

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6525511号
(P6525511)

(45) 発行日 令和1年6月5日 (2019. 6. 5)

(24) 登録日 令和1年5月17日 (2019. 5. 17)

(51) Int. Cl.

F I

G O 9 G 3 / 3 6 (2 0 0 6 . 0 1)

G O 9 G 3 / 2 0 (2 0 0 6 . 0 1)

G O 2 F 1 / 1 3 3 (2 0 0 6 . 0 1)

G O 9 G 3 / 3 6

G O 9 G 3 / 2 0 6 4 2 A

G O 9 G 3 / 2 0 6 4 2 P

G O 9 G 3 / 2 0 6 4 1 P

G O 9 G 3 / 2 0 6 4 2 J

請求項の数 21 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-112673 (P2014-112673)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年5月30日 (2014. 5. 30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-227923 (P2015-227923A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年12月17日 (2015. 12. 17)	(74) 代理人	110002860
審査請求日	平成29年5月18日 (2017. 5. 18)		特許業務法人秀和特許事務所
		(74) 代理人	100085006
			弁理士 世良 和信
		(74) 代理人	100100549
			弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100106622
			弁理士 和久田 純一
		(74) 代理人	100131532
			弁理士 坂井 浩一郎
		(74) 代理人	100125357
			弁理士 中村 剛
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像表示装置に入力する画像データに対する補正を行う画像処理装置であって、
前記画像表示装置の画面を複数に区分する領域ごとに、複数の単色画像データのそれぞれを前記画面に表示した状態で輝度及び色度の測定値を取得する取得手段と、
前記測定値に基づき前記画面の各領域において表示する目標色度を決定する第1の決定手段と、
前記測定値に基づき前記画面の各領域において前記目標色度で表示可能な最大輝度を算出し、前記最大輝度に基づき前記画面の各領域において表示する目標輝度を決定する第2の決定手段と、
前記目標色度及び前記目標輝度に基づき前記画像表示装置に入力する画像データを補正する補正手段と、
を備え、

前記目標輝度は、前記画面の各領域において前記目標色度で表示可能な最大輝度のうちの最小値よりも大きい値であり、かつ、前記画面の複数の領域のうち、前記最大輝度が前記目標輝度よりも小さい領域における表示を当該領域における前記最大輝度で行い、前記最大輝度が前記目標輝度以上の領域における表示を当該目標輝度で行った場合の輝度ムラが所定の許容レベルを超えないように、決定されることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記補正手段は、前記画面の複数の領域のうち、前記最大輝度が前記目標輝度よりも小

さい領域における表示が当該領域における前記最大輝度で行われ、前記最大輝度が前記目標輝度以上の領域における表示が当該目標輝度で行われるように画像データの補正を行う請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記目標輝度は、前記画面の各領域における前記最大輝度のうちの最小値及び最大値により定まる輝度範囲の中から選択される値である請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 2 の決定手段は、前記輝度範囲に含まれる一の輝度を仮に前記目標輝度とした場合に実現される輝度ムラのレベルを、前記輝度範囲に含まれる複数の輝度について算出し、前記輝度範囲に含まれる前記複数の輝度のうち、前記算出した輝度ムラのレベルが前記許容レベルを超えない輝度を前記目標輝度として決定する請求項 3 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 5】

前記第 2 の決定手段は、前記輝度範囲に含まれる一の輝度を仮に前記目標輝度とした場合に実現される前記画面の各領域における輝度を算出し、前記画面の複数の領域のうち前記算出した輝度が前記目標輝度より小さい領域の面積の全画面の面積に対する比率に基づき前記輝度ムラのレベルを算出する請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記第 2 の決定手段は、前記輝度範囲に含まれる一の輝度を仮に前記目標輝度とした場合に実現される前記画面の各領域における輝度を算出し、前記算出した輝度の最大値と最小値との差分に基づき前記輝度ムラのレベルを算出する請求項 4 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 7】

前記第 2 の決定手段は、前記輝度範囲に含まれる一の輝度を仮に前記目標輝度とした場合に実現される前記画面の各領域における輝度を算出し、前記算出した輝度に基づき前記画面の各領域における明度を算出し、各領域の明度と画面全体の平均明度との差分の大きさの最大値に基づき前記輝度ムラのレベルを算出する請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記目標色度は所定の値である請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記目標色度は前記画面の中央の領域における色度の測定値に基づき決定される請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

30

【請求項 10】

前記取得手段は、前記画面に赤色の単色画像、緑色の単色画像、青色の単色画像、及び白色画像を表示させた状態のそれぞれにおいて前記領域ごとに輝度及び色度の測定値を取得する請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

画像表示装置に入力する画像データに対する補正を行う画像処理装置の制御方法であって、

前記画像表示装置の画面を複数に区分する領域ごとに、複数の単色画像データのそれぞれを前記画面に表示した状態で輝度及び色度の測定値を取得する取得工程と、

40

前記測定値に基づき前記画面の各領域において表示する目標色度を決定する第 1 の決定工程と、

前記測定値に基づき前記画面の各領域において前記目標色度で表示可能な最大輝度を算出し、前記最大輝度に基づき前記画面の各領域において表示する目標輝度を決定する第 2 の決定工程と、

前記目標色度及び前記目標輝度に基づき前記画像表示装置に入力する画像データを補正する補正工程と、
を有し、

前記目標輝度は、前記画面の各領域において前記目標色度で表示可能な最大輝度のうちの最小値よりも大きい値であり、かつ、前記画面の複数の領域のうち、前記最大輝度が前

50

記目標輝度よりも小さい領域における表示を当該領域における前記最大輝度で行い、前記最大輝度が前記目標輝度以上の領域における表示を当該目標輝度で行った場合の輝度ムラが所定の許容レベルを超えないように、決定されることを特徴とする画像処理装置の制御方法。

【請求項 1 2】

前記補正工程では、前記画面の複数の領域のうち、前記最大輝度が前記目標輝度よりも小さい領域における表示が当該領域における前記最大輝度で行われ、前記最大輝度が前記目標輝度以上の領域における表示が当該目標輝度で行われるように画像データの補正を行う請求項 1 1 に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 1 3】

前記目標輝度は、前記画面の各領域における前記最大輝度のうちの最小値及び最大値により定まる輝度範囲の中から選択される値である請求項 1 1 又は 1 2 に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 1 4】

前記第 2 の決定工程では、前記輝度範囲に含まれる一の輝度を仮に前記目標輝度とした場合に実現される輝度ムラのレベルを、前記輝度範囲に含まれる複数の輝度について算出し、前記輝度範囲に含まれる前記複数の輝度のうち、前記算出した輝度ムラのレベルが前記許容レベルを超えない輝度を前記目標輝度として決定する請求項 1 3 に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 1 5】

前記第 2 の決定工程では、前記輝度範囲に含まれる一の輝度を仮に前記目標輝度とした場合に実現される前記画面の各領域における輝度を算出し、前記画面の複数の領域のうち前記算出した輝度が前記目標輝度より小さい領域の面積の全画面の面積に対する比率に基づき前記輝度ムラのレベルを算出する請求項 1 4 に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 1 6】

前記第 2 の決定工程では、前記輝度範囲に含まれる一の輝度を仮に前記目標輝度とした場合に実現される前記画面の各領域における輝度を算出し、前記算出した輝度の最大値と最小値との差分に基づき前記輝度ムラのレベルを算出する請求項 1 4 に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 1 7】

前記第 2 の決定工程では、前記輝度範囲に含まれる一の輝度を仮に前記目標輝度とした場合に実現される前記画面の各領域における輝度を算出し、前記算出した輝度に基づき前記画面の各領域における明度を算出し、各領域の明度と画面全体の平均明度との差分の大きさの最大値に基づき前記輝度ムラのレベルを算出する請求項 1 4 に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 1 8】

前記目標色度は所定の値である請求項 1 1 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 1 9】

前記目標色度は前記画面の中央の領域における色度の測定値に基づき決定される請求項 1 1 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 2 0】

前記取得工程では、前記画面に赤色の単色画像、緑色の単色画像、青色の単色画像、及び白色画像を表示させた状態のそれぞれにおいて前記領域ごとに輝度及び色度の測定値を取得する請求項 1 1 ~ 1 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置を備える画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

20

30

40

50

本発明は、画像処理装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶ディスプレイをはじめとする表示装置には表示ムラが存在する。表示ムラを測定装置で測定し、その結果をもとに信号処理によって表示ムラを補正する方法がある。表示ムラには、大きく分けて、明るさの不均一性である明るさムラと、表示色の不均一性である色ムラとがある。明るさは表示画面の発光強度に依存し、明るさムラは表示画面の発光強度のムラに起因する。明るさを表す指標には輝度がある。また、表示色を表す指標には各種の色度座標がある。

【0003】

信号処理によってムラを補正する方法では、画面全面に最大階調の白を表示したときに輝度の高い領域の信号階調を下げることで画面の表示輝度の均一化を図る。そのため、画面の全ての領域について均一化を実現するには、最大階調表示時に画面の最も暗い領域に輝度を合わせる必要があり、結果として画面全体の輝度を低下させることとなる。よって、いかにして高い輝度を維持しつつ表示ムラをなくすかが課題となる。この課題は長時間の駆動などにより、画面の輝度が低下した表示装置や、表示ムラが大きくなった表示装置に対してムラ補正を行う場合に、特に顕著となる。

【0004】

画面の輝度をできるだけ下げずに、表示ムラを低減する方法として、特許文献1、2に示す方法がある。特許文献1に示す方法では、各色成分全てが目標輝度以上となる領域は輝度と色度を補正し、各色成分いずれかが目標輝度以下となる領域は色度のみを補正することで、表示画面全体の輝度低下を招くことなく、色ムラを解消することを図っている。また、特許文献2に示す方法では、画像信号の色成分の強度が大きいほど、ムラの補正量を減らすことで、輝度を維持しつつムラ補正を行うことを図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-171527号公報

【特許文献2】特開2008-310261号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に示す方法では、色成分のばらつきが大きい場合、補正後の輝度ムラが大きくなる可能性がある。また、逆に画面全体からムラをなくすのに必要な輝度を下回る値を目標輝度としてしまい、不必要に画面全体の輝度を下げてしまう可能性がある。容易な解決策として、はじめに高めに目標輝度を設定して補正を行い、補正後の輝度ムラが予め設定した許容レベルを超えているかを判別し、超えている場合に目標輝度を修正して再度補正を行うといった方法が考えられる。しかし、この方法では繰り返し処理となるため、調整に時間がかかってしまう。また、特許文献2に示す方法では、画面一様に信号階調が最大であるように画像を表示する場合に表示ムラが補正されずに不均一なままとなってしまう。

【0007】

本発明では、画像表示装置において、短時間で表示ムラを補正するとともにムラ補正に起因する輝度低下を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、画像表示装置に入力する画像データに対する補正を行う画像処理装置であって、

前記画像表示装置の画面を複数に区分する領域ごとに、複数の単色画像データのそれぞれを前記画面に表示した状態で輝度及び色度の測定値を取得する取得手段と、

10

20

30

40

50

前記測定値に基づき前記画面の各領域において表示する目標色度を決定する第1の決定手段と、

前記測定値に基づき前記画面の各領域において前記目標色度で表示可能な最大輝度を算出し、前記最大輝度に基づき前記画面の各領域において表示する目標輝度を決定する第2の決定手段と、

前記目標色度及び前記目標輝度に基づき前記画像表示装置に入力する画像データを補正する補正手段と、
を備え、

前記目標輝度は、前記画面の各領域において前記目標色度で表示可能な最大輝度のうちの最小値よりも大きい値であり、かつ、前記画面の複数の領域のうち、前記最大輝度が前記目標輝度よりも小さい領域における表示を当該領域における前記最大輝度で行い、前記最大輝度が前記目標輝度以上の領域における表示を当該目標輝度で行った場合の輝度ムラが所定の許容レベルを超えないように、決定されることを特徴とする画像処理装置である。

10

【0009】

本発明は、画像表示装置に入力する画像データに対する補正を行う画像処理装置の制御方法であって、

前記画像表示装置の画面を複数の区分する領域ごとに、複数の単色画像データのそれぞれを前記画面に表示した状態で輝度及び色度の測定値を取得する取得工程と、

20

前記測定値に基づき前記画面の各領域において表示する目標色度を決定する第1の決定工程と、

前記測定値に基づき前記画面の各領域において前記目標色度で表示可能な最大輝度を算出し、前記最大輝度に基づき前記画面の各領域において表示する目標輝度を決定する第2の決定工程と、

前記目標色度及び前記目標輝度に基づき前記画像表示装置に入力する画像データを補正する補正工程と、
を有し、

前記目標輝度は、前記画面の各領域において前記目標色度で表示可能な最大輝度のうちの最小値よりも大きい値であり、かつ、前記画面の複数の領域のうち、前記最大輝度が前記目標輝度よりも小さい領域における表示を当該領域における前記最大輝度で行い、前記最大輝度が前記目標輝度以上の領域における表示を当該目標輝度で行った場合の輝度ムラが所定の許容レベルを超えないように、決定されることを特徴とする画像処理装置の制御方法である。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、画像表示装置において、短時間で表示ムラを補正するとともにムラ補正に起因する輝度低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

40

【図1】実施例の処理装置及び表示装置の概略構成を示す図

【図2】表示ムラ補正の流れを示すフローチャート

【図3】表示画面の領域ごとの輝度の測定結果の一例を示す図

【図4】表示画面の領域ごとの最大表示可能輝度を算出した結果の一例を示す図

【図5】第1目標輝度と補正後ムラレベルとの関係を算出した結果の一例を示す図

【図6】表示ムラ補正の前後の領域ごとの輝度の変化の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る画像処理装置及びその制御方法の一実施例を説明する。この実施例は一例であって本発明はこの実施例に限定されるものではない。以下では本発明に係る画

50

像処理装置及びその制御方法によるムラ補正方法について具体的に図表を参照して説明する。この画像処理装置は、画像表示装置に入力する画像データに対し補正を行う。本実施例では、画像処理装置が画像表示装置とは別体構成の例を説明するが、以下で説明する画像処理装置を画像表示装置が有する構成も本発明の範囲に含まれる。本実施例においては、明るさを示す指標として輝度を用いる。また、表示色を表す指標としてCIE（国際照明委員会）の等色関数による刺激値XYZ及び色度座標xyを用いる。なお、明るさや色度を示す指標はこれらに限定されるものではない。明るさに対応する指標、表示色に対応する指標であればどのようなものを用いても良い。例えば、CIELUV等の指標を用いても良い。明るさに対応する指標として、測定器からの出力信号レベル、表示色に対応する指標として分光特性の異なる測定器からの出力信号レベル等を用いても良い。

10

【0013】

図1に本発明による補正方法を実施するための基本構成の一例を示す。図1において、表示装置101は液晶ディスプレイや有機EL（Electro-Luminescence）ディスプレイといった表示装置である。表示装置101は、パーソナルコンピュータ等の処理装置102に接続されている。表示装置101は、処理装置102から出力される画像データ（画像信号）を受け付ける。表示装置101の表示部104は、表示装置101が受け付けた画像データの階調値に応じた輝度で表示を行うことで画像データに基づく画像を表示する。画像データには複数の色成分、即ちR（赤）成分、G（緑）成分、B（青）成分のそれぞれの階調値が含まれる。

【0014】

20

測定器105は、表示部104の区分された領域ごとの輝度及び色度を測定する。測定器105は、領域ごとに三刺激値X、Y、Zを測定結果として出力する。測定器105は、測定結果を処理装置102へ出力する。測定器105は、例えば、有線又は無線の通信手段により測定結果を処理装置102へ出力する構成とする。或いは、測定器105は、メモリカード等の記憶媒体に測定結果を書き込み、当該記憶媒体を処理装置102に読み込ませることで、処理装置102が測定結果を取得する構成とすることもできる。

【0015】

本実施例では、表示装置101の表示部104の輝度及び色度は、複数の区分された領域ごとに扱う。表示ムラは、同一の画像データを入力して画像表示を行ったときの領域ごとの輝度及び色度のばらつきとして扱う。この場合、複数の領域の輝度及び色度が全て同じになっている状態を、表示ムラが存在しない状態とする。なお、表示ムラの有無を判断する方法はこれに限らない。領域間の輝度のばらつきが所定の範囲内に収まっている場合に、複数の領域の輝度が同一であると判断しても良い。

30

【0016】

<ムラ補正のフローチャート>

本実施例のムラ補正の流れを、図2に示すフローチャートを用いて説明する。

ステップS201で、測定器105は、表示装置101が各色成分を表示した状態で表示装置101の各領域の輝度及び色度を測定する。

ステップS202で、処理装置102は、測定器105から取得した測定値を取得し、取得した測定値に基づき目標色度を設定する。

40

ステップS203で、処理装置102は、ステップS201で測定した輝度とステップS202で設定した目標色度から、領域ごとに、目標色度となるように画像データを補正した場合の最大表示可能輝度を算出する。これは、各領域において目標色度で表示可能な最大輝度である。

ステップS204で、処理装置102は、ステップS203で算出された領域ごとの最大表示可能輝度に基づき、第1目標輝度と補正後ムラレベルとの関係を算出する。第1目標輝度は、ムラ補正後の表示画面全体の輝度の目標値であり、表示画面全体でひとつの値である。

ステップS205で、処理装置102は、ステップS204で算出された第1目標輝度と補正後ムラレベルの関係と、予め設定されたムラ許容レベルに基づき、領域ごとの第2

50

目標輝度を決定する。第2目標輝度は、表示画面を複数に区分する領域ごとの輝度の目標値であり、領域ごとの値である。

ステップS206で、処理装置102は、ステップS202で設定された目標色度とステップS205で決定された第2目標輝度とに基づき、各領域の輝度が第2目標輝度となり色度が目標色度となるように画像データを補正する。以上の処理により、処理装置102はムラ補正を行う。

以下、各ステップについて具体的な説明を行う。

【0017】

<ステップS201：各色成分の輝度の測定>

ステップS201では、測定器105は、表示装置101がRGB各色の単色画像を表示した状態で表示装置101の各領域の輝度及び色度を測定する。

10

【0018】

ここでは、表示部104の画面全体に同一の階調値の画像を表示させた状態で、測定器105により、表示部104の画面を複数に区分する領域ごとの輝度及び色度を測定する。表示させる同一の階調値の画像は、RGBW各色の単色画像、即ち赤色(R)の単色画像、緑色(G)の単色画像、青色(B)の単色画像、及び白色(W)の画像である。測定器105は測定結果として、表示部104の領域ごとの三刺激値X、Y、Zを処理装置102へ出力する。本実施例においては、三刺激値X、Y、Zを得ることが、輝度及び色度を測定することに相当する。図3に測定結果の一例を示す。図3(a)～図3(c)は、白色画像を表示した状態での三刺激値X、Y、Zの測定値である。図3(d)～図3(f)は、赤色(R)の単色画像を表示した状態での三刺激値X、Y、Zの測定値である。図3(g)～図3(i)は、緑色(G)の単色画像を表示した状態での三刺激値X、Y、Zの測定値である。図3(j)～図3(l)は、青色(B)の単色画像を表示した状態での三刺激値X、Y、Zの測定値である。図3は、表示画面を水平に8分割、垂直に5分割で区分した場合の領域ごとの測定値の例である。図3の各測定値の単位は cd/m^2 である。画面を区分する領域の数は一例であってこの例に限られない。

20

【0019】

<ステップS202：目標色度の設定>

ステップS202では、処理装置102は、目標色度を設定する。

目標色度には、色温度6500Kなどの所定の値や、表示装置101の仕様の値を設定する方法の他に、ステップS201での測定結果に応じて設定する方法もある。例えば、画面の中央の領域の色度の測定値を目標色度として設定する方法を例示できる。測定値に基づく目標色度の設定方法はこれに限らない。平均値や最頻値等に基づき設定しても良い。表示装置101の用途等に応じて目標色度は適宜設定することができる。処理装置102は、目標色度を色度xyの値により設定する。

30

【0020】

<ステップS203：計算処理(1)各領域の色補正時の最大表示可能輝度を算出>

ステップS203では、処理装置102は、ステップS201で測定した輝度とステップS202で設定した目標色度とに基づき、領域ごとに、目標色度となるように画像データを補正した場合の最大表示可能輝度を算出する。すなわち、処理装置102は、各領域が目標色度で表示可能な最大の輝度を算出する。

40

【0021】

最大表示可能輝度の算出方法について説明する。ステップS202で設定された目標色度を(x、y)、ステップS201で測定された白色画像表示時の三刺激値の測定結果を(X_w 、 Y_w 、 Z_w)とし、目標色度ベクトルc、白輝度ベクトルwをそれぞれ式1、式2で定義する。

【数1】

$$\vec{c} = (x \quad y \quad 1-x-y) \cdots \text{式1}$$

50

【数 2】

$$\vec{w} = (X_w \quad Y_w \quad Z_w) \cdots \text{式 2}$$

【0022】

ステップ S 2 0 1 で測定された R、G、B 各色単色画像表示時の三刺激値の測定結果をそれぞれ (X_R, Y_R, Z_R) 、 (X_G, Y_G, Z_G) 、 (X_B, Y_B, Z_B) とし、行列 \mathbf{m} を式 3 で定義する。

10

【数 3】

$$\mathbf{m} = \begin{pmatrix} X_R & Y_R & Z_R \\ X_G & Y_G & Z_G \\ X_B & Y_B & Z_B \end{pmatrix} \cdots \text{式 3}$$

20

【0023】

ここで R、G、B 各色の修正係数 c_R 、 c_G 、 c_B を式 4 で算出する。修正係数 c_R 、 c_G 、 c_B は、R、G、B 各色単色画像表示時の三刺激値を加算した値と白色の三刺激値とのずれを修正するための係数である。

【数 4】

$$(c_R \quad c_G \quad c_B) = \vec{w} \cdot \mathbf{m}^{-1} \cdots \text{式 4}$$

30

なお、表示装置 1 0 1 に色のクロストークがない場合は、修正係数はいずれも 1 となる。修正係数を用いて、三刺激値と色成分の変換行列 \mathbf{M} は、式 5 で表される。

【数 5】

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} c_R & 0 & 0 \\ 0 & c_G & 0 \\ 0 & 0 & c_B \end{pmatrix} \cdot \mathbf{m} = \begin{pmatrix} c_R & 0 & 0 \\ 0 & c_G & 0 \\ 0 & 0 & c_B \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X_R & Y_R & Z_R \\ X_G & Y_G & Z_G \\ X_B & Y_B & Z_B \end{pmatrix} \cdots \text{式 5}$$

40

このとき、目標色度に調整するための R G B 成分の調整値ベクトル \vec{d} は式 6 となる。

【数 6】

$$\vec{d} = k \cdot \vec{c} \cdot \mathbf{M}^{-1} - \vec{w} \cdot \mathbf{M}^{-1} \cdots \text{式 6}$$

【0024】

信号処理で補正を行うためには、 \vec{d} の成分がゼロ以下である必要がある。よって k の最

50

大値は式 7 で算出される。

【数 7】

$$k = \min \left(\vec{w} \cdot \mathbf{M}^{-1} / \vec{c} \cdot \mathbf{M}^{-1} \right) \cdots \text{式 7}$$

式 7 中の除算記号 (/) はベクトル要素ごとの除算、min はベクトル要素のうち最小値を選択する処理を意味する。ここから、色度補正後の最大表示可能輝度ベクトル \vec{t} は式 8 で算出される。

【数 8】

$$\vec{t} = \vec{w} + \vec{d} \cdot \mathbf{M} = k \cdot \vec{c} \cdots \text{式 8}$$

【0025】

最大表示可能輝度ベクトル \vec{t} のうち、刺激値 Y にあたる要素の数値が、最大表示可能輝度である。処理装置 102 は、以上の計算を領域ごとに行い、それぞれの領域の最大表示可能輝度を算出する。図 4 に、図 3 の測定結果をもとに目標色度を (0 . 3 0 4、0 . 3 4 6) として最大表示可能輝度を算出した結果の一例を示す。図 4 の数値の単位はいずれも cd / m^2 である。

【0026】

<ステップ S 204 : 計算処理 (2) 目標輝度と補正後ムラ評価値の関係を算出>

ステップ S 204 で、処理装置 102 は、ステップ S 203 で算出された領域ごとの最大表示可能輝度をもとに、第 1 目標輝度と補正後ムラレベルとの関係を算出する。

【0027】

第 1 目標輝度と補正後ムラレベルとの関係は、具体的には、第 1 目標輝度と補正後ムラレベルとが対応付けられた LUT (ルックアップテーブル) として算出される。処理装置 102 は、所定の輝度範囲の中から、補正後ムラレベルを算出する第 1 目標輝度を選択し、選択した第 1 目標輝度を目標輝度としてムラ補正を行った場合に実現されるムラレベル (補正後ムラレベル) を算出する。処理装置 102 は、この処理を所定の輝度範囲内の種々の輝度について行うことで、第 1 目標輝度の取りうる種々の値に対応する補正後ムラレベルを求め、LUT を生成する。ここで、所定の輝度範囲は、ステップ S 203 で算出された領域ごとの最大表示可能輝度の画面内での最大値と最小値に基づき定めるのが好適である。

【0028】

第 1 目標輝度に対応する補正後ムラレベルを算出する方法を説明する。処理装置 102 は、選択した第 1 目標輝度を目標輝度としてムラ補正を行った場合に実現される領域ごとの輝度 (補正後輝度) を算出する。処理装置 102 は、最大表示可能輝度が第 1 目標輝度以上の領域については、第 1 目標輝度を補正後輝度とし、最大表示可能輝度が第 1 目標輝度より小さい領域については、当該最大表示可能輝度を補正後輝度とする。言い換えると、処理装置 102 は、ステップ S 203 で求めた領域ごとの最大表示可能輝度のうち、選択された第 1 目標輝度以上の値を当該第 1 目標輝度に置換することで、領域ごとに補正後輝度を求める。これにより、処理装置 102 は、画面内の補正後輝度分布を求め、補正後輝度分布に基づき輝度ムラを評価し、補正後ムラレベルを算出する。

【0029】

補正後輝度分布に基づき補正後ムラレベルを算出する方法には種々の方法が考えられる。例えば、処理装置 102 は、補正後輝度が第 1 目標輝度より小さい領域の全画面領域に対する面積比率に基づき輝度ムラの評価を行う。この場合、処理装置 102 は、式 9 で補正後ムラレベルを算出する。

10

20

30

40

50

補正後ムラレベル = (補正後輝度が第 1 目標輝度より小さい領域の数) / (全ての領域の数) ・ ・ ・ 式 9

【 0 0 3 0 】

輝度ムラの評価の別の方法として、輝度のずれ度合 (補正後輝度の最大値と最小値との差分) に基づき評価する方法もある。その場合、処理装置 1 0 2 は、式 1 0 で補正後ムラレベルを算出する。

補正後ムラレベル = (補正後輝度の最大値 - 補正後輝度の最小値) / (補正後輝度の平均値) ・ ・ ・ 式 1 0 10

【 0 0 3 1 】

また、輝度ムラの評価の別の方法として、色差式に基づき評価する方法もある。その場合、処理装置 1 0 2 は、領域ごとの補正後輝度を C I E L A B における明度 L * に換算する。その後、処理装置 1 0 2 は、領域ごとの明度と画面全体の平均明度との差を算出することで表示画面内の色差を算出し、それに基づき式 1 1 で補正後ムラレベルを算出する。

補正後ムラレベル = M A X (A B S (領域ごとの明度 - 全領域の平均明度)) ・ ・ ・ 式 1 1 20

【 0 0 3 2 】

式 1 1 における M A X は引数の最大値を選択する関数、A B S は引数を絶対値に換算する関数である。図 5 は、種々の第 1 目標輝度に対して補正後ムラレベルを算出した結果の一例を示す。図 5 (a) は式 9 に示す面積比率に基づき補正後ムラレベルを算出した場合である。図 5 (b) は式 1 0 に示す輝度ずれ度合に基づき補正後ムラレベルを算出した場合である。図 5 (c) は式 1 1 に示す明度のずれの最大値に基づき補正後ムラレベルを算出した場合である。

【 0 0 3 3 】

< ステップ S 2 0 5 : 計算処理 (3) 各領域の目標輝度を決定する > 30

ステップ S 2 0 5 では、ステップ S 2 0 4 で算出された第 1 目標輝度と補正後ムラレベルとの関係と、予め設定されたムラ許容レベルに基づき、領域ごとの第 2 目標輝度を決定する。

【 0 0 3 4 】

図 5 (a) に示す第 1 目標輝度と補正後ムラレベルの関係を用いて、具体的な決定方法について説明する。ムラ許容レベルは、例えば観察者に与える違和感が許容範囲となるような輝度ムラのレベルを実験や経験則に基づき設定したり、或いは表示装置 1 0 1 の使用目的等の条件から定まる仕様要件等に基づき設定したりする。ここでは、ムラ許容レベルを面積比率 0 . 1 (1 0 %) とする。この場合、図 5 (a) において、補正後ムラレベルが 0 . 1 以下となる第 1 目標輝度として 5 6 . 3 c d / m ² が選択される。処理装置 1 0 2 は、最大表示可能輝度が選択された第 1 目標輝度以上の領域については、当該第 1 目標輝度を第 2 目標輝度とし、最大表示可能輝度が選択された第 1 目標輝度より小さい領域については、当該最大表示可能輝度を第 2 目標輝度とする。言い換えると、処理装置 1 0 2 は、ステップ S 2 0 3 で求めた領域ごとの最大表示可能輝度のうち、選択された第 1 目標輝度以上の値を当該第 1 目標輝度に置換することで、領域ごとに第 2 目標輝度を算出する。 40

【 0 0 3 5 】

< ステップ S 2 0 6 : 信号処理によるムラ補正 >

ステップ S 2 0 6 では、ステップ S 2 0 2 で設定された目標色度とステップ S 2 0 5 で決定された第 2 目標輝度とに基づき、信号処理により領域ごとに、目標の輝度及び色度と 50

なるようにムラ補正を行う。

目標の輝度及び色度に基づく領域ごとの三刺激値を（ X_{wt} 、 Y_{wt} 、 Z_{wt} ）として、目標ベクトル W_t を式 12 で定義する。

【数 9】

$$\vec{w}_t = (X_{wt} \quad Y_{wt} \quad Z_{wt}) \cdots \text{式 12}$$

【0036】

10

このとき、目標色度に調整するための RGB 成分の調整値ベクトル d は下式となる。

【数 10】

$$\vec{d} = (\vec{w}_t - \vec{w}) \cdot \mathbf{M}^{-1} \cdots \text{式 13}$$

【0037】

式 13 中のベクトル w は式 2、行列 M は式 5 に示したものである。

信号処理によるムラ補正では、画像データの画面内位置座標と階調レベルに基づいて調整値ベクトルを選択もしくは補間算出し、算出した値を入力信号に加算した後、表示装置 101 に出力する。この信号処理は、処理装置 102 で行うか、表示装置 101 に備わる信号処理部 103 で行う。

20

【0038】

図 6 に本発明の方法による輝度ムラの変化の一例を示す。図 6 では、区分された領域の水平方向位置を $x_0 \sim x_7$ 、垂直方向位置を $y_0 \sim y_4$ として、領域ごとの輝度を示している。図 6 の補正前輝度 A に対して、表示領域全面を均一にする補正を行った場合の輝度 D は、全ての領域で 55.6 cd/m^2 となる。一方、本発明により補正した場合の輝度 C に示すように、予め設定されたムラ許容レベルに従い、一部のムラを許容することで、従来よりも輝度の低下を抑えつつ、輝度ムラを許容レベル以下に抑えることができる。図 6 の例では、許容レベル以下のムラが生じる領域以外の領域の輝度は 56.4 cd/m^2 であり、従来の 55.6 cd/m^2 に対し約 1.4% の輝度向上が可能となっている。

30

【0039】

本実施例によれば、表示ムラのある表示装置に入力する画像データに対する補正を行う画像処理装置において、画面を複数に区分する領域ごとに輝度及び色度の測定値を取得し、取得した測定値に基づき領域ごとに目標色度を決定する（第 1 の決定手段）。そして、各領域において目標色度で表示可能な最大輝度を算出し、算出した最大輝度に基づき各領域において表示する目標輝度を決定する（第 2 の決定手段）。この目標輝度は、各領域において目標色度で表示可能な最大輝度のうちの最小値よりも大きい値に設定される。そのため、上述のように、各領域において目標色度で表示可能な最大輝度のうちの最小値に合わせて色度ムラ補正を行う場合と比較して、色度ムラ補正に起因する輝度低下を抑制できる。複数の領域のうち最大輝度が目標輝度よりも小さい領域における表示を当該領域における最大領域で行い、最大輝度が目標輝度以上の領域における表示を当該目標輝度で行った場合の輝度ムラが所定の許容レベルを超えないように、目標輝度は決定される。よって、若干の輝度ムラが残ることになるものの、輝度ムラのレベルが観察者の見えの特性や画像表示装置の仕様用途に応じた許容レベル以下であるので、良好な表示を行うことが可能である。このように、本実施例によれば、短時間で色度ムラを補正するとともに色度ムラ補正に起因する輝度低下を抑制することができ、良好な表示を実現することができる。

40

【0040】

上記の実施例では、表示装置 101 の外部の装置である処理装置 102 で実行する処理

50

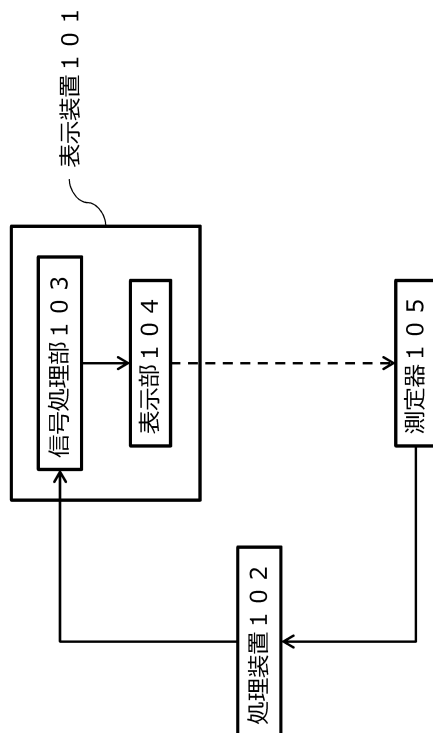
として説明した各種の処理は、表示装置 101 に備わる信号処理部 103 で実行するように構成することもできる。その場合、表示装置 101 は、測定器 105 から測定値を取得し、取得した測定値に基づき、領域ごとの信号処理を行う。

【符号の説明】

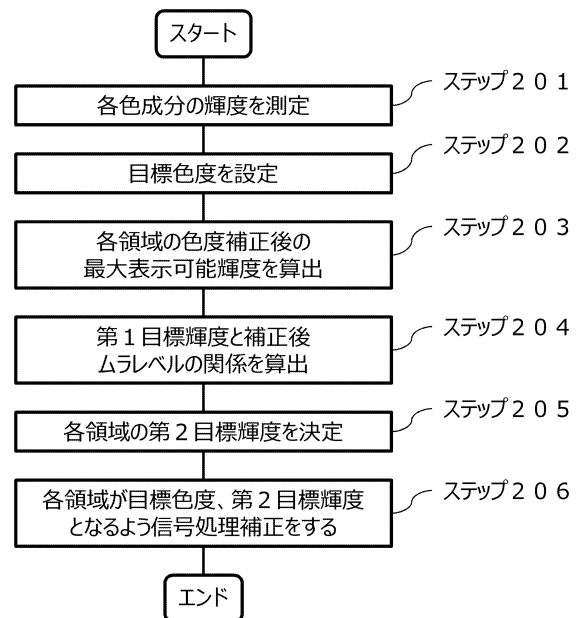
【0041】

101：表示装置、102：処理装置、105：測定器

【図 1】



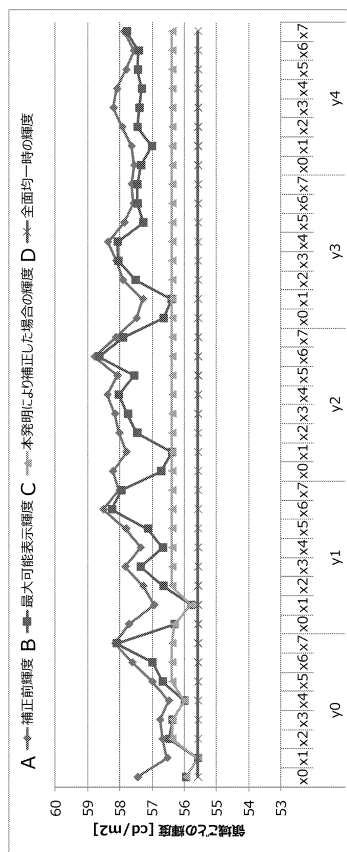
【図 2】



【図 3】

(a) 白色表示時の刺激値X									
50.6	50.0	49.8	49.7	49.5	50.0	50.8	51.2		
50.9	50.3	50.5	50.8	50.2	50.6	51.6	51.1		
51.4	51.2	51.2	51.2	51.3	50.9	51.9	51.4		
51.0	50.7	51.0	51.2	51.3	50.7	50.8	50.9		
50.9	51.0	50.7	50.9	50.8	50.7	50.8	51.0		
(b) 白色表示時の刺激値Y									
57.5	56.5	56.7	56.8	56.5	57.0	57.6	58.1		
57.7	56.9	57.3	57.8	57.4	57.8	58.5	58.0		
58.2	57.8	58.0	58.2	58.4	58.1	58.8	58.1		
57.5	57.3	57.9	58.1	58.4	57.9	57.6	57.6		
57.6	57.6	57.9	58.2	58.1	57.8	57.6	57.9		
(c) 白色表示時の刺激値Z									
56.5	56.1	57.0	57.2	57.3	57.6	57.5	59.0		
56.9	56.4	57.2	57.9	58.2	58.6	58.8	58.7		
57.3	57.0	58.0	58.3	59.3	59.0	59.3	58.8		
57.2	56.9	58.0	58.8	59.4	58.9	58.3	58.7		
58.2	57.5	58.3	59.0	58.9	58.4	58.0	58.6		
(d) B緑色表示時の刺激値X									
120.4	127.3	127.1	126.8	127.3	128.2	128.2			
128.4	127.8	127.5	127.6	127.0	127.3	128.4	128.1		
128.7	128.2	127.8	127.5	127.5	127.4	128.4	128.1		
128.4	128.1	127.8	127.8	127.7	127.3	127.5	127.1		
128.2	128.3	127.4	127.6	127.6	127.5	127.7	127.8		
(e) B緑色表示時の刺激値Y									
123.6	124.1	122.2	123.1	123.0	122.2	123.5	123.5		
123.6	124.1	123.3	123.4	123.1	122.2	123.6	123.5		
123.9	124.6	124.3	123.3	123.3	122.2	123.7	123.5		
123.9	124.6	124.3	123.3	123.3	122.2	123.7	123.5		
123.6	123.5	123.4	123.4	123.4	122.2	123.3	123.3		
(f) B緑色表示時の刺激値Z									
41.7	40.9	41.2	41.3	41.1	41.4	41.8	42.3		
42.0	41.3	41.7	42.2	41.9	42.2	42.5	42.3		
42.2	41.8	42.1	42.5	42.7	42.3	42.7	42.2		
41.7	41.3	42.1	42.3	42.5	42.1	41.7	42.0		
41.7	41.6	42.2	42.4	42.2	41.9	41.7	42.0		
(g) G緑色表示時の刺激値X									
135	133	135	136	135	135	135	136		
136	134	138	140	139	139	139	137		
137	136	139	142	143	139	139	137		
135	135	138	140	141	140	137	137		
135	135	139	139	139	138	137	135		
(h) G緑色表示時の刺激値Y									
10.1	10.0	10.1	10.2	10.2	10.2	10.2	10.5		
10.1	10.0	10.1	10.3	10.3	10.4	10.5	10.5		
10.2	10.1	10.2	10.3	10.6	10.5	10.5	10.5		
10.1	10.1	10.3	10.4	10.5	10.4	10.4	10.5		
10.3	10.2	10.3	10.4	10.4	10.4	10.3	10.4		
(i) B緑色表示時の刺激値Z									
52.2	51.7	52.4	52.7	53.0	53.1	53.1	54.7		
52.6	52.0	52.7	53.5	53.8	54.1	54.3	54.5		
52.9	52.5	53.3	53.8	54.8	54.4	54.6	54.5		
52.7	52.5	53.5	54.2	54.8	54.3	54.0	54.6		
53.6	53.0	53.9	54.4	54.2	53.8	53.7	54.4		

【図 6】

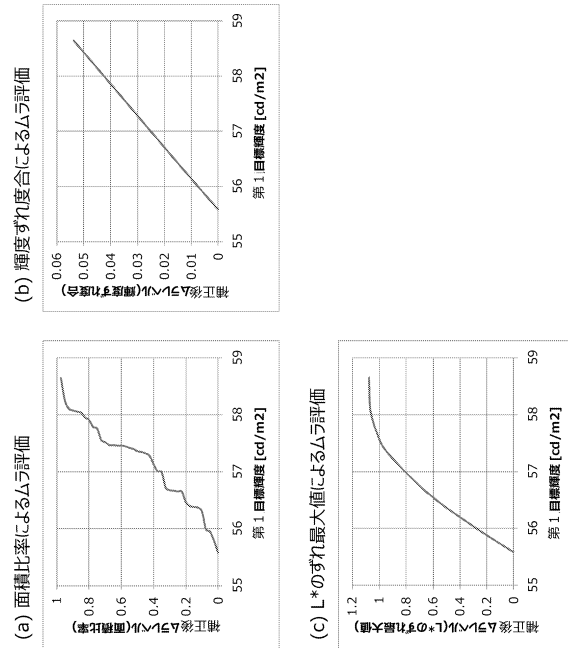


【図 4】

56.0	55.6	56.5	56.4	56.0	56.7	57.0	58.1
56.3	55.8	56.7	57.4	56.7	57.1	58.3	58.0
56.7	56.4	57.5	57.8	58.0	57.6	58.6	57.9
56.7	56.4	57.5	58.1	58.1	57.3	57.5	57.5
57.4	57.0	57.5	57.4	57.3	57.4	57.4	57.8

最大表示可能輝度

【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 4 2 B
G 0 2 F 1/133 5 0 5

(74)代理人 100131392
弁理士 丹羽 武司

(72)発明者 大屋 強
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 橋本 直明

(56)参考文献 特開2013-044959(JP,A)
特開2013-238793(JP,A)
特開2011-223350(JP,A)
特開2008-042843(JP,A)
特開2012-150149(JP,A)
特開2006-084729(JP,A)
特開2008-306431(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0057593(US,A1)
米国特許出願公開第2013/0016306(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 3 6
G 0 2 F 1 / 1 3 3
G 0 9 G 3 / 2 0