

明 細 書

発明の名称： 表示方法

技術分野

[0001] 本開示は、映像信号に含まれる画像を表示する表示方法などに関する。

背景技術

[0002] 可視光を用いた通信技術が提案されている。例えば特許文献1および2のように、ディスプレイ、プロジェクターなどを含めた表示装置において、通常の映像の中に可視光による通信情報を重畳する技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-43706号公報

特許文献2：特開2009-212768号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の表示方法では、画質を低下させることなく通信ミスの確率を低減することが難しいという問題がある。

[0005] そこで本開示は、表示される画像の画質を大きく劣化させることなく可視光通信信号を転送し、その際に発生する通信ミスの確率も低減することが可能な表示方法などを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示にかかる表示方法は、映像信号に含まれる画像をフレームごとに表示する際に、フレーム内において発光が行われる発光期間を制御することによって画像の輝度の階調を表現する表示方法であって、前記映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる少なくとも1つの発光期間のうち、可視光通信信号を構成する信号単位の送信に要する時間以上発光が行われる発光期間を、特定発光期間として特定する発光期間特定ステップと、前記特定発光期間において、輝度変化することによって前記可視光通信信号の信

号単位を送信する送信ステップとを含む。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、画質を大きく劣化させることなく、可視光通信の通信ミスの確率を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、実施の形態1にかかる可視光通信のシステムを示す概略図である。

[図2]図2は、実施の形態1にかかる表示面を示す概略図である。

[図3]図3は、実施の形態1にかかる表示装置の概略構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、実施の形態1にかかる、表示のためのバックライト信号に、可視光通信信号を重畳した状態の一例を示す概略図である。

[図5]図5は、実施の形態1のバックライト制御の一例を示す概略図である。

[図6A]図6Aは、実施の形態1にかかるデューティ比を変化させたときの可視光通信信号の一例を示す概略図である。

[図6B]図6Bは、実施の形態1にかかる可視光通信信号とバックライト制御信号の一例を示す概略図である。

[図7]図7は、実施の形態1にかかる、可視光通信信号の立ち下がりタイミングを変化させたときの信号を説明するための概略図である。

[図8]図8は、実施の形態1にかかるバックライト制御信号の他の例を示す概略図である。

[図9]図9は、実施の形態2にかかる表示装置の概略構成を示すブロック図である。

[図10]図10は、実施の形態2にかかる映像信号と可視光通信信号の重畳を表す概略図である。

[図11]図11は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図12]図12は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図13]図13は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図14]図14は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図15]図15は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図16]図16は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図17]図17は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図18]図18は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図19]図19は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図20]図20は、実施の形態2にかかる信号送信例の概要図である。

[図21]図21は、実施の形態2にかかる、単板式のDMDなどの素子を用いて可視光通信信号を送信する際に適応的に信号送信モードを切り替える方法を示す概略図である。

[図22]図22は、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図23]図23は、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図24]図24は、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25A]図25Aは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25B]図25Bは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25C]図25Cは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25D]図25Dは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25E]図25Eは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25F]図25Fは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25G]図25Gは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25H]図25Hは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図25I]図25Iは、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図26]図26は、実施の形態2における受信機の各モードの一例を示す図である。

[図27]図27は、実施の形態2における発光部の輝度の観測方法の一例を示す図である。

[図28]図28は、各実施の形態に記載の表示方法や、受信方法を用いたサービス提供システムを示す図である。

[図29]図29は、サービス提供のフローを示すフローチャートである。

[図30]図30は、他の例におけるサービス提供を示すフローチャートである。

[図31]図31は、他の例におけるサービス提供を示すフローチャートである。

[図32A]図32Aは、本開示の一態様に係る表示方法のフローチャートである。

[図32B]図32Bは、本開示の一態様に係る表示装置のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本開示の表示方法は、映像信号に含まれる画像をフレームごとに表示する際に、フレーム内において発光が行われる発光期間を制御することによって画像の輝度の階調を表現する表示方法であって、前記映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる少なくとも1つの発光期間のうち、可視光通信信号を構成する信号単位の送信に要する時間以上発光が行われる発光期間を、特定発光期間として特定する発光期間特定ステップと、前記特定発光期間において、輝度変化することによって前記可視光通信信号の信号単位

を送信する送信ステップとを含む。

[0010] これにより、後述する図10に示すように、例えば幾つかのサブフレームである発光期間のうち、可視光通信信号の信号単位（例えばブロック）の送信に要する時間（期間）以上の特定発光期間が特定され、この特定発光期間に表示される画像にその信号単位が重畳される。したがって、そのブロックを分けることなく、そのブロックに含まれる信号を連続して送信することができ、通信ミスの確率を低減することができる。さらに、信号単位を送信するために特定発光期間において輝度変化が行われても、フレーム内における画像を表示するために必要な発光期間が変化してしまうことを抑えることができ、大幅な画質の劣化を防ぐことができる。

[0011] 例えば、前記送信ステップでは、前記特定発光期間が、複数の前記信号単位の送信に要する時間以上である場合には、前記特定発光期間において、輝度変化することによって前記可視光通信信号の複数の信号単位を送信してもよい。

[0012] また、前記表示方法は、さらに、前記少なくとも1つの発光期間のそれぞれを、前記信号単位の送信に要する時間で除算することによって、商の整数部分を算出する算出ステップを含み、前記発光期間特定ステップでは、前記商の整数部分が1以上となる発光期間を前記特定発光期間として特定し、前記送信ステップでは、前記特定発光期間において、前記商の整数部分の数だけ前記信号単位を送信してもよい。

[0013] また、画像を表すための複数の色のそれぞれで前記画像の輝度が制御される場合には、前記複数の色のうちの第1の色に対する前記送信ステップと、前記複数の色のうちの第2の色に対する前記送信ステップとを、並列に実行してもよい。

[0014] これにより、後述する図11に示すように、いわゆる3板式においても、画質の劣化を抑えつつ、通信ミスの確率を低減することができる。

[0015] また、画像を表すための複数の色のそれぞれで前記画像の輝度が制御される場合には、前記発光期間特定ステップでは、前記複数の色のうちの第1の

色の発光期間と、当該第1の色の発光期間に連続する、前記複数の色のうちの第2の色の発光期間とを含み、前記信号単位を送信に要する時間以上である期間を、前記特定発光期間として特定し、前記送信ステップでは、前記第1の色の発光期間において、輝度変化することによって前記信号単位の一部を送信し、前記第2の色の発光期間において、輝度変化することによって前記信号単位の他の部分を送信してもよい。

[0016] これにより、後述する図12に示すように、可視光通信信号の信号単位は、例えばRGBのそれぞれの連続する発光期間を用いたリレーによって送信されるため、通信ミスの確率を低減することができる。

[0017] また、前記表示方法は、さらに、前記第1の色の発光期間と前記第2の色の発光期間とが連続していない場合には、前記第1または第2の色の発光のタイミングを変更することによって、前記第1の色の発光期間と前記第2の色の発光期間とを連続させるタイミング変更ステップを含んでもよい。

[0018] これにより、後述する図12に示すように、例えばRGBのそれぞれの発光期間が連続して配置されるため、可視光通信信号の信号単位を送信するタイミングの適応範囲を広げることができる。

[0019] また、前記表示方法は、さらに、画像を表すための複数の画素のそれぞれで輝度が制御される際に、前記複数の画素のうちの第1の画素の発光期間の開始時点と、当該第1の画素に隣接する第2の画素の発光期間の開始時点とが一致していない場合には、それぞれの前記開始時点を一一致させる開始時点変更ステップを含み、前記発光期間特定ステップでは、前記第1の画素の発光期間と前記第2の画素の発光期間とが重なり合う期間を前記特定発光期間として特定し、前記送信ステップでは、前記特定発光期間において、前記第1および第2の画素が輝度変化することによって前記信号単位を送信してもよい。

[0020] これにより、後述する図13および図14に示すように、互いに隣接する画素が輝度変化するため、その輝度変化を明確にすることができ、通信ミスの確率をより低減することができる。

- [0021] また、前記フレームが複数のサブフレームから構成されている場合、前記発光期間特定ステップでは、前記映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる不連続な2つのサブフレームのうちの少なくとも一方を移動させることによって、発光が行われる連続した2つのサブフレームを含む期間を生成し、前記期間を前記特定発光期間として特定してもよい。
- [0022] これにより、後述する図15に示すように、それぞれのサブフレームが短くても、それらを連続させることによって特定発光期間が生成されるため、可視光通信信号の信号単位を送信するタイミングの適応範囲を広げることができる。
- [0023] また、前記フレームが複数のサブフレームから構成され、前記少なくとも1つの発光期間のそれぞれが前記複数のサブフレームのうちの何れかのサブフレームである場合、前記表示方法は、さらに、前記映像信号に含まれる画像を表示するためには発光が行われないサブフレームであって、前記信号単位のデューティ比に応じた期間を有するサブフレームを発光させるサブフレーム発光ステップを含んでもよい。または、前記表示方法は、さらに、前記信号単位を送信するために発光が抑えられた期間だけ、前記特定発光期間を長くする期間調整ステップを含んでもよい。
- [0024] これにより、後述する図17または図19に示すように、1フレームにおける発光期間の合計が長くなるため、画像を表示するための明るさが輝度変化によって低下してしまうことを抑えることができる。
- [0025] ここで、近年の表示装置、特に液晶ディスプレイ、液晶を用いたプロジェクターなどの表示装置においては、画質改善のためにバックライトスキャンと呼ばれる技術が採用されている。バックライトスキャンとは、表示画面をいくつかの領域に分割し、その領域毎に定期的に順次点灯するようバックライトの発光を制御する技術である。
- [0026] 可視光通信では、特許文献1に開示されるように、バックライトの点滅により可視光通信信号を重畳する方法をとる。そのため、バックライトの消灯時間中は可視光通信信号の送信ができず、また、この停止期間が信号の伝達

ミスの要因となるため、バックライトスキャンをやめて画質を低下した状態で通信を行うしかなかった。

[0027] そこで、本開示の表示方法は、可視光通信信号を出力可能な表示装置であって、映像を表示する表示面を有する表示パネルと、映像信号に基づいて前記表示パネルの表示面に映像を表示するよう制御する表示制御部と、前記表示パネルを照明する発光面を有するバックライトと、前記バックライトの発光面を複数の領域に分割し、前記映像信号および／または前記可視光通信信号に基づいて、前記分割された発光面の各領域の発光を制御するバックライト制御部とを備え、前記バックライト制御部に前記映像信号および前記可視光通信信号が入力された場合、前記バックライト制御部は、前記分割された発光面のうちの少なくとも1つの領域を可視光通信領域としたとき、前記可視光通信領域において、前記可視光通信信号に基づく発光制御を行い、かつ、前記映像信号に基づく発光制御を行わないよう、前記バックライトを制御する。

[0028] これにより、表示される画像の画質を大きく劣化させることなく可視光通信信号を転送し、その際に発生する通信ミスの確率も低減することができる。

[0029] また、前記表示制御部は、前記表示パネルの表示面のうち前記可視光通信領域に対応する領域に対して、前記映像信号に基づく映像の表示を行うよう前記表示パネルを制御してもよい。

[0030] また、前記表示制御部は、前記表示パネルの表示面のうち前記可視光通信領域に対応する領域に対して、前記映像信号を入力したときよりも輝度が明るくなるように前記表示パネルを制御してもよい。

[0031] また、前記バックライト制御部は、前記映像信号が入力された場合、前記分割された発光面の各領域に対して、異なるタイミングで発光制御を行うよう前記バックライトを制御し、前記映像信号と前記可視光通信信号が入力された場合、前記可視光通信領域に対しては、前記可視光通信信号に基づいて前記バックライトを制御し、前記可視光通信領域以外の各領域に対しては、

それぞれ異なるタイミングで発光および消灯を行うよう前記バックライトを制御してもよい。

[0032] また、前記分割された発光面の各領域のうち隣り合う2つの領域において、隣り合う領域のデューティ比の差に応じて、それぞれの領域のデューティ比を変化させてもよい。

[0033] 以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

[0034] なお、出願人は、当業者が本開示を十分に理解するために図面および以下の説明を提供するのであって、これらによって請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。

[0035] (実施の形態1)

図1は、実施の形態1にかかる可視光通信のシステムを示す概略図である。

[0036] 表示装置100は、表示面110に映像を表示することができる。また、この表示面110には、可視光通信信号も重畳されている。表示装置100から送信された可視光通信信号は、例えばスマートフォン200により受信される。これによりユーザーは、表示装置100に表示されている映像に関連する情報などを受け取ることができる。

[0037] なお、本実施形態では、表示装置100として映像を表示するテレビを例に挙げているが、プロジェクターのように映像を投影する機器であってもよい。また、可視光通信信号を受信する電子機器としてスマートフォン200を例に挙げているが、可視光通信信号を受信できる電子機器であればスマートフォンには限られない。

[0038] 図2は、実施の形態1にかかる表示面110を示す概略図である。表示面110に映像を表示する際、バックライトスキャンにより複数の領域毎にバ

ックライトの発光が制御される。図2では例として、領域111～114の4つの領域に分割された状態を示している。詳細は後述するが、本実施の形態では複数の領域のうちの1つの領域111を、可視光通信に基づく発光を優先的に行う領域として用いている。

[0039] 図3は、実施の形態1にかかる表示装置100の概略構成を示すブロック図である。図3に示すように、表示装置100は、映像信号入力部120と、映像処理部130と、表示制御部140と、表示パネル150と、可視光通信信号入力部160と、可視光通信信号処理部170と、バックライト制御部180と、バックライト190と、を有する。

[0040] 映像信号入力部120には、表示パネル150に表示される映像に関する映像信号が入力される。この映像信号は、映像処理部130に送信され、画質の処理などの一般的な画像処理が施される。映像処理部130により画像処理を施された映像信号は、表示制御部140に送信される。

[0041] 表示制御部140は、映像処理部130から送信された映像信号に基づいて表示パネル150に映像を表示するよう制御する。表示パネル150は、例えば液晶パネルである。表示制御部140は、映像処理部130から送信された映像信号に基づいて液晶の開口制御等を行う。

[0042] 可視光通信信号入力部160には、可視光通信に用いられる信号が入力される。入力された可視光通信信号は、可視光通信信号処理部170に送信され、可視光通信信号の符号化やデューティ比の処理などが行われる。また、可視光通信信号処理部170には、映像処理部130から映像信号も送信される。この映像信号には、映像の明るさ等に関する情報が含まれている。可視光通信信号処理部170は、この情報に基づいて、図2に示した複数の領域のうち、どの領域を可視光通信領域として用いるかを決定する。例えば、表示面110内で最も明るい映像が表示される領域を可視光通信領域として設定してもよい。その後、符号化された可視光通信信号、可視光通信領域に関する情報および映像信号が、バックライト制御部180に送信される。

[0043] なお、可視光通信領域の場所があらかじめ決められている場合は、上記の

ような可視光通信信号処理部 170 での可視光通信領域の決定に関する処理は行わなくてもよい。この場合、映像信号は映像処理部 130 から直接バックライト制御部 180 に送信してもよい。

[0044] バックライト制御部 180 は、映像処理部 130 又は可視光通信信号処理部 170 から送信される映像信号に基づいて、バックライト 190 の輝度やタイミングを制御する。また、バックライト制御部 180 は、可視光通信信号処理部 170 から送信される可視光通信信号に基づいて、バックライト 190 の発光を制御する。

[0045] バックライト 190 は、表示パネル 150 に対して背面側から光を照射する。これにより、視聴者は、表示パネル 150 に表示されている映像を視認することができる。

[0046] バックライト 190 の発光面は複数の領域に分割されており、その領域毎に順次発光制御を行うことでバックライトスキャンを実現することができる。

[0047] 詳細は後述するが、本実施の形態では、複数の領域のうちの少なくとも 1 つの領域を可視光通信領域として用いる。この可視光通信領域では、可視光通信信号に基づく発光は行われるが、映像信号に基づく発光は行われない。すなわち、映像信号に可視光通信信号が重畳しない状態になるので、可視光通信信号を欠落することなく送信することができる。

[0048] なお、表示パネル 150 は、可視光通信領域にも映像を表示している。可視光通信領域では映像信号に基づく発光は行われないが、可視光通信信号に基づく発光が行われる。すなわち、可視光通信領域に表示されている映像は、可視光通信信号に基づく光により照明される。そのため、視聴者は、表示パネル 150 の表示面 110 全体の映像を視認することができる。

[0049] しかし、可視光通信領域に表示される映像は、可視光通信信号に基づく光により照明されるため、適切な輝度で映像が表示されず、その領域だけ暗くなってしまう恐れがある。液晶パネルの場合は、液晶の開口を制御することで輝度を調整できる。これを利用し、表示制御部 140 が、可視光通信領域

に対して、映像信号を入力したときよりも輝度が高くなるように表示パネル 150 を制御するように構成してもよい。

[0050] 次に、バックライトの制御について説明する。図4は、映像表示のためのバックライト信号に、可視光通信信号を重畳した状態の一例を示す概略図である。

[0051] 図4において、(a)は例えば、J E I T A C P - 1 2 2 2 に準拠した可視光通信信号の一例、(b)はバックライト制御信号の一例、(c)は(a)の可視光通信信号を(b)のバックライト制御信号に重畳した場合を示す。

[0052] 図4に示すように、(b)に示すバックライト制御信号に(a)に示す可視光通信信号を重畳した場合、(c)に示すように、バックライト制御信号が送信されない期間、すなわち、バックライトが消灯している期間は、信号 c 1、c 2 がバックライト制御信号に重畳できないため、欠落することになる。その結果、可視光通信が適切に行われたい恐れがある。

[0053] そこで本実施の形態では、可視光通信を優先的に行う領域を設定するようにしている。図5は、実施の形態1の信号制御を説明するための概略図である。

[0054] 図5の(a)は実施の形態1における可視光通信信号とバックライト制御信号の一例を示す。実施の形態1では、バックライトスキャンを行うため、バックライトは図2に示すように4つの領域111～114に分割されて制御される。図5の(a)において、バックライト制御信号A～Dは、それぞれ領域111～114のバックライトの制御信号である。同図に示すように、各バックライト制御信号は異なるタイミングで順次バックライトのON/OFFの制御を行う。

[0055] 図5の(b)は、実施の形態1のバックライト制御を示している。図5の(b)は領域111が可視光通信領域として選択された場合のバックライトスキャンを示す。図5の(b)に示すように、領域111においては、バックライト制御信号Aに可視光通信信号を重畳させるのではなく、可視光通信

信号に基づくバックライトの発光制御のみを行い、映像信号に基づくバックライトの発光制御を行わない。一方、領域 112～114 においては、各領域に対応したバックライト制御信号 B～D を用いたバックライトスキャンが行われる。

[0056] これにより、領域 111 において、バックライトスキャンによって本来消灯される期間にも、可視光通信信号を優先して出力し、可視光線通信信号を送信する期間にはバックライトを点灯させ、可視光線通信信号を送信しない期間にはバックライトを消灯する駆動を行う。

[0057] 具体的には、可視光通信信号の High と Low を出力の点灯と消灯とするため、バックライトの制御をしている制御系にそのままその信号を導入することで達成できる。

[0058] 尚、この場合、バックライトの光源としては、LED を使用したものをを用いることで、ON 状態から OFF 状態への立ち上がりを速くすることができる。また、従来から使用されている冷陰極管などを使用する場合には、非点灯状態からの点灯、或いは点灯状態からの消灯に時間が掛かるため、ON－OFF に対応するのではなく、その冷陰極管に流す電流量を大小させて High－Low の区別をつけてもよい。或いは、冷陰極管は高い周波数で駆動されていることから、その周波数を変更することで対応することも可能となる。このような機能を実現するため、本実施の形態の表示装置 100 は、可視光通信信号の変調信号を作成する可視光通信信号処理部 170 とバックライトスキャンの制御を行うバックライト制御部 180 を独立して具備している。

[0059] なお、可視光通信信号は、絶えず出してもよいし、1 つ以上の特定の期間に出力してもよい。特定の期間に出力する場合は、特定の期間の開始と終了を伝える信号を発生する機器を具備してもよい。可視光通信信号処理部 170 およびバックライト制御部 180 は、期間が開始する信号を受け取ると、可視光通信信号を送信する制御に切り替え、特定の期間が終了する信号を受け取ると、通常のバックライト制御を行うように切り替える機構を具備して

もよい。具体的には、スイッチングの立ち上がりなどを考慮すると、固体半導体素子を用いたスイッチングを行える素子を用いることが望ましい。

[0060] また、本実施の形態では、表示面 110 の最上部に相当する領域 111 に可視光通信信号を優先して出力する構成にしたが、可視光通信信号を優先して出力する領域は表示面 110 の少なくとも 1 つの領域であればよい。また、その領域は、信号伝達の精度を優先する場合には広く設定し、画質を優先する場合には、バックライトスキャンの最小単位のうちの、できるだけ狭い領域で行うことが望ましい。また、人の目が表示面 110 の中心部付近を注視しようとする傾向があることなどを勘案すると、両端部の領域を使用することが望ましい。これらの信号を受信するためには、J E I T A - C P 1 2 2 2 に準拠した受信装置や、一般的な携帯端末或いはスマートフォンを用いてこの信号を受信し、信号をデコードして情報を得る方法もある。さらに、情報伝達方式に関しても、現在作成中の J E I T A - C P - 1 2 2 3、或いは作成済みの I E E E - P 8 0 2 . 1 5 などの規格と、それに対応した受信装置を用いて構成してもよい。

[0061] さらに本実施の形態では、ひとつの領域にひとつの可視光通信信号を送信する場合について説明を行ったが、複数領域において、望ましくは、連続しない複数の領域において別の可視光通信信号を独立して送信することも可能である。この際には、可視光通信信号の変調信号を作成する回路を二つ以上具備し、各可視光通信信号を送信する領域のバックライトスキャンの制御回路とタイミングを合わせる。

[0062] なお、実施の形態 1 では、可視光通信領域を 1 つ設定したが、これに限定するものではなく、ひとつ以上の可視光通信領域を設け、複数の可視光通信信号を各領域に重畳してもよい。この際には、映像信号はそれぞれの可視光通信信号に関連した映像を流し、可視光通信信号を送信していることを示唆する内容の映像を送ることで、誤解などを軽減する効果が得られ、複数信号の取り扱い、ユーザーの間違いの減少を図ることができる。可視光通信信号に関連した映像としては、信号の S N 比が取れるできるだけ開口率の高い映

像、即ち、白の輝度が高い信号を利用することで通信ミスは激減する。これにより、表示面のどの領域にから可視光通信信号送信されるかを表示することができ、表示された領域に受光機を向けるよう誘導することができ、更なる通信精度改善につながる。

[0063] 上述のような制御を行うことで、画質の改善と通信精度の向上を実現することができる。

[0064] なお、更なる画質改善を行うために、以下のような制御を行っても良い。

[0065] 即ち、可視光通信を優先した領域（例えば図2の領域111）、およびそれに隣接する領域（例えば図2の領域112）のバックライトを以下のように制御する。

[0066] 可視光通信を優先した領域の輝度は、ブランキング期間においても一定量の発光をさせるため、低階調の表示に関して白浮きしたような現象が見られる。さらには、それが隣接する領域間で平均的な輝度の差が大きくなることにより、境目が見えるような映像になってしまうこともある。これを防ぐため、ブランキング期間であったところに可視光通信信号が重畳されている際には、この期間における隣接する領域の平均的な duty をあげる、或いは、隣接する領域の duty はそのままにして、可視光通信を優先した領域の平均的な duty を下げて、可視光通信の信号を重畳しない状態に近づける制御を行うことで解決することができる。

[0067] 図6Aおよび図6Bを用いて、デューティ比を変更する制御について説明する。図6Aの（a）は、可視光通信信号を示す概略図であり、図6Aの（b）は、可視光通信信号のデューティ比を変化させた状態を示す概略図である。図6Aの（a）に示す可視光通信信号に対して、図6Aの（b）に示すように信号の立ち下りのタイミングを早めたり遅らせたりすることで、デューティ比を変更することができる。または、図6Bに示すように、バックライト制御信号がON状態の期間1、期間3においては、デューティ比が大きな可視光通信信号を入力し、バックライト制御信号がOFF状態の期間2、期間4においては、デューティ比の小さな信号を入力するよう制御しても

よい。このような制御でもまた、デューティ比を変更することができる。

[0068] さらに、以下のような制御でもまたデューティ比を変更することができる。

[0069] 例えば、受信機側は、一定の期間で定期的に送信されたスロットごとのON/OFF信号をそのまま受信できるだけでなく、タイミングとしてはスロットの期間を一定にして変更しないようにする。その上で、パルスの立ち上がり或いは立下りだけを検出し、このタイミングが元々のスロットの時間としてどの位置に相当しているかを判断する。これにより、その該当するスロットがON信号なのか、OFF信号なのかを判断することができる。これについて図7を用いて説明する。

[0070] 図7は、可視光通信信号の立ち下がりタイミングを変化させたときの信号を説明するための概略図である。図7に示すように、例えば、立ち上がりだけを捉える場合には、発光を1スロット分の期間そのまま点灯を続けず、途中で消灯してしまうことにより、dutyを下げることができ、隣接する領域の点灯率が小さいときにより自然な変化をつけることが可能となる。図7においては、可視光通信信号72は可視光通信信号71において、立ち下がりタイミングを早める制御を行った場合を示している。図7に示すように、可視光通信信号72における消灯期間は可視光通信信号71における消灯期間より長くなっている。また、本来ブランキング期間にあたっている時間帯においても同様の対応により、元々の信号を送信しない映像の画質に近いものにすることが可能となる。

[0071] 逆に、隣接するブロックの点灯率が非常に高い時間帯に相当している際には、逆に立ち下がりだけの検出によって立ち上がり時期を早めることでdutyを上げることができ、隣接する領域間の輝度差を軽減することができる。このような方法により、平均的な輝度がブロック毎に極端に変化しないように制御することが可能である。また、これらの方法を用いることによって、画面全体で見たときの制御信号が入ることによる不連続領域が減少し、自然な画像を提供することができる。

[0072] このように、隣接する領域の発光強度が可視光通信領域の発光強度よりも強いかに弱いかに応じて、可視光通信信号の立ち上がりまたは立ち下がりタイミングを通常より短くしたり長くしたりすることで、隣接する領域間の輝度差を低減させることができる。

[0073] 上述したような制御を実現するためには、以下のような方法を用いればよい。

[0074] まず、可視光通信を優先する領域と隣接する領域の映像と、バックライトスキャンおよび可視光通信信号による輝度を、画面フレームごとに計算する。そして、さらに隣の領域との差も鑑みて不自然に不連続にならない平均的な *duty* を求め、可視光通信を優先する領域および隣接する領域間の平均的 *duty* を決定する。そして、一個の *duty* から点灯時間を長く或いは短くする時間を計算し、その時間の経過によって信号を強制的に ON 状態に立ち上げるまたは OFF 状態に立ち下げるよう制御する。このような動作を実現する機構を備えることで、信号転送の制度を落とすことなく、また画質の大きな劣化もなく、映像信号とは別の通信信号を供することのできるモニターを提供することが可能となる。

[0075] (変形例)

以上のように、本開示における実装の例示として、実施の形態 1 を説明した。しかしながら、本開示は、これに限定されず、画像信号との更なる重畳や、バックライトスキャンの順序を変えて対応するなどの方法を加えても更なる効果を期待できる。

[0076] 図 8 に実施の形態 1 の変形例に係る動作を示す。図 8 は表示面を 8 つの領域に分割した場合のバックライトスキャンの方法を説明するための図である。図 8 において、バックライト制御信号 A ~ H は、各領域に対応するバックライト制御信号を示す。

[0077] 元々、バックライトスキャンは画像のデータを書き込む際の無駄な時間帯をブロック分けし、コントラスト向上のために、該当時間においてバックライトを消灯していた。しかし、実際には隣接する領域からの漏れ光が相当あ

る。そのため、隣接する領域からの漏れ光を利用してバックライトスキンのブランキング期間を補完することができる。しかし、順次スキンの場合には、図8の(a)の円で囲んだ部分で示すように、隣接する領域が連続してブランキング期間に相当する場合は、可視光通信信号の欠落が発生する。そのため、可視光通信信号の転送においてスロット区切りとの関連付けが不明確になるなどの課題が発生する。

[0078] そのため、図8の(b)に示すように、両矢印で示すように、少なくとも隣接する領域には必ずバックライト制御信号が存在し、ブランキング期間は連続しないように、画像データのスキニングの順序を変更することで対応することも可能となる。これは、単独でも効果は認められるが、上記実施の形態と合わせても十分にその効果を発揮することができる。

[0079] 以上の実施の形態において、それぞれの一つの符号化された信号は、一つの信号として記載してきたが、更に、人の目を見た際のチラツキを軽減するために、一つの信号内を2つ以上の副搬送波による高周波パルスの集合体として発光させてもよい。また、その際に、副搬送波のDuty比も適宜変更しても良い。更には、副搬送波の暗い期間については、消灯ではなく、点灯時よりも暗い発光状態にしても良い。

[0080] また、一般的なディスプレイの特徴として、ガンマ補正がなされており、2.2の値或いは、デジタル放送信号の場合には、2.4の値で補正されている場合がある。しかし、特に、実施の形態で示した可視光通信信号を重畳しようとする際に、中間階調にて、その輝度が高くなるよう、ガンマ補正の値をより高い、2.4~2.8程度に設定することにより信号の送信エラーを減少させる効果を狙うことも可能となる。具体的には、ガンマ補正値をAPL(Average Picture Level)により自動的に或いは予め設定されていた通りに制御する方法を取っても良い。更には、映像信号自身が非常に暗く、信号送信をしても、受信側の性能不足によりエラー発生が予測される際には、信号を一時中断するなどの対策を取ることも可能となる。信号については、画面の性質に関わらず、片方向通信であることを考

慮すると、同じ信号を2回以上繰り返して送信し、受信時に発生するエラーを回避する対策を採ることも効果がある。

[0081] 以上のように、図面および詳細な説明によって、出願人がベストモードと考える実施の形態とその変形例とを提供した。これらは、特定の実施の形態を参照することにより、当業者に対して、請求の範囲に記載の主題を例証するために提供されるものである。したがって、請求の範囲またはその均等の範囲において、上述の実施の形態に対して、種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

[0082] (実施の形態2)

図9は、実施の形態2にかかる表示装置4100の概略構成を示すブロック図である。基本的な構成について、図9を用いて説明する。

[0083] 図9に示すように、表示装置4100は、映像信号入力部4120と、映像処理部4130と、表示制御部4140と、表示部4150と、可視光通信信号入力部4160と、可視光通信信号処理部4170と、光源制御部4180と、光源4190と、を有する。

[0084] 映像信号入力部4120には、表示部4150に表示される映像に関する映像信号が入力される。この映像信号は、映像処理部4130に送信され、画質の処理などの一般的な画像処理が施される。映像処理部4130により画像処理を施された映像信号は、表示制御部4140に送信される。

[0085] 表示制御部4140は、映像処理部4130から送信された映像信号に基づいて表示部4150から映像を表示するよう制御する。表示部4150は、例えばプロジェクターのDMD（デジタルミラーデバイス）などである。表示制御部4140は、映像処理部4130から送信された映像信号に基づいてDMDの制御等を行う。

[0086] 可視光通信信号入力部4160には、可視光通信に用いられる信号（可視光通信信号）が入力される。入力された可視光通信信号は、可視光通信信号処理部4170に送信され、可視光通信信号処理部4170は可視光通信信号の符号化やデューティ比の処理などを行う。また、可視光通信信号処理部

4 1 7 0 には、映像処理部 4 1 3 0 から映像信号も送信される。この映像信号には、映像の明るさ等に関する情報が含まれている。その後、符号化された可視光通信信号、可視光通信領域に関する情報および映像信号が、光源制御部 4 1 8 0 に送信される。

[0087] 光源制御部 4 1 8 0 は、映像処理部 4 1 3 0 又は可視光通信信号処理部 4 1 7 0 から送信される映像信号に基づいて、光源 4 1 9 0 の明滅やタイミングを制御する。また、光源制御部 4 1 8 0 は、可視光通信信号処理部 1 7 0 から送信される可視光通信信号に基づいて、光源 4 1 9 0 の発光を制御する。

[0088] 光源 4 1 9 0 は、表示部 4 1 5 0 に対して光を照射する。これにより、視聴者は、表示部 4 1 5 0 で反射された映像をレンズとスクリーンなどを通して視認することができる。

[0089] 以下に具体的な説明をするが、ここでは、重みをつけたサブフレームを用いる場合と、PWM (Pulse Width Modulation: パルス幅変調) を用いる場合に分けて説明する。

[0090] まず、重みをつけたサブフレームを用いる場合について説明する。サブフレームとは、サブフィールドとも呼ばれ、映像信号を構成する一つの画像を表示するために 1 フレーム内をいくつかに分けて表示するための時間の単位である。単位時間当たりの発光エネルギーが調整できる液晶ディスプレイや、抵抗可変の EL (electro-luminescence) などについては、サブフレームに分割せずに、単位時間当たりの発光エネルギーを調整して輝度変化をつけることができるが、これだけで不十分な場合には、いくつかのサブフレームに分割して表現できる輝度の数（場合の数；階調数）を増やすこともできる。また、各サブフレーム内で発光している時間制御と合わせて階調表現をすることもできる。また、単位時間当たりの発光エネルギーが調整できず、しかも、原色がセル配列に寄って分離されているタイプのディスプレイ、即ち、プラズマディスプレイや、抵抗固定タイプの EL、或いは、一部の DMD タイプのプロジェクターや、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems

）を用いたディスプレイにおいても、発光する時間のみで、階調表現を行う。また、これらのディスプレイなどでは、基本は、重みを持たせたサブフレームを作成し、そのサブフレームの期間全てをON、或いはOFFし、ONしているサブフレームの重みの合計を階調として表現する。最低の場合では、例えば8ビットであれば、0～255の数値が2の n 乗（ $n=0\sim7$ ）の組合せで冗長性なしに表現できる。

[0091] 但し、実際のディスプレイでは、例えば、127と128の階調を時間的に繰り返し行き来するような映像では、その構成から人の目の動きと連動して、擬似的に別の映像が見えてしまう場合がある。そこで、わざと冗長性を持たせて、このような極端なサブフレームの組合せの変化を避ける工夫がしてあることが多い。ここでは、説明を単純化するために、冗長性のない8ビットの階調表示をする場合、即ち、0～255の数値を、第 n 番目のサブフレームが2の $(n-1)$ 乗（ $n=1\sim8$ ）の組合せによって表現される場合を持って説明し、以下第 n 番目のサブフレームを n SFと表現することにする。尚、本方法は、プロジェクターやMEMSを用いたディスプレイなど、自発光タイプではなく、光源やバックライトなどを持ち、階調表現と別途光源やバックライトの明滅動作が独立して駆動できるタイプの表示装置において非常に有効である。

[0092] 例えば、RGBの3原色のそれぞれに対して独立したDMDを有している場合を例に挙げて具体的に説明する。前述したとおり、フレームは幾つかの長さの異なるサブフレームに区分されるため、可視光通信信号を送信するひとつの単位（以下、1ブロックと呼称する）以上の期間、必ずしも連続して光源からの光が導出されるとは限らない。

[0093] 一例として、図10に本実施の形態にかかる映像信号と可視光通信信号の重畳を表す概略図を示す。1ブロックの信号の長さ（期間）が6SFよりも大きく、7SF以下である場合を説明する。DMDで出力する輝度の階調が0から63階調の際には信号を送信せず、64階調から127階調の場合には、7SFが必ず発光しているため、光源制御部4180は、7SFの期間

に光源の光（7 SFに映し出される映像）に可視光通信信号を重畳する。つまり、光源制御部4180は、映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる少なくとも1つの発光期間（サブフレーム）のうち、可視光通信信号を構成する信号単位（ブロック）の送信に要する時間以上発光が行われる発光期間（例えば7 SF）を、特定発光期間として特定する。そして、光源制御部4180は、その特定発光期間において、光源4190を輝度変化させることによって可視光通信信号の信号単位であるブロックを送信する。

[0094] 128階調から191階調の際には、8 SFの期間に可視光通信信号を重畳する。192階調以上の際には、7 SFと8 SFのどちらか或いは両方の期間に可視光通信信号を光源4190の光に重畳すると信号の送信が可能となる。この際に、7 SFまたは8 SFにおいて信号が重畳される場合には、重畳された状態で狙いの重みができるように7 SFまたは8 SFを時間調整してもよい。即ち、本来のサブフレームの期間に、符号化された可視光通信信号のデューティ比の逆数を乗算することによって得られる期間を、可視光通信信号の送信が行われるサブフレームの期間とすることで、元の重みを崩すことがなく信号を送信することが可能となる。

[0095] 同様に、任意のサブフレームについて、信号長（可視光通信信号を送信するために輝度変化が行われる期間）が当該サブフレーム期間以内であれば、当該サブフレームを信号重畳サブフレームとして、そのサブフレームに発光するときのみ信号を送信することも可能になる。

[0096] DMDを用いたプロジェクターのように、離散的に発光した光の残像によって人の目で見たと際の映像を作成している場合においては、視線の動きなどによって発光の変化が同期することで別の色が見える現象や、擬似的に別の映像に見える場合がある。これを避けるために、1フレームを単純に8つのサブフレームに分割するに限らず、1フレームをいくつかに分割した上でさらにサブフレームに分割する場合がある。このような場合には、各サブフレームの期間が非常に短くなり、信号が送信できるフレームがかなり限られる場合も考えられる。対処方法の例としては、大きなサブフレームを残して、

サブフレームに分割すること以外に、サブフレーム構成の適正化や、冗長性を持たせたサブフレーム構成にして、副作用を軽減する方法もある。また、分割した際には、分割した各々で点灯するサブフレームのうちが一番大きなサブフレームの順番を変更して連続させることなどがあげられる。

[0097] 尚、可視光通信信号の信号長は、搬送レートにより異なり、例えば、現状のように順次露光型のイメージセンサーを用いて信号を取得しようとする、露光時間に一定の制約がある。専用のフォトセンサーを用いて受光する場合には、数百MHzから数GHzの高速な搬送レートを用いても十分に受光が可能である。このため、搬送レートをあげて対応する方法を取ることも可能である。

[0098] 次に、PWM制御を用いる場合について説明する。考え方は、前述した重みをつけたサブフレームごとに発光、非発光を区別して階調を制御する場合と同様に、階調を発光している時間によって制御する。ここでは簡単化のために、各フレームを分割せずに、一つのまとまりとしていっせいに点灯を開始し、定められた階調表現をするための発光期間が経過した後に消灯する場合について説明する。

[0099] 各フレームで可視光通信信号の信号長によって、階調によって定められた期間を除し、その商が1未満の場合には単純に信号を送信せず、1以上の場合には、前記商の整数部分の回数だけ信号送信を繰り返すことで信号を送信する。この際に、信号を送信することによって、1から可視光通信信号のデューティ比を引いた割合の期間だけ発光する期間が短くなるため、発光期間を延長することで、階調を正確に出力することが可能となる。逆に、信号長をデューティ比で除した商の値の期間で、階調によって定められた期間を除して、その整数部分の回数だけ信号を出力してもよい。これにより、信号が送信できるフレームを階調性能の低下なく増加させることが可能になる。

[0100] PWM制御の場合においても、ひとつのフレームを分割して、視線の動きにより発生する擬似的に見える信号と異なる色や画像を避ける場合でも同様の操作を行えばよい。また、先に述べたように、ここでは、各フレーム或い

はそれを分割したそれぞれの単位の期間の最初から発光を始め、階調によって定められた期間で終了することで説明をしたが、期間が同じであれば、フレームの中のどの位置を用いてもよく、互いに隣接するフレームの点灯期間を連続するように変更して信号を送信してもよい。これらの制御に関しては、光源制御部によってタイミングを計算し、タイミング信号を光源制御部に送ることによって実現できる。

[0101] 以上のように、サブフレームを用いた方法と、PWMを用いた方法のそれぞれに関して可視光通信信号の送信方法および装置について説明したが、以下により多くの信号を送信したり、或いはより送信の確度を上げたりする方法について説明する。

[0102] 図11は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。

[0103] RGBの3原色各々に対応したDMDを用いて映像を表示する場合には、全色の映像に同じ可視光通信信号を重畳してもよいし、一色の映像だけに可視光通信信号を重畳してもよい。また、色毎に異なる可視光通信信号を重畳してもよい。イメージセンサーにて撮像し、復号する場合には、色分離も可能であるため、色毎に可視光通信信号を変えることも可能である。

[0104] 図12は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。RGBの3原色各々に対応したDMDを用いて映像を表示する場合には、(a)のように各色の発光期間が異なり、かつ連続している場合には、ひとつの連続した可視光通信信号(1つのブロック)を各色の発光に連続して重畳してもよい。具体的には、ひとつの符号化された可視光通信信号と、各色の発光波形の積をとる(ANDをとる)ことで、ひとつの連続した可視光通信信号を各色で分割して表示することが可能となる。また、(b)のように各色で連続して可視光通信信号を送信できるように発光期間を連続するように変更してから、(a)の操作を行ってもよい。

[0105] 図13は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。サブフレームを用いた方法で階調制御をする場合に、図12で説明した方法を適応する方法を説明する。サブフレームを用いた階調制御の場合には、予め各重みをつけた

サブフレームの順序を決め、各原色ごとのサブフレーム構成は一致している場合が多い。これは、PDP (plasma display panel) やELなどでは、二次元データを走査しながら駆動パターンをメモリしてから点灯する必要がある。したがって、走査のタイミングを一致させなければならない。また、DMDやMEMSを用いて、しかも、各原色を並行して駆動することができる装置を用いる場合には、各色のサブフレーム構成を独立して制御できる。従って、サブフレーム構成を図14に示すように制御することが可能になる。これによると、点灯開始タイミングを合わせ、3色の発光に同じ可視光通信信号を重畳することにより、より確実な信号送信を実現することが可能となる。

[0106] 図14は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。隣接する画素が異なるタイミングで発光を開始し、しかも発光する期間の長さが異なる場合には、図12乃至図13を用いて説明したとおり、同じ時間に発光を開始するように発光開始タイミングを変更する、或いはサブフレーム構成を変更することによって、発光開始のタイミングを一致させる。次に、発光期間が短い画素においては、発光期間を長くすることも可能である。この処理には画質の劣化を伴うため、人が見た時に目立たない場所でのみこの処理を行ってもよい。即ち、画像の縁に近い部分やサリエンシーマップで注目度合いが低い部分（輝度が低い部分、エッジが少ない部分、動きが少ない部分）に限定して行うことが可能である。なお、サリエンシーマップ (saliency map) とは、画像内の各領域に対する視覚的な注意のいきやすさを数値的に表したマップである。

[0107] 図15は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。サブフレームを用いた方法で階調制御をする場合に、発光するタイミングが1フレーム内でも離散的に分離して存在する場合がある。先に述べたとおり、DMDやMEMSを用いた装置の場合には、各色で自由にサブフレームの順序を変更できるため、発光するサブフレームをできる限り連続して配置することが可能である。これは、各色だけでなく、画素ごとにサブフレームの順序を変更するこ

とも、各原色が独立して駆動している場合には可能である。したがって、図 15 のように、分離されたサブフレームを結合することによって、つまり、これらのサブフレームが連続して発光するように発光のタイミングを変更することによって、可視光通信信号の信号量が多い場合にも適応可能である。

[0108] 図 16 は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。サブフレームを用いた方法で階調制御をする場合に、図 15 で説明した方法で発光するタイミングを連続させた場合、或いは偶然にもサブフレームの発光するタイミングが連続している場合であっても、連続したサブフレームの接続部で発光しない部分（オフ）が存在する場合がある。先に述べたとおり、DMD や MEMS を用いた装置の場合には、各色で自由にサブフレームの順序を変更できるため、発光するサブフレームをできる限り連続して配置させることによって、発光しない部分を排除することが可能である。これは、各色だけでなく、画素ごとにサブフレームの順序を変更することも、各原色が独立して駆動してもよい。

[0109] 図 17 は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。サブフレームを用いた方法で階調制御をする場合に、前述したとおり、可視光通信信号を重畳した場合には、可視光通信信号のデューティ比に応じた分だけ発光期間が短くなるためこれを補正しなければならない。この補正の方法として、図 17 の（b）に記載したとおり、該当サブフレームの発光時間を延ばす方法のほか、図 17 の（c）に記載したとおり、減った期間即ち（ $1 - \text{デューティ比}$ ） $\times$ 該当サブフレームの期間に相当する別のサブフレームを点灯させる方法がある。

[0110] 図 18 は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。なお、図 18 は図 17 による説明を補足するものである。図 17 の説明では、映像を表示するためのサブフレームを発光させていたが、図 18 の（c）に示すように、別のサブフレームを発光させてもよい。つまり、映像を表示するためのサブフレームにおいて発光が行われる場合と、別のサブフレームに対して可視光通信信号が重畳される場合とで、同じ発光期間が確保され、平均的な明るさが

同じになるように、上述の別のサブフレームが特定される。そして、映像を表示するためのサブフレームの代わりに、この特定された別のサブフレームにおいて発光が行われる。また、図18の(b)および(d)に示すように、近傍画素と同じタイミングで可視光通信信号を送信するように、かつ、平均的な明るさが可視光通信信号の重畳前と同等になるように、各画素で異なる変調方式を用いて可視光通信信号を重畳してもよい。これにより、可視光通信信号の重畳前後において、映像の階調特性を維持することができる。

[0111] 図19は、本実施の形態の信号送信例の概要図である。

[0112] 図19の(a)に示すように、つまり前述したとおり、一定の階調を示す発光期間と可視光通信信号の1ブロックの期間の長さとを比較して、1ブロックよりも短い階調では、可視光通信信号の送信を停止する。また、図19の(b)に示すように、発光期間が可視光通信信号の1ブロックの期間の2倍以上ある際には、発光期間を超えない最大の整数回まで、繰り返して可視光通信信号を送信してもよい。また、図19の(c)で示すように、可視光通信信号の重畳によって発光が短くなった分の補正を行ってもよい。つまり、階調1、階調2および階調3のそれぞれの明るさの比が1:2:3である場合には、階調1、階調2および階調3のそれぞれの長さ(期間)の比も1:2:3である。しかし、例えば、階調3に可視光通信信号が重畳される場合には、可視光通信信号が重畳された分だけ、階調3の明るさが低減してしまう。そこで、可視光通信信号が重畳された場合でも、階調3の元の明るさの比が保たれるように、可視光通信信号が重畳された階調3の時間は、長くなるように補正(調整)される。

[0113] 以上のように、本実施の形態における表示方法を、3つの原色各々に独立してDMD或いはMEMSなどが配されている場合(いわゆる3板式の場合)について説明した。しかし、本実施の形態における表示方法を、DMDなどが1つで、色分解は時分割で実施する場合にも適用することができる。つまり、DMDなどが1つであって色分解が時分割で行われる際に、本実施の形態における表示方法を、映像がサブフレームによって表現される場合にも

、映像がPWMで表現される場合にも適用することができる。

[0114] (単板式DMDプロジェクターでの明滅による可視光通信方法および装置)

ここで、DMDなどが1つであって色分解が時分割で実施される場合(いわゆる単板式または1板式の場合)での、本実施の形態における表示方法の適用例について説明する。

[0115] 図20は、本実施の形態における表示方法の適用例を示す図である。以下、この図20を用いて、1板式の場合の一例を3板式の場合と比較して説明する。

[0116] 図20の(b)は、これまで説明してきた3板式、即ち、3つのDMDを用いてRGBの3原色を色毎に制御する場合の表示方法の概略図である。図20において、各色の階調表示サイクルAとして表示した単位は、これまで説明を行った階調表示のための一連の操作が行なわれる期間を示しており、図20の(a)の階調表示サイクルAに対応している。なお、図20の(a)は図10と対応している。

[0117] 図20の(c)は、単板式の機器の表示方法の概略図である。図20の(b)に示す3板式では、3原色のRGBのそれぞれが並列に制御されるが、図20の(c)に示すように、単板式では、単純に時分割を行ってRGBのそれぞれが制御される。図20の(d)は、単板式の機器の表示方法の他の概略図である。この図20の(d)は、単板式であって、さらに細かく時分割が行われている一例を示している。この例は、RGBの3原色とW(白色: RGBを合わせた光)のそれぞれの色を、1フレーム内にて2回ずつ繰り返し表示する例を示している。単純に色分解した場合には、視認者の視線の動きなどにより、擬似的に表示していない画像や色が見えてしまう現象を避けるため、図20の(d)のように、できるだけ細かく1フレームを分割して表示している。また、輝度を上げる際に、1フレームをすべてRGBで区分するよりも、RGBすべてを出力する期間を設けた方が輝度を高くできるため、Wの区分を設けている。なお、Wの部分がなくても階調表現は可能で

あるため、Wの部分は必須要件ではない。また、このほかに、RGBの3原色以外の色、たとえば、黄色やマゼンダ、シアンなどの原色の補色などを用いてもよい。

[0118] 図20の(c)の状態、階調表現を行う場合について説明する。時分割された単位ごとの色は、DMDに入射する光源の色を示している。なお、DMDに入射する光の色は、例えば、種々の光の色度を有した複数の光源のそれぞれの点灯不点灯によって順次変更される。または、単一光源からの光をカラーフィルターを通してDMDに入射させ、カラーフィルターの色の变化をDMD制御と同期させることによって、DMDに入射する光の色が順次変更される。各々の色の階調表現については、図20中の階調表示サイクルAの期間を、図20の(a)のように、重みをつけたサブフレームに分割し、その期間で表示する階調を量子化する。さらに、それぞれのサブフレームに対して点灯または不点灯を決定し、その決定結果を示す信号をDMDに送る。さらに、光をダンパー側に送って光を出さない不点灯に相当するサブフレームと、光を出力レンズ系に送って光出力として表示装置から射出する点灯に相当するサブフレームとの制御を各画素ごとに行い、映像を表示している。

[0119] RGBそれぞれの枠だけが存在している場合には、RGB各色の階調を量子化して各サブフレームに振り分ける。Wなどの色が入っている場合には、たとえば、Wが入っている図20の(c)の場合であれば、RGBの共通に発光させることのできる階調は、RGBの最も小さい値の階調である。この階調をWの階調として量子化した情報を、Wの枠内の各サブフレームに割り当て、RGBそれぞれの階調と、Wへ割り振った階調との差を量子化して、各色のサブフレームに割り振ってもよい。もちろん、人が視認した際の画像の擬似的な変化を少なくするために、WとRGBのバランスを変化させてもよい。その一例を、図21を用いて簡単に説明を行う。

[0120] 図21は、単板式のDMDなどの素子を用いて可視光通信信号を送信する際に適応的に信号送信モードを切り替える方法を示す概略図である。通常の

DMDやMEMSを用いた表示装置は、前述したように1フレームを単純に色毎に時分割するのではなく、さらにそれを何分割かした上で同じ色が連続しないように1フレーム内に配し、白色など原色以外の色も用いている。これにより、視認者の視線の動きなどによる擬似的な模様の発生などを防止することができる。しかし、このような対策を行うことにより、さらに、各階調表示サイクルAの期間が短くなり、送信できる可視光通信信号の長さが限られてしまう。つまり、可視光通信を行う場合には、画質と可視光通信の送信信号量とがトレードオフの関係になる。このような場合には、可視光通信信号を送信するためのフラグに相当する信号領域を表示装置への入力などで確保し、このフラグを立てた期間のみ単純な色分解の時分割だけで一定以上の信号期間を確保し、通信できる信号量も確保することが可能となる。このような方法は、3板式においても同様の対応をとることもできるが、視線の動きに伴う画質劣化は単板式のほうがより顕著に現れるため、この方法は、単板式により効果があると考えられる。

[0121] これらのように階調表現を行う単板式のDMDなどを用いた表示装置において、可視光通信を適応する方法について説明する。ここでは、それぞれの階調表示サイクルAでは、同じ処理が行われるため、同様の考え方で可視光通信信号を送信することが可能となる。しかし、ひとつのテレビフレームをさらに色分割し、その中をさらに階調表示サイクルAのように分割して表示すると、各区間では非常に時間が短くなり、連続して可視光通信信号を送信できる時間が短くなる。したがって、図11から図19で説明した方法も適応可能なものと不可能なもの、適応が困難になるものが存在するので、それらについて、簡単に説明する。

[0122] 図11と図12で説明した内容については、ここでは適応が不可能であるため、説明しない。

[0123] 図13および図14を用いて説明した方法を適応する場合には、PDPやELなどのRGBのセルが分割されている形態はありえない。DMDやMEMSを用いる場合においては、ほかの素子との同期を全く考える必要がない

ため、単純に適応することが可能で、一定の画素範囲に亘り同じ信号を出すことにより、より確実な信号送信を実現することが可能となる。この際に、適応する範囲は単色のみで、画像に与える影響も3板式の場合と比べて少ない。

[0124] 図15及び図16を用いて説明した方法を適応する場合には、これも、ほかの色成分との同期を考慮する必要が全くない。したがって、サブフレームの順序を適応的に変化させて、発光するサブフレームをかためて発光させ、その合計期間と信号長の比較によって送信の可否を決定してもよい。また、たとえば、連続する色の期間の発光する各サブフレームについては、前の期間では、発光するサブフレームを後ろ側に寄せてかため、後ろの期間では、発光するサブフレームを前側に寄せてかためる。このように、複数の期間のそれぞれのサブフレームも連続するように制御することで、比較的長い信号長にも適応が可能となる。

[0125] 図17乃至図19を用いて説明した方法を適応する場合には、単板式の方法と3板式の方法に、階調表示サイクルAを基準とすると、なんらの違いがないため、説明は割愛するが、全く同様に適応が可能である。

[0126] 以上のように、単板式の場合においても、可視光通信信号を送信する方法及びその装置について適応可能な形態を説明した。

[0127] (実施の形態3)

以下、実施の形態3について説明する。

[0128] (発光部の輝度の観測)

1枚の画像を撮像するとき、全ての撮像素子を同一のタイミングで露光させるのではなく、撮像素子ごとに異なる時刻に露光を開始・終了する撮像方法を提案する。図22は、1列に並んだ撮像素子は同時に露光させ、列が近い順に露光開始時刻をずらして撮像する場合の例である。ここでは、同時に露光する撮像素子の露光ラインと呼び、その撮像素子に対応する画像上の画素のラインを輝線と呼ぶ。

[0129] この撮像方法を用いて、点滅している光源を撮像素子の全面に写して撮像

した場合、図23のように、撮像画像上に露光ラインに沿った輝線（画素値の明暗の線）が生じる。この輝線のパターンを認識することで、撮像フレームレートを上回る速度の光源輝度変化を推定することができる。これにより、信号を光源輝度の変化として送信することで、撮像フレームレート以上の速度での通信を行うことができる。光源が2種類の輝度値をとることで信号を表現する場合、低い方の輝度値をロー（L O），高い方の輝度値をハイ（H I）と呼ぶ。ローは光源が光っていない状態でも良いし、ハイよりも弱く光っていても良い。

[0130] この方法によって、撮像フレームレートを超える速度で情報の伝送を行う。

[0131] 一枚の撮像画像中に、露光時間が重ならない露光ラインが20ラインあり、撮像のフレームレートが30fpsのときは、1ミリ秒周期の輝度変化を認識できる。露光時間が重ならない露光ラインが1000ラインある場合は、3万分の1秒（約33マイクロ秒）周期の輝度変化を認識できる。なお、露光時間は例えば10ミリ秒よりも短く設定される。

[0132] 図23は、一つの露光ラインの露光が完了してから次の露光ラインの露光が開始される場合を示している。

[0133] この場合、1秒あたりのフレーム数（フレームレート）が f 、1画像を構成する露光ライン数が1のとき、各露光ラインが一定以上の光を受光しているかどうかで情報を伝送すると、最大で f ビット毎秒の速度で情報を伝送することができる。

[0134] なお、ラインごとではなく、画素ごとに時間差で露光を行う場合は、さらに高速で通信が可能である。

[0135] このとき、露光ラインあたりの画素数が m 画素であり、各画素が一定以上の光を受光しているかどうかで情報を伝送する場合には、伝送速度は最大で $f \times m$ ビット毎秒となる。

[0136] 図24のように、発光部の発光による各露光ラインの露光状態を複数のレベルで認識可能であれば、発光部の発光時間を各露光ラインの露光時間より

短い単位的时间で制御することで、より多くの情報を伝送することができる。

[0137] 露光状態を $E \mid v$ 段階で認識可能である場合には、最大で $f \mid E \mid v$ ビット毎秒の速度で情報を伝送することができる。

[0138] また、各露光ラインの露光のタイミングと少しずつずらしたタイミングで発光部を発光させることで、発光の基本周期を認識することができる。

[0139] 図 25 A は、一つの露光ラインの露光が完了する前に次の露光ラインの露光が開始される場合を示している。即ち、隣接する露光ラインの露光時間が、部分的に時間的な重なりを持つ構成となっている。このような構成により、（１）一つの露光ラインの露光時間の終了を待って次の露光ラインの露光を開始する場合に比べ、所定の時間内におけるサンプル数を多くすることができる。所定時間内におけるサンプル数が増えることにより、被写体である光送信機が発生する光信号をより適切に検出することが可能となる。即ち、光信号を検出する際のエラー率を低減することが可能となる。更に、（２）一つの露光ラインの露光時間の終了を待って次の露光ラインの露光を開始する場合に比べ、各露光ラインの露光時間を長くすることができるため、被写体が暗い場合であっても、より明るい画像を取得することが可能となる。即ち、 S/N 比を向上させることが可能となる。なお、全ての露光ラインにおいて、隣接する露光ラインの露光時間が、部分的に時間的な重なりを持つ構成となる必要はなく、一部の露光ラインについて部分的に時間的な重なりを持たない構成とすることも可能である。一部の露光ラインについて部分的に時間的な重なりを持たないように構成するにより、撮像画面上における露光時間の重なりによる中間色の発生を抑制でき、より適切に輝線を検出することが可能となる。

[0140] この場合は、各露光ラインの明るさから露光時間を算出し、発光部の発光の状態を認識する。

[0141] なお、各露光ラインの明るさを、輝度が閾値以上であるかどうかの 2 値で判別する場合には、発光していない状態を認識するために、発光部は発光し

ていない状態を各ラインの露光時間以上の時間継続しなければならない。

[0142] 図25Bは、各露光ラインの露光開始時刻が等しい場合に、露光時間の違いによる影響を示している。7500aは前の露光ラインの露光終了時刻と次の露光ラインの露光開始時刻とが等しい場合であり、7500bはそれより露光時間を長くとした場合である。7500bのように、隣接する露光ラインの露光時間が、部分的に時間的な重なりを持つ構成とすることにより、露光時間を長くとることが可能となる。即ち、撮像素子に入射する光が増大し、明るい画像を得ることができる。また、同一の明るさの画像を撮像するための撮像感度を低く抑えられることで、ノイズの少ない画像が得られるため、通信エラーが抑制される。

[0143] 図25Cは、露光時間が等しい場合に、各露光ラインの露光開始時刻の違いによる影響を示している。7501aは前の露光ラインの露光終了時刻と次の露光ラインの露光開始時刻とが等しい場合であり、7501bは前の露光ラインの露光終了より早く次の露光ラインの露光を開始する場合である。7501bのように、隣接する露光ラインの露光時間が、部分的に時間的な重なりを持つ構成とすることにより、時間あたりに露光できるラインを増やすことが可能となる。これにより、より解像度が高くなり、多くの情報量が得られる。サンプル間隔（＝露光開始時刻の差）が密になることで、より正確に光源輝度の変化を推定することができ、エラー率が低減でき、更に、より短い時間における光源輝度の変化を認識することができる。露光時間に重なりを持たせることで、隣接する露光ラインの露光量の差を利用して、露光時間よりも短い光源の点滅を認識することができる。

[0144] 図25B、図25Cで説明したように、隣接する露光ラインの露光時間が、部分的に時間的な重なりをもつように、各露光ラインを順次露光する構成において、露光時間を通常撮影モードよりも短く設定することにより発生する輝線パターンを信号伝送に用いることにより通信速度を飛躍的に向上させることが可能になる。ここで、可視光通信時における露光時間を1/480秒以下に設定することにより適切な輝線パターンを発生させることが可能と

なる。ここで、露光時間は、フレーム周波数 $=f$ とすると、露光時間 $<1/8 \times f$ と設定する必要がある。撮影の際に発生するブランキングは、最大で1フレームの半分の大きさになる。即ち、ブランキング時間は、撮影時間の半分以下であるため、実際の撮影時間は、最も短い時間で $1/2f$ となる。更に、 $1/2f$ の時間内において、4値の情報を受ける必要があるため、少なくとも露光時間は、 $1/(2f \times 4)$ よりも短くする必要があるが生じる。通常フレームレートは、60フレーム/秒以下であることから、 $1/480$ 秒以下の露光時間に設定することにより、適切な輝線パターンを画像データに発生させ、高速の信号伝送を行うことが可能となる。

[0145] 図25Dは、各露光ラインの露光時間が重なっていない場合、露光時間が短い場合の利点を示している。露光時間が長い場合は、光源は7502aのように2値の輝度変化をしていたとしても、撮像画像では7502eのように中間色の部分ができ、光源の輝度変化を認識することが難しくなる傾向がある。しかし、7502dのように、一つの露光ラインの露光終了後、次の露光ラインの露光開始まで所定の露光しない空き時間（所定の待ち時間） t_D を設ける構成とすることにより、光源の輝度変化を認識しやすくすることが可能となる。即ち、7502fのような、より適切な輝線パターンを検出することが可能となる。7502dのように、所定の露光しない空き時間を設ける構成は、露光時間 t_E を各露光ラインの露光開始時刻の時間差 t_D よりも小さくすることにより実現することが可能となる。通常撮影モードが、隣接する露光ラインの露光時間が、部分的に時間的な重なりを持つ構成である場合において、露光時間を通常撮影モード時よりも、所定の露光しない空き時間が生じるまで短く設定することにより、実現することができる。また、通常撮影モードが、前の露光ラインの露光終了時刻と次の露光ラインの露光開始時刻とが等しい場合であっても、所定の露光しない時間が生じるまで露光時間を短く設定することにより、実現することができる。また、7502gのように、各露光ラインの露光開始時刻の間隔 t_D を大きくすることによっても、一つの露光ラインの露光終了後、次の露光ラインの露光開始ま

で所定の露光しない空き時間（所定の待ち時間） t_D2 を設ける構成をとることができる。この構成では、露光時間を長くすることができるため、明るい画像を撮像することができ、ノイズが少なくなることからエラー耐性が高い。一方で、この構成では、一定時間内に露光できる露光ラインが少なくなるため、7502hのように、サンプル数が少なくなるという欠点があるため、状況によって使い分けることが望ましい。例えば、撮像対象が明るい場合には前者の構成を用い、暗い場合には後者の構成を用いることで、光源輝度変化の推定誤差を低減することができる。

[0146] なお、全ての露光ラインにおいて、隣接する露光ラインの露光時間が、部分的に時間的な重なりを持つ構成となる必要はなく、一部の露光ラインについて部分的に時間的な重なりを持たない構成とすることも可能である。また、全ての露光ラインにおいて、一つの露光ラインの露光終了後、次の露光ラインの露光開始まで所定の露光しない空き時間（所定の待ち時間）を設ける構成となる必要はなく、一部の露光ラインについて部分的に時間的な重なりを持つ構成とすることも可能である。このような構成とすることにより、それぞれの構成における利点を生かすことが可能となる。

[0147] 図25Eは、光源輝度の最小変化時間 t_S と、露光時間 t_E と、各露光ラインの露光開始時刻の時間差 t_D と、撮像画像との関係を示している。 $t_E + t_D < t_S$ とした場合は、必ず一つ以上の露光ラインが露光の開始から終了まで光源が変化しない状態で撮像するため、7503dのように輝度がはっきりとした画像が得られ、光源の輝度変化を認識しやすい。 $2t_E > t_S$ とした場合は、光源の輝度変化とは異なるパターンの輝線が得られる場合があり、撮像画像から光源の輝度変化を認識することが難しくなる。

[0148] 図25Fは、光源輝度の遷移時間 t_T と、各露光ラインの露光開始時刻の時間差 t_D との関係を示している。 t_T に比べて t_D が大きいほど、中間色になる露光ラインが少なくなり、光源輝度の推定が容易になる。 $t_D > t_T$ のとき中間色の露光ラインは連続で2ライン以下になり、望ましい。 t_T は、光源がLEDの場合は1マイクロ秒以下、光源が有機ELの場合は5マイ

クロ秒程度となるため、 t_D を5マイクロ秒以上とすることで、光源輝度の推定を容易にすることができる。

[0149] 図25Gは、光源輝度の高周波ノイズ t_{HT} と、露光時間 t_E との関係を示している。 t_{HT} に比べて t_E が大きいほど、撮像画像は高周波ノイズの影響が少なくなり、光源輝度の推定が容易になる。 t_E が t_{HT} の整数倍のときは高周波ノイズの影響がなくなり、光源輝度の推定が最も容易になる。光源輝度の推定には、 $t_E > t_{HT}$ であることが望ましい。高周波ノイズの主な原因はスイッチング電源回路に由来し、多くの電灯用のスイッチング電源では t_{HT} は20マイクロ秒以下であるため、 t_E を20マイクロ秒以上とすることで、光源輝度の推定を容易に行うことができる。

[0150] 図25Hは、 t_{HT} が20マイクロ秒の場合の、露光時間 t_E と高周波ノイズの大きさとの関係を表すグラフである。 t_{HT} は光源によってばらつきがあることを考慮すると、グラフより、 t_E は、ノイズ量が極大をとるとき値と等しくなる値である、15マイクロ秒以上、または、35マイクロ秒以上、または、54マイクロ秒以上、または、74マイクロ秒以上として定めると効率が良いことが確認できる。高周波ノイズ低減の観点からは t_E は大きいほうが望ましいが、前述のとおり、 t_E が小さいほど中間色部分が発生しづらくなるという点で光源輝度の推定が容易になるという性質もある。そのため、光源輝度の変化の周期が15～35マイクロ秒のときは t_E は15マイクロ秒以上、光源輝度の変化の周期が35～54マイクロ秒のときは t_E は35マイクロ秒以上、光源輝度の変化の周期が54～74マイクロ秒のときは t_E は54マイクロ秒以上、光源輝度の変化の周期が74マイクロ秒以上のときは t_E は74マイクロ秒以上として設定すると良い。

[0151] 図25Iは、露光時間 t_E と認識成功率との関係を示す。露光時間 t_E は光源の輝度が一定である時間に対して相対的な意味を持つため、光源輝度に変化する周期 t_S を露光時間 t_E で割った値（相対露光時間）を横軸としている。グラフより、認識成功率をほぼ100%としたい場合は、相対露光時間を1.2以下にすれば良いことがわかる。例えば、送信信号を1kHzと

する場合は露光時間を約0.83ミリ秒以下とすれば良い。同様に、認識成功率を95%以上としたい場合は相対露光時間を1.25以下に、認識成功率を80%以上としたい場合は相対露光時間を1.4以下にすれば良いということがわかる。また、相対露光時間が1.5付近で認識成功率が急激に下がり、1.6でほぼ0%となるため、相対露光時間が1.5を超えないように設定すべきであることがわかる。また、認識率が7507cで0になった後、7507dや、7507e、7507fで、再度上昇していることがわかる。そのため、露光時間を長くして明るい画像を撮像したい場合などは、相対露光時間が1.9から2.2、2.4から2.6、2.8から3.0となる露光時間を利用すれば良い。例えば、図26の中間モードとして、これらの露光時間を使うと良い。

[0152] 図27のように、撮像装置によっては、露光を行わない時間（ブランキング）が存在することがある。

[0153] ブランキングが存在する場合には、その時間の発光部の輝度は観察できない。

[0154] 発光部が同じ信号を2回以上繰り返して送信する、または、誤り訂正符号を付加することで、ブランキングによる伝送損失を防ぐことができる。

[0155] 発光部は、同じ信号が常にブランキングの間に送信されることを防ぐために、画像を撮像する周期と互いに素となる周期、または、画像を撮像する周期より短い周期で信号を送信する。

[0156] （実施の形態4）

図28は、既に説明した実施の形態に記載の表示方法や、受信方法を用いたサービス提供システムを示している。

[0157] まず、サーバex8002を管理する企業A ex8000に対して、他の企業Bや個人ex8001が、携帯端末への情報の配信を依頼する。例えば、サイネージと可視光通信した携帯端末に対して、詳細な広告情報や、クーポン情報、または、地図情報などの配信を依頼する。サーバを管理する企業A ex8000は、任意のID情報に対応させて携帯端末へ配信する情

報を管理する。携帯端末 $e \times 8003$ は、可視光通信により被写体 $e \times 8004$ から ID 情報を取得し、取得した ID 情報をサーバ $e \times 8002$ へ送信する。サーバ $e \times 8002$ は、ID 情報に対応する情報を携帯端末へ送信するとともに、ID 情報に対応する情報を送信した回数をカウントする。サーバを管理する企業 A $e \times 8000$ は、カウントした回数に応じた料金を、依頼した企業 B や個人 $e \times 8001$ に対して課金する。例えば、カウント数が大きい程、課金する額を大きくする。

[0158] 図 29 は、サービス提供のフローを示している。

[0159] Step $e \times 8000$ において、サーバを管理する企業 A が、他企業 B より情報配信の依頼を受ける。次に、Step $e \times 8001$ において、企業 A が管理するサーバにおいて、配信依頼を受けた情報を、特定の ID 情報と関連付ける。Step $e \times 8002$ では、携帯端末が、可視光通信により、被写体から特定の ID 情報を受信し、企業 A が管理するサーバへ送信する。可視光通信方法の詳細については、他の実施の形態において既に説明しているため省略する。サーバは、携帯端末から送信された特定の ID 情報に対応する情報を携帯端末に対して送信する。Step $e \times 8003$ では、サーバにおいて、情報配信した回数をカウントする。最後に、Step $e \times 8004$ において、情報配信したカウント数に応じた料金を企業 B に対して課金する。このように、カウント数に応じて、課金を行うことにより、情報配信の宣伝効果に応じた適切な料金を企業 B に課金することが可能となる。

[0160] 図 30 は、他の例におけるサービス提供のフローを示している。図 29 と重複するステップについては説明を省略する。

[0161] Step $e \times 8008$ において、情報配信の開始から所定時間が経過したか否か判断する。所定時間内と判断されれば、Step $e \times 8011$ において、企業 B に対しての課金は行わない。一方、所定期間が経過していると判断された場合には、Step $e \times 8009$ において、情報を配信した回数をカウントする。そして、Step $e \times 8010$ において、情報配信

したカウントに応じた料金を企業Bに対して課金する。このように、所定期間内は無料で情報配信を行うことから、企業Bは宣伝効果などを確認した上で、課金サービスを受けることができる。

[0162] 図31は、他の例におけるサービス提供のフローを示している。図30と重複するステップについては説明を省略する。

[0163] Step ex 8014において、情報を配信した回数をカウントする。Step ex 8015において、情報配信開始から所定期間が経過していないと判断された場合には、Step ex 8016において課金は行わない。一方、所定期間が経過していると判断された場合には、Step ex 8017において、情報を配信した回数が所定値以上か否か判断を行う。情報を配信した回数が所定値に満たない場合には、カウント数をリセットし、再度、情報を配信した回数をカウントする。この場合、情報を配信した回数が所定値未満だった、所定期間については企業Bに対して課金は行わない。Step ex 8017において、カウント数が所定値以上であれば、Step ex 8018においてカウント数を一度リセットし、再度カウントを再開する。Step ex 8019において、カウント数に応じた料金を企業Bに対して課金する。このように、無料で配信を行った期間内におけるカウント数が少なかった場合に、再度、無料配信の期間を設けることで、企業Bは適切なタイミングで課金サービスを受けることができる。また、企業Aもカウント数が少なかった場合に、情報内容を分析し、例えば、季節と対応しない情報になっているような場合に、情報内容を変更するように企業Bに対し提案することが可能となる。なお、再度、無料の情報配信期間を設ける場合には、初回の所定の期間よりも短い期間としてもよい。初回の所定の期間よりも短くすることにより、企業Aに対する負担を小さくすることができる。また、一定期間を空けて、無料の配信期間を再度設ける構成としてもよい。例えば、季節の影響を受ける情報であれば、季節が変わるまで一定期間を空けて、再度、無料の配信期間を設けることができる。

[0164] なお、情報の配信回数によらず、データ量に応じて、課金料金を変更する

としてもよい。一定のデータ量の配信は無料として、所定のデータ量以上は、課金する構成としてもよい。また、データ量が大きくなるにつれて、課金料金も大きくしてもよい。また、情報を特定のID情報に対応付けて管理する際に、管理料を課金してもよい。管理料として課金することにより、情報配信を依頼した時点で、料金を決定することが可能となる。

[0165] 以上のように、図面および詳細な説明によって、出願人がベストモードと考える実施の形態と他の実施の形態とを提供した。これらは、特定の実施の形態を参照することにより、当業者に対して、請求の範囲に記載の主題を例証するために提供されるものである。したがって、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、それ以外の構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されているからといって、直ちにそれらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定を受けるべきではない。また、請求の範囲またはその均等の範囲において、上述の実施の形態に対して、種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

[0166] 以上、一つまたは複数の態様に係る表示方法について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

[0167] 図32Aは、本発明の一態様に係る表示方法のフローチャートである。

[0168] 本発明の一態様に係る表示方法は、映像信号に含まれる画像をフレームごとに表示する際に、フレーム内において発光が行われる発光期間を制御することによって画像の輝度の階調を表現する表示方法であって、ステップSL21およびSL22を含む。

[0169] つまり、この表示方法は、前記映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる少なくとも1つの発光期間のうち、可視光通信信号を構成する信号単位の送信に要する時間以上発光が行われる発光期間を、特定発光期

間して特定する発光期間特定ステップS L 2 1 と、前記特定発光期間において、輝度変化することによって前記可視光通信信号の信号単位を送信する送信ステップS L 2 2 とを含む。

[0170] 図3 2 Bは、本発明の一態様に係る表示装置のブロック図である。

[0171] 本発明の一態様に係る表示装置L 2 0は、映像信号に含まれる画像をフレームごとに表示する際に、フレーム内において発光が行われる発光期間を制御することによって画像の輝度の階調を表現する表示装置であって、構成要素L 2 1 およびL 2 2 を備える。

[0172] つまり、この表示装置L 2 0は、前記映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる少なくとも1つの発光期間のうち、可視光通信信号を構成する信号単位を送信に要する時間以上発光が行われる発光期間を、特定発光期間として特定する発光期間特定部L 2 1 と、前記特定発光期間において、輝度変化することによって前記可視光通信信号の信号単位を送信する送信部L 2 2 とを備える。なお、発光期間特定部L 2 1 は、例えば図1 0に示す光源制御部4 1 8 0によって実現され、送信部L 2 2 は、例えば図1 0に示す光源制御部4 1 8 0および光源4 1 9 0によって実現される。

[0173] このような図3 2 Aおよび図3 2 Bによって示される表示方法および表示装置L 2 0では、例えば幾つかのサブフレームである発光期間のうち、可視光通信信号の信号単位（例えばブロック）の送信に要する時間（期間）以上の特定発光期間が特定され、この特定発光期間に表示される画像にその信号単位が重畳される。したがって、そのブロックを分けることなく、そのブロックに含まれる信号を連続して送信することができ、通信ミスの確率を低減することができる。さらに、信号単位を送信するために特定発光期間において輝度変化が行われても、フレーム内における画像を表示するために必要な発光期間が変化してしまうことを抑えることができ、大幅な画質の劣化を防ぐことができる。

[0174] なお、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行すること

によって実現されてもよい。各構成要素は、CPUまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。例えばプログラムは、図32Aのフローチャートによって示される表示方法をコンピュータに実行させる。

産業上の利用可能性

[0175] 本開示にかかる表示方法、表示装置、受光機および通信方法は、画像以外の情報を安全にしかも能動的に取得できるため、家庭でのテレビ或いはPC、タブレットなどの機器は勿論のこと、外出先でのサイネージや、情報端末、情報表示機器においてもその能動性ゆえに安全に必要な情報を必要なだけ得られるという意味で、あらゆる場面での画像付帯情報の転送、情報発信などのさまざまな用途に適用可能である。

符号の説明

- [0176] 100 表示装置
- 110 表示面
- 120 映像信号入力部
- 130 映像処理部
- 140 表示制御部
- 150 表示パネル
- 160 可視光通信信号入力部
- 170 可視光通信信号処理部
- 180 バックライト制御部
- 190 バックライト
- 200 スマートフォン
- 4100 表示装置
- 4120 映像信号入力部
- 4130 映像処理部
- 4140 表示制御部

- 4 1 5 0 表示部
- 4 1 6 0 可視光通信信号入力部
- 4 1 7 0 可視光通信信号処理部
- 4 1 8 0 光源制御部
- 4 1 9 0 光源
- L 2 0 表示装置
- L 2 1 発光期間特定部
- L 2 2 送信部

請求の範囲

- [請求項1] 映像信号に含まれる画像をフレームごとに表示する際に、フレーム内において発光が行われる発光期間を制御することによって画像の輝度の階調を表現する表示方法であって、
- 前記映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる少なくとも1つの発光期間のうち、可視光通信信号を構成する信号単位の送信に要する時間以上発光が行われる発光期間を、特定発光期間として特定する発光期間特定ステップと、
- 前記特定発光期間において、輝度変化することによって前記可視光通信信号の信号単位を送信する送信ステップと
- を含む表示方法。
- [請求項2] 前記送信ステップでは、
- 前記特定発光期間が、複数の前記信号単位の送信に要する時間以上である場合には、前記特定発光期間において、輝度変化することによって前記可視光通信信号の複数の信号単位を送信する
- 請求項1に記載の表示方法。
- [請求項3] 前記表示方法は、さらに、
- 前記少なくとも1つの発光期間のそれぞれを、前記信号単位の送信に要する時間で除算することによって、商の整数部分を算出する算出ステップを含み、
- 前記発光期間特定ステップでは、前記商の整数部分が1以上となる発光期間を前記特定発光期間として特定し、
- 前記送信ステップでは、前記特定発光期間において、前記商の整数部分の数だけ前記信号単位を送信する
- 請求項1または2に記載の表示方法。
- [請求項4] 画像を表すための複数の色のそれぞれで前記画像の輝度が制御される場合には、
- 前記複数の色のうちの第1の色に対する前記送信ステップと、前記

複数の色のうちの第2の色に対する前記送信ステップとを、並列に実行する

請求項1～3の何れか1項に記載の表示方法。

[請求項5]

画像を表すための複数の色のそれぞれで前記画像の輝度が制御される場合には、

前記発光期間特定ステップでは、

前記複数の色のうちの第1の色の発光期間と、当該第1の色の発光期間に連続する、前記複数の色のうちの第2の色の発光期間とを含み、前記信号単位の送信に要する時間以上である期間を、前記特定発光期間として特定し、

前記送信ステップでは、前記第1の色の発光期間において、輝度変化することによって前記信号単位の一部を送信し、前記第2の色の発光期間において、輝度変化することによって前記信号単位の他の部分を送信する

請求項1～3の何れか1項に記載の表示方法。

[請求項6]

前記表示方法は、さらに、

前記第1の色の発光期間と前記第2の色の発光期間とが連続していない場合には、前記第1または第2の色の発光のタイミングを変更することによって、前記第1の色の発光期間と前記第2の色の発光期間とを連続させるタイミング変更ステップを含む

請求項5に記載の表示方法。

[請求項7]

前記表示方法は、さらに、

画像を表すための複数の画素のそれぞれで輝度が制御される際に、前記複数の画素のうちの第1の画素の発光期間の開始時点と、当該第1の画素に隣接する第2の画素の発光期間の開始時点とが一致していない場合には、それぞれの前記開始時点を一一致させる開始時点変更ステップを含む、

前記発光期間特定ステップでは、前記第1の画素の発光期間と前記

第2の画素の発光期間とが重なり合う期間を前記特定発光期間として特定し、

前記送信ステップでは、前記特定発光期間において、前記第1および第2の画素が輝度変化することによって前記信号単位を送信する請求項1～3の何れか1項に記載の表示方法。

[請求項8]

前記フレームが複数のサブフレームから構成されている場合、
前記発光期間特定ステップでは、

前記映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる不連続な2つのサブフレームのうちの少なくとも一方を移動させることによって、発光が行われる連続した2つのサブフレームを含む期間を生成し、前記期間を前記特定発光期間として特定する

請求項1～7の何れか1項に記載の表示方法。

[請求項9]

前記フレームが複数のサブフレームから構成され、前記少なくとも1つの発光期間のそれぞれが前記複数のサブフレームのうちの何れかのサブフレームである場合、

前記表示方法は、さらに、

前記映像信号に含まれる画像を表示するためには発光が行われないサブフレームであって、前記信号単位のデューティ比に応じた期間を有するサブフレームを発光させるサブフレーム発光ステップを含む

請求項1～8の何れか1項に記載の表示方法。

[請求項10]

前記表示方法は、さらに、

前記信号単位を送信するために発光が抑えられた期間だけ、前記特定発光期間を長くする期間調整ステップを含む

請求項1～8の何れか1項に記載の表示方法。

[請求項11]

映像信号に含まれる画像をフレームごとに表示する際に、フレーム内において発光が行われる発光期間を制御することによって画像の輝度の階調を表現する表示装置であって、

前記映像信号に含まれる画像を表示するために発光が行われる少な

くとも 1 つの発光期間のうち、可視光通信信号を構成する信号単位の送信に要する時間以上発光が行われる発光期間を、特定発光期間として特定する発光期間特定部と、

前記特定発光期間において、輝度変化することによって前記可視光通信信号の信号単位を送信する送信部と
を備える表示装置。