

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3710131号
(P3710131)

(45) 発行日 平成17年10月26日(2005.10.26)

(24) 登録日 平成17年8月19日(2005.8.19)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G09G 5/00
G09G 3/20
G09G 3/36
H04N 1/405

G09G 5/00 520J
G09G 3/20 641P
G09G 3/36
H04N 1/40 B

請求項の数 23 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2003-14051 (P2003-14051)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成15年1月22日(2003.1.22)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(65) 公開番号	特開2004-54210 (P2004-54210A)	(74) 代理人	100062409 弁理士 安村 高明
(43) 公開日	平成16年2月19日(2004.2.19)	(74) 代理人	100107489 弁理士 大塩 竹志
審査請求日	平成16年6月25日(2004.6.25)	(72) 発明者	上野 諭 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2002-156511 (P2002-156511)	(72) 発明者	吉田 育弘 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(32) 優先日	平成14年5月29日(2002.5.29)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法、並びに画像表示装置、携帯電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像表示装置の各画素に入力される A (A は任意の自然数) ビットのビット列で表される各入力画像信号において、第一の画素値 L_1 ($0 \leq L_1 \leq 2^A - 1$) が複数連続し、さらに、この第一の画素値 L_1 から所定レベル画素値が変化した場合、第二の画素値 L_2 ($0 \leq L_2 \leq 2^A - 1$) が複数連続する低周波部分を検出する検出手段と、

該検出手段が検出した低周波部分における第一の画素値 L_1 および第二の画素値 L_2 の少なくとも何れかが複数連続する入力画像信号の所定範囲について、所定の数 B (B は任意の自然数) のビットを付与し、 $A + B$ ビットのビット列で表される、前記第一の画素値 L_1 を拡張した信号値 L_1' ($L_1' = L_1 \times 2^B, 0 \leq L_1' \leq 2^{A+B} - 1$) から、 $A + B$ ビットのビット列で表される、前記第二の画素値 L_2 を拡張した信号値 L_2' ($L_2' = L_2 \times 2^B, 0 \leq L_2' \leq 2^{A+B} - 1$) に順次変化するようにビット列を拡張補正する信号拡張手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

所定の画素数を1ブロックとし、前記画像表示装置の各画素に入力されるビット列で表される各入力画像信号を該1ブロック毎に分割して伝達するブロック化手段をさらに有し、

前記検出手段は、該1ブロック内の各入力画像信号において、第一の画素値 L_1 が複数連続し、さらに、この第一の画素値 L_1 から所定レベル画素値が変化した場合、第二の画素値 L_2 が複数連続する低周波部分を検出する、請求項1に記載の画像処理装置。

10

20

【請求項 3】

前記各ブロックの境界位置が行毎にランダムに変化される、請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記検出手段は、同じ第一の画素値 L_1 が複数連続する最初の画素位置と、次の同じ第二の画素値 L_2 が複数連続する最初の画素位置との差が、該同じ第一の画素値 L_1 が複数連続する画素幅と等しいかどうかを判定することにより、信号拡張対象の画像信号かどうかを検出する、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記信号拡張手段は、前記信号拡張対象と判定されなかった画像信号には所定の数の固定ビットを付与する、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の画像処理装置。 10

【請求項 6】

前記検出手段が検出する低周波部分は、第一の画素値 L_1 と第二の画素値 L_2 との差が 1 である、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記信号拡張手段は、第一の画素値 L_1 が連続する部分の midpoint から、第二の画素値 L_2 が連続する部分の midpoint にわたる部分を、信号拡張処理する、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記付与されるビットの数は、2 である、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の画像処理装置。 20

【請求項 9】

前記付与されるビットの数は、4 である、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記信号拡張手段は、前記低周波部分の入力画像信号が、第一の画素値 L_1 から第二の画素値 L_2 に向かう直線および曲線のうち何れかの線上に沿って順次変化するようにビット列を拡張補正する、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記第一の画素値 L_1 および第二の画素値 L_2 が複数連続する方向は、前記画像表示装置の画像表示面上で順次画像信号が伝達される横方向、該横方向と垂直な縦方向および斜め方向のうち少なくとも何れかの方向である、請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の画像処理装置。 30

【請求項 12】

前記画像表示装置の階調ビット数が、入力画像信号の階調ビット数より大きい、請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の画像処理装置を用いて拡張補正した画像信号を表示する画像表示装置。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の画像表示装置を用いた携帯電子機器。 40

【請求項 15】

A (A は任意の自然数) ビットのビット列で表される第一の画素値 L_1 ($0 \leq L_1 \leq 2^A - 1$) が複数連続し、さらに、この第一の画素値 L_1 から所定レベル画素値が変化した、 A ビットのビット列で表される第二の画素値 L_2 ($0 \leq L_2 \leq 2^A - 1$) が複数連続する入力画像信号の所定範囲について、所定の数 B (B は任意の自然数) のビットを付与し、 $A + B$ ビットのビット列で表される、前記第一の画素値 L_1 を拡張した信号値 L_1' ($L_1' = L_1 \times 2^B$, $0 \leq L_1' \leq 2^{A+B} - 1$) から、 $A + B$ ビットのビット列で表される、前記第二の画素値 L_2 を拡張した信号値 L_2' ($L_2' = L_2 \times 2^B$, $0 \leq L_2' \leq 2^{A+B} - 1$) に順次変化するようにビット列を変換することを特徴とする画像処理方 50

法。

【請求項 16】

前記入力画像信号を所定の画素数からなるブロックに分割し、各ブロック毎に前記入力画像信号のビット列を変換する、請求項 15 に記載の画像処理方法。

【請求項 17】

前記各ブロックの境界位置を行毎にランダムに変化させる、請求項 16 に記載の画像処理方法。

【請求項 18】

第一の画素値 L_1 と第二の画素値 L_2 との差が 1 である、請求項 15 乃至 17 のいずれかに記載の画像処理方法。

10

【請求項 19】

前記所定範囲は、第一の画素値 L_1 が連続する部分の midpoint から、第二の画素値 L_2 が連続する部分の midpoint にわたる部分である、請求項 15 乃至 18 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 20】

前記付与されるビットの数は、2 である、請求項 15 乃至 19 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 21】

前記付与されるビットの数は、4 である、請求項 15 乃至 19 のいずれかに記載の画像処理方法。

20

【請求項 22】

前記入力画像信号が第一の画素値 L_1 から第二の画素値 L_2 に向かう直線および曲線のうち何れかの線上に沿って順次変化するようにビット列を変換する、請求項 15 乃至 21 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 23】

請求項 15 乃至 22 のいずれかに記載の画像処理方法を用いて変換した画像信号を表示する画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

本発明は、画像表示信号にビット数を加えることにより画像表示信号を拡張補正する画像処理装置および画像処理方法、これを用いた画像表示装置並びに例えば携帯電話装置などの携帯電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、画像表示装置は、精密な CG (コンピュータ・グラフィックス) 画像、臨場感あふれる自然画像等を表示することが可能である等、高精細に画像を表示する技術が向上している。しかし、このような画像を表示する技術の発達によって達成された画像よりもさらに高階調、高精細な画像を画像表示装置によって表示したいという要望が高まっている。

【0003】

40

デジタル信号を画像信号として用いている画像表示装置では、画像信号のデータビット数を、R (赤)、G (緑)、B (青) のそれぞれに、6 ~ 8 ビットずつ振り分けることが現在の主流となっているが、更なる高階調、高精細な画像を表示したいという要望が高まっている中で、デジタル信号を多ビット化する要求が、今後、さらに増大することが予想される。

【0004】

現在の主流となっている 16 ビットの画像信号のデータビット数を、R (赤)、G (緑)、B (青) のそれぞれに、6 ~ 8 ビットずつ振り分ける画像表示装置について、具体的に説明する。

【0005】

50

この画像表示装置では、16ビットで構成される画像表示データは、 $2^16 = 65536$ により、65536色を表示することが可能となっている。この65536色にわたる画像表示データによって、R(赤)、G(緑)、B(青)のカラー画像を表示する場合、一般的に、5-6-5フォーマットが使用されている。5-6-5フォーマットでは、階調表示値として、Rに5ビット、Gに6ビット、Bに5ビットをそれぞれ割り当てて計16ビットの表示画像データとしている。

【0006】

一方、TFT方式液晶表示パネルユニットでは、階調表示値として、R(赤)、G(緑)、B(青)のそれぞれに、均等に6ビットづつを割り当てて計18ビットの表示データが入力されるように構成されており、入力されるデジタル画像信号に応じた画像信号が出力されて処理されるようになっている。

10

【0007】

したがって、18ビットの画像表示データを出力可能になっているTFT方式液晶表示パネルユニットと、この液晶表示パネルに入力される16ビットのデジタル画像信号とを互いに整合させるために、それぞれ5ビットが割り当てられたR画素およびB画素の画像表示データを、6ビット画像表示データに拡張する階調補正が行われている。

【0008】

このようなR画素およびB画素にそれぞれ割り当てられた5ビットの画像表示データをそれぞれ6ビットの画像表示データに補正する階調補正としては、(1)LSB(Least Significant Bit:最下位ビット)固定方式、(2)MSB(Most Significant Bit:最上位ビット)反復方式、(3)階調パレット方式が使用されている。

20

【0009】

(1)のLSB固定方式は、5ビットの画像表示データに最下位ビット(LSB)として、1ビットを新たに追加して6ビットの画像表示データとする。この最下位ビットには、機械的に“1”または“0”が設定される。

【0010】

(2)のMSB反復方式では、5ビットの画像表示データに最下位ビット(LSB)として、1ビットを新たに追加して6ビットの画像表示データとする。このMSB反復方式では、(1)のLSB固定方式とは異なり、最下位ビットには、最上位ビット(MSB)と同じ値が設定される。

30

【0011】

(3)の階調パレット方式では、5ビットの画像表示データと、6ビットの画像表示データとの関係を、ルックアップテーブル(LUT)または変換テーブルと称されるパレットで関連付けておき、5ビットの画像表示データの一つの値が入力されると、その一つの値に対応した6ビットの画像表示データが出力されるようになっている。

【0012】

また、画像表示装置の階調性を向上させる擬似階調方式としては、(4)ディザ法、(5)誤差拡散法、(6)FRC(Frame Rate Control)法などが一般に知られている。

【0013】

(4)のディザ法は、一定の面積中に含まれる画素において、基準となる信号値のうち、異なる信号値を持った画素の比率(出現頻度)に応じて、基準となる信号値の間の階調(中間調)を表現しようとする方法である。

40

【0014】

(5)の誤差拡散法は、ある画素の画像信号値を量子化(または2値化)し、その量子化した値と本来の信号値との差(量子化誤差)を周辺の画素の信号値に順次振り分けていくことにより、中間調の表示を実現しようとする方法である。

【0015】

(6)のFRC法は、一定の時間(例えば1フレーム)において、ある画素に対して基準となる信号値のうち、異なる信号値を表示させる時間の割合に応じて、基準となる信号値の間の階調(中間調)を表現しようとする方法である。

50

【 0 0 1 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、上記(1)～(3)のいずれの方式を用いても、色再現性(階調表示の再現性)において問題があった。以下、この問題点について説明する。なお、以下の説明では、5ビットのデジタル信号データおよび6ビットの画像表示データの値00hを、最も暗い表示に対応するデータとする。また、5ビットのデジタル信号データにおける値1Fhおよび6ビットの画像表示データにおける値3Fhを、最も明るい表示に対応するデータとする。

【 0 0 1 7 】

(1)のLSB固定方式では、元画像における色成分画像表示データのLSBに“0”を追加することにより、6ビット階調補正(拡張)した場合には、5ビットのデジタル信号データにおける最も明るい値1Fhが、6ビットの表示画像データでは、3Ehに変換され、パネルで表示可能な最明点3Fhを表示することができない。逆に、元画像における色成分画像表示データのLSBに“1”を追加することにより、6ビット階調補正(拡張)を行った場合には、5ビットのデジタル信号データにおける最も暗い値00hが、6ビットの表示画像データでは、01hに変換されるため、パネルで表示可能な最暗点を表示することができない。

【 0 0 1 8 】

(2)のMSB反復方式では、5ビットのデジタル信号データにおける0Fh、10hのように連続している画像データが、6ビットの画像表示データに階調補正(拡張)すると、それぞれ1Eh、21hとなり、連続した明るさ変化とならず、著しい離散点が生じる。

【 0 0 1 9 】

(3)の階調パレット方式では、5ビットのデジタル信号データを6ビットの画像表示データに変換するパレットを一旦設定すると、全ての画面についてその設定が用いられ、自然画像、グラフィック画像、アニメーション画像等の絵柄の内容の変更に併せて、その都度、パレットを設定することが必要になる。このため、ユーザの負担が大きくなる。

【 0 0 2 0 】

上記(1)～(3)の方式によりそれぞれもたらされる問題点は、表示パネルの持つ6ビットの表現性能(2⁶=64階調表示)を出し切ることができないことに起因している。すなわち、上記(1)および(2)の方式では、最下位ビットとして、機械的に“0”または“1”のいずれかを追加するものであるために、実際の表現性能は、5ビットの表現性能(2⁵=32階調表示)に留まっている。また、上記(3)の方式では、パレットに含まれるデータの種類の数は、32種類である。

【 0 0 2 1 】

このような表示性能を出し切ることができない場合には、上記したように、それぞれ問題点が生じると共に、上記(1)～(3)の全てに共通して、画像表示信号のビット数が不足することにより、自然画像では、本来、滑らかに階調変化するはずの部分が階段状の縞(輪郭)に見える擬似輪郭が生じる虞がある。

【 0 0 2 2 】

また、上記(4)～(6)のいずれの方法も、入力画像信号の階調ビット数よりも、画像表示装置の階調ビット数の方が小さい、つまり入力画像信号に対して画像表示装置の階調性能が劣る場合には画像表示装置の階調性能を向上させることが可能であるが、逆に、入力画像信号の階調ビット数よりも、画像表示装置の階調ビット数の方が大きい場合には、画像表示装置の階調性能に余裕があるにもかかわらず、入力画像信号の階調ビット数以上の表示を行うことはできず、画像表示装置の階調性能を生かすことができない。

【 0 0 2 3 】

本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、表示パネルが持つ画像表示データの表現性能を出し切ることができるよう、入力画像信号を拡張補正することができる画像処理装置および画像処理方法、これを用いた画像表示装置並びに例えば携帯電話

10

20

30

40

50

装置などの携帯電子機器を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の画像処理装置は、画像表示装置の各画素に入力される A (A は任意の自然数) ビットのビット列で表される各入力画像信号において、第一の画素値 L_1 ($0 \leq L_1 \leq 2^A - 1$) が複数連続し、さらに、この第一の画素値 L_1 から所定レベル画素値が変化し、第二の画素値 L_2 ($0 \leq L_2 \leq 2^A - 1$) が複数連続する低周波部分を検出する検出手段と、

該検出手段が検出した低周波部分における第一の画素値 L_1 および第二の画素値 L_2 の少なくとも何れかが複数連続する入力画像信号の所定範囲について、所定の数 B (B は任意の自然数) のビットを付与し、 $A + B$ ビットのビット列で表される、前記第一の画素値 L_1 を拡張した信号値 L_1' ($L_1' = L_1 \times 2^B, 0 \leq L_1' \leq 2^{A+B} - 1$) から、 $A + B$ ビットのビット列で表される、前記第二の画素値 L_2 を拡張した信号値 L_2' ($L_2' = L_2 \times 2^B, 0 \leq L_2' \leq 2^{A+B} - 1$) に順次変化するようにビット列を拡張補正する信号拡張手段とを備えたことを特徴とする。

10

【0025】

また、本発明の画像処理装置において、所定の画素数を1ブロックとし、前記画像表示装置の各画素に入力されるビット列で表される各入力画像信号を該1ブロック毎に分割して伝達するブロック化手段をさらに有し、前記検出手段は、該1ブロック内の各入力画像信号において、第一の画素値が複数連続し、さらに、この第一の画素値から所定レベル画素値が変化し、第二の画素値が複数連続する低周波部分を検出するようにしてもよい。

20

【0026】

さらに、本発明の画像処理装置における検出手段は、同じ第一の画素値が複数連続する最初の画素位置と、次の同じ第二の画素値が複数連続する最初の画素位置との差が、該同じ第一の画素値が複数連続する画素幅と等しいかどうかを判定することにより、信号拡張対象の画素信号かどうかを検出するようにしてもよい。

【0027】

さらに、本発明の画像処理装置における信号拡張手段は、前記信号拡張対象と判定されなかった画像信号には所定の数の固定ビットを付与するようにしてもよい。

【0028】

上記本発明の画像処理装置において、前記ブロック化手段によってブロック化された画像信号の各ブロックの境界位置が行毎にランダムであることが好ましい。

30

【0029】

上記本発明の画像処理装置において、前記検出手段が検出する低周波部分は、第一の画素値と第二の画素値との画素値の差が1であることが好ましい。

【0030】

上記本発明の画像処理装置において、前記信号拡張手段は、第一の画素値が連続する部分の midpoint から、第二の画素値が連続する部分の midpoint にわたる部分を、信号拡張処理することが好ましい。

【0031】

上記本発明の画像処理装置において、前記付与されるビットの数は、2であることが好ましい。

40

【0032】

上記本発明の画像処理装置において、前記付与されるビットの数は、4であることが好ましい。

【0033】

上記本発明の画像処理装置において、前記信号拡張手段は、前記低周波部分の入力画像信号が、第一の画素値から第二の画素値に向かう直線および曲線のうち何れかの線上に沿って順次変化するようにビット列を拡張補正することが好ましい。

【0034】

50

上記本発明の画像処理装置において、前記第一および第二の画素値が複数連続する方向は、前記画像表示装置の画像表示面上で順次画像信号が伝達する方向であることが好ましい。また、上記本発明の画像処理装置において、前記第一および第二の画素値が複数連続する方向は、前記画像表示装置の画像表示面上で順次画像信号が伝達する方向と垂直な方向であることが好ましい。さらには、前記第一および第二の画素値が複数連続する方向は、前記画像表示装置の画像表示面上で順次画像信号が伝達される横方向、該横方向と垂直な縦方向および斜め方向のうち少なくとも何れかの方向であることが好ましい。

【0035】

上記本発明の画像処理装置において、画像表示装置の階調ビット数が、入力画像信号の階調ビット数より大きいことが好ましい。

10

【0036】

また、本発明の画像処理方法は、 A (A は任意の自然数)ビットのビット列で表される第一の画素値 L_1 ($0 \leq L_1 < 2^A - 1$) が複数連続し、さらに、この第一の画素値 L_1 から所定レベル画素値が変化した、 A ビットのビット列で表される第二の画素値 L_2 ($0 \leq L_2 < 2^A - 1$) が複数連続する入力画像信号の所定範囲について、所定の数 B (B は任意の自然数)のビットを付与し、 $A + B$ ビットのビット列で表される、前記第一の画素値 L_1 を拡張した信号値 L_1' ($L_1' = L_1 \times 2^B$, $0 \leq L_1' < 2^{A+B} - 1$) から、 $A + B$ ビットのビット列で表される、前記第二の画素値 L_2 を拡張した信号値 L_2' ($L_2' = L_2 \times 2^B$, $0 \leq L_2' < 2^{A+B} - 1$) に順次変化するようにビット列を変換することを特徴とするものである。

20

【0037】

また、本発明の画像処理方法は、前記第一および第二の画素値の少なくとも何れかのビット列に、所定のビット数のビット列を付与することにより、前記入力画像信号のビット列を変換するようにしてもよい。さらに、入力画像信号を所定の画素数からなるブロックに分割し、各ブロック毎に前記入力画像信号のビット列を変換するようにしてもよい。また、前記各ブロックの境界位置を行毎にランダムに変化させてもよい。さらに、前記所定範囲を、第一の画素値が連続する部分の midpoint から、第二の画素値が連続する部分の midpoint にわたる部分としてもよい。

【0038】

また、本発明の画像表示装置は、上述した画像処理装置を用いて拡張補正した画像信号を表示する。

30

【0039】

また、本発明の携帯電子機器は、上記画像表示装置を用いて画像表示する。

【0040】

上記特徴を有する本発明は、検出手段によって、画像表示装置の各画素に入力されるビット列で表される各入力画素信号において、第一の画素値が複数連続し、さらに、この第一の画素値から所定レベル画素値が変化した第二の画素値が複数連続する低周波部分を検出し、信号拡張手段が、この検出手段が検出した低周波部分の所定範囲について、第一および第二の画素値の少なくとも何れかのビット列に所定のビット数を付与して、第一の画素値から第二の画素値のレベルに順次変化するように拡張補正する。

40

【0041】

また、本発明は、ブロック化手段によって、所定の画素数を1ブロックとし、1ブロックごとに分割して該入力画素信号を伝達し、検出手段によって、画像表示装置の各画素に入力されるビット列で表される各入力画素信号において、第一の画素値が複数連続し、さらに、この第一の画素値から所定レベル画素値が変化した第二の画素値が複数連続する低周波部分を検出し、信号拡張手段が、この検出手段が検出した低周波部分の所定範囲について、第一および第二の画素値の少なくとも何れかのビット列に所定のビット数を付与して、第一の画素値から第二の画素値のレベルに順次変化するように拡張補正する。

【0042】

したがって、本発明は、表示パネルが持つ画像表示データの表現性能を出し切ることがで

50

き、低周波部分について、順次変化するように階調変化するので、自然画像では見られない階段状の縞（輪郭）に見える擬似輪郭が生じるおそれを低減することができる。

【0043】

また、本発明では、検出手段で検出された低周波部分について、信号拡張手段により、画素値が順次変化するように、所定のビット数を加え、検出手段にて検出されず、信号拡張の対象とならない部分には、階調補正を行わず、“00”を追加して、信号拡張を行った部分と同一のビット数としている。したがって、本発明では、機械的にのみ、ビット数を追加する構成でなく、表示性能を出し切ることができるため、最明点、最暗点が欠如する、著しい離散点が発生する等の表示性能の悪化が発生することが防止される。

【0044】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に関する画像処理装置およびそれを用いた画像表示装置について、図面に基づいて説明する。

【0045】

（実施の形態1）

本実施の形態1では、本発明の画像処理装置を液晶表示装置に適用し、画像処理装置によって、6ビットのデジタル画像信号を8ビットのデジタル画像信号に拡張して液晶表示装置に供給する場合について説明する。なお、以下の説明における本実施の形態1で用いられている液晶表示装置は、横640画素×縦480画素の表示画素を有しているものとする。

【0046】

本実施の形態1の画像処理装置は、より低コストが要求されるような商品、例えば、携帯電話、PDA等の小型のディスプレイの用途に適した構成を備えている。

【0047】

図1は、本発明の液晶表示装置の実施の形態1におけるシステム構成例を示すブロック図である。

【0048】

この液晶表示装置1は、液晶表示モジュール4と外部ホストシステム2とが、データバス3を介して接続された構成を有している。

【0049】

外部ホストシステム2は、CPU（中央演算処理装置：central processing unit）21、外部メモリ22、I/Oシステム（入出力システム）23によって構成されており、それぞれ、データバス3に接続されている。

【0050】

液晶表示モジュール4は、液晶コントローラ41と、表示メモリ42と、画像処理装置43と、液晶ドライバ44と、液晶パネル45とによって構成されている。本実施の形態1では、画像処理装置43は、液晶コントローラ41が出力する6ビットの画像データに対して所定の処理を行うことにより8ビットの拡張画像信号に変換して液晶ドライバ44に出力できるように、液晶コントローラ41と液晶ドライバ44との間に配置されている。

【0051】

液晶コントローラ41は、I/F部41aと、信号処理部41bとを有し、データバス3に接続されている。また、この液晶コントローラ41は、表示メモリ42に接続されており、表示メモリ42に記憶された表示情報および制御情報に基づいて画像処理装置43に画像信号および制御信号を出力制御する。画像処理装置43は、液晶コントローラ41からの画像信号および制御信号を入力し、制御信号および画像信号に対して後述の所定の処理を行うことにより生成される拡張画像信号を液晶ドライバ44に出力する。液晶ドライバ44は、画像処理装置43からの拡張画像信号および制御信号に基づいて、液晶パネル45に画像を表示させる。

【0052】

図2は、図1の画像処理装置43の要部構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

この画像処理装置 4 3 は、制御手段 5 1 と、ラインメモリ 5 2 と、検出手段 5 3 と、信号拡張手段 5 4 とを有している。

【 0 0 5 4 】

制御手段 5 1 には、液晶コントローラ 4 1 が出力する 6 ビットの画像信号および制御信号が入力される。入力された制御信号は、ラインメモリ 5 2、検出手段 5 3、信号拡張手段 5 4、および液晶ドライバ 4 4 にそれぞれ出力される。また、入力された 6 ビットの画像信号は、ラインメモリ 5 2 に出力される。制御手段 5 1 は、ラインメモリ 5 2、検出手段 5 3、信号拡張手段 5 4 のそれぞれにて処理された画像データを、それぞれ、制御信号に同期させて液晶ドライバ 4 4 に出力されるように、各部を制御する。

10

【 0 0 5 5 】

ラインメモリ 5 2 は、制御手段 5 1 から入力された 6 ビットの画像信号を、1 ライン、即ち 6 4 0 画素分づつ、順次、制御信号に同期して読み込む。また、信号拡張手段 5 4 によって拡張されて書き込まれた 8 ビットの拡張画像信号を読み込み、その拡張画像信号を、液晶ドライバ 4 4 に出力する。

【 0 0 5 6 】

検出手段 5 3 は、ラインメモリ 5 2 から出力された 6 ビットの画像信号を読み込み、ビット数が不足することにより、画像の品質を低下させる擬似輪郭となって表示される画像信号の不連続な部分を検出する。擬似輪郭は、自然画像では、本来、滑らかに階調変化するはずの部分が、画像データのビット数が不足することにより色の差になって見える階段状の縞（輪郭）である。

20

【 0 0 5 7 】

検出手段 5 3 は、具体的には、まず、6 ビットで表される画像信号について、同じレベル L ($L: 0 \sim 63$ の任意の整数) の信号が連続して 2 画素以上続き、このレベル L の信号が連続する画素に引き続いて更に、 $(L + 1)$ または $(L - 1)$ の信号が 2 画素以上連続して続く画像パターンを検出すると共に、同じ画像データが続く最初の画素の位置および同じ画像データが続く幅（画素数）を保持し、これらの位置および幅を、信号拡張手段 5 4 へ出力する。

【 0 0 5 8 】

信号拡張手段 5 4 は、検出手段 5 3 によって検出された信号拡張の対象となる画素の 6 ビットの画像信号の下位に 2 ビットを追加して 8 ビットの画像信号にする。この追加された 2 ビットの信号によって、6 ビットの画像信号によるビット不足により生じた画像上の不連続な部分が解消されて、滑らかに連続する画像が形成されるように拡張する。また、信号拡張の対象とはならない画素の信号の下位には、2 ビットのデータ“00”を追加して 8 ビットの画像信号にする。これにより、6 ビットの画像信号が全て 8 ビットの画像信号に拡張される。信号拡張手段 5 4 によって拡張された 8 ビットの拡張画像信号は、ラインメモリ 5 2 に書き込まれる。

30

【 0 0 5 9 】

上記の検出手段 5 3、信号拡張手段 5 4 のそれぞれにて行われる各処理は、R（赤）、G（緑）、B（青）のそれぞれの画像信号について独立に行われる。また、これらの一連の処理が 1 ライン分終了すると、次のラインに対しても同じ処理が順次行われ、最終的に 4 8 0 ライン分の処理を順次行うことにより一つの画像が表示される。

40

【 0 0 6 0 】

なお、本実施の形態 1 では、隣接する画像データ値の差が 1 であり、且つ、同じ画像データ値が 2 画素以上連続したことを検出した場合に、信号拡張処理を行っているが、画像データ値の差、連続する画素数等の閾値は自由に設定することができる。

【 0 0 6 1 】

次に、検出手段 5 3 の構成の詳細について、図 3 を参照しながら説明する。

【 0 0 6 2 】

検出手段 5 3 は、画像データ値比較手段 6 1 と、幅カウント手段 6 2 と、画素位置メモリ

50

手段 6 3 と、幅メモリ手段 6 4 と、第一～第三判定手段 6 5 ～ 6 7 と、信号値交換手段 6 8 とを有している。

【 0 0 6 3 】

画像データ値比較手段 6 1 は、ラインメモリ 5 2 に接続されており、ラインメモリ 5 2 から読み込んだ画像データが、隣接する画素同士で等しいかどうかを比較する。

【 0 0 6 4 】

幅カウント手段 6 2 は、画像データ値比較手段 6 1 に接続されており、画像データ値比較手段 6 1 による比較結果から、同じ画像データが連続している場合に、画像データの幅に 1 を加えてカウントする。

【 0 0 6 5 】

画素位置メモリ手段 6 3 は、画像データ値比較手段 6 1 に接続されており、画像データ値比較手段 6 1 による比較結果から、同じ画像データ値が連続する場合に、同じ画像データが連続する最初の画素の位置を保存する。

【 0 0 6 6 】

幅メモリ手段 6 4 は、画像データ値比較手段 6 1 に接続されており、画像データ値比較手段 6 1 による比較結果から、同じ画像データ値の連続が終了した場合に、同じ画像データが連続する幅（画素数）を保存する。

【 0 0 6 7 】

第一判定手段 6 5 は、幅カウント手段 6 2、画素位置メモリ手段 6 3、幅メモリ手段 6 4 に、それぞれ、接続されており、同じ画像データが連続する最初の位置と、次の画像データが連続する最初の位置との差が、同じ画像データが連続する幅と等しいかどうかを判定する。

【 0 0 6 8 】

第二判定手段 6 6 は、第一判定手段 6 5 に接続されており、同じ画像データが連続する画素の画像データ値が、次の画像データが連続する画素の画像データ値より、1 大きくなっているかどうかを判定する。

【 0 0 6 9 】

第三判定手段 6 7 は、第二判定手段 6 6 に接続されており、同じ画像データが連続する画素の画像データ値が、次の画像データが連続する画素の画像データ値より、1 小さくなっているかどうかを判定する。

【 0 0 7 0 】

信号値交換手段 6 8 は、第一判定手段 6 5 および第二判定手段 6 6 における判定がいずれも真であった場合に、ラインメモリ 5 2 内の信号拡張処置を行う部分の画像データを左右対称に交換する。

【 0 0 7 1 】

このような構成を有する検出手段 5 3 において、画像データ値比較手段 6 1、幅カウント手段 6 2、画素位置メモリ手段 6 3、幅メモリ手段 6 4 は、後述の図 5 に示す前半部分の処理を行い、第一判定手段 6 5、第二判定手段 6 6、第三判定手段 6 7、信号値交換手段 6 8 は、後述の図 6 に示す後半部分の処理を行う。

【 0 0 7 2 】

次に、信号拡張手段 5 4 の構成について、図 4 に示すブロック図に基づいて説明する。

【 0 0 7 3 】

信号拡張手段 5 4 は、第一 4 倍演算手段 6 9 と、第一減算手段 7 0 と、第二減算手段 7 1 と、第二 4 倍演算手段 7 2 と、除算手段 7 3 と、加算手段 7 4 とを有している。

【 0 0 7 4 】

第一 4 倍演算手段 6 9 は、2 ビットのビットシフト回路を有し、このビットシフト回路を用いて入力信号の入力値を 4 倍にする演算を行う。

【 0 0 7 5 】

第一減算手段 7 0 および第二減算手段 7 1 は、それぞれ、減算を行う減算回路を有し、この減算回路を用いて入力信号の入力値を減算する演算を行う。

10

20

30

40

50

【0076】

第二4倍演算手段72は、2ビットのビットシフト回路を有し、このビットシフト回路を用いて入力信号を4倍にする演算を行う。

【0077】

除算手段73は、除算回路を有し、この除算回路を用いて入力信号の入力値を除算する演算を行う。

【0078】

加算手段74は、加算回路を有し、この加算回路を用いて入力信号の入力値を加算する演算を行う。

【0079】

次に、上記構成の検出手段53および信号拡張手段54における処理の基本的なアルゴリズムについて、図5および図6に基づいて説明する。図5は、検出手段53および信号拡張手段54における処理の前半部分を示しており、図6は、検出手段53および信号拡張手段54における処理の後半部分を示している。

【0080】

なお、図5および図6において、 n は、1ラインに配列されている各画素毎に、それぞれ画素位置の順番に従って付与された番号を表しており、1ラインに640個にわたって画素が配列された本実施の形態1では、 n は1～640の範囲で表される自然数である。また、1ラインのそれぞれの画素の画像データ値は、各画素位置に付与された n に対応して、 D_1 、 D_2 、…、 D_{640} で表記している。また、 i は、同じ画像データが2画素以上連続する部分毎に、それぞれ、一端から順番に付与された番号($1 \leq S_i < n$)を表しており、 S_i は、同じ画像データが連続する部分の最初の画素位置を表し、 W_i は、連続する画素数を表している。例えば、画像データ値が、 $D_1 = D_2 = D_3$ 、 $D_4 = D_5$ となっている場合には、 $S_1 = 1$ 、 $W_1 = 3$ 、 $S_2 = 4$ 、 $W_2 = 2$ が付与される。

【0081】

検出手段53および信号拡張手段54による処理が開始されると、まず、ステップ1にて、 $i = 1$ および $n = 1$ を設定する。

【0082】

次に、ステップ2により、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} を画像データ値比較手段61に読み込む。

【0083】

次に、ステップ3により、画像データ値比較手段61において、読み込まれた画像データから、画像データ D_n と、隣接する一つ前の画像データ D_{n-1} とを比較する。

【0084】

ステップ3にて行われる比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n-1} とが同じ値であった場合には、ステップ4に進み、画像データ D_n と、隣接する一つ後の画像データ D_{n+1} とを比較する。

【0085】

ステップ4にて行われる比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが同じ値である場合には、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} が全て同じ値であり、ステップ5に進み、幅メモリ手段64に記憶されている幅の値 W_i に幅カウント手段62にて+1を加算し、ステップ9に進む。

【0086】

また、ステップ4での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる値である場合には、画像データ D_{n-1} と画像データ D_n とが同じ値であるが、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる値であることを示しており、画素位置 n が同じ画素値の連続が終了する位置を示しているため、 S_i および W_i を保存すると共に、 i を $i + 1$ に更新する。

【0087】

また、ステップ3での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n-1} とが異なり

10

20

30

40

50

、ステップ7での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが同じ値である場合には、画素位置 n が同じ画像データ値が連続する画素のスタート位置を示しているため、 $S_i = n$ を画素位置メモリ手段63に記憶すると共に、連続する画素の数を示す $W_i = 2$ を幅メモリ手段64に保存し、ステップ9に進む。

【0088】

また、ステップ7での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる値である場合には、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} で、全て異なっており、画像データが連続していないため、画素位置メモリ手段63および幅メモリ手段64にて記憶および保存処理を行うことなく、ステップ9に進む。

【0089】

ステップ9では、 n を $(n+1)$ に更新する。ステップ10では、 n が640を超えているか否かを判定し、 n が640を超えていない場合には、ステップ2に戻り、上記のステップ2～10の処理を $(n+1)$ について行う。 n が640を超えている場合には、図6に示す検出処理の後半部分に進む。

【0090】

このような処理を、 $n = 1$ から順番に、上記ステップ2～10の処理を繰り返して行うことにより、全ての n ($n: 1 \sim 640$) について、検出手段53の前半部分の処理を行う。

【0091】

続いて、検出手段53および信号拡張手段54における処理の後半部分について、図6に基づいて説明する。この後半部分では、前半部分で保持された同じ画素が連続するスタート位置 S_i と、同じ画素値の画像データが連続する画素数 W_i を用いて、拡張処理を施す部分であるか否かを判定し、信号拡張する処理を行う。なお、以下の説明では、この後半処理において、スタート位置 S_i である連続する画素の画像データ値を L_i とする。

【0092】

また、 S_i と $S_i + W_i$ との中点に該当する画素位置を M_i 、 S_{i+1} と $S_{i+1} + W_{i+1}$ との中点に該当する画素位置を M_{i+1} とする。この M_i および M_{i+1} は、さらに正確には、 $M_i = S_i + [W_i / 2]$ 、 $M_{i+1} = S_{i+1} + [W_{i+1} / 2]$ で表される画素位置である。 $[]$ はガウス記号であり、 $[a]$ は a を超えない最大の整数を表す。

【0093】

まず、ステップ11により、 $i = 1$ を設定する。

【0094】

次に、ステップ12により、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ であるか否かを判断し、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ であると判断された場合には、ステップ13に進み、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ でないと判断された場合には、ステップ25に進む。

【0095】

ステップ13では、 $L_i - L_{i+1} = 1$ であるか否かを判断し、 $L_i - L_{i+1} = 1$ であると判断された場合には、ステップ14に進み、 $L_i - L_{i+1} = 1$ でないと判断された場合には、ステップ23に進む。

【0096】

ステップ23では、 $L_{i+1} - L_i = 1$ であるか否かを判断し、 $L_{i+1} - L_i = 1$ であると判断された場合には、ステップ24に進み、信号拡張手段にて信号拡張処理を行う。 $L_{i+1} - L_i = 1$ でないと判断された場合には、ステップ25に進む。

【0097】

ステップ13により、 $L_i - L_{i+1} = 1$ であると判断された場合、ステップ14に進む。このステップ14では、 $k = 0$ を設定する。この k は、 $0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ で表される整数である。

【0098】

次に、ステップ15にて、画素位置 $(M_i + k)$ の信号値と画素位置 $(M_{i+1} - 1) - k$ の信号値とを交換する。ステップ15の処理が終了すると、ステップ16に進み、

10

20

30

40

50

k を $(k + 1)$ に更新する。

【0099】

次いで、ステップ17に進み、更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えているか否かを判定する。 $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えていない場合には、ステップ15に戻り、ステップ15の処理を $(k + 1)$ について行う。また、ステップ16にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えている場合には、ステップ18に進む。このステップ14～17にて、全ての $k (k : 0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1)$ にわたって、上記ステップ15の処理が繰り返して行われる。

【0100】

ステップ17の処理が終了すると、ステップ18にて、信号拡張手段54により信号拡張処理を行う。

【0101】

ステップ18の信号拡張処理が終了すると、ステップ19に進む。ステップ19では、 $k = 0$ を設定する。この k は、 $0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ で表される整数である。

【0102】

次に、ステップ20にて、画素位置 $(M_i + k)$ の信号値と画素位置 $(M_{i+1} - 1) - k$ の信号値とを交換する。ステップ20の処理が終了すると、ステップ21に進み、 k を $(k + 1)$ に更新する。

【0103】

次いで、ステップ22に進み、ステップ21にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えているかいないかを判定する。 $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えていない場合には、ステップ20に戻り、ステップ20の処理を $(k + 1)$ について行う。また、ステップ21にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えている場合には、ステップ25に進む。このステップ19～22にて、全ての $k (k : 0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1)$ にわたって、上記ステップ20の処理が繰り返して行われる。

【0104】

次に、ステップ25では、 i を $(i + 1)$ に更新する。

【0105】

次に、ステップ26では、ステップ25にて更新された $i (= i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えているか否かが判定される。ここで、 i_{end} は、図5に示す前半部分の処理で設定された i のうち最大の値を表している。ステップ25にて更新された $i (i = i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えていない場合には、ステップ12に戻り、ステップ12～26の処理を $(i + 1)$ について行う。また、ステップ25にて更新された $i (i = i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えている場合には、検出手段53および信号拡張手段54による処理を終了する。

【0106】

このようにして、 $i = 1 \sim i_{end} - 1$ の全てにわたって、検出手段53および信号拡張手段54による後半処理が行われる。

【0107】

ここで、図6に示す検出手段53および信号拡張手段54による後半処理について、さらに具体的に説明する。

【0108】

画像データ値が連続する画素のスタート位置 S_i 、連続する画素の幅 (画素数) $W_i (i = 1, 2, \dots, i_{end})$ が、図5に示す前半処理によって保存されており、後半処理では、 S_i での画像データ値を L_i として、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_i - L_{i+1} = 1$ 、または、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_{i+1} - L_i = 1$ となる場合にのみ処理拡張を行い、連続する画像データ値 L_i と L_{i+1} との差が ± 2 以上の場合には、信号拡張処理は

10

20

30

40

50

行わない。また、実際の信号拡張手段による画像データの拡張処理は、画素の位置が、 $M_i \sim M_{i+1} - 1$ の部分の画像データに対して行われる。

【0109】

$S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_{i+1} - L_i = 1$ の場合には、そのまま信号拡張手段54にて信号拡張処理を行い、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ かつ $L_i - L_{i+1} = 1$ の場合には、 M_i から $(M_{i+1} - 1)$ までの画像データを、画素位置 M_i と $(M_{i+1} - 1)$ の画像データを入れ替え、画素位置 $(M_i + 1)$ と $(M_{i+1} - 2)$ の画像データを入れ替え、画素位置 $(M_i + 2)$ と $(M_{i+1} - 3)$ の画像データを入れ替え、同様に、画素位置 $(M_i + [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1)$ と $(M_{i+1} - [(M_{i+1} - M_i) / 2])$ とで表される画像データについて左右対称に画像データを入れ替えるまで、画像データの入れ替え処理を続けた後、信号拡張処理を行い、信号拡張処理が終了した後、再度、同じ操作を行うことにより、画像データを元に戻す。

10

【0110】

図7は、信号拡張手段54による信号拡張処理の対象となる拡張処理前の画像信号の一例を示した概略図である。

【0111】

図7に示す例では、6ビットで表される信号レベル L_i の画素が、 S_i をスタート位置の画素として、 W_i 個続き、さらに引き続いて、信号レベル $L_{i+1} (= L_i + 1)$ の画素が、 $S_{i+1} (= S_i + W_i)$ をスタート位置として、 W_{i+1} 個続いている場合を示している。ラインメモリ52には、このような内容が、図8に示すように、ライン状に並列して記憶されている。

20

【0112】

次に、信号拡張手段54における信号拡張処理の詳細について、図4および図9を参照しながら説明する。図9は、信号拡張手段54の信号拡張処理のアルゴリズムを説明するフローチャートである。

【0113】

信号拡張手段54における信号拡張処理では、6ビットの信号レベルを8ビットの信号レベルに拡張する。具体的には、6ビットの信号レベル L_i および $L_{i+1} (L_i : 0 \sim 63)$ は、8ビット表現では、 $4L_i$ および $4(L_i + 1) (4L_i : 0 \sim 255)$ となるので、この信号レベル $4L_i$ を有する画素である $M_i \sim (S_{i+1} - 1)$ と信号レベル $4(L_i + 1)$ を有する画素である $S_{i+1} \sim M_{i+1} - 1$ との間を、8ビット信号である $4L_i$ 、 $4L_i + 1$ 、 $4L_i + 2$ 、 $4L_i + 3$ によって、それぞれ、幅(画素数) $[(M_{i+1} - M_i) / 4]$ 毎に信号レベルが順次変化するように、6ビットで表されたそれぞれの画像信号のLSBに2ビットを付加して、8ビットの画像信号に拡張補正する。これにより、画像信号のビット数が8ビットになり、ビット不足により、信号レベル L_i から L_{i+1} に不連続に変化していた画像が、図10に示すように、滑らかに線形的に変化するように階調補正することが可能になる。

30

【0114】

なお、以下の説明において、 D_j は、画素位置 j における6ビットの画像データ値を示し、 D_j' は、信号拡張処理後の画素位置 j の8ビットの画像データ値を示している。

40

【0115】

信号拡張手段54による信号拡張処理が開始されると、まず、ステップ1により、 $j = M_i$ を設定する。

【0116】

次に、ステップ2によって、設定された j について、信号拡張処理を行い、画素位置 j の6ビットの画像データ D_j について拡張処理を行って、8ビットの拡張画像データ D_j' を算出する。

【0117】

この信号拡張手段54によって行われる信号拡張処理について、図4を参照して説明する。信号拡張処理が開始されると、信号拡張手段54において、第一4倍演算手段69では

50

、画素位置 M_i の画像データ D_{M_i} を入力して、入力された画像データ D_{M_i} を 4 倍する処理を行う。第一減算手段 70 では、画素位置 j および M_i を入力して、 $(j - M_i)$ の減算処理を行う。第二減算手段 71 では、画素位置 M_{i+1} および M_i を入力して、 $(M_{i+1} - M_i)$ の減算処理を行う。

【0118】

第一減算手段 70 によって減算された $(j - M_i)$ は、第二 4 倍演算手段 72 に入力されて、この第二 4 倍演算手段 72 では、入力された $(j - M_i)$ を 4 倍にして $4(j - M_i)$ を演算する処理を行う。

【0119】

除算手段 73 では、第二 4 倍演算手段 72 によって演算された $4(j - M_i)$ と、第二減算手段 71 によって演算された $(M_{i+1} - M_i)$ とを入力して、これらを除算して、 $[4(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ を演算する処理を行う。

10

【0120】

加算手段 74 では、第一 4 倍演算手段 69 によって演算された $4D_{M_i}$ と、除算手段 73 によって演算された $[4(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ とを入力して、これらの演算値を加算して、8 ビットに拡張された画像信号 $D_j' = 4D_{M_i} + [4(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ を演算する。ここで、 D_{M_i} は、 M_i での 6 ビットデータ値であり、データの入れ替えを行っていない ($L_{i+1} - L_i = 1$) 場合、 $D_{M_i} = L_i$ となり、データの入れ替えを行った ($L_i - L_{i+1} = 1$) 場合、 $D_{M_i} = L_{i+1}$ となる。

【0121】

20

信号拡張手段 54 による信号拡張処理が終了すると、続いて、ステップ 3 において、 j を $j + 1$ に更新する。

【0122】

ステップ 4 では、ステップ 3 にて更新された $j (= j + 1)$ が $(M_{i+1} - 1)$ を超えているか否かを判定する。そして、この j が $(M_{i+1} - 1)$ を超えていない場合には、ステップ 2 に戻り、ステップ 2 の処理を $(j + 1)$ について行う。 j が $(M_{i+1} - 1)$ を超えている場合には、信号拡張処理を終了する。

【0123】

以上に説明した本実施の形態 1 の画像処理装置は、検出手段 53 によって、同じ画像データ値 L が連続し、さらに、その画像データ値より 1 大きい画像データ値 $(L + 1)$ または 1 小さい画像データ値 $(L - 1)$ が連続する画素の部分を検出すると共に、その画素のスタート位置 S_i および画素数 W_i を保持し、信号拡張手段 54 によって、検出手段 53 に保持されたスタート位置 S_i 、画素数 W_i によって、6 ビットの画像データを 8 ビットの拡張画像データに拡張補正するので、液晶パネル 45 が有する表現性能を出し切ることができ、ビット数不足により、画像信号の不連続な部分を解消して、線形的に階調変化する画像信号とすることができる。

30

【0124】

なお、本実施の形態 1 の画像処理装置 43 は、図 1 に示すように、液晶コントローラ 41 と液晶ドライバ 44 との間に設置されているが、画像処理装置 43 は、他の箇所に設置されていても良く、例えば、液晶コントローラ 41 内に設置してもよい。

40

【0125】

このように液晶コントローラ 41 内に画像処理装置 43 を設置する場合には、画像処理装置 43 と信号処理部 41b とを、それぞれ個別の回路により構成してもよいが、汎用的処理を可能にするために、これらを 1 チップ化したマイクロプロセッサにより構成して、画像処理を行うようにしてもよい。

【0126】

この場合、図 5、図 6、図 9 によって説明した上述の各画像処理フローチャートのプログラムを外部ホストシステム 2 の外部メモリ 22 に記憶させておき、外部ホストシステム 2 から液晶コントローラ 41 に、このプログラムを実行させるように制御する構成とすることができる。また、このプログラムは、液晶コントローラ 41、液晶ドライバ 44 内の内

50

蔵メモリに記憶させる構成としても良い。

【0127】

また、本実施の形態1では、R（赤）、G（緑）、B（青）の画素を組み合わせ用いたカラー表示を実現する液晶表示装置について説明したが、本発明が適用される画像表示装置は、このような液晶表示装置に限定されるものではなく、単色表示の液晶表示装置についても適用することができ、さらに、例えば、ELD（エレクトロルミネッセンスディスプレイ）やPDP（プラズマディスプレイパネル）等にも同様に適用することが可能である。

【0128】

また、本実施の形態1では、水平方向（画像表示面上で画像信号が順次伝達される方向）に隣接する各画素でのビットを拡張補正する場合について説明したが、フレームメモリ等の縦方向のラインを記憶する手段を備えることにより、縦方向（画像表示面上で画像信号が順次伝達される方向とは垂直な方向）に隣接する各画素のビットを拡張する補正を行うことが可能になる。さらに、各ラインごとに検出処理および拡張処理を施した画像データを記憶する手段を備えることにより、水平方向の拡張処理に加えて、縦方向、斜め方向に隣接する画素の拡張補正を組み合わせた処理を行うことも実現可能になる。加えて、本実施の形態1で説明したように、画像データを直線的に拡張する場合に限られず、曲線（例えば上に凸状または下に凸状など）的に拡張処理することも可能になる。このような全方向にわたる処理を実施すれば、より自由度が高く、より自然に近い画像を得ることができ

10

20

【0129】

（実施の形態2）

本実施の形態2では、本発明の画像処理装置を液晶表示装置に適用し、画像処理装置によって、6ビットのデジタル画像信号を10ビットのデジタル画像信号に拡張して液晶表示装置に供給する場合について説明する。なお、以下の説明における本実施の形態2の液晶表示装置は、横1600画素×縦1200画素の表示画素数を有しているものとする。

【0130】

本実施の形態2の液晶表示装置は、実施の形態1の液晶表示装置と略同一の構成を有しており、液晶表示装置の構成については、図1の実施の形態1の液晶表示装置を参照するとして、以下ではその詳細な説明は省略する。

30

【0131】

本実施の形態2は、より高画質が要求されるような商品、例えば、大画面の液晶テレビ、モニタ等の用途に適した構成を備えている。

【0132】

図11は、実施の形態2の画像処理装置の構成について示すブロック図である。

【0133】

図11において、画像処理装置43Aは、制御手段151と、フレームメモリ152と、検出手段153と、信号拡張手段154とを有している。

【0134】

制御手段151には、液晶コントローラ（図示せず）が出力する6ビットの画像信号および制御信号が入力される。入力された制御信号は、フレームメモリ152、検出手段153、信号拡張手段154、および液晶ドライバ（図示せず）にそれぞれ出力される。また、入力された6ビットの画像信号は、フレームメモリ152に出力される。制御手段151は、フレームメモリ152、検出手段153、信号拡張手段154のそれぞれにて処理された画像データを、それぞれ、制御信号に同期させて液晶ドライバに出力されるように、各部を制御する。

40

【0135】

フレームメモリ152は、制御手段151から入力された6ビットの画像信号を、1フレーム、即ち1600×1200画素ずつ、順次、制御信号に同期して読み込む。また、信号拡張手段154によって拡張されて書き込まれた10ビットの拡張画像信号を読み込み

50

、その拡張画像信号を、1フレームずつ、液晶ドライバに出力する。

【0136】

検出手段153は、フレームメモリ152から出力された6ビットの画像信号を読み込み、ビット数が不足することにより、画像の品質を低下させる擬似輪郭となって表示される画像信号の不連続な部分を検出する。擬似輪郭は、自然画像では、本来、滑らかに階調変化するはずの部分が、画像データのビット数が不足することにより色の差によって見える階段状の縞（輪郭）である。

【0137】

検出手段153は、具体的には、まず、6ビットで表される画像信号について、同じレベルL（L：0～63の任意の整数）の信号が連続して2画素以上続き、このレベルLの信号が連続する画素に引き続いて更に、L+1またはL-1の信号が2画素以上連続して続く画像パターンを検出すると共に、同じ画像データが続く最初の画素の位置および同じ画像データが続く幅（画素数）を保持し、これらの位置および幅を、信号拡張手段154へ出力する。

10

【0138】

信号拡張手段154は、検出手段153によって検出された信号拡張の対象となる画素の6ビットの画像信号の下位に4ビットを追加して10ビットの画像信号にする。この追加された4ビットの信号によって、6ビットの画像信号によるビット数不足により生じた画像上の不連続な部分が解消されて、滑らかに連続する画像が形成されるように拡張する。また、信号拡張の対象とならない画素の信号の下位には、4ビットのデータ“0000”

20

【0139】

上記の検出手段153、信号拡張手段154のそれぞれにて行われる各処理は、R（赤）、G（緑）、B（青）のそれぞれの画像信号について独立に行われる。また、これらの一連の処理が1フレーム、即ち1600×1200画素分行うことにより、一つの画像が表示される。

【0140】

なお、本実施の形態2では、隣接する画像データ値の差が1であり、且つ、同じ画像データ値が2画素以上連続したことを検出した場合に、信号拡張処理を行っているが、画像データ値の差、連続する画素数等の閾値は自由に設定することが可能である。

30

【0141】

次に、検出手段153の構成の詳細について、図12を参照しながら説明する。

【0142】

検出手段153は、画像データ値比較手段161と、幅カウンタ手段162と、画素位置メモリ手段163と、幅メモリ手段164と、第一～第三判定手段165～167と、信号値交換手段168とを有している。

【0143】

画像データ値比較手段161は、フレームメモリ152に接続されており、フレームメモリ152から読み込んだ画像データが、隣接する画素同士で等しいかどうかを比較する。

40

【0144】

幅カウンタ手段162は、画像データ値比較手段161に接続されており、画像データ値比較手段161による比較結果から、同じ画像データが連続している場合に、画像データの幅に1を加えてカウントする。

【0145】

画素位置メモリ手段163は、画像データ値比較手段161に接続されており、画像データ値比較手段161による比較結果から、同じ画像データ値が連続する場合に、同じ画像データが連続する最初の画素の位置を保存する。

【0146】

50

幅メモリ手段164は、画像データ値比較手段161に接続されており、画像データ値比較手段161による比較結果から、同じ画像データ値の連続が終了した場合に、同じ画像データが連続する幅(画素数)を保存する。

【0147】

第一判定手段165は、幅カウンタ手段162、画素位置メモリ手段163、幅メモリ手段164に、それぞれ、接続されており、同じ画像データが連続する最初の位置と、次の画像データが連続する最初の位置との差が、同じ画像データが連続する幅と等しいかどうかを判定する。

【0148】

第二判定手段166は、第一判定手段165に接続されており、同じ画像データが連続する画素の画像データ値が、次の画像データが連続する画素の画像データ値より、1大きくなっているかどうかを判定する。

10

【0149】

第三判定手段167は、第二判定手段166に接続されており、同じ画像データが連続する画素の画像データ値が、次の画像データが連続する画素の画像データ値より、1小さくなっているかどうかを判定する。

【0150】

信号値交換手段168は、第二判定手段166に接続されており、第一判定手段165および第二判定手段166における判定がいずれも真であった場合に、フレームメモリ152内の信号拡張を行う部分の画像データを左右対称に交換する。

20

【0151】

次に、信号拡張手段154の構成について、図13に示すブロック図に基づいて説明する。

【0152】

信号拡張手段154は、第一16倍演算手段169と、第一減算手段170と、第二減算手段171と、第二16倍演算手段172と、除算手段173と、加算手段174とを有している。

【0153】

第一16倍演算手段169は、4ビットのビットシフト回路を有し、このビットシフト回路を用いて入力信号の入力値を16倍にする演算を行う。

30

【0154】

第一減算手段170および第二減算手段171は、それぞれ、減算を行う減算回路を有し、この減算回路を用いて入力信号の入力値を減算する演算を行う。

【0155】

第二16倍演算手段172は、4ビットのビットシフト回路を有し、このビットシフト回路を用いて入力信号を16倍にする演算を行う。

【0156】

除算手段173は、除算回路を有し、この除算回路を用いて入力信号の入力値を除算する演算を行う。

【0157】

加算手段174は、加算回路を有し、この加算回路を用いて入力信号の入力値を加算する演算を行う。

40

【0158】

次に、上記構成の検出手段153および信号拡張手段154における処理の基本的なアルゴリズムについて、図14および図15に基づいて説明する。図14は、検出手段153および信号拡張手段154における処理の前半部分を示しており、図15は、検出手段153および信号拡張手段154における処理の後半部分を示している。

【0159】

なお、図14および図15において、nは、1フレームに配列されている各画素毎に、それぞれ画素位置の順番に従って付与された番号を示しており、1フレームに、1600×

50

1200の画素が配列された本実施の形態2では、 n は、1～1920000の範囲で表される自然数である。また、1フレームの画像データ値は、順番に、 D_1 、 D_2 、…、 $D_{1920000}$ で表記している。また、 i は、同じ画像データが2画素以上連続する部分毎に、それぞれ、順番に付与された番号を表しており、 S_i は、同じ画像データが連続する部分の最初の画素位置を表し、 W_i は、連続する画素数を表している。例えば、画像データ値が、 $D_1 = D_2 = D_3$ 、 $D_4 = D_5$ となっている場合には、 $S_1 = 1$ 、 $W_1 = 3$ 、 $S_2 = 4$ 、 $W_2 = 2$ が付与される。

【0160】

検出手段153および信号拡張手段154による処理が開始されると、まず、ステップ1によって、 $i = 1$ および $n = 1$ を設定する。

10

【0161】

次に、ステップ2により、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} を画像データ値比較手段161に読み込む。

【0162】

次に、ステップ3により、画像データ値比較手段161において、読み込まれた画像データから、画像データ D_n と、隣接する一つ前の画像データ D_{n-1} とを比較する。

【0163】

ステップ3にて行われる比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n-1} とが同じ値であった場合には、ステップ4に進み、画像データ D_n と、隣接する一つ後の画像データ D_{n+1} とを比較する。

20

【0164】

ステップ4にて行われる比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが同じ値である場合には、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} が全て同じ値であり、ステップ5に進み、幅メモリ手段164に記憶されている幅の値 W_i に幅カウント手段162にて+1を加算し、ステップ9に進む。

【0165】

また、ステップ4での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる値である場合には、画像データ D_{n-1} と画像データ D_n とが同じ値であるが、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる値であることを示しており、画素位置 n が同じ画素値の連続が終了する位置を示しているため、 S_i および W_i を保存すると共に、 i を

30

【0166】

また、ステップ3での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n-1} とが異なり、ステップ7での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが同じ値である場合には、画素位置 n が同じ画像データ値が連続する画素のスタート位置を示しているため、同じ画像データ値が連続する画素のスタート位置を示す $S_i = n$ を画素位置メモリ手段163に記憶すると共に、連続する画素の数を示す $W_i = 2$ を幅メモリ手段164に保存する。

【0167】

また、ステップ7での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる場合には、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} で、全て異なっており、画像データが連続していないため、画素位置メモリ手段163および幅メモリ手段164にて記憶および保存処理を行うことなく、ステップ9に進む。

40

【0168】

ステップ9では、 n を $(n+1)$ に更新する。ステップ10では、 n が1920000を超えているか否かを判定し、 n が1920000を超えていない場合には、ステップ2に戻り、上記のステップ2～10の処理を $(n+1)$ について行う。 n が1920000を超えている場合には、図15に示す検出処理の後半部分に進む。

【0169】

このような処理を、 $n = 1$ から順番に、上記ステップ2～10の処理を繰り返し行うこと

50

により、全ての n ($n: 1 \sim 192000$) について、検出処理の前半部分の処理が行われる。

【0170】

次に、検出手段153および信号拡張手段154における処理の後半部分について、図15に基づいて説明する。この後半部分では、前半部分で保持された同じ画素が連続するスタート位置 S_i と、画像データが連続する画素数 W_i を用いて、拡張処理を実施する部分であるか否かの判定を行う。なお、以下の説明では、この後半処理において、スタート位置 S_i である連続する画素の画像データ値を L_i とする。

【0171】

また、 S_i と $S_i + W_i$ との midpoint に該当する画素位置を M_i 、 S_{i+1} と $S_{i+1} + W_{i+1}$ との midpoint に該当する画素位置を M_{i+1} とする。この M_i および M_{i+1} は、さらに正確には、 $M_i = S_i + [W_i / 2]$ 、 $M_{i+1} = S_{i+1} + [W_{i+1} / 2]$ で表される画素位置である。 $[]$ はガウス記号であり、例えば、 $[a]$ は a を超えない最大の整数を表す。

【0172】

まず、ステップ11により、 $i = 1$ を設定する。

【0173】

次に、ステップ12により、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ であるか否かを判断し、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ であると判断された場合には、ステップ13に進み、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ でないと判断された場合には、ステップ25に進む。

【0174】

ステップ13では、 $L_i - L_{i+1} = 1$ であるか否かを判断し、 $L_i - L_{i+1} = 1$ であると判断された場合には、ステップ14に進み、 $L_i - L_{i+1} = 1$ でないと判断された場合には、ステップ23に進む。

【0175】

ステップ23では、 $L_{i+1} - L_i = 1$ であるか否かを判断し、 $L_{i+1} - L_i = 1$ であると判断された場合には、ステップ24に進み、信号拡張手段154にて信号拡張処理を行う。 $L_{i+1} - L_i = 1$ でないと判断された場合には、ステップ25に進む。

【0176】

ステップ13により、 $L_i - L_{i+1} = 1$ であると判断された場合、ステップ14に進む。このステップ14では、 $k = 0$ を設定する。この k は、 $0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ で表される整数である。

【0177】

次に、ステップ15にて、画素位置 $(M_i + k)$ の信号値と、画素位置 $(M_{i+1} - 1 - k)$ の信号値とを交換する。このステップ15の処理が終了すると、ステップ16に進み、 k を $(k + 1)$ に更新する。

【0178】

次いで、ステップ17に進み、更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えているか否かを判断する。更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えていない場合には、ステップ15に戻り、ステップ15の処理を $(k + 1)$ について行う。また、ステップ16にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えている場合には、ステップ18に進む。このステップ14～17の処理により、 $k = 0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ の全てにわたって、上記ステップ15の処理が繰り返して行われる。

【0179】

ステップ17の処理が終了すると、ステップ18にて、信号拡張手段154により信号拡張処理を行う。

【0180】

ステップ18の信号拡張処理が終了すると、ステップ19に進む。このステップ19では、 $k = 0$ を設定する。この k は、 $0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ で表される整数で

ある。

【0181】

次に、ステップ20にて、画素位置 $(M_i + k)$ の信号値と画素位置 $(M_{i-1} - 1 - k)$ の信号値とを交換する。ステップ20の処理が終了すると、ステップ21に進み、 k を $(k + 1)$ に更新する。

【0182】

次いで、ステップ22に進み、ステップ21にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えているか否かを判定する。 $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えていない場合には、ステップ20に戻り、ステップ20の処理を $(k + 1)$ について行う。また、ステップ21にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えている場合には、ステップ25に進む。このステップ19~22にて、全ての $k (k: 0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1)$ にわたって、上記ステップ20の処理が繰り返して行われる。

10

【0183】

次に、ステップ25では、 i を $(i + 1)$ に更新する。

【0184】

次に、ステップ26では、ステップ25にて更新された $i (= i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えているか否かが判定される。ここで、 i_{end} は、図14に示す前半部分の処理で設定された i のうち最大の値を表している。ステップ25にて更新された $i (= i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えていない場合には、ステップ12に戻り、ステップ12~26の処理を $(i + 1)$ について行う。また、ステップ25にて更新された $i (= i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えている場合には、検出手段153および信号拡張手段154による処理を終了する。

20

【0185】

このようにして、 $i = 1 \sim i_{end} - 1$ の全てにわたって、検出手段153および信号拡張手段154による後半処理が行われる。

【0186】

ここで、図15に示す検出手段153および信号拡張手段154による後半処理について、さらに具体的に説明する。

【0187】

画像データ値が連続する画素のスタート位置 S_i 、連続する画素の幅(画素数) $W_i (i = 1, 2, \dots, i_{end})$ が、図14に示す前半処理によって保存されており、後半処理では、 S_i での画像データ値を L_i として、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_i - L_{i+1} = 1$ 、または、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_{i+1} - L_i = 1$ となる場合にのみ拡張処理を行い、連続する画像データ値 L_i と L_{i+1} との差が ± 2 以上の場合には、信号拡張処理は行わない。また、実際の信号拡張手段154による画像データの拡張処理は、後述のように、画素の位置が、 $M_i \sim M_{i+1} - 1$ の部分の画像データに対して行われる。

30

【0188】

$S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_{i+1} - L_i = 1$ の場合には、そのまま信号拡張手段154にて信号拡張処理を行い、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_i - L_{i+1} = 1$ の場合には、 M_i から $(M_{i+1} - 1)$ までの画像データを、 M_i と $(M_{i+1} - 1)$ のデータを入れ替え、 $(M_i + 1)$ と $(M_{i+1} - 2)$ のデータを入れ替え、 $M_i + 2$ と $M_{i+1} - 3$ のデータを入れ替え、同様に、画素位置 $(M_i + [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1)$ と $(M_{i+1} - [(M_{i+1} - M_i) / 2])$ とで表される画像データについて左右対称に画像データを入れ替えるまで、画像データの入れ替え処理を続けた後、信号拡張処理を行い、信号拡張処理が終了した後、再度、同じ操作を行うことにより、画像データを元に戻す。

40

【0189】

図16は、信号拡張手段154による信号拡張処理の対象となる画像信号の一例を示した概略図である。

【0190】

50

図16に示す例では、6ビットで表される信号レベル L_i の画素が、 S_i をスタート位置の画素として、 W_i 個続き、さらに引き続いて、信号レベル L_{i+1} ($= L_i + 1$)の画素が、 S_{i+1} ($= S_i + W_i$)をスタート位置の画素として、 W_{i+1} 個続いている場合を示している。フレームメモリ152には、このような内容が、図17に示すように、ライン状に配列して記憶されている。

【0191】

次に、信号拡張手段154における信号拡張処理では、6ビットの信号レベルを10ビットの信号レベルに拡張する。具体的には、6ビットの信号レベル L_i および L_{i+1} ($L_i : 0 \sim 63$)は、10ビット表現では、 $16L_i$ および $16(L_{i+1})$ ($16L_i : 0 \sim 1023$)となるので、この信号レベル $16L_i$ を有する画素である $M_i \sim S_{i+1} - 1$ と信号レベル $16(L_{i+1})$ を有する画素である $S_{i+1} \sim M_{i+1} - 1$ との間を、10ビットの信号である $16L_i + j$ ($j = 0 \sim 15$ の整数)によって、それぞれ、幅(画素数) $[(M_{i+1} - M_i) / 16]$ 毎に信号レベルが順次変化するように、6ビットで表されたそれぞれの画像信号のLSBに4ビットを付加して、10ビットの画像信号に拡張補正する。これにより、画像信号のビット数が10ビットになり、ビット数不足により、信号レベル L_i から L_{i+1} に不連続に変化していた画像が、図18に示すように、滑らかに線形的に変化するように階調補正することが可能になる。

【0192】

このような信号拡張手段154による信号拡張処理について、図13および図19を参照しながら説明する。図19は、信号拡張手段154の信号拡張処理のアルゴリズムを説明するフローチャートである。

【0193】

なお、以下の説明において、 D_j は、画素位置 j における6ビットの画像データ値を示し、 D_j' は画素位置 j の10ビットの画像データ値を示している。

【0194】

まず、図19のステップ1により、信号拡張処理が開始されると、ステップ1により、 $j = M_i$ を設定する。

【0195】

次に、ステップ2によって、設定された j について、信号拡張処理を行い、画素位置 j の画像データ D_j について拡張処理を行って、拡張画像データ D_j' を算出する。

【0196】

この信号拡張手段154によって行われる信号拡張処理について、図13を参照して説明する。信号拡張処理が開始されると、信号拡張手段154において、第一16倍演算手段169では、画素位置 M_i の画像データ D_{M_i} を入力して、この画像データ D_{M_i} を16倍する処理を行う。第一減算手段170では、画素位置 j および M_i を入力して、 $j - M_i$ の減算処理を行う。第二減算手段171では、画素位置 M_{i+1} および M_i を入力して、 $M_{i+1} - M_i$ の減算処理を行う。

【0197】

第一減算手段170によって減算処理された $(j - M_i)$ は、第二16倍演算手段172に入力されて、 $16(j - M_i)$ を演算する処理を行う。

【0198】

除算手段173では、第二16倍演算手段172によって演算された $16(j - M_i)$ と、第二減算手段171によって演算された $(M_{i+1} - M_i)$ とを入力して、これらを除算して、 $[16(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ を演算する処理を行う。

【0199】

加算手段174では、第一16倍演算手段169によって演算された $16D_{M_i}$ と、除算手段173によって演算された $[16(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ とを入力して、これらの演算値を加算して、10ビットに拡張された画像信号 $D_j' = 16D_{M_i} + [16(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ を演算する。ここで、 D_{M_i} は、 M_i での6ビットデータ値であり、データの入れ替えを行っていない($L_{i+1} - L_i = 1$)場合、 D

10

20

30

40

50

$M_i = L_i$ となり、データの入れ替えを行った ($L_i - L_{i+1} = 1$) 場合、 $D_{M_i} = L_{i+1}$ となる。

【0200】

信号拡張手段154によるjについての信号拡張処理が終了すると、続いて、ステップ3において、jをj+1に更新する。

【0201】

ステップ4では、ステップ3にて更新されたj (= j + 1) が ($M_{i+1} - 1$) を超えているか否かを判定する。そして、このjが ($M_{i+1} - 1$) を超えていない場合には、ステップ2に戻り、ステップ2の処理を (j + 1) について行う。jが ($M_{i+1} - 1$) を超えている場合には、信号拡張処理を終了する。

10

【0202】

以上に説明した実施の形態2の画像処理装置は、検出手段153によって、同じ画像データ値Lが連続し、さらに、その画像データ値よりも1大きい画像データ値 ($L + 1$) または1小さい画像データ値 ($L - 1$) が連続する画素の部分を検出すると共に、その画素のスタート位置 S_i および画素数 W_i を保持し、信号拡張手段154によって、検出手段153に保持されたスタート位置 S_i 、画素数 W_i によって、6ビットの画像データを10ビットの拡張画像データに拡張補正するので、表示パネル (図示せず) が有する表現性能を出し切ることができ、ビット数不足により、画像信号の不連続な部分を解消して、線形的に階調変化する画像信号とすることができる。

【0203】

20

なお、本実施の形態2では、実施の形態1と同様に、画像処理装置が液晶コントローラと液晶ドライバとの間に設置された場合について説明したが、画像処理装置は、他の箇所に設置されていても良い。例えば、液晶コントローラ内に設置してもよい。

【0204】

このように液晶コントローラ内に画像処理装置を設置する場合には、画像処理装置と信号処理部とを、それぞれ個別の回路により構成してもよいが、汎用的処理を可能にするために、これらを1チップ化したマイクロプロセッサにより構成して、画像処理を行うようにしてもよい。

【0205】

また、図14、図15、図19によって説明した上述の各画像処理フローチャートのプログラムは、外部ホストシステム (図示せず) の外部メモリに記憶される。そして、外部ホストシステムから液晶コントローラに、このプログラムを実行させるように制御することにより、上記に説明した画像処理機能が実現される。さらに、このプログラムは、液晶コントローラ、液晶ドライバ内の内臓メモリに記憶させる構成としてもよい。

30

【0206】

また、本実施の形態2では、R (赤)、G (緑)、B (青) の画素を組み合わせ用いてカラー表示を実現する液晶表示装置について説明したが、本発明が適用される画像表示装置は、このような液晶表示装置に限定されるものではなく、単色表示の液晶表示装置においても適用することができ、さらに、例えば、ELD (エレクトロルミネッセンスディスプレイ)、PDP (プラズマディスプレイパネル) 等にも同様に適用することが可能である。

40

【0207】

また、本実施の形態2では、水平方向に隣接する各画素のビットを拡張補正する場合について説明したが、鉛直方向に隣接する各画素のビットを拡張する補正を行う構成としてもよい。さらに、水平方向および縦方向に加えて、斜め方向の拡張処理を組み合わせることも可能である。また、加えて、本実施の形態2で説明したように、画像データを直線的に拡張する場合に限られず、曲線的に拡張処理することも可能である。このような全方向にわたる処理を実施すれば、より自由度が高く、より自然に近い画像を得ることができる。

【0208】

50

以上実施の形態 1 および 2 に基づいて説明した本発明によれば、簡単な回路構成により、カラー画像の各色成分に対して、所定の画素幅を持った画像データを比較して、拡張される前の画像データでは切り捨てられていた下位ビットの値を付加して、滑らかに線形変化する画像信号拡張処理を行って、高ビットの信号を予測し復元することができる。これにより、色分解能を向上させることができ、高品位な画像表示を実現することができる。

【0209】

上記の実施の形態 1 および 2 で用いた所定の画素幅は、自動的に最適な値に補完することができ、また、画像ごとに、また、同じ画像でも処理する部分によって異なるものとすることができる。

【0210】

(実施の形態 3)

本実施の形態 3 では、上記実施の形態 1 の検出、拡張の処理をブロック単位で行う場合である。ここでは、実施の形態 1 と同様、本発明の画像処理装置を液晶表示装置に適用し、その画像処理装置によって、6 ビットのデジタル画像信号を 8 ビットのデジタル画像信号に拡張して液晶表示装置の液晶ドライバ 44 に供給する場合について説明する。なお、以下の説明における本実施の形態 3 で用いられている液晶表示装置は、横 640 画素×縦 480 画素の表示画素を有しているものとする。また、本実施の形態 3 の液晶表示装置は、上記実施の形態 1 の液晶表示装置 1 の各構成部材と同一の構成については、図 1 の液晶表示装置 1 の説明を参照するものとし、以下ではその詳細な説明は省略する。

【0211】

図 20 は、本発明の画像処理装置における実施の形態 3 の構成例を示すブロック図である。

【0212】

図 20 において、画像処理装置 43B は、制御手段 251 と、ブロック化手段 252 と、メモリ 253 と、検出手段 254 と、信号拡張手段 255 とを有している。

【0213】

制御手段 251 には、液晶コントローラ 41 が出力する 6 ビットの画像信号および制御信号が入力される。入力された制御信号は、ブロック化手段 252、メモリ 253、検出手段 254、信号拡張手段 255 および液晶ドライバ 44 にそれぞれ出力される。また、入力された 6 ビットの画像信号は、制御手段 251 からブロック化手段 252 に出力される。制御手段 251 は、ブロック化手段 252、メモリ 253、検出手段 254、および信号拡張手段 255 のそれぞれで処理された画像データをそれぞれ、制御信号に同期させて液晶ドライバ 44 に順次出力させるように各部を制御する。

【0214】

ブロック化手段 252 は、制御手段 251 から入力された 6 ビットの画像信号を、例えば 64 画素分を 1 ブロックとし、制御手段 251 から入力された制御信号に同期させて、1 ブロック分ずつ分割してメモリ 253 に出力する。

【0215】

メモリ 253 では、ブロック化手段 252 から入力された 6 ビットの画像信号を、1 ブロック分ずつ、順次、制御信号に同期して読み込む。また、信号拡張手段 255 によって拡張されて書き込まれた 8 ビットの拡張画像信号を読み込み、その拡張画像信号を液晶ドライバ 44 に出力する。

【0216】

検出手段 254 は、メモリ 253 から出力された 6 ビットの画像信号を 1 ブロック分ずつ読み込み、ビット数が不足することにより、画像の品質を低下させる擬似輪郭となって表示される画像信号の不連続な部分を検出する。擬似輪郭は、自然画像では、本来、滑らかに階調変化するはずの部分が、画像データのビット数が不足することにより色の差になって見える階段状の縞(輪郭)である。

【0217】

検出手段 254 は、具体的には、まず、6 ビットで表される画像信号について、同じレベ

10

20

30

40

50

ルL (L : 0 ~ 63の任意の整数) の信号が連続して2画素以上続き、このレベルLの信号が連続する画素に引き続いて更に、(L + 1) または (L - 1) の信号が2画素以上連続して続く画像パターンを検出すると共に、同じ画像データが続く最初の画素の位置および同じ画像データが続く幅 (画素数) を保持し、これらの位置および幅を、信号拡張手段255へ出力する。

【0218】

信号拡張手段255は、検出手段254によって検出された信号拡張の対象となる画素の6ビットの画像信号の下位に2ビットを追加して8ビットの画像信号にする。この追加された2ビットの信号によって、6ビットの画像信号によるビット不足により生じた画像上の不連続な部分が解消されて、滑らかに連続する画像が形成されるように拡張する。また、信号拡張の対象とはならない画素の信号の下位には、固定の2ビットのデータ“00” (または “11”) を追加して8ビットの画像信号にする。これにより、6ビットの画像信号が全て8ビットの画像信号に拡張される。信号拡張手段255によって拡張された8ビットの拡張画像信号は、メモリ253に書き込まれる。

10

【0219】

上記の検出手段254および信号拡張手段255のそれぞれにより行われる各処理は、R (赤)、G (緑)、B (青) のそれぞれの画像信号について独立に行われる。また、これらの一連の処理が1ブロック分終了すると、次のブロックに対しても同じ処理が順次行われ、最終的に (640 / 64) × 480 = 4800ブロック分の処理を順次行うことにより一つの画像が表示される。

20

【0220】

なお、1ブロックを構成する画像信号の画素数を大きくすると、必要となるメモリ容量が増加するのでコストは増大するが、画質の改善効果も増大する。これとは逆に、1ブロックを構成する画像信号の画素数を小さくすると、画質の改善効果は減少するが、必要となるメモリ容量が減少するのでコストも低減される。本実施の形態3では、1ブロックを64画素としているが、この値は想定するコスト、メモリの容量や画質の改善効果などにより自由に設定することができる。

【0221】

また、本実施の形態3では、隣接する画像データ値の差が1であり、且つ、同じ画像データ値が2画素以上連続したことを検出した場合に信号拡張処理を行っているが、画像データ値の差、連続する画素数等の閾値は自由に設定することができる。

30

【0222】

次に、検出手段254の構成の詳細について、図21を参照しながら説明する。

【0223】

検出手段254は、画像データ値比較手段261と、幅カウント手段262と、画素位置メモリ手段263と、幅メモリ手段264と、第一～第三判定手段265～267と、信号値交換手段268とを有している。

【0224】

画像データ値比較手段261は、図20のメモリ253に接続されており、メモリ253から読み込んだ画像データが、隣接する画素同士で等しいかどうかを比較する。

40

【0225】

幅カウント手段262は、画像データ値比較手段261に接続されており、画像データ値比較手段261による比較結果から、同じ画像データが連続している場合に、画像データの幅に1を加えてカウントする。

【0226】

画素位置メモリ手段263は、画像データ値比較手段261に接続されており、画像データ値比較手段261による比較結果から、同じ画像データ値が連続する場合に、同じ画像データが連続する最初の画素の位置を保存する。

【0227】

幅メモリ手段264は、画像データ値比較手段261に接続されており、画像データ値比

50

較手段 2 6 1 による比較結果から、同じ画像データ値の連続が終了した場合に、同じ画像データが連続する幅（画素数）を保存する。

【 0 2 2 8 】

第一判定手段 2 6 5 は、幅カウンタ手段 2 6 2、画素位置メモリ手段 2 6 3 および幅メモリ手段 2 6 4 にそれぞれ接続されており、同じ画像データが連続する最初の位置と、次の画像データが連続する最初の位置との差が、同じ画像データが連続する幅と等しいかどうかを判定する。

【 0 2 2 9 】

第二判定手段 2 6 6 は、第一判定手段 2 6 5 に接続されており、同じ画像データが連続する画素の画像データ値（第 1 の画素値）が、次の画像データが連続する画素の画像データ値（第 2 の画素値）より、例えば 1 大きくなっているかどうかを判定する。

10

【 0 2 3 0 】

第三判定手段 2 6 7 は、第二判定手段 2 6 6 に接続されており、同じ画像データが連続する画素の画像データ値（第 1 の画素値）が、次の画像データが連続する画素の画像データ値（第 2 の画素値）より、例えば 1 小さくなっているかどうかを判定する。

【 0 2 3 1 】

信号値交換手段 2 6 8 は、第一判定手段 2 6 5 および第二判定手段 2 6 6 における判定がいずれも真であった場合に、メモリ 2 5 3 内の信号拡張処置を行う部分の画像データを左右対称に交換する。

【 0 2 3 2 】

20

このような構成を有する検出手段 2 5 4 において、画像データ値比較手段 2 6 1、幅カウンタ手段 2 6 2、画素位置メモリ手段 2 6 3 および幅メモリ手段 2 6 4 は、後述の図 2 3 に示す前半部分の処理を行い、第一判定手段 2 6 5、第二判定手段 2 6 6、第三判定手段 2 6 7、信号値交換手段 2 6 8 は、後述の図 2 4 に示す後半部分の処理を行う。

【 0 2 3 3 】

次に、信号拡張手段 2 5 5 の構成について、図 2 2 に示すブロック図に基づいて説明する。

【 0 2 3 4 】

図 2 2 において、信号拡張手段 2 5 5 は、第一 4 倍演算手段 2 6 9 と、第一減算手段 2 7 0 と、第二減算手段 2 7 1 と、第二 4 倍演算手段 2 7 2 と、除算手段 2 7 3 と、加算手段 2 7 4 とを有している。

30

【 0 2 3 5 】

第一 4 倍演算手段 2 6 9 は、2 ビットのビットシフト回路を有し、このビットシフト回路を用いて入力信号の入力値を 4 倍にする演算（ $4 D_{M_i}$ ）を行う。

【 0 2 3 6 】

第一減算手段 2 7 0 および第二減算手段 2 7 1 はそれぞれ、減算を行う減算回路を有し、この減算回路を用いて入力信号の入力値を減算する演算（ $j - M_i$ および $M_{i+1} - M_i$ ）を行う。

【 0 2 3 7 】

第二 4 倍演算手段 2 7 2 は、2 ビットのビットシフト回路を有し、このビットシフト回路を用いて入力信号の入力値を 4 倍にする演算（ $4 (j - M_i)$ ）を行う。

40

【 0 2 3 8 】

除算手段 2 7 3 は、除算回路を有し、この除算回路を用いて入力信号の入力値を除算する演算（ $[4 (j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ ）を行う。

【 0 2 3 9 】

加算手段 2 7 4 は、加算回路を有し、この加算回路を用いて入力信号の入力値を加算する演算（ $4 D_{M_i} + [4 (j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ ）を行う。

【 0 2 4 0 】

次に、上記構成の検出手段 2 5 4 および信号拡張手段 2 5 5 における処理の基本的なアルゴリズムについて、図 2 3 および図 2 4 に基づいて説明する。

50

【0241】

図23は、図21の検出手段254および図22の信号拡張手段255における処理の前半部分を示しており、図24は、図21の検出手段254および図22の信号拡張手段255における処理の後半部分を示している。

【0242】

図23および図24において、 n は、各ブロックに配列されている各画素毎に、それぞれ画素位置の順番に従って付与された番号を表しており、1ブロックを構成する画素数が64である本実施の形態3では、 n は1～64の範囲で表される自然数である。また、それぞれの画素の画像データ値は、各画素位置に付与された n に対応して、 D_1 、 D_2 、…、 D_{64} で表記している。また、 i は、同じ画像データが2画素以上連続する部分毎に、それぞれ、一端から順番に付与された番号を表しており、 S_i は、同じ画像データが連続する部分の最初の画素位置を表し、 W_i は、連続する画素数を表している。例えば、画像データ値が、 $D_1 = D_2 = D_3$ 、 $D_4 = D_5$ となっている場合には、 $S_1 = 1$ 、 $W_1 = 3$ 、 $S_2 = 4$ 、 $W_2 = 2$ が付与される。

10

【0243】

図23に示すように、検出手段254による処理が開始されると、まず、ステップ1にて、 $i = 1$ および $n = 1$ を設定する。

【0244】

次に、ステップ2により、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} を画像データ値比較手段261に読み込む。

20

【0245】

次に、ステップ3により、画像データ値比較手段261において、読み込まれた画像データから、画像データ D_n と、隣接する一つ前の画像データ D_{n-1} とを比較する。

【0246】

ステップ3にて行われる比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n-1} とが同じ値であった場合(ステップ3でYes)には、ステップ4に進み、画像データ D_n と、隣接する一つ後の画像データ D_{n+1} とを比較する。

【0247】

ステップ4にて行われる比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが同じ値である場合(ステップ4でYes)には、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} が全て同じ値であり、ステップ5に進み、幅メモリ手段264に記憶されている幅の値 W_i に幅カウント手段262にて+1を加算し、ステップ9に進む。

30

【0248】

また、ステップ4における比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる値である場合(ステップ4でNo)には、画像データ D_{n-1} と画像データ D_n とは同じ値であるが、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる値であることを示しており、画素位置 n が同じ画素値の連続が終了する位置を示しているため、画素位置メモリ手段263および幅メモリ手段264に、それぞれ、 S_i および W_i を保存すると共に、 i を $i + 1$ に更新する。

【0249】

また、ステップ3での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n-1} とが異なり(ステップ3でNo)、ステップ7での比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが同じ値である場合(ステップ7でYes)には、画素位置 n が同じ画像データ値が連続する画素のスタート位置を示しているため、 $S_i = n$ を画素位置メモリ手段263に記憶すると共に、連続する画素の数を示す $W_i = 2$ を幅メモリ手段264に保存し、ステップ9に進む。

40

【0250】

また、ステップ7における比較結果により、画像データ D_n と画像データ D_{n+1} とが異なる値である場合(ステップ7でNo)には、画像データ D_{n-1} 、 D_n 、 D_{n+1} が、全て異なり、画像データが連続していないため、画素位置メモリ手段263および

50

幅メモリ手段 2 6 4 にて記憶および保存処理を行うことなく、ステップ 9 に進む。

【 0 2 5 1 】

ステップ 9 では、 n を $(n + 1)$ に更新する。ステップ 1 0 では、 n が 1 ブロック中の画素数 6 4 を超えているか否かを判定し、 n が 6 4 を超えていない場合 (ステップ 1 0 で No) には、ステップ 2 に戻り、上記のステップ 2 ~ 1 0 の処理を $(n + 1)$ について行う。 n が 6 4 を超えている場合 (ステップ 1 0 で Yes) には、図 2 4 に示す検出処理の後半部分に進む。

【 0 2 5 2 】

このような処理を、 $n = 1$ から順番に、上記ステップ 2 ~ 1 0 の処理を繰り返して行うことにより、1 ブロック中の全ての n ($n : 1 \sim 6 4$) について、検出手段 2 5 4 および信号拡張手段 2 5 5 の前半部分の処理を行う。

10

【 0 2 5 3 】

続いて、検出手段 2 5 4 および信号拡張手段 2 5 5 における処理の後半部分について、図 2 4 に基づいて説明する。この後半部分では、前半部分で保持された同じ画素が連続するスタート位置 S_i と、同じ画素値の画像データが連続する画素数 W_i を用いて、拡張処理を施す部分であるか否かを判定し、信号拡張する処理を行う。なお、以下の説明では、この後半処理において、スタート位置 S_i である連続する画素の画像データ値を L_i とする。

【 0 2 5 4 】

また、 S_i と $S_i + W_i$ との midpoint に該当する画素位置を M_i 、 S_{i+1} と $S_{i+1} + W_{i+1}$ との midpoint に該当する画素位置を M_{i+1} とする。この M_i および M_{i+1} は、さらに正確には、 $M_i = S_i + [W_i / 2]$ 、 $M_{i+1} = S_{i+1} + [W_{i+1} / 2]$ で表される画素位置である。なお、 $[]$ はガウス記号であり、 $[a]$ は a を超えない最大の整数を表す。

20

【 0 2 5 5 】

図 2 4 に示すように、まず、ステップ 1 1 により、 $i = 1$ を設定する。

【 0 2 5 6 】

次に、ステップ 1 2 では、第一判定手段 2 6 5 にて $S_{i+1} - S_i = W_i$ であるか否かを判断し、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ であると判断された場合 (ステップ 1 2 で Yes) には、ステップ 1 3 に進み、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ でないと判断された場合 (ステップ 1 2 で No) には、ステップ 2 5 に進む。

30

【 0 2 5 7 】

ステップ 1 3 では、第二判定手段 2 6 6 にて $L_i - L_{i+1} = 1$ であるか否かを判断し、 $L_i - L_{i+1} = 1$ であると判断された場合 (ステップ 1 3 で Yes) には、ステップ 1 4 に進み、 $L_i - L_{i+1} = 1$ でないと判断された場合 (ステップ 1 3 で No) には、ステップ 2 3 に進む。

【 0 2 5 8 】

ステップ 2 3 では、第三判定手段 2 6 7 にて $L_{i+1} - L_i = 1$ であるか否かを判断し、 $L_{i+1} - L_i = 1$ であると判断された場合 (ステップ 2 3 で Yes) には、ステップ 2 4 に進み、ステップ 2 4 以降、信号拡張手段 2 5 5 による信号拡張処理を行う。 $L_{i+1} - L_i = 1$ でないと判断された場合 (ステップ 2 3 で No) には、ステップ 2 5 に進む。

40

【 0 2 5 9 】

ステップ 1 3 により、 $L_i - L_{i+1} = 1$ であると判断された場合 (ステップ 1 3 で Yes)、ステップ 1 4 に進む。このステップ 1 4 では、 $k = 0$ を設定する。この k は、 $0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ で表される整数である。

【 0 2 6 0 】

次に、ステップ 1 5 にて、信号値交換手段 2 6 8 によって画素位置 $(M_i + k)$ の信号値と画素位置 $((M_{i+1} - 1) - k)$ の信号値とを交換する。ステップ 1 5 の処理が終了すると、ステップ 1 6 に進み、 k を $(k + 1)$ に更新する。

【 0 2 6 1 】

50

次いで、ステップ17に進み、更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えているか否かを判定する。 $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えていない場合(ステップ17でNo)には、ステップ15に戻り、ステップ15の処理を $(k + 1)$ について行う。また、ステップ16にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えている場合(ステップ17でYes)には、ステップ18に進む。このステップ14~17にて、全ての $k (k : 0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1)$ にわたって、上記ステップ15の処理が繰り返して行われる。

【0262】

ステップ17の処理が終了すると、次に、ステップ18以降、信号拡張手段255による信号拡張処理を行う。

10

【0263】

信号拡張処理のステップ19に進む。ステップ19では、 $k = 0$ を設定する。この k は、 $0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ で表される整数である。

【0264】

次に、ステップ20にて、画素位置 $(M_i + k)$ の信号値と画素位置 $((M_{i+1} - 1) - k)$ の信号値とを交換する。ステップ20の処理が終了すると、ステップ21に進み、 k を $(k + 1)$ に更新する。

【0265】

次いで、ステップ22に進み、ステップ21にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えているかいないかを判定する。 $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えていない場合(ステップ22でNo)には、ステップ20に戻り、ステップ20の処理を $(k + 1)$ について行う。また、ステップ21にて更新された $k (= k + 1)$ が $[(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1$ を超えている場合(ステップ22でYes)には、ステップ25に進む。このステップ19~22により、全ての $k (k : 0 \sim [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1)$ にわたって、上記ステップ20の処理が繰り返して行われる。

20

【0266】

次に、ステップ25では、 i を $(i + 1)$ に更新する。

【0267】

次に、ステップ26では、ステップ25にて更新された $i (= i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えているか否かが判定される。ここで、 i_{end} は、図23に示す前半部分の処理で設定された i のうち最大の値を表している。ステップ25にて更新された $i (i = i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えていない場合には、ステップ12に戻り、ステップ12~26の処理を $(i + 1)$ について行う。また、ステップ25にて更新された $i (i = i + 1)$ が $i_{end} - 1$ を超えている場合には、検出手段254および信号拡張手段255による処理を終了する。

30

【0268】

このようにして、 $i = 1 \sim i_{end} - 1$ の全てにわたって、検出手段254および信号拡張手段255による後半処理が行われる。

【0269】

ここで、図24に示す検出手段254および信号拡張手段255による後半処理について、さらに具体的に説明する。

40

【0270】

画像データ値が連続する画素のスタート位置 S_i 、連続する画素の幅(画素数) $W_i (i = 1, 2, \dots, i_{end})$ が、図23に示す前半処理によって保存されており、図24に示す後半処理では、 S_i での画像データ値を L_i として、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_i - L_{i+1} = 1$ 、または、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_{i+1} - L_i = 1$ となる場合(低周波部分)にのみ処理拡張を行い、連続する画像データ値 L_i と L_{i+1} との差が ± 2 以上の場合(高周波部分)には、信号拡張処理は行わない。また、実際の信号拡張手段による画像データの拡張処理は、画素の位置が、 $M_i \sim M_{i+1} - 1$ の部分の画像データに対して行われる。

50

【0271】

$S_{i+1} - S_i = W_i$ 且つ $L_{i+1} - L_i = 1$ の場合には、そのまま信号拡張手段 255 にて信号拡張処理を行い、 $S_{i+1} - S_i = W_i$ かつ $L_i - L_{i+1} = 1$ の場合には、 M_i から $(M_{i+1} - 1)$ までの画像データを、画素位置 M_i と $(M_{i+1} - 1)$ の画像データを入れ替え、画素位置 $(M_i + 1)$ と $(M_{i+1} - 2)$ の画像データを入れ替え、画素位置 $(M_i + 2)$ と $(M_{i+1} - 3)$ の画像データを入れ替え、同様に、画素位置 $(M_i + [(M_{i+1} - M_i) / 2] - 1)$ と $(M_{i+1} - [(M_{i+1} - M_i) / 2])$ とで表される画像データについて左右対称に画像データを入れ替えるまで、画像データの入れ替え処理を続けた後、信号拡張処理を行い、信号拡張処理が終了した後、再度、同じ操作を行うことにより、画像データを元に戻す。このように入れ替え処理を行う理由としては、第1の画素値が第2の画素値よりも小さい場合と大きい場合とで、同じ信号拡張処理を行うことができるためである。

10

【0272】

図25は、信号拡張手段255による信号拡張処理の対象となる拡張処理前の画像信号の一例を示した概略図である。

【0273】

図25に示す例では、6ビットで表される信号レベル L_i の画素が、 S_i をスタート位置の画素として、 W_i 個続き、さらに引き続いて、信号レベル $L_{i+1} (= L_i + 1)$ の画素が、 $S_{i+1} (= S_i + W_i)$ をスタート位置として、 W_{i+1} 個続いている場合を示している。メモリ253には、このような内容が、図26に示すように、ライン状に並列して記憶されている。なお、 M_i および M_{i+1} は、それぞれ、 $M_i = S_i + [W_i / 2]$ 、 $M_{i+1} = S_{i+1} + [W_{i+1} / 2]$ (ガウス記号 $[a]$ は a を超えない最大の整数) で示される値であり、 $M_i \sim M_{i+1} - 1$ の範囲の画素に対して信号拡張処理が行われる。

20

【0274】

次に、信号拡張手段255における信号拡張処理の詳細について、図22および図27を参照しながら説明する。図27は、信号拡張手段255の信号拡張処理のアルゴリズムを説明するフローチャートである。

【0275】

図27に示すように、信号拡張手段255における信号拡張処理では、6ビットの信号レベルを8ビットの信号レベルに拡張する。具体的には、6ビットの信号レベル L_i および $L_{i+1} (L_i : 0 \sim 63)$ は、8ビット表現では、 $4L_i$ および $4(L_i + 1) (4L_i : 0 \sim 255)$ となるので、この信号レベル $4L_i$ を有する画素である $M_i \sim (S_{i+1} - 1)$ と信号レベル $4(L_i + 1)$ を有する画素である $S_{i+1} \sim M_{i+1} - 1$ との間を、8ビット信号である $4L_i$ 、 $4L_i + 1$ 、 $4L_i + 2$ 、 $4L_i + 3$ によって、それぞれ、幅(画素数) $[(M_{i+1} - M_i) / 4]$ 毎に信号レベルが順次変化するように、6ビットで表されたそれぞれの画像信号のLSBに2ビットを付加して、8ビットの画像信号に拡張補正する。これにより、画像信号のビット数が8ビットになり、ビット不足により、信号レベル L_i から L_{i+1} に不連続に変化していた画像が、図28に示すように、滑らかに線形的に変化するように階調補正(即ち、第一の画素値から第二の画素値のレベルに順次変化するように拡張補正)することが可能になる。

30

40

【0276】

なお、以下の説明において、 D_j は、画素位置 j における6ビットの画像データ値を示し、 D_j' は、信号拡張処理後の画素位置 j の8ビットの画像データ値を示している。

【0277】

信号拡張手段255による信号拡張処理が開始されると、図27に示すように、まず、ステップ1で $j = M_i$ を設定する。

【0278】

次に、ステップ2では、設定された j について、信号拡張処理を行い、画素位置 j の6ビットの画像データ D_j について拡張処理を行って、8ビットの拡張画像データ D_j' を算

50

出する。

【0279】

この信号拡張手段255によって行われる信号拡張処理について、図22を参照して説明する。信号拡張処理が開始されると、信号拡張手段255において、第一4倍演算手段269では、画素位置 M_i の画像データ D_{M_i} を入力して、入力された画像データ D_{M_i} を4倍する処理を行う。第一減算手段270では、画素位置 j および M_i を入力して、 $(j - M_i)$ の減算処理を行う。第二減算手段271では、画素位置 M_{i+1} および M_i を入力して、 $(M_{i+1} - M_i)$ の減算処理を行う。

【0280】

第一減算手段270によって減算された $(j - M_i)$ は、第二4倍演算手段272に入力されて、この第二4倍演算手段272では、入力された $(j - M_i)$ を4倍にして $4(j - M_i)$ を演算する処理を行う。

10

【0281】

除算手段273では、第二4倍演算手段272によって演算された $4(j - M_i)$ と、第二減算手段71によって演算された $(M_{i+1} - M_i)$ とを入力して、これらを除算して、 $[4(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ を演算する処理を行う。

【0282】

加算手段274では、第一4倍演算手段269によって演算された $4D_{M_i}$ と、除算手段273によって演算された $[4(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ とを入力して、これらの演算値を加算して、8ビットに拡張された画像信号 $D_{j'} = 4D_{M_i} + [4(j - M_i) / (M_{i+1} - M_i)]$ を演算する。ここで、 D_{M_i} は、 M_i での6ビットデータ値であり、データの入れ替えを行っていない($L_{i+1} - L_i = 1$)場合、 $D_{M_i} = L_i$ となり、データの入れ替えを行った($L_i - L_{i+1} = 1$)場合、 $D_{M_i} = L_{i+1}$ となる。

20

【0283】

信号拡張手段255による信号拡張処理が終了すると、続いて、図27のステップ3において、 j を $j + 1$ に更新する。

【0284】

ステップ4では、ステップ3にて更新された $j (= j + 1)$ が $(M_{i+1} - 1)$ を超えているか否かを判定する。この j が $(M_{i+1} - 1)$ を超えていない場合(ステップ4でNo)には、ステップ2に戻り、ステップ2の処理を $(j + 1)$ について行う。 j が $(M_{i+1} - 1)$ を超えている場合(ステップ4でYes)には、信号拡張処理を終了する。

30

【0285】

以上に説明した本実施の形態3の画像処理装置は、ブロック化手段252によって、所定の画素数を1ブロックとし、1ブロックごとに分割して各入力画像信号を伝達し、検出手段254によって、同じ画像データ値 L が連続し、さらに、その画像データ値より1大きい画像データ値 $(L + 1)$ または1小さい画像データ値 $(L - 1)$ が連続する画素の部分を検出すると共に、その画素のスタート位置 S_i および画素数 W_i を保持し、信号拡張手段255によって、検出手段254に保持されたスタート位置 S_i 、画素数 W_i によって、6ビットの画像データを8ビットの拡張画像データに拡張補正するので、液晶パネル45が有する表現性能を出し切ることができ、ビット数不足により、画像信号の不連続な部分を解消して、線形的に階調変化する画像信号とすることができる。

40

【0286】

なお、本実施の形態3の画像処理装置43は、図1に示すように、液晶コントローラ41と液晶ドライバ44との間に設置されているが、画像処理装置43は、他の箇所に設置されていても良く、例えば、液晶コントローラ41内に設置してもよい。

【0287】

このように液晶コントローラ41内に画像処理装置43を設置する場合には、画像処理装置43と信号処理部41bとを、それぞれ個別の回路により構成してもよいが、汎用的処理を可能にするために、これらを1チップ化したマイクロプロセッサにより構成して、画

50

像処理を行うようにしてもよい。

【0288】

この場合、図23、図24および図27によって説明した上述の各画像処理フローチャートのプログラムを外部ホストシステム2の外部メモリ22に記憶させておき、外部ホストシステム2から液晶コントローラ41に、このプログラムを実行させるように制御する構成とすることができる。また、このプログラムは、液晶コントローラ41、液晶ドライバ44内の内蔵メモリに記憶させる構成としても良い。

【0289】

また、本実施の形態3では、R(赤)、G(緑)、B(青)の画素を組み合わせる用いたカラー表示を実現する液晶表示装置について説明したが、本発明が適用される画像表示装置は、このような液晶表示装置に限定されるものではなく、単色表示の液晶表示装置についても適用することができ、さらに、例えば、ELD(エレクトロルミネッセンスディスプレイ)やPDP(プラズマディスプレイパネル)等にも同様に適用することが可能である。

10

【0290】

また、本実施の形態3では、水平方向に隣接する各画素でのビットを拡張補正する場合について説明したが、フレームメモリ等の縦方向のラインを記憶する手段を備えることにより、縦方向に隣接する各画素のビットを拡張する補正を行うことが可能になる。さらに、各ラインごとに検出処理および拡張処理を施した画像データを記憶する手段を備えることにより、水平方向の拡張処理に加えて、縦方向、斜め方向に隣接する画素の拡張補正を組み合わせた処理を行うことも実現可能になる。加えて、本実施の形態3で説明したように、画像データを直線的に拡張する場合に限られず、曲線的に拡張処理することも可能になる。このような全方向にわたる処理を実施すれば、より自由度が高く、より自然に近い画像を得ることができる。

20

【0291】

上記実施の形態3で用いた1ブロック内の画素数は、自動的に最適な値に補完することができ、画像毎に、また、同じ画像でも処理する部分によって異なるものとしてすることができる。さらに、同じ画素数でも行ごとにブロックの境界位置をランダムに変化させることにより、より小容量のメモリで画質の改善効果を得ることができ、コストの削減が可能である。

30

【0292】

図29は、本実施の形態3で説明した画像表示装置の表示部を示す図であり、数字は画像データが転送される画素の順序を示している。

【0293】

また、図30は、図20のブロック化手段252によりブロック化を行った表示部の状態を示す図であり、本実施の形態3では、64画素をまとめて1ブロックとしている。また、図31も、図20のブロック化手段252とは別のブロック化手段によりブロック化を行った表示部の状態を示す図であるが、ここでは行毎にブロックの境界位置をランダムに変化させている。図31では、画面両端の画素は、前の行や次の行にわたってブロック化されている。

40

【0294】

また、拡張処理を行う所定の画素数は、自動的に最適な値に補完することができ、また、画像毎に、また、同じ画像でも処理する部分によって異なるものとしてすることができる。

【0295】

また、本実施の形態3では、6ビットのデジタル画像信号を8ビットのデジタル画像信号に拡張して液晶表示装置に供給する場合について説明を行ったが、将来的に画像表示装置の階調ビット数が向上した場合などに、ブロック化した場合においても、例えば8ビットのデジタル画像信号を10ビットまたはそれ以上のビット列のデジタル画像信号に拡張して画像表示装置に供給することも可能である。

【0296】

50

以上実施の形態3に基づいて説明した本発明によれば、検出、拡張の処理をブロック単位で行うことにより、小容量のメモリを用いたより簡単な回路構成とすることができ、カラー画像の各色成分に対して、所定の画素幅を持った画像データを比較して、拡張される前の画像データでは切り捨てられていた下位ビットの値を付加して、滑らかに線形変化する画像信号拡張処理を行って、高ビットの信号を予測し復元することができる。これにより、階調性を向上させることができ、高品位な画像表示を実現することができる。

【0297】

また、本発明では、画像信号のうち、1画素ごとに輝度に変化する高周波の部分は、検出処理により信号拡張処理を行う対象から除外され、信号拡張処理によって、処理されない。そして、所定数の画素が同じ輝度レベルとなって連続する低周波の部分だけが信号拡張処理によって処理される。このため、風景画、人物画、絵画等、高周波部分が多い画像等を処理する場合に、画像のぼけが生じず、低周波部分によって生じる擬似輪郭となる階調部分のみを拡張補正することが可能となる。

10

【0298】

なお、上記実施の形態1～3では、検出手段が検出した低周波部分における第一の画素値および第二の画素値が複数連続する入力画像信号の所定範囲について、信号拡張手段により、第一および第二の画素値のビット列に所定のビット数を付与して、第一の画素値から第二の画素値のレベルに順次変化するよう拡張補正するようにしたが、これに限らず、検出手段が検出した低周波部分における第一の画素値または第二の画素値の何れかが複数連続する入力画像信号の所定範囲について、信号拡張手段により、第一または第二の画素値のビット列に所定のビット数を付与して、第一の画素値から第二の画素値のレベルに順次変化するよう拡張補正するようにしてもよい。この場合にも、信号拡張手段は、信号拡張対象と判定されなかった画素信号に対しては固定ビット(例えば「00」または「11」)の所定のビット数を付与する。

20

【0299】

また、上記実施の形態1, 3の画像処理装置は、より低コストが要求されるような商品、例えば、携帯電子機器としての携帯電話装置、PDA等の小型のディスプレイの用途に適した構成となっている。また、上記実施の形態2の画像処理装置は、上より高画質が要求されるような商品、例えば、大画面の液晶テレビジョン装置やモニタなどの用途に適した構成となっている。

30

【0300】

また、上記実施の形態3の画像処理装置において、特に説明しなかったが、ブロック化手段の具体的な実現方法としては、入力される画像信号のどの部分をブロックとして処理するか、つまり、入力される画像信号をどのように制御するかということで実現可能であり、制御手段251の機能の一部(ソフトウェア; コンピュータ読み取り可能な可読記録媒体に記録された制御プログラム)で実現することが可能である。

【0301】

【発明の効果】

以上、本発明の画像処理装置は、画像表示装置の各画素に入力されるビット列で表される各入力画素信号において、第一の画素値が複数連続し、さらに、この第一の画素値から所定レベル画素値が変化した第二の画素値が複数連続する低周波部分を検出する検出手段と、該検出手段が検出した低周波部分における第一の画素値または/および第二の画素値が複数連続する入力画像信号の所定範囲について、第一または/および第二の画素値のビット列に所定のビット数を付与して、第一の画素値から第二の画素値のレベルに順次変化するよう拡張補正する信号拡張手段とを備えたことを特徴としており、簡単な回路構成により、カラー画像の各色成分に対して、所定の画素幅を持った画像値を比較して、拡張される前の画像値では切り捨てられていた下位ビットの値を付加して、滑らかに変化する画像信号拡張処理を行って、高ビットの信号を予測し復元することができる。これにより、色分解能を向上させることができ、高品位な画像表示を実現することができる。

40

【0302】

50

また、所定の画素数を1ブロックとし、画像表示装置の各画素に入力されるビット列で表される各入力画像信号を1ブロック毎に分割して伝達するブロック化手段を設けたため、小容量のメモリを用いた簡単な回路構成により、カラー画像の各色成分に対して、所定の画素幅を持った画像値を比較して、拡張される前の画像値では切り捨てられていた下位ビットの値を付加して、滑らかに変化する画像信号拡張処理を行って、高ビットの信号を予測し復元することができる。これにより、入力画像信号の階調ビット数以上に階調性を向上させて画像表示装置の色分解能を向上させることができ、低コストで高品位な画像表示を実現することができる。

【0303】

さらに、将来的に画像表示装置の階調性能が向上し、現在主流の8ビット以上、例えば10ビットの階調性が実現された場合にも、本発明により、入力画像信号の階調ビット数を上げることなく、画像表示装置の階調性能を最大限に引き出すことが可能となる。また、行毎に信号拡張処理ブロックの境界位置をランダムに変化させることにより、少ない画素数の拡張処理単位でも、多くの画素数の拡張処理単位とした場合と同等の画質の改善効果を得ることができ、メモリの容量をより小さく、より低コストの回路構成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の実施の形態1におけるシステム構成例を示すブロック図である。

【図2】図1の画像処理装置の構成例について示すブロック図である。

【図3】図2の検出手段の構成例を示すブロック図である。

【図4】図2の信号拡張手段の構成例を示すブロック図である。

【図5】実施の形態1の画像処理装置の検出手段および信号拡張手段における処理の基本的なアルゴリズムの前半部分を説明するフローチャートである。

【図6】実施の形態1の画像処理装置の検出手段および信号拡張手段における処理の基本的なアルゴリズムの後半部分を説明するフローチャートである。

【図7】実施の形態1の画像処理装置の信号拡張手段による信号拡張処理の対象となる拡張処理前の画像信号の一例を示した概略図である。

【図8】ラインメモリに、記憶されている画像信号の画像データの一例を示す概略図である。

【図9】実施の形態1の画像処理装置の信号拡張手段における信号拡張処理の基本的なアルゴリズムを説明するフローチャートである。

【図10】実施の形態1の信号拡張手段によって信号拡張処理を行った後の画像信号の一例を示した概略図である。

【図11】実施の形態2の画像処理装置の構成について示すブロック図である。

【図12】実施の形態2の画像処理装置の検出手段の構成を示すブロック図である。

【図13】実施の形態2の画像処理装置の信号拡張手段の構成を示すブロック図である。

【図14】実施の形態2の画像処理装置の検出手段および信号拡張手段における処理の基本的なアルゴリズムの前半部分を説明するフローチャートである。

【図15】実施の形態2の画像処理装置の検出手段および信号拡張手段における処理の基本的なアルゴリズムの後半部分を説明するフローチャートである。

【図16】実施の形態2の画像処理装置の信号拡張手段による信号拡張処理の対象となる拡張処理前の画像信号の一例を示した概略図である。

【図17】フレームメモリに、記憶されている画像信号の画像データの一例を示す概略図である。

【図18】実施の形態2の信号拡張手段によって信号拡張処理を行った後の画像信号の一例を示した概略図である。

【図19】実施の形態2の画像処理装置の信号拡張手段における信号拡張処理の基本的なアルゴリズムを説明するフローチャートである。

【図20】本発明の画像処理装置における実施の形態3の構成例を示すブロック図である。

【図 2 1】図 2 0 の検出手段の構成を示すブロック図である。

【図 2 2】図 2 0 の信号拡張手段の構成を示すブロック図である。

【図 2 3】実施の形態 3 の画像処理装置の検出手段および信号拡張手段における処理の基本的なアルゴリズムの前半部分を説明するフローチャートである。

【図 2 4】実施の形態 3 の画像処理装置の検出手段および信号拡張手段における処理の基本的なアルゴリズムの後半部分を説明するフローチャートである。

【図 2 5】実施の形態 3 の画像処理装置の信号拡張手段による信号拡張処理の対象となる拡張処理前の画像信号の一例を示した概略図である。

【図 2 6】メモリに記憶されている画像信号の画像データの一例を示す概略図である。

【図 2 7】実施の形態 3 の画像処理装置の信号拡張手段における信号拡張処理の基本的なアルゴリズムを説明するフローチャートである。 10

【図 2 8】実施の形態 3 の信号拡張手段によって信号拡張処理を行った後の画像信号の一例を示した概略図である。

【図 2 9】実施の形態 3 の画像表示装置の表示部を示した図である。

【図 3 0】実施の形態 3 のブロック化手段によってブロック化を行った状態の画像表示装置の表示部を示した図である。

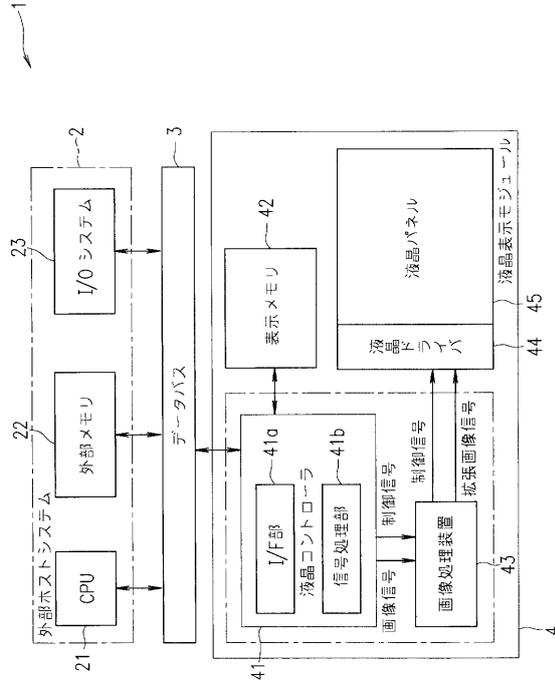
【図 3 1】実施の形態 3 のブロック化手段によって行ごとにブロックの境界位置をランダムに変化させてブロック化を行った状態の画像表示装置の表示部の一例を示した図である。

【符号の説明】 20

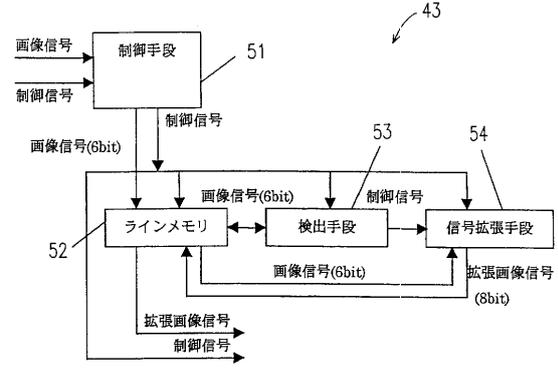
- 1 画像表示装置
- 2 外部ホストシステム
- 3 データバス
- 4 液晶表示モジュール
- 2 1 CPU
- 2 2 外部メモリ
- 2 3 I/Oシステム
- 4 1 液晶コントローラ
- 4 2 表示メモリ
- 4 3 , 4 3 A , 4 3 B 画像処理装置 30
- 4 4 液晶ドライバ
- 4 5 液晶パネル
- 5 1 制御手段
- 5 2 ラインメモリ
- 5 3 検出手段
- 5 4 信号拡張手段
- 6 1 画像データ値比較手段
- 6 2 幅カウント手段
- 6 3 画素位置メモリ手段
- 6 4 幅メモリ手段 40
- 6 5 第一判定手段
- 6 6 第二判定手段
- 6 7 第三判定手段
- 6 8 信号値交換手段
- 6 9 第一 4 倍演算手段
- 7 0 第一減算手段
- 7 1 第二減算手段
- 7 2 第二 4 倍演算手段
- 7 3 除算手段
- 7 4 加算手段 50

1 5 1	制御手段	
1 5 2	フレームメモリ	
1 5 3	検出手段	
1 5 4	信号拡張手段	
1 6 1	画像データ値比較手段	
1 6 2	幅カウント手段	
1 6 3	画素位置メモリ手段	
1 6 4	幅メモリ手段	
1 6 5	第一判定手段	
1 6 6	第二判定手段	10
1 6 7	第三判定手段	
1 6 8	信号値交換手段	
1 6 9	第一16倍演算手段	
1 7 0	第一減算手段	
1 7 1	第二減算手段	
1 7 2	第二16倍演算手段	
1 7 3	除算手段	
1 7 4	加算手段	
2 5 1	制御手段	
2 5 2	ブロック化手段	20
2 5 3	メモリ	
2 5 4	検出手段	
2 5 5	信号拡張手段	
2 6 1	画像データ値比較手段	
2 6 2	幅カウント手段	
2 6 3	画素位置メモリ手段	
2 6 4	幅メモリ手段	
2 6 5	第一判定手段	
2 6 6	第二判定手段	
2 6 7	第三判定手段	30
2 6 8	信号値交換手段	
2 6 9	第一4倍演算手段	
2 7 0	第一減算手段	
2 7 1	第二減算手段	
2 7 2	第二4倍演算手段	
2 7 3	除算手段	
2 7 4	加算手段	

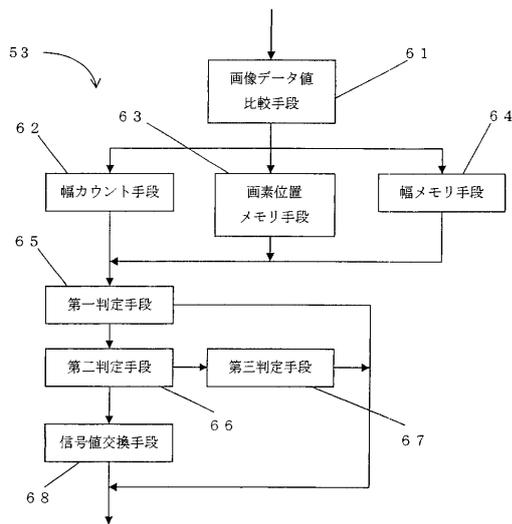
【 図 1 】



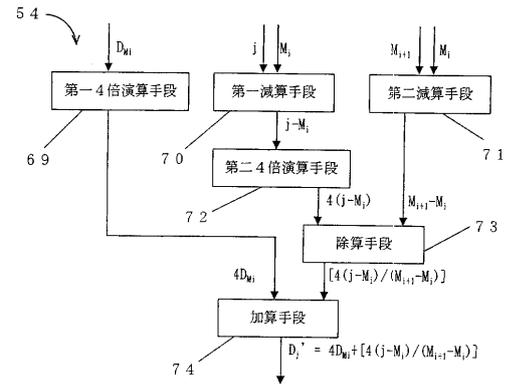
【 図 2 】



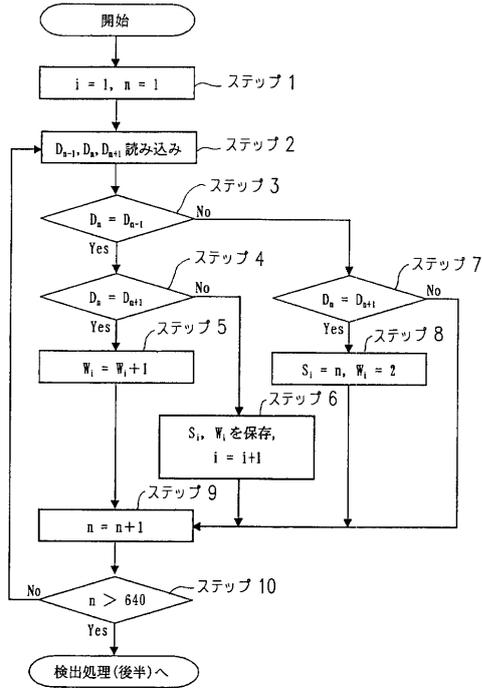
【 図 3 】



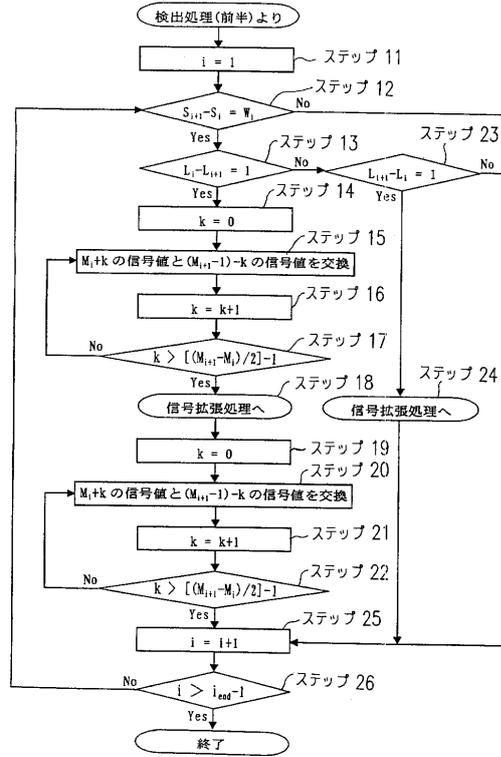
【 図 4 】



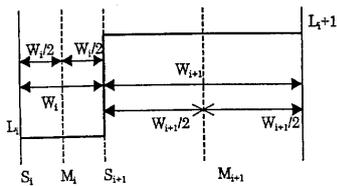
【 図 5 】



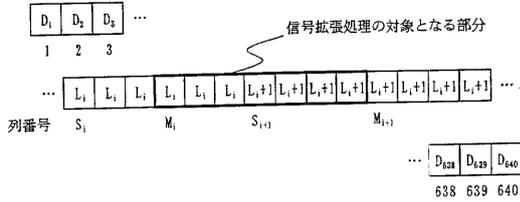
【 図 6 】



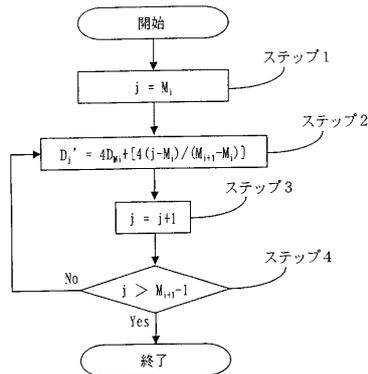
【 図 7 】



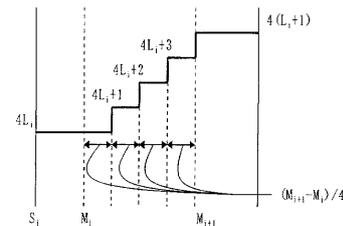
【 図 8 】



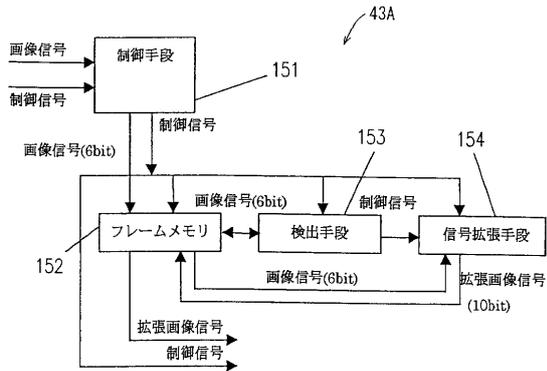
【 図 9 】



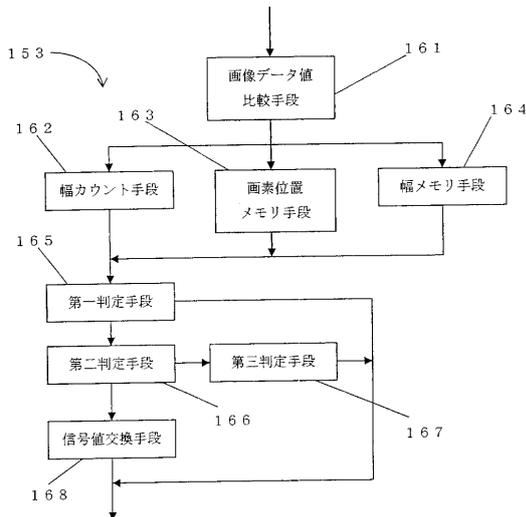
【 図 10 】



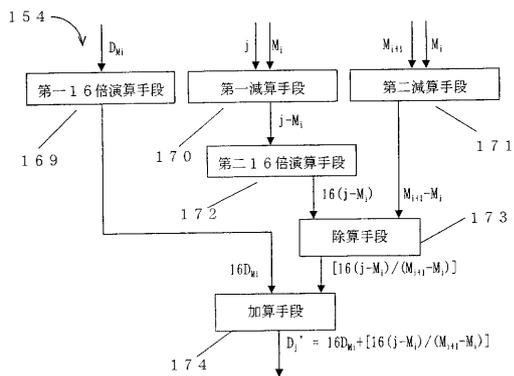
【 図 1 1 】



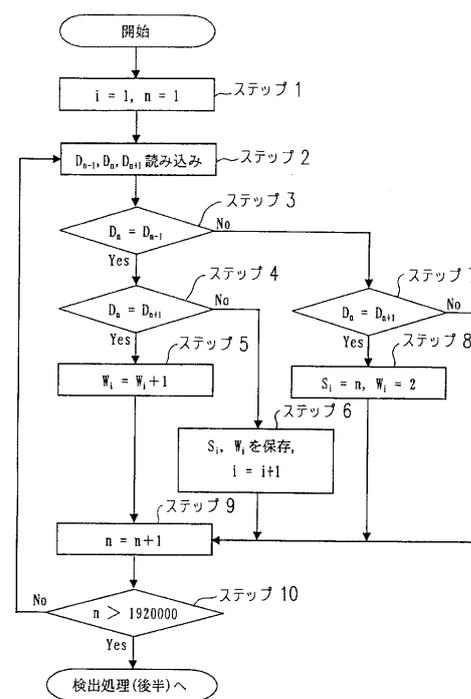
【 図 1 2 】



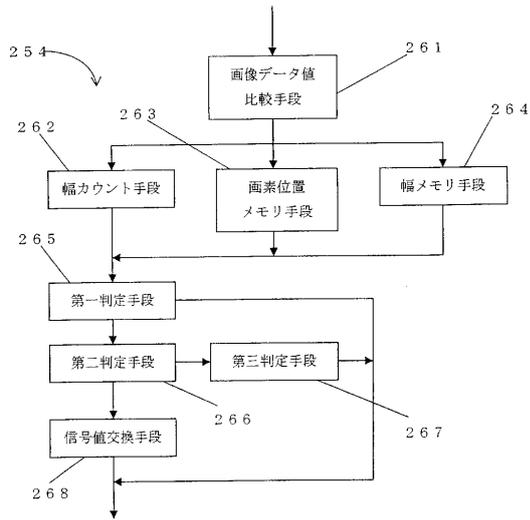
【 図 1 3 】



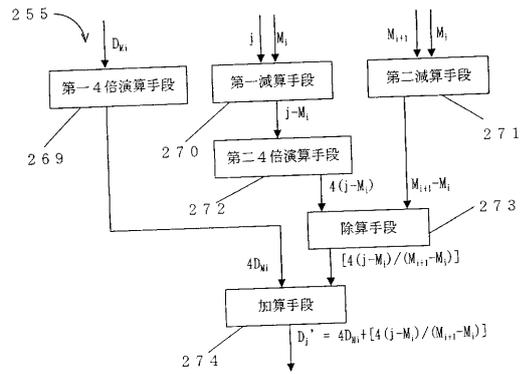
【 図 1 4 】



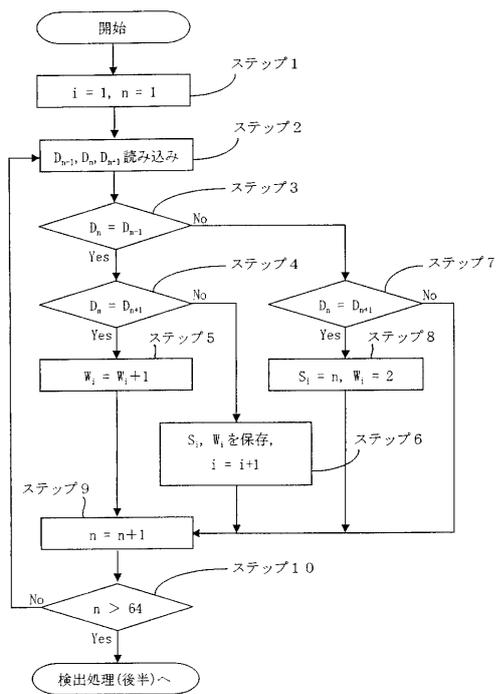
【図 2 1】



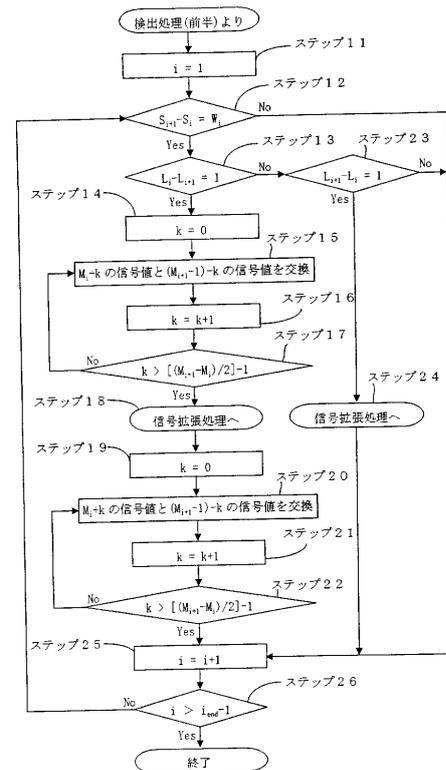
【図 2 2】



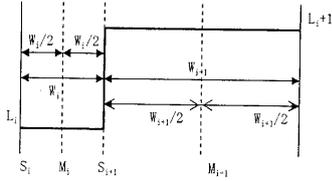
【図 2 3】



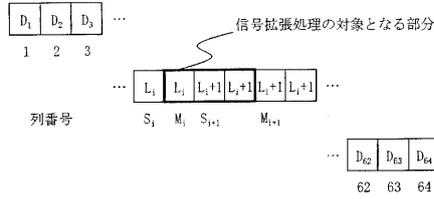
【図 2 4】



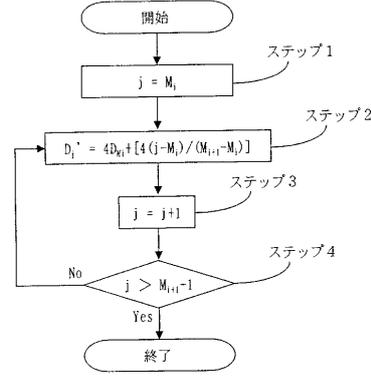
【図 25】



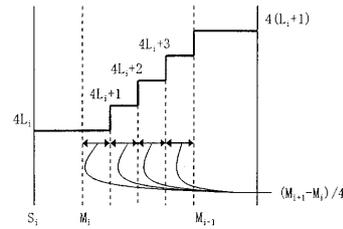
【図 26】



【図 27】



【図 28】



【図 29】

1	2	3	4	...	640
641	642	643	644	...	1280
1281	1282	1283	1284	...	1920
.					
.					
.					
(640×480)					

【図 31】

	64	64	...
	64	64	...
	64	64	...
.			
.			
.			
(640×480)			

【図 30】

64	64	64	...
64	64	64	...
64	64	64	...
.			
.			
.			
(640×480)			

フロントページの続き

- (72)発明者 古川 浩之
大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 山本 洋一
大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内
- (72)発明者 山口 明
大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 後藤 亮治

(56)参考文献 特開2003-333348(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G09G 3/00 - 5/42
H04N 1/46
1/60