

(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
2020年9月10日(10.09.2020)



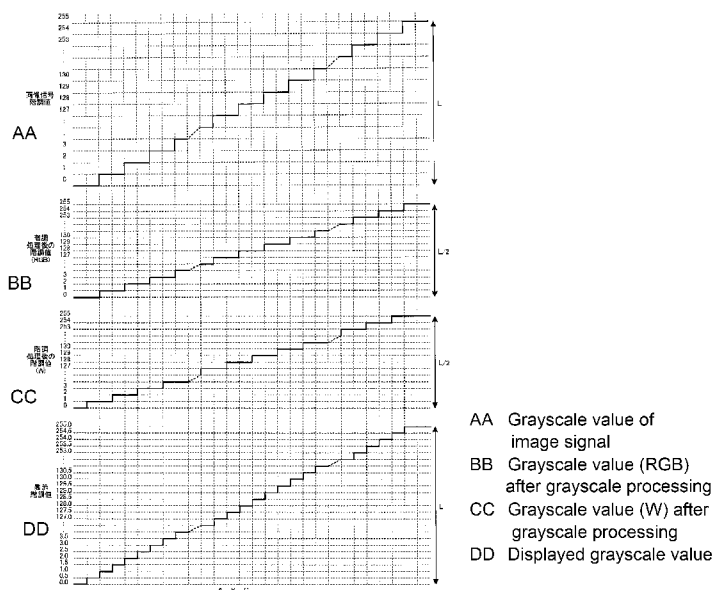
(10) 国際公開番号

WO 2020/179885 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 3/20 (2006.01) *G09G 3/36* (2006.01)
G09G 3/3208 (2016.01) *G02F 1/133* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/009516
- (22) 国際出願日: 2020年3月5日(05.03.2020)
- (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 2019-039935 2019年3月5日(05.03.2019) JP
- (71) 出願人:株式会社ジャパンディスプレイ(JAPAN DISPLAY INC.) [JP/JP]; 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 富沢 一成(TOMIZAWA, Kazunari); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP).
北村 彩斗(KITAMURA, Ayato); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 表示装置



(57) Abstract: This display device is provided with: a display panel composed of a plurality of pixels including W-sub-pixels as well as sub-pixels of the three primary colors of R-sub-pixels, G-sub-pixels, and B-sub-pixels; and a signal processing unit which converts image signals including R, G, and B grayscale data into RGB signals (first signal) including R, G, and B grayscale data and a W signal (second signal) including W grayscale data, and outputs the RGB signals and the W signal. In the signal processing unit, when the respective grayscale data of the image signals have the same value, a case

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

in which the respective grayscale data of the RGB signals (first signal) and the grayscale data of the W signal (second signal) have the same value and a case in which the grayscale data have values shifted from each other by one coexist.

(57) 要約：表示装置は、R副画素、G副画素、B副画素の3原色の各副画素に加え、W副画素を含む複数の画素で構成される表示パネルと、R、G、Bの各階調データを含む画像信号を、R、G、Bの各階調データを含むRGB信号（第1信号）、及び、Wの階調データを含むW信号（第2信号）に変換して出力する信号処理部と、を備える。信号処理部は、画像信号の各階調データが同じ値であるとき、RGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する。

明 細 書

発明の名称：表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置に関する。

背景技術

[0002] 表示素子として液晶表示素子を用いた液晶表示パネルや、表示素子として有機発光ダイオード（OLED：Organic Light Emitting Diode）を用いた有機EL表示パネル等において、例えば輝度の向上を目的として、従来のR（赤）副画素、G（緑）副画素、B（青）副画素に加え、W（白）画素を加えた、所謂RGBW方式の表示パネルを用いた表示装置が知られている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-149116号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 表示品質の向上に伴い、映像信号のビット深度、すなわち階調数が大きくなりつつあり、表示装置においても、より高い階調表現が望まれている。表示装置における階調表現は、表示パネルの表示階調に依存するため、表示パネルの表示階調よりも高い階調表現ができないという課題がある。

[0005] 本発明は、表示パネルの表示階調よりも高い階調表現が可能な表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係る表示装置は、第1の色を表示する第1画素、第2の色を表示する第2画素、第3の色を表示する第3画素、及び第4の色を表示する第4画素をそれぞれ複数有する表示パネルと、前記第1の色、前記第2の色、及び前記第3の色の各階調データを含む画像信号を、前記第1の色、

前記第2の色、及び前記第3の色の各階調データを含む第1信号、及び、前記第4の色の階調データを含む第2信号に変換して出力する信号処理部と、を備え、前記信号処理部は、前記画像信号の各階調データが同じ値であるとき、前記第1信号の各階調データと前記第2信号の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、実施形態1に係る表示装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図2は、実施形態1に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施形態1に係る第1ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。

[図4]図4は、実施形態1に係る第2ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。

[図5]図5は、実施形態1の表示パネル上において視認される表示階調値を示す図である。

[図6]図6は、実施形態1に係る表示装置における各部階調と表示パネル上において視認される表示階調値との関係を模式的に示す図である。

[図7]図7は、実施形態1に係る表示パネルの画素構成の一例を示す図である。

[図8A]図8Aは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図5及び図6のAに示す表示パターンを示す図である。

[図8B]図8Bは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図5及び図6のBに示す表示パターンを示す図である。

[図8C]図8Cは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図5及び図6のCに示す表示パターンを示す図である。

[図9]図9は、実施形態1の変形例に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。

[図10]図10は、実施形態2に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。

[図11]図11は、実施形態2に係る第1ビット演算部における階調処置の過程の一例を示す図である。

[図12]図12は、実施形態2に係る第2ビット演算部における階調処置の過程の一例を示す図である。

[図13]図13は、実施形態2の表示パネル上において視認される表示階調値を示す図である。

[図14]図14は、実施形態2に係る表示装置における各部階調と表示パネル上において視認される表示階調値との関係を模式的に示す図である。

[図15]図15は、実施形態2に係る表示パネルの画素構成の一例を示す図である。

[図16A]図16Aは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のAに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図16B]図16Bは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のBに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図16C]図16Cは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のCに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図16D]図16Dは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のDに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図16E]図16Eは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のEに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図16F]図16Fは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のFに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図16G]図16Gは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のGに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図16H]図16Hは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のHに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図17]図 1 7 は、実施形態 3 に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。

[図18]図 1 8 は、実施形態 3 に係る第 1 ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。

[図19]図 1 9 は、実施形態 3 に係る第 2 ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。

[図20]図 2 0 は、実施形態 3 の表示パネル上において視認される表示階調値を示す図である。

[図21]図 2 1 は、実施形態 3 に係る表示装置における各部階調と表示パネル上において視認される表示階調値との関係を模式的に示す図である。

[図22]図 2 2 は、実施形態 3 に係る表示パネルの画素構成の一例を示す図である。

[図23A]図 2 3 A は、R 副画素、G 副画素、B 副画素、及びW副画素の図 2 0 及び図 2 1 の A に示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23B]図 2 3 B は、R 副画素、G 副画素、B 副画素、及びW副画素の図 2 0 及び図 2 1 の B に示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23C]図 2 3 C は、R 副画素、G 副画素、B 副画素、及びW副画素の図 2 0 及び図 2 1 の C に示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23D]図 2 3 D は、R 副画素、G 副画素、B 副画素、及びW副画素の図 2 0 及び図 2 1 の D に示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23E]図 2 3 E は、R 副画素、G 副画素、B 副画素、及びW副画素の図 2 0 及び図 2 1 の E に示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23F]図 2 3 F は、R 副画素、G 副画素、B 副画素、及びW副画素の図 2 0 及び図 2 1 の F に示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23G]図 2 3 G は、R 副画素、G 副画素、B 副画素、及びW副画素の図 2 0 及び図 2 1 の G に示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23H]図 2 3 H は、R 副画素、G 副画素、B 副画素、及びW副画素の図 2 0 及び図 2 1 の H に示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23I]図23Iは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のIに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23J]図23Jは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のJに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23K]図23Kは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のKに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23L]図23Lは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のLに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23M]図23Mは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のMに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23N]図23Nは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のNに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図23O]図23Oは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のOに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図24]図24は、実施形態4に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。

[図25]図25は、実施形態4に係る第1ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。

[図26]図26は、実施形態4に係る第2ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。

[図27]図27は、実施形態4の表示パネル上において視認される表示階調値を示す図である。

[図28]図28は、実施形態4に係る表示装置における各部階調と表示パネル上において視認される表示階調値との関係を模式的に示す図である。

[図29A]図29Aは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のAに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29B]図29Bは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のBに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29C]図29Cは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のCに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29D]図29Dは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のDに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29E]図29Eは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のEに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29F]図29Fは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のFに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29G]図29Gは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のGに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29H]図29Hは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のHに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29I]図29Iは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のIに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29J]図29Jは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のJに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29K]図29Kは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のKに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29L]図29Lは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のLに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29M]図29Mは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のMに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29N]図29Nは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のNに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29O]図29Oは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のOに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29P]図29Pは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のPに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29Q]図29Qは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のQに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29R]図29Rは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のRに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29S]図29Sは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のSに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29T]図29Tは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のTに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29U]図29Uは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のUに示す表示パターンの一例を示す図である。

[図29V]図29Vは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のVに示す表示パターンの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。また、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

[0009] （実施形態1）

図1は、実施形態1に係る表示装置の構成の一例を示すブロック図である。図1に示すように、実施形態1の表示装置1は、信号処理部100と、表

示パネル30と、を備える。

- [0010] 表示パネル30は、画素40が2次元のマトリクス状（行列状）に配列された表示領域30aを有する。本実施形態において、表示パネル30は、画素40を構成する表示素子として液晶表示素子を用いた液晶表示パネルを例示している。表示パネル30は、表示素子として有機発光ダイオード（OLED: Organic Light Emitting Diode）を用いた有機EL表示パネルや無機発光ダイオード（マイクロLED（micro LED））を用いた無機ELディスプレイ等であっても良い。画素40を構成する表示素子の態様により本開示が限定されるものではない。
- [0011] 画素40は、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第2画素）、B（青）副画素（第3画素）の3原色の各副画素に加え、W（白）副画素（第4画素）を含む複数の副画素で構成される。画素40を構成する各副画素については後述する。
- [0012] また、表示パネル30は、信号出力回路31と、走査回路32と、を備える。信号出力回路31は、信号線DTLによって各画素40に含まれる各副画素と電氣的に接続されている。信号出力回路31は、順次、各画素40に含まれる各副画素に出力信号を出力する。走査回路32は、走査線SCLによって各画素40に含まれる各副画素と電氣的に接続されている。走査回路32は、各画素40に含まれる各副画素を選択し、各副画素の動作を制御するためのスイッチング素子（例えば、薄膜トランジスタ（TFT; Thin Film Transistor））のオン及びオフを制御する。
- [0013] 表示パネル30は、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第2画素）、B（青）副画素（第3画素）、及びW（白）副画素（第4画素）に対し、それぞれ所定のビット数の表示階調を有している。本実施形態では、表示パネル30の表示階調が256階調、すなわち、8ビット深度の階調表現が可能である例について説明するが、表示パネル30の表示階調は256階調に限るものではない。
- [0014] 本実施形態において、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第

2画素)、B(青)副画素(第3画素)の表示輝度と、W(白)副画素(第4画素)の表示輝度との比は、1:1である。換言すれば、1つの画素において白を表示するときの輝度を「1」とすると、R(赤)副画素(第1画素)、G(緑)副画素(第2画素)、B(青)副画素(第3画素)の輝度、及び、W(白)副画素(第4画素)の輝度は、それぞれ「0.5」となる。

[0015] 図2は、実施形態1に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。信号処理部100は、画像処理部10と、階調処理部20と、を備える。

[0016] 信号処理部100には、上位システムのホストIC200から、R(赤)、G(緑)、B(青)の3原色の各階調データを含む画像信号が入力される。本実施形態では、画像信号のR(赤)、G(緑)、B(青)の3原色の各階調データが1副画素当たり8ビット深度である例について説明するが、画像信号の各階調データは8ビット深度に限るものではない。

[0017] 画像処理部10は、入力されたR(赤)、G(緑)、B(青)の各色8ビット深度の各階調データを含む画像信号を、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色9ビット深度の各階調データを含むRGB信号(第1信号)、及び、W(白)の9ビット深度の階調データを含むW信号(第2信号)に変換する。画像処理部10における画像変換処理については、例えば、公知の特開2002-149116号公報に記載された手法を用いることができる。画像処理部10における画像変換処理の手法により、本開示が限定されるものではない。

[0018] 具体的には、例えば、画像信号の各階調データが8ビット深度である場合、画像処理部10は、伸張処理等の内部演算処理によって端数が生じた分の1ビット分のデータを、R(赤)、G(緑)、B(青)、W(白)の各階調データに最下位ビットとして加える。これにより、画像処理部10は、ビット深度が増加した9ビット深度のRGB信号(第1信号)及び9ビット深度のW信号(第2信号)を出力する。

[0019] 階調処理部20は、第1ビット演算部201及び第2ビット演算部202

を備える。第1ビット演算部201は、画像処理部10から出力される9ビット深度のRGB信号に対し、後述する第1ビット演算処理を行い、8ビット深度のRGB信号を生成して出力する。第2ビット演算部202は、画像処理部10から出力される9ビット深度のW信号に対し、後述する第2ビット演算処理を行い、8ビット深度のW信号を生成して出力する。

[0020] 次に、実施形態1に係る表示装置1の信号処理例について、図3乃至図6を参照して説明する。

[0021] 図3は、実施形態1に係る第1ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。図4は、実施形態1に係る第2ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。図5は、実施形態1の表示パネル上において視認される表示階調値を示す図である。図6は、実施形態1に係る表示装置における各部階調と表示パネル上において視認される表示階調値との関係を模式的に示す図である。

[0022] 図3及び図4に示すように、信号処理部100に入力された画像信号に含まれるR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データは、画像処理部10における伸張処理等の画像処理の過程でビット数が増加する。実施形態1においては、画像処理部10に入力された8ビット深度（256階調）のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データが、9ビット深度（512階調）のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データを含むRGB信号、及び、9ビット深度（512階調）のW（白）の階調データを含むW信号に変換される場合を想定する。9ビット深度（512階調）の各階調データに変換されたRGB信号は、階調処理部20の第1ビット演算部201に入力される。9ビット深度（512階調）の階調データに変換されたW信号は、階調処理部20の第2ビット演算部202に入力される。ここで、9ビット深度の各階調データの最下位ビットを「0bit目」とし、最上位ビットを「8bit目」とする。このとき、図3及び図4に示すように、画像処理部10における画像処理後のRGB信号の各階調データ及びW信号の階調データの0bit目の値は、「0」及び「1」の何れか一方を取り得る。

- [0023] 階調処理部20の第1ビット演算部201は、9ビット深度（512階調）のRGB信号の各階調データを8ビット深度（256階調）に変換する。具体的に、第1ビット演算部201は、図3に示すように、9ビット深度（512階調）のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの0bit目（最下位ビット）を切り捨てて8ビット深度とし、表示パネル30に出力する。
- [0024] 階調処理部20の第2ビット演算部202は、9ビット深度（512階調）のW信号の階調データを8ビット深度（256階調）に変換する。具体的に、第2ビット演算部202は、図4に示すように、9ビット深度（512階調）のW（白）の階調データにデータ値「1」を加算した後、0bit目（最下位ビット）を切り捨てて8ビット深度とし、表示パネル30に出力する。なお、画像処理部10における画像処理後の9ビット深度（512階調）のW信号の階調データ「111111111」に対しては、階調処理部20の第2ビット演算部202の階調処理において、データ値「1」の加算を行わない（図中※印参照）。これにより、ビットオーバーフローを防ぐことができる。
- [0025] 以下、階調処理部20の第1ビット演算部201及び第2ビット演算部202における処理を、単に「階調処理」とも称する。
- [0026] ここで、階調処理前のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが同じ値であるとき、階調処理後のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する。この階調処理後のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに1だけずれた値となる場合に、8ビット深度、すなわち、256階調の階調表現が可能な表示パネル30において、各階調値の中間値を表現することができる。具体的には、8ビット深度（256階調）の中間値を表現することができるので、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30上において視認される見かけの階調を511

段階とすることができる。

[0027] 図5及び図6に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「127」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「127」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「127」とW（白）の階調データの階調値「127」とを加算すると「254」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30において表示される画像の見かけ上の表示階調値は「127.0」となる（図5及び図6のA参照）。

[0028] また、図5及び図6に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「127」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「128」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「127」とW（白）の階調データの階調値「128」とを加算すると「255」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30において表示される画像の見かけ上の表示階調値は「127.5」となる（図5及び図6のB参照）。

[0029] また、図5及び図6に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「128」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「128」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「128」とW（白）の階調データの階調値「128」とを加算すると「256」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30において表示される画像の見かけ上の表示階調値は「128.0」となる（図5及び図6のC参照）。

[0030] このように、本実施形態では、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30において、各階調値の中間値を表現することができる。これにより、表示パネル30上において視認される見かけの階調を511段階とすることができる。

- [0031] 図7は、実施形態1に係る表示パネルの画素構成の一例を示す図である。
- [0032] 本実施形態において、表示パネル30の表示領域には、複数の図7に示す画素40がX方向及びY方向に並び配列されている。
- [0033] 画素40は、R（赤）副画素40R（第1画素）、G（緑）副画素40G（第2画素）、B（青）副画素40B（第3画素）、及びW（白）副画素40W（第4画素）を有している。各副画素40R、40G、40B、40Wの表示階調は256階調、すなわち8ビット深度の階調表現が可能である。
- [0034] 図8Aは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図5及び図6のAに示す表示パターンを示す図である。図8Bは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図5及び図6のBに示す表示パターンを示す図である。図8Cは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図5及び図6のCに示す表示パターンを示す図である。なお、図8A乃至図8Cに示す例では、R副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示輝度とW副画素40Wの表示輝度との比を1：1としている。
- [0035] 図8A乃至図8Cに示す例において、網掛けされている副画素の表示階調が「127」、白抜きされている副画素の表示階調が「128」である。
- [0036] 図8Aに示す表示パターンAにおいて、R副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「127」とW副画素40Wの表示階調「127」とを加算すると「254」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「127.0」となる。
- [0037] また、図8Bに示す表示パターンBにおいて、R副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「127」とW副画素40Wの表示階調「128」とを加算すると「255」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「127.5」となる。
- [0038] また、図8Cに示す表示パターンCにおいて、R副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「128」とW副画素40Wの表示階調

「128」とを加算すると「256」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「128.0」となる。

[0039] 上述したように、本実施形態において、階調処理部20の第1ビット演算部201は、9ビット深度（512階調）のRGB信号の各階調データの0bit目を切り捨てて8ビット深度（256階調）とし、表示パネル30に出力する。また、階調処理部20の第2ビット演算部202は、9ビット深度（512階調）のW信号の階調データにデータ値「1」を加算した後、0bit目を切り捨てて8ビット深度（256階調）とし、表示パネル30に出力する。これにより、表示階調数が256、すなわち8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30上において視認される見かけの階調を511段階とすることができる。

[0040] なお、階調処理部20の第1ビット演算部201において、9ビット深度（512階調）のRGB信号の各階調データにデータ値「1」を加算した後、0bit目を切り捨てて8ビット深度（256階調）とし、階調処理部20の第2ビット演算部202において、9ビット深度（512階調）のW信号の階調データの0bit目を切り捨てて8ビット深度（256階調）とする態様であっても良い。

[0041] （変形例）

図9は、実施形態1の変形例に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。図9に示す実施形態1の変形例では、表示装置1aの信号処理部100aに入力される画像信号のR（赤）、G（緑）、B（青）の3原色の各階調データが1副画素当たり9ビット深度である例について説明する。

[0042] 図9に示す実施形態1の変形例では、画像処理部10aにおける画像変換処理において、伸張処理等の内部演算処理によって生じる端数の影響を受けない。すなわち、図9に示す実施形態1の変形例において、画像信号の各階調データが同じ値であるとき、画像処理部10aから出力される9ビット深度のRGB信号（第1信号）の各階調データと9ビット深度のW信号（第2

信号)の階調データとが同じ値となる。この場合、画像信号の各階調データを1ステップずつ増加させると、階調処理部20から出力される階調処理後の9ビット深度のRGB信号(第1信号)の各階調データと9ビット深度のW信号(第2信号)の階調データとが交互に増加し、画像信号の各階調データを1ステップずつ減少させると、階調処理部20から出力される階調処理後の9ビット深度のRGB信号(第1信号)の各階調データと9ビット深度のW信号(第2信号)の階調データとが交互に減少する。

[0043] なお、図9では、表示装置1aの信号処理部100aに入力される画像信号のR(赤)、G(緑)、B(青)の3原色の各階調データが1副画素当たり9ビット深度である例を示したが、画像信号のR(赤)、G(緑)、B(青)の3原色の各階調データが1副画素当たり10ビット深度あるいはそれ以上であっても同様である。

[0044] 以上説明したように、実施形態1及び実施形態1の変形例に係る表示装置1、1aは、R(赤)副画素40R(第1画素)、G(緑)副画素40G(第2画素)、B(青)副画素40B(第3画素)の3原色の各副画素に加え、W(白)副画素40W(第4画素)を含む複数の画素40で構成される表示パネル30と、R(赤)、G(緑)、B(青)の各階調データを含む画像信号を、R(赤)、G(緑)、B(青)の各階調データを含むRGB信号(第1信号)、及び、W(白)の階調データを含むW信号(第2信号)に変換して出力する信号処理部100と、を備える。信号処理部100は、画像信号の各階調データが同じ値であるとき、RGB信号(第1信号)の各階調データとW信号(第2信号)の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する。信号処理部100は、第1ビット深度(9ビット深度)のRGB信号(第1信号)及びW信号(第2信号)の階調データを、第1ビット深度よりも小さい第2ビット深度(8ビット深度)に変換する階調処理部20を備える。

[0045] 上記構成において、階調処理部20は、第1ビット深度(9ビット深度)のRGB信号(第1信号)の各階調データの0ビット目を切り捨てて第2ビ

ット深度（8ビット深度）とし、第1ビット深度（9ビット深度）のW信号（第2信号）の階調データに1を加算した後、0 b i t目を切り捨てて第2ビット深度（8ビット深度）とする。

[0046] 又は、階調処理部20は、第1ビット深度（9ビット深度）のRGB信号（第1信号）の各階調データに1を加算した後、0 b i t目を切り捨てて第2ビット深度（8ビット深度）とし、第1ビット深度（9ビット深度）のW信号（第2信号）の階調データの0 b i t目を切り捨てて第2ビット深度（8ビット深度）とする。

[0047] これにより、第2ビット深度（8ビット深度、すなわち256階調）の階調表現が可能な表示パネル30において、各階調値の中間値を表現することができ、表示パネル30上において視認される見かけの階調を増加させることができる。換言すれば、表示パネル30の表示階調よりも高い階調表現が可能となる。

[0048] 本実施形態により、表示パネル30の表示階調よりも高い階調表現が可能な表示装置1、1aを得ることができる。

[0049] なお、上述した実施形態1では、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第2画素）、B（青）副画素（第3画素）の表示輝度と、W（白）副画素（第4画素）の表示輝度との比が1：1である場合について説明したが、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第2画素）、B（青）副画素（第3画素）の表示輝度と、W（白）副画素（第4画素）の表示輝度との比はこれに限るものではなく、例えば、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第2画素）、B（青）副画素（第3画素）の表示輝度と、W（白）副画素（第4画素）の表示輝度との比が1：0.5等の不均等であっても良い。この場合でも、画像信号の各階調データを増加させることで表示輝度は増加し、画像信号の各階調データを減少させることで表示輝度は減少する。すなわち、画像信号の変化に対する表示輝度の逆転現象は生じない。

[0050] （実施形態2）

図10は、実施形態2に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。本実施形態に係る表示装置1bは、1フレームの画像を複数のサブフレームに時分割して表示を行うフレームレートコントロール（FRC：Frame Rate Control）処理を行う構成である。図10に示すように、実施形態2に係る表示装置1bは、階調処理部20bの後段に、FRC制御部50を備える。

[0051] FRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理については、公知の手法を用いることができる。FRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理の手法により、本開示が限定されるものではないが、FRC制御部50は、例えば、1フレームの画像を4つのサブフレームに時分割して表示を行う場合、2ビット分の階調表現の拡張が可能である。すなわち、図10に示すように、表示パネル30bの表示階調が256階調、すなわち、表示パネル30bにおいて表示可能な入力信号が8ビット深度である場合には、FRC制御部50によるフレームレートコントロール処理により10ビット深度（2048階調）の階調表現が可能である。

[0052] 画像処理部10bは、入力されたR（赤）、G（緑）、B（青）の各色8ビット深度の各階調データを含む画像信号を、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色11ビット深度の各階調データを含むRGB信号（第1信号）、及び、W（白）の11ビット深度の階調データを含むW信号（第2信号）に変換する。

[0053] 具体的に、画像処理部10bは、伸張処理等の内部演算処理によって端数が生じた分の3ビット分のデータを、R（赤）、G（緑）、B（青）、W（白）の各階調データに下位3ビットとして加える。これにより、画像処理部10bは、ビット深度が増加した11ビット深度のRGB信号（第1信号）及び11ビット深度のW信号（第2信号）を出力する。

[0054] 次に、実施形態2に係る表示装置1bの信号処理例について、図11乃至図14を参照して説明する。

[0055] 図11は、実施形態2に係る第1ビット演算部における階調処置の過程の

一例を示す図である。図 1 2 は、実施形態 2 に係る第 2 ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。図 1 3 は、実施形態 2 の表示パネル上において視認される表示階調値を示す図である。図 1 4 は、実施形態 2 に係る表示装置における各部階調と表示パネル上において視認される表示階調値との関係を模式的に示す図である。

[0056] 図 1 1 及び図 1 2 に示すように、信号処理部 1 0 0 b に入力された画像信号に含まれる R (赤)、G (緑)、B (青) の各階調データは、画像処理部 1 0 b における伸張処理等の画像処理の過程でビット数が増加する。実施形態 2 においては、画像処理部 1 0 b に入力された 8 ビット深度 (2 5 6 階調) の R (赤)、G (緑)、B (青) の各階調データが、1 1 ビット深度 (2 0 4 8 階調) の R (赤)、G (緑)、B (青) の各階調データを含む R G B 信号、及び、1 1 ビット深度 (2 0 4 8 階調) の W (白) の階調データを含む W 信号に変換される場合を想定する。1 1 ビット深度 (2 0 4 8 階調) の各階調データに変換された R G B 信号は、階調処理部 2 0 b の第 1 ビット演算部 2 0 1 b に入力される。1 1 ビット深度 (2 0 4 8 階調) の階調データに変換された W 信号は、階調処理部 2 0 b の第 2 ビット演算部 2 0 2 b に入力される。ここで、1 1 ビット深度の各階調データの最下位ビットを「0 b i t 目」とし、最上位ビットを「1 0 b i t 目」とする。このとき、図 1 1 及び図 1 2 に示すように、画像処理部 1 0 b における画像処理後の R G B 信号の各階調データ及び W 信号の階調データの 2 b i t 目、1 b i t 目、0 b i t 目の値は、「0 0 0」、「0 0 1」、「0 1 0」、「0 1 1」、「1 0 0」、「1 0 1」、「1 1 0」、「1 1 1」を取り得る。

[0057] 階調処理部 2 0 b の第 1 ビット演算部 2 0 1 b は、1 1 ビット深度 (2 0 4 8 階調) の R G B 信号の各階調データを 1 0 ビット深度 (1 0 2 4 階調) に変換する。具体的に、第 1 ビット演算部 2 0 1 b は、図 1 1 に示すように、1 1 ビット深度 (2 0 4 8 階調) の R (赤)、G (緑)、B (青) の各階調データの 0 b i t 目 (最下位ビット) を切り捨てて 1 0 ビット深度 (1 0 2 4 階調) とし、表示パネル 3 0 b に出力する。

[0058] 階調処理部20bの第2ビット演算部202bは、11ビット深度（2048階調）のW信号の階調データを10ビット深度（1024階調）に変換する。具体的に、第2ビット演算部202bは、図12に示すように、11ビット深度（2048階調）のW（白）の階調データにデータ値「1」を加算した後、0ビット目（最下位ビット）を切り捨てて10ビット深度（1024階調）とし、表示パネル30bに出力する。なお、画像処理部10bにおける画像処理後の11ビット深度（2048階調）のW信号の階調データ「11111111111」に対しては、階調処理部20bの第2ビット演算部202bの階調処理において、データ値「1」の加算を行わない。これにより、ビットオーバーフローを防ぐことができる。

[0059] ここで、階調処理前のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが同じ値であるとき、階調処理後のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する。この階調処理後のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに1だけずれた値となる場合に、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30bを、上述したFRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理により10ビット深度（1024階調）の階調表現を可能とした構成において、各階調値の中間値を表現することができる。本実施形態では、10ビット深度（1024階調）の中間値を表現することができるので、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30b上において視認される見かけの階調を2047段階とすることができる。

[0060] 図13及び図14に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「508」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「508」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「508」とW（白）の階調データの階調値「508」とを加算すると「1016」となる。このとき、8ビット深度

（２５６階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｂにおいて、上述したＦＲＣ制御部５０におけるフレームレートコントロール処理後の信号により表示される画像の見かけ上の表示階調値は「１２７．０００」となる（図１３及び図１４のＡ参照）。

[0061] また、図１３及び図１４に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値が「５０８」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「５０９」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値「５０８」とＷ（白）の階調データの階調値「５０９」とを加算すると「１０１７」となる。このとき、８ビット深度（２５６階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｂにおいて、上述したＦＲＣ制御部５０におけるフレームレートコントロール処理後の信号により表示される画像の見かけ上の表示階調値は「１２７．１２５」となる（図１３及び図１４のＢ参照）。

[0062] また、図１３及び図１４に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値が「５０９」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「５０９」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値「５０９」とＷ（白）の階調データの階調値「５０９」とを加算すると「１０１８」となる。このとき、８ビット深度（２５６階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｂにおいて、上述したＦＲＣ制御部５０におけるフレームレートコントロール処理後の信号により表示される画像の見かけ上の表示階調値は「１２７．２５０」となる（図１３及び図１４のＣ参照）。

[0063] また、図１３及び図１４に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値が「５０９」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「５１０」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値「５０９」とＷ（白）の階調データの階調値「５１０」とを加算すると「１０１９」となる。このとき、８ビット深度（２５６階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｂにおいて、上述

したFRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理後の信号により表示される画像の見かけ上の表示階調値は「127.375」となる（図13及び図14のD参照）。

[0064] また、図13及び図14に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「510」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「510」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「510」とW（白）の階調データの階調値「510」とを加算すると「1020」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30bにおいて、上述したFRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理後の信号により表示される画像の見かけ上の表示階調値は「127.500」となる（図13及び図14のE参照）。

[0065] また、図13及び図14に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「510」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「511」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「510」とW（白）の階調データの階調値「511」とを加算すると「1021」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30bにおいて、上述したFRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理後の信号により表示される画像の見かけ上の表示階調値は「127.625」となる（図13及び図14のF参照）。

[0066] また、図13及び図14に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「511」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「511」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「511」とW（白）の階調データの階調値「511」とを加算すると「1022」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30bにおいて、上述したFRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理後の信号に

より表示される画像の見かけ上の表示階調値は「127.750」となる（図13及び図14のG参照）。

[0067] また、図13及び図14に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「511」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「512」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「511」とW（白）の階調データの階調値「512」とを加算すると「1023」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30bにおいて、上述したFRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理後の信号により表示される画像の見かけ上の表示階調値は「127.875」となる（図13及び図14のH参照）。

[0068] このように、本実施形態では、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30bにおいて、上述したFRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理後の信号により10ビット深度（1024階調）の各階調値の中間値を表現することができる。これにより、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30a上において視認される見かけの階調を2047段階とすることができる。

[0069] 図15は、実施形態2に係る表示パネルの画素構成の一例を示す図である。

[0070] 本実施形態において、表示パネル30bは、複数のR（赤）副画素40R（第1画素）、G（緑）副画素40G（第2画素）、B（青）副画素40B（第3画素）、及びW（白）副画素40W（第4画素）をそれぞれ複数有する画素群41を1つのグループとして表示を行う。各副画素40R、40G、40B、40Wの表示階調は256階調、すなわち、8ビット深度の階調表現が可能である。図15に示す例では、8組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bと8個のW副画素40Wとを組み合わせる1つの画素群41とし、1024階調、すなわち、10ビット深度の階調表現を可能とした構成を示している。

[0071] 図16Aは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のAに示す表示パターンの一例を示す図である。図16Bは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のBに示す表示パターンの一例を示す図である。図16Cは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のCに示す表示パターンの一例を示す図である。図16Dは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のDに示す表示パターンの一例を示す図である。図16Eは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のEに示す表示パターンの一例を示す図である。図16Fは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のFに示す表示パターンの一例を示す図である。図16Gは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のGに示す表示パターンの一例を示す図である。図16Hは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図13及び図14のHに示す表示パターンの一例を示す図である。なお、図16A乃至図16Hに示す例では、1組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bと1つのW副画素40Wとで画素40を構成し、1組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示輝度と1つのW副画素40Wの表示輝度との比を1:1としている。また、図16A乃至図16Hに示す各表示パターンは一例であって、図16A乃至図16Hに示す例に限るものではない。

[0072] 本実施形態では、図16A乃至図16Hに示すように、1フレームの画像を4つのサブフレームに時分割して表示を行う。具体的に、FRC制御部50は、図15に示す画素群41に対し、図16A乃至図16Hに示すサブフレーム1、サブフレーム2、サブフレーム3、サブフレーム4の順に表示する。これにより、表示パネル30bの表示階調が256階調である場合には、FRC制御部50によるフレームレートコントロール処理により10ビット深度（1024階調）の階調表現が可能である。

[0073] 図16A乃至図16Hに示す例において、網掛けされている副画素の表示

階調が「1 2 7」、白抜きされている副画素の表示階調が「1 2 8」である。

[0074] 図16Aに示す表示パターンAにおいて、8組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「1 2 7×8」と8個のW副画素40Wの表示階調「1 2 7×8」とを加算すると「2 0 3 2」となり、画素群41を構成する1つの画素40当たりの表示階調は「 $2 0 3 2 / 8 = 2 5 4 . 0 0 0$ 」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「1 2 7 . 0 0 0」となる。

[0075] また、図16Bに示す表示パターンBにおいて、8組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「1 2 7×8」と6個のW副画素40Wの表示階調「1 2 7×6」と2個のW副画素40Wの表示階調「1 2 8×2」を加算すると「2 0 3 4」となり、画素群41を構成する1つの画素40当たりの表示階調は「 $2 0 3 4 / 8 = 2 5 4 . 2 5 0$ 」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「1 2 7 . 1 2 5」となる。

[0076] また、図16Cに示す表示パターンCにおいて、6組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「1 2 7×6」と2組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「1 2 8×2」と6個のW副画素40Wの表示階調「1 2 7×6」と2個のW副画素40Wの表示階調「1 2 8×2」を加算すると「2 0 3 6」となり、画素群41を構成する1つの画素40当たりの表示階調は「 $2 0 3 6 / 8 = 2 5 4 . 5 0 0$ 」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「1 2 7 . 2 5 0」となる。

[0077] また、図16Dに示す表示パターンDにおいて、6組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「1 2 7×6」と2組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「1 2 8×2」と4個のW副画素40Wの表示階調「1 2 7×4」と4個のW副画素40Wの表示階調「1 2 8×4」を加算すると「2 0 3 8」となり、画素群41を構成

する1つの画素40当たりの表示階調は「 $2038/8=254.750$ 」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「127.375」となる。

[0078] また、図16Eに示す表示パターンEにおいて、4組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「 127×4 」と4組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「 128×4 」と4個のW副画素40Wの表示階調「 127×4 」と4個のW副画素40Wの表示階調「 128×4 」を加算すると「2040」となり、画素群41を構成する1つの画素40当たりの表示階調は「 $2040/8=255.000$ 」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「127.500」となる。

[0079] また、図16Fに示す表示パターンFにおいて、4組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「 127×4 」と4組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「 128×4 」と2個のW副画素40Wの表示階調「 127×2 」と6個のW副画素40Wの表示階調「 128×6 」を加算すると「2042」となり、画素群41を構成する1つの画素40当たりの表示階調は「 $2042/8=255.250$ 」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「127.675」となる。

[0080] また、図16Gに示す表示パターンGにおいて、2組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「 127×2 」と6組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「 128×6 」と2個のW副画素40Wの表示階調「 127×2 」と6個のW副画素40Wの表示階調「 128×6 」を加算すると「2044」となり、画素群41を構成する1つの画素40当たりの表示階調は「 $2044/8=255.500$ 」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「127.750」となる。

[0081] また、図16Hに示す表示パターンHにおいて、2組のR副画素40R、

G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「127×2」と6組のR副画素40R、G副画素40G、B副画素40Bの表示階調「128×6」と8個のW副画素40Wの表示階調「128×8」を加算すると「2046」となり、画素群41を構成する1つの画素40当たりの表示階調は「 $2046 / 8 = 255.750$ 」となる。このとき、8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な画素40における見かけ上の表示階調値は「127.875」となる。

[0082] 上述したように、本実施形態において、階調処理部20bの第1ビット演算部201bは、11ビット深度（2048階調）のRGB信号の各階調データの0bit目を切り捨てて10ビット深度（1024階調）とし、階調処理部20bの第2ビット演算部202bは、11ビット深度（2048階調）のW信号の階調データにデータ値「1」を加算した後、0bit目を切り捨てて10ビット深度（1024階調）とする。FRC制御部50は、10ビット深度（1024階調）のRGB信号及びW信号に対してフレームレートコントロール処理を行い、表示パネル30bに出力する。これにより、表示階調数が256、すなわち8ビット深度（256階調）の階調表現が可能な表示パネル30b上において視認される見かけの階調を2047段階とすることができる。

[0083] なお、階調処理部20bの第1ビット演算部201bにおいて、11ビット深度（2048階調）のRGB信号の各階調データにデータ値「1」を加算した後、0bit目を切り捨てて10ビット深度（1024階調）とし、階調処理部20bの第2ビット演算部202bにおいて、11ビット深度（2048階調）のW信号の階調データの0bit目を切り捨てて10ビット深度（1024階調）とする態様であっても良い。

[0084] 以上説明したように、実施形態2に係る表示装置1bは、1フレームの画像を複数のサブフレームに時分割して表示パネル30bに供給するFRC制御部50をさらに備える。FRC制御部50は、RGB信号（第1信号）の各階調データ及びW信号（第2信号）の階調データに応じた複数の表示パタ

ーンで表示パネル30bに表示する。

[0085] これにより、第2ビット深度（8ビット深度、すなわち256階調）の階調表現が可能な表示パネル30bにおいて、FRC制御部50におけるフレームレートコントロール処理後の信号により10ビット深度（1024階調）の各階調値の中間値を表現することができ、表示パネル30b上において視認される見かけの階調を実施形態1よりも増加させることができる。

[0086] 本実施形態により、表示パネル30bの表示階調よりも高い階調表現が可能な表示装置1bを得ることができる。

[0087] （実施形態3）

図17は、実施形態3に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。図17に示すように、実施形態3に係る表示装置1cにおいて、表示パネル30cは、画素内に2値（論理値「1」又は論理値「0」）のデータを記憶可能なメモリを有する、所謂MIP（Memory In Pixel）方式を採用したMIPパネルである。また、表示パネル30cにおける画素を構成する、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第2画素）、B（青）副画素（第3画素）、及びW（白）副画素（第4画素）は、それぞれ同一の面積比を有する複数のセグメントで構成され、各セグメントのオン状態及びオフ状態の組み合わせにより、各副画素における複数階調の表示を実現する、所謂面積階調方式の構成である。本実施形態では、表示パネル30cの表示階調が8階調、すなわち、3ビット深度の階調表現が可能である例について説明するが、表示パネル30cの表示階調は8階調に限るものではない。

[0088] 表示パネル30cにおける面積階調方式については、公知の手法を用いることができる。表示パネル30cにおける面積階調方式により、本開示が限定されるものではないが、本実施形態において、表示パネル30cは、例えば、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素がそれぞれ1：2：4の面積比を有する3つのセグメントで構成され、画素の表示階調数が8、すなわちビット深度が3ビットである例について説明する。なお、各副画素の表

示階調のビット深度は8ビットに限るものではない。

[0089] 画像処理部10cは、入力されたR（赤）、G（緑）、B（青）の各色8ビット深度の各階調データを含む画像信号を、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色4ビット深度の各階調データを含むRGB信号（第1信号）、及び、W（白）の4ビット深度の階調データを含むW信号（第2信号）に変換する。

[0090] 具体的に、画像処理部10cは、伸張処理等の内部演算処理によってビット深度が増加したRGB信号（第1信号）の各階調データ及びW信号（第2信号）の階調データの下位ビットを切り捨てた上位4ビット深度の階調データを出力する。

[0091] 次に、実施形態3に係る表示装置1cの信号処理例について、図18乃至図21を参照して説明する。

[0092] 図18は、実施形態3に係る第1ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。図19は、実施形態3に係る第2ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。図20は、実施形態3の表示パネル上において視認される表示階調値を示す図である。図21は、実施形態3に係る表示装置における各部階調と表示パネル上において視認される表示階調値との関係を模式的に示す図である。

[0093] 図18及び図19に示すように、信号処理部100cに入力された画像信号に含まれるR（赤）、G（緑）、B（青）の8ビット深度（256階調）の各階調データは、画像処理部10cにおいてR（赤）、G（緑）、B（青）の4ビット深度（16階調）の各階調データを含むRGB信号、及び、W（白）の4ビット深度（16階調）の階調データを含むW信号に変換される。4ビット深度（16階調）の各階調データに変換されたRGB信号は、階調処理部20cの第1ビット演算部201cに入力される。4ビット深度（16階調）の階調データに変換されたW信号は、階調処理部20cの第2ビット演算部202cに入力される。図18及び図19では、8ビット深度（256階調）のRGB信号の各階調データの3bit目以下を切り捨てて4

ビット深度（16階調）とし、8ビット深度（256階調）のW信号の階調データの3ビット目以下を切り捨てて4ビット深度（16階調）とした例を示している。

[0094] 階調処理部20cの第1ビット演算部201cは、4ビット深度（16階調）のRGB信号の各階調データを3ビット深度（8階調）に変換する。具体的に、第1ビット演算部201cは、図18に示すように、4ビット深度（16階調）のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの0ビット目（最下位ビット）を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、表示パネル30cに出力する。

[0095] 階調処理部20cの第2ビット演算部202cは、4ビット深度（16階調）のW信号の階調データを3ビット深度（8階調）に変換する。具体的に、第2ビット演算部202cは、図19に示すように、4ビット深度（16階調）のW（白）の階調データにデータ値「1」を加算した後、0ビット目（最下位ビット）を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、表示パネル30cに出力する。なお、画像処理部10cから出力される4ビット深度（16階調）のW信号の階調データ「1111」に対しては、階調処理部20cの第2ビット演算部202cの階調処理において、データ値「1」の加算を行わない。これにより、ビットオーバーフローを防ぐことができる。

[0096] ここで、階調処理前のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが同じ値であるとき、階調処理後のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する。この階調処理後のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに1だけずれた値となる場合に、3ビット深度、すなわち、8階調の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて、各階調値の中間値を表現することができる。具体的には、3ビット深度（8階調）の中間値を表現することができるので、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30c上において視認される見かけの階調を15段階とする

ことができる。

[0097] 図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「0」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「0」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「0」とW（白）の階調データの階調値「0」とを加算すると「0」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「0.0」となる（図20及び図21のA参照）。

[0098] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「0」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「1」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「0」とW（白）の階調データの階調値「1」とを加算すると「1」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「0.5」となる（図20及び図21のB参照）。

[0099] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「1」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「1」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「1」とW（白）の階調データの階調値「1」とを加算すると「2」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「1.0」となる（図20及び図21のC参照）。

[0100] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「1」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「2」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「1」とW（白）の階調データの階調値「2」とを加算すると「3」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階

調値は「1.5」となる（図20及び図21のD参照）。

[0101] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「2」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「2」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「2」とW（白）の階調データの階調値「2」とを加算すると「4」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「2.0」となる（図20及び図21のE参照）。

[0102] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「2」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「3」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「2」とW（白）の階調データの階調値「3」とを加算すると「5」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「2.5」となる（図20及び図21のF参照）。

[0103] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「3」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「3」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「3」とW（白）の階調データの階調値「3」とを加算すると「6」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「3.0」となる（図20及び図21のG参照）。

[0104] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「3」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「4」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「3」とW（白）の階調データの階調値「4」とを加算すると「7」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階

調値は「3. 5」となる（図20及び図21のH参照）。

[0105] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「4」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「4」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「4」とW（白）の階調データの階調値「4」とを加算すると「8」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「4. 0」となる（図20及び図21のI参照）。

[0106] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「4」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「5」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「4」とW（白）の階調データの階調値「5」とを加算すると「9」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「4. 5」となる（図20及び図21のJ参照）。

[0107] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「5」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「5」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「5」とW（白）の階調データの階調値「5」とを加算すると「10」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「5. 0」となる（図20及び図21のK参照）。

[0108] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「5」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「6」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「5」とW（白）の階調データの階調値「6」とを加算すると「11」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示

階調値は「5. 5」となる（図20及び図21のL参照）。

[0109] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「6」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「6」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「6」とW（白）の階調データの階調値「6」とを加算すると「12」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「6. 0」となる（図20及び図21のM参照）。

[0110] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「6」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「7」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「6」とW（白）の階調データの階調値「7」とを加算すると「13」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「6. 5」となる（図20及び図21のN参照）。

[0111] また、図20及び図21に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値が「7」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「7」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値「7」とW（白）の階調データの階調値「7」とを加算すると「14」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「7. 0」となる（図20及び図21のO参照）。

[0112] このように、本実施形態では、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて、各階調値の中間値を表現することができる。これにより、図20及び図21に示すように、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30c上において視認される見かけの階調を15段階とすることができる。

[0113] 図22は、実施形態3に係る表示パネルの画素構成の一例を示す図である

。

[0114] 本実施形態において、表示パネル30cの画素42は、R（赤）副画素（第1画素）を構成するセグメント40R1, 40R2, 40R3、G（緑）副画素（第2画素）を構成するセグメント40G1, 40G2, 40G3、B（青）副画素（第3画素）を構成するセグメント40B1, 40B2, 40B3、及びW（白）副画素（第4画素）を構成するセグメント40W1, 40W2, 40W3を有している。

[0115] セグメント40R1, 40G1, 40B1, 40W1は、それぞれ略同一の面積を有している。セグメント40R2, 40G2, 40B2, 40W2は、それぞれ略同一の面積を有している。セグメント40R3, 40G3, 40B3, 40W3は、それぞれ略同一の面積を有している。

[0116] また、本実施形態では、セグメント40R1, 40G1, 40B1, 40W1と、セグメント40R2, 40G2, 40B2, 40W2と、セグメント40R3, 40G3, 40B3, 40W3との面積比を1:2:4としている。

[0117] また、本実施形態では、R副画素、G副画素、B副画素の表示輝度とW副画素の表示輝度との比を1:1としている。具体的に、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示輝度とセグメント40W1の表示輝度との比、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示輝度とセグメント40W2の表示輝度との比、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示輝度とセグメント40W3の表示輝度との比を、それぞれ1:1としている。

[0118] 実施形態3に係る表示パネル30cの画素42は、上述した画素構成において、セグメント40R1, 40G1, 40B1, 40W1を点灯させることにより、1階調分の表現が可能である。また、セグメント40R2, 40G2, 40B2, 40W2を点灯させることにより、2階調分の表現が可能である。また、セグメント40R3, 40G3, 40B3, 40W3を点灯させることにより、4階調分の表現が可能である。これらセグメント40R1, 40G1, 40B1, 40W1、セグメント40R2, 40G2, 40

B2, 40W2、セグメント40R3, 40G3, 40B3, 40W3の点灯／非点灯を切り替えることにより、3ビット深度（8階調）の階調表現を可能としている。なお、図22に示す各セグメントの形状は一例であって、図22に示す例に限るものではない。

[0119] 図23Aは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のAに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Bは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図19のBに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Cは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図18及び図21のCに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Dは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のDに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Eは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のEに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Fは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のFに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Gは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のGに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Hは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のHに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Iは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のIに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Jは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のJに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Kは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のKに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Lは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のLに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Mは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のMに示す表示パターンの一例を示す図である。図23Nは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21のNに示す表示パターンの一例を示す図である。図23

0は、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図20及び図21の0に示す表示パターンの一例を示す図である。なお、図23A乃至図23Oに示す各表示パターンは一例であって、図23A乃至図23Oに示す例に限るものではない。

[0120] 図23A乃至図23Oに示す例において、網掛けされているセグメント40R1, 40G1, 40B1, 40W1の表示階調は「0」、白抜きされているセグメント40R1, 40G1, 40B1, 40W1の表示階調は「1」である。

[0121] また、図23A乃至図23Oに示す例において、網掛けされているセグメント40R2, 40G2, 40B2, 40W2の表示階調は「0」、白抜きされているセグメント40R2, 40G2, 40B2, 40W2の表示階調は「2」である。

[0122] また、図23A乃至図23Oに示す例において、網掛けされているセグメント40R3, 40G3, 40B3, 40W3の表示階調は「0」、白抜きされているセグメント40R3, 40G3, 40B3, 40W3の表示階調は「4」である。

[0123] 図23Aに示す表示パターンAでは、全ての副画素の表示階調が「0」となり、画素42の階調値は「0」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「0.0」となる。

[0124] また、図23Bに示す表示パターンBでは、セグメント40W1の表示階調が「1」となる。この結果として、画素42の階調値は「1」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「0.5」となる。

[0125] また、図23Cに示す表示パターンCでは、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調が「1」、セグメント40W1の表示階調が「1」となる。この結果として、画素42の階調値は「2」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示

階調値は「1. 0」となる。

[0126] また、図23Dに示す表示パターンDでは、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「3」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「1. 5」となる。

[0127] また、図23Eに示す表示パターンEでは、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「2」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「4」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「2. 0」となる。

[0128] また、図23Fに示す表示パターンFでは、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「2」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「5」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「2. 5」となる。

[0129] また、図23Gに示す表示パターンGでは、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調が「1」、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「2」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「6」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「3. 0」となる。

[0130] また、図23Hに示す表示パターンHでは、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調が「1」、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「7」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「3. 5」となる。

- [0131] また、図23Iに示す表示パターンIでは、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「4」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「8」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「4.0」となる。
- [0132] また、図23Jに示す表示パターンJでは、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「4」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「9」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「4.5」となる。
- [0133] また、図23Kに示す表示パターンKでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「1」、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「4」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「10」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「5.0」となる。
- [0134] また、図23Lに示す表示パターンLでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「1」、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「4」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「11」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「5.5」となる。
- [0135] また、図23Mに示す表示パターンMでは、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「2」、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「4」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「12」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「6.0」となる。

[0136] また、図23Nに示す表示パターンNでは、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「2」、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「4」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「13」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「6.5」となる。

[0137] また、図23Oに示す表示パターンOでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「1」、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「2」、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「4」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「14」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「7.0」となる。

[0138] 上述したように、本実施形態において、階調処理部20cの第1ビット演算部201cは、4ビット深度（16階調）のRGB信号の各階調データの0ビット目を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、表示パネル30cに出力する。また、階調処理部20cの第2ビット演算部202cは、4ビット深度（16階調）のW信号の階調データにデータ値「1」を加算した後、0ビット目を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、表示パネル30cに出力する。これにより、画素42の表示階調数が8、すなわち3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30c上において視認される見かけの階調を15段階とすることができる。

[0139] 特に、上述したように、例えば、表示パネル30cとして、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素がそれぞれ1：2：4の面積比を有する3つのセグメントで構成され、各セグメント毎に2値のデータを記憶可能なメモリを有するMIPパネルを採用した構成において、R副画素、G副画素、

B副画素の表示輝度とW副画素の表示輝度との比が1 : 1である構成に好適である。

[0140] なお、階調処理部20cの第1ビット演算部201cにおいて、4ビット深度（16階調）のRGB信号の各階調データにデータ値「1」を加算した後、0ビット目を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、階調処理部20cの第2ビット演算部202cにおいて、4ビット深度（16階調）のW信号の階調データの0ビット目を切り捨てて3ビット深度（8階調）とする態様であっても良い。

[0141] 以上説明したように、実施形態3に係る表示装置1cにおいて、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第2画素）、B（青）副画素（第3画素）、及びW（白）副画素（第4画素）は、それぞれ所定の面積比を有する複数のセグメントで構成され、セグメント毎に2値のデータを記憶可能なメモリを有する。表示パネル30cは、RGB信号（第1信号）の各階調データ及びW信号（第2信号）の階調データに応じた複数の表示パターンで表示する。

[0142] これにより、第2ビット深度（3ビット深度、すなわち8階調）の階調表現が可能な表示パネル30cにおいて、各階調値の中間値を表現することができ、表示パネル30c上において視認される見かけの階調を増加させることができる。換言すれば、表示パネル30cの表示階調よりも高い階調表現が可能となる。

[0143] 本実施形態により、表示パネル30cの表示階調よりも高い階調表現が可能な表示装置1cを得ることができる。

[0144] （実施形態4）

図24は、実施形態4に係る信号処理部の構成の一例を示すブロック図である。図24に示すように、実施形態4に係る表示装置1dにおいて、表示パネル30dは、実施形態3において説明した表示装置1cの表示パネル30cと同様に、画素内に2値のデータを記憶可能なメモリを有するMIP方式を採用したMIPパネルである。なお、実施形態4に係る表示パネル30

dの画素構成は実施形態3と同一であるが、本実施形態では、R副画素、G副画素、B副画素の表示輝度とW副画素の表示輝度との比を2:1としている点で、実施形態3とは異なっている。具体的に、本実施形態では、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示輝度とセグメント40W1の表示輝度との比、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示輝度とセグメント40W2の表示輝度との比、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示輝度とセグメント40W3の表示輝度との比を、それぞれ2:1としている。

[0145] 画像処理部10dは、入力されたR（赤）、G（緑）、B（青）の各色8ビット深度の各階調データを含む画像信号を、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色5ビット深度の各階調データを含むRGB信号（第1信号）、及び、W（白）の5ビット深度の階調データを含むW信号（第2信号）に変換する。

[0146] 具体的に、画像処理部10dは、伸張処理等の内部演算処理によってビット深度が増加したRGB信号（第1信号）の各階調データ及びW信号（第2信号）の階調データの下位ビットを切り捨てた上位5ビット深度の階調データを出力する。

[0147] 次に、実施形態4に係る表示装置1cの信号処理例について、図25乃至図28を参照して説明する。

[0148] 図25は、実施形態4に係る第1ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。図26は、実施形態4に係る第2ビット演算部における階調処理の過程の一例を示す図である。図27は、実施形態4の表示パネル上において視認される表示階調値を示す図である。図28は、実施形態4に係る表示装置における各部階調と表示パネル上において視認される表示階調値との関係を模式的に示す図である。

[0149] 図25及び図26に示すように、信号処理部100dに入力された画像信号に含まれるR（赤）、G（緑）、B（青）の8ビット深度（256階調）の各階調データは、画像処理部10cにおいてR（赤）、G（緑）、B（青）

）の5ビット深度（32階調）の各階調データを含むRGB信号、及び、W（白）の5ビット深度（32階調）のW信号に変換される。5ビット深度（32階調）の各階調データに変換されたRGB信号は、階調処理部20dの第1ビット演算部201dに入力される。5ビット深度（32階調）の階調データに変換されたW信号は、階調処理部20dの第2ビット演算部202dに入力される。図25及び図26では、8ビット深度（256階調）のRGB信号の各階調データの2ビット目以下を切り捨てて5ビット深度（32階調）とし、8ビット深度（256階調）のW信号の階調データの2ビット目以下を切り捨てて5ビット深度（32階調）とした例を示している。

[0150] 階調処理部20dの第1ビット演算部201dは、5ビット深度（32階調）のRGB信号の各階調データを3ビット深度（8階調）に変換する。具体的に、第1ビット演算部201dは、図25に示すように、5ビット深度（32階調）のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの1ビット目の値を2ビット目の値に加算した後、1ビット目以下を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、表示パネル30dに出力する。なお、R（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データ「111**」に対しては、階調処理部20dの第1ビット演算部201dの階調処理において、当該階調データの1ビット目の値の2ビット目の値への加算を行わない。これにより、ビットオーバーフローを防ぐことができる。

[0151] 階調処理部20dの第2ビット演算部202dは、5ビット深度（32階調）のW信号の階調データを3ビット深度（8階調）に変換する。具体的に、第2ビット演算部202dは、図26に示すように、5ビット深度（32階調）のW（白）の階調データの0ビット目の値を2ビット目の値に加算した後、1ビット目以下を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、表示パネル30dに出力する。なお、W（白）の階調データ「111**」に対しては、階調処理部20dの第2ビット演算部202dの階調処理において、当該階調データの0ビット目の値の2ビット目の値への加算を行わない。これにより、ビットオーバーフローを防ぐことができる。

[0152] ここで、階調処理前のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが同じ値であるとき、階調処理後のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する。この階調処理後のRGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに1だけずれた値となる場合に、3ビット深度、すなわち、8階調の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて、各階調値の中間値を表現することができる。

[0153] 図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「0」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「0」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「0」とW（白）の階調データの階調値「0」とを加算すると「0」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「0.00」となる（図27及び図28のA参照）。

[0154] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「0」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「1」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「0」とW（白）の階調データの階調値「1」とを加算すると「1」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「0.33」となる（図27及び図28のB参照）。

[0155] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「2」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「0」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「2」とW（白）の階調データの階調値「0」とを加算すると「2」となる。このとき、3ビット深度

（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「０．６７」となる（図２７及び図２８のＣ参照）。

[0156] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「２」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「１」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「２」とＷ（白）の階調データの階調値「１」とを加算すると「３」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「１．００」となる（図２７及び図２８のＤ参照）。

[0157] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「２」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「２」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「２」とＷ（白）の階調データの階調値「２」とを加算すると「４」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「１．３３」となる（図２７及び図２８のＥ参照）。

[0158] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「４」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「１」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「４」とＷ（白）の階調データの階調値「１」とを加算すると「５」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「１．６７」となる（図２７及び図２８のＦ参照）。

[0159] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）

、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「4」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「2」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「4」とW（白）の階調データの階調値「2」とを加算すると「6」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「2.00」となる（図27及び図28のG参照）。

[0160] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「4」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「3」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「4」とW（白）の階調データの階調値「3」とを加算すると「7」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「2.33」となる（図27及び図28のH参照）。

[0161] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「6」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「2」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「6」とW（白）の階調データの階調値「2」とを加算すると「8」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「2.67」となる（図27及び図28のI参照）。

[0162] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「6」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「3」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「6」とW（白）の階調データの階調値「3」とを加算すると「9」となる。このとき、3ビット深度

（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「３．００」となる（図２７及び図２８のＪ参照）。

[0163] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「６」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「４」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「６」とＷ（白）の階調データの階調値「４」とを加算すると「１０」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「３．３３」となる（図２７及び図２８のＫ参照）。

[0164] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「８」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「３」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「８」とＷ（白）の階調データの階調値「３」とを加算すると「１１」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「３．６７」となる（図２７及び図２８のＬ参照）。

[0165] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「８」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「４」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「８」とＷ（白）の階調データの階調値「４」とを加算すると「１２」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「４．００」となる（図２７及び図２８のＭ参照）。

[0166] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）

、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「8」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「5」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「8」とW（白）の階調データの階調値「5」とを加算すると「13」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「4.33」となる（図27及び図28のN参照）。

[0167] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「10」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「4」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「10」とW（白）の階調データの階調値「4」とを加算すると「14」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「4.67」となる（図27及び図28のO参照）。

[0168] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「10」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「5」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「10」とW（白）の階調データの階調値「5」とを加算すると「15」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「5.00」となる（図27及び図28のP参照）。

[0169] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「10」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「6」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「10」とW（白）の階調データの階調値「6」とを加算すると「16」となる。このとき、3ビット

ト深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「５．３３」となる（図２７及び図２８のＱ参照）。

[0170] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「１２」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「５」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「１２」とＷ（白）の階調データの階調値「５」とを加算すると「１７」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「５．６７」となる（図２７及び図２８のＲ参照）。

[0171] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「１２」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「６」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「１２」とＷ（白）の階調データの階調値「６」とを加算すると「１８」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「６．００」となる（図２７及び図２８のＳ参照）。

[0172] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値が「１２」、階調処理後のＷ（白）の階調データの階調値が「７」であるとき、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の各階調データの階調値×２の値「１２」とＷ（白）の階調データの階調値「７」とを加算すると「１９」となる。このとき、３ビット深度（８階調）の階調表現が可能な表示パネル３０ｄにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「６．３３」となる（図２７及び図２８のＴ参照）。

[0173] また、図２７及び図２８に示すように、階調処理後のＲ（赤）、Ｇ（緑）

、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「14」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「6」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「14」とW（白）の階調データの階調値「6」とを加算すると「20」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「6.67」となる（図27及び図28のU参照）。

[0174] また、図27及び図28に示すように、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値が「14」、階調処理後のW（白）の階調データの階調値が「7」であるとき、階調処理後のR（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データの階調値×2の値「14」とW（白）の階調データの階調値「7」とを加算した「21」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて表示される画像の見かけ上の表示階調値は「7.00」となる（図27及び図28のV参照）。

[0175] このように、本実施形態では、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて、各階調値の中間値を表現することができる。これにより、図27及び図28に示すように、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30d上において視認される見かけの階調を22段階とすることができる。

[0176] 図29Aは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のAに示す表示パターンの一例を示す図である。図29Bは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のBに示す表示パターンの一例を示す図である。図29Cは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のCに示す表示パターンの一例を示す図である。図29Dは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のDに示す表示パターンの一例を示す図である。図29Eは、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のEに

[illegible]

、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素の図27及び図28のVに示す表示パターンの一例を示す図である。なお、図29A乃至図29Vに示す各表示パターンは一例であって、図29A乃至図29Vに示す例に限るものではない。

[0177] 上述したように、本実施形態において、図29A乃至図29Vに示す例では、セグメント40R1、40G1、40B1の表示輝度とセグメント40W1の表示輝度との比、セグメント40R2、40G2、40B2の表示輝度とセグメント40W2の表示輝度との比、セグメント40R3、40G3、40B3の表示輝度とセグメント40W3の表示輝度との比を、それぞれ2:1としている。

[0178] 図29A乃至図29Vに示す例において、網掛けされているセグメント40R1、40G1、40B1、40W1の表示階調は「0」、白抜きされているセグメント40R1、40G1、40B1の表示階調は「2」、白抜きされているセグメント40W1の表示階調は「1」である。

[0179] また、図29A乃至図29Vに示す例において、網掛けされているセグメント40R2、40G2、40B2、40W2の表示階調は「0」、白抜きされているセグメント40R2、40G2、40B2の表示階調は「4」、白抜きされているセグメント40W2の表示階調は「2」である。

[0180] また、図29A乃至図29Vに示す例において、網掛けされているセグメント40R3、40G3、40B3、40W3の表示階調は「0」、白抜きされているセグメント40R3、40G3、40B3の表示階調は「8」、白抜きされているセグメント40W3の表示階調は「4」である。

[0181] 図29Aに示す表示パターンAでは、全ての副画素の表示階調が「0」となり、画素42の階調値は「0」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「0.00」となる。

[0182] また、図29Bに示す表示パターンBでは、セグメント40W1の表示階調が「1」となる。この結果として、画素42の階調値は「1」となる。こ

のとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「0.33」となる。

[0183] また、図29Cに示す表示パターンCでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「2」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「0.67」となる。

[0184] また、図29Dに示す表示パターンDでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「2」、セグメント40W2の表示階調が「1」となる。この結果として、画素42の階調値は「3」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「1.00」となる。

[0185] また、図29Eに示す表示パターンEでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「2」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「4」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「1.33」となる。

[0186] また、図29Fに示す表示パターンFでは、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「4」、セグメント40W1の表示階調が「1」となる。この結果として、画素42の階調値は「5」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「1.67」となる。

[0187] また、図29Gに示す表示パターンGでは、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「4」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「6」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「2.00」となる。

[0188] また、図29Hに示す表示パターンHでは、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「4」、セグメント40W1の表示階調が「1」

、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「7」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「2.33」となる。

[0189] また、図29Iに示す表示パターンIでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「2」、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「4」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「8」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「2.67」となる。

[0190] また、図29Jに示す表示パターンJでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「2」、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「4」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「9」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「3.00」となる。

[0191] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「9」とする表示パターンは、図29Jに示す表示パターンJに限るものではなく、例えば、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調を「8」、セグメント40W1の表示階調を「1」とした態様であっても良い。

[0192] また、図29Kに示す表示パターンKでは、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調が「2」、セグメント40R2、40G2、40B2の表示階調が「4」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「10」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「3.33」となる。

[0193] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「10」とする表示パターンは、図29Kに示す表示パターンKに限るものではなく、例えば、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調を「8」

、セグメント40W2の表示階調を「2」とした態様であっても良い。

[0194] また、図29Lに示す表示パターンLでは、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「8」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」となる。この結果として、画素42の階調値は「11」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「3.67」となる。

[0195] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「11」とする表示パターンは、図29Lに示す表示パターンLに限るものではなく、例えば、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調を「2」、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調を「8」、セグメント40W1の表示階調を「1」とした態様であっても良い。

[0196] また、図29Mに示す表示パターンMでは、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「8」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「12」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「4.00」となる。

[0197] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「12」とする表示パターンは、図29Mに示す表示パターンMに限るものではなく、例えば、セグメント40R1、40G1、40B1の表示階調を「2」、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調を「8」、セグメント40W2の表示階調を「2」とした態様であっても良い。

[0198] また、図29Nに示す表示パターンNでは、セグメント40R3、40G3、40B3の表示階調が「8」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「13」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「4.33」となる。

[0199] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「13」とする表示パターンは、図29Nに示す表示パターンNに限るものではない。

く、例えば、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調を「2」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調を「8」、セグメント40W1の表示階調を「1」、セグメント40W2の表示階調を「2」とした態様であっても良い。

[0200] また、図29Oに示す表示パターンOでは、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調が「2」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調が「8」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「14」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「4.67」となる。

[0201] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「14」とする表示パターンは、図29Oに示す表示パターンOに限るものではなく、例えば、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調を「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調を「8」、セグメント40W2の表示階調を「2」とした態様であっても良い。

[0202] また、図29Pに示す表示パターンPでは、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調が「2」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調が「8」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「15」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「5.00」となる。

[0203] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「15」とする表示パターンは、図29Pに示す表示パターンPに限るものではなく、例えば、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調を「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調を「8」、セグメント40W1の表示階調を「1」、セグメント40W2の表示階調を「2」とした態様であっても良い。

[0204] また、図29Qに示す表示パターンQでは、セグメント40R1, 40G

1, 40B1の表示階調が「2」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調が「8」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「16」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「5.33」となる。

[0205] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「16」とする表示パターンは、図29Qに示す表示パターンQに限るものではなく、例えば、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調を「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調を「8」、セグメント40W3の表示階調を「4」とした態様であっても良い。

[0206] また、図29Rに示す表示パターンRでは、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調が「8」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「17」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「5.67」となる。

[0207] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「17」とする表示パターンは、図29Rに示す表示パターンRに限るものではなく、例えば、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調を「2」、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調を「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調を「8」、セグメント40W1の表示階調を「1」、セグメント40W2の表示階調を「2」とした態様であっても良い。

[0208] また、図29Sに示す表示パターンSでは、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調が「8」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「18」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な

画素42における見かけ上の表示階調値は「6.00」となる。

[0209] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「18」とする表示パターンは、図29Sに示す表示パターンSに限るものではなく、例えば、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調を「2」、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調を「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調を「8」、セグメント40W3の表示階調を「4」とした態様であっても良い。

[0210] また、図29Tに示す表示パターンTでは、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調が「8」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「19」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「6.33」となる。

[0211] なお、表示パネル30c上において視認される画素42の階調値を「19」とする表示パターンは、図29Tに示す表示パターンTに限るものではなく、例えば、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調を「2」、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調を「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調を「8」、セグメント40W1の表示階調を「1」、セグメント40W3の表示階調を「4」とした態様であっても良い。

[0212] また、図29Uに示す表示パターンUでは、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調が「2」、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調が「8」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「20」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「6.67」となる。

[0213] また、図29Vに示す表示パターンVでは、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示階調が「2」、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示階調が「4」、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示階調が「8」、セグメント40W1の表示階調が「1」、セグメント40W2の表示階調が「2」、セグメント40W3の表示階調が「4」となる。この結果として、画素42の階調値は「21」となる。このとき、3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な画素42における見かけ上の表示階調値は「7.00」となる。

[0214] 上述したように、本実施形態において、階調処理部20dの第1ビット演算部201dは、5ビット深度（32階調）のRGB信号の各階調データの1ビット目の値を2ビット目の値に加算した後、1ビット目以下を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、表示パネル30dに出力する。また、階調処理部20dの第2ビット演算部202dは、5ビット深度（32階調）のW信号の階調データの0ビット目の値を2ビット目の値に加算した後、1ビット目以下を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、表示パネル30dに出力する。これにより、画素42の表示階調数が8、すなわち3ビット深度（8階調）の階調表現が可能な表示パネル30d上において視認される見かけの階調を22段階とすることができる。

[0215] 特に、上述したように、例えば、表示パネル30dとして、R副画素、G副画素、B副画素、及びW副画素がそれぞれ1:2:4の面積比を有する3つのセグメントで構成され、各セグメント毎に2値のデータを記憶可能なメモリを有するMIPパネルを採用した構成において、R副画素、G副画素、B副画素の表示輝度とW副画素の表示輝度との比が2:1である構成に好適である。

[0216] なお、階調処理部20dの第1ビット演算部201dにおいて、5ビット深度（32階調）のRGB信号の各階調データの0ビット目の値を2ビット目の値に加算した後、1ビット目以下を切り捨てて3ビット深度（8階調）とし、階調処理部20dの第2ビット演算部202dにおいて、5ビット深

度（32階調）のW信号の階調データの1bit目の値を2bit目の値に加算した後、1bit目以下を切り捨てて3ビット深度（8階調）とする態様であっても良い。この場合には、R副画素、G副画素、B副画素の表示輝度とW副画素の表示輝度との比を1:2とすれば良い。具体的に、セグメント40R1, 40G1, 40B1の表示輝度とセグメント40W1の表示輝度との比、セグメント40R2, 40G2, 40B2の表示輝度とセグメント40W2の表示輝度との比、セグメント40R3, 40G3, 40B3の表示輝度とセグメント40W3の表示輝度との比を、それぞれ1:2とすれば良い。

[0217] 以上説明したように、実施形態4に係る表示装置1dは、R（赤）副画素40R（第1画素）、G（緑）副画素40G（第2画素）、B（青）副画素40B（第3画素）の3原色の各副画素に加え、W（白）副画素40W（第4画素）を含む複数の画素40で構成され、R（赤）副画素40R（第1画素）、G（緑）副画素40G（第2画素）、B（青）副画素40B（第3画素）の表示輝度とW（白）副画素40W（第4画素）の表示輝度との比が2:1である表示パネル30dと、R（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データを含む画像信号を、R（赤）、G（緑）、B（青）の各階調データを含むRGB信号（第1信号）、及び、W（白）の階調データを含むW信号（第2信号）に変換して出力する信号処理部100dと、を備える。信号処理部100dは、画像信号の各階調データが同じ値であるとき、RGB信号（第1信号）の各階調データとW信号（第2信号）の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する。信号処理部100dは、第1ビット深度（5ビット深度）のRGB信号（第1信号）及びW信号（第2信号）の階調データを、第1ビット深度よりも小さい第2ビット深度（3ビット深度）に変換する階調処理部20dを備える。

[0218] 上記構成において、階調処理部20dは、第1ビット深度（5ビット深度）のRGB信号（第1信号）の各階調データの1bit目の値を2bit目に加算した後、1bit目以下を切り捨てて第2ビット深度（3ビット深度

）とし、第1ビット深度（5ビット深度）のW信号（第2信号）の階調データの0 b i t目の値を2 b i t目に加算した後、1 b i t目以下を切り捨てて第2ビット深度（3ビット深度）とする。

[0219] 又は、階調処理部20dは、第1ビット深度（5ビット深度）のRGB信号（第1信号）の各階調データの0 b i t目の値を2 b i t目に加算した後、1 b i t目以下を切り捨てて第2ビット深度（3ビット深度）とし、第1ビット深度（5ビット深度）のW信号（第2信号）の階調データの1 b i t目の値を2 b i t目に加算した後、1 b i t目以下を切り捨てて第2ビット深度（3ビット深度）とする。

[0220] また、上記構成において、R（赤）副画素（第1画素）、G（緑）副画素（第2画素）、B（青）副画素（第3画素）、及びW（白）副画素（第4画素）は、それぞれ所定の面積比を有する複数のセグメントで構成され、セグメント毎に2値のデータを記憶可能なメモリを有する。表示パネル30dは、RGB信号（第1信号）の各階調データ及びW信号（第2信号）の階調データに応じた複数の表示パターンで表示する。

[0221] これにより、第2ビット深度（3ビット深度、すなわち8階調）の階調表現が可能な表示パネル30dにおいて、各階調値の中間値を表現することができ、表示パネル30d上において視認される見かけの階調を実施形態3よりも増加させることができる。

[0222] 本実施形態により、表示パネル30dの表示階調よりも高い階調表現が可能な表示装置1dを得ることができる。

[0223] 以上、本発明の好適な実施の形態を説明したが、本発明はこのような実施の形態に限定されるものではない。実施の形態で開示された内容はあくまで一例にすぎず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で行われた適宜の変更についても、当然に本発明の技術的範囲に属する。

符号の説明

[0224] 1, 1a, 1b, 1c, 1d 表示装置

10, 10a, 10b, 10c, 10d 画像処理部
20, 20b, 20c, 20d 階調処理部
30, 30b, 30c, 30d 表示パネル
30a 表示領域
40 画素
40R R副画素 (第1画素)
40R1, 40R2, 40R3 セグメント
40G G副画素 (第2画素)
40G1, 40G2, 40G3 セグメント
40B B副画素 (第3画素)
40B1, 40B2, 40B3 セグメント
40W W副画素 (第4画素)
40W1, 40W2, 40W3 セグメント
41 画素群
42 画素
50 FRC制御部
100, 100a, 100b, 100c, 100d 信号処理部

請求の範囲

- [請求項1] 第1の色を表示する第1画素、第2の色を表示する第2画素、第3の色を表示する第3画素、及び第4の色を表示する第4画素をそれぞれ複数有する表示パネルと、
- 前記第1の色、前記第2の色、及び前記第3の色の各階調データを含む画像信号を、前記第1の色、前記第2の色、及び前記第3の色の各階調データを含む第1信号、及び、前記第4の色の階調データを含む第2信号に変換して出力する信号処理部と、
- を備え、
- 前記信号処理部は、
- 前記画像信号の各階調データが同じ値であるとき、前記第1信号の各階調データと前記第2信号の階調データとが、互いに同じ値となる場合と、互いに1だけずれた値となる場合とが混在する
- 表示装置。
- [請求項2] 前記第1の色、前記第2の色、及び前記第3の色は、赤、緑、及び青の3原色であり、前記第4の色は、白である
- 請求項1に記載の表示装置。
- [請求項3] 前記信号処理部は、
- 前記画像信号の各階調データが同じ値であるとき、前記画像信号の各階調データを1ステップずつ増加させた場合に、前記第1信号の各階調データと前記第2信号の階調データとが交互に増加し、前記画像信号の各階調データを1ステップずつ減少させた場合に、前記第1信号の各階調データと前記第2信号の階調データとが交互に減少する
- 請求項1又は2に記載の表示装置。
- [請求項4] 前記信号処理部は、
- 第1ビット深度の前記第1信号、及び、前記第2信号の階調データを、前記第1ビット深度よりも小さい第2ビット深度に変換する階調処理部を備える

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の表示装置。

[請求項5] 前記第 1 画素、前記第 2 画素、及び前記第 3 画素の表示輝度と前記第 4 画素の表示輝度との比は、1 : 1 である

請求項 4 に記載の表示装置。

[請求項6] 前記第 2 ビット深度は、前記第 1 ビット深度よりも 1 小さい
請求項 5 に記載の表示装置。

[請求項7] 前記階調処理部は、
第 1 ビット深度の前記第 1 信号の各階調データの 0 b i t 目を切り捨てて第 2 ビット深度とし、

第 1 ビット深度の前記第 2 信号の階調データに 1 を加算した後、0 b i t 目を切り捨てて第 2 ビット深度とする

請求項 6 に記載の表示装置。

[請求項8] 前記階調処理部は、
第 1 ビット深度の前記第 1 信号の各階調データに 1 を加算した後、0 b i t 目を切り捨てて第 2 ビット深度とし、

第 1 ビット深度の前記第 2 信号の階調データの 0 b i t 目を切り捨てて第 2 ビット深度とする

請求項 6 に記載の表示装置。

[請求項9] 前記第 1 画素、前記第 2 画素、及び前記第 3 画素の表示輝度と前記第 4 画素の表示輝度との比は、2 : 1 である

請求項 4 に記載の表示装置。

[請求項10] 前記第 2 ビット深度は、前記第 1 ビット深度よりも 2 小さい
請求項 9 に記載の表示装置。

[請求項11] 前記階調処理部は、
第 1 ビット深度の前記第 1 信号の各階調データの 1 b i t 目の値を 2 b i t 目に加算した後、1 b i t 目以下を切り捨てて第 2 ビット深度とし、

第 1 ビット深度の前記第 2 信号の階調データの 0 b i t 目の値を 2

b i t 目に加算した後、1 b i t 目以下を切り捨てて第2ビット深度とする

請求項10に記載の表示装置。

[請求項12]

前記階調処理部は、

第1ビット深度の前記第1信号の各階調データの0 b i t 目の値を2 b i t 目に加算し、1 b i t 目以下を切り捨てて第2ビット深度とし、

第1ビット深度の前記第2信号の階調データの1 b i t 目の値を2 b i t 目に加算し、1 b i t 目以下を切り捨てて第2ビット深度とする

請求項10に記載の表示装置。

[請求項13]

1フレームの画像を複数のサブフレームに時分割して前記表示パネルに供給するF R C制御部をさらに備え、

前記F R C制御部は、

前記第1信号の各階調データ及び前記第2信号の階調データに応じた複数の表示パターンで前記表示パネルに表示する

請求項5乃至12の何れか一項に記載の表示装置。

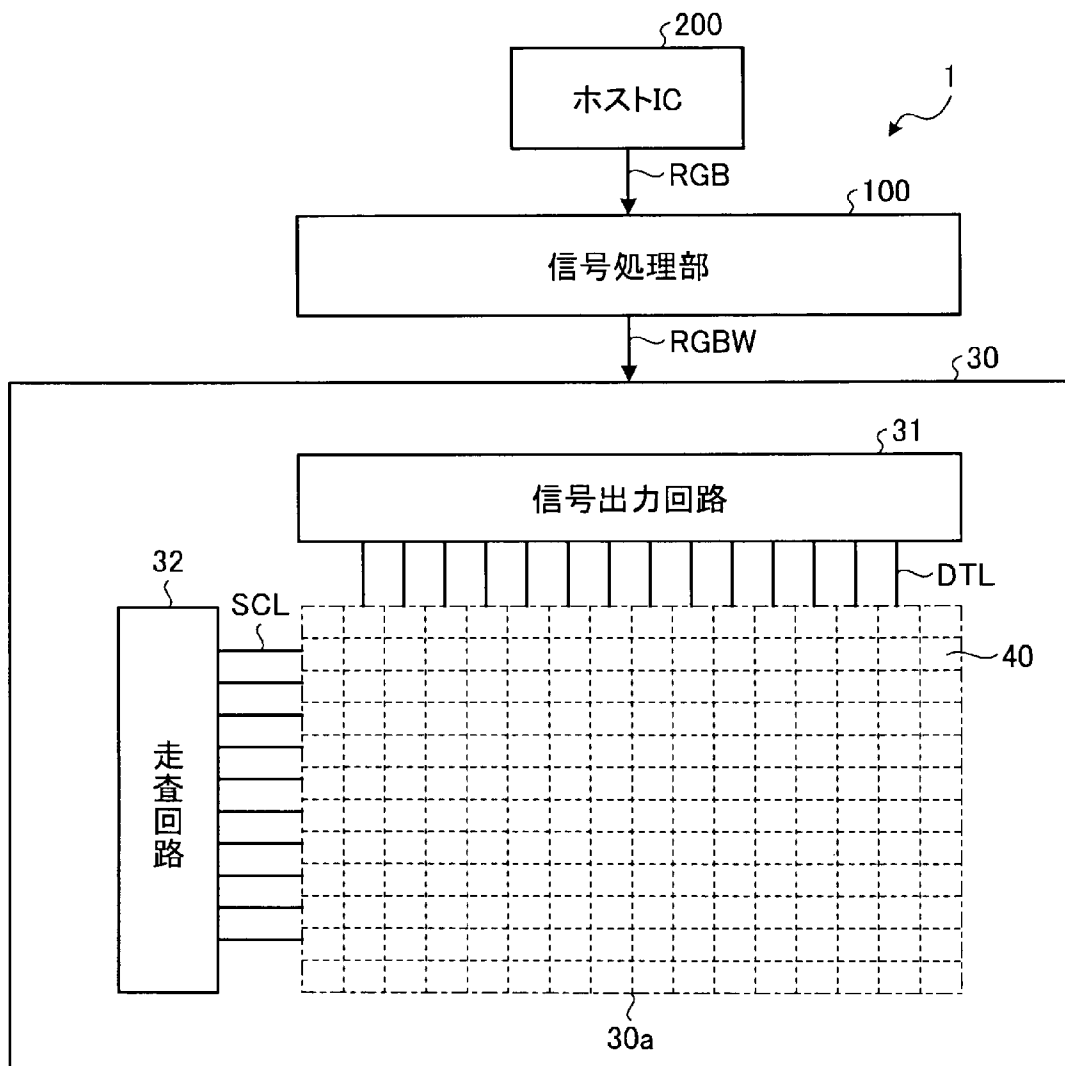
[請求項14]

前記第1画素、前記第2画素、前記第3画素、及び前記第4画素は、それぞれ所定の面積比を有する複数のセグメントで構成され、前記セグメント毎に2値のデータを記憶可能なメモリを有し、

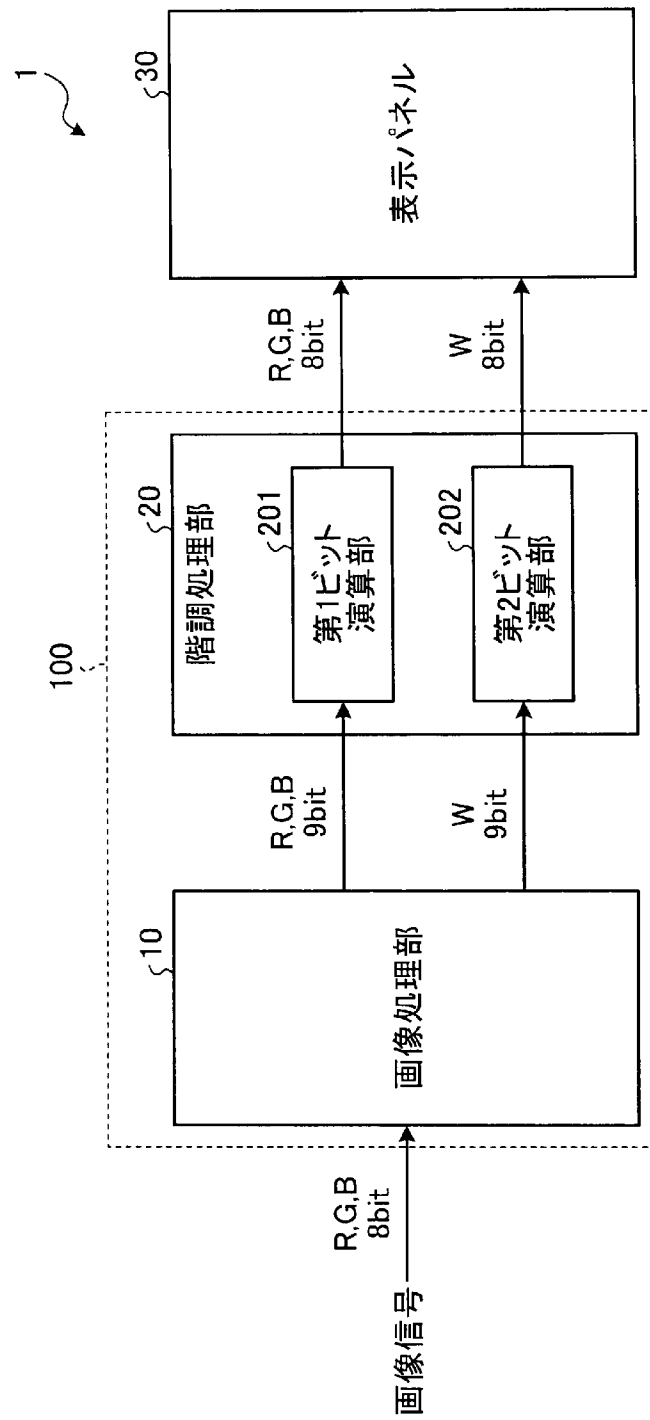
前記表示パネルは、

前記第1信号の各階調データ及び前記第2信号の階調データに応じた複数の表示パターンで表示する

請求項5乃至12の何れか一項に記載の表示装置。



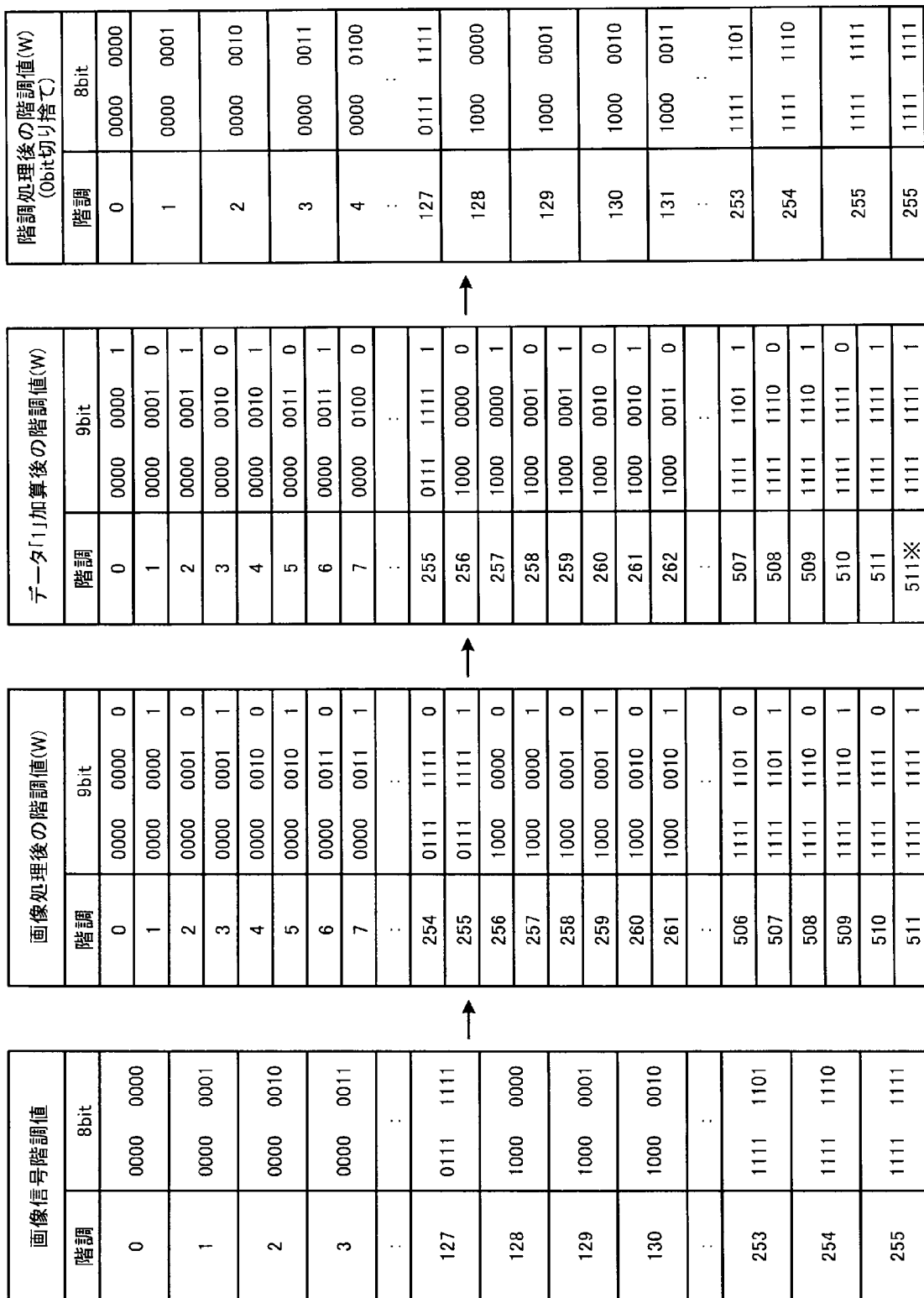
[図2]



[図3]

画像信号階調値		画像処理後の階調値(RGB)		階調処理後の階調値 (RGB) (0bit切り捨て)	
階調	8bit	階調	9bit	階調	8bit
0	0000 0000	0	0000 0000 0	0	0000 0000
1	0000 0001	1	0000 0000 1	1	0000 0001
2	0000 0010	2	0000 0001 0	2	0000 0010
3	0000 0011	3	0000 0001 1	3	0000 0011
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
127	0111 1111	254	0111 1111 0	127	0111 1111
128	1000 0000	255	0111 1111 1	128	1000 0000
129	1000 0001	256	1000 0000 0	129	1000 0001
130	1000 0010	257	1000 0000 1	130	1000 0010
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
253	1111 1101	258	1000 0001 0	253	1111 1101
254	1111 1110	259	1000 0001 1	254	1111 1110
255	1111 1111	260	1000 0010 0	255	1111 1111
		261	1000 0010 1		
		⋮	⋮		
		506	1111 1101 0		
		507	1111 1101 1		
		508	1111 1110 0		
		509	1111 1110 1		
		510	1111 1111 0		
		511	1111 1111 1		

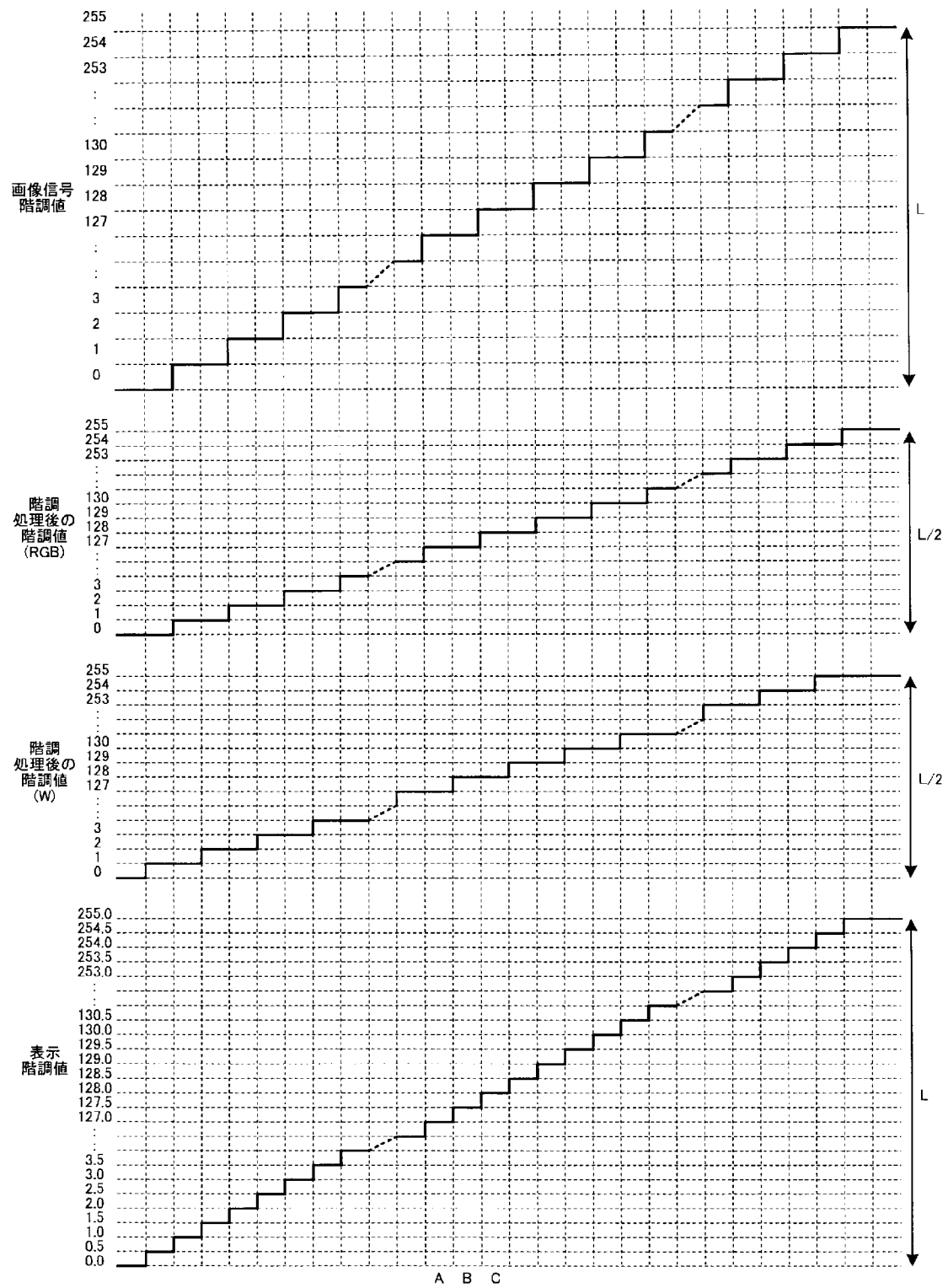
[図4]



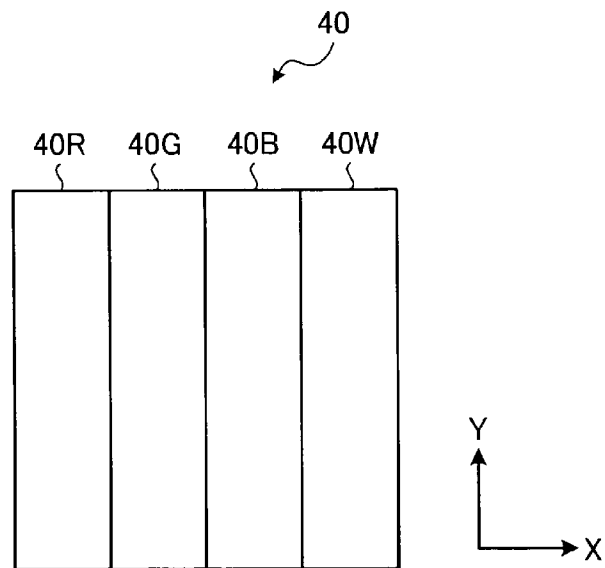
[図5]

階調処理後の 階調値(RGB)		階調処理後の 階調値(W)		階調処理後の 階調値(RGB) + 階調処理後の 階調値(W)		表示階調値	
0		0		0		0.0	
1		1		1		0.5	
2		2		2		1.0	
3		3		3		1.5	
4		4		4		2.0	
5		5		5		2.5	
6		6		6		3.0	
7		7		7		3.5	
⋮		⋮		⋮		⋮	
127		127		254		127.0	A
	+	128	=	255	→	127.5	B
128		129		256		128.0	C
129		130		257		128.5	
130		131		258		129.0	
⋮		⋮		259		129.5	
253		253		260		130.0	
254		254		261		131.5	
255		255		⋮		⋮	
				506		253.0	
				507		253.5	
				508		254.0	
				509		254.5	
				510		255.0	
				510		255.0	

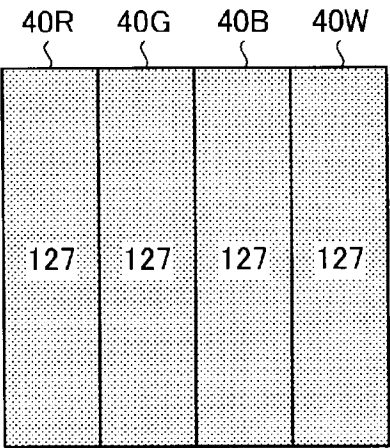
[図6]



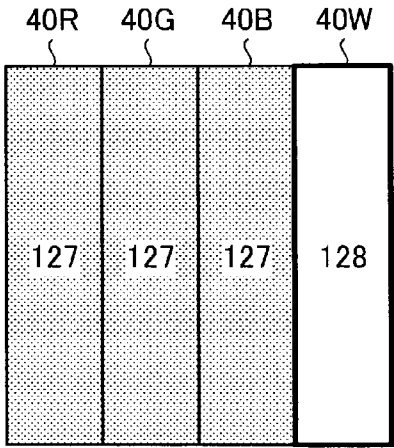
[図7]



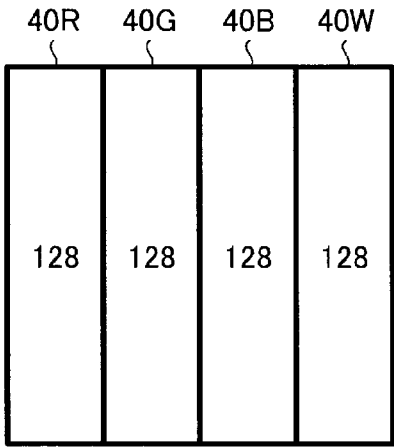
[図8A]



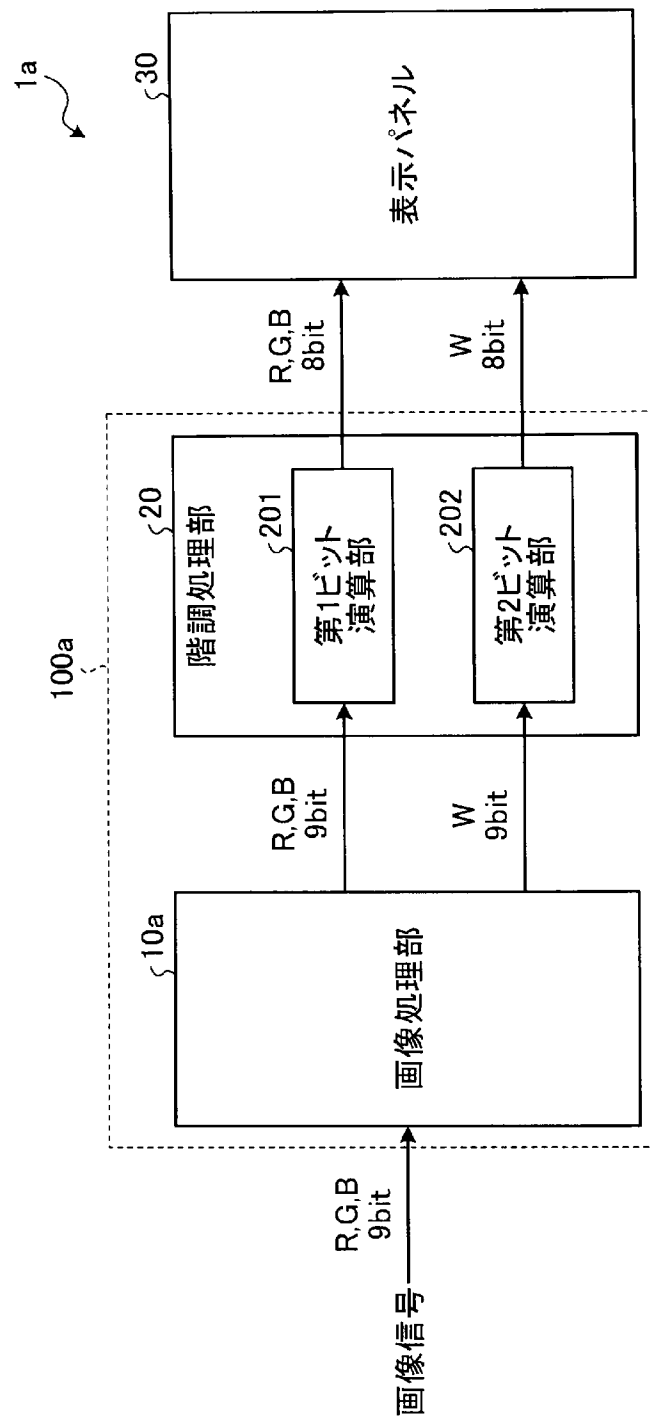
[図8B]



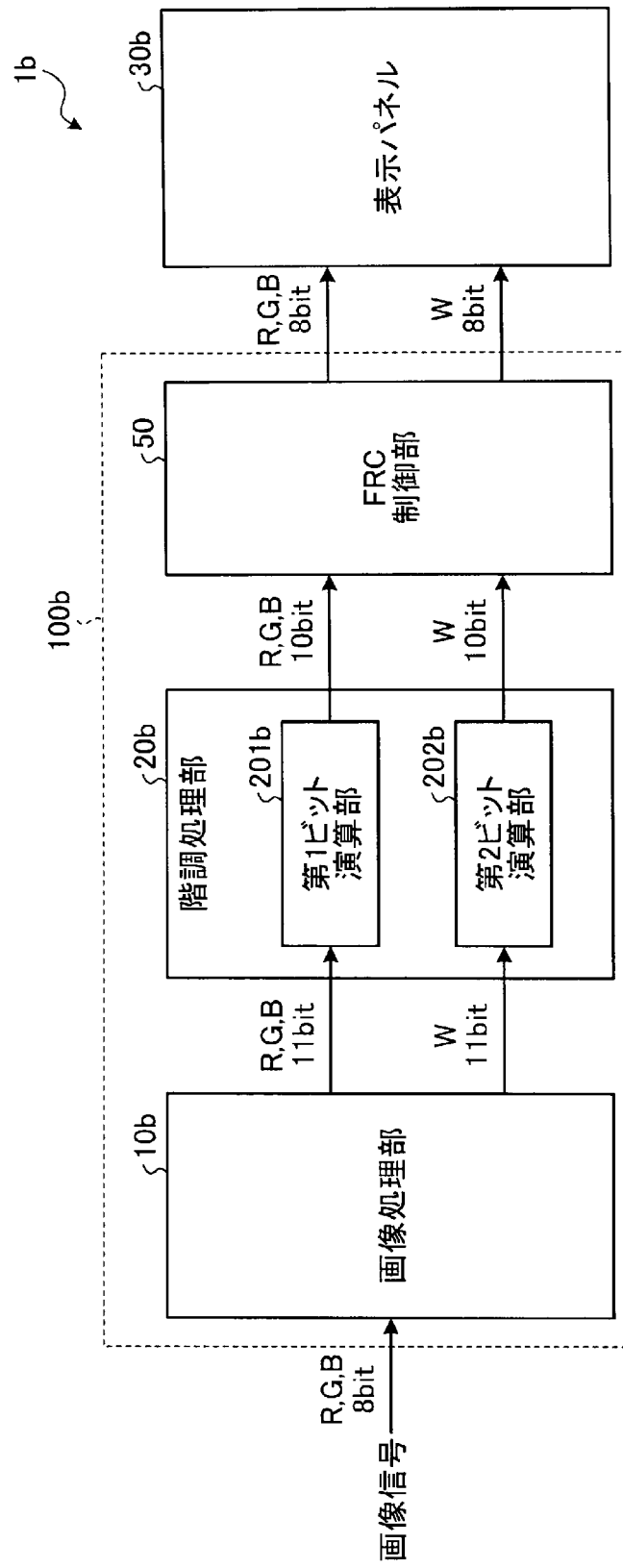
[図8C]



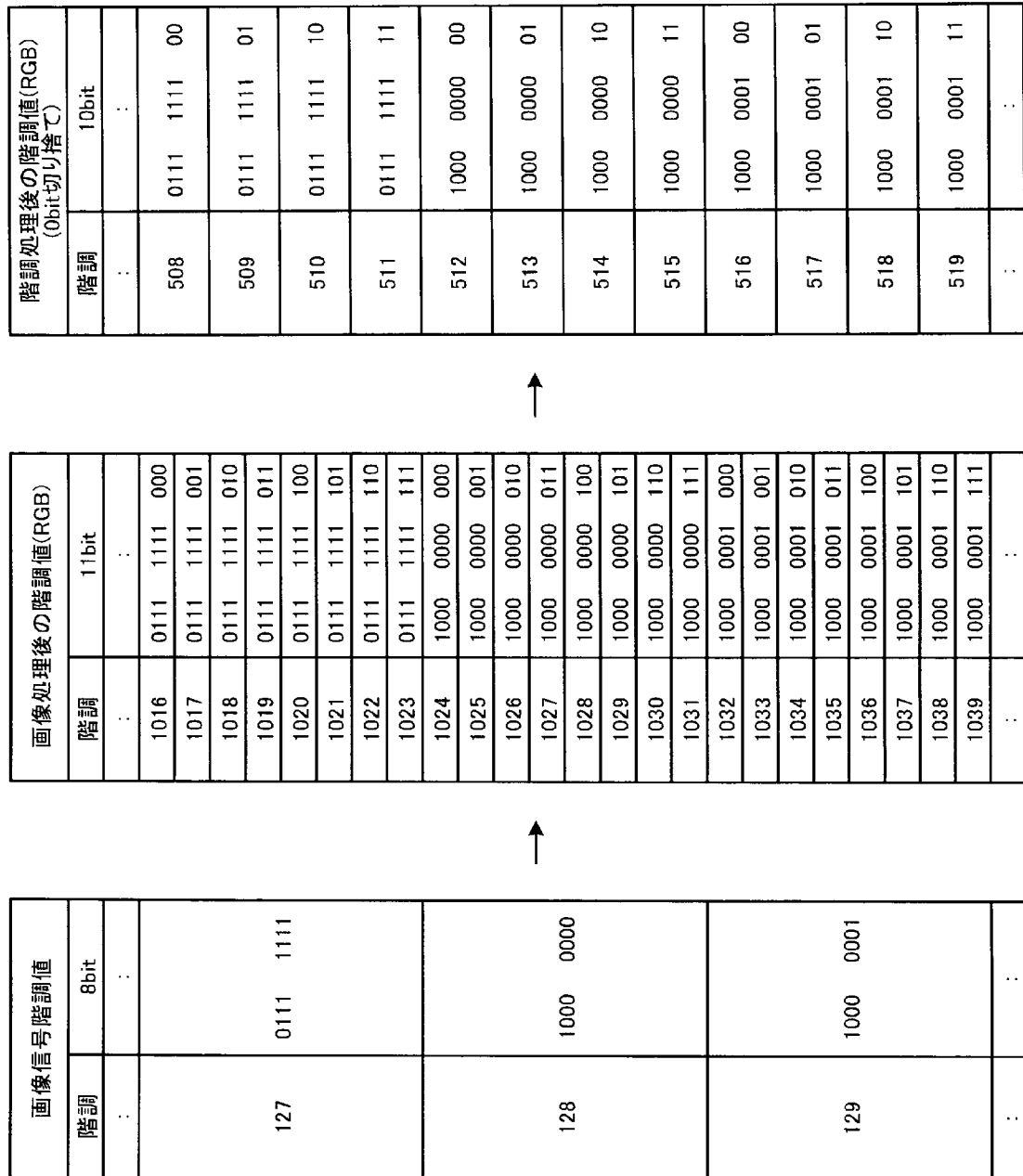
[図9]



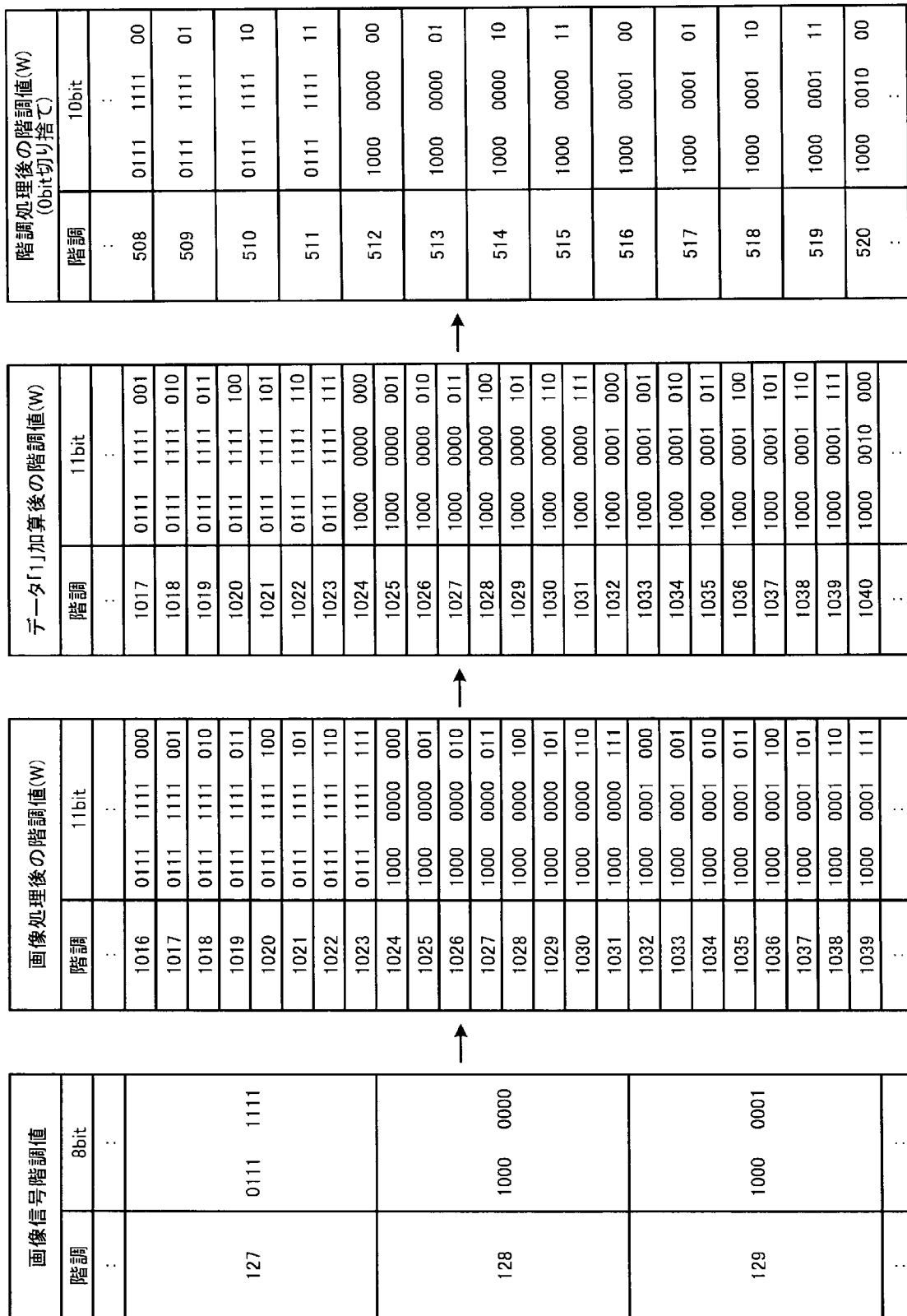
[図10]



[図11]



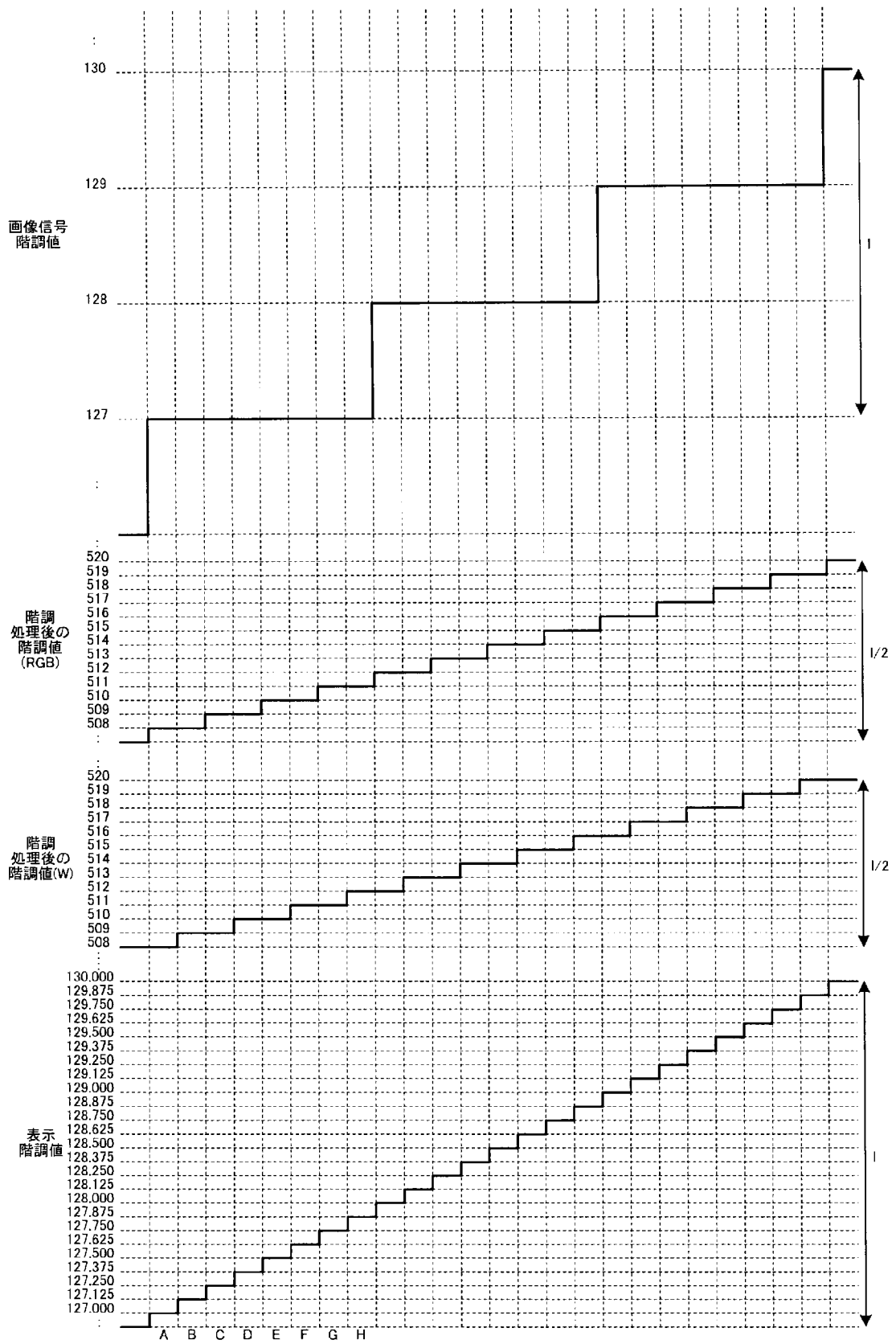
[図12]



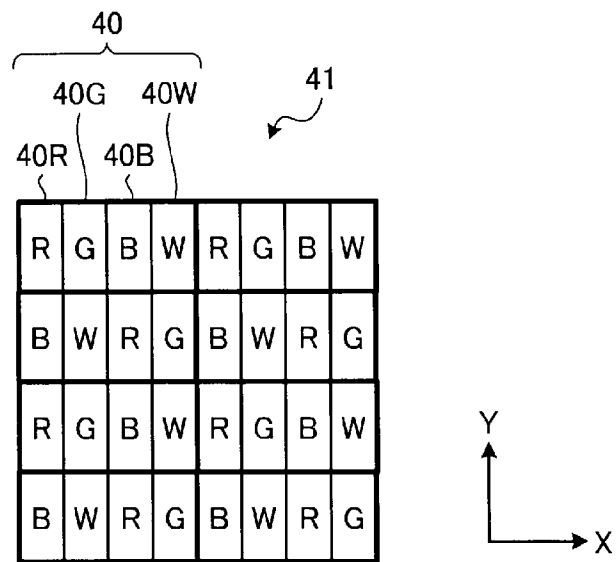
[図13]

階調処理後の 階調値(RGB)		階調処理後の 階調値(W)		階調処理後の 階調値(RGB) + 階調処理後の 階調値(W)		表示階調値	
:		:		:		:	
508		508		1016		127.000	A
		509		1017		127.125	B
509				1018		127.250	C
		510		1019		127.375	D
510				1020		127.500	E
		511		1021		127.625	F
511				1022		127.750	G
		512		1023		127.875	H
512				1024		128.000	
		513		1025		128.125	
513	+		=	1026	→	128.250	
		514		1027		128.375	
514				1028		128.500	
		515		1029		128.625	
515				1030		128.750	
		516		1031		128.875	
516				1032		129.000	
		517		1033		129.125	
517				1034		129.250	
		518		1035		129.375	
518				1036		129.500	
		519		1037		129.625	
519				1038		129.750	
		520		1039		129.875	
520				1040		130.000	
:		:		:		:	

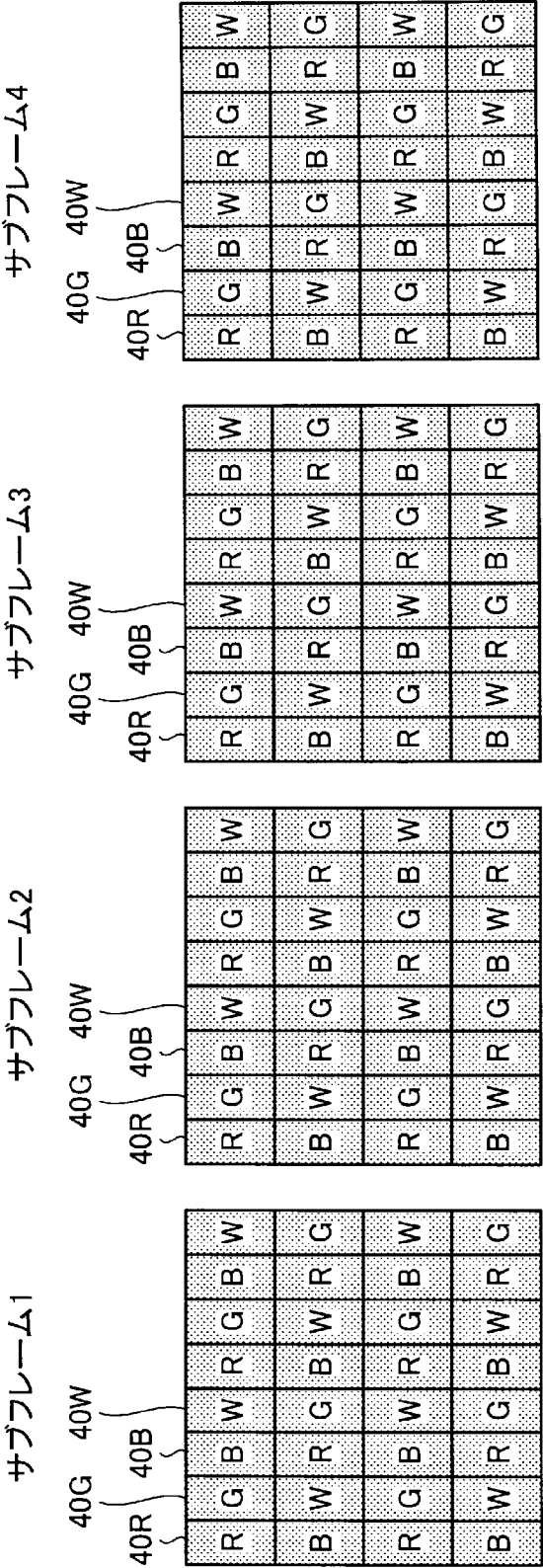
[図14]



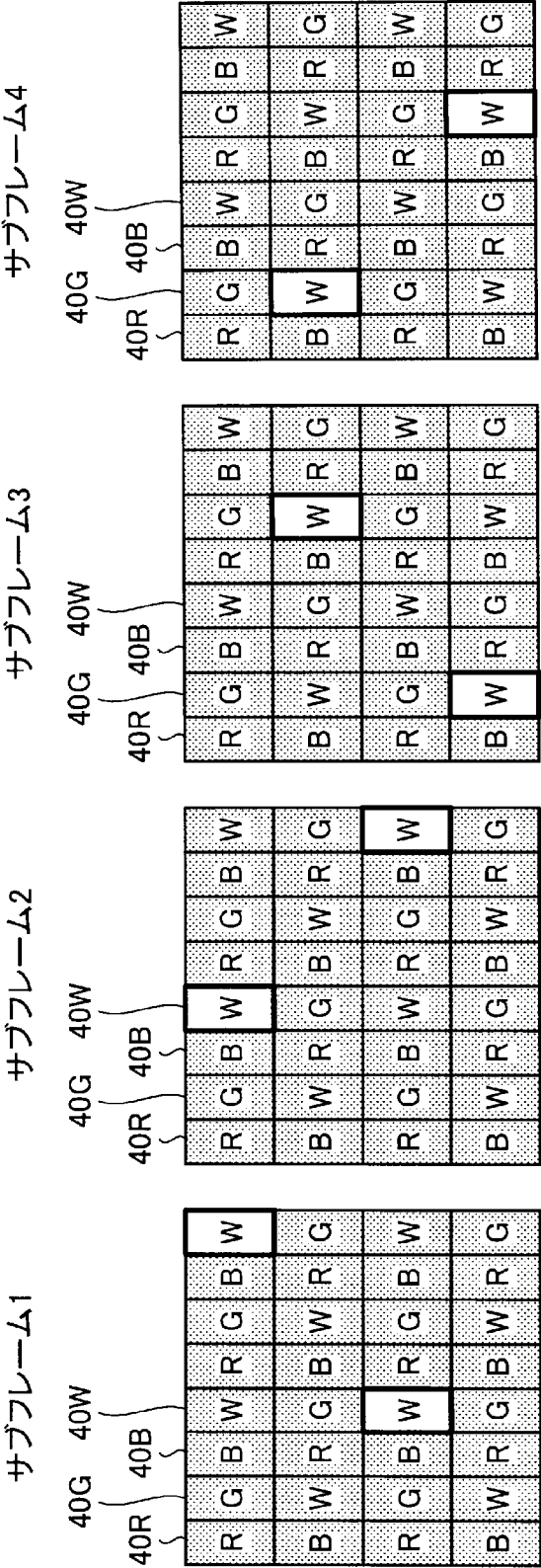
[図15]



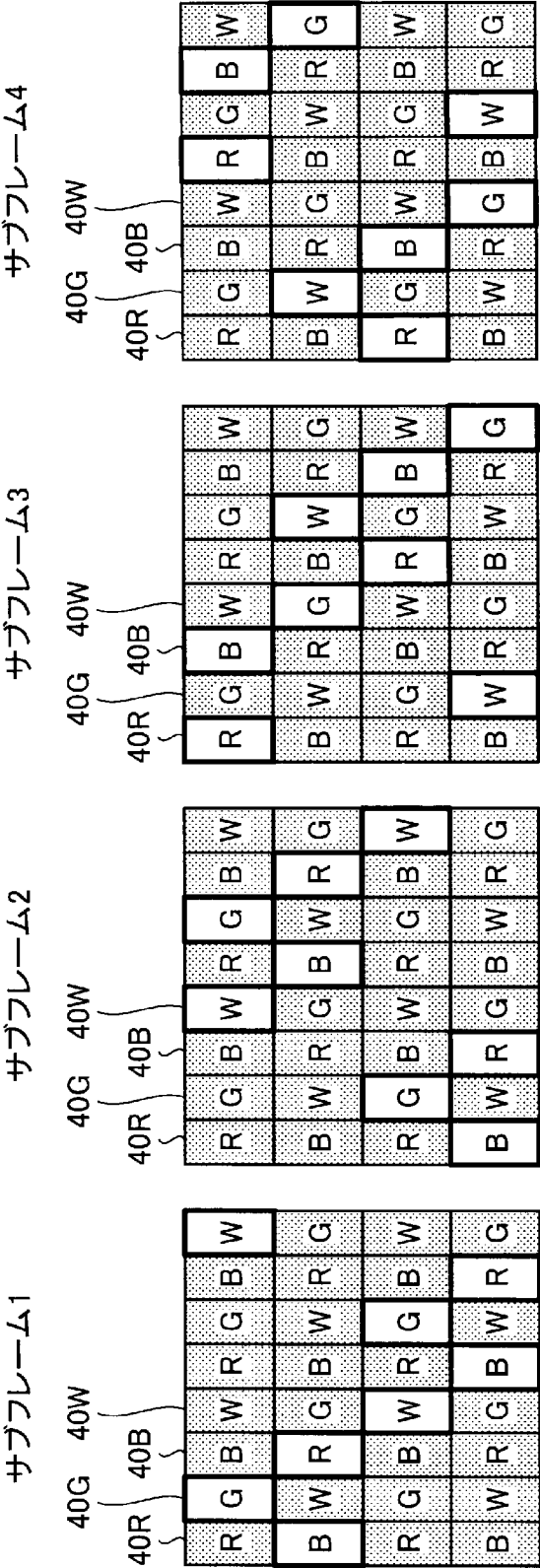
[図16A]



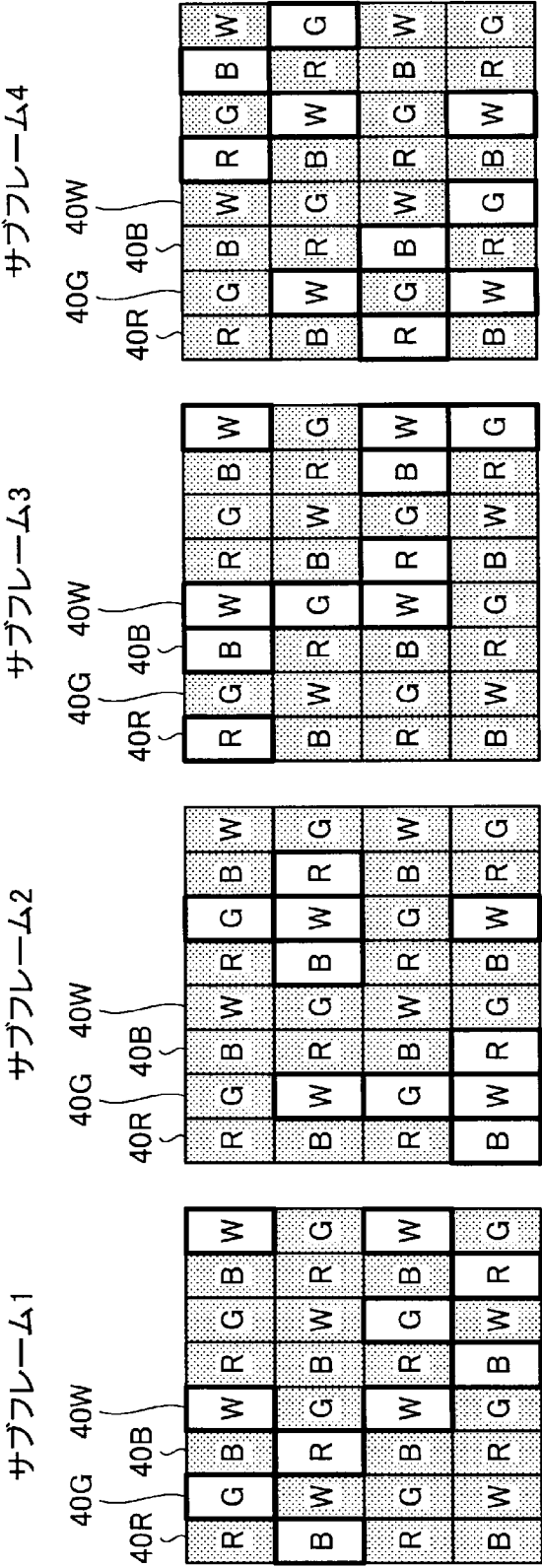
[図16B]



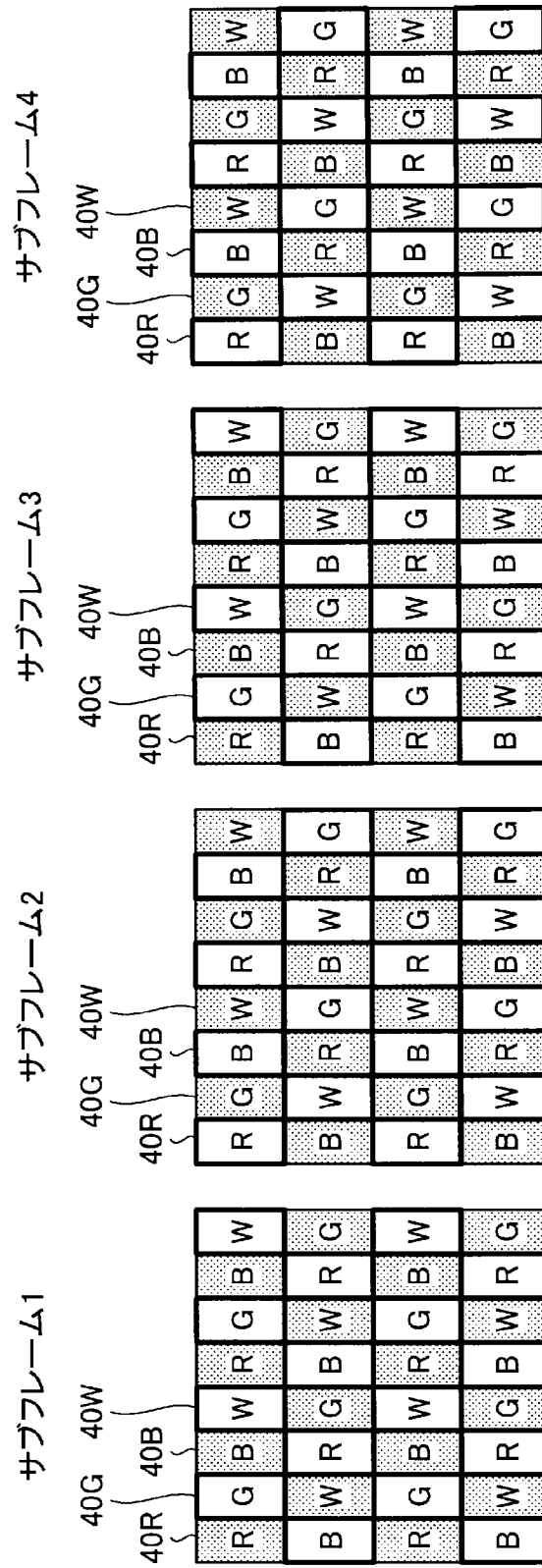
[図16C]



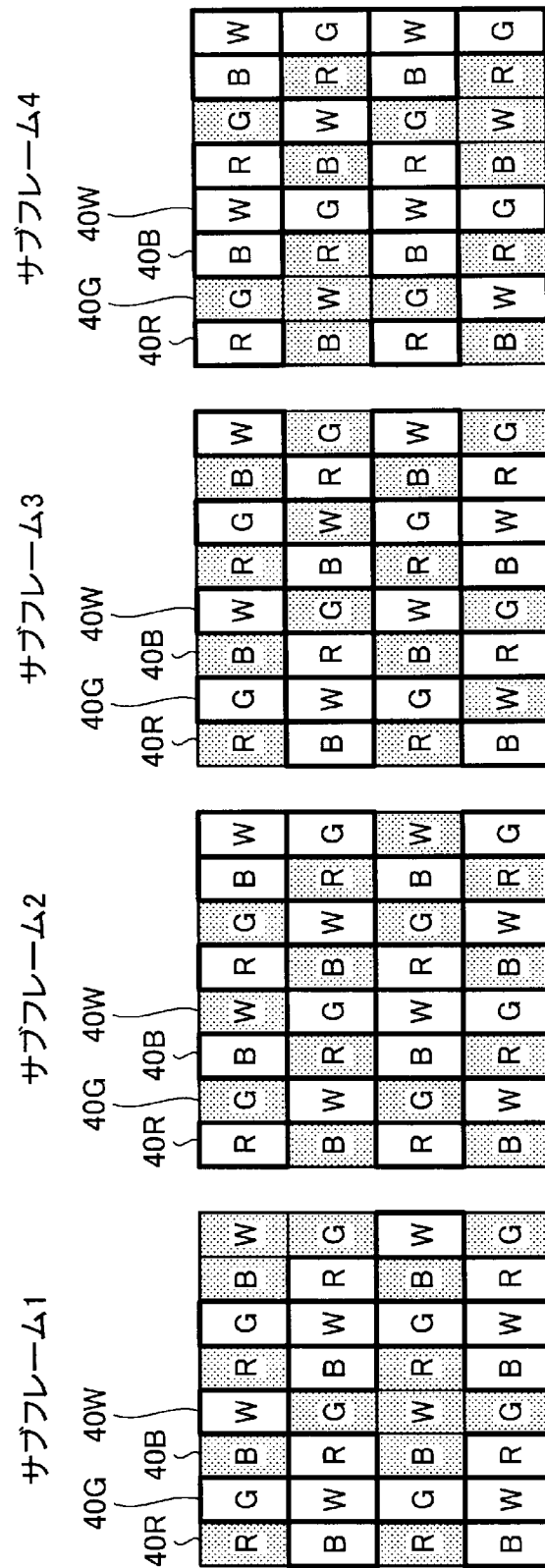
[図16D]



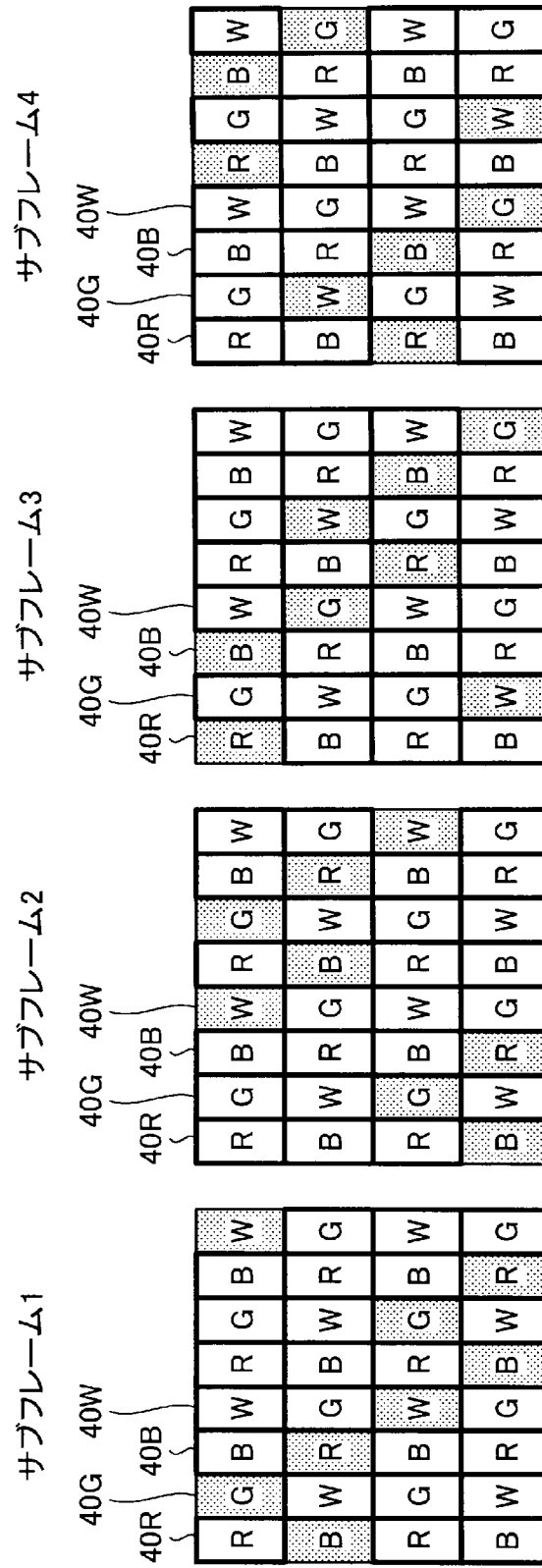
[図16E]



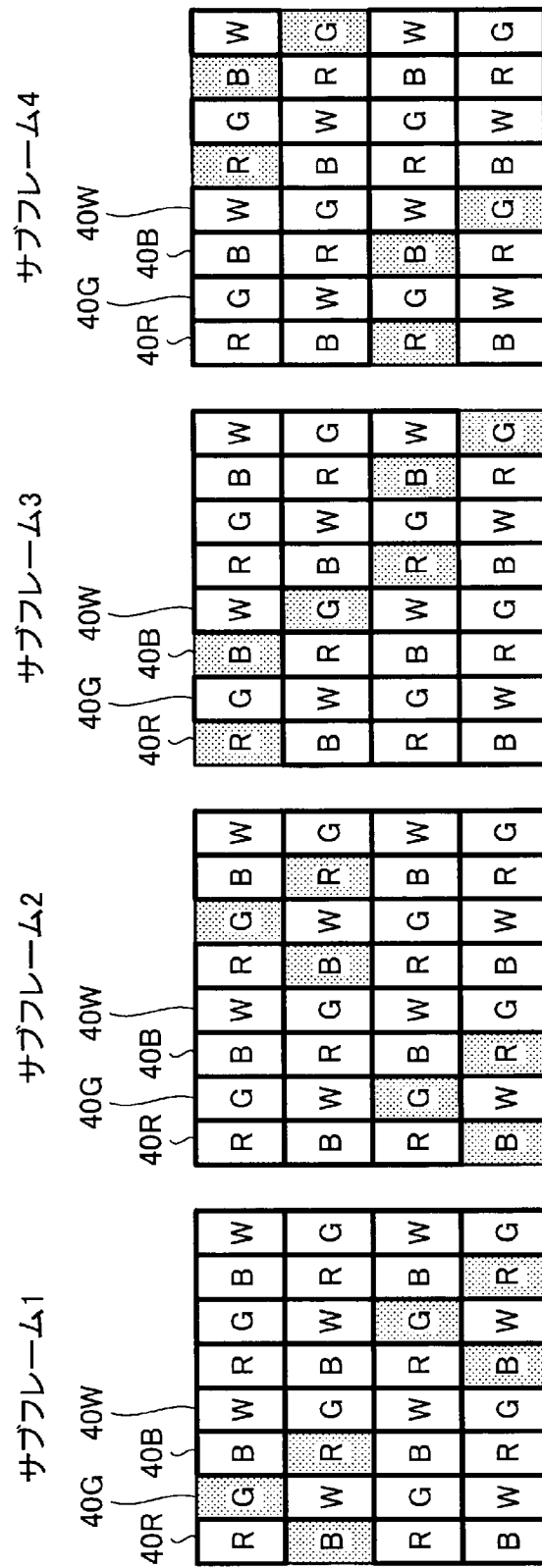
[図16F]



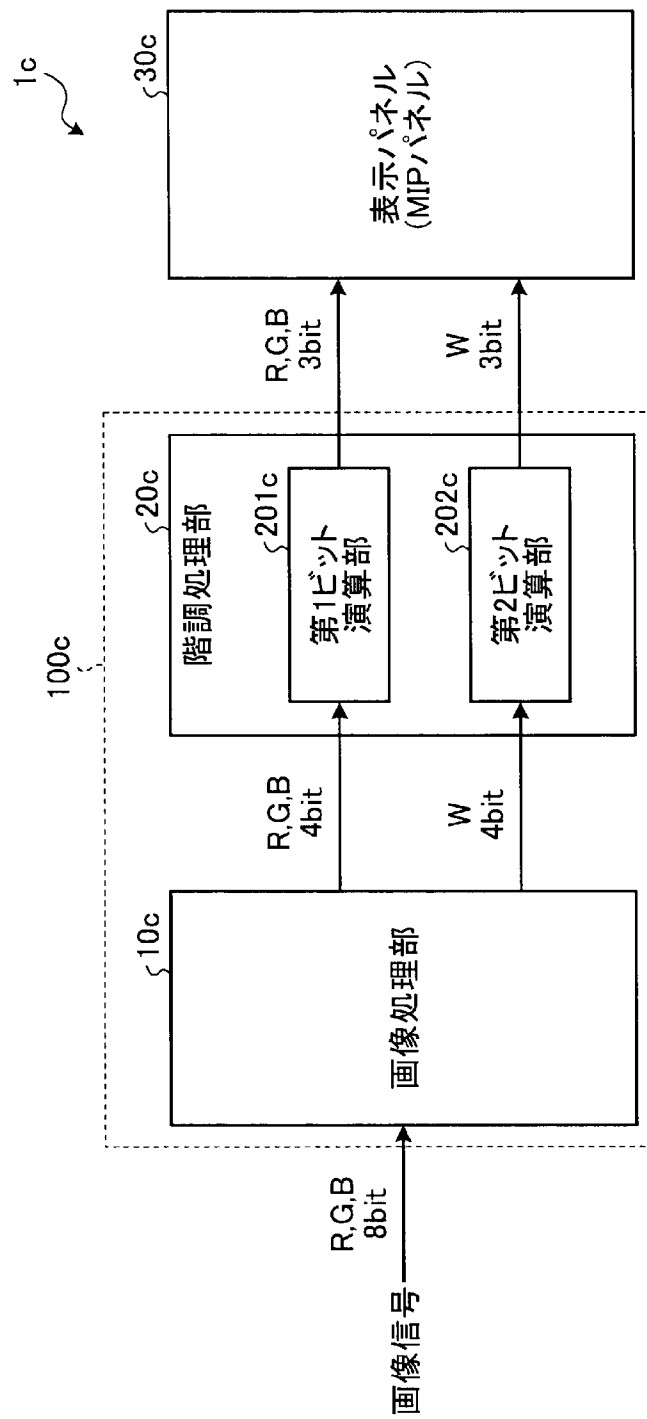
[図16G]



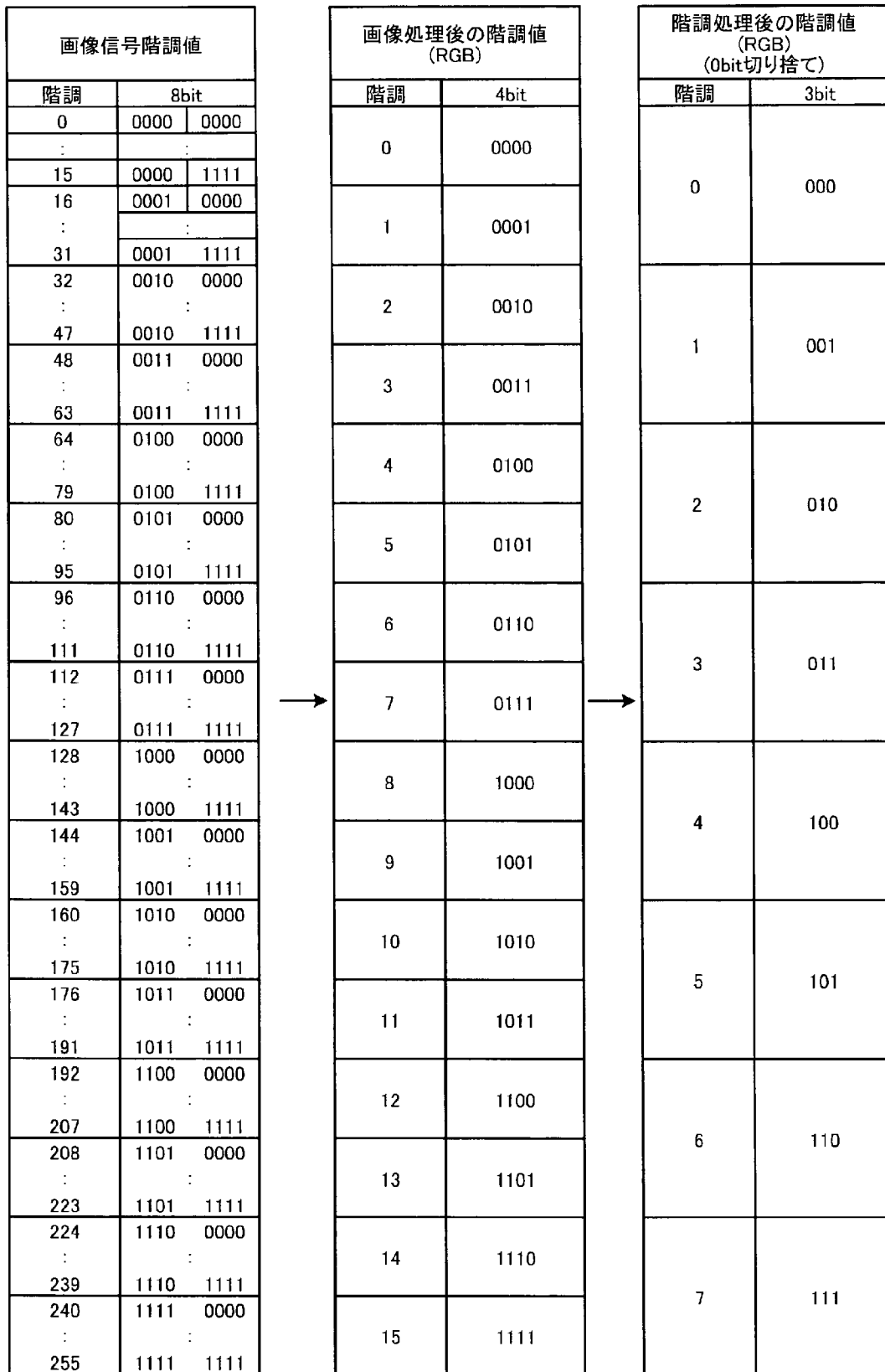
[図16H]



[図17]



[図18]



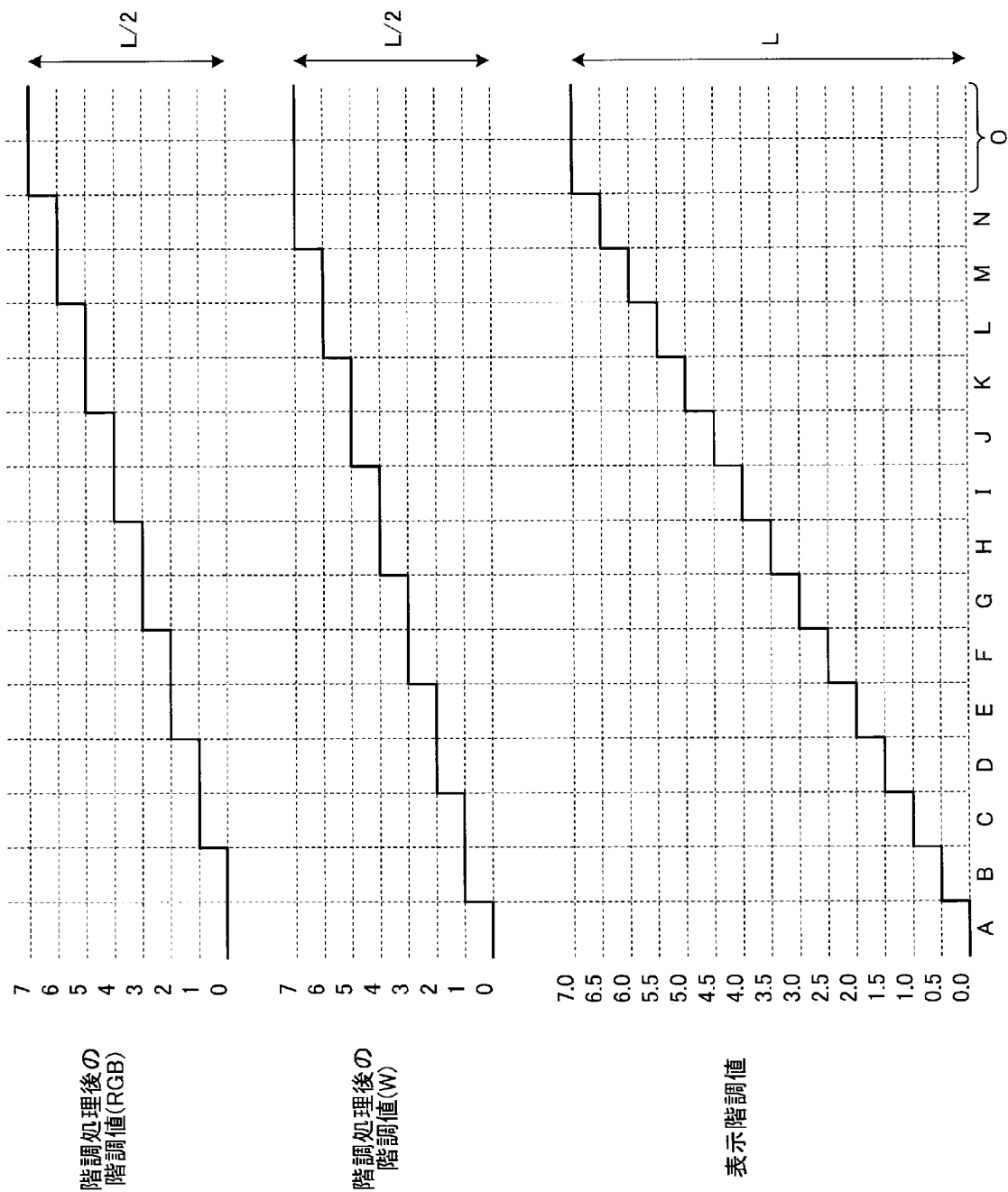
[図19]

画像信号階調値			画像処理後の 階調値(W)			データ「1」加算後の 階調値(W)			階調処理後の 階調値(W) (0bit切り捨て)				
階調	8bit		階調	4bit		階調	4bit		階調	3bit			
0	0000 0000		0	0000		0	0001		0	000			
:	:		1	0001			0010		1	001			
15	0000 1111		2	0010		1	0011		2	010			
16	0001 0000		3	0011			0100		3	011			
:	:		4	0100		2	0101		4	100			
31	0001 1111		5	0101			0110		5	101			
32	0010 0000		6	0110		3	0111		6	110			
:	:		7	0111			1000		7	111			
47	0010 1111		8	1000		4	1001		7	111			
48	0011 0000		9	1001			1010						
:	:		10	1010		5	1011		7				
63	0011 1111		11	1011			1100						
64	0100 0000		12	1100		6	1101		7				
:	:		13	1101			1110						
79	0100 1111		14	1110		7	1111				7		
80	0101 0000		15	1111			1111						
:	:												
95	0101 1111												
96	0110 0000												
:	:												
111	0110 1111												
112	0111 0000												
:	:												
127	0111 1111												
128	1000 0000												
:	:												
143	1000 1111												
144	1001 0000												
:	:												
159	1001 1111												
160	1010 0000												
:	:												
175	1010 1111												
176	1011 0000												
:	:												
191	1011 1111												
192	1100 0000												
:	:												
207	1100 1111												
208	1101 0000												
:	:												
223	1101 1111												
224	1110 0000												
:	:												
239	1110 1111												
240	1111 0000												
:	:												
255	1111 1111												

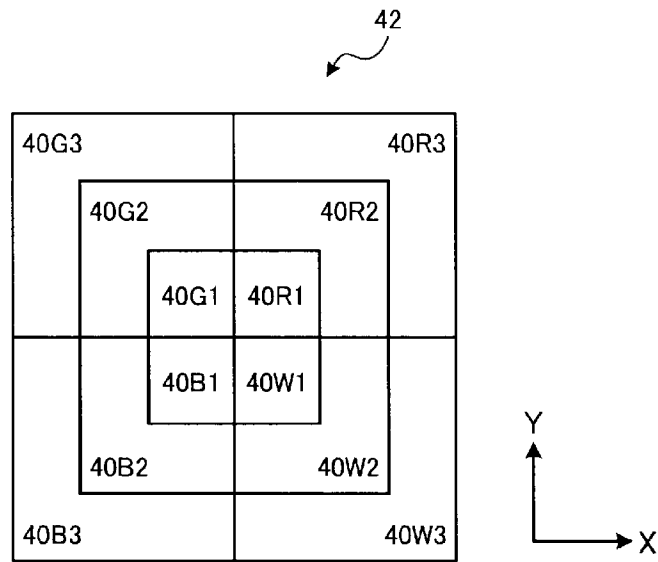
[図20]

階調処理後の 階調値(RGB)		階調処理後の 階調値(W)		階調処理後の 階調値(RGB) + 階調処理後の 階調値(W)		表示階調値	
0		0		0		0	A
1		1		1		0.5	B
2		2		2		1.0	C
3		3		3		1.5	D
4		4		4		2.0	E
5		5		5		2.5	F
6		6		6		3.0	G
7		7		7		3.5	H
	+		=		→	4.0	I
						4.5	J
						5.0	K
						5.5	L
						6.0	M
						6.5	N
						7.0	O
						7.0	

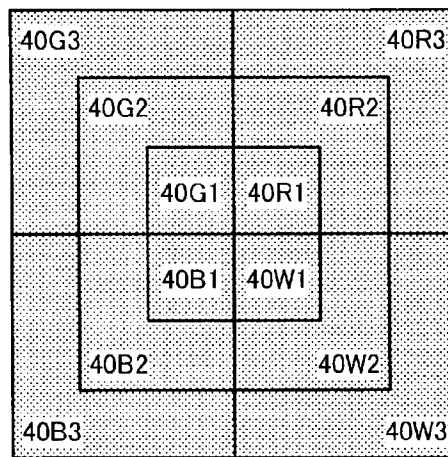
[図21]



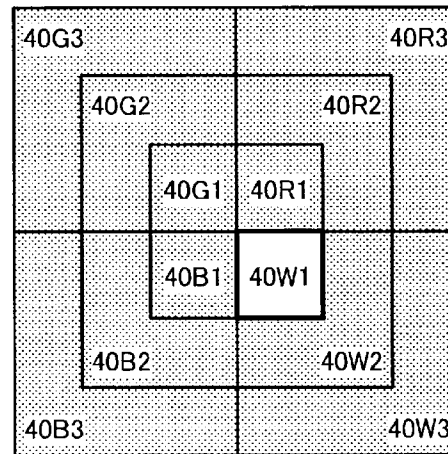
[図22]



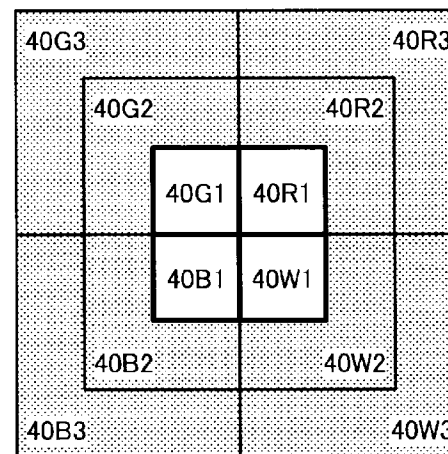
[図23A]



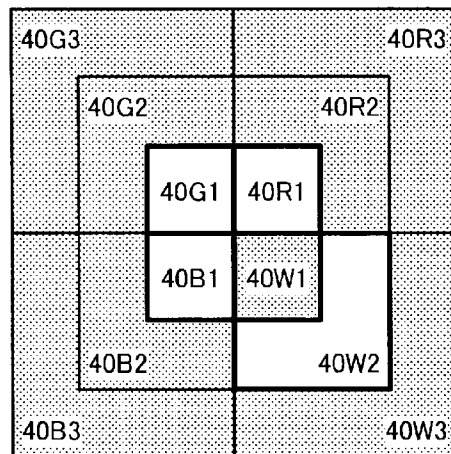
[図23B]



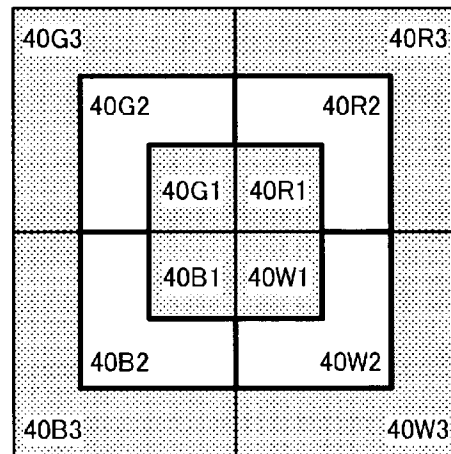
[図23C]



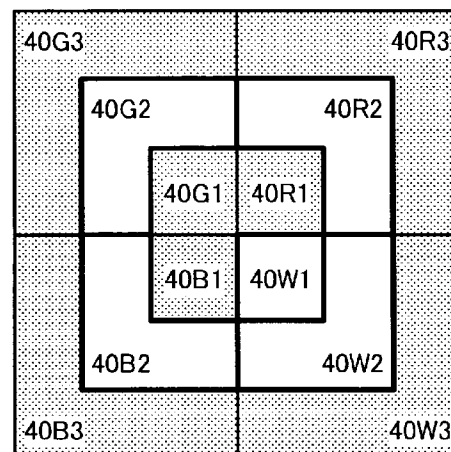
[図23D]



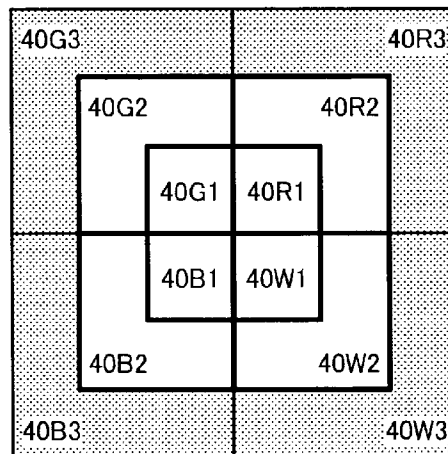
[図23E]



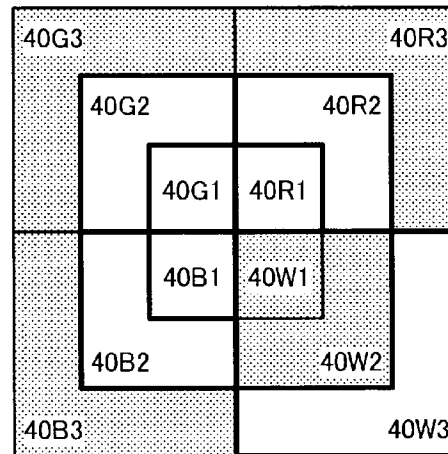
[図23F]



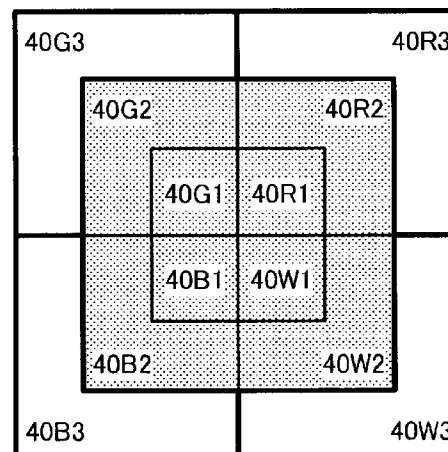
[図23G]



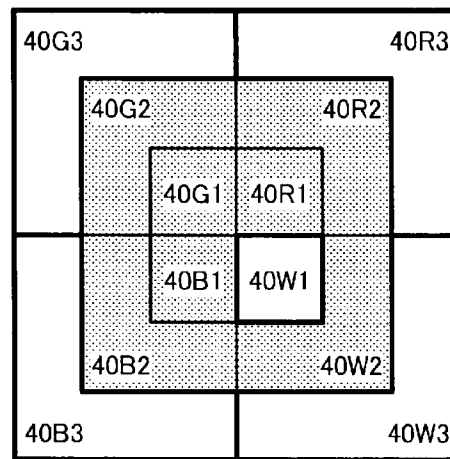
[図23H]



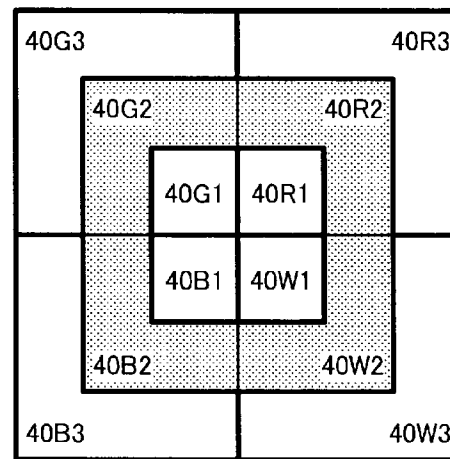
[図23I]



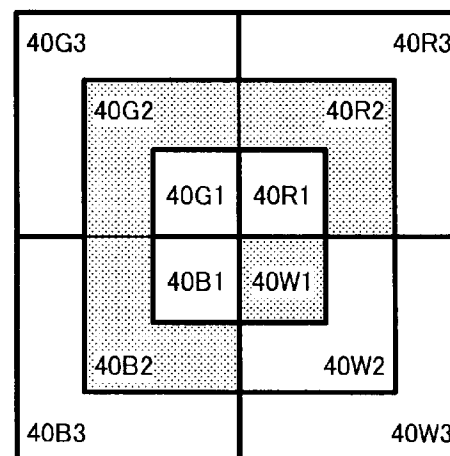
[図23J]



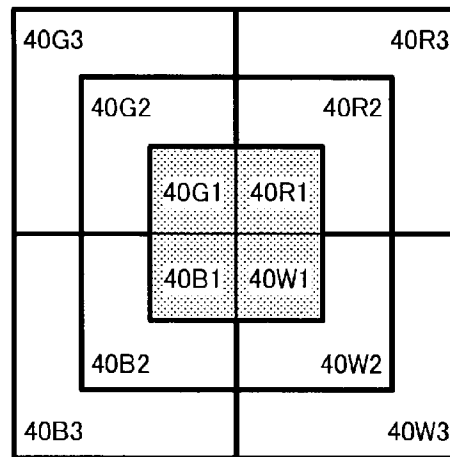
[図23K]



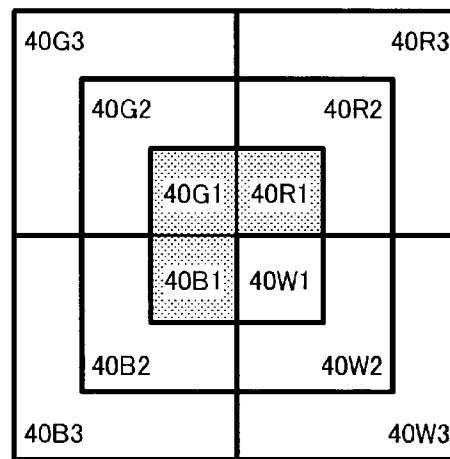
[図23L]



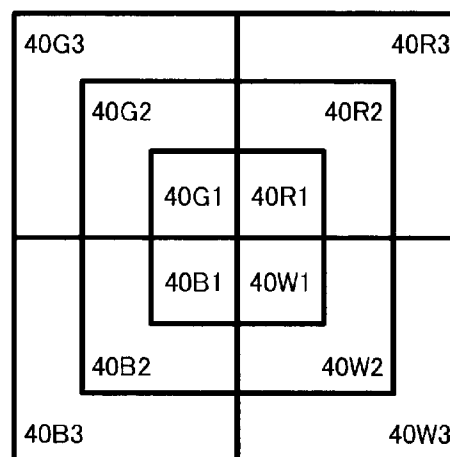
[図23M]



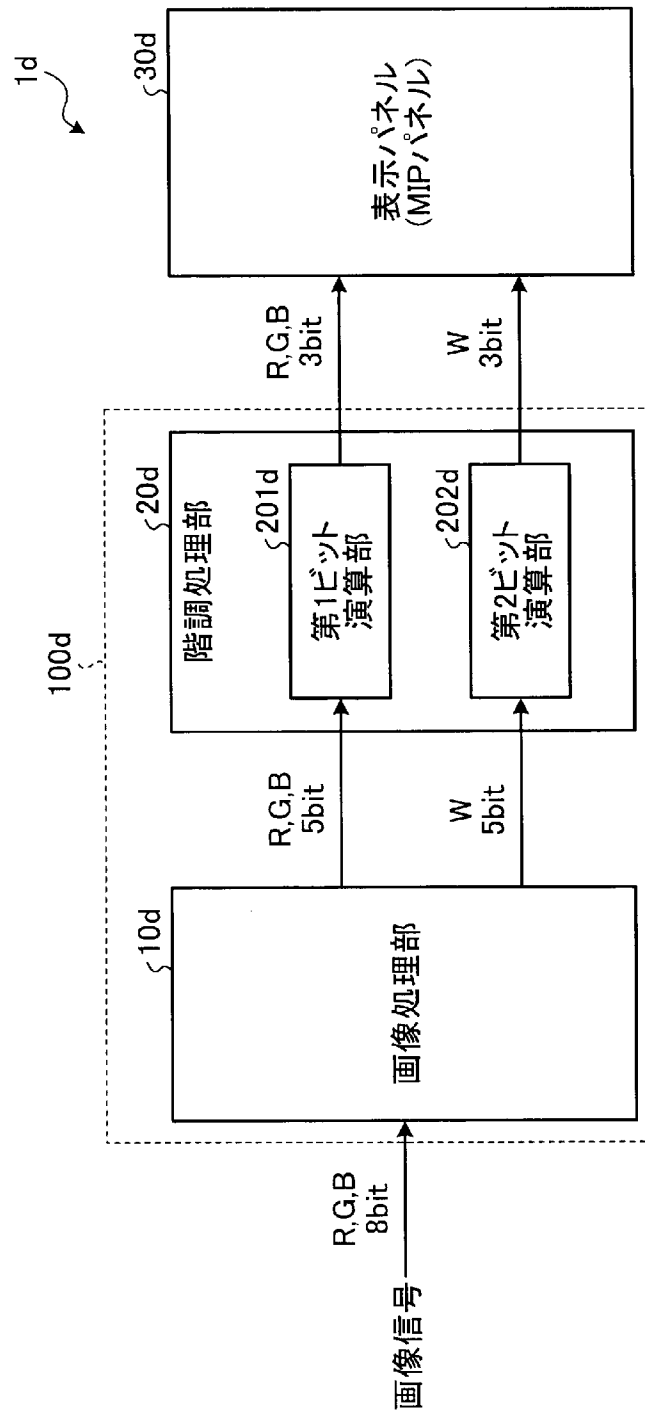
[図23N]



[図230]



[図24]



[図25]

画像信号階調値			画像処理後の階調値(RGB)			階調処理後の階調値(RGB) (1bit目を2bit目に加算 +1bit以下切り捨て)	
階調	8bit		階調	5bit		階調	3bit
0	0000	0000	0	000	00	0	000
7	0000	0111	1	000	01	1	001
8	0000	1000	2	000	10		
15	0000	1111	3	000	11		
16	0001	0000	4	001	00	2	010
23	0001	0111	5	001	01		
24	0001	1000	6	001	10		
31	0001	1111	7	001	11	3	011
32	0010	0000	8	010	00		
39	0010	0111	9	010	01		
40	0010	1000	10	010	10	4	100
47	0010	1111	11	010	11		
48	0011	0000	12	011	00		
55	0011	0111	13	011	01	5	101
56	0011	1000	14	011	10		
63	0011	1111	15	011	11		
64	0100	0000	16	100	00	6	110
71	0100	0111	17	100	01		
72	0100	1000	18	100	10		
79	0100	1111	19	100	11	7	111
80	0101	0000	20	101	00		
87	0101	0111	21	101	01		
88	0101	1000	22	101	10	7	111
95	0101	1111	23	101	11		
96	0110	0000	24	110	00		
103	0110	0111	25	110	01	7	111
104	0110	1000	26	110	10		
111	0110	1111	27	110	11		
112	0111	0000	28	111	00	7	111
119	0111	0111	29	111	01		
120	0111	1000	30	111	10		
127	0111	1111	31	111	11		
128	1000	0000					
135	1000	0111					
136	1000	1000					
143	1000	1111					
144	1001	0000					
151	1001	0111					
152	1001	1000					
159	1001	1111					
160	1010	0000					
167	1010	0111					
168	1010	1000					
175	1010	1111					
176	1011	0000					
183	1011	0111					
184	1011	1000					
191	1011	1111					
192	1100	0000					
199	1100	0111					
200	1100	1000					
207	1100	1111					
208	1101	0000					
215	1101	0111					
216	1101	1000					
223	1101	1111					
224	1110	0000					
231	1110	0111					
232	1110	1000					
239	1110	1111					
240	1111	0000					
247	1111	0111					
248	1111	1000					
255	1111	1111					

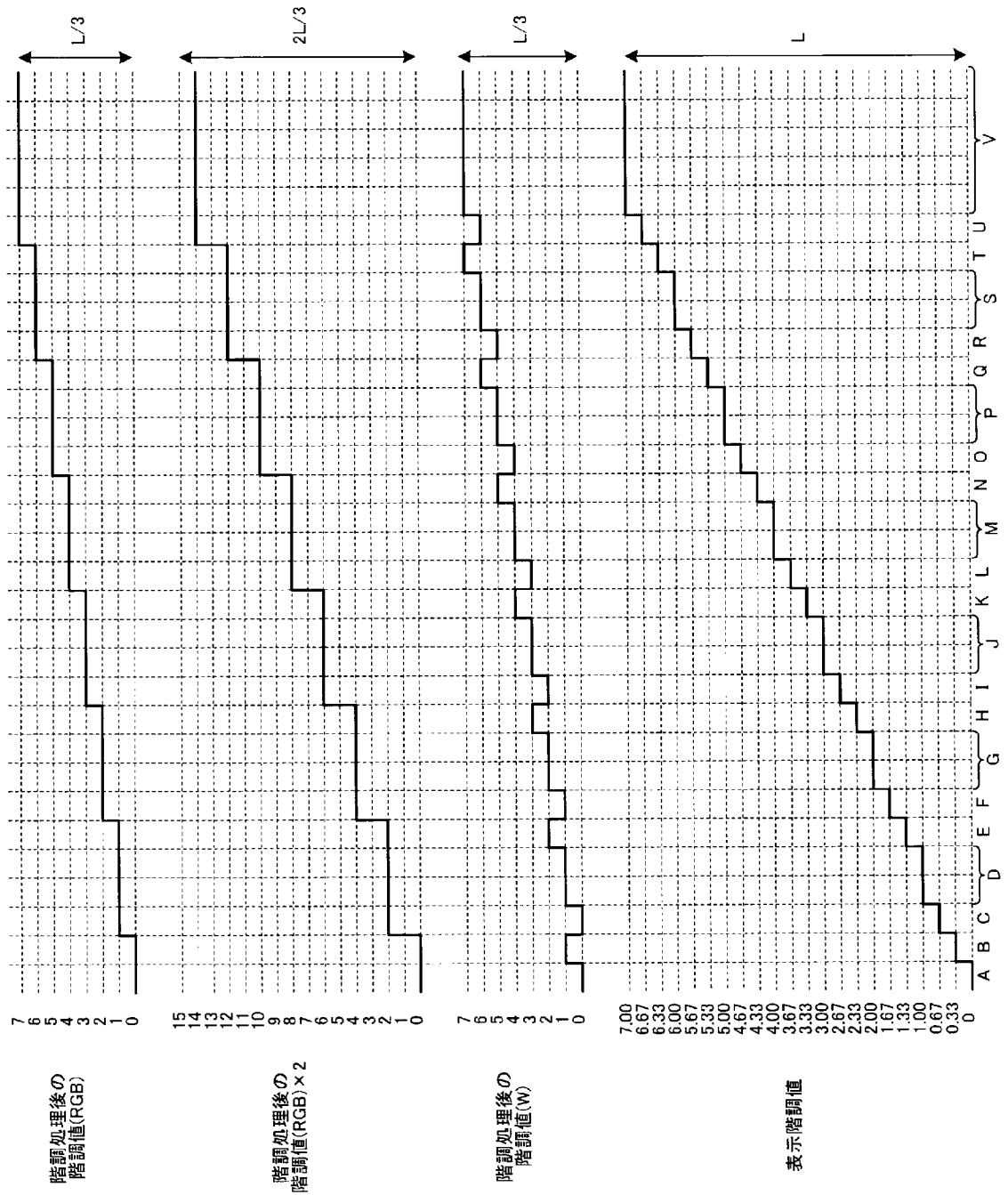
[図26]

画像信号階調値			画像処理後の階調値(W)			階調処理後の階調値(W) (0bit目を2bit目に加算 +1bit以下切り捨て)	
階調	8bit		階調	5bit		階調	3bit
0	0000	0000	0	000	00	0	000
7	0000	0111	1	000	01	1	001
8	0000	1000	2	000	10	0	000
15	0000	1111	3	000	11	1	001
16	0001	0000	4	001	00	1	001
23	0001	0111	5	001	01	2	010
24	0001	1000	6	001	10	1	001
31	0001	1111	7	001	11	2	010
32	0010	0000	8	010	00	2	010
39	0010	0111	9	010	01	3	011
40	0010	1000	10	010	10	2	010
47	0010	1111	11	010	11	3	011
48	0011	0000	12	011	00	3	011
55	0011	0111	13	011	01	4	100
56	0011	1000	14	011	10	3	011
63	0011	1111	15	011	11	4	100
64	0100	0000	16	100	00	4	100
71	0100	0111	17	100	01	5	101
72	0100	1000	18	100	10	4	100
79	0100	1111	19	100	11	5	101
80	0101	0000	20	101	00	5	101
87	0101	0111	21	101	01	6	110
88	0101	1000	22	101	10	5	101
95	0101	1111	23	101	11	6	110
96	0110	0000	24	110	00	6	110
103	0110	0111	25	110	01	7	111
104	0110	1000	26	110	10	6	110
111	0110	1111	27	110	11	7	111
112	0111	0000	28	111	00	7	111
119	0111	0111	29	111	01	7	111
120	0111	1000	30	111	10	7	111
127	0111	1111	31	111	11	7	111
128	1000	0000					
135	1000	0111					
136	1000	1000					
143	1000	1111					
144	1001	0000					
151	1001	0111					
152	1001	1000					
159	1001	1111					
160	1010	0000					
167	1010	0111					
168	1010	1000					
175	1010	1111					
176	1011	0000					
183	1011	0111					
184	1011	1000					
191	1011	1111					
192	1100	0000					
199	1100	0111					
200	1100	1000					
207	1100	1111					
208	1101	0000					
215	1101	0111					
216	1101	1000					
223	1101	1111					
224	1110	0000					
231	1110	0111					
232	1110	1000					
239	1110	1111					
240	1111	0000					
247	1111	0111					
248	1111	1000					
255	1111	1111					

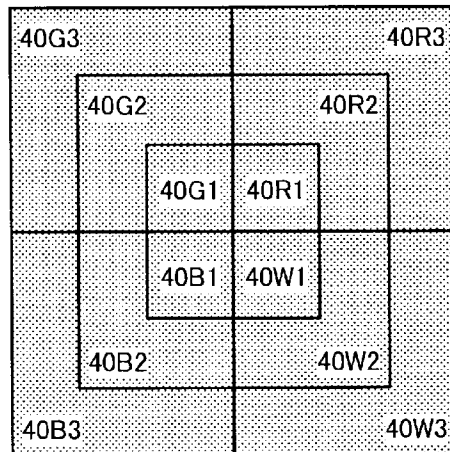
[図27]

階調処理後の 階調値(RGB) × 2		階調処理後の 階調値(W)		階調処理後の 階調値(RGB) × 2 + 階調処理後の 階調値(W)		表示階調値	
0		0		0		0.00	A
		1		1		0.33	B
		0		2		0.67	C
2		1		3		1.00	D
		1		3		1.00	
		2		4		1.33	E
		1		5		1.67	F
4		2		6		2.00	G
		2		6		2.00	
		3		7		2.33	H
		2		8		2.67	I
6		3		9		3.00	J
		3		9		3.00	
		4		10		3.33	K
		3		11		3.67	L
8	+	4	=	12	=	4.00	M
		4		12		4.00	
		5		13		4.33	N
		4		14		4.67	O
10		5		15		5.00	P
		5		15		5.00	
		6		16		5.33	Q
		5		17		5.67	R
12		6		18		6.00	S
		6		18		6.00	
		7		19		6.33	T
		6		20		6.67	U
14		7		21		7.00	V
		7		21		7.00	
		7		21		7.00	
		7		21		7.00	
14		7		21		7.00	

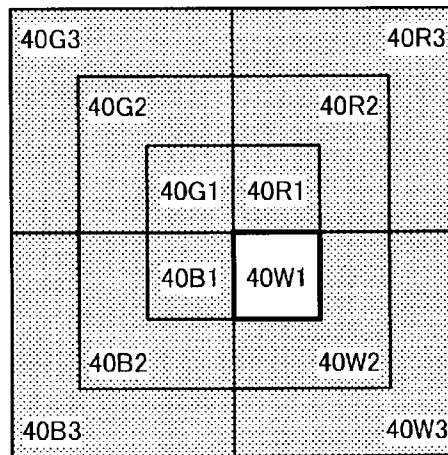
[図28]



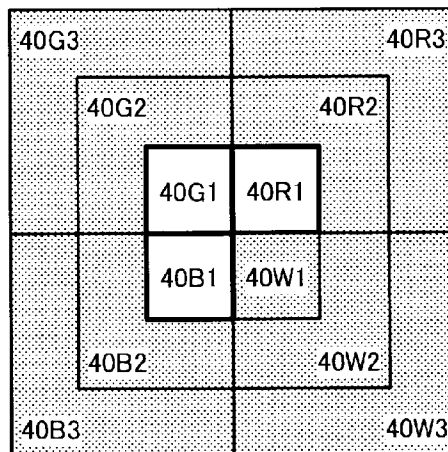
[図29A]



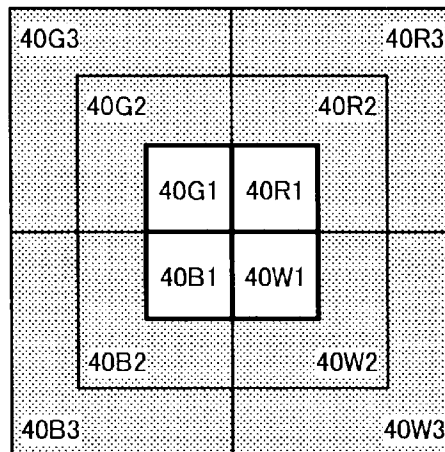
[図29B]



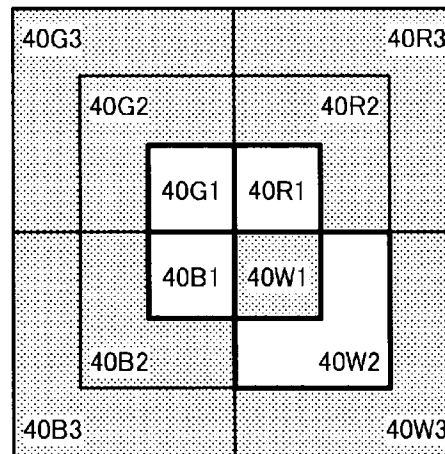
[図29C]



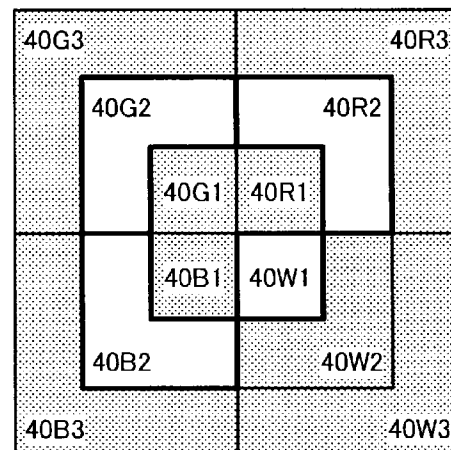
[図29D]



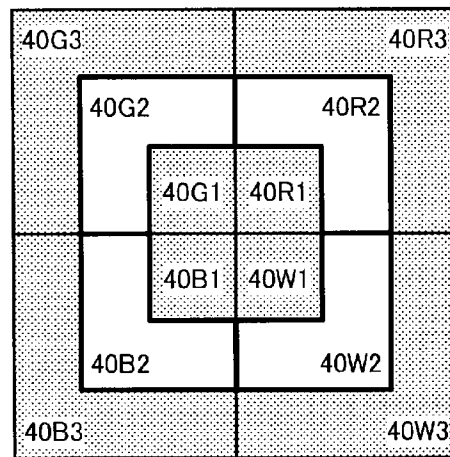
[図29E]



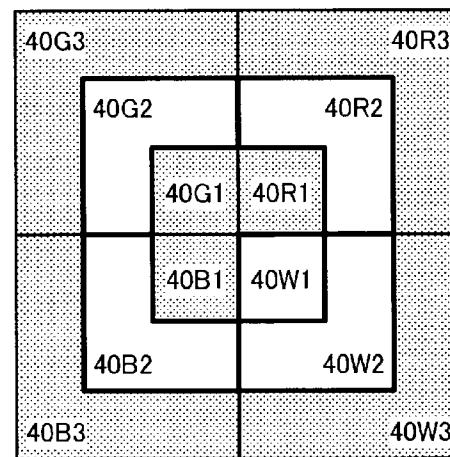
[図29F]



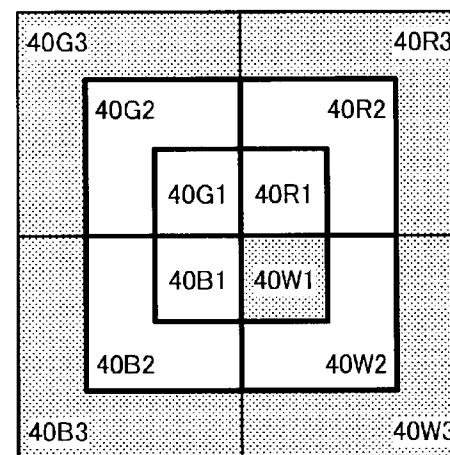
[図29G]



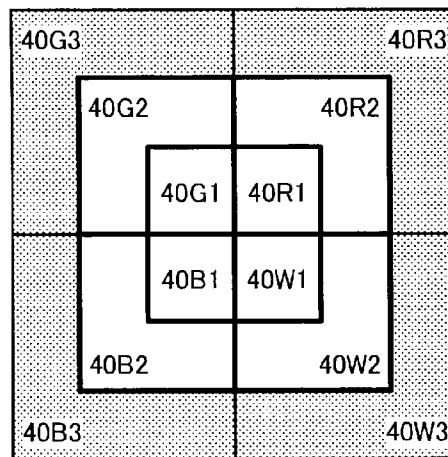
[図29H]



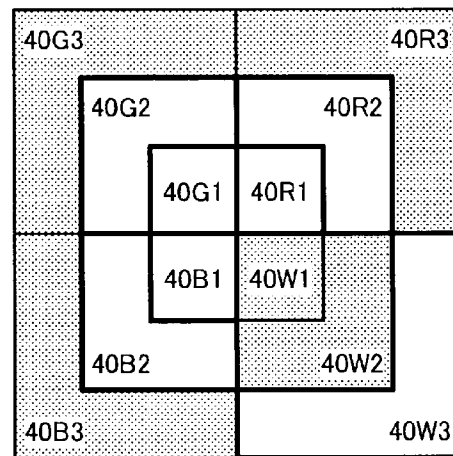
[図29I]



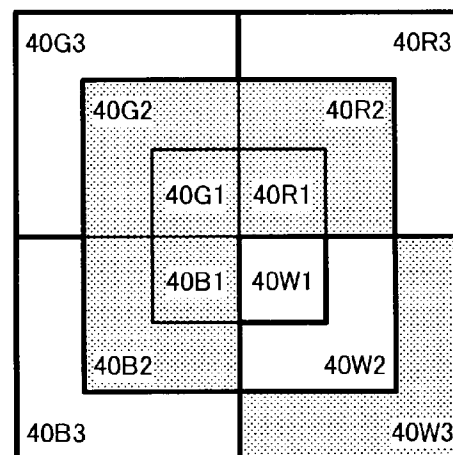
[図29J]



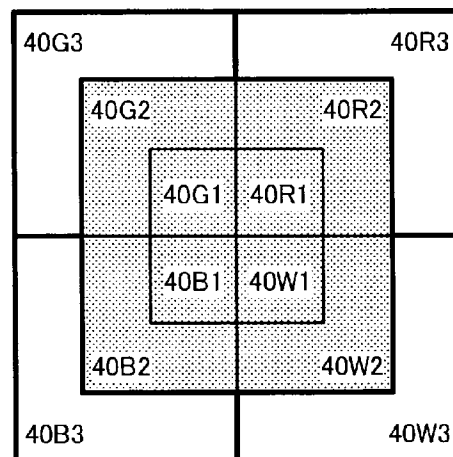
[図29K]



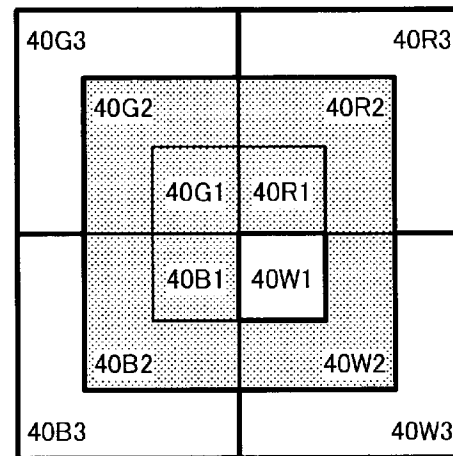
[図29L]



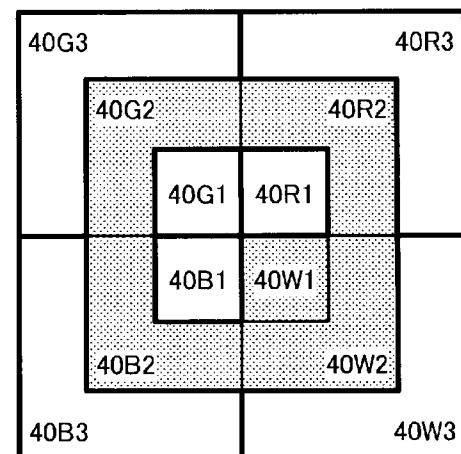
[図29M]



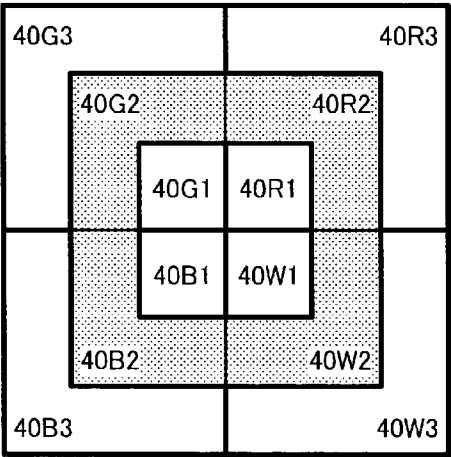
[図29N]



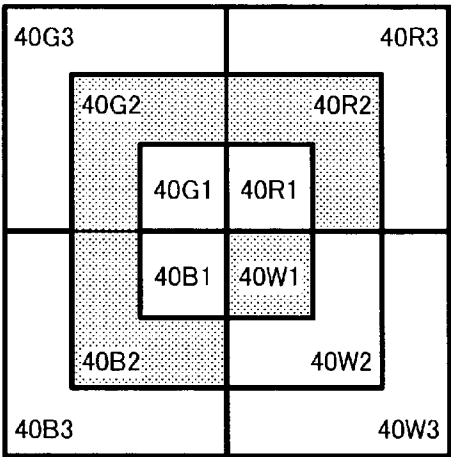
[図29O]



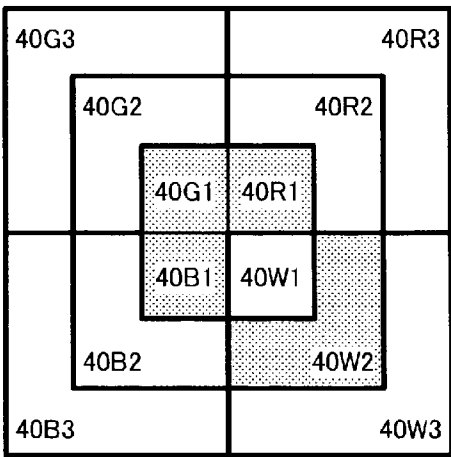
[図29P]



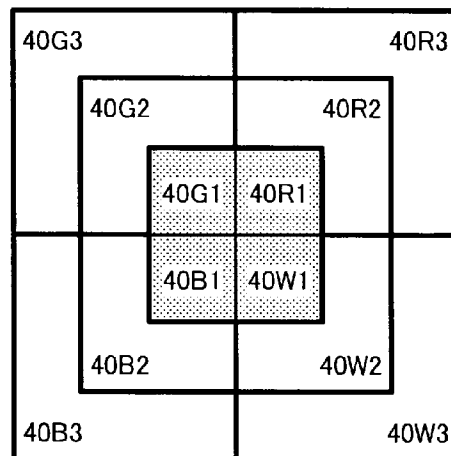
[図29Q]



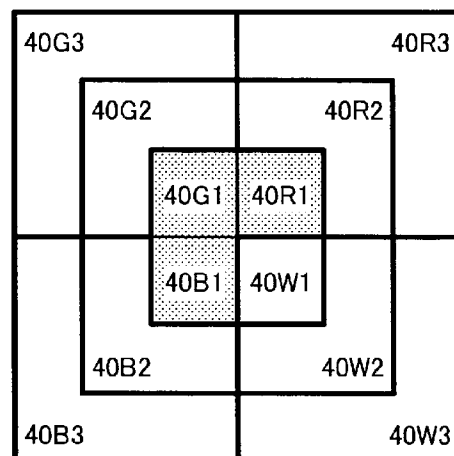
[図29R]



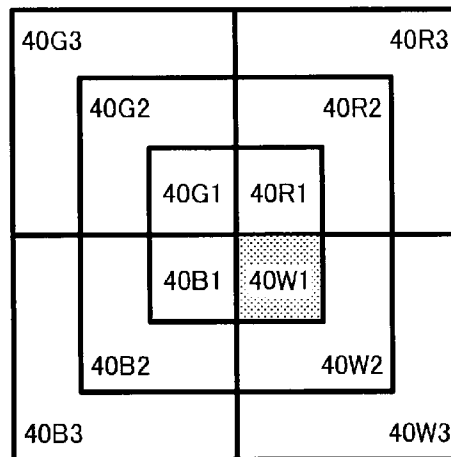
[図29S]



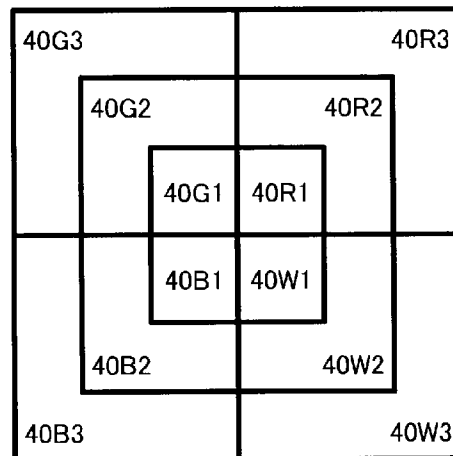
[図29T]



[図29U]



[図29V]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/009516

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G 3/20 (2006.01)i; G09G 3/3208 (2016.01)i; G09G 3/36 (2006.01)i; G02F 1/133 (2006.01)i

FI: G09G3/20 641Z; G09G3/36; G09G3/20 642K; G09G3/20 641G; G09G3/20 641E; G09G3/20 641P; G09G3/3208; G02F1/133 575

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)

G09G3/20; G09G3/3208; G09G3/36; G02F1/133

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	WO 2007/116589 A1 (SHARP CORP.) 18.10.2007 (2007-10-18) paragraphs [0001]-[0124], fig. 1-11	1-14
A	JP 2002-149116 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V.) 24.05.2002 (2002-05-24) entire text all drawings	1-14
A	JP 2006-171761 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 29.06.2006 (2006-06-29) entire text all drawings	1-14
A	JP 2018-205692 A (JAPAN DISPLAY INC.) 27.12.2018 (2018-12-27) entire text all drawings	1-14

☐ 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

"I" 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
12 May 2020 (12.05.2020)

Date of mailing of the international search report
02 June 2020 (02.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/009516

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2007/116589 A1 JP 2002-149116 A	18 Oct. 2007 24 May 2002	(Family: none) US 6954191 B1 entire text all drawings WO 2001/037251 A1 CN 1343346 A CN 1661658 A	
JP 2006-171761 A	29 Jun. 2006	US 2006/0125749 A1 entire text all drawings CN 1790474 A KR 10-2006-0067290 A	
JP 2018-205692 A	27 Dec. 2018	US 2018/0348573 A1 entire text all drawings US 2019/0250460 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G09G 3/20(2006.01)i; G09G 3/3208(2016.01)i; G09G 3/36(2006.01)i; G02F 1/133(2006.01)i FI: G09G3/20 641Z; G09G3/36; G09G3/20 642K; G09G3/20 641G; G09G3/20 641E; G09G3/20 641P; G09G3/3208; G02F1/133 575		
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（IPC）） G09G3/20; G09G3/3208; G09G3/36; G02F1/133 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
X	WO 2007/116589 A1 (シャープ株式会社) 18.10.2007 (2007-10-18) [0001]-[0124], 図1-図11	1-14
A	JP 2002-149116 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 24.05.2002 (2002-05-24) 全文全図	1-14
A	JP 2006-171761 A (三星電子株式会社) 29.06.2006 (2006-06-29) 全文全図	1-14
A	JP 2018-205692 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 27.12.2018 (2018-12-27) 全文全図	1-14
☐ 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、一般的な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の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抵触するものではなく、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 12.05.2020		国際調査報告の発送日 02.06.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 越川 康弘 21 9605 電話番号 03-3581-1101 内線 3273

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/009516

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2007/116589	A1	18.10.2007	(ファミリーなし)	
JP	2002-149116	A	24.05.2002	US 6954191	B1
				全文全図	
				WO 2001/037251	A1
				CN 1343346	A
				CN 1661658	A
JP	2006-171761	A	29.06.2006	US 2006/0125749	A1
				全文全図	
				CN 1790474	A
				KR 10-2006-0067290	A
JP	2018-205692	A	27.12.2018	US 2018/0348573	A1
				全文全図	
				US 2019/0250460	A1