明　細　書

広帯域オーディオ信号符号装置、広帯域オーディオ信号復号装置、広帯域オーディオ信号符号復号装置及び広帯域オーディオ信号記録媒体

技術分野

本発明は、それぞれデジタル信号を高品質でほとんど劣化無く伝送するための広帯域オーディオ信号符号装置、広帯域オーディオ信号復号装置、広帯域オーディオ信号符号復号装置及び広帯域オーディオ信号記録媒体に関する。

背景技術

従来、コンパクトディスク（ＣＤ）やデジタルデータレコーダ（ＤＡＴ）等のデジタル信号を用いて、楽器や発声音声の記録及び再生が広く行なわれている。例えば、コンパクトディスクは、サンプリング周波数４４．１ｋＨｚ、量子化ビット数１６ビットの直線符号方式で記録している。この方式では、２２．０５ｋＨｚを超える音の再生、並びに、９８ｄＢを超えるダイナミックレンジを得ることは原理的に不可能である。すなわち、生演奏の楽器によって発生される音響信号は２２．０５ｋＨｚを超える周波数成分を含んでいるにも関わらず、これらの周波数成分は可聴帯域外であることを理由にこの周波数成分を再生する必要がないとされていた。

ところが、近年、超高音が人間の脳波であるα波を活性化する可能性についての研究がなされており、超高音が脳波に何らかの作用があると考えられ始めてきた。人間に聴こえるか否かは人間の個体差もあって一概には言えないが、何らかの身体的生理的な影響や効果があること、並びに、将来の文化遺産としてより高音質なものを残すために、再生信号における超高域成分が重要であることが指摘されている。

また、実際の楽器音のダイナミックレンジは１００ｄＢを超え１３０ｄ

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

Bに到るものが存在することに対して、これを直線符号方式の量子化ビット数１６ビットで表現した場合のクリップ歪が生じやすいこと、並びに、特に信号の小さい領域で量子化誤差による歪みが音の濁りとなることなどからダイナミックレンジが不足していることが指摘されている。

そこで、従来技術文献１「上ケ平裕彦，“次世代高品位ＣＤのメーカー戦略”，無線と実験，誠文堂新光社発行，Ｖｏｌ．８２，Ｎｏ．２，ｐｐ．１００－１０７，１９９５年2月」において示されているように、１６ビットデータの最下位ビットＬＳＢを用い、この最下位ビットＬＳＢに２２．０５ｋＨｚ以上の音楽信号情報をＡＤＰＣＭ（Adaptive Differential Pulse Code Modulation）を用いて記録するという第１の従来例の方法や、従来技術文献２「阿久根誠ほか，“スーパービットマッピングの原理と動作”，ラジオ技術，ラジオ技術社発行，Ｖｏｌ．４５，Ｎｏ．４，ｐｐ．１４６－１５０，１９９１年4月」において示されるように、ノイズシェーピング処理を用いて量子化ノイズを１５ｋＨｚ乃至２２．０５ｋＨｚの周波数範囲に追いやり、聴感上のダイナミックレンジを改善する第２の従来例の方法が提案されている。

また、次世代のフォーマットとして、近年高密度記録ディスクの実用化の開発が進み、ＤＶＤ（Digital Video Disk又はDigital Versatile Disk）の基本技術として検討されたＳＤ（Super Density Disk）フォーマットがある。ＳＤフォーマットのオーディオ部については、従来技術文献３「Hidehiro Ishii et al., “The Application of a New High-Density Optical Disc for Audio”, Proceedings of The 99th Convention of an Audio Enginnering Society, 4121(D-9), New York, October 6-9, 1995」においてその概要が発表され、その中では、サンプリング周波数４８ｋＨｚ及び量子化ビット数１６ビットのリニアＰＣＭ方式と、サンプリング周

波数９６ｋＨｚ及び量子化ビット数２４ビットのリニアＰＣＭ方式と、従来技術のＣＤの仕様を大きく超えるＳＤフォーマット案の仕様が開示されている。このフォーマット案で再生周波数帯域約４５ｋＨｚ及びダイナミックレンジ１４０ｄＢが達成可能となる見通しが得られている。

しかしながら、近年の研究の論文である従来技術文献４「大橋力ほか，“ＬＰとＣＤとの音質のちがいについて－生理学的・感性科学的検討－”，電子情報通信学会技術報告，ＨＣ９４－０６，ｐｐ．１５－２２，１９９４年６月」において開示されているように、ＬＰ（Long-Playing）レコードには５０ｋＨｚを超え１００ｋＨｚに達する信号が再生可能な状態で記録されていることが確認され、民族楽器ガムランのフォルテシモのパートでは、５０ｋＨｚを超え１００ｋＨｚに達するスペクトルが観測されている。

この研究結果からは、ＳＤフォーマット案の約４５ｋＨｚの帯域でも、これらの音楽を忠実に再現するにはなお帯域不足であると言わざるを得ない。ＳＤフォーマット案においてサンプリング周波数をさらに高く、例えば仮に２４０ｋＨｚに拡張するとすれば再生帯域が１００ｋＨｚ以上に伸びるが、そのために必要な情報量は１チャンネル当たり５．７６Ｍｂｐｓ、２チャンネルステレオでは１１．５２Ｍｂｐｓと膨大になる。そうすると、記録容量４．７ギガバイトを有するＤＶＤを用いても約５０分しか記録できず、またビットレートの暫定割り当て上限の６．７５Ｍｂｐｓを超えるので実用的でないという問題点があった。

本発明の第１の目的は以上の問題点を解決し、従来技術に比較してより広い帯域でしかもより大きなダイナミックレンジでオーディオ信号を符号化することができる広帯域オーディオ信号符号装置を提供することにある。

本発明の第２の目的は、従来技術に比較してより広い帯域でしかもより

大きなダイナミックレンジでオーディオ信号を復号化することができる広帯域オーディオ信号復号装置を提供することにある。

本発明の第３の目的は、従来技術に比較してより広い帯域でしかもより大きなダイナミックレンジでオーディオ信号を符号化及び復号化することができる広帯域オーディオ信号符号復号装置を提供することにある。

本発明の第４の目的は、従来技術に比較してより広い帯域でしかもより大きなダイナミックレンジでオーディオ信号を記録することができる広帯域オーディオ記録媒体を提供することにある。

発明の開示

上記の目的を達成するために、本発明の第１の態様に係る広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータを所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されるＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれ所定の各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

入力されたノイズフロア情報に基づいて、上記Ｎ個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定し、上記決定した各量子化ビット数をそれぞれ上記Ｎ個のサブサンプリング手段に設定する量子化ビット数を設定する符号システム制御手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備える。

また、本発明の第２の態様に係る広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信

号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域分割の幅と分割数Nを決定する符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも1個のサブバンドの信号データにおける、所定時間の信号データのピークレベルを検出することによりスケールファクタを決定し、決定したスケールファクタに基づいて上記N個のサブバンドの信号データから上位の冗長ランレングスを除外する除外処理を実行し、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個の冗長圧縮手段と、

上記冗長圧縮手段によって決定されたスケールファクタと、上記N個の冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データとを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備える。

さらに、本発明の第3の態様に係る広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報と信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nを決定しかつ上記ノイズフロア情報に基づいて所定の自然数N個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定する符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決

定された分割幅及び分割数Nを有するN個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれ、上記符号システム制御手段によって決定された各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備える。

上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つの帯域幅に設定した。

また、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した。

さらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個のサブサンプリング手段における各サブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数と他のサブバンドのサブサンプリング周波数とを同一に設定した。

また、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個の冗長圧縮手段の各スケールファクタはそれぞれ、少なくとも収音さ

れる信号のプログラム単位では固定された。

さらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの信号データは、上記各冗長圧縮手段によって実行される上位の冗長ランレングスの除外処理を実行せず、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形符号化ＰＣＭ方式で符号化された。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、上記ノイズフロア情報は、好ましくは、

録音スタジオの暗騒音と収音マイク及びマイクアンプのノイズ特性に関する情報と、

入力された広帯域オーディオデータのサンプリング周波数及び語長に関する情報と、

ミキシングコンソールとエフェクタのうちの少なくとも一方の音響装置を使用する場合において上記音響装置のノイズ特性に関する情報と、

のうちの少なくとも１つを含む。

また、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、上記符号システム制御手段は、好ましくは、上記各サブバンドにおいて、入力された広帯域オーディオデータに基づいて決定されたノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように上記各サブバンドの量子化ビット数を決定する。

さらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置は、好ましくは、収音の量子化ノイズと符号化の量子化ノイズとの間の干渉を散らして軽減するための微小レベルのディザ信号を発生して、上記入力された広帯域オーディオデータに加算する符号ディザ信号発生器をさらに備えた。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、

上記基底バンドと上記少なくとも１つのサブバンドとをそれぞれ、別の装置のマルチチャンネルの各チャンネルに対応するように割り当てた。

また、上記広帯域オーディオ信号符号装置は、好ましくは、上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力される上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１つのサブバンドの信号データに対して、線形予測符号化処理を実行することにより、低域のピークスペクトルを低減する線形予測符号器をさらに備えた。

さらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、所定のサブバンドの信号データに対して上記線形予測符号器により線形予測符号処理を実行したことを示す識別信号を、上記符号化データに多重化することにより付加した。

本発明の第４の態様に係る広帯域オーディオ信号記録媒体は、広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割され、上記広帯域オーディオデータのノイズフロア情報に基づいてサブサンプリングのための量子化ビット数が決定され、上記Ｎ個のサブバンドの信号データがそれぞれ上記決定された量子化ビット数でサブサンプリングされ、サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された。

また、本発明の第５の態様に係る広帯域オーディオ信号記録媒体は、入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数が決定され、上記入力された広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個　サブバンドの信号データに分割されかつサブサンプリングされ、上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個の信号データにおいて所定時間の信号ピークレベルを検出することにより冗長圧縮のためのスケールファクタが決定され、上

記決定されたスケールファクタに基づいて冗長圧縮手段により上記サブサンプリングされたN個のサブバンドの信号データに対して上位の冗長ランレングスを除外することにより符号化データに変換され、上記スケールファクタと、上記冗長圧縮手段から出力される符号化データとが多重化された符号化データが記録された。

さらに、本発明の第6の態様に係る広帯域オーディオ信号記録媒体は、入力された広帯域オーディオデータの信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅及び分割数が決定され、入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報に基づいて自然数N個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数が決定され、上記広帯域オーディオデータが上記決定された分割幅及び分割数Nを有するN個のサブバンドの信号データに分割され、上記分割されたN個のサブバンドの信号データが上記決定された各量子化ビット数でサブサンプリングされ、上記サブサンプリングされたN個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とが多重化された符号化データが記録された。

本発明の第7の態様に係る広帯域オーディオ信号復号装置は、入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データとノイズフロア情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

上記ノイズフロア情報に基づいて、上記N個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた。

また、本発明の第8の態様に係る広帯域オーディオ信号復号装置は、入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データと、各サブバンドの信号帯域情報と各サブバンドのスケールファクタを示す情報とを含む信号情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デマルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた。

さらに、本発明の第9の態様に係る広帯域オーディオ信号復号装置は、入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データと、各サブバンドのスケールファクタと信号帯域情報とタイムコードの付加情報とを含む信号情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デ

マルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた。

上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記N個のサブバンドのうちの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を、所定のデジタルオーディオ方式の帯域幅と同一となるように、１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つに設定した。

また、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記基底バンドのサブサンプリング周波数を３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した。

さらに、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記基底バンドの信号データに対して上記冗長圧縮手段によって上位冗長ランレングスの冗長圧縮処理を実行せず、上記符号化データは、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形ＰＣＭ符号化方式を用いて符号化された。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号復号装置は、好ましくは、上記

広帯域オーディオ信号復号装置の後段に接続される再生装置の最高信号帯域とサンプリング周波数とを含む入力された情報に基づいて、不要なサブバンドの冗長復元手段及びオーバーサンプリング手段の動作を中止するように制御する復号システム制御手段をさらに備えた。

また、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記広帯域オーディオ信号復号装置の後段に接続される再生装置のノイズフロアの入力された仕様情報に基づいて、上記各冗長復元手段と上記各オーバーサンプリング手段における量子化ビット数を決定し、入力された符号化データに含まれる広帯域オーディオデータの語長が大きくて下位ビットの余剰があるときに当該下記ビットに対して丸め処理を実行する復号システム制御手段をさらに備えた。

さらに、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記復号システム制御手段は、上記入力された符号化データに含まれる付加情報に含まれる線形予測符号化に関する識別信号を識別し、

上記識別信号が符号化データに対して線形予測符号化処理が実行されたことを示すときに、上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対して線形予測復号処理を実行して処理後のＮ個のサブバンドの信号データを出力する線形予測復号器をさらに備えた。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記識別信号は、上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１つに対して線形予測符号器によって線形予測符号化処理が実行されたことを示す識別信号を含む。

本発明の第１０の態様に係る広帯域オーディオ信号符号復号装置は、広帯域オーディオ信号符号装置と広帯域オーディオ信号復号装置とを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置であって、

上記広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータを、上記広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて決定された帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも1個のサブバンドの信号データにおける、所定時間の信号データのピークレベルを検出することによりスケールファクタを決定し、決定したスケールファクタに基づいて上記N個のサブバンドの信号データから上位の冗長ランレングスを除外する除外処理を実行し、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個の冗長圧縮手段と、

上記冗長圧縮手段によって決定されたスケールファクタと、上記N個の冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データとを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記広帯域オーディオ信号復号装置は、

上記多重化後の符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データとノイズフロア情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

上記ノイズフロア情報に基づいて、上記N個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データ

に対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた。

また、本発明の第１１の態様に係る広帯域オーディオ信号符号装置は、入力された広帯域オーディオデータを、所定の帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力する冗長圧縮手段と、

上記各サブサンプリング手段及び上記冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた。

さらに、本発明の第１２の態様に係る広帯域オーディオ信号符号装置は、入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報と信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nを決定しかつ上記ノイズフロア情報に基づいて所定の自然数N個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定する

符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された分割幅及び分割数Nを有するN個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれ、上記符号システム制御手段によって決定された各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力するN個の冗長圧縮手段と、

上記N個の冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた。

またさらに、本発明の第１３の態様に係る広帯域オーディオ信号符号装置は、入力された広帯域オーディオデータを、所定の帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定のΔΣ変調処理を実行して、処理後の信号データを出力する冗長圧縮手段と、

上記各サブサンプリング手段及び上記冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた。

上記広帯域オーディオ信号符号装置において、上記冗長圧縮手段は、好ましくは、線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を備えた。

また、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記冗長圧縮手段が線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を備えることにより、冗長圧縮処理を実行したことを示す識別信号と、上記多重化後の符号化データとを上記マルチプレクサにより多重化した。

さらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つの帯域幅に設定した。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した。

また、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個のサブサンプリング手段における各サブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した。

さらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数と他のサブバンドのサブサンプリング周波数とを同一に設定した。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの信号データは、上記各冗長圧縮手段によって実行される上位の冗長ランレングスの除外処理を実行せず、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形符号化ＰＣＭ方式で符号化された。

また、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、上記ノイズフロア情報は、好ましくは、

録音スタジオの暗騒音と収音マイク及びマイクアンプのノイズ特性に関する情報と、

入力された広帯域オーディオデータのサンプリング周波数及び語長に関する情報と、

ミキシングコンソールとエフェクタのうちの少なくとも一方の音響装置を使用する場合において上記音響装置のノイズ特性に関する情報と、

のうちの少なくとも１つを含む。

さらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記符号システム制御手段は、上記各サブバンドにおいて、入力された広帯域オーディオデータに基づいて決定されたノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように上記各サブバンドの量子化ビット数を決定する。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、収音の量子化ノイズと符号化の量子化ノイズとの間の干渉を散らして軽減するための微小レベルのディザ信号を発生して、上記入力された広帯域オーディオデータに加算する符号ディザ信号発生器をさらに備えた。

また、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記基底バンドと上記各サブバンドとをそれぞれ独立のチャンネルに割り当て

るように設定した。

さらに、上記広帯域オーディオ信号符号装置において、好ましくは、上記基底バンドの信号データを割り当てる独立チャンネルを、メインチャンネルに設定した。

本発明の第１４の態様に係る広帯域オーディオ信号記録媒体は、広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割され、上記Ｎ個のサブバンドの信号データがそれぞれサブサンプリングされ、サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能なデータ圧縮処理が実行され、処理後のＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された。

また、本発明の第１５の態様に係る広帯域オーディオ信号記録媒体は、入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Ｎが決定され、上記入力された広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割されかつサブサンプリングされ、上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個の信号データに対して可逆変換可能なデータ圧縮処理が実行され、処理後の信号データを含むＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された。

さらに、本発明の第１６の態様に係る広帯域オーディオ信号記録媒体は、広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割され、上記Ｎ個のサブバンドの信号データがそれぞれサブサンプリングされ、サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データに対してΔΣ変調処理が実行され、処理後のＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された。

上記広帯域オーディオ信号記録媒体において、好ましくは、上記データ

圧縮処理は、線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を用いて実行された。

本発明の第１７の態様に係る広帯域オーディオ信号復号装置は、入力された符号化データから、自然数Ｎ個のサブバンドの信号データを多重分離するデマルチプレクサと、

上記デマルチプレクサによって多重分離されたＮ個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、Ｎ個のサブバンドの信号データを復元して出力するＮ個の冗長復元手段と、

上記Ｎ個の冗長復元手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するＮ個のオーバーサンプリング手段と、

上記Ｎ個のオーバーサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた。

また、本発明の第１８の態様に係る広帯域オーディオ信号復号装置は、入力された符号化データから、自然数Ｎ個のサブバンドの信号データと、各サブバンドのスケールファクタと信号帯域情報とを含む信号情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デマルチプレクサによって多重分離されたＮ個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、Ｎ個のサブバンドの信号データを復元して出力するＮ個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記Ｎ個の冗長復元手段から出力されるＮ個

のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた。

さらに、本発明の第１９の態様に係る広帯域オーディオ信号復号装置は、入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データを多重分離するデマルチプレクサと、

上記デマルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれΔΣ変調処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた。

上記広帯域オーディオ信号復号装置において、上記N個の冗長復元手段は、好ましくは、線形予測復号器とエントロピー復号器とのうちの少なくとも一方を備えた。

また、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記N個のサブバンドのうちの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を、

１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つに設定した。

さらに、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記基底バンドのサブサンプリング周波数を３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記基底バンドの信号データに対して上記冗長圧縮手段によって上位冗長ランレングスの冗長圧縮処理を実行せず、上記符号化データは、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形ＰＣＭ符号化方式を用いて符号化された。

また、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記広帯域オーディオ信号復号装置の後段に接続される再生装置の最高信号帯域とサンプリング周波数とを含む入力された情報に基づいて、不要なサブバンドの冗長復元手段及びオーバーサンプリング手段の動作を中止するように制御する復号システム制御手段をさらに備えた。

さらに、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、広帯域オーディオ信号復号装置の後段に接続される再生装置のノイズフロアの入力された仕様情報に基づいて、上記各冗長復元手段と上記各オーバーサンプリング手段における量子化ビット数を決定する復号システム制御手段をさらに備えた。

またさらに、上記広帯域オーディオ信号復号装置において、好ましくは、上記復号システム制御手段は、上記入力された符号化データに含まれる付加情報に含まれる線形予測符号化に関する識別信号を識別し、

上記識別信号が符号化データに対して線形予測符号化処理が実行されたことを示すときに、上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対して線形予測復号処理とエントロピー復号

処理とのうちの少なくとも一方を実行して処理後のＮ個のサブバンドの信号データを出力する復号器をさらに備えた。

本発明の第２０の態様に係る広帯域オーディオ信号符号復号装置は、広帯域オーディオ信号符号装置と広帯域オーディオ信号復号装置とを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置であって、

上記広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータを、入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報に基づいて予め決定された分割幅及び分割数Ｎを有するＮ個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力するＮ個の冗長圧縮手段と、

上記Ｎ個の冗長圧縮手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記広帯域オーディオ信号復号装置は、

入力された符号化データから、自然数Ｎ個のサブバンドの信号データと、各サブバンドのスケールファクタと信号帯域情報とを含む信号情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デ

マルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた。

従って、1チャンネル当たり比較的低いビットレートで、従来技術に比較してきわめて高いダイナミックレンジと広帯域の両特性を同時に実現できる。言い換えると、微小レベルでの歪み率の悪化を原因とする音の濁りが無くなり、例えば120kHzまでの超高域信号の原音再生ができるようになり、従来技術のコンパクトディスク（CD）などにおける限られた空間から脱却し、限りなくトランスペアレントで超高域まで再生することができる自然な記録及び再生と、上記広帯域オーディオデータの信号を記録する記録媒体及び再生音場を実現することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る実施形態の広帯域オーディオ信号符号装置及び光ディスク記録器の構成を示すブロック図である。

図2は、上記実施形態の光ディスク再生器及び広帯域オーディオ信号復号装置の構成を示すブロック図である。

図３は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第１の動作モードにおけるサブバンドの分割方法及びサブサンプリング方法を示すスペクトル図である。

図４は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第２の動作モードにおけるサブバンドの分割方法及びサブサンプリング方法を示すスペクトル図である。

図５は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第１の動作モードの第１の実施例におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図６は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第１の動作モードの第２の実施例におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図７は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第１の動作モードの第３の実施例において、民族楽器ガムランのフォルテシモのパートで１００ｋＨｚに達するスペクトルが観測される例とこれを符号化する場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図８は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第１の動作モードの第４の実施例におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図９は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第１の動作モードの第５の実施例において、基底バンドＢ０の信号をサンプリング周波数＝９６ｋＨｚ及び量子化ビット数＝２４ビットの場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図１０は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第２の動作モードの第１の実施例において、広帯域オーディオデータのビット数が２０ビット

である場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図１１は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第２の動作モードの第２の実施例において、広帯域オーディオデータのビット数が１６ビットである場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図１２は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第２の動作モードの第３の実施例において、広帯域オーディオデータの元のサンプリング周波数が９６ｋＨｚであって信号周波数帯域が４８ｋＨｚである場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図１３は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第３の動作モードにおけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図１４は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置の第４の動作モードにおけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。

図１５は、従来技術のＡＶディスク再生器及び本実施形態の光ディスク再生器と、従来技術のＡＶディスク及び本実施形態の光ディスクとの間の相互動作の互換性を示す図である。

図１６は、本発明に係る変形例の広帯域オーディオ信号符号装置及び光ディスク記録器の構成を示すブロック図である。

図１７は、上記変形例の光ディスク再生器及び広帯域オーディオ信号復号装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照しながら説明する。図１は、本発明に係る実施形態の広帯域オーディオ信号符号装置１００１及び光ディスク記録器１００２の構成を示すブロック図であり、図２は、

上記実施形態の光ディスク再生器１００３及び広帯域オーディオ信号復号装置１００４の構成を示すブロック図である。まず、本実施形態の特徴及び装置構成の概要について述べる。

図１に示す本実施形態の広帯域オーディオ信号符号装置は、より高い帯域に及ぶ広帯域でかつ高出力のオーディオデジタルデータが入力されたときには、サブバンドを信号帯域１２０ｋＨｚまで広げかつ量子化ビット数を２４ビット（すなわち、ダイナミックレンジは１４４ｄＢ以上に設定される。）まで割り当て、上記入力されたオーディオデジタルデータを超高域ハイファイ信号として符号化することを特徴としている。通常は各サブバンド毎にノイズフロアが比較的高い時は所定のノイズマージンを確保してビット数を低減するので、ノイズ成分ばかりのデータに無駄な情報を割り当てないようにでき、収音又は集音時のシステムで決定されるノイズフロアに応じた必要最少限のビットレートが割り当てられる。また、Ｎ個のサブバンドのうちの全部又はその中の少なくともいくつかのサブバンドの信号データにおいて所定時間の信号ピークレベルを検出してスケールファクタを決定し、上位の冗長ランレングスを除外して無駄なヘッドルームを無くして、入力した広帯域オーディオデータをロスをほとんど発生させずに必要最少限のビットレートに圧縮した符号化データを得る。また、好ましくは、各サブバンド毎に、線形予測符号化及びエントロピー符号化のうちの少なくとも一方によるロスレス（loss-less）データ圧縮処理を実行する。

また、図１に示す光ディスク記録器１００２は、広帯域オーディオ信号符号装置１００１のマルチプレクサ１２から出力される符号化データに対して所定の記録符号化処理及び記録信号増幅処理などを実行することにより記録信号を発生して、広帯域オーディオ信号記録媒体である相変化型書

き換え可能な光ディスク３００に記録する。一方、図２に示す光ディスク再生器１００３は、光ディスク３００に記録された記録信号を再生して再生信号を得て、当該再生信号に対して所定の再生信号増幅処理及び再生復号処理などを実行することにより元の符号化データを復号化して広帯域オーディオ信号復号装置１００４に出力する。

さらに、図２に示す広帯域オーディオ信号復号装置１００４は、光ディスク再生器１００３から出力された符号化データを受信して、当該符号化データからＮ個のサブバンドの信号データと圧縮情報、タイムコードなどの付加情報を多重分離し、各サブバンド毎に復元し、信号帯域情報に応じてオーバーサンプリング周波数を決定しオーバーサンプリングし、Ｎ個のサブバンドの信号データを合成して広帯域信号データを出力する。従って、広帯域オーディオ信号復号装置１００４は、記録信号の品質によって万一最大の帯域に及ぶ広帯域で高出力のデータが入力されたときにはサブバンドを信号帯域１２０ｋＨｚまで広げかつ量子化ビット数を２４ビット（すなわち、ダイナミックレンジは１４４ｄＢ以上に設定される。）まで割り当てて超高域ハイファイ信号として復号化する。ここで、通常は各サブバンド毎にノイズフロアが高い時は所定のノイズマージンを確保してビット数を低減することにより、ノイズ成分のデータに無駄な情報を割り当てないようにし、サブバンドのスケールファクタを決定し、上位の冗長ランレングスを除外した高効率な広帯域オーディオデータを出力する。

図１において、入力される広帯域オーディオデータにおいては、好ましくは、詳細後述する信号情報データが時分割多重化方法で含まれている。広帯域オーディオ信号符号装置１００１は、

（ａ）入力端子４１を介して入力された広帯域オーディオデータから信号情報データを多重分離することにより取り出して符号システム制御部１４に出力するとともに、残りの広帯域オーディオデータを加算器４３に出力するデマルチプレクサ４２と、

（ｂ）微小レベルのディザ信号を発生して加算器４３に出力する符号ディザ発生器１３と、

（ｃ）デマルチプレクサ４２から出力される広帯域オーディオデータと符号ディザ信号発生器１３から出力されるディザ信号とを加算して加算データを出力する加算器４３と、

（ｄ）加算器４３から出力される加算データを複数（Ｎ＋１）個のサブバンドＢ０乃至ＢＮのサブバンドの信号データに分割するサブバンド分割フィルタ１０と、

（ｅ）複数（Ｎ＋１）個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ符号システム制御部１４によって設定された各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するサブサンプリング部２０－０乃至２０－Ｎと、

（ｆ）サブサンプリング部２０－１乃至２０－Ｎから出力されるデータに対して線形予測符号処理を実行して処理後のデータを出力する線形予測符号器１１と、

（ｇ）サブサンプリング部２０－０から出力されるデータに対して固定のスケールファクタで符号処理を実行して処理後のデータを出力する基底バンド符号処理部３０－０と、

（ｈ）線形予測符号器１１から出力されるデータに対して符号システム制

御部１４２によって設定された各スケールファクタでそれぞれ符号処理を実行することにより冗長なランレングスデータを圧縮して処理後のデータを出力する冗長圧縮部３０－１乃至３０－Ｎと、

（ｉ）冗長圧縮部３０－１乃至３０－Ｎから出力されるデータに対してエントロピー符号化処理を実行して処理後のデータを出力するエントロピー符号器１６と、

（ｊ）基底バンド符号処理部３０－０及びエントロピー符号器１６から出力されるデータに対して符号システム制御部１４からの信号情報データを付加するように時分割多重化して時分割多重化後のデータを符号化データとして出力するマルチプレクサ１２と、

（ｋ）広帯域オーディオ信号符号装置１００１の動作を制御する符号システム制御部１４と、

（ｌ）符号システム制御部１４が、デマルチプレクサ４２からの信号情報データに基づいて動作を制御するか、もしくはキーボード４４からの信号情報データに基づいて動作を制御するかを切り換えるスイッチＳＷ１とを備える。

入力される広帯域オーディオデータの性質を示す情報である信号情報データは、入力信号のノイズフロアに関する情報データと、入力信号帯域の情報データとを含む。また、モード情報データは、ディザ信号発生処理、線形予測処理、及び／又はエントロピー符号処理を付加するか否かに関するデータを含む。スイッチＳＷ１がａ側に切り換えられたとき、符号システム制御部１４は、デマルチプレクサ４２によって多重分離された信号情報データを選択して、選択した信号情報データと、キーボード４４を用いて入力されたモード情報データとに基づいて広帯域オーディオ信号符号装置１００１の動作を制御する。一方、スイッチＳＷ１がｂ側に切り換えら

れたとき、符号システム制御部１４は、キーボード４４を用いて入力された信号情報データ及びモード情報データを選択して、これに基づいて広帯域オーディオ信号符号装置１００１の動作を制御する。符号システム制御部１４の動作制御項目は以下の通りである。

（ａ）符号ディザ信号発生器１３において符号ディザ信号を発生するか否かの設定。

（ｂ）サブバンド分割フィルタ１０における分割帯域の設定。

（ｃ）サブサンプリング部２０－０乃至２０－Ｎにおける量子化ビット数の設定。

（ｄ）線形予測符号器１１を動作させるか否かの設定。

（ｅ）基底バンド符号処理部３０－０及び冗長圧縮部３０－１乃至３０－Ｎにおけるスケールファクタの設定。

（ｆ）エントロピー符号器１６を動作させるか否かの設定。

なお、設定された信号情報データは符号システム制御部１４からマルチプレクサ１２に出力される。

さらに、広帯域オーディオ信号符号装置１００１から出力される符号化データは、光ディスク記録器１００２に出力され、当該符号化データの記録信号が光ディスク記録器１００２によって、高密度の広帯域オーディオ信号記録媒体である相変化型書き換え可能な光ディスク３００に記録される。次いで、光ディスク３００内の記録信号を図２の光ディスク再生器１００３によって再生して再生信号を得て、光ディスク再生器１００３によって再生信号から元の符号化データを取り出して広帯域オーディオ信号復号装置１００４に出力する。

図２に示す広帯域オーディオ信号復号装置１００４は、

（ａ）入力された符号化データから信号情報データを時分割の多重分離を

行って取り出して符号システム制御部５４に出力するとともに、残りの符号化データについてはＮ個のサブバンドＢ０乃至ＢＮのサブバンドの信号データに多重分離してエントロピー復号器５６に出力するデマルチプレクサ５０と、

（ｂ）デマルチプレクサ５０から出力される自然数Ｎ個（Ｎ≧１）のサブバンドの信号データに対して、エントロピー符号処理とは逆のエントロピー復号処理を実行して処理後のデータを出力するエントロピー復号器５６と、

（ｃ）デマルチプレクサ５０から出力される基底バンドのサブバンドの信号データに対して基底バンド符号処理部３０－０とは逆の復号処理を実行して処理後のデータを出力する基底バンド復号処理部６０－０と、

（ｄ）エントロピー復号器５６から出力される各データに対して、符号システム制御部５４によって設定されるスケールファクタで、冗長圧縮部３０－１乃至３０－Ｎとは逆の冗長復元処理を実行して処理後のデータを出力する冗長復元部６０－１乃至６０－Ｎと、

（ｅ）冗長復元部６０－１乃至６０－Ｎから出力されるデータに対して線形予測符号器１１とは逆の線形予測復号処理を実行して処理後のデータを出力する線形予測復号器５１と、

（ｆ）基底バンド復号処理部６０－０から出力されるデータ及び線形予測復号器５１から出力される各データを、符号システム制御部５４によって設定される各サンプリング周波数でオーバーサンプリングして処理後のデータを出力するオーバーサンプリング部７０－０乃至７０－Ｎと、

（ｇ）オーバーサンプリング部７０－０乃至７０－Ｎから出力される複数（Ｎ＋１）個のデータを合成して合成した広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタ５２と、

（h）サブバンド合成フィルタ５２から出力される広帯域オーディオデータと、符号システム制御部５４から出力される信号情報データとを時分割多重化して、多重化処理後の広帯域オーディオデータを出力端子４７を介して出力するマルチプレクサ４６と、

（i）デマルチプレクサ５０から入力される信号情報データと、キーボード４５を用いて入力されるモード情報データとに基づいて、広帯域オーディオ信号復号装置１００４の動作を制御する符号システム制御部５４とを備える。

符号システム制御部５４の動作制御項目は以下の通りである。

（a）デマルチプレクサ５０における分割帯域バンドの設定。

（b）エントロピー復号器５６を動作させるか否かの設定。

（c）基底バンド復号処理部６０－０及び冗長復元部６０－１乃至６０－Ｎにおけるスケールファクタの設定。

（d）線形予測復号器５１を動作させるか否かの設定。

（e）オーバーサンプリング部７０－０乃至７０－Ｎにおけるサンプリング周波数の設定。

（f）サブバンド合成フィルタ５２における分割帯域バンドの設定。

なお、符号システム制御部５４は、現在設定されている信号情報データをマルチプレクサ４６に出力する。

以上のように、構成された実施形態において、各種の動作モードの場合について図面を参照して詳細に説明する。

まず、本実施形態における第１の動作モードの広帯域オーディオ信号符号装置１００１の符号動作を説明する。図１において、まず、例えば、スイッチＳＷ１はａ側に切り換えられ、キーボード４４を用いて信号情報データ及びモード情報データが入力され、当該情報データは符号システム制

御部１４に入力される。これに応答して、符号システム制御部１４は、上述のように各部の動作設定を行う。入力端子４１から入力される広帯域オーディオデータは、本実施形態においては、例えば、２４０ｋＨｚのサンプリング周波数と、２４ビットの語長（又は１データ当たりのビット数）を有し、デマルチプレクサ４２及び加算器４３を介してサブバンド分割フィルタ１０に入力される。ここで、上記信号情報データは、例えば、以下の如く計算される。広帯域オーディオデータの生成時のスタジオ暗騒音ノイズ、マイクアンプのノイズレベル及びＡ／Ｄ変換器の仕様等の既知パラメータに基づいて、有効な周波数帯域と、サブバンド２４ｋＨｚ毎のノイズフロアとを別途計算して、ノイズフロア情報データと入力信号帯域情報データとが計算される。また、モード情報データとしては、キーボード４４を用いて、第１の動作モードで広帯域オーディオモードの符号化処理の要求を指令する情報が入力される。これらの指令に基づいて符号システム制御部１４はサブバンド分割フィルタ１０の設定を行う。サブバンド分割フィルタ１０は、例えば、基底バンドＢ０とサブバンドＢ１乃至サブバンドＢ４を含む５個のバンドのデータ（すなわち、Ｎ＝４。）に広帯域オーディオデータを帯域分割する。

図３は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第１の動作モードにおけるサブバンドの分割方法及びサブサンプリング方法を示すスペクトル図である。

サブバンド分割フィルタ１０において、図３（ａ）に示すように、基底バンドＢ０は信号周波数０から２４ｋＨｚまで帯域に設定され、サブバンドＢ１は信号周波数２４ｋＨｚから４８ｋＨｚまでの帯域に設定され、以降サブバンドＢ２からサブバンドＢ４まではそれぞれ順次２４ｋＨｚ毎に１２０ｋＨｚまでの帯域に分割してされる。サブバンド分割フィルタ１０

は、好ましくは、各バンド間のクロスオーバー付近で起こるエリアシング歪み（aliasing distortion）をキャンセルするために、８倍以上のオーバーサンプリング処理によるポリフェーズ直交ミラーフィルタ（Poly-phase Quadrature Mirror Filter；以下、ＱＭＦという。）で構成される。

次いで、図１と図３を用いて説明する。サブバンド分割フィルタ１０の基底バンドＢ０の出力データの信号スペクトルは、図３（ｂ）のＢ０となる。図３におけるｆｏｖｓはＱＭＦのオーバーサンプリング周波数であり、３８４ｋＨｚに設定される。サブバンド分割フィルタ１０の基底バンドＢ０の出力データは、サブサンプリング部２０－０によってサブサンプリング周波数ｆｓｕｂ＝４８ｋＨｚでサブサンプリングされる。サブサンプリングされたデータの信号スペクトルは図３（ｃ）の低域データＳＢ０に変換される。同様に、図３（ｄ）、図３（ｆ）、図３（ｈ）及び図３（ｊ）にそれぞれ図示されたサブバンドＢ１、Ｂ２，Ｂ３及びＢ４のデータの信号スペクトルは、低域へサブサンプリングされ、それぞれ図３（ｅ）のＳＢ１、図３（ｇ）のＳＢ２、図３（ｉ）のＳＢ３及び図３（ｋ）のＳＢ４とされる。各サブバンドのビットレートはそれぞれサブサンプリング周波数＝４８ｋＨｚでかつ量子化ビット数＝２４ビットであるので、１．１５２Ｍｂｐｓであり、基底バンドＢ０からサブバンドＢ４まで総合した最大ビットレートは５．７６Ｍｂｐｓとなる。

図５は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第１の動作モードの第１の実施例におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。図５において、水平軸は信号周波数を表し、左の垂直軸は信号レベルを表し、右の垂直軸は符号ビット数を示す。このように設定した場合に、万一最大の帯域に及ぶ広帯域で高出力のデータが入力された時にはサブバンドの信号帯域を１２０ｋＨｚまで広げ、かつサブバ

ンドの量子化ビット数を２４ビット（すなわち、ダイナミックレンジを１４４ｄＢ以上に設定される。）まで割り当てることができ、超高音域に及ぶハイファイ信号を符号化することができる。この最大能力を保持した上で、各サブバンド帯域のデータ信号成分に着目して、以下の４つの方法手順によりロスレス符号化を行う。

まず、第１の方法は、入力信号のノイズフロアを予め知って無駄な情報割り当てをしないようにすることである。近年の優れたスタジオ環境でも暗騒音とマイクアンプの熱雑音のため、収音又は集音の総合ダイナミックレンジは聴感補正なしでは高々１２０ｄＢ程度である。また、２０ｋＨｚ乃至１００ｋＨｚの周波数帯域では、Ａ／Ｄ変換器の電気的特性も厳しくなり、ダイナミックレンジがさらに狭くなり、ダイナミックレンジとして８０ｄＢ程度の確保がせいぜいである。今後の画期的な発明が期待されるが、当面は緩やかなペースで改善が成されると予測される。

図６は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第１の動作モードの第２の実施例におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。図６においては、上記した当面の収音環境における広帯域オーディオデータの収音ノイズフロアを示すとともに、ノイズフロア情報データに基づいて符号量子化の最低レベルを設定した例を示す。図６において水平軸及び水平軸は図５と同様に設定した。

符号システム制御部１４はノイズフロア情報データに基づいて各サブバンドにおける所要の量子化ビット数を決定して、決定した量子化ビット数が設定されるようにサブサンプリング部２０－０乃至２０－４を制御する。基底バンドＢ０は、従来技術のＳＤフォーマット案の中から選択したフォーマットに準拠して量子化ビット数は２４ビットに設定される。量子化ビット数として、他に２０ビット及び１６ビットが選択可能である。サブバン

ドＢ１においては、これに相当する帯域の収音ノイズフロアが－１０５乃至－１１５ｄＢであるために、符号化量子化ノイズが－１３２ｄＢ以下が得られるように量子化ビット数は２２ビットに設定される。このように収音ノイズフロアに約２０ｄＢのマージンをとって、量子化ステップサイズのビット数を設定する。これは収音ノイズフロアの下に埋もれた信号までをも忠実に符号化するためである。同様にして、サブバンドＢ２乃至サブバンドＢ４の量子化ビット数はそれぞれ２０、１８、１６ビットに設定される。

量子化ステップサイズである量子化ビット数は収音システム固有のものであるので、収音単位すなわちプログラム単位では固定にすることが好ましい。これらの量子化ステップサイズ情報又は量子化ビット数情報を示す識別信号は信号データとともに時分割多重化される。サブサンプリング部２０－０乃至２０－４は入力される信号データをサブサンプリング周波数ｆｓｕｂ＝４８ｋＨｚでサブサンプリングして低域変換を行うとともに、上記所定の量子化ビット数を有する処理後のデータを出力する。このようにマージンを確保しつつノイズ成分ばかりのデータに無駄な情報量を割り当てないようにすることにより、収音システム固有のノイズフロアに応じた必要最少限のビットレートを割り当てる。図６における例で各サブバンドの信号データの最大ビットレートは、基底バンドＢ０において１．１５２Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ１において１．０５６Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ２において０．９６０Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ３において０．８６４Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ４において０．７６８Ｍｂｐｓとなる。従って、総合最大ビットレートは４．８００Ｍｂｐｓであり、図５に示す元のビットレート５．７６Ｍｂｐｓの約８３％に削減できる。

直線量子化の収音の場合には特に微小レベルにおいて、信号の高調波成

分と量子化雑音スペクトルが干渉して耳障りな固有スペクトルを発生するおそれがある。これを防止するため、入力端子４１からデマルチプレクサ４２を介して入力される広帯域オーディオデータに対して、符号ディザ信号発生器１３によって発生された微小振幅のディザ信号を加算器４３により加算し、広帯域オーディオデータ信号において固有のノイズスペクトルを散らすことによって、さらに聴感効果を高めることができる。従って、符号ディザ信号発生器１３から出力されるディザ信号を広帯域オーディオデータに加算するように構成してもよい。

また、サブサンプリング部２０－１乃至２０－４からの出力データに対して、好ましくは、冗長圧縮部３０－１乃至３０－４の圧縮効果を高めるための前処理として線形予測符号器１１により線形予測符号処理を実行する。線形予測符号器１１は、予測残差を符号化することにより、低域スペクトルのピークを抑える作用を有し、これにより、信号スペクトル分布が低域集中型かつ高域減衰型の場合にスペクトルを平坦にすることができる。

次いで、サブサンプリング部２０－０及び線形予測符号器１１からの出力データはそれぞれ、基底バンド符号処理部３０－０及び冗長圧縮部３０－１乃至３０－４に入力される。基底バンド符号処理部３０－０は入力広帯域オーディオデータと同一の固定されたスケールファクタを有する。

次に、第２の方法について説明する。冗長圧縮部３０－１乃至３０－Ｎは各サブバンドの信号レベルのピークをプログラム単位で又は所定時間毎に検出してスケールファクタを設定し、上位ビットの冗長ランレングス部を削除し、上位ビットに代えてスケールファクタを内蔵のマルチプレクサにより時分割多重化して伝送する。このようにして冗長なランレングスデータを圧縮する。

なお、冗長圧縮部３０－１乃至３０－Ｎによって決定されたスケールファ

クタは、符号システム制御部１４を介してマルチプレクサ１２に伝送して、符号化データと当該スケールファクタとをマルチプレクサ１２により時分割多重化してもよい。

さらに第３の方法について説明する。エントロピー符号器１６は冗長圧縮部３０－１乃至３０－４からの各サブバンドの信号データを所定の時間区間で区切ってその中で現れるパターンの出現頻度に応じて語長を設定した変換表を作成し、この変換表に基づいてデータ圧縮を行う。使用する変換表は複数個作成し、圧縮率の高いものを選択的に使用するよう適応処理を行う。このように構成することにより、さらにデータ圧縮処理を行う。この圧縮処理で得られた信号データは、エントロピー復号器５６に備えられる逆変換表により元のデータを再現できるロスレス符号である。

また、例えば、エントロピー符号器１８に代えて、図１６に示すようにΔΣ変調器１６ａを備えてもよい。この場合は、各サブバンドの信号データの語長をビットストリームに変換してΔΣ変調のシェーピングフィルタで所要帯域のダイナミックレンジを確保する。当該変形例においては、図２のエントロピー復号器５０は、図１７に示すように、ΔΣ復調器５６ａに置き換えられる。

次に実際の音楽を符号化する例について説明する。

図７は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第１の動作モードの第３の実施例において、民族楽器ガムランのフォルテシモのパートで１００ｋＨｚに達するスペクトルが観測される例とこれを符号化する場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。図７の破線は民族楽器ガムランのフォルテシモの信号のプログラム中でピークとなるレベルをプロットしたものである。このように自然界では１００ｋＨｚまでの成分が観測されるものの、周波数が高域になるに従っ

て、音のエネルギーが減少する傾向にある。冗長圧縮部３０－１乃至３０－４はそれぞれのサブバンドの信号データにおけるピークレベルに基づいてスケールファクタを決定して上位冗長ランレングスを削除することにより信号データを圧縮する。

図７に示すように、サブバンドＢ１のスケールファクタは４に設定され、サブバンドＢ２のスケールファクタは８に設定され、サブバンドＢ３のスケールファクタは１２に設定され、サブバンドＢ４のスケールファクタは１３に設定される。すなわち、本実施形態のスケールファクタは削減ビット数を示す。この結果、サブバンドＢ１は２２ビット中の４ビット削除して１８ビットで全情報データを余すことなく表現できる。同様に、サブバンドＢ２は１２ビットで、サブバンドＢ３は７ビットで、サブバンドＢ４は４ビットで全情報データを全く劣化なしに表現できる。劣化なしの符号化をロスレス符号化という。このようにスケールファクタ付きでロスレス符号化したデータは、記録再生後又は伝送後の復号化によって全く劣化なしに全情報データの復元が可能である。

ここで、図７における各サブバンドの信号データの伝送ビットレートは、基底バンドＢ０において１．１５２Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ１において０．８６４Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ２において０．５７６Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ３において０．３３６Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ４において０．１９２Ｍｂｐｓとなる。従って、総合最大ビットレートは３．１２０Ｍｂｐｓである。これは、図５に示すノイズフロア及びランレングス圧縮をしない場合のビットレート５．７６Ｍｂｐｓの約５４％に削減できる。この結果、２チャンネルのデータ信号の伝送ビットレートは６．２４Ｍｂｐｓとなって、ＳＤフォーマットの暫定割り当て上限である６．７５Ｍｂｐｓを超えない。

図８は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第１の動作モードの第４の実施例におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。ここで、図８は、クラシック音楽について符号化する場合についてフォルテシモのパートのスペクトルとビットレートの関係を示す。収音システム環境は、図７と同様に設定されたのでノイズフロア及び符号量子化ビット数は同一に設定することができるが、ガムラン音楽に比較して高域のピークスペクトルが低いので、冗長ランレングスの圧縮効果が一層大きい。図８において所要量子化ビット数と伝送ビットレートはそれぞれ、サブバンドＢ１において１５ビット／０．７２Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ２において８ビット／０．３８４Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ３において５ビット／０．２４Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ４において４ビット／０．１９２Ｍｂｐｓとなる。従って、総合最大ビットレートは２．６８８Ｍｂｐｓとなる。これは図５に示すノイズフロア及びランレングス圧縮をしない場合のビットレート５．７６Ｍｂｐｓの約４７％に削減できる。この結果、２チャンネルでも５．３７６Ｍｂｐｓとなって、ＤＶＤの割り当て上限である約６．７５Ｍｂｐｓを超え、上記信号データをＤＶＤに記録する場合には、記録時間が約２時間となり実用的にも優れる。

以上の実施形態において、基底バンドＢ０については圧縮せず１．１５２Ｍｂｐｓのままとしたのは、当該実施形態のオーディオ信号フォーマットがＳＤのオーディオ信号フォーマットと同一に設定されているためである。ＳＤフォーマットにおいて、サンプリング周波数と量子化ビット数とチャンネル数の組合せは次の表１の通りである。

表1

サンプリング周波数	４８ｋＨｚ、９６ｋＨｚ
量子化ビット数	１６ビット、２０ビット、２４ビット
チャンネル数	1乃至8チャンネル

そこで互換性確保の点から、基底バンドＢ０を上記表１の中から選択するようにすることが好ましい。これによって、ＳＤの基本フォーマットと基底バンドのフォーマットとを共通のフォーマットとして取り扱い、基底バンドＢ０の信号データを再生することができ、ＳＤの基本フォーマットを有する再生器と、本実施形態の光ディスク再生器１００２との間の互換性を確保することができる。すなわち、図１５に示すように、ＳＤの基本フォーマットだけに対応する従来技術のＡＶディスク再生器又はプレイヤーでも、本実施形態の光ディスクの記録信号の符号化データから共通部のデータを取り出して再生できるという互換性が生まれる。また、本実施形態の光ディスク記録器１００２及び光ディスク再生器１００３を備えた光ディスク記録再生器である超ハイファイディスクプレーヤにおいては、ＳＤの基本フォーマットで記録された従来技術のＡＶディスクのオーディオ信号再生部と基底バンド処理部を共通設計できる可能性が生まれ、この場合、製造コストを大幅に軽減できる。

図４は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第２の動作モードにおけるサブバンドの分割方法及びサブサンプリング方法を示すスペクトル図である。図４（ａ）に示すように、基底バンドＢ０を信号周波数４８ｋＨｚまでの帯域に設定し、サブバンドＢ１を信号周波数４８ｋＨｚ乃至７２ｋＨｚの帯域に設定し、以降サブバンドＢ２からサブバンドＢ３までを順次２４ｋＨｚ毎に１２０ｋＨｚまでの帯域に設定するように分割

される。ＱＭＦで構成されるサブバンド分割フィルタ１０のオーバーサンプリング周波数ｆｏｖｓを３８４ｋＨｚに設定する。サブバンド分割フィルタ１０の基底バンドＢ０の出力データの信号スペクトルは図４（ｂ）に示すようになる。当該出力データをサブサンプリング周波数ｆｓｕｂ０＝９６ｋＨｚでサブサンプリングした信号スペクトルを図４（ｃ）に示す。このように、基底バンドの信号データを低域データに変換する。同様に、サブバンドＢ１、Ｂ２及びＢ３の信号スペクトルはそれぞれ、図４の（ｄ）、図４（ｆ）及び図４（ｈ）のようになり、サブサンプリング周波数ｆｓｕｂ１乃至ｆｓｕｂ３で低域へサブサンプリングしたスペクトルはそれぞれ図４（ｅ）、図４（ｇ）及び図４（ｉ）のようになる。

図９は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第１の動作モードの第５の実施例において、基底バンドＢ０の信号をサンプリング周波数＝９６ｋＨｚ及び量子化ビット数＝２４ビットの場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。ここで、図９は高音域のスペクトルが極めて大きいガムラン音楽のフォルテシモパートの信号を入力する場合の第２の動作モードの広帯域オーディオ信号符号装置１００１における符号化特性例を示す。図９の破線で示す広帯域オーディオデータを入力した場合、総合最大ビットレートは３．３６Ｍｂｐｓとなる。この値も上記したＳＤフォーマットの暫定割り当て上限である２チャンネルで６．７５Ｍｂｐｓを超えない。

図１０は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第２の動作モードの第１の実施例において、広帯域オーディオデータのビット数が２０ビットである場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。これらの情報データをノイズフロア情報データとしてキーボード４４を用いて入力し、これに基づいて符号システム制御部

１４は、サブバンドの分割方法と符号量子化方法を設定する。この場合において、量子化ビット数は、基底バンドＢ０を含むすべてのサブバンドにおいて、最大２０ビットに設定される。この場合の総合最大ビットレートは２．８３２Ｍｂｐｓとなる。

図１１は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第２の動作モードの第２の実施例において、広帯域オーディオデータのビット数が１６ビットである場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。この場合においては、量子化ビット数は、基底バンドＢ０を含むすべてのサブバンドにおいて、最大１６ビットに設定される。この場合の総合最大ビットレートは２．２０８Ｍｂｐｓとなる。

図１２は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第２の動作モードの第３の実施例において、広帯域オーディオデータの元のサンプリング周波数が９６ｋＨｚであって信号周波数帯域が４８ｋＨｚである場合におけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。この場合においては、キーボード４４を用いて、入力信号帯域情報データを入力して、これに基づいて符号システム制御部１４は、所要のサブバンドの帯域を決定し、決定した帯域をサブバンド分割フィルタ１０及びサブサンプリング部２０－０乃至２０－４に設定されるように、サブバンド分割フィルタ１０及びサブサンプリング部２０－０乃至２０－４の動作を制御する。また、基底バンドＢ０とサブバンドＢ１だけにビットを割り当てサブバンドＢ２乃至サブバンドＢ４にはビットを割り当てないようにする。この場合の総合最大ビットレートは２．０１６Ｍｂｐｓである。

図１３は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第３の動作モードにおけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。図１３は、基底バンドＢ０の信号周波数帯域を０乃至４８ｋＨ

zに設定し、サブバンドＢ１の帯域を４８ｋＨｚ乃至１２０ｋＨｚに設定して、すなわち合計２つのバンドに分割した簡略化した実施形態の一例である。

図１４は、図１の広帯域オーディオ信号符号装置１００１の第４の動作モードにおけるサブバンドの分割方法と符号量子化方法を示す周波数特性図である。図１４において、基底バンドＢ０の信号周波数帯域を０乃至２４ｋＨｚに設定し、サブバンドＢ１の帯域を２４ｋＨｚ乃至１２０ｋＨｚに設定して、すなわち合計２つのバンドに分割した簡略化した実施形態の別の例である。これに関する詳細な説明を省略する。

また、図１及び図２に示すように、エントロピー符号器１６及びエントロピー復号器５１を備えることにより、本実施形態の符号化データは、圧縮効果を有するとともに、可逆変換であるのでロスレスのまま復号化できるという効果を有する。

以上説明したように処理された基底バンドの信号データ、Ｎ個のサブバンドの各信号データ、Ｎ個のサブバンドにおけるスケールファクタ、ディザ信号を加算したか否かを示す識別信号、線形予測符号か否かを示す識別信号、エントロピー符号化をしたか否かを示す識別信号、エントロピー符号器の変換表の種類を示す識別信号及びΔΣ変調をしたか否かを示す識別信号などをマルチプレクサ１２内のメモリに一旦格納し、メモリから順次データを読み出して、これらのデータを例えばＤＶＤなどの光ディスク３００に記録するための所定のデータフォーマットに変換するように時分割多重化して多重化された符号化データを光ディスク記録器１００２に出力する。

光ディスク記録器１００２は、広帯域オーディオ信号符号装置１００１のマルチプレクサ１２から出力される符号化データに対して所定の記録符

号化処理及び記録信号増幅処理などを実行することにより記録信号を発生して相変化型書き換え可能な光ディスク３００に記録する装置であって、図１に示すように、記録符号器１０１と記録プロセッサ１０２とレーザダイオード１０３とディスク駆動機構１０４とを備える。ここで、光ディスク３００は、中心孔３００ｈを有し、ＤＶＤ記録フォーマットに準拠した記録データフォーマットが形成された高密度記録型光ディスクであって、光ディスク記録器１００２内の所定の載置位置に載置されてディスク駆動機構１０４により回転される。記録符号器１０１は、広帯域オーディオ信号符号装置１００１のマルチプレクサ１２から出力される符号化データに対して所定のエラー訂正方式による記録符号化処理を実行して、例えば、パリティが付与された符号化データを記録プロセッサ１０２に出力する。記録プロセッサ１０２は入力される符号化データを記録信号に変換し、記録信号を増幅し、増幅した記録信号をレーザダイオード１０３に出力する。レーザダイオード１０３は、記録するための記録信号に従って変調されたレーザ光を発生し、記録されるべき光ディスク３００の部分にレーザ光を照射することにより、記録信号を光ディスク３００に記録する。

光ディスク再生器１００３は、光ディスク３００に記録された記録信号を再生して再生信号を得て、当該再生信号に対して所定の再生信号増幅処理及び再生復号処理などを実行することにより元の符号化データを発生する装置であって、図２に示すように、レーザダイオード２０１と光検出器２０２と再生プロセッサ２０３と再生復号器２０４とディスク駆動機構２０５とを備える。ここで、光ディスク３００は光ディスク再生器１００３内の所定の載置位置に載置されてディスク駆動機構２０５により回転される。レーザダイオード２０１は、再生のための比較的弱い連続レーザ光を発生して、再生されるべき光ディスク３００のある部分にレーザ光を照射

し、光ディスク３００のその部分での反射光が光検出器２０２に入射し、光検出器２０２は反射光を検出し、それを電気信号に変換し、上記電気信号を再生プロセッサ２０３に出力する。再生プロセッサ２０３は、波形成形処理を実行して入力された電気信号をパルス形状のデジタルデータに変換する。次いで、再生復号器２０４は、変換されたデジタルデータに対して記録符号器１０２の記録符号処理とは逆の再生復号処理を実行することにより、上記所定のエラー訂正のためのパリティを除去して元の符号化データを取り出して広帯域オーディオ信号復号装置１００４に出力する。

書き換え可能な光ディスク３００においては、少なくともその片面に光記録層が形成され、ここで第１の反射率が情報データ“0”を表し、第２の反射率が情報データ“1”を示す。情報データ“0”又は“1”を記録するときは、それぞれ第１の光強度又は第２の光強度のレーザ光が、記録されるべき光ディスク３００のある部分にレーザダイオード１０３から照射される。そして、記録層の反射率は、レーザ光の強度に従って第１の値又は第２の値になる。一方、情報データを読み出すときは、弱いレーザ光が再生すべき光ディスク３００のある部分にレーザダイオード２０１から連続して照射され、そして、例えば反射光の強度の値が光検出器２０２で検出されて、検出された信号が再生信号となる。

次いで、図２を参照して、広帯域オーディオ信号復号装置１００４の動作について詳しく説明する。

図２において、広帯域オーディオ信号復号装置１００４全体の動作を指令するモード情報データをキーボード４５を用いて入力して、当該モード情報データは復号システム制御部５４に入力される。デマルチプレクサ５０は、入力される符号化データからノイズフロア情報データと、入力信号帯域情報データとを多重分離して復号システム制御部５４に出力する。こ

れに応答して復号システム制御部５４は全体の動作を制御する。また、デマルチプレクサ５０は残りの符号化データから基底バンドの信号データとＮ個のサブバンドの信号データとを多重分離して、基底バンドの信号データを基底バンド復号処理部６０－０に出力するとともに、Ｎ個のサブバンドの信号データをエントロピー復号器５６に出力する。ここで、基底バンド復号処理部６０－０は基底バンド専用の復号処理を実行して処理後の信号データをオーバーサンプリング部７０－０に出力する。一方、基底バンドを除くＮ個のサブバンドの信号データに対して、エントロピー復号器によってエントロピー復号処理が実行され、処理後の各信号データが冗長復元部６０－１乃至６０－４に出力される。冗長復元部６０－１乃至６０－４はそれぞれ入力される信号データに対して、冗長なランレングスデータを再生付加することにより復元して復元処理後の信号データを線形予測復号器５１に出力する。線形予測復号器５１は、冗長復元部６０－１乃至６０－Ｎから出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対して線形予測処理を実行して処理後のＮ個のサブバンドの信号データをオーバーサンプリング部７０－１乃至７０－Ｎに出力する。オーバーサンプリング部７０－０乃至７０－Ｎは、そのサンプリング周波数が符号システム制御部５４によって設定され、基底バンド復号処理部６０－０及び線形予測復号器５１から出力される信号データをオーバーサンプリングして、処理後の信号データをサブバンド合成フィルタ５２に出力する。これに応答して、サブバンド合成フィルタ５２は、（Ｎ＋１）個の信号データを合成して合成語の復号化データをマルチプレクサ４６及び出力端子４７を介して出力する。出力された広帯域オーディオデータは、広帯域高ビットのＤ／Ａ変換器（図示せず。）によって広帯域オーディオのアナログ信号に変換された後、変換後のアナログ信号がスピーカ（図示せず。）を介して再生される。

図７に示す民族楽器ガムラン音楽が記録された、広帯域オーディオ信号記録媒体である光ディスク３００を用いて記録信号を再生して、再生信号の符号化データをロスレス復号する場合について説明する。図７に示すように、スケールファクタは、サブバンドＢ１において４に設定され、サブバンドＢ２において８に設定され、サブバンドＢ３において１２に設定され、サブバンドＢ４において１３に設定される。サブバンドＢ１の信号データは、２２ビット中の４ビットを削除して１８ビットで全情報データを表現しているので、最下位ビットＬＳＢ側にノイズフロアの２ビットを付加して最上位ビットＭＳＢ側に冗長ヘッドルームの４ビットをそれぞれ付加して２４ビットデータに復元する。同様に、サブバンドＢ２は１２ビットで、サブバンドＢ３は７ビットで、サブバンドＢ４は４ビットで全情報データを表現しているのでそれぞれ、最下位ビットＬＳＢ側と最上位ビットＭＳＢ側にビットを付加して２４ビットデータに復元する。このようにスケールファクタ付きでロスレス符号化したデータは広帯域オーディオ信号復号装置１００４によって全情報データの復元を行うので、劣化を全く生じることがない。このようにして、各サブバンドの信号データの伝送ビットレートは基底バンドＢ０において１．１５２Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ１において０．８６４Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ２において０．５７６Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ３において０．３３６Ｍｂｐｓとなり、サブバンドＢ４において０．１９２Ｍｂｐｓとなる。従って、総合最大ビットレートは３．１２０Ｍｂｐｓとなる。広帯域オーディオ信号復号装置１００４は、総合最大ビットレートは３．１２０Ｍｂｐｓを有する信号データを図５に示すビットレート５．７６Ｍｂｐｓを有するフル帯域及びフルビットの広帯域オーディオデータに復元する。そして、例えば、この広帯域オーディオデータは、サンプリング周波数＝２４０ｋＨｚ及び語

長＝２４ビットの高性能Ｄ／Ａ変換器（図示せず。）により広帯域オーディオのアナログ信号に変換されて再生される。

ところで、オーディオ再生装置の中でもポータブル型や車載型の用途も多い。このような用途には小型化及び軽量化とともに特に省電力が重要である。当該再生環境のノイズフロアが高いので、収音時の高ダイナミックレンジを再現しても無意味であることを考え合わせて、必要最小限のダイナミックレンジと周波数特性となるように、復号信号処理器の仕様及びＤ／Ａ変換器の仕様を所要の性能のものに設定するものとする。このような仕様の限定により処理量が減り、その結果として省電力化できる。このために、例えば、省電力モードを選択的に設定するためのキースイッチをキーボード４４及び４５に設けて、当該キースイッチを押下することにより省電力モードを設定する。省電力モードでは、有効周波数帯域を０乃至７２ｋＨｚに設定し、有効語長を１８ビットに設定する。これらの仕様情報データは復号システム制御部５４から各部を制御して不要なサブバンドの動作を休止することで達成される。

図７に示す民族楽器ガムラン音楽を記録した広帯域オーディオ信号記録媒体の記録信号を再生してロスレス復号する場合について具体例を説明する。なお、サブバンドＢ３及びサブバンドＢ４の処理を省略する。すなわち１２０ｋＨｚまでのサブバンドの例えば７２ｋＨｚまでを再生するようにする。これにより冗長復元部６０－１乃至６０－４とオーバーサンプリング部７０－０乃至７０－４とサブバンド合成フィルタ５２のうち、サブバンドＢ３とサブバンドＢ４の信号データを処理する回路部分を削減することができる。また、量子化ビット数については、最大量子化ビット数を例えば１８ビットに設定することにより、基底バンド復号処理部６０－０、冗長復元部６０－１乃至６０－Ｎ、オーバーサンプリング部７０－０乃至

７０－Ｎ及びサブバンド合成フィルタ５２の演算語長をそれぞれ１８ビット用に削減できる。これらの処理レートと回路の削減によって、広帯域オーディオ信号復号装置１００４の消費電力を大幅に軽減することができる。

次いで、ＳＤフォーマットを有する従来技術のＡＶディスク再生器又はプレーヤ、すなわち、サンプリング周波数とビット数の組合せが次の通りに限定した機器で本発明に係る本実施形態の広帯域オーディオ信号記録媒体である光ディスク３００から記録信号を再生する場合について説明する。

表２

サンプリング周波数	４８ｋＨｚ、９６ｋＨｚ
量子化ビット数	１６ビット、２０ビット、２４ビット
チャンネル数	1乃至8チャンネル

図１５は、従来技術のＡＶディスク再生器及び本実施形態の光ディスク再生器と、従来技術のＡＶディスク及び本実施形態の光ディスクとの間の相互動作の互換性を示す図である。

実施形態の第１の動作モードの基底バンドＢ０の仕様を、ＳＤフォーマットにおける仕様であるサンプリング周波数＝４８ｋＨｚ、量子化ビット数＝２４ビット、及びチャンネル数＝２チャンネルと同様に設定し、かつサブバンドＢ１乃至サブバンドＢ４の信号データをフレーム化して残りの６チャンネルまでの領域に記録した広帯域オーディオ信号記録媒体の光ディスク３００を生成して、当該光ディスク３００を光ディスク再生器１００３においてメインの２チャンネルだけを再生することにより、基底バンドＢ０の信号データの再生がＳＤフォーマットの仕様のみに対応する光ディスク再生器においても上記信号データを再生することができる。

ＳＤの基本フォーマットだけに対応する従来技術のＡＶディスクプレーヤ又は再生器でも本実施形態の光ディスク３００に記録された記録信号を再生することにより、共通部の信号データを取り出して再生できる互換性を実現する可能性がある。

さらに、本発明の実施形態における広帯域オーディオ信号復号装置１００４を搭載した再生機器において、ＳＤの基本フォーマットで音声信号データが記録された光ディスクを再生する場合、第１の動作モード又は第２の動作モードの基底バンドＢ０の処理部を共用することができる。また、基底バンド復号処理部６０－０及びオーバーサンプリング部７０－０を共用化してオーディオデータを出力することができる。

本発明の実施形態は、考えうる最高の性能を実現するようその枠組みのフォーマットと装置を構成したものである。この最大枠と当面実現しうる環境の整備やデバイス及び回路技術の到達仕様との間には大きな距離がある。従って、当面は現実的な仕様に基づくパラメータを設定して本発明の広帯域オーディオ信号符号装置１００１、広帯域オーディオ信号記録媒体である光ディスク３００、広帯域オーディオ信号復号装置１００４を生産販売し、将来さらに良い環境で収音でき、さらに性能改善したデバイスや回路が開発された時点で、基本フォーマットはそのままにパラメータの変更をするだけで将来に仕様を改善できる。これにより、広帯域オーディオ信号符号装置１００１、広帯域オーディオ信号記録媒体である光ディスク３００及び広帯域オーディオ信号復号装置１００４で独立してそれぞれの仕様の特性を改善をすることができ、足並みを揃えて同時に変更する必要がない。将来の仕様拡張性を織り込んだスケーラブルなフォーマットである。言い換えれば、本実施形態に係る符号化データは、パラメータを変更可能であるという意味でスケーラブルな（scalable）広帯域オーディオデ

ータであって、本実施形態に係る広帯域オーディオ信号符号装置１００１及び広帯域オーディオ信号復号装置１００４は、当該スケーラブルな広帯域オーディオデータを符号化した後、復号化して元の広帯域オーディオデータを復元することができる装置である。

以上の実施形態においては、冗長圧縮部３０－１乃至３０－N及び冗長復元部６０－１乃至６０－Nは、所定時間のピークレベルに基づいてスケールファクタをスケーリングして記録再生又は伝送する方法を用いているが、本発明はこれに限らず、例えば、テーブル参照型ベクトル量子化方法などの他の圧縮方法を用いてもよい。

また、以上の実施形態において、オーバーサンプリング周波数を３８４ｋＨｚに設定しているが、本発明はこれに限らず、オーバーサンプリング周波数をサブバンド分割フィルタ１０及びサブバンド合成フィルタ５２の動作及び電気的特性に基づいて変更してもよい。

さらに、広帯域オーディオ信号符号装置１００１の入力ビット数及び出力ビット数などは上記の実施形態の仕様に限定する必要はない。また、以上の実施形態において、サブバンドのバンド幅は一様であるが、回路構成を簡単化するために一様とすることが好ましい。

またさらに、本発明の実施形態では広帯域オーディオ信号符号装置１００１と広帯域オーディオ信号復号装置１００４をそれぞれ分離したが、符号時は、ディジタル信号プロセッサとメモリとによって、サブバンド分割フィルタ１０、サブサンプリング部２０－０乃至２０－N、基底バンド符号処理部３０－０、冗長圧縮部３０－１乃至３０－N及びマルチプレクサ１２を構成して動作させて符号化データを得る一方、復号時は、システム制御部１４及び５４のモード切り換えにより動作モードを変更して、上記ディジタル信号プロセッサとメモリによって、デマルチプレクサ５０、基

底バンド復号処理部６０－０、冗長復元部６０－１乃至６０－Ｎ、オーバーサンプリング部７０－０乃至７０－Ｎ及びサブバンド合成フィルタ５２を構成して動作させて復号化された広帯域オーディオデータを取り出すようにしてもよい。すなわち、広帯域オーディオ信号符号装置１００１と広帯域オーディオ信号復号装置１００４とを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置を構成してもよい。この場合、例えば、光ディスク記録器１００２と光ディスク再生器１００３を備えた記録再生装置に適用する場合にほとんどの回路を記録と再生で共用でき、回路が簡素化できるという特有の効果を奏する。

以上の実施形態においては、線形予測符号化方法を用いる線形予測符号器１１と、線形予測復号化方法を用いる線形予測復号器５１を用いているが、本発明はこれに限定されない。線形予測符号器１１及び線形予測復号器５１に代えて、例えば、ハフマン符号のエントロピー符号化を用いて圧縮するように符号化及び復号化してもよい。

以上の実施形態では、書き換え可能な光変化型光ディスク３００が使用されたが、本発明はこれに限定されない。本発明は、読み出し専用光ディスク、追記可能ディスクなど、他の種類のディスク記録再生装置にも適用できる。

本実施形態においては、光ディスク記録器１００２と光ディスク再生器１００３とが分離されているが、ディスク駆動機構１０４とディスク駆動機構２０５を合体して１つの機構として構成して、光ディスク記録器１００２と光ディスク再生器１００３とを合体してもよい。

以上の実施形態においては、光ディスクを記録媒体として使用したが、本発明は、これに限定されない。本発明は、光磁気ディスク、光ディスク、磁気ディスク、コンパクトディスク、磁気テープ、半導体メモリなどの他の種類の記録媒体にも適用できる。

以上の実施形態においては、光ディスク記録器１００２と光ディスク再生器１００３とを用いて、広帯域オーディオデータを記録及び再生しているが、本発明はこれに限定されない。本発明は、以下に示す伝送システムに適用してもよい。広帯域オーディオ信号符号装置１００１によって符号化されたデータを、例えば、モデム又は伝送装置を用いて、電話回線、ＩＳＤＮ（統合サービスデジタルネットワーク）、パケット交換網回線、ＡＴＭ（非同期転送モード）通信回線、フレームリレー通信回線などの通信回線を介して相手方のモデム又は伝送装置に伝送する。一方、相手方のモ

デム又は伝送装置は、伝送された広帯域オーディオデータの符号化データを受信し、受信された符号化データを広帯域オーディオ信号復号装置１００４によって元の広帯域オーディオデータに復号化する。

以上の実施形態において、デマルチプレクサ４２とマルチプレクサ４６とを備えているが、本発明はこれに限らず、これらを備えてなくてもよい。

以上の実施形態において、符号ディザ信号発生器１３及び加算器４３を備えているが、本発明はこれに限らず、これらを備えなくてもよい。

以上の実施形態において、基底バンドと所定の自然数Ｎ個のサブバンドとを設けているが、基底バンドを１つのサブバンドとみなし、便宜上の名称として合計（Ｎ＋１）個のサブバンドを設けるようにしてもよい。

また、基底バンドＢ０の帯域幅を１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つの帯域幅に設定してもよい。さらに、基底バンドＢ０のサブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定してもよい。またさらに、各サブサンプリング部２０－０乃至２０－Ｎにおける各サブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定してもよい。

また、基底バンドＢ０のサブサンプリング周波数と他のサブバンドＢ１乃至ＢＮのサブサンプリング周波数とを同一に設定してもよい。さらに，上記Ｎ個の冗長圧縮部３０－１乃至３０－Ｎの各スケールファクタはそれぞれ、少なくとも収音される信号のプログラム単位では固定されることが好ましい。また、基底バンド符号処理部３０－０は、好ましくは、基底バンドの信号データを、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形符号化ＰＣＭ方式で符号化する。さらに、上記ノイズフロア情報データは、

（ａ）録音スタジオの暗騒音と収音マイク及びマイクアンプのノイズ特性に関する情報と、

（ｂ）入力された広帯域オーディオデータのサンプリング周波数及び語長に関する情報と、

（ｃ）ミキシングコンソールとエフェクタのうちの一方の音響装置を使用する場合に上記音響装置のノイズ特性に関する情報と、

のうちの少なくとも１つを含む。

また、符号システム制御部１４は、好ましくは、各サブバンドにおいて、入力された広帯域オーディオデータに基づいて決定されたノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように上記各サブバンドの量子化ビット数を決定する。

さらに、上記基底バンドＢ０と上記少なくとも１つのサブバンドとをそれぞれ、別の装置のマルチチャンネルの各チャンネルに対応するように割り当ててもよい。

以上説明したように本発明に係る本実施形態によれば、入力されるノイズフロア情報データと信号帯域情報データに基づいて、複数個のサブバンド分割方法と線形ＰＣＭ符号化方法を用いることにより、ノイズフロアの変更によりビット数を低減させ、かつスケールファクタを決定することにより冗長ランレングスの圧縮作用を働かせるようにしたので、万一最大の帯域に及ぶ広帯域で高出力のデータが入力された時には自動的に帯域を１２０ｋＨｚまで広げかつ２４ビットまで割り当てて超高域ハイファイ信号として符号化できる能力を保有しつつ、一方で自然界の音を効率的にロスレス符号化する作用効果が得られる。また、この符号化データは、広帯域オーディオ信号記録媒体である光ディスク３００に記録できる。また、上記符号化データの記録信号が記録された光ディスク３００から上記記録信

号を再生して、広帯域オーディオ信号復号装置１００４は、当該再生された再生信号の符号化信号に時分割多重化方法で含まれるノイズフロア情報データと冗長ランレングス情報データとに基づいて元の広帯域オーディオデータを復号化することができる。

さらに、技術の進歩発展に合わせて符号化パラメータ及び復号化パラメータを変更して、符号化データの記録信号を、広帯域オーディオ信号記録媒体である光ディスク３００に記録することができる。ここで、光ディスク３００に記録された信号情報データに基づいて、広帯域オーディオ信号復号装置１００４の動作仕様を設定することにより、広帯域オーディオ信号符号装置１００１と連動させて動作させることができる。とって代わって、光ディスク再生器１００３の所要帯域とビット数に応じて、再生処理の仕様を限定的に変更することにより、より省電力で経済性にすぐれた広帯域オーディオ信号復号装置１００４を提供することができるという特有の効果を奏する。以上の効果の他に、以下のような具体的な作用効果がある。

（ａ）１チャンネル当たり３．１２Ｍｂｐｓの低ビットレートで、１４０ｄＢ以上の高ダイナミックレンジとナイキスト周波数＝１２０ｋＨｚの広帯域の両特性を同時に実現できる。言い換えると、微小レベルでの歪み率の悪化を原因とする音の濁りが無くなり、２０ｋＨｚから１２０ｋＨｚまでの超高域信号の原音再生ができるようになり、従来技術のコンパクトディスク（ＣＤ）などにおけるサンプリング周波数＝４４．１ｋＨｚ及び量子化ビット数＝１６ビットの限られた空間から脱却し、限りなくトランスペアレントで超高域まで再生することができる自然な記録再生と、上記広帯域オーディオデータの信号を記録する記録媒体及び再生音場を実現することができる。

（ｂ）音楽信号の中の超音波帯域のエネルギーは小さいので、冗長なランレングスを圧縮することにより、信号が超高域のみ又は超高域成分が主の場合には２４ビットの量子化ビット数の精度でロスレス符号化できる。このことにより、平均ビットレートの上昇を抑えられる。

（ｃ）さらに好ましくは、エントロピー符号又はΔΣ変調及びこれらを組み合わせて所定のサブバンドの信号データを圧縮することにより、ランレングス圧縮との相乗作用効果が得られ、平均ビットレートを低減する効果を一層発揮できる。

（ｄ）再生帯域とダイナミックレンジの積により所要ビットレートが決定されるスケーラブル符号であるため、当面実現できる最高性能のデバイス及び回路は低ビットレートで符号化でき、将来性能が改善されたら進展に応じて自在にビットレートを変更調節して対応することができる。

（ｅ）共通の記録媒体を用いて、ポータブル型の省電力を狙った簡略仕様の広帯域オーディオ信号復号装置でも再生できる。

（ｆ）基底バンドを従来のフォーマットと同様かつ共通にできるので基底バンドの周波数帯域において従来技術のフォーマットとの互換性が得られ、これを橋渡しのフォーマットとすることで新メディアの共通部分の信号データは、従来技術の機器又はＤＶＤビデオプレーヤでも再生できる。

添付の図面を参照して好ましい実施形態に関連づけて本発明を十分に説明したが、当業者にとっては、様々な変更や修正があることは明かである。そのような変更や修正は、これらが添付の請求範囲によって定義される本発明の範囲から逸脱しない限り、本発明の範囲に含まれるものと理解されるべきである。

産業上の利用可能性

本発明によれば、広帯域オーディオ信号符号装置と、広帯域オーディオ

信号復号装置と、広帯域オーディオ信号符号装置及び広帯域オーディオ信号復号装置を備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置と、広帯域オーディオ信号記録媒体とが提供される。

上記広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータを所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されるN個のサブバンドの信号データをそれぞれ所定の各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

入力されたノイズフロア情報に基づいて、上記N個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定し、上記決定した各量子化ビット数をそれぞれ上記N個のサブサンプリング手段に設定する量子化ビット数を設定する符号システム制御手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備える。

また、上記広帯域オーディオ信号復号装置は、

入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データとノイズフロア情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

上記ノイズフロア情報に基づいて、上記N個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング

手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備える。

さらに、上記広帯域オーディオ信号記録媒体は、広帯域オーディオデータが所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割され、上記広帯域オーディオデータのノイズフロア情報に基づいてサブサンプリングのための量子化ビット数が決定され、上記N個のサブバンドの信号データがそれぞれ上記決定された量子化ビット数でサブサンプリングされ、サブサンプリングされたN個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体である。

従って、１チャンネル当たり比較的低いビットレートで、従来技術に比較してきわめて高いダイナミックレンジと広帯域の両特性を同時に実現できる。言い換えると、微小レベルでの歪み率の悪化を原因とする音の濁りが無くなり、例えば１２０ｋＨｚまでの超高域信号の原音再生ができるようになり、従来技術のコンパクトディスク（ＣＤ）などにおける限られた空間から脱却し、限りなくトランスペアレントで超高域まで再生することができる自然な記録及び再生と、上記広帯域オーディオデータの信号を記録する記録媒体及び再生音場を実現することができる。

請 求 の 範 囲

1．入力された広帯域オーディオデータを所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されるN個のサブバンドの信号データをそれぞれ所定の各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

入力されたノイズフロア情報に基づいて、上記N個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定し、上記決定した各量子化ビット数をそれぞれ上記N個のサブサンプリング手段に設定する量子化ビット数を設定する符号システム制御手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

2．入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域分割の幅と分割数Nを決定する符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも1個のサブバンドの信号データにおける、所定時間の信号データのピークレベルを検出することによりスケールファク

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

タを決定し、決定したスケールファクタに基づいて上記Ｎ個のサブバンドの信号データから上位の冗長ランレングスを除外する除外処理を実行し、処理後のＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するＮ個の冗長圧縮手段と、

上記冗長圧縮手段によって決定されたスケールファクタと、上記Ｎ個の冗長圧縮手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データとを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

３．入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報と信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Ｎを決定しかつ上記ノイズフロア情報に基づいて所定の自然数Ｎ個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定する符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された分割幅及び分割数Ｎを有するＮ個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれ、上記符号システム制御手段によって決定された各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

４．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つの帯域幅に設定した請求項１乃至３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

5．上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項１乃至３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

6．上記N個のサブサンプリング手段における各サブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項１乃至３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

7．上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数と他のサブバンドのサブサンプリング周波数とを同一に設定した請求項１乃至３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

8．上記N個の冗長圧縮手段の各スケールファクタはそれぞれ、少なくとも収音される信号のプログラム単位では固定された請求項２に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

9．上記N個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの信号データは、上記各冗長圧縮手段によって実行される上位の冗長ランレングスの除外処理を実行せず、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形符号化ＰＣＭ方式で符号化された請求項２に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１０．上記ノイズフロア情報は、

録音スタジオの暗騒音と収音マイク及びマイクアンプのノイズ特性に関する情報と、

入力された広帯域オーディオデータのサンプリング周波数及び語長に関する情報と、

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

ミキシングコンソールとエフェクタのうちの少なくとも一方の音響装置を使用する場合において上記音響装置のノイズ特性に関する情報と、のうちの少なくとも１つを含む請求項１又は３に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１１．上記符号システム制御手段は、上記各サブバンドにおいて、入力された広帯域オーディオデータに基づいて決定されたノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように上記各サブバンドの量子化ビット数を決定する請求項１０に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１２．収音の量子化ノイズと符号化の量子化ノイズとの間の干渉を散らして軽減するための微小レベルのディザ信号を発生して、上記入力された広帯域オーディオデータに加算する符号ディザ信号発生器をさらに備えた請求項１乃至１１のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１３．上記基底バンドと上記少なくとも１つのサブバンドとをそれぞれ、別の装置のマルチチャンネルの各チャンネルに対応するように割り当てた請求項１乃至１２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１４．上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力される上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１つのサブバンドの信号データに対して、線形予測符号化処理を実行することにより、低域のピークスペクトルを低減する線形予測符号器をさらに備えた請求項１乃至１３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１５．所定のサブバンドの信号データに対して上記線形予測符号器により線形予測符号処理を実行したことを示す識別信号を、上記符号化データに多重化することにより付加した請求項１４に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

１６．広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割され、上記広帯域オーディオデータのノイズフロア情報に基づいてサブサンプリングのための量子化ビット数が決定され、上記Ｎ個のサブバンドの信号データがそれぞれ上記決定された量子化ビット数でサブサンプリングされ、上記サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

１７．入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数が決定され、上記入力された広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割されかつサブサンプリングされ、上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個の信号データにおいて所定時間の信号ピークレベルを検出することにより冗長圧縮のためのスケールファクタが決定され、上記決定されたスケールファクタに基づいて冗長圧縮手段により上記サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データに対して上位の冗長ランレングスを除外することにより符号化データに変換され、上記スケールファクタと、上記冗長圧縮手段から出力される符号化データとが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

１８．入力された広帯域オーディオデータの信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅及び分割数が決定され、入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報に基づいて自然数Ｎ個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数が決定され、上記広帯域オーディオデータが上記決定された分割幅及び分割数Ｎを有するＮ個のサブバンドの信号データに分割され、上記分割されたＮ個のサブバンドの信号データが上記決定された各量子化ビット数でサブサンプリングされ、上記サ

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

ブサンプリングされたN個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

１９．入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データとノイズフロア情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

上記ノイズフロア情報に基づいて、上記N個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号復号装置。

２０．入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データと、各サブバンドの信号帯域情報と各サブバンドのスケールファクタを示す情報とを含む信号情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デマルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブ

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

バンドの信号データをそれぞれ出力するＮ個のオーバーサンプリング手段と、

上記Ｎ個のオーバーサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号復号装置。

２１．入力された符号化データから、自然数Ｎ個のサブバンドの信号データと、各サブバンドのスケールファクタと信号帯域情報とタイムコードの付加情報とを含む信号情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デマルチプレクサによって多重分離されたＮ個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、Ｎ個のサブバンドの信号データを復元して出力するＮ個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記Ｎ個の冗長復元手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するＮ個のオーバーサンプリング手段と、

上記Ｎ個のオーバーサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号復号装置。

２２．上記Ｎ個のサブバンドのうちの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を、所定のデジタルオーディオ方式の帯域幅と同一となるように、１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つに設定した請求項１９乃至２１のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

２３．上記基底バンドのサブサンプリング周波数を３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項１９乃至２１のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

２４．上記基底バンドの信号データに対して上記冗長圧縮手段によって上位冗長ランレングスの冗長圧縮処理を実行せず、上記符号化データは、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形ＰＣＭ符号化方式を用いて符号化された請求項１９乃至２１のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

２５．上記広帯域オーディオ信号復号装置の後段に接続される再生装置の最高信号帯域とサンプリング周波数とを含む入力された情報に基づいて、不要なサブバンドの冗長復元手段及びオーバーサンプリング手段の動作を中止するように制御する復号システム制御手段をさらに備えた請求項１９乃至２１のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

２６．上記広帯域オーディオ信号復号装置の後段に接続される再生装置のノイズフロアの入力された仕様情報に基づいて、上記各冗長復元手段と上記各オーバーサンプリング手段における量子化ビット数を決定し、入力された符号化データに含まれる広帯域オーディオデータの語長が大きくて下位ビットの余剰があるときに当該下記ビットに対して丸め処理を実行する復号システム制御手段をさらに備えた請求項１９乃至２１のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

２７．上記復号システム制御手段は、上記入力された符号化データに含まれる付加情報に含まれる線形予測符号化に関する識別信号を識別し、

上記識別信号が符号化データに対して線形予測符号化処理が実行されたことを示すときに、上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対して、線形予測復号処理を実行して処理後

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

のＮ個のサブバンドの信号データを出力する線形予測復号器をさらに備えた請求項１９乃至２６のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

２８．上記識別信号は、上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１つに対して線形予測符号器によって線形予測符号化処理が実行されたことを示す識別信号を含む請求項２７に記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

２９．広帯域オーディオ信号符号装置と広帯域オーディオ信号復号装置とを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置であって、

上記広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータを、上記広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて決定された帯域の分割幅と分割数Ｎを有する所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個のサブバンドの信号データにおける、所定時間の信号データのピークレベルを検出することによりスケールファクタを決定し、決定したスケールファクタに基づいて上記Ｎ個のサブバンドの信号データから上位の冗長ランレングスを除外する除外処理を実行し、処理後のＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するＮ個の冗長圧縮手段と、

上記冗長圧縮手段によって決定されたスケールファクタと、上記Ｎ個の

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

冗長圧縮手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データとを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記広帯域オーディオ信号復号装置は、

上記多重化後の符号化データから、自然数Ｎ個のサブバンドの信号データとノイズフロア情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

上記ノイズフロア情報に基づいて、上記Ｎ個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、Ｎ個のサブバンドの信号データを復元して出力するＮ個の冗長復元手段と、

上記Ｎ個の冗長復元手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するＮ個のオーバーサンプリング手段と、

上記Ｎ個のオーバーサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置。

３０．入力された広帯域オーディオデータを、所定の帯域の分割幅と分割数Ｎを有する所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力する冗長圧縮手段と、

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

上記各サブサンプリング手段及び上記冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

３１．入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報と信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nを決定しかつ上記ノイズフロア情報に基づいて所定の自然数N個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定する符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された分割幅及び分割数Nを有するN個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれ、上記符号システム制御手段によって決定された各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力するN個の冗長圧縮手段と、

上記N個の冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

３２．入力された広帯域オーディオデータを、所定の帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号デ

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

ータをそれぞれサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定のΔΣ変調処理を実行して、処理後の信号データを出力する冗長圧縮手段と、

上記各サブサンプリング手段及び上記冗長圧縮手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

３３．上記冗長圧縮手段は、線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を備えた請求項３０又は３１に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３４．上記冗長圧縮手段が線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を備えることにより、冗長圧縮処理を実行したことを示す識別信号と、上記多重化後の符号化データとを上記マルチプレクサにより多重化した請求項３３に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３５．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つの帯域幅に設定した請求項３０乃至３４のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３６．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項３０乃至３４のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３７．上記Ｎ個のサブサンプリング手段における各サブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

６ｋＨｚに設定した請求項３０乃至３６のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３８．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数と他のサブバンドのサブサンプリング周波数とを同一に設定した請求項３０乃至３７のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３９．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの信号データは、上記各冗長圧縮手段によって実行される上位の冗長ランレングスの除外処理を実行せず、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形符号化ＰＣＭ方式で符号化された請求項３０乃至３８のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４０．上記ノイズフロア情報は、

録音スタジオの暗騒音と収音マイク及びマイクアンプのノイズ特性に関する情報と、

入力された広帯域オーディオデータのサンプリング周波数及び語長に関する情報と、

ミキシングコンソールとエフェクタのうちの少なくとも一方の音響装置を使用する場合において上記音響装置のノイズ特性に関する情報と、

のうちの少なくとも１つを含む請求項３１に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４１．上記符号システム制御手段は、上記各サブバンドにおいて、入力された広帯域オーディオデータに基づいて決定されたノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように上記各サブバンドの量子化ビット数を決定する請求項４０に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

４２．収音の量子化ノイズと符号化の量子化ノイズとの間の干渉を散らして軽減するための微小レベルのディザ信号を発生して、上記入力された広帯域オーディオデータに加算する符号ディザ信号発生器をさらに備えた請求項３０乃至４１のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４３．上記基底バンドと上記各サブバンドとをそれぞれ独立のチャンネルに割り当てるように設定した請求項３０乃至４２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４４．上記基底バンドの信号データを割り当てる独立チャンネルを、メインチャンネルに設定した請求項４３に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４５．広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割され、上記Ｎ個のサブバンドの信号データがそれぞれサブサンプリングされ、サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能なデータ圧縮処理が実行され、処理後のＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

４６．入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Ｎが決定され、上記入力された広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割されかつサブサンプリングされ、上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個の信号データに対して可逆変換可能なデータ圧縮処理が実行され、処理後の信号データを含むＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

４７．広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号デ

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

ータに分割され、上記N個のサブバンドの信号データがそれぞれサブサンプリングされ、上記サブサンプリングされたN個のサブバンドの信号データに対してΔΣ変調処理が実行され、処理後のN個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

４８．上記データ圧縮処理は、線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を用いて実行された請求項４５又は４６に記載の広帯域オーディオ信号記録媒体。

４９．入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データを多重分離するデマルチプレクサと、

上記デマルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号復号装置。

５０．入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データと、各サブバンドのスケールファクタと信号帯域情報とを含む信号情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デマルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号復号装置。

５１．入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データを多重分離するデマルチプレクサと、

上記デマルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれΔΣ変調処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号復号装置。

５２．上記N個の冗長復元手段は、線形予測復号器とエントロピー復号器とのうちの少なくとも一方を備えた請求項４９又は５０に記載の広帯域オ

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

ーディオ信号復号装置。

５３．上記Ｎ個のサブバンドのうちの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を、１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つに設定した請求項４９乃至５２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

５４．上記基底バンドのサブサンプリング周波数を３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項４９乃至５２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

５５．上記基底バンドの信号データに対して上記冗長圧縮手段によって上位冗長ランレングスの冗長圧縮処理を実行せず、上記符号化データは、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形ＰＣＭ符号化方式を用いて符号化された請求項４９乃至５２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

５６．上記広帯域オーディオ信号復号装置の後段に接続される再生装置の最高信号帯域とサンプリング周波数とを含む入力された情報に基づいて、不要なサブバンドの冗長復元手段及びオーバーサンプリング手段の動作を中止するように制御する復号システム制御手段をさらに備えた請求項４９乃至５２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

５７．広帯域オーディオ信号復号装置の後段に接続される再生装置のノイズフロアの入力された仕様情報に基づいて、上記各冗長復元手段と上記各オーバーサンプリング手段における量子化ビット数を決定する復号システム制御手段をさらに備えた請求項４９乃至５２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

５８．上記復号システム制御手段は、上記入力された符号化データに含まれる付加情報に含まれる線形予測符号化に関する識別信号を識別し、

上記識別信号が符号化データに対して線形予測符号化処理が実行された

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

ことを示すときに、上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対して線形予測復号処理とエントロピー復号処理とのうちの少なくとも一方を実行して処理後のＮ個のサブバンドの信号データを出力する復号器をさらに備えた請求項４９乃至５７のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号復号装置。

５９．広帯域オーディオ信号符号装置と広帯域オーディオ信号復号装置とを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置であって、

上記広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータを、入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報に基づいて予め決定された分割幅及び分割数Ｎを有するＮ個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力するＮ個の冗長圧縮手段と、

上記Ｎ個の冗長圧縮手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記広帯域オーディオ信号復号装置は、

入力された符号化データから、自然数Ｎ個のサブバンドの信号データと、各サブバンドのスケールファクタと信号帯域情報とを含む信号情報とを多

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デマルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置。

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

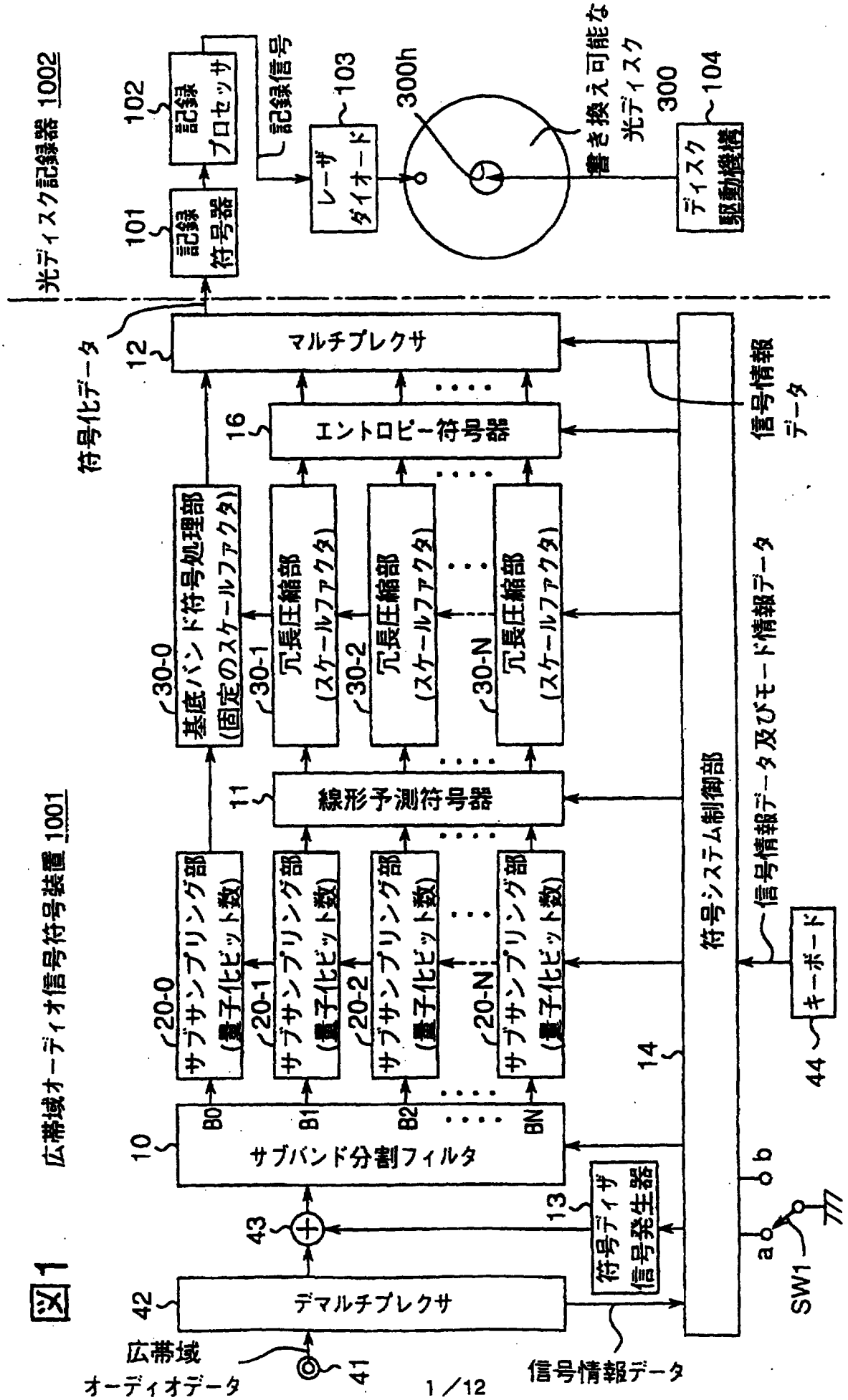

広帯域オーディオ信号符号装置 1001
光ディスク記録器 1002
広帯域
オーディオデータ
41
デマルチプレクサ
42
43
サブバンド分割フィルタ
10
B0
B1
B2
BN
線形予測符号器
11
エントロピー符号器
16
マルチプレクサ
12
符号化データ
基底バンド符号処理部
(固定のスケールファクタ)
30-0
冗長圧縮部
(スケールファクタ)
30-1
30-2
30-N
サブサンプリング部
(量子化ビット数)
20-0
20-1
20-2
20-N
符号ディザ
信号発生器
13
符号システム制御部
14
信号情報データ
信号情報データ及びモード情報データ
キーボード
44
SW1
a
b
777
記録
符号器
101
記録
プロセッサ
102
記録信号
レーザ
ダイオード
103
300h
書き換え可能な
光ディスク
300
ディスク
駆動機構
104

図1

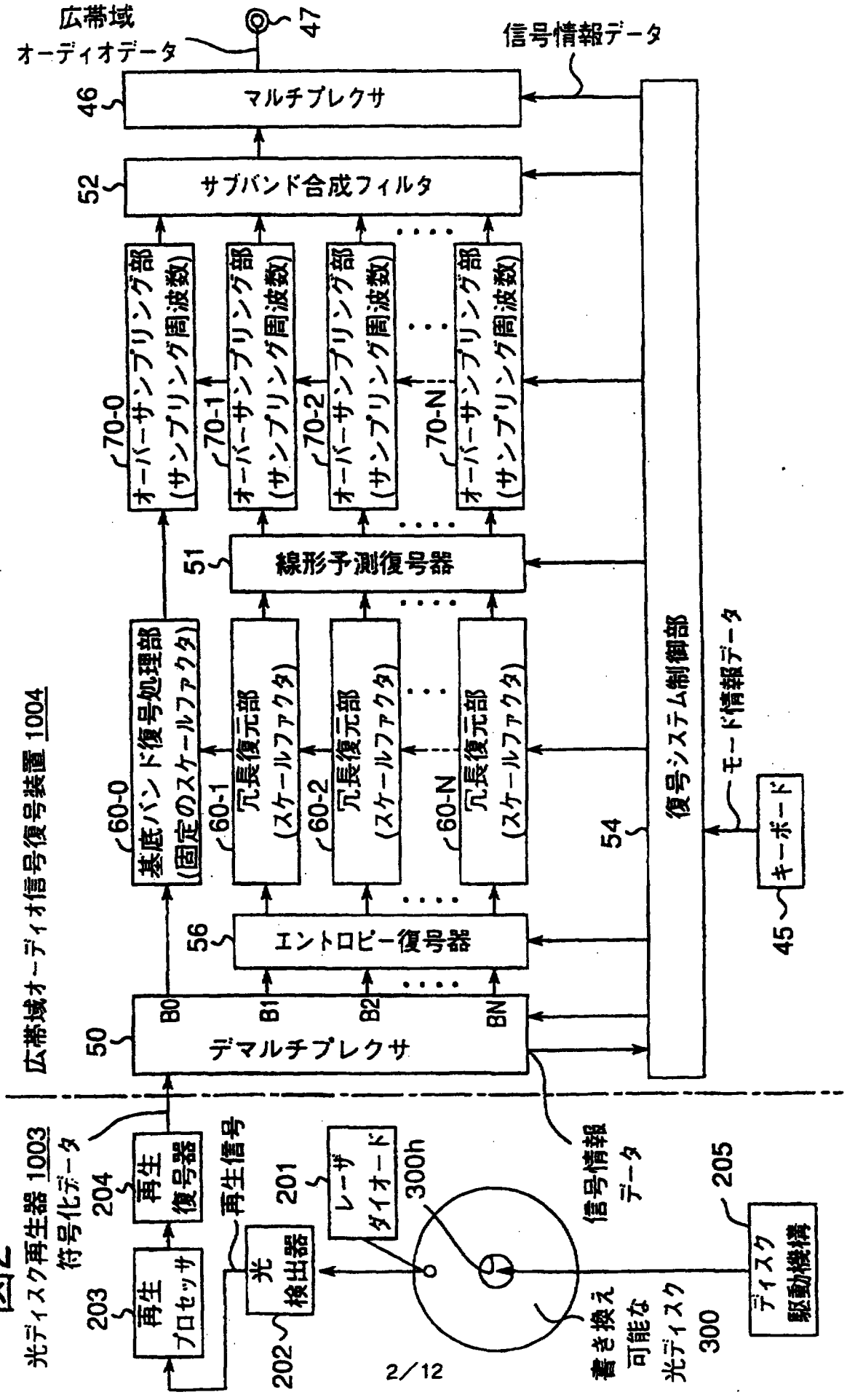

広帯域
オーディオデータ
47
信号情報データ
46
マルチプレクサ
52
サブバンド合成フィルタ
70-0
オーバーサンプリング部
(サンプリング周波数)
70-1
オーバーサンプリング部
(サンプリング周波数)
70-2
オーバーサンプリング部
(サンプリング周波数)
70-N
オーバーサンプリング部
(サンプリング周波数)
51
線形予測復号器
60-0
基底バンド復号処理部
(固定のスケールファクタ)
60-1
冗長復元部
(スケールファクタ)
60-2
冗長復元部
(スケールファクタ)
60-N
冗長復元部
(スケールファクタ)
54
復号システム制御部
モード情報データ
キーボード
45
56
エントロピー復号器
50
B0
B1
B2
BN
デマルチプレクサ
広帯域オーディオ信号復号装置 1004
光ディスク再生器 1003
符号化データ
204
再生
復号器
再生信号
201
レーザ
ダイオード
300h
信号情報
データ
205
ディスク
駆動機構
203
再生
プロセッサ
光
検出器
202
書き換え
可能な
光ディスク
300

図2

図3

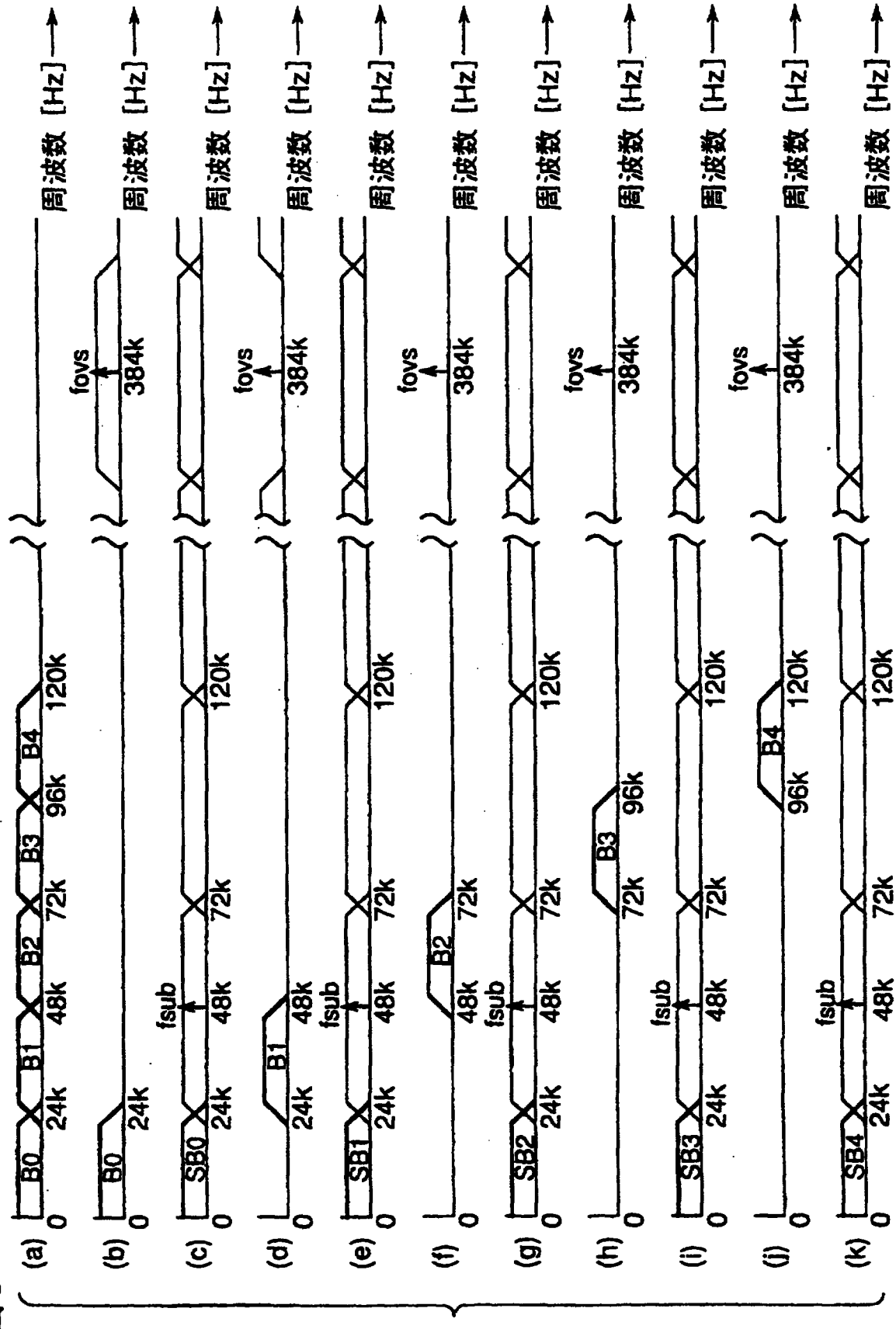

第1の動作モード
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)
(i)
(j)
(k)
周波数 [Hz]
0
24k
48k
72k
96k
120k
384k
fovs
fsub
B0
B1
B2
B3
B4
SB0
SB1
SB2
SB3
SB4

図4 第2の動作モード

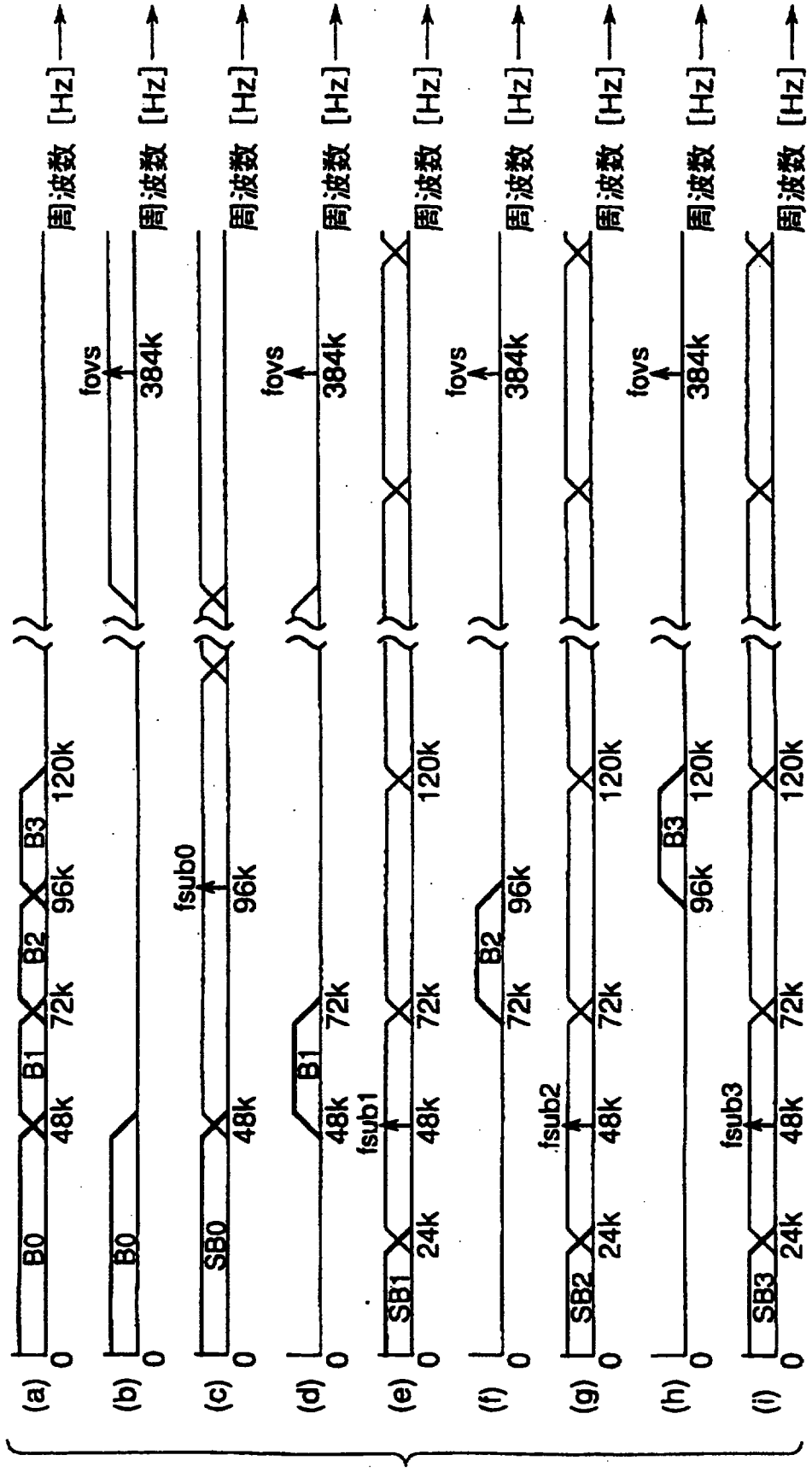

(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)
(i)
周波数 [Hz]
0
B0
B1
B2
B3
SB0
SB1
SB2
SB3
24k
48k
72k
96k
120k
384k
fovs
fsub0
fsub1
fsub2
fsub3

図5 第1の動作モードの第1の実施例

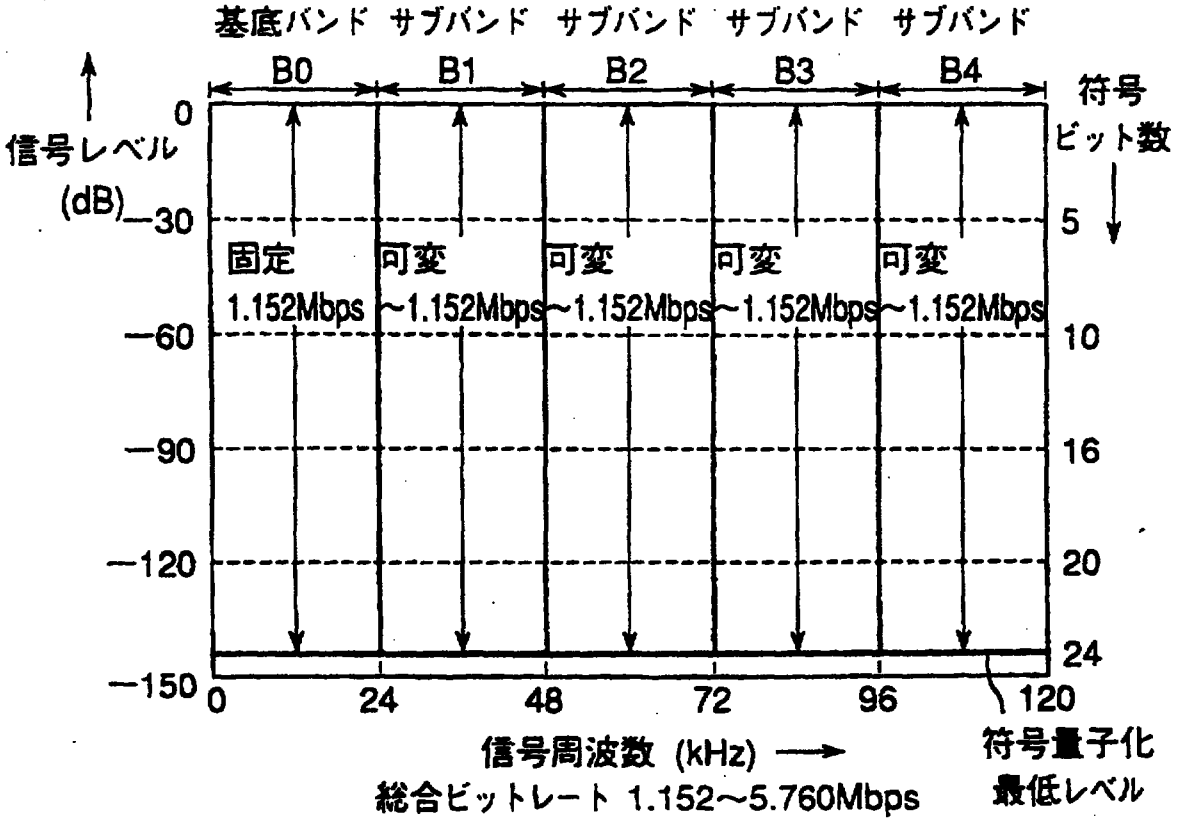


図6 第1の動作モードの第2の実施例

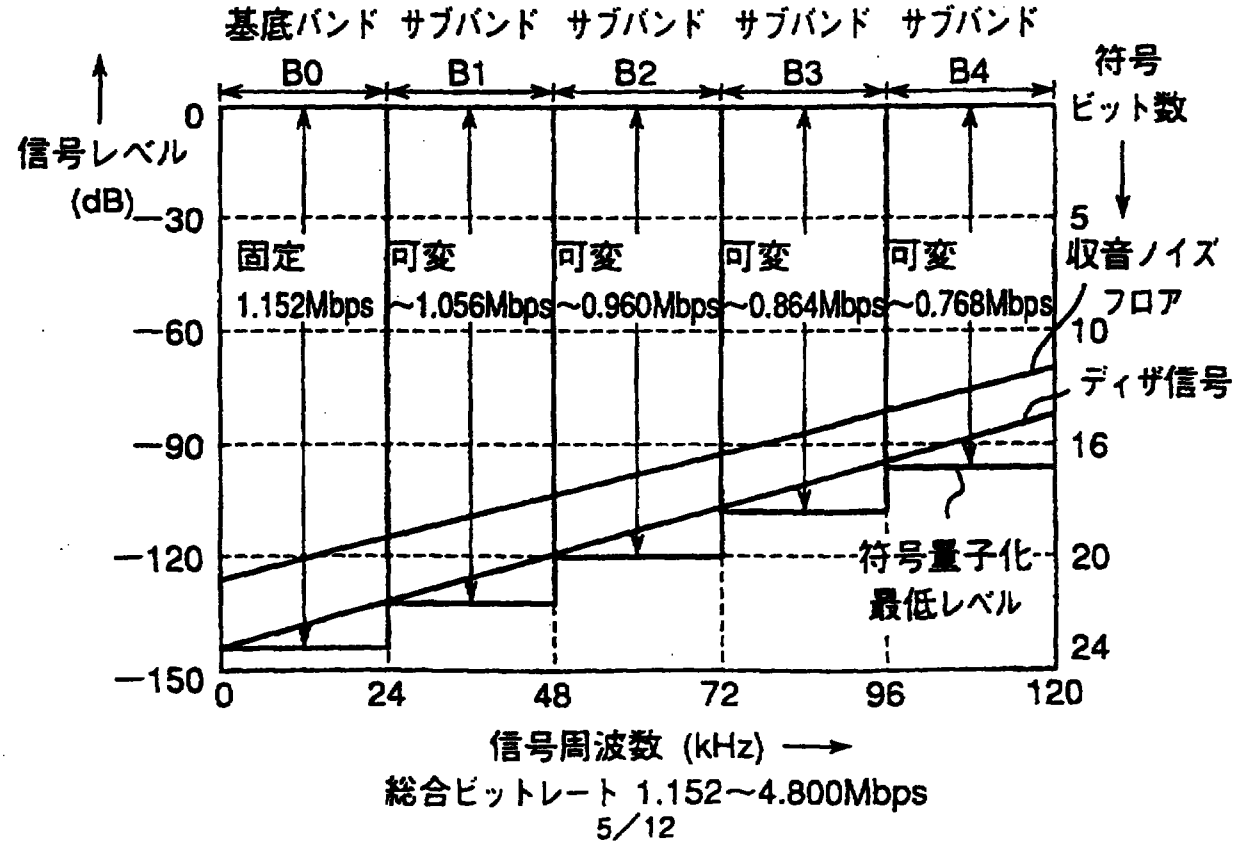


図7 第1の動作モードの第3の実施例

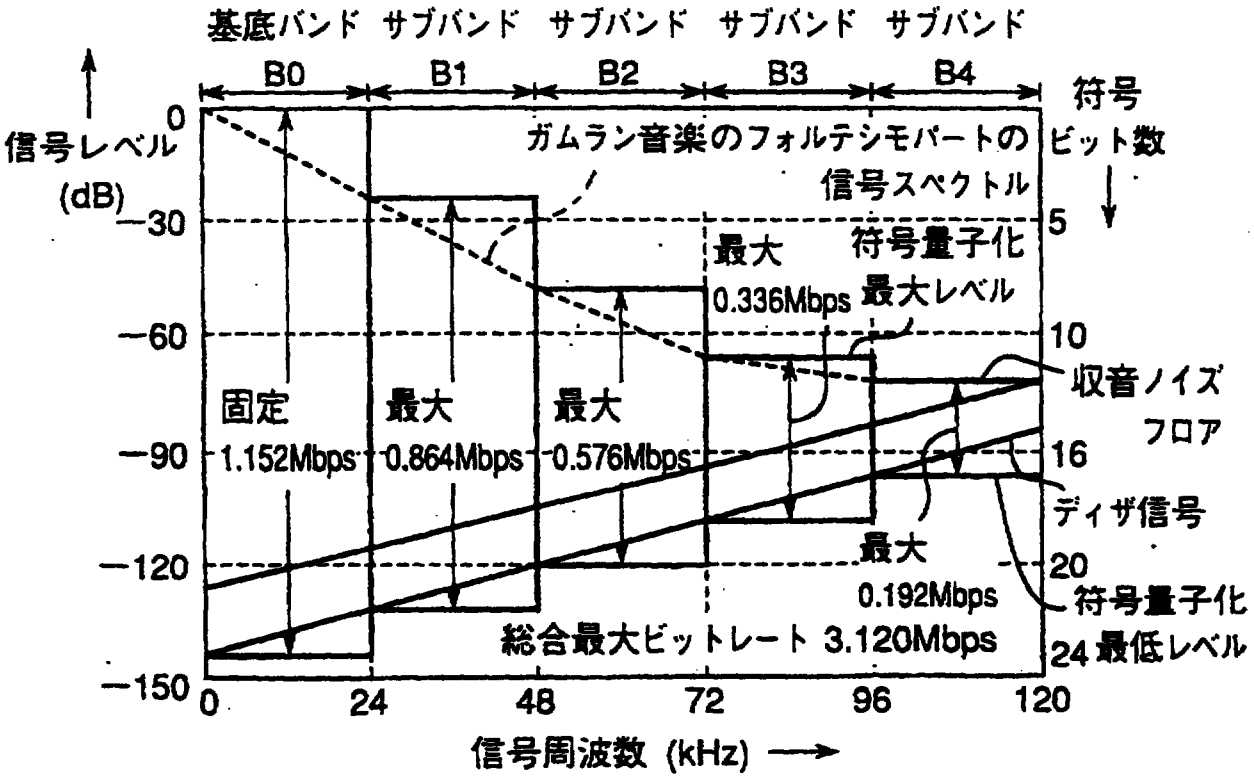


図8 第1の動作モードの第4の実施例

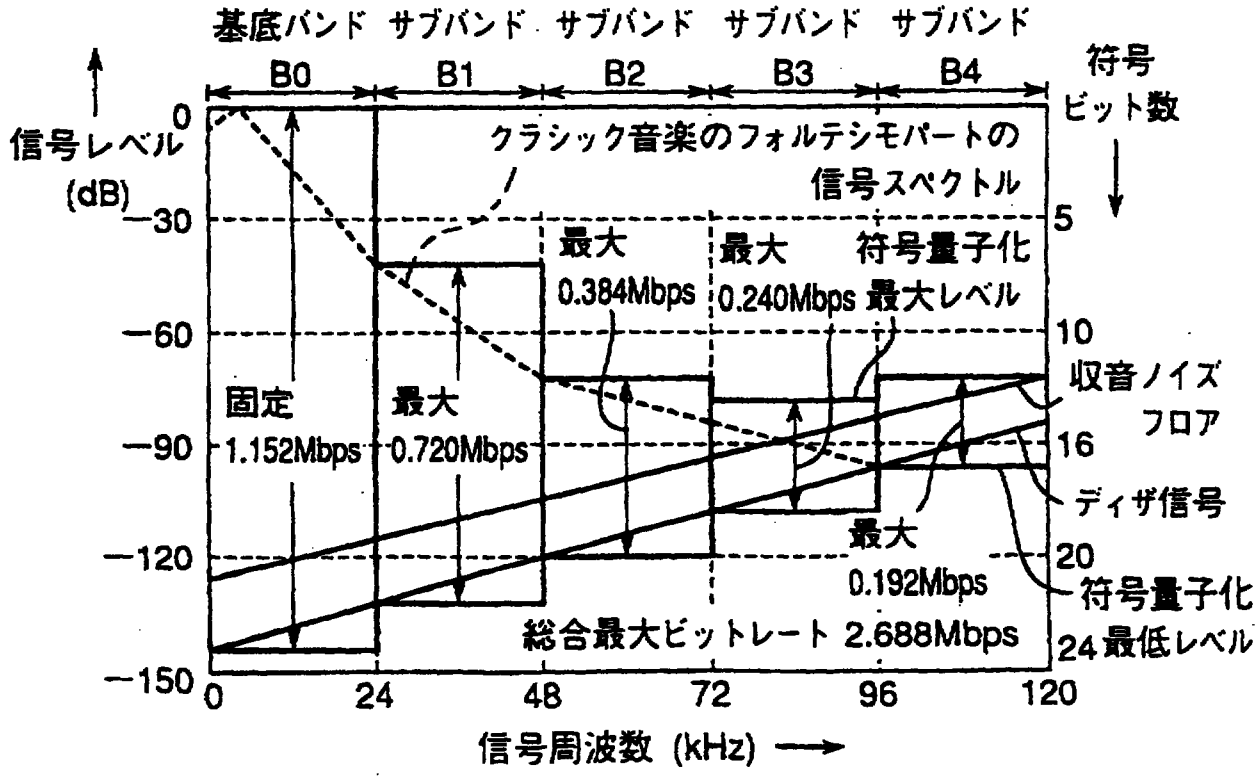


図9 第２の動作モードの第5の実施例

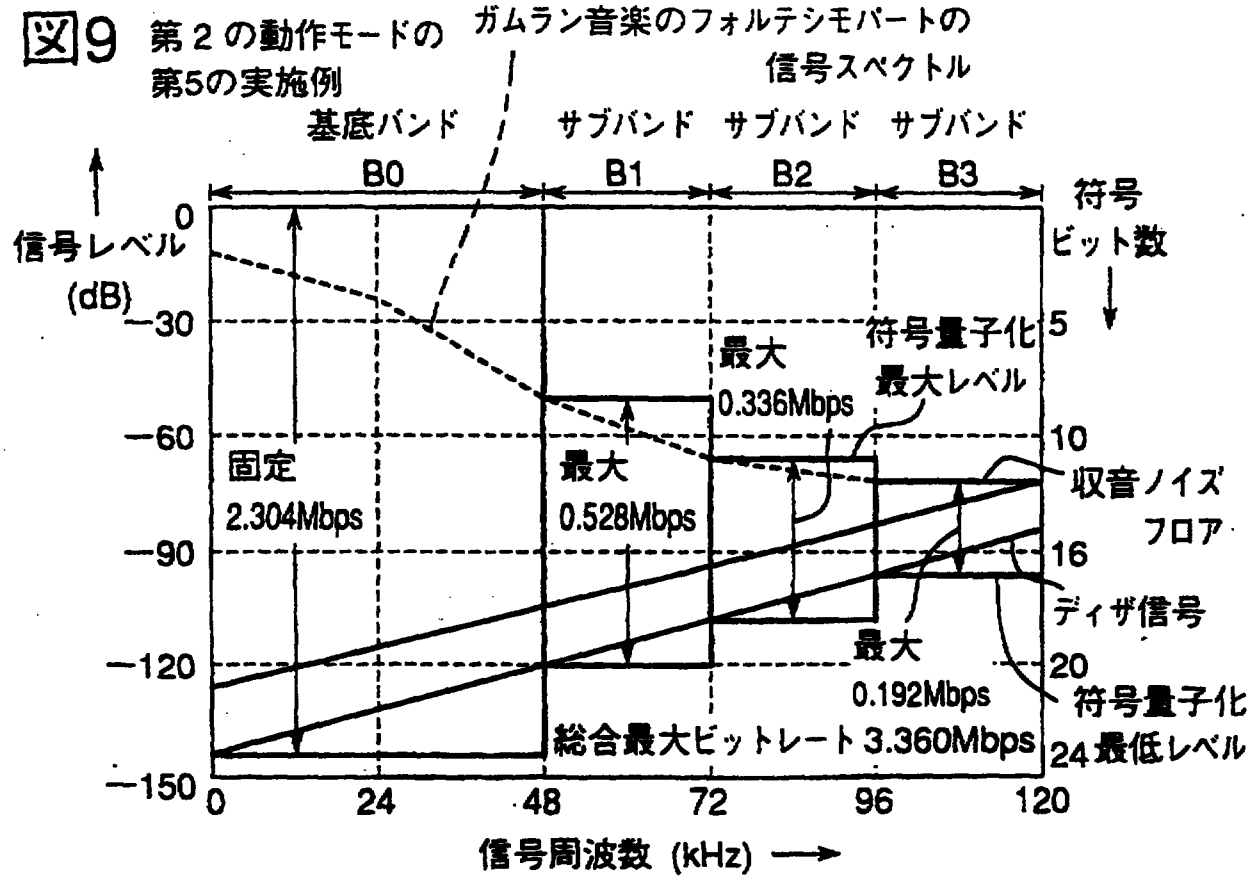


図10

第２の動作モードの第1の実施例

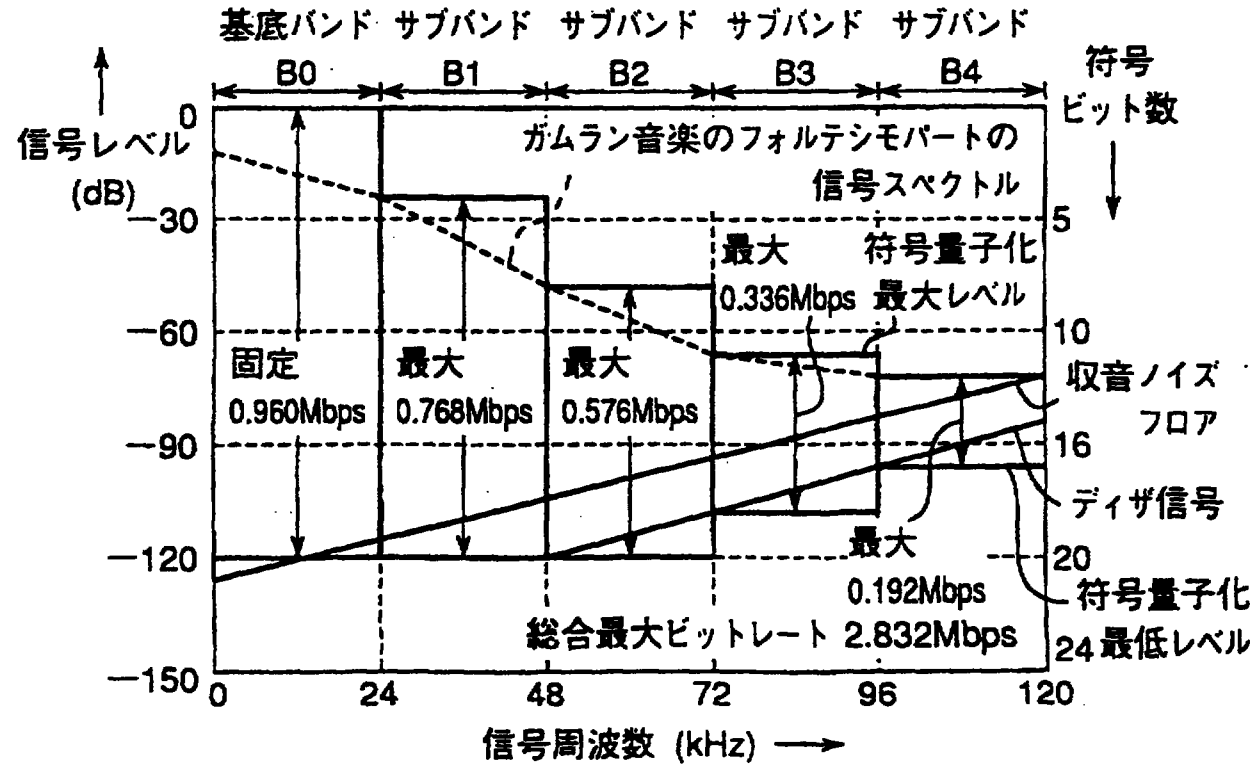


図11 第２の動作モードの第2の実施例

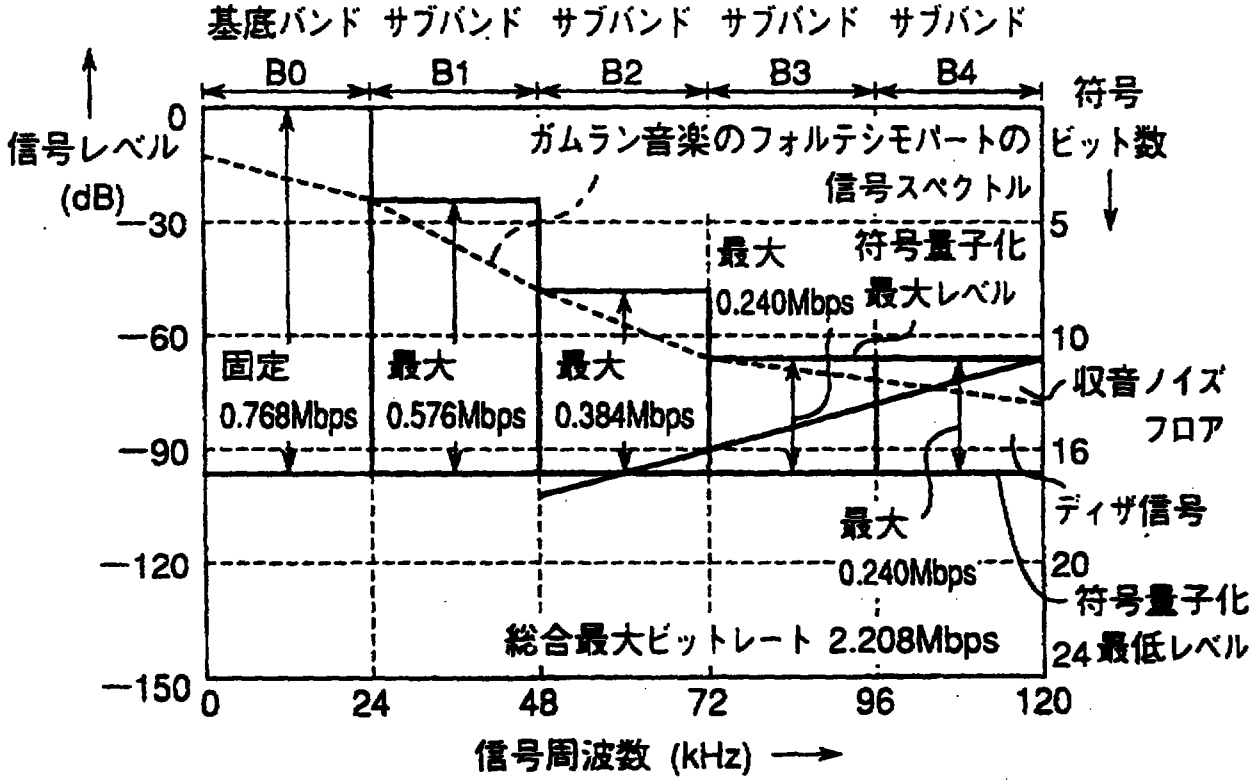


図12 第２の動作モードの第3の実施例

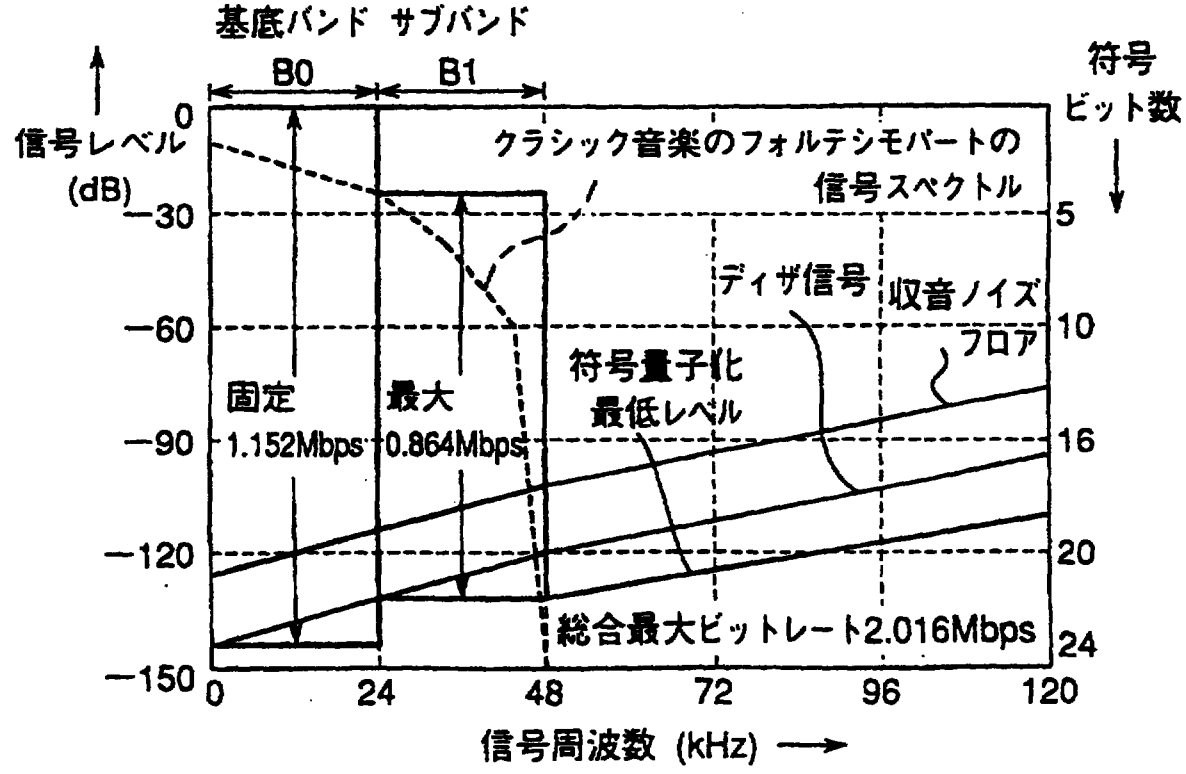


図13

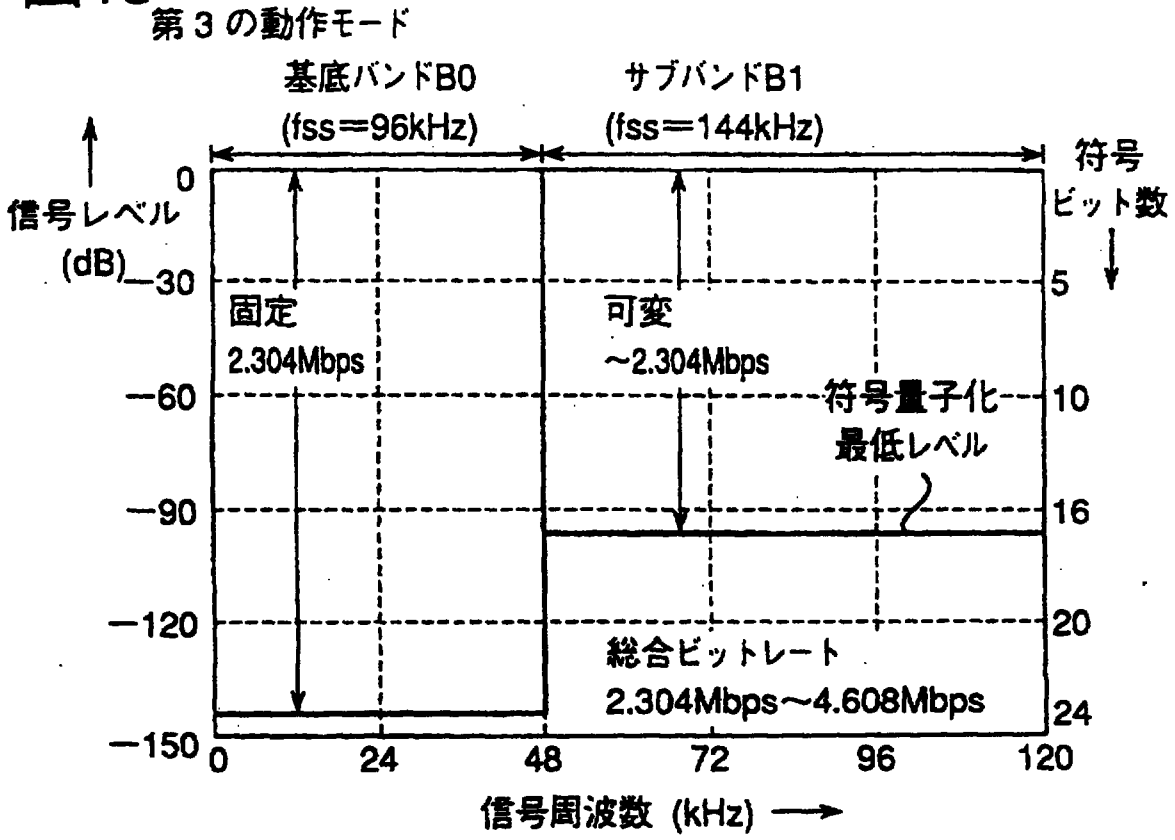

第３の動作モード
基底バンドB0
(fss=96kHz)
サブバンドB1
(fss=144kHz)
信号レベル
(dB)
0
−30
−60
−90
−120
−150
符号
ビット数
5
10
16
20
24
固定
2.304Mbps
可変
~2.304Mbps
符号量子化
最低レベル
総合ビットレート
2.304Mbps~4.608Mbps
0
24
48
72
96
120
信号周波数 (kHz)

図14

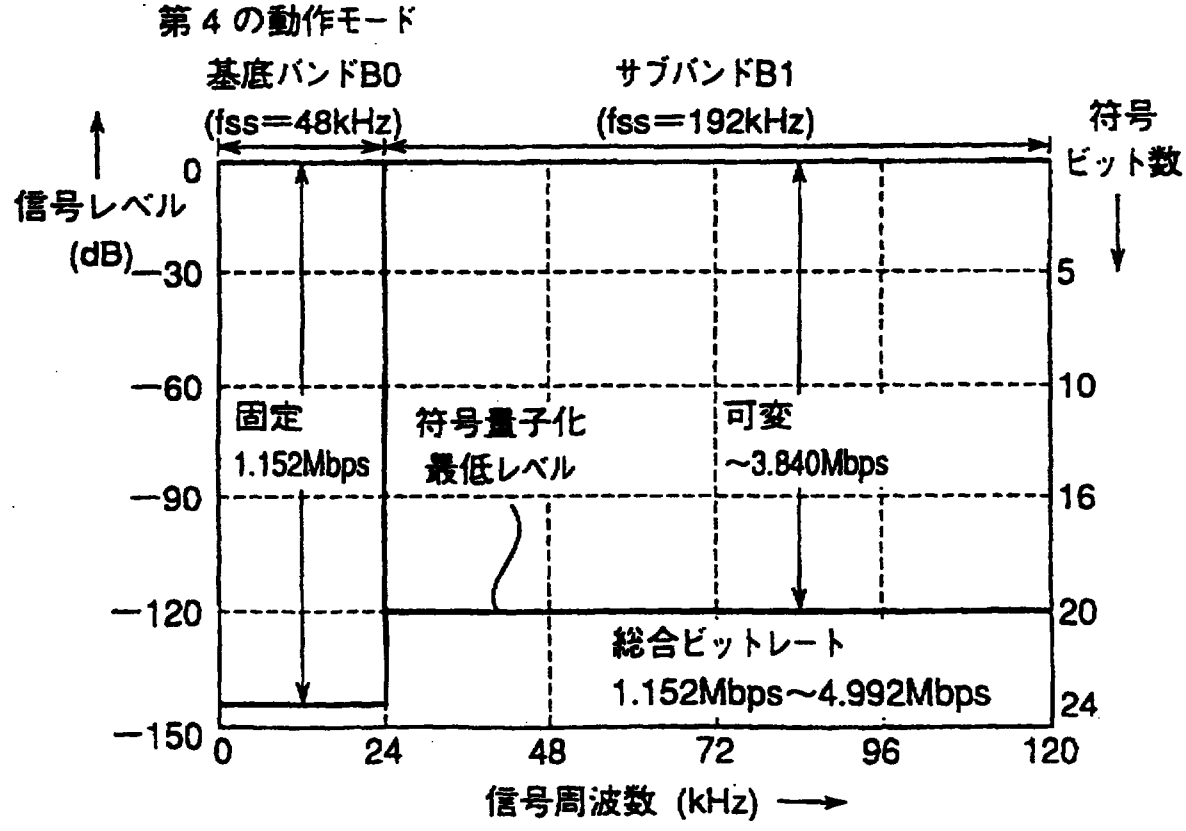

第４の動作モード
基底バンドB0
(fss=48kHz)
サブバンドB1
(fss=192kHz)
信号レベル
(dB)
0
−30
−60
−90
−120
−150
符号
ビット数
5
10
16
20
24
固定
1.152Mbps
符号量子化
最低レベル
可変
~3.840Mbps
総合ビットレート
1.152Mbps~4.992Mbps
0
24
48
72
96
120
信号周波数 (kHz)

図15

ディスク＼再生器	従来技術のAVディスク再生器	本実施形態の光ディスク再生器
従来技術のAVディスク 96kHz/24ビット	◎	○ オーディオ信号を再生することができる
本実施形態の光ディスク 240kHz/24ビット	○ 基底バンドの信号を再生することができる	◎

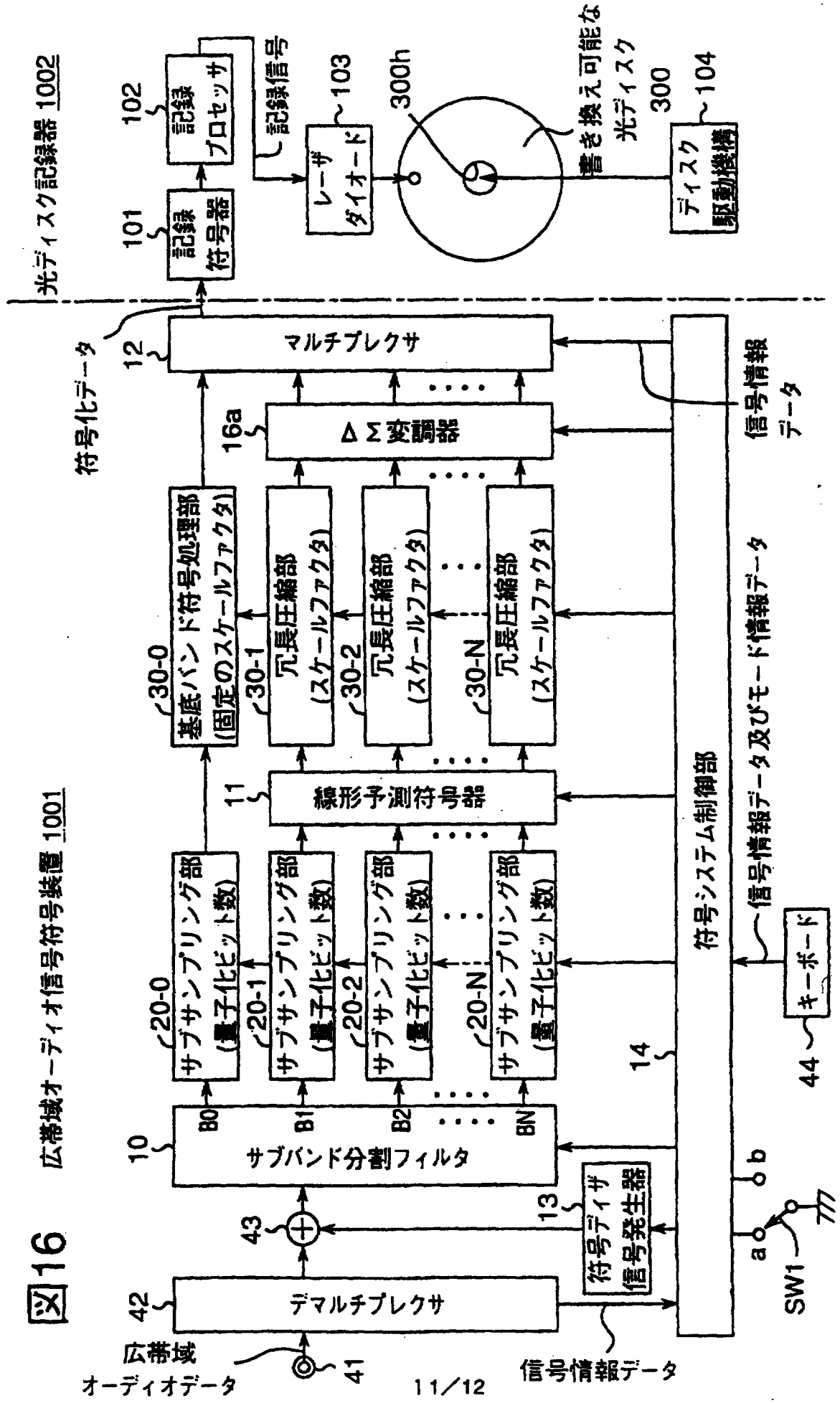


図16 広帯域オーディオ信号符号装置 1001

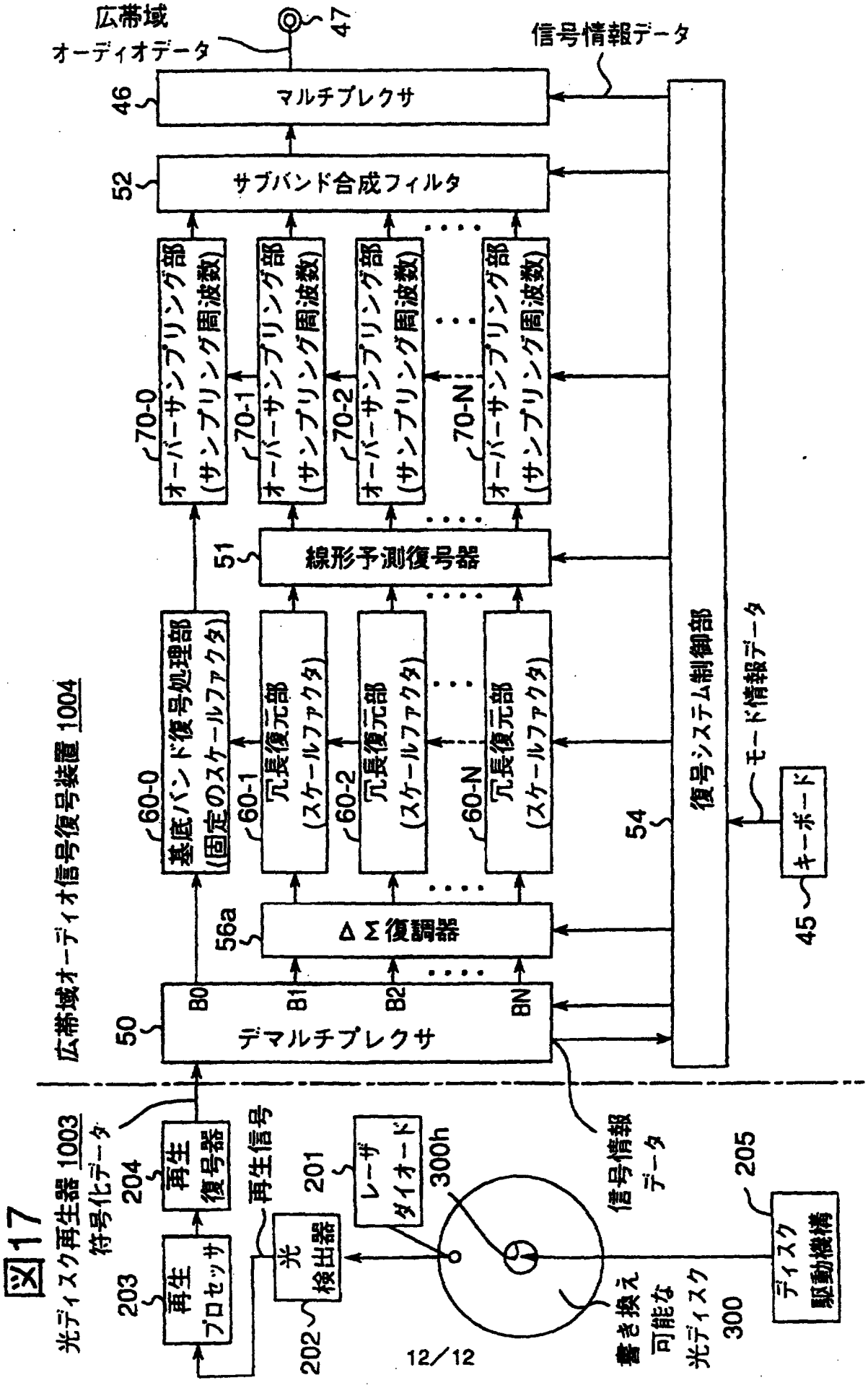

広帯域
オーディオデータ
47
信号情報データ
46
マルチプレクサ
52
サブバンド合成フィルタ
70-0
オーバーサンプリング部
(サンプリング周波数)
70-1
オーバーサンプリング部
(サンプリング周波数)
70-2
オーバーサンプリング部
(サンプリング周波数)
70-N
オーバーサンプリング部
(サンプリング周波数)
51
線形予測復号器
60-0
基底バンド復号処理部
(固定のスケールファクタ)
60-1
冗長復元部
(スケールファクタ)
60-2
冗長復元部
(スケールファクタ)
60-N
冗長復元部
(スケールファクタ)
54
復号システム制御部
モード情報データ
キーボード
45
56a
ΔΣ復調器
50
デマルチプレクサ
B0
B1
B2
BN
広帯域オーディオ信号復号装置 1004
信号情報
データ
光ディスク再生器 1003
符号化データ
204
再生
復号器
再生信号
201
レーザ
ダイオード
300h
205
203
再生
プロセッサ
光
検出器
202
書き換え
可能な
光ディスク
300
ディスク
駆動機構

図17

SPECIFICATION

WIDE BAND AUDIO SIGNAL ENCODING APPARATUS, WIDE BAND AUDIO SIGNAL DECODING APPARATUS, WIDE BAND AUDIO SIGNAL ENCODING AND DECODING APPARATUS, AND WIDE BAND AUDIO SIGNAL RECORDING MEDIUM

TECHNICAL FIELD

The present invention relates to a wide band audio signal encoding apparatus, a wide band audio signal decoding apparatus, a wide band audio signal encoding and decoding apparatus, and a wide band audio signal recording medium for transmitting a digital signal with high quality and almost no deterioration.

BACKGROUND ART

Conventionally, recording and reproduction of instrumental and vocal sounds have been widely executed using digital signals of compact disc (CD), digital data recorder (DAT) and so on. For example, sounds are recorded on the compact disc using a linear coding recording method having a sampling frequency of 44.1 kHz and a number of bits for quantization of 16 bits. According to this method, it is theoretically impossible to reproduce a sound exceeding 22.05 kHz and obtain a dynamic range exceeding 98 dB. That is, although an acoustic signal generated through a live instrumental performance contains a frequency component exceeding 22.05 kHz, it has been considered unnecessary to

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

reproduce these frequency components for the reason that these frequency components are out of the audible band.

However, recently, there have been conducted researches in the possibility that an ultrahigh frequency sound activates the alpha wave, or a brain wave of the human being, and it has started to be considered that the ultrahigh frequency sound produces some effect on the brain wave. Although it cannot be indiscriminately decided whether or not the ultrahigh frequency sound can be heard by the human being also depending on individual differences, it is pointed that the ultrahigh frequency sound has some physical and physiological influences and effects and the ultrahigh frequency sound component in a reproduced signal is important for the purpose of leaving sounds of higher qualities as a cultural inheritance in future.

Furthermore, with regard to the fact that the actual instrumental sounds have a dynamic range that exceeds 100 dB and sometimes reaches 130 dB, it is pointed that there is a shortage of dynamic range due to the fact that a clipping distortion tends to occur when the sounds are expressed by 16 bits in quantization and the fact that a distortion due to a quantization error particularly in a region where the signal is small causes a sound impurity.

In view of the above, there has been proposed a first prior art as disclosed in a first prior art reference of

"Hirohiko Kamigahira, "Manufacturer's Strategies for the Next-Generation High-quality CD", Musen to Jikken, Published by Seibundou Shinkousha, Vol. 82, No. 2, pp. 100-107, February, 1995", in which the least significant bit LSB of 16-bit data is used and music signal information not lower than 22.05 kHz is recorded by ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) in this least significant bit LSB. There has also been proposed a second prior art as disclosed in a second prior art reference of "Makoto Akune et al., "Theory and Operation of Super Bit Mapping", Published by Radio Gijutsu, Radio Gijutsusha, Vol. 1, 45, No. 4, pp. 146-150, April, 1991", in which the quantization noise is moved into a frequency range of 15 kHz to 22.05 kHz by a noise shaping process, thereby improving the dynamic range in terms of auditory sensation.

As a next-generation format, there is an SD (Super Density Disk) format studied as a fundamental technique of DVD (Digital Video Disk or Digital Versatile Disk) as a consequence of the recent development of the practicability of a high-density recording disk. In regard to the audio section of the SD format, the summary thereof is announced in a third prior art reference of "Hidehiro Ishii et al., "The Application of a New High-Density Optical Disc for Audio", Proceedings of The 99th Convention of an Audio Engineering Society, 4121(D-9), New York, October 6-9, 1995", which discloses a linear PCM system with a sampling frequency of 48 kHz and 16 bits for

quantization as well as the specifications of the proposed SD format that remarkably exceeds the specifications of the prior art CD as exemplified by a linear PCM system with a sampling frequency of 96 kHz and 24 bits for quantization. This proposed format provides the prospects for the achievement of a reproduction frequency band of about 45 kHz and a dynamic range of 140 dB.

However, as disclosed in the recent research paper of a fourth prior art reference of "Tsutomu OOhashi et al., "A study on the difference of the sound quality between LP sound and CD sound - Physiological and KANSEI(Sensory) Scientific Approach", Technical Report of The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, HC94-06, pp. 15-22, June, 1994", it is confirmed that a signal that exceeds 50 kHz and reaches 100 kHz is recorded in a reproducible state on the LP (Long-Playing) record, and particularly in a fortissimo part of the ethnic instrument of Gamelan, a spectrum that exceeds 50 kHz and reaches 100 kHz is observed.

From this result of research, it cannot help saying even that the band of about 45 kHz of the proposed SD format is still insufficient for faithfully reproducing such music. The reproduction band is also extended beyond 100 kHz if the sampling frequency of the SD format is further increased to, for example, 240 kHz. However, the amount of information necessary for it is 5.76 Mbps per channel, and this amounts to

a vast amount of information of 11.52 Mbps in a 2-channel stereo system. This has consequently led to the problem that the sound can be recorded for up to only about 50 minutes even when DVD having a recording capacity of 4.7 gigabytes is used and it exceeds the upper limit of 6.75 Mbps of the bit rate temporary allocation, resulting in an impracticability.

A first object of the present invention is to solve the above-mentioned problems and to provide a wide band audio signal encoding apparatus capable of encoding an audio signal in a wider band with a higher dynamic range as compared with those of the prior art.

A second object of the present invention is to provide a wide band audio signal decoding apparatus capable of decoding an audio signal in a wider band with a larger dynamic range as compared with those of the prior art.

A third object of the present invention is to provide a wide band audio signal encoding and decoding apparatus capable of encoding and decoding an audio signal in a wider band with a larger dynamic range as compared with those of the prior art.

A fourth object of the present invention is to provide a wide band audio recording medium capable of recording an audio signal in a wider band with a larger dynamic range as compared with those of the prior art.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

This Sheet Has Been Replaced

In order to achieve the above-mentioned objective, according to the first aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with respective predetermined numbers of bits for quantization, respectively, and outputting the resulting data;

encoding system controlling means for determining the numbers of bits for quantization of said N sub-sampling means based on inputted noise floor information and setting the determined numbers of bits for quantization to said respective N sub-sampling means, respectively; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the multiplexed encoded data.

Also, according to the second aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

the wide band audio data based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

Further, according to the third aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization in the predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the width of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data.

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

In the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a bandwidth of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to be equal to sub-sampling frequencies of the other bands.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, the scale factors of said N redundancy compressing means are each fixed at least in a unit of program of a signal to be recorded.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, the signal data of a base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but

This Sheet Has Been Replaced 1



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, the noise floor information preferably includes at least one of followings:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor determined based on the inputted wide band audio data, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

Further, the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus preferably further comprises:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, the base band and at least one sub-band are allocated so as to correspond to respective channels of multi-channel of a further apparatus.

Also, the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus preferably further comprises:

a linear predictive encoder for reducing a peak spectrum in a low-frequency region by executing a linear predictive encoding process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a discrimination signal representing the fact that the linear predictive encoding process has been executed by said linear predictive encoder on the signal data of a predetermined sub-band is attached to the encoded data by multiplexing the discrimination signal with the encoded data.

According to the fourth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the number of bits for quantization for sub-sampling is determined based on noise floor information of the wide band audio data,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

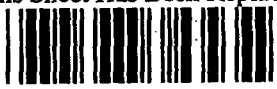
Also, according to the fifth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal band information of the wide band audio data,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein a scale factor for redundancy compressing is determined by detecting a signal peak level within a predetermined time period of at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands,

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

wherein the signal data of the sub-sampled N sub-bands are converted into encoded data through exclusion of a high-order redundant run length by said redundancy compressing means based on the determined scale factor, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the scale factor with the encoded data outputted from said redundancy compressing means is recorded on said wide band audio signal recording medium.

Further, according to the sixth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

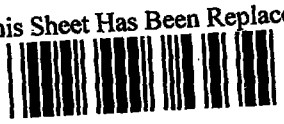
wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal information of the wide band audio data,

wherein a number of bits for quantization in a natural number N of sub-sampling means is determined based on noise floor information of the inputted wide band audio data,

wherein the wide band audio data is divided into signal data of the N sub-bands having the determined width of division and the number N of division,

wherein the signal data of the divided N sub-bands are sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands with the signal information is recorded on said wide band audio signal recording medium.

According to the seventh aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and noise floor information from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands based on the noise floor information, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

Also, according to the eighth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal decoding apparatus comprising:

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including signal band information of each sub-band and a scale factor of each sub-band from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means at the determined over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

Further, according to the ninth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

a scale factor of each sub-band, signal band information and time code additional information from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

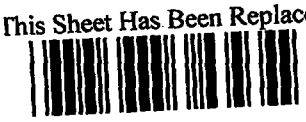
N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompression means at predetermined over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

In the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, a bandwidth of a base band being the lowest band out of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz so as to be equal to a bandwidth of a predetermined digital audio system.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of the

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

base band is set to 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, the signal data of the base band is not subjected to a high-order redundant run length redundancy compressing process by said redundancy compressing means and the encoded data is encoded by a linear PCM coding system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

Furthermore, the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus preferably further comprises:

decoding system controlling means for controlling said sub-band redundancy decompressing means and said over-sampling means to stop unnecessary operations of said sub-band redundancy decompressing means and said over-sampling means based on inputted information including a highest signal band and a sampling frequency of a reproducing apparatus connected to a subsequent stage of the wide band audio signal decoding apparatus.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus preferably further comprises:

decoding system controlling means for determining the number of bits for quantization in said redundancy decompressing means and said over-sampling means based on inputted specification information of a noise floor of a

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

reproducing apparatus connected to a subsequent stage of said wide band audio signal decoding apparatus, and executing a rounding-off process on the low-order bits when a word length of the wide band audio data included in the inputted encoded data is so great that a surplus of low-order bits exists.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, said decoding system controlling means discriminates a discrimination signal relevant to the linear predictive encoding process included in the additional information included in the inputted encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus further comprises:

a linear predictive decoder for executing a linear predictive decoding process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means when the discrimination signal represents the fact that the linear predictive encoding process has been executed on the encoded data, and outputting the processed signal data of the N sub-bands.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, the discrimination signal includes a discrimination signal representing the fact that the linear predictive encoding process has been executed

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

by said linear predictive encoder on at least one of the signal data of the N sub-bands.

According to the tenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus; and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a bandwidth of division and a number N of division determined based on inputted signal information including signal band information of the wide band audio data, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor,

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and noise floor information from the multiplexed encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands based on the noise floor information, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

Also, according to the eleventh aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a predetermined bandwidth of division and a number N of division, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-sampling means and said redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

Further, according to the twelfth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization of a predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the width of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

means and the signal information, and outputting the multiplexed encoded data.

Furthermore, according to the thirteenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a predetermined bandwidth of division and a number N of division, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

a redundancy compressing means for executing a predetermined reversible Δ-Σ modulating process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-sampling means and said redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

In the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, said redundancy compressing

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, said redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder, and

wherein said multiplexer multiplexes a discrimination signal representing the fact that the redundancy compressing process has been executed with the multiplexed encoded data.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, the bandwidth of the base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of each of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of the base band being the lowest band of the N sub-bands is

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

set to be equal to sub-sampling frequencies of the other sub-bands.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, the signal data of the base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, the noise floor information includes at least one of the followings:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

noise floor determined based on the inputted wide band audio data, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

Furthermore, the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus preferably further comprises:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, the base band and the sub-bands are allocated to respective independent channels.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, the independent channel to which the signal data of the base band is allocated is set to a main channel.

According to the fourteenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

wherein a reversible data compressing process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

According to the fifteenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number N of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on the signal band information of the wide band audio data,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands and sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is executed on at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the N sub-bands including the processed signal data is recorded on said wide band audio signal recording medium.

Further, according to the sixteenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

his Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a Δ-Σ modulating process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

In the above-mentioned wide band audio signal recording medium, preferably, the data compressing process is executed by at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

According to the seventeenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

Also, according to the eighteenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including a scale factor and signal band information of each sub-band from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means at predetermined over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting combined wide band audio data.

Further, according to the nineteenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a Δ-Σ modulating process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting combined wide band audio data.

In the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, said N redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive decoder and an entropy decoder.

Also, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, the bandwidth of the base band

This Sheet Has Been Replaced 1

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of the base band is set to 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, the signal data of the base band is not subjected to a high-order redundant run length redundancy compressing process by said redundancy compressing means, and the encoded data is encoded by a linear PCM coding system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

Also, the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus preferably further comprises:

decoding system controlling means for controlling said sub-band redundancy decompressing means and said over-sampling means to stop unnecessary operations of said sub-band redundancy decompressing means and said over-sampling means based on inputted information including a highest signal band and a sampling frequency of a reproducing apparatus connected to a subsequent stage of said wide band audio signal decoding apparatus.

Further, the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus preferably further comprises:

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

decoding system controlling means for determining the number of bits for quantization in said redundancy decompressing means and said over-sampling means based on inputted specification information of a noise floor of a reproducing apparatus connected to a subsequent stage of said wide band audio signal decoding apparatus.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus, preferably, said decoding system controlling means discriminates the discrimination signal relevant to the linear predictive encoding process included in the additional information included in the inputted encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus further comprises:

a decoder for executing at least one of a linear predictive decoding process and an entropy decoding process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means when the discrimination signal represents the fact that a linear predictive encoding process has been executed on the encoded data, and outputting the processed signal data of the N sub-bands.

According to the twentieth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus; and

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of N sub-bands having the width of division and the number N of division predetermined based on signal band information of the inputted wide band audio data, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

a scale factor and signal band information of each sub-band from the inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means at predetermined respective over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from the N over-sampling means, and outputting combined wide band audio data.

Therefore, both the characteristics of an extremely wide dynamic range and a wide band as compared with those of the prior art can be concurrently achieved at a relatively low bit rate per channel. In other words, the impurity of sound attributed to the deterioration of the distortion factor at a minute level is eliminated, and original sound reproduction of a signal reaching an ultrahigh frequency region of, for

This Sheet Has Been Replaced 1

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

example, 120 kHz can be achieved. This allows the achievement of recording and reproduction capable of reproducing an extremely transparent natural sound extending to an ultrahigh frequency region getting rid of the limited space of the prior art compact disc (CD) and the like, a recording medium capable of recording a signal of the above wide band audio data and a reproduction sound field.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a block diagram showing a construction of a wide band audio signal encoding apparatus and an optical disk recorder according to a preferred embodiment of the present invention;

Fig. 2 is a block diagram showing a construction of an optical disk reproducer and a wide band audio signal decoding apparatus of the above preferred embodiment;

Fig. 3 is a spectrum chart showing a sub-band dividing and sub-sampling methods in a first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1;

Fig. 4 is a spectrum chart showing sub-band dividing and sub-sampling methods in a second operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1;

Fig. 5 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a first preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1;

Fig. 6 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a second preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1;

Fig. 7 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a third preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1 in the case where an example of a spectrum that reaches 100 kHz in a fortissimo part of a Gamelan of an ethnic instrument is observed and this is encoded;

Fig. 8 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a fourth preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1;

Fig. 9 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a fifth preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1 in the case where a signal of a base band B0 is sampled at a sampling frequency of 96 kHz with 24 bits for quantization;

Fig. 10 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a first preferred embodiment of the second operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1 in the case

where the number of bits of the wide band audio data is 20 bits;

Fig. 11 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a second preferred embodiment of the second operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1 in the case where the number of bits of the wide band audio data is 16 bits;

Fig. 12 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a third preferred embodiment of the second operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1 in the case where the wide band audio data has its original sampling frequency of 96 kHz and a signal frequency band of 48 kHz;

Fig. 13 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods in a third operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1;

Fig. 14 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods in a fourth operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus of Fig. 1;

Fig. 15 is a table showing a compatibility of a mutual operation between the prior art AV disk reproducer and the optical disk reproducer of the present preferred embodiment

and that between the prior art AV disk and the optical disk of the present preferred embodiment;

Fig. 16 is a block diagram showing a construction of a wide band audio signal encoding apparatus and an optical disk recorder according to a modification example of the present invention; and

Fig. 17 is a block diagram showing constructions of an optical disk reproducer and a wide band audio signal decoding apparatus of the above modification example.

BEST MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION

Preferred embodiments of the present invention will be described below with reference to the accompanying drawings. Fig. 1 is a block diagram showing constructions of a wide band audio signal encoding apparatus 1001 and an optical disk recorder 1002 according to a preferred embodiment of the present invention, and Fig. 2 is a block diagram showing constructions of an optical disk reproducer 1003 and a wide band audio signal decoding apparatus 1004 of the above preferred embodiment. First of all, the features and outline of the present preferred embodiment will be described below.

The wide band audio signal encoding apparatus of the present preferred embodiment shown in Fig. 1 is characterized in widening the sub-band up to a signal band of 120 kHz and allocating a maximum of 24 bits for quantization (i.e., the dynamic range is set to 144 dB or higher) when wide band high-

output audio digital data extending up to a higher band is inputted, thereby encoding the above inputted audio digital data as an ultrahigh frequency region high-fidelity signal. Normally, the bits are reduced in number by securing a predetermined noise margin for each sub-band when the noise floor is relatively high. This can prevent the allocation of useless information to the data of only noise components, by which the necessary minimum bit rate corresponding to the noise floor depending on the system for collecting or gathering sound is allocated. In the signal data of all or at least some sub-bands out of N sub-bands, a signal peak level within a predetermined time period is detected to determine a scale factor and eliminate a high-order redundant run length for the removal of a useless head room, thereby obtaining encoded data through compression of the inputted wide band audio data into the necessary minimum bit rate while scarcely generating loss. More preferably, a loss-less data compressing process is executed every sub-band by at least one of linear predictive encoding and entropy encoding.

The optical disk recorder 1002 shown in Fig. 1 generates a recording signal by executing a predetermined recording encoding process, a recording signal amplifying process and the like on encoded data outputted from a multiplexer 12 of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 and records the signal onto a phase change type rewritable

optical disk 300, or a wide band audio signal recording medium. On the other hand, the optical disk reproducer 1003 shown in Fig. 2 obtains a reproduction signal by reproducing a recording signal recorded on the optical disk 300, decodes the original encoded data by executing a predetermined recording signal amplifying process, a reproduction decoding process and the like on the reproduction signal, and outputs the data to the wide band audio signal decoding apparatus 1004.

The wide band audio signal decoding apparatus 1004 shown in Fig. 2 receives the encoded data outputted from the optical disk reproducer 1003, demultiplexes the signal data of N sub-bands and additional information such as compression information and time code of N sub-bands from the encoded data, decompresses the resulting data every sub-band, determines an over-sampling frequency according to signal band information, executes over-sampling, combines the signal data of the N sub-bands, and then, outputs wide band audio data. Therefore, the wide band audio signal decoding apparatus 1004 widens the sub-band up to a signal band of 120 kHz and allocates a maximum of 24 bits for quantization (i.e., the dynamic range is set to 144 dB or higher) if wide band high-output data extending up to the maximum band is inputted depending on the quality of the recording signal by any chance, thereby decoding it as an ultrahigh frequency region high-fidelity signal. In this case, the bits are normally reduced in number by securing a

predetermined noise margin for each sub-band when the noise floor is relatively high, thereby preventing the allocation of useless information to the data of noise components, determining the scale factor of the sub-band, and outputting a high-efficiency wide band audio data from which the high-order redundant run length is eliminated.

In Fig. 1, inputted wide band audio data preferably include signal information data, which will be described in detail later, according to a time-division multiplexing method. The wide band audio signal encoding apparatus 1001 comprises:

(a) a demultiplexer 42 which takes out signal information data from the wide band audio data inputted via an input terminal 41 in a demultiplexing manner, outputs the data to an encoding system controller 14, and then, outputs the remaining wide band audio data to an adder 43;

(b) an encoding dither generator 13 that generates a dither signal having a minute level, and then, outputs the dither signal to the adder 43;

(c) an adder 43 which adds the dither signal outputted from the encoding dither generator 13 to the wide band audio data outputted from the demultiplexer 42, and then, outputs the added data;

(d) a sub-band dividing filter 10 which divides the added data outputted from the adder 43 into a plurality (N+1) of sub-bands B0 to BN;

(e) sub-sampling sections 20-0 to 20-N which sub-sample the signal data of the plurality (N+1) of sub-bands each by the number of bits for quantization set by the encoding system controller 14;

(f) a linear predictive encoder 11 which executes a linear predicting encoding process on the data outputted from the sub-sampling sections 20-0 to 20-N, and then, outputs the processed data;

(g) a base band encoding processing section 30-0 which executes an encoding process on the data outputted from the sub-sampling section 20-0 by a fixed scale factor, and then, outputs the processed data;

(h) redundancy compression sections 30-1 to 30-N which compress the redundant run length data by executing an encoding process on the data outputted from the linear predictive encoder 11 by the respective scale factors set by an encoding system controller 142, and then, output the processed data;

(i) an entropy encoder 16 which executes an entropy encoding process on the data outputted from the redundancy compression sections 30-1 to 30-N, and then, outputs the processed data;

(j) a multiplexer 12 which executes a time-division multiplexing process so as to add the signal information data from the encoding system controller 14 to the data outputted

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

from the base band encoding processing section 30-0 and the entropy encoder 16, and then, outputs the data obtained through the time-division multiplexing process as encoded data;

(k) an encoding system controller 14 which controls the operation of the wide band audio signal encoding apparatus 1001; and

(l) a switch SW1 which switches over between operation control to be executed based on the signal information data from the demultiplexer 42 and operation control to be executed based on the signal information data from a keyboard 44.

The signal information data that is the information representing the characteristics of the inputted wide band audio data includes information data relevant to the noise floor of an input signal and information data of an input signal band. Mode information data includes data relevant to determining whether or not to attach a dither signal generating process, a linear predicting process, and/or an entropy encoding process. When the switch SW1 is switched to the "a" side, the encoding system controller 14 selects the signal information data that has been demultiplexed by the demultiplexer 42, thereby controlling the operation of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 based on the selected signal information data and the mode information data inputted by means of the keyboard 44. When the switch SW1 is switched

to the "b" side, the encoding system controller 14 selects the signal information data and the mode information data inputted by means of the keyboard 44 and controls the operation of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 based on the data. The operation control items of the encoding system controller 14 are as follows:

(a) setting as to whether or not to generate an encoding dither signal in the encoding dither signal generator 13;

(b) setting of bands of division in the sub-band dividing filter 10;

(c) setting of the number of bits for quantization in the sub-sampling sections 20-0 to 20-N;

(d) setting as to whether or not to operate the linear predictive encoder 11;

(e) setting of the scale factor in the base band encoding processing section 30-0 and the redundancy compression sections 30-1 to 30-N; and

(f) setting as to whether or not to operate the entropy encoder 16.

The set signal information data is outputted from the encoding system controller 14 to the multiplexer 12.

The encoded data outputted from the wide band audio signal encoding apparatus 1001 is further outputted to the optical disk recorder 1002, and a recording signal of the

encoded data is recorded on the phase change type rewritable optical disk 300 that is a high-density wide band audio data recording medium. Then, the recorded signal inside the optical disk 300 is reproduced by the optical disk reproducer 1003 shown in Fig. 2 to obtain a reproduction signal, and the original encoded data is taken out of the reproduction signal by the optical disk reproducer 1003, and then, is outputted to the wide band audio signal decoding apparatus 1004.

The wide band audio signal decoding apparatus 1004 shown in Fig. 2 comprises:

(a) a demultiplexer 50 which executes the time-division demultiplexing process so as to take out the signal information data from the inputted encoded data and to output the same to an encoding system controller 54, demultiplexes the remaining encoded data into the signal data of the N sub-bands B0 to BN, and then, outputs the signal data to an entropy decoder 56;

(b) an entropy decoder 56 which executes an entropy decoding process reverse to the entropy encoding process on the signal data of the natural number N ($N \geq 1$) of sub-bands outputted from the demultiplexer 50, and then, outputs the processed data;

(c) a base band decoding processing section 60-0 which executes a decoding process reverse to the process in the base band encoding processing section 30-0 on the signal data

This Sheet Has Been Replaced 1

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

of the sub-band of the base band outputted from the demultiplexer 50 and outputs the processed data;

(d) redundancy decompression sections 60-1 to 60-N which execute a redundancy decompression process reverse to the process in the redundancy compression sections 30-1 to 30-N with a scale factor set by the decoding system controller 54 on the data outputted from the entropy decoder 56, and then, output the processed data;

(e) a linear predictive decoder 51 which executes a linear predictive decoding process reverse to the process in the linear predictive encoder 11 on the data outputted from the redundancy decompression sections 60-1 to 60-N, and then, outputs the processed data;

(f) over-sampling sections 70-0 to 70-N which over-sample the data outputted from the base band decoding processing section 60-0 and the data outputted from the linear predictive decoder 51 at the respective sampling frequencies set by the decoding system controller 54, and then, output the processed data;

(g) a sub-band combining filter 52 which combines a plurality (N+1) of data outputted from the over-sampling sections 70-0 to 70-N, and then, outputs the combined wide band audio data;

(h) a multiplexer 46 which executes a time-division multiplexing process on the wide band audio data outputted from

the sub-band combining filter 52 and the signal information data outputted from the decoding system controller 54, and then, outputs the multiplexed wide band audio data via an output terminal 47; and

(i) the encoding system controller 54 which controls the operation of the wide band audio signal decoding apparatus 1004 based on the signal information data inputted from the demultiplexer 50 and the mode information data inputted by means of a keyboard 45.

The operation control items of the encoding system controller 54 are as follows:

(a) setting of bands of division in the demultiplexer 50;

(b) setting as to whether or not to operate the entropy decoder 56;

(c) setting of the scale factor in the base band decoding processing section 60-0 and the redundancy decompression sections 60-1 to 60-N;

(d) setting as to whether or not to operate the linear predictive decoder 51;

(e) setting of a sampling frequency in the over-sampling sections 70-0 to 70-N; and

(f) setting of bands of division in the sub-band combining filter 52.

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

The encoding system controller 54 outputs the currently set signal information data to the multiplexer 46.

The preferred embodiment constructed as above will be described in detail with regard to a variety of operation modes with reference to the drawings.

First of all, the encoding operation of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 in a first operation mode of the present preferred embodiment will be described. In Fig. 1, the switch SW1 is, first of all, switched to, for example, the "a" side and the signal information data and the mode information data are inputted by means of the keyboard 44, the information data being inputted to the encoding system controller 14. In response to this, the encoding system controller 14 executes setting of the operation of each part as described above. In the present preferred embodiment, the wide band audio data inputted from the input terminal 41 has a sampling frequency of, for example, 240 kHz and a word length (or the number of bits per data) of 24 bits, and the data is inputted to the sub-band dividing filter 10 via the demultiplexer 42 and the adder 43. In this case, the signal information data is calculated, for example, in the following manner. Based on the known parameters of the studio background noise, the noise level of a microphone amplifier, the specifications of the analog-to-digital or A/D converter and so on in forming wide band audio data, an effective frequency band

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

and the noise floor of each sub-band of 24 kHz are separately calculated, and the noise floor information data and the input signal band information data are calculated. For the mode information data, information for commanding a request for an encoding process of the wide band audio mode in the first operation mode is inputted by means of the keyboard 44. Based on these commands, the encoding system controller 14 executes the setting of the sub-band dividing filter 10. The sub-band dividing filter 10 divides the wide band audio data into, for example, five band data (i.e., N = 4) including the base band B0 and the sub-bands B1 to B4.

Fig. 3 is a spectrum chart showing sub-band dividing and sub-sampling methods in the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1.

As shown in Fig. 3(a), in the sub-band dividing filter 10, the sub-band B0 is set to a band ranging from a signal frequency of 0 to 24 kHz, the sub-band B1 is set to a band ranging from the signal frequency of 24 kHz to 48 kHz and the sub-band B2 to the sub-band B4 are sequentially divided into bands every 24 kHz up to 120 kHz. The sub-band dividing filter 10 is preferably constructed of a Poly-phase Quadrature Mirror Filter (referred to as QMF hereinafter) of an eightfold or higher over-sampling process for canceling an aliasing distortion occurring in the vicinity of the cross-over portions between bands.

Description will be made with reference to Fig. 1 and Fig. 3. The signal spectrum of the output data of the base band B0 from the sub-band dividing filter 10 becomes B0 as shown in Fig. 3(b). In Fig. 3, fovs represents an over-sampling frequency of QMF, and it is set to 384 kHz. The output data of the base band B0 from the sub-band dividing filter 10 is sub-sampled at a sub-sampling frequency fsub = 48 kHz by the sub-sampling section 20-0. The signal spectrum of the sub-sampled data is converted into lower-frequency data SB0 as shown in Fig. 3(c). Likewise, the signal spectrums of the data of the sub-bands B1, B2, B3 and B4 shown in Figs. 3(d), 3(e), 3(h) and 3(j) are respectively sub-sampled to lower frequency regions so as to become SB1 shown in Fig. 3(e), SB2 shown in Fig. 3(g), SB3 shown in Fig. 3(i) and SB4 shown in Fig. 3(k). The bit rate of each sub-band is 1.152 Mbps since the sub-sampling frequency is 48 kHz and the number of bits for quantization is 24 bits, and the overall maximum bit rate of the base band B0 to the sub-band B4 becomes 5.76 Mbps.

Fig. 5 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a first preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1. In Fig. 5, the horizontal axis represents the signal frequency, the left-hand vertical axis represents the signal level, and the right-hand vertical axis represents the number of bits for

encoding. With the setting as described above, it is allowed to widen the signal band of the sub-band up to 120 kHz and allocate a maximum of 24 bits for the quantization of the sub-bands (i.e., the dynamic range is set to 144 dB or higher) if wide band high-output data extending up to the maximum band is inputted by any chance, thereby allowing a high-fidelity signal reaching the ultrahigh frequency region to be encoded. With this maximum performance maintained, loss-less encoding is executed according to the following four methodical procedures paying attention to the data signal component of each sub-band.

The first method is to prevent useless information from being allocated by preparatorily knowing the noise floor of the input signal. Even in the excellent environment of the studio of late, the overall sound collecting and sound gathering dynamic range is about 120 dB at most without auditory sensation correction. In the frequency band of 20 kHz to 100 kHz, the electric characteristics of the A/D converter becomes strict and the dynamic range becomes narrower, meaning that a dynamic range of about 80 dB is barely secured. An epoch-making invention is expected in the future, however, it is estimated that improvements will be made at slow pace for the time being.

Fig. 6 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a second preferred embodiment of the first operation mode of the

wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1. Fig. 6 shows the sound recording noise floor of the wide band audio data in the above-mentioned present sound collecting environment and an example of the setting of the minimum level of code quantization based on the noise floor information data. In Fig. 6, the horizontal axis and the horizontal axis are set similar to those of Fig. 5.

The encoding system controller 14 determines the necessary number of bits for quantization in each sub-band based on the noise floor information data and controls the sub-sampling sections 20-0 to 20-4 so that the determined number of bits for quantization is set. The number of bits for quantization of the base band B0 is set to 24 bits conforming to a format selected from the prior art SD format proposals. For the number of bits for quantization, 20 bits and 16 bits can be alternatively selected. Since the sound collecting noise floor corresponding to it is -105 to -115 dB in the sub-band B1, the number of bits for quantization is set to 22 bits so that an encoding quantization noise of not greater than -132 dB can be obtained. The number of bits of the quantization step size is set by thus providing a margin of about 20 dB for the sound collecting noise floor. This arrangement is to faithfully encode even the signals buried underneath the sound collecting noise floor. Likewise, the numbers of bits for

This Sheet Has Been Replaced



THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

quantization of the sub-band B2 to the sub-band B4 are set to 20, 18 and 16 bits, respectively.

The number of bits for quantization, or the quantization step size is inherent in the sound collecting system, and therefore, it should preferably be fixed in sound collecting unit, i.e., in a unit of program. These quantization step size information or a discrimination signal representing the information of the number of bits for quantization is time-division multiplexed with the signal data. The sub-sampling sections 20-0 to 20-4 sub-sample the inputted signal data at a sub-sampling frequency fsub = 48 kHz to execute down-conversion, and then, output the processed data having the above-mentioned predetermined number of bits for quantization. By thus preventing the allocation of useless information quantity to the data full of noise components while securing a margin, the necessary minimum bit rate corresponding to the noise floor inherent in the sound collecting system is allocated. In the example shown in Fig. 6, the maximum bit rate of the signal data of each sub-band becomes 1.152 Mbps in the base band B0, becomes 1.056 Mbps in the sub-band B1, becomes 0.960 Mbps in the sub-band B2, becomes 0.864 Mbps in the sub-band B3 and becomes 0.768 Mbps in the sub-band B4. Therefore, the overall maximum bit rate becomes 4.800 Mbps, which is reduced to about 83 % from the original bit rate of 5.76 Mbps shown in Fig. 5.

In the case of collecting sound by linear quantization, the higher harmonic frequency components of the signal and the quantization noise spectrum interfere with each other, possibly causing a noisy inherent spectrum particularly at a minute level. In order to prevent this, by adding a dither signal having a very small amplitude generated by the encoding dither generator 13 to the wide band audio data inputted from the input terminal 41 via the demultiplexer 42 by means of the adder 43 for the dispersion of the inherent noise spectrum in the wide band audio data signal, the auditory sensation effect can be further improved. Therefore, it is acceptable to add the dither signal outputted from the encoding dither generator 13 to the wide band audio data.

Preferably, a linear predictive encoding process is executed on the output data from the sub-sampling sections 20-0 to 20-4 by the linear predictive encoder 11 as a pre-process for increasing the compressing effect of the redundancy compression sections 30-1 to 30-4. The linear predictive encoder 11 has an effect of suppressing the peak of the low-frequency spectrum by encoding a prediction residual difference, by which the spectrum can be flattened in the case where the signal spectrum distribution is the bass-concentrated and treble-attenuated type.

Next, the output data from the sub-sampling section 20-0 and the linear predictive encoder 11 are inputted to the

base band encoding processing section 30-0 and the redundancy compression sections 30-1 to 30-4. The base band encoding processing section 30-0 has a fixed scale factor, which is equal to that of the input wide band audio data.

Next, the second method will be described. The redundancy compression sections 30-1 to 30-N detect the peak of the signal level of each sub-band in a unit of program or every predetermined time for the setting of the scale factor, eliminates the redundant run-length portion of the high-order bits and transmits the scale factor in a time-division multiplexing manner by a built-in multiplexer. Thus, the redundant run length data is compressed.

It is acceptable to transmit the scale factor determined by the redundancy compression sections 30-1 to 30-N to the multiplexer 12 via the encoding system controller 14 and subject the encoded data and the scale factor to the time-division multiplexing by the multiplexer 12.

Further, the third method will be described. The entropy encoder 16 divides the signal data of each sub-band from the redundancy compression sections 30-1 to 30-4 at predetermined time intervals so as to form a conversion table in which the word length is set according to the occurrence frequency of patterns appearing in the time interval and executes data compression based on this conversion table. A plurality of conversion tables for use is formed and an

adaptation process for selectively using ones having a high compression rate is executed. With this arrangement, further data compression is executed. The signal data obtained through the compressing process are the loss-less codes that can reproduce the original data by the conversion tables provided for the entropy decoder 56.

It is also acceptable to provide a Δ-Σ modulator 16a as shown in Fig. 16 in place of, for example, the entropy encoder 18. In this case, the word length of the signal data of each sub-band is converted into a bit stream, and the dynamic range of the required band is secured by a Δ-Σ modulation shaping filter. In the modification example, the entropy decoder 50 shown in Fig. 2 is replaced by a Δ-Σ demodulator 56a as shown in Fig. 17.

An example in which the actual music is encoded will be described next.

Fig. 7 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a third preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1 in the case where an example of a spectrum that reaches 100 kHz in a fortissimo part of a Gamelan of an ethnic instrument is observed and this is encoded. The dashed line in Fig. 7 is obtained by plotting the peak levels in the program of a signal of the fortissimo part of the Gamelan of the ethnic instrument.

This Sheet Has Been Replaced

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

As described above, frequency components up to 100 kHz is observed in the natural world, however, the sound energy tends to decrease as the frequency becomes higher. The redundancy compression sections 30-1 to 30-4 compress the signal data by eliminating the high-order redundant run length on determining the scale factor based on the peak level in the signal data of each sub-band.

As shown in Fig. 7, the scale factor of the sub-band B1 is set to 4, the scale factor of the sub-band B2 is set to 8, the scale factor of the sub-band B3 is set to 12 and the scale factor of the sub-band B4 is set to 13. That is, the scale factor of the present preferred embodiment represents the number of bits to be reduced. As a result, four bits out of 22 bits are reduced in the sub-band B1, thereby allowing the whole information data to be thoroughly expressed by 18 bits. Likewise, the whole information data can be expressed without deterioration by 12 bits in the sub-band B2, by seven bits in the sub-band B3 and by four bits in the sub-band B4. The encoding free of deterioration is referred to as loss-less encoding. The loss-less encoded data with a scale factor as described above can decompress the total information data can decompress the whole information data without deterioration through decoding subsequent to the recording and reproduction or transmission.

In this case, the transmission bit rate of the signal data of each sub-band in Fig. 7 becomes 1.152 Mbps in the base band B0, becomes 0.864 Mbps in the sub-band B1, becomes 0.576 Mbps in the sub-band B2, becomes 0.336 Mbps in the sub-band B3 and becomes 0.192 Mbps in the sub-band B4. Therefore, the overall maximum bit rate becomes 3.120 Mbps, which is reduced to about 54 % of the bit rate of 5.76 Mbps in the case where neither noise floor compression nor run-length compression is executed. As a result, the transmission bit rate of the signal data of two channels becomes 6.24 Mbps, which does not exceed 6.75 Mbps, or the upper limit of the temporary allocation of the SD format.

Fig. 8 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a fourth preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1. Fig. 8 shows a relation between the spectrum of the fortissimo part and the bit rate when encoding a classic music. The sound collecting system environment is set similar to the case of Fig. 7, and therefore, the noise floor and the number of bits for quantization can be set to be equal to them. However, since the peak spectrum in the treble region is lower than that of the Gamelan music, the redundant run-length compression effect is greater. In Fig. 8, the required number of bits for quantization and the transmission bit rate become 15 bits/0.72

Mbps in the sub-band B1, become 8 bits/0.384 Mbps in the sub-band B2, become 5 bits/0.24 Mbps in the sub-band B3 and become 4 bits/0.192 Mbps in the sub-band B4. Therefore, the overall maximum bit rate becomes 2.688 Mbps. This can be reduced to about 47 % of the bit rate of 5.76 Mbps in the case where neither noise floor compression nor run-length compression shown in Fig. 5 is executed. As a result, the bit rate becomes 5.376 Mbps in two channels, which does not exceed 6.75 Mbps that is the upper limit of allocation of DVD. When recording the above signal data on a DVD, the recording time becomes about two hours, also providing an excellent practicability.

The reason why the base band B0 is not compressed and made to keep 1.152 Mbps in the above preferred embodiment is that the audio signal format in the present preferred embodiment is set to be equal to the SD audio signal format. In the SD format, the combinations of the sampling frequency, the number of bits for quantization and the number of channels are as shown in the following Table 1.

Table 1

Sampling Frequency	48 kHz, 96 kHz
Number of bits for quantization	16 bits, 20 bits, 24 bits
Number of Channels	1 - 8 Channels

Accordingly, in terms of securing compatibility, it is preferable to select the base band B0 from the above Table 1. By so doing, it is allowed to handle the basic format of SD and the format of the base band as a common format and reproduce the signal data of the base band B0, so that a compatibility between the reproducing apparatus having the basic format of SD and the optical disk reproducer 1002 of the present preferred embodiment can be secured. That is, as shown in Fig. 15, there is produced the compatibility that even the prior art AV disk reproducer or player which copes with only the basic format of SD can take out the data of a common part from the encoded data of the recording signal of the optical disk of the present preferred embodiment for the reproduction of the data. Furthermore, in a super-high-fidelity disk player, or the optical disk recording and reproducing apparatus provided with the optical disk recorder 1002 and the optical disk reproducer 1003 of the present preferred embodiment, there is produced the possibility that the signal reproducing section and the base band processing section of the prior art AV disk recorded by the basic format of SD can be commonly designed. In this case, the manufacturing cost can be remarkably reduced.

Fig. 4 is a spectrum chart showing sub-band dividing and sub-sampling methods according to a second operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1. As shown in Fig. 4(a), division is effected so that the

base band B0 is set to a band of a signal frequency ranging up to 48 kHz, the sub-band B1 is set to a band of a signal frequency ranging from 48 kHz to 72 kHz, and the sub-band B2 and the sub-band B3 are set every 24 kHz to a band ranging up to 120 kHz. The over-sampling frequency fovs of the sub-band dividing filter 10 constructed of QMF is set to 384 kHz. The signal spectrum of the output data of the base band B0 from the sub-band dividing filter 10 is as shown in Fig. 4(b). The signal spectrum obtained by sub-sampling the output data at a sub-sampling frequency fsub0 = 96 kHz is shown in Fig. 4(c). As described above, the signal data of the base band is converted into low-frequency data. Likewise, the signal spectrums of the sub-bands B1, B2 and B3 become as shown in Figs. 4(d), 4(f) and 4(h), while the spectrums sub-sampled to the low-frequency regions at the sub-sampling frequencies fsub1 to fsub3 become as shown in Figs. 4(e), 4(g) and 4(i), respectively.

Fig. 9 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a fifth preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1 in the case where a signal of a base band B0 is sampled at a sampling frequency of 96 kHz with 24 bits for quantization. Fig. 9 shows an example of encoding characteristics of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 in the second operation

mode in the case where a signal of a fortissimo part of a Gamelan music having a very large spectrum in the treble region is inputted. When the wide band audio data indicated by the dashed line in Fig. 9 is inputted, the overall maximum bit rate becomes 3.36 Mbps. Also, this value does not exceed the upper limit of 6.75 Mbps in two channels of the above-mentioned temporary allocation of the SD format.

Fig. 10 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a first preferred embodiment of the second operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1 in the case where the number of bits of the wide band audio data is 20 bits. The information data are inputted as noise floor information data by means of the keyboard 44, and the encoding system controller 14 sets the sub-band dividing method and code quantizing method based on them. In this case, the number of bits for quantization is set to a maximum of 20 bits in all the sub-bands including the base band B0. The overall maximum bit rate in this case becomes 2.832 Mbps.

Fig. 11 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a second preferred embodiment of the second operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1 in the case where the number of bits of the wide band audio data is 16 bits. In this case, the number of bits for quantization is set

to a maximum of 16 bits in all the sub-bands including the base band B0. In this case, the overall maximum bit rate becomes 2.208 Mbps.

Fig. 12 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a third preferred embodiment of the second operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1 in the case where the wide band audio data has its original sampling frequency of 96 kHz and a signal frequency band of 48 kHz. In this case, input signal band information data are inputted by means of the keyboard 44, while the encoding system controller 14 operates to determine the required sub-band bands and control the operations of the sub-band dividing filter 10 and the sub-sampling sections 20-0 to 20-4 so that the determined bands are set in the sub-band dividing filter 10 and the sub-sampling sections 20-0 to 20-4. Further, bits are allocated to only the base band B0 and the sub-band B1 and not to the sub-band B2 to the sub-band B4. In this case, the overall maximum bit rate is 2.016 Mbps.

Fig. 13 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods in a third operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1. Fig. 13 shows a simplified example of a preferred embodiment in which the signal frequency band of the base band B0 is set to 0 to 48 kHz and the band of the sub-band

B1 is set to 48 kHz to 120 kHz, thereby achieving a division into a total of two bands.

Fig. 14 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods in a fourth operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1. Fig. 14 shows another example of a preferred embodiment in which the signal frequency band of the base band B0 is set to 0 to 24 kHz and the band of the sub-band B1 is set to 24 kHz to 120 kHz, thereby achieving a division into a total of two bands. No detailed description is provided for it.

As shown in Fig. 1 and Fig. 2, by virtue of the provision of the entropy encoder 16 and the entropy decoder 51, the encoded data of the present preferred embodiment has a compressing effect and the effect of allowing the decoding to be achieved in a loss-less style because it is reversible.

As described above, the processed signal data of the base band, the signal data of N sub-bands, the scale factor of the N sub-bands, a discrimination signal indicating whether or not a dither signal has been added, a discrimination signal indicating whether or not the data are the linear predictive codes, a discrimination signal indicating whether or not the entropy encoding has been executed, a discrimination signal indicating the type of the conversion table of the entropy encoder, a discrimination signal indicating whether or not the Δ-Σ modulation has been executed and so on are temporarily

stored in the memory in the multiplexer 12. The data are successively read from the memory and subjected to a time-division multiplexing process so that they are converted into a predetermined data format for the recording thereof on the optical disk 300 such as DVD, and the multiplexed encoded data is outputted to the optical disk recorder 1002.

The optical disk recorder 1002 is an apparatus for generating a recording signal by executing a predetermined recording encoding process, a recording signal amplifying process and so forth on the encoded data outputted from the multiplexer 12 of the wide band audio signal encoding apparatus 1001, and recording the signal on the phase change type rewritable optical disk 300. As shown in Fig. 1, the apparatus is provided with a recording encoder 101, a recording processor 102, a laser diode 103, and a disk driving mechanism 104. In this case, the optical disk 300 is a high-density recording type optical disk which has a center hole 300h and is provided with a recording data format conforming to the DVD recording format, and it is loaded in a predetermined loading position inside the optical disk recorder 1002 and rotated by the disk driving mechanism 104. The recording encoder 101 executes a predetermined recording encoding process according to a predetermined error correcting system on the encoded data outputted from the multiplexer 12 of the wide band audio signal encoding apparatus 1001, and then, outputs, for example,

encoded data provided with a parity to the recording processor 102. The recording processor 102 converts the inputted encoded data into a recording signal, amplifies the recording signal, and then, outputs the amplified recording signal to the laser diode 103. The laser diode 103 generates a laser light modulated in accordance with the recording signal for the recording and applies the laser light to the recording portion of the optical disk 300, thereby recording the recording signal on the optical disk 300.

The optical disk reproducer 1003 is an apparatus which reproduces the recording signal recorded on the optical disk 300 to obtain a reproduction signal and generates the original encoded data by executing a predetermined recording signal amplifying process, a reproduction decoding process and the like on the reproduction signal. As shown in Fig. 2, it is provided with a laser diode 201, a photo-detector 202, a reproducing processor 203, a reproducing decoder 204 and a disk driving mechanism 205. In this case, the optical disk 300 is loaded in a predetermined loading position inside the optical disk reproducer 1003 and rotated by the disk driving mechanism 205. The laser diode 201 generates a relatively weak continuous laser light for reproduction and applies a laser light to a reproducing portion of the optical disk 300. Light reflected on the portion of the optical disk 300 is incident on the photo-detector 202, and the photo-detector 202 detects the

reflected light, converts it into an electric signal, and then, outputs the electric signal to the reproducing processor 203. The reproducing processor 203 converts the electric signal inputted through a waveform shaping process into pulse-shaped digital data. Then, the reproducing decoder 204 removes the parity for the above-mentioned error correction and takes out the original encoded data by executing a reproducing decoding process reverse to the recording encoding process of the recording encoder 102 on the converted digital data, and then, outputs the data to the wide band audio signal decoding apparatus 1004.

In regard to the rewritable optical disk 300, an optical recording layer is formed on at least one surface of it, where a first reflectance represents information data "0" and a second reflectance represents information data "1". When recording the information data "0" or "1", a laser light having a first light intensity or a second light intensity is applied from the laser diode 103 to a certain recording portion of the optical disk 300. Then, the reflectance of the recording layer comes to have a first value or a second value according to the intensity of the laser light. When reading the information data, a weak laser light is continuously applied from the laser diode 201 to a certain reproducing portion of the optical disk 300. Then, for example, the value of the intensity of

reflection light is detected by the photo-detector 202, and the detected signal becomes a reproduction signal.

The operation of the wide band audio signal decoding apparatus 1004 will be described in detail next with reference to Fig. 2.

In Fig. 2, mode information data for commanding the whole operation of the wide band audio signal decoding apparatus 1004 is inputted by means of the keyboard 45, and the mode information data is inputted to the decoding system controller 54. The demultiplexer 50 demultiplexes the noise floor information data and the input signal band information data from the inputted encoded data, and then, outputs them to the decoding system controller 54. In response to this, the decoding system controller 54 controls the whole operation. The demultiplexer 50 demultiplexes the signal data of the base band and the signal data of the N sub-bands from the remaining encoded data, outputs the signal data of the base band to the base band decoding processing section 60-0, and then, outputs the signal data of the N sub-bands to the entropy decoder 56. In this case, the base band decoding processing section 60-0 executes a special decoding process for the base band, and then, outputs the processed signal data to the over-sampling section 70-0. On the other hand, an entropy decoding process is executed by the entropy decoder on the signal data of the N sub-bands except for the base band, and the processed signal

data are outputted to the redundancy decompression sections 60-1 to 60-4. The redundancy decompression sections 60-1 to 60-4 decompress the respective input signal data by reproducing and attaching redundant run-length data, and then, output the decompressed signal data to the linear predictive decoder 51. The linear predictive decoder 51 executes a linear predicting process on the signal data of the N sub-bands outputted from the redundancy decompression sections 60-1 to 60-N, and then, outputs the processed signal data of the N sub-bands to the over-sampling sections 70-1 to 70-N. The over-sampling sections 70-0 to 70-N have their sampling frequencies set by the decoding system controller 54, over-sample the signal data outputted from the base band decoding processing section 60-0 and the linear predictive decoder 51, and then, output the processed signal data to the sub-band combining filter 52. In response to this, the sub-band combining filter 52 combines (N+1) pieces of signal data, and then, outputs the combined decoded data via the multiplexer 46 and the output terminal 47. The outputted wide band audio data is converted into a wide band audio analog signal by a wide-band high-bit digital-to-analog or D/A converter (not shown) and thereafter the converted analog signal is reproduced via a loudspeaker (not shown).

The following describes the case where a recording signal is reproduced by means of the optical disk 300 that is

the wide band audio signal recording medium on which a music of a Gamelan of an ethnic instrument is recorded and the encoded data of the reproduction signal is loss-less decoded. As shown in Fig. 7, the scale factor is set to four in the sub-band B1, set to eight in the sub-band B2, set to 12 in the sub-band B3 and set to 13 in the sub-band B4. The signal data of the sub-band B1 represents the whole information data by 18 bits obtained by eliminating four bits from the 22 bits, and therefore, it decompresses the data into 24-bit data by attaching two bits of the noise floor to the least significant bit LSB side and attaching four bits of the redundancy headroom to the most significant bit MSB side. Likewise, the whole information data is expressed by 12 bits in the sub-band B2, by seven bits in the sub-band B3 and by four bits in the sub-band B4. Therefore, the data is decompressed into 24-bit data by attaching bits to the least significant bit LSB side and to the most significant bit MSB side. In regard to the loss-less encoded data with the scale factor, the whole information data are thus decompressed by the wide band audio signal decoding apparatus 1004, and therefore, no deterioration is generated. Through the above processes, the transmission bit rate of signal data of each sub-band becomes 1.152 Mbps in the base band B0, becomes 0.864 Mbps in the sub-band B1, becomes 0.576 Mbps in the sub-band B2, becomes 0.336 Mbps in the sub-band B3 and becomes 0.192 Mbps in the sub-band B4. Therefore, the

overall maximum bit rate becomes 3.120 Mbps. The wide band audio signal decoding apparatus 1004 decompresses the signal data having the overall maximum bit rate of 3.120 Mbps into full-band full-bit wide band audio data having a bit rate of 5.76 Mbps as shown in Fig. 5. Then, the wide band audio data is converted into a wide band audio analog signal by, for example, a high-performance D/A converter (not shown) with a sampling frequency of 240 kHz and a word length of 24 bits so as to be reproduced.

Among audio reproducing apparatuses, there are many applications of portable types and automobile on-board types. For such applications, power consumption is especially important in addition to compact and lightweight design. Since the noise floor is high in the reproduction environment, it is determined to set the specifications of the decoding signal processor and the specifications of the D/A converter to those of the required performances so that the necessary minimum dynamic range and frequency characteristic are achieved taking the fact that reproduction with the wide dynamic range at the sound collecting time is nonsense into consideration. The throughput is reduced by this limitation of specifications, and this consequently enables power saving. For this purpose, for example, a key switch for selectively setting an energy saving mode is provided on the keyboards 44 and 45, and the energy saving mode is set by depressing the key switch. In the energy

saving mode, the effective frequency band is set to 0 to 72 kHz, and the effective word length is set to 18 bits. The specification information data can be achieved by stopping the operation of an unnecessary sub-band by controlling each section from the decoding system controller 54.

A concrete example of the case where a recording signal of a wide band audio data recording medium on which the music of the Gamelan of the ethnic instrument shown in Fig. 7 is recorded is reproduced and loss-less decoded will be described. It is to be noted that the processing operations of the sub-band B3 and the sub-band B4 are eliminated. That is, sound reproduction is effected up to, for example, 72 kHz out of the sub-bands totally covering 120 kHz. With this arrangement, the circuit sections for processing the signal data of the sub-band B3 and the sub-band B4 can be removed from the redundancy decompression sections 60-1 to 60-4, the over-sampling sections 70-0 to 70-4 and the sub-band combining filter 52. In regard to the number of bits for quantization, by setting the maximum number of bits for quantization to, for example, 18 bits, the operation word lengths of the base band decoding processing section 60-0, the redundancy decompression sections 60-1 to 60-N, the over-sampling sections 70-0 to 70-N and the sub-band combining filter 52 can be reduced for 18-bit use. By virtue of the reductions of processing rate and

circuit, the power consumption of the wide band audio signal decoding apparatus 1004 can be remarkably reduced.

Next, the following describes the case where a recording signal is reproduced from the optical disk 300 that is the wide band audio signal recording medium of the present preferred embodiment of the present invention by the prior art AV disk reproducer or player having the SD format, i.e., the apparatus in which the combination of the sampling frequency and the number of bits is limited as follows.

Table 2

Sampling Frequency	48 kHz, 96 kHz
Number of bits for quantization	16 bits, 20 bits, 24 bits
Number of Channels	1 - 8 Channels

Fig. 15 is a table showing a compatibility of a mutual operation between the prior art AV disk reproducer and the optical disk reproducer of the present preferred embodiment and that between the prior art AV disk and the optical disk of the present preferred embodiment.

There is produced an optical disk 300 of the wide band audio signal recording medium in which the specifications of the base band B0 in the first operation mode of the preferred embodiment are set similar to the SD format specifications of the sampling frequency of 48 kHz, the number

of bits for quantization of 24 bits and the number of channels of two channels and the signal data of the sub-band B1 to the sub-band B4 are made to be a frame and recorded in the regions of the remaining six channels. By reproducing only the main two channels of the optical disk 300 in the optical disk reproducer 1003, the signal data of the base band B0 can be reproduced even in the optical disk reproducer that copes only with the SD format specifications.

Even the prior art AV disk player or reproducer that copes with only the SD basic format has the possibility that it would be able to achieve a compatibility capable of taking out and reproducing the signal data of the common part in reproducing the signal recorded on the optical disk 300 of the present preferred embodiment.

Furthermore, when playing back an optical disk on which vocal signal data is recorded by the SD basic format in the reproducing apparatus mounted with the wide band audio signal decoding apparatus 1004 of the preferred embodiment of the present invention, the processing section of the base band B0 in the first operation mode or the second operation mode can be commonly used. Furthermore, audio data can be outputted by commonly using the base band decoding processing section 60-0 and the over-sampling section 70-0.

The format and apparatus of the framework of the preferred embodiment of the present invention are constructed

so that the considerable maximum performance can be achieved. There is a long distance between the maximum framework and the preparation of the environment that can be achieved for the time being as well as the achieved specifications of the device and circuit technology. Therefore, it is reasonable for the time being to manufacture and sell the wide band audio signal encoding apparatus 1001, the optical disk 300 that is the wide band audio signal recording medium, the wide band audio signal decoding apparatus 1004 of the present invention by setting parameters based on the practical specifications and improve the specifications by merely changing the parameters with the basic format kept intact at the point of time when sound recording will be able to be performed in a better environment and further improved devices and circuits will be developed in future. With this arrangement, the characteristics of the specifications of the wide band audio signal encoding apparatus 1001, the optical disk 300 that is the wide band audio signal recording medium and the wide band audio signal decoding apparatus 1004 can be independently improved, meaning that they are not required to be concurrently changed keeping step with each other. It is a scalable format in which the future specification expandability is incorporated. In other words, the encoded data of the present preferred embodiment is a scalable wide band audio data in terms of the changeableness of the parameters, and the wide band audio signal encoding

apparatus 1001 and the wide band audio signal decoding apparatus 1004 are the apparatuses that can encode the scalable wide band audio data and thereafter decompress the original wide band audio data through encoding.

Although the redundancy compression sections 30-1 to 30-N and the redundancy decompression sections 60-1 to 60-N use the method of recording and reproducing or transmitting by scaling the scale factor based on the peak level within a predetermined time period in the above-mentioned preferred embodiment, the present invention is not limited to this, and another compressing method of, for example, a table reference type vector quantizing method may be used.

Although the over-sampling frequency is set to 384 kHz in the above-mentioned preferred embodiment, the present invention is not limited to this, and the over-sampling frequency may be changed based on the operations and electric characteristics of the sub-band dividing filter 10 and the sub-band combining filter 52.

Furthermore, the number of input bits and the number of output bits of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 and so on are not required to be limited to those of the above-mentioned preferred embodiment. Although the bandwidth of the sub-band is uniform in the above-mentioned preferred embodiment, it should preferably be uniformed in order to simplify the circuit construction.

Furthermore, although the wide band audio signal encoding apparatus 1001 and the wide band audio signal decoding apparatus 1004 are separated from each other in the preferred embodiment of the present invention, it is acceptable to obtain encoded data by constructing the sub-band dividing filter 10, the sub-sampling sections 20-0 to 20-N, the base band encoding processing section 30-0, the redundancy compression sections 30-1 to 30-N and the multiplexer 12 using a digital signal processor and a memory and making them operate during encoding, and to take out decoded wide band audio data by changing the operation mode through mode switching of the system controllers 14 and 15 during decoding and constructing the demultiplexer 50, the base band decoding processing section 60-0, the redundancy decompression sections 60-1 to 60-N, the over-sampling sections 70-0 to 70-N and the sub-band combining filter 52 using the above digital signal processor and memory, and making them operate. That is, it is acceptable to provide a wide band audio signal encoding and decoding apparatus provided with the wide band audio signal encoding apparatus 1001 and the wide band audio signal decoding apparatus 1004. In this case, almost all the circuits can be commonly used for recording and reproduction when applied to, for example, a recording and reproducing apparatus provided with the optical disk recorder 1002 and the optical disk reproducer 1003,

producing the characteristic effect that the circuit can be simplified.

Although the above-mentioned preferred embodiment employs the linear predictive encoder 11 using the linear predictive encoding method and the linear predictive decoder 51 using the liner predictive decoding method, the present invention is not limited to this. It is acceptable to execute encoding and decoding so as to execute compression by, for example, the Huffman code entropy coding instead of the linear predictive encoder 11 and the linear predictive decoder 51.

Although the rewritable optical disk 300 is used in the above-mentioned preferred embodiment, the present invention is not limited to this. The present invention can also be applied to disk recording and reproducing apparatuses of other types such as a read-only optical disk and a write once type disk.

Although the optical disk recorder 1002 and the optical disk reproducer 1003 are separated from each other in the present preferred embodiment, it is acceptable to integrate the disk driving mechanism 104 with the disk driving mechanism 205 as one mechanism and integrate the optical disk recorder 1002 with the optical disk reproducer 1003.

Although the optical disk is used as a recording medium in the above preferred embodiment, the present invention is not limited to this. The present invention can also be

applied to recording mediums of the other types such as the magneto-optic disk, optical disk, magnetic disk, compact disc, magnetic tape and semiconductor memory.

Although the wide band audio data are recorded and reproduced by means of the optical disk recorder 1002 and the optical disk reproducer 1003 in the above preferred embodiment, the present invention is not limited to this. The present invention may be applied to the transmission system as follows. The system transmits the data encoded by the wide band audio signal encoding apparatus 1001 to the modem or transmitting apparatus of the other party by means of a modem or a transmitting apparatus via the communication line of, for example, the telephone line, ISDN (Integrated Services Digital Network), a packet switching network line, an ATM (asynchronous transfer mode) communication line, a frame relay communication line. On the other hand, the modem or the transmitting apparatus of the other party receives the encoded data of the transmitted wide band audio data and decodes the received encoded data into the original wide band audio data by the wide band audio signal decoding apparatus 1004.

Although the above-mentioned preferred embodiment is provided with the demultiplexer 42 and the multiplexer 46, the present invention is not limited to this, and it is not required to be provided with them.

Although the above-mentioned preferred embodiment is provided with the encoding dither generator 13 and the adder 43, the present invention is not limited to this, and it is not required to be provided with them.

Although the above preferred embodiment is provided with the base band and the predetermined natural number N of sub-bands, it is acceptable to regard the base band as one sub-band and provide a total of (N+1) sub-bands in terms of name for convenience' sake.

The bandwidth of the base band B0 may be set to one bandwidth in the range of 10 kHz to 48 kHz. Furthermore, the sub-sampling frequency of the base band B0 may be set approximately to 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz. Furthermore, the sub-sampling frequencies in the sub-sampling sections 20-0 to 20-N may each be set approximately to 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

The sub-sampling frequency of the base band B0 and the sub-sampling frequencies of the other sub-bands B1 to BN may be set to be equal to each other. Furthermore, the scale factors of the above-mentioned N redundancy compression sections 30-1 to 30-N should preferably be fixed at least in a unit of program of the signal to be collected. The base band encoding processing section 30-0 should preferably encode the signal data of the base band by the linear coding PCM system having one number of bits for quantization out of 16 bits to 24

bits. Furthermore, the noise floor information data includes at least one of followings:

(a) information relevant to the background noise of the recording studio and the noise characteristics of the recording microphone and the microphone amplifier;

(b) information relevant to the sampling frequency and the word length of the inputted wide band audio data; and

(c) information relevant to the noise characteristics of one audio apparatus of the mixing console and the effector when the audio apparatus is used.

The encoding system controller 14 should preferably determine the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than the decibel value of the noise floor determined based on the inputted wide band audio data in each sub-band, is set as the minimum level of code quantization.

Furthermore, the base band B0 and at least one of the sub-bands may be allocated to the corresponding respective channels of multi-channel of a further apparatus.

As described above, according to the present preferred embodiment of the present invention, the number of bits is reduced by changing the noise floor and the compression effect of the redundant run length is effected by determining the scale factor by means of the dividing method of a plurality of sub-bands and the linear PCM coding method based on the

inputted noise floor information data and signal band information data. With this arrangement, while securing the capacity for encoding a ultrahigh frequency region high-fidelity signal by automatically widening the band to 120 kHz and allocating a maximum of 24 bits if wide band high-output data extending up to the maximum band is inputted by any chance, the effect of effectively loss-less encoding the sound in the natural world can be obtained on the other hand. The encoded data can be recorded on the optical disk 300, or the wide band audio signal recording medium. By reproducing the recording signal from the optical disk 300 on which the recording signal of the encoded data is recorded, the wide band audio signal decoding apparatus 1004 can decode the data into the original wide band audio data based on the noise floor information data and the redundant run length information data included in the encoded signal of the reproduced reproduction signal according to the time-division multiplexing method.

Furthermore, by changing the encoding parameters and the decoding parameters according to the technical progress and development, the recording signal of the encoded data can be recorded on the optical disk 300, or the wide band audio signal recording medium. In this case, by setting the operation specifications of the wide band audio signal decoding apparatus 1004 based on the signal information data recorded on the optical disk 300, it can be operated while being interlocked

with the wide band audio signal encoding apparatus 1001. Instead, by restrictively changing the specifications of the reproducing process according to the required band and the number of bits of the optical disk reproducer 1003, there is produced the characteristic effect of providing a wide band audio signal decoding apparatus 1004 having advantages in terms of power saving and economical performance. Besides the above-mentioned effects, there are concrete operations and effects as follows.

(a) Both the characteristics of a wide dynamic range of not lower than 140 dB and a wide band of a Nyquist frequency of 120 kHz can be concurrently achieved at a low bit rate of 3.12 Mbps per channel. In other words, the impurity of sound attributed to the degradation in distortion factor at the minute level is eliminated, so that the original sound reproduction of the ultrahigh frequency region signal ranging from 20 kHz to 120 kHz can be achieved. This enables the achievement of recording and reproduction capable of reproducing an extremely transparent natural sound extending to an ultrahigh frequency region getting rid of the limited space of the sampling frequency of 44.1 kHz and the number of bits for quantization of 16 bits as observed in the prior art compact disc (CD) and the like in addition to a recording medium capable of recording the above wide band audio data and a reproduction sound field.

(b) Since the energy of the ultrahigh frequency band in the music signal is small, the loss-less coding can be achieved with the accuracy of 24 bits for quantization by compressing the redundant run length when the signal is comprised of only the ultrahigh frequency components or mainly comprised of the ultrahigh frequency components. This can suppress an increase in average bit rate.

(c) More preferably, by compressing the signal data of a predetermined sub-band by the entropy coding, Δ-Σ modulation or the combination of them, a synergistic effect with the run-length compression can be obtained, so that the effect of reducing the average bit rate can be further developed.

(d) By virtue of the scalable coding by which the required bit rate is determined by the product of the reproduction band and the dynamic range, the devices and circuits of the highest performance that are currently achievable can execute encoding at a low bit rate, and the bit rate will be able to be arbitrarily changed and adjusted according to the development of the performance in future in order to cope with it.

(e) Reproduction can be achieved even by a portable type wide band audio signal decoding apparatus of simplified specifications intended for power saving by means of a common recording medium.

(f) Since the base band can be made similar and common to the conventional format, a compatibility with the prior art format can be obtained in the frequency band of the base band. By using this as a format for bridging, the signal data of the common part of a new media can be reproduced even by the prior art apparatus or DVD video player.

Although the present invention has been sufficiently described in connection with the preferred embodiments thereof with reference to the accompanying drawings, a variety of modifications and corrections are apparent to the persons skilled in the art. It should be understood that such modifications and corrections are included in the scope of the present invention unless they depart from the scope of the present invention defined by the appended claims.

INDUSTRIAL APPLICABILITY

The present invention provides a wide band audio signal encoding apparatus, a wide band audio signal decoding apparatus, a wide band audio signal encoding and decoding apparatus provided with the wide band audio signal encoding apparatus and the wide band audio signal decoding apparatus, and a wide band audio signal recording medium.

The above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus comprises:

a sub-band dividing filter which divides inputted wide band audio data into signal data of a predetermined

natural number N of sub-bands, and then, outputs the resulting signal data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from the sub-band dividing filter with respective predetermined numbers of bits for quantization, respectively, and outputting the resulting data;

an encoding system controlling means for determining the numbers of bits for quantization of the N sub-sampling means based on inputted noise floor information and setting the determined numbers of bits for quantization to the respective N sub-sampling means, respectively; and

a multiplexer which multiplexes the signal data of the N sub-bands outputted from the N sub-sampling means, and then, outputs the multiplexed encoded data.

Further, the above-mentioned wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer which demultiplexes signal data of a natural number N of sub-bands and noise floor information from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands based on the noise floor information, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of N sub-bands outputted from the N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter which combines the signal data of the N sub-bands outputted from the N over-sampling means, and then, outputs the combined wide band audio data.

Furthermore, the wide band audio signal recording medium is a wide band audio signal recording medium, in which wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands, the number of bits for quantization for sub-sampling is determined based on noise floor information of the wide band audio data, the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and then, encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands is recorded in the wide band audio signal recording medium.

Therefore, both the characteristics of the extremely wide dynamic range and the wide band as compared with those of the prior art can be concurrently achieved at a relatively low bit rate per channel. In other words, the impurity of sound attributed to the degradation of the distortion factor at the minute level is eliminated, and original sound reproduction of

an ultrahigh frequency region signal ranging up to, for example, 120 kHz can be achieved. This allows the achievement of recording and reproduction capable of reproducing an extremely transparent natural sound extending to an ultrahigh frequency region getting rid of the limited space of the prior art compact disc (CD) and the like, a recording medium capable of recording the above-mentioned wide band audio data and a reproduction sound field.

This Sheet Has Been Replaced

CLAIMS

1. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with respective predetermined numbers of bits for quantization, respectively, and outputting the resulting data;

encoding system controlling means for determining the numbers of bits for quantization of said N sub-sampling means based on inputted noise floor information and setting the determined numbers of bits for quantization to said respective N sub-sampling means, respectively; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the multiplexed encoded data.

2. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

3. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization in the predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the width of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data.

4. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

wherein a bandwidth of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

5. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

6. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

7. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to be equal to sub-sampling frequencies of the other bands.

8. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 2,

wherein the scale factors of said N redundancy compressing means are each fixed at least in a unit of program of a signal to be recorded.

9. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 2,

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

wherein the signal data of a base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

10. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 1 or 3,

wherein the noise floor information includes at least one of followings:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

11. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 10,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor determined based on the

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

inputted wide band audio data, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

12. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 11, further comprising:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

13. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 12,

wherein the base band and at least one sub-band are allocated so as to correspond to respective channels of multi-channel of a further apparatus.

14. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 13, further comprising:

a linear predictive encoder for reducing a peak spectrum in a low-frequency region by executing a linear predictive encoding process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means.

15. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 14,

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

his Sheet Has Been Replaced

wherein a discrimination signal representing the fact that the linear predictive encoding process has been executed by said linear predictive encoder on the signal data of a predetermined sub-band is attached to the encoded data by multiplexing the discrimination signal with the encoded data.

16. A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the number of bits for quantization for sub-sampling is determined based on noise floor information of the wide band audio data,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

17. A wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal band information of the wide band audio data,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

his Sheet Has Been Replaced T

wherein a scale factor for redundancy compressing is determined by detecting a signal peak level within a predetermined time period of at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands,

wherein the signal data of the sub-sampled N sub-bands are converted into encoded data through exclusion of a high-order redundant run length by said redundancy compressing means based on the determined scale factor, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the scale factor with the encoded data outputted from said redundancy compressing means is recorded on said wide band audio signal recording medium.

18. A wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal information of the wide band audio data,

wherein a number of bits for quantization in a natural number N of sub-sampling means is determined based on noise floor information of the inputted wide band audio data,

wherein the wide band audio data is divided into signal data of the N sub-bands having the determined width of division and the number N of division,

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

wherein the signal data of the divided N sub-bands are sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands with the signal information is recorded on said wide band audio signal recording medium.

19. A wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and noise floor information from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands based on the noise floor information, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

20. A wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including signal band information of each sub-band and a scale factor of each sub-band from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means at the determined over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

21. A wide band audio signal decoding apparatus comprising:

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

his Sheet Has Been Replaced

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including a scale factor of each sub-band, signal band information and time code additional information from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompression means at predetermined over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

22. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 21,

wherein a bandwidth of a base band being the lowest band out of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

his Sheet Has Been Replaced T

to 48 kHz so as to be equal to a bandwidth of a predetermined digital audio system.

23. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 21,

wherein a sub-sampling frequency of the base band is set to 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

24. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 21,

wherein the signal data of the base band is not subjected to a high-order redundant run length redundancy compressing process by said redundancy compressing means and the encoded data is encoded by a linear PCM coding system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

25. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 21, further comprising:

decoding system controlling means for controlling said sub-band redundancy decompressing means and said over-sampling means to stop unnecessary operations of said sub-band redundancy decompressing means and said over-sampling means based on inputted information including a highest signal band and a sampling frequency of a reproducing apparatus connected to a subsequent stage of the wide band audio signal decoding apparatus.

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

26. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 21, further comprising:

decoding system controlling means for determining the number of bits for quantization in said redundancy decompressing means and said over-sampling means based on inputted specification information of a noise floor of a reproducing apparatus connected to a subsequent stage of said wide band audio signal decoding apparatus, and executing a rounding-off process on the low-order bits when a word length of the wide band audio data included in the inputted encoded data is so great that a surplus of low-order bits exists.

27. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 26,

wherein said decoding system controlling means discriminates a discrimination signal relevant to the linear predictive encoding process included in the additional information included in the inputted encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus further comprises:

a linear predictive decoder for executing a linear predictive decoding process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means when the discrimination signal represents the fact that the linear predictive encoding process has been executed on the encoded

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

data, and outputting the processed signal data of the N sub-bands.

28. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in claim 27,

wherein the discrimination signal includes a discrimination signal representing the fact that the linear predictive encoding process has been executed by said linear predictive encoder on at least one of the signal data of the N sub-bands.

29. A wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus; and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a bandwidth of division and a number N of division determined based on inputted signal information including signal band information of the wide band audio data, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and noise floor information from the multiplexed encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands based on the noise floor information, and outputting the resulting data;

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

30. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a predetermined bandwidth of division and a number N of division, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-sampling means and said

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

31. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization of a predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the width of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means and the signal information, and outputting the multiplexed encoded data.

32. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a predetermined bandwidth of division and a number N of division, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

a redundancy compressing means for executing a predetermined reversible Δ-Σ modulating process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-sampling means and said redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

33. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 30 or 31,

wherein said redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

34. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 33,

wherein said redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder, and

wherein said multiplexer multiplexes a discrimination signal representing the fact that the redundancy compressing process has been executed with the multiplexed encoded data.

35. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 34,

wherein the bandwidth of the base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

36. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 34,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

37. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 36,

wherein a sub-sampling frequency of each of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

38. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 37,

wherein a sub-sampling frequency of the base band being the lowest band of the N sub-bands is set to be equal to sub-sampling frequencies of the other sub-bands.

39. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 38,

wherein the signal data of the base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

40. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 31,

wherein the noise floor information includes at least one of the followings:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

41. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 40,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor determined based on the inputted wide band audio data, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

42. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 41, further comprising:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

43. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 42,

wherein the base band and the sub-bands are allocated to respective independent channels.

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

44. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 43,

wherein the independent channel to which the signal data of the base band is allocated is set to a main channel.

45. A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

46. A wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number N of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on the signal band information of the wide band audio data,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands and sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is executed on at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands, and

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the N sub-bands including the processed signal data is recorded on said wide band audio signal recording medium.

47. A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a Δ-Σ modulating process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

48. The wide band audio signal recording medium as claimed in claim 45 or 46,

wherein the data compressing process is executed by at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

49. A wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

50. A wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including a scale factor and signal band information of each sub-band from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced 1

said N redundancy decompressing means at predetermined over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting combined wide band audio data.

51. A wide band audio signal decoding apparatus comprising:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands from inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a Δ-Σ modulating process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting combined wide band audio data.

52. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in claim 49 or 50,

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

wherein said N redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive decoder and an entropy decoder.

53. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 49 to 52,

wherein the bandwidth of the base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

54. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 49 to 52,

wherein a sub-sampling frequency of the base band is set to 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

55. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 49 to 52,

wherein the signal data of the base band is not subjected to a high-order redundant run length redundancy compressing process by said redundancy compressing means, and the encoded data is encoded by a linear PCM coding system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

56. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 49 to 52, further comprising:

decoding system controlling means for controlling said sub-band redundancy decompressing means and said over-sampling means to stop unnecessary operations of said sub-band

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

redundancy decompressing means and said over-sampling means based on inputted information including a highest signal band and a sampling frequency of a reproducing apparatus connected to a subsequent stage of said wide band audio signal decoding apparatus.

57. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 49 to 52, further comprising:

decoding system controlling means for determining the number of bits for quantization in said redundancy decompressing means and said over-sampling means based on inputted specification information of a noise floor of a reproducing apparatus connected to a subsequent stage of said wide band audio signal decoding apparatus.

58. The wide band audio signal decoding apparatus as claimed in any one of claims 49 to 57,

wherein said decoding system controlling means discriminates the discrimination signal relevant to the linear predictive encoding process included in the additional information included in the inputted encoded data,

wherein said wide band audio signal decoding apparatus further comprises:

a decoder for executing at least one of a linear predictive decoding process and an entropy decoding process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means when the discrimination signal represents the

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

fact that a linear predictive encoding process has been executed on the encoded data, and outputting the processed signal data of the N sub-bands.

59. A wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus; and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of N sub-bands having the width of division and the number N of division predetermined based on signal band information of the inputted wide band audio data, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

This Sheet Has Been Replaced

means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including a scale factor and signal band information of each sub-band from the inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means at predetermined respective over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from the N over-sampling means, and outputting combined wide band audio data.

* C L M S *

THIS SHEET HAS BEEN REPLACED

ABSTRACT

Provided is a wide band audio signal encoding apparatus, a wide band audio signal decoding apparatus, a wide band audio signal encoding and decoding apparatus and a wide band audio signal recording medium, each having a low bit rate, a wide band, a low distortion factor and a wide dynamic range as compared with those of the prior art. Wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands, and the number of bits for quantization for sub-sampling is determined based on noise floor information of the above wide band audio data. The signal data of the N sub-bands are sub-sampled by the respective numbers of bits for quantization, and encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands are recorded on a wide band audio signal recording medium. Therefore, both the characteristics of an extremely wide dynamic range and a wide band as compared with those of the prior art can be concurrently achieved at a relatively low bit rate per channel. This arrangement allows the achievement of recording and reproduction of an extremely transparent natural sound extending to an ultrahigh frequency region, a recording medium for recording a signal of the above wide band audio data and a reproduction sound field.

Fig. 1

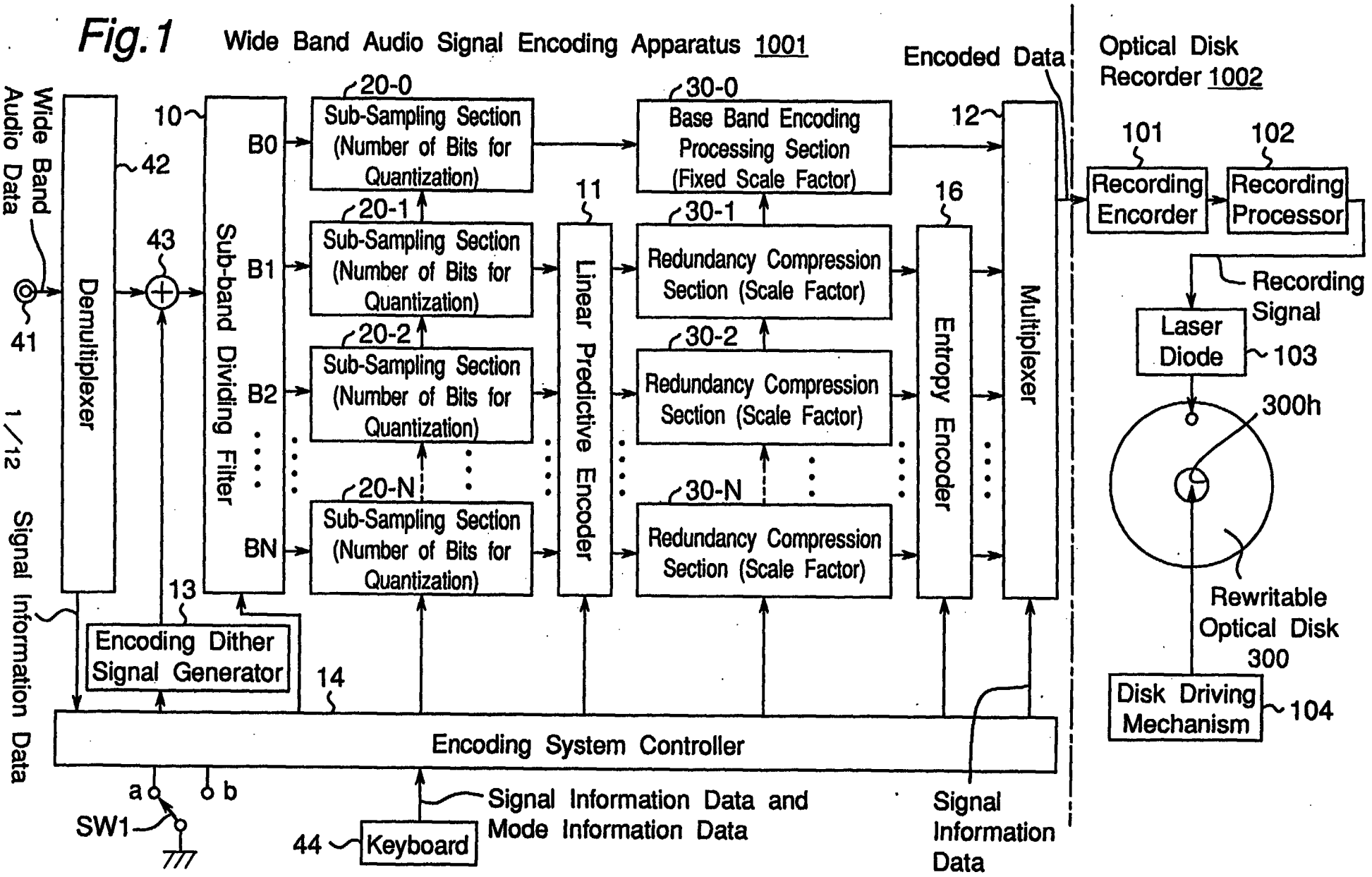

Wide Band Audio Signal Encoding Apparatus 1001
Wide Band Audio Data
41
42
43
Demultiplexer
10
Sub-band Dividing Filter
B0
B1
B2
BN
20-0
Sub-Sampling Section (Number of Bits for Quantization)
20-1
Sub-Sampling Section (Number of Bits for Quantization)
20-2
Sub-Sampling Section (Number of Bits for Quantization)
20-N
Sub-Sampling Section (Number of Bits for Quantization)
11
Linear Predictive Encoder
30-0
Base Band Encoding Processing Section (Fixed Scale Factor)
30-1
Redundancy Compression Section (Scale Factor)
30-2
Redundancy Compression Section (Scale Factor)
30-N
Redundancy Compression Section (Scale Factor)
16
Entropy Encoder
12
Multiplexer
Encoded Data
13
Encoding Dither Signal Generator
14
Encoding System Controller
1/12 Signal Information Data
a
b
SW1
44
Keyboard
Signal Information Data and Mode Information Data
Signal Information Data
Optical Disk Recorder 1002
101
Recording Encorder
102
Recording Processor
Recording Signal
Laser Diode
103
300h
Rewritable Optical Disk 300
Disk Driving Mechanism
104

Fig.2

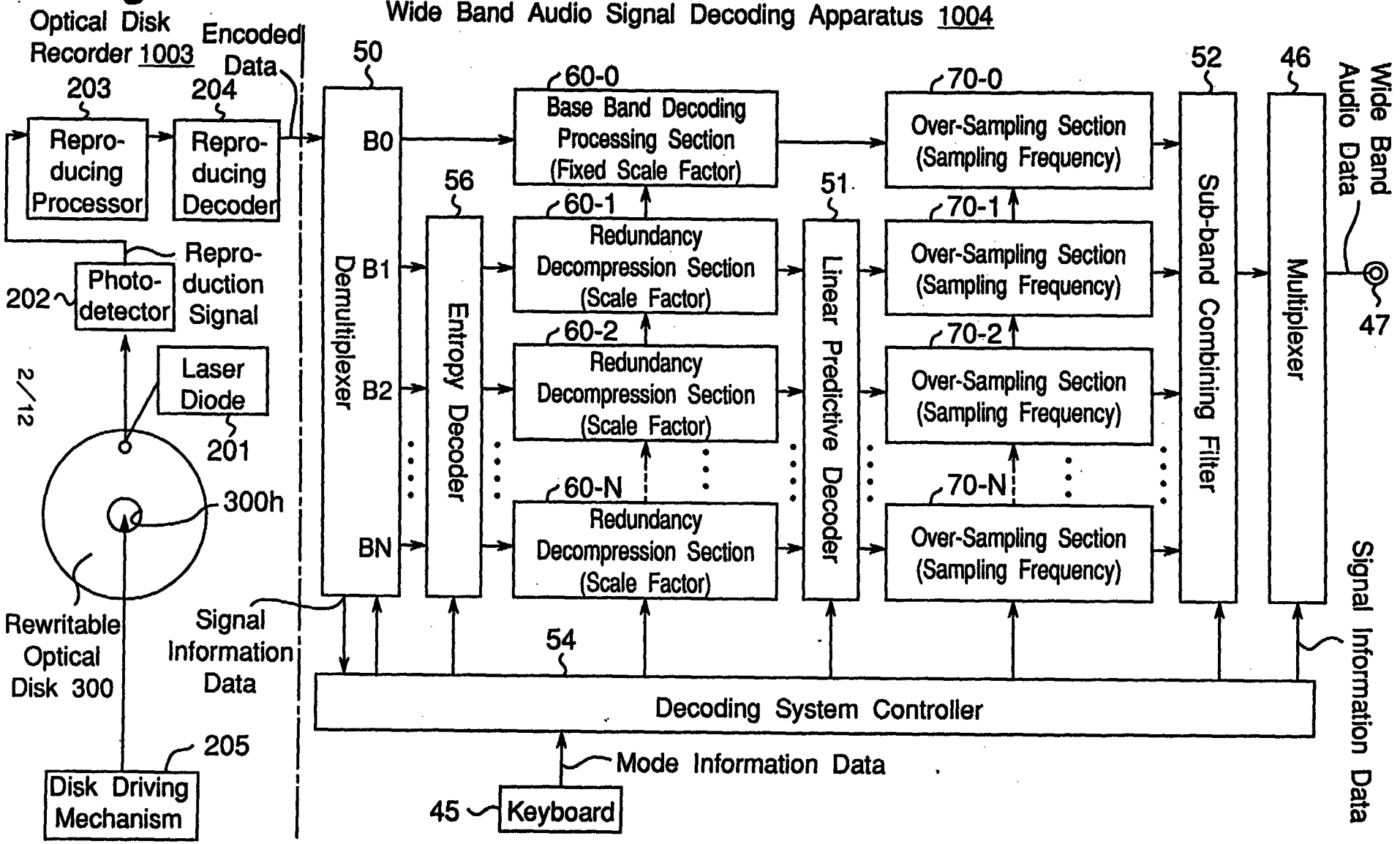

Optical Disk Recorder 1003
Wide Band Audio Signal Decoding Apparatus 1004
Encoded Data
203
204
Repro-ducing Processor
Repro-ducing Decoder
Repro-duction Signal
202
Photo-detector
Laser Diode
201
300h
Rewritable Optical Disk 300
Signal Information Data
205
Disk Driving Mechanism
50
Demultiplexer
B0
B1
B2
BN
56
Entropy Decoder
60-0
Base Band Decoding Processing Section (Fixed Scale Factor)
60-1
Redundancy Decompression Section (Scale Factor)
60-2
Redundancy Decompression Section (Scale Factor)
60-N
Redundancy Decompression Section (Scale Factor)
51
Linear Predictive Decoder
70-0
Over-Sampling Section (Sampling Frequency)
70-1
Over-Sampling Section (Sampling Frequency)
70-2
Over-Sampling Section (Sampling Frequency)
70-N
Over-Sampling Section (Sampling Frequency)
52
Sub-band Combining Filter
46
Multiplexer
Wide Band Audio Data
47
Signal Information Data
54
Decoding System Controller
Mode Information Data
45
Keyboard
2/12

Fig.3 First Operation Mode

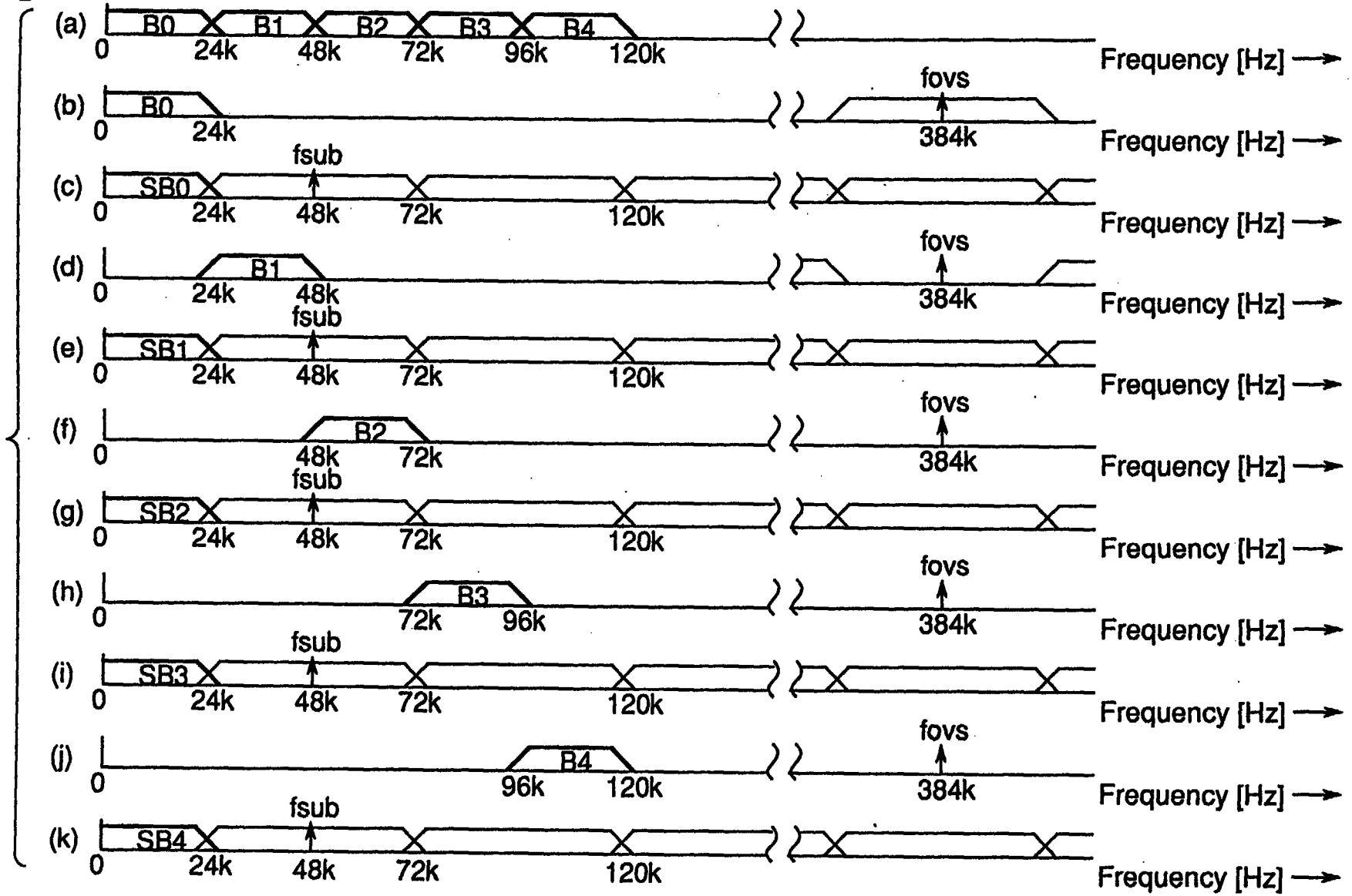


Fig.4 Second Operation Mode

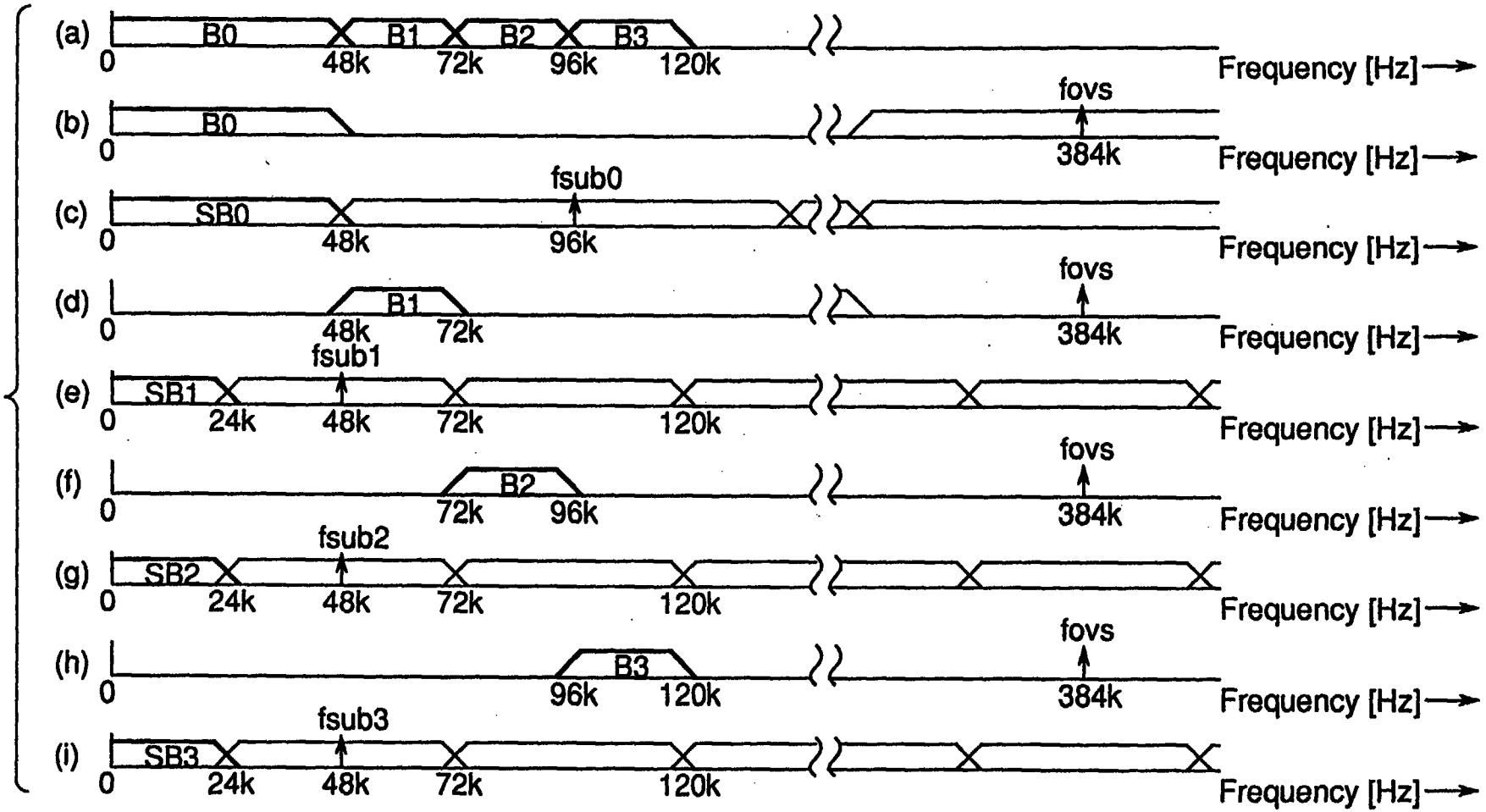


Fig.5 First Preferred Enbodiment of First Operation Mode

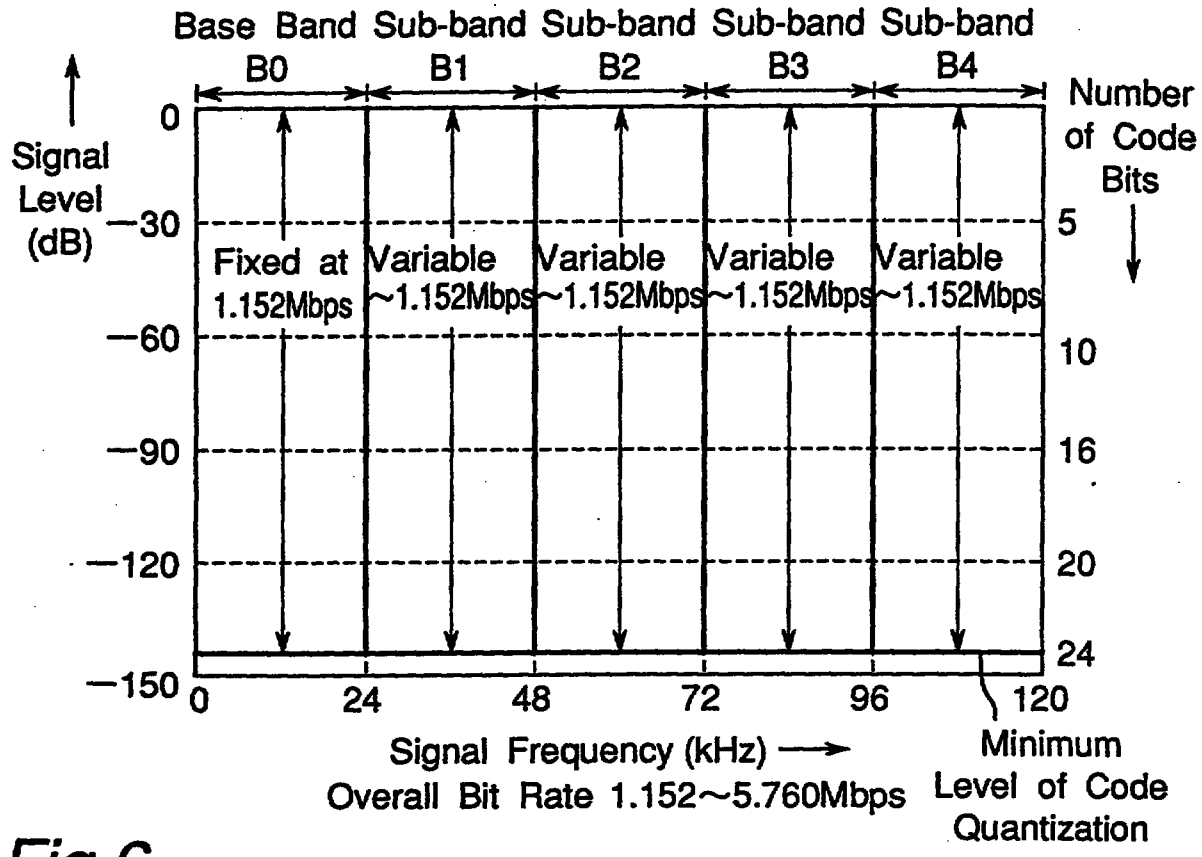


Fig.6 Second Preferred Enbodiment of First Operation Mode

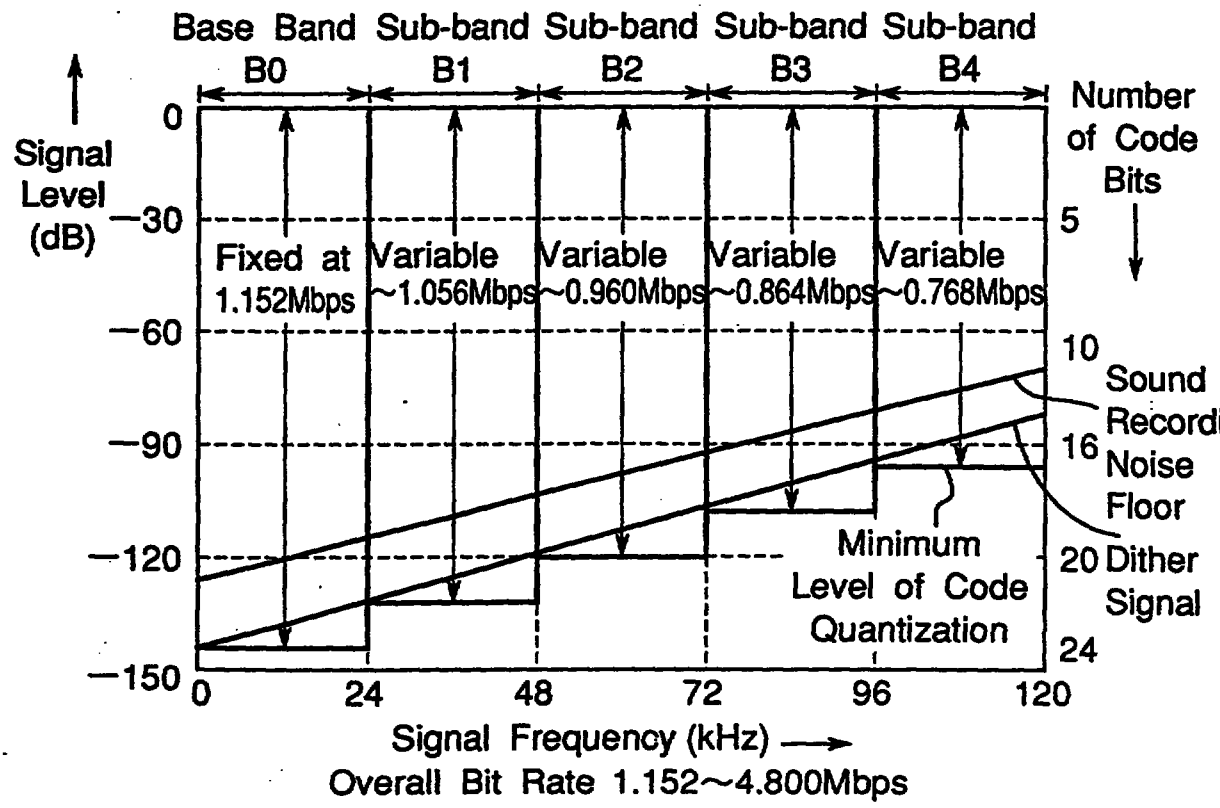


Fig.7 Third Preferred Embodiment of First Operation Mode

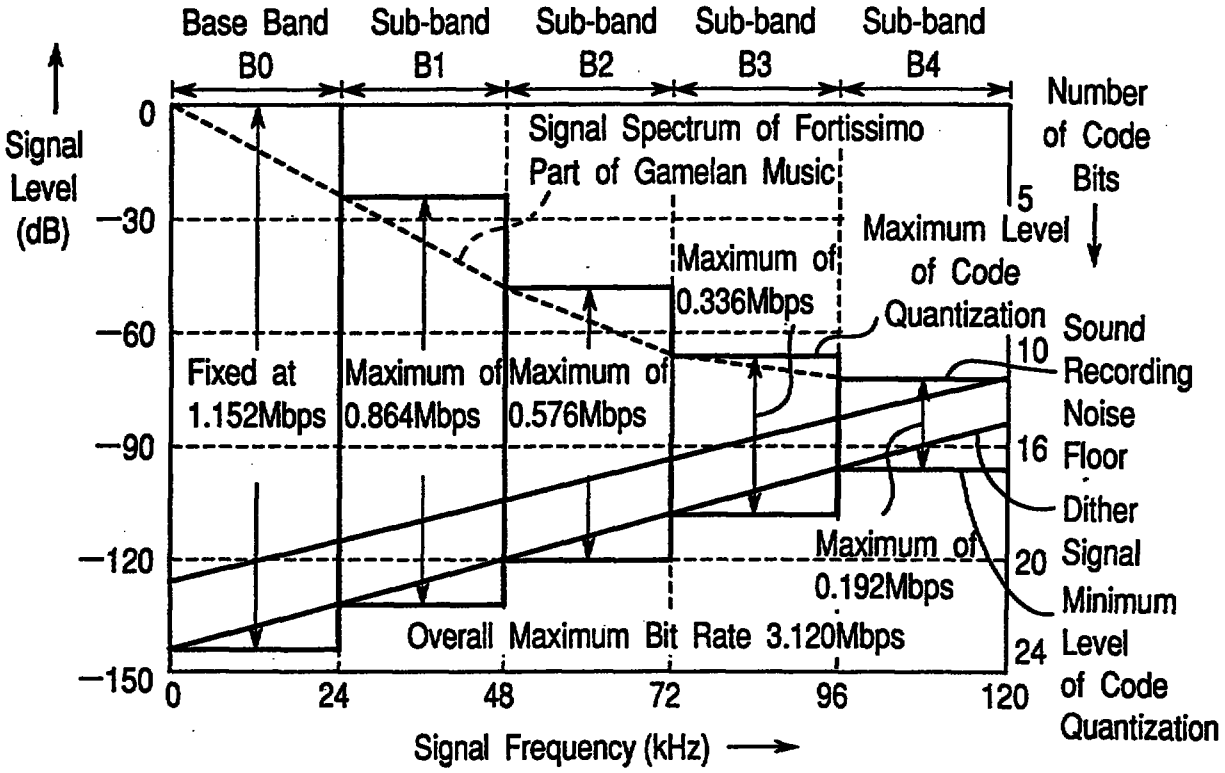


Fig.8 Fourth Preferred Embodiment of First Operation Mode

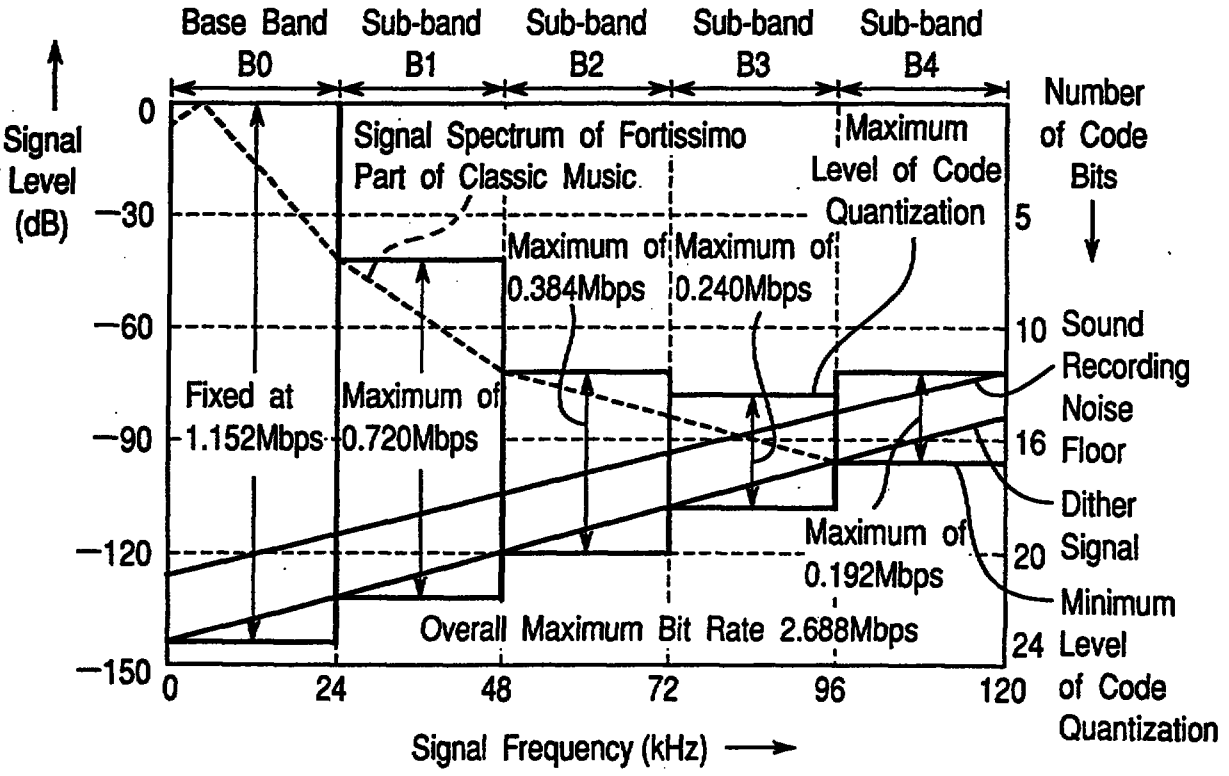


Fig.9 Fifth Preferred Embodiment of Operation Mode

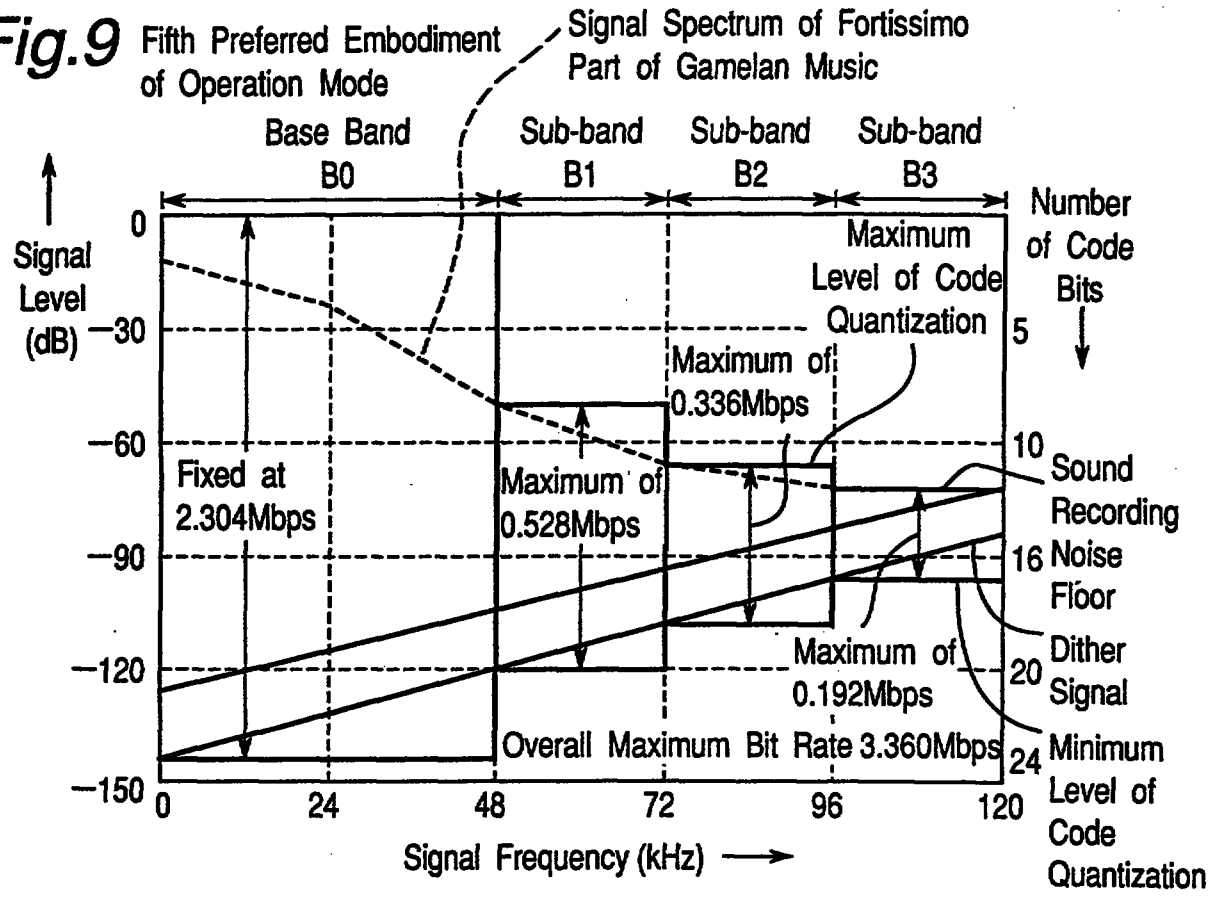


Fig.10

First Preferred Embodiment of Second Operation Mode

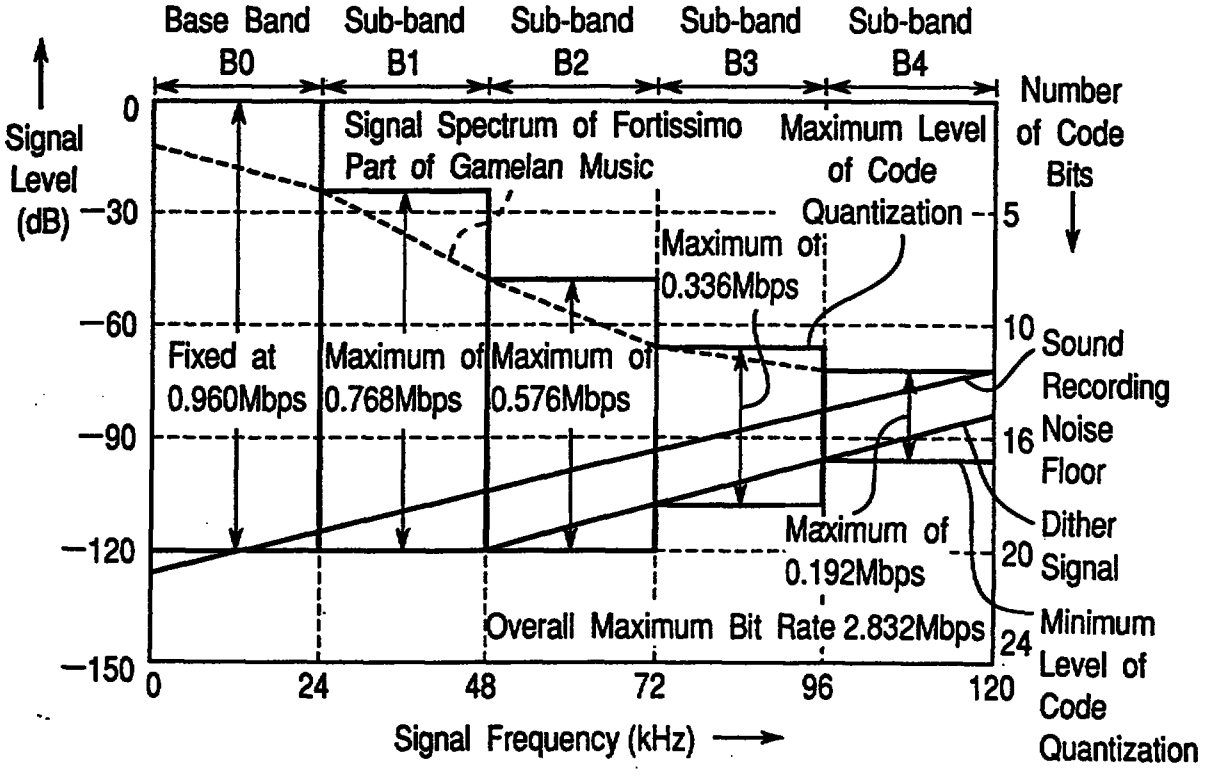


Fig.11

Second Preferred Embodiment of Second Operation Mode

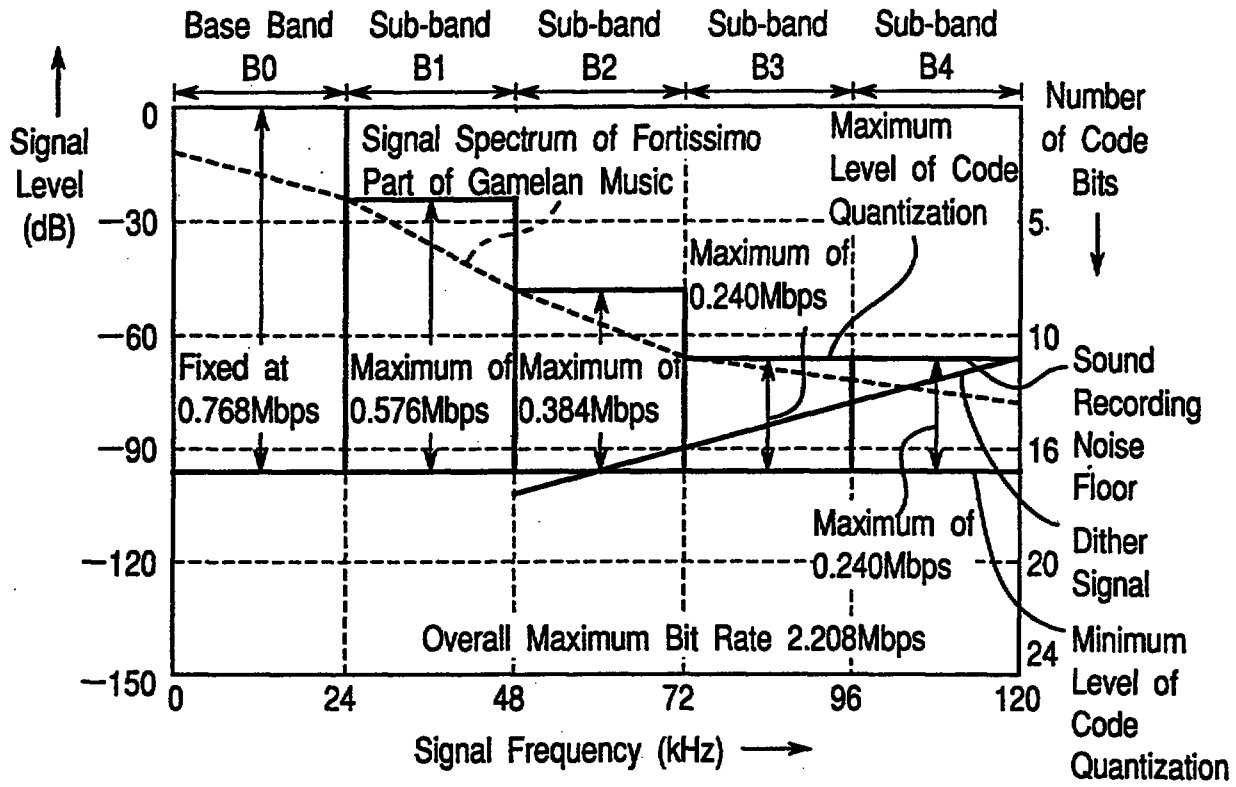


Fig.12

Third Preferred Embodiment of Second Operation Mode

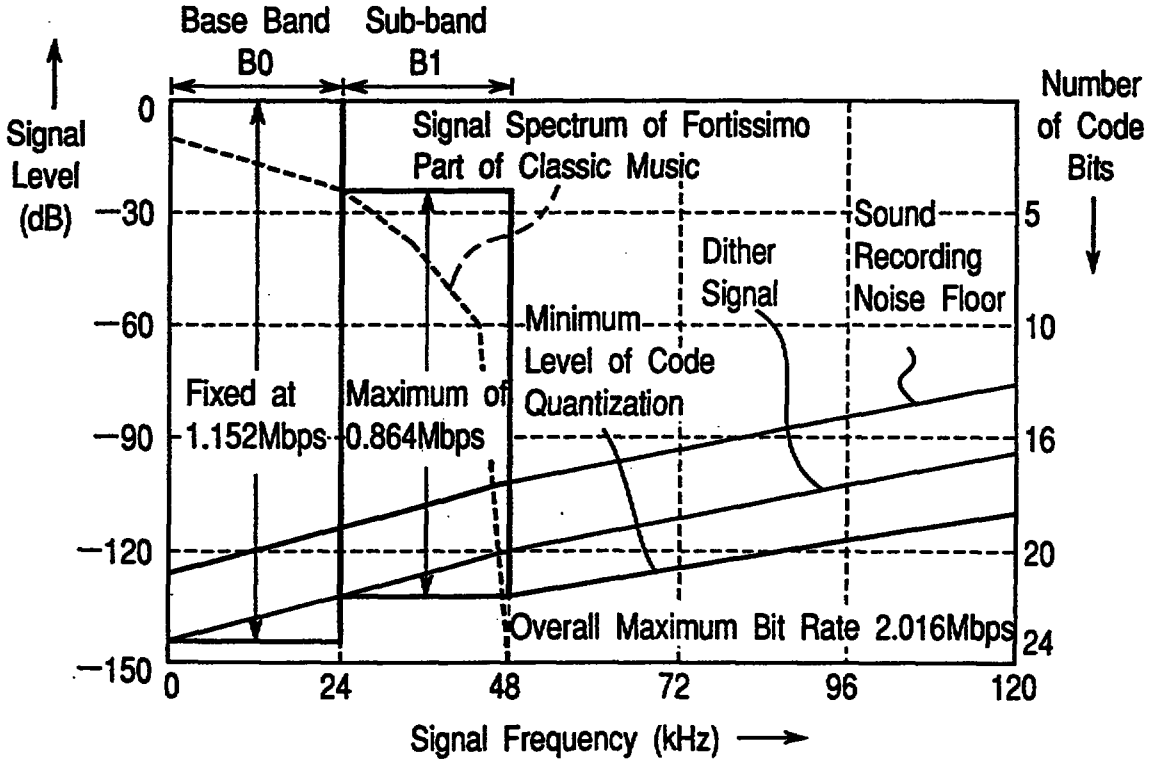


Fig.13

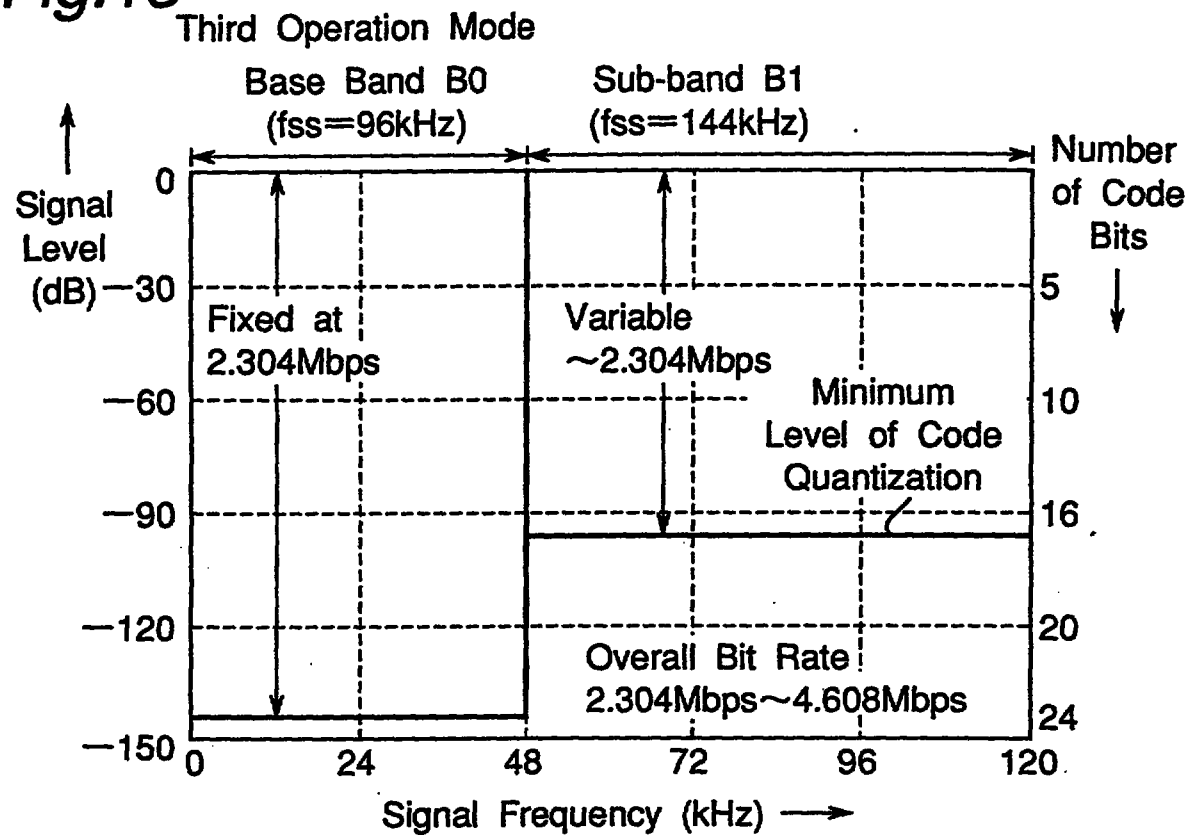

Third Operation Mode
Base Band B0
(fss=96kHz)
Sub-band B1
(fss=144kHz)
Signal Level (dB)
0
−30
−60
−90
−120
−150
Number of Code Bits
5
10
16
20
24
Fixed at 2.304Mbps
Variable ~2.304Mbps
Minimum Level of Code Quantization
Overall Bit Rate
2.304Mbps~4.608Mbps
0
24
48
72
96
120
Signal Frequency (kHz)

Fig.14

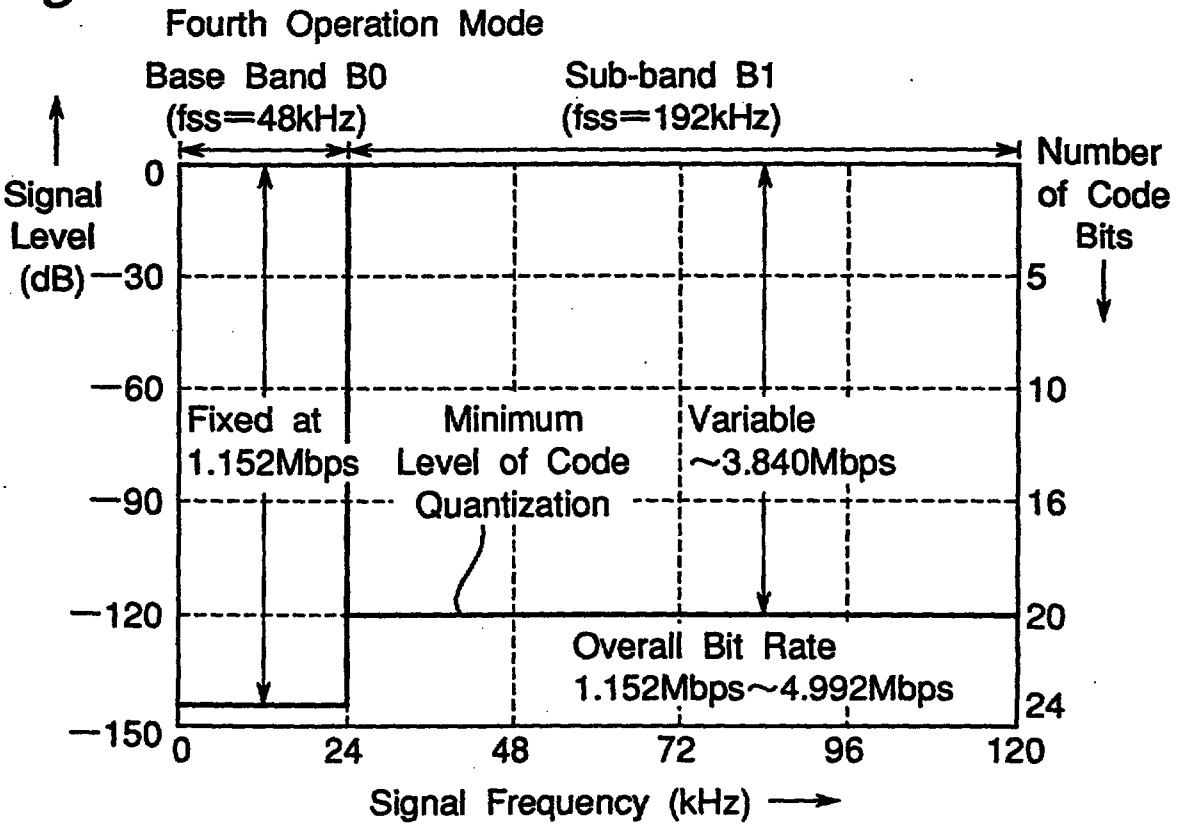

Fourth Operation Mode
Base Band B0
(fss=48kHz)
Sub-band B1
(fss=192kHz)
Signal Level (dB)
0
−30
−60
−90
−120
−150
Number of Code Bits
5
10
16
20
24
Fixed at 1.152Mbps
Minimum Level of Code Quantization
Variable ~3.840Mbps
Overall Bit Rate
1.152Mbps~4.992Mbps
0
24
48
72
96
120
Signal Frequency (kHz)

Fig.15

Disk \ Reproducer	Prior Art AV Disk Reproducer	Optical Disk Reproducer of Present Preferred Embodiment
Prior Art AV Disk 96kHz/24bits	◎	○ Capable of Reproducing Audio Signal
Optical Disk of Present Preferred Embodiment 240kHz/24bits	○ Capable of Reproducing Base Band Signal	◎

Fig.16 Wide Band Audio Signal Encoding Apparatus 1001

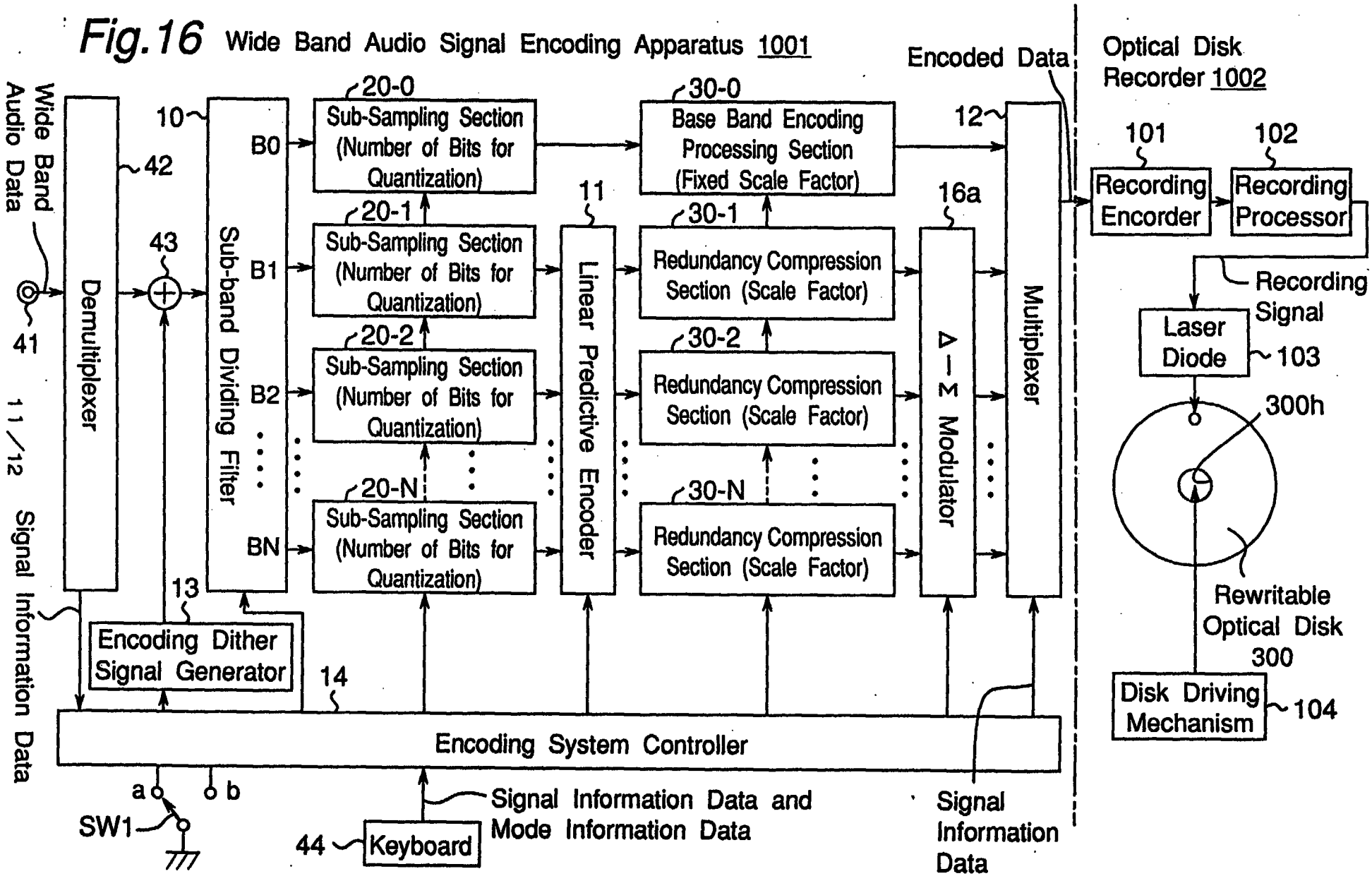
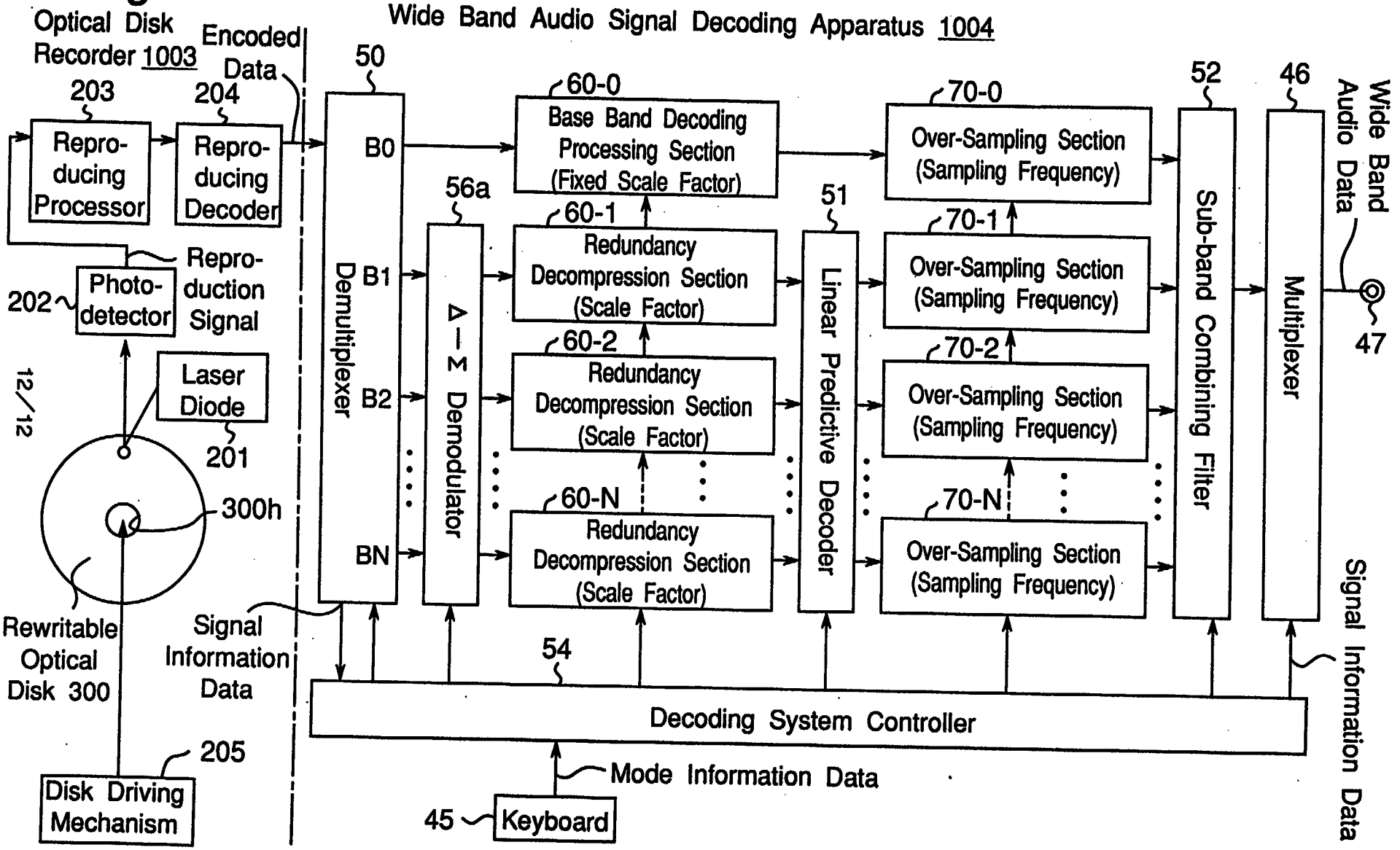


Fig.17


Optical Disk Recorder 1003
Encoded Data
Wide Band Audio Signal Decoding Apparatus 1004
203
204
Repro-ducing Processor
Repro-ducing Decoder
50
B0
B1
B2
BN
Demultiplexer
56a
Δ—Σ Demodulator
60-0
Base Band Decoding Processing Section (Fixed Scale Factor)
60-1
Redundancy Decompression Section (Scale Factor)
60-2
Redundancy Decompression Section (Scale Factor)
60-N
Redundancy Decompression Section (Scale Factor)
51
Linear Predictive Decoder
70-0
Over-Sampling Section (Sampling Frequency)
70-1
Over-Sampling Section (Sampling Frequency)
70-2
Over-Sampling Section (Sampling Frequency)
70-N
Over-Sampling Section (Sampling Frequency)
52
Sub-band Combining Filter
46
Multiplexer
Wide Band Audio Data
47
Repro-duction Signal
202
Photo-detector
Laser Diode
201
300h
12/12
Rewritable Optical Disk 300
Signal Information Data
54
Decoding System Controller
Signal Information Data
205
Disk Driving Mechanism
Mode Information Data
45
Keyboard

明　細　書

広帯域オーディオ信号符号装置、広帯域オーディオ信号符号復号装置及び広帯域オーディオ信号記録媒体

技術分野

本発明は、それぞれデジタル信号を高品質でほとんど劣化無く伝送するための広帯域オーディオ信号符号装置、広帯域オーディオ信号符号復号装置及び広帯域オーディオ信号記録媒体に関する。

背景技術

従来、コンパクトディスク（ＣＤ）やデジタルデータレコーダ（ＤＡＴ）等のデジタル信号を用いて、楽器や発声音声の記録及び再生が広く行なわれている。例えば、コンパクトディスクは、サンプリング周波数４４．１ｋＨｚ、量子化ビット数１６ビットの直線符号方式で記録している。この方式では、２２．０５ｋＨｚを超える音の再生、並びに、９８ｄＢを超えるダイナミックレンジを得ることは原理的に不可能である。すなわち、生演奏の楽器によって発生される音響信号は２２．０５ｋＨｚを超える周波数成分を含んでいるにも関わらず、これらの周波数成分は可聴帯域外であることを理由にこの周波数成分を再生する必要がないとされていた。

ところが、近年、超高音が人間の脳波であるα波を活性化する可能性についての研究がなされており、超高音が脳波に何らかの作用があると考えられ始めてきた。人間に聴こえるか否かは人間の個体差もあって一概には言えないが、何らかの身体的生理的な影響や効果があること、並びに、将来の文化遺産としてより高音質なものを残すために、再生信号における超高域成分が重要であることが指摘されている。

また、実際の楽器音のダイナミックレンジは１００ｄＢを超え１３０ｄ

請 求 の 範 囲

1．（補正後）入力された広帯域オーディオデータを所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されるN個のサブバンドの信号データをそれぞれ所定の各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

入力されたノイズフロア情報に基づいて、上記N個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定し、上記決定した各量子化ビット数をそれぞれ上記N個のサブサンプリング手段に設定する量子化ビット数を設定する符号システム制御手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記符号システム制御手段は、上記各サブバンドにおいて、上記入力されたノイズフロア情報に含まれるノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように上記各サブバンドの量子化ビット数を決定する広帯域オーディオ信号符号装置。

2．（補正後）入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記信号帯域情報に含まれる信号帯域のみを符号化帯域とするように、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nを決定する符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号デ

ータをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも1個のサブバンドの信号データにおける、所定時間の信号データのピークレベルを検出することによりスケールファクタを決定し、決定したスケールファクタに基づいて上記N個のサブバンドの信号データから上位の冗長ランレングスを除外する除外処理を実行し、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個の冗長圧縮手段と、

上記冗長圧縮手段によって決定されたスケールファクタと、上記N個の冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データとを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

3．（補正後）入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報と信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nを決定しかつ上記ノイズフロア情報に基づいて所定の自然数N個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定する符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅及び分割数Nを有するN個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれ、上記符号システム制御手段によって決定された各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信

補正された用紙（第19条）

号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記符号システム制御手段は、上記各サブバンドにおいて、上記入力されたノイズフロア情報に含まれるノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように上記各サブバンドの量子化ビット数を決定する広帯域オーディオ信号符号装置。

4．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つの帯域幅に設定した請求項１乃至３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

5．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項１乃至３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

6．上記Ｎ個のサブサンプリング手段における各サブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項１乃至３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

7．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数と他のサブバンドのサブサンプリング周波数とを同一に設定した請求項１乃至３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

8．上記Ｎ個の冗長圧縮手段の各スケールファクタはそれぞれ、少なくとも収音される信号のプログラム単位では固定された請求項２に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

9．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの信号デー

タは、上記各冗長圧縮手段によって実行される上位の冗長ランレングスの除外処理を実行せず、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形符号化ＰＣＭ方式で符号化された請求項２に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１０．上記ノイズフロア情報は、

録音スタジオの暗騒音と収音マイク及びマイクアンプのノイズ特性に関する情報と、

入力された広帯域オーディオデータのサンプリング周波数及び語長に関する情報と、

ミキシングコンソールとエフェクタのうちの少なくとも一方の音響装置を使用する場合において上記音響装置のノイズ特性に関する情報と、

のうちの少なくとも１つを含む請求項１又は３に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１１．（削除）

１２．（補正後）収音の量子化ノイズと符号化の量子化ノイズとの間の干渉を散らして軽減するための微小レベルのディザ信号を発生して、上記入力された広帯域オーディオデータに加算する符号ディザ信号発生器をさらに備えた請求項１乃至１０のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１３．（補正後）上記基底バンドと上記少なくとも１つのサブバンドとをそれぞれ、別の装置のマルチチャンネルの各チャンネルに対応するように割り当てた請求項１乃至１０及び１２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１４．（補正後）上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力される上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１つのサブバンドの信号

データに対して、線形予測符号化処理を実行することにより、低域のピークスペクトルを低減する線形予測符号器をさらに備えた請求項１乃至１０並びに１２及び１３のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１５．所定のサブバンドの信号データに対して上記線形予測符号器により線形予測符号処理を実行したことを示す識別信号を、上記符号化データに多重化することにより付加した請求項１４に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

１６．（補正後）広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割され、上記広帯域オーディオデータのノイズフロア情報に基づいて、上記ノイズフロア情報に含まれるノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように、上記各サブバンドにおけるサブサンプリングのための量子化ビット数が決定され、上記Ｎ個のサブバンドの信号データがそれぞれ上記決定された量子化ビット数でサブサンプリングされ、上記サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

１７．（補正後）入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報に基づいて、上記信号帯域情報に含まれる信号帯域のみを符号化帯域とするように、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数が決定され、上記入力された広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割されかつサブサンプリングされ、上記Ｎ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個の信号データにおいて所定時間の信号ピークレベルを検出することにより冗長圧縮のためのスケールファクタが決定され、上記決定されたスケールファクタに基づいて冗長圧縮手段により上記サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データに対し

て上位の冗長ランレングスを除外することにより符号化データに変換され、上記スケールファクタと、上記冗長圧縮手段から出力される符号化データとが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

１８．（補正後）入力された広帯域オーディオデータの信号情報に基づいて、上記信号帯域情報に含まれる信号帯域のみを符号化帯域とするように、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅及び分割数が決定され、入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報に基づいて、上記ノイズフロア情報に含まれるノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように、自然数Ｎ個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数が決定され、上記広帯域オーディオデータが上記決定された帯域の分割幅及び分割数Ｎを有するＮ個のサブバンドの信号データに分割され、上記分割されたＮ個のサブバンドの信号データが上記決定された各量子化ビット数でサブサンプリングされ、上記サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

１９．（削除）

２０．（削除）

２１．（削除）

２２．（削除）

２３．（削除）

２４．（削除）

２５．（削除）

２６．（削除）

27. （削除）

28. （削除）

29. （補正後）広帯域オーディオ信号符号装置と広帯域オーディオ信号復号装置とを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置であって、

上記広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記信号帯域情報に含まれる信号帯域のみを符号化帯域とするように、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nを決定する符号システム制御手段と、

入力された広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも1個のサブバンドの信号データにおける、所定時間の信号データのピークレベルを検出することによりスケールファクタを決定し、決定したスケールファクタに基づいて上記N個のサブバンドの信号データから上位の冗長ランレングスを除外する除外処理を実行し、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個の冗長圧縮手段と、

上記冗長圧縮手段によって決定されたスケールファクタと、上記N個の冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データとを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記広帯域オーディオ信号復号装置は、

上記多重化後の符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データとノイズフロア情報とを多重分離するデマルチプレクサと、

上記ノイズフロア情報に基づいて、上記N個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置。

３０．（補正後）入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記信号帯域情報に含まれる信号帯域のみを符号化帯域とするように、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nを決定する符号システム制御手段と、

入力された広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅と分割数Nを有する所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個のサブバンドの信号データに対して可逆

変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力する冗長圧縮手段と、

上記各サブサンプリング手段及び上記冗長圧縮手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

３１．（補正後）入力された広帯域オーディオデータのノイズフロア情報と信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Ｎを決定しかつ上記ノイズフロア情報に基づいて所定の自然数Ｎ個のサブサンプリング手段における各量子化ビット数を決定する符号システム制御手段と、

上記広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅及び分割数Ｎを有するＮ個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれ、上記符号システム制御手段によって決定された各量子化ビット数でサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力するＮ個の冗長圧縮手段と、

上記Ｎ個の冗長圧縮手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記符号システム制御手段は、上記各サブバンドにおいて、上記入力されたノイズフロア情報に含まれるノイズフロアのｄＢ値から所定のｄＢ値

だけ低いレベルを符号量子化最低レベルに設定するように上記各サブバンドの量子化ビット数を決定する広帯域オーディオ信号符号装置。

３２．（補正後）入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記信号帯域情報に含まれる信号帯域のみを符号化帯域とするように、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Ｎを決定する符号システム制御手段と、

入力された広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅と分割数Ｎを有する所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたＮ個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するＮ個のサブサンプリング手段と、

上記Ｎ個のサブサンプリング手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも１個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定のΔΣ変調処理を実行して、処理後の信号データを出力する冗長圧縮手段と、

上記各サブサンプリング手段及び上記冗長圧縮手段から出力されるＮ個のサブバンドの信号データを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備えた広帯域オーディオ信号符号装置。

３３．上記冗長圧縮手段は、線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を備えた請求項３０又は３１に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３４．上記冗長圧縮手段が線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を備えることにより、冗長圧縮処理を実行したことを示す識別信号と、上記多重化後の符号化データとを上記マルチプレクサに

より多重化した請求項３３に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３５．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの帯域幅を１０ｋＨｚ乃至４８ｋＨｚのうちの１つの帯域幅に設定した請求項３０乃至３４のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３６．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項３０乃至３４のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３７．上記Ｎ個のサブサンプリング手段における各サブサンプリング周波数を略３２ｋＨｚ，４４．１ｋＨｚ，４８ｋＨｚ，８８．２ｋＨｚ又は９６ｋＨｚに設定した請求項３０乃至３６のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３８．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドのサブサンプリング周波数と他のサブバンドのサブサンプリング周波数とを同一に設定した請求項３０乃至３７のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

３９．上記Ｎ個のサブバンドの最下位のバンドである基底バンドの信号データは、上記各冗長圧縮手段によって実行される上位の冗長ランレングスの除外処理を実行せず、１６ビット乃至２４ビットのうちの１つの量子化ビット数を有する線形符号化ＰＣＭ方式で符号化された請求項３０乃至３８のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４０．上記ノイズフロア情報は、

録音スタジオの暗騒音と収音マイク及びマイクアンプのノイズ特性に関する情報と、

入力された広帯域オーディオデータのサンプリング周波数及び語長に関

する情報と、

ミキシングコンソールとエフェクタのうちの少なくとも一方の音響装置を使用する場合において上記音響装置のノイズ特性に関する情報と、

のうちの少なくとも１つを含む請求項３１に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４１．（削除）

４２．（補正後）収音の量子化ノイズと符号化の量子化ノイズとの間の干渉を散らして軽減するための微小レベルのディザ信号を発生して、上記入力された広帯域オーディオデータに加算する符号ディザ信号発生器をさらに備えた請求項３０乃至４０のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４３．（補正後）上記基底バンドと上記各サブバンドとをそれぞれ独立のチャンネルに割り当てるように設定した請求項３０乃至４０及び４２のうちの１つに記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４４．上記基底バンドの信号データを割り当てる独立チャンネルを、メインチャンネルに設定した請求項４３に記載の広帯域オーディオ信号符号装置。

４５．（補正後）広帯域オーディオデータが、上記広帯域オーディオデータの信号帯域のみを符号化帯域とするように、所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割され、上記Ｎ個のサブバンドの信号データがそれぞれサブサンプリングされ、サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能なデータ圧縮処理が実行され、処理後のＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

４６．（補正後）広帯域オーディオデータの信号帯域情報に基づいて、上

補正された用紙（条約第19条）

記信号帯域情報に含まれる信号帯域のみを符号化帯域とするように、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nが決定され、上記広帯域オーディオデータが所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割されかつサブサンプリングされ、上記N個のサブバンドの信号データのうちの少なくとも1個の信号データに対して可逆変換可能なデータ圧縮処理が実行され、処理後の信号データを含むN個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

47. （補正後）広帯域オーディオデータが、上記広帯域オーディオデータの信号帯域のみを符号化帯域とするように、所定の自然数N個のサブバンドの信号データに分割され、上記N個のサブバンドの信号データがそれぞれサブサンプリングされ、上記サブサンプリングされたN個のサブバンドの信号データに対してΔΣ変調処理が実行され、処理後のN個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが記録された広帯域オーディオ信号記録媒体。

48. 上記データ圧縮処理は、線形予測符号器と、エントロピー符号器とのうちの少なくとも一方を用いて実行された請求項45又は46に記載の広帯域オーディオ信号記録媒体。

49. （削除）

50. （削除）

51. （削除）

52. （削除）

53. （削除）

54. （削除）

55. （削除）

56. （削除）

57. （削除）

58. （削除）

59. （補正後）広帯域オーディオ信号符号装置と広帯域オーディオ信号復号装置とを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置であって、

上記広帯域オーディオ信号符号装置は、

入力された広帯域オーディオデータの信号帯域情報を含む入力された信号情報に基づいて、上記信号帯域情報に含まれる信号帯域のみを符号化帯域とするように、上記広帯域オーディオデータの帯域の分割幅と分割数Nを決定する符号システム制御手段と、

入力された広帯域オーディオデータを、上記符号システム制御手段によって決定された帯域の分割幅及び分割数Nを有するN個のサブバンドの信号データに分割して出力するサブバンド分割フィルタと、

上記サブバンド分割フィルタから出力されたN個のサブバンドの信号データをそれぞれサブサンプリングして出力するN個のサブサンプリング手段と、

上記N個のサブサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対して可逆変換可能な所定の冗長圧縮処理を実行することにより信号データの圧縮を行って、処理後の信号データを出力するN個の冗長圧縮手段と、

上記N個の冗長圧縮手段から出力されるN個のサブバンドの信号データと、上記信号情報とを多重化して、多重化後の符号化データを出力するマルチプレクサとを備え、

上記広帯域オーディオ信号復号装置は、

入力された符号化データから、自然数N個のサブバンドの信号データと、各サブバンドのスケールファクタと信号帯域情報とを含む信号情報とを多

重分離するデマルチプレクサと、

所定の時間区間の各サブバンドのスケールファクタに基づいて、上記デマルチプレクサによって多重分離されたN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ冗長復元処理を実行することにより、N個のサブバンドの信号データを復元して出力するN個の冗長復元手段と、

上記信号帯域情報に基づいて各オーバーサンプリング手段のオーバーサンプリング周波数を決定し、上記N個の冗長復元手段から出力されるN個のサブバンドの信号データに対してそれぞれ、上記決定された各サンプリング周波数でオーバーサンプリング処理を実行して、処理後のN個のサブバンドの信号データをそれぞれ出力するN個のオーバーサンプリング手段と、

上記N個のオーバーサンプリング手段から出力されるN個のサブバンドの信号データを合成して、合成後の広帯域オーディオデータを出力するサブバンド合成フィルタとを備えた広帯域オーディオ信号符号復号装置。

SPECIFICATION

WIDE BAND AUDIO SIGNAL ENCODING APPARATUS, WIDE BAND AUDIO SIGNAL ENCODING AND DECODING APPARATUS, AND WIDE BAND AUDIO SIGNAL RECORDING MEDIUM

TECHNICAL FIELD

The present invention relates to a wide band audio signal encoding apparatus, a wide band audio signal encoding and decoding apparatus, and a wide band audio signal recording medium for transmitting a digital signal with high quality and almost no deterioration.

BACKGROUND ART

Conventionally, recording and reproduction of instrumental and vocal sounds have been widely executed using digital signals of compact disc (CD), digital data recorder (DAT) and so on. For example, sounds are recorded on the compact disc using a linear coding recording method having a sampling frequency of 44.1 kHz and a number of bits for quantization of 16 bits. According to this method, it is theoretically impossible to reproduce a sound exceeding 22.05 kHz and obtain a dynamic range exceeding 98 dB. That is, although an acoustic signal generated through a live instrumental performance contains a frequency component exceeding 22.05 kHz, it has been considered unnecessary to

This Sheet Has Been Replaced

CLAIMS

1. (Amended) A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with respective predetermined numbers of bits for quantization, respectively, and outputting the resulting data;

encoding system controlling means for determining the numbers of bits for quantization of said N sub-sampling means based on inputted noise floor information and setting the determined numbers of bits for quantization to said respective N sub-sampling means, respectively; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the multiplexed encoded data,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced 1

2. (Amended) A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

a multiplexer for multiplexing the scale factor determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

3. (Amended) A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization in the predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data; and

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

4. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a bandwidth of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

5. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

6. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

7. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to be equal to sub-sampling frequencies of the other bands.

8. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 2,

wherein the scale factors of said N redundancy compressing means are each fixed at least in a unit of program of a signal to be recorded.

9. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 2,

wherein the signal data of a base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

10. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 1 or 3,

wherein the noise floor information includes at least one of the followings:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

11. (Cancelled)

12. (Amended) The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 10, further comprising:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

13. (Amended) The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 10 and 12,

wherein the base band and at least one sub-band are allocated so as to correspond to respective channels of multi-channel of a further apparatus.

14. (Amended) The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 10 and 12 and 13, further comprising:

a linear predictive encoder for reducing a peak spectrum in a low-frequency region by executing a linear

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

predictive encoding process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means.

15. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 14,

wherein a discrimination signal representing the fact that the linear predictive encoding process has been executed by said linear predictive encoder on the signal data of a predetermined sub-band is attached to the encoded data by multiplexing the discrimination signal with the encoded data.

16. (Amended) A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the number of bits for quantization for sub-sampling of each sub-band is determined based on noise floor information of the wide band audio data so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the noise floor information, is set as a minimum level of code quantization,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced 1

17. (Amended) A wide band audio signal recording medium, wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal band information of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein a scale factor for redundancy compressing is determined by detecting a signal peak level within a predetermined time period of at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands,

wherein the signal data of the sub-sampled N sub-bands are converted into encoded data through exclusion of a high-order redundant run length by said redundancy compressing means based on the determined scale factor, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the scale factor with the encoded data outputted from said redundancy compressing means is recorded on said wide band audio signal recording medium..

18. (Amended) A wide band audio signal recording medium, wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal information of the wide band audio

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced 1

data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

wherein a number of bits for quantization in a natural number N of sub-sampling means is determined based on noise floor information of the inputted wide band audio data so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the noise floor information, is set as a minimum level of code quantization,

wherein the wide band audio data is divided into signal data of the N sub-bands having the determined bandwidth of division and the number N of division,

wherein the signal data of the divided N sub-bands are sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands with the signal information is recorded on said wide band audio signal recording medium.

19. (Cancelled)

20. (Cancelled)

21. (Cancelled)

22. (Cancelled)

23. (Cancelled)

24. (Cancelled)

25. (Cancelled)

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced 1

26. (Cancelled)

27. (Cancelled)

28. (Cancelled)

29. (Amended) A wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus; and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of the inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a bandwidth of division and a number N of division determined based on inputted signal information including signal band information of the wide band audio data, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and noise floor information from the multiplexed encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands based on the noise floor information, and outputting the resulting data;

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced 1

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

30. (Amended) A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-sampling means and said redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

31. (Amended) A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization of a predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced 1

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means and the signal information, and outputting the multiplexed encoded data,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

32. (Amended) A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

redundancy compressing means for executing a predetermined reversible Δ-Σ modulating process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means and said redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

33. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 30 or 31,

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

wherein said redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

34. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 33,

wherein said redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder, and

wherein said multiplexer multiplexes a discrimination signal representing the fact that the redundancy compressing process has been executed with the multiplexed encoded data.

35. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 34,

wherein the bandwidth of the base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

36. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 34,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

37. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 36,

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced 1

wherein a sub-sampling frequency of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

38. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 37,

wherein a sub-sampling frequency of the base band being the lowest band of the N sub-bands is set to be equal to sub-sampling frequencies of the other sub-bands.

39. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 38,

wherein the signal data of the base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

40. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 31,

wherein the noise floor information includes at least one of the followings:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

41. (Cancelled)

42. (Amended) The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 40, further comprising:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

43. (Amended) The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 30 to 40 and 42,

wherein the base band and the sub-bands are allocated to respective independent channels.

44. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 43,

wherein the independent channel to which the signal data of the base band is allocated is set to a main channel.

45. (Amended) A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands so that

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

only a signal band of the wide band audio data becomes a band to be encoded,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

46. (Amended) A wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number N of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal band information of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands and sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is executed on at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the N sub-bands including the processed signal data is recorded on said wide band audio signal recording medium.

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

47. (Amended) A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands so that only a signal band of the wide band audio data becomes a band to be encoded,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a Δ-Σ modulating process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

48. The wide band audio signal recording medium as claimed in claim 45 or 46,

wherein the data compressing process is executed by at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

49. (Cancelled)

50. (Cancelled)

51. (Cancelled)

52. (Cancelled)

53. (Cancelled)

54. (Cancelled)

55. (Cancelled)

56. (Cancelled)

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

57. (Cancelled)

58. (Cancelled)

59. (Amended) A wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus, and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the inputted wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including a scale factor and signal band information of each sub-band from the inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means at the determined respective over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

* C L M S *

This Sheet Has Been Replaced

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

* C L M S *

9804505-7
IPOS copy.

In order to achieve the above-mentioned objective, according to a first aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with respective predetermined numbers of bits for quantization, respectively, and outputting the resulting data;

encoding system controlling means for determining the numbers of bits for quantization of said N sub-sampling means based on inputted noise floor information and setting the determined numbers of bits for quantization to said respective N sub-sampling means, respectively; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the multiplexed encoded data,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

Also, according to a second aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

Further, according to a third aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization in the predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means with the

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

signal information, and outputting the multiplexed encoded data,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

In the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably a bandwidth of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

Also in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

Further in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably, a sub-sampling frequency of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to be equal to sub-sampling frequencies of the other bands.

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

Also, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably the scale factors of said N redundancy compressing means are each fixed at least in a unit of program of a signal to be recorded.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably the signal data of a base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, the noise floor information preferably includes at least one of the followings:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

Further, the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably further comprises:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

Furthermore, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably the base band and at least one sub-band are allocated so as to correspond to respective channels of multi-channel of a further apparatus.

Also, the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably further comprises a linear predictive encoder for reducing a peak spectrum in a low-frequency region by executing a linear predictive encoding process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means.

Further, in the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus, preferably a discrimination signal representing the fact that the linear predictive encoding process has been executed by said linear predictive encoder on the signal data of a predetermined sub-band is attached to the encoded data by multiplexing the

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

discrimination signal with the encoded data.

According to a fourth aspect of the invention, there is provided, a wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the number of bits for quantization for sub-sampling of each sub-band is determined based on noise floor information of the wide band audio data so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the noise floor information, is set as a minimum level of code quantization,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

Also, according to a fifth aspect of the invention there is provided a wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal band information of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein a scale factor for redundancy compressing is determined by detecting a signal peak level within a predetermined time period of at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands,

wherein the signal data of the sub-sampled N sub-bands are converted into encoded data through exclusion of a high-order redundant run length by said redundancy compressing means based on the determined scale factor, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the scale factor with the encoded data outputted from said redundancy compressing means is recorded on said wide band audio signal recording medium.

Further, according to a sixth aspect of the invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal information of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

wherein a number of bits for quantization in a natural number N of sub-sampling means is determined based on noise floor information of the inputted wide band audio data so that a level,

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the noise floor information, is set as a minimum level of code quantization,

wherein the wide band audio data is divided into signal data of the N sub-bands having the determined bandwidth of division and the number N of division,

wherein the signal data of the divided N sub-bands are sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands with the signal information is recorded on said wide band audio signal recording medium.

According to a seventh aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus; and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of the

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a bandwidth of division and a number N of division determined based on inputted signal information including signal band information of the wide band audio data, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and noise floor information from the multiplexed encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands based on the noise floor information, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

Also, according to an eighth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the inputted

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-sampling means and said redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

Further, according to a ninth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization of a predetermined natural number N of sub-sampling

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means and the signal information, and outputting the multiplexed encoded data,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

sub-band.

Further, according to the tenth aspect of the present invention, there is provided a wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

redundancy compressing means for executing a predetermined reversible Δ-Σ modulating process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means and said

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

In the above-mentioned wide band audio signal encoding apparatus of the ninth and tenth aspects, preferably said redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder. Preferably, said redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder, and wherein said multiplexer multiplexes a discrimination signal representing the fact that the redundancy compressing process has been executed with the multiplexed encoded data.

In the eighth, ninth and tenth aspects, the bandwidth of the base band being the lowest band of the N sub-bands is preferably set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz, a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is preferably set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz, a sub-sampling frequency of said N sub-sampling means is preferably set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz, a sub-sampling frequency of the base band being the lowest band of the N sub-bands is preferably set to be equal to sub-sampling frequencies of the other sub-bands and the signal data of the base band being the lowest band of the N sub-bands is preferably not subjected to a high-order redundant run length eliminating process

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

In the ninth aspect, the noise floor information preferably includes at least one of the following:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

In the eighth, ninth and tenth aspects, the wide band audio signal encoding apparatus preferably comprises an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data. Furthermore the base band and the sub-bands are allocated to respective independent channels, the independent channel to which the signal data of the base band is allocated preferably being set to a main channel.

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

According to the invention in the eleventh aspect, there is provided a wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands so that only a signal band of the wide band audio data becomes a band to be encoded,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

According to the twelfth aspect of the invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number N of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal band information of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands and sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

executed on at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the N sub-bands including the processed signal data is recorded on said wide band audio signal recording medium.

According to the thirteenth aspect of the invention, there is provided a wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands so that only a signal band of the wide band audio data becomes a band to be encoded,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a Δ-Σ modulating process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

In the eleventh and twelfth aspects, preferably the data compressing process is executed by at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

According to the fourteenth aspect of the invention, there is provided

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

a wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus, and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the inputted wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including a scale factor and signal band information of each sub-band from the inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means at the determined respective over-sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

means, and outputting the combined wide band audio data.

Therefore, both the characteristics of an extremely wide dynamic range and a wide band as compared with those of the prior art can be concurrently achieved at a relatively low bit rate per channel. In other words, the impurity of sound attributed to the deterioration of the distortion factor at a minute level is eliminated, and original sound reproduction of a signal reaching an ultrahigh frequency region of, for

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

(e) sub-sampling sections 20-0 to 20-N which sub-sample the signal data of the plurality (N+1) of sub-bands each by the number of bits for quantization set by the encoding system controller 14;

(f) a linear predictive encoder 11 which executes a linear predicting encoding process on the data outputted from the sub-sampling sections 20-0 to 20-N, and then, outputs the processed data;

(g) a base band encoding processing section 30-0 which executes an encoding process on the data outputted from the sub-sampling section 20-0 by a fixed scale factor, and then, outputs the processed data;

(h) redundancy compression sections 30-1 to 30-N which compress the redundant run length data by executing an encoding process on the data outputted from the linear predictive encoder 11 by the respective scale factors set by an encoding system controller 14, and then, output the processed data;

(i) an entropy encoder 16 which executes an entropy encoding process on the data outputted from the redundancy compression sections 30-1 to 30-N, and then, outputs the processed data;

(j) a multiplexer 12 which executes a time-division multiplexing process so as to add the signal information data from the encoding system controller 14 to the data outputted

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

encoded data is recorded on the phase change type rewritable optical disk 300 that is a high-density wide band audio data recording medium. Then, the recorded signal inside the optical disk 300 is reproduced by the optical disk reproducer 1003 shown in Fig. 2 to obtain a reproduction signal, and the original encoded data is taken out of the reproduction signal by the optical disk reproducer 1003, and then, is outputted to the wide band audio signal decoding apparatus 1004.

The wide band audio signal decoding apparatus 1004 shown in Fig. 2 comprises:

(a) a demultiplexer 50 which executes the time-division demultiplexing process so as to take out the signal information data from the inputted encoded data and to output the same to a decoding system controller 54, demultiplexes the remaining encoded data into the signal data of the N sub-bands B0 to BN, and then, outputs the signal data to an entropy decoder 56;

(b) an entropy decoder 56 which executes an entropy decoding process reverse to the entropy encoding process on the signal data of the natural number N ($N \geq 1$) of sub-bands outputted from the demultiplexer 50, and then, outputs the processed data;

(c) a base band decoding processing section 60-0 which executes a decoding process reverse to the process in the base band encoding processing section 30-0 on the signal data

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

the sub-band combining filter 52 and the signal information data outputted from the decoding system controller 54, and then, outputs the multiplexed wide band audio data via an output terminal 47; and

(i) the decoding system controller 54 which controls the operation of the wide band audio signal decoding apparatus 1004 based on the signal information data inputted from the demultiplexer 50 and the mode information data inputted by means of a keyboard 45.

The operation control items of the decoding system controller 54 are as follows:

(a) setting of bands of division in the demultiplexer 50;

(b) setting as to whether or not to operate the entropy decoder 56;

(c) setting of the scale factor in the base band decoding processing section 60-0 and the redundancy decompression sections 60-1 to 60-N;

(d) setting as to whether or not to operate the linear predictive decoder 51;

(e) setting of a sampling frequency in the over-sampling sections 70-0 to 70-N; and

(f) setting of bands of division in the sub-band combining filter 52.

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

The decoding system controller 54 outputs the currently set signal information data to the multiplexer 46.

The preferred embodiment constructed as above will be described in detail with regard to a variety of operation modes with reference to the drawings.

First of all, the encoding operation of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 in a first operation mode of the present preferred embodiment will be described. In Fig. 1, the switch SW1 is, first of all, switched to, for example, the "a" side and the signal information data and the mode information data are inputted by means of the keyboard 44, the information data being inputted to the encoding system controller 14. In response to this, the encoding system controller 14 executes setting of the operation of each part as described above. In the present preferred embodiment, the wide band audio data inputted from the input terminal 41 has a sampling frequency of, for example, 240 kHz and a word length (or the number of bits per data) of 24 bits, and the data is inputted to the sub-band dividing filter 10 via the demultiplexer 42 and the adder 43. In this case, the signal information data is calculated, for example, in the following manner. Based on the known parameters of the studio background noise, the noise level of a microphone amplifier, the specifications of the analog-to-digital or A/D converter and so on in forming wide band audio data, an effective frequency band

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1. Fig. 6 shows the sound recording noise floor of the wide band audio data in the above-mentioned present sound collecting environment and an example of the setting of the minimum level of code quantization based on the noise floor information data. In Fig. 6, the horizontal axis and the vertical axis are set similar to those of Fig. 5.

The encoding system controller 14 determines the necessary number of bits for quantization in each sub-band based on the noise floor information data and controls the sub-sampling sections 20-0 to 20-4 so that the determined number of bits for quantization is set. The number of bits for quantization of the base band B0 is set to 24 bits conforming to a format selected from the prior art SD format proposals. For the number of bits for quantization, 20 bits and 16 bits can be alternatively selected. Since the sound collecting noise floor corresponding to it is -105 to -115 dB in the sub-band B1, the number of bits for quantization is set to 22 bits so that an encoding quantization noise of not greater than -132 dB can be obtained. The number of bits of the quantization step size is set by thus providing a margin of about 20 dB for the sound collecting noise floor. This arrangement is to faithfully encode even the signals buried underneath the sound collecting noise floor. Likewise, the numbers of bits for

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

adaptation process for selectively using ones having a high compression rate is executed. With this arrangement, further data compression is executed. The signal data obtained through the compressing process are the loss-less codes that can reproduce the original data by the conversion tables provided for the entropy decoder 56.

It is also acceptable to provide a Δ-Σ modulator 16a as shown in Fig. 16 in place of, for example, the entropy encoder 18. In this case, the word length of the signal data of each sub-band is converted into a bit stream, and the dynamic range of the required band is secured by a Δ-Σ modulation shaping filter. In the modification example, the entropy decoder 56 shown in Fig. 2 is replaced by a Δ-Σ demodulator 56a as shown in Fig. 17.

An example in which the actual music is encoded will be described next.

Fig. 7 is a frequency characteristic chart showing sub-band dividing and encode-quantizing methods according to a third preferred embodiment of the first operation mode of the wide band audio signal encoding apparatus 1001 of Fig. 1 in the case where an example of a spectrum that reaches 100 kHz in a fortissimo part of a Gamelan of an ethnic instrument is observed and this is encoded. The dashed line in Fig. 7 is obtained by plotting the peak levels in the program of a signal of the fortissimo part of the Gamelan of the ethnic instrument.

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

CLAIMS

1. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with respective predetermined numbers of bits for quantization, respectively, and outputting the resulting data;

encoding system controlling means for determining the numbers of bits for quantization of said N sub-sampling means based on inputted noise floor information and setting the determined numbers of bits for quantization to said respective N sub-sampling means, respectively; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the multiplexed encoded data,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

2. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

3. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization in the predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data,

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

4. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a bandwidth of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

5. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

6. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

7. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 3,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to be equal to sub-

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

sampling frequencies of the other bands.

8. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 2,

wherein the scale factors of said N redundancy compressing means are each fixed at least in a unit of program of a signal to be recorded.

9. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 2,

wherein the signal data of a base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

10. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 1 or 3,

wherein the noise floor information includes at least one of the followings:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector,

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

when the audio apparatus is used.

11. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 10, further comprising:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

12. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 11,

wherein the base band and at least one sub-band are allocated so as to correspond to respective channels of multi-channel of a further apparatus.

13. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 1 to 12, further comprising:

a linear predictive encoder for reducing a peak spectrum in a low-frequency region by executing a linear predictive encoding process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means.

14. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 13,

wherein a discrimination signal representing the fact that the linear predictive encoding process has been executed by said linear predictive encoder on the signal data of a predetermined sub-

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

band is attached to the encoded data by multiplexing the discrimination signal with the encoded data.

15. A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein the number of bits for quantization for sub-sampling of each sub-band is determined based on noise floor information of the wide band audio data so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the noise floor information, is set as a minimum level of code quantization,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

16. A wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal band information of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands,

wherein a scale factor for redundancy compressing is

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

determined by detecting a signal peak level within a predetermined time period of at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands,

wherein the signal data of the sub-sampled N sub-bands are converted into encoded data through exclusion of a high-order redundant run length by said redundancy compressing means based on the determined scale factor, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the scale factor with the encoded data outputted from said redundancy compressing means is recorded on said wide band audio signal recording medium..

17. A wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number of division of bands of inputted wide band audio data are determined based on signal information of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

wherein a number of bits for quantization in a natural number N of sub-sampling means is determined based on noise floor information of the inputted wide band audio data so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the noise floor information, is set as a minimum level of code quantization,

wherein the wide band audio data is divided into signal data of the N sub-bands having the determined bandwidth of

CLMS

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

division and the number N of division,

wherein the signal data of the divided N sub-bands are sub-sampled by the determined number of bits for quantization, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the sub-sampled N sub-bands with the signal information is recorded on said wide band audio signal recording medium.

18. A wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus; and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of the inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having a bandwidth of division and a number N of division determined based on inputted signal information including signal band information of the wide band audio data, and outputting the resulting data;

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

* C L M S *

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for determining a scale factor by detecting a signal data peak level within a predetermined time period of the signal data of at least one sub-band among the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, executing an eliminating process for eliminating a high-order redundant run length from the signal data of the N sub-bands based on the determined scale factor, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a multiplexer for multiplexing the scale factor determined by said redundancy compressing means with the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and noise floor information from the multiplexed encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands based on the noise floor information, and

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

outputting the resulting data;

N over-sampling means for executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

19. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

redundancy compressing means for compressing

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-sampling means and said redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

20. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data based on inputted signal information including noise floor information and signal band information of inputted wide band audio data, and determining the number of bits for quantization of a predetermined natural number N of sub-sampling means based on the noise floor information, respectively;

a sub-band dividing filter for dividing the wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter with the number of bits for quantization determined by said

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999

encoding system controlling means, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means and the signal information, and outputting the multiplexed encoded data,

wherein said encoding system controlling means determines the number of bits for quantization of each sub-band so that a level, which is a predetermined decibel value lower than a decibel value of the noise floor included in the inputted noise floor information, is set as a minimum level of code quantization in each sub-band.

21. A wide band audio signal encoding apparatus comprising:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

REPLACEMENT SHEET
06 AUG 1999



a sub-band dividing filter for dividing the inputted wide band audio data into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

redundancy compressing means for executing a predetermined reversible Δ-Σ modulating process on the signal data of at least one sub-band among the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means and said redundancy compressing means, and outputting the multiplexed encoded data.

22. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 19 or 20,

wherein said redundancy compressing means comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

23. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 22,

wherein said redundancy compressing means

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999



comprises at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder, and

wherein said multiplexer multiplexes a discrimination signal representing the fact that the redundancy compressing process has been executed with the multiplexed encoded data.

24. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 23,

wherein the bandwidth of the base band being the lowest band of the N sub-bands is set to one bandwidth of 10 kHz to 48 kHz.

25. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 23,

wherein a sub-sampling frequency of a base band being the lowest band of the N sub-bands is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

26. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 25,

wherein a sub-sampling frequency of said N sub-sampling means is set to approximately 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz or 96 kHz.

27. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 26,

wherein a sub-sampling frequency of the base band being the lowest band of the N sub-bands is set to be equal to sub-sampling frequencies of the other sub-bands.

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

28. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 27,

wherein the signal data of the base band being the lowest band of the N sub-bands is not subjected to a high-order redundant run length eliminating process executed by said redundancy compressing means but encoded by a linear coding PCM system having one number of bits for quantization in a range of 16 bits to 24 bits.

29. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 20,

wherein the noise floor information includes at least one of the following:

information relevant to a background noise of a recording studio and noise characteristics of a sound recording microphone and a microphone amplifier;

information relevant to a sampling frequency and a word length of the inputted wide band audio data; and

information relevant to noise characteristics of at least one audio apparatus selected from a mixing console and an effector, when the audio apparatus is used.

30. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 29, further comprising:

an encoding dither signal generator for generating a dither signal having a minute level for reducing an interference between a quantization noise in recording sound and a quantization

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

noise in encoding by dispersing the interference, and adding the dither signal to the inputted wide band audio data.

31. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in any one of claims 19 to 30,

wherein the base band and the sub-bands are allocated to respective independent channels.

32. The wide band audio signal encoding apparatus as claimed in claim 31,

wherein the independent channel to which the signal data of the base band is allocated is set to a main channel.

33. A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands so that only a signal band of the wide band audio data becomes a band to be encoded,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

34. A wide band audio signal recording medium,

wherein a bandwidth of division and a number N of division of bands of inputted wide band audio data are determined

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

based on signal band information of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded,

wherein the inputted wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands and sub-sampled,

wherein a reversible data compressing process is executed on at least one piece of signal data among the signal data of the N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the signal data of the N sub-bands including the processed signal data is recorded on said wide band audio signal recording medium.

35. A wide band audio signal recording medium,

wherein wide band audio data is divided into signal data of a predetermined natural number N of sub-bands so that only a signal band of the wide band audio data becomes a band to be encoded,

wherein the signal data of the N sub-bands are each sub-sampled,

wherein a Δ-Σ modulating process is executed on the signal data of the sub-sampled N sub-bands, and

wherein encoded data obtained by multiplexing the processed signal data of the N sub-bands is recorded on said wide band audio signal recording medium.

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

36. The wide band audio signal recording medium as claimed in claim 33 or 34,

wherein the data compressing process is executed by at least one of a linear predictive encoder and an entropy encoder.

37. A wide band audio signal encoding and decoding apparatus comprising:

a wide band audio signal encoding apparatus, and

a wide band audio signal decoding apparatus,

wherein said wide band audio signal encoding apparatus comprises:

encoding system controlling means for determining a bandwidth of division and a number N of division of bands of the wide band audio data so that only a signal band included in the signal band information becomes a band to be encoded, based on inputted signal information including signal band information of inputted wide band audio data;

a sub-band dividing filter for dividing the inputted wide band audio data into signal data of N sub-bands having the bandwidth of division and the number N of division which are determined by said encoding system controlling means, and outputting the resulting data;

N sub-sampling means for sub-sampling the signal data of the N sub-bands outputted from said sub-band dividing filter, respectively, and outputting the resulting data;

N redundancy compressing means for compressing

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

signal data by executing a predetermined reversible redundancy compressing process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N sub-sampling means, and outputting the processed signal data; and

a multiplexer for multiplexing the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy compressing means with the signal information, and outputting the multiplexed encoded data, and

wherein said wide band audio signal decoding apparatus comprises:

a demultiplexer for demultiplexing signal data of a natural number N of sub-bands and signal information including a scale factor and signal band information of each sub-band from the inputted encoded data;

N redundancy decompressing means for decompressing the signal data of the N sub-bands respectively by executing a redundancy decompression process on the signal data of the N sub-bands demultiplexed by said demultiplexer based on the scale factor of each sub-band within a predetermined time interval, and outputting the resulting data;

N over-sampling means for determining an over-sampling frequency of each of said N over-sampling means based on the signal band information, executing an over-sampling process on the signal data of the N sub-bands outputted from said N redundancy decompressing means at the determined respective over-

REPLACEMENT SHEET
04 AUG 1999

sampling frequencies, respectively, and outputting the processed signal data of the N sub-bands; and

a sub-band combining filter for combining the signal data of the N sub-bands outputted from said N over-sampling means, and outputting the combined wide band audio data.

* C L M S *

REPLACEMENT SHEET

06 AUG 1999

9804505-7
IPOS COPY

世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6
H03M 7/30, 7/40, G11B 20/10, G10L 7/04

A1

(11) 国際公開番号 WO97/295

(43) 国際公開日 1997年8月14日(14.08.

(21) 国際出願番号 PCT/JP97/00301

(22) 国際出願日 1997年2月7日(07.02.97)

(30) 優先権データ
特願平8/22291 1996年2月8日(08.02.96) JP
特願平8/72693 1996年3月27日(27.03.96) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
松下電器産業株式会社
(MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP]
〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
江島直樹(EJIMA, Naoki)[JP/JP]
〒573 大阪府枚方市北楠葉町12-10 Osaka, (JP)
(74) 代理人
弁理士 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.)
〒540 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル
青山特許事務所 Osaka, (JP)

(81) 指定国 CN, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

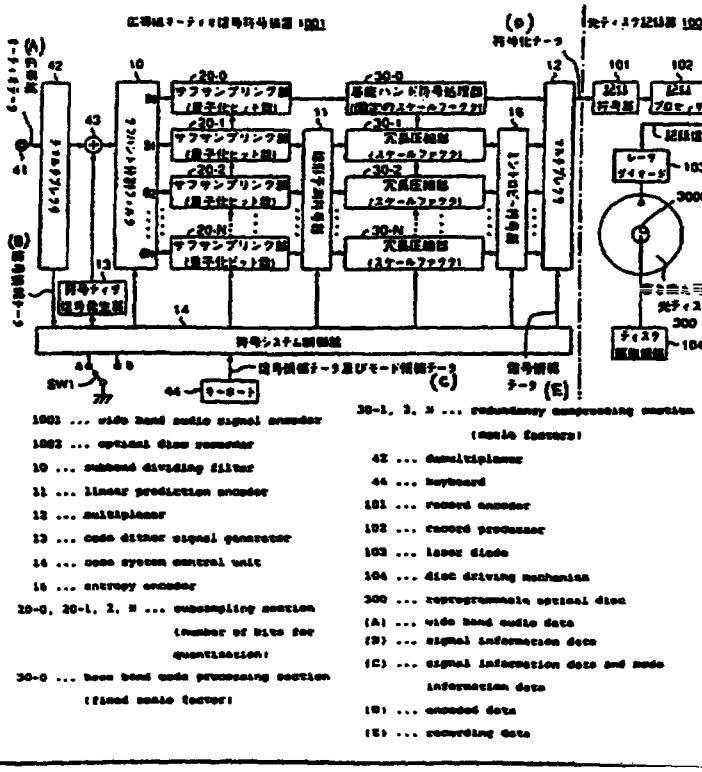
添付公開書類
国際調査報告書
請求の範囲の補正の期限前であり、補正書受領の際には
開される。

(54)Title: WIDE BAND AUDIO SIGNAL ENCODER, WIDE BAND AUDIO SIGNAL DECODER, WIDE BAND AUDIO SIGNAL ENCODER/DECODER AND WIDE BAND AUDIO SIGNAL RECORDING MEDIUM

(54)発明の名称 広帯域オーディオ信号符号装置、広帯域オーディオ信号復号装置、広帯域オーディオ信号符号復号装置及
広帯域オーディオ信号記録媒体

(57) Abstract

A wide band audio signal encoder, a wide band audio signal decoder, a wide band audio signal encoder/decoder and a wide band audio signal recording medium which have wide band widths, low distortion factors and high dynamic ranges with low bit rates. Wide band audio data are divided into signal data of N (natural number) subbands. The numbers of bits for quantization and for subsampling are determined in accordance with the noise floor information of the wide band audio data. The signal data of the N subbands are subsampled with the respective numbers of bits. Encoded data which are obtained by multiplexing the subsampled signal data of the N subbands are recorded on a wide band audio signal recording medium. Therefore, both the substantially higher dynamic range and the substantially wider band width in comparison with the conventional techniques can be realized. With this constitution, natural recording and reproduction which is extremely transparent and able to reproduce over an extra-high range can be realized and the recording medium on which the audiodata are recorded and a reproduced sound field can be realized.



（５７）要約

それぞれ従来技術に比較して低ビットレートで広帯域、低歪率、高ダイナミックレンジを有する広帯域オーディオ信号符号装置、広帯域オーディオ信号復号装置、広帯域オーディオ信号符号復号装置、及び広帯域オーディオ信号記録媒体が提供される。広帯域オーディオデータが所定の自然数Ｎ個のサブバンドの信号データに分割され、上記広帯域オーディオデータのノイズフロア情報に基づいてサブサンプリングのための量子化ビット数が決定され、上記Ｎ個のサブバンドの信号データが決定された各量子化ビット数でそれぞれサブサンプリングされ、サブサンプリングされたＮ個のサブバンドの信号データが多重化された符号化データが広帯域オーディオ信号記録媒体に記録される。従って、１チャンネル当たり比較的低いビットレートで、従来技術に比較してきわめて高いダイナミックレンジと広帯域の両特性を同時に実現でき、これにより、限りなくトランスペアレントで超高域まで再生することができる自然な記録及び再生と、上記広帯域オーディオデータの信号を記録する記録媒体及び再生音場を実現することができる。

情報としての用途のみ
ＰＣＴに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にＰＣＴ加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	エストニア	RS	リベリア	UD	ロシア連邦
AM	アルメニア	FI	フィンランド	RT	リトアニア	UG	ウガンダ
AT	オーストリア	FR	フランス	RU	ルクセンブルグ	US	アメリカ合衆国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	SD	スーダン	UZ	ウズベキスタン
AZ	アゼルバイジャン	GB	イギリス	SE	スウェーデン	VC	セントビンセント及びグレナディーン諸島
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	SG	シンガポール	VN	ベトナム
BB	バルバドス	GH	ガーナ	SI	スロベニア	YU	ユーゴスラビア
BE	ベルギー	GN	ギニア	SK	スロバキア共和国	ZA	南アフリカ共和国
BF	ブルキナ・ファソ	GR	ギリシャ	SN	セネガル	ZW	ジンバブエ
BG	ブルガリア	HU	ハンガリー	SZ	スワジランド		
BJ	ベナン	IE	アイルランド	TD	チャード		
BR	ブラジル	IL	イスラエル	TG	トーゴ		
BY	ベラルーシ	IS	アイスランド	TJ	タジキスタン		
CA	カナダ	IT	イタリア	TM	トルクメニスタン		
CF	中央アフリカ共和国	JP	日本	TR	トルコ		
CG	コンゴー	KE	ケニア	TT	トリニダード・トバゴ		
CH	スイス	KG	キルギスタン	UA	ウクライナ		
CI	コートジボアール	KP	朝鮮民主主義人民共和国	UG	ウガンダ		
CM	カメルーン	KR	大韓民国	US	アメリカ合衆国		
CN	中国	KZ	カザフスタン	UZ	ウズベキスタン共和国		
CS	チェッコ共和国	LC	セントルシア	VN	ベトナム		
CZ	チェッコ	LI	リヒテンシュタイン	YU	ユーゴスラビア		
DE	ドイツ	LK	スリランカ				
DK	デンマーク	LR	リベリア				
EE	エストニア	LS	レソト				
ES	スペイン	LT	リトアニア				
FI	フィンランド	LU	ルクセンブルグ				
FR	フランス	MC	モナコ				
GA	ガボン	MD	モルドバ				
GB	イギリス	MG	マダガスカル				
GE	グルジア	MK	マケドニア旧ユーゴスラビア共和国				
GH	ガーナ	ML	マリ				
GN	ギニア	MN	モンゴル				
GR	ギリシャ	MR	モーリタニア				
HU	ハンガリー	MW	マラウイ				
IE	アイルランド	MX	メキシコ				
IL	イスラエル	NE	ニジェール				
IS	アイスランド	NL	オランダ				
IT	イタリア	NO	ノルウェー				
JP	日本	NZ	ニュージーランド				
KE	ケニア	PL	ポーランド				
KG	キルギスタン	PT	ポルトガル				
KP	朝鮮民主主義人民共和国	RO	ルーマニア				
KR	大韓民国						
KZ	カザフスタン						
LC	セントルシア						
LI	リヒテンシュタイン						
LK	スリランカ						