

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5302961号
(P5302961)

(45) 発行日 平成25年10月2日(2013.10.2)

(24) 登録日 平成25年6月28日(2013.6.28)

(51) Int.Cl.		F I	
G09G	3/20	(2006.01)	G09G 3/20 642B
G09G	3/34	(2006.01)	G09G 3/20 641P
G09G	3/36	(2006.01)	G09G 3/34 J
G02F	1/133	(2006.01)	G09G 3/20 650G
H04N	5/66	(2006.01)	G09G 3/20 612T

請求項の数 11 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-517793 (P2010-517793)
 (86) (22) 出願日 平成21年3月12日 (2009.3.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/054712
 (87) 国際公開番号 W02009/157221
 (87) 国際公開日 平成21年12月30日 (2009.12.30)
 審査請求日 平成22年7月30日 (2010.7.30)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-169423 (P2008-169423)
 (32) 優先日 平成20年6月27日 (2008.6.27)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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2番2号
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (72) 発明者 塩見 誠
 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町2番
 2号 シャープ株式会社内
 審査官 田邊 英治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の制御装置、液晶表示装置、液晶表示装置の制御方法、プログラムおよびその記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの背面側にマトリクス状に配置された複数の光源を有するバックライトユニットとを備えた液晶表示装置の動作を制御する液晶表示装置の制御装置であって、

所定の解像度以上の解像度を有する1画面分の入力画像データを上記液晶表示パネルにおける複数の表示領域毎に分割した複数の分割画像データを生成する第1分割部と、

上記入力画像データの解像度を入力時の解像度よりも低解像度に変換するダウンコンバート部と、

上記液晶表示パネルの各画素を制御する液晶制御部と、

上記各光源の発光状態を制御するバックライト制御部とを備え、

上記バックライト制御部は、

上記ダウンコンバート部によって低解像度に変換された1画面分の画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定する光源輝度設定部と、

上記光源輝度設定部によって決定された発光輝度に基づいて上記各光源を発光させる光源駆動部と、

それぞれの上記表示領域に対応する位置に配置された各光源を上記光源輝度設定部が低解像度に変換された1画面分の上記画像データに基づいて決定したそれら各光源の発光輝度で発光させたときに上記バックライトユニット全体からの照射光によって上記液晶表示パネルに生じる輝度分布に対応する上記液晶表示パネルの各画素の輝度データである輝度

分布データを、上記各光源からの照射光によって上記液晶表示パネルに生じる輝度分布を上記表示領域ごとに分割せずに互いに重ね合わせるにより生成する輝度分布データ生成部とを備えており、

上記各光源はLEDであり、上記輝度分布データは上記光源との対向位置から離れるにしたがって輝度が低くなり、

上記液晶制御部は、

上記輝度分布データに応じて、上記光源との対向位置から離れるにつれて透過率が高くなるように上記各分割画像データを補正する補正部と、

上記補正部によって補正された上記各分割画像データに基づいて上記液晶表示パネルの各画素を駆動する液晶駆動部とを備えていることを特徴とする液晶表示装置の制御装置。

10

【請求項2】

液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの背面側にマトリクス状に配置された複数の光源を有するバックライトユニットとを備えた液晶表示装置の動作を制御する液晶表示装置の制御装置であって、

所定の解像度以上の解像度を有する1画面分の入力画像データが表示領域に応じた複数の分割画像データに分割された状態で入力された場合に、これら各分割画像データを結合して1画面分の上記入力画像データを復元する画像復元部と、

復元された上記入力画像データの解像度を元の解像度よりも低解像度に変換するダウンコンバート部と、

上記液晶表示パネルの各画素を制御する液晶制御部と、

20

上記各光源の発光状態を制御するバックライト制御部とを備え、

上記バックライト制御部は、

上記ダウンコンバート部によって低解像度に変換された1画面分の画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定する光源輝度設定部と、

上記光源輝度設定部によって決定された発光輝度に基づいて上記各光源を発光させる光源駆動部と、

それぞれの上記表示領域に対応する位置に配置された各光源を上記光源輝度設定部が低解像度に変換された1画面分の上記画像データに基づいて決定したそれら各光源の発光輝度で発光させたときに上記バックライトユニット全体からの照射光によって上記液晶表示パネルに生じる輝度分布に対応する上記液晶表示パネルの各画素の輝度データである輝度分布データを、上記各光源からの照射光によって上記液晶表示パネルに生じる輝度分布を上記表示領域ごとに分割せずに互いに重ね合わせるにより生成する輝度分布データ生成部とを備えており、

30

上記各光源はLEDであり、上記輝度分布データは上記光源との対向位置から離れるにしたがって輝度が低くなり、

上記液晶制御部は、

上記輝度分布データに応じて、上記光源から離れるにつれて透過率が高くなるように上記各分割画像データを補正する補正部と、

上記補正部によって補正された上記各分割画像データに基づいて上記液晶表示パネルの各画素を駆動する液晶駆動部とを備えていることを特徴とする液晶表示装置の制御装置。

40

【請求項3】

1画面分の入力画像データの縦横比と上記液晶表示パネルの縦横比とが異なる場合に、上記入力画像データの周縁部にダミー画像データを付加して上記入力画像データの縦横比を上記液晶表示パネルの縦横比に一致させるように上記入力画像データのサイズを調整する画像サイズ調整部を備え、

上記光源輝度設定部は、画像サイズ調整部によってサイズを調整された後の画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定することを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置の制御装置。

【請求項4】

上記光源輝度設定部は、

50

上記ダウンコンバート部によって低解像度に変換された1画面分の画像データを上記各光源の配置位置にそれぞれ対応する複数のブロックに分割し、

上記入力画像データに対応する画像の表示領域である画像表示領域に対応する光源については当該光源に対応するブロックに含まれる各画素の階調値のうち最大値に基づいて発光輝度を設定し、

上記ダミー画像データに対応する画像の表示領域である画像非表示領域に対応する光源については、当該光源に対応するブロックに隣接する画像表示領域のブロックに含まれる各画素の平均輝度レベル、または当該光源に対応するブロックに隣接する画像表示領域のブロックをさらに分割して得られる複数の小ブロックのうち画像非表示領域に隣接する各小ブロックの平均輝度レベルに基づいて発光輝度を決定することを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置の制御装置。

10

【請求項5】

所定の解像度未満の解像度を有する1画面分の入力画像データを複数の分割画像データに分割する第2分割部と、

上記第2分割部によって分割された各分割画像データの解像度を入力時の解像度よりも高解像度にアップスケールするためのアップスケール処理部とを備え、

上記光源輝度設定部は、所定の解像度未満の解像度を有する1画面分の上記入力画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定し、

上記補正部は、上記アップスケール処理部によって高解像度に変換された後の各分割画像データを上記輝度分布データに基づいて補正することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の液晶表示装置の制御装置。

20

【請求項6】

上記第2分割部は、上記各分割画像データにおける他の分割画像データとの境界部に上記他の分割画像データの一部を重畳して含めるように上記各分割画像データを生成し、

上記アップスケール処理部は、

注目画素近傍の階調値の微分または差分を用いた演算によって画像中のエッジを抽出するための上記注目画素の階調値を算出する差分演算処理を行う差分演算部と、

注目画素近傍の階調値を平均化した値を上記注目画素の階調値として算出する平均化処理を行う平均化処理部と、

上記分割画像データに上記差分演算処理を施した差分画像データと上記分割画像データに上記差分演算処理および上記平均化処理を施した平均化画像データとの相関関係を示す相関値Rを算出する相関演算部と、

30

各画素についての上記相関値Rと予め設定された閾値とを比較することで上記分割画像データに含まれるエッジ部分とエッジ部分以外とを識別するエッジ識別部と、

上記エッジ識別部の識別結果に応じて、エッジ部分に対してエッジ部分以外よりもエッジが際立つ補間方法で上記分割画像データに補間処理を施す補間処理部とを備え、

上記差分演算部は、上記分割画像データに対して水平方向のエッジを抽出するための上記差分演算処理である水平差分演算処理を行って水平差分データを生成する処理と垂直方向のエッジを抽出するための上記差分演算処理である垂直差分演算処理を行って垂直差分データを生成する処理とを行い、

40

上記平均化処理部は、上記水平差分データに対して上記平均化処理を行って水平平均化データを生成する処理と、上記垂直差分データに対して上記平均化処理を行って垂直平均化データを生成する処理とを行い、

上記相関演算部は、上記水平差分データの各画素について当該画素を中心とする9画素の階調値の平均値A1を算出し、上記水平平均化データの各画素について当該画素を中心とする9画素の階調値の平均値B1を算出し、これら両平均値の相関値 $R1 = B1 / A1$ を算出し、上記垂直差分データの各画素について当該画素を中心とする9画素の階調値の平均値A2を算出し、上記水平平均化データの各画素について当該画素を中心とする9画素の階調値の平均値B2を算出し、これら両平均値の相関値 $R2 = B2 / A2$ を算出し、上記相関値R1およびR2のうち値が大きい方を上記相関値Rとして上記エッジ識別部に

50

出力し、

上記エッジ識別部は、エッジ部分であると判定された注目画素について、上記水平差分データにおける注目画素の階調値 a_1 と当該注目画素に対応する上記垂直差分データの注目画素の階調値 a_2 との比 $a = a_1 / a_2$ を用いてエッジの伸長方向の傾き角度 $\theta = \arctan(a)$ を算出し、

上記補間処理部は、エッジ部分の補間画素に対してはエッジの伸長方向に隣接する画素の階調値を用いて補間処理を行い、エッジ部分以外については全方位に隣接する各画素の階調値を用いて補間処理を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示装置の制御装置。

【請求項 7】

液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの背面側にマトリクス状に配置された複数の光源を有するバックライトユニットと、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の制御装置とを備えていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】

液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの背面側にマトリクス状に配置された複数の光源を有するバックライトユニットとを備えた液晶表示装置の制御方法であって、

所定の解像度以上の解像度を有する 1 画面分の入力画像データを上記液晶表示パネルにおける複数の表示領域毎に分割した複数の分割画像データを生成する第 1 分割工程と、

上記入力画像データの解像度を入力時の解像度よりも低解像度に変換するダウンコンバート工程と、

上記ダウンコンバート工程によって低解像度に変換された 1 画面分の画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定する光源輝度設定工程と、

それぞれの上記表示領域に対応する位置に配置された各光源を上記光源輝度設定工程で低解像度に変換された 1 画面分の上記画像データに基づいて決定したそれら各光源の発光輝度で発光させたときに上記バックライトユニット全体からの照射光によって上記液晶表示パネルに生じる輝度分布に対応する上記液晶表示パネルの各画素の輝度データである輝度分布データを、上記各光源からの照射光によって上記液晶表示パネルに生じる輝度分布を上記表示領域ごとに分割せずに互いに重ね合わせるにより生成する輝度分布データ生成工程と、

上記輝度分布データに応じて、上記光源との対向位置から離れるにつれて透過率が高くなるように上記各分割画像データを補正する補正する補正工程と、

上記光源輝度設定工程によって決定された発光輝度に基づいて上記各光源を発光させる光源駆動工程と、

上記補正工程によって補正された上記各分割画像データに基づいて上記液晶表示パネルの各画素を駆動する液晶駆動工程とを含み、

上記各光源は LED であり、上記輝度分布データは上記光源との対向位置から離れるにしたがって輝度が低くなることを特徴とする液晶表示装置の制御方法。

【請求項 9】

液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの背面側にマトリクス状に配置された複数の光源を有するバックライトユニットとを備えた液晶表示装置の制御方法であって、

所定の解像度以上の解像度を有する 1 画面分の入力画像データが表示領域に応じた複数の分割画像データに分割された状態で入力された場合に、これら各分割画像データを結合して 1 画面分の上記入力画像データを復元する画像復元工程と、

復元された上記入力画像データの解像度を元の解像度よりも低解像度に変換するダウンコンバート工程と、

上記ダウンコンバート工程によって低解像度に変換された 1 画面分の画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定する光源輝度設定工程と、

それぞれの上記表示領域に対応する位置に配置された各光源を上記光源輝度設定工程で低解像度に変換された 1 画面分の上記画像データに基づいて決定したそれら各光源の発光輝度で発光させたときに上記バックライトユニット全体からの照射光によって上記液晶表

10

20

30

40

50

示パネルに生じる輝度分布に対応する上記液晶表示パネルの各画素の輝度データである輝度分布データを、上記各光源からの照射光によって上記液晶表示パネルに生じる輝度分布を上記表示領域ごとに分割せずに互いに重ね合わせることにより生成する輝度分布データ生成工程と、

上記輝度分布データに応じて、上記光源との対向位置から離れるにつれて透過率が高くなるように上記各分割画像データを補正する補正工程と、

上記光源輝度設定工程によって決定された発光輝度に基づいて上記各光源を発光させる光源駆動工程と、

上記補正工程によって補正された上記各分割画像データに基づいて上記液晶表示パネルの各画素を駆動する液晶駆動工程とを含み、

上記各光源はLEDであり、上記輝度分布データは上記光源との対向位置から離れるにしたがって輝度が低くなることを特徴とする液晶表示装置の制御方法。

【請求項10】

請求項8または9に記載の制御方法をコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項11】

請求項10に記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1画面分の画像データを液晶表示パネルにおける複数の表示領域毎に分割した複数の分割画像データに基づいて液晶表示パネルの各表示領域の表示状態を制御する液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、液晶表示パネルの表示画面内における複数の表示領域について、表示する画像データに応じて各表示領域に対応するバックライトの輝度を制御する技術が種々提案されている。

【0003】

例えば、特許文献1には、画像データを複数の映像領域に分割し、分割した各映像領域のAPL（平均輝度）に応じて当該各領域に対応するバックライトの輝度を制御する技術が開示されている。

【0004】

また、特許文献2には、バックライトの明度分布に応じて表示用画像データを補正する技術が開示されている。

【特許文献1】日本国特許公報「特許第3766231号公報（平成12年11月24日公開）」

【特許文献2】日本国公開特許公報「特開2005-309338号公報（平成17年11月4日公開）」

【発明の開示】

【0005】

ところで、例えば4K2Kクラス（水平方向4000画素×垂直方向2000画素程度の高詳細画像。例えば、3840×2160ドット、4096×2160ドット、4096×1776ドット、3300×2160ドットなど）を表示する表示装置などでは、メモリやLSIの回路規模の制限などから、1画面分の表示画像データを複数領域の画像データに分割し、分割した画像データに基づいて表示画面の各領域に表示させる画像を制御する処理が行われている。

【0006】

しかしながら、液晶表示パネルの背面にバックライトとして複数の光源を配置した液晶表示装置において、1画面分の表示画像データを複数領域の画像データに分割して表示を

10

20

30

40

50

行う場合、分割した画像データに基づいて各光源の輝度を制御すると、分割した画像同士の境界部における輝度分布を適切に制御できないという問題がある。

【0007】

つまり、個々の光源の輝度分布は広がりを持っているため、液晶表示パネルにおける輝度分布は複数の光源の輝度分布を重ね合わせたものになる。このため、例えば分割した画像同士の境界部において表示する画像の明るさが変化している場合に、一方の分割領域の画像データのみに基づいてその分割画像領域に対応するバックライトの輝度を制御すると、隣接する分割画像領域の輝度を適切に制御できなくなる。

【0008】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、バックライト方式の液晶表示装置において1画面分の表示画像データを複数領域の画像データに分割した各分割画像データに基づいて表示画面の各領域に表示させる画像を制御する場合に、各領域の境界部における表示品位を向上させることにある。

【0009】

本発明の液晶表示装置の制御装置は、上記の課題を解決するために、液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの背面側にマトリクス状に配置された複数の光源を有するバックライトユニットとを備えた液晶表示装置の動作を制御する液晶表示装置の制御装置であって、1画面分の画像データを上記液晶表示パネルにおける複数の表示領域毎に分割した複数の分割画像データに基づいて上記液晶表示パネルの各画素を制御する液晶制御部と、分割されていない1画面分の画像データに基づいて上記各光源の発光状態を制御するバックライト制御部とを備えていることを特徴としている。

【0010】

上記の構成によれば、液晶表示パネルについては液晶制御部が1画面分の画像データを当該液晶表示パネルにおける複数の表示領域毎に分割した複数の分割画像データに基づいて各表示領域の表示状態を制御し、バックライトユニットについてはバックライト制御部が分割されていない1画面分の画像データに基づいて各光源の発光状態を制御する。これにより、液晶表示パネルの駆動に用いられる画像データが分割画像データである場合でも、各表示領域の境界部における光源を適切に制御することができるので、各表示領域の境界部における表示品位が低下することを防止できる。

【0011】

また、上記バックライト制御部は、分割されていない1画面分の画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定する光源輝度設定部と、上記光源輝度設定部によって決定された発光輝度に基づいて上記各光源を発光させる光源駆動部と、上記各光源を上記光源輝度設定部によって決定された発光輝度で発光させたときの上記液晶表示パネルにおける上記各光源からの照射光による輝度分布データを生成する輝度分布データ生成部とを備えており、上記液晶制御部は、上記各分割画像データを上記輝度分布データに応じて補正する補正部と、上記補正部によって補正された上記各分割画像データに基づいて上記液晶表示パネルの各画素を駆動する液晶駆動部とを備えている構成としてもよい。

【0012】

上記の構成によれば、輝度分布データ生成部が各光源の発光状態に応じた液晶表示パネルでの輝度分布データを生成し、この輝度分布データに基づいて補正部が液晶表示パネルに表示させる画像の画像データを補正する。これにより、ユーザに視認される表示画像の輝度分布を適切に制御することができる。

【0013】

また、1画面分の入力画像データの縦横比と上記液晶表示パネルの縦横比とが異なる場合に、上記入力画像データの周縁部にダミー画像データを付加して上記入力画像データの縦横比を上記液晶表示パネルの縦横比に一致させるように上記入力画像データのサイズを調整する画像サイズ調整部を備え、上記光源輝度設定部は、画像サイズ調整部によってサイズを調整された後の画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定する構成としてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

上記の構成によれば、1画面分の入力画像データの縦横比と液晶表示パネルの縦横比とが異なる場合であっても、液晶表示パネルに表示される画像に応じて各光源の発光状態を適切に制御することができる。

【 0 0 1 5 】

また、上記光源輝度設定部は、1画面分の画像データを上記各光源の配置位置にそれぞれ対応する複数のブロックに分割し、上記入力画像データに対応する画像の表示領域である画像表示領域に対応する光源については当該光源に対応するブロックに含まれる各画素の階調値のうちの最大値に基づいて発光輝度を設定し、上記ダミー画像データに対応する画像の表示領域である画像非表示領域に対応する光源については、当該光源に対応するブロックに隣接する画像表示領域のブロックに含まれる各画素の平均輝度レベル、または当該光源に対応するブロックに隣接する画像表示領域のブロックをさらに分割して得られる複数の小ブロックのうち画像非表示領域に隣接する各小ブロックの平均輝度レベルに基づいて発光輝度を決定する構成としてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

上記の構成によれば、画像非表示領域に対応する光源の発光輝度をこの画像非表示領域に隣接する画像表示領域の端部の画像データから算出される平均輝度レベルに基づいて制御することができる。したがって、画像表示領域の端部において表示品位が低下することを防止できる。

【 0 0 1 7 】

また、所定の解像度以上の解像度を有する1画面分の入力画像データを複数の分割画像データに分割する第1分割部と、上記入力画像データの解像度を入力時の解像度よりも低解像度に変換するダウンコンバート部とを備え、上記光源輝度設定部は、上記ダウンコンバート部によって低解像度に変換された画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定し、上記補正部は、上記第1分割部によって分割された各分割画像データを上記輝度分布データに基づいて補正する構成としてもよい。

20

【 0 0 1 8 】

上記の構成によれば、所定の解像度以上の解像度を有する1画面分の入力画像データが入力された場合に、この入力画像データを複数の分割画像データに分割し、これら各分割画像データに基づいて液晶表示パネルの表示状態を制御する。これにより、1画面分の画像データのサイズが大きい場合であっても、液晶表示パネルの表示状態を適切に制御できる。例えば、4K2Kクラスの画像データのようにメモリやLSIの回路規模の制限などから1画面分の画像データを一括して処理することが困難な場合であっても、各分割画像データに基づいて液晶表示パネルの動作を適切に制御できる。また、バックライトユニットについてはダウンコンバート部によってダウンコンバートされた1画面分の画像データに基づいて各光源の発光状態を制御できるので、各表示領域の境界部における表示品位が低下することを防止できる。なお、一般に、バックライトユニットにマトリクス状に配置される光源の数は、液晶表示パネルの画素数に比べてはるかに少ない。このため、ダウンコンバートされた画像データに基づいて各光源の発光状態を制御する場合であっても、各光源の発光状態を適切に制御できる。

30

40

【 0 0 1 9 】

また、所定の解像度以上の解像度を有する1画面分の画像データが複数の分割画像データに分割された状態で入力された場合に、これら各分割画像データを結合して1画面分の上記画像データを復元する画像復元部と、復元された上記画像データの解像度を元の解像度よりも低解像度に変換するダウンコンバート部とを備え、上記光源輝度設定部は、上記ダウンコンバート部によって低解像度に変換された画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定し、上記補正部は、上記各分割画像データを上記輝度分布データに基づいて補正する構成としてもよい。

【 0 0 2 0 】

上記の構成によれば、各分割画像データに基づいて液晶表示パネルの表示状態を制御す

50

ることにより、分割前の1画面分の画像データのサイズが大きい場合であっても、液晶表示パネルの表示状態を適切に制御できる。また、バックライトユニットについてはダウンコンバート部によってダウンコンバートされた1画面分の画像データに基づいて各光源の発光状態を制御できるので、各表示領域の境界部における表示品位が低下することを防止できる。

【0021】

また、所定の解像度未満の解像度を有する1画面分の入力画像データを複数の分割画像データに分割する第2分割部と、上記第2分割部によって分割された各分割画像データの解像度を入力時の解像度よりも高解像度にアップスケールするためのアップスケール処理部とを備え、上記光源輝度設定部は、1画面分の上記入力画像データに基づいて上記各光源の発光輝度を決定し、上記補正部は、上記アップスケール処理部によって高解像度に変換された後の各分割画像データを上記輝度分布データに基づいて補正する構成としてもよい。

10

【0022】

上記の構成によれば、所定の解像度未満の解像度を有する1画面分の入力画像データが入力された場合に、この入力画像データを複数に分割した分割画像データをそれぞれ高解像度に変換し、変換後の画像データに基づいて液晶表示パネルの表示状態を制御する。これにより、入力画像データに応じた画像を、液晶表示パネルの表示画面をより有効に用いて表示させることができる。また、バックライトユニットについては1画面分の入力画像データに基づいて各光源の発光状態を制御するので、各表示領域の境界部における表示品位が低下することを防止できる。

20

【0023】

上記第2分割部は、上記各分割画像データにおける他の分割画像データとの境界部に上記他の分割画像データの一部を重畳して含めるように上記各分割画像データを生成し、上記各アップスケール処理部は、注目画素近傍の階調値の微分または差分を用いた演算によって画像中のエッジを抽出するための上記注目画素の階調値を算出する差分演算処理を行う差分演算部と、注目画素近傍の階調値を平均化した値を上記注目画素の階調値として算出する平均化処理を行う平均化処理部と、上記分割画像データに上記差分演算処理を施した差分画像データと上記分割画像データに上記差分演算処理および上記平均化処理を施した平均化画像データとの相関関係を示す相関値を算出する相関演算部と、上記相関値に応じた補間方法で上記分割画像データに補間処理を施す補間処理部とを備えている構成としてもよい。

30

【0024】

上記の構成によれば、上記相関値により、注目画素近傍がエッジ部分であるかエッジ部分以外であるかを適切に識別できる。つまり、エッジ部分以外では平均化処理によりエッジ以外のノイズや細かい線等が消去されるので上記の相関値は小さくなる一方、エッジ部分では平均化処理を施しても平均化処理前に対する変化が小さいので上記の相関値は大きくなる。このため、上記相関値により、注目画素近傍がエッジ部分であるかエッジ部分以外であるかを適切に識別できる。そして、上記の構成では、補間処理部が上記相関値に応じた補間方法で上記分割画像データに補間処理を施して上記分割画像データをアップスケールする。これにより、エッジ部分とエッジ部分以外とに異なる補間処理を施すことができるので、高精細な画像を生成できる。また、各分割画像データは、差分演算処理において参照する各注目画素近傍の階調値を含むだけでよいので、エッジ検出のために画像全体を追跡する必要がないため、エッジ検出処理に用いる画像データを少なくでき、回路規模を小さくするとともに、処理時間を短縮することができる。

40

【0025】

本発明の液晶表示装置は、液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの背面側にマトリクス状に配置された複数の光源を有するバックライトユニットと、上記したいずれかの制御装置とを備えている。

【0026】

50

上記の構成によれば、各表示領域の境界部における光源を適切に制御することができるので、各表示領域の境界部における表示品位が低下することを防止できる。

【0027】

本発明の液晶表示装置の制御方法は、液晶表示パネルと、上記液晶表示パネルの背面側にマトリクス状に配置された複数の光源を有するバックライトユニットとを備えた液晶表示装置の制御方法であって、1画面分の画像データを上記液晶表示パネルにおける複数の表示領域毎に分割した複数の分割画像データに基づいて上記各表示領域の表示状態を制御し、分割されていない1画面分の画像データに基づいて上記各光源の発光状態を制御することを特徴としている。

【0028】

上記の方法によれば、液晶表示パネルについては1画面分の画像データを当該液晶表示パネルにおける複数の表示領域毎に分割した複数の分割画像データに基づいて各表示領域の表示状態を制御し、バックライトユニットについては分割されていない1画面分の画像データに基づいて各光源の発光状態を制御する。これにより、液晶表示パネルの駆動に用いられる画像データが分割画像データである場合でも、各表示領域の境界部における光源を適切に制御することができるので、各表示領域の境界部における表示品位が低下することを防止できる。

【0029】

なお、上記制御装置は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを上記各部として動作させることにより、上記制御装置をコンピュータにて実現させるプログラム、およびそれを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本発明の範疇に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の一実施形態にかかる液晶表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】(a)および(b)は、分割画像データの結合方法の例を示す説明図である。

【図3】バックライトの輝度を異ならせた場合の入力画像信号の階調値と表示画像の階調値との関係を示すグラフである。

【図4】バックライトの輝度を変化させても表示画像の階調を変化させないようにするための、入力画像信号の階調値と補正後の階調値との関係を示すグラフである。

【図5】マッピング画像データの生成処理の一例を示す説明図である。

【図6】(a)および(b)は、LED解像度の輝度信号の生成方法の一例を示す説明図である。

【図7】バックライトからの照射光による液晶表示パネルの各部の輝度を示すグラフである。

【図8】バックライトからの照射光による液晶表示パネルの各部の輝度を示すグラフである。

【図9】(a)は液晶表示パネルに表示させる画像の一例を示す説明図であり、(b)は(a)の画像に基づいて発光状態を制御されたバックライトユニットの照射光による液晶表示パネルでの輝度分布を示す説明図である。

【図10】図1に示した液晶表示装置における処理の流れを概略的に示した説明図である。

【図11】図1に示した液晶表示装置におけるアップスケール処理の概要を示す説明図である。

【図12】図1に示した液晶表示装置に備えられるアップスケール回路の概略構成を示すブロック図である。

【図13】図1に示した液晶表示装置に備えられるエッジ検出回路の概略構成を示すブロック図である。

【図14】図1に示した液晶表示装置において行われる差分演算処理の概要を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図15】図1に示した液晶表示装置において差分演算処理を行った結果の一例を示す説明図である。

【図16】図1に示した液晶表示装置において差分演算処理を行った結果の一例を示す説明図である。

【図17】図1に示した液晶表示装置において差分演算処理を行った結果の一例を示す説明図である。

【図18】図1に示した液晶表示装置において行われる平均化処理の概要を示す説明図である。

【図19】図1に示した液晶表示装置において行われるエッジ検出処理の概要を示す説明図である。

10

【図20】図1に示した液晶表示装置において3ドット×3ドットのブロックで表現されるエッジの傾きのパターンを示す説明図である。

【図21】(a)および(b)はアップスケール処理で用いられる補間方法の一例を示す説明図である。

【図22】図1に示した液晶表示装置においてエッジ部分に適用される補間方法を示す説明図である。

【符号の説明】

【0031】

- 1 制御装置
- 2 液晶表示パネル
- 3 バックライトユニット
- 10 前処理回路(画像サイズ調整部、画像復元部)
- 11 a 分割回路(液晶制御部、第1分割部)
- 11 b 分割回路(液晶制御部、第2分割部)
- 12 a ~ 12 d アップスケール回路(液晶制御部、アップスケール部)
- 13 ダウンコンバータ(液晶制御部、ダウンコンバート部)
- 14 a ~ 14 d 補正回路(液晶制御部、補正部)
- 15 液晶駆動回路(液晶制御部、液晶駆動部)
- 16 表示マップ生成回路(バックライト制御部)
- 17 LED解像度信号生成回路(バックライト制御部、LED輝度設定部)
- 18 輝度分布データ生成回路(バックライト制御部、輝度分布データ生成部)
- 19 LED駆動回路(バックライト制御部、LED駆動部)
- 21 エッジ検出回路
- 22 補間回路(補間処理部)
- 31 差分回路(差分演算部)
- 32 フィルタ回転回路
- 33 方向設定回路
- 34 平均化回路(平均化処理部)
- 35 相関演算回路(相関演算部)
- 36 エッジ識別回路
- 100 液晶表示装置

20

30

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

本発明の一実施形態について説明する。

【0033】

(1-1. 液晶表示装置100の構成)

図1は、本実施形態にかかる液晶表示装置100の概略構成を示すブロック図である。この図に示すように、液晶表示装置100は、制御装置1、液晶表示パネル2、およびバックライトユニット3を備えている。

【0034】

50

液晶表示パネル 2 は画像データに応じた画像を表示するためのものである。本実施形態では、4096 × 2160 ドットの表示サイズを有するパネルを用いる。ただし、これに限らず、従来から公知の種々の液晶表示パネルを用いることができる。

【0035】

バックライトユニット 3 は、液晶表示パネル 2 の表示面に対して背面側に備えられ、液晶表示パネル 2 に表示のための光を照射するものであり、複数の LED (光源) を光源として備えている。本実施形態では、8 × 4 のマトリクス状に配置された LED を光源として備えたバックライトユニットを用いる。ただし、LED の個数はこれに限るものではなく、例えばさらに多数の LED を備えた構成としてもよい。また、本実施形態では、LED を光源に使用した場合について説明するが、本発明の光源はこれに限定されるものではなく、例えば、EL (Electro-Luminescence) 発光素子などの他の発光素子を光源に用いることもできる。また、本実施形態では、液晶表示パネルの直下に導光板を介さずに LED (光源) を配置する、いわゆる直下型の照明装置を構成した場合について説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば照明装置の発光面の下方に単一の導光板を設けるとともに、当該導光板を囲んだ四辺の少なくとも一辺に対して、平行に複数の光源基板を配列したエッジライト型の照明装置や発光素子毎に導光板を設けたタンデム型などの他の形式の照明装置を用いてもよい。

10

【0036】

制御装置 1 は、前処理回路 10、分割回路 11a, 11b、アップスケール回路 12a ~ 12d、ダウンコンバータ 13、補正回路 14a ~ 14d、液晶駆動回路 15、表示マップ生成回路 16、LED 解像度信号生成回路 17、輝度分布データ生成回路 18、LED 駆動回路 19、およびスイッチ SW1, SW2a ~ SW2d を備えている。

20

【0037】

前処理回路 (画像サイズ調整部、画像復元部) 10 は、入力された画像データの縦横比と液晶表示パネル 2 の縦横比とが異なる場合、入力された画像データにダミー画像データ (例えば黒画素) を付加するなどして画像データの縦横比と液晶表示パネル 2 の縦横比とを合わせる調整処理を行う。例えば、制御装置 1 に入力される画像データのサイズが 3840 × 2160 ドットである場合、液晶表示パネル 2 の表示画面サイズが 4096 × 2160 なので、横方向のサイズ (3840 ドット) が表示画面サイズ (4096 ドット) よりも小さくなる。このため、左半分の分割領域の画像については、2048 - 1920 = 128 ドット分だけ右側にずらして表示する必要がある。そこで、前処理回路 10 は、入力画像データに対応する画像の位置が液晶表示パネル 2 の表示画面の左端から 128 ドット分だけ右にずらした位置になるように入力画像データの右側および左側にダミー画像データを付与する。

30

【0038】

また、前処理回路 10 は、調整処理後の画像データを、入力画像データが 4K2K クラスの画像データである場合には分割回路 11a およびダウンコンバータ 13 に出力し、入力画像データが 2K1K クラス以下の画像データである場合には分割回路 11b および表示マップ生成回路 16 に出力する。

【0039】

なお、前処理回路 10 は、制御装置 1 に入力される画像データが元の 1 画面分の画像データ (4K2K クラスの画像データ) を表示領域に応じて複数に分割した分割画像データである場合、各分割画像データに上記の調整処理を施して分割回路 11a に出力するとともに、調整処理後の各分割画像データを結合した画像データをダウンコンバータ 13 に出力する。この場合、分割回路 11a は前処理回路 10 から入力された各分割画像データをそれぞれ補正回路 14a ~ 14d に出力することになる。

40

【0040】

また、前処理回路 10 は、各分割画像データに対して上記調整処理を行う際、分割画像データ同士の間非表示領域が生じたり各分割画像データ同士の表示位置がずれたりしないように、各分割画像データに対するダミー画像データの付加位置を分割画像データ毎に

50

設定する。例えば、図2の(a)に示すように、各分割画像データの右側および下側に一律にダミー画像データを付加すると、各分割画像データ同士の間非表示領域が生じる。そこで、分割回路11aは、分割画像データ同士の間非表示領域が生じたり各分割画像データの表示位置がずれたりしないように、ダミー画像データを付加する位置を図2の(b)に示すように領域毎に制御する。

【0041】

また、前処理回路10は、制御装置1に入力される画像データが1画面分の画像データであってこの入力画像データの縦横比と液晶表示パネル2の縦横比とが異なる場合、この入力画像データが液晶表示パネル2の表示画面の中央に表示されるように入力画像データに対応する画像の周囲にダミー画像データ(例えば黒画素)を付加する。

10

【0042】

なお、画像データの縦横比(サイズ)は、例えば、水平方向のサイズについては、水平同期信号が入力された後、データイネーブル信号がハイレベルになっている期間中のクロック信号の数をカウントすることによって検出することができる。また、垂直方向のサイズについては、垂直同期信号が入力された後、データイネーブル信号がローレベルからハイレベルに切り替わる回数をカウントすることによって検出することができる。

【0043】

分割回路(第1分割部)11aは、前処理回路10から入力された画像データが4K2Kクラス(4000ドット×2000ドット程度の解像度)の映像信号Hである場合に、この映像信号Hを所定数(本実施形態では4つ)の表示領域毎の画像データに分割し、分割した各画像データを、スイッチSW2a~SW2dを介して補正回路14a~14dに出力する。例えば、分割回路11aは、4K2Kクラスの映像信号Hとして3840×2160ドットの画像データが入力された場合、これを左上、右上、左下、および右下の4領域の画像データ(それぞれ1920×1080ドット)に分割する。ただし、画像の分割数および各分割領域の配置位置はこれに限るものではない。例えば、各分割領域が水平方向に並ぶように分割してもよく、各分割領域が垂直方向に並ぶように分割してもよい。いずれの分割方法を採用するかについては、各分割方法の特性と、実施する時点での回路技術、液晶パネル技術などに鑑みて選択すればよい。本実施形態のように左上、右上、左下、および右下の4領域の画像データに分割する場合、各領域の画像データは2K1Kの画像データになるので、従来の2K1Kクラスの表示装置で用いられている駆動方式をそのまま適用でき、また信号処理回路(信号処理LSI)も2K1Kクラスで用いられている従来と同じものを使用できるため、製造コストおよび開発コストを低減できるという利点がある。

20

30

【0044】

また、分割回路11aは、前処理回路10から元の1画面分の画像データを複数に分割した分割画像データを入力された場合、これら各分割画像データを、スイッチSW2a~SW2dを介して補正回路14a~14dに出力する。

【0045】

スイッチSW2a~SW2dは、制御装置1に入力される画像データが4K2Kクラスの映像信号Hあるいは4K2Kクラスの画像データについての複数の分割画像データである場合には分割回路11aと補正回路14a~14dとをそれぞれ接続し、2K1Kクラス(2000ドット×1000ドット程度の解像度)以下の映像信号Lである場合にはアップスケール回路12a~12dと補正回路14a~14dとをそれぞれ接続するように図示しない制御部によって切り替えられる。

40

【0046】

ダウンコンバータ(ダウンコンバート部)13は、4K2Kクラスの映像信号Hが制御装置1に入力された場合に、この映像信号Hを2K1Kクラス(本実施形態では1920×1080ドット)の画像データにダウンコンバート(縮小変換)し、スイッチSW1を介して表示マップ生成回路16に出力する。ダウンコンバートの方法は特に限定されるものではないが、例えば、入力画像信号の4画素の平均値を、出力画像信号におけるこれら

50

4画素に対応する位置の1画素の値とすればよい。

【0047】

スイッチSW1は、制御装置1に入力される画像データが4K2Kクラスの映像信号Hあるいは4K2Kクラスの画像データについての複数の分割画像データであるにはダウンコンバータ13から出力される映像信号を表示マップ生成回路16に入力させ、2K1Kクラスの映像信号Lである場合にはこの映像信号Lを表示マップ生成回路16に入力させるように図示しない制御部によって切り替えられる。

【0048】

分割回路(第2分割部)11bは、制御装置1に入力された2K1Kクラスの映像信号Lを所定数の領域の画像データに分割し、分割した画像データをそれぞれアップスケール回路12a~12dに出力する。なお、本実施形態では、映像信号Lとして2K1Kクラスのハイビジョンデータが入力され、これを左上、右上、左下、および右下の4領域の画像データに分割する場合について説明する。ただし、画像の分割数および各分割領域の配置位置はこれに限るものではない。

10

【0049】

アップスケール回路(アップスケール部)12a~12dは、分割回路11bによって分割された画像データをそれぞれ入力され、入力された画像データにアップスケール処理を施す。そして、アップスケール回路12a~12dは、アップスケール処理を施した画像データを、スイッチSW2a~SW2dを介して補正回路14a~14dにそれぞれ出力する。なお、画像データの分割処理およびアップスケール処理の詳細については後述する。

20

【0050】

補正回路(補正部)14a~14dは、後述する輝度分布データ生成回路18から入力される輝度分布データに応じて画像データを補正し、補正後の画像データを液晶駆動回路15に出力する。すなわち、液晶表示パネルの背面に複数のLEDを配置したLEDバックライト方式では、個々のLEDの直上では輝度が高くなりLEDの直上から離れるにしたがって輝度が低くなるように輝度分布が生じる。また、LEDバックライトによって液晶表示パネル2の各部に生じる輝度分布は各LEDによる輝度分布を重ね合わせたものとなる。そこで、補正回路14a~14dは、輝度分布データ生成回路18から入力される輝度分布データに応じて、LEDの直上の位置では液晶の透過率を低くし、そこから離れるにつれて透過率が高くなるように画像データを補正する。

30

【0051】

図3は、入力階調が64階調(0から63)であって、階調輝度特性が2.2の液晶表示パネルを用いる場合の注目画素における入力画像信号の階調値と表示画像の輝度との関係を示すグラフであり、実線は注目画素へのバックライトからの入射光の輝度が100%である場合、破線は注目画素へのバックライトからの入射光の輝度が30%の場合の例を示している。この図に示す例では、入力画像信号の階調値が20であり、バックライトの輝度が100%の場合、表示画像の輝度は約8%になっている。一方、バックライトの輝度を30%に絞る場合、そのままでは表示画像の輝度が図3に示すように約2.4%に低下するので、表示画像の輝度を変更することなく表示させたい場合には入力画像信号の階調値をバックライトの輝度に応じて補正する必要がある。具体的には、入力画像信号の階調値を、バックライトの輝度を100%としたときに、バックライトの輝度を100%にした場合の表示画像の輝度(約8%)をバックライトの輝度(30%)で除算した輝度(約26.7%)の表示画像が得られる階調値(34.5)に補正する必要がある。より具体的には、補正後の階調値 = $((\text{入力階調値} / 63) ^{2.2} / \text{バックライト輝度}) ^{1 / 2.2} \times 63$ となるように画像信号の階調値を補正する必要がある。

40

【0052】

図4は、入力階調が64階調(0から63)、液晶表示パネルの階調輝度特性が2.2の場合であって、バックライトの輝度を30%に設定する場合の、入力画像信号の階調値と補正階調値との関係を示すグラフである。この図に示すように、バックライトの輝度

50

を30%にしても、入力画像信号の階調値0~32を0~55に補正(変換)することで、表示画像の輝度を変更することなく表示を行うことができる。また、これにより、黒画像を表示する場合の表示輝度を下げ、コントラストを上昇させることができる。また、バックライトの輝度を低下させて消費電力を低減できる。

【0053】

なお、上記の説明では、説明を簡単にするために入力階調が64階調(0から63)であって、階調輝度特性が2.2の液晶表示パネルを用いる場合について説明したが、これに限るものではない。また、補正後の階調値を演算によって算出する構成に限らず、例えばバックライトの輝度毎に入力階調値と補正後の階調値との関係を示すLUT(ルックアップテーブル)を用意しておき、このLUTに基づいて補正後の階調値を決定するよう

10

【0054】

液晶駆動回路(液晶駆動部)15は、各補正回路14a~14dから入力される各画像データに基づいて液晶表示パネル2を制御し、上記各画像データに応じた画像を液晶表示パネル2に表示させる。なお、本実施形態では液晶駆動回路15を1つのブロックとして表記しているが、これに限らず、複数のブロックによって構成されていてもよい。例えば、各補正回路14a~14dに対応して液晶駆動回路15a~15dを設け、これら各液晶駆動回路によって液晶表示パネル2における各分割領域を駆動するようにしてもよい。1つの液晶駆動回路15で液晶表示パネル2の全体を駆動する場合、各領域の駆動タイミングを容易に一致させることができるので制御性がよいという利点がある一方、入出力ピン数が多くなるので回路サイズ(ICサイズ)が大きくなってしまふ。また、液晶駆動回路15を分割領域に応じて複数設ける場合、チップサイズを小さくできるという利点がある(特に本実施形態の場合、各分割領域が2K1Kクラスであるので従来の2K1Kクラスの表示装置に用いられている2Kコントロールチップを使用できるので経済的である)一方、各液晶駆動回路の同期を保つための調停回路を設ける必要がある。

20

【0055】

表示マップ生成回路(表示マップ生成部)16は、スイッチSW1を介して入力された画像データの縦横比とバックライトユニット3に備えられるLEDの配置個数の縦横比とが異なる場合に、これら両縦横比を近づけるように画像データのサイズを調整する。つまり、スイッチSW1を介して入力された画像データに応じた画像がバックライトユニット3の各LEDに対応する領域上のどの位置に表示されるかを特定し、このスイッチSW1を介して入力された画像データを、上記の特定結果に応じてバックライトユニット3に備えられる各LEDの配置に応じた解像度の整数倍の画像データ上にマッピングしてマッピング画像データを生成する。なお、スイッチSW1を介して入力された画像の縦横比がLEDの配置個数の縦横比と異なる場合、これら両縦横比を一致あるいは近づけるように必要に応じて上記画像データにダミー画像データを付与するようにしてもよい。この場合、ダミー画像データは、図5に示すように隣接する画素のデータをコピーしてもよく、隣接する画素を含む複数の画素からなるブロックの平均値を用いるようにしてもよい。

30

40

【0056】

LED解像度信号生成回路(LED輝度設定部)17は、表示マップ生成回路16から入力されたマッピング画像データに基づいてLED解像度(本実施形態では8x4)の輝度信号を生成し、輝度分布データ生成回路18およびLED駆動回路19に出力する。

【0057】

具体的には、LED解像度信号生成回路17は、図6の(a)に示すように、表示マップ生成回路16から入力されたマッピング画像データ(2048x1080ドット)の各画素を、バックライトユニット3における各LEDに対応する複数のブロック(8x4

50

ロック)に分割する。したがって、各ブロックにはマッピング画像データにおける256×270画素分のデータが含まれることになる。そして、画像表示領域に対応するブロックについては、各ブロックに含まれる画素の階調値のうちの最大階調値に基づいて当該各ブロックに対する輝度信号を設定する。つまり、図6の(a)に示した各ブロックのうち画像表示領域のブロックであるブロックa2～a7, b2～b7, c2～c7, d2～d7については、当該各ブロックにおける最大輝度値を参照輝度値とし、この参照輝度値に基づいて当該各ブロックに対応する輝度信号を設定する。

【0058】

また、LED解像度信号生成回路17は、入力画像データの縦横比が液晶表示パネル2の縦横比と異なる場合などに生じる、液晶表示パネル2における画像データがない領域(画像非表示領域)のブロックについては、当該ブロックに隣接する画像表示領域の上記ブロックにおける平均輝度レベル(APL)、あるいは画像非表示領域に隣接する上記ブロックの一部における平均輝度レベル(APL)に基づいて輝度信号を生成する。

10

【0059】

本実施形態では、図6の(b)に示すように、画像非表示領域のブロックに隣接する画像表示領域のブロックをさらに複数の小ブロックに分割する(これにより、各小ブロックにはマッピング画像データにおける85×90画素分あるいは86×90画素分のデータが含まれることになる)。そして、これら各小ブロックのうち画像非表示領域のブロックに隣接するブロック(例えばブロックa7については小ブロックA3, A6, A9)について平均輝度レベル(APL)をそれぞれ算出する。そして、画像非表示領域のブロックであるブロックa1, b1, c1, d1, a8, b8, c8, d8については、これら各ブロックに隣接する画像表示領域のブロックにおける画像非表示領域に隣接する各小ブロックの平均輝度レベルのうちの最大値、あるいはこれら各小ブロックの平均輝度レベルの平均値を参照輝度値とし、この参照輝度値に基づいて輝度信号を設定する。したがって、図6の(b)の例では、ブロックa8に対応する輝度信号は、小ブロックA3, A6, A9の平均輝度レベルのうちの最大値、あるいは小ブロックA3, A6, A9の平均輝度レベルの平均値に基づいて設定され、ブロックb8に対応する輝度信号は、小ブロックB3, B6, B9の平均輝度レベルのうちの最大値、あるいは小ブロックB3, B6, B9の平均輝度レベルの平均値に基づいて設定される。ブロックa1, b1, c1, d1, c8, d8, に対応する輝度信号についても同様の方法で設定される。

20

30

【0060】

なお、画像非表示領域のブロックa8に対して画像表示領域のブロックa7とは反対側にさらに画像非表示領域のブロックa9(図示せず)が存在する場合には、このブロックa9に対応する輝度信号をブロックa8に対応する輝度信号と同じように設定してもよく、上記小ブロックA3, A6, A9の各平均輝度レベルの平均値あるいは最大値に画像表示領域からの距離に応じた係数を乗じた値に基づいてブロックa9に対応する輝度信号を設定してもよい。この場合、上記係数は、各LEDの出射光の輝度分布特性に応じて、画像非表示領域の背面に配置されているLEDが画像表示領域の画像品位に悪影響を及ぼさないように適宜設定すればよい。

【0061】

ところで、バックライトユニット3に備えられる各LEDの輝度分布は広がりを持っており、液晶表示パネルにおける輝度分布は複数のLEDの輝度分布を重ね合わせたものになる。

40

【0062】

図7は、図6の(a)に示したブロックb4の直下に配置されたLEDのみを点灯させ、その他のLEDを消灯させた場合の液晶表示パネルにおけるブロックb1～b7のバックライトからの照射光による輝度分布を示すグラフである。なお、図7は、各ブロックを3×3の小ブロックに分割した場合に水平方向に並ぶ各小ブロックの輝度を示している。

【0063】

この図に示すように、ブロックb4における中央の小ブロックの輝度が最も高くなり(

50

明るくなり)、そこから離れるほど輝度が低くなる(暗くなる)。

【0064】

図8は、図6の(a)に示したブロックb1~b7の直下に配置された各LEDのみを点灯させ、その他のLEDを消灯させた場合の液晶表示パネルにおけるブロックb1~b7のバックライトからの照射光による輝度分布を示すグラフである。なお、図8は、各ブロックを3×3の小ブロックに分割した場合に水平方向に並ぶ各小ブロックの輝度を示している。

【0065】

この図に示すように、ブロックb3~b5については略同様の輝度が得られる一方、ブロックb1, b2, b6, b7においてはブロックb3~b5よりも輝度が低くなる。また、ブロックb3~b5についてはブロックb4の直下に配置されたLEDのみを点灯させた場合よりもはるかに高い輝度になる。

10

【0066】

このように、液晶表示パネルにおける輝度分布は複数のLEDの輝度分布を重ね合わせたものになる。

【0067】

そこで、本実施形態では、各ブロックに対応する輝度信号の最大値を、当該ブロックを中心とする3×3のブロックの直下に配置された各LEDを全て100%で点灯させたときの液晶表示パネルにおける当該ブロックのバックライトユニット3からの照射光による輝度に対応する値にする。ただし、これに限らず、例えば、ダイナミックレンジを強調してより明るい表示を行いたいような場合には各ブロックに対応する輝度信号の最大値を上記の場合より高く設定してもよく、液晶表示パネルの暗部の表現力が元々優れている場合や階調数が非常に多く圧縮が気にならないような場合には上記の場合より低く設定するようにしてもよい。

20

【0068】

また、液晶表示パネルにおける各ブロックのバックライトからの照射光による輝度は、周辺の各ブロックの影響を受けるので、隣り合うブロックの直下に配置されたLEDの発光輝度を変化させるだけでは十分なメリハリをつけることができず、必要な輝度を確保できない場合がある。このため、上記輝度信号は、ローパスフィルタを通すなどして各ブロックにおいて急激な変化が起こらないように設定することが好ましい。また、周辺の各ブロックの直下に配置されたLEDの影響を考慮した各ブロックの輝度を演算によって適切に求めるためには演算が複雑になる場合があり、また必ずしも適切な演算を行えない場合があるので、各ブロックについて決定した上記参照輝度値の組合せとこれら各組合せに対応する各ブロックの輝度信号の設定値との組合せを記憶したテーブルを用意しておき、このテーブルを用いて設定した各ブロックの輝度信号の設定値を設定してもよい。また、上記テーブルを用いて設定した各ブロックの輝度信号の設定値をさらにローパスフィルタで平滑化処理してもよい。

30

【0069】

また、本実施形態では、白色バックライトを用い、この白色バックライトの輝度を画像データから得られる輝度情報を用いて制御するものとするが、これに限るものではない。例えば、RGBの各色のバックライトを備え、RGBそれぞれの輝度を独立に制御する構成としてもよい。その場合、コントラストを向上させるだけでなく、同一エリア内での色間のコントラストを拡大できるため、より色純度の高い鮮やかな映像を作成できる。また、バックライトの発光スペクトルとカラーフィルター吸収スペクトルとのマッチングを取ることにより、色間の独立性を高めることができる。

40

【0070】

また、上記の説明では、各ブロックを縦3×横3の9分割にしているがこれに限るものではない。分割数が多いほどバックライトによる輝度の不連続性が生じにくいという利点がある一方で、分割数が増えすぎると回路規模が増大するという問題がある。したがって、分割数はこれらの特性を考慮して適宜設定すればよい。

50

【 0 0 7 1 】

なお、上記の分割数は、表示すべき映像の精細度、S N比などにも大きく影響されるので、入力される映像の種類やS N比などに応じて適宜設定することが好ましい。例えば、4 K × 2 Kクラスの液晶表示パネルを用い、HD映像（1 4 4 0 × 1 0 8 0ドット程度の映像）を拡大して表示させる場合、各ブロック内に1 2 8 × 1 2 8画素が存在するケースにおいて各ブロックを8 × 8の6 4分割にしても視認できるほどの不具合は発生しなかった。また、DVD映像（7 2 0 × 4 8 0ドット程度の映像）などを拡大して再現する場合、4 × 4分割程度の分割数でも特に不具合が発生しなかった。なお、ピュア4 Kの映像（もともと4 K 2 Kクラスの映像データとして生成された映像）では、より高品位な画像を表示させるために1 6 × 1 6分割以上の分割数であることが好ましい。

10

【 0 0 7 2 】

また、本実施形態では、説明の便宜上、LED解像度（LEDの配置個数）を8 × 4としているが、これに限るものではなく、映像品位を向上させるためにはLED解像度をより高くすることが好ましい。具体的には、1つのLEDに対応するブロックが4 K 2 Kクラスの画像データにおける6 4ドット × 6 4ドット ~ 2 5 6ドット ~ 2 5 6ドット程度の画素に対応するように、LED解像度を6 4 × 3 2 ~ 1 6 × 8程度に設定することが好ましい。LED解像度を1 6 × 8以上にすることにより、ブロック間の輝度の相違がユーザに視認されることを防止してメリハリのある映像をユーザに視認させることができる。また、LED解像度を高くしすぎると、回路規模の増大やLED用の電源回路の増大などの問題があるので、LED解像度は6 4 × 3 2以下にすることが好ましい。また、各LED

20

【 0 0 7 3 】

輝度分布データ生成回路（輝度分布データ生成部）1 8は、LED解像度信号生成回路1 7によって生成されたLED解像度の輝度信号に基づいて各LEDを駆動した場合に、これら各LEDからの照射光によって液晶表示パネル2に生じる輝度分布を互いに重ね合わせて得られる各画素の輝度データ（輝度分布データ）を生成し、生成した輝度分布データを液晶表示パネル2における各表示領域毎に分割して補正回路1 4 a ~ 1 4 dに出力する。

【 0 0 7 4 】

つまり、LEDは点光源であるが、LEDから出射された光は液晶表示パネル2へ到達するまでに拡散し、液晶表示パネル2ではLEDの直上の位置を頂点とする山状の輝度分布を持つことになるので、液晶表示パネル2においては、LEDの直上では輝度が高くそこから離れるにつれて輝度が低下する。そこで、輝度分布データ生成回路1 8は、個々のLEDによって液晶表示パネル2に生じる輝度分布を重ね合わせることで、バックライトユニット3全体（バックライトユニット3に備えられる各LED）によって液晶表示パネル2に生じる輝度分布を算出して輝度分布データを生成する。図9の（a）は液晶表示パネル2に表示させる画像データの一例を示しており、図9の（b）はこの画像データに対応する輝度分布データの一例を示している。

30

【 0 0 7 5 】

LED駆動回路（LED駆動部）1 9は、LED解像度信号生成回路1 7によって生成されたLED解像度の輝度信号に基づいて各LEDの輝度を制御する。つまり、LED駆動回路1 9は、各LEDの発光輝度を、上記輝度信号における各LEDに対応するドットの輝度に応じた輝度になるように制御する。

40

【 0 0 7 6 】

（ 1 - 2 . 制御装置1における処理 ）

次に、制御装置1における処理の流れについて説明する。まず、制御装置1に対して、3 8 4 0 × 2 1 6 0ドットの画像データを左上、左下、右上、および右下の4つの領域に対応する1 9 2 0ドット × 1 0 8 0ドットの4つの画像データP 1 , P 2 , P 3 , P 4に分割した画像データが入力された場合の例について説明する。図1 0はこの場合の制御装

50

置 1 における処理を概略的に示した説明図である。

【 0 0 7 7 】

まず、前処理回路 1 0 は、各画像データ P 1 , P 2 , P 3 , P 4 を 2 0 4 0 ドット × 1 0 8 0 ドットに拡張した画像データ Q 1 , Q 2 , Q 3 , Q 4 を生成し、ダウンコンバータ 1 3 および分割回路 1 1 a に出力する。分割回路 1 1 a はこの画像データ Q 1 , Q 2 , Q 3 , Q 4 を、スイッチ S W 2 a ~ S W 2 d を介して補正回路 1 4 a ~ 1 4 d に出力する。この際、前処理回路 1 0 は、左上および左下の画像データについては右詰にして左側にダミー画像データ（例えば黒画素）を付与することで上記の拡張を行い、右上および右下の画像データについては左詰めにして右側にダミー画像データ（例えば黒画素）を付与することで上記の拡張を行う。なお、入力画像データの縦方向のサイズと液晶表示パネルの縦方向のサイズとが異なる場合には、左上および右上の画像データについては下詰めにして上側にダミー画像データ付与し、左下および右下の画像データについては上詰めにして下側にダミー画像データ付与すればよい。

10

【 0 0 7 8 】

ダウンコンバータ 1 3 は、画像データ Q 1 , Q 2 , Q 3 , Q 4 を結合して得られる 4 0 9 6 × 2 1 6 0 ドットの画像データをダウンコンバートし、1 9 2 0 × 1 0 8 0 ドットの画像データ R 1 を生成し、スイッチ S W 1 を介して表示マップ生成回路 1 6 に出力する。

【 0 0 7 9 】

表示マップ生成回路 1 6 は、入力された画像データの縦横比をバックライトユニット 3 の縦横比に合わせるマッピング処理を行い、マッピング画像データ R 2 を生成する。この際、画像データの存在しない領域については周辺画素の画像データをコピーしてもよく、周辺画素を含む複数の画素の画像データの平均値を用いてもよい。

20

【 0 0 8 0 】

次に、LED 解像度信号生成回路 1 7 は、表示マップ生成回路 1 6 によって生成されたマッピング画像データに基づいて LED 解像度の輝度信号 S 1 を生成し、生成した輝度信号 S 1 を輝度分布データ生成回路 1 8 および LED 駆動回路 1 9 に出力する。輝度信号 S 1 の生成方法は上記した通りである。

【 0 0 8 1 】

輝度分布データ生成回路 1 8 は、LED 解像度信号生成回路 1 7 から入力された LED 解像度の輝度信号 S 1 に基づいて各 LED を駆動した場合の各 LED からの照射光による液晶表示パネル 2 での輝度分布（各画素の輝度）T を算出し、算出した輝度分布 T を液晶表示パネル 2 における各表示領域毎に分割して各領域の輝度分布信号 T 1 ~ T 4 を生成し、補正回路 1 4 a ~ 1 4 d に出力する。

30

【 0 0 8 2 】

補正回路 1 4 a ~ 1 4 d は、輝度分布データ生成回路 1 8 から入力された輝度分布信号 T 1 ~ T 4 に応じて画像データ Q 1 ~ Q 4 の階調レベルを補正し、補正後の画像データ U 1 ~ U 4 を液晶駆動回路 1 5 に出力する。

【 0 0 8 3 】

液晶駆動回路 1 5 は、補正回路 1 4 a ~ 1 4 d から入力された画像データ U 1 ~ U 4 に応じた画像を液晶表示パネル 2 における各表示領域に表示させる。また、これと同期して、LED 駆動回路 1 9 は、LED 解像度信号生成回路 1 7 から入力された輝度信号に応じて各 LED の発光状態を制御する。

40

【 0 0 8 4 】

次に、制御装置 1 に対して、1 9 2 0 ドット × 1 0 8 0 ドットの画像データ P 1 が入力された場合の例について説明する。

【 0 0 8 5 】

この場合、前処理回路 1 0 は、1 9 2 0 ドット × 1 0 8 0 ドットの画像データ P 1 にダミー画像データ（例えば黒画素）を付加し、液晶表示パネル 2 の縦横比と同じ縦横比である 2 0 4 8 × 1 0 8 0 ドットの画像データ P X 1 に拡張する。この際、前処理回路 1 0 は、画像データ P 1 に対応する画像が最終的に液晶表示パネル 2 の表示領域の中央付近に表

50

示されるように、画像データ P 1 の周縁部にダミー画像データを付加する。前処理回路 1 0 によって生成された画像データ P X 1 は分割回路 1 1 b および表示マップ生成回路 1 6 に出力される。

【 0 0 8 6 】

表示マップ生成回路 1 6 は、入力された画像データの縦横比をバックライトユニット 3 の縦横比に合わせるマッピング処理を行い、マッピング画像データ R 2 を生成する。この際、画像データの存在しない領域については周辺画素の画像データをコピーしてもよく、周辺画素を含む複数の画素の画像データの平均値を用いてもよい。

【 0 0 8 7 】

次に、LED 解像度信号生成回路 1 7 は、表示マップ生成回路 1 6 によって生成されたマッピング画像データに基づいて LED 解像度の輝度信号 S 1 を生成し、生成した輝度信号 S 1 を輝度分布データ生成回路 1 8 および LED 駆動回路 1 9 に出力する。輝度信号 S 1 の生成方法は上記した通りである。

【 0 0 8 8 】

輝度分布データ生成回路 1 8 は、LED 解像度信号生成回路 1 7 から入力された LED 解像度の輝度信号 S 1 に基づいて各 LED を駆動した場合の液晶表示パネル 2 における輝度分布（各画素の輝度）T を算出し、算出した輝度分布 T を液晶表示パネル 2 における各表示領域毎に分割し、各表示領域の輝度分布信号 T 1 ~ T 4 をそれぞれ補正回路 1 4 a ~ 1 4 d に出力する。

【 0 0 8 9 】

一方、分割回路 1 1 b は、前処理回路 1 0 から入力された画像データ P 1 を左上、左下、右上、および右下の 4 つ領域に対応する画像データに分割し、各分割画像データ Q X 1 ~ Q X 4 をそれぞれアップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d に出力する。アップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d は、分割画像データ Q X 1 ~ Q X 4 をそれぞれ 2 0 4 8 x 1 0 8 0 ドットの画像データにアップコンバートし、補正回路 1 4 a ~ 1 4 d に出力する。なお、分割回路 1 1 b における分割処理およびアップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d におけるアップスケール処理の詳細については後述する。

【 0 0 9 0 】

補正回路 1 4 a ~ 1 4 d は、輝度分布データ生成回路 1 8 から入力された輝度分布信号 T 1 ~ T 4 に応じて画像データ Q 1 ~ Q 4 の階調レベルを補正し、補正後の画像データ U 1 ~ U 4 を液晶駆動回路 1 5 に出力する。

【 0 0 9 1 】

液晶駆動回路 1 5 は、補正回路 1 4 a ~ 1 4 d から入力された画像データ U 1 ~ U 4 に応じた画像を液晶表示パネル 2 における各表示領域に表示させる。また、これと同期して、LED 駆動回路 1 9 は、LED 解像度信号生成回路 1 7 から入力された輝度信号に応じて各 LED の発光状態を制御する。

【 0 0 9 2 】

なお、本実施形態では、補正回路が補正回路 1 4 a ~ 1 4 d の 4 系統に分割された構成としているが、これに限らず、例えばメモリ容量と処理速度とを十分に確保できる場合には一つの回路で処理するようにしてもよい。この場合、輝度分布データ生成回路 1 8 が液晶表示パネル 2 の全領域についての輝度分布 T を補正回路に出力し、補正回路がこの輝度分布 T に基づいて画像データ Q 1 ~ Q 4 の階調値を補正し、補正後の画像データ U 1 ~ U 4 を液晶駆動回路 1 5 に出力するようにすればよい。

【 0 0 9 3 】

また、バックライトユニット 3 は、RGB の各色の輝度を独立して制御できるものであってもよく、白色 LED, CCF L などのように色別の輝度制御ができないものであってもよい。色別の輝度制御ができない構成の場合、回路規模を縮小するために、表示マップ生成回路 1 6 が入力された RGB 色空間の画像データを YUV 色空間の画像データに変換し、輝度分布データ生成回路 1 8 が YUV 色空間のデータを RGB 色空間のデータに変換して補正回路 1 4 a ~ 1 4 d に出力するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

(1 - 3 . 分割回路 1 1 b およびアップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d の処理)

次に、分割回路 1 1 b における画像データの分割方法、およびアップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d におけるアップスケール処理について説明する。

【 0 0 9 5 】

図 1 1 は、分割回路 1 1 b およびアップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d における処理を概略的に示した説明図である。この図に示すように、入力画像 (原画像) データとして 2 K 1 K の画像データが入力されると、分割回路 1 1 b がこの入力画像データを (1 K +) × (0 . 5 K +) の 4 つの分割画像データに分割する。なお、図 1 1 に示した破線部分 (の部分) は隣接する他の分割画像データとのオーバーラップ部分である。

10

【 0 0 9 6 】

上記のように分割された各分割画像データに対して、アップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d が補間処理 (アップスケール処理) を行い、2 K 1 K の補間後画像データ (アップスケール後画像データ) を生成する。なお、アップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d は上記の補間処理を並列処理する。

【 0 0 9 7 】

その後、アップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d によって補間処理された各補間後画像データに対して補正回路 1 4 a ~ 1 4 d が上述した補正処理を行い、液晶駆動回路 1 5 が補間処理および補正処理後の各保管・補正後画像データに応じた分割映像信号を生成し、これら各分割映像信号に応じた画像を液晶表示パネル 2 の各分割領域に表示させる。

20

【 0 0 9 8 】

図 1 2 は、アップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d の概略構成を示すブロック図である。この図に示すように、各アップスケール回路 1 2 a ~ 1 2 d は、エッジ検出回路 2 1 と、補間回路 2 2 とを備えている。エッジ検出回路 2 1 は、分割画像データにおけるエッジの位置および方向を検出する。補間回路 2 2 は、エッジ部分とエッジ部分以外とで異なる補間方法を用いて補間処理を行う。具体的には、エッジ部分についてはエッジ方向に隣接する画素の画素値の平均値を用いて補間し、エッジ部分以外については全方位に隣接する各画素の画素値の加重平均値を用いて補完する。

【 0 0 9 9 】

図 1 3 は、エッジ検出回路 2 1 の概略構成を示すブロック図である。この図に示すように、エッジ検出回路 2 1 は、差分回路 3 1、フィルタ回転回路 3 2、方向設定回路 3 3、平均化回路 3 4、相関演算回路 3 5、およびエッジ識別回路 3 6 を備えている。

30

【 0 1 0 0 】

差分回路 3 1 は、入力されてくる画像データに対して差分フィルタを用いた差分演算を行って差分画像データを算出し、算出した差分画像データを平均化回路 3 4 および相関演算回路 3 5 へ出力する。

【 0 1 0 1 】

例えば、図 1 4 に示すように、入力された画像データにおける注目画素を中心とする 5 ドット × 5 ドットのブロックに対して、3 ドット × 3 ドットの各ドットにそれぞれフィルタ係数を設定した差分フィルタを適用し、注目画素を中心とする 3 ドット × 3 ドットの差分演算結果を得る。この場合、上記の差分演算は、入力画像データにおける各ドットの画素値を d_{ij} (i, j は 1 ~ 3 の整数)、差分フィルタを a_{ij} 、差分演算結果における各ドットの画素値を b_{kl} (k, l は 1 ~ 3 の整数) とすると、

40

【 0 1 0 2 】

【数 1】

$$b_{kl} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 d_{(i+k-1)(j+l-1)} \cdot a_{ij}$$

【 0 1 0 3 】

で表される。

50

【 0 1 0 4 】

なお、本実施形態では、差分フィルタ a_{ij} として、以下に示す 1 : 2 : 1 のフィルタ

【 0 1 0 5 】

【数 2】

$$a_{ij} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

【 0 1 0 6 】

を用いる。ただし、差分フィルタ a_{ij} はこれに限るものではなく、注目画素近傍の階調値の微分または差分を用いた演算によって画像中のエッジを抽出できるものであればよい。例えば、以下に示す 3 : 2 : 3 , 1 : 1 : 1 , あるいは 1 : 6 : 1 のフィルタを用いてもよい。

【 0 1 0 7 】

【数 3】

$$a_{ij} = \begin{pmatrix} -3 & 0 & 3 \\ -2 & 0 & 2 \\ -3 & 0 & 3 \end{pmatrix} \quad a_{ij} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad a_{ij} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -6 & 0 & 6 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

【 0 1 0 8 】

などを用いてもよい。差分フィルタを上記のように $a : b : a$ と表現した場合、 b の重みが大きいほど注目画素の近傍を正確に評価できる一方でノイズには弱くなる。また、 b の重みが小さいほど注目画素の周辺の様子を包括的にとらえることができるものの小さな変化を逃しやすくなる。このため、差分フィルタのフィルタ係数については、目標とする画像特性に応じて適宜選択すればよい。例えば、写真のような本質的に緻密でぼやけが少ないようなコンテンツでは b の重みが大きい方がその特徴をつかみやすい。また、動きの激しい映像、特に暗い映像など、ぼやけ、ノイズが大きくなりやすいコンテンツでは b の重みを相対的に小さくすることで誤判定を抑制できる。また、本実施形態では差分フィルタとして 3 ドット × 3 ドットのフィルタを用いているが、これに限るものではなく、例えば 5 ドット × 5 ドットや 7 ドット × 7 ドットの差分フィルタを用いてもよい。

【 0 1 0 9 】

フィルタ回転回路 3 2 は差分回路 3 1 で用いる差分フィルタに回転処理を施すものである。また、方向設定回路 3 3 はフィルタ回転回路 3 2 による差分フィルタの回転を制御するとともに、差分フィルタの適用状態を示す信号をエッジ識別回路 3 6 に出力するものである。

【 0 1 1 0 】

本実施形態では、入力画像データに対してまず上記の差分フィルタ a_{ij} を用いて差分演算を行うことで水平方向のエッジ検出処理を行い、その後、上記の差分フィルタ a_{ij} を 90 度回転させたフィルタを用いて上記入力画像データに対して差分演算を再度行うことで垂直方向のエッジを検出する。なお、水平方向および垂直方向のエッジ検出処理を並行して行うようにしてもよく、この場合には差分回路 3 1、フィルタ回転回路 3 2、方向設定回路 3 3、平均化回路 3 4、相関演算回路 3 5、およびエッジ識別回路 3 6 を 2 組設けておけばよい。

【 0 1 1 1 】

図 1 5 は、垂直方向のはっきりとしたエッジの画像（画像 A）、垂直方向に延伸する細い線の画像（画像 B）、乱雑な線の画像（画像 C）、およびこれら各画像に対して 1 : 2 : 1 の差分フィルタを用いて水平方向および垂直方向の差分演算を行った結果を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 2 】

この図に示すように、入力画像データにおける注目画素（中心画素）の周囲3ドット×3ドットのパターンは同じであり、注目画素の水平方向についての差分演算結果（中央値）はいずれも4になる。ところが、水平方向の差分演算結果における注目画素を中心とする3ドット×3ドットのブロックについての平均値の中央値に対する比率は、画像Aが0.67、画像Bが0.33、画像Cが0.22となっており、はっきりとしたエッジ（あるいはエッジに近い画像）があるものほど数値が大きくなる。つまり、細い線の画像Bはエッジであるかもしれないが模様（テクスチャ）である可能性もあり、画像Aに比べて差分演算結果の平均値（エッジ性（エッジらしさ）を示す値）が半分程度しかない。また、乱雑な中にある線の画像Cは、本当のエッジであるのかノイズであるのかの区別ができず、画像Aに比べて差分演算結果の平均値が1/3程度になっている。

10

【 0 1 1 3 】

なお、差分画像データにおける5ドット×5ドットあるいは7ドット×7ドットのブロックでは、入力画像データのパターンの違いによる平均値の差が3ドット×3ドットの場合に比べて小さくなっている。このため、差分画像データにおける5ドット×5ドットあるいは7ドット×7ドットのブロックの平均値を用いてエッジ検出を行う場合には詳細な条件判断を行う必要がある。このことから、エッジ検出処理には3ドット×3ドットの差分画像データを用いることが好ましい。なお、3ドット×3ドットの差分画像データを得るためには入力画像データにおける5ドット×5ドットのブロックを参照することになる。

20

【 0 1 1 4 】

また、回路規模に余裕がある場合には、3ドット×3ドットの差分画像データを用いたエッジ検出に加えて、5ドット×5ドットおよび/または7ドット×7ドットの差分画像データを用いたエッジ検出処理を行い、その処理結果を3ドット×3ドットの差分画像データを用いたエッジ検出で誤検出が生じる場合の例外処理としてデータベース化するようにしてもよい。これにより、より高精度なエッジ検出を行うことができる。例えば、周期性の高いテクスチャの中に埋もれているようなエッジであっても適切に検出できる。

【 0 1 1 5 】

図16は、斜め方向のはっきりとしたエッジの画像（画像D）、斜め方向に延伸する細い線の画像（画像E）、乱雑な線の画像（画像F）、およびこれら各画像に対して1:2:1の差分フィルタを用いて水平方向および垂直方向の差分演算を行った結果を示す説明図である。

30

【 0 1 1 6 】

画像D、Eに対する水平方向および垂直方向の差分演算結果における注目画素を中心とする3ドット×3ドットのブロックについての平均値の中央値に対する比率は、画像Dが0.67、画像Eが0.33となっており、画像A、Bに対する水平方向の差分演算結果と同様、はっきりとしたエッジ（あるいはエッジに近い画像）があるものほど数値が大きくなる。また、画像Fでは、3ドット×3ドットのブロックについての平均値の中央値に対する比率が0.06となっており、エッジとして認識されにくくなっている。

【 0 1 1 7 】

図17は、傾き1/2のエッジの画像（画像G）、傾き1のエッジの画像（画像H）、傾き2のエッジの画像（画像I）、およびこれら各画像に対して1:2:1の差分フィルタを用いて水平方向および垂直方向の差分演算を行った結果を示す説明図である。図17における各画像はエッジ部分の画像なので、水平方向および垂直方向の差分演算結果における注目画素を中心とする3ドット×3ドットのブロックについての平均値の中央値に対する比率はいずれも大きくなっている。

40

【 0 1 1 8 】

また、これら各画像における水平方向の差分演算結果の中央値と垂直方向の差分演算結果の中央値との比は、画像Gが2/4、画像Hが3/3、画像Iが4/2となっており、各画像におけるエッジの傾きと一致している。本実施形態では、この特性を用いて、後述

50

するエッジ識別回路 36 が、注目画素がエッジ部分であると判定した場合に、水平方向および垂直方向の差分演算結果における中央値（注目画素の値）の比に基づいてエッジの傾きを算出するようになっている。なお、水平方向または垂直方向のエッジについては、水平方向の差分演算結果における中央値または水平方向の差分演算結果における中央値のいずれかが 0 になるので、エッジ方向を容易に判定できる。

【0119】

平均化回路 34 は、差分回路 31 から入力される差分画像データ b_{ij} に基づいて、注目画素の画素値を当該注目画素およびその周辺画素の画素値で平均化した値とした平均化画像データを生成する。

【0120】

なお、上記の平均化処理は、例えば図 18 に示すように 2 ドット × 2 ドットのローパスフィルタ (LPF) を用いたフィルタ処理によって行ってもよい。図 18 に示す例では、差分回路 31 から入力された差分画像データにおける 3 ドット × 3 ドットのブロックに対して、2 ドット × 2 ドットの各ドットにそれぞれフィルタ係数を設定しローパスフィルタを適用し、2 ドット × 2 ドットの平均化処理結果を得る。この場合、上記の平均化演算は、差分画像データにおける各ドットの画素値を b_{ij} (i, j は 1 ~ 3 の整数)、ローパスフィルタを c_{ij} 、平均化画像データにおける各ドットの画素値を b'_{ij} とすると、

【0121】

【数 4】

$$b_{11} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 d_{ij} \cdot a_{ij}$$

$$b_{12} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 d_{i(j+1)} \cdot a_{ij}$$

$$b_{21} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 d_{(i+1)j} \cdot a_{ij}$$

$$b_{22} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 d_{(i+1)(j+1)} \cdot a_{ij}$$

【0122】

で表される。

【0123】

また、平均化回路 34 は、差分画像データにおける 3 ドット × 3 ドットのブロックを 1 ドットずつ順次ずらして同様の演算を行うことにより、 b_{13} 、 b_{23} 、 b_{31} 、 b_{32} 、および b_{33} を算出する。すなわち、注目画素およびその周囲 8 画素の合計 9 画素についての平均化画像データを算出する。そして、これら 9 画素の平均化画像データを相関演算回路 35 に出力する。

【0124】

相関演算回路 35 は、差分回路 31 から入力された差分画像データと、平均化回路 34 から入力された平均化画像データとの相関を示す値を算出する。具体的には、差分回路 31 から入力された注目画素を中心とする 9 画素の差分画像データの平均値 A 、および平均化回路 34 から入力された注目画素を中心とする 9 画素の平均化画像データの平均値 B を算出し、これらの平均値 A および B に基づいて注目画素についての相関値 $R = B / A$ を算出する処理を、水平方向および垂直方向についてそれぞれ行う。そして、水平方向について算出した相関値 R および垂直方向について算出した相関値 R のうち、値が大きい方の相関値 R を採用してエッジ識別回路 36 に出力する。

【0125】

エッジ識別回路 36 は、相関演算回路 35 から入力された注目画素についての相関値 R と、予め設定された閾値 T_h とを比較することにより、この注目画素がエッジ画素であるか否かを判断する。なお、上記の閾値 T_h は、多数のサンプル画像に基づいて各画素の相

10

20

30

40

50

閾値 R を算出し、エッジ部分の画素について算出された相関値 R とエッジ部分以外の画素について算出された相関値 R とを比較する実験を行うことによって予め設定しておけばよい。

【 0 1 2 6 】

図 19 は、エッジ識別回路 36 によるエッジ識別処理の概念を示す説明図である。図 19 に示すように、入力画像データにエッジ部分とノイズとが混在している場合、差分画像データにはエッジ部分とノイズの影響とが反映されるので、差分画像データだけを用いてエッジ検出を行うとこのノイズの影響を受けてしまう。

【 0 1 2 7 】

つまり、入力画像データにおいて縦方向にのびるエッジがある場合、この入力画像データに対して上記の差分演算を行った差分画像データは 0 でない値をもち、階調変化がない状態では 0 となる。ところが、このポイントにノイズが存在する場合や、細かい縦ストライプが存在する場合にも差分画像データの値は 0 でない値になる。

【 0 1 2 8 】

これに対して、差分画像データに平均化処理を施すことにより、図 19 に示すように、差分画像データからノイズを除去することができる。

【 0 1 2 9 】

つまり、平均化の範囲内に 1 ドットだけ存在するノイズは平均化処理によって消し去られる。また、平均化の範囲を 3 ドット × 3 ドット、4 ドット × 4 ドット、5 ドット × 5 ドットというように大きくしていくと、微小なノイズやテクスチャ等を消し去ることができる。

【 0 1 3 0 】

一方、エッジ部分については、比較的大きな領域を分割しているため、平均化処理されたブロックにおいても平均化処理前の差分情報が維持されやすい。

【 0 1 3 1 】

このため、差分画像データとこの差分画像データを平均化処理した平均化画像データとの相関関係を調べることにより、ノイズあるいはテクスチャを識別してエッジ部分を精度よく検出することができる。

【 0 1 3 2 】

つまり、平均化画像データではノイズやテクスチャが消し去られる一方、エッジ部分は平均化処理してもそのまま残るので、エッジ部分では上記の相関値 R が大きくなり、逆にエッジ部分以外では上記の相関値 R が小さくなる。また、上記の相関値 R は、エッジ部分では 1 あるいは 1 に近い値を有しており、エッジ部分以外ではエッジ部分の相関値よりも急激に小さな値になる。したがって、この相関値が急激に変化する範囲を実験等により予め調べ、閾値 T_h をこの範囲内に設定しておくことにより、エッジ部分を非常に精度よく検出することができる。

【 0 1 3 3 】

また、エッジ識別回路 36 は、水平方向について差分演算処理を行った結果と垂直方向について差分演算処理を行った結果とを用いてエッジ方向（エッジの伸長方向）を検出し、検出結果を補間回路 22 に出力する。

【 0 1 3 4 】

具体的には、水平方向についての差分演算結果における注目画素の値を a_1 、垂直方向についての差分演算結果における注目画素の値を a_2 として、これらの比 $a = a_1 / a_2$ を算出する。そして、このように算出した比 a を用いて、エッジの傾き角度 $\theta = \arctan(a)$ より算出する。

【 0 1 3 5 】

なお、3 ドット × 3 ドットのブロックで表現できる傾きのパターン（種類）は図 20 に示す 5 種類しかない。また、上記の比 a の値は入力画像データに含まれるノイズの影響によって変動する場合がある。このため、エッジ方向については、必ずしも上記角度 θ を厳密に算出する必要はなく、図 20 に示した 5 パターンのうちのいずれか、あるいはこれら

10

20

30

40

50

5 パターンの中間の傾きを含む 9 パターンのうちのいずれかに分類できればよい。したがって、エッジ方向の検出処理の簡略化およびエッジ方向の検出に要する回路規模の低減を図るためには、上記比 a の値は必ずしも直接計算する必要はなく、例えば乗算回路と比較とによって図 20 に示した 5 パターンまたはその中間を含む 9 パターンのうちのいずれに相当するかを判定すればよい。

【0136】

また、エッジ方向の傾きを検出するために 5 ドット×5 ドットのフィルタを用いてもよい。5 ドット×5 ドットの領域で判定できる傾きのパターンは単純なパターンで 9 種類あり、これら 9 種類の中間の傾きを考慮すると 10 数種類ある。したがって、5 ドット×5 ドットのフィルタを用いてエッジ方向の傾きをより精度よく判定し、傾きの各パターンに応じた補間演算を行うことにより、3 ドット×3 ドットのブロックで傾きを判定する場合よりもより広域のエッジ状態を良好に補間することができる。ただし、5 ドット×5 ドットのブロックでエッジ方向の傾きを判定する場合には、3 ドット×3 ドットのブロックで判定する場合よりも小さい周期で方向が変化するようなエッジを見逃しやすい。したがって、いずれのブロックでエッジ方向の傾きを判定するかについては、表示するコンテンツの種類、特性等に応じて適宜選択するようにしてもよい。

10

【0137】

補間回路 22 は、エッジ識別回路 36 のエッジ検出結果に基づいて、エッジ部分およびエッジ以外の部分に対して、それぞれの特性に適した補間処理を行う。

【0138】

なお、入力された画像データの解像度を水平方向および垂直方向について 2 倍にアップスケールする場合、図 21 の (a) および図 21 の (b) に示す 2 種類の補間方法が考えられる。

20

【0139】

第 1 の方法は、図 21 の (a) に示すように、入力された画像データにおける各画素 (基準点: 図中の 印) の値 (輝度) をそのまま残し、これら各画素の間の画素 (図中の 印) を補間する方法である。

【0140】

第 2 の方法は、図 21 の (b) に示すように、入力された画像データにおける各画素 (基準点: 図中の 印) の周囲 4 画素 (図中の 印) を補間する方法である。この方法では入力された画像データにおける各画素の画素値 (輝度) は補間処理後には残らない。

30

【0141】

入力された画像に鮮明なエッジがあった場合、第 2 の方法では入力画像データの各画素の画素値が残らないので、エッジがぼやけてしまう場合がある。また、第 2 の方法よりも第 1 の方法の方が、演算が容易であり、回路規模を低減できる。このため、本実施形態では第 1 の方法を採用する。ただし、本発明はこれに限るものではなく、第 2 の方法を用いることも可能である。

【0142】

図 22 は、エッジ部分の補間方法を説明するための説明図であり、傾きの大きさが 1 の斜め方向のエッジ部分についての補間の例を示している。

40

【0143】

この図に示す補間方法では、まず補間する画素の周辺 4 画素を選択する。なお、傾き方向に平行な線分を含む平行四辺形の各頂点を形成するように 4 画素を選択することにより、補間演算を容易にすることができる。

【0144】

具体的には、図 22 に示す補間画素 x については周辺画素として画素 B, E, F, I が選択され、補間画素 y については周辺画素として画素 D, E, H, I が選択される。なお、補間画素 z のようにエッジ方向に隣接する画素同士を結ぶ直線上に存在する補間画素についてはエッジ方向に隣接する上記各画素 (この場合 2 画素) を周辺画素として選択する。そして、選択した各周辺画素の平均値を補間画素の画素値とする。すなわち、 $z = (E$

50

+ I) / 2、 $y = (D + E + H + I) / 4$ 、 $x = (B + E + F + I) / 4$ とする。

【0145】

なお、エッジ方向の傾きの大きさが1ではない場合、周辺4画素の各画素値に傾きに応じて画素毎に設定される係数を乗じた値の平均値を用いればよい。例えば、図22において傾きの大きさが2の場合、 $z = ((3 \times E + F) / 4 + (H + 3 \times I)) / 2$ 、 $y = ((3 \times E + D) / 4 + (3 \times H + I) / 4) / 2$ 、 $x = (B + I) / 2$ といったように設定すればよい。

【0146】

上記のエッジの傾きに応じた係数は、例えば3ドット×3ドットのブロックで表現できる上記の5パターンあるいは9パターンに対応する値を予め近似計算等によって設定しておいてもよい。

10

【0147】

一方、エッジ部分ではないと判定された部分(例えばなだらかな階調変化を表現している部分やノイズ部分など)については、エッジが際立たないテクスチャ重視の補間方法を適用する。ここで言うテクスチャ重視とは、階調や色相の保全性、階調変化の連続性に重点を置き、比較的ノイズに強い処理のことを意味する。このような方法としては、例えば、バイリニア法、バイキュービック法、lanczosフィルタ法(LANCZOS法)などの従来から公知の種々の方法を用いることができる。特に、アップスケールの拡大率が一定である場合(本実施形態では拡大率は2倍)、LANCZOS法は優秀かつ簡易なフィルタとして知られており、好適である。

20

【0148】

以上のように、本実施形態では、1画面分の画像データを液晶表示パネル2の表示領域に応じて分割した複数の分割画像データに基づいて液晶表示パネル2における上記各表示領域の動作を制御し、分割されていない1画面分の画像データに基づいてバックライトユニット3における上記各LEDの動作を制御する。

【0149】

これにより、各表示領域の境界部におけるLEDを適切に制御することができるので、各表示領域の境界部における表示品位が低下することを防止できる。

【0150】

また、本実施形態にかかる液晶表示装置100では、入力画像データの縦横比と液晶表示パネル2の縦横比とが異なり、液晶表示パネル2の表示画面内に対応する入力画像データがない画像非表示領域が生じる場合に、この画像非表示領域に対応するLEDの輝度を、画像表示領域の端部における平均輝度(APL)に基づいて設定する。これにより、画像端部における画像品位の低下を抑制し、自然な画像を表示させることができる。

30

【0151】

また、本実施形態にかかる液晶表示装置100では、入力画像データの縦横比と液晶表示パネル2の縦横比とが異なり、液晶表示パネル2の表示画面内に対応する入力画像データがない画像非表示領域が生じる場合に、表示マップ生成回路16が、入力画像データに対応する画像を表示画面内のどの位置に表示させるかを決定してマッピング画像データ(表示マップ情報)を生成し、このマッピング画像データに基づいて各LEDの発光輝度を設定するとともに、各分割画像データの補正を行う。つまり、表示マップ生成回路16は、液晶表示パネル2に入力画像データに応じた画像を表示するための各分割画像データにおける各位置と分割されていないLEDの制御に用いるための画像データにおける各位置とが互いに一致するように位置情報を表示マップ情報として生成する。これにより、入力画像データの縦横比と液晶表示パネル2の縦横比とが異なる場合であっても、入力画像データに応じた画像を適切に表示することができる。また、入力画像データに応じた画像の表示位置に応じて各LEDの発光状態を適切に制御することができる。

40

【0152】

また、本実施形態にかかる液晶表示装置100では、入力画像データに対して差分演算を施した差分画像データと、この差分画像データに対して平均化処理を施した平均化画像

50

データとの相関値を算出し、算出した相関値に基づいてエッジ部分およびエッジ方向を検出する。これにより、入力画像データにおけるエッジ部分を高精度に検出することができる。

【0153】

また、本実施形態では、入力画像データにおける注目画素を中心とする5ドット×5ドットの画像データに基づいて算出される差分画像データおよび平均化画像データに基づいて注目画素がエッジ部分であるか否かを判断する。したがって、入力画像データを複数の領域毎に分割する際、入力画像データを単純に4分割した各分割画像データに、これら各分割画像データに隣接する分割領域の画像データに含まれる境界部の2ドット分（水平方向に隣接する分割画像データの2列分および垂直方向に隣接する分割画像データの2行分）の画像データを付加（オーバーラップ）させるだけで、各分割画像データにおけるエッジ部分を高精度に検出することができる。つまり、入力画像データの水平方向の画素数を n_x 、垂直方向の画素数を n_y とすると、各分割領域の画素数を水平方向 $n_x / 2 + 2$ 、垂直方向 $n_y + 2$ とすることにより、各分割領域において他の領域との相互作用を考えずに個別にエッジ検出およびアップスケールを精度よく行える。

10

【0154】

したがって、エッジ検出処理に用いる画像データを少なくできるので、回路規模を小さくすること、および処理時間を短縮することができる。つまり、従来のように画像全体についてエッジを追跡する必要がないので、エッジ判定のために画像全体の情報を分割された各アップスケール回路に渡す必要がない。このため、各アップスケール回路において他の分割領域との相互作用を考慮することなくエッジ検出を高精度に行える。

20

【0155】

また、制御装置1を構成する各回路（各ブロック）は、CPU等のプロセッサを用いてソフトウェアによって実現されてもよい。すなわち、制御装置1は、各機能を実現する制御プログラムの命令を実行するCPU（central processing unit）、上記プログラムを格納したROM（read only memory）、上記プログラムを展開するRAM（random access memory）、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置（記録媒体）などを備えている構成としてもよい。この場合、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである制御装置1の制御プログラムのプログラムコード（実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム）をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、制御装置1に供給し、そのコンピュータ（またはCPUやMPU）が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによって達成される。

30

【0156】

上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フロッピー（登録商標）ディスク/ハードディスク等の磁気ディスクやCD-ROM/MO/MD/DVD/CD-R等の光ディスクを含むディスク系、ICカード（メモリカードを含む）/光カード等のカード系、あるいはマスクROM/EPROM/EEPROM/フラッシュROM等の半導体メモリ系などを用いることができる。

【0157】

また、制御装置1を通信ネットワークと接続可能に構成し、通信ネットワークを介して上記プログラムコードを供給してもよい。この通信ネットワークとしては、特に限定されず、例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、LAN、ISDN、VAN、CATV通信網、仮想専用網（virtual private network）、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、通信ネットワークを構成する伝送媒体としては、特に限定されず、例えば、IEEE1394、USB、電力線搬送、ケーブルTV回線、電話線、ADSL回線等の有線でも、IrDAやリモコンのような赤外線、Bluetooth（登録商標）、802.11無線、HDR、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも

40

50

実現され得る。

【0158】

また、制御装置1の各回路(各ブロック)は、ソフトウェアを用いて実現されるものであってもよく、ハードウェアロジックによって構成されるものであってもよく、処理の一部を行うハードウェアと当該ハードウェアの制御や残余の処理を行うソフトウェアを実行する演算手段とを組み合わせたものであってもよい。

【0159】

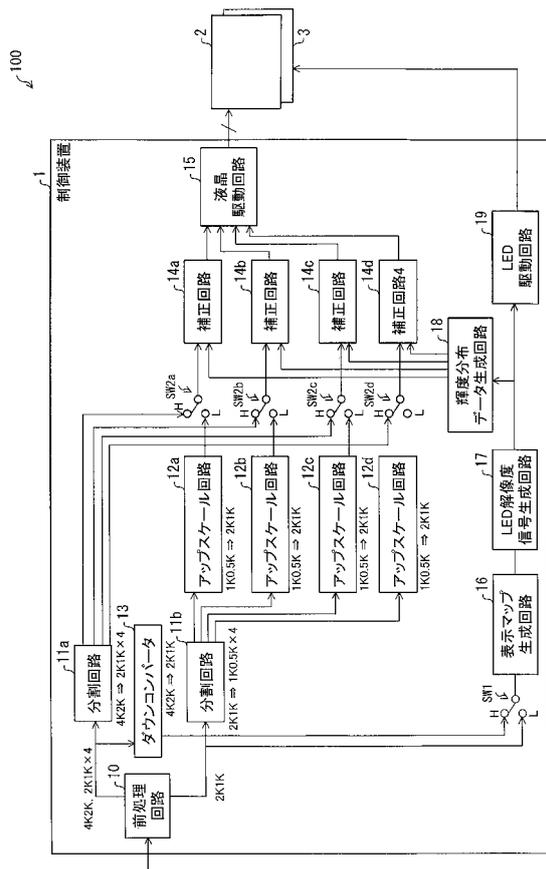
本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。すなわち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【産業上の利用の可能性】

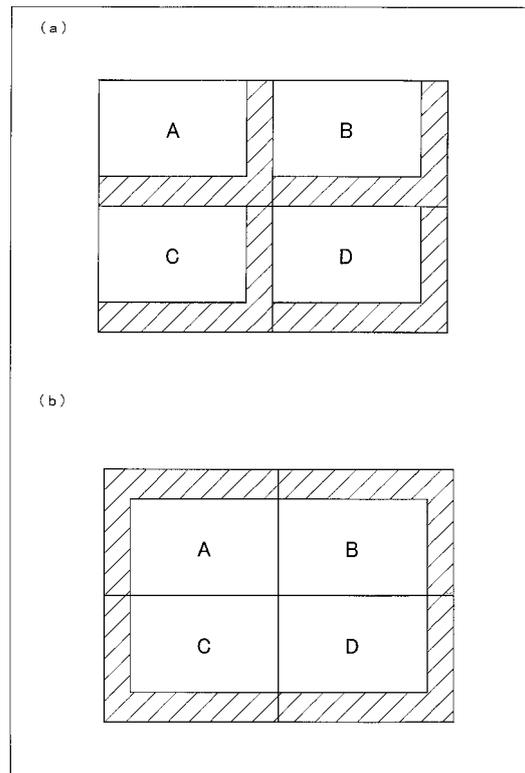
【0160】

本発明は、1画面分の画像データを液晶表示パネルにおける複数の表示領域毎に分割した複数の分割画像データに基づいて液晶表示パネルの各表示領域の表示状態を制御する液晶表示装置に適用できる。

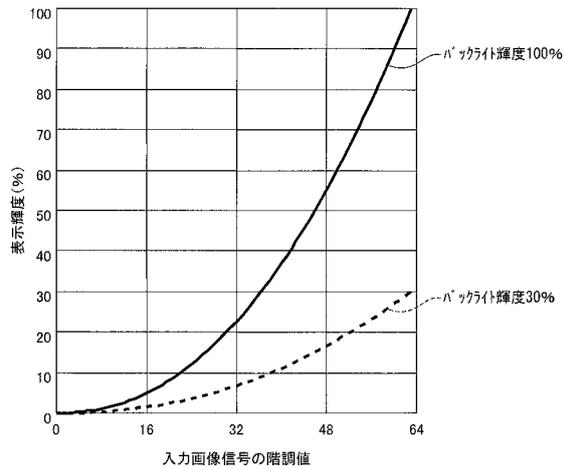
【図1】



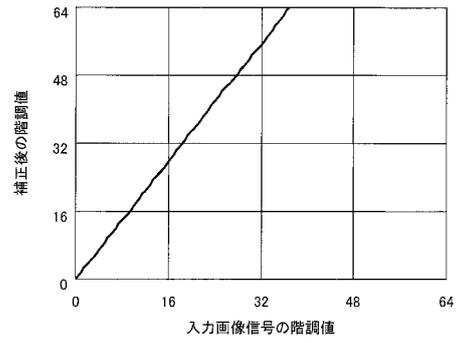
【図2】



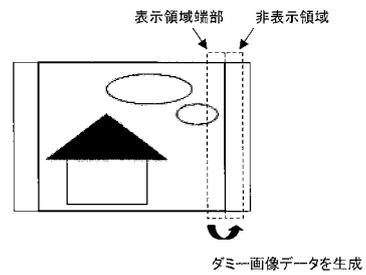
【図3】



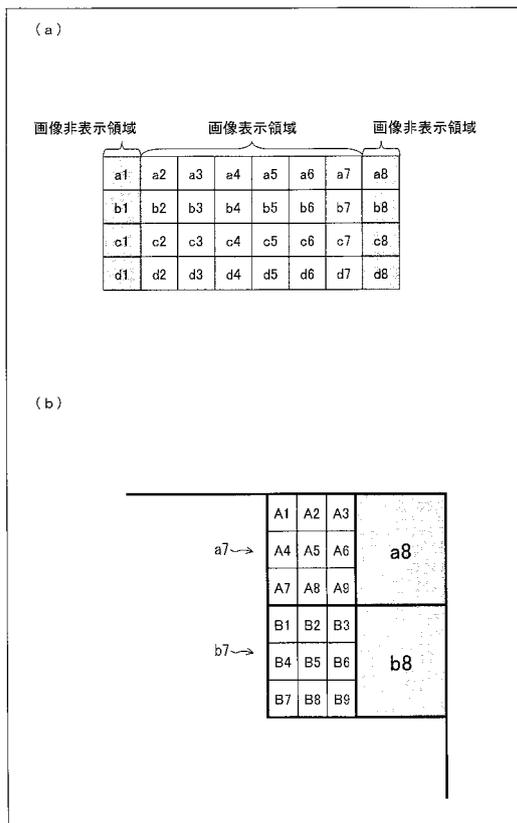
【図4】



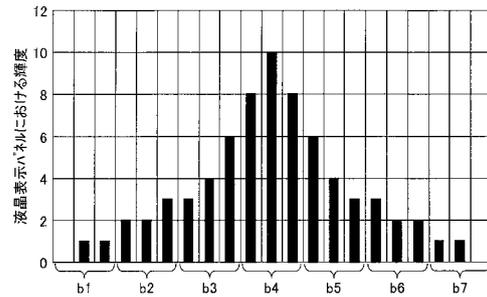
【図5】



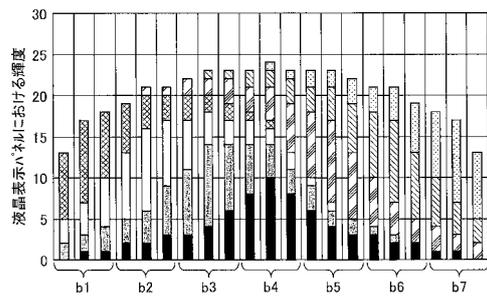
【図6】



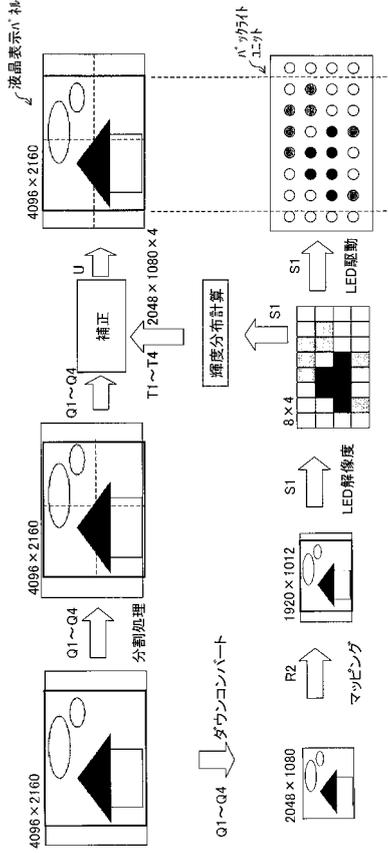
【図7】



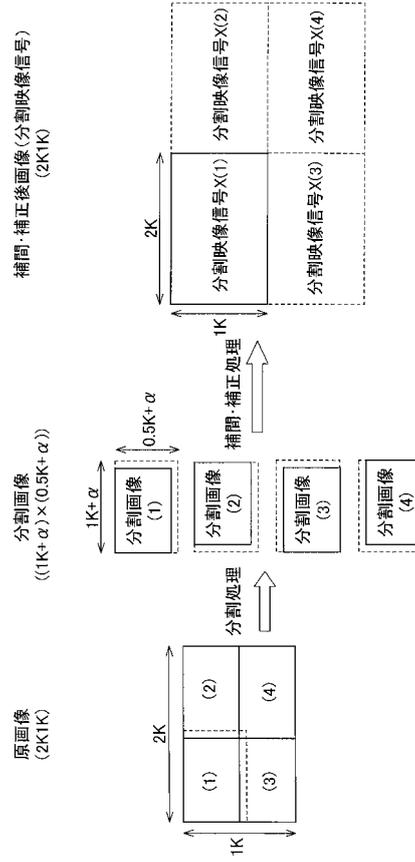
【図8】



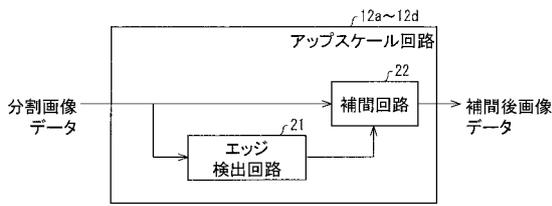
【図10】



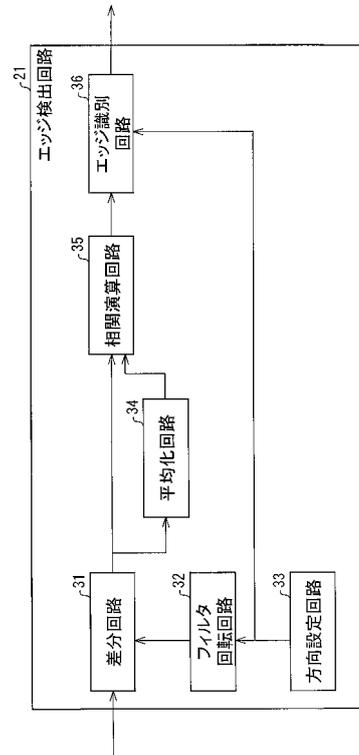
【図11】



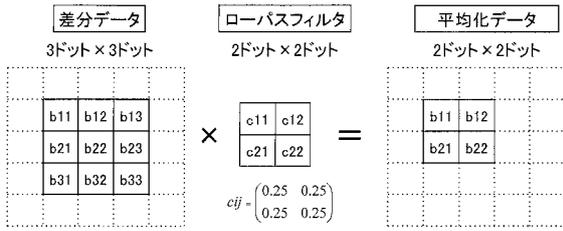
【図12】



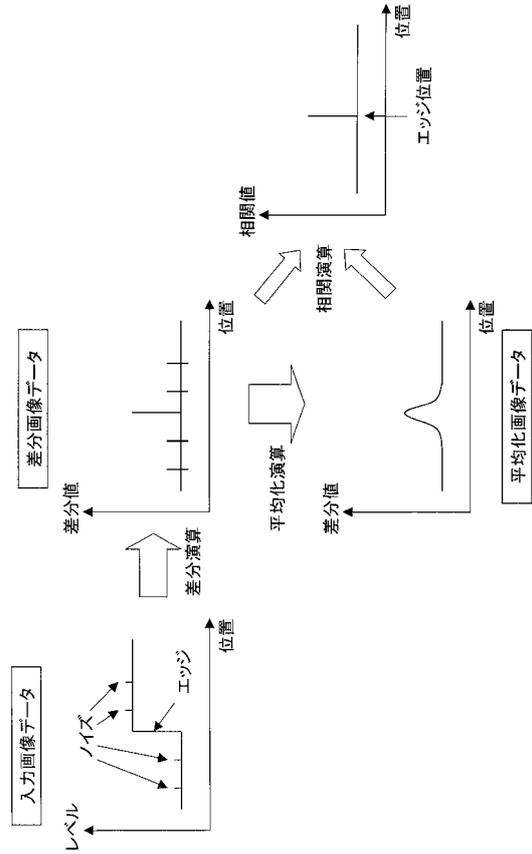
【図13】



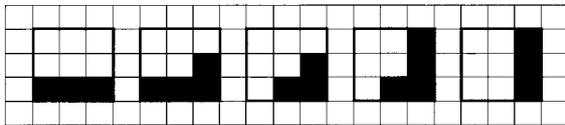
【図18】



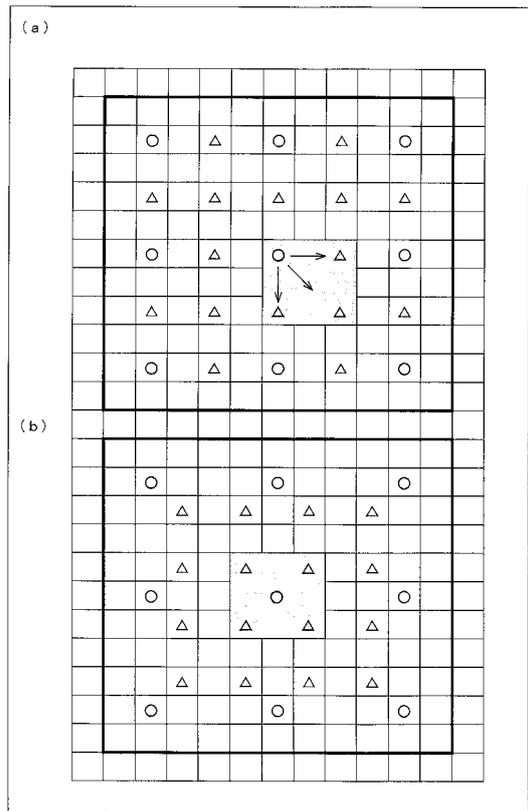
【図19】



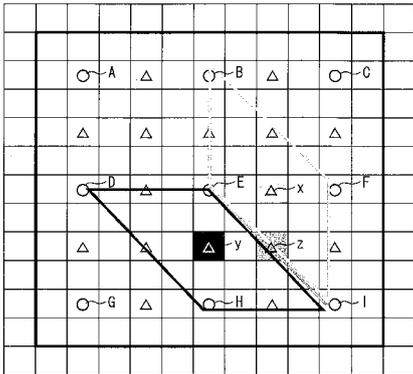
【図20】



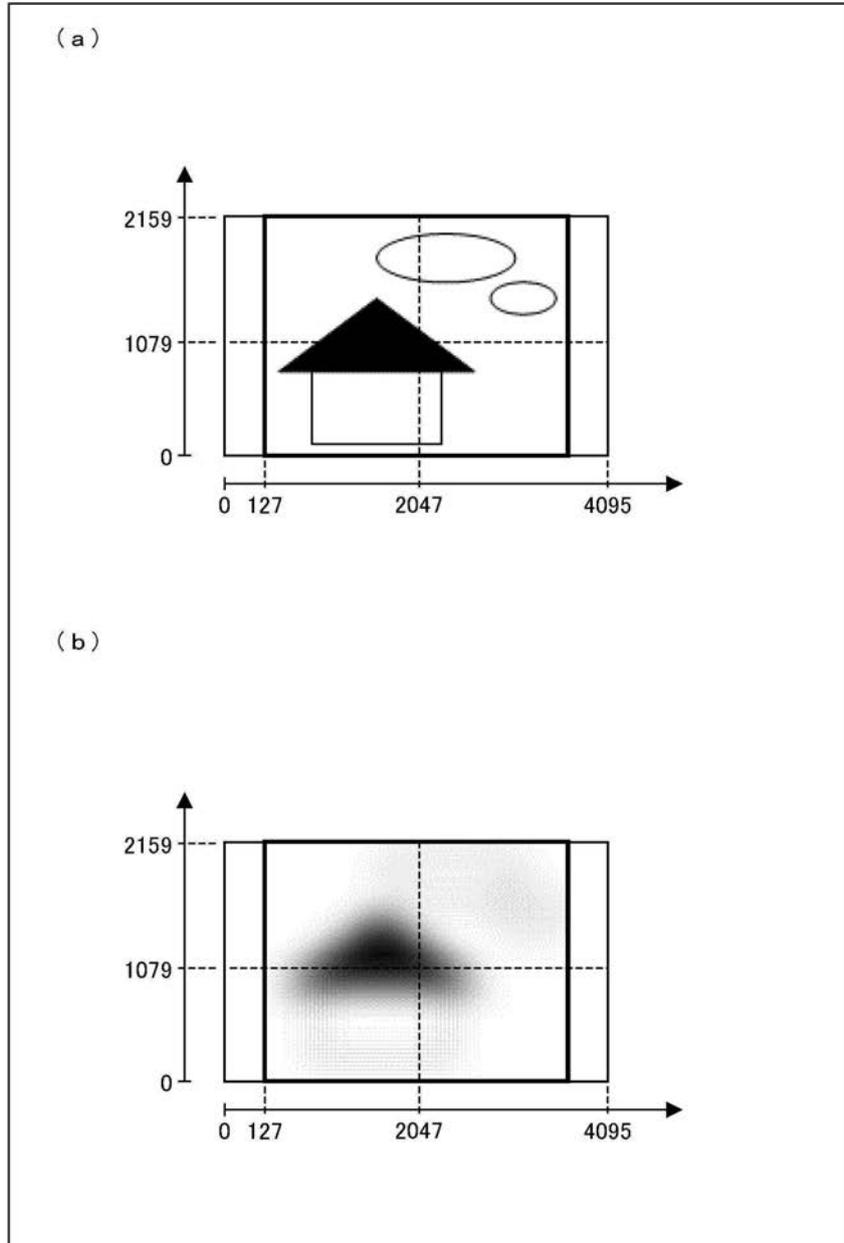
【図21】



【 図 2 2 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G	3/20	6 6 0 Q
G 0 9 G	3/20	6 5 0 C
G 0 9 G	3/20	6 3 2 C
G 0 9 G	3/20	6 1 1 A
G 0 9 G	3/20	6 4 2 E
G 0 9 G	3/36	
G 0 2 F	1/133	5 3 5
H 0 4 N	5/66	1 0 2 A

(56)参考文献 特開2007-322944(JP,A)
特開2002-099250(JP,A)
国際公開第2009/157224(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G 0 9 G	3 / 0 0 - 3 / 3 8
	5 / 0 0 - 5 / 4 2
G 0 2 F	1 / 1 3 3