

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-2876
(P2010-2876A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H093
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 J	2H193
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 612U	5C006
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 641P	5C058
H04N 5/66 (2006.01)	G09G 3/20 611A	5C080

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-206683 (P2008-206683)
 (22) 出願日 平成20年8月11日 (2008. 8. 11)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-130437 (P2008-130437)
 (32) 優先日 平成20年5月19日 (2008. 5. 19)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 501431073
 ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社
 東京都港区港南1丁目8番15号
 (74) 代理人 100091546
 弁理士 佐藤 正美
 (72) 発明者 渡辺 秀和
 東京都港区港南1丁目8番15号 ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社内
 (72) 発明者 行友 英記
 東京都港区港南1丁目8番15号 ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社内

最終頁に続く

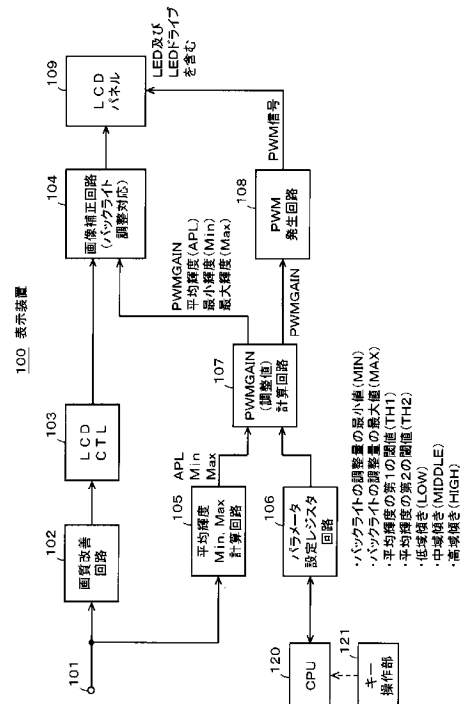
(54) 【発明の名称】 表示装置、表示制御方法および表示制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示素子のバックライトの低消費電力化を実現すると共に、表示画像についても適切に表示できるようにする。

【解決手段】 1画面毎の画像の平均輝度と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、PWM GAIN計算回路107が、バックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する。この調整値に応じて、PWM発生回路108が、バックライトを駆動するPWM信号を発生させバックライトの輝度を制御する。同時に、1画面毎の画像の平均輝度と、PWM GAIN計算回路107からの調整値と、1画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、表示対象の画像信号の増幅制御を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液晶表示素子と、
前記液晶表示素子用のバックライト手段と、
表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算手段と、
前記平均輝度計算手段からの 1 画面毎の画像の平均輝度と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、前記バックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する調整値計算手段と、

前記調整値計算手段において計算された前記調整値に基づいて、前記バックライト手段を発光させるための駆動信号を形成し、前記バックライト手段に供給する駆動信号形成手段と、

表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方を検出する輝度情報検出手段と、

前記調整値計算手段において計算された前記調整値と、前記平均輝度計算手段により計算された前記平均輝度と、前記輝度情報検出手段により検出された前記最小輝度と前記最大輝度との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、表示対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給するようにする画像補正手段と

を備える表示装置。

【請求項 2】

液晶表示素子と、
前記液晶表示素子用のバックライト手段と、
表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算手段と、
前記平均輝度計算手段からの 1 画面毎の画像の前記平均輝度の複数画面間の平均値を計算する平均輝度平均手段と、

前記平均輝度平均手段からの前記平均輝度の平均値と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、前記バックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する調整値計算手段と、

前記調整値計算手段において計算された前記調整値に基づいて、前記バックライト手段を発光させるための駆動信号を形成し、前記バックライト手段に供給する駆動信号形成手段と、

表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方を検出する輝度情報検出手段と、

前記輝度情報検出手段において検出された前記最小輝度の複数画面間の平均値と前記最大輝度の複数画面間の平均値との一方または両方を計算する輝度情報平均手段と、

前記調整値計算手段において計算された前記調整値と、前記平均輝度平均手段により計算された前記平均輝度の平均値と、前記輝度情報平均手段により計算された前記最小輝度の複数画面間の平均値と前記最大輝度の複数画面間の平均値との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、表示対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給するようにする画像補正手段と

を備える表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の表示装置であって、

前記調整値計算手段において用いられる前記輝度調整直線は、バックライトの輝度の調整値の最小と最大値、及び、前記平均輝度についての 1 つ以上の閾値と、前記平均輝度についての 1 つ以上の閾値により切り分けられる平均輝度方向の範囲毎の当該輝度調整直線の傾きとに基づいて特定される表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の表示装置であって、

前記調整値計算手段において用いられる前記輝度調整直線は、バックライトの輝度の調

10

20

30

40

50

整値の最小と最大値、及び、前記平均輝度についての平均輝度が低い側の第1の閾値と平均輝度が高い側の第2の閾値と、前記第1、第2の閾値により切り分けられる3つの範囲毎の当該輝度調整直線の傾きとに基づいて特定される表示装置。

【請求項5】

請求項4に記載の表示装置であって、

平均輝度が前記第1の閾値以上かつ前記第2の閾値以下の範囲における前記輝度調整直線の傾きは、前記平均輝度の変化に比例した傾きとし、前記第1の閾値より低い範囲、及び、前記第2の閾値より高い範囲における前記輝度調整直線の傾きは、前記平均輝度の変化以下の傾きとする表示装置。

【請求項6】

請求項1または請求項2に記載の表示装置であって、

前記画像補正手段において用いられる前記画像輝度補正直線は、処理対象の画像信号の輝度の低い側における第1の傾きと、処理対象の画像信号の輝度の高い側における第2の傾きと、処理対象の画像信号の輝度がゼロである場合の補正後の画像信号の最低輝度値である輝度基準と、傾きが変わる位置の輝度値を示す変化点とに基づいて特定される表示装置。

【請求項7】

請求項6に記載の表示装置において、

前記第1の傾きは、処理対象の画像信号の輝度の変化に比例し、前記第2の傾きは、値1以下である表示装置。

【請求項8】

平均輝度計算手段が、表示対象の画像信号による1画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算工程と、

前記平均輝度計算工程において計算した1画面毎の画像の平均輝度と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、調整値計算手段が、液晶表示素子用のバックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する調整値計算工程と、

前記調整値計算工程において計算した前記調整値に基づいて、駆動信号形成手段が、前記バックライト手段を発光させるための駆動信号を形成し、前記バックライト手段に供給する駆動信号形成工程と、

輝度情報検出手段が、表示対象の画像信号による1画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方を検出する輝度情報検出工程と、

前記調整値計算工程において計算した前記調整値と、前記平均輝度計算工程において計算した前記平均輝度と、前記輝度情報検出工程において検出した前記最小輝度と前記最大輝度との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、画像補正手段が、処理対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給する画像補正工程と

を有する表示制御方法。

【請求項9】

平均輝度計算手段が、表示対象の画像信号による1画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算工程と、

前記平均輝度計算工程において計算した1画面毎の画像の前記平均輝度の複数画面間の平均値を、平均輝度平均手段が計算する平均輝度平均工程と、

前記平均輝度平均工程において計算した前記平均輝度の平均値と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、調整値計算手段が、液晶表示素子用のバックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する調整値計算工程と、

前記調整値計算工程において計算した前記調整値に基づいて、駆動信号形成手段が、前記バックライト手段を発光させるための駆動信号を形成し、前記バックライト手段に供給する駆動信号形成工程と、

輝度情報検出手段が、表示対象の画像信号による1画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方を検出する輝度情報検出工程と、

10

20

30

40

50

前記輝度情報検出工程において検出した前記最小輝度の複数画面間の平均値と前記最大輝度の複数画面間の平均値との一方または両方を、輝度情報平均手段が計算する輝度情報平均工程と、

前記調整値計算工程において計算した前記調整値と、前記平均輝度平均工程において計算した前記平均輝度の平均値と、前記輝度情報平均工程において計算した前記最小輝度の複数画面間の平均値と前記最大輝度の複数画面間の平均値との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、画像補正手段が、処理対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給するようにする画像補正工程と

を有する表示制御方法。

10

【請求項 10】

表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算ステップと、

前記平均輝度計算ステップにおいて計算した 1 画面毎の画像の平均輝度と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、液晶表示素子用のバックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算し、前記バックライト手段を発光させるための駆動信号を形成する駆動信号形成手段に供給する調整値計算ステップと、

表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方を検出する輝度情報検出ステップと、

前記調整値計算ステップにおいて計算した前記調整値と、前記平均輝度計算ステップにおいて計算した前記平均輝度と、前記輝度情報検出ステップにおいて検出した前記最小輝度と前記最大輝度との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、処理対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給する画像補正ステップと

20

を表示装置に搭載されたコンピュータが実行するコンピュータ読み取り可能な表示制御プログラム。

【請求項 11】

表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算ステップと、

前記平均輝度計算ステップにおいて計算した 1 画面毎の画像の前記平均輝度の複数画面間の平均値を計算する平均輝度平均ステップと、

前記平均輝度平均ステップにおいて計算した前記平均輝度の平均値と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、液晶表示素子用のバックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算し、前記バックライト手段を発光させるための駆動信号を形成する駆動信号形成手段に供給する調整値計算ステップと、

表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方を検出する輝度情報検出ステップと、

前記輝度情報検出ステップにおいて検出した前記最小輝度の複数画面間の平均値と前記最大輝度の複数画面間の平均値との一方または両方を計算する輝度情報平均ステップと、

前記調整値計算ステップにおいて計算した前記調整値と、前記平均輝度平均ステップにおいて計算した前記平均輝度の平均値と、前記輝度情報平均ステップにおいて計算した前記最小輝度の複数画面間の平均値と前記最大輝度の複数画面間の平均値との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、処理対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給するようにする画像補正ステップと

40

を表示装置に搭載されたコンピュータが実行するコンピュータ読み取り可能な表示制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

この発明は、例えば、携帯電話端末などの小型の電子機器に搭載される表示装置、当該表示装置で用いられる制御方法、制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

表示素子として、LCD (Liquid Crystal Display) が広く利用されるようになってきている。液晶自体は自発光しないため、映像を表示させるためにはいわゆるバックライトが必要になる。

【0003】

テレビ受像機などに用いられる比較的の大型のLCDのバックライトには、CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp) が主に使用されている。しかし、CCFLは、その点灯回路を含めた消費電力は大きい。

10

【0004】

このため、LCDを携帯電話端末などの小型の電子機器に搭載する場合には、小型化、軽量化され、さらに消費電力の小さなバックライトの提供が望まれていた。そして、最近では、携帯情報端末の表示素子に用いられるLCD (Liquid Crystal Display) のバックライトとして、消費電力が比較的少ない白色LEDが用いられている。

【0005】

しかし、LCDに表示される画像の画質を保つためには、バックライトとして用いられる白色LEDにある程度以上の電流を流して、LCDを明るく照らす必要があり、携帯情報端末におけるバックライト用のLEDの消費電力は大きなものとなっている。

20

【0006】

このため、バックライトにCCFLを使用している時代から今日に至るまで、LCD用のバックライトの低消費電力化に関連する発明が数多くなされている。

【0007】

例えば、後に記す特許文献1には、APL (Average Picture Level) と呼ばれる画像の平均輝度に基づいて、PWM (Pulse Width Modulation) 信号でバックライトの輝度を制御すると共に、画像補正 (画像信号の増幅) を行う発明が提案されている。

【0008】

具体的に特許文献1に記載の発明は、まず、APLに基づいて、例えば図5Aに示すような、信号輝度が平均値以下のやや暗い画像を検出する。そして、検出したやや暗い画像において、バックライトを減光する。同時に、バックライトを減光した分、図5Bに示すように、当該やや暗い画像を形成する画像信号 (映像信号) を増幅する。

30

【0009】

このように動作する特許文献1に記載の発明は、信号輝度に応じたバックライトの輝度制御 (減光制御) により、バックライトの低消費電力化を図ることができる。そして、バックライトを減光した分、画像信号を増幅することにより明るい画像にして、画像の見え方をバックライトの減光前と同じようにすることができる。

【0010】

なお、上述した特許文献1は、以下に示す通りである。

【特許文献1】特開平11-109317号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上述した特許文献1に記載の発明は、表示画像を劣化させることなく、LCDのバックライトの低消費電力化を実現できる点で有効な技術である。しかしながら、画像の性質によっては有効に機能しない場合もあることが分かってきた。

【0012】

具体的に説明する。表示対象の画像信号による画像は、全体的に暗い画像であっても、部分的には非常に明るい (輝度が高い) 画像部分を含むものが多い。このため、単純にバックライトを減光した分、画像信号を増幅しても、この増幅した画像信号により表示され

50

る画像が不自然に見える場合があるということが実験的に分かってきた。

【 0 0 1 3 】

例えば、図 6 A に示すように、全体的には画像輝度は低いが、フレームの中央部分に輝度の高い画像部分が存在する画像信号を処理する場合を考える。この図 6 A に示した画像信号による映像を LCD の表示画面に表示する場合に、バックライトを減光し、この減光分、当該画像信号を増幅する。

【 0 0 1 4 】

すると、図 6 B に示すように、矢印で示した輝度の高い部分が、信号輝度 100% でクリップされてしまう。この場合、輝度の高い部分の信号の凹凸（信号輝度が 100% 以上の点線で示した画像信号部分）が無くなり、画像信号が歪んでしまう。したがって、この

10

【 0 0 1 5 】

そして、通常の画像では、画像全体の輝度が一律に低いものは少なく、全体的に暗い画面でも部分的には明るい画像が含まれていることが多い。このため、表示される画像が歪まないようにすることを考慮すると、処理対象となる画像信号の中には、実際にバックライトを減光する余地（バックライトに供給する電力量を下げる余地）がほとんど無いものもあると考えられる。

【 0 0 1 6 】

以上のことに鑑み、この発明は、処理対象の画像信号の特性に左右されること無く、液晶表示素子のバックライトの低消費電力化を実現すると共に、表示画像についても適切に

20

表示できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

上記課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明の表示装置は、
液晶表示素子と、

前記液晶表示素子用のバックライト手段と、

表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算手段と、

前記平均輝度計算手段からの 1 画面毎の画像の平均輝度と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、前記バックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する調整値計算手段と、

30

前記調整値計算手段において計算された前記調整値に基づいて、前記バックライト手段を発光させるための駆動信号を形成し、前記バックライト手段に供給する駆動信号形成手段と、

表示対象の画像信号による 1 画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方を検出する輝度情報検出手段と、

前記調整値計算手段において計算された前記調整値と、前記平均輝度計算手段により計算された前記平均輝度と、前記輝度情報検出手段により検出された前記最小輝度と前記最大輝度との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、表示対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給するようにする画像補正手段と

40

を備える。

【 0 0 1 8 】

この請求項 1 に記載の発明の表示装置によれば、平均輝度計算手段により計算される 1 画面毎の画像の平均輝度と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、調整値計算手段により、バックライト手段の輝度を調整するための調整値が計算される。この計算された調整値に応じて、駆動信号形成手段によりバックライト手段の駆動信号が形成され、バックライト手段の輝度が制御される。

【 0 0 1 9 】

さらに、平均輝度計算手段により計算される 1 画面毎の画像の平均輝度と、調整値計算手段により計算される調整値と、輝度情報検出手段により検出される 1 画面毎の画像の最

50

小輝度と最大輝度との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、表示対象の画像信号の増幅制御を行う。

【0020】

これにより、バックライトの輝度制御を輝度調整直線に基づいて適切に行うと共に、バックライトの輝度制御をも考慮して、表示対象の画像信号の増幅制御を画像輝度補正直線に基づいて適切に行うことができるようにされる。したがって、処理対象の画像信号の特性に左右されること無く、液晶表示素子のバックライトの低消費電力化を実現すると共に、表示画像についても見難くなることを防止し、適切に画像を表示することができるようにされる。

【0021】

また、請求項2に記載の発明の表示装置は、
液晶表示素子と、
前記液晶表示素子用のバックライト手段と、
表示対象の画像信号による1画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算手段と、
前記平均輝度計算手段からの1画面毎の画像の前記平均輝度の複数画面間の平均値を計算する平均輝度平均手段と、

前記平均輝度平均手段からの前記平均輝度の平均値と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、前記バックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する調整値計算手段と、

前記調整値計算手段において計算された前記調整値に基づいて、前記バックライト手段を発光させるための駆動信号を形成し、前記バックライト手段に供給する駆動信号形成手段と、

表示対象の画像信号による1画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方を検出する輝度情報検出手段と、

前記輝度情報検出手段において検出された前記最小輝度の複数画面間の平均値と前記最大輝度の複数画面間の平均値との一方または両方を計算する輝度情報平均手段と、

前記調整値計算手段において計算された前記調整値と、前記平均輝度平均手段により計算された前記平均輝度の平均値と、前記輝度情報平均手段により計算された前記最小輝度の複数画面間の平均値と前記最大輝度の複数画面間の平均値との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、表示対象の前記画像信号の増幅制御を行い、
補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給するようにする画像補正手段と

を備える。

【0022】

この請求項2に記載の発明の表示装置によれば、平均輝度計算手段により計算される1画面毎の画像の平均輝度についての、平均輝度平均手段により計算される複数画面間の輝度平均の平均値と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、調整値計算手段により、バックライト手段の輝度を調整するための調整値が計算される。この計算された調整値に応じて、駆動信号形成手段によりバックライト手段の駆動信号が形成され、バックライト手段の輝度が制御される。

【0023】

さらに、平均輝度平均手段により計算される複数画面間の平均輝度の平均値と、調整値計算手段により計算される調整値と、輝度情報検出手段により検出される1画面毎の画像の最小輝度と最大輝度との一方または両方の、輝度情報平均手段により算出される複数画面間における最小輝度の平均値と最大輝度の平均値との一方または両方とによって特定される画像輝度補正直線に基づいて、表示対象の画像信号の増幅制御を行う。

【0024】

これにより、バックライトの輝度制御を輝度調整直線に基づいて適切に行うと共に、バックライトの輝度制御をも考慮して、表示対象の画像信号の増幅制御を画像輝度補正直線に基づいて適切に行うことができるようにされる。

【0025】

10

20

30

40

50

そして、複数画面間の平均輝度の平均値と、複数画面間における最小輝度の平均値と最大輝度の平均値とを用いる構成となっている。これにより、画像信号が一時記憶されるLCDコントローラなどの前段においても、適切にバックライト手段の輝度制御と、画像信号の増幅制御とを適切に行うことができる。したがって、また、フレームレートの低い状態の画像信号を処理対象とすることができるので、より消費電力の省力化を促進することができるようにされる。

【0026】

もちろん、処理対象の画像信号の特性に左右されること無く、液晶表示素子のバックライトの低消費電力化を実現すると共に、表示画像についても見難くなることを防止し、適切に画像を表示することができるようにされる。

10

【発明の効果】

【0027】

この発明によれば、処理対象の画像信号の特性に左右されること無く、液晶表示素子のバックライトの低消費電力化を実現することができる。また、表示画像についても見難くなることを防止し、適切に画像を表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図を参照しながら、この発明の一実施の形態について説明する。以下に説明する実施の形態においては、例えば、携帯電話端末に搭載される表示装置であって、表示素子としてLCDを用い、当該LCDのバックライトとして白色LEDを用いる表示装置に適用した場合を例にして説明する。

20

【0029】

[表示装置における処理概要について]

以下に説明する実施の形態の表示装置は、バックライトの低消費電力化のために、バックライトの輝度制御を行うと共に、画像信号に対する増幅制御をも行うものである。しかし、以下に説明する実施の形態の表示装置は、単純にバックライトを減光したり、画像信号を増幅したりするものではない。

【0030】

以下に説明する実施の形態の表示装置は、

(1) バックライトの輝度制御において、処理対象の画像信号による画像の平均輝度が低い場合でも、画像が不自然にならないように、バックライトを減光しすぎないようにする。

30

【0031】

(2) 画像信号に対する増幅制御において、画像信号が形成する画像の明るい部分と暗い部分とで増幅率を変えるようにし、画像の飽和や歪が目立たないようにする。

と言う(1)、(2)の2種類の処理を組み合わせた処理を実行する。

【0032】

これにより、比較的明るい画像を形成する画像信号を処理する場合でも、バックライトを適切なレベルに減光することによりバックライトの低消費電力化を実現する。同時に、処理対象の画像信号に対する増幅制御をきめ細かく行うことにより、表示画像が不自然になることも防止する。

40

【0033】

[表示装置の構成例について]

図1は、この実施の形態の表示装置の構成を説明するためのブロック図である。図1に示すように、この実施の形態の表示装置100は、画像信号の入力端101、画質改善回路102、LCDコントローラ(図1においては、LCDCTLと記載。)103を備えている。

【0034】

また、この実施の形態の表示装置100は、画像補正回路104、平均輝度及び最低輝度(Min)、最大輝度(Max)計算回路(以下、平均輝度等計算回路という。)10

50

5、パラメータ設定レジスタ回路106を備えている。

【0035】

さらに、この実施の形態の表示装置100は、PWMGA IN（調整値）計算回路107、PWM発生回路108、LCDパネル109、CPU（Central Processing Unit）120、キー操作部121を備えている。

【0036】

画像信号の入力端101を通じて入力された画像信号（デジタル画像データ）は、画質改善回路102と平均輝度等計算回路105とに入力される。画質改善回路102は、例えば、画像信号の特性やLCDパネル109の特性などを考慮し、高品位の画像を再生できるようにするために、処理対象の画像信号に対して種々の画像処理を施すものである。画質改善回路102において処理された画像信号は、LCDコントローラ103に供給される。

10

【0037】

LCDコントローラ103は、ビデオメモリやLCD用の制御回路からなるものであり、これに供給された画像信号から、LCDパネル109に供給して画像を表示するための画像信号を形成する。LCDコントローラ103において形成された表示用の画像信号は、画像補正回路104に供給される。

【0038】

画像補正回路104は、後述するPWMGA IN計算回路107の機能により行われるバックライトの輝度の調整処理（バックライトの輝度制御）をも考慮し、供給された画像信号の輝度を補正（調整）するものである。画像補正回路104において処理された画像信号は、LCDパネル109に供給される。

20

【0039】

一方、平均輝度等計算回路105は、画像信号の入力端101からの画像信号により形成される1画面毎の画像の平均輝度（APL）を計算すると共に、1画面毎の画像の最小輝度（Min）と最大輝度（Max）とを検出する。

【0040】

平均輝度等計算回路105において求められた1画面毎の画像の平均輝度（APL）と、1画面毎の画像の最小輝度（Min）と最大輝度（Max）とは、PWMGA IN（バックライトの輝度の調整値）計算回路107に供給される。

30

【0041】

また、パラメータ設定レジスタ回路106のレジスタには、キー操作部121を通じて入力され、CPU120を通じて設定された、LCDパネル109のバックライトの輝度を制御するために必要になる7つのパラメータが予め設定されている。

【0042】

ここで7つのパラメータは、図1にも示したように、バックライトの輝度の調整値（PWMGA IN）の最小値（MIN）と最大値（MAX）とがある。

【0043】

また、画像の平均輝度（APL）についての閾値として、第1の閾値（平均輝度の低い側の閾値）と第2の閾値（平均輝度の高い側の閾値）とがある。

40

【0044】

また、バックライトの輝度の実際の調整値を特定するための輝度調整直線についてのパラメータとして、次の3つのパラメータがある。平均輝度に応じて分けられる低域、中域、高域の各領域における輝度調整値線の傾きである低域傾き（LOW）と中域傾き（MIDDLE）と高域傾き（HIGH）とである。

【0045】

そして、パラメータ設定レジスタ回路106のレジスタに設定された上述の7つのパラメータが、PWMGA IN計算回路107に供給される。

【0046】

PWMGA IN計算回路107では、平均輝度等計算回路105からの1画面毎の画像

50

の平均輝度と、パラメータ設定回路106からの7つのパラメータとによって決まる輝度調整直線とに基づいて、バックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)を算出する。

【0047】

そして、PWMGAIN計算回路107は、算出したバックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)をPWM発生回路108に供給する。また、PWMGAIN計算回路107は、算出したバックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)と、平均輝度等計算回路105から提供を受けた3つの輝度関連情報とを画像補正回路104に供給する。

【0048】

なお、PWMGAIN発生回路108が平均輝度等計算回路105から提供を受けて、画像補正回路104に供給する3つの輝度関連情報は、1画面毎の画像の平均輝度(APL)と、1画面毎の画像の最小輝度(Min)と、1画面毎の画像の最大輝度(Max)である。

10

【0049】

PWM発生回路108は、PWMGAIN計算回路107からのバックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)に基づいて、LCDパネル109のバックライト用の白色LEDを発光させるためのPWM信号を形成し、これをLCDパネル109に供給する。

【0050】

LCDパネル109は、LCDと、バックライト用の白色LEDと、当該白色LED用のLEDドライブ回路とを備えたものである。そして、LEDドライブ回路は、PWM発生回路108からのPWM信号に応じてバックライト用の白色LEDを駆動する。

20

【0051】

PWMGAIN計算回路107は、上述した(1)の特徴の通り、処理対象の画像信号による画像の平均輝度が低い場合に、バックライトを減光しすぎて画像が不自然にならないように、バックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)を算出している。これにより、処理対象の画像に応じて、LCDパネル109のバックライト用の白色LEDの輝度が必要以上に低くなることが無いように制御することができる。

【0052】

一方、画像補正回路104においては、PWMGAIN計算回路107からのパラメータに基づいて、処理対象の画像信号についての増幅量を算出し、LCDコントローラ103からの画像信号について増幅処理を行う。そして、増幅された画像信号は、LCDパネル109のLCDに供給される。

30

【0053】

画像補正回路104は、上述した(2)の特徴の通り、画像信号が形成する画像の明るい部分と暗い部分とで増幅率を変えるようにし、画像の飽和や歪が目立たないようにしている。これにより、輝度の高い画像信号部分を必要以上に増幅することが無いようにして、高品位の画像をLCDパネル109のLCDの表示画面に表示することができるようにしている。

【0054】

このように、この実施の形態の表示装置100は、LCDパネル109のバックライト用の白色LEDの輝度制御と、画像信号の増幅制御とを行うものである。

40

【0055】

以下に、この実施の形態の表示装置100のPWMGAIN計算回路107で行われるバックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)の計算(算出)処理と、画像補正回路104で行われる画像信号の増幅(補正)処理とのそれぞれについて詳細に説明する。

【0056】

[PWMGAIN計算回路107での処理について]

まず、この実施の形態の表示装置100のPWMGAIN計算回路107での処理について説明する。PWMGAIN計算回路107では、上述もしたように、平均輝度等算出回路105からの平均輝度(APL)を用いてバックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)を求める。

50

【0057】

このバックライトの輝度の調整値 (PWM GAIN) は、バックライトの明るさを表すと考えてよく、値が大きいほど明るい。具体的に、バックライトの輝度の調整値 (PWM GAIN) が取る値は、0.0 (min) ~ 1.0 (max) とすると、PWM GAIN = 1.0 のときにバックライトは100%点灯 (輝度100%) ということになる。

【0058】

そして、この実施の形態の表示装置100のPWM GAIN計算回路107において、画像の平均輝度 (APL) に応じてバックライトの輝度の調整値 (PWM GAIN) を算出する場合には、輝度調整直線 (APL - PWM GAIN直線) に基づいて算出する。この場合に、予め設定される7つのパラメータが用いられる。

10

【0059】

この7つのパラメータが、表示装置100のパラメータ設定レジスタ回路106のレジスタに予め設定されるものがある。具体的には、上述もしたように、バックライトの輝度の調整値 (PWM GAIN) の最小値 (MIN) と最大値 (MAX) とがある。

【0060】

また、画像の平均輝度 (APL) についての第1の閾値 (平均輝度の低い側の閾値) と第2の閾値 (平均輝度の高い側の閾値) とがある。さらに、実際の調整値を特定するための輝度調整直線についての傾きであって、画像の平均輝度に応じて分けられる低域、中域、高域の各領域における傾きである低域傾き (LOW) と中域傾き (MIDDLE) と高域傾き (HIGH) とがある。

20

【0061】

図2は、この実施の形態の表示装置100のPWM GAIN計算回路107において用いられる輝度調整直線 (APL - PWM GAIN直線) と上述した7つのパラメータとの関係を説明するための図である。

【0062】

図2において横軸は画像の平均輝度 (APL) であり、縦軸はバックライトの輝度の調整値 (PWM GAIN) である。また、図2において、直線 (A) が、バックライトの輝度調整直線 (APL - PWM GAIN直線) である。

【0063】

そして、図2に示すように、輝度調整直線 (A) を特定するに当たっては、LCDパネル109の特性や画質の制御状態に応じて予め決められる上述した7つのパラメータが用いられる。

30

【0064】

図2において、最大値 (MAX) と最小値 (MIN) とは、バックライトの輝度の調整値 (PWM GAIN) の最大値と最小値である。

【0065】

また、また、図2において、第1の閾値 (TH1) と第2の閾値 (TH2) とは、バックライトの調整状態を変更するためのAPLポイント (画像の平均輝度 (APL) に応じて決められる範囲の切り分けポイント) である。

【0066】

また、図2において、低域傾き (LOW)、中域傾き (MIDDLE)、高域傾き (HIGH) のそれぞれは、上述もしたように、画像の平均輝度 (APL) における所定の範囲毎の輝度調整直線 (A) の傾きを示している。

40

【0067】

ここで、画像の平均輝度 (APL) における所定の範囲を切り分けるものが、上述した第1の閾値 (TH1) と第2の閾値 (TH2) とである。この実施の形態の表示装置100のPWM GAIN計算回路107においては、APLポイントである第1の閾値 (TH1) と第2の閾値 (TH2) とにより、輝度調整直線 (A) を、3つの範囲 (領域) に分けている。

【0068】

50

まず、画像の平均輝度 (A P L) が、第 1 の閾値 (T H 1) よりも低い範囲が低域、第 1 の閾値 (T H 1) 以上で第 2 の閾値 (T H 2) 以下の範囲が中域、第 2 の閾値 (T H 2) よりも高い範囲が高域と言うように、画像の平均輝度の範囲が切り分けられる。

【 0 0 6 9 】

そして、この実施の形態の表示装置 1 0 0 においては、バックライトの輝度の調整値 (P W M G A I N) は、画像の平均輝度 (A P L) に単純比例するものではない。図 2 に示したように、A P L ポイントである第 1 の閾値 (T H 1)、第 2 の閾値 (T H 2) により切り分けられる低域、中域、高域のそれぞれにおいて異なる調整を行う。つまり、画像の平均輝度 (A P L) に応じて、3 段階の調整を行うことができるようにしている。

【 0 0 7 0 】

具体的に説明する。画像の平均輝度 (A P L) が低い範囲では、バックライトの輝度 (光量) を下げすぎると画像の見え方がおかしくなる。このため、図 2 に示すように、バックライトの輝度の調整値の最小値 (M I N) によって、バックライトの輝度の調整値 (P W M G A I N) の下限を設定し、バックライトの輝度を下げすぎないようにする。

【 0 0 7 1 】

また、図 2 に示すように、画像の平均輝度 (A P L) が、第 1 の閾値よりも低い低領域では、バックライトの輝度の急激な変化は、却って違和感を生じさせる場合があるので、低域傾き (L O W) によって、バックライトの輝度の変化を小さく抑える。このように、画像の平均輝度 (A P L) が、第 1 の閾値 (T H 1) よりも低い低領域においては、バックライトの輝度を徐々に (小刻みに) 上げられるようにする。

【 0 0 7 2 】

そして、画像の平均輝度 (A P L) が第 1 の閾値 (T H 1) 以上で第 2 の閾値 (T H 2) 以下の中域では、画像の平均輝度 (A P L) が極端に低かったり、極端に高かったりすることはない。

【 0 0 7 3 】

このため、画像の平均輝度 (A P L) が第 1 の閾値 (T H 1) 以上で第 2 の閾値 (T H 2) 以下の中域では、中域傾き (M I D D L E) によって、画像の平均輝度 (A P L) の変化に比例して、バックライトの輝度を変化させるように制御する。

【 0 0 7 4 】

そして、画像の平均輝度 (A P L) が、第 2 の閾値 (T H 2) よりも高い高域では、画像が飽和したり、歪んだりする可能性があることを考慮し、バックライトの輝度の調整値の最大値 (M A X) によって、バックライトの輝度を上げすぎないようにする。

【 0 0 7 5 】

また、画像の平均輝度 (A P L) が、第 2 の閾値よりも高い高域では、バックライトの輝度を大きく上げると、画像の飽和や歪みに繋がりやすいので、高域傾き (H I G H) によって、バックライトの輝度の変化を小さく抑える。このように、画像の平均輝度 (A P L) が、第 2 の閾値 (T H 2) よりも高い高領域においても、バックライトの輝度を徐々に (小刻みに) 上げられるようにする。

【 0 0 7 6 】

そして、図 2 に示した輝度調整直線 (A) に従うことにより、低域、中域、高域の各範囲におけるバックライトの輝度の調整値 (P W M G A I N) は、以下のようにして求められる。

【 0 0 7 7 】

すなわち、画像の平均輝度 (A P L) が、第 1 の閾値 (T H 1) よりも低い低領域において、バックライトの輝度の調整値 (P W M G A I N) は、低領域傾き (L O W) × 画像の平均輝度 (A P L) + 調整値の最小値 (M I N) という計算式で求められる。

【 0 0 7 8 】

また、画像の平均輝度 (A P L) が、第 1 の閾値 (T H 1) 以上で第 2 の閾値 (T H 2) 以下の中領域において、バックライトの輝度の調整値 (P W M G A I N) は、中領域傾き (M I D D L E) × 当該領域における画像の平均輝度 (A P L - T H 1) + 第 1 の閾値

10

20

30

40

50

(TH1)における調整値(PWMGAIN)という計算式で求められる。

【0079】

また、画像の平均輝度(APL)が、第2の閾値(TH2)より高い高領域において、バックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)は、高領域傾き(HIGH)×当該領域における画像の平均輝度(APL-TH2)+第2の閾値(TH2)における調整値(PWMGAIN)という計算式で求められる。

【0080】

このようにすることによって、画像の平均輝度(APL)がどんなに高くても、図2に示すように、バックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)は、予め決められる最大値(MAX)以下に抑えられる。

10

【0081】

また、画像の平均輝度(APL)がどんなに低くても、図2に示すように、バックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)は、予め決められる最小値(MIN)以上に保たれる。

【0082】

そして、画像の平均輝度(APL)が、第1の閾値(TH1)より低い部分(低領域)と、第2の閾値(TH2)よりも高い部分(高領域)とにおいては、バックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)の変化を低く抑える。

【0083】

また、画像の平均輝度(APL)が、第1の閾値以上で第2の閾値以下の部分では、バックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)を、画像の平均輝度に比例するように制御する。

20

【0084】

これらのバックライトについての一連の制御を行うことにより、バックライトの低消費電力化を実現すると共に、バックライトの輝度変化が、LCDに表示される画像に対して及ぼす影響を低減させ、LCDに表示される画像が不自然になることを防止する。

【0085】

換言すれば、全体として、バックライトの輝度を最大値(MAX)以下に抑え、しかも、画像の平均輝度が第1の閾値(TH1)より低い部分では、バックライトの輝度を、バックライトの最小値(MIN)近辺に維持することができる。したがって、バックライトの消費電力を低減させることができ、バックライトの低消費電力化を実現できる。

30

【0086】

しかも、画像の平均輝度(APL)が、第1の閾値(TH1)より低い部分では、バックライトの輝度の変化を低く抑えることにより、表示される画像が不自然になることを防止することができる。また、画像の平均輝度(APL)が、第2の閾値(TH2)よりも高い部分では、バックライトの輝度を低く抑えることにより、飽和や歪の影響を低減することができる。

【0087】

また、画像の平均輝度が、第1の閾値(TH1)以上で第2の閾値(TH2)以下の範囲では、画像の平均輝度(APL)に応じて、バックライトの輝度を制御できるので、表示される画像に不自然さを与えることもない。

40

【0088】

このように、この実施の形態の表示装置100においては、図2を用いて説明したように形成される輝度調整直線(A)を用い、画像の平均輝度(APL)に基づいて、バックライトの輝度の調整値(バックライトの輝度値)を適切に決定することができるようにしている。

【0089】

なお、上述した7つのパラメータを調整することにより、低消費電力化を優先し、多少表示画像が暗くてもよいように設定したり、逆に、画質を優先し、低消費電力化については、あまり行わないように設定したりすることもできる。

50

【 0 0 9 0 】

また、実際に用いられる7つのパラメータは、使用されるLCDパネルの特性や画質の制御状態等に応じて変更される。なお、この実施の形態の表示装置100においては、上述した7つのパラメータは、用いるLCDパネル等に応じて最適化するように実験を繰り返すことにより予め特定したものを設定して用いている。

【 0 0 9 1 】

また、上述した低域傾き (LOW) と高域傾き (HIGH) とは、平均輝度の変化以下の傾きとされる。基本的に、低域傾き (LOW) と高域傾き (HIGH) とは、値「1」以下の値となる。具体的には、「0.5」、「0.7」などのような値とされる。

【 0 0 9 2 】

また、中域傾き (MIDDLE) は、平均輝度の変化に比例した傾きとする。具体的には、値「1」及びその近傍の値となり、値「1」以上の値となる場合もある。

【 0 0 9 3 】

また、ここでは、平均輝度 (APL) についての第1の閾値と第2の閾値との2つの閾値を用いることにより、平均輝度について低域と中域と高域との3つの領域に分け、それぞれの領域毎に輝度調整直線 (A) の傾きを設定してバックライトの輝度の調整を行うようにした。しかし、これに限るものではない。

【 0 0 9 4 】

平均輝度についての閾値をただ1つだけ設けて、平均輝度について低域と高域の2つの領域に分け、これら2つの領域毎に、輝度調整直線 (A) の傾きを設定してバックライトの輝度の調整を行うようにすることも可能である。

【 0 0 9 5 】

また、平均輝度についての閾値を3つ以上設け、平均輝度について4つ以上の領域に分け、これら4つ以上の領域毎に、輝度調整直線 (A) の傾きを設定してバックライトの輝度の調整を行うようにすることも可能である。

【 0 0 9 6 】

すなわち、平均輝度についての閾値は、2つに限るものではなく、1つ以上の適宜の数の閾値を設け、表示装置の性能等に応じて適切にバックライトの輝度調整を行うようにすることができる。

【 0 0 9 7 】

[画像補正回路104での処理について]

次に、この実施の形態の表示装置100の画像補正回路104での処理について説明する。画像補正回路104は、上述したPWMGA IN計算回路107によるバックライトの輝度制御に伴い、LCDに表示される画像が不自然になることを防止するために画像信号の増幅制御を行うものである。

【 0 0 9 8 】

図5、図6を用いて上述したように、バックライトの輝度を下げた分だけ、画像を形成する画像信号を単純に増幅しても、LCDに表示される画像の画質は劣化する場合が多い。特に、輝度が高い画像部分を増幅する場合には、図6を用いて説明したように、画像信号の飽和や歪みの問題を発生させる。

【 0 0 9 9 】

そこで、この実施の形態の表示装置100の画像補正回路104は、処理対象の画像信号において、比較的輝度が低い画像部分の画像信号については増幅度を大きく設定し、輝度が高い画像部分の画像信号については増幅度を低く設定する。

【 0 1 0 0 】

これにより、画像信号に対し、その輝度に応じて2段階の輝度制御を行うことができるようにしている。この画像信号に対する輝度制御は、予め決められる、あるいは、自動的に設定される画像輝度補正直線に基づいて行う。

【 0 1 0 1 】

図3は、この実施の形態の表示装置100の画像補正回路104において、画像信号に

10

20

30

40

50

対する輝度制御を行うために用いる画像輝度補正直線の一例について説明するための図である。

【0102】

図3において、横軸は入力画像信号の輝度値 Y_{in} を示し、縦軸は出力画像信号の輝度値 Y_{out} を示している。そして、図3において、実線で示した直線(B)が、画像信号の輝度を補正するための画像輝度補正直線である。また、図3において、点線で示した直線(C)が、比較のために示した傾きが「1」の直線である。

【0103】

図3に示すように、画像輝度補正直線(B)は、入力画像信号の輝度値 Y_{in} が予め決められる変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ よりも低い部分では、その傾きが、輝度低側傾き(L O W E R)となる。また、入力信号の輝度値 Y_{in} が予め決められる変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ 以上である高い部分では、その傾きが、輝度高側傾き(U P P E R)となる。

10

【0104】

輝度低側傾き(L O W E R)と輝度高側傾き(U P P E R)との2つの傾き以外に、パラメータとして、上述した輝度基準 $B Y (BASE Y)$ と変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ とがある。

【0105】

輝度基準 $B Y (BASE Y)$ は、画像の黒色の部分をユーザーが違和感無く黒色として認識できるようにするために、入力信号の輝度値 Y_{in} が値「0」の近傍において、出力信号の輝度値 Y_{out} を、値「0」に固定するためのものである。

20

【0106】

このように、輝度基準 $B Y (BASE Y)$ は、入力信号の輝度値 Y_{in} が値「0」の近傍において、出力信号の輝度値 Y_{out} を、値「0」に固定することによって、表示画面上における黒色を自然な黒色として認識することができるようにしている。

【0107】

変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ は、上述もしたように、画像輝度補正直線(B)の傾きの変化点を示すものである。すなわち、変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ より、輝度値が低い部分における画像輝度補正直線(B)の傾きが輝度低側傾き(L O W E R)となる。また、変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ より、輝度値が高い部分における画像輝度補正直線(B)の傾きが輝度高側傾き(U P P E R)となる。

30

【0108】

これら4つのパラメータは、予め手動で設定することも可能であるし、詳しくは後述もするように、自動設定することもできるものである。そして、これら4つのパラメータを利用することによって、処理対象の画像信号に対する輝度値の補正状態(増幅制御の状態)を変化させることができる。

【0109】

そして、図3に示した画像輝度補正直線(B)に従うことにより、変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ より輝度値が低い部分と、変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ より輝度値が高い部分の画像輝度は、以下のようにして求められる。

40

【0110】

すなわち、入力信号の輝度値 Y_{in} が、変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ より低い領域において、出力信号の輝度値 Y_{out} は、輝度低側傾き(L O W E R) \times 入力信号の輝度値 Y_{in} + 輝度基準 $B Y (BASE Y)$ という計算式で求められる。

【0111】

また、入力信号の輝度値 Y_{in} が、変化点 $I X (INFLLEX TION X)$ 以上の高い領域において、出力信号の輝度値 Y_{out} は、輝度高側傾き(U P P E R) \times (入力信号の輝度値 Y_{in} - 変化点 $I X$ (輝度値)) + 変化点 $I X$ における出力信号の輝度値 Y_{out} という計算式で求められる。

【0112】

50

そして、図3に示した画像輝度補正直線(B)において、当該直線の傾きは、画像信号の輝度の増幅率とほぼ同一と考えてよい。このため、傾きがきつい部分(輝度低側傾き(L O W E R))の部分では増幅率が高い。これに対し、傾きがゆるい部分(輝度高側傾き(U P P E R))の部分では増幅率は低い。したがって、図3に示した輝度高側傾き(U P P E R)の部分のように、傾きが「1」より小さい状態では、輝度は減衰する方向に変化することになる。

【0113】

画像信号の場合、増幅率が高いということは、コントラストが改善されるということである。したがって、図3の輝度が低い状態ではコントラストは改善されるが、輝度が高い部分のコントラストは悪くなる可能性がある。

10

【0114】

しかしながら、図3に示した画像輝度補正直線(B)に応じて、上述もしたように、2段階の画像信号についての輝度の補正処理(画像信号の増幅制御)を行うことにより、画像信号の輝度が高い部分へ与える補正処理の影響を抑制することができる。これにより、不自然な画像の表示を防止することができる。

【0115】

すなわち、画像内の高い輝度を持つ部分では、輝度の増幅を緩やかに行うので、図6を用いて説明したような、画像信号が飽和し、表示画像が歪んでしまうといった不都合を防止し、高品位な画像を表示することができる。

20

【0116】

[パラメータの具体的な特定方法について]

次に、画像補正回路104で用いられる4つのパラメータ、輝度低側傾き(L O W E R)、輝度高側傾き(U P P E R)、輝度基準BY(B A S E Y)、変化点IX(I N F L E X T I O N X)の特定方法について説明する。

【0117】

画像補正回路104で用いられる4つパラメータは、予め実験を行うことによって、適切な値を求め設定しておくことも可能である。また、ソフトウェア処理などで予め入力される画像の性質を調べ、これに応じて上述した4つのパラメータを設定することも可能である。

【0118】

しかし、画像補正回路104における画像信号の輝度の補正処理は、P W M G A I N計算回路107におけるLCDのバックライトの輝度制御に対応して行えるようにすることが望ましい。

30

【0119】

そこで、この実施の形態の表示装置100の画像補正回路104においては、輝度低側傾き(L O W E R)を、P W M G A I N計算回路107において算出されたバックライトの輝度の調整値(P W M G A I N)に基づいて決定する。

【0120】

また、輝度高側傾き(U P P E R)と、輝度基準BY(B A S E Y)とについては、P W M G A I N計算回路107から供給される1画面毎の画像の平均輝度(A P L)、1画面毎の画像の最小輝度(M i n)と最大輝度(M a x)とに基づいて決定する。

40

【0121】

変化点IX(I N F L E X T I O N X)については、上記の3つのパラメータが決まれば、これら3つのパラメータを用いた簡単な計算によって求めることができる。

【0122】

以下に、輝度低側傾き(L O W E R)、輝度高側傾き(U P P E R)、輝度基準BY(B A S E Y)、変化点IX(I N F L E X T I O N X)の具体的な特定方法について説明する。

【0123】

まず、輝度低側傾き(L O W E R)であるが、これは、P W M G A I N計算回路107

50

において、バックライトの輝度を下げた分、入力信号の輝度を増幅するように設定する。具体的には、バックライトの輝度を p ($= \text{PWM GAIN}$) まで下げたときに、入力信号の輝度を $1/p = p^{-1}$ 倍することになる。

【0124】

しかし、実際には、LCDパネル109において表示される画像は、 γ (ガンマ) 補正されている。そこで、LCDパネルにおける一般的な γ 値が「2.2」であり、バックライトの元の輝度を「1.0 (100%)」とした場合を考える。なお、ここで、輝度の単位は (cd/m^2) または (nit) である。

【0125】

この場合に、バックライトの輝度を相対的に輝度 p まで下げたときに、同じピクセルレベルの画像を表示した場合の表面輝度 Y' (Y ダッシュ) は、元の輝度 Y を用いて、 $Y' = p^{1/2.2} \cdot Y$ と表すことができる。つまり、表面輝度 Y' は、バックライトの輝度 p の $1/2.2$ 乗に、画像の元の輝度 Y を掛け算することにより求めることができる。

10

【0126】

そこで、この実施の形態の表示装置100においては、 $Y' = p^{1/2.2} \cdot Y$ について逆変換を行うことにより、輝度低側傾き (LOWER) を、「 $p^{-1/2.2}$ (p の $-1/2.2$ 乗)」と設定する。もちろん、この値に限るものではない。用いられる γ 値等に応じて、適宜のものを輝度低側傾き (LOWER) とすることができる。

【0127】

一方、輝度高側傾き (UPPER) については、当該表示装置100を用いた実験により、いずれも1画面毎の画像の平均輝度 (APL) 及び画像の最大輝度 (Max) の値に対応して、「0.65」~「1.0」の範囲の値をとるように設定する。

20

【0128】

したがって、1画面毎の画像の平均輝度 (APL) と1画面毎の画像の最大輝度 (Max) とに基づいて、「0.65」~「1.0」の範囲に属する輝度高側傾き (UPPER) が1つ決まるテーブルが設定される。当該テーブルは、画像補正回路104内の所定のメモリに予め設定するようにされる。

【0129】

これにより、例えば、1画面毎の画像の平均輝度 (APL) が値「 a 」、1画面毎の画像の最大輝度 (Max) が値「 b 」のときの輝度高側傾き (UPPER) は、値「0.65」である。と言うように、平均輝度 (APL) と最大輝度 (Max) とにより輝度高側傾き (UPPER) が一意に決まるようにされる。

30

【0130】

輝度基準 BY (BASE Y) については、当該表示装置100を用いた実験により、1画面毎の画像の最小輝度 (Min) の値に対応して、「0」~「-2.2」の範囲の値をとるように設定する。

【0131】

したがって、1画面毎の画像の最小輝度 (Min) に基づいて、「0」~「-2.2」の範囲に属する輝度基準 BY (BASE Y) が1つ決まるテーブルが設定される。当該テーブルもまた、画像補正回路104内の所定のメモリに予め設定するようにされる。

40

【0132】

これにより、例えば、1画面毎の画像の最小輝度 (Min) が値「 c 」のときの輝度基準 BY (BASE Y) は「-5.0」である。と言うように、画像の最小輝度 (Min) により輝度基準 BY (BASE Y) が一意に決まるようにされる。

【0133】

なお、輝度基準 BY (BASE Y) についても、1画面毎の画像の最小輝度 (Min) だけでなく、1画面毎の画像の平均輝度 (APL) をも組み合わせることで決定することももちろんできる。

【0134】

変化点 IX (INFLECTION X) については、上述した3つのパラメータ (輝

50

度低側傾き (LOWER)、輝度高側傾き (UPPER)、輝度基準BY (BASE Y) に基づいて、計算により求めることができる。

【0135】

具体的に説明する。入力信号の輝度値 Y_{in} が、変化点 I_X より低い領域における画像輝度補正直線 (B) は、以下の (1) 式により表される。すなわち、

$$Y_{out} = \text{輝度低側傾き (LOWER)} \times \text{輝度値 } Y_{in} + \text{輝度基準 } B_Y \dots (1)$$

と表すことができる。

【0136】

また、入力信号の輝度値 Y_{in} が、変化点 I_X より高い領域における画像輝度補正直線 (B) は、以下の (2) 式により表される。すなわち、

$$Y_{out} = \text{輝度高側傾き (UPPER)} \times \text{入力信号の輝度値 } Y_{in} + Y_{out} \text{ 軸上の切片 } m \dots (2)$$

と表すことができる。

【0137】

ここで、輝度値の最高値を値「1.0 (輝度100%)」とすると、入力信号の輝度値 Y_{in} が値「1.0」のとき、出力信号の輝度値 Y_{out} も値「1.0」となる。したがって、縦軸上 (Y_{out} 軸上) の切片 m は、以下の式 (3) で求められる、すなわち、

$$Y_{out} \text{ 軸上の切片 } m = 1.0 - \text{輝度高側傾き (UPPER)} \dots (3)$$

となる。

【0138】

そして、上述した (1) 式と (2) 式とが等しくなる場合の ((1) 式と (2) 式の直線が交差する位置の) 入力信号の輝度値 Y_{in} が、求めるべき変化点 I_X (INFLECTION X) となる。

【0139】

このように、輝度低側傾き (LOWER) は、PWMGAIN 計算回路からの調整値 (PWMGAIN) に基づいて決定できる。

【0140】

また、輝度高側傾き (UPPER)、輝度基準Y (BASE Y) については、予め設定されるテーブルの情報を、画像の平均輝度 (APL) と画像の最大輝度 (Max) に基づいて、あるいは、画像の最小輝度 (Min) に基づいて参照することにより決定できる。

【0141】

また、変化点 I_X (INFLECTION X) については、決定された3つのパラメータである輝度低側傾き (LOWER)、輝度高側傾き (UPPER)、輝度基準BY (BASE Y) に基づいて、計算により求めることができる。

【0142】

このようにして特定されるパラメータが用いられて、処理対象の画像信号の1画面毎の輝度関連情報やバックライトの輝度の調整値 (PWMGAIN) に基づいて、1画面毎に、最も適した画像輝度補正直線 (B) が特定される。

【0143】

この特定された画像輝度補正直線 (B) に基づいて、入力信号に対して、適切な増幅制御を行うことができる。

【0144】

なお、上述した輝度低側傾き (LOWER) は、処理対象の画像の輝度の変化に比例したものとなる。具体的には、値「1」及びその近傍の値となり、値「1」以上の値となる場合もある。また、輝度高側傾き (UPPER) は、処理対象の画像の輝度の変化以下の値となり、基本的に値「1」以下の値となる。具体的には、輝度高側傾き (UPPER) は、「0.5」、「0.7」などのような値とされる。

【0145】

そして、上述した実施の形態の表示装置100の説明からも明らかなように、PWMG

10

20

30

40

50

A I N 計算回路 1 0 7 と、画像補正回路 1 0 4 との機能により、L C D パネル 1 0 9 のバックライトの輝度を適切に調整し、バックライトの消費電力を低減させることができる。また、バックライトの輝度の制御に同期して、処理対象の画像信号の輝度も適切に制御することができるので、表示される画像が劣化することも無い。

【 0 1 4 6 】

そして、この実施の形態の表示装置 1 0 0 の場合には、実験により、静止画像を表示する場合、通常の風景画像や人物画像では、従来の表示装置に比べて、2 0 % ~ 5 0 % の電力削減が可能である。また、動画像を表示する場合には、動画の特徴として暗い画像部分が比較的が多いということもあり、3 0 % ~ 8 0 % 程度の電力削減が可能であることが確認できた。

10

【 0 1 4 7 】

そして、上述した実施の形態の表示装置 1 0 0 の場合、平均輝度 (A P L)、最小輝度 (M i n)、最大輝度 (M a x) 等の簡単なパラメータに基づいて、バックライトの輝度制御と画像信号に対する増幅制御とを適切に行うことができる。

【 0 1 4 8 】

しかも、画像補正回路 1 0 4、平均輝度等計算回路 1 0 5、パラメータ設定レジスタ回路 1 0 6、P W M G A I N 計算回路 1 0 7 という比較的小さな回路規模で、バックライトの輝度制御と、画像信号の増幅制御とを行うことができる。

【 0 1 4 9 】

また、バックライトの輝度制御と画像信号に対する増幅制御とを行う部分の回路規模が比較的小さいため、画質補正のために必要となる電力も僅かであり、L C D コントローラの後段など、フレームレートが高い部分にも、この発明を容易に搭載することができる。

20

【 0 1 5 0 】

すなわち、この実施の形態の表示装置 1 0 0 は、比較的簡単なアルゴリズムで、かつ、回路規模を大きくすることも無く、新たなアルゴリズムに従ったバックライトの発光制御と画像信号に対する増幅制御とを行う構成を実現している。

【 0 1 5 1 】

なお、図 1 に示した表示装置 1 0 0 においては、L C D C T L 1 0 3 の後段に、画像補正回路 1 0 4、平均輝度等計算回路 1 0 5、パラメータ設定レジスタ回路 1 0 6、P W M G A I N 計算回路 1 0 7 を配置した構成になっている。

30

【 0 1 5 2 】

このため、図 1 に示した表示装置 1 0 0 では、画質改善回路 1 0 2 で処理された画像信号が、L C D C T L 1 0 3 において L C D パネル 1 0 9 に供給する表示用の画像信号を形成し、これをメモリに蓄積してから画像補正回路 1 0 4 に供給する構成となっている。

【 0 1 5 3 】

したがって、画質改善回路 1 0 2 及び L C D C T L 1 0 3 において画像信号を処理している間において、平均輝度等計算回路 1 0 5、パラメータ設定レジスタ回路 1 0 6、P W M G A I N 計算回路 1 0 7 における処理が行われる。

【 0 1 5 4 】

これにより、画像補正回路 1 0 4 における処理と、P W M 発生回路 1 0 8 における処理との同期がなされる。したがって、上述の表示装置 1 0 0 においては、輝度制御がなされた P W M 信号に応じた L C D パネル 1 0 9 のバックライトの駆動制御と増幅制御がなされた画像信号の表示処理とを同期させることが可能な構成となっている。

40

【 0 1 5 5 】

なお、図 1 ~ 図 3 を用いて説明した実施の形態の表示装置 1 0 0 の画像補正回路 1 0 4 においては、1 画面毎の画像の最小輝度 (M i n) に基づいて、輝度基準 B Y (B A S E Y) を設定するようにしたが、輝度基準 B Y (B A S E Y) を固定的に定めた場合には、1 画面毎の画像の最小輝度 (M i n) を求める必要は無い。

【 0 1 5 6 】

したがって、この場合には、1 画面毎の画像の最大輝度 (M a x) だけを求め、当該最

50

大輝度 (M a x) と平均輝度 (A P L) とにより輝度高側傾き (U P P E R) を適切に求めるようにすればよい。

【 0 1 5 7 】

また、表示装置 1 0 0 の事前のテスト等により、輝度高側傾き (U P P E R) を固定的に定めることができる場合には、1画面毎の画像の最大輝度 (M a x) を求める必要はない。

【 0 1 5 8 】

したがって、この場合には、1画面毎の画像の最小輝度 (M i n) だけを求め、当該最小輝度 (M i n) に基づいて、輝度基準 B Y (B A S E Y) を適切に求めるようにすればよい。

10

【 0 1 5 9 】

このように、輝度高側傾き (U P P E R) と輝度基準 B Y (B A S E Y) との内一方が固定的に定められる場合には、他方を定めるために必要となる1画面毎の画像の最小輝度 (M i n) と1画面毎の画像の最大輝度 (M a x) との一方を求めるようにすればよい。

【 0 1 6 0 】

[変形例]

ところで、携帯電話端末の場合、動画でもフレームレートは 5 F P S (Frame Per Second) ~ 3 0 F P S 位である。しかし、LCDコントローラ後の動画のフレームレートは 6 0 F P S 位に高くなる。

20

【 0 1 6 1 】

これは、原理的に、LCDコントローラで形成された画像表示用の画像データについては、新たな画像の画像信号が供給されるまで、同じ画像信号を繰り返しLCDに供給することにより、高画質の画像を維持するようにしているためである。

【 0 1 6 2 】

この発明は、上述もしたように、回路規模が小さく、制御のための消費電力も小さいために、LCDコントローラの後段に適用しても好適なものである。しかし、場合によっては、LCDコントローラの前段に、この発明を適用し、この発明による回路部分の消費電力をより抑えるようにしたい場合もある。

【 0 1 6 3 】

そこで、以下に説明する変形例の表示装置 2 0 0 は、LCDコントローラの前段において、バックライトの輝度制御と画像信号の増幅制御とを行うことができるようにしたものである。

30

【 0 1 6 4 】

図 4 は、この変形例の表示装置 2 0 0 を説明するためのブロック図である。図 4 に示すように、この例の表示装置 2 0 0 は、画像信号の入力端 2 0 1、画質改善回路 2 0 2、LCDコントローラ (図 4 においては、LCDCTL と記載。) 2 0 3 を備えている。

【 0 1 6 5 】

また、この例の表示装置 2 0 0 は、画像補正回路 2 0 4、平均輝度及び最低輝度 (M i n)、最大輝度 (M a x) 計算回路 (以下、平均輝度等計算回路という。) 2 0 5、パラメータ設定レジスタ回路 2 0 6 を備えている。

40

【 0 1 6 6 】

さらに、この例の表示装置 2 0 0 は、PWM G A I N (調整値) 計算回路 2 0 7、PWM 発生回路 2 0 8、LCD パネル 2 0 9、輝度パラメータフレーム間平均回路 2 1 0、CPU (Central Processing Unit) 2 2 0、キー操作部 2 2 1 を備えている。

【 0 1 6 7 】

そして、図 4 に示した表示装置 2 0 0 が備える回路部分のうち、図 1 に示した表示装置 1 0 0 において対応する (名称が共通する) 各回路部分は、図 1 に示した表示装置 1 0 0 において説明した対応する回路部分と同様の機能を有するものである。

【 0 1 6 8 】

50

しかし、図4に示した表示装置200と、図1に示した表示装置100とを比較すると分かるように、以下の2点の大きな違いがある。

【0169】

第1に、図4に示した表示装置200は、LCDCTL203の前段に、画像補正回路204、平均輝度等計算回路205、パラメータ設定レジスタ回路206、PWMGAIN計算回路207が設けられている点で、図1に示した表示装置100とは大きく異なる。

【0170】

第2に、図4に示した表示装置200は、平均輝度等計算回路205とPWMGAIN計算回路207との間に輝度パラメータフレーム間平均回路210を有している点で、図1に示した表示装置100と異なる。

10

【0171】

図4に示した表示装置200において、輝度パラメータフレーム間平均回路210は、LCDCTL203の前段に画像補正回路204やPWMGAIN計算回路207等を設けるようにしたために必要になったものである。

【0172】

すなわち、図1に示した表示装置100の場合には、LCDCTL103の後段に、画像補正回路104、平均輝度等計算回路105、パラメータ設定レジスタ回路106、PWMGAIN計算回路107が設けられた構成である。

【0173】

このため、上述もしたように、LCDCTL103における画像信号のいわゆる滞留時間において、PWMGAIN計算回路107等の回路部分が機能し、バックライトの輝度制御と画像信号の増幅制御とを同じ画像信号に対して行うことができた。

20

【0174】

これに対して、図4に示した表示装置200の場合、LCDCTL203の前段に画像補正回路204やPWMGAIN計算回路207等を設けている。このため、画質改善回路202からの画像信号が、画像補正回路204に供給されるまでに、当該画像信号による画像の平均輝度や最初輝度、最大輝度を計算する共に、バックライトの輝度値(PWMGAIN)までをも計算することはできない。

【0175】

そこで、図4に示した表示装置200においては、平均輝度等計算回路205により、平均輝度等計算回路205により既に画像の平均輝度(APL)等が計算された直近の2フレーム分の画像の平均輝度(APL)等の平均値を求める。

30

【0176】

具体的に、平均輝度等計算回路205は、直近の2フレーム分の画像の平均輝度(APL)の平均と、最小輝度(Min)の平均と、最大輝度(Max)の平均とを計算し、これらをPWMGAIN計算回路207に供給する。

【0177】

PWMGAIN計算回路207は、輝度パラメータフレーム間平均回路210からの平均輝度(APL)の平均を用いてバックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)を計算する。すなわち、画像の平均輝度(APL)に替えて、画像の平均輝度(APL)の平均を用いる点を除けば、図1に示したPWMGAIN計算回路107と同様に機能するものである。

40

【0178】

したがって、図4に示したPWMGAIN計算回路207では、パラメータ設定レジスタ回路206からの7つのパラメータに基づいて、図2を用いて説明した輝度調整直線(A)を特定する。

【0179】

そして、PWMGAIN計算回路207では、輝度パラメータフレーム間平均回路210からの平均輝度(APL)の平均に応じてバックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)

50

N)を計算し、これをPWM発生回路208に供給する。

【0180】

PWM発生回路208は、図1に示したPWM発生回路108と同様に、PWMGAIN計算回路207からの調整値(PWMGAIN)に応じたPWM信号を形成し、これをLCDパネル209のLEDドライブに供給する。これにより、バックライトとしてのLEDの輝度制御を行うことができるようにされる。

【0181】

一方、PWMGAIN計算回路207は、計算したバックライトの輝度の調整値(PWMGAIN)を画像補正回路204に供給すると共に、輝度パラメータフレーム間平均回路210からの輝度関連情報を画像補正回路204に供給する。

【0182】

ここで、輝度関連情報は、図4にも示したように、画像の平均輝度(APL)のフレーム間平均(APL(平均))と、画像の最小輝度のフレーム間平均(Min(平均))と、画像の最大輝度のフレーム間平均(Max(平均))とである。

【0183】

画像補正回路204は、図1に示した画像補正回路104と同様に、画像改善回路202からの画像信号に対して、図3を用いて説明したように4つのパラメータに基づいて、用いる画像輝度補正直線(B)を特定する。

【0184】

そして、画像補正回路204は、特定した画像輝度補正直線(B)を用い、PWMGAIN計算回路207からの情報に基づいて、画質改善回路202からの画像信号の増幅制御を行い、増幅制御後の画像信号をLCDCTL203に供給する。

【0185】

そして、LCDCTL203は、増幅制御された画像補正回路204からの画像信号から、LCDパネル209に供給する画像信号を形成し、これをLCDパネル209に供給する。

【0186】

これにより、LCDパネル209のLCDの表示画面には、増幅制御された画像信号に応じた画像が表示される。また、LCDパネル209のバックライト用LEDは、輝度値が制御するようにされたPWM信号によって駆動される。

【0187】

したがって、図4に示した変形例の表示装置200においても、図2を用いて説明した輝度調整直線(APL-PWMGAIN直線)に応じて、適切にバックライトの輝度制御を行うことができる。

【0188】

同時に、表示装置200は、図3を用いて説明した画像輝度補正直線に応じて、表示対象の画像信号の増幅制御を行うことができる。

【0189】

このように、LCDCTL203の前段に、この発明による回路部分を設けるように構成した場合であっても、バックライトの輝度制御を適切に行って、バックライトの低消費電力化を実現することができる。

【0190】

しかも、表示対象の画像信号に対する増幅制御をも、バックライトの輝度制御に応じて適切に行うことができるので、画像の飽和や歪を発生させることなく、高品位の画像の表示を行うようにすることができる。

【0191】

そして、図4に示した表示装置200の場合、LCDCTL203の前段に、画像補正回路204やPWMGAIN計算回路207等の回路部分を設けることができる。これにより、LCDCTL203の前段の比較的到低レートの画像信号を処理対象として、バックライトの輝度制御及び画像信号の増幅制御を行うことができる。したがって、バックラ

10

20

30

40

50

イトの輝度制御及び画像信号の増幅制御のための消費電力が大きくなることも無いようにすることができる。

【0192】

なお、図4に示した変形例の輝度パラメータフレーム間平均回路210は、処理時間の許す範囲で、さらに複数のフレームを対象とした平均値を求めるようにすることもできる。また、複数フレームの加重平均を用いるようにしてももちろんよい。

【0193】

また、この図4に示した変形例においても、PWMGA IN計算回路207においては、平均輝度(APL)の平均値についての第1の閾値と第2の閾値との2つの閾値を用いることにより、平均輝度の平均値について低域と中域と高域との3つの領域に分け、そのそれぞれの領域毎に輝度調整直線(A)の傾きを設定してバックライトの輝度の調整を行うようにする。しかし、これに限るものではない。

10

【0194】

平均輝度の平均値についての閾値をただ1つだけ設けて、平均輝度の平均値について低域と高域の2つの領域に分け、これら2つの領域毎に、輝度調整直線(A)の傾きを設定してバックライトの輝度の調整を行うようにすることも可能である。

【0195】

また、平均輝度の平均値についての閾値を3つ以上設け、平均輝度の平均について4つ以上の領域に分け、これら4つ以上の領域毎に、輝度調整直線(A)の傾きを設定してバックライトの輝度の調整を行うようにすることも可能である。

20

【0196】

すなわち、平均輝度の平均値についての閾値は、2つに限るものではなく、1つ以上の適宜の数の閾値を設け、表示装置の性能等に応じて適切にバックライトの輝度調整を行うようにすることができる。

【0197】

なお、図4を用いて説明した変形例の場合には、平均輝度の平均値、画像の最小輝度の平均値、画像の最大輝度の平均値を用いるようにしている。しかし、理論的には、図1を用いて説明した表示装置100の場合と同様に、平均輝度(APL)、画像の最小輝度(Min)、画像の最大輝度(Max)を用いているのと等価である。

【0198】

また、この図4に示した変形例においては、画像補正回路204において、1画面毎の画像の最小輝度(Min)の平均値に基づいて、輝度基準BY(BASE Y)を設定するようにしたが、輝度基準BY(BASE Y)を固定的に定めた場合には、1画面毎の画像の最小輝度(Min)の平均値を求める必要は無い。

30

【0199】

したがって、この場合には、1画面毎の画像の最大輝度(Max)の平均値だけを求め、当該最大輝度(Max)の平均値と平均輝度(APL)の平均値とにより輝度高側傾き(UPPER)を適切に求めるようにすればよい。

【0200】

また、図4に示した変形例の表示装置200についての事前のテスト等により、輝度高側傾き(UPPER)を固定的に定めることができる場合には、1画面毎の画像の最大輝度(Max)の平均値を求める必要は無い。

40

【0201】

したがって、この場合には、1画面毎の画像の最小輝度(Min)平均値だけを求め、当該最小輝度(Min)の平均値に基づいて、輝度基準BY(BASE Y)を適切に求めるようにすればよい。

【0202】

このように、輝度高側傾き(UPPER)と輝度基準BY(BASE Y)との内の一方が固定的に定められる場合には、他方を定めるために必要となる1画面毎の画像の最小輝度(Min)の平均値と1画面毎の画像の最大輝度(Max)野平均値との一方を求め

50

るようにすればよい。

【0203】

なお、図1～図3を用いて上述した実施の形態において、液晶表示素子は、LCDパネル109に搭載されたLCDが対応し、バックライト手段は、LCDパネル109に搭載された白色LED及びLEDドライブがその機能を実現している。

【0204】

また、平均輝度計算手段の機能は、平均輝度等計算手段105が実現し、調整値計算手段は、PWMGAIN計算回路107が実現している。また、駆動信号形成手段の機能は、PWM発生回路108が実現している。

【0205】

また、輝度情報検出手段の機能は、平均輝度等計算手段105が実現し、画像補正手段の機能は、画像補正回路104が実現している。

【0206】

また、図4を用いて上述した変形例において、液晶表示素子は、LCDパネル209に搭載されたLCDが対応し、バックライト手段は、LCDパネル209に搭載された白色LED及びLEDドライブがその機能を実現している。

【0207】

また、平均輝度計算手段の機能は、平均輝度等計算回路205が実現し、平均輝度平均手段の機能は、輝度パラメータフレーム間平均回路210が実現し、調整値計算手段は、PWMGAIN計算回路207が実現している。また、駆動信号形成手段の機能は、PWM発生回路208が実現している。

【0208】

また、輝度情報検出手段の機能は、平均輝度等計算回路205が実現し、輝度情報平均手段の機能は、輝度パラメータフレーム間平均回路210が実現し、画像補正手段の機能は、画像補正回路204が実現している。

【0209】

[表示制御方法の適用について]

上述した実施の形態の表示装置100、200については、この発明による表示制御方法が適用されたものである。すなわち、図1に示した表示装置100においては、以下のようにして、各回路部が各工程の処理を実行する。

【0210】

(1)平均輝度等計算回路105が、表示対象の画像信号による1画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算工程を実行する。

【0211】

(2)PWMGAIN計算回路107が、前記平均輝度計算工程において計算した1画面毎の画像の平均輝度と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、液晶表示素子用のバックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する調整値計算工程を実行する。

【0212】

(3)PWM発生回路108が、前記調整値計算工程において計算した前記調整値に基づいて、LCDパネル109のバックライトを発光させるためのPWM信号(駆動信号)を形成して、LCDパネル109のLEDドライブに供給する駆動信号形成工程を実行する。

【0213】

(4)平均輝度等計算回路105が、表示対象の画像信号による1画面毎の画像の最小輝度と最大輝度とを検出する輝度情報検出工程を実行する。

【0214】

(5)調整値計算工程において計算した前記調整値と、平均輝度計算工程において計算した前記平均輝度と、輝度情報検出工程において検出した最小輝度及び最大輝度と、予め決められる画像輝度補正直線とに基づいて、画像補正回路104が、処理対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号を前記液晶表示素子に供給する画像補正工程を

10

20

30

40

50

実行する。

【0215】

これら(1)～(5)の工程の処理を実行する表示制御方法が、この発明による第1の表示制御方法である。

【0216】

また、図4に示した表示装置200においては、以下のようにして、各回路部が各工程の処理を実行する。

【0217】

(A)平均輝度等計算回路205が、表示対象の画像信号による1画面毎の画像の平均輝度を計算する平均輝度計算工程を実行する。

10

【0218】

(B)輝度パラメータフレーム間平均回路210が、前記平均輝度計算工程において計算した1画面毎の画像の前記平均輝度の複数画面間の平均値を計算する平均輝度平均工程を実行する。

【0219】

(C)平均輝度平均工程において計算した前記平均輝度の平均値と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、PWMGA IN計算回路207が、液晶表示素子用のバックライト手段の輝度を調整するための調整値を計算する調整値計算工程を実行する。

【0220】

(D)PWM発生回路208が、前記調整値計算工程において計算した前記調整値に基づいて、LCDパネル209のバックライトを発光させるためのPWM信号(駆動信号)を形成して、LCDパネル209のLEDドライブに供給する駆動信号形成工程を実行する。

20

【0221】

(E)平均輝度等計算回路205が、表示対象の画像信号による1画面毎の画像の最小輝度と最大輝度とを検出する輝度情報検出工程を実行する。

【0222】

(F)輝度パラメータフレーム間平均回路210が、輝度情報検出工程において検出した最小輝度の複数画面間の平均値と最大輝度の複数画面間の平均値とを計算する輝度情報平均工程を実行する。

30

【0223】

(G)画像補正回路204が、調整値計算工程において計算した調整値と、平均輝度平均工程において計算した平均輝度の平均値と、輝度情報平均工程において計算した最小輝度の複数画面間の平均値と最大輝度の複数画面間の平均値と、予め決められる画像輝度補正直線とに基づいて、処理対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号をLCDパネル209のLCDに供給するようにする画像補正工程を実行する。

【0224】

これら(A)～(G)の工程の処理を実行する表示制御方法が、この発明による第2の表示制御方法である。

【0225】

[表示制御プログラムの実現について]

上述した実施の形態の表示装置200については、この発明による表示制御プログラムを適用することも可能である。すなわち、図4に示した表示装置200においては、画像補正回路204、平均輝度等計算回路205、パラメータ設定レジスタ回路206、PWMGA IN計算回路207、輝度パラメータフレーム間平均回路210の各回路の機能を、CPU220において実行するプログラムによって実現することができる。

40

【0226】

具体的には、以下に示すように、表示装置200の回路部分が行っていた各処理を、CPU220において実行するプログラムによって実現することができる。すなわち、平均輝度等計算回路205が行っていた、(A)表示対象の画像信号による1画面毎の

50

画像の平均輝度を計算する平均輝度計算ステップと、

輝度パラメータフレーム間平均回路210が行っていた、(B)平均輝度計算ステップにおいて計算した1画面毎の画像の前記平均輝度の複数画面間の平均値を計算する平均輝度平均ステップと、

PWMGA IN計算回路207が行っていた、(C)平均輝度平均ステップにおいて計算した前記平均輝度の平均値と、予め決められる輝度調整直線とに基づいて、LCDパネル209のバックライトの輝度を調整するための調整値を計算し、当該バックライトを発光させるための駆動信号を形成する駆動信号形成手段に供給する調整値計算ステップと、

平均輝度等計算回路205が行っていた、(D)表示対象の画像信号による1画面毎の画像の最小輝度と最大輝度とを検出する輝度情報検出ステップと、

輝度パラメータフレーム間平均回路210が行っていた、(E)輝度情報検出ステップにおいて検出した最小輝度の複数画面間の平均値と最大輝度の複数画面間の平均値とを計算する輝度情報平均ステップと、

画像補正回路204が行っていた、(F)調整値計算ステップにおいて計算した調整値と、平均輝度平均ステップにおいて計算した平均輝度の平均値と、輝度情報平均ステップにおいて計算した最小輝度の複数画面間の平均値と最大輝度の複数画面間の平均値と、予め決められる画像輝度補正直線とに基づいて、処理対象の前記画像信号の増幅制御を行い、補正後の画像信号をLEDパネルのLCDに供給するようにする画像補正ステップとを、表示装置200のCPU220によって実行するコンピュータ読み取り可能な表示制御プログラムとして構成することができる。

【0227】

当該プログラムは、図示しない表示装置200のROM(Read Only Memory)等のメモリに記憶しておき、CPU220において実行することができるようにされる。なお、当該プログラムは、種々の記録媒体を介して提供したり、インターネットなどのネットワークを通じて配信したりすることもできるようにされる。

【0228】

また、図1に示した表示装置100の場合、LCDCTL103の後段に画像補正回路104、平均輝度等計算回路105、パラメータ設定レジスタ回路106、PWMGA IN計算回路107が設けられた構成になっている。このため、これらの各回路部分をプログラムによって実現するようにした場合、LCDCTL103との連携のための制御が難しくなる。

【0229】

しかし、LCDCTL103の制御と、CPU120とを適切に制御することにより、画像補正回路104、平均輝度等計算回路105、パラメータ設定レジスタ回路106、PWMGA IN計算回路107の各機能をプログラムによって実現することも可能である。

【0230】

なお、上述したプログラムの場合には、PWM発生回路108、208の機能については、プログラム化しないようにした。しかし、これに限るものではない。CPUの処理能力が高い場合には、PWM発生回路108、208の機能をもプログラムによって実現するようにしてもよい。また、複数のCPUを用いることにより、これらのCPUによって、処理を分散するようにしてももちろんよい。

【0231】

[その他]

上述した実施の形態においては、この発明を、例えば、携帯電話端末に搭載される表示装置に適用した場合を例にして説明した。しかし、これに限るものではない。携帯電話端末以外にも、例えば、PDA(Personal Digital Assistants)などと呼ばれる個人用携帯端末や電子手帳、あるいは、ノート型パーソナルコンピュータなど、携帯型の種々の電子機器に搭載される表示装置に、この発明を適用することができる。

【0232】

10

20

30

40

50

特に、近年においては、携帯電話・移動体端末向けの1セグメント部分受信サービス（いわゆるワンセグ放送）も行われている。このような携帯電話などの携帯機器を受信対象とする地上デジタルテレビ放送を受信して利用することが可能な携帯機器に、この発明を適用して好適である。

【0233】

また、この発明を、家庭などに設置されて用いられる電子機器に搭載される表示装置に用いるようにしてももちろんよい。

【図面の簡単な説明】

【0234】

【図1】この発明の一実施の形態が適用された表示装置を説明するためのブロック図である。

10

【図2】図1に示した表示装置100のPWMGAIN計算回路107において用いられる輝度調整直線（APL-PWMGAIN直線）の一例について説明するための図である。

【図3】図1に示した表示装置100の画像補正回路104において、画像信号に対する輝度制御を行うために用いる画像輝度補正直線の一例について説明するための図である。

【図4】この発明の一実施の形態が適用された表示装置の他の例を説明するためのブロック図である。

【図5】従来の基本的なバックライトの減光方法について説明するための図である。

【図6】従来の基本的なバックライトの減光方法における問題点を説明するための図である。

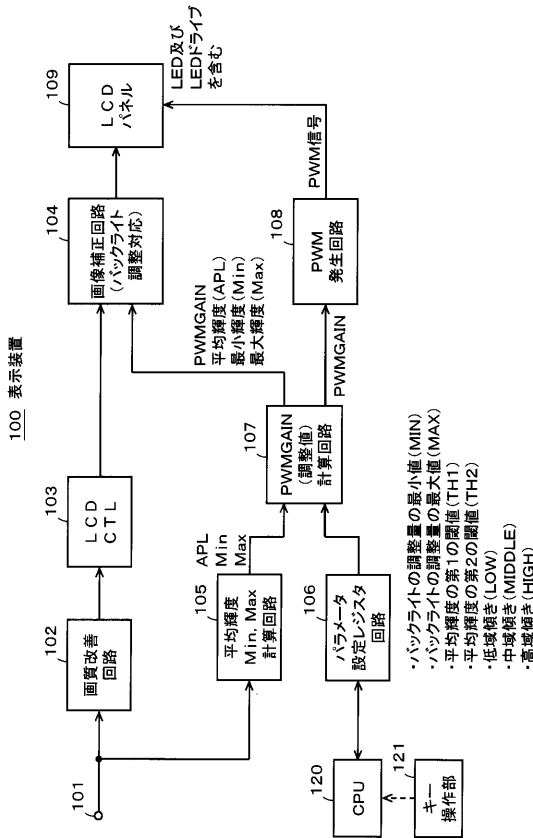
20

【符号の説明】

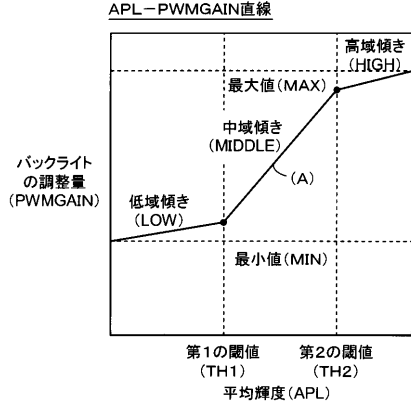
【0235】

100、200...表示装置、101、201...画像信号の入力端、102、202...画質改善回路、103、203...LCDCTL、104、204...画像補正回路、105、205...平均輝度等計算回路、106、206...パラメータ設定レジスタ回路、107、207...PWMGAIN（調整値）計算回路、108、208...PWM発生回路、109、209...LCDパネル、120、220...CPU、121、221...キー操作部、210...輝度パラメータフレーム間平均回路

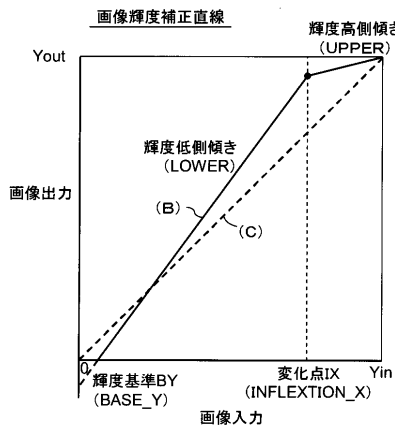
【図1】



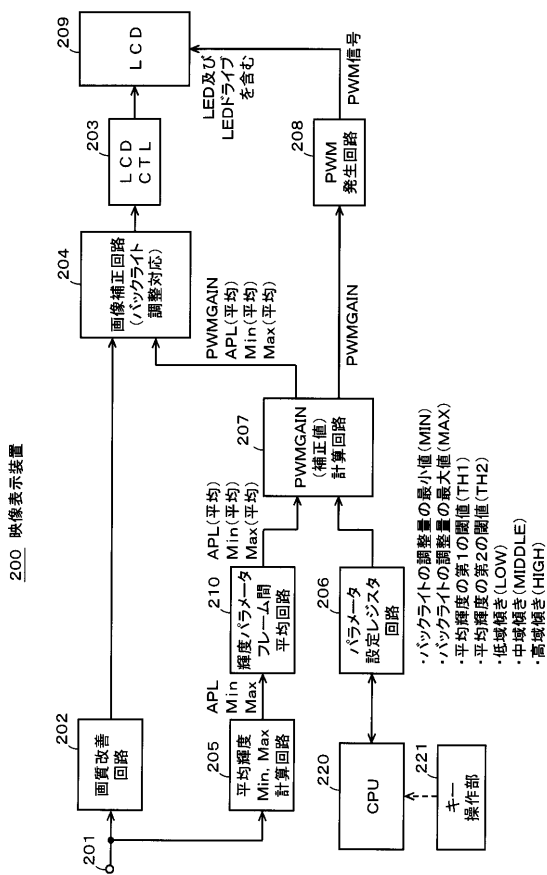
【図2】



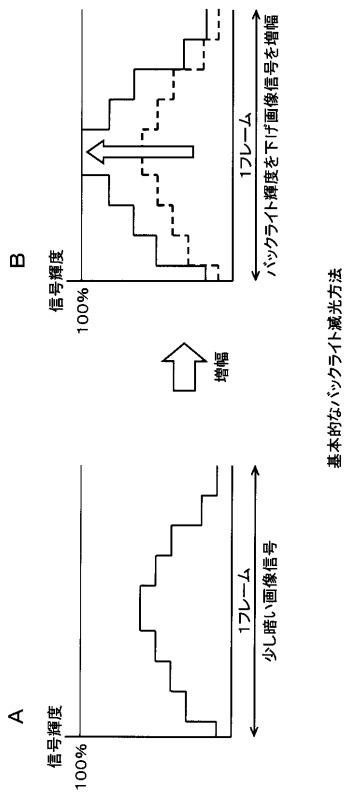
【図3】



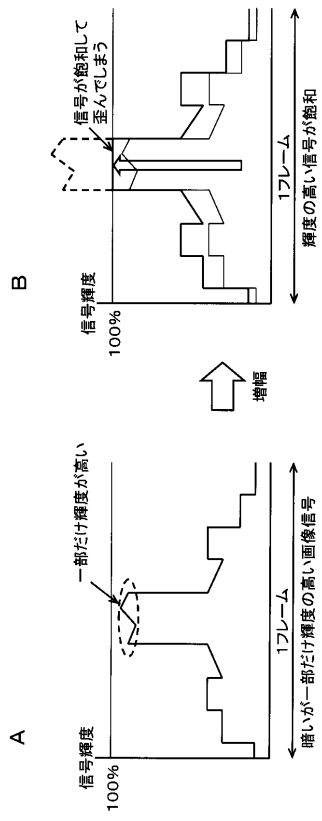
【図4】



【図5】



【 図 6 】



暗いが一部が輝度の高い信号の場合

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 F 1/133 5 3 5
H 0 4 N 5/66 1 0 2 B

(72)発明者 門脇 泰仁

東京都港区港南1丁目8番15号 ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社
内

Fターム(参考) 2H093 NC21 NC44 NC50 NC58 NC59 NC71 ND07 ND39 NE06
2H193 ZH21
5C006 AF45 AF46 BB29 EA01 FA47
5C058 AA06 AB03 BA26 BA29 BB03 BB25
5C080 AA10 BB05 DD01 DD26 EE29 GG09 JJ02 JJ05 KK07 KK47

专利名称(译)	显示装置，显示控制方法和显示控制程序		
公开(公告)号	JP2010002876A	公开(公告)日	2010-01-07
申请号	JP2008206683	申请日	2008-08-11
[标]申请(专利权)人(译)	索尼移动通讯有限公司		
申请(专利权)人(译)	索尼爱立信移动通信有限公司		
[标]发明人	渡边秀和 行友英記 門脇泰仁		
发明人	渡边 秀和 行友 英記 門脇 泰仁		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/34 G09G3/20 G02F1/133 H04N5/66		
CPC分类号	G09G3/3611 G09G3/3406 G09G2320/0271 G09G2320/064 G09G2320/0646 G09G2320/0673 G09G2330/021 G09G2340/16 G09G2360/16		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/34.J G09G3/20.612.U G09G3/20.641.P G09G3/20.611.A G02F1/133.535 H04N5/66.102.B		
F-TERM分类号	2H093/NC21 2H093/NC44 2H093/NC50 2H093/NC58 2H093/NC59 2H093/NC71 2H093/ND07 2H093/ND39 2H093/NE06 2H193/ZH21 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/BB29 5C006/EA01 5C006/FA47 5C058/AA06 5C058/AB03 5C058/BA26 5C058/BA29 5C058/BB03 5C058/BB25 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/DD01 5C080/DD26 5C080/EE29 5C080/GG09 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/KK07 5C080/KK47 2H193/ZF12 2H193/ZG02 2H193/ZG14 2H193/ZG22 2H193/ZG50 2H193/ZG56 2H193/ZH23 2H193/ZH53 2H193/ZH57		
代理人(译)	佐藤雅美		
优先权	2008130437 2008-05-19 JP		
其他公开文献	JP2010002876A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在降低液晶显示元件的背光的功耗的同时适当地显示显示图像。解决方案：PWMGAIN计算电路107基于每个屏幕的图像的平均亮度和预定的亮度调整直线来计算用于调整背光装置的亮度的调整值。根据调整值，PWM生成电路108生成用于驱动背光的PWM信号，以控制背光的亮度。此外，基于每个屏幕的图像的平均亮度，来自PWMGAIN计算电路107的调整值和由最小亮度中的一个或两个指定的图像亮度校正直线来执行显示对象的图像信号的放大控制。和每个屏幕图像的最大亮度。Z

