

(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
2010 年 9 月 10 日(10.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/100982 A1

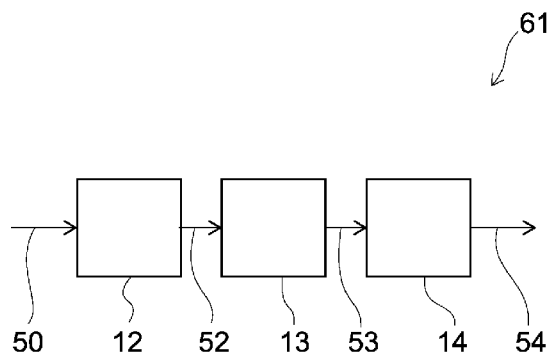
- (51) 国際特許分類:
G09G 3/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/051169
- (22) 国際出願日: 2010 年 1 月 28 日(28.01.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-053967 2009 年 3 月 6 日(06.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高木 亜矢子(TAKAGI, Ayako) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 佐々木 尚(SASAKI, Hisashi) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 奥村 治彦(OKUMURA, Haruhiko) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 日向寺 雅彦(HYUGAJI, Masahiko); 〒2310015 神奈川県横浜市中区尾上町 1 丁目 4 番 1 号 関内 S T ビル Kanagawa (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, 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, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, 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 (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, 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))

[続葉有]

(54) Title: IMAGE DATA MODULATION APPARATUS AND IMAGE DISPLAY APPARATUS

(54) 発明の名称: 画像データ変調装置及び画像表示装置

[図1]



(57) Abstract: Provided are an image data modulation apparatus and an image display apparatus, in which an EMI is reduced. An image data modulation apparatus comprises a differential modulation unit (12) to which digital image data (50) is input and which modulates a differential with respect to previously stored image data which has been delayed by a predetermined period of time, as VD data (52), a remainder contraction unit (13) which contracts the VD data into contracted remainder data (53) which has been compressed by one bit using a remainder function, and a differential signal modulation unit (14) which modulates the contracted remainder data having a large occurrence probability corresponding to the contracted remainder data having a small amount of data transition. The serial signal has contracted remainder data for one pixel, arrayed in the order from the high-order bit side to the low-order bit side or from the low-order bit side to the high-order bit side.

(57) 要約:

[続葉有]



EMI を低減した画像データ変調装置及び画像表示装置を提供する。 デジタル画像データ (50) を入力し、保持している所定の期間遅延させた前画像データに対する差分を $VDdata$ (52) として変調する差分変調部 (12) と、前記 $VDdata$ を剰余関数により 1 ビット圧縮した剰余縮約データ (53) に縮約する剰余縮約部 (13) と、前記剰余縮約データをシリアル信号に変調する差動信号変調部 (14) と、を備え、前記剰余縮約部は、前記 $VDdata$ の出現確率の大きなものを前記剰余縮約データの遷移量の小さいものに対応させて変換し、前記シリアル信号は、1 画素分の前記剰余縮約データを上位ビット側から下位ビット側の順番にまたは下位ビット側から上位ビット側の順番に配列したものを有することを特徴とする画像データ変調装置が提供される。

明 細 書

発明の名称： 画像データ変調装置及び画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、画像データ変調装置及び画像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶ディスプレイやLEDディスプレイ、プラズマディスプレイ、電界効果型表示装置、ELディスプレイなどの画像表示装置は、マトリックス状に配置された画素と、これら画素に画像信号を供給するための信号線駆動回路と、この信号線駆動回路に画像データを伝送するための回路基板とを備えている。デジタル化された画像データはこの回路基板上を伝送されて、信号線駆動回路に入力される。

[0003] 一般に、信号線駆動回路に入力されるデジタル画像データは、赤（R）、緑（G）、青（B）などの色要素に対応する各画素の階調が8ビットであれば、 $8 \text{ ビット} \times 3 = 24 \text{ ビット}$ のデジタル画像データが伝送される。

[0004] 近年、画像表示装置の大画面化、高精細化が進められ、それに伴って、上述のような画像表示装置の回路基板上の伝送路を伝送される画像データの周波数も非常に高くなってきている。このように周波数の高いデジタルデータが伝送される場合、EMIと呼ばれる電磁ノイズが生じる場合があり、EMIを低減する必要が高まってきている。

[0005] EMIを低減する方法としては、例えば、LVDS（Low Voltage Differential Signaling）やRSDS（Reduced Swing Differential Signaling）といった差分データ伝送方式が提案されている。

[0006] しかし、近年、液晶ディスプレイなどの画像表示装置の高精細化が進み、LVDSのように小振幅差動信号に変換しても、その伝送路から発生するEMIが問題となりつつある。この問題を解決する方法の一つとして、比較的低規模な回路構成でEMIを低減する伝送方式である「垂直差分伝送方式」があり、そのデータマッピングについて提案されている（例えば、特許文献

1 参照)。

- [0007] また、従来の「垂直差分伝送方式」では、例えば、Nビット画像データをN-1ビット画像データに変換後、データビットの差分をとるため、画質が劣化するという問題があった。この問題を解決する方法の一つとして、剰余関数を使用することにより、差分データをNビットに収め、可逆に変換する方法がある（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2008-287154号公報
特許文献2：特開2006-261835号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 本発明は、EMIを低減した画像データ変調装置及び画像表示装置を提供する。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明の一態様によれば、デジタル画像データを入力し、保持している所定の期間遅延させた前画像データに対する差分をVDdataとして変調する差分変調部と、前記VDdataを剰余関数により1ビット圧縮した剰余縮約データに縮約する剰余縮約部と、前記剰余縮約データをシリアル信号に変調する差動信号変調部と、を備え、前記剰余縮約部は、前記VDdataの出現確率の大きなものを前記剰余縮約データの遷移量の小さいものに対応させて変換し、前記シリアル信号は、1画素分の前記剰余縮約データを上位ビット側から下位ビット側の順番にまたは下位ビット側から上位ビット側の順番に配列したものを有することを特徴とする画像データ変調装置が提供される。
- [0011] 本発明の他の一態様によれば、上記の画像データ変調装置と、前記差動信号を剰余縮約データに復調する差動信号復調部と、前記剰余縮約データをV

D d a t aに復元する剰余復元部と、前記V D d a t aをデジタル画像データに復調する差分復調部と、を備えたことを特徴とする画像表示装置が提供される。

[0012] なお、本願明細書において、「剰余関数」とは、 N を自然数として、デジタルデータ x に、 x を 2 の N 乗で割ったときの剰余（余り）を対応させる関数をいう。例えば、 9 ビットの垂直差分データを $2^8 (= 256)$ で割ったときの剰余（余り）に対応させる関数をいう。ただし、剰余は 2 の N 乗個あればよく、 $0 \sim 2^N - 1$ の範囲でなくてもよい。例えば、 $0 \sim 255$ の範囲に限らず、 $-128 \sim 127$ でもよい。

[0013] また、「剰余縮約」とは、剰余関数によりデジタルデータを変換して縮約することをいい、「剰余縮約データ」とは、剰余関数により変換して縮約したデジタルデータをいう。

また、デジタルデータの各ビットを最下位ビット側から順番にLSB、1SB、2SB、3SB、4SB、5SB、6SB、7SBといい、最上位ビットをMSBという。

また、「反転」とは各ビットの符号または極性に関して用い、「逆転」とは複数のビットの配列に関して用いる。

また、垂直差分（変調）は、VD（vertical differential encoding）といい、剰余縮約は、MVD（modulo vertical differential encoding）という。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、EMIを低減した画像データ変調装置及び画像表示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1の実施形態に係る画像データ変調装置を例示するブロック図である。

[図2]図1に表した垂直差分変調部及び剰余縮約部の構成を例示するブロック図である。

[図3] (a) ~ (e) は、図 1 に表した剰余縮約部の原理を説明する模式図である。

[図4] 剰余縮約データを説明する模式図である。

[図5] V D d a t a と伝送される M V D d a t a との対応を表す模式図である。

[図6] (a) ~ (e) は、図 1 に表した差動信号 5 4 を例示するタイミングチャートである。

[図7] (a) ~ (c) は、想定される E M I の概略スペクトラム図である。

[図8] サンプル画像とヒストグラムを表す模式図である。

[図9] (a) 、 (b) は、サンプル画像の D V d a t a のヒストグラムである。

[図10] (a) 、 (b) は、サンプル画像の M V D d a t a のヒストグラムである。

[図11] (a) 、 (b) は、サンプル画像の元画像及び M V D d a t a のビットごとの 1 をとる確率を表す模式図である。

[図12] (a) ~ (e) は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

[図13] データ周波数の分析方法を説明するタイミングチャートである。

[図14] サンプル画像 1 の元画像及び M V D d a t a を差動配線対に送った場合の差動信号 o u t 0 における 1 または 0 が連続するビット数とその頻度を表す模式図である。

[図15] (a) 、 (b) は、サンプル画像 1 の元画像及び M V D d a t a の差動信号 o u t 0 における頻度の多いデータを表す模式図である。

[図16] サンプル画像 1 の元画像及び M V D d a t a を差動配線対に送った場合の差動データ対 o u t 2 における 1 または 0 が連続するビット数とその頻度を表す模式図である。

[図17] サンプル画像 1 の元画像及び M V D d a t a の差動信号 o u t 2 における頻度の多いデータを表す模式図である。

[図18] サンプル画像2の元画像及びMVD dataを差動配線対に送った場合の差動信号out 0における1または0が連続するビット数とその頻度を表す模式図である。

[図19] (a)、(b)は、サンプル画像2の元画像及びMVD dataの差動信号out 0における頻度の多いデータを表す模式図である。

[図20] サンプル画像1で頻度の高いMVD dataのFFTによるスペクトル図である。

[図21] サンプル画像1で頻度の高いMVD dataの補正後のスペクトル図である。

[図22] サンプル画像1の元画像データとMVD dataとの遠方界EMI測定結果である。

[図23] 図22に表した遠方界EMI測定結果をクロック周波数の次数に従って表示したEMIの放射依存性の図である。

[図24] サンプル画像2で頻度の高いMVD dataの補正後のスペクトル図である。

[図25] サンプル画像2の元画像及びMVD dataの遠方界EMI測定結果をクロック周波数に従って拡大表示した図である。

[図26] (a)～(e)は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

[図27] サンプル画像2のMVD dataを差動配線部に送った場合の差動信号out 0における1または0が連続するビット数とその頻度を表す模式図である。

[図28] 隣接差動配線対が同相の電流分布を表す模式図である。

[図29] 隣接差動配線対が同相の電磁界分布を表す模式図である。

[図30] 隣接差動配線対が逆相の電流分布を表す模式図である。

[図31] 隣接差動配線対が逆相の電磁界分布を表す模式図である。

[図32] (a)～(g)は、差動配線対による同相及び逆相成分の周波数依存性を説明するタイミングチャートである。

[図33] (a) ~ (e) は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

[図34] (a) ~ (e) は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

[図35] (a) ~ (e) は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

[図36] サンプル画像 2 で頻度の高い M V D d a t a の補正後のスペクトル図である。

[図37] サンプル画像 2 の元画像データと M V D d a t a との遠方界 E M I 測定結果をクロック周波数に従って拡大表示した図である。

[図38] 剰余縮約部の処理方法を表す模式図である。

[図39] M V D d a t a の復元方法を表す模式図である。

[図40] 本発明の第 2 の実施形態に係る画像データ変調装置を例示するブロック図である。

[図41] 本発明の第 3 の実施形態に係る画像表示装置を例示するブロック図である。

[図42] 図 4 1 に表した差動信号復調部のブロック図である。

[図43] 本発明の第 4 の実施形態に係る画像表示装置を例示するブロック図である。

[図44] 図 2 6 (a) ~ (e) における L V D S 伝送のデータマッピングに対応した、10 b i t の M i n i - L V D S データマッピング例を表す模式図である。

[図45] 図 3 3 (a) ~ (e) における L V D S 伝送のデータマッピングに対応した、10 b i t の M i n i - L V D S データマッピング例を表す模式図である。

[図46] 図 3 5 (a) ~ (e) における L V D S 伝送のデータマッピングに対応した、10 b i t の M i n i - L V D S データマッピング例を表す模式図である。

発明を実施するための形態

[0016] (第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る画像データ変調装置の構成を例示するブロック図である。

図1に表したように、本実施例の画像データ変調装置61は、垂直差分変調部12、剰余縮約部13及び差動信号変調部14を有し、デジタル画像データ50を入力して差動信号54を出力する。

[0017] デジタル画像データ50は、垂直差分変調部12によりVDdata52に変調される。VDdata52は、剰余縮約部13により剰余縮約データ53に縮約され、剰余縮約データ53は、差動信号変調部14によりシリアル差動信号54に変調される。

[0018] デジタル画像データ50は、Nを自然数として、Nビットの階調データからなる。例えば、図示しないグラフィックコントローラなどから送られてくる。また、画像データ変調装置61から出力されるシリアル差動信号54は、L、Mを自然数として、L本のMビットシリアルデータを有する。例えば、図示しない表示部に送られる。

[0019] 次に、各部の動作を説明する。

図2は、図1に表した垂直差分変調部及び剰余縮約部の構成を例示するブロック図である。

図2に表したように、垂直差分変調部12は、ラインメモリ12A及び差分演算部12Bを有し、デジタル画像データ50を入力してVDdata52aを出力する。また、剰余縮約部13は、剰余縮約回路13A及び符号ビット付加部13Bを有し、VDdata52aを入力して伝送されるMVDデータビットmbbを出力する。

[0020] デジタル画像データ50は、ラインメモリ12Aと差分演算部12Bとに入力される。

ラインメモリ12Aは、画像データ50を一旦保持し、所定の期間遅延させた後、差分演算部12Bに保持した画像データ（以下、「前画像データ」

）50Aを出力する。本実施例においては、ラインメモリ12Aにより1水平期間遅延させて画像データを出力する。

[0021] 差分回路12Bは、デジタル画像データ50から前画像データ50Aを減算してVDdata52aを出力する。

すなわち、

$$\begin{aligned} n \text{ ライン目の } VDdata52a \\ &= n \text{ ライン目のデジタル画像データ } 50 \\ &\quad - (n-1) \text{ ライン目の前画像データ } 50A \end{aligned}$$

により、VDdata52aを出力する。1ライン目に関しては、(n-1)ライン目の前画像データ50Aが存在しないため、データ値をすべて0とする。そのため、1ライン目は元の画像データそのまが伝送される。

[0022] VDdata52aによる垂直差分伝送方式は、一般的に画像の垂直方向の相関が高いという性質を利用した方式である。nライン目の画像データ50は、nライン目とn-1ライン目の画像データの差分データとして伝送される。nライン目の画像データ50とn-1ライン目の前画像データ50Aは相関が高い。すなわち差分が小さいため、データの遷移が大幅に減少し、そのため後述するようにEMIが低減する。

[0023] デジタル画像データ50がNビットのデジタルデータの場合、VDdata52aは、N+1ビットのデジタルデータとなる。

以下、N=8の場合を例にして説明する。デジタル画像データ50は、0～255の値となる。

[0024] VDdata52aは、絶対値と符号とで表した場合、デジタル画像データ50よりも符号の1ビット分データ量が増え、-255から255の値となる。例えば、nライン目のm画素目の画像データをma、また、n-1ライン目のm画素目の画像データをmbとする。nライン目のm画素目のVDdata52aは、52a=ma-mbとなる。

[0025] ここで、ma、mbがそれぞれ0～255の値を取り得るため、VDdata52aは-255～255の範囲の値となる。しかし、1つのmbを固

定して考えると、 m_a は0～255の8ビット値をとるため、 $VDdata_{52a}$ （1ライン前の画像データ）は $-m_b$ に対して $52a = (0 - m_b) \sim (255 - m_b)$ の範囲の値となる。従って、 $VDdata_{52a}$ も同様に8ビットで表せるはずである。

[0026] 図3（a）～（e）は、図1に表した剰余縮約部の原理を説明する模式図である。

図3（a）～（e）においては、 m_a 、 m_b を横軸に、また m_a 、 m_b がある値をとる確率分布 $P(m_a)$ 、 $P(m_b)$ を縦軸に表している。

図3（a）に表したように、 m_b を0～255の範囲のある1つの値に固定して考えると $P(m_b)$ は、縦軸に平行な直線となる。 m_a がある値をとる確率分布 $P(m_a)$ は、垂直方向の画像の相関から、 m_b と同じ値をとる確率が最も高く、 m_b から離れるに従い確率が減っていく分布となる。

[0027] 図3（b）に表したように、 $52a = m_a - m_b$ がとる確率分布 $P(52a)$ は、図3（a）の $P(m_b)$ を縦軸と一致するように並行移動した曲線となる。

ここで、図3（c）に表すように、伝送されるMVDデータビット m_{bb} を0～255の範囲となるように、 $52a$ の剰余関数をとる。つまり、剰余縮約により、

$$53a = m_a - m_b \quad (\text{mod } 256)$$

とする。ここで、 $53a$ は、 $m_a - m_b$ の256を法とする剰余類である。

[0028] このように、 $53a$ を0～255の範囲の値に制限しても、 m_b の値から $53a$ の元の値を算出することができる。

$53a$ と m_b とから、 m_a を算出する復号は、図3（d）に表したように、 $m_a = 53a + m_b$ を算出し、さらに0～255の範囲内となるように剰余関数をとる。すなわち、

$$m_a = 53a + m_b \quad (\text{mod } 256)$$

とする（図3（e））。 $53a + m_b$ を256で割った剰余をとればよい。

[0029] なお、上記の剰余縮約データの算出法においては、 m_{bb} が、0～255

の範囲となるように剰余縮約する場合について説明した。しかし、 $m b b$ は、任意の範囲にすることができ、例えば、 $-128 \sim 127$ の範囲にすることもできる。

その場合、剰余縮約の演算は、次のように、考えることもできる。

[0030] 図4は、剰余縮約データを説明する模式図である。

図4に表したように、平面上にOX軸をとり、画像データ $m a$ 、 $m b$ を階調値を角度とする単位長さのベクトルで表す。すなわち、画像データ $m a$ 、 $m b$ の階調値を、階調値0を角度0に、階調値256を角度 2π に換算して、階調値を角度で表す。

[0031] $a_1 = m a - m b$ 、 $a_2 = m a - m b + 256$ 、 $a_3 = m a - m b - 256$ とおくと、 a_1 、 a_2 、 a_3 のいずれかが $-128 \sim 127$ の範囲の値となる。これを剰余縮約データ $m b b$ とする。すなわち、図4において、 $m a - m b$ を表す時計回り、反時計回りの2つの角度のうち小さい方を $m b b$ とする。なお、このような表示法を、以下、モデュロサークルという。

[0032] 図5は、 $V D d a t a$ と $M V D d a t a$ との対応を表す模式図である。

図5において、第1列目は、 $V D d a t a 52 a$ を数値表示している。第2列目は、 $M V D d a t a 53 a$ ($-128 \sim 127$) を $V D d a t a 52 a$ に対応させて表示している。なお、ここでは、 $-128 \sim 127$ の範囲に剰余縮約した $M V D d a t a$ を表している。

[0033] 第3列目は $M V D d a t a$ の絶対値を、また、第4列目は、 $M V D d a t a$ の符号ビットを表示している。また、第5列目及び6列目は、 $M V D d a t a$ の自然画像及び文字画像における出現確率をそれぞれ模式的に表示している。さらに、第7列目は、 $M V D d a t a$ におけるゼロデータからの遷移ビット数、つまり $M V D d a t a$ のビット列の1の数を表示している。なお、第5～7列目については、後述する。

[0034] 図5に表したように、文字画像における出現確率の高いデータは、例えば、 $V D d a t a$ の0、 -255 、 255 である。このうち、 -255 と 255 とは、“1”となっているビット数が多い。これに対して、対応する $M V$

D d a t a は、1 と -1 で、” 1 ” となっているビット数が少ない。すなわち、遷移ビット数が少ない。

このように、V D d a t a の出現確率の大きなものを、M V D d a t a の遷移量の小さいものに対応させて変換して縮約する、これは、後述するように、E M I の低減に寄与する。

[0035] なお、V D d a t a 5 2 a 及び M V D d a t a 5 3 a を、それぞれ絶対値と符号ビットとで表す場合は、絶対値データの L S B 側に符号ビットを追加した表記を用いる。図 2 の 1 3 B は、剰余縮約した結果である M V D d a t a 5 3 a に関する 7 b i t の絶対値に対して、符号ビットをさらに最下位ビットに付加して 8 b i t とするプロセスである。すなわち、M V D d a t a 5 3 a は 1 0 進法で考えた場合の M V D データ値であり、2 進法の伝送信号で考えた場合、符号ビットをどの部分につけるかは決まっていない。そこで、伝送信号を時間方向にシリアル伝送する場合に、なるべく遷移確率が少なくなるように符号ビットを付加する方がよい。また、M V D d a t a 5 3 a は -1 2 8 から 1 2 7 の値をとりうるため、-1 2 8 に関してはその絶対値が 8 b i t となっている。M V D d a t a 5 3 a は後述の方法を用いて 7 ビット化する。

[0036] 従って、プラスの M V D d a t a 5 3 a は偶数に対応し、マイナスの M V D d a t a 5 3 a は奇数に対応することになる。ただし、マイナスデータに対しては、絶対値データ -1 の値の L S B 側に符号ビットを追加した表記とする。-1 2 8 ~ -1 の範囲の絶対値を -1 2 7 ~ 0 の範囲へ変更し、7 ビットで表すためである。上記の操作を行っても、M V D d a t a 5 3 a において、0 は (0 0 0 0 0 0 0 0)、-1 は (0 0 0 0 0 0 0 1) で符号ビットにより区別ができる。

[0037] 例えば、M V D d a t a 5 3 a の 1 は、2 進表記の絶対値 = ” 0 0 0 0 0 0 1 ” の L S B 側に符号ビット ” 0 ” を追加して ” 0 0 0 0 0 0 1 0 ” となる。また、M V D d a t a 5 3 a の -1 は、2 進表記の絶対値 -1 = ” 0 0 0 0 0 0 0 ” の L S B 側に符号ビット ” 1 ” を追加して ” 0 0 0 0 0 0 0 1 ”

”となる。なお、 $VDdata52a$ と $MVDdata53a$ との関係を以下のように一般化することができる。

```
[0038]  if  a ≤ -2(N-1) - 1
          b = a + 2N
        else if  a ≥ 2(N-1)
          b = a - 2N
        else
          b = a
```

```
[0039]  10bitの場合
          if  a ≤ -513
            b = a + 1024
          else if  a ≥ 512
            b = a - 1024
          else
            b = a
```

```
[0040]  8bitの場合
          if  a ≤ -129
            b = a + 256
          else if  a ≥ 128
            b = a - 256
          else
            b = a
```

[0041] また、 $MVDdata53a$ と mbb との関係を以下のように一般化することができる。

```
if  53a < 0
    mbb = -(53a + 1) × 2 + 1
if  53a ≥ 0
    mbb = 53a × 2
```

[0042] 以下、単にMVDデータという場合は、もとのMVD dataの絶対値7ビットのLSB側に、MVD dataの符号ビットを追加したデータ形式、すなわち伝送されるMVDデータビットmbbを表すものとする。

[0043] ここで、図1に戻り、差動信号変調部14について説明する。

差動信号変調部14は、剰余縮約データ53をシリアル信号の差動信号54に変調する。上記のとおり、1画素分の剰余縮約データ53を、L本のMビットシリアルデータの差動信号54に変調する（ただし、L、Mは自然数）。

[0044] 図6(a)～(e)は、図1に表した差動信号54を例示するタイミングチャートである。

図6(a)～(e)に表したように、本実施例においては、 $L=4$ 、 $M=7$ の場合を例示している。

図6(a)は、クロックclockを表す。また1クロック周期に、図6(b)out0、(c)out1、(d)out2、(e)out3に表したように、 $L \times M = 4 \times 7 = 28$ ビットの1画素分のデータおよび制御データを伝送する。なお、図6(a)～(e)は例示であり、以下に説明するように、差動信号変調部14は、他の差動信号を出力することもできる。

[0045] デジタル画像データ50は、本実施例においては、 $N=8$ ビット階調である。デジタル画像データ50の赤(red、R)、緑(green、G)、青(blue、B)は、それぞれ8ビットのMVDデータである赤($R7 \sim 0$)、緑($G7 \sim 0$)、青($B7 \sim 0$)に縮約されている。

[0046] また、赤($R7 \sim 0$)、緑($G7 \sim 0$)、青($B7 \sim 0$)のMVDデータは、それぞれ上位ビット側から下位ビット側の順番に配列されている。なお、LSB及び2SB(LSB側から2ビット目のビットデータR1、G1、B1)は、まとめて差動信号out3に配列されている。これについては、後述する。

[0047] 本実施例の画像データ変調装置61は、このような差動信号54を出力するデジタル画像データ50の画像データ変調装置である。

図6 (a) ~ (e) に表したように画像データ50を差動信号54に配列することは、EMIに関する以下の考察に基づいて構築されたものである。

ここで、EMIの発生原理及びその低減方法について考察する。

[0048] 差動配線においても、同相成分が発生する場合があります、その結果、EMIが大きくなる。同相成分VCOMが伝送信号の変化点で生じる場合、伝送信号の周波数が高くなるとともに、同相成分の発生する割合が増加する。同相成分の逆相成分に対する比が大きくなり、相対的に逆相成分の影響が大きくなる。つまり、高周波数の領域においては、同相成分による放射電磁界が、また低周波数の領域においては、逆相成分による放射電磁界がEMIとし測定されると考えられる。

[0049] 従って、差動配線に周波数 f の電流 I を流した場合の、遠方における放射電磁界EMIは、(1)式で与えられる。すなわち、十分遠方では、同相の微小電流による電界 E は、透磁率を μ 、アンテナと差動配線の中央部との距離を d とすると、電流の周波数 f 、電流の長さ s 、電流の大きさ I に比例する。

$$E(f) = \mu f s I / d \quad \dots (1)$$

[0050] 差動配線の電圧と電流の関係式は $V = Z I$ で表わされる。

ここで、 Z は絶対値である実数成分と位相を表わす虚数成分で(2)式のように表わすことができる。

$$Z = \sqrt{(R + j \omega L) / (G + j \omega C)} \quad \dots (2)$$

[0051] 表皮の厚さ δ と周波数 f の関係は、(3)式で与えられる。

$$\delta = \sqrt{2 \rho / (\omega \mu)} = \sqrt{\rho / (\pi f \mu)} \quad \dots (3)$$

[0052] 断面形状が直方体の配線の抵抗 R は、配線の抵抗率 ρ 、配線幅 W 、配線の厚み t 、配線の長さを l とすると、

$$R = \rho \times l / w / t \quad \dots (4)$$

と表される。ここで、表皮の厚さ δ が薄くなると、配線の中を流れる電流の厚み t が薄くなる。そのため、配線抵抗が周波数の $1/2$ 乗に比例することを示す。数十MHzでの配線部の厚み t と、表皮の厚さが同程度の厚さにな

った時の抵抗値を R_0 とすると

$$t(f) = R_0 / \sqrt{f}$$

$$\begin{aligned} R(f) &= \rho \times l / w / (R_0 / \sqrt{f}) \\ &= \rho \times l / w / R_0 * \sqrt{f} \quad \dots (5) \end{aligned}$$

[0053] ここで、周波数が十分低い時には、表皮の厚みが配線の厚みより厚くなるため、(4)式に従い、高周波では、(5)式に従う。

EMI は、電流に比例する。また、高周波での導体損を表す配線抵抗により、配線部の高周波電流成分は減衰する。

[0054] 入力側の電圧のスペクトル成分 (FFT (Fast Fourier Transform)) より、差動配線を通過する電流成分を導出する。

上記の配線抵抗 $R(f)$ を持つ配線に電圧 V をかけると、電流 I は以下のようになる。

$$\begin{aligned} I &= V(f) / R(f) = V / (\rho \times l / w / (R_0 / \sqrt{f})) \\ &= V(f) \times w \times R_0 / \rho / l / \sqrt{f} \end{aligned}$$

となる。

[0055] ここで、EMI が、高周波の同相成分で、(1)式に従うとすると、

$$\begin{aligned} E(f) &= \mu f s I / d \\ &\propto f s V(f) / d / \sqrt{f} \\ &\propto \sqrt{f} s V(f) / d \quad \dots (6) \end{aligned}$$

となる。

[0056] このように、放射電界は、データ波形を周波数成分に変換した FFT 成分に周波数の平方根をかけたものに比例する。後に述べる図 23、図 24、図 25、図 37 の EMI は (6) 式により放射強度を予測したものである。

[0057] デジタル画像データ 50 の統計的性質を把握するために、画像全画面で、データ値が連続するビット数を集計する。

図 8 は、サンプル画像とヒストグラムを表す模式図である。

図 8 に表したように、サンプル画像は、典型的な 2 種類の画像、サンプル画像 1 (文字画像) とサンプル画像 2 (自然画像) である。

[0058] これらの画像を例として、図1に表したような画像データ50から差動信号54へのデータ処理を行う。パソコンの操作画面のような画像情報は、パターン化されているため、文字画像の分類に入り、実写等の撮影画像は、隣接画像情報が徐々に明るくなったり、暗くなったりするような自然画像の分類に入る。

[0059] 図9(a)、(b)は、サンプル画像のVDdataのヒストグラムである。

ここで、VDdata52aは、その絶対値からLSBを除いた7ビットのデータに丸め、さらにLSB側に符号ビットを追加した8ビット表記となっている。

[0060] 例えば、254と表記されたデータは、元データ+255、つまり2進表記で”11111111”に対応し、元データの上位7ビットのLSB側に、正の符号ビット”0”を追加したものである。同様に、255と表記されたデータは、元データ-255の絶対値”11111111”の上位7ビットのLSB側に符号ビット”1”を追加したものである。従って、偶数は正データを、奇数は負データを表す。

[0061] 図9(a)、(b)に表したように、サンプル画像2(自然画像)において、VDdata52aは0をとる確率が高く、出現確率が低階調データ値に集中することがわかる。

また、サンプル画像1(文字画像)においては、VDdata52aの値は、ほとんどが0をとるが、その次に、254、あるいは-255をとる確率が高い。

[0062] すなわち、VDdata52aの値は、0から255または-255に変化する場合、ほとんどのデータビット値が一度に立ち上がる、あるいは立ち下がることになる。

[0063] 図10(a)、(b)は、サンプル画像のMVDdataのヒストグラムである。

図10(a)、(b)に表したようにサンプル画像2(自然画像)におい

て、MVDdata53aは0をとる確率が高く、低階調データ値に集中することがわかる。

[0064] また、サンプル画像1（文字画像）においては、VDdata52aの値254、255に対応するMVDdata53aの値は、それぞれ2進表記で”00000010”、”00000001”となる。0からのビット遷移の数が自然画像と同様少なくなることがわかる。このように、文字画像のようなコントラストの高い画像において、VDdata52aの値とMVDdata53aの値が大きく異なる。

[0065] ここで、図5に戻り、VDdata52aとMVDdata53aとの対応関係をみる。

第5列目及び第6列目に、画像信号の自然画像、文字画像の出現確率を表している。また、対応するMVDEデータ53のビット値を第3列目、第4列目に表している。

[0066] 自然画像で出現確率が高いものは、MVDEデータ53の絶対値のうち、MSB側から数えて6ビット目、7ビット目（つまり絶対値データのLSB及び1SB）が遷移する確率が高く、遷移するビットの数が少ないことがわかる。つまり、MVDデータビットの絶対値の変化は小さい。

[0067] また、上記のとおり、文字画像においては、MVDdata53aの値が、”00000010”、”00000001”の出現確率が高く、0からのビット遷移の数が自然画像と同様少なくなることがわかる。つまり、この場合もMVDデータビットの絶対値の変化が小さい。

[0068] 図11（a）、（b）は、サンプル画像の元画像及びMVDdataのビットごとの”1”をとる確率を表す模式図である。ここで、データのビットごとの”1”をとる確率とは、 n を0～7の自然数として、データDの n ビット目 D_n が”1”になる確率をいい、以下 $P_1(n)$ と表す。

[0069] 図11（a）、（b）においては、 n を横軸に、 $P_1(n)$ を縦軸にとつて、画像データ50及びMVDdata53aの $P_1(n)$ を表している。

図11（a）、（b）から、自然画像、文字画像におけるMVDdata

53aのビットごとの”1”をとる確率 $P_1(n)$ について、以下のようにまとめられる。

[0070] (ア) 自然画像のMVDdata53aの値においては、ビット値 n が0から7に増大するに従い、”1”をとる確率 $P_1(n)$ が減り、 n が4以上で0.1以下となる。符号ビットとMVDデータビットの絶対値データのLSBとは、”1”をとる確率がほぼ同程度となる。

[0071] (イ) MVDdata53aの各ビットにおいて、色による相関が高く、ほぼ同一の確率となる。

(ウ) 文字画像においては、MVDdata53aは、 n が2以上のとき、”1”をとる確率がほぼ0となる。つまり、MVDdata53aにおいては、”1”をとるビットは、ほぼ符号ビットと絶対値データのLSBとであり、他のビットはほぼ”0”のままである。

[0072] このように、MVDdata53aにおいては、デジタル画像データ50及びVDdata52aと比較して、データビットの遷移が少ない。そのため、MVDdata53aは、EMI低減効果が高いことが予想される。

[0073] ここで、図6(a)～(e)に戻ると、本実施例の画像データ変調装置61においては、差動信号54を、MVDdata53aのLSBと1SBとを、まとめてout3に配列している。そこで、MVDdata53aが、絶対値データの7ビットと符号ビット1ビットとを上記のように配置した構成の場合は、MVDの符号ビットと絶対値データのLSBとは、”1”をとる確率が同程度であり、同じように遷移すると予想される。従って、本実施例のout3のように配列することにより、差動信号の周波数をさらに低減することができ、EMIを低減することができる。

[0074] 文字画像、自然画像におけるMVDdata53aの特徴は、上記のとおりである。

これらのデータビットの傾向をもとに、MVDdata53aのデータ配列を変換することによるEMI低減手法が以下のように列挙できる。なお、差動信号の電圧を低電圧化することによっても、EMIを低減できるが、こ

ここでは、主にデータ配列を変換ことによるEMIの低減手法を列挙する。

[0075] (a) 低周波化する。

(b) データ遷移量を減少する。

(c) デューティ比を変化させて放射周波数を変化する。

(d) 隣接差動配線の逆相化をする。

[0076] 上記(a)の低周波化することにより、差動信号のスペクトル $V(f)$ の高周波成分が減衰する。そのため、図7(a)～(c)に表した想定されるEMIのスペクトルに差動信号の電圧スペクトル $V(f)$ を乗算した推定EMIのスペクトルが高周波数で低減される。

$V(f)$ を低周波数化するには、データ遷移の頻度を減少すること、及び遷移するデータの時間間隔を長くすることが有効である。

[0077] (b)のデータ遷移量を減少することにより、差動信号のスペクトル $V(f)$ の大きさを減少することができる。そのため、EMIのスペクトルが低減される。

データ遷移量を減少するためには、出現頻度の高いVDdata52aにデータ遷移量の少ないMVDdata53aを対応させるのが有効である。

[0078] また、基本的な手法として、図11(a)、(b)に表したように、あるデータビットが1をとる確率は、それより低い次数(LSB側)のデータビットの1をとる確率より低い。つまり、 $8 > i > j$ として、 $P_1(i) < P_1(j)$ である。これより、上位ビットから下位ビット、あるいは下位ビットから上位ビットへ並べることにより、データ遷移量が最小限に抑制される。

[0079] 図6(a)～(e)に表した差動信号54においても、MSBからLSB側の順番にデータを配列した構成となっている。例えば、R7ーR2、G7ーG3、B7ーB4の各ビットデータを差動信号out0～3に配列している。これにより、データ遷移量が最小限に抑制され、EMIを低減が低減される。

[0080] (c)のデューティ比を変化させて差動信号のスペクトル $V(f)$ を変化

させることができる。これにより、例えば、特定の周波数における差動信号のスペクトル $V(f)$ を低減することにより、EMIを減少させることができる。なお、これについては、後述する。

[0081] (d)の隣接差動配線の逆相化をすることにより、同相成分をキャンセルして、EMIを低減することができる。差動信号が逆相成分の場合は、推定されるEMIのスペクトルは周波数 f の2乗で減少するため、EMIを大きく低減することができる。なお、これについては後述する。

[0082] 次に、上記(c)のデューティ比を変化させて差動信号のスペクトル $V(f)$ を変化させることについて説明する。

図12(a)～(e)は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

本実施例においては、差動信号変調部14は、剰余縮約データ53を図12(a)～(e)に表した差動信号54に変調する点が、図1に表した画像データ変調装置61と異なる。これ以外は、図1に表した画像データ変調装置61と同様であるので説明を省略する。

[0083] デジタル画像データ50は、本実施例においては、 $N=8$ ビット階調である。デジタル画像データ50の赤(red、R)、緑(green、G)、青(blue、B)は、それぞれMVDデータビットの絶対値、赤($R_6 \sim 0$)、緑($G_6 \sim 0$)、青($B_6 \sim 0$)及び符号ビット、赤(RS)、緑(GS)、青(BS)に縮約されている。

[0084] また、図12(a)～(e)に表したように、差動信号out0、1、3においては、各色の絶対値を上位ビット側から下位ビット側の順番に配列している。これにより、データ遷移量が最小限に抑制される。

さらに、差動信号out2において、制御信号DE、VS、HS、CT、の次に符号ビットRS、GS、BSを配列している。なお、 Δ は、ビット反転を表し、 ΔRS 、 ΔGS 、 ΔBS は、それぞれ、符号ビットRS、GS、BSの反転を表している。なお、図12(a)～(e)においては、高ビット側でデータ値がほとんど0となるものを灰色で塗りつぶしている。

[0085] 図12(a)～(e)に表したように、符号ビットを他の画像ビットのデータ列と分離し、制御信号と同一線路におくことにより、データ遷移確率の高いビットが並ばないため、高周波成分を除去することができる。さらに、制御信号と符号ビットを同一線路におくことにより、制御信号がほぼ一定の値をとるため、データ周波数の高周波成分を低減することができる。

[0086] また、図11(a)、(b)に表したように文字画像、自然画像の符号ビットが”1”をとる確率は、0.5より小さい。そのため、符号ビットを反転させることにより、1をとる確率が0.5より大きくなり、図12(d) o u t 2の前半の制御信号部、後半の符号ビット部の境界部でデータ遷移量を少なくすることができるからである。

[0087] ところで、時間データのM V D d a t a 5 3 aからそのままF F Tなどによりスペクトル成分を算出することは、サンプル画像の影響が大きく、傾向がつかみにくい。そこで、まずM V D d a t a 5 3 aの特徴を表す最高頻度を持つデータを抽出することにする。

[0088] 図13は、データ周波数の分析方法を説明するタイミングチャートである。

画像データのデータ波形の周波数、すなわち、差動配線を駆動する電圧V(f)を把握するために、”1”及び”0”の連続するビット期間を求める。

図13に表したように、M V D d a t a の”1”が連続するビット期間P(1)、及び”0”が連続するビット期間P(0)を画像データについて算出する。図13においては、P(1)=1、P(0)=6の場合を例示している。

[0089] P(1)とP(0)の多いビット期間を組み合わせることにより、データ周波数をおよそ把握することができる。例えば、上記の場合、データ周期は、 $P(1) + P(0) = 7 \text{ bit}$ であり、デューティ比=(パルス幅)/(データ周期)= $1/7$ となる。

[0090] 図14は、サンプル画像1の元画像及びM V D d a t a を差動配線対に送

った場合の差動信号 $o u t 0$ における 1 または 0 が連続するビット数とその頻度を表す模式図である。

図 1 4 においては、文字画像における元画像データと、図 1 2 (a) ~ (e) の並び替えを施した $M V D d a t a$ の差動信号 $o u t 0$ の $P(0)$ と $P(1)$ とを表している。

[0091] $M V D d a t a$ (図 1 2 (a) ~ (e)) はクロック周波数と同一の 7 b i t 区間の周期で、 $P(0) : P(1) = 6 : 1$ の頻度が多い。一方、元画像データは、周期はクロック周波数の 8 倍の 5 6 b i t 区間の周期で、 $P(0) : P(1) = 7 : 4 9$ の頻度が多い。そのため、差動信号 $o u t 2$ では、並び替えにより、データ周波数は高周波化している。

ここで、文字画像において、高精細な文字が多い場合は 1 画素ごとに、白と黒が切り替わるため、文字画像の元画像としては、1 4 ビット区間の周期で、 $P(0) : P(1) = 7 : 7$ の頻度も多くなる可能性が大きい。

[0092] 図 1 5 (a)、(b) は、サンプル画像 1 の元画像及び $M V D d a t a$ との差動信号 $o u t 0$ における頻度の多いデータを表す模式図である。

頻度を比較すると、 $M V D d a t a$ (図 1 2 (a) ~ (e)) における 7 ビット区間の周期の頻度 : 元画像における 5 6 ビット区間の周期の頻度 = $2 5 0 0 0 : 8 0 0 0 0 = 5 : 1 6$ と、元画像データに比較してデータ遷移量は減少している。

上記より、 $M V D$ により、データ遷移量は減少しているが、文字画像の場合、ひとつの配線のみを注目するとデータ周波数が高周波化していることがある。

[0093] 図 1 6 は、サンプル画像 1 の元画像及び $M V D d a t a$ を差動配線対に送った場合の差動信号 $o u t 2$ における 1 または 0 が連続するビット数とその頻度を表す模式図である。

$M V D d a t a$ (図 1 2 (a) ~ (e)) はクロック周波数と同一の 7 ビット区間の周期で、 $P(0) : P(1) = 3 : 4$ の頻度が多い。一方、元画像データはクロック周波数の 8 倍の 7 ビット区間の周期で、 $P(0) : P(1)$

) = 4 : 3 の頻度が多い。そのため、差動信号 out_2 では、並び替えにより、データ周波数は変化していない。

[0094] 図 17 は、サンプル画像 1 の元画像及び MVD data との差動信号 out_2 における頻度の多いデータを表す模式図である。

頻度を比較すると、MVD data (図 12 (a) ~ (e)) における 7 ビット区間の周期の頻度 : 元画像データにおける 56 ビット区間の周期の頻度 = $24000 : 48000 = 1 : 2$ と、元画像データに比較して MVD data (図 12 (a) ~ (e)) は、データ遷移量は減少している。

[0095] 図 18 は、サンプル画像 2 の元画像及び MVD data を差動配線対に送った場合の差動信号 out_0 における 1 または 0 が連続するビット数とその頻度を表す模式図である。

すなわち、図 18 においては、自然画像における元画像データと、図 12 (a) ~ (e) の並び替えを施した MVD data (図 12 (a) ~ (e)) の差動信号 out_0 の $P(0)$ と $P(1)$ とを表している。

[0096] MVD data (図 12 (a) ~ (e)) はクロック周波数と同一の 7 ビット区間の周期で、 $P(0) : P(1) = 6 : 1$ の頻度が多い。一方、元画像データは 1 ビット周期で変動するため、クロック周波数の周期より短く、周波数としては、3.5 倍、1.75 倍とクロック周波数よりも高い周波数成分を持つ。すなわち、高い周波数の方で、1 : 1、1 : 2、2 : 2、1 : 3、3 : 2 ... というデューティ比を持つ。しかし、最高頻度をもつものとしては、 $P(0) : P(1) = 1 : 1$ となる。

[0097] 図 19 (a)、(b) は、サンプル画像 2 の元画像及び MVD data との差動信号 out_0 における頻度の多いデータを表す模式図である。

すなわち、図 18 から明らかになった文字画像の out_2 における MVD data (図 12 (a) ~ (e)) と元画像データの波形の代表例を表している。

[0098] 頻度を比較すると、MVD data (図 12 (a) ~ (e)) における 7 ビット区間の周期の頻度 : 元画像データにおける 2 ビット区間の周期の頻度 =

200000 : 900000 = 2 : 9 と、元画像データに比較して、自然画像においても MVD data (図 12 (a) ~ (e)) はデータ遷移量が大きく減少している。

[0099] 上記より、MVD data 53a により、自然画像はデータ遷移量も低減し、データ周波数も低周波化するため、EMI の放射低減が成される要因が (a)、(b) の 2 項目存在する。

[0100] 画像分析により、MVD data 53a と元画像データ 50 の文字画像における頻度の高いデューティ比が異なることがわかった。波形に FFT (Fast Fourier Transform) 処理することにより、周波数成分に分けることができる。波形により、どの周波数で放射が増大、あるいは低減するかを見積もることができる。すなわち、波形のデータ列を FFT 処理することにより、V (f) を算出することができる。

[0101] なお、上記のとおり MVD data 53a をそのまま FFT 処理することは、サンプル画像の影響が大きく、傾向がつかみにくい。そこで、MVD data 53a の特徴を表す最高頻度を持つデータを FFT 処理することにする。

[0102] モチーフデバイスは、1920 × 1080 の解像度をもつ液晶ディスプレイとした。3m 法による EMI 測定を行い、実測データに基づき、最適な LVDS データマッピングの並び替えについて検証する。クロック周波数は 148.5MHz となるが、奇数画素と偶数画素を分割して行っているため、クロック周波数は 74.25MHz となる。

[0103] 波形の FFT は、クロック周波数 74.25MHz、データ波形の振幅 200mV、立ち上がり時間 500ps、立下り時間 200ps として、図 15 (a)、(b)、図 17 に表した波形に関して行った。

図 20 は、サンプル画像 1 で頻度の高い MVD data の FFT によるスペクトル図である。

[0104] 図 20 においては、横軸はクロック周波数の N 倍の次数を表し、縦軸は電圧成分を表している。クロック周波数を 74.25MHz としているため、

13次高調波は965.25MHzとなる。EMI 限度が設定されている CISPR (International Special Committee on Radio Interference、国際無線障害特別委員会) 22の規制周波数は、30MHz～1000MHzであるため、13次高調波まで考慮することとする。

[0105] 図20に表したように、デューティ比 $P(0) : P(1) = 4 : 3$ に比較し、 $P(0) : P(1) = 6 : 1$ の場合は、6倍、8倍高調波成分が、1/3程度低減していることがわかる。しかし、5倍、9倍の高調波成分が、1.5倍程度増大している。

[0106] 次に、これらの波形が放射強度としては、どのような影響を及ぼすか、見積もる。

駆動点の電圧 $V(f)$ が、図20に表したスペクトルになっていると考えられるため、同相成分の場合は、図20に表したスペクトルに $\sqrt{f}$ をかけることにより補正すればよい。

[0107] 図21は、サンプル画像1で頻度の高いMVD dataの補正後のスペクトル図である。

図21に表した、各周波数のFFT成分に(8)式の補正をする($\sqrt{f}$ をかける)ことにより、放射強度の予測値に変換した補正後の周波数依存性を求めることができる。

[0108] 図21は、文字画像におけるMVD data(図12(a)～(e))と元画像データの放射強度を比較するための駆動点電圧の周波数依存性 $V(f)$ の推定値であり、絶対的な正確さは欠けるが、MVD処理前後における相対的な比較はできる。

[0109] MVD dataで頻度の高い $P(0) : P(1) = 6 : 1$ の波形の場合、元画像データで頻度の高い $P(0) : P(1) = 4 : 3$ の波形の場合より、6～8次の周波数で放射強度が低減していることがわかる。この周波数帯は、波形のFFT成分、表皮の厚さ δ 、周波数 f に1次比例する放射強度の3項目を考慮した場合に、放射強度が増大すると予測される周波数帯であるため、MVD dataによる低減効果は有効である。

[0110] 一方、元画像データでは、クロック周波数の2倍の周期をもち、 $P(0) : P(1) = 1 : 1$ の波形が多く出現する。この場合、クロック周波数の0.5倍、1.5倍、2.5倍の周波数である低い周波数帯で、クロック周波数の1倍のものより放射が増大する。データ周波数が、クロック周波数より低いため、放射効率の高い高周波成分を持たないため、他の2種類の波形に比較して、放射強度は低減していることがわかる。

[0111] なお、図21においては、頻度の高い波形のみを考慮したが、遷移データ量の頻度の低い他の波形についても考慮することがある。データ周波数が $1/2$ と低い場合でも頻度が多いと大きな放射強度となる場合もある。

[0112] 図22は、サンプル画像1の元画像データとMVD dataとの遠方界EMI測定結果である。

図22においては、解像度 1920×1080 の実際のLCDを用い、表示画像は、ソフトウェアでMVD画像（図12(a)～(e)）に変換して表示したものと、元画像を比較したEMI測定結果を示す。 $199 \sim 300$ MHzでMVD dataにより放射強度が大きく低減していることがわかる。これらは、図16の元画像データで頻度の高い、 $4 : 3$ （データ周波数=クロック周波数）と、 $1 : 1$ （データ周波数=クロック周波数の $1/2$ ）が、MVD dataより頻度が高く発生しているためであろう。

[0113] 図23は、図22に表した遠方界EMI測定結果をクロック周波数に次数に従って表示したEMIの放射依存性の図である。

図23においては、波形起因の周波数依存性をより明確にするために、クロック周波数のN次高調波成分近傍のみを抽出したEMI測定結果を表している。

[0114] 図21に表した補正後のスペクトルの結果から6次の高調波成分が低減する結果が、予測される。このことは、図23に表した放射強度の測定結果においても見られることがわかる。これらより、MVDデータ波形の分析により、放射低減の大きな周波数帯を予測することができることがわかる。

[0115] 次に、自然画像におけるMVD処理による放射低減効果を実測と比較して

検証する。

図 2 4 は、サンプル画像 2 で頻度の高い M V D d a t a の補正後のスペクトル図である。

M V D d a t a で頻度の高い $P(9) : P(1) = 6 : 1$ (データ周波数 = クロック周波数) の波形と、元画像で頻度の高い $P(0) : P(1) = 1 : 1$ (データ周波数 = クロック周波数の 3.5 倍) の波形を F F T 処理し、さらに補正した結果を表している。

[0116] M V D d a t a の場合、元画像データと比較し、3 次、4 次高調波成分が低減し、かつ、6 次、8 次高調波成分が低減することが予測できる。

図 2 5 は、サンプル画像 2 の元画像及び M V D d a t a との遠方界 E M I 測定結果をクロック周波数に従って拡大表示した図である。

[0117] 自然画像における 3 m 法による放射強度の結果を表している。予測どおり、4 次高調波成分で大きく放射が低減しており、かつ、6 次高調波成分でも放射が低減していることが確認される。

[0118] 以上、M V D d a t a の場合の E M I 低減効果についてまとめると、次のようになる。

(a) データ周波数が低減する (自然画像の場合)。

(b) データ遷移量が減少する。

(c) データのデューティ比が変化する (文字画像の場合)。

[0119] これらより、図 1 に表した画像データの画像データ変調装置 6 1 は、ほとんどの周波数帯で E M I 低減効果を有する。また、図 6 (a) ~ (e) 及び図 1 2 (a) ~ (e) に表した差動信号の配列は、E M I 低減に有効であることが、図 2 1 及び図 2 4 からわかる。

[0120] しかし、上記のデータ遷移量の減少 (b) の低減効果を考えないと、クロック周波数の 1 0 次、1 1 次の高調波では放射強度が増大する恐れもある。

例えば、L V D S 信号を伝送する電線ケーブル、あるいは、F P C 基板は送受信基板との間でコモンモードのモード変換や、コモンモードインピーダンスが大きく変化するため、ケーブル長に起因する共振周波数で放射が増大

することがある。

[0121] 図26(a)～(e)は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

図26(a)～(e)に表したように、2クロック間で、データの並び順を変えるものである。

本実施例においては、差動信号変調部14は、剰余縮約データ53を図26(a)～(e)に表した差動信号54に変調する点が、図1に表した画像データ変調装置61と異なる。これ以外は、図1に表した画像データ変調装置61と同様であるので説明を省略する。

[0122] 1クロック目はMVD dataにおいて、下位ビットから上位ビットへ並べ、2クロック目は上位ビットから下位ビットへ並べるようにする。この操作により、上位ビットが1クロック程度続く、すなわち、P(0)が1クロック程度連続し、データ周波数が低減することが予想される。これ以外については、図12(a)～(e)に表した差動信号と同様なので説明を省略する。

[0123] 図27は、サンプル画像2のMVD dataを差動配線部に送った場合の差動信号out0における1または0が連続するビット数とその頻度を表す模式図である。

図27においては、自然画像のMVD dataをそれぞれ図12(a)～(e)及び図26(a)～(e)に表した差動信号に変調した時のP(0)、P(1)のヒストグラムを表している。

[0124] 図27に表したように、図26(a)～(e)の差動信号のようなデータ配列では、 $P(0) : P(1) = 6 : 1$ の頻度が低下し、 $P(0) : P(1) = 13 : 1$ の頻度が高くなることがわかる。一方、図26(a)～(e)の差動信号のデータ配列では、図12(a)～(e)に比較し、 $P(0) = 1$ ビットの頻度及び $P(1) = 1$ ビットの頻度も高いため、図19(a)、(b)に表したクロック周波数の3.5倍の高調波成分が高くなっていることが予測される。このため、通常は図12(a)～(e)の差動信号の配列

の方が広範囲の周波数にわたって、図 2 6 (a) ~ (e) より放射強度が低減する。しかし、10 次高調波成分のみの放射低減に注目すると図 2 6 (a) ~ (e) の配列の方が望ましい場合もある。

[0125] 次に、EMI 低減手法 (d) の差動配線の隣接データビット反転による EMI 低減効果について述べる。

差動伝送は、電源面、グラウンド面の影響が小さいが、波形の立ち上がり、立下りのアンバランス、インピーダンス不連続部によりコモンモード伝送を意図せず含む場合がある。このコモンモード電流が、電源、グラウンド面に流れこんだ時に大きな放射強度を引き起こすことを説明する。

[0126] 図 2 8 は、隣接差動配線対が同相の電流分布を表す模式図である。

図 2 8 においては、差動配線が、2 つの隣接する差動配線、差動伝送路 1、2 を有し、同相成分が発生している場合を模式的に表している。差動伝送路 1 は、プラス側の伝送線路 1-1 と、マイナス側の伝送線路 1-2 を有し、差動伝送路 2 は、プラス側の伝送線路 2-1 と、マイナス側の伝送線路 2-2 を有する。

[0127] 各差動伝送路においては、1 対の伝送線路に流れる電流がほぼ等しく逆向きであるため、上記のように、それぞれの伝送線路が作る電磁界が遠方界と打ち消しあい、EMI が低減する。しかし、プラス側の伝送線路 1-1、2-1 と、マイナス側の伝送線路 1-2、2-2 との電流値のアンバランスが生じることがある。例えば、データビット値が (0 → 1) の時に伝送線路 1-1、2-1 側は立ち上がりで、1-2、2-2 側は立ち下がりとなる。

[0128] ここで、例えば、データビット値が (0 → 1) の時に伝送線路 1-1、2-1 側に 1-2、2-2 側より大きな高周波電流が流れ、(1 → 0) の時に伝送線路 1-2、2-2 側に 1-1、2-1 側より大きな高周波電流が流れるとする。すなわち、データの立ち上がり時に伝送線路を流れる高周波電流の方が、データの立ち下がり時に流れる高周波電流より大きいとする。

[0129] 図 2 8 においては、差動伝送路 1 及び 2 は、ともにプラス側の伝送線路 1-1、2-1 に、マイナス側 1-2、2-2 より大きな高周波電流が流れて

いる状態を表している。このときの電磁界分布は、図 29 に模式的に表したようになる。

- [0130] 図 29 においては、隣接差動配線対のそれぞれの伝送線路 1-1 ~ 2-2 の高周波電流のそれぞれの向きと大きさ、及び高周波電流により放射される電磁界の方向を表している。

図 29 に表したように、アンバランスにより生じたコモンモード電磁界成分が同方向なので強めあう。

- [0131] 図 30 は、隣接差動配線対が逆相の電流分布を表す模式図である。

図 30 においては、差動配線が、2 つの隣接する差動配線、差動伝送路 1、2 に逆相成分が発生している点が、図 28 に表した差動配線と異なる。これ以外については、図 28 と同様なので説明を省略する。

- [0132] このときの電磁界分布は図 31 に模式的に表したようになる。

図 31 においては、隣接差動配線対のそれぞれの伝送線路 1-1 ~ 2-2 の高周波電流のそれぞれの向きと大きさ、及び高周波電流により放射される電磁界の方向を表している。

図 31 に表したように、アンバランスにより生じたコモンモード電磁界成分が逆方向なのでキャンセルし、遠方界まで電磁波は伝わらない。

- [0133] 逆相化の効果がどのような時に特に有効であるかを述べる。

図 32 (a) ~ (g) は、差動配線対による同相及び逆相成分の周波数依存性を説明するタイミングチャートである。

データ周波数による逆相化によるコモンモード成分打消し効果について表している。

- [0134] 図 32 (a) ~ (g) に表したように、クロック周波数よりも低い周波数では、波形の立ち上がりと立下りが十分時間的に離れているため、隣接差動データ配線でのキャンセル効果が得られる。しかし、クロック周波数よりも高い周波数では、立ち上がりと立下りによるコモンモード成分が重なり、それぞれのコモンモード成分の位相が 180 度反転していない。そのため、その周波数でのキャンセル効果は、データ周波数が低い場合と同程度に効果的

であるとは限らない。

[0135] 近傍磁界ノイズ測定により確認したところ、クロック周波数の $1/2$ 以下であると逆相化によるコモンモード成分のキャンセル効果は、高調波成分も含めて有効であると確認できた。しかし、クロック周波数程度になると、高調波成分の次数によって、増大したり、低減したりすることが確認された。

[0136] 図 3 3 (a) ~ (e) は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

図 3 3 (a) ~ (e) においては、逆相化を用いた並び替えによるデータマッピングを例示している。図 3 3 (a) ~ (e) に表した信号線の配列は、データ周波数が低周波である場合、また、ある特定の周波数成分を低減したい場合に有効である。

[0137] 図 3 4 (a) ~ (e) は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

図 3 4 (a) ~ (e) においては、図 2 6 (a) ~ (e) (2クロック間での順序逆転)、図 3 3 (a) ~ (e) (隣接差動配線逆相化) を組み合わせたものである。

[0138] 図 3 5 (a) ~ (e) は、差動信号を例示する他のタイミングチャートである。

図 3 5 (a) ~ (e) においては、符号ビット (0) と下位ビット (1) とを同じデータ列に配列している。

なお、上記実施例においては、差動信号変調部 1 4 は、剰余縮約データ 5 3 を図 3 3 (a) ~ 3 5 (e) のいずれか 1 つに表した差動信号 5 4 に変調する点が、図 1 に表した画像データ変調装置 6 1 と異なる。これ以外は、図 1 に表した画像データ変調装置 6 1 と同様であるので説明を省略する。

[0139] 図 1 1 (a)、(b) に表したように、最下位ビットと符号ビットはデータ値が 1 をとる確率がほぼ同一である。図 3 5 (a) ~ (e) に表したように、符号ビットを差動信号 out 0、out 1、out 3 の画像ビットの最下位ビットと並べ。また、差動信号 out 2 の制御信号は、上位ビットと隣

接することにより、文字画像、自然画像ともほぼ遷移確率を0に近くすることができる。

[0140] 一方、差動信号 $out\ 0$ 、 $out\ 1$ 、 $out\ 2$ についてみると、図12 (a) ~ (e) に表した配列では $P(0) : P(1) = 6 : 1$ (データ周波数 = クロック周波数) であったが、 $P(0) : P(1) = 5 : 2$ (データ周波数 = クロック周波数) が増大することが予測される。

[0141] 図36は、サンプル画像2で頻度の高い $MVD\ data$ の補正後のスペクトル図である。

上記 $MVD\ data\ 53a$ にFFT処理し、さらに補正した後の周波数依存性を比較した結果を表している。

[0142] 図36に表したように、 $P(0) : P(1) = 5 : 2$ の場合は、 $p(0) : P(1) = 6 : 1$ と比較し、図25に表した測定結果の遠方界放射強度で最大値を示す10次高調波のFFT成分が小さい。そのかわりに、6次、8次のFFT成分が増大している。

[0143] 図37は、サンプル画像2の元画像データと $MVD\ data$ との遠方界EMI測定結果をクロック周波数に従って拡大表示した図である。

図37においては、 MVD (図12 (a) ~ (e))、 MVD (図35 (a) ~ (e)) の遠方界の放射強度の垂直成分の絶対値を表している。図36で予測したとおり、10次高調波成分で放射が低減しているが、6次高調波成分で放射が増大している。

[0144] ところで、本実施例においては、垂直差分変調部12により、画像データ50から $VD\ data\ 52$ に変調し、さらに剰余縮約部13により、剰余縮約データ53に縮約する構成を例示している。しかし、本発明は、これに限定されない。剰余縮約部13により、画像データ50から一括して剰余縮約データ53に変換することもできる。

[0145] 例えば、画像データ50から剰余縮約データ53への変換は、画像データ mb の値により、場合分けした次の方法により行うことができる。

図38は、剰余縮約部の処理方法を表す模式図である。

図 38 に表したように、画像データ m_b と 128 とを比較して、その大小により場合分けして剰余縮約データ m_{bb} を算出することができる。

[0146] 図 38 に表した m_{bb} の算出式を、 m_a について解くことにより、剰余縮約データ m_{bb} から画像データ m_a を復号する算出式が導ける。

図 39 は、MVD data の復元方法を表す模式図である。

図 39 に表したように、画像データ m_b と 128 とを比較して、その大小により場合分けして画像データ m_a を復元することができる。

[0147] 図 40 は、本発明の第 2 の実施形態に係る画像データ変調装置を例示するブロック図である。

図 40 に表したように、画像データ変調装置 62 においては、剰余縮約部 13a によりデジタル画像データ 50 を剰余縮約データ 53 に一括して変換している。これ以外については、画像データ変調装置 61 と同様なので説明を省略する。

[0148] なお、図 40 においては、差動信号変調部に 14 を用い、差動信号 54 を出力する構成を例示しているが、図 6 (a) ~ (e) に表した差動信号 54 の他、図 12 (a) ~ (e)、図 26 (a) ~ (e)、図 33 (a) ~ 35 (e) の差動信号を出力する差動信号変調部を用いることもできる。

[0149] 今まで述べたとおり、EMI は放射強度の最大値が低減することが望まれる。そのため、実装条件、例えば、ケーブル長、基板周波数などにより放射強度が増大した周波数において、LVDS データマッピングの並び替え方を変更することにより、所望の周波数の最大値を低減することが可能である。

[0150] 図 41 は、本発明の第 3 の実施形態に係る画像表示装置を例示するブロック図である。

図 41 に表したように、画像表示装置 71 は、グラフィックコントローラ 10、画像データ変調装置 61 (波線で囲んだ部分)、差動信号復調部 16、剰余復元部 17、垂直差分復調部 18、信号線駆動回路 20 を有する。グラフィックコントローラ 10 が出力するデジタル画像データ 50 を変換・伝送し、復調したデジタル画像データ 58 を信号線駆動回路 20 に入力して表

示する画像表示装置である。

[0151] 図 4 1 においては、L V D S を採用した画像表示装置の全体構成を例示している。

画像データ変調装置 6 1 については、図 1 に表した画像データ変調装置と同様なので説明を省略する。

グラフィックコントローラ 1 0 より出力されたデジタル画像データ 5 0 は、画像データ変調装置 6 1 により、シリアルな差動信号 5 4 に変調される。

[0152] 差動信号 5 4 は、L V D S により、例えば、4 対の差動信号伝送路によって、差動信号復調部 1 6 に入力される。この時に、別途設けられた 1 対の差動信号伝送路によってクロック信号も差動信号復調部 1 6 に伝送される。

[0153] 差動信号復調部 1 6 は、入力されたシリアルな差動信号 5 4 から M V D d a t a 5 6 を復調し、またクロック及び制御信号からタイミングを生成する。M V D d a t a 5 6 は、剰余復元部 1 7 に入力され、V D d a t a 5 7 に復元される。M V D d a t a 5 6 から V D d a t a 5 7 への復元は、上記のとおり、剰余関数をとることにより行う。

[0154] 垂直差分復調部 1 8 は、V D d a t a 5 7 を入力し、デジタル画像データ 5 8 に復調する。復調されたデジタル画像データ 5 8 は、液晶表示部の信号線駆動回路 2 0 に入力され、液晶表示部に画像が表示される。

[0155] 図 4 2 は、図 4 1 に表した差動信号復調部のブロック図である。

図 4 2 に表したように、剰余復元部 1 7 は、符号ビット除去部 1 7 A 及び剰余復元回路 1 7 B を有する。また、垂直差分復調部 1 8 は、ラインメモリ 1 8 A 及び加算回路 1 8 B を有し、また、V D d a t a 5 7 を入力してデジタル画像データ 5 8 を出力する。

[0156] V D d a t a 5 7 は、ラインメモリ 1 8 A と加算回路 1 8 B とに入力される。

ラインメモリ 1 8 A は、デジタル画像データ 5 8 を一旦保持し、所定の期間遅延させた後、加算回路 1 8 B に保持した画像データ（以下、「前画像データ」）5 8 A を出力する。本実施例においては、ラインメモリ 1 8 A によ

り 1 水平期間遅延させて画像データを出力する。

[0157] 加算回路 18B は、V D d a t a 57 と前画像データ 58A とを加算してデジタル画像データ 58 を出力する。

すなわち、

$$\begin{aligned} & n \text{ ライン目の画像データ } 58 \\ & = n \text{ ライン目の } V D d a t a 57 \\ & + (n - 1) \text{ ライン目の前画像データ } 58A \end{aligned}$$

により、デジタル画像データ 58 を出力する。

[0158] なお、本実施例においては、剰余復元部 17 及び垂直差分復調部 18 を有し、M V D d a t a 56 から V D d a t a に復元し、さらにデジタル画像データに復調する構成を例示している。しかし、剰余復元部 17 は、上記した M V D d a t a の復元方法に基づき、M V D d a t a 56 からデジタル画像データ 58 を一括して算出することもできる。

[0159] また、本実施例においては、画像データ変調装置 61 を用いてデジタル画像データ 50 を差動信号 54 に変調する構成を例示したが、画像データ変調装置 62 を用いることもできる。

[0160] 図 43 は、本発明の第 4 の実施形態に係る画像表示装置を例示するブロック図である。

図 43 においては、画像データ変調装置 62 及び剰余復元部 18a を用いた画像表示装置 72 を表している。ここで、剰余復元部 18a は、上記のように、剰余縮約データ 56 からデジタル画像データ 58 に一括して変換する。

また、差動信号 54 として、図 6 (a) ~ (e) に表した剰余縮約データ 53 の配列を用いる他に、図 12 (a) ~ (e)、図 33 (a) ~ 35 (e) に表した剰余縮約データ 53 の配列を用いる画像データ変調装置により構成することもできる。

[0161] M i n i - L V D S と呼ばれる他の実施形態に応用した場合のデータマッピング例について示す。M i n i - L V D S とは L C D 駆動基板内でタイミ

ングコントローラから液晶ドライバまでの配線に使用される小振幅差動信号伝送である。6 b i t の場合は1クロック間に6個のデータビットを時間方向に並べ、3対、あるいは4対、あるいは5対、あるいは6対で伝送する場合が多い。8 b i t の場合は1クロックの間に8個のデータビットを時間方向に並べ、3対、あるいは4対、あるいは5対、あるいは6対で伝送する場合が多い。8 b i t の場合は1クロックの間に8個のデータビットを時間方向に並べ、6対、あるいは7対、あるいは8対で伝送する場合が多い。

[0162] 図26(a)～(e)におけるLVDS伝送のデータマッピングに対応した、10 b i t のMini-LVDSデータマッピング例を図44に示す。図26(a)～(e)では、符号ビットを時間方向に並べ、遷移確率の少ない制御信号と組み合わせていたが、Mini-LVDS伝送では、遷移確率の少ない最上位ビットと組み合わせる。

(1) 符号ビットと最下位ビットの分離

(2) 符号ビットをシリアル化し、遷移確率の少ないデータビットと組み合わせる。

図33(a)～(e)におけるLVDS伝送のデータマッピングに対応した、10 b i t のMini-LVDSデータマッピング例を図45に示す。図45では、隣接差動配線のビット順位を合わせ、かつ、関連性の高い色どうしを隣接差動配線に配置し、それらのいずれか一方を逆相化したものである。

[0163] (3) 隣接差動配線の逆相化

図35(a)～(e)におけるLVDS伝送のデータマッピングに対応した、10 b i t のMini-LVDSデータマッピング例を図46に示す。図46では、符号ビットと最下位ビットを同じ配線上に時間方向に並べたものである。図35(a)～(e)と異なるのは、データマッピングに制御信号を含めなくてよいため、Red、Green、Blueのすべての符号ビットと最下位ビットを同じ信号線に配列することができる。文字画像においては、最上位ビットから、下位2ビットまでのビットは遷移確率が低いため

、8本の差動信号線対のうち、6本は低周波化することができ、EMI低減が見込める。自然画像においては、最下位ビットと符号ビットを組み合わせた配線では高周波化する場合があるが、文字画像ほどは遷移確率が多くない。 $P(1) : P(0) = 6 : 1$ で放射が増大する10次高調波成分での放射を低減するために有効である。

[0164] 本実施例の画像表示装置71、72によれば、画像データ50から表示部までの区間のEMIを低減することが可能となる。また、比較的小規模の回路付加によって、信号線駆動回路に入力される伝送路におけるEMIを低減することが可能である。

[0165] 以上、具体例を参照しつつ、本発明の実施形態について説明した。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。例えば、画像データ変調装置、画像表示装置を構成する各要素の具体的な構成に関しては、当業者が公知の範囲から適宜選択することにより本発明を同様に実施し、同様の効果を得ることができる限り、本発明の範囲に包含される。

また、各具体例のいずれか2つ以上の要素を技術的に可能な範囲で組み合わせたものも、本発明の要旨を包含する限り本発明の範囲に含まれる。

[0166] その他、本発明の実施形態として上述した画像データ変調装置、画像表示装置を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全ての画像データ変調装置、画像表示装置も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に属する。

[0167] その他、本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0168] 10 グラフィックコントローラ
12 垂直差分変調部
12A、18A ラインメモリ
12B 差分演算部

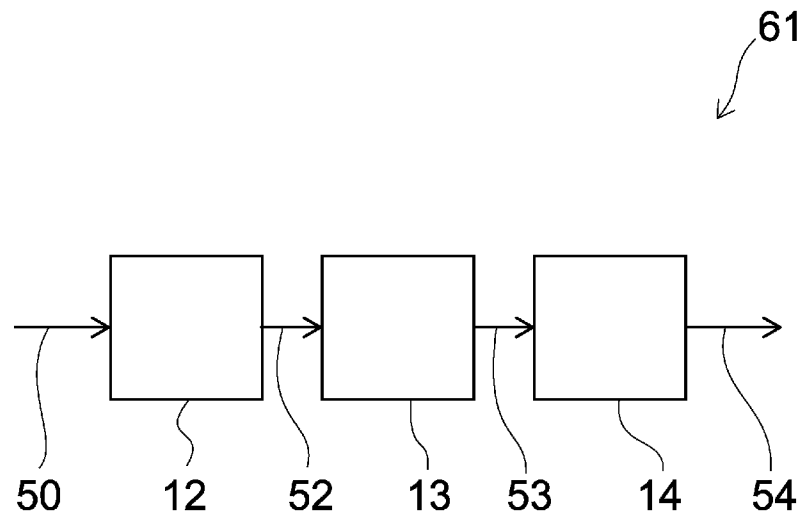
13、13a 剰余縮約部
13A 剰余縮約回路
13B 符号ビット付加部
14 差動信号変調部
16 差動信号復調部
17、18a 剰余復元部
17A 符号ビット除去部
17B 剰余復元回路
18 垂直差分復調部
18B 加算回路
20 信号線駆動回路
50、58 デジタル画像データ
50A、58A 前画像データ
52、52a、57 VDdata
53a MVDdata
53、56 剰余縮約(MVD)データ
54 差動信号
61、62 画像データ変調装置
71、72 画像表示装置

請求の範囲

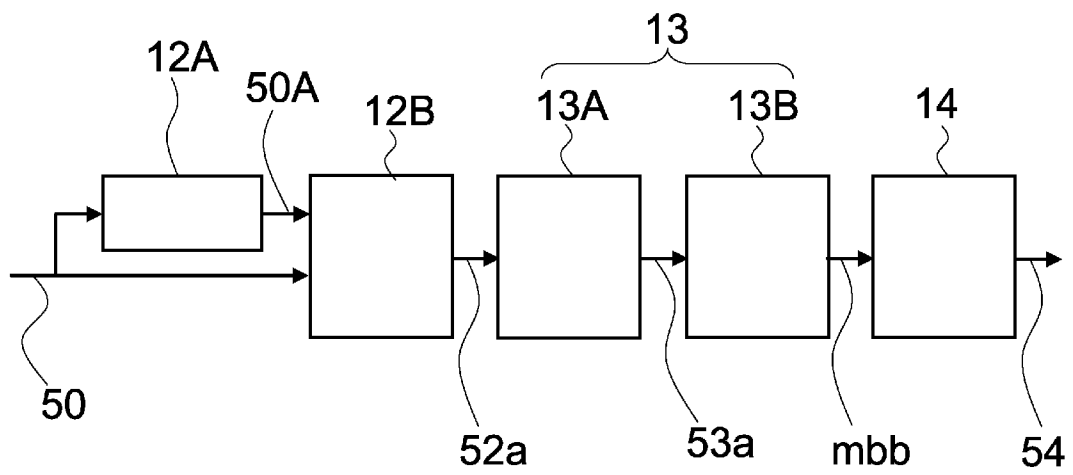
- [請求項1] デジタル画像データを入力し、保持している所定の期間遅延させた前画像データに対する差分を $VDdata$ として変調する差分変調部と、
- 前記 $VDdata$ を剰余関数により 1 ビット圧縮した剰余縮約データに縮約する剰余縮約部と、
- 前記剰余縮約データをシリアル信号に変調する差動信号変調部と、
- を備え、
- 前記剰余縮約部は、前記 $VDdata$ の出現確率の大きなものを前記剰余縮約データの遷移量の小さいものに対応させて変換し、
- 前記シリアル信号は、1 画素分の前記剰余縮約データを上位ビット側から下位ビット側の順番にまたは下位ビット側から上位ビット側の順番に配列したものを有することを特徴とする画像データ変調装置。
- [請求項2] 前記剰余縮約データは、絶対値を表す絶対値データと、符号を表す符号ビットと、を有することを特徴とする請求項 1 記載の画像データ変調装置。
- [請求項3] 前記シリアル信号は、同一線路上に制御データと前記符号ビットとを配列したものを有することを特徴とする請求項 2 記載の画像データ変調装置。
- [請求項4] 前記シリアル信号は、同一線路上に前記絶対値データの最下位ビットと前記符号ビットとを配列したものを有することを特徴とする請求項 2 記載の画像データ変調装置。
- [請求項5] 互いに隣接する線路のいずれか一方における前記シリアル信号は、全ビットを反転して配列されてなることを特徴とする請求項 1 記載の画像データ変調装置。
- [請求項6] 前記差動信号変調部は、1 画素毎に前記シリアル信号のビットの順列を逆転することを特徴とする請求項 1 記載の画像データ変調装置。
- [請求項7] 請求項 1 記載の画像データ変調装置と、

前記差動信号を剰余縮約データに復調する差動信号復調部と、
前記剰余縮約データをV D d a t aに復元する剰余復元部と、
前記V D d a t aをデジタル画像データに復調する差分復調部と、
を備えたことを特徴とする画像表示装置。

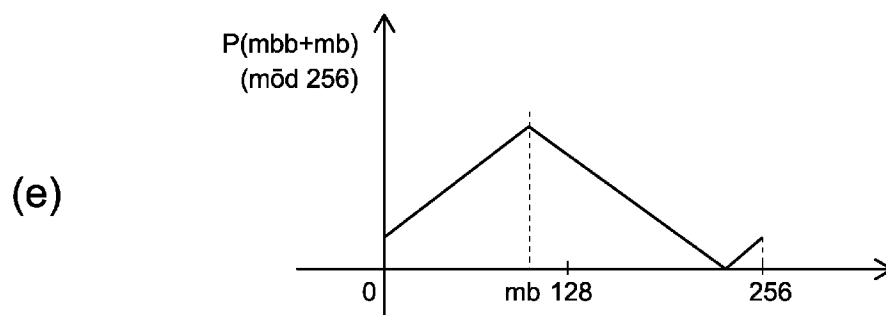
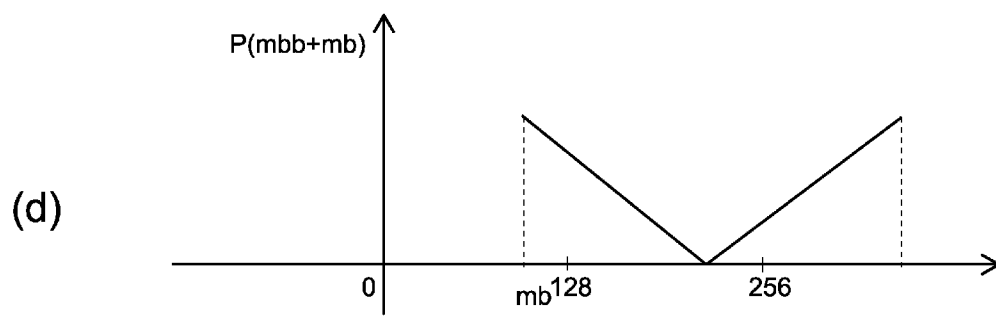
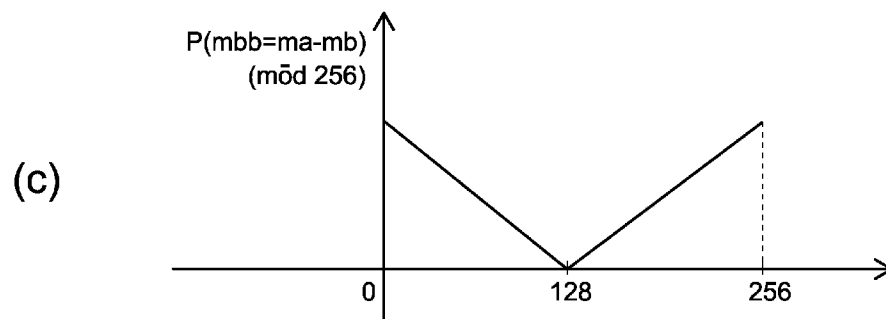
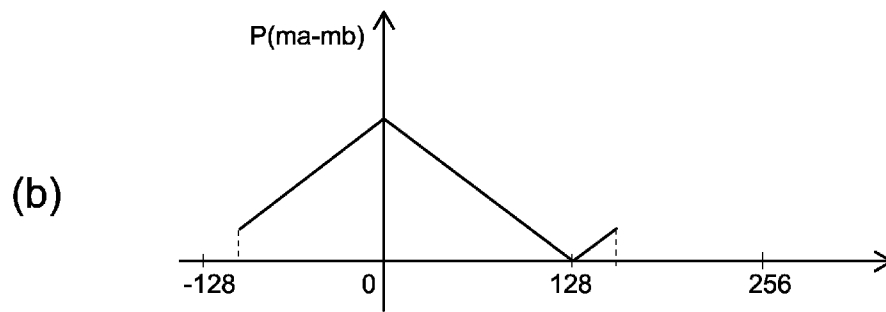
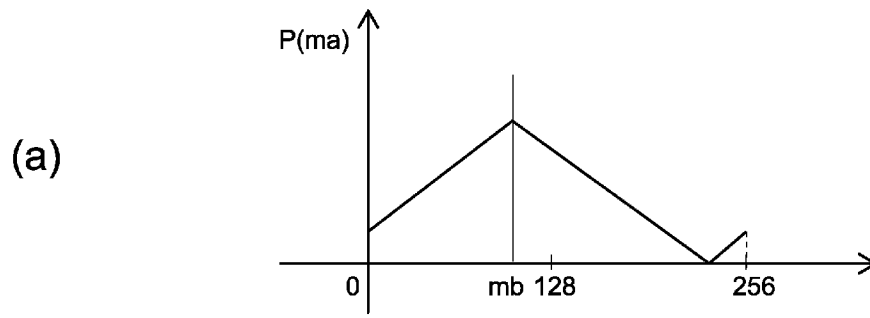
[図1]



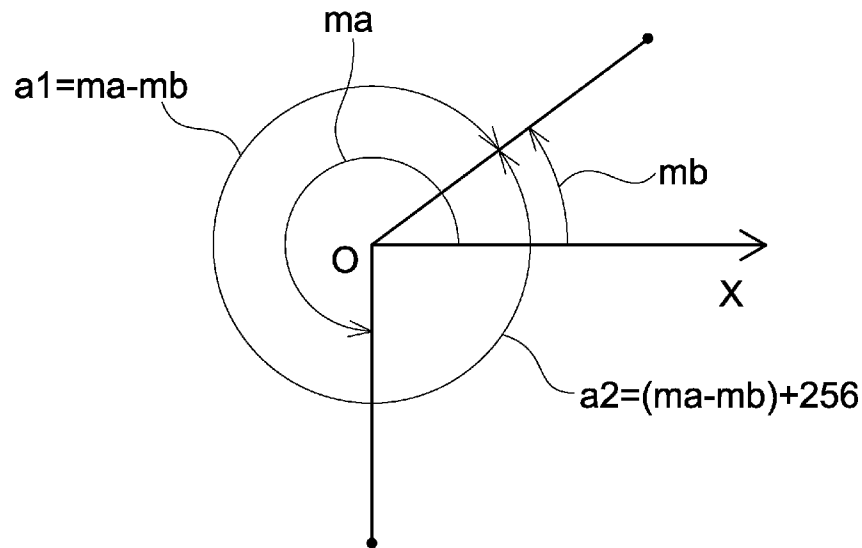
[図2]



[図3]



[図4]



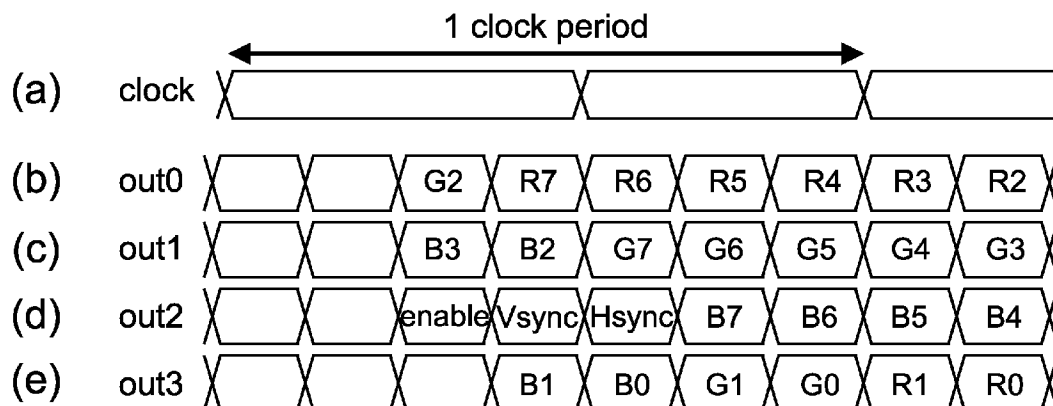
[図5]

伝送される MVD データビット (8bit)[mbb]

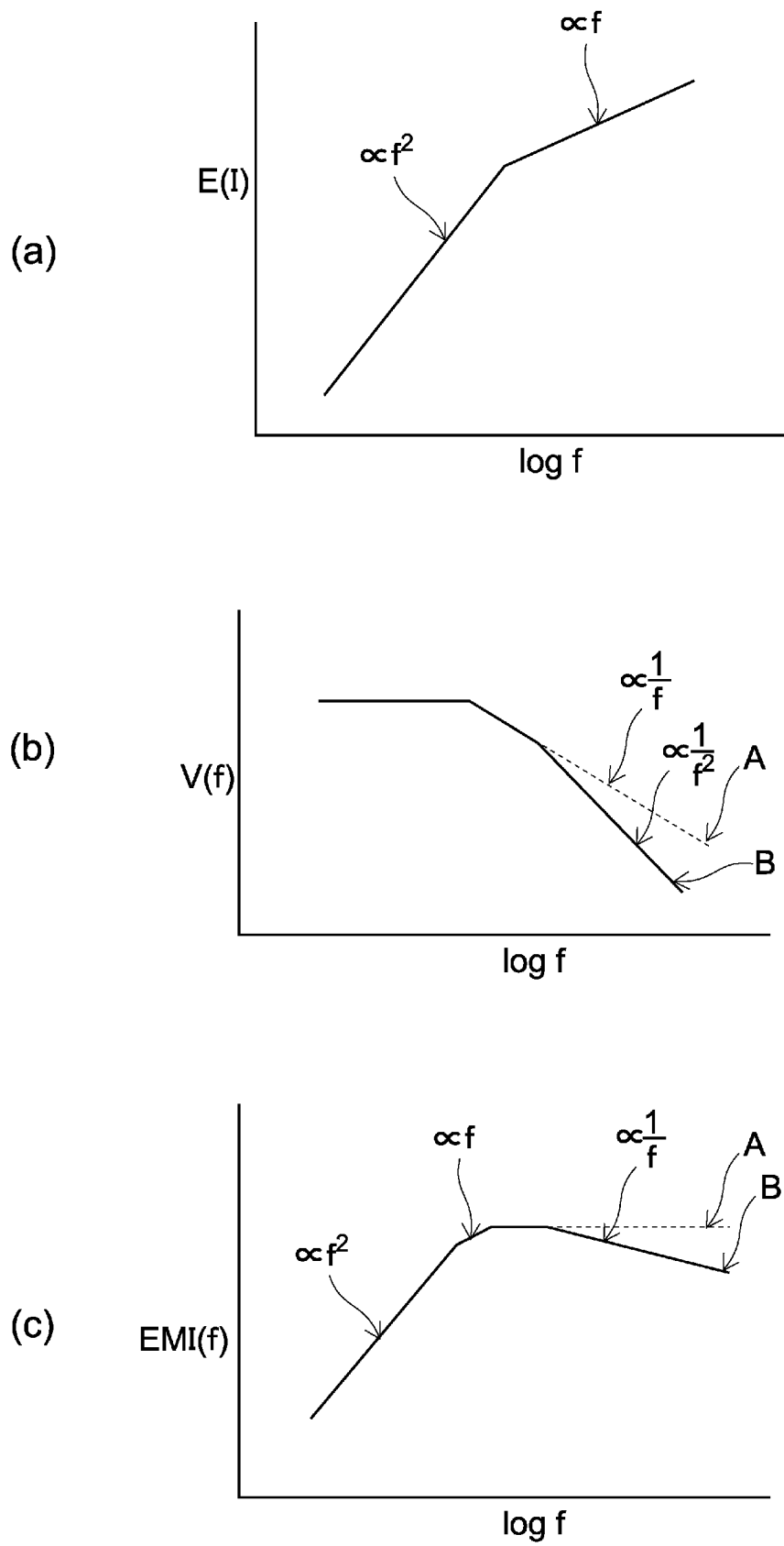
VD data [52a]	MVD data [53a]	MVD データビット 絶対値 (7it)	符号ビット	自然画像における出現確率	文字画像における出現確率	MVD データビット値におけるデータからの遷移ビットの数
-255	1	0000001	0	低い → 高い	低い → 高い	少ない
-254	2	0000010	0			
-253	3	0000011	0			
-129	127	1111110	0			多い
-128	-128	1111111	1			
-127	-127	1111110	1			
			1			
			1			
-3	-3	0000010	1			少ない
-2	-2	0000001	1			
-1	-1	0000000	1			
0	0	0000000	0			
1	1	0000001	0			
2	2	0000010	0			多い
3	3	0000011	0			
			0			
127	127	1111110	0			少ない
128	-128	1111111	1			
129	-127	1111110	1			
			1			少ない
253	-3	0000010	1			
254	-2	0000001	1			
255	-1	0000000	1			

[図6]

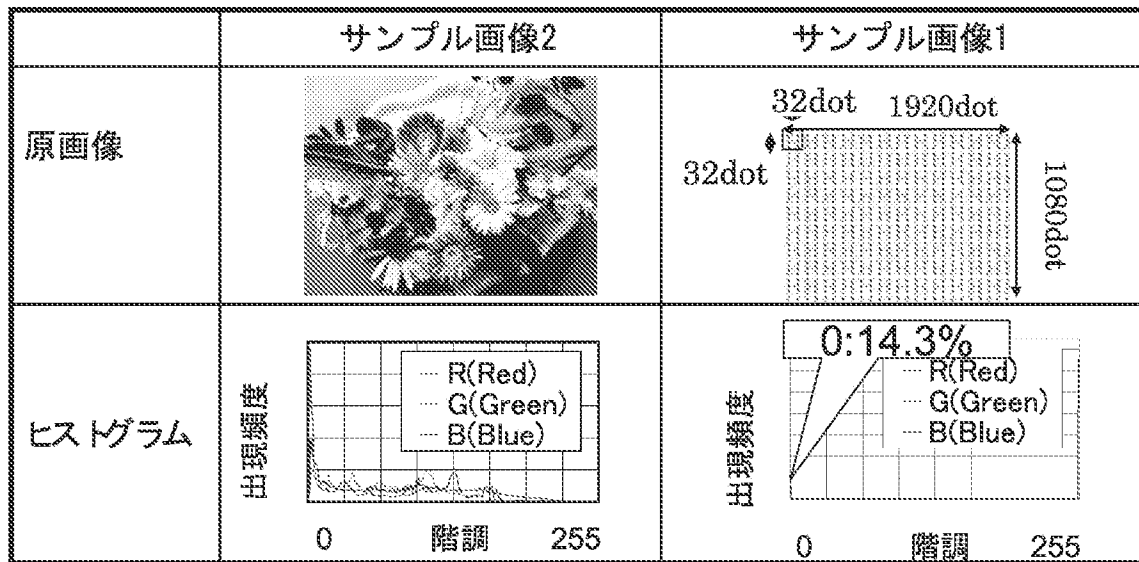
61



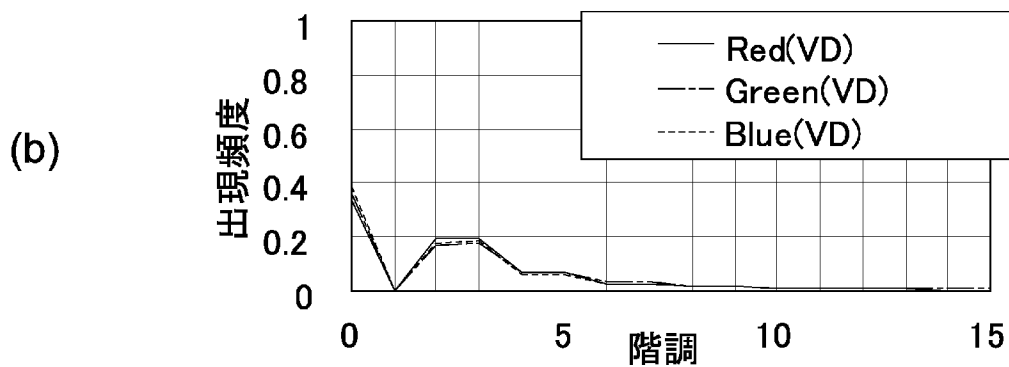
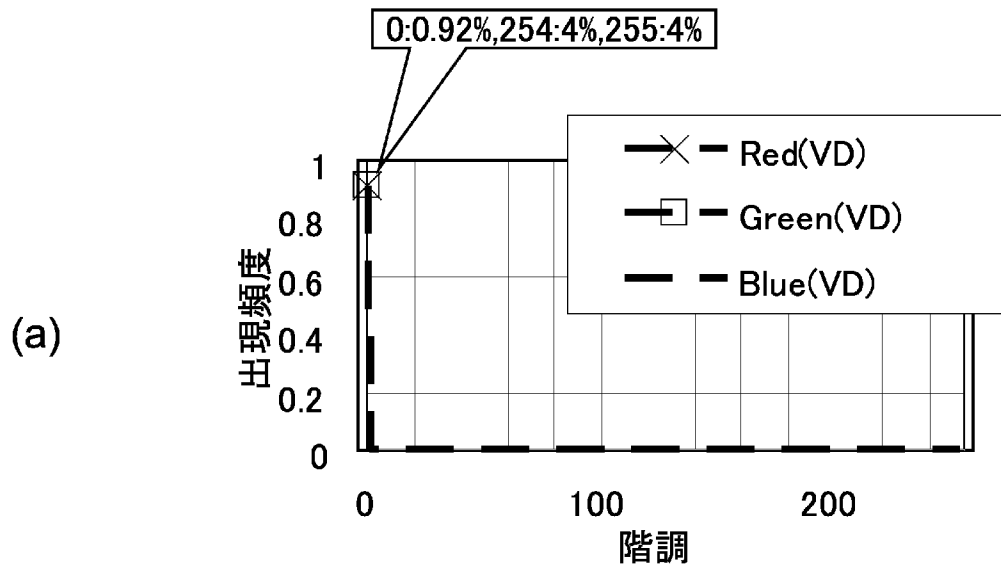
[図7]



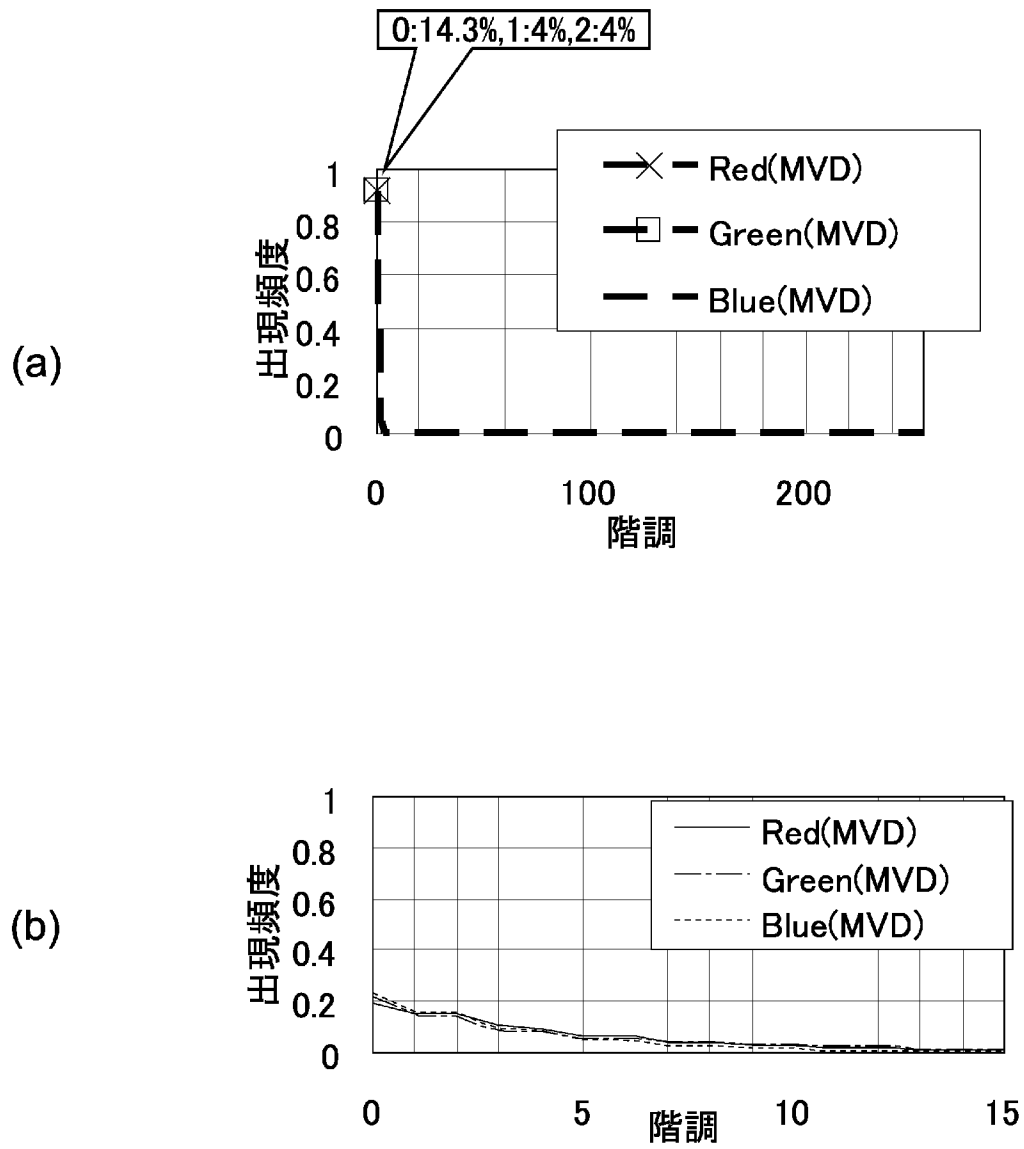
[図8]



[図9]

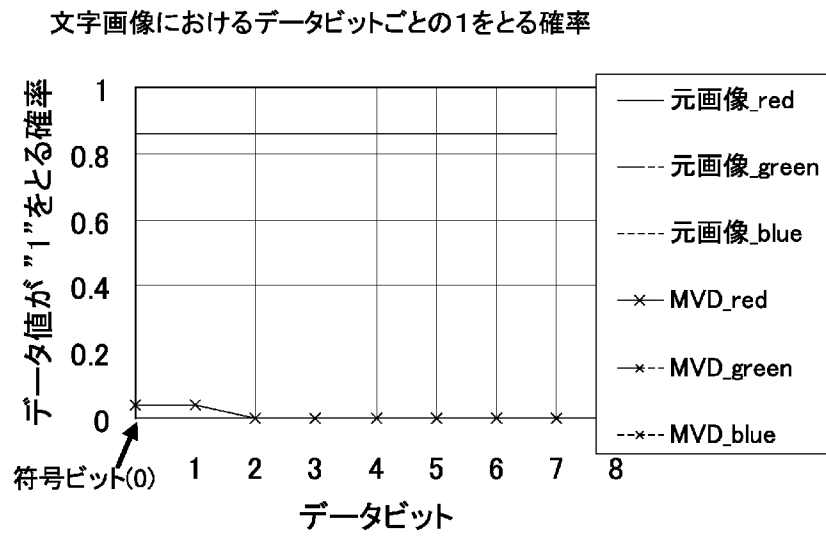


[図10]

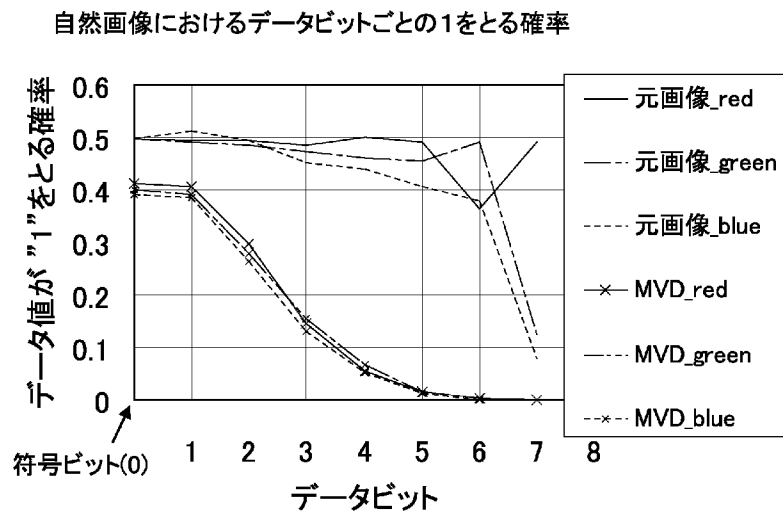


[図11]

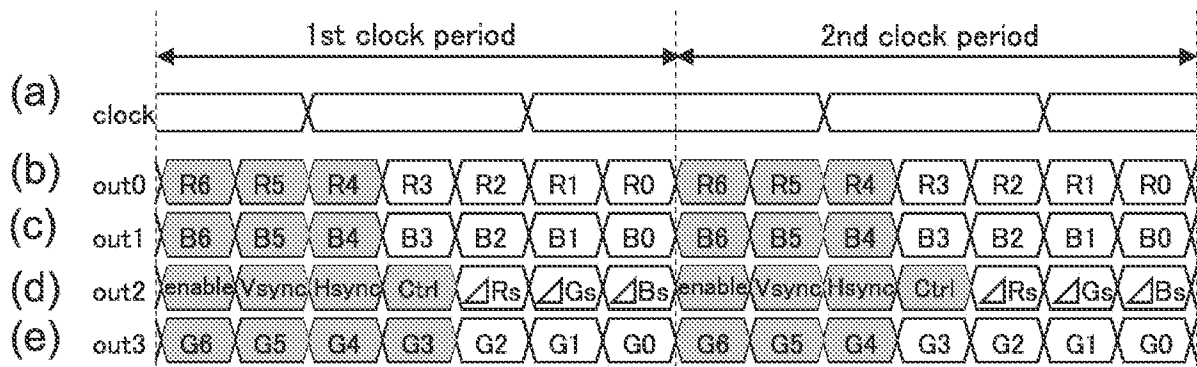
(a)



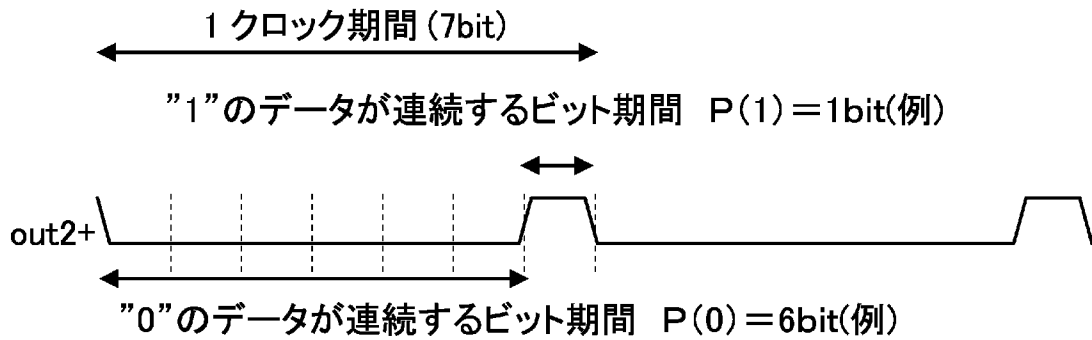
(b)



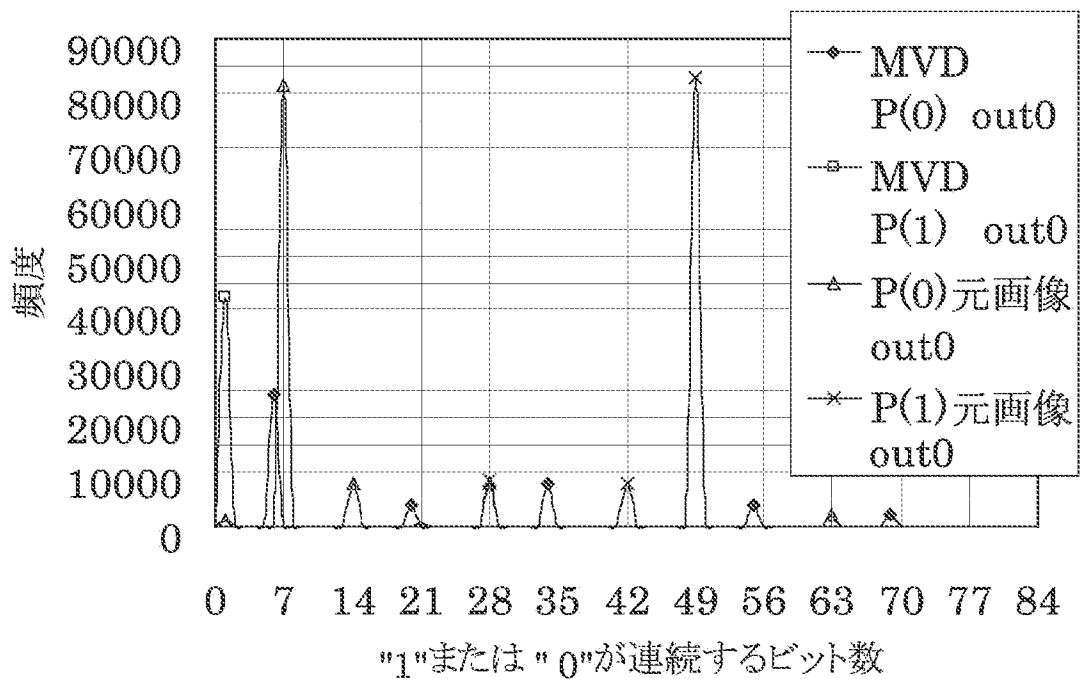
[図12]



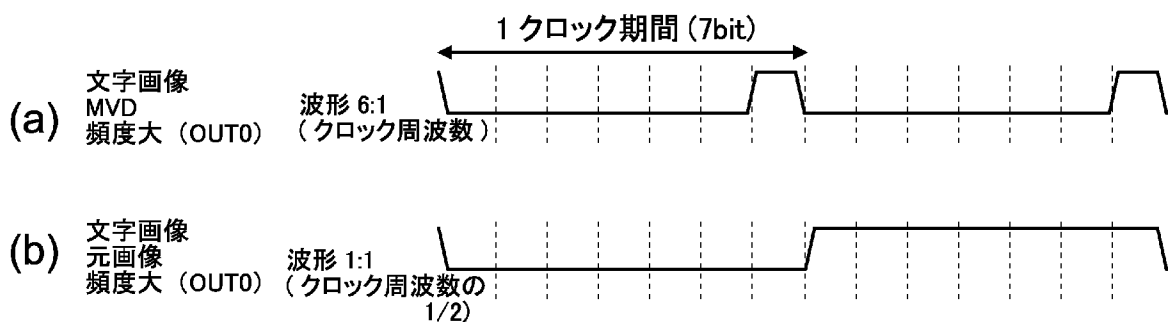
[図13]



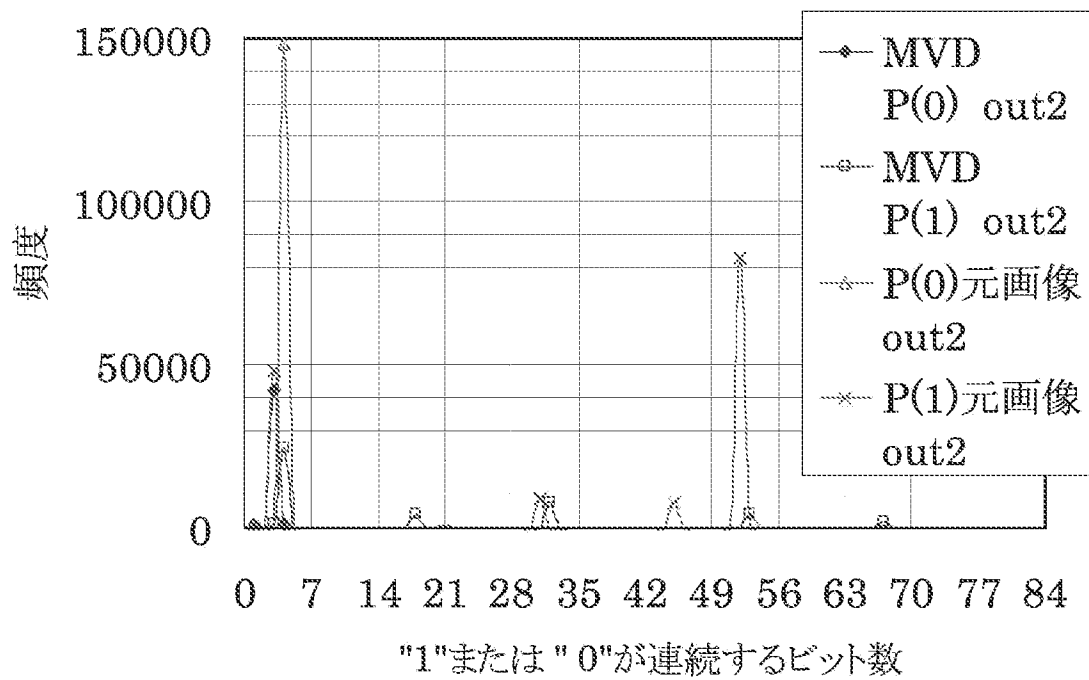
[図14]



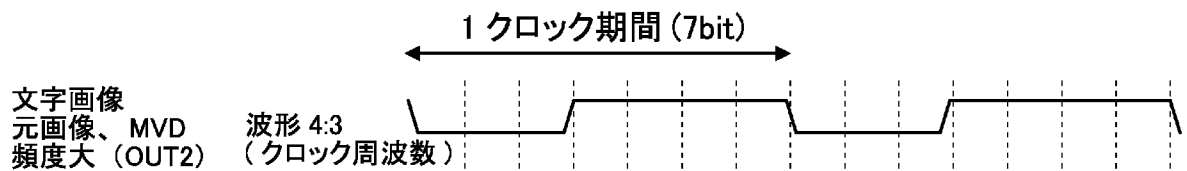
[図15]



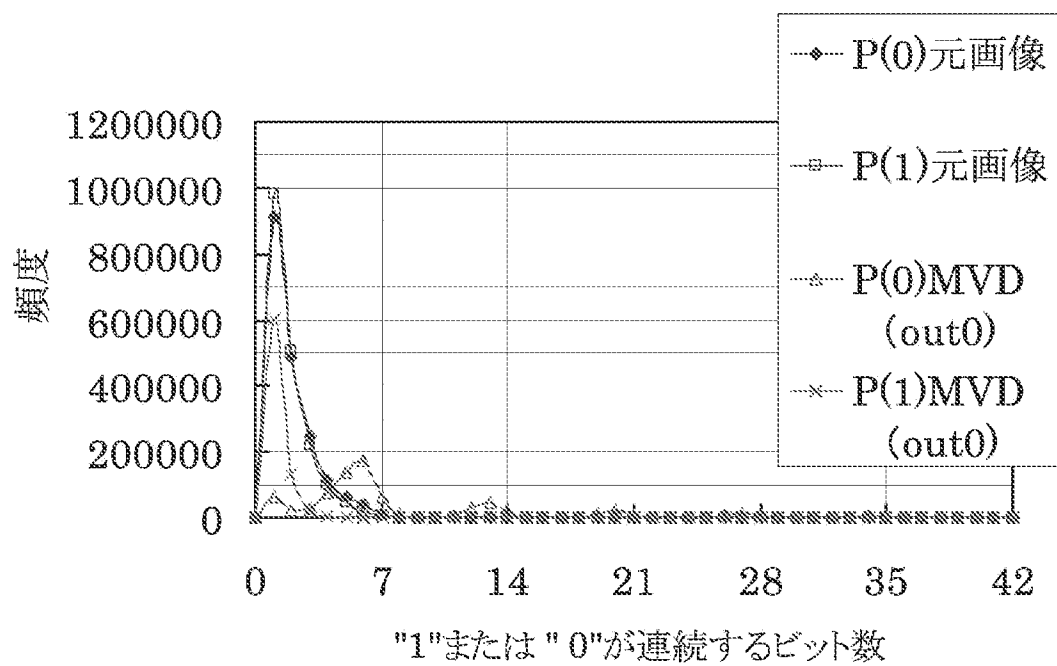
[図16]



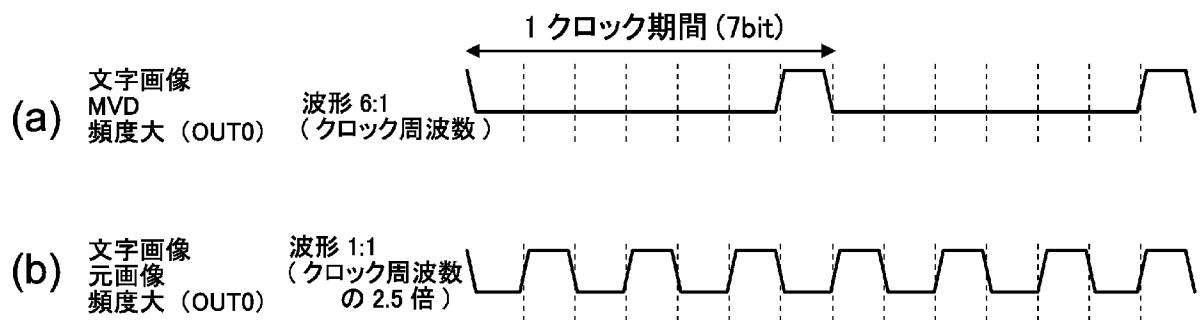
[図17]



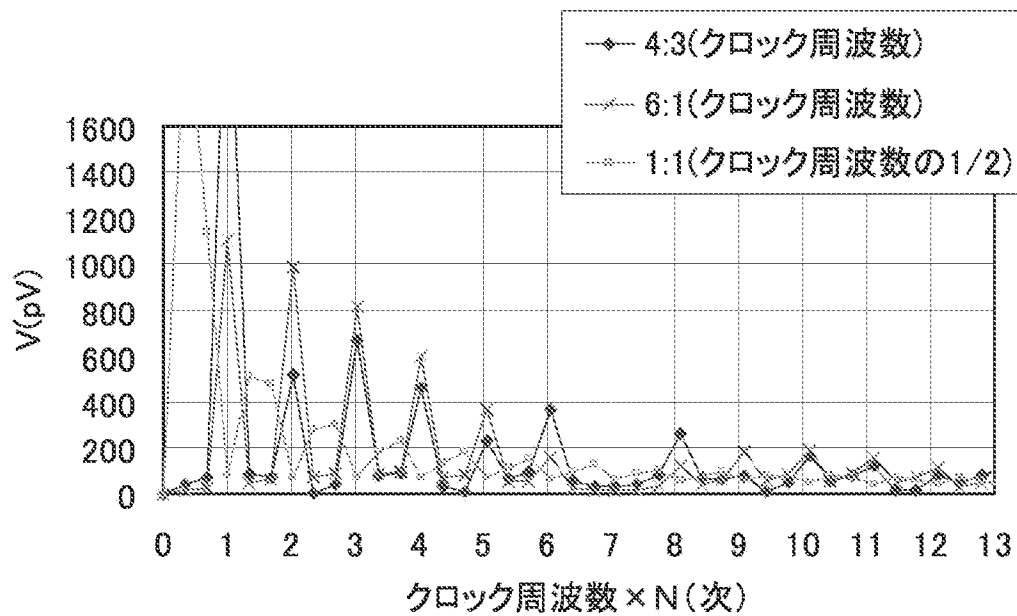
[図18]



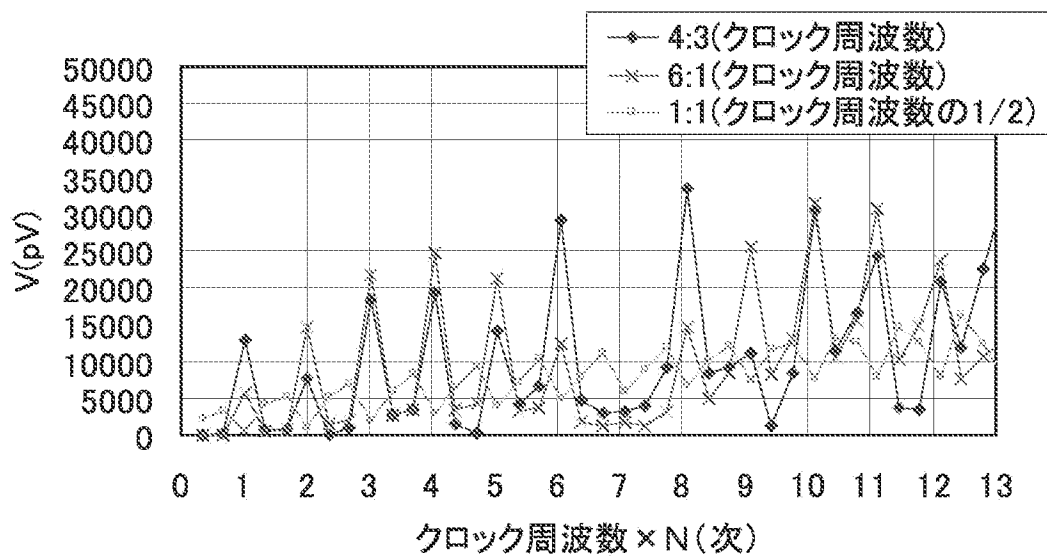
[図19]



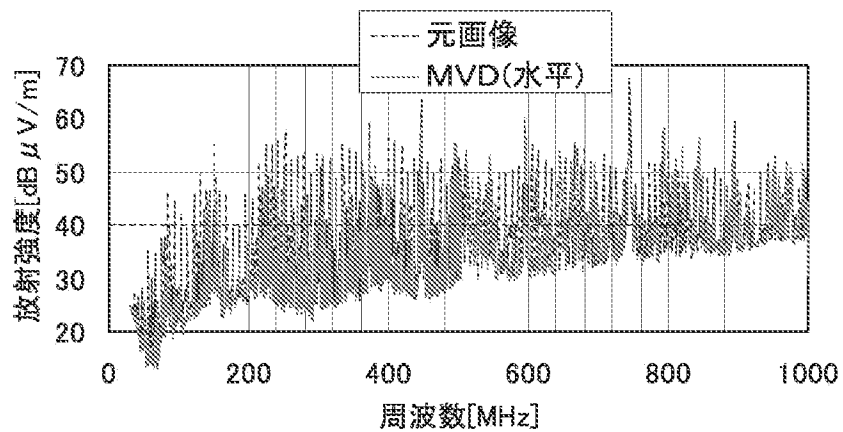
[図20]



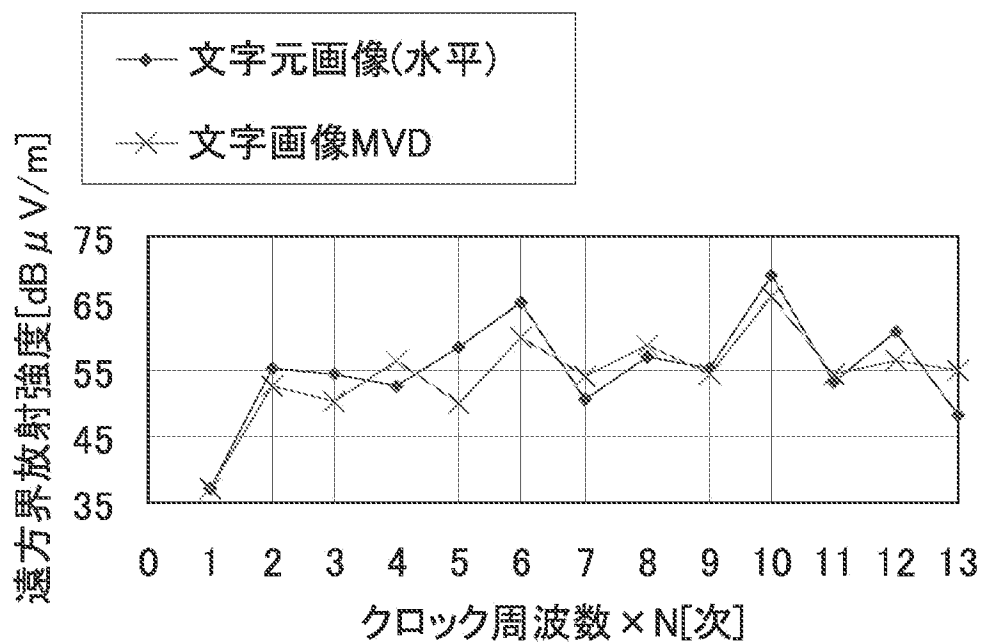
[図21]



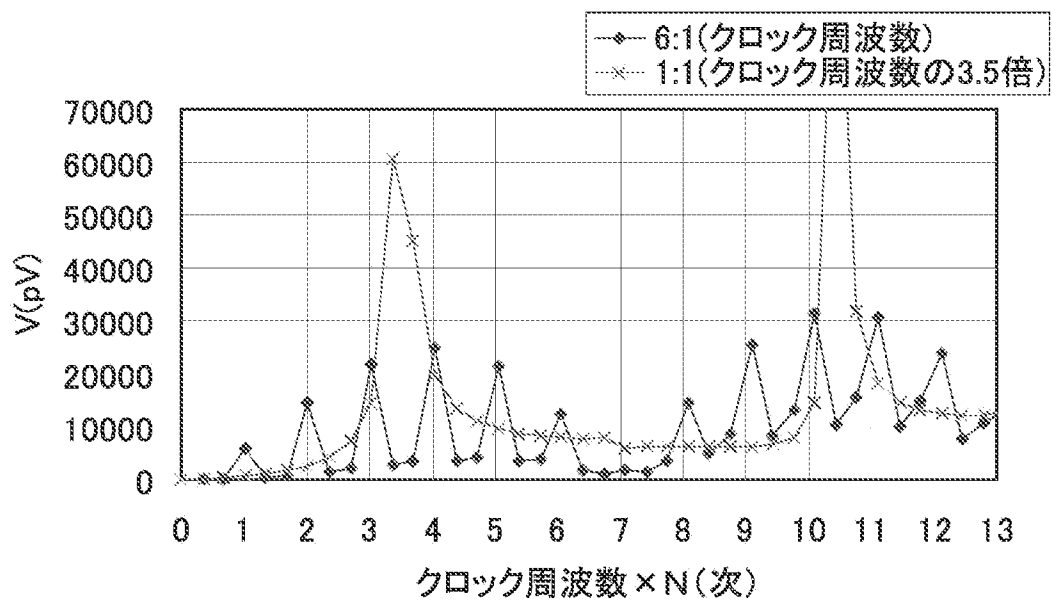
[図22]



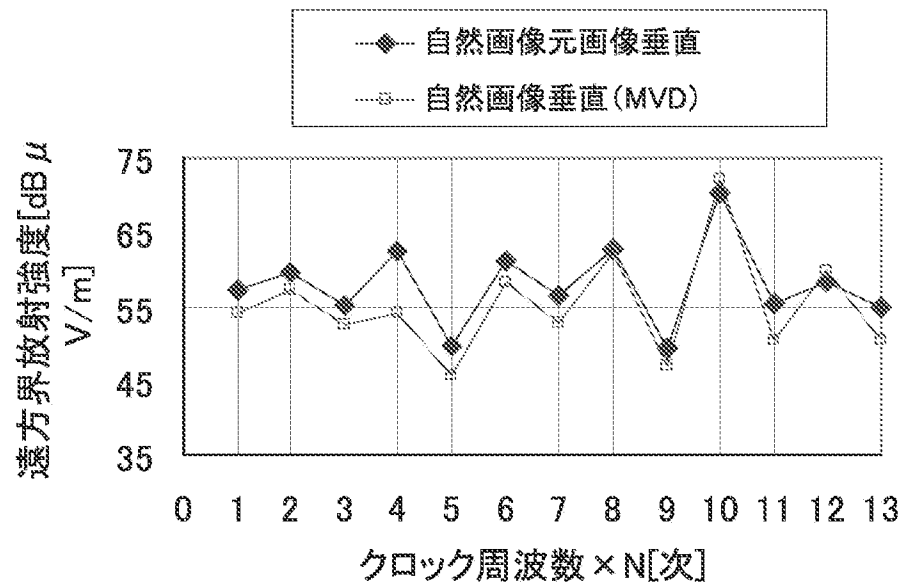
[図23]



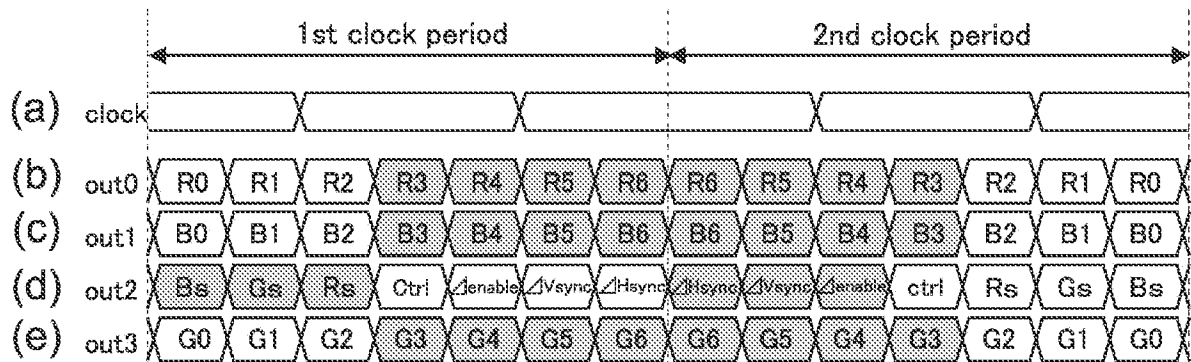
[図24]



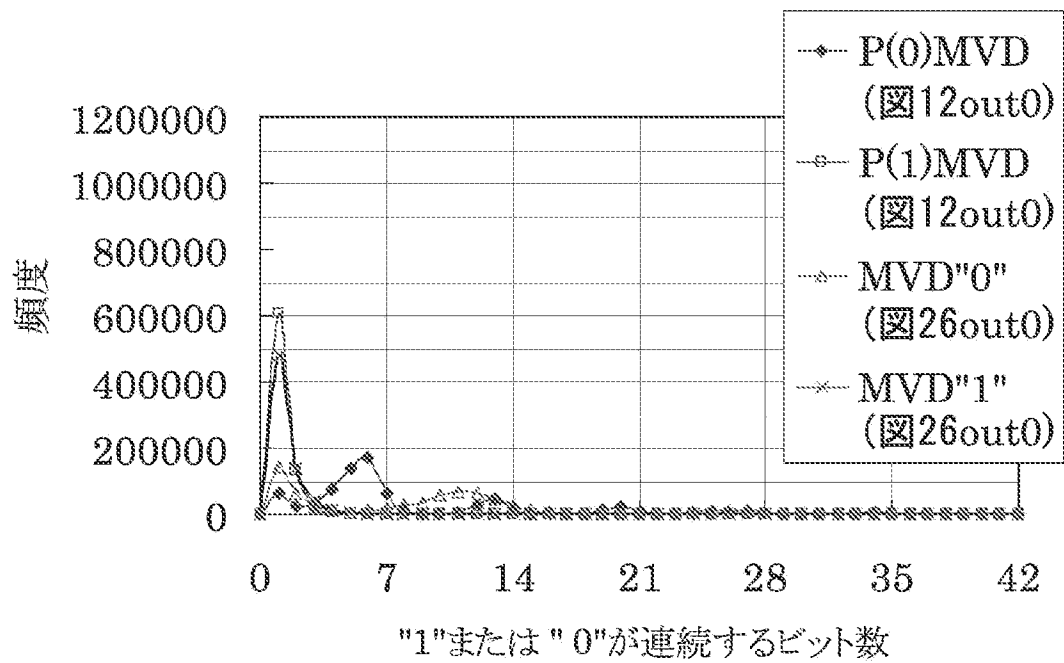
[図25]



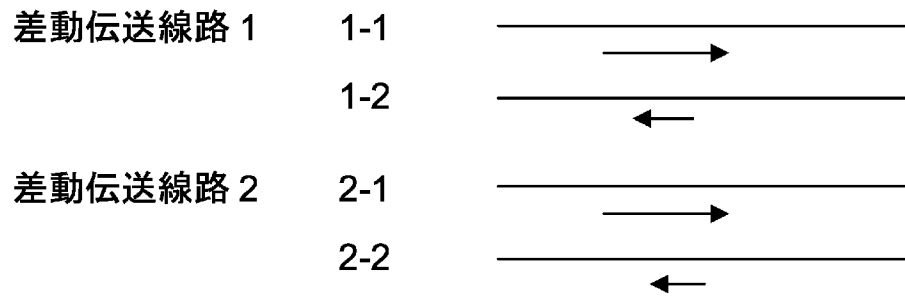
[図26]



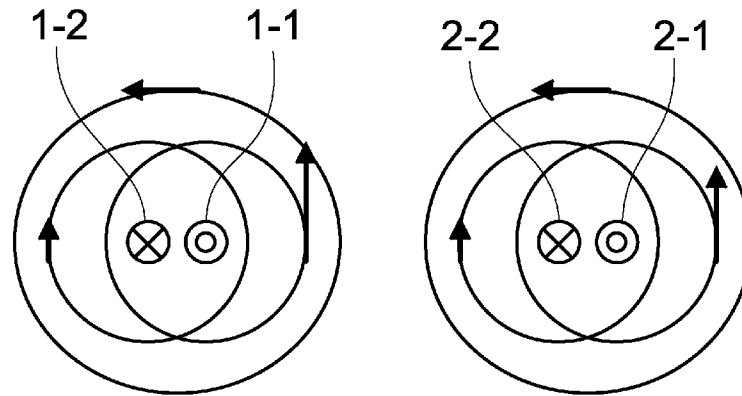
[図27]



[図28]



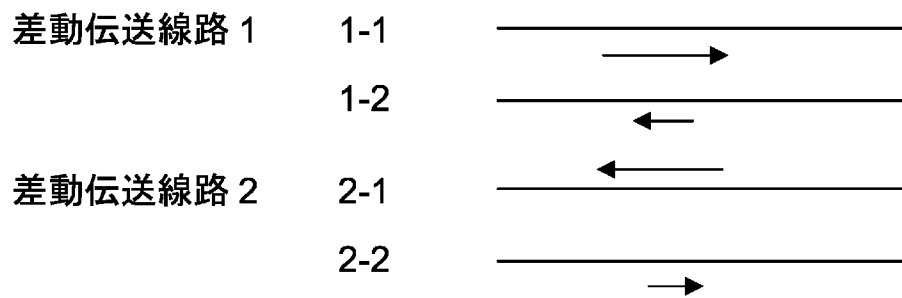
[図29]



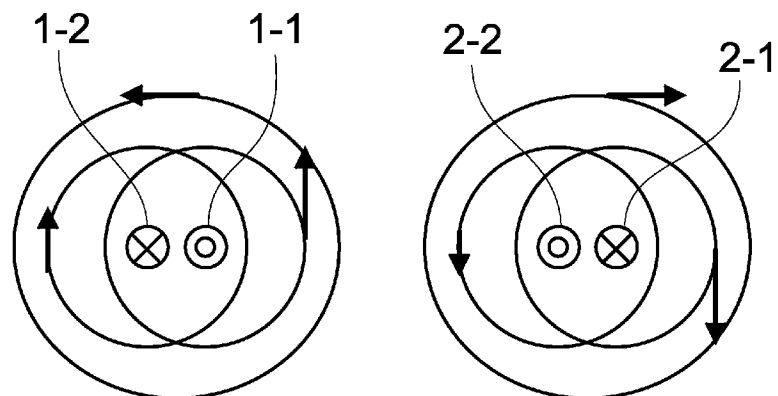
差動伝送路 1

差動伝送路 2

[図30]



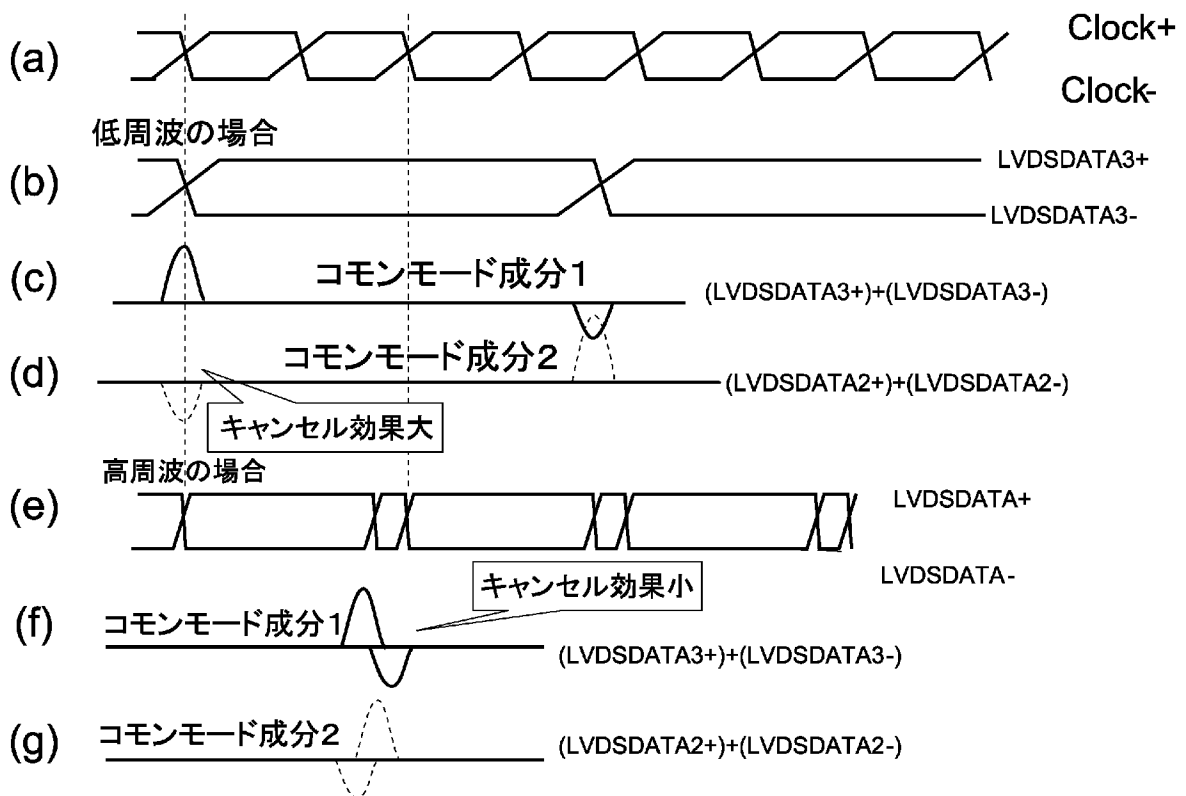
[図31]



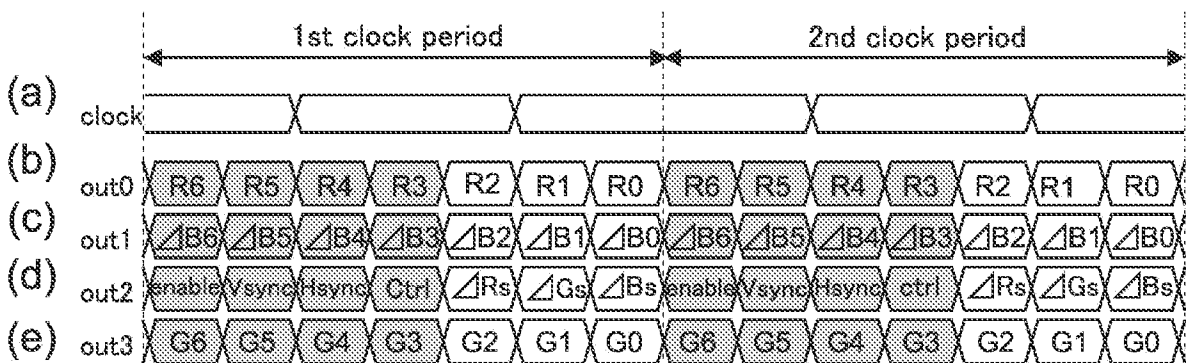
差動伝送路 1

差動伝送路 2

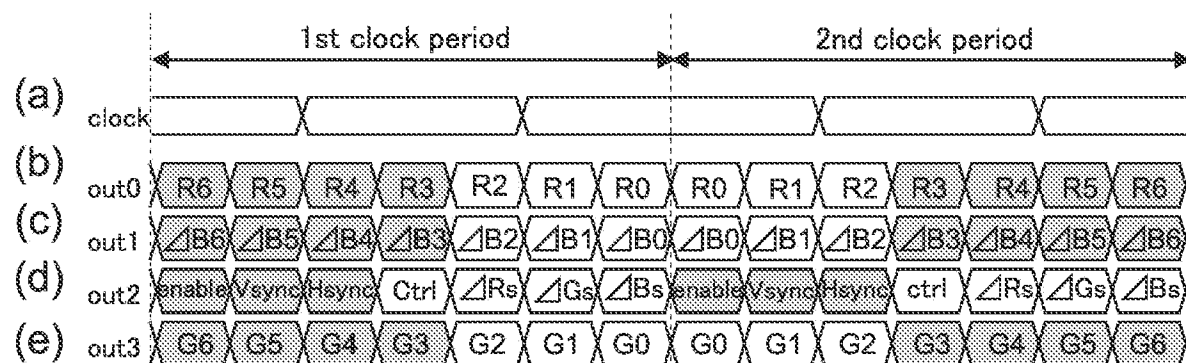
[図32]



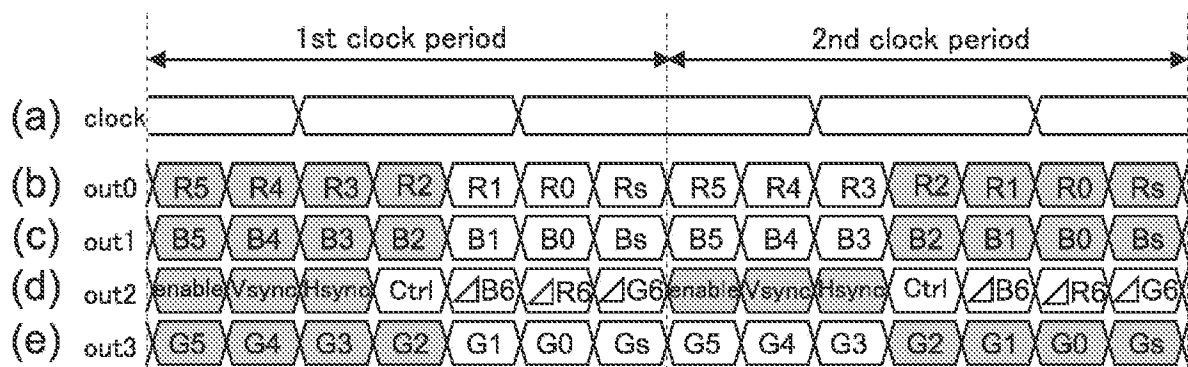
[図33]



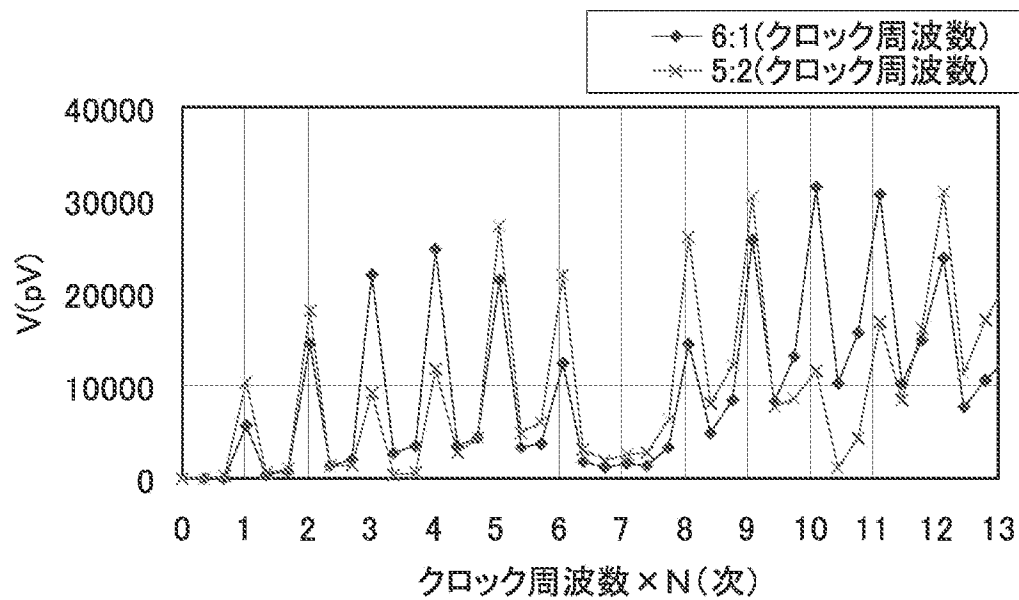
[図34]



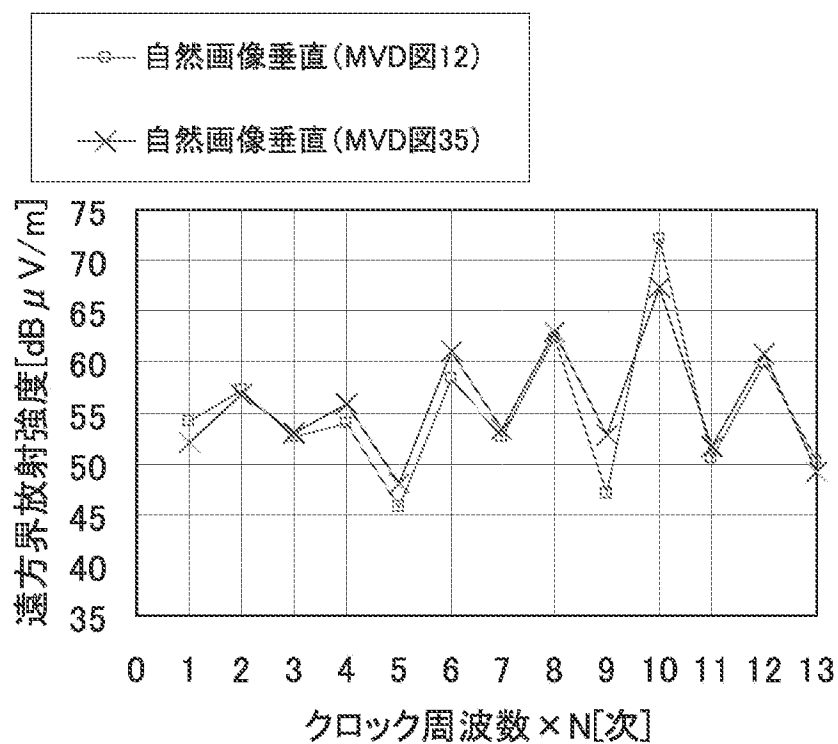
[図35]



[図36]



[図37]



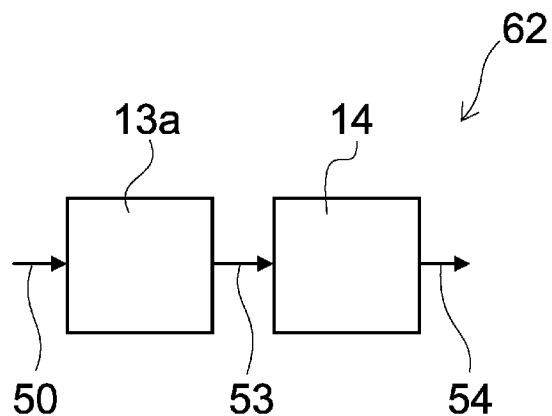
[図38]

m b	m a - m b	m b b
$m b < 128$	$m a - m b \geq 128$	$m b b = (m b - m a + 256) \times 2 - 1$
	$128 > m a - m b \geq 0$	$m b b = (m a - m b) \times 2$
	$0 > m a - m b$	$m b b = (m b - m a) \times 2 - 1$
$m b \geq 128$	$m a - m b \geq 0$	$m b b = (m a - m b) \times 2$
	$0 > m a - m b \geq -128$	$m b b = (m b - m a) \times 2 - 1$
	$-128 \geq m a - m b$	$m b b = (m b - m a + 256) \times 2$

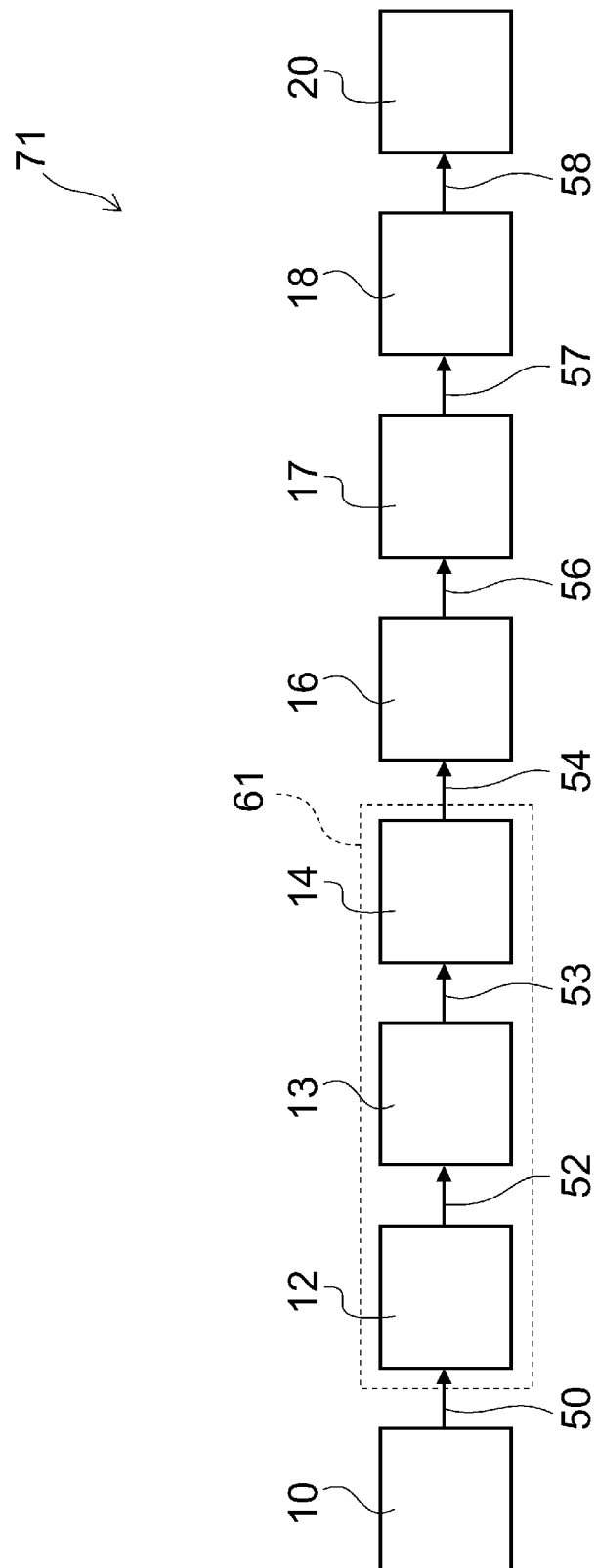
[図39]

m b	m b、m b b	m a
$m b < 128$	$m b b \bmod 2 = 1$ and $m b - (m b b + 1) / 2 < 0$	$m a = m b$ $+ 256 - (m b b + 1) / 2$
	$m b b \bmod 2 = 0$	$m a = m b + m b b / 2$
	$m b b \bmod 2 = 1$ and $m b - (m b b + 1) / 2 \geq 0$	$m a = m b$ $- (m b b + 1) / 2$
$m b \geq 128$	$m b b \bmod 2 = 0$ and $m b + m b b / 2 \leq 255$	$m a = m b + m b b / 2$
	$m b b \bmod 2 = 1$	$m a = m b$ $- (m b b + 1) / 2$
	$m b b \bmod 2 = 0$ and $m b + m b b / 2 > 0$	$m a = m b$ $- 256 + m b b / 2$

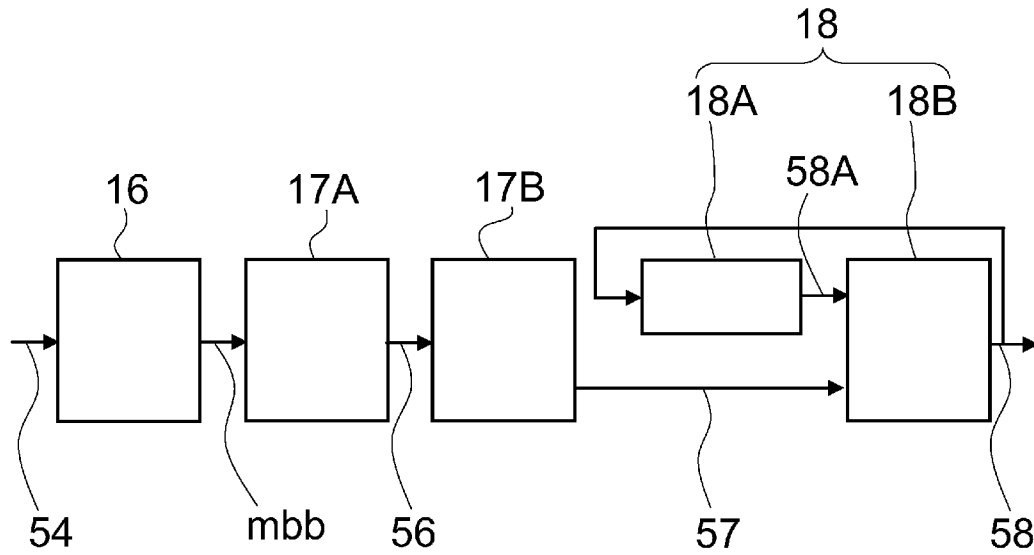
[図40]



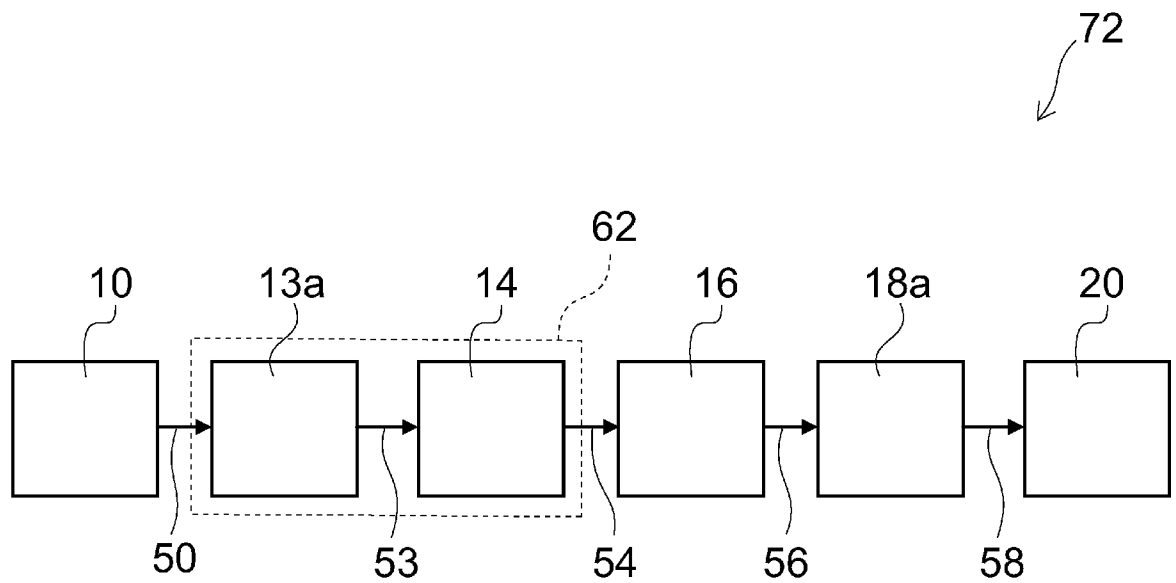
[図41]



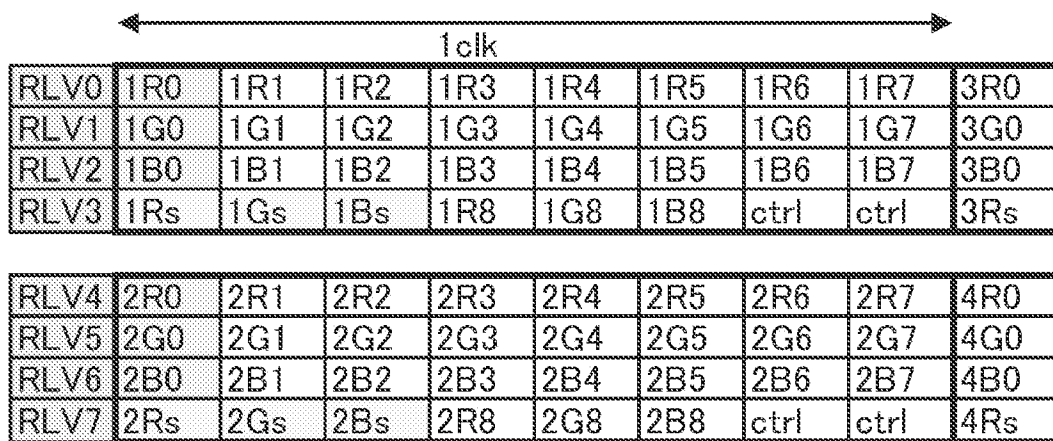
[図42]



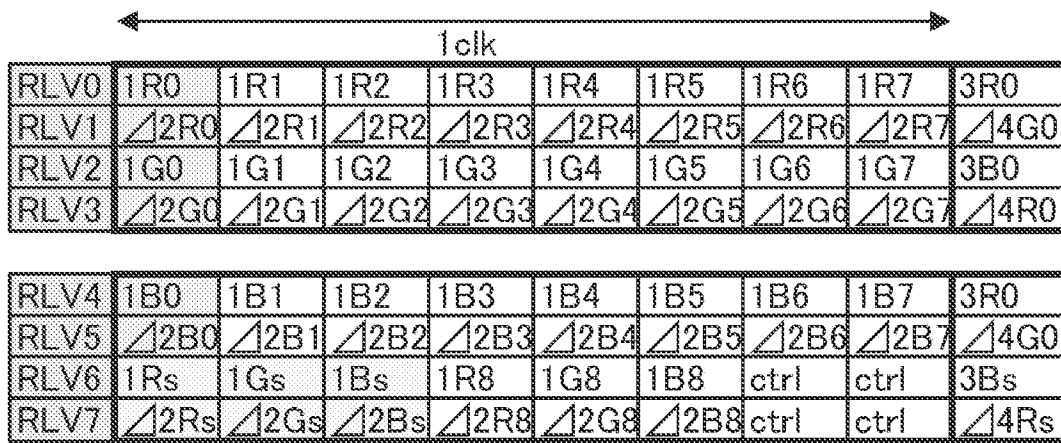
[図43]



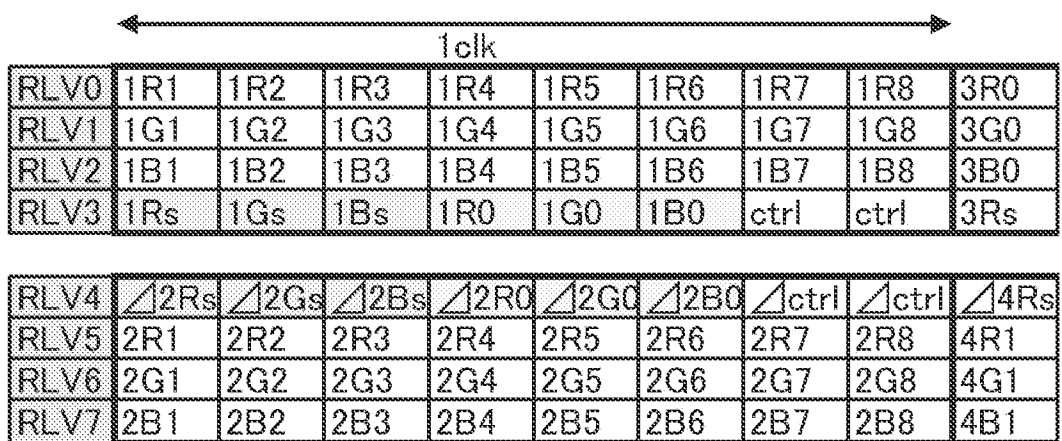
[図44]



[図45]



[図46]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/051169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

G09G3/20

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y	JP 2008-287154 A (Toshiba Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), entire text; all drawings & WO 2008/143352 A2 & KR 10-2009-0122433 A	1-7
Y	JP 2006-157443 A (Toshiba Corp.), 15 June 2006 (15.06.2006), claims 1 to 2; paragraphs [0028] to [0039], [0090] to [0115], [0128]; fig. 1 to 35 (Family: none)	1-7

☐ 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
21 April, 2010 (21.04.10)

Date of mailing of the international search report
11 May, 2010 (11.05.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. 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. G09G3/20

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
Y	JP 2008-287154 A（株式会社東芝）2008.11.27 全文，全図 & WO 2008/143352 A2 & KR 10-2009-0122433 A	1 - 7
Y	JP 2006-157443 A（株式会社東芝）2006.06.15 請求項1 - 2，段落【0028】 - 【0039】 【0090】 - 【0115】【0128】，第1 - 35図 （ファミリーなし）	1 - 7

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

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

2 1 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 5 . 2 0 1 0

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100-8915

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）

武 田 悟

2 G

9 3 0 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3226