

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 7 月 26 日(26.07.2012)

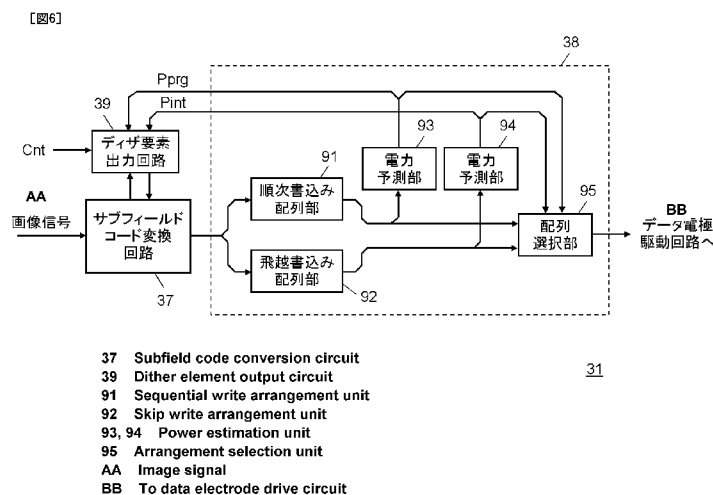


(10) 国際公開番号
WO 2012/098902 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 3/28 (2006.01) *G09G 3/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/000335
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 20 日(20.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-009644 2011 年 1 月 20 日(20.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 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): 本田 広史 (HONDA, Hirofumi).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE AND DRIVE METHOD FOR IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 画像表示装置および画像表示装置の駆動方法



(57) Abstract: Conversion from an image signal to a subfield code in an image display device is computed without using a conversion table. To this end, the image display device has a subfield code conversion circuit (37), a subfield code array circuit (38), and a dither element output circuit (39). The subfield code conversion circuit (37) dither processes an image signal and converts the image signal into a subfield code. The subfield code array circuit (38) selects either a sequential write operation or a skip write operation on the basis of a comparison between sequential write power and skip write power, and rearranges the subfield code in an order corresponding to the selected write operation. The dither element output circuit (39) calculates a dither value by multiplying a dither element by a prescribed amplitude factor, in a manner such that the amplitude of the dither element in the case that the skip write power is greater than the sequential write power, is smaller than the amplitude of the dither element in the case that the skip write power is less than the sequential write power.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/098902 A1



画像表示装置において、画像信号からサブフィールドコードへの変換を、変換テーブルを用いずに演算によって行う。そのために、画像表示装置は、サブフィールドコード変換回路（３７）、サブフィールドコード配列回路（３８）、ディザ要素出力回路（３９）を有する。サブフィールドコード変換回路（３７）は、画像信号にディザ処理を行うとともに画像信号をサブフィールドコードに変換する。サブフィールドコード配列回路（３８）は、順次書込み電力と飛越書込み電力の比較にもとづき順次書込み動作と飛越書込み動作のいずれかを選択し、選択した方の書込み動作に対応した順番にサブフィールドコードを配列し直す。ディザ要素出力回路（３９）は、飛越書込み電力が順次書込み電力より大きい場合のディザ要素の振幅が、飛越書込み電力が順次書込み電力より小さい場合のディザ要素の振幅よりも小さくなるように、ディザ要素に所定の増幅率を乗算してディザ値を算出する。

明 細 書

発明の名称： 画像表示装置および画像表示装置の駆動方法

技術分野

[0001] 本発明は、画素を構成する発光素子における発光と非発光との２値制御を組み合わせる画像表示領域に画像を表示する画像表示装置および画像表示装置の駆動方法に関する。

背景技術

[0002] 画素を構成する発光素子における発光と非発光との２値制御を組み合わせる画像表示領域に画像を表示する画像表示装置として代表的なものにプラズマディスプレイパネル（以下、「パネル」と略記する）がある。

[0003] パネルは、対向配置された前面基板と背面基板との間に、画素を構成する発光素子である放電セルが多数形成されている。前面基板は、１対の走査電極と維持電極とからなる表示電極対が前面側のガラス基板上に互いに平行に複数対形成されている。そして、それら表示電極対を覆うように誘電体層および保護層が形成されている。

[0004] 背面基板は、背面側のガラス基板上に複数の平行なデータ電極が形成され、それらデータ電極を覆うように誘電体層が形成され、さらにその上にデータ電極と平行に複数の隔壁が形成されている。そして、誘電体層の表面と隔壁の側面とに蛍光体層が形成されている。

[0005] そして、表示電極対とデータ電極とが立体交差するように、前面基板と背面基板とを対向配置して密封する。密封された内部の放電空間には、例えば分圧比で５％のキセノンを含む放電ガスを封入し、表示電極対とデータ電極とが対向する部分に放電セルを形成する。このような構成のパネルにおいて、各放電セル内でガス放電により紫外線を発生し、この紫外線で赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）および青色（Ｂ）の各色の蛍光体を励起発光してカラーの画像表示を行う。

[0006] 発光素子における発光と非発光との２値制御を組み合わせる画像表示領域

に画像を表示する方法としては一般にサブフィールド法が用いられている。

[0007] サブフィールド法では、1フィールドを、発光輝度が互いに異なる複数のサブフィールドに分割する。そして、各放電セルでは、所望の階調値に応じた組合せで各サブフィールドの発光・非発光を制御する。これにより1フィールドの発光輝度を所望の階調値にして各放電セルを発光し、パネルの画像表示領域に、様々な階調値の組合せで構成された画像を表示する。

[0008] サブフィールド法において、各サブフィールドは、書込み期間および維持期間を有する。

[0009] 書込み期間では、走査電極に走査パルスを順次印加するとともに、データ電極には表示すべき画像信号にもとづき選択的に書込みパルスを印加する。これにより、発光を行うべき放電セルの走査電極とデータ電極との間に書込み放電を発生し、その放電セル内に壁電荷を形成する（以下、これらの動作を総称して「書込み」とも記す）。

[0010] 維持期間では、サブフィールド毎に定められた階調重みにもとづく数の維持パルスを走査電極と維持電極とからなる表示電極対に交互に印加する。これにより、書込み放電を発生した放電セルで維持放電を発生し、その放電セルの蛍光体層を発光させる（以下、放電セルを維持放電により発光させることを「点灯」、発光させないことを「非点灯」とも記す）。これにより、各サブフィールドにおいて、各放電セルを、階調重みに応じた輝度で発光させる。このようにして、パネルの各放電セルを画像信号の階調値に応じた輝度で発光させて、パネルの画像表示領域に画像を表示する。

[0011] プラズマディスプレイ装置は、画像信号処理回路を備えている。画像信号処理回路は、プラズマディスプレイ装置に入力される画像信号（以下、単に「画像信号」と記す）を、各放電セルにおけるサブフィールド毎の点灯・非点灯を示すサブフィールドコードに変換する。

[0012] 画像信号処理回路は、複数のサブフィールドコードで構成された変換テーブルを有する。変換テーブルでは、1つの階調値に1つのサブフィールドコードが対応付けられている。すなわち、変換テーブルは、1つの階調値が入

力されると、その階調値に対応付けられた1つのサブフィールドコードを出力する。

[0013] 変換テーブルは、例えば、ROM等の半導体記憶素子に記憶されて、画像信号処理回路に備えられる。そして、画像信号処理回路は、その変換テーブルを用いて、画像信号の各階調値を、各階調値に対応したサブフィールドコード（サブフィールド毎の発光・非発光を示すデータ）に変換し、後段の回路に出力する。

[0014] したがって、プラズマディスプレイ装置において、パネルに表示できる階調値の数は、変換テーブルを構成するサブフィールドコードの数によって決まる。変換テーブルを構成するサブフィールドコードの数が多ければ、パネルに表示できる階調値の数は増加し、変換テーブルを構成するサブフィールドコードの数が少なければ、パネルに表示できる階調値の数は減少する。

[0015] パネルに表示できる階調値の数とプラズマディスプレイ装置の消費電力とは関連性があり、消費電力を減少させようとする、パネルに表示できる階調値の数は相対的に減少する。したがって、変換テーブルを構成するサブフィールドコードは、一般的には、プラズマディスプレイ装置の消費電力や、パネルに表示できる画像の滑らかさ等を考慮して決められる。

[0016] パネルに表示できる階調値の数が減少すると、パネルに表示できない階調値が増加する。例えば、変換テーブルに階調値「7」、階調値「9」のサブフィールドコードが含まれ、階調値「8」のサブフィールドコードが含まれていなければ、パネルに階調値「8」は表示できない。しかし、パネルに表示できない階調値は、一般に知られたディザ法や誤差拡散法といった手法を用いることで、擬似的にパネルに表示することができる。

[0017] プラズマディスプレイ装置では、動画像をパネルに表示する際に、元の画像信号には含まれない偽の輪郭が使用者に観測されることがある。この偽の輪郭は、一般に、動画擬似輪郭と呼ばれている。この動画擬似輪郭は、変換テーブルを構成するサブフィールドコードの数に応じて変化することが知られており、変換テーブルを構成するサブフィールドコードの数が増えると、

動画擬似輪郭は発生しやすくなる。

- [0018] プラズマディスプレイ装置においては、パネルに表示できる階調値をできるだけ多くして滑らかな階調の変化で画像を表示することが望ましく、一方、動画擬似輪郭はできるだけ低減することが望ましい。そして、滑らかな階調表示と動画擬似輪郭の抑制とを両立するために、変換テーブルを構成するサブフィールドコードの数や種類が異なる複数の変換テーブルをプラズマディスプレイ装置に備え、それら複数の変換テーブルを画像信号に応じて切り替えて用いる技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。
- [0019] 特許文献 1 に記載された技術では、プラズマディスプレイ装置に複数の変換テーブルを備える。そして、画像信号の最小値および平均値を求め、この最小値および平均値からしきい値を算出する。そして、このしきい値にもとづき複数の変換テーブルの中から 1 つの変換テーブルを選択する。そして、選択した変換テーブルにもとづき画像信号をサブフィールドコードに変換する。
- [0020] しかしながら、パネルの大画面化、高精細度化、画像表示品質のさらなる向上、放送方式の多様化、立体視用の 3D 画像の表示機能等の多機能化、等へプラズマディスプレイ装置を対応させるためには、プラズマディスプレイ装置に備えるべき変換テーブルの数が、従来のプラズマディスプレイ装置と比較して非常に多くなる。そのため、そのような膨大な数の変換テーブルを備え、様々な条件に応じて膨大な数の変換テーブルの中から最適な 1 つを選択するように画像信号処理回路を構成することが困難になってきている。
- [0021] また、プラズマディスプレイ装置は、各電極を駆動するために複数の電極駆動回路を備えており、その複数の電極駆動回路を用いて、パネルに画像を表示するために必要な駆動電圧波形をそれぞれの電極に印加する。
- [0022] それら複数の電極駆動回路には、データ電極を駆動するためのデータ電極駆動回路が含まれる。
- [0023] データ電極駆動回路は、複数のデータ電極のそれぞれに、書込み動作のための書込みパルス画像信号に応じて印加する。そのため、データ電極駆動

回路は、一般的には、書込みパルスが発生するための専用の集積回路（ＩＣ）を用いて構成される。

[0024] データ電極駆動回路から見たデータ電極は、隣接するデータ電極間の浮遊容量、走査電極との間の浮遊容量、および維持電極との間の浮遊容量を有する容量性の負荷である。したがって、データ電極駆動回路は、データ電極に駆動電圧波形を印加するために、この容量を充放電しなければならない、そのための消費電力が必要となる。

[0025] ＩＣを用いてデータ電極駆動回路を構成するためには、データ電極駆動回路の消費電力をできるだけ低減することが望ましい。そこで、データ電極駆動回路の消費電力を低減する技術が開示されている（例えば、特許文献２参照）。

[0026] 特許文献２に記載された技術では、データ電極に印加する書込みパルスの順序を変更して充放電電流を減らす。こうして、データ電極駆動回路の消費電力を制限する。

[0027] しかしながら、パネルを大画面化、高精細度化したプラズマディスプレイ装置では、データ電極駆動回路での消費電力が増加する傾向にある。そのため、データ電極に印加する書込みパルスの順序を変更するだけでは、データ電極駆動回路の消費電力を抑制する効果が十分ではなくなっている。

先行技術文献

特許文献

[0028] 特許文献１：特開２０００－０９８９５９号公報

特許文献２：特開２００９－１８０９７７号公報

発明の概要

[0029] 本発明は、階調重みが定められた複数のサブフィールドで１フィールドを構成し、複数のサブフィールドのそれぞれにおける発光と非発光との組合せを示すサブフィールドコードを用いて複数のサブフィールドのそれぞれの発光と非発光とを制御して、画像表示領域を構成する複数の画素のそれぞれに画像信号にもとづく階調値を表示して画像表示領域に画像を表示する画像表

示装置である。この画像表示装置は、画像信号にもとづく階調値を画素に表示するためのサブフィールドコードである表示コードを出力する画像信号処理回路を備える。画像信号処理回路は、サブフィールドコード変換回路と、サブフィールドコード配列回路と、ディザ要素出力回路とを有する。サブフィールドコード変換回路は、画像信号にディザ処理を行うとともに画像信号をサブフィールドコードに変換する。サブフィールドコード配列回路は、サブフィールドコード変換回路から出力される1フィールド分のサブフィールドコードにもとづき、書込み期間において順次書込み動作を行うときの消費電力の予測値を順次書込み電力として算出するとともに書込み期間において飛越書込み動作を行うときの消費電力の予測値を飛越書込み電力として算出し、消費電力の予測値が小さい方の書込み動作を選択し、選択した方の書込み動作に対応した順番にサブフィールドコードを配列し直す。ディザ要素出力回路は、あらかじめ設定されたディザパターンの中から、画像信号にもとづきディザ要素を選択し、飛越書込み電力が順次書込み電力より大きい場合のディザ要素の振幅が、飛越書込み電力が順次書込み電力より小さい場合のディザ要素の振幅よりも小さくなるように、ディザ要素に所定の増幅率を乗算してディザ値を算出する。

[0030] これにより、画像信号からサブフィールドコードへの変換を、演算回路を用いた演算によって行うことができるようになる。したがって、高機能化や多機能化等への対応が必要な画像表示装置においても、画像信号からサブフィールドコードへの変換を行う膨大な数の変換テーブルを備える必要がなくなる。すなわち、様々な条件に応じて膨大な数の変換テーブルの中から最適な1つを選択するように画像信号処理回路を構成する必要がなくなる。さらに、画像表示装置における画像表示品質の低下を防止しつつ、消費電力を抑制することができる。

[0031] また、本発明の画像表示装置において、上述の所定の増幅率は、順次書込み電力と飛越書込み電力とにもとづき算出される。

[0032] また、本発明の画像表示装置は、基底コード生成部と、ルール生成部と、

上下コード生成部と、表示コード選択部とを有する。基底コード生成部は、複数の基本となるサブフィールドコードの中から、注目画素における画像信号の階調値よりも大きく、かつ注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調基底コードとして選択する。ルール生成部は、注目画素における画像信号にもとづき、上階調基底コードにおける発光するサブフィールドを非発光のサブフィールドに変更して新たなサブフィールドコードを生成するためのルールを生成する。上下コード生成部は、上階調基底コードに上述のルールを適用して新たに生成されるサブフィールドコードの中から、注目画素における画像信号の階調値より大きく注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調コードとして選択し、かつ、注目画素における画像信号の階調値以下で注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを下階調コードとして選択する。表示コード選択部は、注目画素における画像信号の階調値に、所定の値を加算して注目画素に表示すべき階調値を算出し、上階調コードおよび下階調コードのうち注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を表示コードとして選択する。

[0033] また、本発明の画像表示装置において、上述した所定の値は、上述したディザ値および誤差拡散処理により発生する誤差である。

[0034] また、本発明の画像表示装置において、上述した複数の基本となるサブフィールドコードは、発光するサブフィールドのうち最も階調重みが大きいサブフィールドと、そのサブフィールドよりも小さい階調重みを有する全てのサブフィールドが発光するサブフィールドコードである。

[0035] また、本発明は、階調重みが定められた複数のサブフィールドで1フィールドを構成し、複数のサブフィールドのそれぞれにおける発光と非発光との組合せを示すサブフィールドコードを用いて複数のサブフィールドのそれぞれの発光と非発光とを制御して、画像表示領域を構成する複数の画素のそれぞれに画像信号にもとづく階調値を表示して画像表示領域に画像を表示する

画像表示装置の駆動方法である。この駆動方法は、画像信号にディザ処理を行うとともに画像信号をサブフィールドコードに変換するステップと、1フィールド分のサブフィールドコードにもとづき、書込み期間において順次書込み動作を行うときの消費電力の予測値を順次書込み電力として算出するとともに書込み期間において飛越書込み動作を行うときの消費電力の予測値を飛越書込み電力として算出し、消費電力の予測値が小さい方の書込み動作を選択し、選択した方の書込み動作に対応した順番にサブフィールドコードを配列し直すステップと、あらかじめ設定されたディザパターンの中から、画像信号にもとづきディザ要素を選択し、飛越書込み電力が順次書込み電力より大きい場合のディザ要素の振幅が、飛越書込み電力が順次書込み電力より小さい場合のディザ要素の振幅よりも小さくなるように、ディザ要素に所定の増幅率を乗算してディザ値を算出するステップとを有する。

[0036] これにより、画像信号からサブフィールドコードへの変換を、演算回路を用いた演算によって行うことができるようになる。したがって、高機能化や多機能化等への対応が必要な画像表示装置においても、画像信号からサブフィールドコードへの変換を行う膨大な数の変換テーブルを備える必要がなくなる。すなわち、様々な条件に応じて膨大な数の変換テーブルの中から最適な1つを選択するように画像信号処理回路を構成する必要がなくなる。さらに、画像表示装置における画像表示品質の低下を防止しつつ、消費電力を抑制することができる。

[0037] また、本発明の画像表示装置の駆動方法は、複数の基本となるサブフィールドコードの中から、注目画素における画像信号の階調値よりも大きく、かつ注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調基底コードとして選択するステップと、注目画素における画像信号にもとづき、上階調基底コードにおける発光するサブフィールドを非発光のサブフィールドに変更して新たなサブフィールドコードを生成するためのルールを生成するステップと、上階調基底コードに上述のルールを適用して新たに生成されるサブフィールドコードの中から、注目画素におけ

る画像信号の階調値より大きく注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調コードとして選択し、かつ、注目画素における画像信号の階調値以下で注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを下階調コードとして選択するステップと、注目画素における画像信号の階調値に所定の値を加算して注目画素に表示すべき階調値を算出するステップと、上階調コードおよび下階調コードのうち注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を、画像信号にもとづく階調値を注目画素に表示するためのサブフィールドコードである表示コードとして選択するステップとを有する。

[0038] また、本発明の画像表示装置の駆動方法においては、所定の増幅率は、順次書込み電力と飛越書込み電力とにもとづき算出され、所定の値は、ディザ値および誤差拡散処理により発生する誤差である。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]図1は、本発明の一実施の形態における画像表示装置に用いるパネルの構造を示す分解斜視図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態における画像表示装置に用いるパネルの電極配列図である。

[図3]図3は、本発明の一実施の形態における画像表示装置に用いるパネルの各電極に印加する駆動電圧波形を概略的に示す図である。

[図4]図4は、1フィールドを8個のサブフィールドで構成するときのコードセットの一例を示す図である。

[図5]図5は、本発明の一実施の形態における画像表示装置を構成する回路ブロックの一例を概略的に示す図である。

[図6]図6は、本発明の一実施の形態における画像表示装置の画像信号処理回路を構成する回路ブロックの一例を概略的に示す図である。

[図7]図7は、本発明の一実施の形態における画像表示装置のサブフィールドコード変換回路およびディザ要素出力回路を構成する回路ブロックの一例を概略的に示す図である。

[図8A]図 8 A は、本発明の一実施の形態における画像表示装置に用いる基底コードセットの一例を示す図である。

[図8B]図 8 B は、本発明の一実施の形態における画像表示装置に用いる基底コードセットの他の一例を示す図である。

[図8C]図 8 C は、本発明の一実施の形態における画像表示装置に用いる基底コードセットの他の一例を示す図である。

[図9A]図 9 A は、本発明の一実施の形態における画像表示装置の中間コード生成部において生成される中間コードセットの一例を示す図である。

[図9B]図 9 B は、本発明の一実施の形態における画像表示装置の中間コード生成部において生成される中間コードセットの他の一例を示す図である。

[図9C]図 9 C は、本発明の一実施の形態における画像表示装置の中間コード生成部において生成される中間コードセットの他の一例を示す図である。

[図10A]図 1 0 A は、本発明の一実施の形態における画像表示装置で使用するディザパターンの一例を示す図である。

[図10B]図 1 0 B は、本発明の一実施の形態における画像表示装置で使用するディザパターンの他の一例を示す図である。

[図11]図 1 1 は、本発明の一実施の形態における画像表示装置の誤差拡散部の誤差拡散係数を示す図である。

[図12]図 1 2 は、本発明の一実施の形態における画像表示装置の画像信号処理回路の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0040] 以下、本発明の実施の形態における画像表示装置について、プラズマディスプレイパネルを用いたプラズマディスプレイ装置を例に挙げて、図面を用いて説明する。

[0041] (実施の形態)

図 1 は、本発明の一実施の形態における画像表示装置に用いるパネル 1 0 の構造を示す分解斜視図である。

[0042] ガラス製の前面基板 1 1 上には、走査電極 1 2 と維持電極 1 3 とからなる

表示電極対 1 4 が複数形成されている。そして、走査電極 1 2 と維持電極 1 3 とを覆うように誘電体層 1 5 が形成され、その誘電体層 1 5 上に保護層 1 6 が形成されている。

[0043] この保護層 1 6 は、放電セルにおける放電開始電圧を下げるために、パネルの材料として使用実績があり、ネオン (Ne) およびキセノン (Xe) ガスを封入した場合に 2 次電子放出係数が大きく耐久性に優れた酸化マグネシウム (MgO) を主成分とする材料で形成されている。

[0044] 保護層 1 6 は、一つの層で構成されていてもよく、あるいは複数の層で構成されていてもよい。また、層の上に粒子が存在する構成であってもよい。

[0045] 背面基板 2 1 上にはデータ電極 2 2 が複数形成され、データ電極 2 2 を覆うように誘電体層 2 3 が形成され、さらにその上に井桁状の隔壁 2 4 が形成されている。そして、隔壁 2 4 の側面および誘電体層 2 3 上には赤色 (R) に発光する蛍光体層 2 5 R、緑色 (G) に発光する蛍光体層 2 5 G、および青色 (B) に発光する蛍光体層 2 5 B が設けられている。以下、蛍光体層 2 5 R、蛍光体層 2 5 G、蛍光体層 2 5 B をまとめて蛍光体層 2 5 とも記す。

[0046] これら前面基板 1 1 と背面基板 2 1 とを、微小な空間を挟んで表示電極対 1 4 とデータ電極 2 2 とが交差するように対向配置し、前面基板 1 1 と背面基板 2 1 との間隙に放電空間を設ける。そして、その外周部をガラスフリット等の封着材によって封着する。その放電空間には、例えばネオンとキセノンの混合ガスを放電ガスとして封入する。

[0047] 放電空間は隔壁 2 4 によって複数の区画に仕切られており、表示電極対 1 4 とデータ電極 2 2 とが交差する部分に、画素を構成する発光素子である放電セルが形成される。

[0048] そして、これらの放電セルで放電を発生し、放電セルの蛍光体層 2 5 を発光 (放電セルを点灯) することにより、パネル 1 0 にカラーの画像を表示する。

[0049] なお、パネル 1 0 においては、表示電極対 1 4 が延伸する方向に配列された連続する 3 つの放電セルで 1 つの画素を構成する。この 3 つの放電セルと

は、蛍光体層 25 R を有し赤色 (R) に発光する放電セル (赤の放電セル) と、蛍光体層 25 G を有し緑色 (G) に発光する放電セル (緑の放電セル) と、蛍光体層 25 B を有し青色 (B) に発光する放電セル (青の放電セル) である。

[0050] なお、パネル 10 の構造は上述したものに限られるわけではなく、例えばストライプ状の隔壁を備えたものであってもよい。

[0051] 図 2 は、本発明の一実施の形態におけるプラズマディスプレイ装置に用いるパネル 10 の電極配列図である。

[0052] パネル 10 には、水平方向 (行方向、ライン方向) に延長された n 本の走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n (図 1 の走査電極 12) および n 本の維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n (図 1 の維持電極 13) が配列され、垂直方向 (列方向) に延長された m 本のデータ電極 $D_1 \sim$ データ電極 D_m (図 1 のデータ電極 22) が配列されている。

[0053] そして、1 対の走査電極 SC_i ($i = 1 \sim n$) および維持電極 SU_i と 1 つのデータ電極 D_j ($j = 1 \sim m$) とが交差した領域に発光素子としての放電セルが 1 つ形成される。すなわち、1 対の表示電極対 14 上には、 m 個の放電セルが形成され、 $m/3$ 個の画素が形成される。そして、放電セルは放電空間内に $m \times n$ 個形成され、 $m \times n$ 個の放電セルが形成された領域がパネル 10 の画像表示領域となる。例えば、画素数が 1920×1080 個のパネルでは、 $m = 1920 \times 3$ となり、 $n = 1080$ となる。

[0054] 次に、パネル 10 を駆動するための駆動電圧波形とその動作の概要について説明する。

[0055] 本実施の形態におけるプラズマディスプレイ装置は、サブフィールド法によってパネル 10 を駆動する。サブフィールド法では、画像信号の 1 フィールドを時間軸上で複数のサブフィールドに分割し、各サブフィールドに階調重みをそれぞれ設定する。したがって、各フィールドは階調重みが異なる複数のサブフィールドを有する。

[0056] それぞれのサブフィールドは初期化期間、書込み期間および維持期間を有

する。そして、画像信号にもとづき、サブフィールド毎に各放電セルの発光・非発光を制御する。すなわち、画像信号にもとづき、発光するサブフィールドと非発光のサブフィールドとを組み合わせることによって、画像信号にもとづく複数の階調をパネル 10 に表示する。

[0057] 初期化期間では、放電セルに初期化放電を発生し、続く書込み期間における書込み放電に必要な壁電荷を各電極上に形成する初期化動作を行う。

[0058] 初期化動作には、直前のサブフィールドの動作にかかわらず全ての放電セルに強制的に初期化放電を発生する「強制初期化動作」と、直前のサブフィールドの書込み期間で書込み放電を発生した放電セルだけに選択的に初期化放電を発生する「選択初期化動作」とがある。強制初期化動作では、上昇する傾斜波形電圧および下降する傾斜波形電圧を走査電極 12 に印加して、放電セルに初期化放電を発生する。

[0059] そして、1 フィールドを構成する複数のサブフィールドのうち、1 つのサブフィールドの初期化期間では全ての放電セルで強制初期化動作を行い、他のサブフィールドの初期化期間では全ての放電セルで選択初期化動作を行う。

[0060] 以下、強制初期化動作を行う初期化期間を「強制初期化期間」と呼称し、強制初期化期間を有するサブフィールドを「強制初期化サブフィールド」と呼称する。また、選択初期化動作を行う初期化期間を「選択初期化期間」と呼称し、選択初期化期間を有するサブフィールドを「選択初期化サブフィールド」と呼称する。

[0061] なお、本実施の形態では、サブフィールド SF 1 を強制初期化サブフィールドとし、他のサブフィールド（サブフィールド SF 2 以降のサブフィールド）を選択初期化サブフィールドとする。しかし、本発明は、強制初期化サブフィールドとするサブフィールドおよび選択初期化サブフィールドとするサブフィールドが何ら上述したサブフィールドに限定されるものではない。また、画像信号等にもとづいてサブフィールド構成を切り換える構成であってもよい。

- [0062] 書込み期間では、走査電極 1 2 に走査パルス印加するとともにデータ電極 2 2 に選択的に書込みパルス印加し、発光すべき放電セルに選択的に書込み放電を発生する。そして、続く維持期間で維持放電を発生するための壁電荷をその放電セル内に形成する書込み動作を行う。
- [0063] 維持期間では、それぞれのサブフィールドに設定された階調重みに所定の比例定数を乗じた数の維持パルスを走査電極 1 2 および維持電極 1 3 に交互に印加し、直前の書込み期間に書込み放電を発生した放電セルで維持放電を発生し、その放電セルを発光する維持動作を行う。この比例定数が輝度倍数である。
- [0064] 階調重みとは、各サブフィールドで表示する輝度の大きさの比を表すものであり、各サブフィールドでは階調重みに応じた数の維持パルスを維持期間に発生する。そのため、例えば、階調重み「8」のサブフィールドは、階調重み「1」のサブフィールドの約 8 倍の輝度で発光し、階調重み「2」のサブフィールドの約 4 倍の輝度で発光する。したがって、例えば、階調重み「8」のサブフィールドと階調重み「2」のサブフィールドを発光すれば、階調値「10」に相当する輝度で放電セルを発光することができる。
- [0065] こうして、画像信号に応じた組合せでサブフィールド毎に各放電セルの発光・非発光を制御して各サブフィールドを選択的に発光することにより、様々な階調値で各放電セルを発光する。すなわち、各放電セルに画像信号に応じた階調値を表示し、画像信号にもとづく画像をパネル 10 に表示することができる。
- [0066] なお、パネル 10 において、1 つの画素は、上述したように、表示電極対 1 4 が延伸する方向に配列された連続する 3 つの放電セル、すなわち、赤の放電セル、緑の放電セル、青の放電セルで構成されるが、本実施の形態では、以下、赤の放電セルを「赤の画素」、緑の放電セルを「緑の画素」、青の放電セルを「青の画素」とも記す。
- [0067] 図 3 は、本発明の一実施の形態におけるプラズマディスプレイ装置に用いるパネル 10 の各電極に印加する駆動電圧波形を概略的に示す図である。

[0068] 図3には、データ電極D1～データ電極Dm、書込み期間において最初に書込み動作を行う走査電極SC1、書込み期間において最後に書込み動作を行う走査電極SCn（例えば、走査電極SC1080）、維持電極SU1～維持電極SUnのそれぞれに印加する駆動電圧波形を示す。また、以下における走査電極SCi、維持電極SUi、データ電極Dkは、各電極の中から画像データ（サブフィールド毎の発光・非発光を示すデータ）にもとづき選択された電極を表す。

[0069] また、図3には、強制初期化サブフィールドであるサブフィールドSF1と、選択初期化サブフィールドであるサブフィールドSF2およびサブフィールドSF3を示す。サブフィールドSF1と、サブフィールドSF2およびサブフィールドSF3とでは、初期化期間に走査電極12に印加する駆動電圧の波形形状が異なる。

[0070] なお、サブフィールドSF4以降のサブフィールドは図示していないが、サブフィールドSF1を除く各サブフィールドは選択初期化サブフィールドであり、維持パルスの発生数を除き、各期間ではほぼ同様の駆動電圧波形を発生する。

[0071] まず、強制初期化サブフィールドであるサブフィールドSF1について説明する。

[0072] 強制初期化動作を行うサブフィールドSF1の初期化期間Ti1の前半部では、データ電極D1～データ電極Dm、維持電極SU1～維持電極SUnには、それぞれ電圧0（V）を印加する。走査電極SC1～走査電極SCnには、電圧0（V）を印加した後に電圧Vi1を印加し、電圧Vi1から電圧Vi2まで緩やかに上昇する傾斜波形電圧（以下、「上り傾斜波形電圧」と呼称する）を印加する。このとき、電圧Vi1は、維持電極SU1～維持電極SUnに対して放電開始電圧よりも低い電圧に設定し、電圧Vi2は、維持電極SU1～維持電極SUnに対して放電開始電圧を超える電圧に設定する。

[0073] この上り傾斜波形電圧が上昇する間に、各放電セルの走査電極SC1～走

査電極 SC_n と維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n との間、および走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n とデータ電極 $D_1 \sim$ データ電極 D_m との間に、それぞれ微弱な初期化放電が持続して発生する。そして、走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n 上に負の壁電圧が蓄積され、データ電極 $D_1 \sim$ データ電極 D_m 上および維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n 上には正の壁電圧が蓄積される。この電極上の壁電圧とは、電極を覆う誘電体層上、保護層上、蛍光体層上等に蓄積された壁電荷により生じる電圧を表す。

[0074] サブフィールド SF_1 の初期化期間 T_{i1} の後半部では、維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n には正の電圧 V_e を印加し、データ電極 $D_1 \sim$ データ電極 D_m には電圧 0 (V) を印加する。走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n には、電圧 V_{i3} から負の電圧 V_{i4} まで緩やかに下降する傾斜波形電圧（以下、「下り傾斜波形電圧」と呼称する）を印加する。電圧 V_{i3} は、維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n に対して放電開始電圧未満の電圧に設定し、電圧 V_{i4} は、維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n に対して放電開始電圧を超える電圧に設定する。

[0075] この下り傾斜波形電圧を走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n に印加する間に、各放電セルの走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n と維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n との間、および走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n とデータ電極 $D_1 \sim$ データ電極 D_m との間に、それぞれ微弱な初期化放電が発生する。これにより、走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n 上の負の壁電圧および維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n 上の正の壁電圧が弱められ、データ電極 $D_1 \sim$ データ電極 D_m 上の正の壁電圧は、書込み期間 T_{w1} での書込み動作に適した電圧に調整される。

[0076] 以上の電圧波形が、直前のサブフィールドの動作にかかわらず放電セルに初期化放電を発生する強制初期化波形である。そして、強制初期化波形を走査電極 12 に印加する動作が強制初期化動作である。

[0077] 以上により、強制初期化サブフィールド（サブフィールド SF_1 ）の初期化期間 T_{i1} における強制初期化動作が終了する。そして、強制初期化サブ

フィールドの初期化期間 T_{i1} では、パネル 10 の画像表示領域における全ての放電セルで強制的に初期化放電を発生する。

[0078] 次に、書込み期間について説明する。

[0079] 本実施の形態における画像表示装置では、書込み期間において「順次書込み動作」または「飛越書込み動作」のいずれかの書込み動作を行う。

[0080] 順次書込み動作では、走査電極 $SC1$ 、走査電極 $SC2$ 、走査電極 $SC3$ 、走査電極 $SC4$ 、 $\dots$ 、走査電極 SC_{n-1} 、走査電極 SC_n という順番で走査電極 12 に走査パルスを印加する。すなわち、順次書込み動作は、走査電極 12 がパネル 10 に配列された順番で走査電極 12 に走査パルスを順次印加する書込み動作である。

[0081] 飛越書込み動作は、走査電極 $SC1$ 、走査電極 $SC3$ 、走査電極 $SC5$ 、 $\dots$ 、走査電極 SC_{n-3} 、走査電極 SC_{n-1} 、走査電極 $SC2$ 、走査電極 $SC4$ 、走査電極 $SC6$ 、 $\dots$ 、走査電極 SC_{n-4} 、走査電極 SC_{n-2} 、走査電極 SC_n という順番で走査電極 12 に走査パルス进行加する。すなわち、飛越書込み動作は、走査電極 12 がパネル 10 に配列された順番に対して、まず奇数番目（もしくは偶数番目）の走査電極 12 に走査パルスを順次印加し、次に、偶数番目（もしくは奇数番目）の走査電極 12 に走査パルスを順次印加する書込み動作である。

[0082] 以下、順次書込み動作を行うときの書込み期間について説明する。なお、飛越書込み動作は、走査電極 12 に走査パルスを印加する順番が順次書込み動作と異なるだけであり、それ以外の動作は順次書込み動作と同じであるため、説明を省略する。

[0083] サブフィールド $SF1$ の書込み期間 T_{w1} では、維持電極 $SU1$ ～維持電極 SU_n には電圧 V_e を印加し、データ電極 $D1$ ～データ電極 D_m には電圧 0 (V) を印加し、走査電極 $SC1$ ～走査電極 SC_n には電圧 V_c を印加する。

[0084] 次に、配置的に見て上から 1 番目（1 行目）の走査電極 $SC1$ に負の電圧 V_a の負極性の走査パルスを印加する。そして、データ電極 $D1$ ～データ電

極 D_m のうちの1行目において発光すべき放電セルのデータ電極 D_k に正の電圧 V_d の正極性の書込みパルス印加する。

[0085] 書込みパルスの電圧 V_d を印加したデータ電極 D_k と走査パルスの電圧 V_a を印加した走査電極 SC_1 との交差部にある放電セルでは、データ電極 D_k と走査電極 SC_1 との電圧差が放電開始電圧を超え、データ電極 D_k と走査電極 SC_1 との間に放電が発生する。

[0086] また、維持電極 $SU_1 \sim SU_n$ に電圧 V_e を印加しているため、データ電極 D_k と走査電極 SC_1 との間に発生する放電に誘発されて、データ電極 D_k と交差する領域にある維持電極 SU_1 と走査電極 SC_1 の間にも放電が発生する。こうして、走査パルスの電圧 V_a と書込みパルスの電圧 V_d とが同時に印加された放電セル（発光すべき放電セル）に書込み放電が発生する。

[0087] 書込み放電が発生した放電セルでは、走査電極 SC_1 上に正の壁電圧が蓄積され、維持電極 SU_1 上に負の壁電圧が蓄積され、データ電極 D_k 上にも負の壁電圧が蓄積される。

[0088] このようにして、1行目の放電セルにおける書込み動作が終了する。なお、書込みパルスを印加しなかったデータ電極 D_h （データ電極 D_h はデータ電極 $D_1 \sim$ データ電極 D_m のうちデータ電極 D_k を除いたもの）を有する放電セルでは、データ電極 D_h と走査電極 SC_1 との交差部の電圧は放電開始電圧を超えないので、書込み放電は発生せず、初期化期間 T_{i1} 終了後の壁電圧が保たれる。

[0089] 次に、配置的に見て上から2番目（2行目）の走査電極 SC_2 に電圧 V_a の走査パルスを印加するとともに、2行目に発光すべき放電セルに対応するデータ電極 D_k に電圧 V_d の書込みパルスを印加する。これにより、走査パルスと書込みパルスとが同時に印加された2行目の放電セルでは書込み放電が発生する。こうして、2行目の放電セルにおける書込み動作を行う。

[0090] 同様の書込み動作を、走査電極 SC_3 、走査電極 SC_4 、・・・、走査電極 SC_n という順番で、 n 行目の放電セルに至るまで順次行い、サブフィー

ルドSF1の書込み期間 T_{w1} が終了する。このようにして、書込み期間 T_{w1} では、発光すべき放電セルに選択的に書込み放電を発生し、その放電セルに維持放電のための壁電荷を形成する。

[0091] なお、本発明は、走査電極12に走査パルスを印加する順番が何ら上述した順番に限定されるものではない。走査電極12に走査パルスを印加する順番は、画像表示装置における仕様等に応じて任意に設定すればよい。

[0092] なお、初期化期間 T_{i1} の後半に維持電極 S_{U1} ～維持電極 S_{Un} に印加する電圧 V_e と、書込み期間 T_{w1} に維持電極 S_{U1} ～維持電極 S_{Un} に印加する電圧 V_e とは互いに異なる電圧値であってもよい。

[0093] なお、各データ電極22は、データ電極駆動回路によって駆動される。そして、データ電極駆動回路から見たデータ電極22のそれぞれは、隣接するデータ電極22間に生じる浮遊容量、走査電極12との間に生じる浮遊容量、および維持電極13との間に生じる浮遊容量を有する容量性の負荷である。

[0094] したがって、データ電極駆動回路は、書込み期間において、各データ電極22に印加する電圧を、電圧0(V)から電圧 V_d へ切り替えるとき、および電圧 V_d から電圧0(V)へ切り替えるときに、この容量を充放電しなければならない、そのための消費電力が必要となる。

[0095] この充放電の回数が相対的に多い書込み期間では、データ電極駆動回路の消費電力も相対的に多くなる。逆に、この充放電の回数が相対的に少ない書込み期間では、データ電極駆動回路の消費電力も相対的に少なくなる。したがって、この充放電の回数を抑えることで、データ電極駆動回路の消費電力を抑制することができる。

[0096] 次に、維持期間について説明する。

[0097] サブフィールドSF1の維持期間 T_{s1} では、まず維持電極 S_{U1} ～維持電極 S_{Un} に電圧0(V)を印加する。そして、走査電極 $SC1$ ～走査電極 SC_n に正の電圧 V_s の維持パルスを印加する。

[0098] この維持パルスの印加により、書込み期間 T_{w1} に書込み放電を発生した

放電セルでは、走査電極 SC_i と維持電極 SU_i との電圧差が放電開始電圧を超え、走査電極 SC_i と維持電極 SU_i との間に維持放電が発生する。そして、この維持放電により発生した紫外線により、維持放電が発生した放電セルの蛍光体層 25 が発光する。また、この維持放電により、走査電極 SC_i 上に負の壁電圧が蓄積され、維持電極 SU_i 上に正の壁電圧が蓄積される。さらに、データ電極 D_k 上にも正の壁電圧が蓄積される。ただし、書込み期間 T_{w1} において書込み放電が発生しなかった放電セルでは維持放電は発生しない。

[0099] 続いて、走査電極 $SC_1 \sim SC_n$ に電圧 0 (V) を印加し、維持電極 $SU_1 \sim SU_n$ に電圧 V_s の維持パルス印加する。直前に維持放電が発生した放電セルでは再び維持放電が発生し、維持電極 SU_i 上に負の壁電圧が蓄積され、走査電極 SC_i 上に正の壁電圧が蓄積される。

[0100] 以降同様に、走査電極 $SC_1 \sim SC_n$ と維持電極 $SU_1 \sim SU_n$ とに、階調重みに所定の輝度倍数を乗じた数の維持パルス印加する。こうして、書込み期間において書込み放電が発生した放電セルは、階調重みに応じた回数の維持放電が発生し、階調重みに応じた輝度で発光する。

[0101] そして、維持期間 T_{s1} における維持パルスの発生後（維持期間の最後）に、維持電極 $SU_1 \sim SU_n$ およびデータ電極 $D_1 \sim D_m$ に電圧 0 (V) を印加したまま、走査電極 $SC_1 \sim SC_n$ に電圧 0 (V) から電圧 V_r まで緩やかに上昇する上り傾斜波形電圧印加する。

[0102] 電圧 V_r を放電開始電圧を超える電圧に設定することで、走査電極 $SC_1 \sim SC_n$ へ印加する上り傾斜波形電圧が放電開始電圧を超えて上昇する間に、維持放電が発生した放電セルの維持電極 SU_i と走査電極 SC_i との間に、微弱な放電（消去放電）が持続して発生する。

[0103] この微弱な放電で発生した荷電粒子は、維持電極 SU_i と走査電極 SC_i との間の電圧差を緩和するように、維持電極 SU_i 上および走査電極 SC_i 上に壁電荷となって蓄積される。これにより、データ電極 D_k 上の正の壁電

圧を残したまま、走査電極 SC_i 上の壁電圧および維持電極 SU_i 上の壁電圧が弱められる。こうして、放電セル内における不要な壁電荷が消去される。

[0104] 走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n に印加する電圧が電圧 V_r に到達したら、走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n への印加電圧を電圧 0 (V) まで下降する。こうして、サブフィールド SF_1 の維持期間 T_{s1} における維持動作が終了する。

[0105] 以上により、サブフィールド SF_1 が終了する。

[0106] 次に、選択初期化サブフィールドについてサブフィールド SF_2 を例に挙げて説明する。

[0107] サブフィールド SF_2 の初期化期間 T_{i2} では、データ電極 $D_1 \sim$ データ電極 D_m に電圧 0 (V) を印加し、維持電極 $SU_1 \sim$ 維持電極 SU_n には正の電圧 V_e を印加する。

[0108] 走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n には放電開始電圧未満となる電圧（例えば、電圧 0 (V)）から負の電圧 V_{i4} に向かって、初期化期間 T_{i1} で発生した下り傾斜波形電圧と同じ勾配で下降する下り傾斜波形電圧を印加する。電圧 V_{i4} は、放電開始電圧を超える電圧に設定する。

[0109] この下り傾斜波形電圧を走査電極 $SC_1 \sim$ 走査電極 SC_n に印加する間に、直前のサブフィールド（図 3 では、サブフィールド SF_1 ）の維持期間 T_{s1} に維持放電を発生した放電セルでは、走査電極 SC_i と維持電極 SU_i との間、および走査電極 SC_i とデータ電極 D_k との間でそれぞれ微弱な初期化放電が発生する。

[0110] そして、この初期化放電により、走査電極 SC_i 上の負の壁電圧および維持電極 SU_i 上の正の壁電圧が弱められる。また、データ電極 D_k 上の正の壁電圧の過剰な部分が放電される。こうして、放電セル内の壁電圧は書込み期間 T_{w2} における書込み動作に適した壁電圧に調整される。

[0111] 一方、直前のサブフィールド（サブフィールド SF_1 ）の維持期間 T_{s1} に維持放電を発生しなかった放電セルでは、初期化放電は発生せず、それ以

前の壁電圧が保たれる。

- [0112] 上述の電圧波形が、直前のサブフィールドの書込み期間（ここでは、書込み期間 T_{w1} ）で書込み動作を行った放電セルで選択的に初期化放電を発生する選択初期化波形である。そして、選択初期化波形を走査電極 1 2 に印加する動作が選択初期化動作である。
- [0113] 以上により、選択初期化サブフィールドであるサブフィールド $SF2$ の初期化期間 T_{i2} における選択初期化動作が終了する。
- [0114] サブフィールド $SF2$ の書込み期間 T_{w2} では、サブフィールド $SF1$ の書込み期間 T_{w1} と同様の駆動電圧波形を各電極に印加する。続く維持期間 T_{s2} も、サブフィールド $SF1$ の維持期間 T_{s1} と同様に、階調重みに応じた数の維持パルス走査電極 $SC1 \sim SCn$ と維持電極 $SU1 \sim SU n$ とに交互に印加する。
- [0115] サブフィールド $SF3$ 以降の各サブフィールドでは、維持期間に発生する維持パルスの数を除き、サブフィールド $SF2$ と同様の駆動電圧波形を各電極に印加する。
- [0116] 以上が、本実施の形態においてパネル 10 の各電極に印加する駆動電圧波形の概要である。
- [0117] なお、本実施の形態において各電極に印加する電圧値は、例えば、電圧 $V_{i1} = 140$ (V)、電圧 $V_{i2} = 340$ (V)、電圧 $V_{i3} = 200$ (V)、電圧 $V_{i4} = -190$ (V)、電圧 $V_c = -60$ (V)、電圧 $V_a = -200$ (V)、電圧 $V_s = 200$ (V)、電圧 $V_r = 200$ (V)、電圧 $V_e = 130$ (V)、電圧 $V_d = 70$ (V) である。また、初期化期間 T_{i1} に発生する上り傾斜波形電圧の勾配は約 $1.3 \text{ V} / \mu\text{sec}$ であり、各維持期間に発生する上り傾斜波形電圧の勾配は約 $10 \text{ V} / \mu\text{sec}$ であり、各初期化期間に発生する下り傾斜波形電圧の勾配は約 $-1.5 \text{ V} / \mu\text{sec}$ である。
- [0118] なお、本実施の形態において、上述した電圧値や勾配等の具体的な数値は単なる一例に過ぎず、本発明は、各電圧値や勾配等が上述した数値に限定さ

れるものではない。各電圧値や勾配等は、パネルの放電特性やプラズマディスプレイ装置の仕様等にもとづき最適に設定することが望ましい。

[0119] なお、本実施の形態では、サブフィールドS F 1を強制初期化動作を行う強制初期化サブフィールドとし、他のサブフィールド（サブフィールドS F 2以降のサブフィールド）を選択初期化動作を行う選択初期化サブフィールドとしたが、本発明は何らこの構成に限定されるものではない。例えば、サブフィールドS F 1を選択初期化サブフィールドにして他のサブフィールドを強制初期化サブフィールドにしたり、あるいは複数のサブフィールドを強制初期化サブフィールドとしてもよい。

[0120] 上述したように、サブフィールド法では、あらかじめ階調重みを定めた複数のサブフィールドで1フィールドを構成する。そして、点灯するサブフィールド（点灯サブフィールド）と点灯しないサブフィールド（非点灯サブフィールド）とを組み合わせ、各放電セルを、画像信号にもとづく階調値の大きさに応じた発光輝度で発光する。

[0121] 以下、点灯サブフィールドと非点灯サブフィールドの組合せを「サブフィールドコード」または単に「コード」と呼称し、複数のサブフィールドコードの集合を「コードセット」と呼称する。

[0122] 本実施の形態では、コードセットを構成する複数のサブフィールドコードの中から、階調値に応じてサブフィールドコードを選択する。そして、サブフィールドコードにもとづき各サブフィールドの発光・非発光を制御し、放電セルを階調値の大きさに応じた輝度で発光させて、パネル10に画像を表示する。

[0123] 次に、本実施の形態において用いるコードセットについて説明する。

[0124] なお、以下の説明では、黒を表示するときの階調値（維持放電が発生しないときの階調値）を「0」とする。また、階調重み「N」に対応する階調値を階調値「N」と表記する。

[0125] したがって、例えば、階調重み「1」のサブフィールドS F 1だけが発光する放電セルが表示する階調値は階調値「1」となる。また、階調重み「1

」のサブフィールドS F 1と階調重み「2」のサブフィールドS F 2だけが発光する放電セルが表示する階調値は、 $1 + 2 = 3$ なので階調値「3」となる。

[0126] 図4は、1フィールドを8個のサブフィールドで構成するときのコードセットの一例を示す図である。

[0127] なお、以降の図面では、「階調重み」を単に「重み」と記し、「階調値」を単に「階調」と記す。

[0128] 図4に示すコードセットにおいて各サブフィールドを示す表記の直下に記された数値は、各サブフィールドの階調重みを表す。

[0129] なお、図4には、サブフィールドS F 1からサブフィールドS F 8までの8つのサブフィールドを1フィールドに有し、各サブフィールドはそれぞれ「1」、「2」、「3」、「5」、「8」、「13」、「21」、「34」の階調重みを有するコードセットを示す。

[0130] 図4に示すコードセットには、発光するサブフィールドを「1」、非発光のサブフィールドを空欄で示し、最も左の列には、各サブフィールドコードにおいて表示する階調値を表す。

[0131] 例えば、図4に示すコードセットにもとづけば、階調値「2」に対応するサブフィールドコードは「0 1 0 0 0 0 0 0」である。

[0132] したがって、階調値「2」を表示する放電セルではサブフィールドS F 2だけが発光する。

[0133] なお、このサブフィールドコードは、左からサブフィールドS F 1、サブフィールドS F 2、サブフィールドS F 3、サブフィールドS F 4、サブフィールドS F 5、サブフィールドS F 6、サブフィールドS F 7、サブフィールドS F 8の順に0または1のデータが並んでいるものとする。また、以下、サブフィールドコードとして示す2値の数値は、左からサブフィールドS F 1、サブフィールドS F 2、サブフィールドS F 3、・・・の順にデータが並んでいるものとする。

[0134] また、図4に示すコードセットにもとづけば、階調値「14」に対応する

サブフィールドコードは「１１１０１０００」である。したがって、階調値「１４」を表示する放電セルではサブフィールドＳＦ１、サブフィールドＳＦ２、サブフィールドＳＦ３およびサブフィールドＳＦ５が発光する。

[0135] 次に、本実施の形態におけるプラズマディスプレイ装置の構成について説明する。

[0136] 図５は、本発明の一実施の形態における画像表示装置３０を構成する回路ブロックの一例を概略的に示す図である。

[0137] 画像表示装置３０は、パネル１０と、パネル１０を駆動する駆動回路とを備えている。駆動回路は、画像信号処理回路３１、データ電極駆動回路３２、走査電極駆動回路３３、維持電極駆動回路３４、タイミング発生回路３５および各回路ブロックに必要な電源を供給する電源回路（図示せず）を備えている。

[0138] 画像信号処理回路３１に入力される画像信号は、赤の画像信号、緑の画像信号、青の画像信号である。画像信号処理回路３１は、赤の画像信号、緑の画像信号、青の画像信号にもとづき、各放電セルに赤、緑、青の各階調値（１フィールドで表現される階調値）を設定する。なお、画像信号処理回路３１は、入力される画像信号が輝度信号（Ｙ信号）および彩度信号（Ｃ信号、またはＲ－Ｙ信号およびＢ－Ｙ信号、またはｕ信号およびｖ信号等）を含むときには、その輝度信号および彩度信号にもとづき赤の画像信号、緑の画像信号、青の画像信号を算出し、その後、各放電セルに赤、緑、青の各階調値を設定する。そして、各放電セルに設定した赤、緑、青の階調値を、サブフィールド毎の点灯・非点灯を示すサブフィールドコード（発光・非発光をデジタル信号の「１」、「０」に対応させたデータのこと）に変換し、そのサブフィールドコードを表示コードとして出力する。すなわち、画像信号処理回路３１は、赤の画像信号、緑の画像信号、青の画像信号を、赤の表示コード、緑の表示コード、青の表示コードに変換して出力する。

[0139] 本実施の形態における画像信号処理回路３１は、書込み期間において順次書込み動作を行うときと飛越書込み動作を行うときとのそれぞれでデータ電

極駆動回路 3 2 の消費電力を予測する。そして、データ電極駆動回路 3 2 の消費電力がより少ない方の書込み動作を選択する。そして、選択した方の書込み動作に応じた順序に配列を変更した表示コードを出力する。

[0140] なお、本実施の形態において、画像信号処理回路 3 1 は、変換テーブルを用いて画像信号をサブフィールドコードへ変換するのではなく、論理演算によって画像信号をサブフィールドコードへ変換する。この詳細は後述する。

[0141] タイミング発生回路 3 5 は、水平同期信号および垂直同期信号にもとづき、各回路ブロックの動作を制御する各種のタイミング信号を発生する。そして、発生したタイミング信号をそれぞれの回路ブロック（データ電極駆動回路 3 2、走査電極駆動回路 3 3、維持電極駆動回路 3 4、および画像信号処理回路 3 1 等）へ供給する。

[0142] 走査電極駆動回路 3 3 は、傾斜波形発生部、維持パルス発生部、走査パルス発生部（図 5 には示さず）を備え、タイミング発生回路 3 5 から供給されるタイミング信号にもとづいて駆動電圧波形を作成し、走査電極 S C 1 ~ 走査電極 S C n のそれぞれに印加する。傾斜波形発生部は、タイミング信号にもとづき、初期化期間に走査電極 S C 1 ~ 走査電極 S C n に印加する強制初期化波形および選択初期化波形を発生する。維持パルス発生部は、タイミング信号にもとづき、維持期間に走査電極 S C 1 ~ 走査電極 S C n に印加する維持パルスを発生する。走査パルス発生部は、複数の走査電極駆動 I C（走査 I C）を備え、タイミング信号にもとづき、書込み期間に走査電極 S C 1 ~ 走査電極 S C n に印加する走査パルスを発生する。

[0143] 維持電極駆動回路 3 4 は、維持パルス発生部、電圧 V_e を発生する回路（図 5 には示さず）を備え、タイミング発生回路 3 5 から供給されるタイミング信号にもとづいて駆動電圧波形を作成し、維持電極 S U 1 ~ 維持電極 S U n のそれぞれに印加する。維持期間では、タイミング信号にもとづいて維持パルスを発生し、維持電極 S U 1 ~ 維持電極 S U n に印加する。初期化期間および書込み期間では、タイミング信号にもとづいて電圧 V_e を発生し、維持電極 S U 1 ~ 維持電極 S U n に印加する。

- [0144] データ電極駆動回路 3 2 は、データ電極 2 2 と同数のスイッチ回路 3 6 を備える。本実施の形態においてデータ電極 2 2 の本数は「 m 」であるので、データ電極駆動回路 3 2 は、 m 個のスイッチ回路 3 6（スイッチ回路 3 6（1）～スイッチ回路 3 6（ m ））を有する。そして、 m 個のスイッチ回路 3 6（1）～スイッチ回路 3 6（ m ）のそれぞれは、 m 本のデータ電極 $D 1$ ～データ電極 $D m$ のそれぞれに対応している。
- [0145] データ電極駆動回路 3 2 は、画像信号処理回路 3 1 から出力される各色の表示コードおよびタイミング発生回路 3 5 から供給されるタイミング信号にもとづき、各データ電極 $D 1$ ～データ電極 $D m$ に対応する書込みパルスを発生する。そして、データ電極駆動回路 3 2 は、書込み期間に、スイッチ回路 3 6（1）～スイッチ回路 3 6（ m ）のそれぞれからデータ電極 $D 1$ ～データ電極 $D m$ のそれぞれに書込みパルス（書込みパルス電圧 $V d$ または 0 （ V ））を印加する。
- [0146] なお、データ電極駆動回路 3 2 は、複数個のスイッチ回路 3 6 を集積化した集積回路（専用 IC）を複数用いて構成されている。例えば、画素数が 1920×1080 個のパネルでは、 $m = 1920 \times 3$ となる。したがって、そのような多数のデータ電極 2 2 に書込みパルスを印加するためには、データ電極駆動回路 3 2 を構成する回路素子も膨大な数になる。しかし、それらの回路を集積化して専用 IC にすることにより、データ電極駆動回路 3 2 を小型化することができる。その結果、データ電極駆動回路 3 2 を回路基板に実装するときの実装面積を縮小し、画像表示装置 3 0 の製造にかかる費用を低減することができる。
- [0147] 専用 IC を正常に動作させるためには、消費電力や温度等を、専用 IC の規格としてあらかじめ定められた範囲内に納める必要がある。例えば、消費電力が、あらかじめ定められた消費電力の上限（許容損失：Allowable power dissipation）を超えると、専用 IC は異常動作を起こすおそれがある。したがって、画像表示装置 3 0 において、データ電極駆動回路 3 2 は、専用 IC の消費電力があらかじめ定められた上限を

超えないように動作する必要がある。

[0148] そして、本実施の形態では、画像表示装置 30 における画像表示品質の低下を防止しつつデータ電極駆動回路 32 の消費電力を低減するように表示コードを発生する。表示コードの発生の詳細は後述する。

[0149] 次に、画像信号処理回路 31 の詳細とその動作について説明する。

[0150] 本実施の形態における画像信号処理回路 31 は、画像表示装置 30 における画像表示品質の低下を防止しつつ、データ電極駆動回路 32 の消費電力を削減することを目的とする。その目的のために、画像信号処理回路 31 は、画像の表示に用いるサブフィールドコードの数を削減する。そして、画像信号処理回路 31 は、画像の表示に用いるサブフィールドコードの数を削減するために、後述するルールを生成する。

[0151] 図 6 は、本発明の一実施の形態における画像表示装置 30 の画像信号処理回路 31 を構成する回路ブロックの一例を概略的に示す図である。

[0152] 画像信号処理回路 31 は、サブフィールドコード変換回路 37、サブフィールドコード配列回路 38、およびディザ要素出力回路 39 を有する。

[0153] サブフィールドコード変換回路 37 は、画像信号処理回路 31 に入力された画像信号（以下、単に「画像信号」と記す）にディザ処理を行うとともに、その画像信号をサブフィールドコード（表示コード）に変換する。

[0154] なお、サブフィールドコード変換回路 37 は、変換テーブルを用いて画像信号をサブフィールドコードへ変換するのではなく、論理演算によって画像信号をサブフィールドコードへ変換する。この詳細は後述する。

[0155] サブフィールドコード配列回路 38 は、サブフィールドコード変換回路 37 から出力される 1 フィールド分のサブフィールドコードに関して、「順次書込み電力」と「飛越書込み電力」とを算出する。

[0156] 「順次書込み電力」は、書込み期間において、サブフィールドコード変換回路 37 から出力される 1 フィールド分のサブフィールドコードにもとづき順次書込み動作を行えばデータ電極駆動回路 32 の消費電力がどうなるかを予測した予測値（消費電力の見積もり値）である。

- [0157] 「飛越書込み電力」は、書込み期間において、サブフィールドコード変換回路 37 から出力される 1 フィールド分のサブフィールドコードにもとづき飛越書込み動作を行えばデータ電極駆動回路 32 の消費電力がどうなるかを予測した予測値である。
- [0158] そして、サブフィールドコード配列回路 38 は、データ電極駆動回路 32 の消費電力の予測値がより少ない方の書込み動作を選択する。さらに、サブフィールドコード配列回路 38 は、選択した方の書込み動作にもとづく順番で書込み期間に走査パルスが発生するときに、正しい順番で書込み動作がなされるように、サブフィールドコード変換回路 37 から出力されるサブフィールドコードの配列を変更する。
- [0159] サブフィールドコード配列回路 38 は、順次書込み配列部 91、飛越書込み配列部 92、電力予測部 93、電力予測部 94、および配列選択部 95 を有する。
- [0160] 順次書込み配列部 91 は、サブフィールドコード変換回路 37 から出力されるサブフィールドコードの配列を、順次書込み動作に対応した順番に配列し直す。
- [0161] サブフィールドコード配列回路 38 は、1 フィールド分のサブフィールドコードを記憶し、任意に読み出すことができる記憶装置（例えば、RAM等の半導体記憶装置。図 6 には示さず）を有する。
- [0162] そして、順次書込み配列部 91 は、この記憶装置に記憶されたサブフィールドコードを、走査電極 SC1、走査電極 SC2、走査電極 SC3、・・・、走査電極 SCn という順番に対応するように読み出して、出力する。
- [0163] 飛越書込み配列部 92 は、サブフィールドコード変換回路 37 から出力されるサブフィールドコードの配列を、飛越書込み動作に対応した順番に配列し直す。すなわち、飛越書込み配列部 92 は、この記憶装置に記憶されたサブフィールドコードを、走査電極 SC1、走査電極 SC3、走査電極 SC5、・・・、走査電極 SCn-3、走査電極 SCn-1、走査電極 SC2、走査電極 SC4、走査電極 SC6、・・・、走査電極 SCn-4、走査電極 S

C_{n-2} 、走査電極 SC_n という順番に対応するように読み出して、出力する。

[0164] 本実施の形態において、1フィールド分のサブフィールドコードをこの記憶装置に記憶し、順次書込み配列部91および飛越書込み配列部92のそれぞれが、各書込み動作に応じた順番で読み出すように構成する。これは、順次書込み配列部91の出力と飛越書込み配列部92の出力との位相を互いに合わせるためである。

[0165] 電力予測部93は、順次書込み配列部91から出力されるサブフィールドコードにもとづき、データ電極駆動回路32の消費電力を算出する。この算出結果は、書込み期間において、サブフィールドコード変換回路37から出力される1フィールド分のサブフィールドコードにもとづき順次書込み動作を行うときのデータ電極駆動回路32の消費電力の予測値となる。電力予測部93は、この算出結果を、「順次書込み電力 P_{prg} 」として出力する。

[0166] 電力予測部94は、飛越書込み配列部92から出力されるサブフィールドコードにもとづき、データ電極駆動回路32の消費電力を算出する。この算出結果は、書込み期間において、サブフィールドコード変換回路37から出力される1フィールド分のサブフィールドコードにもとづき飛越書込み動作を行うときのデータ電極駆動回路32の消費電力の予測値となる。電力予測部94は、この算出結果を、「飛越書込み電力 P_{int} 」として出力する。

[0167] データ電極駆動回路32の消費電力は、データ電極22のそれぞれに印加する電圧の変化（電圧0（V）から電圧 V_d へ、または電圧 V_d から電圧0（V）へ）の回数が多くなると増加する。また、隣接するデータ電極22に印加する電圧が逆位相で変化するとさらに増加する。なお、この「逆位相」とは、例えば、データ電極 D_k に印加する電圧が電圧0（V）から電圧 V_d へ変化するとき、データ電極 D_{k+1} に印加する電圧が電圧 V_d から電圧0（V）へ変化するようなことをいう。

[0168] このことから、注目画素と、注目画素の上下左右に隣接する各画素とのそれぞれに関して、各画素に割り当てられるサブフィールドコードの各ビット

毎に排他的論理和演算をそれぞれ行い、その演算結果の総和を算出すれば、データ電極駆動回路 3 2 における消費電力を予測することができる。

[0169] なお、注目画素とは、その時点で演算の対象となっている画素のことである。また、上述した「ビット」とは、サブフィールドコードを構成するデータのことであり、各ビットが表す 1 または 0 の数値は、各サブフィールドにおける点灯または非点灯を表す。

[0170] 本実施の形態では、上述した考え方にもとづき、電力予測部 9 3 および電力予測部 9 4 のそれぞれにおいて、データ電極駆動回路 3 2 における消費電力の予測値を算出する。

[0171] 電力予測部 9 3 は、書込み期間において順次書込み動作を行うときのデータ電極駆動回路 3 2 の消費電力の予測値を算出する。そのために、電力予測部 9 3 は、注目画素と、注目画素の上下左右に隣接する各画素とのそれぞれに関して、各画素に割り当てられるサブフィールドコードの各ビット毎に排他的論理和演算をそれぞれ行い、その演算結果の総和を算出する。

[0172] 電力予測部 9 4 は、書込み期間において飛越書込み動作を行うときのデータ電極駆動回路 3 2 の消費電力の予測値を算出する。そのために、電力予測部 9 4 は、注目画素と、注目画素との間に画素を 1 つ挟んで上に配置された画素、注目画素との間に画素を 1 つ挟んで下に配置された画素、注目画素の左右に隣接する画素の各画素とのそれぞれに関して、各画素に割り当てられるサブフィールドコードの各ビット毎に排他的論理和演算をそれぞれ行い、その演算結果の総和を算出する。

[0173] 例えば、注目画素に割り当てられたサブフィールドコードが「1 1 1 1 0 0 0 0」であり、注目画素の左右に隣接する各画素に割り当てられたサブフィールドコードがそれぞれ「1 1 0 0 1 1 0 0」と「1 1 0 0 0 0 1 1」であれば、電力予測部 9 3 および電力予測部 9 4 は、「1 1 1 1 0 0 0 0」と「1 1 0 0 1 1 0 0」との排他的論理和演算と、「1 1 1 1 0 0 0 0」と「1 1 0 0 0 0 1 1」との排他的論理和演算を行う。演算結果はそれぞれ「0 0 1 1 1 1 0 0」、「0 0 1 1 0 0 1 1」となる。したがって、これらの演

算結果の総和は「8」となる。電力予測部93および電力予測部94は、注目画素と、注目画素の上下に配置された各画素に関しても同様の演算を行い、それらの総和を算出する。こうして、電力予測部93および電力予測部94は、注目画素における消費電力の予測値を算出する。そして、電力予測部93および電力予測部94は、画像表示領域に設けられた全ての画素に関して、上述の演算を行い、それらの総和を算出する。

[0174] こうして、電力予測部93および電力予測部94のそれぞれは、データ電極駆動回路32における消費電力をフィールド毎に予測する。

[0175] なお、本実施の形態では、1つのデータ電極22上に連続して配置された画素（列方向に連続して配置された画素）を、「縦に連続する画素」とする。また、1つの表示電極対14上に連続して配置された画素（行方向に連続して配置された画素）を、「横に連続する画素」とする。したがって、注目画素の上下に隣接する画素とは、注目画素に対して1つのデータ電極22上で隣接する画素のことである。また、注目画素の左右に隣接する画素とは、注目画素に対して1つの表示電極対14上で隣接する画素のことである。また、縦方向とはデータ電極22が延伸する方向のことであり、横方向とは表示電極対14が延伸する方向のことである。

[0176] 配列選択部95は、順次書込み電力 P_{prg} と飛越書込み電力 P_{int} とを比較し、数値が小さい方を選択する。そして、順次書込み電力 P_{prg} を選択したときには、順次書込み配列部91から出力されるサブフィールドコードをデータ電極駆動回路32に出力する。飛越書込み電力 P_{int} を選択したときには、飛越書込み配列部92から出力されるサブフィールドコードをデータ電極駆動回路32に出力する。すなわち、配列選択部95では、サブフィールドコード変換回路37から出力される1フィールド分のサブフィールドコードに関して、順次書込み動作と飛越書込み動作とを比較し、データ電極駆動回路32の消費電力がより少ない方の書込み動作を選択する。

[0177] ディザ要素出力回路39は、画像信号にもとづきディザ要素を出力する。また、ディザ要素出力回路39は、飛越書込み電力 P_{int} が順次書込み電

力 P_{prg} より大きいときのディザ要素の振幅が、飛越書込み電力 P_{int} が順次書込み電力 P_{prg} より小さいときのディザ要素の振幅よりも小さくなるように、ディザ要素の振幅を制限する。

[0178] 図7は、本発明の一実施の形態における画像表示装置30のサブフィールドコード変換回路37およびディザ要素出力回路39を構成する回路ブロックの一例を概略的に示す図である。

[0179] サブフィールドコード変換回路37は、属性検出部41、基底コード生成部50、ルール生成部61、上下コード生成部70、および表示コード選択部80を有する。

[0180] ディザ要素出力回路39は、ディザ選択部82、およびディザ振幅制限部83を有する。

[0181] 属性検出部41は、画像信号とその画像信号を表示する画素の位置との関係を特定する。また、各画素に対応する画像信号の時間微分（同一画素に関して、現フィールドと次フィールドとの間で画像信号の変化を検出すること）によって、各画素が動画領域にあるのか、静止画領域にあるのかの検出を行う。また、画像信号の空間微分（隣接する画素間で画像信号の変化を検出すること）によって明るさの変化を検出し、各画素が画像の輪郭部にあたるのかどうかの検出を行う。そして、それらの検出結果を各画素に対応する画像信号の属性として出力する。

[0182] 本実施の形態では、以降の信号処理において基本となるサブフィールドコードを「基底コード」と呼称し、基底コードから成るコードセットを「基底コードセット」と呼称する。基底コードは、階調重みの小さいサブフィールドから順に1つずつまたは2つずつ点灯させて生成したサブフィールドコードである。したがって、基底コードは、発光するサブフィールドのうち最も階調重みが大きいサブフィールドと、そのサブフィールドよりも小さい階調重みを有する全てのサブフィールドが発光するサブフィールドコードである。

[0183] そして、基底コード生成部50は、複数の基底コードから成る基底コード

セットの中から、画像信号処理回路 31 に入力された画像信号の階調値（以下、「入力階調」と呼称する）にもとづき、「上階調基底コード」を選択する。

[0184] 上階調基底コードは、入力階調よりも大きい階調値であり、かつ入力階調に最も近い階調値を有する基底コードである。したがって、上階調基底コードは、点灯サブフィールドのうち最も階調重みの大きいサブフィールドと、そのサブフィールドよりも階調重みが小さい全てのサブフィールドが点灯サブフィールドとなる。

[0185] このように、基底コード生成部 50 は、入力階調よりも大きく、かつ入力階調に最も近い階調値を有する基底コードを選択し、それを上階調基底コードとして出力する。

[0186] 以下、基底コードセットの一例を図面を用いて説明する。

[0187] 図 8 A は、本発明の一実施の形態における画像表示装置 30 に用いる基底コードセットの一例を示す図である。

[0188] 図 8 B は、本発明の一実施の形態における画像表示装置 30 に用いる基底コードセットの他の一例を示す図である。

[0189] 図 8 C は、本発明の一実施の形態における画像表示装置 30 に用いる基底コードセットの他の一例を示す図である。

[0190] 図 8 A、図 8 B、図 8 C に示す基底コードセットには、発光するサブフィールドを「1」、非発光のサブフィールドを空欄で示し、左から 2 番目の列には、各サブフィールドコード（基底コード）において表示する階調値を表す。また、各基底コードセットにおいて各サブフィールドを示す表記の直下に記された数値は、各サブフィールドの階調重みを表す。

[0191] 図 8 A には、NTSC 規格で用いられることが多い基底コードセットの一例を示す。図 8 A に示す基底コードセットは、1 フィールドを 8 個のサブフィールドで構成し、各サブフィールドは、サブフィールド SF 1 から順に、それぞれ「1」、「2」、「3」、「5」、「8」、「13」、「21」、「34」の階調重みを有する。

- [0192] 図8Aに示す基底コードセットでは、1フィールドの先頭サブフィールド（サブフィールドSF1）を階調重みが最も小さいサブフィールドにし、それ以降は、順次階調重みが大きくなるように各サブフィールドを配列する。そして、階調重みが最も小さいサブフィールドから順に1つずつ点灯サブフィールドとする。したがってこの基底コードセットに含まれる基底コードの数は、（1フィールドを構成するサブフィールドの数+1）である。例えば、図8Aに示す基底コードセットの例では、基底コードの数は9となる。
- [0193] 図8Bには、PAL規格で用いられることが多い基底コードセットの一例を示す。図8Bに示す基底コードセットは、1フィールドを12個のサブフィールドで構成し、各サブフィールドは、サブフィールドSF1から順に、それぞれ「1」、「2」、「4」、「9」、「18」、「36」、「65」、「5」、「7」、「15」、「33」、「60」の階調重みを有する。
- [0194] 図8Bに示す基底コードセットは、2つのサブフィールド群を有する。1つ目のサブフィールド群はサブフィールドSF1～サブフィールドSF7で構成され、2つ目のサブフィールド群はサブフィールドSF8～サブフィールドSF12で構成される。
- [0195] それぞれのサブフィールド群は、各サブフィールド群の先頭サブフィールド（図8Bに示す例では、サブフィールドSF1とサブフィールドSF8）を、それぞれのサブフィールド群で階調重みが最も小さいサブフィールドにし、それ以降は、順次階調重みが大きくなるように各サブフィールドを配列する。そして、それぞれのサブフィールド群で、階調重みが最も小さいサブフィールドから順に1つずつまたは2つずつ点灯サブフィールドとする。したがってこの基底コードセットに含まれる基底コードの数は、（1フィールドを構成するサブフィールドの数+1）以下である。例えば、図8Bに示す基底コードセットの例では、基底コードの数は10となる。
- [0196] 図8Cには、3D用ディスプレイ装置（立体視用ディスプレイ装置）で用いられる基底コードセットの一例を示す。図8Cに示す基底コードセットは、1フィールドを5個のサブフィールドで構成し、各サブフィールドは、サ

ブフィールドS F 1 から順に、それぞれ「1」、「1 6」、「8」、「4」、「2」の階調重みを有する。

[0197] 図8 Cに示す基底コードセットでは、1 フィールドの先頭サブフィールド（サブフィールドS F 1）を階調重みが最も小さいサブフィールドにし、2 番目のサブフィールド（サブフィールドS F 2）を階調重みが最も大きいサブフィールドにし、それ以降は、順次階調重みが小さくなるように各サブフィールドを配列する。そして、階調重みが最も小さいサブフィールドから順に1 つずつ点灯サブフィールドとする。したがってこの基底コードセットに含まれる基底コードの数は、（1 フィールドを構成するサブフィールドの数 + 1）である。例えば、図8 Cに示す基底コードセットの例では、基底コードの数は6 となる。

[0198] 本実施の形態における画像表示装置3 0は、以上のような基底コードセットにもとづき新たなコードセットを生成し、そのコードセットを用いて入力階調をサブフィールドコードに変換する。

[0199] 基底コード生成部5 0は、基底コード記憶部5 2および基底コード選択部5 4を有する。

[0200] 基底コード記憶部5 2は、基底コードセットと、基底コードセットを構成する複数の基底コードの各階調値を記憶する。各基底コードと、基底コードの各階調値とは互いに関連付けられて基底コード記憶部5 2に記憶される。

[0201] 基底コード選択部5 4は、基底コードセットを構成する基底コードの各階調値と入力階調とを比較する。そして、入力階調より大きく、かつ入力階調に最も近い階調値を有する基底コードを選択する。そして、選択した基底コードを上階調基底コードとして出力する。

[0202] 本実施の形態では、画像信号処理回路3 1に入力された画像信号にもとづき、上階調基底コードにおける点灯サブフィールドを非点灯サブフィールドに変更することで、基底コードセットに含まれない新たなサブフィールドコードを生成する。ルール生成部6 1では、この新たなサブフィールドコードを生成するためのルールを生成する。

[0203] すなわち、ルール生成部 61 は、画像の表示に用いるサブフィールドコードの数を増やすために、画像信号、および属性検出部 41 において検出された属性（画像信号に付随する属性）にもとづき、基底コード生成部 50 において選択された上階調基底コードにおける点灯サブフィールドを非点灯サブフィールドに変更するときのルールを生成する。

[0204] 言い換えると、本実施の形態においてルール生成部 61 で生成されるルールは、上階調基底コードにおける点灯サブフィールドを非点灯サブフィールドに変更する法則を規定したものである。

[0205] ルール生成部 61 で生成するルールでは、上階調基底コードにおいて点灯から非点灯に変更するサブフィールドを制限する。これは、上階調基底コードにおいて点灯サブフィールドを非点灯サブフィールドに変更して作成した新たなサブフィールドコードの階調値が、その上階調基底コードよりも小さい基底コードの階調値を下回らないようにするためである。

[0206] 例えば、上階調基底コードにおいて点灯から非点灯に変更するサブフィールドを無制限に許可すると、全ての点灯サブフィールドが非点灯サブフィールドとなり、階調値が「0」となるサブフィールドコードが生成されることもあり得るためである。

[0207] ルール生成部 61 においては、ルールにもとづき生成されるサブフィールドコードが次の階調値を有するようにルールを生成する。

1) 上階調基底コードの階調値以下の階調値。

2) 下階調基底コードの階調値以上の階調値。

なお、「下階調基底コード」とは、入力階調以下であり、かつ入力階調に最も近い階調値を有する基底コードのことである。

[0208] 具体的には、ルール生成部 61 で生成されるルールは、次の 3 つのルールのうちの 1 つもしくは複数から成る。

1) 点灯サブフィールドから非点灯サブフィールドに変更する 1 つ目のサブフィールドを設定するときのルール。

2) 点灯サブフィールドから非点灯サブフィールドに変更する 2 つ目のサブ

フィールドを設定するときのルール。

3) 非点灯となることを禁止するサブフィールドを設定するときのルール。

[0209] 上下コード生成部 70 は、基底コード生成部 50 から出力される上階調基底コードに、ルール生成部 61 で生成したルールを適用して、上階調コードと下階調コードとを生成する。

[0210] 上階調コードとは、ルール生成部 61 で生成したルールにもとづいて新たに生成することができるサブフィールドコードの中で、入力階調より大きくかつ入力階調に最も近い階調値を有するサブフィールドコードのことである。

[0211] 下階調コードとは、ルール生成部 61 で生成したルールにもとづいて新たに生成することができるサブフィールドコードの中で、入力階調以下でありかつ入力階調に最も近い階調値を有するサブフィールドコードのことである。

[0212] 上下コード生成部 70 は、中間コード生成部 72、および上下コード選択部 74 を有する。

[0213] 中間コード生成部 72 は、ルール生成部 61 において生成されたルールにもとづき、上階調基底コードにおける点灯サブフィールドを非点灯サブフィールドに変更して新たなサブフィールドコードを生成する。以下、新たに生成されたサブフィールドコードを「中間コード」と呼称する。また、それらの中間コードに元の上階調基底コードを加えた集合を「中間コードセット」と呼称する。本実施の形態において、中間コードは、パネル 10 に画像を表示する際に使用するサブフィールドコードである。したがって、パネル 10 の各放電セルは、中間コードにもとづく階調値の輝度で発光する。

[0214] 以下、中間コードの一例を図面を用いて説明する。

[0215] 図 9 A は、本発明の一実施の形態における画像表示装置 30 の中間コード生成部 72 において生成される中間コードセットの一例を示す図である。

[0216] 図 9 B は、本発明の一実施の形態における画像表示装置 30 の中間コード生成部 72 において生成される中間コードセットの他の一例を示す図である。

。

[0217] 図9Cは、本発明の一実施の形態における画像表示装置30の中間コード生成部72において生成される中間コードセットの他の一例を示す図である。

。

[0218] 図9A、図9B、図9Cに示す中間コードセットには、発光するサブフィールドを「1」、非発光のサブフィールドを空欄で示し、左から2番目の列には、各サブフィールドコード（中間コード）において表示する階調値を表す。また、各中間コードセットにおいて各サブフィールドを示す表記の直下に記された数値は、各サブフィールドの階調重みを表す。

[0219] 図9A、図9B、図9Cに示す中間コードセットは、1フィールドを8個のサブフィールドで構成し、各サブフィールドは、サブフィールドSF1から順に、それぞれ「1」、「2」、「3」、「5」、「8」、「13」、「21」、「34」の階調重みを有する。

[0220] 図9Aには、中間コードセットの一例として、上述した「1）点灯サブフィールドから非点灯サブフィールドに変更する1つ目のサブフィールドを設定するときのルール」を、図8Aに示した階調値「32」の基底コード「11111100」に適用して生成した中間コードセットを示す。

[0221] この「1）点灯サブフィールドから非点灯サブフィールドに変更する1つ目のサブフィールドを設定するときのルール」は、「点灯サブフィールドのいずれか1つを非点灯サブフィールドに変更する」というルール（以下、「ルール1」と記す）である。

[0222] 図8Aに示した階調値「32」の基底コード「11111100」（No. 7）では、サブフィールドSF1からサブフィールドSF6までの6つのサブフィールドが点灯サブフィールドとなる。

[0223] したがって、ルール1にもとづき、これら6つの点灯サブフィールドのいずれか1つを非点灯サブフィールドに変更することによって、図9Aに示すように、6個のサブフィールドコード、「11111000」、「11110100」、「11101100」、「11011100」、「10111

100」、「01111100」を生成することができる。

[0224] ただし、サブフィールドSF6を非点灯サブフィールドに変更したサブフィールドコード「11111000」は、図8Aに示した階調値「19」の基底コード（No. 6）に等しい。したがって、サブフィールドコード「11111000」を除く5個のサブフィールドコードが新たに生成された中間コードとなる。

[0225] すなわち、上述したルール1を、図8Aに示した階調値「32」の基底コード「11111100」に適用すれば、新たに5個のサブフィールドコードを中間コードとして生成することができる。

[0226] 図9Bには、中間コードセットの一例として、上述したルール1に加え、「2）点灯サブフィールドから非点灯サブフィールドに変更する2つ目のサブフィールドを設定するときのルール」を、図8Aに示した階調値「32」の基底コード「11111100」に適用して生成した中間コードセットを示す。

[0227] この「2）点灯サブフィールドから非点灯サブフィールドに変更する2つ目のサブフィールドを設定するときのルール」は、「新たに生成された中間コードのうち階調値が最も小さいサブフィールドコードのサブフィールドSF2を非点灯サブフィールドにする」というルール（以下、「ルール2」と記す）である。

[0228] 図8Aに示した階調値「32」の基底コード「11111100」（No. 7）にルール1を適用することで、図9Aに示したように、新たに5個のサブフィールドコードが生成される。これら5個のサブフィールドコードのうち「新たに生成された中間コードのうち階調値が最も小さいサブフィールドコード」は、階調値「24」のサブフィールドコード「11110100」である。

[0229] したがって、ルール2にもとづき、階調値「24」のサブフィールドコードのサブフィールドSF2を非点灯サブフィールドに変更することによって、図9Bに示すように、新たに階調値「22」のサブフィールドコード「1

0 1 1 0 1 0 0」を生成することができる。

[0230] すなわち、上述したルール1およびルール2を、図8Aに示した階調値「3 2」の基底コード「1 1 1 1 1 1 0 0」に適用すれば、新たに6個のサブフィールドコードを中間コードとして生成することができる。

[0231] 図9Cには、中間コードセットの一例として、上述したルール1に加え、「3) 非点灯となることを禁止するサブフィールドを設定するときのルール」を、図8Aに示した階調値「3 2」の基底コード「1 1 1 1 1 1 0 0」に適用して生成した中間コードセットを示す。

[0232] この「3) 非点灯となることを禁止するサブフィールドを設定するときのルール」は、「サブフィールドSF1、サブフィールドSF2を非点灯サブフィールドにすることを禁止する」というルール（以下、「ルール3」と記す）である。

[0233] 図8Aに示した階調値「3 2」の基底コード「1 1 1 1 1 1 0 0」（No. 7）にルール1を適用することで、図9Aに示したように、新たに5個のサブフィールドコードが生成される。これら5個のサブフィールドコードのうち「サブフィールドSF1、またはサブフィールドSF2が非点灯サブフィールドであるサブフィールドコード」は、階調値「3 0」のサブフィールドコード「1 0 1 1 1 1 0 0」と、階調値「3 1」のサブフィールドコード「0 1 1 1 1 1 0 0」である。

[0234] したがって、ルール3にもとづくことで、階調値「3 0」および階調値「3 1」のサブフィールドコードは、中間コードセットから除外される。

[0235] すなわち、上述したルール1およびルール3を、図8Aに示した階調値「3 2」の基底コード「1 1 1 1 1 1 0 0」に適用すれば、新たに3個のサブフィールドコードを中間コードとして生成することができる。

[0236] このように、中間コード生成部72は、基底コード生成部50から出力される上階調基底コードに、ルール生成部61で生成されたルールを適用して、中間コードを生成し、中間コードセットを生成する。

[0237] なお、以下では、中間コードを生成する際にルール1とルール3を用いる

例を説明するが、中間コードの生成数を増やしたいときには、中間コードを生成する際にルール 2 を追加すればよい。例えば、画像表示装置 30 において、消費電力が比較的少ない画像が表示されるときや、動画擬似輪郭の発生が比較的少ない画像が表示されるとき等は、中間コードの生成数を増やすことが可能である。そして、中間コードの生成数を増やすことで、より滑らかな階調の変化で画像を表示することができる。

[0238] 上下コード選択部 74 は、中間コード生成部 72 で生成した中間コードセットを構成するサブフィールドコードの各階調値と、入力階調とを比較する。そして、上下コード選択部 74 は、入力階調より大きく、かつ入力階調に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを選択し、それを上階調コードとして出力する。また、上下コード選択部 74 は、入力階調以下で、かつ入力階調に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを選択し、それを下階調コードとして出力する。

[0239] 表示コード選択部 80 は、入力階調に所定の値を加算して、注目画素に表示すべき階調値を算出する。そして、表示コード選択部 80 は、上階調コードおよび下階調コードのうち、注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を選択し、それを表示コードとして出力する。

[0240] なお、注目画素とは、その時点で階調値の演算の対象となっている画素のことである。

[0241] また、上述した所定の値には、少なくとも、ディザ処理により算出されるディザ値が含まれる。

[0242] 表示コード選択部 80 の詳細については後述する。

[0243] ディザ要素出力回路 39 は、画像信号にもとづきディザ要素を出力する。また、ディザ要素出力回路 39 は、飛越書込み電力 P_{int} が順次書込み電力 P_{prg} より大きい場合のディザ要素の振幅が、飛越書込み電力 P_{int} が順次書込み電力 P_{prg} より小さい場合のディザ要素の振幅よりも小さくなるように、ディザ要素の振幅を制限する。

[0244] ディザ要素出力回路 39 は、ディザ選択部 82 およびディザ振幅制限部 8

3を有する。

[0245] ディザ選択部82は、複数のディザパターンを記憶している。そして、記憶している複数のディザパターンの中から、画像信号および属性検出部41において検出された属性にもとづき1つのディザパターンを選択する。

[0246] また、ディザ選択部82は、その画像信号を表示する画素の位置にもとづき、選択したディザパターンから、その画素の位置に対応するディザ要素を選択して出力する。

[0247] これらの動作の一例を、図面を用いて説明する。

[0248] 図10Aは、本発明の一実施の形態における画像表示装置30で使用するディザパターンの一例を示す図である。

[0249] 図10Bは、本発明の一実施の形態における画像表示装置30で使用するディザパターンの他の一例を示す図である。

[0250] なお、図10A、図10Bにおいて、1つの欄は1つの画素を表している。

[0251] 図10Aは最も単純な2値ディザを示した図であり、図10Aではディザ要素として「+0.25」と「-0.25」とが市松状に配列されている。また、図10Bは4値ディザの一例を示した図であり、図10Bでは2画素×2画素で構成された1つのブロックの各画素にディザ要素「+0.375」、「+0.125」、「-0.375」、および「-0.125」が配列されている。

[0252] そして、ディザ選択部82は、例えば、図10A、図10Bに示した2種類のディザパターンを記憶し、画像信号および属性検出部41において検出された属性にもとづきいずれか一方のディザパターンを選択する。図10Aに示すディザパターンが選択されたときには、ディザ要素は「+0.25」および「-0.25」のいずれかであり、図10Bに示すディザパターンが選択されたときには、ディザ要素は「+0.375」、「+0.125」、「-0.375」、および「-0.125」のいずれかである。

[0253] そして、ディザ選択部82は、これらのディザ要素のいずれか1つを、画

像信号を表示する画素の位置にもとづき選択する。

[0254] ディザ振幅制限部 83 には、上階調コードの階調値および下階調コードの階調値が入力され、さらにサブフィールドコード配列回路 38 から出力される 1 フィールド前の順次書込み電力 P_{prg} および飛越書込み電力 P_{int} が入力され、電力制御信号 Cnt が入力される。そして、ディザ振幅制限部 83 は、それらの入力信号にもとづきディザ要素の振幅を制限するための増幅率 A を算出する。この増幅率 A が所定の増幅率である。そして、ディザ選択部 82 から出力されるディザ要素に増幅率 A を乗算してディザ値を算出する。

[0255] なお、ディザ要素の振幅とは、ディザ値（ディザ要素に増幅率 A を乗算した結果の数値）の最大値と最小値との差分（絶対値）のことである。ディザ要素に増幅率 A を乗算することで、ディザ値の大きさは変化するので、増幅率 A が相対的に大きくなればディザ要素の振幅は相対的に大きくなり、増幅率 A が相対的に小さくなればディザ要素の振幅は相対的に小さくなる。

[0256] 本実施の形態においては、増幅率 A を、以下の式により算出する。

$$A = \text{Max} (0, \text{上下階調差} - K \times \text{Min} (Cnt, IP))$$

上述の式において、上下階調差とは、（上階調コードの階調値－下階調コードの階調値）のことである。 Cnt とは、画像信号処理回路 31 の外部からディザ要素出力回路 39 に入力される電力制御信号 Cnt のことである。 K は定数である。 IP は、順次書込み電力 P_{prg} と飛越書込み電力 P_{int} との電力比のことであり、以下の式により算出する。

$$IP = P_{int} / (P_{int} + P_{prg})$$

電力比 IP は、「0」以上「1」以下の範囲の数値である。電力比 IP が相対的に「0」に近い数値であれば、それは飛越書込み電力 P_{int} よりも順次書込み電力 P_{prg} の方が大きいことを表す。また、電力比 IP が相対的に「1」に近い数値であれば、それは順次書込み電力 P_{prg} よりも飛越書込み電力 P_{int} の方が大きいことを表す。

[0257] また、 $\text{Min} (x, y)$ は x および y のうちの値が小さい方（等しい場合

を含む)を得る関数であり、 $\text{Max}(x, y)$ は x および y のうちの値が大きい方(等しい場合を含む)を得る関数である。

[0258] 電力比 I/P が「0」に近い数値であれば、増幅率 A は上下階調差にほぼ等しくなり、画像信号処理回路31では通常のディザ処理が行われる。しかし、電力比 I/P が相対的に大きくなると、増幅率 A は相対的に小さくなり、ディザ値も相対的に小さくなって、ディザ処理は抑制される。このように電力比 I/P を用いてディザ処理を制御する理由を、以下に説明する。

[0259] ディザ処理や誤差拡散処理は、表示コードに含まれない階調値を擬似的にパネル10に表示する方法である。しかし、ディザ処理や誤差拡散処理をすると、画像信号には含まれていないが、それらの処理をすることでパネル10に現れる細かい模様(パターン)が生じる。そして、ディザパターンには、そのパターンが使用者に認識されること防止をするための工夫がなされている。それは、図10A、図10Bに示したように、ディザパターンを市松状に設定することや、あるいはパターンの縦方向および横方向に関する周波数が高くなるようにディザパターンを設定することである。

[0260] しかし、その結果、書込み期間において順次書込み動作を行うときには、ディザ処理を行うことで、データ電極22に印加する電圧を切り替える回数が相対的に多くなり、データ電極駆動回路32の消費電力が相対的に増加しやすくなっている。一方、書込み期間において飛越書込み動作を行うときには、順次書込み動作を行うときと比較して、ディザ処理を行うときのデータ電極駆動回路32の消費電力の増加は、抑制される傾向にある。したがって、データ電極駆動回路32の消費電力の増加を抑制するためには、ディザ処理を行うときに、書込み期間において飛越書込み動作を行うことが望ましい。

[0261] 飛越書込み電力 P_{int} が相対的に小さく、電力比 I/P が相対的に小さいときには、配列選択部95は飛越書込み動作を選択する。したがって、増幅率 A を相対的に大きい数値に設定してディザ処理を行っても、データ電極駆動回路32の消費電力の増加は抑制される。

[0262] 一方、飛越書込み電力 P_{int} が相対的に大きく、電力比 I/P が相対的に大きいときには、配列選択部 95 は順次書込み動作を選択する。したがって、そのようなときには、増幅率 A を相対的に小さい数値に設定し、ディザ処理の効果を抑制する。その結果、パネル 10 に画像を表示する際に、ディザ処理よりも誤差拡散処理による影響の方が大きくなる。

[0263] 本実施形態では、ディザ処理よりも誤差拡散処理の方が、各処理を行ったときにパネル 10 に現れるパターンの縦方向の周波数が低くなるように設定されている。そのため、順次書込み動作を選択するときに誤差拡散処理を行っても、データ電極駆動回路 32 の消費電力が増加することを抑制することができる。この詳細は後述する。

[0264] なお、電力制御信号 C_{nt} は、電力比 I/P の上限値を制限するために設けられた制御信号である。電力制御信号 C_{nt} を小さな数値に設定すれば、電力比 I/P の大きさにかかわらず、常にディザ処理を行うことができる。

[0265] 次に、サブフィールドコード変換回路 37 の表示コード選択部 80 の詳細について説明する。

[0266] 表示コード選択部 80 は、入力階調に所定の値を加算して、注目画素に表示すべき階調値を算出する。そして、上階調コードおよび下階調コードのうち、注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を選択し、それを表示コードとして出力する。

[0267] 本実施の形態において、入力階調に加算する上述した所定の値は、誤差拡散処理により拡散される誤差およびディザ処理により算出されるディザ値である。したがって、表示コード選択部 80 は、入力階調に、誤差およびディザ値を加算して、注目画素に表示すべき階調値を算出し、上階調コードおよび下階調コードのうち、注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を表示コードとして選択する。さらに、表示コード選択部 80 は、注目画素に表示すべき階調値と表示コードの階調値との差を算出し、その差を誤差として周辺画素に拡散する。

[0268] 表示コード選択部 80 は、誤差拡散部 84 および表示コード決定部 86 を

有する。

[0269] 誤差拡散部 8 4 は、注目画素に加算するための誤差を表示コード決定部 8 6 に出力するとともに、表示コード決定部 8 6 から出力される誤差を注目画素の周辺画素に拡散する。

[0270] 図 1 1 は、本発明の実施の形態における画像表示装置 3 0 の誤差拡散部 8 4 の誤差拡散係数を示す図である。

[0271] 図 1 1 において、1つの欄は1つの画素を表している。そして、図 1 1 における中央の欄は誤差拡散処理の対象となる画素（注目画素）を表す。

[0272] 誤差拡散部 8 4 は、注目画素に、注目画素の左上に配置された画素で発生した誤差に拡散係数 k_1 を乗算した値を拡散（加算）する。また、誤差拡散部 8 4 は、注目画素に、注目画素の上に配置された画素で発生した誤差に拡散係数 k_2 を乗算した値を拡散（加算）する。また、誤差拡散部 8 4 は、注目画素に、注目画素の右上に配置された画素で発生した誤差に拡散係数 k_3 を乗算した値を拡散（加算）する。また、誤差拡散部 8 4 は、注目画素に、注目画素の左に配置された画素で発生した誤差に拡散係数 k_4 を乗算した値を拡散（加算）する。

[0273] そして、誤差拡散部 8 4 は、注目画素で発生した誤差に拡散係数 k_4 を乗算した値を、注目画素の右に配置された画素に拡散（加算）する。また、誤差拡散部 8 4 は、注目画素で発生した誤差に拡散係数 k_3 を乗算した値を、注目画素の左下に配置された画素に拡散（加算）する。また、誤差拡散部 8 4 は、注目画素で発生した誤差に拡散係数 k_2 を乗算した値を、注目画素の下に配置された画素に拡散（加算）する。また、誤差拡散部 8 4 は、注目画素で発生した誤差に拡散係数 k_1 を乗算した値を、注目画素の右下に配置された画素に拡散（加算）する。

[0274] 本実施の形態において、各拡散係数は、 $k_1 = 1 / 16$ 、 $k_2 = 4 / 16$ 、 $k_3 = 3 / 16$ 、および $k_4 = 8 / 16$ とする。または、 $k_1 = 3 / 16$ 、 $k_2 = 4 / 16$ 、 $k_3 = 1 / 16$ 、および $k_4 = 8 / 16$ とする。本実施の形態では、どちらの拡散係数を選択するかを、乱数発生器（図示せず）に

よって発生する乱数を用いて決定している。

[0275] 本実施の形態では、誤差拡散処理における各拡散係数を上述した数値に設定する。これにより、中間コードセットに含まれない階調値をパネル 10 に擬似的に表示するときに、市松状のディザパターンを用いたディザ処理よりも、誤差拡散処理の方が、それらの処理によってパネル 10 に表示されるパターン（画像信号には含まれていないが、それらの処理をすることでパネル 10 に現れる細かい模様）の 2 次元的な周波数を、縦方向に関して低くすることができる。以下にその理由について説明する。

[0276] 使用者は、近接する画素に表示される階調値を平均化して観測する。誤差拡散処理では、この現象を利用し、中間コードセットに含まれる複数の階調値を用いて、中間コードセットに含まれない階調値を擬似的にパネル 10 に表示する。すなわち、中間コードセットに含まれる複数の階調値を、隣接する複数の画素に表示することで、使用者は、それらの画素に表示される階調値を平均化して観測し、中間コードセットに含まれない階調値があたかもパネル 10 に表示されている様に知覚する。したがって、個々の画素で表示できる階調値の数が制限されていても、その制限された数よりも多い数の階調値を用いてパネル 10 に画像を表示することができる。

[0277] しかし、パネル 10 に表示される画像を局所的に見ると、画像信号にもとづく階調値よりも高い階調値を表示する画素や、画像信号にもとづく階調値よりも低い階調値を表示する画素が、あるパターンで配列している。このパターンは、誤差拡散処理において用いられる拡散係数 k_1 ～ 散係数 k_4 に依存する。そして、このパターンが、誤差拡散処理によりパネル 10 に現れる細かい模様（パターン）として、使用者に知覚されることがある。

[0278] 縦方向に誤差を拡散するための拡散係数 k_2 、および横方向に誤差を拡散するための拡散係数 k_4 を相対的に大きい数値に設定し、斜め方向に誤差を拡散するための拡散係数 k_1 および拡散係数 k_3 を相対的に小さい数値に設定すると、パネル 10 には市松状のパターンが発生しやすい。

[0279] そして、このような市松状のパターンが発生した状態で順次書込み動作を

行くと、データ電極 22 に印加する電圧を、電圧 0 (V) から電圧 V_d へ、または電圧 V_d から電圧 0 (V) へ切り替える回数が相対的に多くなり、データ電極駆動回路 32 の消費電力が相対的に増加しやすくなる。

[0280] 一方、斜め方向に誤差を拡散するための拡散係数 k_1 と拡散係数 k_3 、および横方向に誤差を拡散するための拡散係数 k_4 を相対的に大きい数値に設定し、縦方向に誤差を拡散するための拡散係数 k_2 を相対的に小さい数値に設定すると、パネル 10 には縦線状のパターンが発生しやすい。

[0281] このような縦線状のパターンは、データ電極駆動回路 32 の消費電力を相対的に抑制できるが、使用者にそのパターンが知覚されやすく、画像表示品質の低下を招きやすい。

[0282] そのため、本実施の形態においては、縦方向に誤差を拡散するための拡散係数 k_2 と、斜め方向に誤差を拡散するための拡散係数 k_1 および拡散係数 k_3 とを、比較的同程度の数値に設定している。

[0283] これにより、誤差拡散処理では、順次書込み動作時において、データ電極 22 に印加する電圧を電圧 0 (V) から電圧 V_d へ、または電圧 V_d から電圧 0 (V) へ切り替える回数（頻度）を、市松状のディザパターンを用いたディザ処理の半分程度に抑制している。

[0284] 表示コード決定部 86 は、入力階調、ディザ振幅制限部 83 から出力されたディザ値、および誤差拡散部 84 から出力された誤差にもとづき、画像の表示に実際に用いる表示コードを、上階調コードまたは下階調コードのいずれかに決定する。

[0285] 具体的には、表示コード決定部 86 は、入力階調に、ディザ値および誤差を加算して、注目画素に表示すべき階調値を算出する。そして、上階調コードおよび下階調コードのうち、注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を表示コードとして選択する。

[0286] そして、表示コード決定部 86 は、注目画素に表示すべき階調値と表示コードの階調値との差分を算出し、その差分を、新しく発生した誤差として誤差拡散部 84 に出力する。

[0287] 次に、画像信号処理回路 31 の動作について説明する。なお、以下では、次の条件にもとづき画像信号処理回路 31 が動作するものとして、説明を行う。

1) 基底コードセットとして、図 8 A に示した基底コードセットを使用する。

2) 図 9 A の説明に用いたルールを使用する。すなわち「点灯サブフィールドのいずれか 1 つを非点灯サブフィールドに変更する」というルール 1 を使用する。

3) 画像信号に付随する属性にもとづき、「非点灯となることを禁止するサブフィールドを設定するときのルール」(ルール 3) をルール 1 に追加する。

[0288] 図 12 は、本発明の一実施の形態における画像表示装置 30 の画像信号処理回路 31 の動作を示すフローチャートである。

[0289] 画像信号処理回路 31 は、次の一連のステップを実行する。

[0290] (ステップ S41)

画像信号処理回路 31 に、1 つの画素(注目画素)に対応する画像信号が入力される。属性検出部 41 は、その画像信号に付随する属性を検出する。

[0291] 以下、注目画素に対応する画像信号は階調値(入力階調)が「25」であり、属性検出部 41 において、その画像信号に付随する属性は動画であり輪郭部であるという検出結果が得られたものとして説明を行う。

[0292] (ステップ S50)

基底コード生成部 50 は、その画像信号に対応する上階調基底コードを選択する。

[0293] すなわち、ステップ S50 では、複数の基本となるサブフィールドコードの中から、注目画素における画像信号の階調値よりも大きく、かつ注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調基底コードとして選択する。

[0294] 具体的には、基底コード生成部 50 は、基底コード記憶部 52 に記憶され

ている基底コードセットを構成する基底コードの各階調値と入力階調とを比較する。そして、入力階調よりも大きく、かつ入力階調に最も近い階調値を有する基底コードを選択し、それを上階調基底コードとして出力する。

[0295] 例えば、入力階調が階調値「25」であれば、図8Aに示した基底コードセットにおいて、階調値「25」よりも大きく、かつ階調値「25」に最も近い階調値を有する基底コードは、階調値「32」の基底コードである。したがって、基底コード生成部50は、階調値「32」の基底コード「11111100」を選択し、それを上階調基底コードとして出力する。

[0296] (ステップS61)

ルール生成部61は、中間コードセット生成のためのルールを生成する。

[0297] すなわち、ステップS61では、注目画素における画像信号にもとづき、上階調基底コードにおける発光するサブフィールドを非発光のサブフィールドに変更して新たなサブフィールドコードを生成するためのルールを生成する。

[0298] 具体的には、ルール生成部61は、画像信号に付随する属性が静止画であれば、「点灯サブフィールドのいずれか1つを非点灯サブフィールドに変更する」という基本的なルール（ルール1）を生成する。

[0299] ルール生成部61は、画像信号に付随する属性が動画であれば、動画擬似輪郭を抑制するために、画像の表示に使用することができるサブフィールドコードを制限する。

[0300] パネル10を用いた画像表示装置30では、動画像をパネル10に表示する際に、元の画像信号には含まれない偽の輪郭が使用者に観測されることがある。この偽の輪郭が動画擬似輪郭である。そして、サブフィールドコードには、動画擬似輪郭を抑制する効果が高いものとそうでないものがある。例えば、図8Aから図8Cに示した基底コードは動画擬似輪郭を抑制する効果が高いサブフィールドコードである。

[0301] すなわち、動画擬似輪郭の見え方は、画像の表示に使用することができるサブフィールドコードに依存しており、動画擬似輪郭を抑制する効果が高い

サブフィールドコードを用いて画像の表示を行うことで、動画擬似輪郭を抑制することができる。その場合、画像の表示に使用することができるサブフィールドコードは、動画擬似輪郭の抑制が不要な場合と比較して、制限される。これが、ルール生成部 61 において、動画擬似輪郭を抑制するために、画像の表示に使用することができるサブフィールドコードを制限する理由である。

[0302] そして、画像信号に付随する属性が動画であれば、ルール生成部 61 は、動画擬似輪郭を抑制するために、基本となるルール 1 に、「非点灯となることを禁止するサブフィールドを設定するときのルール」を追加する。この追加ルールは、例えば、図 9C を用いて説明した「サブフィールド SF 1、サブフィールド SF 2 を非点灯サブフィールドにすることを禁止する」というルール 3 である。これにより、ルール生成部 61 は、画像の表示に使用することができるサブフィールドコードを制限する。

[0303] したがって、画像信号に付随する属性が動画であるとき（すなわち、注目画素における画像信号が動画であるとき）にルール生成部 61 が生成するルールは、画像信号に付随する属性が静止画であるとき（すなわち、注目画素における画像信号が静止画であるとき）にルール生成部 61 が生成するルールを包含する。

[0304] （ステップ S 72）

中間コード生成部 72 は、中間コードセットを生成する。

[0305] 具体的には、中間コード生成部 72 は、ルール生成部 61 が生成したルールにもとづき、上階調基底コードから中間コードを生成し、中間コードセットを生成する。

[0306] 例えば、ステップ S 50 において選択された上階調基底コードが階調値「32」の基底コード「11111100」であり、ルール生成部 61 が生成したルールがルール 1 およびルール 3 であれば、中間コード生成部 72 は、この基底コード「11111100」にルール生成部 61 が生成したルール 1 およびルール 3 を適用し、新たな中間コードを生成する。

[0307] 具体的には、基底コード「1 1 1 1 1 1 0 0」の点灯サブフィールドであるサブフィールドS F 1からサブフィールドS F 6のうち、ルール3にもとづき、サブフィールドS F 1、サブフィールドS F 2を除いたサブフィールド（サブフィールドS F 3からサブフィールドS F 6）を、非点灯サブフィールドへの置き換えの対象とする。そして、ルール1にもとづき、サブフィールドS F 3からサブフィールドS F 6の各サブフィールドをそれぞれ非点灯サブフィールドにする。こうして、中間コード生成部72は、4つの中間コード「1 1 1 1 1 0 0 0」、「1 1 1 1 0 1 0 0」、「1 1 1 0 1 1 0 0」および「1 1 0 1 1 1 0 0」を生成する。このようにして得られた中間コードセットは、例えば、図9Cに示した中間コードセットである。

[0308] (ステップS 7 4)

上下コード選択部74は、上階調コードと下階調コードを選択する。

[0309] すなわち、ステップS 7 4では、上階調基底コードに上述したルールを適用して生成される中間コードセットの中から、注目画素における画像信号の階調値より大きく注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調コードとして選択し、かつ、注目画素における画像信号の階調値以下で注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを下階調コードとして選択する。

[0310] 具体的には、上下コード選択部74は、中間コードセットを構成するサブフィールドコードの各階調値と入力階調とを比較する。そして、入力階調よりも大きく、かつ入力階調に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを選択し、それを上階調コードとして出力する。また、入力階調以下で、かつ入力階調に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを選択し、それを下階調コードとして出力する。

[0311] 例えば、入力階調が階調値「2 5」であり、ステップS 7 2において生成された中間コードセットが図9Cに示した中間コードセットであれば、上階調コードに該当するサブフィールドコードは階調値「2 7」のサブフィールドコードである。また、下階調コードに該当するサブフィールドコードは階

調値「24」のサブフィールドコードである。したがって、上下コード選択部74は、上階調コードとして階調値「27」を有するサブフィールドコード「11101100」を選択し、下階調コードとして階調値「24」を有するサブフィールドコード「11110100」を選択する。

[0312] (ステップS82)

ディザ選択部82は、画像信号の属性にもとづきディザ要素を選択する。

[0313] 例えば、ディザ選択部82に、図10Aに示したディザパターンと、図10Bに示したディザパターンとが記憶されていれば、ディザ選択部82は、画像信号および属性検出部41において検出された属性にもとづき、いずれか一方のディザパターンを選択する。

[0314] そして、画像信号に付随する属性が輪郭部であれば図10Aに示したディザパターンを選択し、画像信号に付随する属性が輪郭部でなければ図10Bに示したディザパターンを選択するようにディザ選択部82が設定してあれば、画像信号に付随する属性が輪郭部のときには、ディザ選択部82は、図10Aに示したディザパターンを選択する。そして、ディザ選択部82は、注目画素の位置にもとづき、ディザパターンに設定されたディザ要素の中からいずれか1つを選択する。例えば、ディザ選択部82は、図10Aに示したディザパターンにもとづき、ディザ要素として「0.25」を選択する。

[0315] (ステップS83)

ディザ振幅制限部83は、ディザ値を算出する。

[0316] ディザ振幅制限部83には、上階調コードの階調値および下階調コードの階調値が入力され、順次書込み電力 P_{prg} および飛越書込み電力 P_{int} が入力され、さらに電力制御信号 C_{nt} が入力される。そして、ディザ振幅制限部83は、それらの入力信号にもとづきディザ要素の振幅を制限するための増幅率 A を算出する。そして、ディザ選択部82から出力されるディザ要素に増幅率 A を乗算してディザ値を算出する。

[0317] 例えば、電力比 IP が「0.8」であり、電力制御信号 C_{nt} が「1」であり、定数 K が「2.5」であったとする。上階調コードが階調値「27」

であり、下階調コードが階調値「24」であれば、上下階調差は「3」である。したがって、このときの増幅率Aは、以下の数値となる。

$$\begin{aligned} A &= \text{Max} (0, \text{上下階調差} - K \times \text{Min} (\text{Cnt}, \text{IP})) \\ &= \text{Max} (0, 3 - 2) \\ &= 1 \end{aligned}$$

したがって、ディザ要素として「0.25」が選択されていれば、ディザ値は、以下の数値となる。

$$0.25 \times 1 = 0.25$$

前フィールドでの電力比IPが「0.8」であれば、配列選択部95は順次書込み動作を選択する。したがって、現フィールドでも、配列選択部95は順次書込み動作を選択する可能性が高い。

[0318] そのため、ディザ振幅制限部83は増幅率Aを相対的に小さい数値に設定してディザ値を相対的に小さい数値にし、ディザ処理の効果を抑制する。こうすることで、データ電極駆動回路32の消費電力が増加することを抑制している。

[0319] (ステップS86)

表示コード決定部86は、注目画素に表示すべき階調値を算出する。

[0320] すなわち、ステップS86では、注目画素における画像信号の階調値に所定の値を加算して注目画素に表示すべき階調値を算出する。

[0321] 具体的には、表示コード決定部86は、入力階調に、ステップS83において算出されたディザ値を加算し、さらに、ステップS88における算出結果にもとづき誤差拡散部84から出力される誤差を加算して、注目画素に表示すべき階調値を算出する。したがって、上述の所定の値は、ディザ選択部82から出力されるディザ値と、誤差拡散部84から出力される誤差とをそれぞれ加算した数値である。

[0322] 例えば、入力階調が階調値「25」であり、ステップS83において算出されたディザ値が「0.25」であり、ステップS88における算出結果にもとづき誤差拡散部84から出力される誤差が「-0.4」であれば、25

$+0.25 - 0.4 = 24.85$ となる。したがって、注目画素に表示すべき階調値は「24.85」となる。

[0323] あるいは、入力階調が階調値「25」であり、ステップS83において算出されたディザ値が「0.25」であり、ステップS88における算出結果にもとづき誤差拡散部84から出力される誤差が「+0.4」であれば、 $25 + 0.25 + 0.4 = 25.65$ となる。したがって、注目画素に表示すべき階調値は「25.65」となる。

[0324] (ステップS87)

表示コード決定部86は、注目画素に階調値を表示する際に使用する表示コードを決定する。

[0325] すなわち、ステップS87では、上階調コードおよび下階調コードのうち注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を表示コードとして選択する。

[0326] 具体的には、表示コード決定部86は、注目画素に表示すべき階調値と、上階調コードの階調値および下階調コードの階調値とを比較する。そして注目画素に表示すべき階調値が下階調コードの階調値よりも上階調コードの階調値の方に近い場合は、注目画素に階調値を表示する際に使用する表示コードとして上階調コードを選択し、それを出力する。また、注目画素に表示すべき階調値が上階調コードの階調値よりも下階調コードの階調値の方に近い場合は、注目画素に階調値を表示する際に使用する表示コードとして下階調コードを選択し、それを出力する。

[0327] 例えば、上階調コードの階調値が「27」であり、下階調コードの階調値が「24」であり、注目画素に表示すべき階調値が「24.85」であれば、上階調コードの階調値と注目画素に表示すべき階調値との差分は「2.15」となり、下階調コードの階調値と注目画素に表示すべき階調値との差分は「0.85」となる。したがって、この場合、表示コード決定部86は、階調値「24」を有する下階調コード「11110100」を表示コードとして出力する。

[0328] あるいは、上階調コードの階調値が「27」であり、下階調コードの階調値が「24」であり、注目画素に表示すべき階調値が「25.65」であれば、上階調コードの階調値と注目画素に表示すべき階調値との差分は「0.35」となり、下階調コードの階調値と注目画素に表示すべき階調値との差分は「1.65」となる。したがって、この場合、表示コード決定部86は、階調値「27」を有する下階調コード「11101100」を表示コードとして出力する。

[0329] (ステップS88)

表示コード決定部86は、誤差を算出して誤差拡散部84に出力する。

[0330] 表示コード決定部86は、注目画素に表示すべき階調値から表示コードの階調値を減算し、その減算結果を新たに発生した誤差として誤差拡散部84に出力する。

[0331] 例えば、注目画素に表示すべき階調値が「24.85」であり、表示コードの階調値が「24」であれば、 $24.85 - 24 = 0.85$ である。したがって、表示コード決定部86は、この「0.85」を誤差として誤差拡散部84に出力する。

[0332] あるいは、注目画素に表示すべき階調値が「25.65」であり、表示コードの階調値が「27」であれば、 $25.65 - 27 = -1.35$ である。したがって、表示コード決定部86は、この「-1.35」を誤差として誤差拡散部84に出力する。

[0333] ステップS88が終了したら、ステップS41に戻る。こうして、ステップS41からステップS88までの一連のステップを繰り返し実行する。

[0334] なお、順次書込み配列部91は、サブフィールドコード変換回路37から出力される1フィールドの画像信号に対するサブフィールドコードの配列を、順次書込み動作に対応した順番に配列し直す。

[0335] 飛越書込み配列部92は、サブフィールドコード変換回路37から出力される1フィールドの画像信号に対するサブフィールドコードの配列を、飛越書込み動作に対応した順番に配列し直す。

- [0336] 電力予測部 93 は、順次書込み配列部 91 から出力されるサブフィールドコードにもとづき、データ電極駆動回路 32 の順次書込み電力 P_{prg} を算出する。
- [0337] 電力予測部 94 は、飛越書込み配列部 92 から出力されるサブフィールドコードにもとづき、データ電極駆動回路 32 の飛越書込み電力 P_{int} を算出する。
- [0338] そして、配列選択部 95 は、順次書込み電力 P_{prg} と飛越書込み電力 P_{int} とを比較し、数値が小さい方を選択する。そして、順次書込み電力 P_{prg} を選択したときには、順次書込み配列部 91 から出力されるサブフィールドコードをデータ電極駆動回路 32 に出力する。飛越書込み電力 P_{int} を選択したときには、飛越書込み配列部 92 から出力されるサブフィールドコードをデータ電極駆動回路 32 に出力する。
- [0339] 本実施の形態では、上述したように画像信号処理回路 31 を構成することで、画像信号から表示コード（サブフィールドコード）への変換を、多数のサブフィールドコードから成る変換テーブルを用いて行うのではなく、演算回路によって行うことができる。
- [0340] すなわち、本実施の形態では、パネルの大画面化、高精細度化、画像表示品質の向上、放送方式の多様化、3D画像の表示機能等の多機能化、等への対応が必要な画像表示装置において、様々な条件に応じて膨大な数の変換テーブルの中から最適な1つを選択するように画像信号処理回路を構成する必要がなくなる。本実施の形態によれば、画像信号から表示コード（サブフィールドコード）への変換を、演算回路を用いて演算によって行うことができる。したがって、そのような画像表示装置においても、膨大な数の変換テーブルを備える必要はなく、必要最小限のテーブル（例えば、図8A、図8B、図8Cに示した基底コードセット）と、画像信号から表示コードへの変換のための演算回路を備えるだけでよい。
- [0341] また、本実施の形態においては、データ電極駆動回路 32 における消費電力の予測値にもとづき、順次書込み動作と飛越書込み動作のいずれかによっ

て書込み動作を行う。さらに、選択した書込み動作に応じてディザ処理に使用するディザ値の振幅を制御する。これにより、誤差拡散処理とディザ処理とを併用しつつデータ電極駆動回路 32 における消費電力の増加を抑制している。

[0342] このように、本実施の形態によれば、画像表示装置 30 において、画像信号からサブフィールドコードへの変換を論理演算によって行うことができ、画像表示品質の低下を防止しつつ、データ電極駆動回路 32 における消費電力を抑制することができる。

[0343] なお、本実施の形態では、基底コード生成部 50 は基底コード記憶部 52 を有し、基底コード記憶部 52 には基底コードセットがあらかじめ記憶されている、という構成を説明した。しかし、本発明は何らこの構成に限定されるものではない。例えば、基底コードを生成するルールをあらかじめ定めおき、そのルールにもとづき基底コードを生成する構成であってもよい。

[0344] なお、本実施の形態では、上下コード生成部 70 は、中間コード生成部 72 で中間コードセットを生成した後に、上下コード選択部 74 で上階調コードおよび下階調コードを選択する、という構成を説明した。しかし、本発明は何らこの構成に限定されるものではない。例えば、階調値が大きくなる順に中間コードを生成し、それと同時に中間コードと入力階調とを逐次比較することで上階調コードおよび下階調コードを選択する構成であってもよい。

[0345] なお、本実施の形態においては、書込み動作を禁止するサブフィールドを設定した後にディザ処理および誤差拡散処理を行う。そのため、制限された数のサブフィールドコードを有する中間コードセットから表示コードを選択して画像の表示に用いる画像表示装置 30 においても、画像表示品質の低下を防止することができる。

[0346] なお、本実施の形態においては、表示コード決定部 86 が誤差拡散部 84 を有する構成を説明したが、本発明は必ずしもこの構成に限定されるものではない。例えば、誤差拡散処理を行わない場合には誤差拡散部 84 を省略してもよい。

- [0347] なお、本発明は１フィールドを構成するサブフィールドの数、強制初期化サブフィールドとするサブフィールド、各サブフィールドが有する階調重み等が上述した数値に限定されるものではない。また、画像信号等にもとづいてサブフィールド構成を切り換える構成であってもよい。
- [0348] なお、図３に示した駆動電圧波形は本発明の実施の形態における一例を示したものに過ぎず、本発明は何らこの駆動電圧波形に限定されるものではない。
- [0349] また、図５、図６、図７に示した回路構成も本発明の実施の形態における一例を示したものに過ぎず、本発明は何らこれらの回路構成に限定されるものではない。
- [0350] なお、本発明における実施の形態に示した各回路ブロックは、実施の形態に示した各動作を行う電気回路として構成されてもよく、あるいは、同様の動作をするようにプログラミングされたマイクロコンピュータ等を用いて構成されてもよい。
- [0351] なお、本発明における実施の形態では、１つのフィールドを、５個のサブフィールドで構成する例、８個のサブフィールドで構成する例、および１２個のサブフィールドで構成する例を説明した。しかし、本発明は１フィールドを構成するサブフィールドの数が何ら上記の数に限定されるものではない。例えば、サブフィールドの数をより多くすることで、パネル１０に表示できる階調の数をさらに増加することができる。あるいは、サブフィールドの数をより少なくすることで、パネル１０の駆動に要する時間を短縮することができる。
- [0352] なお、本発明における実施の形態では、１画素を赤、緑、青の３色の放電セルで構成する例を説明したが、１画素を４色あるいはそれ以上の色の放電セルで構成するパネルにおいても、本発明における実施の形態に示した構成を適用することは可能であり、同様の効果を得ることができる。
- [0353] なお、本発明の実施の形態において示した具体的な数値は、画面サイズが５０インチ、表示電極対１４の数が１０２４のパネル１０の特性にもとづき

設定したものであって、単に実施の形態における一例を示したものに過ぎない。本発明はこれらの数値に何ら限定されるものではなく、各数値はパネルの仕様やパネルの特性、およびプラズマディスプレイ装置の仕様等にあわせて最適に設定することが望ましい。また、これらの各数値は、上述した効果を得られる範囲でのばらつきを許容するものとする。また、1フィールドを構成するサブフィールドの数や各サブフィールドの階調重み等も本発明における実施の形態に示した値に限定されるものではなく、また、画像信号等にもとづいてサブフィールド構成を切り換える構成であってもよい。

産業上の利用可能性

[0354] 本発明は、画像信号からサブフィールドコードへの変換を演算によって行うことができるので、多数のサブフィールドコードから成る変換テーブルを用いる必要がなく、かつ、画像表示品質の低下を防止しつつ消費電力を抑制することができるので、画素を構成する発光素子における発光と非発光との2値制御を組み合わせる画像表示領域に画像を表示する画像表示装置および画像表示装置の駆動方法として有用である。

符号の説明

- [0355] 1 0 パネル
1 1 前面基板
1 2 走査電極
1 3 維持電極
1 4 表示電極対
1 5, 2 3 誘電体層
1 6 保護層
2 1 背面基板
2 2 データ電極
2 4 隔壁
2 5, 2 5 R, 2 5 G, 2 5 B 蛍光体層
3 0 画像表示装置

3 1	画像信号処理回路
3 2	データ電極駆動回路
3 3	走査電極駆動回路
3 4	維持電極駆動回路
3 5	タイミング発生回路
3 6	スイッチ回路
3 7	サブフィールドコード変換回路
3 8	サブフィールドコード配列回路
3 9	ディザ要素出力回路
4 1	属性検出部
5 0	基底コード生成部
5 2	基底コード記憶部
5 4	基底コード選択部
6 1	ルール生成部
7 0	上下コード生成部
7 2	中間コード生成部
7 4	上下コード選択部
8 0	表示コード選択部
8 2	ディザ選択部
8 3	ディザ振幅制限部
8 4	誤差拡散部
8 6	表示コード決定部
9 1	順次書込み配列部
9 2	飛越書込み配列部
9 3, 9 4	電力予測部
9 5	配列選択部
P p r g	順次書込み電力
P i n t	飛越書込み電力

請求の範囲

- [請求項1] 階調重みが定められた複数のサブフィールドで1フィールドを構成し、前記複数のサブフィールドのそれぞれにおける発光と非発光との組合せを示すサブフィールドコードを用いて前記複数のサブフィールドのそれぞれの発光と非発光とを制御して、画像表示領域を構成する複数の画素のそれぞれに画像信号にもとづく階調値を表示して前記画像表示領域に画像を表示する画像表示装置であって、
- 前記画像信号にもとづく階調値を前記画素に表示するためのサブフィールドコードである表示コードを出力する画像信号処理回路を備え、
- 前記画像信号処理回路は、
- 画像信号にディザ処理を行うとともに画像信号をサブフィールドコードに変換するサブフィールドコード変換回路と、
- 前記サブフィールドコード変換回路から出力される1フィールド分のサブフィールドコードにもとづき、書込み期間において順次書込み動作を行うときの消費電力の予測値を順次書込み電力として算出するとともに前記書込み期間において飛越書込み動作を行うときの消費電力の予測値を飛越書込み電力として算出し、消費電力の予測値が小さい方の書込み動作を選択し、選択した方の書込み動作に対応した順番に前記サブフィールドコードを配列し直すサブフィールドコード配列回路と、
- あらかじめ設定されたディザパターンの中から、前記画像信号にもとづきディザ要素を選択し、前記飛越書込み電力が前記順次書込み電力より大きい場合のディザ要素の振幅が、前記飛越書込み電力が前記順次書込み電力より小さい場合のディザ要素の振幅よりも小さくなるように、ディザ要素に所定の増幅率を乗算してディザ値を算出するディザ要素出力回路とを有する
- ことを特徴とする画像表示装置。
- [請求項2] 前記所定の増幅率は、前記順次書込み電力と前記飛越書込み電力とに

もとづき算出される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

[請求項3]

前記画像信号処理回路は、

複数の基本となるサブフィールドコードの中から、注目画素における画像信号の階調値よりも大きく、かつ前記注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調基底コードとして選択する基底コード生成部と、

前記注目画素における画像信号にもとづき、前記上階調基底コードにおける発光するサブフィールドを非発光のサブフィールドに変更して新たなサブフィールドコードを生成するためのルールを生成するルール生成部と、

前記上階調基底コードに前記ルールを適用して新たに生成されるサブフィールドコードの中から、前記注目画素における画像信号の階調値より大きく前記注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調コードとして選択し、かつ、前記注目画素における画像信号の階調値以下で前記注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを下階調コードとして選択する上下コード生成部と、

前記注目画素における画像信号の階調値に、所定の値を加算して前記注目画素に表示すべき階調値を算出し、前記上階調コードおよび前記下階調コードのうち前記注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を前記表示コードとして選択する表示コード選択部とを有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

[請求項4]

前記所定の値は、前記ディザ値および誤差拡散処理により発生する誤差である

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示装置。

[請求項5]

前記複数の基本となるサブフィールドコードは、発光するサブフィー

ルドのうち最も階調重みが大きいサブフィールドと、前記最も階調重みが大きいサブフィールドよりも小さい階調重みを有する全てのサブフィールドが発光するサブフィールドコードであることを特徴とする請求項3に記載の画像表示装置。

[請求項6] 階調重みが定められた複数のサブフィールドで1フィールドを構成し、前記複数のサブフィールドのそれぞれにおける発光と非発光との組合せを示すサブフィールドコードを用いて前記複数のサブフィールドのそれぞれの発光と非発光とを制御して、画像表示領域を構成する複数の画素のそれぞれに画像信号にもとづく階調値を表示して前記画像表示領域に画像を表示する画像表示装置の駆動方法であって、画像信号にディザ処理を行うとともに画像信号をサブフィールドコードに変換するステップと、1フィールド分のサブフィールドコードにもとづき、書込み期間において順次書込み動作を行うときの消費電力の予測値を順次書込み電力として算出するとともに前記書込み期間において飛越書込み動作を行うときの消費電力の予測値を飛越書込み電力として算出し、消費電力の予測値が小さい方の書込み動作を選択し、選択した方の書込み動作に対応した順番に前記サブフィールドコードを配列し直すステップと、あらかじめ設定されたディザパターンの中から、前記画像信号にもとづきディザ要素を選択し、前記飛越書込み電力が前記順次書込み電力より大きい場合のディザ要素の振幅が、前記飛越書込み電力が前記順次書込み電力より小さい場合のディザ要素の振幅よりも小さくなるように、ディザ要素に所定の増幅率を乗算してディザ値を算出するステップとを有することを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

[請求項7] 複数の基本となるサブフィールドコードの中から、注目画素における画像信号の階調値よりも大きく、かつ前記注目画素における画像信号

の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調基底コードとして選択するステップと、

前記注目画素における画像信号にもとづき、前記上階調基底コードにおける発光するサブフィールドを非発光のサブフィールドに変更して新たなサブフィールドコードを生成するためのルールを生成するステップと、

前記上階調基底コードに前記ルールを適用して新たに生成されるサブフィールドコードの中から、前記注目画素における画像信号の階調値より大きく前記注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを上階調コードとして選択し、かつ、前記注目画素における画像信号の階調値以下で前記注目画素における画像信号の階調値に最も近い階調値を有するサブフィールドコードを下階調コードとして選択するステップと、

前記注目画素における画像信号の階調値に所定の値を加算して前記注目画素に表示すべき階調値を算出するステップと、

前記上階調コードおよび前記下階調コードのうち前記注目画素に表示すべき階調値により近い階調値を有する方を、画像信号にもとづく階調値を前記注目画素に表示するためのサブフィールドコードである表示コードとして選択するステップとを有する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の画像表示装置の駆動方法。

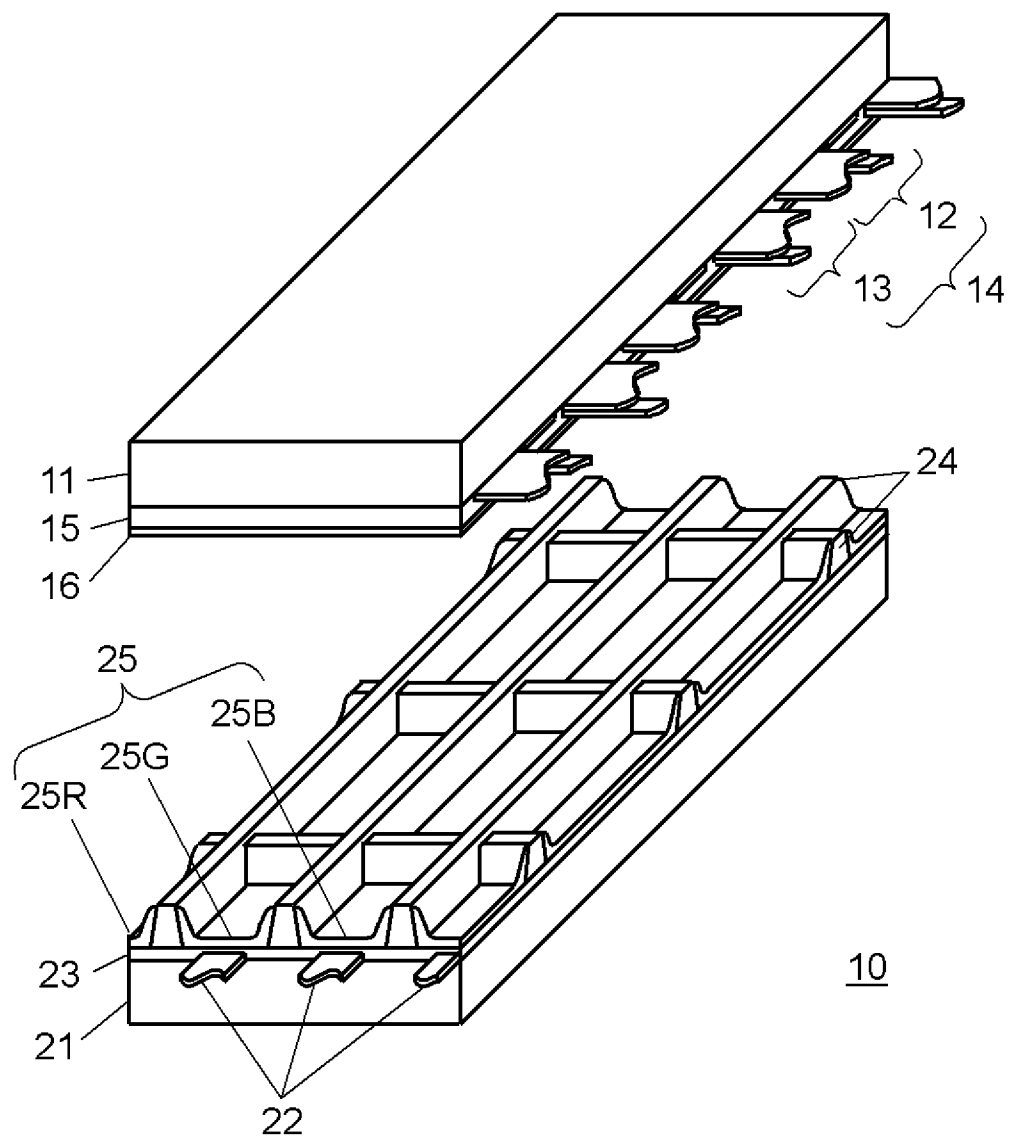
[請求項 8]

前記所定の増幅率は、前記順次書込み電力と前記飛越書込み電力とにもとづき算出され、

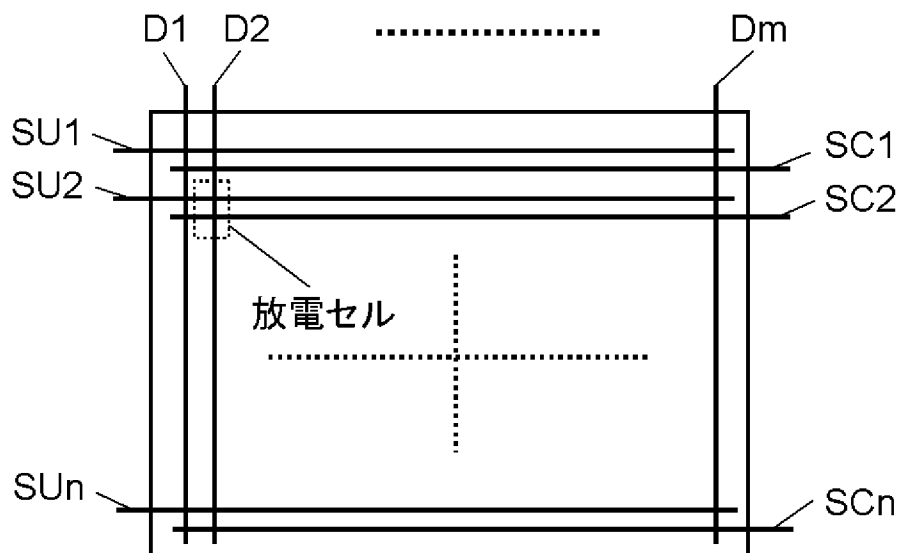
前記所定の値は、前記ディザ値および誤差拡散処理により発生する誤差である

ことを特徴とする請求項 7 に記載の画像表示装置の駆動方法。

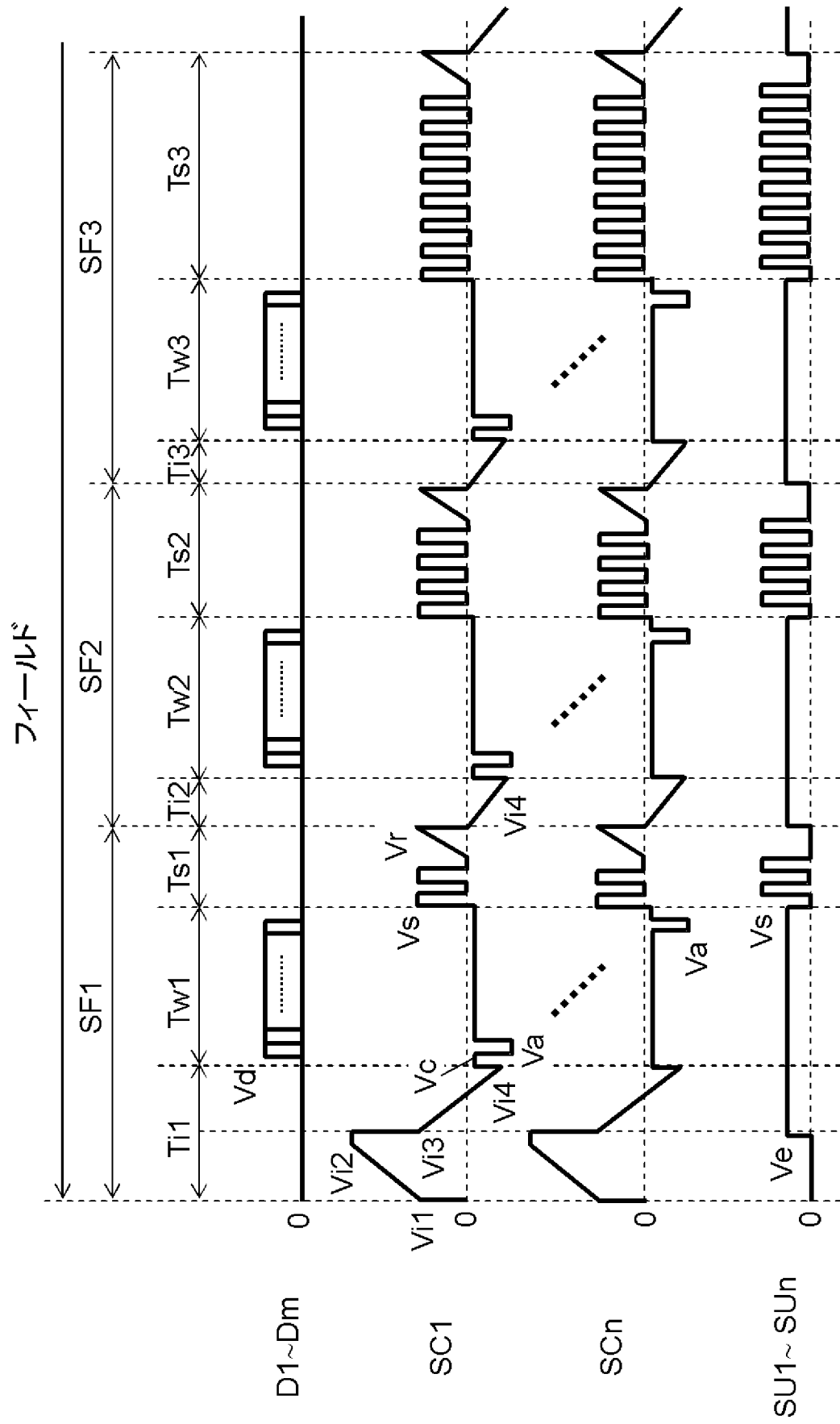
[図1]



[図2]



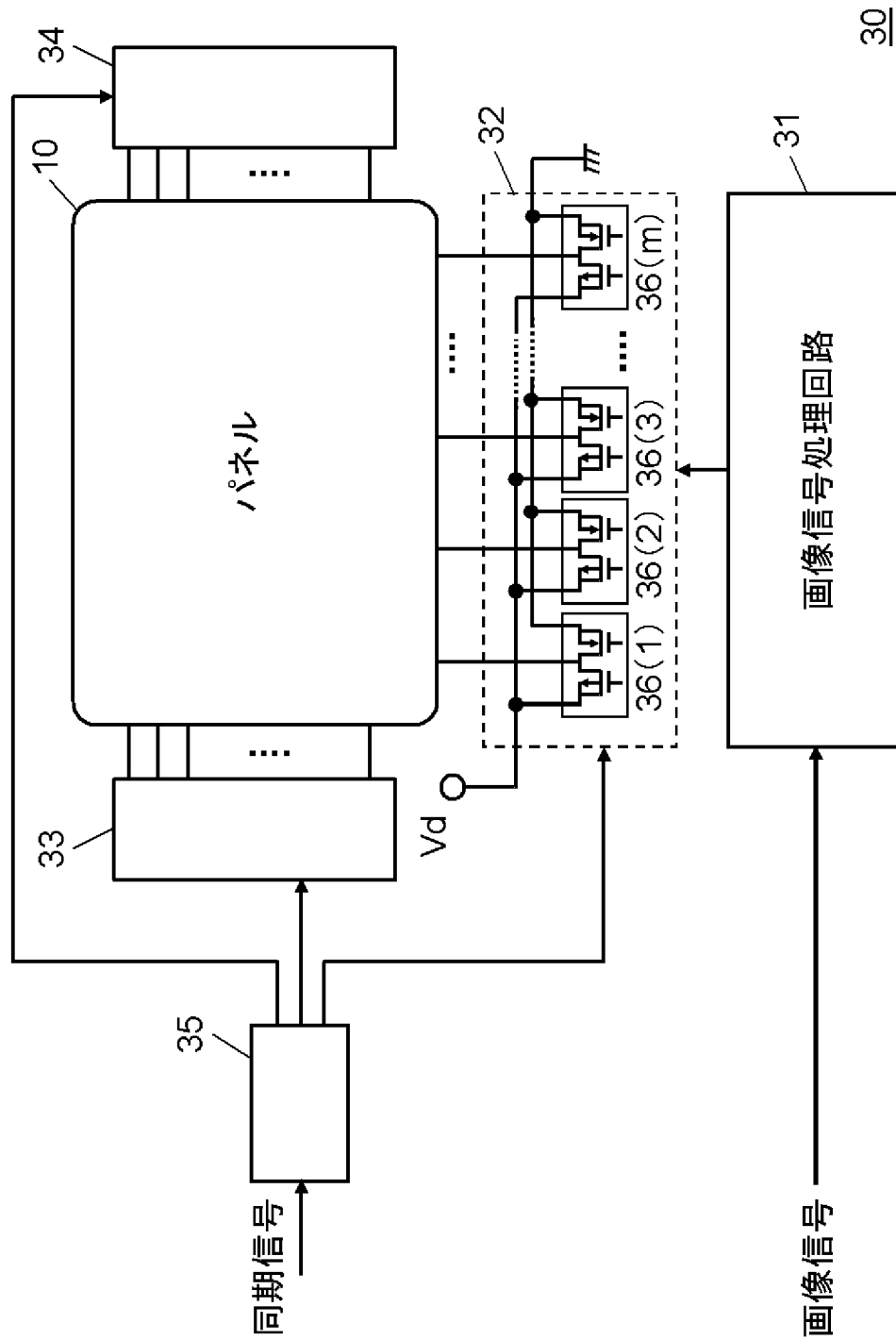
[図3]



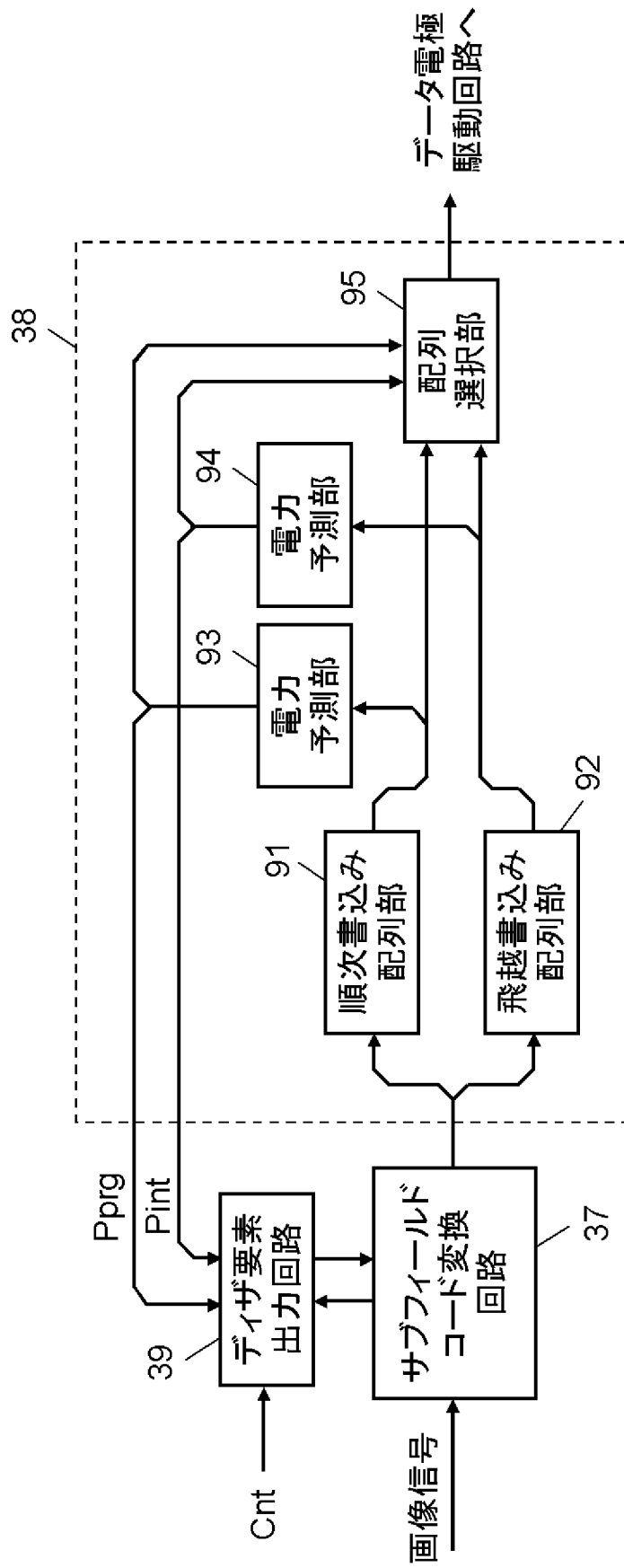
[図4]

階調 重み	SF	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5	SF 6	SF 7	SF 8
		1	2	3	5	8	13	21	34
0									
1		1							
2			1						
3		1	1						
4		1		1					
5			1	1					
6		1	1	1					
7			1		1				
9		1		1	1				
11		1	1	1	1				
12		1		1		1			
14		1	1	1		1			
16		1	1		1	1			
19		1	1	1					

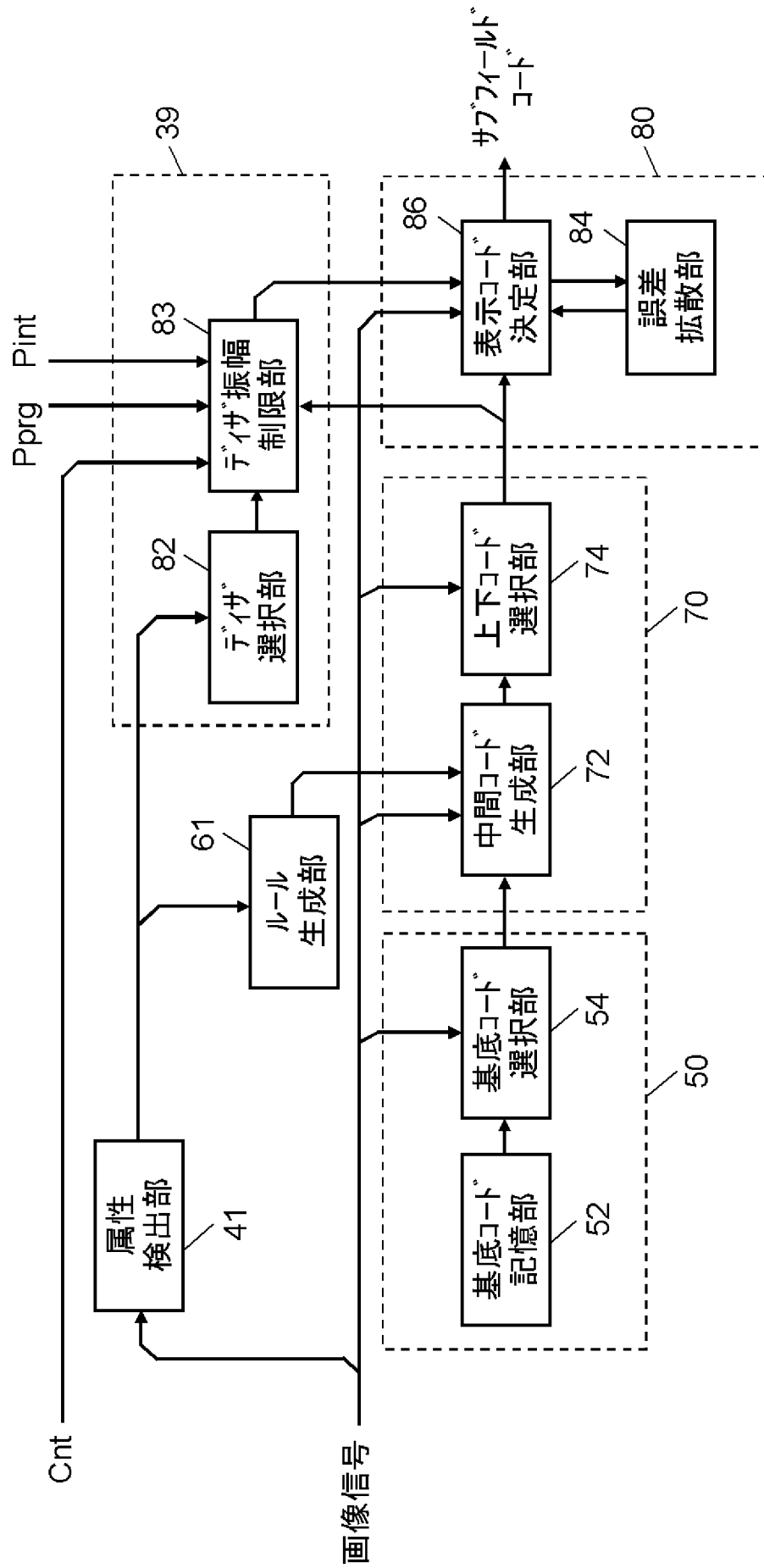
[図5]



[図6]



[図7]



No	階調	SF	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5	SF 6	SF 7	SF 8
		重み	1	2	3	5	8	13	21	34
1	0									
2	1	1								
3	3	1	1							
4	6	1	1	1						
5	11	1	1	1	1					
6	19	1	1	1	1	1				
7	32	1	1	1	1	1	1			
8	53	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	87	1	1	1	1	1	1	1	1	1

[illegible]

[図8C]

No	階調	SF	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5
		重み	1	16	8	4	2
1	0						
2	1		1				
3	3		1				1
4	7		1			1	1
5	15		1		1	1	1
6	31		1	1	1	1	1

[図9A]

No	階調	SF	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5	SF 6	SF 7	SF 8
		重み	1	2	3	5	8	13	21	34
6	19		1	1	1	1	1			
	24		1	1	1	1		1		
	27		1	1	1		1	1		
	29		1	1		1	1	1		
	30		1		1	1	1	1		
	31			1	1	1	1	1		
7	32		1	1	1	1	1	1		

[図9B]

No \ 階調		SF	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5	SF 6	SF 7	SF 8
		重み	1	2	3	5	8	13	21	34
6	19		1	1	1	1	1			
	22		1		1	1		1		
	24		1	1	1	1		1		
	27		1	1	1		1	1		
	29		1	1		1	1	1		
	30		1		1	1	1	1		
	31			1	1	1	1	1		
7	32		1	1	1	1	1	1		

[図9C]

No \ 階調		SF	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5	SF 6	SF 7	SF 8
		重み	1	2	3	5	8	13	21	34
6	19		1	1	1	1	1			
	24		1	1	1	1		1		
	27		1	1	1		1	1		
	29		1	1		1	1	1		
7	32		1	1	1	1	1	1		

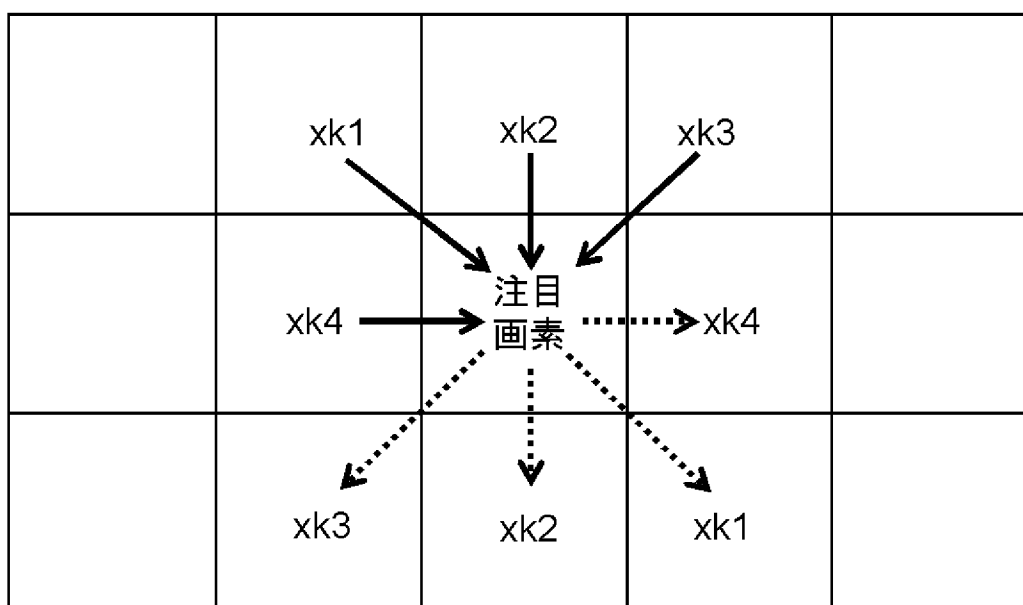
[図10A]

+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25
-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25
+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25
-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25
+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25
-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25
+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25
-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25	-0.25	+0.25

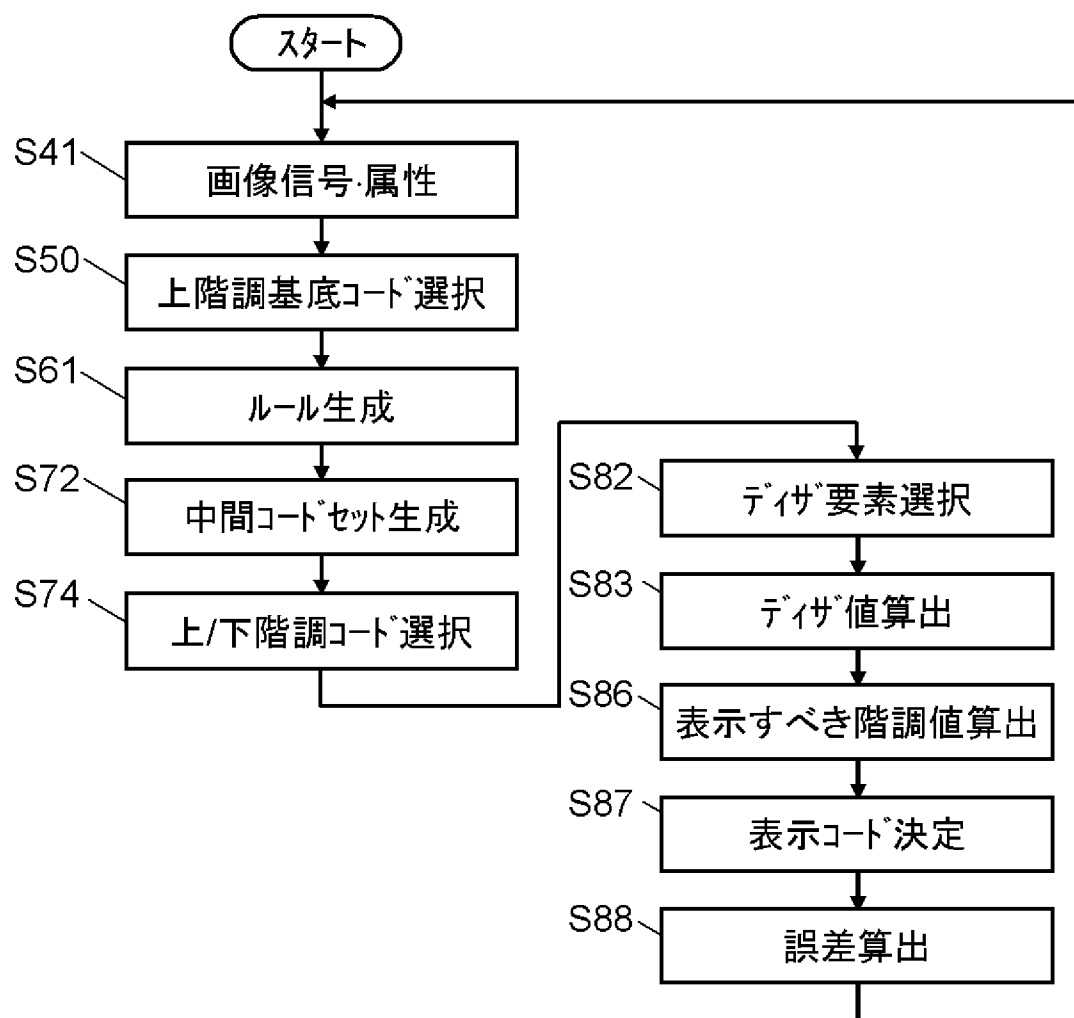
[図10B]

+0.375	-0.125	+0.375	-0.125	+0.375	-0.125	+0.375	-0.125
+0.125	-0.375	+0.125	-0.375	+0.125	-0.375	+0.125	-0.375
+0.375	-0.125	+0.375	-0.125	+0.375	-0.125	+0.375	-0.125
+0.125	-0.375	+0.125	-0.375	+0.125	-0.375	+0.125	-0.375
+0.375	-0.125	+0.375	-0.125	+0.375	-0.125	+0.375	-0.125
+0.125	-0.375	+0.125	-0.375	+0.125	-0.375	+0.125	-0.375
+0.375	-0.125	+0.375	-0.125	+0.375	-0.125	+0.375	-0.125
+0.125	-0.375	+0.125	-0.375	+0.125	-0.375	+0.125	-0.375

[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G3/28 (2006.01) i, G09G3/20 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G09G3/28, G09G3/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/096186 A1 (Panasonic Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), paragraphs [0057] to [0099]; fig. 9 & US 2010/0265276 A1 & CN 101772795 A & KR 10-2010-0007979 A	1-8
A	JP 2009-168952 A (Hitachi, Ltd.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0068] to [0081]; fig. 13 (Family: none)	1-8
A	JP 07-200810 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 04 August 1995 (04.08.1995), paragraphs [0057] to [0094]; fig. 5 (Family: none)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 March, 2012 (30.03.12)

Date of mailing of the international search report

10 April, 2012 (10.04.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/000335

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-258793 A (NEC Corp.), 11 September 2002 (11.09.2002), paragraphs [0051] to [0069]; fig. 4, 6 & US 2002/0118312 A1 & KR 10-2002-0070127 A & KR 10-2005-0065512 A & KR 10-2005-0074364 A	1-8
A	JP 2006-071774 A (LG Electronics Inc.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraphs [0058] to [0063]; fig. 8 (Family: none)	1-8
A	JP 2006-079063 A (LG Electronics Inc.), 23 March 2006 (23.03.2006), entire text; all drawings & KR 10-2006-0024215 A & CN 1750079 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G09G3/28 (2006. 01) i, G09G3/20 (2006. 01) i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G09G3/28, G09G3/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 2 年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2009/096186 A1（パナソニック株式会社）2009. 08. 06 段落 [0057] - [0099], 図 9 & US 2010/0265276 A1 & CN 101772795 A & KR 10-2010-0007979 A	1-8
A	JP 2009-168952 A（株式会社日立製作所）2009. 07. 30 段落【0068】 - 【0081】，図 13 （ファミリーなし）	1-8
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 3 0 . 0 3 . 2 0 1 2	国際調査報告の発送日 1 0 . 0 4 . 2 0 1 2	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官（権限のある職員） 佐野 潤一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6	2 G 3 9 0 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 07-200810 A (オリンパス光学工業株式会社) 1995.08.04 段落【0057】 - 【0094】, 図 5 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2002-258793 A (日本電気株式会社) 2002.09.11 段落【0051】 - 【0069】, 図 4, 6 & US 2002/0118312 A1 & KR 10-2002-0070127 A & KR 10-2005-0065512 A & KR 10-2005-0074364 A	1-8
A	JP 2006-071774 A (エルジー電子株式会社) 2006.03.16 段落【0058】 - 【0063】, 図 8 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2006-079063 A (エルジー電子株式会社) 2006.03.23 全文, 全図 & KR 10-2006-0024215 A & CN 1750079 A	1-8