

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6304971号
(P6304971)

(45) 発行日 平成30年4月4日(2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N 5/74	(2006.01)	HO4N	5/74		D
GO3B 21/00	(2006.01)	GO3B	21/00		E
GO3B 21/14	(2006.01)	GO3B	21/14		Z

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-167479 (P2013-167479)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年8月12日 (2013.8.12)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-37204 (P2015-37204A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年2月23日 (2015.2.23)	(74) 代理人	100085006
審査請求日	平成28年7月27日 (2016.7.27)		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
		(74) 代理人	100131392
			弁理士 丹羽 武司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力画像データに基づく画像を投影面に投影する投影装置であって、
投影面に投影された投影画像を撮像する撮像手段と、
前記撮像手段により撮像された撮像画像データに基づいて、前記入力画像データに対し
て補正を行う補正手段と、
を備え、

前記補正手段は、前記撮像画像データに所定の高輝度領域が検出される場合、前記入力
画像データにおける当該高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画
像データにおける当該高輝度領域外の画素のデータに基づいて補正を行うことを特徴とす
る投影装置。

【請求項2】

前記補正手段は、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の画素
のデータに対し、前記撮像画像データから生成される色のヒストグラムにおいて最も頻度
の高い色の画素値に基づいて補正を行う請求項1に記載の投影装置。

【請求項3】

前記補正手段は、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の画素
のデータに対し、前記撮像画像データの最も頻度の高い色の画素値と前記撮像画像デ
ータの最も低い画素値とに基づいて算出されるゲインを用いて補正を行う請求項2に記載
の投影装置。

【請求項 4】

前記補正手段は、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データにおける前記高輝度領域外の全ての画素の画素値の平均値に基づいて補正を行う請求項 1 に記載の投影装置。

【請求項 5】

前記補正手段は、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データの前記平均値と前記撮像画像データの最も低い画素値とに基づいて算出されるゲインを用いて補正を行う請求項 4 に記載の投影装置。

【請求項 6】

前記補正手段は、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の各画素のデータに対し、当該画素に対応する前記撮像画像データにおける画素の周辺にある前記高輝度領域外の画素の画素値に基づく補間計算により算出される画素値に基づいて補正を行う請求項 1 に記載の投影装置。

10

【請求項 7】

前記補正手段は、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の各画素のデータに対し、前記撮像画像データの前記補間計算により算出される画素値と前記撮像画像データの最も低い画素値とに基づいて算出されるゲインを用いて補正を行う請求項 6 に記載の投影装置。

【請求項 8】

前記補正手段が前記ゲインの算出に用いる撮像画像データは、白画像の投影時に前記撮像手段により撮像された撮像画像データである請求項 3 , 5 , 7 のいずれか 1 項に記載の投影装置。

20

【請求項 9】

前記補正手段は、黒画像の投影時又は画像の投影を行っていない時に前記撮像手段により撮像された第 1 の撮像画像データと、白画像の投影時に前記撮像手段により撮像された第 2 の撮像画像データと、の画素ごとの差分をとって生成した差分画像データにおいて、閾値よりも大きい画素値を有する画素の集合を前記高輝度領域として検出する請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の投影装置。

【請求項 10】

前記補正手段は、前記差分画像データにおいて、閾値よりも大きい画素値を有する画素の数が第 2 の閾値より少ない場合に、当該画素の集合を前記高輝度領域として検出する請求項 9 に記載の投影装置。

30

【請求項 11】

前記補正手段は、前記高輝度領域の有無及び前記高輝度領域の画素の位置情報を示すデータを記憶手段に記憶させる請求項 9 又は 10 に記載の投影装置。

【請求項 12】

入力画像データに基づく画像を投影面に投影する投影装置の制御方法であって、
 投影面に投影された投影画像を撮像する撮像工程と、
 前記撮像工程により撮像された撮像画像データに基づいて、前記入力画像データに対して補正を行う補正工程と、
 を有し、

40

前記補正工程では、前記撮像画像データに所定の高輝度領域が検出される場合、前記入力画像データにおける当該高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データにおける当該高輝度領域外の画素のデータに基づいて補正を行うことを特徴とする投影装置の制御方法。

【請求項 13】

前記補正工程では、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データから生成される色のヒストグラムにおいて最も頻度の高い色の画素値に基づいて補正を行う請求項 12 に記載の投影装置の制御方法。

【請求項 14】

50

前記補正工程では、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データの前記最も頻度の高い色の画素値と前記撮像画像データの最も低い画素値とに基づいて算出されるゲインを用いて補正を行う請求項 1 3 に記載の投影装置の制御方法。

【請求項 1 5】

前記補正工程では、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データにおける前記高輝度領域外の全ての画素の画素値の平均値に基づいて補正を行う請求項 1 2 に記載の投影装置の制御方法。

【請求項 1 6】

前記補正工程では、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データの前記平均値と前記撮像画像データの最も低い画素値とに基づいて算出されるゲインを用いて補正を行う請求項 1 5 に記載の投影装置の制御方法。

10

【請求項 1 7】

前記補正工程では、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の各画素のデータに対し、当該画素に対応する前記撮像画像データにおける画素の周辺にある前記高輝度領域外の画素の画素値に基づく補間計算により算出される画素値に基づいて補正を行う請求項 1 2 に記載の投影装置の制御方法。

【請求項 1 8】

前記補正工程では、前記入力画像データにおける前記高輝度領域に対応する領域内の各画素のデータに対し、前記撮像画像データの前記補間計算により算出される画素値と前記撮像画像データの最も低い画素値とに基づいて算出されるゲインを用いて補正を行う請求項 1 7 に記載の投影装置の制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投影装置及びその制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

プロジェクタが画像を投影しているスクリーンをカメラで撮像し、撮像した画像から投影面の色、模様、スクリーンの反射率を推定し、本来の画像の見えが損なわれるのを抑制するための処理を当該投影面の色、模様、スクリーンの反射率に基づいて行う技術がある。

30

【0003】

例えば、特許文献 1 では、反射率の高いスクリーンに画像が投影された場合に、プロジェクタが投影する光がスポット光として視認されてしまうことによる眩しさを軽減する方法が開示されている。特許文献 2 では、投影面の地模様をキャンセルする色補正を施す方法が開示されている。

【0004】

これらの特許文献では、カメラを用いてスクリーン及び投影画像を撮影し、撮像画像から補正パラメータを算出する。特許文献 1 では、撮像画像内にスポット光と見られる領域を検出すると、眩しくないようにスポット光の領域の輝度を低下させて、スポット光が視認されないように補正する。特許文献 2 では、撮像画像からスクリーンの反射率分布とスクリーンの地模様を検出し、画面全体の輝度や色が均一になるように補正を行う。例えば、ある一部分が明るい場合には、その部分を暗くするか、その部分以外を明るくして、画面全体で均一化されるように補正する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2 0 1 0 - 2 4 3 8 9 0 号公報

50

【特許文献2】特開2011-87164号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、カメラの位置から見た場合にはスポット光が検出されるが、観察者の位置から見た場合にはスポット光が見えない、ということがあり得る。上述の特許文献に開示された従来技術では、カメラの位置から見た場合にスポット光が検出されると、そのスポット光を含む撮像画像に基づいて補正パラメータが算出されてしまう。そのため、観察者の位置からはスポット光が見えない場合には、スポット光に起因する補正がされた部分は観察者にはムラとして見えてしまう。このように、従来技術では、プロジェクタの光源の反射光が撮像画像に含まれる場合に適切な補正ができない場合があった。

10

【0007】

そこで、本発明の目的は、投影面を撮像して得られた撮像画像に基づき投影画像を補正する投影装置において、光源の反射光が撮像画像に含まれる場合でも適切な補正ができるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、入力画像データに基づく画像を投影面に投影する投影装置であって、投影面に投影された投影画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段により撮像された撮像画像データに基づいて、前記入力画像データに対して補正を行う補正手段と、を備え、

20

前記補正手段は、前記撮像画像データに所定の高輝度領域が検出される場合、前記入力画像データにおける当該高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データにおける当該高輝度領域外の画素のデータに基づいて補正を行うことを特徴とする投影装置である。

【0009】

本発明は、入力画像データに基づく画像を投影面に投影する投影装置の制御方法であって、

投影面に投影された投影画像を撮像する撮像工程と、前記撮像工程により撮像された撮像画像データに基づいて、前記入力画像データに対して補正を行う補正工程と、を有し、

30

前記補正工程では、前記撮像画像データに所定の高輝度領域が検出される場合、前記入力画像データにおける当該高輝度領域に対応する領域内の画素のデータに対し、前記撮像画像データにおける当該高輝度領域外の画素のデータに基づいて補正を行うことを特徴とする投影装置の制御方法である。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、投影面を撮像して得られた撮像画像に基づき投影画像を補正する投影装置において、光源の反射光が撮像画像に含まれる場合でも適切な補正ができるようになる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明のプロジェクタのブロック図

【図2】実施例1における投影装置と投影面の関係を示す図

【図3】実施例1における動作を説明するフローチャート

【図4】実施例1における補正值算出部の動作を説明するフローチャート

【図5】実施例1における輝点検出部の動作を説明するフローチャート

【図6】実施例1における輝点補正值算出部の動作を説明するフローチャート

50

【図7】ゲイン算出方法及びゲインテーブルを説明する図

【図8】輝点除去前の画像及び輝点除去後の画像を示す図

【図9】実施例2における輝点除去部の動作を説明するフローチャート

【図10】輝点部分の画素値算出方法を説明する図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明の実施例を、添付の図面に基づいて詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0013】

(実施例1)

本実施例では、投影装置の一例として、液晶プロジェクタについて説明する。液晶プロジェクタには、単板式、3板式などが一般に知られているが、どちらの方式であっても良い。本実施例の液晶プロジェクタは、表示すべき画像に応じて、液晶素子の光の透過率を制御して、液晶素子を透過した光源からの光をスクリーンに投影することで、画像をユーザに提示する。

【0014】

以下、図1と図2を参照して、本発明の第1の実施例による投影装置の基本構成について説明する。図1は、本実施例における投影装置10の機能ブロック図である。図2は、投影装置と投影面の関係を示す図である。

【0015】

本実施例の投影装置10は、制御部101、ROM102、RAM103、操作部104、入力部105、入力画像補正部106、液晶駆動部107、液晶表示素子108、光源109、照明光学系110、投影光学系111を有する。また、投影装置10は撮像部112、補正值算出部113、輝点検出部114、輝点補正值算出部115、パターン生成部116を有する。

【0016】

制御部101は、各動作ブロックを制御し、例えばマイコン、例えばCPU等からなる。制御部101は、操作部104から入力された制御信号を受信して、投影装置10の各動作ブロックを制御する。

ROM102は、制御部101により使用されるプログラムや、不図示のガンマ補正部で用いるLUT(Look Up Table)、各動作ブロックの設定パラメータや工場調整値等のデータを記憶している不揮発メモリである。

RAM103は、ワークメモリとして一時的に制御プログラムやデータを格納する揮発メモリである。

【0017】

操作部104は、投影装置10へ指示を入力するためのユーザ操作を受け付け、制御部101に指示信号を送信するものであり、例えば、スイッチやダイヤル、タッチパネルなどからなる。また、操作部104は、例えば、リモコンからの信号を受信する信号受信部(赤外線受信部など)を有して構成されるものでもよく、この場合、操作部104はリモコンから受信した信号に応じた指示信号を制御部101に送信する。制御部101は、操作部104から入力された指示信号を受信して、各ブロックに制御信号を送信する。

【0018】

入力部105は、外部装置から画像信号を受信するものであり、例えば、コンポジット端子、S画像端子、D端子、コンポーネント端子、アナログRGB端子、DVI-I端子、DVI-D端子、HDMI(登録商標)端子等である。ここで、DVIはDigital Visual Interface、HDMIはHigh-Definition Multimedia Interfaceを意味する。入力部105は、アナログ画像信号を受信した場合には、受信したアナログ画像信号をデジタル画像信号に変換する。入力部105は、受信した画像信号を、入力画像補正部106へ送信する。ここで、外部装置は、画像信号を出力できるものであれば、パーソナルコンピュータ、カメラ、携帯電話、スマートフォン、ハードディスクレコーダ、ゲーム機など、どの

10

20

30

40

50

ようなものであってもよい。

【0019】

入力画像補正部106は、入力画像信号に対し、後述の液晶表示素子108での表示に適するように信号処理を施す。入力画像補正部106は、後述の輝点補正值算出部115から出力される補正值を入力画像信号に適用する。入力画像補正部106は、入力画像信号の各画素のR、G、B各色（もしくはY、U、V）について、RAM103に格納されたゲインテーブルに基づき、ゲイン処理を施す。以後、このゲイン処理を「壁色補正」と記述する。投影画像は白色の壁上で白が白に見えるように投影されているが、壁の色が白（無彩色、グレー）以外の色であると白の投影をしても白に見えないと言った問題がある。そこで、通常は入力画像にゲインをかけて、白色の壁以外への投影でも白の投影を白に見えるようにすることを壁色補正と言う。

10

【0020】

液晶駆動部107では入力画像信号に重畳された不図示の同期信号から、液晶表示素子108を駆動する駆動パルス信号を生成する。

液晶表示素子108は1枚あるいは複数枚で構成され、液晶表示素子108上に画像が形成される。

光源109は、液晶表示素子108に光を照射する。

照明光学系110は、光源109から発せられた光を平行光化して光束として出力する。

投影光学系111は、光源109から発せられた光が液晶表示素子108を透過することにより得られた光学像を投影画像としてスクリーン20に投影する。

20

【0021】

撮像部112は、投影装置10の外部を撮像して撮像画像信号を出力するものであり、投影光学系111によりスクリーン20に投影された画像（スクリーン方向）を撮像することができる。撮像部112は、得られた撮像画像信号を制御部101に送信する。制御部101は、その撮像画像信号を一時的にRAM103に記憶し、ROM102に記憶されたプログラムに基づいて、静止画データや動画データに変換する。さらに撮像部112は変換されたデータを補正值算出用画像データとして後述の補正值算出部113及び輝点検出部114に送信する。撮像部112は、被写体の光学像を取得するレンズ、レンズを駆動するアクチュエータ、アクチュエータを制御するマイクロプロセッサ、取得した光学像を画像信号に変換する撮像素子、画像信号をデジタル信号に変換するAD変換部などからなる。撮像部112の内部構成については本実施例では図示を省略する。

30

【0022】

補正值算出部113は、撮像部112から受信した補正值算出用画像データから、投影面に投影された画像（投影画像）におけるムラを軽減するための補正を入力画像データに対して行うために用いるゲイン値を画素毎に算出し、ゲインテーブルを生成する。なお、ゲインテーブルは全画素につきデータを持たずに、複数画素からなるエリアにより画面全体を区切って、エリアごとにデータを持ってよい。補正值算出部113は、生成したゲインテーブルをRAM103に格納する。具体的なゲインテーブルの生成方法は後述する。

40

【0023】

輝点検出部114は、撮像部112から送信されてきた補正值算出画像データから、入力画像データに由来しない高輝度領域、すなわちプロジェクタの光源が投影面に映り込むことなどに起因する輝点（スポット光）を撮像した領域を検出する。具体的な検出方法は後述する。輝点検出部114が出力する輝点位置情報は、輝点部の座標の情報、又は、輝点部を1、周辺部を0としたマスク画像である。

【0024】

輝点補正值算出部115は、輝点検出部114から入力される輝点検出情報と、補正值算出用画像データと、を基に、輝点部分を補正するゲインを算出し、ゲインテーブルへ格納する。ゲインの具体的な算出方法は後述する。

50

パターン生成部 116 は、ベタ画像、グラデーション画像などのテストパターン画像データを生成する。パターン生成部 116 は、テストパターン画像データを液晶駆動部 107 へ送信する。

【0025】

図 2 に投影装置と投影面の関係を示す図である。図 1 の構成を有する投影装置 10 は、投影光学系 111 からスクリーン 20 に画像が投影されるように設置されている。本実施例では、投影装置 10 とスクリーン 20 は正対しており、投影画像に台形歪みがないものとして詳細を説明する。投影装置 10 には不図示のパーソナルコンピュータ (PC)、ブルーレイディスクプレイヤー、テレビチューナー等の画像信号源から画像信号が入力される。投影装置 10 は受け取った画像信号に基づく画像をスクリーン 20 に投影する。このとき、投影装置 10 の光軸は、スクリーン 20 に垂直に交わるものとする。撮像部 112 は、投影装置 10 による投影画像の全域を撮像して撮像画像信号を出力する。

10

【0026】

引き続き、図 3、図 4、図 5、図 6 に示すフローチャートを用いて本実施例の投影装置 10 における壁色補正の動作を説明する。

投影装置 10 に電源が投入されると、入力部 105 に画像信号が入力され、制御部 101 が入力画像補正部 106、液晶駆動部 107 を駆動することで、投影装置 10 が画像を投影する。ユーザが操作部 104 を用いて、壁色補正の開始を投影装置 10 に指示する操作を行うと、フローチャートの処理が開始される。

【0027】

20

S301 で、輝点検出部 114 の指示により、パターン生成部 116 は全白のベタ画像を生成し、液晶駆動部 107 に入力する。これにより全白のベタ画像が投影される。

【0028】

S302 で、輝点検出部 114 の指示により、撮像部 112 は投影面を撮像し、撮像画像 (投影面画像) データを取得する。

【0029】

S303 で、撮像部 112 は、S302 で取得した投影面画像データを補正值算出用画像データとして RAM 103 に格納する。

【0030】

S304 で、補正值算出部 113 は、S303 で RAM 103 に格納された補正值算出用画像データに基づき、入力画像データに施す補正で用いる補正值を算出する。具体的な算出方法は図 4 を用いて後述する。

30

【0031】

S305 で、輝点検出部 114 は、S302 で取得した補正值算出用画像にプロジェクタ起因の輝点があるかどうかを検出し、輝点位置情報を出力する。輝点位置情報は、輝点がある場合、輝点位置座標の情報又は輝点位置を示すマスク画像として出力され、輝点がない場合、輝点無しを示すデータ (例えば、NULL など) として出力される。具体的な処理方法は図 5 を用いて後述する。

【0032】

S306 で、制御部 101 は、S305 で輝点検出されたか否かを判定し、輝点検出されていた場合、S307 へ移行し、輝点検出されなかった場合、S308 へ移行する。制御部 101 は、S305 で輝点検出部 114 が出力する輝点位置情報に基づき、輝点検出の有無を判定する。

40

【0033】

S307 で、輝点補正值算出部 115 は、S305 で輝点検出部 114 が出力した輝点位置情報に基づき、輝点除去の補正をするための補正值を算出し、ゲインテーブルの輝点位置座標に該当する部分を上書きする。具体的な処理方法は、図 6 を用いて後述する。

【0034】

S308 で、制御部 101 は、入力画像補正部 106 に壁色補正の指示を出す。入力画像補正部 106 は、RAM 103 に格納されたゲインテーブルを入力画像データに適用す

50

る。ゲインテーブルは液晶表示素子108のR, G, B各色について画素数分のゲイン値の情報を保持しており、入力画像補正部106は入力画像データの各画素のR, G, B各色の画素値に対して、ゲイン値を乗じる。入力画像補正部106は、ゲイン値乗算後の画像データを液晶駆動部107へ送信する。なお、本実施例では、ゲインテーブルは画素ごとにゲイン値を保持しているとしたが、メモリ容量の軽減のため、例えば縦16画素×横16画素からなるエリアによって入力画像を分割し、エリアごとにゲイン値を保持してもよい。この場合、入力画像補正部106は、各エリアのゲイン値を各エリア内の画素（前記の例では256画素）に一律に適用する。

入力画像補正部106がゲイン値乗算後の画像データを液晶駆動部107に送信すると、このフローチャートの処理が終了する。

10

【0035】

以下、補正值算出方法(S304)、輝点検出方法(S305)、輝点補正值算出方法(S307)について説明する。

補正值算出方法(S304)を、図4のフローチャートに基づき説明する。各ステップの処理は、制御部101が補正值算出部113へ指示を送信し、補正值算出部113が実行する。補正值算出部113は、補正值算出用画像データをRAM103から読み出す。そして、補正值算出用画像データの画素値を用いて、投影面における投影画像の輝度や色のムラを補正するために入力画像データの画素値を補正するための補正值を算出する。本実施例では、算出した補正值をゲインとして用いる。補正值算出部113は、算出した補正值をゲインテーブルに格納する。

20

【0036】

S401で、補正值算出部113は、RAM103に格納されている補正值算出用画像データを読み出す。

【0037】

S402で、補正值算出部113は、S401で読み出した補正值算出用画像データの全画素の画素値うち最も低い画素値（最低画素値）を検出する。ここでは例として、8bit深度で最低画素値は200であるとする。

【0038】

S403で、補正值算出部113は、注目画素の画素値（注目画素値）と補正值算出用画像データの最低画素値との比を算出する。補正值算出部113は、算出した比を補正值としてゲインテーブルに格納する。補正值算出部113は、注目画素のR, G, B各色の画素値を最低画素値に合わせるように注目画素のR, G, B各色のゲインを計算する。これにより、全画素を同じ白（グレー）に合わせる。なお、座標(0, 0)の画素から順に注目画素に設定する。

30

【0039】

全画素中の最低画素値を持つ画素を例に図7を用いて補正值算出方法を説明する。図7(a)の横軸は投影装置10への入力画素値、縦軸は撮像部112により取得される撮像画像データの各画素のR, G, B各色の画素値（取得画素値）を表す。本実施例では、撮像部112により取得される撮像画像データの画素値と、入力画素値とは、線形の関係にあるものとする。図7(a)では、R, G, B各色について、画素値0の点と、入力画素値255の場合の投影画像を撮像して得られた撮像画像データ（補正值算出用画像データ）の画素値と、を直線で結んで線形の関係を示している。図7(a)の例では、入力画素値255の場合の投影画像を撮像して得られた撮像画像データのR, G, Bの画素値のうちBの画素値が最も低い。このBの画素値が、全画素の最低画素値（例えば200）であるとする。撮像画像データのR, Gの画素値が当該最低画素値（撮像画像データのBの画素値200）と等しくなるためのR, Gの入力画素値を上述した線形の関係に基づき求める。たとえば、撮像画像データのGの画素値は255であるから、撮像画像データのGの画素値が前記最低画素値200となるためには、入力画素値を $200 / 255 = 0.78$ 倍の値に補正すればよい。補正值算出部113は、この補正值をゲインとしてゲインテーブルの該当するアドレスに格納する。

40

50

【 0 0 4 0 】

S 4 0 4 で、補正值算出部 1 1 3 は、S 4 0 3 で算出した注目画素のゲインを R、G、B 毎に R A M 1 0 3 にあるゲインテーブルの該当アドレスに格納する。

【 0 0 4 1 】

S 4 0 5 で、補正值算出部 1 1 3 は、注目画素の座標をインクリメントし、インクリメントできれば S 4 0 3 へ移行する。できなければ全ての画素についてゲインの算出を完了したと判断し処理を終了する。注目画素のインクリメントは、縦座標一定のまま横座標を 1 つ増やす。例えば、(0 , 0) をインクリメントすると次は (1 , 0) となる。横座標が最大値になったら、縦座標を 1 つ増やすとともに横座標を 0 に戻す。例えば画素数が 1 9 2 0 × 1 2 0 0 (W U X G A) であれば、(1 9 1 9 , 0) をインクリメントすると次は (0 , 1) になる。また、(1 9 1 9 , 1 1 9 9) は横座標、縦座標とも最大値であるため、これ以上インクリメントできない。

10

以上が補正值算出部 1 1 3 の動作である。

【 0 0 4 2 】

なお、入力画素値と撮像画像データの画素値との関係が図 7 (a) のように表される画素では、入力画素値とゲイン適用後の画素値との関係は図 7 (b) のように表される。図 7 (b) の横軸は入力画素値、縦軸はゲイン適用後の画素値 (入力画像補正部 1 0 6 からの出力画素値) である。ゲインテーブルを用いて入力画像補正部 1 0 6 がゲイン処理を行った後の全白投影では、撮像部 1 1 2 により取得される撮像画像データの画素値は全ての画素の全ての色で 2 0 0 となり、色及び明るさが一様となる。本フローチャートで生成されるゲインテーブルの一例を図 7 (c) に示す。画素数 1 9 2 0 × 1 2 0 0 (W U X G A) であれば、1 9 2 0 × 1 2 0 0 個 × 3 色の値 (データ) がテーブルに含まれることになる。

20

【 0 0 4 3 】

本実施例は、撮像部 1 1 2 で取得される撮像画像データの R G B 値がグレー (無彩色) になるようにゲイン算出したが、全画素が同じグレー (無彩色) になるようにする補正方法であればこれに限らない。例えば、各画素に 1 D - L U T を持たせるなどの方法でもよい。

【 0 0 4 4 】

輝点検出方法 (S 3 0 5) を、図 5 のフローチャートに基づき説明する。各ステップの処理は、制御部 1 0 1 が輝点検出部 1 1 4 へ指示を送信し、輝点検出部 1 1 4 が実行する。

30

【 0 0 4 5 】

S 5 0 1 で、制御部 1 0 1 の指示により、パターン生成部 1 1 6 は全黒のベタ画像データを生成し、液晶駆動部 1 0 7 に入力する。これにより全黒のベタ画像が投影される。

【 0 0 4 6 】

S 5 0 2 で、輝点検出部 1 1 4 の指示により、撮像部 1 1 2 は投影面を撮像し、撮像画像データを R A M 1 0 3 に格納する。この画像データを全黒投影面画像データとする。

【 0 0 4 7 】

S 5 0 3 で、輝点検出部 1 1 4 は、R A M 1 0 3 に格納されている補正值算出用画像データを読み出す。

40

【 0 0 4 8 】

S 5 0 4 で、輝点検出部 1 1 4 は、補正值算出用画像データの各画素の画素値と全黒投影面画像データの各画素の画素値との差分を算出し、差分画像データを生成する。輝点検出部 1 1 4 は、生成した差分画像データを R A M 1 0 3 に格納する。差分画像の一例を図 8 に示す。

【 0 0 4 9 】

S 5 0 5 で、輝点検出部 1 1 4 は、差分画像データのヒストグラムを算出する。輝点検出部 1 1 4 は、各画素の R、G、B 値を三刺激値 X、Y、Z へ変換し、Y 値のヒストグラムを算出する。R、G、B 値から三刺激値 X、Y、Z への変換は、一般的に s R G B 空間

50

であれば下記の式で行う。

$$\begin{aligned} X &= 0.4124R + 0.3576G + 0.1805B \\ Y &= 0.2126R + 0.7152G + 0.0722B \quad (\text{式 1}) \\ Z &= 0.0193R + 0.1192G + 0.9505B \end{aligned}$$

【 0 0 5 0 】

輝点検出部 1 1 4 は、式 1 で求められる Y 値のヒストグラムにおいて、輝点を除いて最も頻度が高い Y 値（ピーク）を検出する。輝点に対応する Y 値も頻度が高くなるため、ピークの Y 値が輝点のものかどうかを判断する必要がある。輝点は撮像画像全体からみて、小さいエリアになる。このため、ピークの Y 値が高輝度（白）を示す値であり、かつその頻度（画素数）が全画素数の半数以上である場合、輝点検出部 1 1 4 は、その Y 値は輝点のものではないと判断し、当該 Y 値をピークの Y 値として検出する。ピークの Y 値が高輝度（白）を示す値であり、かつその頻度（画素数）が全画素数の半数より少ない場合、輝点検出部 1 1 4 は、その Y 値は輝点のものとして判断し、当該 Y 値よりも低い Y 値のうちでピークとなる Y 値を検出する。なお、ここでは全画素数の半数を閾値としたが、閾値はこれに限らない。

10

【 0 0 5 1 】

S 5 0 6 で、輝点検出部 1 1 4 は、S 5 0 5 で求めたピークの Y 値（差分画像において輝点でなくかつ最も頻度が高い Y 値）を閾値として決定する。なお、閾値はこれに限らず、ヒストグラムのピークの Y 値 + % などとしてもよい。閾値は輝点を検出できる範囲で自由に設定してよい。

20

【 0 0 5 2 】

S 5 0 7 で、輝点検出部 1 1 4 は、差分画像において S 5 0 6 で決定した閾値より Y 値が大きい画素があるかを判定する。ある場合には S 5 0 8 へ、無い場合には S 5 0 9 へ進む。

【 0 0 5 3 】

S 5 0 8 で、輝点検出部 1 1 4 は、輝点位置情報を生成し、RAM 1 0 3 へ格納する。輝点位置情報とは、S 5 0 6 で決定した閾値よりも Y 値が大きい画素の位置情報である。輝点検出部 1 1 4 は、座標の情報として輝点位置情報を生成してもよいし、閾値より Y 値が大きい画素の位置で画素値 1（白、8 bit 深度であれば 2 5 5）、それ以外の画素で画素値 0 をとるマスク画像データとして輝点位置情報を生成してもよい。

30

【 0 0 5 4 】

S 5 0 9 で、輝点検出部 1 1 4 は、輝点無しの判定結果を示す情報を輝点位置情報として RAM 1 0 3 に格納する。

以上が輝点検出部 1 1 4 の動作である。

【 0 0 5 5 】

なお本実施例では、白投影面撮像画像と黒投影面撮像画像との差分画像の Y 値のヒストグラムを用いて閾値を決定し、閾値より Y 値の大きい画素を輝点として検出する例を説明したが、本要旨の範囲内であれば、他の検出方法であっても構わない。また、本実施例では S 5 0 1 で全黒画像を投影したときの撮像画像データを用いて差分画像データを求めたが、予め無投影時に撮像部 1 1 2 で撮影して得られた撮像画像データを用いて差分画像データを求めても構わない。また、補正值算出用画像データとして全白画像を投影したときの撮像画像データを用いる例を説明したが、グレー画像を投影して撮像したり単色 R、G、B 画像を投影して 3 回撮像したりして補正值算出用画像データを取得しても構わない。

40

【 0 0 5 6 】

輝点補正值算出方法（S 3 0 7）を、図 6 のフローチャートに基づき説明する。各ステップの処理は、制御部 1 0 1 が輝点補正值算出部 1 1 5 へ指示を送信し、輝点補正值算出部 1 1 5 が実行する。

【 0 0 5 7 】

50

S 6 0 1で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、R A M 1 0 3 に格納された補正值算出用画像データを読み出し、ピーク色を検出する。具体的には、輝点補正值算出部 1 1 5 は、全ての色 (8 b i t 深度の場合 2 5 6 の 3 乗個の R G B の組み合わせで決まる数の色) について補正值算出用画像データにおける頻度をカウントしてヒストグラムを算出する。そして、全ての色のうち最も頻度の高い色 (ピーク色) を検出する。

【 0 0 5 8 】

S 6 0 2で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、S 6 0 1で検出したピーク色の画素値と、補正值算出用画像データの全画素中の最低画素値との比を算出する。輝点補正值算出部 1 1 5 は、算出した比を輝点補正值とする。算出方法は、図 4 の補正值算出のフローチャートの S 4 0 3 と同様である。

10

【 0 0 5 9 】

S 6 0 3で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、図 5 の輝点検出のフローチャートで生成した輝点位置情報に基づき、ゲインテーブルの補正值のうち輝点の位置の補正值を、S 6 0 2で算出した輝点補正值で置き換える。これにより、入力画像データにおける高輝度領域に対応する領域内の画素は、撮像画像データにおける高輝度領域外の画素の画素値に基づき算出されたゲインで補正される。従って、入力画像データに由来しないスポット光などの高輝度領域が撮像されてしまった場合でも、撮像画像データに基づく入力画像データの補正を適切に行うことができる。

以上が輝点補正值算出部 1 1 5 の動作である。

【 0 0 6 0 】

20

なお、本実施例では輝点の位置の補正值を、ヒストグラムのピーク色から求まる補正值で置き換えたが、輝点補正值の算出方法はこれに限らない。例えば、輝点位置の補正值を、輝点以外の全ての画素値の平均値で置き換えてもよい。また、本実施例では、補正值算出用画像から求めたゲインテーブルにおいて、輝点位置の補正值を別の値で置き換える方法を説明した。しかし、補正值算出用画像データにおいて輝点位置の画素値 (色) を別の値で置き換え、置き換え後の補正值算出用画像データを用いてゲインテーブルを生成してもよい。

以上で、実施例 1 の説明を終了する。

【 0 0 6 1 】

(実施例 2)

30

以下、図 9 及び図 1 0 を参照して、本発明の第 2 の実施例による、輝点除去方法について説明する。

全体のフローは実施例 1 と同様のため割愛し、図 3 の S 3 0 7 にあたる輝点除去処理 (輝点補正值算出) についてのみ説明する。図 9 に第 2 の実施例による輝点除去処理 (輝点補正值算出) のフローチャートを示す。本実施例では、輝点のゲインや画素値を、実施例 1 のように別の値 (代表値) で置き換えるのではなく、輝点の周辺の画素値から補間して求める。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 (a) に、補正值算出用画像の一例を示す。符号 1 1 0 1 が輝点領域を示し、符号 1 1 0 2 が非輝点領域を示す。本実施例では、輝点領域 1 1 0 1 の情報を示す座標テーブルが R A M 1 0 3 に格納される。座標テーブルは、図 1 0 (b) に示すように、輝点位置を示す座標情報の集合 (例えば $(X , Y) = (9 7 0 , 1 0 0 0)$ 、 $(X , Y) = (9 7 1 , 1 0 0 1)$) である。本実施例では、補正值算出用画像データにおいて輝点位置の画素値を別の値で置き換える処理を行う。

40

【 0 0 6 3 】

図 9 のフローにおいて、S 1 0 0 1で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、R A M 1 0 3 から図 1 0 (b) に示す輝点位置情報を取得し、非輝点領域 1 1 0 2 内の画素のうち輝点領域 1 1 0 1 に隣接する画素 (輝点隣接画素) の座標を算出する。図 1 0 (c) の例では、縦線で網掛けした画素 1 1 0 4 が輝点隣接画素を示す。

【 0 0 6 4 】

50

S 1 0 0 2 で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、R A M 1 0 3 に格納された座標テーブルを参照して、補正值算出用画像において非輝点領域内の画素を用いて補間を行う対象となる輝点領域内の画素（補間画素）を選択する。本実施例では、初回は図 1 0 (b) の 0 0 0 0 0 0 1 番目の画素が補間画素として選択される。図 1 0 (c) において輝点領域 1 1 0 1 の中央付近に網掛けして示した画素 1 1 0 3 が補間画素を示す。

【 0 0 6 5 】

S 1 0 0 3 で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、S 1 0 0 2 で選択された補間画素 1 1 0 3 の画素値を置き換える画素値を補間計算によって算出する。まず、補間画素から水平方向及び垂直方向に伸ばした直線上にある輝点隣接画素 1 1 0 4 を補間計算に用いる画素（補間計算用画素）1 1 0 5 A ~ D とする。補間計算用画素 1 1 0 5 A は、縦座標が補間画素の縦座標と等しく、横座標が補間画素の横座標より小さい画素のうち補間画素に最も近い画素である。補間計算用画素 1 1 0 5 B は、縦座標が補間画素の横座標と等しく、横座標が補間画素の横座標より大きい画素のうち補間画素に最も近い画素である。補間計算用画素 1 1 0 5 C は、横座標が補間画素の横座標と等しく、縦座標が補間画素の縦座標より小さい画素のうち補間画素に最も近い画素である。補間計算用画素 1 1 0 5 D は、横座標が補間画素の横座標と等しく、縦座標が補間画素の縦座標より大きい画素のうち補間画素に最も近い画素である。補間計算用画素 1 1 0 5 は 4 点ある。次に輝点補正值算出部 1 1 5 は、補間計算用画素 1 1 0 5 の画素値を取得する。例えば、補正值算出用画像における水平方向の補間計算用画素 1 1 0 5 A (9 6 9 , 1 0 1 0) 、 1 1 0 5 B (9 9 1 , 1 0 1 0) とし、垂直方向の補間計算用画素 1 1 0 5 C (9 8 0 , 9 9 9) 、 1 1 0 5 D (9 8 0 , 1 0 2 1) とする。さらに、補間計算用画素 1 1 0 5 A , 1 1 0 5 B , 1 1 0 5 C , 1 1 0 5 D の画素値を a , b , c , d とする。この時、補間画素 1 1 0 3 (9 8 0 , 1 0 1 0) の画素値 e は、下記のように求める。

$$e = ((a / 2 + b / 2) + (c / 2 + d / 2)) / 2$$

なお、本実施例では線形補間で補間画素の画素値を算出したが、他の補間計算を用いてもよい。

【 0 0 6 6 】

S 1 0 0 4 で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、S 1 0 0 3 で算出された補間画素の画素値と、補正值算出用画像の全画素中の最低画素値と、の比を算出する。輝点補正值算出部 1 1 5 は、この比を補正值とする。算出方法は S 4 0 3 と同様である。

【 0 0 6 7 】

S 1 0 0 5 で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、ゲインテーブルにおいて、補間画素の位置の補正值を、S 1 0 0 4 で算出された補正值で置き換える。

【 0 0 6 8 】

S 1 0 0 6 で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、座標テーブルの参照アドレスをインクリメントする。

【 0 0 6 9 】

S 1 0 0 7 で、輝点補正值算出部 1 1 5 は、S 1 0 0 6 でインクリメントした後のアドレスが座標テーブルに存在するかを確認する。存在する場合には S 1 0 0 3 に戻る。存在しない場合にはフローを終了する。

以上で輝点除去の動作を終了する。

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

1 0 : 投影装置、 1 0 1 : 制御部、 1 0 6 : 入力画像補正部、 1 1 2 : 撮像部、 1 1 3 : 補正值算出部、 1 1 4 : 輝点検出部、 1 1 5 : 輝点補正值算出部

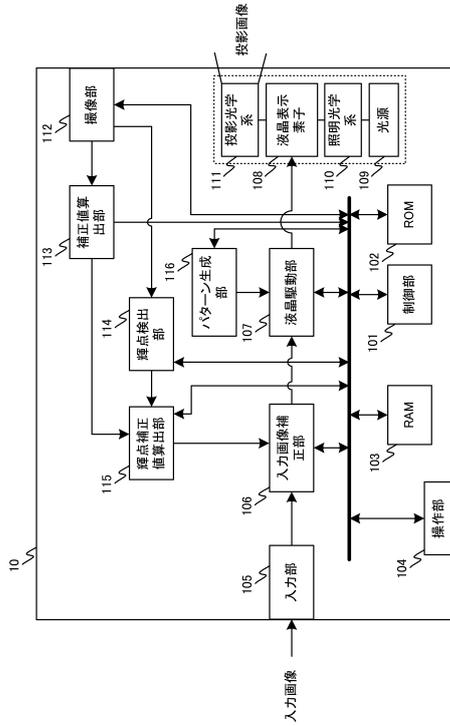
10

20

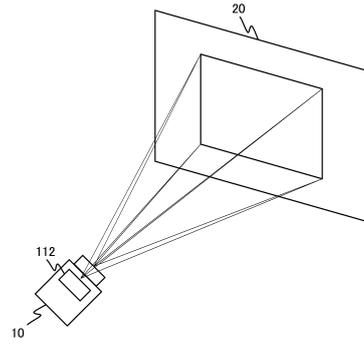
30

40

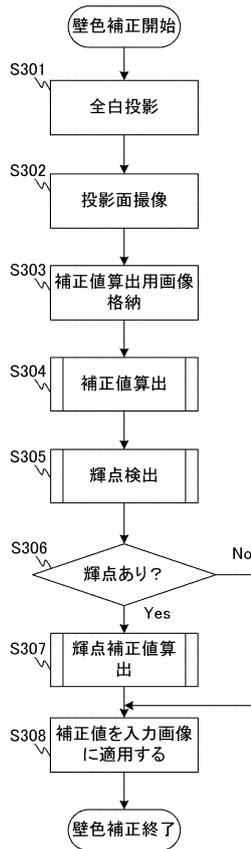
【図1】



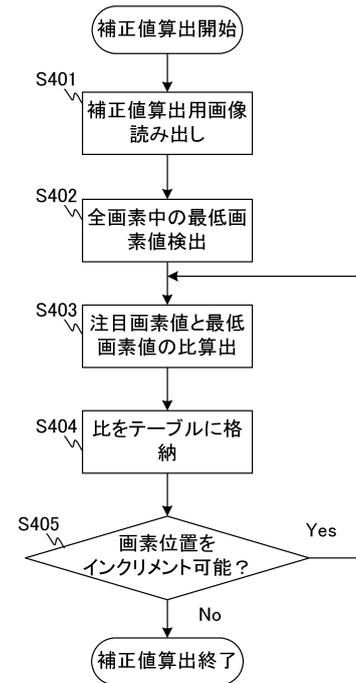
【図2】



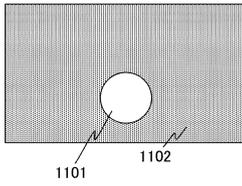
【図3】



【図4】



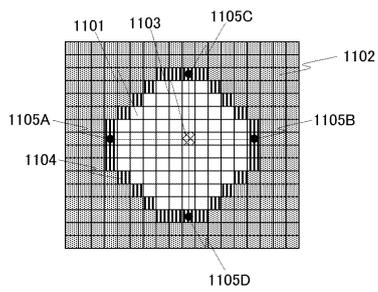
【図10】



(A)

アドレス	座標
0000001	970,1000
0000002	971,1000
0000003	972,1000
0000004	973,1000
0000005	974,1000
⋮	
0000350	990,1020

(B)



(C)

フロントページの続き

(72)発明者 藤岡 正樹
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 秦野 孝一郎

(56)参考文献 特開2009-223231(JP,A)
特開2010-243890(JP,A)
特開2001-245178(JP,A)
特開平7-220070(JP,A)
特開2008-216560(JP,A)
特開2011-193332(JP,A)
特開2009-171011(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/74
G03B 21/00
G03B 21/14