

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5157358号
(P5157358)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.Cl.	F I
G 0 9 G 5/00 (2006.01)	G 0 9 G 5/00 5 1 0 V
G 0 9 G 3/20 (2006.01)	G 0 9 G 5/00 X
G 0 9 G 5/02 (2006.01)	G 0 9 G 5/00 5 5 0 C
	G 0 9 G 3/20 6 8 0 C
	G 0 9 G 3/20 6 8 0 E
請求項の数 5 (全 22 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2007-264210 (P2007-264210)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成19年10月10日(2007.10.10)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-92984 (P2009-92984A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成21年4月30日(2009.4.30)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成22年6月22日(2010.6.22)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	大内 真
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	福永 健司
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 画像表示システム、及び画像補正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画像を隣接又は重ね合わせて表示する画像表示システムであって、
画像補正装置と複数の画像表示装置とを含み、
前記画像補正装置は、
前記複数の画像表示装置が表示する画像を隣接又は重ね合わせた画像を補正する画像補正装置であって、
前記複数の画像表示装置の表示特性に基づいて、前記複数の画像表示装置に共通の補正基準値を生成する補正基準値生成部と、
前記各画像表示装置ごとに、前記補正基準値を基準に画素値を補正するときに用いる補正データを生成する補正データ生成部とを含み、
前記複数の画像表示装置は、
前記画像補正装置が生成する補正データを用いて前記画素値を補正した補正画素値に基づいて、前記複数の画像を表示する複数の画像表示装置であって、
前記画素値を補正するときに用いる補正量を調整する画像処理装置を含み、
前記画像処理装置が、
前記画素値に対応した前記補正量を生成する補正量生成部と、
前記補正量を用いて前記画素値を補正した補正画素値が所与の画素値最大値を超えると、前記補正画素値に対応する画素の色相及び彩度が、前記補正基準値により求められる色相及び彩度と一致し、かつ、前記補正画素値が前記画素値最大値以下となるように前記

10

20

補正量を調整する補正量調整部とを含む
ことを特徴とする画像表示システム。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記補正基準値生成部は、
階調毎に前記補正基準値を生成することを特徴とする画像表示システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、
前記補正基準値は、
前記各画像表示装置が表示する画像の中心位置における画素値の平均値であることを特
徴とする画像表示システム。 10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項において、
前記補正量調整部は、
前記補正画素値が前記画素値最大値を超えると、 u' v' 色度図における当該画素の
 u' 成分及び v' 成分が前記補正基準値から求められる u' 成分及び v' 成分と一致する
ように前記補正量を調整することを特徴とする画像表示システム。

【請求項 5】

複数の画像表示装置が表示する画像を隣接又は重ね合わせた画像を補正する画像補正方
法であって、 20

前記複数の画像表示装置の表示特性に基づいて、前記複数の画像表示装置に共通の補正
基準値を生成する補正基準値生成ステップと、

前記各画像表示装置ごとに、前記補正基準値を基準に画素値を補正するための補正デー
タを生成する補正データ生成ステップと、

前記画像補正装置が生成する補正データを用いて前記画素値を補正する補正ステップと
を含み、

前記補正ステップでは、前記画素値を補正するときに用いる補正量を用いて前記画素値
を補正した補正画素値が所与の画素値最大値を超えると、前記補正画素値に対応する画
素の色相及び彩度が、前記補正基準値により求められる色相及び彩度と一致し、かつ、前
記補正画素値が前記画素値最大値以下となるように前記補正量を調整する 30

ことを特徴とする画像補正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像補正装置、画像表示システム、及び画像補正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、大画面テレビジョンやプロジェクタ等の高性能な画像表示装置が広く普及してい
る。これらの画像表示装置においては、より一層、色の再現性や画質が重要視されるよう
になっている。そのため、同じ信号値を有する画素は表示画像内のどの位置でも同じ色で 40
表示される「画面の均一性」が確保された画像表示装置に対する市場の要求が高い。

【0003】

一方、複数の画像表示装置による複数の画像を隣接して配置したり重ねたりする画像表
示システムがある。このような画像表示システムによれば、1つの画像表示装置だけでは
表現できない迫力のある大きな画像や、多彩な画像を表現できる。そのため、複数の画像
を隣接したり重ね合わせたりする画像表示システムに対しても、色の再現性や画質が重要
視され、上記の「画面の均一性」が確保された画像表示システムへの市場の要求が高いも
のの、個々の画像を表示する画像表示装置の個体差に起因して「画面の均一性」の確保は
困難な状況となっている。

【0004】

このような「画面の均一性」を確保するための技術として、画面内の色むらを補正する技術が、例えば特許文献 1 及び特許文献 2 に開示されている。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 には、入力データが取り得るすべての階調において色むらの発生を抑制するために、画像表示装置の入出力特性データを測定し、該入出力特性データを基準入出力特性データに近づけるための補正データを全階調レベルについて決定する技術が開示されている。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 には、色むらと輝度むらを含めた照度むらを補正するために、輝度むら補正パターンと色むら補正パターンから、輝度むらの発生量及び色むらの発生量を低減する複数の照度レベルに応じた照度むら補正パターンテーブルを生成し、照度むらの発生量を低減させるようにした技術が開示されている。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 3 8 9 7 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 6 - 1 5 3 9 1 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示された技術は、1 つの画像表示装置による 1 つの画像内の色むらを補正する技術であり、複数の画像を隣接させたり重ね合わせたりしたときの補正については開示されていない。従って、特許文献 1 及び特許文献 2 の技術では、複数の画像を隣接したり重ね合わせたりする画像表示システムに対する「画質の均一性」を確保できないという問題がある。

【 0 0 0 9 】

更に、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示された技術では、1 つの画像表示装置による 1 つの画面内の色むら補正については、以下のような問題がある。

【 0 0 1 0 】

即ち、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示された技術を用いて補正データや補正パターンに従って画素の信号値を補正したとしても、補正後の信号値が画像表示装置の限界値（例えば画素値の最大値）を超えてしまう場合がある。この場合、信号値の補正が不十分となり、1 つの画像表示装置による画像内だけで新たな色むらを発生させるという問題がある。

【 0 0 1 1 】

そのため、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示された技術では、このような画像表示装置の限界値を上回らないように補正せざるを得ない。従って、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示された技術では、1 つの画像表示装置による画像内においても完全に色むらを解消できずに「画面の均一性」を十分に確保できない。

【 0 0 1 2 】

従って、特許文献 1 及び特許文献 2 に開示された技術を用いて、複数の画像を隣接させたり重ね合わせたりして 1 つの画像を表示させる場合に、隣接画像の境界部分や画像の重ね合わせ部分に色むらが発生してしまうという問題がある。

【 0 0 1 3 】

本発明は、以上のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、その目的の 1 つは、複数の画像を隣接したり重ね合わせたりして 1 つの画像を表示する場合でも色むらを目立たなくする画像補正装置、画像表示システム、及び画像補正方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記課題を解決するために本発明は、複数の画像表示装置が表示する画像を隣接又は重ね合わせた画像を補正する画像補正装置であって、前記複数の画像表示装置の表示特性に基づいて、前記複数の画像表示装置に共通の補正基準値を生成する補正基準値生成部と、

10

20

30

40

50

前記各画像表示装置ごとに、前記補正基準値を基準に画素値を補正するときに用いる補正データを生成する補正データ生成部とを含む画像補正装置に係る。

【0015】

本発明によれば、複数の画像表示装置の表示特性に応じて補正基準値を求め、該補正基準値を基準に各画像表示装置の画素値を補正するための補正データを生成するようにしたので、複数の画像を隣接したり重ね合わせたりして1つの画像を表示する場合でも色むらを目立たなくすることができる。しかも、予め決められた固定の補正基準値に基づいて各画像表示装置で画素値を補正する場合に比べて、各画像表示装置で補正すべき補正量を少なくできるようになり、効率的な補正が可能となる。

【0016】

また本発明に係る画像補正装置では、前記補正基準値生成部は、階調毎に前記補正基準値を生成することができる。

【0017】

本発明によれば、階調毎に補正基準値を生成するようにしたので、各画像表示装置を、階調毎にきめ細かく補正できるようになる。

【0018】

また本発明に係る画像補正装置では、前記補正基準値は、前記各画像表示装置が表示する画像の中心位置における画素値の平均値であってもよい。

【0019】

本発明によれば、予め取得された画像の測定値を用いて、簡素な構成で補正基準値を求めることができるようになる。

【0020】

また本発明は、複数の画像を隣接又は重ね合わせて表示する画像表示システムであって、上記のいずれかに記載の画像補正装置と、前記画像補正装置が生成する補正データを用いて前記画素値を補正した補正画素値に基づいて、前記複数の画像を表示する複数の画像表示装置とを含む画像表示システムに係る。

【0021】

本発明によれば、複数の画像を隣接したり重ね合わせたりして1つの画像を表示する場合でも色むらを目立たなくする画像表示システムを提供できるようになる。

【0022】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記画像表示装置が、前記画素値を補正するときに用いる補正量を調整する画像処理装置を含み、前記画像処理装置が、前記画素値に対応した前記補正量を生成する補正量生成部と、前記補正量を用いて前記画素値を補正した補正画素値が所与の画素値最大値を超えると、前記補正画素値に対応する画素の色相及び彩度が、前記補正基準値により求められる色相及び彩度と一致し、かつ、前記補正画素値が前記画素値最大値以下となるように前記補正量を調整する補正量調整部とを含むことができる。

【0023】

本発明においては、補正量を用いて画素値を補正した補正画素値が所与の画素値最大値を超えると、補正画素値に対応する画素の色相及び彩度が、前記補正基準値により求められる色相及び彩度と一致し、かつ、補正画素値が前記画素値最大値以下となるように補正量を調整するようにしている。これにより、上記の効果に加えて、補正後の画素値が画素値最大値を超えるような場合に、画素信号の補正が不十分となり新たな色むらを発生させる事態を回避できるようになり、補正後の画素値が画像表示装置の限界値を超える場合であっても色むらを目立たなくすることができるようになる。

【0024】

また本発明に係る画像表示システムでは、前記補正量調整部は、前記補正画素値が前記画素値最大値を超えると、 u' v' 色度図における当該画素の u' 成分及び v' 成分が前記補正基準値から求められる u' 成分及び v' 成分と一致するように前記補正量を調整することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、上記の効果に加えて、一般に使われる色度図の u' 成分及び v' 成分に着目したので、既存のリソースを用いながら、補正後の画素値が画像表示装置の限界値を超える場合であっても色むらを目立たなくする画像表示システムを提供できるようになる。

【 0 0 2 6 】

また本発明は、複数の画像表示装置が表示する画像を隣接又は重ね合わせた画像を補正する画像補正方法であって、前記複数の画像表示装置の表示特性に基づいて、前記複数の画像表示装置に共通の補正基準値を生成する補正基準値生成ステップと、前記各画像表示装置ごとに、前記補正基準値を基準に画素値を補正するための補正データを生成する補正データ生成ステップとを含む画像補正方法に係る。

10

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、複数の画像を隣接したり重ね合わせたりして1つの画像を表示する場合でも色むらを目立たなくする画像補正方法を提供できるようになる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成のすべてが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【 0 0 2 9 】

20

1. 画像表示システム

【 0 0 3 0 】

本発明の実施形態に係る画像補正装置は、複数の画像を隣接又は重ね合わせて表示する画像表示システムに適用される。この画像補正装置は、画像表示システムを構成し各画像を表示する画像表示装置による画像（画像信号）を補正する際に用いる補正データを各画像表示装置に供給する。

【 0 0 3 1 】

図1に、本実施形態に係る画像表示システムの構成例のブロック図を示す。

【 0 0 3 2 】

画像表示システム10は、第1～第L（Lは2以上の整数）のプロジェクタPJ1～PJLと、第1～第LのプロジェクタPJ1～PJLによって投射された画像から測定値を取得するための画像測定装置30と、画像補正装置200とを含む。更に、画像表示システム10は、第1～第LのプロジェクタPJ1～PJLに画像信号を入力する、図示しない画像入力部を含んでもよい。

30

【 0 0 3 3 】

第1～第LのプロジェクタPJ1～PJLは、それぞれスクリーンSCRに対して画像を投射し、スクリーンSCRに各投射画像を隣接又は重ね合わせて1つの画像を表示している。例えばスクリーンSCRに複数の投射画像を隣接して表示する場合に、水平方向のみに隣接させてもよいし、垂直方向のみに隣接させてもよいし、水平方向及び垂直方向に隣接させてもよい。

40

【 0 0 3 4 】

第1～第LのプロジェクタPJ1～PJLは、それぞれ同じ構成を有してもよいし、異なる仕様を有していてもよい。以下では第1～第LのプロジェクタPJ1～PJLがそれぞれ同様の構成を有しているものとする。

【 0 0 3 5 】

図2に、図1の第1～第LのプロジェクタPJ1～PJLの各プロジェクタに適用される画像表示装置の構成例のブロック図を示す。なお、図2では、画像表示装置20に画像信号を供給する画像入力部40も合わせて示している。

【 0 0 3 6 】

画像表示装置20は、画像信号処理部22、光変調部24、投射部26を含む。画像信

50

号処理部 22 は、画像入力部 40 からの画像信号を入力する処理を行う。そして、画像信号処理部 22 は、画像補正装置 200 からの補正データに基づいて、画像表示装置 20 が表示可能（処理可能）な値の範囲内で画像信号の補正量を調整し、該補正量に基づいて画像信号を補正する。光変調部 24 には、図示しない光源からの光が照射されており、画像信号処理部 22 からの画像信号に基づいて、画素毎に光の通過率（透過率、変調率）を変調する。このような光変調部 24 としては、液晶パネルにより構成されるライトバルブが採用される。液晶パネルは、電気光学物質である液晶を一对の透明なガラス基板に密閉封入したものであり、例えばポリシリコン T F T をスイッチング素子として、画像信号処理部 22 からの画像信号に対応して各画素の光の通過率を変調する。投射部 26 は、光変調部 24 によって変調された光源からの光をスクリーン S C R に投影する投射光学系を有する。

10

【0037】

画像入力部 40 は、プロジェクタによって投射される画像の画像信号を生成する。このような画像入力部 40 として、例えばスキャナ 42、デジタルカメラ 44、パーソナルコンピュータ（Personal Computer：P C）46 のいずれかが採用される。

【0038】

画像測定装置 30 は、撮像手段としてのカメラ 32 と、測定値処理部 34 とを含む。カメラ 32 は、画像表示装置 20 によって投射されたスクリーン S C R の画像を撮像して投射画像の画像データを取り込む。このようなカメラ 32 として、例えばデジタルスチルカメラを採用できる。測定値処理部 34 は、カメラ 32 によって取り込まれた画像データに基づいて、測定値を生成する。画像測定装置 30 によって生成された測定値は、測定データとして画像補正装置 200 に供給される。

20

【0039】

2. 画像補正装置

【0040】

図 3 に、図 1 の画像補正装置 200 の構成例のブロック図を示す。

【0041】

画像補正装置 200 は、全測定データ入力部としての画像測定装置 30 からの測定データ（測定値）を受け、該測定データを用いて第 1 ～ 第 L のプロジェクタ P J 1 ～ P J L の各プロジェクタの表示特性に応じた補正基準値を生成する。そして、画像補正装置 200 は、この補正基準値を基準に、画像入力部 40 からの画像信号（画素値）を補正するときに用いる補正データを生成する。この補正データは、第 1 ～ 第 L のプロジェクタ P J 1 ～ P J L のそれぞれに供給される。

30

【0042】

本実施形態では、各プロジェクタの投射画像の画素の画素値を測定値として取り込むことで、各プロジェクタの表示特性を取得する。本実施形態では、例えば、投射画像の全画素のそれぞれについて、階調毎に、各画素の測定値がプロジェクタの表示特性として取得される。

【0043】

即ち、画像補正装置 200 は、各プロジェクタの投射画像の測定データから各プロジェクタの表示特性に基づいて補正基準値を定め、該補正基準値に基づいて各プロジェクタ特有の補正データを生成して各プロジェクタに供給する。これにより、予め決められた固定の補正基準値に基づいて各プロジェクタで画像信号を補正する場合に比べて、各プロジェクタで補正すべき補正量を少なくできるようになり、効率的な補正が可能となる。

40

【0044】

このような画像補正装置 200 は、補正基準値生成部 210 と、補正データ生成部 220 とを含むことができる。補正基準値生成部 210 は、複数のプロジェクタ（画像表示装置）の各画像表示装置の表示特性に基づいて補正基準値を生成する。より具体的には、補正基準値生成部 210 は、階調毎に補正基準値を生成する。補正データ生成部 220 は、各画像表示装置ごとに、それぞれの補正基準値を基準に画素値を補正するときに用いる補

50

正データを生成する。

【 0 0 4 5 】

なお、画像補正装置 2 0 0 は、補正基準値保存部 2 3 0 を更に含むことができる。この場合、補正基準値保存部 2 3 0 には、補正基準値生成部 2 1 0 により生成された補正基準値が保存される。そして、補正データ生成部 2 2 0 は、補正基準値保存部 2 3 0 に保存された補正基準値を読み出し、該補正基準値に基づいて補正データを生成する。

【 0 0 4 6 】

以上のように、本実施形態における画像表示システム 1 0 は、画像補正装置 2 0 0 と、それぞれが画像補正装置 2 0 0 からの補正データを用いて補正した画素値に基づいて複数の画像の各画像を表示する複数のプロジェクタ（画像表示装置）とを含むことができる。

10

【 0 0 4 7 】

図 4 に、本実施形態における画像補正装置 2 0 0 の処理例のフロー図を示す。画像補正装置 2 0 0 は、例えば図示しない中央演算処理装置（Central Processing Unit：C P U）及びメモリを有し、該メモリに記憶されたプログラムを読み込んだ C P U が以下の処理を実行できるようになっている。

【 0 0 4 8 】

まず、画像補正装置 2 0 0 では、画像測定装置 3 0 からの測定データ（測定値）を取り込み、補正基準値生成部 2 1 0 がプロジェクタ毎の表示特性に応じた補正基準値を求める（ステップ S 4 0 0）。より具体的には、補正基準値生成部 2 1 0 は、各プロジェクタによる各画像内の測定値群を用いて、階調毎に、各プロジェクタ間で共通の補正基準値を生成する。例えば、補正基準値生成部 2 1 0 は、第 1 ～ 第 L のプロジェクタ P J 1 ～ P J L の L 個の投射画像の全画素の測定値の平均値を補正基準値として求めることができる。

20

【 0 0 4 9 】

次に、画像補正装置 2 0 0 は、ステップ S 4 0 0 で求められた階調毎の補正基準値を補正基準値保存部 2 3 0 に保存する（ステップ S 4 0 2）。

【 0 0 5 0 】

そして、画像補正装置 2 0 0 の補正データ生成部 2 2 0 が、補正基準値保存部 2 3 0 から補正基準値を読み込み（ステップ S 4 0 4）、補正基準値を基準として各プロジェクタの測定値からの補正量に対応した補正データを生成する（ステップ S 4 0 6）。この補正データの生成が全測定データについて終了しないとき（ステップ S 4 0 8：N）、ステップ S 4 0 4 に戻る。一方、補正データの生成が全測定データについて終了したとき（ステップ S 4 0 8：Y）、一連の処理を終了する（エンド）。

30

【 0 0 5 1 】

以上のように、各画像表示装置の画像を隣接又は重ね合わせて表示する複数の画像表示装置の画像を補正する画像補正方法として、複数の画像表示装置の各画像表示装置の表示特性に基づいて補正基準値を生成する補正基準値生成ステップと、各画像表示装置ごとに、前記補正基準値を基準に画素値を補正するための補正データを生成する補正データ生成ステップとを含むことができる。

【 0 0 5 2 】

上述のように生成された補正データは、第 1 ～ 第 L のプロジェクタ P J 1 ～ P J L のプロジェクタ毎に生成されて各プロジェクタに供給される。各プロジェクタでは、この補正データを保存しておき、該補正データに基づいて補正した画像信号により画像表示を行う。

40

【 0 0 5 3 】

3 . 補正データを用いた画像処理

【 0 0 5 4 】

次に、本実施形態における画像補正装置 2 0 0 からの補正データに基づいて画像信号を補正する処理を行う画像表示装置 2 0 の画像信号処理部 2 2 について詳細に説明する。

【 0 0 5 5 】

図 5 に、図 2 の画像信号処理部 2 2 のハードウェア構成例のブロック図を示す。図 5 に

50

において、図 2 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 0 5 6 】

画像信号処理部 2 2 は、C P U 8 0、読み出し専用メモリ (Read Only Memory : R O M) 8 2、ランダムアクセスメモリ (Random Access Memory : R A M) 8 4、インターフェース (Interface : I / F) 回路 8 6、画像処理回路 8 8 を含む。C P U 8 0、R O M 8 2、R A M 8 4、I / F 回路 8 6 及び画像処理回路 8 8 は、バス 9 0 を介して接続されている。

【 0 0 5 7 】

R O M 8 2 には、プログラムが格納されており、バス 9 0 を介してプログラムを読み込んだ C P U 8 0 が、該プログラムに対応した処理を実行することができる。R A M 8 4 は、C P U 8 0 が処理を実行するための作業用メモリとなったり、C P U 8 0 が読み込むプログラムが一時的に格納されたりする。I / F 回路 8 6 は、画像入力部 4 0 のそれぞれとのインターフェース処理を行い、画像入力部 4 0 からの画像信号の入力処理等を行う。画像処理回路 8 8 は、本実施形態における画像処理を実現する。画像処理回路 8 8 は、例えば R O M 8 2 に格納されているプログラムやデータを参照し、R A M 8 4 を作業用メモリとして用いながら本実施形態における画像処理を実現できる。

【 0 0 5 8 】

例えばプロジェクタの出荷検査時に、画像補正装置 2 0 0 で補正データが生成される。この補正データは、プロジェクタの出荷時や動作開始時に、測定値として R O M 8 2 又は R A M 8 4 に書き込まれるようになっている。画像処理回路 8 8 は、I / F 回路 8 6 を介して画像入力部 4 0 からの画像信号を補正して、画面内の色むらの発生を抑える処理を行う。なお、画像信号処理部 2 2 において、画像処理回路 8 8 が C P U 8 0 と別個に設けられる専用ハードウェアとして説明したが、画像処理回路 8 8 の機能を、R O M 8 2 又は R A M 8 4 に記憶されたプログラムを読み込んだ C P U 8 0 の処理により実現されてもよい。

【 0 0 5 9 】

画像処理回路 (広義には画像処理装置) 8 8 は、画像表示装置が表示可能な値の範囲内で画像信号の補正量を調整し、該補正量を用いた補正後の画像信号により画像表示を行うことで、表示画面内の色むらの発生を抑える処理を行う。より具体的には、補正後の画像信号が、画像表示装置が表示可能な値の範囲内にないとき、画素の明度 (輝度) の低下を許容する一方で、当該画素の色相及び彩度が上記の補正基準値から求められる色相及び彩度と一致するように、画像表示装置が表示可能な値の範囲内で補正量を調整する。

【 0 0 6 0 】

従って、図 1 の画像表示システム 1 0 では、まず、各プロジェクタがそれぞれ評価用画像をスクリーン S C R に投射する。画像測定装置 3 0 は、スクリーン S C R の投射画像を画像データとして取り込み、測定値を生成する。各プロジェクタの投射と画像測定装置の撮像とを繰り返し、画像測定装置 3 0 は、プロジェクタによって投射された投射画像の全画素について、画素毎にすべての画素値に対応した測定値を生成する。そして、画像測定装置 3 0 によって生成された測定値は、測定データとして画像補正装置 2 0 0 に供給される。

【 0 0 6 1 】

画像補正装置 2 0 0 は、上述のように全測定値 (測定データ) から補正基準値を求め、該補正基準値を基準とした各プロジェクタ固有の補正データを生成する。この補正データは、プロジェクタの出荷時又は動作開始時に、R O M 8 2 又は R A M 8 4 に書き込まれる。その後、画像入力部 4 0 からの画像に対応した画像信号が入力されたとき、プロジェクタは、R O M 8 2 又は R A M 8 4 に書き込まれた補正データに基づき、画素毎に補正量を求め、該補正量を用いて補正した画像信号により、スクリーン S C R に投射画像を投射する。

【 0 0 6 2 】

ここで、補正後の画像信号が、プロジェクタで表示可能な範囲にない場合がある。例え

10

20

30

40

50

ば、画像信号がRGB空間の信号であり、画像入力部40からの画像信号により表される画素値のビット数が「8」のとき、補正後の画像信号により表される画素値が、8ビットで表現可能な画素値最大値である「255」を超えてしまうことがある。このような場合には、もはや画像信号を補正することができない。そこで、本実施形態では、補正後の画像信号が、プロジェクタで表示可能な範囲にない場合には、当該画素の色相及び彩度が画面内の基準位置の色相及び彩度と一致するように、明度の低下を許容して補正量を調整する。

【0063】

以上のようにすることで、画像信号の補正前後において、明度差に比べて色差をほとんどなくすることができるため、画面内での色むらの発生を抑えることができるようになる。

10

【0064】

3.1 画像処理装置

【0065】

上記のような画像信号処理部22に適用可能な画像処理装置は、以下のように構成することができる。

【0066】

図6に、本発明の実施形態に係る画像処理装置の構成例のブロック図を示す。

【0067】

本実施形態における画像処理装置100には、図2の画像入力部40からの画像信号が入力される。そして、その画像信号により表される各画素の画素値を補正するときに用いる補正量を調整する。この補正量は、図示しない画像信号処理により、元の画素値の補正処理に供され、補正後の画素値を有する画像信号が図1のプロジェクタ等の画像出力部96に対して出力される。

20

【0068】

画像処理装置100は、補正量生成部110、補正量調整部120を含む。補正量生成部110は、画像信号により表される画素値に対応した補正量を生成する。補正量調整部120は、補正量生成部110により生成された補正量を用いて、上記の画素値を補正した補正画素値が所与の画素値最大値を超えるとき、上記の補正画素値に対応する画素の色相及び彩度が、上記の補正基準値から求められる色相及び彩度と一致し、かつ、上記の補正画素値が画素値最大値以下となるように補正量を調整する。

30

【0069】

即ち、画素値を補正するときに用いる補正量を調整する画像処理方法として、上記画素値に対応した上記補正量を生成する補正量生成ステップと、上記補正量を用いて上記画素値を補正した補正画素値が所与の画素値最大値を超えるとき、上記の補正基準値から求められる色相及び彩度と一致するように上記補正量を調整する補正量調整ステップとを含むことができる。

【0070】

これにより、補正後の画素値が画素値最大値を超えるような場合に、画素信号の補正が不十分となり新たな色むらを発生させる事態を回避できるようになり、補正後の信号値が画像表示装置の限界値を超える場合であっても色むらを目立たなくすることができるようになる。

40

【0071】

ここで、例えば画素値のビット数が「8」のとき、8ビットで表現可能な数値である画素値最大値は「255」となるが、本発明は画素値を表現するビット数に限定されるものではない。或いは、画素値を表現するビット数とは無関係に画素値最大値を設定してもよい。

【0072】

更に、画像処理装置100は、上記の補正基準値から求められる出力目標値を生成する出力目標値生成部112を含み、補正量生成部110は、出力目標値を用いて補正量を生成してもよい。なお、出力目標値生成部112は、補正量生成部110及び補正量調整部

50

120に対して新たに追加してもよいし、出力目標値生成部112が補正量生成部110又は補正量調整部120に含まれていてもよい。図6では、補正量生成部110が、出力目標値生成部112を含む構成を有している。

【0073】

このような出力目標値生成部112を設けることで、画像処理装置100によって調整された補正量が、測定値を考慮した出力目標値に基づいて生成されるため、測定値に応じた補正量を生成できるようになる。しかも、プロジェクト間で共通の補正基準値を出力目標として補正されるため、複数の画像を隣接又は重ね合わせて表示する場合であっても、色むらを目立たなくすることができる。従って、製造ばらつきを加味した補正量を生成して、個体差を吸収するように補正量を調整する画像処理装置を提供できるようになる。

10

【0074】

3.2 構成例

【0075】

次に、本実施形態における画像処理装置100の構成例について説明する。

【0076】

図7に、本実施形態における画像処理装置100の構成要部の一例のブロック図を示す。図7において、図6と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。図7では、図6の画像処理装置100が、補正量生成部110及び補正量調整部120に加えて、更に補正データテーブル130を含む。なお、補正データテーブル130の機能を、画像処理装置100の外部に設けられたメモリにより実現してもよい（例えば図5のROM82

20

【0077】

補正データテーブル（広義にはテーブル）130には、画像内の全画素について、各画素値に基づいて表示させた画素の補正データ（測定値）が格納される。このとき、補正基準値を基準に生成された補正データが格納されることになる。従って、補正データテーブル130には、上記の補正基準値から求められる階調毎の補正データ（測定値）と、各画素値に基づいて表示させた当該画素の補正データ（測定値）とが格納される。なお、補正データテーブル130には、補正データの代わりに、測定値が格納されていてもよい。この場合、以下の記載において「補正データ」の語句を「測定値」の語句に置換すればよい。

30

【0078】

図8に、図7の補正データテーブル130の補正データが生成される画像の画素位置の説明図を示す。図8では、例えばプロジェクトにより投影された画像IMGにおいて、水平方向をx軸、垂直方向をy軸として、画像IMGの全画素の各画素の位置を定義することができる。ここでは、水平方向にN（Nは2以上の整数）画素が並び、垂直方向にM（Mは2以上の整数）画素が並ぶものとする。従って、画像IMGの画素 (x_0, y_0) 、 (x_1, y_0) 、 \dots 、 (x_{N-1}, y_0) 、 (x_0, y_1) 、 \dots 、 (x_0, y_2) 、 \dots 、 (x_0, y_{M-1}) 、 \dots 、 (x_{N-1}, y_{M-1}) の各画素について、画像測定装置30が測定した測定値に基づく補正データが補正データテーブル130に格納される。

40

【0079】

図9に、図7の補正データテーブル130に格納される補正データの説明図を示す。

【0080】

補正データテーブル130には、まず、画素値「0」に基づいて表示させた画素の測定値に対応した補正データが、例えば図8の画像IMGの水平方向に (x_0, y_0) 、 (x_1, y_0) 、 (x_2, y_0) 、 \dots 、 (x_{N-1}, y_0) 、 (x_0, y_1) 、 \dots 、 (x_{N-1}, y_{M-1}) の順番に格納される。そして、補正データテーブル130には、続いて、画素値「1」に基づいて表示させた画素の測定値に対応した補正データが、図8の画像IMGの水平方向に (x_0, y_0) 、 (x_1, y_0) 、 (x_2, y_0) 、 \dots 、 (x_{N-1}, y_0) 、 (x_0, y_1) 、 \dots 、 (x_{N-1}, y_{M-1}) の順番に格納さ

50

れる。こうして、最終的に補正データテーブル 130 には、画素値「255」に基づいて表示させた画素の測定値に対応した補正データが、図 8 の画像 IMG の水平方向に (x_0, y_0) 、 (x_1, y_0) 、 (x_2, y_0) 、 \dots 、 (x_{N-1}, y_0) 、 (x_0, y_1) 、 \dots 、 (x_{N-1}, y_{M-1}) の順番に格納される。この結果、補正データテーブル 130 には、画像内の全画素について、各画素値に基づいて表示させた画素の測定値に対応した補正データが格納される。

【0081】

なお、図 9 では、各画素値について補正データテーブル 130 に格納される補正データのデータサイズや、個々の補正データのデータサイズが予め認識されている。そのため、補正データテーブル 130 に記憶される補正データ群の中から、所望の画素位置における所望の画素値の補正データの記憶領域を特定できるので、補正データテーブル 130 には補正データのみを記憶させておけばよい。

10

【0082】

図 7 に示すように、より具体的には、出力目標値生成部 112 は、上記の補正基準値から求められる補正データ（測定値）が記憶されたテーブルを用いて、当該画素の画素値に対応した補正データを出力目標値として生成し、補正量調整部 120 は、当該画素について各画素値に基づいて表示させた画素の補正データが記憶されたテーブルに、出力目標値に対応した測定値が記憶されていないとき、当該画素の色相及び彩度が、上記の補正基準値から求められる色相及び彩度と一致するように当該画素の補正量を調整することができる。

20

【0083】

即ち、上記のような補正データテーブル 130 を参照して、出力目標値生成部 112（補正量生成部 110）は、当該画素の画素値と同じ画素値に基づいて上記の補正基準値から求められる補正データを出力目標値として生成する。そして、補正量調整部 120 は、補正データテーブル 130 を検索して、補正データテーブル 130 に、出力目標値に対応した補正データが記憶されていることが検出されたときには、該出力目標値に対応した補正データに基づいて補正量を生成して出力する。一方、補正量調整部 120 は、補正データテーブル 130 を検索して、補正データテーブル 130 に、出力目標値に対応した補正データが記憶されていないことが検出されたときには、当該画素の色相及び彩度が、上記の補正基準値から求められる色相及び彩度と一致するように当該画素の補正量を調整する。従って、画像処理装置 100 は、画素の明度（輝度）の低下を許容する一方で、当該画素の色相及び彩度が上記の補正基準値から求められる色相及び彩度と一致するように、画像表示装置が表示可能な値の範囲内で補正量を調整することができる。

30

【0084】

こうすることで、本実施形態の補正基準値から求められる補正データが記憶されたテーブルを参照して出力目標値を生成する一方、当該画素についての補正データが記憶されたテーブルに記憶されているか否かを判断することで、当該補正量を用いて当該画素の画素値を補正した補正画素値が画素値最大値を超えたか否かを判別できるようになる。従って、新たな付加装置を設けることなく、簡素な構成で、当該画素の補正画素値が画素値最大値を超えたか否かを判別できるようになる。

40

【0085】

3.3 処理例

【0086】

次に、本実施形態における画像処理装置 100 の処理例について説明する。以下では、本実施形態における画像処理装置 100 が、RGB 色空間の各色成分の画素値の補正量を調整するものとして説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0087】

本実施形態では、後述するように、補正画素値が画素値最大値を超えるとき、 u' v' 色度図における当該画素の u' 成分及び v' 成分が本実施形態の補正基準値から求められる u' 成分及び v' 成分と一致するように補正量を調整する。これにより、一般に使われ

50

る色度図の u' 成分及び v' 成分に着目したので、簡素な構成で、当該画素の色相及び彩度が、本実施形態の補正基準値から求められる色相及び彩度と一致するように当該画素の補正量を調整することができるようになる。従って、既存のリソースを用いながら、補正後の画素値が画像表示装置の限界値を超える場合であっても色むらを目立たなくする画像処理装置を提供できるようになる。

【0088】

本実施形態では、以下のようにRGB空間の各色成分の画素値について補正画素値が画素値最大値を超えないように出力目標値を縮小させながら、補正量を調整するようにしている。

【0089】

図10に、本実施形態における画像処理装置100の処理例のフロー図を示す。

【0090】

例えば、ROM82には、予め図10に示す処理を実現するためのプログラムが格納されており、CPU80又は図示しないCPUを含む画像処理回路88がROM82に格納されたプログラムを読み出して該プログラムに対応した処理を実行することで、図10に示す処理をソフトウェア処理により実現できる。

【0091】

図11に、図10の各色成分の補正処理の処理例のフロー図を示す。図10では、図11の各色成分共通の処理を行う。

【0092】

例えば、ROM82には、予め図11に示す処理を実現するためのプログラムが格納されており、CPU80又は図示しないCPUを含む画像処理回路88がROM82に格納されたプログラムを読み出して該プログラムに対応した処理を実行することで、図11に示す処理をソフトウェア処理により実現できる。

【0093】

図10において、画像処理装置100は、まず、スキャナ42等の画像入力部40からの画像信号を入力値として取得する(ステップS10)。この画像信号は、例えばRGB空間の各色成分の画素値を有する。

【0094】

次に、画像処理装置100は、補正量生成部110及び補正量調整部120において、当該画素のRGB空間のB成分の画素値について補正処理を行う(ステップS12)。

【0095】

B成分の画素値の補正処理においては、図11に示すように、出力目標値生成部112が、当該画素のB成分の出力目標値を生成する(ステップS40)。より具体的には、出力目標値生成部112は、補正データテーブル130に記憶された補正データ群の中から本実施形態の補正基準値から求められる補正データを出力目標値関数として生成しておき、この出力目標値関数の中から、当該画素の画素値と同じ画素値を入力画素値としたときの補正データを出力目標値として求める。

【0096】

図12に、本実施形態におけるB成分の出力目標値関数の説明図を示す。

【0097】

図12では、横軸にB成分の入力画素値、縦軸にB成分の出力画素値に対応した出力値(補正データ、測定値、物理量)をとり、入力画素値が与えられたときに補正基準値により求められる補正データにより補正された出力画素値の変化を表している。より具体的には、図12では、本実施形態の補正基準値から求められる補正データを出力目標値関数T1で表し、当該画素の補正データを関数MBで表している。

【0098】

図11のステップS40に続いて、補正量生成部110は、その測定値と当該画素の画素値とに基づいて補正量を求め、該補正量に基づいて当該画素の画素値を補正した補正画素値を求める(ステップS42)。例えば図12の入力画素値B1が与えられると、当該

10

20

30

40

50

画素において入力画素値 B_1 に対応する出力目標値 (P_{B1} 、 P_{B2}) を得るための入力画素値 B_2 が求められる。従って、画素値 B_1 、 B_2 の差分により補正量が求められる。

【0099】

これに対して、例えば図12の入力画素値 B_3 が与えられたとき、当該画素において入力画素値 B_3 に対応する出力目標値 (P_{B3}) は、関数 MB では存在しない。即ち、補正データテーブル130に対して当該画素について入力画素値 B_3 の補正データを検索しても、出力値が得られずテーブル検索エラーとなってしまう。これは、入力画素値を補正した補正画素値が画素値最大値を超えてしまい、もはや画像出力部96で表示不可能な範囲となるからである。そこで、補正画素値が画素値最大値を超えるときには、補正画素値が画素値最大値を超えないように補正量を調整するようになっている。

10

【0100】

そのため、図11のステップS42に続いて、補正量調整部120が、ステップS42で求めた補正画素値と画素値最大値とを比較する(ステップS44)。補正画素値が画素値最大値を超えると(ステップS44:Y)、補正量調整部120は、出力目標値生成部112に対して、ステップS40で生成した出力目標値を縮小させる制御を行うように指示し(ステップS46)、ステップS42に戻る。ステップS46により、出力目標値は、図12の関数 T_2 のようになる。そして、ステップS42では、縮小させた出力目標値と当該画素の画素値とに基づいて補正量を求め、該補正量に基づいて当該画素の画素値を補正した補正画素値を求めることになる。

【0101】

20

こうして、ステップS44において補正画素値が画素値最大値以下となるまで繰り返され、補正画素値が画素値最大値以下のとき(ステップS44:N)、画像処理装置100は、補正量調整部120で求められた補正量を用いて当該画素の画素値を補正した補正画素値を出力して(ステップS48)、一連の処理を終了する(エンド)。

【0102】

図10に戻って説明を続ける。ステップS12に続いて、画像処理装置100は、B成分の出力目標値の縮小制御が行われたとき(ステップS14:Y)、図11のステップS44で補正画素値が画素値最大値以下となった時点におけるB成分の出力目標値の縮小率 r_b を取得する(ステップS16)。そして、画像処理装置100は、この縮小率 r_b を用いて、当該画素の他の色成分であるR成分及びG成分の出力目標値を計算する(ステップS18)。

30

【0103】

そして、画像処理装置100は、ステップS14においてB成分の出力目標値の縮小制御が行われていないとき(ステップS14:N)、当該画素のR成分の出力目標値をそのまま用いて、R成分の補正処理を行う(ステップS20)。一方、画像処理装置100は、ステップS14においてB成分の出力目標値の縮小制御が行われたとき(ステップS14:Y)、B成分の出力目標値の縮小率 r_b を用いた縮小出力目標値を用いて、R成分の補正処理を行う(ステップS20)。ここで、縮小出力目標値は、当該画素のR成分の出力目標値 T_r に r_b を乗算した $T_r \times r_b$ となる。

【0104】

40

ステップS20のR成分の補正処理は、ステップS12のB成分の補正処理と同様であるため詳細な説明を省略する。即ち、ステップS20では、図11に示すように処理が行われる。

【0105】

図13に、本実施形態におけるR成分の出力目標値関数の説明図を示す。

【0106】

図13では、図12と同様に、横軸にR成分の入力画素値、縦軸にR成分の出力画素値に対応した出力値(補正データ、測定値、物理量)をとり、入力画素値が与えられたときに補正基準値により求められる補正データにより補正された出力画素値の変化を表している。より具体的には、図13では、本実施形態の補正基準値から求められる補正データを

50

出力目標値関数 T_{10} で表し、当該画素の補正データを関数 M_R で表している。なお、図 13 では、ステップ S_{12} において、B 成分の出力目標値の縮小制御が行われたときの R 成分の出力目標値の例を示している。R 成分においても、出力目標値の縮小率 r_r で行われた結果、図 13 の関数 T_{11} のようになる。

【0107】

図 10 に戻って説明を続ける。ステップ S_{20} に続いて、画像処理装置 100 は、R 成分の出力目標値の縮小制御が行われたとき（ステップ S_{22} : Y）、ステップ S_{16} と同様に補正画素値が画素値最大値以下となった時点における R 成分の出力目標値の縮小率 r_r を取得する（ステップ S_{24} ）。そして、画像処理装置 100 は、この縮小率 r_r を用いて、当該画素の他の色成分である B 成分及び G 成分の出力目標値を計算する（ステップ S_{26} ）。

10

【0108】

ここで、ステップ S_{26} で計算された B 成分の出力目標値がステップ S_{12} で用いられた出力目標値と異なるとき（ステップ S_{28} : Y）、ステップ S_{12} に戻って、ステップ S_{26} で求められた B 成分の出力目標値を用いて、再び B 成分から順番に各成分の補正処理を行っていく。

【0109】

ステップ S_{26} で計算された B 成分の出力目標値がステップ S_{12} で用いられた出力目標値と同じとき（ステップ S_{28} : N）、或いはステップ S_{22} において R 成分の出力目標値の縮小制御が行われていないとき（ステップ S_{22} : N）、画像処理装置 100 は、当該画素の G 成分の出力目標値、或いはステップ S_{18} 又はステップ S_{26} で求めた縮小出力目標値を用いて、G 成分の補正処理を行う（ステップ S_{30} ）。ここで、縮小出力目標値は、B 成分の出力目標値の縮小制御が行われたとき、ステップ S_{18} で計算した当該画素の G 成分の出力目標値 T_g に r_b を乗算した縮小出力目標値 $T_g \times r_b$ にさらに r_r を乗算した $T_g \times r_b \times r_r$ となり、B 成分の出力目標値の縮小制御が行われな

20

【0110】

ステップ S_{30} の G 成分の補正処理は、ステップ S_{12} の B 成分の補正処理と同様であるため、詳細な説明を省略する。即ち、ステップ S_{30} では、図 11 に示すように処理が行われる。

30

【0111】

図 14 に、本実施形態における G 成分の出力目標値関数の説明図を示す。

【0112】

図 14 では、図 12 と同様に、横軸に G 成分の入力画素値、縦軸に G 成分の出力画素値に対応した出力値（補正データ、測定値、物理量）をとり、入力画素値が与えられたときに補正基準値により求められる補正データにより補正された出力画素値の変化を表している。より具体的には、図 14 では、上記の補正基準値から求められる補正データを出力目標値関数 T_{20} で表し、当該画素の補正データを関数 M_G で表している。なお、図 14 では、ステップ S_{12} において、B 成分及び R 成分の出力目標値の縮小制御が行われたときの G 成分の出力目標値の例を示している。G 成分においても、出力目標値の縮小率 r_g で行われた結果、図 14 の関数 T_{21} のようになる。

40

【0113】

図 10 に戻って説明を続ける。ステップ S_{30} に続いて、画像処理装置 100 は、G 成分の出力目標値の縮小制御が行われたとき（ステップ S_{32} : Y）、ステップ S_{16} と同様に補正画素値が画素値最大値以下となった時点における G 成分の出力目標値の縮小率 r_g を取得する（ステップ S_{34} ）。そして、画像処理装置 100 は、この縮小率 r_g を用いて、当該画素の他の色成分である B 成分及び R 成分の出力目標値を計算する（ステップ S_{36} ）。

【0114】

ここで、ステップ S_{36} で計算された B 成分の出力目標値がステップ S_{12} で用いられ

50

た出力目標値と異なるとき、或いはステップ S 3 6 で計算された R 成分の出力目標値がステップ S 2 0 で用いられた出力目標値と異なるとき（ステップ S 3 8 : Y）、ステップ S 1 2 に戻って、ステップ S 3 6 で求められた B 成分の出力目標値を用いて、再び B 成分から順番に各成分の補正処理を行っていく。

【 0 1 1 5 】

ステップ S 3 6 で計算された B 成分の出力目標値がステップ S 1 2 で用いられた出力目標値と同じで、且つステップ S 3 6 で計算された R 成分の出力目標値がステップ S 2 0 で用いられた出力目標値と同じとき（ステップ S 3 8 : N）、或いはステップ S 3 2 において G 成分の出力目標値の縮小制御が行われていないとき（ステップ S 3 2 : N）、画像処理装置 1 0 0 は、全画素についての補正処理が終了したか否かを判別する（ステップ S 3 9 ）。

10

【 0 1 1 6 】

そして、画像の全画素について補正処理が終了したとき（ステップ S 3 9 : Y）、画像処理装置 1 0 0 は、一連の処理を終了し（エンド）、画像の全画素について補正処理が終了していないとき（ステップ S 3 9 : N）、ステップ S 1 0 に戻る。

【 0 1 1 7 】

このように、本実施形態では、色成分毎に出力目標値を縮小させながら補正画素値を求めると共に、出力目標値の縮小率に応じて出力目標値を更新している。そして、出力目標値が変更される度に、変更後の出力目標値を用いて最初の色成分から順番に補正処理を行うことで、最終的に各色成分の出力目標値が同じ比率で縮小させようとしている。

20

【 0 1 1 8 】

以上のように、画像処理装置 1 0 0（補正量調整部 1 2 0）は、R G B 色空間の各色成分の画素値について補正画素値が画素値最大値を超えないように補正量を調整することができる。そして、以上のように処理することで、 $u'v'$ 色度図における当該画素の u' 成分及び v' 成分が本実施形態の補正基準値から求められる u' 成分及び v' 成分と一致させながら、補正量を調整することができるようになる。

【 0 1 1 9 】

図 1 5 に、R G B 空間の画素値から $u'v'$ 色度図の u' 成分及び v' 成分へ変換する処理の説明図を示す。

【 0 1 2 0 】

30

図 1 5 において、R G B 空間の R 成分の画素値が R、G 成分の画素値が G、B 成分の画素値が B であり、R G B max は画素値最大値であるものとする。

【 0 1 2 1 】

このとき、図 1 5 に示す一連の変換式により、R G B 空間の画素の画素値を X Y Z 空間（C I E 1 9 6 4 表色系）の画素値に変換できる。そして、X Y Z 空間の画素値を、更に図 1 5 に示す一連の変換式により、 $u'v'$ 色度図（C I E 1 9 7 6 U C S 色度図）における u' 成分及び v' 成分に変換できる。 $u'v'$ 色度図では、 u' 成分及び v' 成分により色相及び彩度を表している。

【 0 1 2 2 】

本実施形態では、上述のように補正画素値が画素値最大値を超えると、R G B 色空間の各色成分の出力目標値が同じ比率で縮小された縮小後の出力目標値を用いている。そのため、当該画素の補正画素値を出力目標値である本実施形態の補正基準値から求められる補正データと揃えることで、図 1 5 に示す変数 r 、 g 、 b 、X 成分及び Y 成分は、それぞれ同じ比率で縮小されることになる。従って、 u' 成分及び v' 成分を一定にできるため、補正画素値が画素値最大値を超えない範囲で当該画素の色相及び彩度を本実施形態の補正基準値から求められる色相及び彩度と一致させることができる。

40

【 0 1 2 3 】

また、各成分を同じ比率で縮小させているので、最大で R G B の各色成分の 3 回の補正処理を行えば、必ず R G B の各色成分の画素値について補正画素値が画素値最大値を超えないように処理を完了させることができる。

50

【 0 1 2 4 】

4 . その他

【 0 1 2 5 】

なお、上述の実施形態では、画像補正装置 2 0 0 が、補正基準値として、第 1 ~ 第 L のプロジェクタ P J 1 ~ P J L の L 個の投射画像の全画素の測定値の平均値を採用していたが、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 2 6 】

図 1 6 に、本実施形態の第 1 の変形例における補正基準値の説明図を示す。

【 0 1 2 7 】

図 1 6 では、1つのプロジェクタの投射画像 I M G 1 の代表点における画素 C を表している。第 1 の変形例では、画像補正装置 2 0 0 が、第 1 ~ 第 L のプロジェクタ P J 1 ~ P J L の L 個の投射画像の代表点の画素 C の測定値の平均値を、補正基準値として求めている。これにより、画像補正装置 2 0 0 の処理を大幅に簡素化できる。このような画像の代表点の画素 C としては、画像 I M G 1 の中心画素を採用できる。一般に中心画素は輝度が最高になるため、各プロジェクタの中心画素の測定値の平均値を補正基準値とすることにより、補正によるコントラストの低下を避けることができる。

【 0 1 2 8 】

図 1 7 に、本実施形態の第 2 の変形例における補正基準値の説明図を示す。

【 0 1 2 9 】

図 1 7 では、1つのプロジェクタの投射画像 I M G 2 において、水平方向に最も輝度の高い画素を有するライン上の輝度分布と、垂直方向に最も輝度の高い画素を有するライン上の輝度分布とを模式的に表している。第 2 の変形例では、画像補正装置 2 0 0 が、第 1 ~ 第 L のプロジェクタ P J 1 ~ P J L の L 個の投射画像の各画像の最も高輝度の画素 C 1 を代表点として採用し、各画像の最も高輝度の画素 C 1 の測定値の平均値を、補正基準値として求めている。これにより、画像補正装置 2 0 0 の処理を大幅に簡素化できる。また、各プロジェクタの最も高輝度の画素の測定値の平均値を補正基準値とすることにより、中心画素の測定値の平均値を補正基準値とする場合と比較して、補正によるコントラスト低下をより確実に避けることができる。

【 0 1 3 0 】

図 1 8 に、本実施形態の第 3 の変形例における補正基準値の説明図を示す。図 1 8 において、図 1 6 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 1 3 1 】

図 1 8 は、1つのプロジェクタの投射画像 I M G 1 の代表点の画素 C (例えば画像 I M G 1 の中心画素)を含む所定の領域 A R を表している。第 3 の変形例では、この領域 A R 内の画素の測定値の平均値を、補正基準値として求めている。領域 A R は、画素 C を中心とする領域とすることで、領域 A R の特定を簡素化できる。また、中心画素を中心とする領域内の画素の測定値の平均値を補正基準値とすることにより、中心画素の測定値の平均値を補正基準値とする場合と比較して、測定時のゴミや画素不良、中心画素が画素間のブラックマトリクスとなっている場合等の測定ノイズの影響を低減することができる。

【 0 1 3 2 】

図 1 9 に、本実施形態の第 4 の変形例における補正基準値の説明図を示す。図 1 9 において、図 1 7 と同一部分には同一符号を付し、適宜説明を省略する。

【 0 1 3 3 】

図 1 9 は、1つのプロジェクタの投射画像 I M G 2 で最も高輝度な画素 C 1 を含む所定の領域 A R 1 を表している。第 4 の変形例では、この領域 A R 1 内の画素の測定値の平均値を、補正基準値として求めている。領域 A R 1 は、画素 C 1 を中心とする領域とすることで、領域 A R 1 の特定を簡素化できる。また、最も高輝度な画素 C 1 を中心とする領域内の画素の測定値の平均値を補正基準値とすることにより、画素 C 1 の測定値の平均値を補正基準値とする場合と比較して、測定時のゴミや画素不良等の測定ノイズの影響を低減することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 4 】

以上、本発明に係る画像補正装置、画像表示システム、及び画像補正方法を上記の各実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【 0 1 3 5 】

(1) 上記の実施形態では、R G B空間の各色成分の補正画素値が画素値最大値を超えるときに、B成分、R成分及びG成分の順序で処理したが、本発明は、色成分の処理の順序に限定されるものではない。

【 0 1 3 6 】

(2) 上記の実施形態では、補正データテーブルに、画像の全画素について各画素値の測定値に対応した補正データが記憶されるものとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、補正データテーブルに、所定の画素について所定の画素値の測定値に対応した補正データのみを離散的に記憶しておき、補正データテーブルに記憶されない画素の補正データを、補正データテーブルに記憶された補正データを用いた公知のデータ補間法で求めるようにしてもよい。この場合、補正データテーブルの記憶容量を削減できる効果が得られる。

【 0 1 3 7 】

(3) 上記の実施形態では、プロジェクタの投射画像の画素の画素値を取り込むことで該プロジェクタの表示特性を取得していたが、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 1 3 8 】

(4) 上記の実施形態では、プロジェクタを例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明に係る画像表示装置として、液晶表示装置やプラズマディスプレイ装置、有機E Lディスプレイ装置等の画像表示を行う装置全般に適用できる。

【 0 1 3 9 】

(5) 上記の実施形態において、本発明を、画像補正装置、画像表示システム、及び画像補正方法として説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明を実現するための画像補正方法の処理手順が記述されたプログラムや、該プログラムが記録された記録媒体であってもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 4 0 】

【 図 1 】 本実施形態に係る画像表示システムの構成例のブロック図。

【 図 2 】 図 1 の第 1 ～ 第 L のプロジェクタの各プロジェクタに適用される画像表示装置の構成例のブロック図。

【 図 3 】 図 1 の画像補正装置の構成例のブロック図。

【 図 4 】 本実施形態における画像補正装置の処理例のフロー図。

【 図 5 】 図 2 の画像信号処理部 2 2 のハードウェア構成例のブロック図。

【 図 6 】 本発明の実施形態に係る画像処理装置の構成例のブロック図。

【 図 7 】 本実施形態における画像処理装置の構成要部の一例のブロック図。

【 図 8 】 図 7 の補正データテーブルの補正データが生成される画像の画素位置の説明図。

【 図 9 】 図 7 の補正データテーブルに格納される補正データの説明図。

【 図 1 0 】 本実施形態における画像処理装置の処理例のフロー図。

【 図 1 1 】 図 1 0 の各色成分の補正処理の処理例のフロー図。

【 図 1 2 】 本実施形態におけるB成分の出力目標値関数の説明図。

【 図 1 3 】 本実施形態におけるR成分の出力目標値関数の説明図。

【 図 1 4 】 本実施形態におけるG成分の出力目標値関数の説明図。

【 図 1 5 】 R G B空間の画素値から u' v' 色度図の u' 成分及び v' 成分へ変換する処理の説明図。

【 図 1 6 】 本実施形態の第 1 の変形例における補正基準値の説明図。

【 図 1 7 】 本実施形態の第 2 の変形例における補正基準値の説明図。

10

20

30

40

50

【図 18】本実施形態の第 3 の変形例における補正基準値の説明図。

【図 19】本実施形態の第 4 の変形例における補正基準値の説明図。

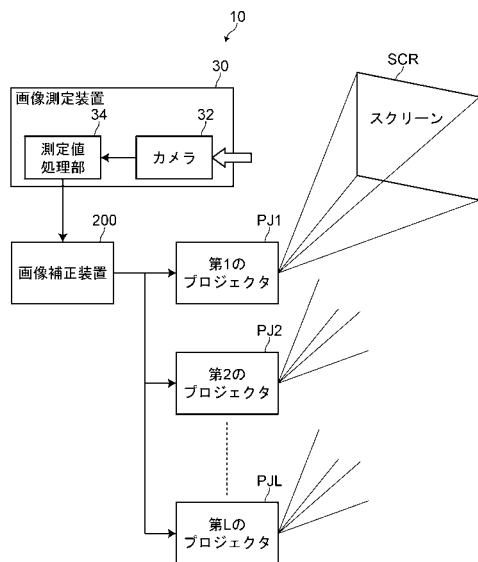
【符号の説明】

【 0 1 4 1 】

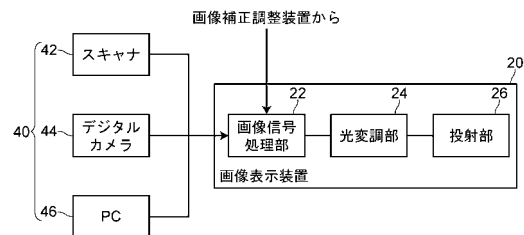
10・・・画像表示システム, 20・・・画像表示装置, 22・・・画像信号処理部,
24・・・光変調部, 26・・・投射部, 30・・・画像測定装置, 32・・・カメラ,
34・・・測定値処理部, 40・・・画像入力部, 42・・・スキャナ,
44・・・デジタルカメラ, 46・・・PC, 80・・・CPU, 82・・・ROM,
84・・・RAM, 86・・・I/F回路, 88・・・画像処理回路, 90・・・バス,
96・・・画像出力部, 100・・・画像処理装置, 110・・・補正量生成部,
112・・・出力目標値生成部, 120・・・補正量調整部,
130・・・補正データテーブル, 200・・・画像補正装置,
210・・・補正基準値生成部, 220・・・補正データ生成部,
230・・・補正基準値保存部, PJ1～PJL・・・第1～第Lのプロジェクタ,
SCR・・・スクリーン

10

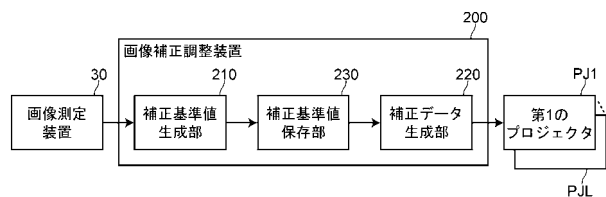
【図 1】



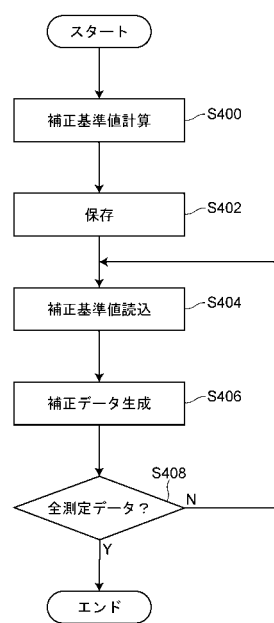
【図 2】



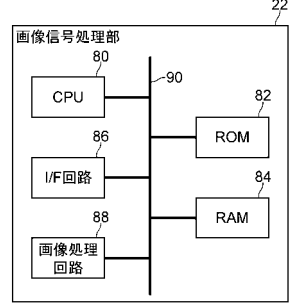
【図 3】



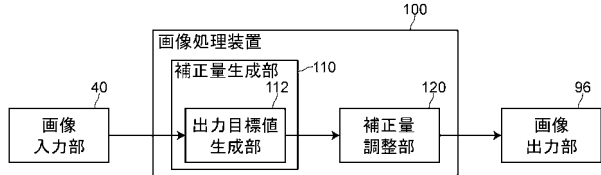
【図 4】



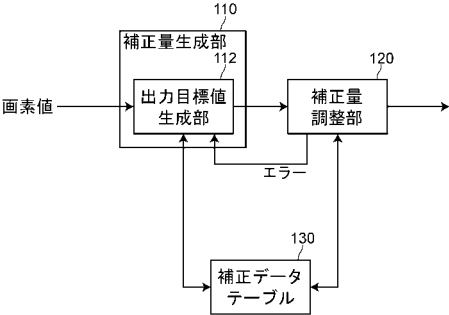
【図 5】



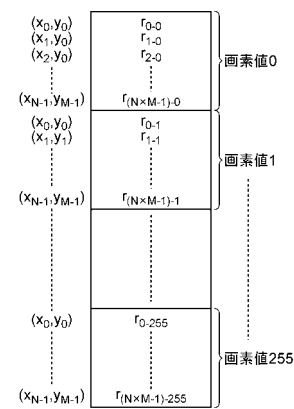
【図 6】



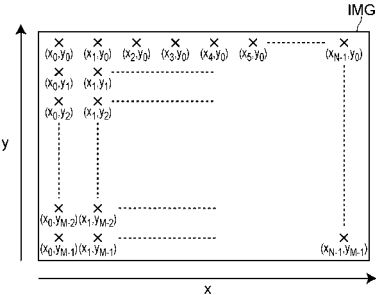
【図 7】



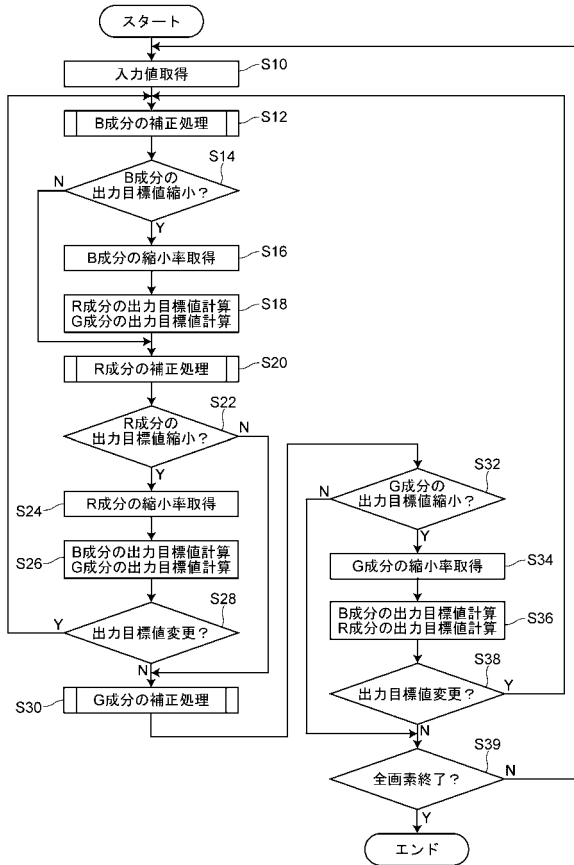
【図 9】



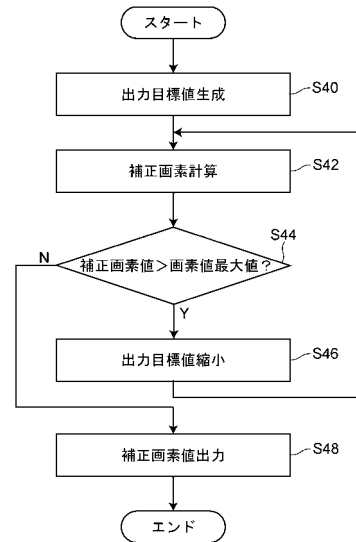
【図 8】



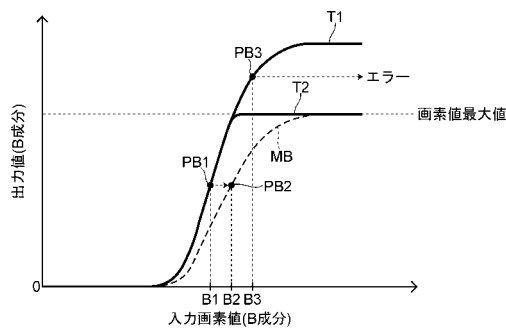
【図 10】



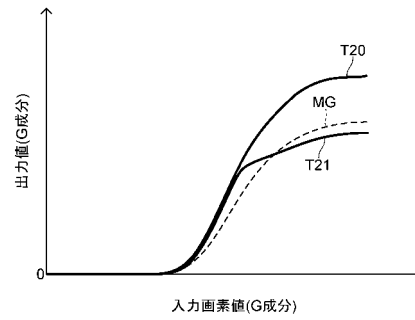
【図 11】



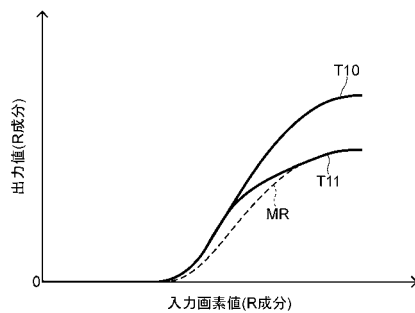
【図 12】



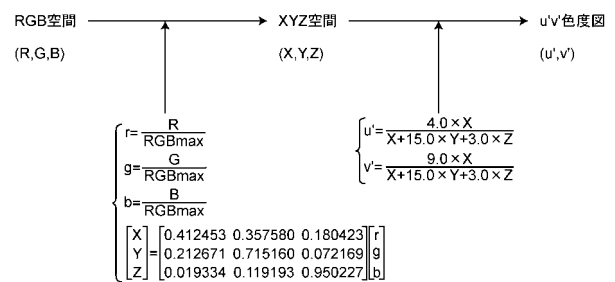
【図 14】



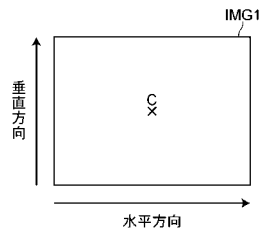
【図 13】



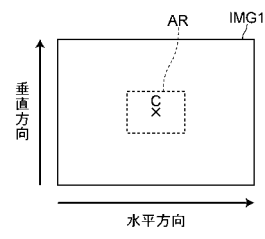
【図 15】



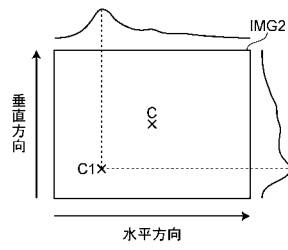
【図 16】



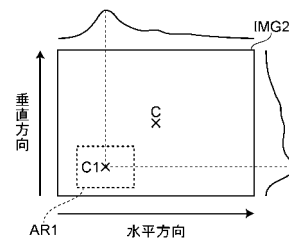
【図 18】



【図 17】



【図 19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 1 2 U
G 0 9 G 3/20 6 4 2 P
G 0 9 G 3/20 6 4 1 P
G 0 9 G 3/20 6 4 2 A
G 0 9 G 3/20 6 4 2 J
G 0 9 G 5/02 B

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 3 0 9 5 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 3 3 2 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 0 9 1 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 0 9 3 5 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 9 G 5 / 0 0 - 5 / 4 2