

明 細 書

発明の名称：

基地局装置、移動局装置、通信システム、送信方法、受信方法および通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、基地局装置、移動局装置、通信システム、送信方法、受信方法および通信方法に関する。

背景技術

[0002] 3GPP (Third Generation Partnership Project) によるWCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)、LTE (Long Term Evolution)、LTE-A (LTE-Advanced)、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics engineers) によるWiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 等のような無線通信システムでは、基地局装置 (eNB; eNodeB) が移動局装置 (端末、UE (User Equipment)) と接続可能な範囲 (セル) を、その一部を重複させながら、基地局装置を複数配置するセルラー構成とすることにより、通信エリアを拡大しうる。

[0003] このセルラー構成において、セルの周波数利用効率を向上させるために、後述する非特許文献1に示すように、(i) 各セルで同一周波数を繰返して利用したりすること、(ii) 数百mから十数kmのセル半径をもつ基地局装置 (マクロセル) に加え、様々なセル半径をもつ基地局装置 (ピコセル、フェムトセル、Home eNodeB) をその範囲がマクロセルと全部或いは一部を重複するように配置するヘテロジーニアスなネットワークが検討されている。

[0004] 図22は、異なるセル半径の基地局装置を配置した下りリンクにおける無線通信システムの一例を示す概略図である。基地局装置1000-2は、そのセル1000-2a（例えば、ピコセル）が基地局装置1000-1のセル1000-1a（マクロセル）と重複するように1セル周波数繰返しで配置されている。移動局装置は、より大きな受信電界強度で信号を受信できる基地局装置と無線接続するように制御されることが好ましい。図22では、移動局装置2000-1は基地局装置1000-1と無線接続し（r11）、移動局装置2000-2及び2000-3は基地局装置1000-2と無線接続している（r21及びr23）。また、ピコセルをマクロセルのセルエッジ周辺（電界強度が弱い領域）に包含関係になるように配置する場合、マクロセルのセルエッジに存在する移動局装置2000-3をピコセルと接続させることにより、その移動局装置の受信信号電力を向上させることができる。

[0005] このように、ヘテロジーニアスなネットワークを構築することにより、マクロセルがカバーするエリア内におけるネットワーク側から見たトータルの周波数利用効率を向上させることが可能となる。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1: 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Further Advancements for E-UTRA Physical Layer Aspects (Release 9)、3GPP TR36.814 v9.0.0. (2010-03) <URL:<http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/36814.htm>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、ヘテロジーニアスなネットワークにおいて、ピコセルに接続している移動局装置がピコセルのセルエッジ領域に位置する場合に、マクロセルからの干渉（セル間干渉、*Inter-cell Interference*）により伝送効率が低下するという問題がある。図22の移動局装置2000-2は、大きな受信電界強度で信号を受信できる基地局装置1000-2と無線接続するが（r21）、基地局装置1000-1からの距離も近い。基地局装置1000-1が同じリソースを用いて送信する信号により、移動局装置2000-2は、基地局装置1000-1によるセル間干渉r12を受けることになる。そのため、移動局装置2000-2における伝送スループットは低下し、基地局装置1000-2における周波数利用効率が低下することになる。

[0008] 本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、その目的は、ヘテロジーニアスネットワークを構成する無線通信システムにおいて、効率的にセル間干渉を軽減又は抑圧することができる基地局装置、移動局装置、通信システム及び通信方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] （1）この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の一態様による基地局装置は、移動局装置と通信する基地局装置であって、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知する。

[0010] （2）また、本発明の一態様による基地局装置は、上記（1）の基地局装置であって、前記セル固有参照信号は、前記セルIDに基づいて配置されるリソースエレメントが設定される。

[0011] （3）また、本発明の一態様による基地局装置は、上記（1）の基地局装置であって、前記セル固有参照信号に関する制御情報は、前記セル固有参照信号が配置されるサブフレームの情報をさらに含む。

[0012] （4）また、本発明の一態様による基地局装置は、上記（1）の基地局装

置であって、前記セル固有参照信号に関する制御情報は、前記セル固有参照信号に対する電力情報をさらに含む。

[0013] (5) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(1)の基地局装置であって、前記セル固有参照信号に関する制御情報は、前記セル固有参照信号に対する前記移動局装置での処理の要否に関する情報をさらに含む。

[0014] (6) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(1)の基地局装置であって、前記セル固有参照信号に関する制御情報は、前記移動局装置に固有の情報として通知される。

[0015] (7) また、本発明の一態様による移動局装置は、基地局装置と通信する移動局装置であって、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する。

[0016] (8) また、本発明の一態様による移動局装置は、上記(7)の移動局装置であって、前記セル固有参照信号に関する制御情報に基づいて、前記セル固有参照信号に対する処理を行う。

[0017] (9) また、本発明の一態様による通信システムは、基地局装置と移動局装置とが通信する通信システムであって、前記基地局装置は、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知し、前記移動局装置は、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する。

[0018] (10) また、本発明の一態様による通信方法は、移動局装置と通信する基地局装置の通信方法であって、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知する。

[0019] (11) また、本発明の一態様による通信方法は、基地局装置と通信する移動局装置の通信方法であって、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照

信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する。

[0020] (12) また、本発明の一態様による通信方法は、基地局装置と移動局装置とが通信する通信システムの通信方法であって、前記基地局装置は、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知し、前記移動局装置は、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する。

[0021] (13) また、本発明の一態様による集積回路は、移動局装置と通信する基地局装置の集積回路であって、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知する機能を有する。

[0022] (14) また、本発明の一態様による集積回路は、基地局装置と通信する移動局装置の集積回路であって、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する機能を有する。

発明の効果

[0023] この発明によれば、ヘテロジーニアスネットワークを構成する無線通信システムにおいて、効率的にセル間干渉を軽減又は抑圧することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の第1の実施形態における異なるセル半径の複数の基地局装置を配置した下りリンクにおける無線通信システムの一例を示す概略図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置の構成を示す概略ブロック図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置100-1の下りリンクの送信フレームフォーマットである。

[図4]実施形態に係るサブフレームフォーマットの一例を示す概念図である。

図4に示す例は、基地局装置100- α が1個のアンテナにより送信する場合の一例である。

[図5]本発明の第1の実施形態に係るサブフレームフォーマットの別の一例を示す概念図である。

[図6]本発明の第1の実施形態に係るサブフレームフォーマットの別の一例を示す概念図である。

[図7]本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置100-2の下りリンクの送信フレームフォーマットである。

[図8]本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置100-2の送信フローチャートである。

[図9]本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける移動局装置200-uの構成を示す概略ブロック図である。

[図10]本発明の第1の実施形態に係る干渉除去部206の構成を示す概略図である。

[図11]本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける移動局装置の受信フローチャートである。

[図12]移動局装置200-2が基地局装置100-1および基地局装置100-2により送信されるサブフレームの受信を示した図である。

[図13]本発明の第2の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置100-1の下りリンクの送信フレームフォーマットである。

[図14]本発明の第3の実施形態に係る下りリンク制御信号の一例である。

[図15]本発明の第4の実施形態に係る基地局装置の下りリンク制御信号の一例である。

[図16]MCS情報のインデックスに対する変調方式及び符号化率である。

[図17]送信フォーマット情報のインデックスに対するサブフレーム構成である。

[図18]本発明の第4の実施形態に係る移動局装置が保持するキャンセラの要否判断テーブルの一例である。

[図19]本発明の第4の実施形態に係る無線通信システムにおける移動局装置がキャンセラの適否を判断するフローチャートである。

[図20]本発明の無線通信システムにおける基地局装置と移動局装置間での接続及び制御処理フローを示すシーケンス図である。

[図21]本発明の第5の実施形態におけるフィードバック情報の生成を示すフローチャートである。

[図22]異なるセル半径の基地局装置を配置した下りリンクにおける無線通信システムの一例を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明の後述する各実施形態における無線通信システムは、複数の基地局装置（送信装置、セル、送信点、送信アンテナ群、送信アンテナポート群、コンポーネントキャリア、eNodeB）と、複数の移動局装置（端末、端末装置、移動端末、受信点、受信端末、受信装置、受信アンテナ群、受信アンテナポート群、UE: User Equipment）とを備える。各基地局装置の送信電力は異なってもよい。

[0026] 本発明の後述する各実施形態は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)、MC-CDMA (Multi Carrier-Code Division Multiple Access)、SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)、DFT-s-OFDM (Discrete Fourier Transform-spread-OFDM) 等のマルチキャリア伝送やシングルキャリア伝送において適用可能である。

[0027] 以下では、無線通信システムの下りリンクにおいて、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 伝送を適用した場合で説明する。上りリンクにおいては、基地局装置が移動局装置からの制御信号を認識できれば、伝送方式は問わない。

[0028] (第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態について説明する。

[0029] 図1は、本発明の第1の実施形態における異なるセル半径の複数の基地局

装置を配置した下りリンクにおける無線通信システムの一例を示す概略図である。

[0030] 基地局装置100-2は、そのセル100-2a（例えば、ピコセル、第1の基地局装置）が基地局装置100-1のセル100-1a（マクロセル、第2の基地局装置）と重複するように1セル周波数繰返しで配置されている。基地局装置間は、光ファイバやインターネット回線または無線回線等を用いたバックホール回線10（例えば、X2インターフェース）により接続されている。

[0031] また、移動局装置200-1は基地局装置100-1と無線接続し（r11）、移動局装置200-2及び200-3は基地局装置100-2と無線接続している（r21及びr23）。例えば、LTEにおける下りリンクの信号として、下りリンク共有チャネル（PDSCH；Physical Downlink Shared Channel）、下りリンク制御チャネル（PDCCH；Physical Downlink Control Channel）、同期信号（SS；Synchronization Signal）、報知チャネル（PBCH；Physical Broadcast Channel）、セル固有参照信号（CRS；Cell-specific Reference Signal）、伝送路状況測定用参照信号（CSI-RS；Channel State Information-Reference signal）、復調用参照信号（DMRS；Demodulation Reference Signal）、ページング信号（Paging）、SIB（System Information Block）などが該当する。

[0032] 下りリンク共有チャネルは、情報データなどを送信するためのチャネルである。下りリンク制御チャネルは、下りリンク共有チャネルの情報データに施された符号化率及び変調多値数（MCS；Modulation and Coding Scheme）、レイヤ数（ランク数、空間多重数）、スケジュール情報（リソース割り当て情報）などを移動局装置に通知する制御

信号である。

[0033] 同期信号は、移動局装置がセルサーチ、フレーム同期、シンボル同期を確立、追従するための信号である。同期信号としては、例えば、プライマリ同期信号（PSS；Primary Synchronization Signal）及びセカンダリ同期信号（SSS；Secondary Synchronization Signal）がある。PSSは、シンボルタイミングを検出でき、かつセルIDを検出できるデータ系列、例えば、Zadoff-Chu系列などの直交系列である。セルIDとは、基地局装置（送信装置100）に対応する個々のセルに割り当てられたIDである。セルIDは、移動局装置（受信装置200）がセル、即ち基地局装置（送信装置100）を識別する手掛りとなる。SSSは、フレームタイミングを検出できるデータ系列であり、例えば、M系列である。

[0034] セル固有参照信号は、基地局装置と移動局装置の伝搬路状況を測定するための既知信号である。移動局装置は、前記セル固有参照信号を用いて、そのセルの受信電力（RSRP；Reference Signal Received Power）測定などを行い、基地局装置へ通知する。例えば、基地局装置は、その受信電力測定結果を用いて、その移動局装置が接続するセルの選択やハンドオーバーを行うことができる。

[0035] 伝送路状況測定用参照信号は、基地局装置と移動局装置の伝搬路状況を測定するための既知信号であって、移動局装置が基地局装置へ送信するフィードバック情報の生成に用いられるものである。フィードバック情報は、CQI（Channel Quality Indicator）、PMI（Precoding Matrix Index）、RI（Rank Indicator）などが該当する。CQIは、前記伝送路状況測定用参照信号により推定した伝搬路推定等を考慮して生成された情報であり、移動局装置が予め規定された受信品質を維持できる符号化率および変調方式を示す情報である。PMIは、前記伝送路状況測定用参照信号により推定した伝搬路推定等を考慮して生成された移動局装置が好適なプレコーディング行列を示す情

報である。R I は、前記伝送路状況測定用参照信号により推定した伝搬路推定等を考慮して生成された移動局装置が好適なレイヤ数を示す情報である。

[0036] 復調用参照信号は、基地局装置と移動局装置との伝搬路状況を測定するための信号であって、下りリンク共有チャネルなどを復調する際に用いられるものである。ページング信号 (Paging) は、呼び出し制御を行うものである。SIB は、下りリンクにおいて送信されるシステム情報である。報知チャネル (PBCH) は、セル全域にわたって報知されるシステム制御用のチャネルである。

[0037] 図2は、本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置の構成を示す概略ブロック図である。

[0038] 基地局装置 $100-\alpha$ ($\alpha=1, 2$) は、上位レイヤ102、シンボル生成部103-u (uは基地局装置と接続する移動局装置の数)、制御信号生成部104、参照信号生成部105、リソースマッピング部106、IDFT部107、GI挿入部108、送信部109を含んで構成される。送信部109には、 N_T 本の送信アンテナ部 $101-n$ ($n=1, \dots, N_T$) が接続されている。また、基地局装置 $100-\alpha$ は、受信部122、制御信号検出部123を含んで構成される。受信部122には、受信アンテナ部121が接続されている。なお、上記基地局装置 $100-\alpha$ の一部あるいは全部をチップ化して集積回路となる場合、各機能ブロックに対して制御を行なうチップ制御回路 (図には未記載) を有する。

[0039] 基地局装置 $100-\alpha$ は、受信アンテナ部121を介して、移動局装置 $200-u$ が上りリンクで送信した制御信号を含む信号を受信する。受信部122は、(i) 前記制御信号等を信号検出処理などのデジタル信号処理が可能な周波数帯へダウンコンバートし、(ii) さらにスプリアスを除去するフィルタリング処理を行ない、(iii) フィルタリング処理した信号をアナログ信号からデジタル信号に変換 (Analog to Digital 変換) を行なう。

[0040] 制御信号検出部123は、前記受信部122が出力した制御信号に対して

復調処理、復号処理などを行なう。前記制御信号は、上りリンク制御チャネル (PUSCH; Physical Uplink Control Channel) および/または上りリンク共有チャネル (PUSCH; Physical Uplink Shared Channel) などから検出される。そして、上位レイヤ 102 は、前記制御信号検出部 123 から入力された前記制御信号に含まれるフーバック情報を取得する。

[0041] 上位レイヤ 102 は、前記フーバック情報に基づき、シンボル生成部

103-u に情報データを出力し、制御信号生成部 104 に制御データを出

力する。ここで、上位レイヤとは、OSI 参照モデルで定義された通信機能

の階層のうち、物理層 (Physical Layer) よりも上位の機能

の階層、例えば、データリンク層、ネットワーク層等である。また、基地局

装置は、前記フーバック情報に基づき、移動局装置毎にデータ変調シン

ボル、制御信号、参照信号等のスケジューリングを行い、そのスケジューリ

ング情報に基づいてリソースマップピング部 106 に出力する。スケジューリ

ング情報とは、データ変調シンボル、制御信号、参照信号を配置するリソー

スエレメントまたはリソースマップピングに関する情報をいう。リソースエレメ

ントとは、1つのサビキキャリアと1つのOFDMシンボルから成る信号を配

置する最小単位をいう。リソースマップピングとは、複数のリソースエレメント

を纏めたリソースの単位であり、移動局装置毎に割り当てられるリソースの最小

単位である。例えば、リソースマップピングは、12個のサビキキャリアと7個の

OFDMシンボルから成るリソースとすることができる。

[0042] また、上位レイヤ 102 は、他の基地局装置 (例えば、隣接基地局や、ヘ

テロジニアスネットワークにおけるマクロセルやピコセル) の上位レイヤ

に、図 1 のバックホール回線 10 を通して、当該基地局装置の下りリンク送

信に関する情報を通知する。前記下りリンク送信に関する情報には、後述す

る下りリンクサビキキャリアマップピングの情報が含まれる。また、当該下り

リンク送信に関する情報は、例えば、通常サビキキャリアマップピング

が制限されるサビキキャリアマップピングの配置情報、セル ID、CRS ポート数など

を含む。なお、上位レイヤ102は、基地局装置100- α を構成する各部位が、機能を発揮するために必要なその他のパラメータも通知する。

[0043] シンボル生成部103-uは、上位レイヤ102から入力された情報データからデータ変調シンボルを生成する。このデータ変調シンボルは、例えば、下りリンク共有チャネル等に該当する。シンボル生成部103-uは、符号部111と変調部112を含んで構成される。

[0044] 符号部111は、前記情報データに対して誤り訂正符号化処理（ターボ符号、畳み込み符号、低密度パリティ検査符号：LDPC（Low Density Parity Check）符号、など）を行い、符号化ビットを出力する。なお、前記情報データは、上位レイヤにおいて、巡回冗長検査（CRC：Cyclic Redundancy Check）などの受信側において誤り検出をするための誤り検出符号化されていることが好ましい。また、符号部111は、符号化率（コーディングレート）をデータ伝送レートに合わせるためのレートマッチング処理部を備えていてもよい。レートマッチング処理部では、例えば、一部のデータを削除するパンクチャ（Puncture）処理、一部のデータを反復するリペティション（Repetition）処理、又は一部に仮のデータ（例えばゼロ値）を挿入するパディング（Padding）処理等の処理を行う。また、符号部111は、生成した符号化ビットをインターリーブし、インターリーブした符号化ビットを変調部112に出力してもよい。

[0045] 変調部112は、符号部111から入力された符号化ビットを変調マッピングし、データ変調シンボルを生成する。変調部112が行う変調処理は、例えば、BPSK（Binary Phase Shift Keying；2相位相変調）、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying；4相位相変調）、16QAM（16 Quadrature Amplitude Modulation；16値直交振幅変調）又は64QAM（64 Quadrature Amplitude Modulation；64値直交振幅変調）である。変調部112は、生成し

たデータ変調シンボルをリソースマッピング部106に出力する。なお、変調部112は、生成したデータ変調シンボルをインターリーブし、インターリーブしたデータ変調シンボルをリソースマッピング部106に出力してもよい。また、変調部112は、生成したデータ変調シンボルにプレコーディングし、プレコーディングしたデータ変調シンボルをリソースマッピング部106に出力してもよい。

[0046] 制御信号生成部104は、上位レイヤ102が出力する制御データを誤り訂正符号化および変調マッピングして、制御信号を生成する。前記制御信号は、下りリンク制御チャネル(PDCCH)、報知チャネル(PBCH)、同期信号(PSS、SSS)、ページング信号(Paging)、SIB-1などが該当する。前記制御信号は、プレコーディングを施すこともできる。本発明の第1の実施形態では、制御信号に、移動局装置におけるキャンセルの要否、キャンセルするセルに関する情報が含まれる(詳細は後述)。

[0047] 参照信号生成部105は、基地局装置と移動局装置間との伝搬路を推定できる参照信号(パイロット信号)を生成する。前記参照信号は、セル固有参照信号(CRS)、伝送路状況測定用参照信号(CSI-RS)などが該当する。前記参照信号を構成する符号系列は、直交系列、例えば、アダマール符号又はCAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation)系列であることが好ましい。また、図示しないが、復調用参照信号(DM-RS)は、変調部112におけるプレコーディングを行う前のデータ変調シンボルに対して、多重される。

[0048] リソースマッピング部106は、前記上位レイヤ102から通知されるスケジューリング情報に基づいて、前記データ変調シンボル、制御信号、参照信号とをリソースエレメントにマッピングする(以降、リソースマッピングと呼ぶ。)。スケジューリング情報は、例えば、後述する送信フレームフォーマットに基づいた各信号の配置を示す情報である。

[0049] IDFT部107は、前記リソースマッピング部106が出力する周波数領域信号に対して、逆離散フーリエ変換(IDFT; Inverse Di

screte Fourier Transform) を行うことにより、当該周波数領域信号を時間領域信号に変換する。IDFT部107は、変換した時間領域信号をGI挿入部108に出力する。IDFT部107は、周波数領域信号を時間領域信号に変換する機能を実行するが、これに限定されず、例えば、逆高速フーリエ変換 (IFFT; Inverse Fast Fourier Transform) を実行するものであってもよい。

[0050] GI挿入部108は、IDFT部107から入力された時間領域信号にGIを付加してOFDMシンボルを生成する。GI挿入部108は、その時間領域信号を有効シンボルとし、その後半の一部を有効シンボルにGIとして前置する。このGIを付加した有効シンボルが、OFDMシンボルである。GI挿入部108は、生成したOFDMシンボルを送信部109に出力する。このOFDMシンボルを用いることにより、移動局装置200-uは、GI長よりも短い遅延時間の遅延パスによる歪を除去することができる。例えば、LTEでは、GI長、即ちサンプルポイント数は144 (6.7 μs) である。

[0051] GI挿入部108が出力する第l番目のOFDMシンボルの信号 $s_l(t)$ は、次式で表される。

[0052] [数1]

$$S_l(t) = \frac{1}{\sqrt{N_f}} \sum_{k=0}^{N_f-1} c_{k,l} e^{j2\pi k \Delta_f (t - lT_s - T_G)} \quad \dots (1)$$

[0053] 但し、 $lT_s \leq t < (l+1)T_s$ 、 T_s は、OFDMシンボル長 ($T_s = T_f + T_G$) である。 T_f はFFT区間長である。 T_G はGI長である。 N_f はIDFTポイント数である。 $c_{k,l}$ は、第l番目のOFDMシンボルの第kサブキャリアに割り当てられたデータ変調シンボル、制御信号又は参照信号である。 Δ_f はサブキャリア間隔である。例えば、LTEでは、 N_f は2048、 Δ_f は15 kHzである。

[0054] 送信部109は、GI挿入部108から入力されたOFDMシンボルをD/A (Digital-to-Analog; デジタル/アナログ) 変換

してアナログ信号を生成し、生成したアナログ信号をフィルタリング処理により帯域制限して帯域制限信号を生成する。送信部109は、生成した帯域制限信号を無線周波数帯域にアップコンバートして搬送帯域OFDM信号を生成し、送信アンテナ部101-nから生成した搬送帯域OFDM信号を電波として移動局装置200-uに送信する。なお、基地局装置100-αにおいて、複数の送信アンテナからの送信は、ダイバーシチ (Diversity) 送信又はMIMO (Multiple Input Multiple Output) 伝送を行ってもよい。

[0055] 図3は、本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置100-1の下りリンクの送信フレームフォーマットである。1つのフレームは通常サブフレーム (Normal Subframe) 及びリソースマッピング制限サブフレーム (制限サブフレームとも呼ぶ。) を含む10個の複数種類のサブフレームから構成される。リソースマッピング制限サブフレームは、MBSFN (Multicast/Broadcast over Single Frequency Network) またはABS (Almost Blank Subframe) などがある。

[0056] 通常サブフレームとは、前記スケジューリング情報に基づいて、基地局装置100-1が送信する情報データ、制御データ、参照信号をリソースマッピングすることができるサブフレームをいう。通常サブフレームには、例えば、下りリンク共有チャネル、下りリンク制御チャネル、同期信号、報知チャネル、セル固有参照信号、伝送路状況測定用参照信号、ページング信号、SIB-1などをリソースマッピングすることができる。

[0057] 一方、リソースマッピング制限サブフレームは、基地局装置100-1が送信する所定の信号のみにリソースマッピングを制限するサブフレームである。本実施形態では、リソースマッピング制限サブフレームとして、MBSFNサブフレームまたはABSが用いられる。

[0058] MBSFNサブフレームは、ブロードキャスト信号又はマルチキャスト信号を送付するために用意されたサブフレームである。MBSFNサブフレイ

ムは、複数セルから同時にデータを送信することを想定して、データ領域（PDSCH）にセル毎に設定されているセル固有参照信号（CRS）を送信しない。そのため、移動局装置200-uはそのMBSFNサブフレームにおいてCRSを測定しない。それゆえ、基地局装置100-1は移動局装置200-uに気付かれずに情報データの送信を止めることができる。例えば、MBSFNサブフレームでは、PDCCHおよびPDCCH領域のCRSが送信され、それ以外のデータ領域およびデータ領域のCRSは送信されない。また、ABSは、同期信号、報知チャネル、セル固有参照信号、伝送路状況測定用参照信号、ページング信号、SIB-1のみ送信することができるサブフレームである。すなわち、下りリンク共有チャネル、下りリンク制御チャネルのリソースマッピングは制限される。なお、MBSFNサブフレームとABSとは同時に設定されることができる。そのようなサブフレームでは、PDCCH領域のCRSのみが送信され、PDCCH、データ領域およびデータ領域のCRSは送信されない。なお、マルチキャストとは、特定多数の移動局装置に同じ情報データ信号を送信することであり、ブロードキャストとは、不特定多数の移動局装置に同じ情報データ信号を送信することである。

[0059] 図3のフレームフォーマットでは、1番目、2番目、6番目及び7番目のサブフレーム（網掛け部分）をリソースマッピング制限サブフレーム、その他のサブフレーム（白抜き部）を通常サブフレームと設定した場合の例である。また、リソースマッピング制限サブフレームのうち、2番目及び7番目のサブフレームがMBSFNサブフレームに、1番目及び6番目のサブフレームがABSに設定された場合を示す。送信フレームにおいて、通常サブフレームとリソースマッピング制限サブフレームとの設定（割合）は、各基地局装置が接続している移動局装置の数等に基づいて、可変することができる。また、リソースマッピング制限サブフレームを割り当てるサブフレームのインデックスは、通常サブフレームとリソースマッピング制限サブフレームの割合に応じて、テーブル等により予め規定しておくこともできる。

[0060] 1つのサブフレームは、14個のOFDMシンボルから構成される。図3では、同期信号として、6番目のOFDMシンボル（左上がり斜線部分）にSSSを、7番目のOFDMシンボル（右上がり斜線部分）にPSSをマッピングするリソースとした例である。また、前記同期信号は、1番目のサブフレームと6番目のサブフレームにリソースマッピングされる。

[0061] また、図3に示すような基地局装置100-1の下りリンクの送信フレームフォーマットは、40サブフレームを単位として設定することができる。基地局装置100-1は、設定した基地局装置100-1の下りリンクの送信フレームフォーマットに関する情報（送信フレームフォーマット情報）を、基地局装置100-2にバックホール回線10を通じて通知する。例えば、送信フレームフォーマット情報は、通常のサブフレームを「1」とし、リソースマッピング制限サブフレームを「0」として、40ビットのビットマップ形式の情報とすることができる。さらに、送信フレームフォーマット情報は、基地局装置100-1が基地局装置100-2に対してRLM（Radio Link Monitoring）／RRM（Radio Resource Management）測定を制限することを推奨する情報を追加または変更することができる。

[0062] 図4は、本発明の第1の実施形態に係るサブフレームフォーマットの一例を示す概念図である。図4に示す例は、基地局装置100- α が1個のアンテナポートにより送信する場合の一例である。

[0063] 図4において、横方向は時刻を、縦方向は周波数を示す。図4は、図3における第1番目のサブフレーム及び第6サブフレームのフォーマットを示す。PSSは、第7番目のOFDMシンボルであって、システム帯域の中間の63個のサブキャリア（周波数帯域）から構成されるリソースエレメントに配置されている（右上がり斜線部分）。SSSは、第6番目のOFDMシンボルであって、システム帯域の中間の63個のサブキャリア（周波数帯域）から構成されるリソースエレメントに配置されている（左斜め斜線部分）。

[0064] データ変調シンボル及び参照信号は、2つのリソースブロックで構成され

るリソースブロックペア（太線）を単位として割り当てられる。各リソースブロックペアは、12個のサブキャリアで示される周波数及び14個のOFDMシンボルで示される時刻を占める168個のリソースエレメントから構成される。各リソースブロックペアを構成する14個のOFDMシンボルのうち、最初の1～3個の領域に主に制御信号、例えばPDCCHが配置される。残りの11～13個のOFDMシンボルの領域は、主にデータ変調シンボル、例えばPDSCHが配置される領域である。セル固有参照信号は、各リソースブロックを構成する所定のリソースエレメントに配置される（塗潰し部分）。なお、セル固有参照信号は、基地局装置100- α のセルIDに基づいて、配置されるリソースエレメントがサイクリックに周波数方向にシフトする。

[0065] 図4で示したサブフレームフォーマットにおいて、基地局装置100-1は、フィードバック情報を考慮しながら、移動局装置200-1にPDSCH、PDCCHを通常フレームのみにリソースマッピングするスケジューリングを行う。そして、リソースマッピング部106は、そのスケジューリング情報に基づいて、リソースマッピングを行う場合、基地局装置100-1は、PDSCH、PDCCHを通常フレームのみを用いて、移動局装置200-1に送信することができる。一方、リソースマッピング制限サブフレームにおいて、PDCCHなどがリソースマッピングされる白抜き部分は、信号を配置しないように設定することができる。これにより、リソースマッピング制限サブフレームでは、基地局装置100-2に接続している移動局装置に対するセル間干渉を軽減することができる。

[0066] 図5は、本発明の第1の実施形態に係るサブフレームフォーマットの別の一例を示す概念図である。図5に示す例は、基地局装置100- α が2個のアンテナ（アンテナポート）により送信する場合の一例である。図5において、横方向は時刻を、縦方向は周波数を示す。セル固有参照信号は、各リソースブロックを構成する所定のリソースエレメントに配置される（塗潰し部分）。図5において、2個のアンテナのうち一方のアンテナから送信される

参照信号はリソースエレメント 0 にリソースマッピングされる。また、2 個のアンテナのうち他方のアンテナから送信されるセル固有参照信号はリソースエレメント 1 にリソースマッピングされる。そして、図 5 のリソースブロックを図 4 のサブフレームフォーマットにおけるリソースブロックに配置したものが、基地局装置 100- α のサブフレームフォーマットとなる。

[0067] 図 6 は、本実施形態に係るサブフレームフォーマットの別の一例を示す概念図である。図 6 に示す例は、基地局装置 100- α が 4 個のアンテナにより送信する場合の一例である。図 6 において、横方向は時刻を、縦方向は周波数を示す。セル固有参照信号は、各リソースブロックを構成する所定のリソースエレメントに配置される（塗潰し部分）。図 6 において、4 個のアンテナのうち 1 つのアンテナから送信されるセル固有参照信号はリソースエレメント 0 にリソースマッピングされる。また、4 個のアンテナのうち別の 1 つのアンテナから送信されるセル固有参照信号はリソースエレメント 1 にリソースマッピングされる。また、4 個のアンテナのうち別の 1 つのアンテナから送信されるセル固有参照信号はリソースエレメント 2 にリソースマッピングされる。また、4 個のアンテナのうち別の 1 つのアンテナから送信されるセル固有参照信号はリソースエレメント 3 にリソースマッピングされる。図 6 のリソースブロックを図 4 のサブフレームフォーマットにおけるリソースブロックに配置したものが、基地局装置 100- α のサブフレームフォーマットとなる。以上のように、参照信号は、基地局装置 100- α の送信アンテナ数、レイヤ数に基づいて、その数が増減する。

[0068] 図 7 は、本発明の第 1 の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置 100-2 の下りリンクの送信フレームフォーマットである。1 つのフレームは 10 個の通常サブフレームで構成される。各サブフレームのフォーマットは、セル ID に基づいて、セル固有参照信号の配置がサイクリックシフトすることを除いて、図 4 と同様のフォーマットとなる。

[0069] 基地局装置 100-2 は、移動局装置 200-2 及び移動局装置 200-3 から得たフィードバック情報に加え、バックホール回線 10 を通じて得た

基地局装置 100-2 の下りリンクに関する制御データ（送信フレームフォーマット情報、セル ID、CRS ポート数など）を用いて、PDSCH、PDCCH などのリソースマッピングを行う。

[0070] 例えば、基地局装置 100-2 は、基地局装置 100-1 がリソースマッピング制限サブフレームと同時刻に送信するサブフレーム（図 7 の網掛け部分）のいずれかに、移動局装置 200-2 のような基地局装置 100-1 からの干渉が大きいと見込まれる移動局装置に送信する PDSCH、PDCCH をリソースマッピングすることが好ましい。また、基地局装置 100-2 は、移動局装置 200-3 のような基地局装置 100-1 からの干渉が小さいと見込まれる移動局装置に送信する PDSCH、PDCCH を、それ以外のサブフレームを含む全てのサブフレームと同時刻に送信されるサブフレームのいずれかにリソースマッピングすることができる。別の例では、基地局装置 100-2 は、基地局装置 100-1 がリソースマッピング制限サブフレームとして設定しているサブフレーム（図 7 の網掛け部分）には、移動局装置 200-2 及び移動局装置 200-3 に送信する PDSCH、PDCCH をリソースマッピングし、それ以外のサブフレームにリソースマッピングしない。このようなスケジューリングを行うにより、基地局装置 100-2 に接続する移動局装置は、基地局装置 100-1 の送信信号から受けるセル間干渉を軽減することができる。

[0071] ここで、移動局装置が基地局装置 100-1 のリソースマッピング制限サブフレームのうち ABS と同時刻に送信されるサブフレームにマッピングされる場合、その移動局装置に対して、基地局装置 100-1 の CRS は干渉を与えることとなる。その場合は、その移動局装置は基地局装置 100-1 の CRS をキャンセル処理することが好ましい。また、移動局装置が基地局装置 100-1 の通常サブフレームと同時刻に送信されるサブフレームにマッピングされる場合、その移動局装置に対して、基地局装置 100-1 の CRS は干渉を与えることとなる。その場合は、その移動局装置は基地局装置 100-1 の CRS をキャンセル処理することが好ましい。なお、移動局装置が

基地局装置 100-1 のリソースマッピング制限サブフレームのうち MBSFN サブフレームと同時刻に送信されるサブフレームにマッピングされる場合、その移動局装置に対して、基地局装置 100-1 の CRS は干渉を与えない。その場合は、その移動局装置は基地局装置 100-1 の CRS をキャンセル処理しないことが好ましい。

[0072] 本発明の第 1 の実施形態では、そのような課題を解決するために、基地局装置 100-2 に接続している移動局装置の下りリンクにおける制御信号に、基地局装置 100-1 の CRS に対する干渉キャンセル処理に関する情報（干渉キャンセル情報）を含めている。例えば、前記制御信号として、PDCCH、RRC（Radio Resource Control：無線リソース制御）シグナリングなどがある。RRC シグナリングは、PBCH、PDSCH に含まれている制御信号であり、PDCCH と比較して、送信できる情報量が多く、更新（送信）頻度の低い準静的（セミスタティック）なシグナリングである。

[0073] 干渉キャンセル処理「要」の通知を受けた移動局装置は、当該通知後、所定の期間、セル間干渉をキャンセルする処理を行う（移動局装置でのキャンセル処理の詳細は後述する。）。一態様として、基地局装置 100-2 は、PDCCH 又は RRC シグナリングに 1 ビットの干渉キャンセルの有無に関する情報を示す領域を確保し、「0」によりキャンセル処理「不要」を、「1」によりキャンセル処理「要」を通知する。

[0074] 具体的には、PDCCH によりキャンセル処理「要」が設定された場合、移動局装置は、そのサブフレーム内にスケジュール（マッピング）されている PDSCH に対して、基地局装置 100-1 の CRS をキャンセル処理する。RRC シグナリングによりキャンセル処理「要」が設定された場合、移動局装置は、その干渉キャンセル情報が更新されるまで、その間にスケジュール（マッピング）される PDSCH に対して、基地局装置 100-1 の CRS をキャンセル処理する。

[0075] 干渉キャンセルの要否は、例えば、以下の判断基準により行われる。基地

局装置 100-2 は、基地局装置 100-1 のリソースマッピング制限サブフレームのうち ABS に相当するサブフレーム、または、通常サブフレームに相当するサブフレームを用いて移動局装置に情報データを送信する場合、キャンセル要を示す情報を通知する。一方、基地局装置 100-2 は、基地局装置 100-1 のリソースマッピング制限サブフレームのうち MBSFN サブフレームに相当するサブフレームを用いて移動局装置に情報データを送信する場合、キャンセル不要を示す情報を通知する。

[0076] 別の例では、基地局装置 100-2 は、基地局装置 100-1 のリソースマッピング制限サブフレームのうち ABS に相当するサブフレーム、または、通常サブフレームに相当するサブフレームを用いて移動局装置に情報データを送信し、さらに当該情報データが所定の MCS 以上である場合にキャンセル要を示す情報を通知する。さらに別の例では、基地局装置 100-1 がリソースマッピング制限サブフレームのうち ABS、または、通常サブフレームに相当するサブフレームにおいて所定数以上のセル固有参照信号を送信する場合、基地局装置 100-2 は、キャンセル要を示す情報を通知する。さらに別の例では、無線通信システムにおいて、送信フレームフォーマットのモードに基づいて、キャンセル要否を判断する。すなわち、基地局装置 100-1 がリソースマッピング制限サブフレームを含む送信フレームフォーマットのモードで信号を送信する場合、基地局装置 100-2 は、キャンセル要を示す情報を通知する。なお、上記参照信号の数、送信フレームフォーマットのモードは、バックホール回線 10 を用いて、基地局装置間で共有することができる。

[0077] なお、以上の判断基準は、基地局装置 100-2 が、基地局装置 100-1 からの CRS による干渉が大きいと見込まれる移動局装置に対してだけ行うことができる。すなわち、基地局装置 100-2 は、基地局装置 100-1 からの CRS による干渉が小さいと見込まれる移動局装置に対して、以上の判断基準は適用せず、キャンセル不要を示す情報を通知してもよい。

[0078] また、本発明の第 1 の実施形態では、下りリンクにおける制御信号に干渉

キャンセル処理を行うセル情報が含まれる。前記制御信号として、PDCCH、RRC (Radio Resource Control: 無線リソース制御) シグナリングなどがある。また、前記セル情報とは、セルID、CRSポート数、CRSの電力情報(データ信号との電力比なども含まれる)などが該当する。一態様として、基地局装置100-2は、PDCCHに干渉キャンセル処理を行うセル情報を示す領域を確保し、キャンセル処理を行う信号の送信元のセル情報を通知する。別の態様として、基地局装置100-2は、RRCシグナリングに干渉キャンセル処理を行うセル情報を示す領域を確保し、キャンセル処理を行う信号の送信元のセル情報を予め通知する。

[0079] 図1では、基地局装置100-2は、基地局装置100-1のセルID、CRSポート数、CRSの電力情報などを制御信号により、移動局装置200-2、及び／又は移動局装置200-3に通知する。移動局装置は、前記セルID、CRSポート数により、当該基地局装置がリソースマッピングしたCRSのリソースエレメントおよび値を特定または推定することができる。これにより、移動局装置は、当該セル固有参照信号をキャンセルする処理が可能となる。なお、前記RRCシグナリングは、PBCHにより送信されるものでも、PDSCHにより送信されるものでもよい。

[0080] 基地局装置100-2は、PBCHにより送信されるRRCシグナリングを用いて下りリンクにおける制御信号に干渉キャンセル処理の要否又は干渉キャンセル処理を行うセル情報を通知する場合、当該情報をCell-Specific (セル固有) な情報として通知することができる。また、基地局装置100-2は、PDSCHにより送信されるRRCシグナリングを用いて下りリンクにおける制御信号に干渉キャンセル処理の要否又は干渉キャンセル処理を行うセル情報を通知する場合、当該情報をUE-Specific (移動局装置固有) な情報として通知することができる。

[0081] 図8は、本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置100-2の送信フローチャートである。

[0082] 基地局装置100-2は、バックホール回線10を通して、隣接基地局装置（基地局装置100-1）の下りリンク送信に関する情報を取得する（S101）。前記下りリンク送信に関する情報には、送信フレームフォーマットに関する情報が含まれる。

[0083] 次に、基地局装置100-2は、前記下りリンク送信に関する情報に基づいて、基地局装置100-1が送信するサブフレームがMBSFNであるか否かを判断する（S102）。ここで、MBSFNでないと判断した場合（S101においてNO）、基地局装置100-2は、移動局装置200-u（図1の場合、u=2、および／または3）にキャンセル処理「要」を通知するための制御信号を生成する（S104）。

[0084] 一方、MBSFNであると判断した場合（S101においてYES）、基地局装置100-2は、移動局装置200-u（図1の場合、u=2、および／または3）にキャンセル処理「不要」を通知するための制御信号を生成する（S103）。そして、基地局装置100-2は、前記制御信号及びデータ信号（PDSCHなど）を移動局装置に送信（S105）して処理を終了する。なお、移動局装置への前記制御信号には、セル情報、CRSポート数などの情報を含んでもよい。

[0085] 次に、本発明の第1の実施形態に係る移動局装置の構成について説明する。

図9は、本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける移動局装置200-u（図1においては、u=1～3）の構成を示す概略ブロック図である。移動局装置200-uは、受信アンテナ部201、受信部202、伝搬路推定部203、GI除去部204、DFT部205、干渉除去部206、伝搬路補償部207、復調部208、復号部209、上位レイヤ210、制御信号検出部211、送信アンテナ部221、制御信号生成部222、送信部223を含んで構成される。

[0086] 受信アンテナ部201は、基地局装置100-2から電波として伝搬された搬送帯域におけるOFDM信号を受信し、受信した搬送帯域におけるOF

DM信号を受信部202に出力する。このとき、基地局装置100-1が送信する搬送帯域におけるOFDM信号も受信することになり、セル間干渉となる。

[0087] 受信部202は、受信アンテナ部202から入力されたOFDM信号をデジタル信号処理が可能な周波数帯域にダウンコンバートし、ダウンコンバートした信号を更にフィルタリング処理を行って不要成分（スプリアス；Spurious）を除去する。受信部202は、フィルタリング処理を行った信号をアナログ信号からデジタル信号に（A/D；Analog-to-Digital）変換し、変換したデジタル信号を伝搬路推定部203、GI除去部204及び制御信号検出部211に出力する。

[0088] 伝搬路推定部203は、受信部202が出力した信号に含まれる参照信号を用いて、伝搬路推定を行い、伝搬路推定値を生成する。そして、伝搬路推定部203は、前記伝搬路推定値を、干渉除去部206、伝搬路補償部207及び上位レイヤ210に通知する。前記伝搬路推定値は、例えば、伝達関数、インパルス応答などである。

[0089] 制御信号検出部211は、受信部202が出力した信号に含まれる制御信号（PDCCH、RRCシグナリングなど）の検出を行う。そして、前記制御信号検出部211は、制御信号に含まれる情報データなどに施されているMCS、プレコーディング行列、レイヤ数の情報を抽出すると、当該抽出された情報を、復調部208、復号部209に通知する。また、前記制御信号検出部211は、制御信号に含まれる移動局装置におけるキャンセル処理の要否情報、キャンセル処理する信号の送信元のセル情報を抽出し、当該抽出された情報を干渉除去部206に通知する。

[0090] GI除去部204は、受信部202から出力される信号からGIを除去し、除去された信号をDFT部205に出力する。

[0091] DFT部205は、GI除去部204から入力されたGIが除去された信号を時間領域信号から周波数領域信号に変換する離散フーリエ変換（DFT：Discrete Fourier Transform）を行い、当該

変換により得られた周波数領域信号を干渉除去部206に出力する。なお、DFT部205は、信号を時間領域から周波数領域に変換できれば、DFTに限らず、他の方法、例えば、高速フーリエ変換（FFT：Fast Fourier Transform）等を行ってもよい。

[0092] 干渉除去部206は、(i) 移動局装置におけるキャンセル処理の要否および／またはキャンセル処理する信号の送信元のセル情報に基づき、(ii) 伝搬路推定部203から入力された伝搬路推定値を用いて、DFT部205から入力された信号から、干渉成分を除去する処理を行う。具体的には、干渉除去部206は、DFT部205から入力された周波数領域信号から、通知されたセルIDに係る基地局装置が送信したCRSなどの既知信号を除去する（詳細は後述）。

[0093] 伝搬路補償部207は、伝搬路推定部203から入力された伝搬路推定値に基づきZF（Zero Forcing；ゼロフォーシング）等化、MMSE（Minimum Mean Square Error；最小平均二乗誤差）等化などの方式を用いて、例えばフェージングによる伝搬路歪を補正する重み係数を算出する。伝搬路補償部207は、この重み係数を干渉除去部206から入力された周波数領域信号に乗算して伝搬路補償を行う。

[0094] 復調部208は、伝搬路補償部207から入力された伝搬路補償後の信号（データ変調シンボル）に対して復調処理を行う。前記復調処理は、硬判定（符号化ビット系列の算出）、軟判定（符号化ビットLLRの算出）のどちらでもよい。

[0095] 復号部209は、復調部208が出力する復調後の符号化ビット系列（又は、符号化ビットLLR）に対して誤り訂正復号処理を行うことによって、自己宛に送信された情報データを算出し、当該算出された情報データを上位レイヤ210に出力する。この誤り訂正復号処理の方式は、送信元である送信装置100が行ったターボ符号化、畳み込み符号化などの誤り訂正符号化に対応する方式である。誤り訂正復号処理は、硬判定、軟判定どちらでもよい。なお、基地局装置が、インターリーブしたデータ変調シンボルを送信す

る場合には、復号部 209 は、誤り訂正復号処理を行う前に、入力された符号化ビット系列をインターリーブに対応するデインターリーブ処理を行う。そして、復号部 209 は、デインターリーブ処理が行われた信号に対して誤り訂正復号処理を行う。

[0096] 制御信号生成部 222 は、フィードバック情報（CQI、RI、PMI が含まれる）を基地局装置に送信するための制御信号を生成する。前記フィードバック情報は、上位レイヤ 210 が、伝搬路推定部 203 で算出した伝搬路推定値に基づいて、決定する。

[0097] 制御信号生成部 222 は、前記フィードバック情報を示す制御データを誤り訂正符号化、変調マッピングし、制御信号を生成する。制御信号として、例えば、PUCCH などが該当する。前記制御信号生成部 222 が出力する制御信号を含む信号は、送信部 223 で、下りリンクにおいて送信可能な周波数帯にアップコンバートされ、送信アンテナ部 221 を介して、基地局装置に送信される。

[0098] 次に、第 1 の実施形態に係る干渉除去部 206 の構成及び機能について説明する。

図 10 は、第 1 の実施形態に係る干渉除去部 206 の構成を示す概略図である。干渉除去部 206 は、送信信号レプリカ生成部 241、干渉レプリカ生成部 242 及び減算部 243 を含んで構成される。送信信号レプリカ生成部 241 は、キャンセラ処理「要」を示す制御信号が入力されると、参照信号（例えば、CRS）、制御信号などの既知信号のレプリカ（送信信号レプリカ）を生成する。前記送信信号レプリカは、前記制御信号に含まれる「キャンセル処理する信号の送信元のセル情報」に基づいて生成される。

[0099] 図 1 においては、移動局装置 200-2 及び／又は移動局装置 200-3 は、基地局装置 100-2 からキャンセラ処理「要」、及びキャンセル処理する信号の送信元として基地局装置 100-1 のセル情報」の通知を受けると、基地局装置 100-1 の下りリンク送信フレームフォーマット（図 3、図 4）に基づいて、既知信号（CRS、PSS、SSS など）のレプリカを

生成する。特に、移動局装置200-2及び／又は移動局装置200-3は、リソースマッピング制限サブフレームにおける既知信号のレプリカを生成する。

[0100] 干渉レプリカ生成部242は、前記送信信号レプリカに伝搬路推定値を乗算することで、干渉レプリカを生成する。

[0101] 減算部243は、DFT部205から出力される周波数領域の信号から前記干渉レプリカを減算後、当該信号を伝搬路補償部207に出力する。減算部243が出力する第l OFDMシンボルの第kサブキャリアの信号 $R_{k,l}$ は次式で表される。

[0102] [数2]

$$\tilde{R}_{k,l} = R_{k,l} - \hat{R}_{k,l} \quad \dots (2)$$

[0103] ここで、 $R_{k,l}$ は、DFT部205が出力するリソースマッピング制限フレームにおける第l OFDMシンボルの第kサブキャリアの信号である。 $R_{k,l}$ は、リソースマッピング制限フレームにおける干渉レプリカであり、次式で表される。なお、「 $\hat{R}$ 」、「 $\tilde{R}$ 」という表記は、式(2)に表わされているように文字「R」の上に各々「 $\hat{}$ 」、「 $\tilde{}$ 」が記載されたものを意味する。これらの表記は、後述する「 $\hat{s}$ 」、「 $\hat{c}$ 」、「 $\hat{H}$ 」でも同様である。

[0104] [数3]

$$\hat{R}_{k,l} = \hat{H}_{k,l} \hat{s}_{k,l} \quad \dots (3)$$

[0105] ここで、 $\hat{H}_{k,l}$ は、伝搬路推定部203が推定した第l OFDMシンボルの第kサブキャリアの伝達関数である。 $\hat{s}_{k,l}$ は、送信信号レプリカ生成部241が生成した第l OFDMシンボルの第kサブキャリアの送信信号レプリカである。 $\hat{s}_{k,l}$ は、既知信号(CRS、PSS、SSSなど)がマッピングされているリソースエレメントには当該既知信号で、それ以外のリソースエレメントには0(ヌル)で構成されたレプリカである。

[0106] 例えば、図4のサブフレームフォーマットを有するリソースマッピング制限フレームにおいて、第1番目と第8番目のOFDMシンボルの送信信号レプリカ $\hat{s}_{k,l}$ 、（ $l = 1, 8$ の場合）は次式となる。

[0107] [数4]

$$\hat{s}_{k,l} = \begin{cases} \hat{c}_{RS} & (k = 6m + 1) \\ 0 & (k \neq 6m + 1) \end{cases} \quad \dots (4)$$

[0108] ここで、 $m = 0, 1, \dots, 2(M-1)$ 、（ M はリソースブロックの数） $\hat{c}_{RS}$ は、送信信号レプリカ生成部241が生成する参照信号である。

[0109] 送信信号レプリカ生成部241は、他のOFDMシンボルにおいても、既知信号が配置されているリソースエレメントに、当該既知信号のレプリカを割り当て、それ以外のリソースブロックには0を割り当てた干渉レプリカを生成する。また、送信信号レプリカ生成部241は、アンテナ数が複数の場合においては、各アンテナポートから送信されるサブフレームフォーマットに基づいて、干渉レプリカを生成する。

[0110] 例えば、2本のアンテナを有する基地局装置100-1が図5に示すフォーマットで送信している場合、第1番目、5番目、第8番目及び第12番目のOFDMシンボルの送信信号レプリカ $\hat{s}_{k,l}$ 、（ $l = 1, 5, 8, 12$ の場合）は次式となる。

[0111] [数5]

$$\hat{s}_{k,l} = \begin{cases} \hat{c}_{RS} & (k = 3m + 1) \\ 0 & (k \neq 3m + 1) \end{cases} \quad \dots (5)$$

[0112] 図11は、本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムにおける移動局装置の受信フローチャートである。当該移動局装置を、図1においては、移動局装置200-u（ $u = 2$ および／または3が該当）とする。移動局装置200-uは、基地局装置100-2の送信信号に含まれる干渉キャンセル処理に関する制御信号を検出し（S201）、当該検出された制御信号に基づいて干渉キャンセル処理の要否を判断する（S202）。ここで、移動

局装置 200-u は、干渉キャンセル処理「要」(干渉キャンセル処理に関するフラグが「1」)を検出した場合(S202においてYES)、所定のタイミングで、既知信号(CRSなど)の干渉キャンセル処理を適用したデータ信号検出処理を行う(S204)。一方、移動局装置 200-u は、干渉キャンセル処理「不要」(干渉キャンセル処理に関するフラグが「0」)を検出した場合(S202においてNO)、干渉キャンセル処理を適用せず、データ信号検出処理を行う(S203)。前記干渉キャンセル処理を行う、タイミング、すなわち、干渉キャンセル処理を行うサブフレームは、予め決めておいてもよいし、基地局装置から移動局装置へ通知してもよい。また、前記既知信号の配置に関する情報は、前記制御信号に含まれるセル情報、CRSポート数などの情報から判断することもできる。

[0113] 図12は、移動局装置 200-2が基地局装置 100-1および基地局装置 100-2により送信されるサブフレームの受信を示した図である。図1における移動局装置 200-2は、基地局装置 100-1から送信フレーム 251で送信された信号(セル間干渉)と、基地局装置 100-2から送信フレーム 252で送信された信号とを受信することになる。ここで、本発明の第1の実施形態では、基地局装置 100-1は、(i)サブフレームNには、当該基地局装置と接続する移動局装置宛(図1における移動局装置 200-1)のデータ信号(例えば、PDSCH)及び制御信号(PDSCH、CRS、SSS、PSS、など)を割り当て、(ii)サブフレームAおよびサブフレームM(リソースブロック制限サブフレーム、塗潰し部)には、所定の制御信号(CRS、SSS、PSS、など)のみ割り当てる。また、本発明の第1の実施形態では、基地局装置 100-2は、前記サブフレームAが送信されるタイミングに送信するサブフレーム(送信フレーム 252の網掛け部分)にのみ、移動局装置 200-2に送信するデータ信号を割り当てる。これにより、サブフレーム(基地局装置 100-1)がピコセル、フェムトセル(基地局装置 100-2)に接続する移動局装置 200-2に与えるセル間干渉を軽減することができる。

[0114] さらに、本発明の第1の実施形態では、基地局装置100-2は、移動局

装置200-2に対して、前記サブフレームAおよびサブフレームNが送信されるタイムスロットに送信するサブフレームにおいて、基地局装置100-1から送信される所定の制御信号(CRS)を除去する処理(キャンセル処理)を行うことが必要(可能)であることを示す情報を通知する。また、基地局装置100-2は、移動局装置200-2に対して、前記サブフレームM

が送信されるタイムスロットに送信するサブフレームにおいて、基地局装置100-1から送信される所定の制御信号(CRS)を除去する処理(キャンセル処理)を行うことが不要(不可能)であることを示す情報を通知する。

[0115] 基地局装置100-1は、伝搬路状況、送信信号のQoS(Quality of Service)などにより、送信アンテナ数又はレイヤ数を可変する。また、送信アンテナ数又はレイヤ数に応じて、サブフレームに配置されるセル固有参照信号の数も異なる。その結果、基地局装置100-1から受けるセル間干渉量も異なる。例えば、アンテナ数1の場合(図4)、リソースブロック当たり8個の参照信号がマッピングされる。アンテナ数2の場合(図5)、リソースブロック当たり16の参照信号がマッピングされる。アンテナ数4の場合(図6)、リソースブロック当たり24の参照信号がマッピングされる。

[0116] 本発明の第1の実施形態によれば、参照信号、制御信号などの既知信号を除去することができるから、ピコセル、フェムトセルなど(基地局装置100-2)に接続する移動局装置200-2は、マクロセル(基地局装置100-1)がサブフレームAに配置した所定の既知信号の数に影響されず、マクロセルから受けるセル間干渉をさらに軽減することができる。

[0117] なお、以上の説明では、移動局装置がCRSをキャンセル処理する場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、PSS、SSSの同期信号をキャンセル処理する場合でも、本発明の第1の実施形態を適用することができる。具体的には、基地局装置は、移動局装置に対して、RRCシグナリ

ングにより、セルIDまたはサブフレーム番号（同期信号がマッピングされるサブフレームを示す情報も含む）を通知する。

[0118] (第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態では、異なるセル半径の基地局装置を配置した下リリンクにおける無線通信システムにおいて、基地局装置が別の下リリンク送信フォーストで送信する場合について説明される。本発明の第2の実施形態に係る基地局装置100-a及び移動局装置200-uは、第1の実施形態に係る基地局装置100-a及び移動局装置200-uと同様の構成を有するが、上位レイヤ102及び制御信号生成部104で生成される移動局装置へのキャンセル処理に関する制御情報を通知する制御信号が異なる。以下、第1の実施形態と異なる点について、主に説明する。

[0119] 図13は、本発明の第2の実施形態に係る無線通信システムにおける基地局装置100-1の下リリンクの送信フレームフォーストである。図13の上段は、基地局装置100-1が接続している移動局装置200-1へ信号を送信する場合の下リリンク送信フレームフォーストである。図13の上段は、通常サブフレーム、ABS、及びMBSFNサブフレーム(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network Subframe)を含む10個のサブフレームから構成される。

[0120] 通常サブフレームは、原則、CRS(図中の塗り潰し部)、PDCCH(図中の横縞部)及びPDSCH(図中の白抜き部)から構成される(図13の上段のサブフレームインデックス#1、サブフレームインデックス#3、サブフレームインデックス#4、サブフレームインデックス#5及びサブフレームインデックス#9)。ただし、所定のサブフレームには、加えて制御信号(SSS(図中の左上がり斜線部分)、PSS(図中の右上がり斜線部分)など)が配置される(例えば、図13の上段のサブフレーム#5)。

[0121] ABSには、CRS及び/又は所定の制御信号(SSS、PSS、PBCCH(図中の格子部分)など)のみが配置される(図13の上段のサブフレーム

ムインデックス#0)。MBSFNサブフレームには、CRSが配置される(図13の上段のサブフレームインデックス#2、サブフレームインデックス#6、サブフレームインデックス#7及びサブフレームインデックス#8)。MBSFNサブフレームは、通常サブフレーム及びABSよりCRSの配置数が少ない。ここで、本発明の第2の実施形態では、ABS及びMBSFNサブフレームには、ABS及びMBSFNサブフレームについて上記配置される信号以外(例えば、PD SCH)は配置されない(図中の網掛け部)。

[0122] 図13の下段は、基地局装置100-2が接続している移動局装置200-2及び移動局装置200-3へ信号を送信する場合の下りリンク送信フレームフォーマットである。図13の下段は、10個の通常サブフレームから構成される。通常サブフレームは、原則、CRS(図中の塗り潰し部)、PDCCH(図中の横縞部)及びPD SCH(図中の白抜き部)から構成される。ただし、所定のサブフレームには、加えて制御信号(SSS(図中の左上がり斜線部分)、PSS(図中の右上がり斜線部分)、PBCH(図中の格子部分)など)が配置される(例えば、図13の下段のサブフレーム#0及びサブフレーム#5)。

[0123] 本発明の第2の実施形態に係る基地局装置100-2の制御信号生成部104は、図13上段に示した基地局装置100-1の送信フォーマットを考慮して、生成する制御信号に、移動局装置におけるキャンセルの可否および/またはキャンセルするセルに関する情報を含める。

[0124] 一態様として、前記キャンセルの可否を示す情報は、(i)基地局装置100-1のMBSFNサブフレームが送信されるサブフレームではキャンセル処理「不要」を通知し、(ii)基地局装置100-1の通常サブフレームおよび/またはABSサブフレームが送信されるサブフレームではキャンセル処理「要」を通知する。基地局装置100-2は、例えば、PDCCH又はRRCシグナリングに1ビットの干渉キャンセルの有無に関する情報を示す領域を確保し、「0」によりキャンセル処理「不要」を、「1」によりキャンセル処理「要」を通知する。

[0125] 前記キャンセルの要否を示す情報を含む制御信号を受信した移動局装置 200-2 及び/又は移動局装置 200-3 は、前記キャンセルの要否を示す情報に基づいて、各サブフレームに対してキャンセル処理を行うことになる。

[0126] 別の態様として、キャンセルの要否を示す情報は、基地局装置 100-1 の通常サブフレーム、MBSFN サブフレーム、通常サブフレームの配置を通知する。基地局装置 100-2 は、例えば、PDCCH又はRCSIGナリングに 2 ビットの干渉キャンセルの有無に関する情報を示す領域を確保し、「01」により通常サブフレームを、「10」によりMBSFNサブフレームを、「11」によりABSを通知する。

[0127] 前記キャンセルの要否を示す情報を含む制御信号を受信した移動局装置 200-2 及び/又は移動局装置 200-3 は、前記キャンセルの要否を示す情報「01」および/または「11」を取得すると、当該サブフレームに対してキャンセル処理を行い、その後、復調処理、復号処理などを行う。

[0128] 一方、移動局装置 200-2 及び/又は移動局装置 200-3 は、前記キャンセルの要否を示す情報「10」を取得すると、当該サブフレームに対し、キャンセル処理を行うことなく、復調処理、復号処理などを行う。なお、キャンセルするセルに関する情報は、第 1 の実施形態と同様に通知される。

[0129] 以上のように、本発明の第 2 の実施形態によれば、マクロセル（基地局装置 100-1）が複数の種類のサブフレームから構成される送信フォーマットで信号を送信する場合において、ピコセル、フェムトセル（基地局装置 100-2）は、セル固有参照信号などの既知信号の数に応じてキャンセルの要否を設定できる。

[0130] そして、ピコセル、フェムトセルに接続する移動局装置は、前記キャンセルの要否を示す情報に基づいて、参照信号、制御信号などの既知信号を除去することができるため、既知信号の数に影響されず、マクロセルから受けるセル間干渉をさらに軽減することができる。

[0131] (第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態では、異なるセル半径の基地局装置を配置した下りリンクにおける無線通信システムにおいて、移動局装置のキャンセル処理に関する制御について、別の通知方法が説明される。本発明の第3の実施形態に係る基地局装置100- α 及び移動局装置200-uは、第1の実施形態に係る基地局装置100- α 及び移動局装置200-uと同様の構成を有するが、上位レイヤ102及び制御信号生成部104で生成される移動局装置へのキャンセル処理に関する制御情報を通知する制御信号が異なる。以下、第1の実施形態と異なる点について、主に説明する。

[0132] 本発明の第3の実施形態に係る下りリンク制御信号には、移動局装置がキャンセル処理を行うサブフレームを示す情報が含まれる。前記制御信号として、PDCCH、RRCシグナリングが該当する。

[0133] 図14は、本発明の第3の実施形態に係る下りリンク制御信号の一例である。制御信号には、移動局装置200-uがキャンセル処理を行うサブフレーム情報（ビットマップ）が含まれる。図14では、制御信号に、キャンセル処理を行うサブフレーム情報として、10ビットが割り当てられている場合の例である。「1」はキャンセル処理「要」を示し、「0」はキャンセル処理「不要」を示す。図14の例では、フレームを構成する10個のサブフレームのうち、1番目、2番目、6番目及び7番目のサブフレームに対してキャンセル処理を行う旨を通知している。移動局装置200-uは、キャンセル処理を行うサブフレーム情報を含む制御信号を受信すると、干渉除去部206は、当該情報に基づき、キャンセル処理「要」と示されたサブフレームに対して、干渉除去処理（キャンセル処理）を行う。

[0134] また、本発明の第3の実施形態に係る下りリンク制御信号には、移動局装置がキャンセル処理を行うセル情報が含まれる。前記制御信号として、PDCCH、RRCシグナリングが該当する。図14では、制御信号に、セル情報として、8ビットが割り当てられている場合の例である。すなわち、最大256個のセルIDを通知できる。図14では、キャンセル処理を行う基地

局装置のセルIDが1ある旨を通知している。移動局装置200-uは、キャンセル処理を行う基地局装置のセルIDを含む制御信号を受信すると、制御信号検出部211において、制御信号からキャンセル処理を行う基地局装置のセルIDを抽出し、キャンセル処理を行う基地局装置のCRSが配置されているリソースエレメントに関する情報を得る。そして、干渉除去部206は、キャンセル処理を行う基地局装置のCRSが配置されているリソースエレメントに関する情報に基づき、キャンセル処理「要」と示されたサブフレームにおけるCRSの干渉除去処理を行う。

[0135] また、本発明の第3の実施形態に係る下りリンク制御信号には、移動局装置がキャンセル処理を行う信号のレイヤ数に関する情報が含まれる。前記制御信号として、PDCCH、RRCシグナリングが該当する。図14は、制御信号に、レイヤ数に関する情報として、4ビットが割り当てられている場合の例である。すなわち、最大16個のレイヤを通知できる。図14では、キャンセル処理を行う基地局装置の送信信号のレイヤ数が1ある旨を通知している。移動局装置200-uは、キャンセル処理を行う基地局装置の送信信号のレイヤ数が1である旨の情報を含む制御信号を受信すると、制御信号検出部211はレイヤ数情報を抽出し、当該レイヤ数で送信される信号のCRSが配置されているリソースエレメントに関する情報を得る。そして、干渉除去部206は、キャンセル処理を行う基地局装置のCRSが配置されているリソースエレメントに関する情報に基づき、キャンセル処理「要」と示されたサブフレームにおけるCRSの干渉除去処理を行う。

[0136] なお、図14では、同一の制御信号を用いて、キャンセル処理を行うサブフレーム情報、セル情報及びキャンセル処理を行うサブフレームのレイヤ数を通知しているが、異なる制御信号を用いて通知してもよい。また、前記RRCシグナリングは、PBCHにより送信されるものでも、PDSCHにより送信されるものでもよい。PBCHにより送信されるRRCシグナリングを用いて下りリンクにおける制御信号に干渉キャンセル処理の要否又は干渉キャンセル処理を行うセル情報を通知する場合、当該情報をCell-Spe

c i f i cに通知することができる。また、P D S C Hにより送信されるR R Cシグナリングを用いて下りリンクにおける制御信号に干渉キャンセル処理の要否又は干渉キャンセル処理行うセル情報を通知する場合、当該情報をU E - S p e c i f i cに通知することができる。

[0137] 以上のように、本発明の第3の実施形態によれば、サブフレーム毎に、キャンセル処理の有無を移動局装置に通知することができる。これにより、移動局装置は、高精度なタイミングで干渉キャンセル処理を行うことができる。

[0138] (第4の実施形態)

本発明の第4の実施形態では、異なるセル半径の基地局装置を配置した下りリンクにおける無線通信システムにおいて、移動局装置のキャンセル処理に関する制御について、別の通知方法が説明される。本発明の第4の実施形態に係る基地局装置100- α 及び移動局装置200-uは、第1の実施形態に係る基地局装置100- α 及び移動局装置200-uと同様の構成を有するが、基地局装置100- α の上位レイヤ102及び制御信号生成部104が生成するキャンセル処理に関する制御情報を含む制御信号が異なる。以下、第1の実施形態と異なる点について、主に説明する。

[0139] 図15は、本発明の第4の実施形態に係る基地局装置の下りリンク制御信号の一例である。前記下りリンク制御信号は、P D C C Hなどが該当する。本発明の第4の実施形態に係る下りリンク制御信号には、M C S情報を示す情報が含まれる。図15では、M C S情報を示す領域として4ビット割り当てた例である。

[0140] 図16は、M C S情報のインデックス (I n d e x) に対する変調方式 (M o d u l a t i o n s c h e m e) 及び符号化率 (C o d i n g R a t e) である。すなわち、図15のM C S情報は、図16における I n d e x 3を示している。基地局装置100-2は、データ信号 (P D S C H) を、図15及び図16で設定したM C S情報に基づいて、データ変調し、移動局装置200-u (図1では、u = 2、3) に送信する。

[0141] また、本発明の第4の実施形態に係る下リリンク制御信号には、送信フォースット情報が含まれる。基地局装置100-2は、送信フォースット情報の送信フォースット情報に基づいて、データ信号(PDSCH)の割当てを行う。図15では、送信フォースット情報を示す領域として2ビット割り当てた例である。

[0142] 図17は、送信フォースット情報のインデックスに対するサブフレーム構成のindex 2を示している。基地局装置100-2は、送信フォースット情報のindex 2の場合、移動局装置200-u (図1では、 $u=2, 3$)宛のデータ信号(PDSCH)を第1番目、第2番目及び第6番目のサブフレームに割り当てる。なお、図14では、同一の制御信号を用いて、サブフレーム処理を行うサブフレーム情報、セル情報及びキャンセル処理を行うサブフレームのレイヤ数を通知しているが、異なる制御信号を用いて通知してもよい。

[0143] 次に、本発明の第4の実施形態に係る移動局装置の動作について説明する。移動局装置200-uは、基地局装置100-2が送信した制御信号からMCS情報及び送信フォースット情報を抽出し、キャンセルの要否判断テーブルに基づいて、キャンセル処理の要否を判断する。

[0144] 図18は本発明の第4の実施形態に係る移動局装置が保持するキャンセルの要否判断テーブルの一例である。制御信号検出部211は、送信フォースット情報のインデックスが1かつMCS情報のインデックスが0の場合又は送信フォースット情報のインデックスが1かつMCS情報のインデックスが0~6の場合、キャンセル処理「不要」と判断する。制御信号検出部211は、送信フォースット情報のインデックスが1かつMCS情報のインデックスが7~15の場合、キャンセル処理「要」と判断し、干渉除去部206に通知する。

[0145] 図19は、本発明の第4の実施形態に係る無線通信システムにおける移動局装置がキャンセルの適否を判断するフローチャートである。図19においては、移動局装置200-u ($u=2$ および/または3が該当)とする。

- [0146] 移動局装置 200-u の制御信号検出部 211 は、基地局装置 100-2 の送信信号に含まれる制御信号から、MCS 情報及び送信フォーマット情報の送信信号に含まれる制御信号から、MCS 情報及び送信フォーマット情報を抽出し (S301)、送信フォーマット情報のインデックスを識別する (S302)。送信フォーマット情報のインデックスが 0 の場合 (S302) において YES)、移動局装置 200-u は、干渉キャンセル処理を適用せず、MCS 情報に基づいて、データ信号検出処理を行う (S303)。
- [0147] 送信フォーマット情報のインデックスが 0 でない場合 (S302) において NO)、移動局装置 200-u は、MCS 情報のインデックスを識別する (S304)。MCS 情報のインデックスが 0~6 の場合 (S304) において YES)、移動局装置 200-u は、干渉キャンセル処理を適用せず、MCS 情報に基づいて、データ信号検出処理を行う (S305)。
- [0148] MCS 情報のインデックスが 0~6 でない場合 (S304) において NO)、移動局装置 200-u は、送信フォーマット情報に基づき、ABS で基地局装置 100-1 が送信した既知信号 (CRS など) に対する干渉キャンセル処理を行った後、MCS 情報に基づいて、データ信号検出処理を行う (S306)。なお、前記キャンセル処理を行う既知信号が配置されたリソースエレメントは、前記制御信号に含まれるセル情報、CRS ポート数などの情報から判断することもできる。
- [0149] 以上のように、本発明の第 4 の実施形態によれば、移動局装置は、MCS 情報及び送信フォーマット情報から、黙示的に (インプリシットに)、キャンセル処理の要否を判断することできる。これにより、キャンセル処理の要否を判断するための新たな制御信号を加える必要なく、制御信号の増加による周波数利用効率の低下を抑えることができる。
- [0150] なお、本発明の実施形態では、MCS 情報及び送信フォーマット情報から、黙示的に (インプリシットに)、キャンセル処理の要否を判断しているが、その他の制御情報 (例えば、RI、PMI など) から、黙示的にキャンセル処理の要否を判断するようにしてもよい。
- [0151] (第 5 の実施形態)

本発明の第5の実施形態では、異なるセル半径の基地局装置を配置した下りリンクにおける無線通信システムにおいて、キャンセル処理機能を有する移動局装置のフィードバック情報生成が説明される。

[0152] 本発明の第5の実施形態に係る基地局装置100- α 及び移動局装置200-uは、第1の実施形態に係る基地局装置100- α 及び移動局装置200-uと同様の構成を有するが、移動局装置200-uの上位レイヤ102及び制御信号生成部104で生成されるフィードバック情報の生成方法が異なる。以下、第1の実施形態と異なる点について、主に説明する。

[0153] 図20は、本発明の第5の実施形態の無線通信システムにおける基地局装置と移動局装置間での接続及び制御処理フローを示すシーケンス図である。基地局装置100-1は、周辺の基地局装置100-2に、図1のバックホール回線10を通して、当該基地局装置の下りリンク送信に関する情報を通知する(S401)。前記下りリンク送信に関する情報には、通常サブフレームおよび／またはリソースマッピング制限サブフレームの配置などの送信フォーマット情報、セルID、CRSポート数などが含まれている。

[0154] 基地局装置100-2は、上記下りリンク送信に関する情報に基づいて、キャンセル処理に関する制御情報を含む制御信号を生成し(S402)、移動局装置200-2に送信する(S403)。前記キャンセル処理に関する制御情報には、干渉キャンセル処理の要否に関する情報、干渉キャンセル処理を行うセル情報などが含まれる。なお、前記キャンセル処理に関する制御情報のシグナリングには、第1の実施形態乃至第4の実施形態に記載のシグナリングを適用することができる。移動局装置200-2は、前記キャンセル処理に関する制御情報に基づいて、フィードバック情報を生成し(S404)、基地局装置100-2に通知する(S405)。

[0155] 図21は、本発明の第5の実施形態におけるフィードバック情報の生成を示すフローチャートである。移動局装置200-2の制御信号検出部211は、基地局装置100-1が送信する下りリンク制御信号から、干渉キャンセル処理に関する制御情報を抽出し、干渉キャンセル処理の要否情報を得る

(501)。そして、干渉キャンセル処理「要」が通知されると(502においてYES)、移動局装置200-2は、伝搬路状況に加えて、干渉キャンセル処理の適用を考慮して、CQI、RIなどのフイーバック情報を設定する(504)。

[0156] 一方、干渉キャンセル処理「要」が通知されると(502においてYES)、移動局装置200-2は、伝搬路状況に基づいて、CQI、RIなど(503)。そして、移動局装置200-2は、基地局装置100-2に前記設定したフイーバック情報の通知を行う(505)。なお、前記伝搬路状況は、基地局装置100-2から送信されるCRSなどの参照信号から推定される。

[0157] 図20に戻り、基地局装置100-2は、前記フイーバック情報に基づいて、移動局装置200-2へ送信するデータ信号のMCs、レイヤ数など設定し、当該パラメータに基づいて、符号化処理、変調処理、フーコーデイング処理などを行ったPDSCHを生成する(506)。基地局装置100-2は、さらに、前記MCs、レイヤ数などを通知する下リリンク制御信号(PDSCH)を生成する(506)。そして、基地局装置100-2は、前記PDSCH及びPDSCHを移動局装置200-2に送信する(507)。

[0158] 移動局装置200-2は、前記PDSCH及びPDSCHを受信すると、前記PDSCHの前記MCs、レイヤ数などの情報に基づき、干渉キャンセル処理を適用して、前記PDSCHの検出処理(復調処理、復号処理など)を行う(508)。

[0159] 以上のように、本発明の第5の実施形態によれば、移動局装置は、伝搬路状況に加えて、干渉キャンセル処理適用の要否を考慮して、フイーバック情報を生成する。基地局装置は、前記フイーバック情報に基づいて、移動局装置宛にデータ信号を送信する。

[0160] これにより、基地局装置100-2は、データ信号を高速伝送が可能なMCS、レイヤ数(空間多重数)に設定できるから、周波数利用効率の向上を

図ることができる。

[0161] なお、図2における基地局装置の全部または一部、あるいは図9における端末装置の全部または一部との機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各部の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0162] また、「コンピュータシステム」は、WWW (World Wide Web) システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

[0163] また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM (Read Only Memory)、CD (Compact Disc) - ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

[0164] また、図2における基地局装置の全部または一部と、図9における端末装置の全部または一部との機能を集積回路に集約して実現してもよい。基地局装置、及び端末装置の各機能ブロックは個別にチップ化してもよいし、一部、又は全部を集積してチップ化してもよい。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、又は汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該

技術による集積回路を用いることも可能である。

[0165] 以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範

囲の設計変更等も含まれる。

[0166] <付記>

(1) 本発明の一態様による基地局装置は、基地局装置と移動局装置が通信を行う無線通信システムにおける基地局装置であって、他の基地局装置が送出する前記他の基地局装置に固有の参照信号をキャンセルすることと、前記移動局装置に通知する。

[0167] (2) また、本発明の一態様による基地局装置は、異なるセル半径を有する複数の基地局装置が配置される無線通信システムにおける基地局装置であって、前記基地局装置は、前記無線通信システムにおける他の基地局装置が移動局装置に送信する複数種類のサブフレームから構成される送信フレームフォセットに応じて、情報データ信号、制御信号及び参照信号をスケジューリングする上位レイヤと、前記スケジューリングに基づいて、情報データ信号、制御信号及び参照信号をサブフレームのリスライスにマッピングするリスライス部と、前記情報データ信号、前記制御信号及び前記参照信号からなるサブフレームを移動局装置に送信する送信部とを備え、前記制御信号には、前記移動局装置におけるキャンセル処理の要否を示す情報が含まれる。

[0168] (3) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(2)の基地局装置であって、前記キャンセル処理の要否を示す情報は、前記送信フレームフォセットを構成するサブフレームの種類に基づいて、キャンセル処理を行うサブフレームを通知する情報を含む。

[0169] (4) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(3)の基地局装置であって、前記キャンセル処理を行うサブフレームは、当該サブフレームに含まれる参照信号に基づいて、キャンセル処理の要否を設定している。

[0170] (5) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(2)の基地局装

置であって、前記送信フレームフォーマットは、所定の参照信号又は制御信号のみからなる制限サブフレームと、情報データ信号、制御信号及び参照信号からなる通常サブフレームとで構成され、前記キャンセル処理の可否を示す情報は、前記制限サブフレームが送信されるタイミングで前記送信部が送信するサブフレームに対してキャンセル処理する旨を通知する情報である。

[0171] (6) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(5)の基地局装置であって、前記制限サブフレームは、マルチキャスト信号あるいはブロードキャスト信号を送信するMBSFNサブフレーム、または特定の移動局装置に情報データ信号を送信するABSサブフレームで構成される。

[0172] (7) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(2)の基地局装置であって、前記キャンセル処理の可否を示す情報は、サブフレーム毎にキャンセル処理の可否を示すビットマップとして制御信号に含まれている。

[0173] (8) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(2)の基地局装置であって、前記上位レイヤは、前記他の基地局装置から、当該他の基地局装置の送信フレームフォーマットの通知を受ける。

[0174] (9) また、本発明の一態様による移動局装置は、異なるセル半径を有する複数の基地局装置が配置される無線通信システムにおける移動局装置であって、前記移動局装置は、前記基地局装置が送信したサブフレームを受信する受信部と前記サブフレームから制御信号を抽出する制御信号抽出部と、前記サブフレームに対してキャンセル処理を行う干渉除去部とを備え、前記干渉除去部は、前記基地局装置以外の前記無線通信システムにおける他の基地局装置が送信する複数種類のサブフレームから構成される送信フレームフォーマットに応じて、キャンセル処理を行う。

[0175] (10) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(9)の基地局装置であって、前記干渉除去部は、前記他の基地局装置が送信する参照信号を除去する。

[0176] (11) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(9)の基地局装置であって、前記基地局装置が送信したサブフレームには、キャンセル処

理の可否を示す情報を含む制御信号を含み、前記制御信号検出部は前記サブフレームからキャンセル処理の可否を示す情報を抽出し、前記干渉除去部は前記キャンセル処理の可否を示す情報に基づいて、前記キャンセル処理を行う。

[0177] (12) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(9)の基地局装置であって、前記基地局装置が送信したサブフレームには、情報データ信号に関する情報を含む制御信号が含まれ、前記制御信号検出部は前記サブフレームから情報データ信号に関する情報を抽出し、前記干渉除去部は前記情報データ信号に関する情報に基づいて、前記キャンセル処理を行う。

[0178] (13) また、本発明の一態様による基地局装置は、上記(9)の基地局装置であって、前記制御信号制御信号検出部は、前記サブフレームから情報データ信号の変調方式及び符号化率に関する情報を抽出し、前記干渉除去部は所定の前記変調方式及び符号化率である場合、前記キャンセル処理を行う。

[0179] (14) また、本発明の一態様による無線通信システムは、異なるセル半径を有する複数の基地局装置が配置される無線通信システムであって、前記基地局装置は、前記無線通信システムにおける他の基地局装置が移動局装置に送信する複数種類のサブフレームから構成される送信フレームフォーマットに応じて、情報データ信号、制御信号及び参照信号をスケジューリングする上位レイヤと、前記スケジューリングに基づいて、情報データ信号、制御信号及び参照信号をサブフレームのリソースにマッピングするリソースマッピング部と、前記情報データ信号、前記制御信号及び前記参照信号からなるサブフレームを移動局装置に送信する送信部とを備え、前記移動局装置は、前記基地局装置が送信したサブフレームを受信する受信部と、前記サブフレームから制御信号を抽出する制御信号抽出部と、前記基地局装置以外の前記他の基地局装置が送信する複数種類のサブフレームから構成される送信フレームフォーマットに応じて、前記サブフレームに対してキャンセル処理を行う干渉除去部とを備える。

[0180] (15) また、本発明の一態様による送信方法は、異なるセル半径を有する複数の基地局装置が配置される無線通信システムにおける基地局装置の送信方法であって、前記基地局装置は、前記無線通信システムにおける他の基地局装置が移動局装置に送信する複数種類のサブフレームから構成される送信フレームフォーマットに応じて、情報データ信号、制御信号及び参照信号をスケジューリングするステップと、前記スケジューリングに基づいて、情報データ信号、制御信号及び参照信号をサブフレームのリソースにマッピングするステップと、前記情報データ信号、前記制御信号及び前記参照信号からなるサブフレームを移動局装置に送信するステップとを備え、前記制御信号には、前記移動局装置におけるキャンセル処理の可否を示す情報が含まれる。

[0181] (16) また、本発明の一態様による受信方法は、異なるセル半径を有する複数の基地局装置が配置される無線通信システムにおける移動局装置の受信方法であって、前記移動局装置は、前記基地局装置が送信したサブフレームを受信するステップと前記サブフレームから制御信号を抽出するステップと、前記サブフレームに対してキャンセル処理を行うステップとを有し、前記キャンセル処理を行うステップは、前記基地局装置以外の他の基地局装置が送信する複数種類のサブフレームから構成される送信フレームフォーマットに応じて、キャンセル処理を行う。

[0182] (17) また、本発明の一態様による無線通信システムは、異なるセル半径を有する複数の基地局装置が配置される無線通信システムの通信方法であって、前記基地局装置は、前記無線通信システムにおける他の基地局装置が移動局装置に送信する複数種類のサブフレームから構成される送信フレームフォーマットに応じて、情報データ信号、制御信号及び参照信号をスケジューリングするステップと、前記スケジューリングに基づいて、情報データ信号、制御信号及び参照信号をサブフレームのリソースにマッピングするステップと、前記情報データ信号、前記制御信号及び前記参照信号からなるサブフレームを移動局装置に送信するステップとを備え、前記移動局装置は、前

記基地局装置が送信したサブフレームを受信するステップと、前記サブフレームから制御信号を抽出するステップと、前記基地局装置以外の他の基地局装置が送信する複数種類のサブフレームから構成される送信フレームフォーマットに応じて、前記サブフレームに対してキャンセル処理を行うステップとを備える。

産業上の利用可能性

[0183] 本発明は、無線基地局装置や無線端末装置や無線通信システムや無線通信方法に用いることが好適である。

符号の説明

[0184] 100-1, 100-2 基地局装置、200-1, 200-2, 200-3 移動局装置、101 送信アンテナ部、102 上位レイヤ、103 シンボル生成部、104 制御信号生成部、105 参照信号生成部、106 リソースマッピング部、107 IDFT部、108 GI挿入部、109 送信部、111 符号部、112 変調部、121 受信アンテナ部、122 受信部、123 制御信号検出部、201 受信アンテナ部、202 受信部、203 伝搬路推定部、204 GI除去部、205 DFT部、206 干渉除去部、207 伝搬路補償部、208 復調部、209 復号部、210 上位レイヤ、211 制御信号検出部、221 送信アンテナ部、222 送信部、223 制御信号生成部、241 送信信号レプリカ部、242 干渉レプリカ部、243 減算部、251, 252 送信フレームフォーマット、1000-1, 1000-2 基地局装置、2000-1, 2000-2, 2000-3 移動局装置。

請求の範囲

- [請求項1] 移動局装置と通信する基地局装置であって、
前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知する、基地局装置。
- [請求項2] 前記セル固有参照信号は、前記セルIDに基づいて配置されるリソースエレメントが設定される、請求項1に記載の基地局装置。
- [請求項3] 前記セル固有参照信号に関する制御情報は、前記セル固有参照信号が配置されるサブフレームの情報をさらに含む、請求項1に記載の基地局装置。
- [請求項4] 前記セル固有参照信号に関する制御情報は、前記セル固有参照信号に対する電力情報をさらに含む、請求項1に記載の基地局装置。
- [請求項5] 前記セル固有参照信号に関する制御情報は、前記移動局装置において前記セル固有参照信号により生じる干渉に対する処理の要否に関する情報をさらに含む、請求項1に記載の基地局装置。
- [請求項6] 前記セル固有参照信号に関する制御情報は、前記移動局装置に固有の情報として通知される、請求項1に記載の基地局装置。
- [請求項7] 基地局装置と通信する移動局装置であって、
前記基地局装置とは別の基地局装置のセルIDに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する、移動局装置。
- [請求項8] 前記セル固有参照信号に関する制御情報に基づいて、前記セル固有参照信号により生じる干渉に対する処理を行う、請求項7に記載の移動局装置。
- [請求項9] 前記セル固有参照信号に関する制御情報に基づいて、前記基地局装置と前記移動局装置との伝搬路状況に関して前記基地局装置に通知するフィードバック情報を生成する、請求項7に記載の移動局装置。
- [請求項10] 基地局装置と移動局装置とが通信する通信システムであって、

前記基地局装置は、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルＩＤに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知し、

前記移動局装置は、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する、通信システム。

[請求項11] 移動局装置と通信する基地局装置の通信方法であって、

前記基地局装置とは別の基地局装置のセルＩＤに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知する、通信方法。

[請求項12] 基地局装置と通信する移動局装置の通信方法であって、

前記基地局装置とは別の基地局装置のセルＩＤに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する、通信方法。

[請求項13] 基地局装置と移動局装置とが通信する通信システムの通信方法であって、

前記基地局装置は、前記基地局装置とは別の基地局装置のセルＩＤに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知し、

前記移動局装置は、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する、通信方法。

[請求項14] 移動局装置と通信する基地局装置の集積回路であって、

前記基地局装置とは別の基地局装置のセルＩＤに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記移動局装置に通知する機能を有する、集積回路。

[請求項15] 基地局装置と通信する移動局装置の集積回路であって、

前記基地局装置とは別の基地局装置のセルＩＤに固有のセル固有参照信号のポート数の情報を含む、前記セル固有参照信号に関する制御情報を、前記基地局装置から受信する機能を有する、集積回路。