

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7363380号
(P7363380)

(45)発行日 令和5年10月18日(2023.10.18)

(24)登録日 令和5年10月10日(2023.10.10)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 9 G 5/00 (2006.01)	G 0 9 G 5/00			X
G 0 3 B 21/14 (2006.01)	G 0 3 B 21/14			D
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 3 B 21/00			D
G 0 9 G 5/10 (2006.01)	G 0 9 G 5/00		5 1 0 B	
G 0 9 G 5/02 (2006.01)	G 0 9 G 5/00		5 1 0 V	
請求項の数 7 (全34頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2019-198463(P2019-198463)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	令和1年10月31日(2019.10.31)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2021-71608(P2021-71608A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	令和3年5月6日(2021.5.6)	(74)代理人	100125689
審査請求日	令和4年6月24日(2022.6.24)		弁理士 大林 章
		(74)代理人	100128598
			弁理士 高田 聖一
		(74)代理人	100121108
			弁理士 高橋 太朗
		(72)発明者	柏木 章宏
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
		(72)発明者	市枝 博行
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 表示システムの制御方法および制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の第1プロジェクターと複数の第2プロジェクターと制御装置を含んだ表示システムの制御方法であって、

前記複数の第1プロジェクターのうちの一の第1プロジェクターが、前記複数の第1プロジェクターにそれぞれ対応する複数の表示領域のうち前記一の第1プロジェクターに対応する一の表示領域に画像を投射し、かつ、前記複数の第2プロジェクターのうち前記一の表示領域に対応する一の第2プロジェクターが、前記一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数の第1プロジェクターと1対1で対応する複数の画像のうちの一の画像と、前記複数の第2プロジェクターと1対1で対応する複数の画像のうちの一の画像とを、前記一の表示領域に表示し、

前記制御装置は、

前記複数の第1プロジェクターの各々に投射させた複数の第1画像の各々の明るさを推定し、前記複数の第2プロジェクターの各々に第2画像を投射させ、複数の第2画像の各々の明るさを推定し、

前記複数の第1画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第1画像の中から、最も暗い第1暗画像と、前記第1暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定し、前記複数の第2画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第2画像の中から、最も暗い第2暗画像と、前記第2暗画像とは異なる第2調整対象画像と、を特定し、

前記第1調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第1調整

対象画像の明るさを前記第 1 暗画像の明るさに近づけ、前記第 2 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 2 調整対象画像の明るさを前記第 2 暗画像の明るさに近づけ、

前記複数の第 1 プロジェクターに単色の第 3 画像を投射させ、前記複数の表示領域を含む表示面に表示される複数の第 3 画像の色の値を推定し、

前記色の値の推定結果に基づいて、前記複数の第 3 画像のうち、許容される色の値を有する第 3 画像を、選択画像として特定し、

前記選択画像の色の値の平均を求め、

前記複数の第 3 画像の中から、前記平均と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定し、前記第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 3 調整対象画像の色の値を前記平均に近づける、

ことを特徴とする、表示システムの制御方法。

【請求項 2】

複数の第 1 プロジェクターと複数の第 2 プロジェクターと制御装置を含んだ表示システムの制御方法であって、

前記複数の第 1 プロジェクターのうちの一の第 1 プロジェクターが、前記複数の第 1 プロジェクターにそれぞれ対応する複数の表示領域のうち前記一の第 1 プロジェクターに対応する一の表示領域に画像を投射し、かつ、前記複数の第 2 プロジェクターのうち前記一の表示領域に対応する一の第 2 プロジェクターが、前記一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数の第 1 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうちの一の画像と、前記複数の第 2 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうちの一の画像とを、前記一の表示領域に表示し、

前記制御装置は、

前記複数の第 1 プロジェクターの各々に投射させた複数の第 1 画像の各々の明るさを推定し、前記複数の第 2 プロジェクターの各々に第 2 画像を投射させ、複数の第 2 画像の各々の明るさを推定し、

前記複数の第 1 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 1 画像の中から、最も暗い第 1 暗画像と、前記第 1 暗画像とは異なる第 1 調整対象画像と、を特定し、前記複数の第 2 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 2 画像の中から、最も暗い第 2 暗画像と、前記第 2 暗画像とは異なる第 2 調整対象画像と、を特定し、

前記第 1 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 1 調整対象画像の明るさを前記第 1 暗画像の明るさに近づけ、前記第 2 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 2 調整対象画像の明るさを前記第 2 暗画像の明るさに近づけ、

前記複数の第 1 プロジェクターと前記複数の第 2 プロジェクターに単色の第 3 画像を投射させ、前記複数の表示領域を含む表示面に表示される複数の第 3 画像の色の値を推定し、前記色の値の推定結果に基づいて、前記複数の第 3 画像から、許容される色の値を有する選択画像を選択し、

前記選択画像の色の値の平均を求め、

前記複数の第 3 画像の中から、前記平均と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定し、前記第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 3 調整対象画像の色の値を前記平均に近づける、

ことを特徴とする、表示システムの制御方法。

【請求項 3】

前記制御装置は、

前記複数の第 3 画像の中から前記選択画像とは異なる非選択画像を特定し、

前記非選択画像を投射するプロジェクターに、ユーザーの注意を促す画像を投射させる、請求項 1 または 2 に記載の表示システムの制御方法。

【請求項 4】

前記制御装置は、

10

20

30

40

50

前記複数の第 1 画像の各々の明るさを推定する期間では、
 前記複数の第 2 プロジェクターの各々に黒色の画像を投射させる、
請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

【請求項 5】

前記表示システムは、さらに、複数の第 3 プロジェクターを含み、
 前記複数の第 3 プロジェクターのうち一の第 3 プロジェクターは、
 前記複数の表示領域のうち前記一の第 3 プロジェクターに対応する一の表示領域に画像
 を投射し、

前記制御装置は、

前記第 1 調整対象画像の明るさを前記第 1 暗画像の明るさに近づけ、かつ、前記第 2 調
 整対象画像の明るさを前記第 2 暗画像の明るさに近づける処理の実行後、前記複数の表示
 領域にて構成される領域における明るさのむらを推定し、

前記明るさのむらの推定結果に基づいて、前記複数の第 3 プロジェクターの少なくとも
 一を制御することによって、前記複数の第 3 プロジェクターの制御後における前記領域に
 おける明るさのむらを、前記複数の第 3 プロジェクターの少なくとも一の制御前における
 前記領域の明るさのむらよりも小さくする、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の表示システムの制御方法。

【請求項 6】

複数の第 1 プロジェクターと複数の第 2 プロジェクターとを含み、前記複数の第 1 プロ
 ジェクターのうち一の第 1 プロジェクターが、前記複数の第 1 プロジェクターにそれぞ
れに対応する複数の表示領域のうち前記一の第 1 プロジェクターに対応する一の表示領域に
 画像を投射し、かつ、前記複数の第 2 プロジェクターのうち前記一の表示領域に対応する
 一の第 2 プロジェクターが、前記一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数の
 第 1 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうち一の画像と、前記複数の第 2
 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうち一の画像とを、前記一の表示領域
 に表示する表示システムを制御する制御装置であって、

前記複数の第 1 プロジェクターの各々に投射させた複数の第 1 画像の各々の明るさを推
 定し、前記複数の第 2 プロジェクターの各々に第 2 画像を投射させ、複数の第 2 画像の各
 々の明るさを推定する推定部と、

前記複数の第 1 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 1 画像の中か
 ら、最も暗い第 1 暗画像と、前記第 1 暗画像とは異なる第 1 調整対象画像と、を特定し、
 前記複数の第 2 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 2 画像の中か
 ら、最も暗い第 2 暗画像と、前記第 2 暗画像とは異なる第 2 調整対象画像と、を特定する特
 定部と、

前記第 1 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 1 調整
 対象画像の明るさを前記第 1 暗画像の明るさに近づけ、前記第 2 調整対象画像を投射する
 プロジェクターを制御することによって前記第 2 調整対象画像の明るさを前記第 2 暗画像
 の明るさに近づける明るさ制御部と、

を含み、

前記複数の第 1 プロジェクターに単色の第 3 画像を投射させ、前記複数の表示領域を含む
表示面に表示される複数の第 3 画像の色の値を推定し、

前記色の値の推定結果に基づいて、前記複数の第 3 画像のうち、許容される色の値を有す
る第 3 画像を、選択画像として特定し、

前記選択画像の色の値の平均を求め、

前記複数の第 3 画像の中から、前記平均と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定し、

前記第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 3 調整
対象画像の色の値を前記平均に近づける、

ことを特徴とする、制御装置。

【請求項 7】

複数の第 1 プロジェクターと複数の第 2 プロジェクターとを含み、前記複数の第 1 プロ

10

20

30

40

50

ジェクターのうちの一の第 1 プロジェクターが、複数の表示領域のうち前記一の第 1 プロジェクターに対応する一の表示領域に画像を投射し、かつ、前記複数の第 2 プロジェクターのうちの前記一の表示領域に対応する一の第 2 プロジェクターが、前記一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数の第 1 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうちの一の画像と、前記複数の第 2 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうちの一の画像とを、前記一の表示領域に表示する表示システムを制御する制御装置であって、

前記複数の第 1 プロジェクターの各々に第 1 画像を投射させ、複数の第 1 画像の各々の明るさを推定し、前記複数の第 2 プロジェクターの各々に第 2 画像を投射させ、複数の第 2 画像の各々の明るさを推定する推定部と、

10

前記複数の第 1 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 1 画像の中から、最も暗い第 1 暗画像と、前記第 1 暗画像とは異なる第 1 調整対象画像と、を特定し、前記複数の第 2 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 2 画像の中から、最も暗い第 2 暗画像と、前記第 2 暗画像とは異なる第 2 調整対象画像と、を特定する特定部と、

前記第 1 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 1 調整対象画像の明るさを前記第 1 暗画像の明るさに近づけ、前記第 2 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 2 調整対象画像の明るさを前記第 2 暗画像の明るさに近づける明るさ制御部と、

を含み、

20

前記複数の第 1 プロジェクターと前記複数の第 2 プロジェクターに単色の第 3 画像を投射させ、前記複数の表示領域を含む表示面に表示される複数の第 3 画像の色の値を推定し、前記色の値の推定結果に基づいて、前記複数の第 3 画像から、許容される色の値を有する選択画像を選択し、

前記選択画像の色の値の平均を求め、

前記複数の第 3 画像の中から、前記平均と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定し、前記第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 3 調整対象画像の色の値を前記平均に近づける、

ことを特徴とする、制御装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示システムの制御方法および制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、プロジェクター 100A～100D を有するプロジェクションシステムが記載されている。

このプロジェクションシステムは、プロジェクター 100A が投射する画像を、プロジェクター 100B が投射する画像と、第 1 投射領域において重ねることによって、第 1 スタック画像を表示する。さらに、このプロジェクションシステムは、プロジェクター 100C が投射する画像を、プロジェクター 100D が投射する画像と、第 2 投射領域において重ねることによって、第 2 スタック画像を表示する。そして、第 1 スタック画像と第 2 スタック画像とが並べられることによって、タイリング画像が表示される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017-223718 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

特許文献 1 に記載の技術では、プロジェクター 100A ~ 100D の各々が共通の画像信号に基づいて画像を投射する状況において各画像の明るさが相互に異なる場合、タイリング画像に明るさのムラが生じてしまう。

このムラを低減する手法として、プロジェクター 100A ~ 100D の各々が投射する画像の明るさを、プロジェクター 100A ~ 100D の各々が投射する画像の中で最も暗い画像の明るさに合わせることが考えられる。

しかしながら、この場合、調整後のタイリング画像が暗くなってしまう。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る表示システムの制御方法の一態様は、複数の第 1 プロジェクターと複数の第 2 プロジェクターと制御装置とを含んだ表示システムの制御方法であって、前記複数の第 1 プロジェクターのうちの第 1 プロジェクターが、複数の表示領域のうち前記の第 1 プロジェクターに対応する一の表示領域に画像を投射し、かつ、前記複数の第 2 プロジェクターのうち前記一の表示領域に対応する一の第 2 プロジェクターが、前記一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数の第 1 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうちの画像と、前記複数の第 2 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうちの画像とを、前記一の表示領域に表示し、前記制御装置は、前記複数の第 1 プロジェクターの各々に第 1 画像を投射させ、複数の第 1 画像の各々の明るさを推定し、前記複数の第 2 プロジェクターの各々に第 2 画像を投射させ、複数の第 2 画像の各々の明るさを推定し、前記複数の第 1 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 1 画像の中から、最も暗い第 1 暗画像と、前記第 1 暗画像とは異なる第 1 調整対象画像と、を特定し、前記複数の第 2 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 2 画像の中から、最も暗い第 2 暗画像と、前記第 2 暗画像とは異なる第 2 調整対象画像と、を特定し、前記第 1 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 1 調整対象画像の明るさを前記第 1 暗画像の明るさに近づけ、前記第 2 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 2 調整対象画像の明るさを前記第 2 暗画像の明るさに近づける。

【0006】

本発明に係る表示システムの制御方法の一態様は、第 1 特定プロジェクターと、第 2 特定プロジェクターと、第 3 特定プロジェクターと、第 4 特定プロジェクターと、を含む表示システムの制御方法であって、前記第 1 特定プロジェクターは、第 1 画像信号に基づいて第 1 領域に第 1 の明るさで第 1 投射画像を投射し、前記第 2 特定プロジェクターは、前記第 1 画像信号に基づいて前記第 1 領域に第 2 の明るさで第 2 投射画像を投射し、前記第 3 特定プロジェクターは、前記第 1 画像信号に基づいて第 2 領域に第 3 の明るさで第 3 投射画像を投射し、前記第 4 特定プロジェクターは、前記第 1 画像信号に基づいて前記第 2 領域に第 4 の明るさで第 4 投射画像を投射し、前記第 1 領域に表示される前記第 1 投射画像と前記第 2 領域に表示される前記第 3 投射画像とによって第 1 合成画像が表示され、前記第 1 領域に表示される前記第 2 投射画像と前記第 2 領域に表示される前記第 4 投射画像によって第 2 合成画像が表示され、前記第 1 特定プロジェクターは、前記第 3 の明るさが前記第 1 の明るさより暗い場合、前記第 1 投射画像の明るさを前記第 3 の明るさで前記第 1 投射画像を投射し、前記第 1 の明るさが前記第 3 の明るさより暗い場合、前記第 3 特定プロジェクターを制御することによって、前記第 3 投射画像の明るさを前記第 1 の明るさで前記第 3 投射画像を投射させ、前記第 4 の明るさが前記第 2 の明るさより暗い場合、前記第 2 特定プロジェクターを制御することによって、前記第 2 投射画像の明るさを前記第 4 の明るさで前記第 2 投射画像を投射させ、前記第 2 の明るさが前記第 4 の明るさより暗い場合、前記第 4 特定プロジェクターを制御することによって、前記第 4 投射画像の明るさを前記第 2 の明るさで前記第 4 投射画像を投射させ、第 1 特定プロジェクターと第 2 特定プロジェクターと第 3 特定プロジェクターと第 4 特定プロジェクターは、前記第 1 の明るさ、前記第 2 の明るさ、前記第 3 の明るさおよび前記第 4 の明るさより明るい、前記第 1 合成画像と前記第 2 合成画像を重ねた重畳画像を投射する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本発明に係る制御装置の一態様は、複数の第 1 プロジェクターと複数の第 2 プロジェクターとを含み、前記複数の第 1 プロジェクターのうちの一の第 1 プロジェクターが、複数の表示領域のうち前記一の第 1 プロジェクターに対応する一の表示領域に画像を投射し、かつ、前記複数の第 2 プロジェクターのうち前記一の表示領域に対応する一の第 2 プロジェクターが、前記一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数の第 1 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうちの一の画像と、前記複数の第 2 プロジェクターと 1 対 1 で対応する複数の画像のうちの一の画像とを、前記一の表示領域に表示する表示システムを制御する制御装置であって、前記複数の第 1 プロジェクターの各々に第 1 画像を投射させ、複数の第 1 画像の各々の明るさを推定し、前記複数の第 2 プロジェクターの各々に第 2 画像を投射させ、複数の第 2 画像の各々の明るさを推定する推定部と、前記複数の第 1 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 1 画像の中から、最も暗い第 1 暗画像と、前記第 1 暗画像とは異なる第 1 調整対象画像と、を特定し、前記複数の第 2 画像の各々の明るさの推定結果に基づいて、前記複数の第 2 画像の中から、最も暗い第 2 暗画像と、前記第 2 暗画像とは異なる第 2 調整対象画像と、を特定する特定部と、前記第 1 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 1 調整対象画像の明るさを前記第 1 暗画像の明るさに近づけ、前記第 2 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって前記第 2 調整対象画像の明るさを前記第 2 暗画像の明るさに近づける明るさ制御部とを含む。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】表示システム 1 0 0 0 の一例を示す図である。

【図 2】表示システム 1 0 0 0 におけるプロジェクター、投射画像および表示領域の関係の一例を示す図である。

【図 3】タイリング投射された合成画像のスタック投射の一例を示す図である。

【図 4】タイリング投射された合成画像における明るさ調整制御を行ったスタック投射の一例を模式的に示す図である。

【図 5】プロジェクター 1 の一例を示す図である。

【図 6】制御装置 2 の一例を示す図である。

【図 7】第 1 画像および第 2 画像の一例を示す図である。

【図 8】第 1 暗画像、第 1 調整対象画像、第 2 暗画像および第 2 調整対象画像の一例を示す図である。

【図 9】第 3 画像の一例を示す図である。

【図 1 0】第 3 調整対象画像および第 4 調整対象画像の一例を示す図である。

【図 1 1】明るさ制御の概要を説明するための図である。

【図 1 2】キャリブレーション動作を説明するためのフローチャートである。

【図 1 3】明るさ調整動作を説明するためのフローチャートである。

【図 1 4】色調整動作を説明するためのフローチャートである。

【図 1 5】第 5 特定プロジェクター 1 E と第 6 特定プロジェクター 1 F とをさらに含むプロジェクションシステム 2 0 0 0 を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

A：第 1 実施形態

A 1：表示システム 1 0 0 0 の概要

図 1 は、表示システム 1 0 0 0 の一例を示す図である。表示システム 1 0 0 0 は、プロジェクションシステム 2 0 0 0 と、制御装置 2 と、を含む。プロジェクションシステム 2 0 0 0 は、表示面 3 に、第 1 合成画像 E 1 と第 2 合成画像 E 2 とを投射する。第 1 合成画像 E 1 と第 2 合成画像 E 2 は、複数の合成画像の一例である。複数の合成画像は、2 つの合成画像に限らない。複数の合成画像は、3 つ以上の合成画像でもよい。表示面 3 は、例えば、スクリーンである。表示面 3 は、スクリーンに限らず、例えば、ホワイトボード、

壁、天井、床または扉でもよい。図 2 は、表示システム 1 0 0 0 におけるプロジェクター、投射画像および表示領域の関係の一例を示す図である。図 3 は、タイリング投射された合成画像のスタック投射を示す図である。図 4 は、タイリング投射及びスタック投射の制御を模式的に示す図である。図 4 は、それぞれ、タイリング投射され、明るさ調整された第 1 合成画像 E 1 と、タイリング投射され、明るさ調整された第 2 合成画像 E 2 とが、スタック投射されることを示す。

【 0 0 1 0 】

プロジェクションシステム 2 0 0 0 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D を含む。第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、複数のプロジェクターの一例である。複数のプロジェクターは、4 つのプロジェクターに限らない。複数のプロジェクターは、5 つ以上のプロジェクターでもよい。第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、第 1 プロジェクター群 1 0 1 と第 2 プロジェクター群 1 0 2 と分けられている。

10

【 0 0 1 1 】

第 1 プロジェクター群 1 0 1 は、表示面 3 に第 1 合成画像 E 1 を投射する。第 2 プロジェクター群 1 0 2 は、表示面 3 に第 2 合成画像 E 2 を投射する。図 1 では、第 1 合成画像 E 1 と第 2 合成画像 E 2 との区別を容易にするために、便宜上、第 1 合成画像 E 1 と第 2 合成画像 E 2 とを相互にずらしている。実際には、第 1 合成画像 E 1 と第 2 合成画像 E 2 とは、表示面 3 における共通の領域において重なる。

20

【 0 0 1 2 】

第 1 プロジェクター群 1 0 1 と第 2 プロジェクター群 1 0 2 は、複数のプロジェクター群の一例である。複数のプロジェクター群は、2 つのプロジェクター群に限らず、3 つ以上のプロジェクター群でもよい。複数のプロジェクター群は、複数の合成画像と 1 対 1 で対応する。第 1 プロジェクター群 1 0 1 は、第 1 合成画像 E 1 と対応する。第 2 プロジェクター群 1 0 2 は、第 2 合成画像 E 2 と対応する。

【 0 0 1 3 】

第 1 プロジェクター群 1 0 1 と第 2 プロジェクター群 1 0 2 の各々は、複数のプロジェクターを含む。第 1 プロジェクター群 1 0 1 は、第 1 特定プロジェクター 1 A と第 3 特定プロジェクター 1 C とを含む。第 1 特定プロジェクター 1 A と第 3 特定プロジェクター 1 C は、複数の第 1 プロジェクターの一例である。第 1 特定プロジェクター 1 A は、一の第 1 プロジェクターの一例である。第 2 プロジェクター群 1 0 2 は、第 2 特定プロジェクター 1 B と第 4 特定プロジェクター 1 D とを含む。第 2 特定プロジェクター 1 B と第 4 特定プロジェクター 1 D は、複数の第 2 プロジェクターの一例である。第 2 特定プロジェクター 1 B は、一の第 2 プロジェクターの一例である。複数の第 1 プロジェクターと複数の第 2 プロジェクターは、それぞれ、3 つ以上のプロジェクターを含んでもよい。

30

【 0 0 1 4 】

第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、相互に同一構成である。なお、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、相互に同一構成でなくてもよい。以下、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D を相互に区別する必要がない場合、これらを「プロジェクター 1」と称する。

40

【 0 0 1 5 】

第 1 特定プロジェクター 1 A は、表示面 3 の第 1 領域 3 1 に第 1 投射画像 F 1 を投射する。第 2 特定プロジェクター 1 B は、第 1 領域 3 1 に第 2 投射画像 F 2 を投射する。第 3 特定プロジェクター 1 C は、表示面の第 2 領域 3 2 に第 3 投射画像 F 3 を投射する。第 4 特定プロジェクター 1 D は、第 2 領域 3 2 に第 4 投射画像 F 4 を投射する。第 1 投射画像 F 1 の内容は、第 2 投射画像 F 2 の内容と同一である。換言すると、第 1 投射画像 F 1 は、第 2 投射画像 F 2 と同一である。第 3 投射画像 F 3 の内容は、第 4 投射画像 F 4 の内容と同一である。換言すると、第 3 投射画像 F 3 は、第 4 投射画像 F 4 と同一である。第 1 領域 3 1 と第 2 領域 3 2 は、複数の表示領域の一例である。第 1 領域 3 1 は、一の表示領域の一例である。複数の表示領域は、2 つの表示領域に限らない。例えば、複数の表示領

50

域は、３つ以上の表示領域でもよい。

【００１６】

第１特定プロジェクター１Ａは、第１領域３１と対応している。第２特定プロジェクター１Ｂは、第１領域３１と対応している。第３特定プロジェクター１Ｃは、第２領域３２と対応している。第４特定プロジェクター１Ｄは、第２領域３２と対応している。

【００１７】

第１領域３１の一部は、第２領域３２の一部と重なっている。このため、第１投射画像Ｆ１の一部が、第３投射画像Ｆ３の一部と重なる。第２投射画像Ｆ２の一部が、第４投射画像Ｆ４の一部と重なる。第３投射画像Ｆ３の一部が、第１投射画像Ｆ１の一部と重なる。第４投射画像Ｆ４の一部が、第２投射画像Ｆ２の一部と重なる。第１投射画像Ｆ１において第３投射画像Ｆ３と重なる部分には、いわゆるエッジブレンディング処理が施される。エッジブレンディング処理とは、投射画像における他の投射画像と重なる重畳領域において減光処理を行うことによって、重畳領域の明るさと非重畳領域の明るさの差を小さくする処理である。

10

第２投射画像Ｆ２において第４投射画像Ｆ４と重なる部分、第３投射画像Ｆ３において第１投射画像Ｆ１と重なる部分、および第４投射画像Ｆ４において第２投射画像Ｆ２と重なる部分にも、エッジブレンディング処理が施される。

なお、第１領域３１の一部は、第２領域３２の一部と重なっていなくてもよい。この場合、第１投射画像Ｆ１～第４投射画像Ｆ４において、エッジブレンディング処理は施されない。

20

【００１８】

第１合成画像Ｅ１は、第１投射画像Ｆ１と第３投射画像Ｆ３によって形成される。第１合成画像Ｅ１では、第１投射画像Ｆ１と第３投射画像Ｆ３が相互に異なる領域に位置する。第１投射画像Ｆ１と第３投射画像Ｆ３は、それぞれ、第１合成画像Ｅ１の一部である。第１投射画像Ｆ１と第３投射画像Ｆ３は、それぞれ、第１合成画像Ｅ１の部分画像、または、第１合成画像Ｅ１の分割画像と称され得る。

【００１９】

第２合成画像Ｅ２は、第２投射画像Ｆ２と第４投射画像Ｆ４によって形成される。第２合成画像Ｅ２では、第２投射画像Ｆ２と第４投射画像Ｆ４が相互に異なる領域に位置する。第２投射画像Ｆ２と第４投射画像Ｆ４は、それぞれ、第２合成画像Ｅ２の一部である。第２投射画像Ｆ２と第４投射画像Ｆ４は、それぞれ、第２合成画像Ｅ２の部分画像、または、第２合成画像Ｅ２の分割画像と称され得る。

30

【００２０】

上述の通り第１合成画像Ｅ１と第２合成画像Ｅ２は、表示面３において共通の領域に位置する。第１合成画像Ｅ１は、第２合成画像Ｅ２に重畳している。第１投射画像Ｆ１は、第２投射画像Ｆ２に重畳している。なお、第２投射画像Ｆ２が第１投射画像Ｆ１に重畳していると称され得る。第３投射画像Ｆ３は、第４投射画像Ｆ４に重畳している。なお、第４投射画像Ｆ４が第３投射画像Ｆ３に重畳していると称され得る。

【００２１】

制御装置２は、例えば、ＰＣ（Personal Computer）である。制御装置２は、ＰＣに限らず、例えば、タブレット端末またはスマートフォンでもよい。制御装置２は、第１特定プロジェクター１Ａ～第４特定プロジェクター１Ｄのいずれかに搭載される装置でもよい。この場合、第１特定プロジェクター１Ａ～第４特定プロジェクター１Ｄのうち制御装置２を搭載するプロジェクターは、「マスタープロジェクター」と称され得る。

40

【００２２】

制御装置２は、例えば、有線のＬＡＮ（Local Area Network）を介して第１特定プロジェクター１Ａ～第４特定プロジェクター１Ｄの各々と通信する。制御装置２と第１特定プロジェクター１Ａ～第４特定プロジェクター１Ｄとの通信形式は、有線のＬＡＮに限らず、例えば、無線のＬＡＮ、または、Bluetoothでもよい。Bluetoothは登録商標である。制御装置２は、プロジェクションシステム２０００を制御する。

50

【 0 0 2 3 】

A 2 : プロジェクター 1 の一例

図 5 は、プロジェクター 1 の一例を示す図である。プロジェクター 1 は、第 1 操作部 1 1 と、受光部 1 2 と、第 1 通信部 1 3 と、投射部 1 4 と、カメラ 1 5 と、第 1 記憶部 1 6 と、第 1 処理部 1 7 とを含む。

【 0 0 2 4 】

第 1 操作部 1 1 は、例えば、各種の操作ボタン、操作キーまたはタッチパネルである。第 1 操作部 1 1 は、プロジェクター 1 の筐体に設けられている。第 1 操作部 1 1 は、ユーザの入力操作を受ける。

【 0 0 2 5 】

受光部 1 2 は、不図示のリモートコントローラーへの入力操作に基づく赤外線信号をリモートコントローラーから受光する。リモートコントローラーは、入力操作を受ける各種の操作ボタン、操作キーまたはタッチパネルを備える。

【 0 0 2 6 】

第 1 通信部 1 3 は、制御装置 2 と通信する。第 1 通信部 1 3 と制御装置 2 との通信形式は、上述の通り有線の LAN である。なお、第 1 通信部 1 3 と制御装置 2 との通信形式は、有線の LAN に限らない。

【 0 0 2 7 】

投射部 1 4 は、表示面 3 に画像を投射することによって表示面 3 に当該画像を表示する。投射部 1 4 は、画像処理部 1 4 1 と、フレームメモリー 1 4 2 と、ライトバルブ駆動部 1 4 3 と、光源 1 4 4 と、赤色用液晶ライトバルブ 1 4 5 R と、緑色用液晶ライトバルブ 1 4 5 G と、青色用液晶ライトバルブ 1 4 5 B と、投射光学系 1 4 6 と、を含む。以下、赤色用液晶ライトバルブ 1 4 5 R と、緑色用液晶ライトバルブ 1 4 5 G と、青色用液晶ライトバルブ 1 4 5 B とを相互に区別する必要がない場合、これらを「液晶ライトバルブ 1 4 5」と称する。

【 0 0 2 8 】

画像処理部 1 4 1 は、単数または複数のイメージプロセッサ等の回路によって構成される。画像処理部 1 4 1 は、例えば、第 1 処理部 1 7 から画像信号を受ける。画像処理部 1 4 1 は、画像供給装置から画像信号を受けてもよい。画像供給装置は、例えば、制御装置 2 である。画像供給装置は、制御装置 2 とは異なる装置でもよい。制御装置 2 とは異なる装置は、例えば、PC である。画像供給装置は、PC に限らず、例えば、タブレット端末、スマートフォン、ビデオ再生装置、DVD (Digital Versatile Disc) プレーヤー、ブルーレイディスクプレーヤー、ハードディスクレコーダー、テレビチューナー装置またはビデオゲーム機でもよい。

【 0 0 2 9 】

画像処理部 1 4 1 は、画像信号をフレームメモリー 1 4 2 に展開する。フレームメモリー 1 4 2 は、例えば、RAM (Random Access Memory) 等の記憶装置によって構成される。画像処理部 1 4 1 は、フレームメモリー 1 4 2 に展開された画像信号に画像処理を施すことによって駆動信号を生成する。

【 0 0 3 0 】

画像処理部 1 4 1 が実行する画像処理は、例えば、投射部 1 4 が投射する画像の台形歪みを補正する幾何補正処理を包含する。画像処理部 1 4 1 は、幾何補正処理に加えて、他の画像処理、例えば、解像度変換処理を実行してもよい。解像度変換処理では、画像処理部 1 4 1 は、画像信号が示す画像の解像度を、例えば液晶ライトバルブ 1 4 5 の解像度に変換する。他の画像処理は、解像度変換処理に限らない。他の画像処理は、例えば、画像供給装置から提供される画像信号が示す画像に OSD (On Screen Display) 画像を重畳する OSD 処理でもよい。他の画像処理は、いわゆる、ガンマ補正を実行するガンマ処理でもよい。

【 0 0 3 1 】

ライトバルブ駆動部 1 4 3 は、例えば、ドライバー等の回路で構成される。ライトバル

10

20

30

40

50

ブ駆動部 143 は、画像処理部 141 から提供される駆動信号に基づいて、駆動電圧を生成する。ライトバルブ駆動部 143 は、駆動電圧を液晶ライトバルブ 145 に印加することによって、液晶ライトバルブ 145 を駆動する。

【0032】

光源 144 は、例えば、LED (light emitting diode) である。光源 144 は、LED に限らず、例えば、キセノンランプ、超高圧水銀ランプ、またはレーザー光源でもよい。光源 144 は、光を出射する。光源 144 から出射された光は、不図示のインテグレーター光学系に入射する。インテグレーター光学系は、入射される光における輝度分布のばらつきを低減する。光源 144 から出射された光は、インテグレーター光学系を通った後、不図示の色分離光学系によって光の 3 原色である赤色、緑色および青色の色光成分に分離される。赤色の色光成分は、赤色用液晶ライトバルブ 145 R に入射する。緑色の色光成分は、緑色用液晶ライトバルブ 145 G に入射する。青色の色光成分は、青色用液晶ライトバルブ 145 B に入射する。

10

【0033】

液晶ライトバルブ 145 は、一对の透明基板間に液晶が存在する液晶パネル等によって構成される。液晶ライトバルブ 145 は、マトリクス状に位置する複数の画素 145 p を含む矩形の画素領域 145 a を有する。液晶ライトバルブ 145 では、液晶に対して画素 145 p ごとに、画像信号に基づく駆動電圧が印加される。ライトバルブ駆動部 143 が、駆動電圧を各画素 145 p に印加すると、各画素 145 p の光透過率は、駆動電圧に基づく光透過率に設定される。光源 144 から出射される光は、画素領域 145 a を通ることによって変調される。このため、画像信号に基づく画像が色光ごとに形成される。液晶ライトバルブ 145 は、光変調装置の一例である。

20

【0034】

各色の画像は、不図示の色合成光学系によって画素 145 p ごとに合成される。よって、カラー画像が生成される。カラー画像は、投射光学系 146 を介して投射される。投射光学系 146 は、シフト可能な投射レンズである。投射光学系 146 は、不図示のレンズシフト機構によってシフトされる。投射光学系 146 のシフトによって、投射光学系 146 から投射される画像の表示面 3 における位置が移動される。さらに言えば、投射光学系 146 のシフト量によって、表示面 3 における画像の移動量が決定される。

【0035】

カメラ 15 は、レンズ等の受光光学系 151 と、受光光学系 151 によって集光される光を電気信号に変換する撮像素子 152 と、を含む。撮像素子 152 は、例えば、赤外領域および可視光領域の光を受光する CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサーである。撮像素子 152 は、CCD イメージセンサーに限らず、例えば、赤外領域および可視光領域の光を受光する CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサーでもよい。

30

【0036】

カメラ 15 は、表示面 3 を撮像することによって撮像データを生成する。第 1 特定プロジェクター 1 A のカメラ 15 は、表示面 3 に表示される第 1 投射画像 F1 を撮像することによって、第 1 撮像データを生成する。第 2 特定プロジェクター 1 B のカメラ 15 が、表示面 3 に表示される第 2 投射画像 F2 を撮像することによって、第 2 撮像データを生成する。第 3 特定プロジェクター 1 C のカメラ 15 が、表示面 3 に表示される第 3 投射画像 F3 を撮像することによって、第 3 撮像データを生成する。第 4 特定プロジェクター 1 D のカメラ 15 が、表示面 3 に表示される第 4 投射画像 F4 を撮像することによって、第 4 撮像データを生成する。

40

【0037】

カメラ 15 は、プロジェクター 1 とは別体として設けられてもよい。この場合、カメラ 15 とプロジェクター 1 は、データの送受信ができるように有線または無線のインターフェイスにより相互に接続される。

【0038】

50

第 1 記憶部 1 6 は、第 1 処理部 1 7 が読み取り可能な記録媒体である。第 1 記憶部 1 6 は、例えば、不揮発性メモリと揮発性メモリとを含む。不揮発性メモリは、例えば、ROM (Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) または EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) である。揮発性メモリは、例えば、RAM である。

【 0 0 3 9 】

第 1 記憶部 1 6 は、第 1 処理部 1 7 によって実行される制御プログラムと、第 1 処理部 1 7 が使用する各種のデータと、を記憶する。

【 0 0 4 0 】

第 1 処理部 1 7 は、例えば、単数または複数のプロセッサによって構成される。一例を挙げると、第 1 処理部 1 7 は、単数または複数の CPU (Central Processing Unit) によって構成される。第 1 処理部 1 7 の機能の一部または全部は、DSP (Digital Signal Processor)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の回路によって実現されてもよい。第 1 処理部 1 7 は、各種の処理を並列的または逐次的に実行する。第 1 処理部 1 7 は、第 1 記憶部 1 6 から制御プログラムを読み取る。第 1 処理部 1 7 は、当該制御プログラムを実行することによって、動作制御部 1 7 1 と、画質補正部 1 7 3 とを実現する。

10

【 0 0 4 1 】

動作制御部 1 7 1 は、プロジェクター 1 の種々の動作を制御する。例えば、動作制御部 1 7 1 は、第 1 通信部 1 3 と投射部 1 4 とカメラ 1 5 とを制御する。

20

【 0 0 4 2 】

一例を挙げると、動作制御部 1 7 1 は、画像処理部 1 4 1 とライトバルブ駆動部 1 4 3 と光源 1 4 4 とを制御することによって、投射部 1 4 に画像を投射させる。動作制御部 1 7 1 は、カメラ 1 5 に画像を撮像させる。動作制御部 1 7 1 は、第 1 通信部 1 3 に、撮像データを制御装置 2 へ送信させる。

【 0 0 4 3 】

画質補正部 1 7 3 は、投射部 1 4 から投射される画像の画質を補正する。画質補正部 1 7 3 は、例えば、種々の補正データに従って画像処理部 1 4 1 を制御することによって、画像の明るさと画像の色とを補正する。

30

【 0 0 4 4 】

初期状態では、画質補正部 1 7 3 は、画像処理部 1 4 1 に、予め設定された初期明るさ補正データに基づいて画像信号を補正させることによって、投射画像の明るさを、補正前の画像信号が示す明るさから、補正後の画像信号が示す明るさに補正する。初期明るさ補正データは、例えば、プロジェクター 1 の個体差等に基づく画像の明るさにおける基準からのズレを低減するために、プロジェクター 1 の出荷前に設定される。

【 0 0 4 5 】

また、画質補正部 1 7 3 は、制御装置 2 から提供される後述の明るさ補正データと、初期明るさ補正データとが存在する場合、画像処理部 1 4 1 に、初期明るさ補正データと制御装置 2 から提供される明るさ補正データとに基づいて画像信号を補正させることによって、投射画像の明るさを、補正前の画像信号が示す明るさから、補正後の画像信号が示す明るさに補正する。

40

【 0 0 4 6 】

画質補正部 1 7 3 は、制御装置 2 から提供される後述の明るさ補正データと、初期明るさ補正データと、ユーザーによって設定されるユーザー設定明るさ補正データとが存在する場合、画像処理部 1 4 1 に、初期明るさ補正データとユーザー設定明るさ補正データと制御装置 2 から提供される明るさ補正データとに基づいて画像信号を補正させる。このため、投射画像の明るさが、補正前の画像信号が示す明るさから、補正後の画像信号が示す明るさに変化する。

ユーザー設定明るさ補正データは、ユーザーが画像の明るさを調整する際にユーザーに

50

よって設定される。

【 0 0 4 7 】

また初期状態では、画質補正部 1 7 3 は、画像処理部 1 4 1 に、予め設定された初期色補正データに基づいて画像信号を補正させることによって、投射画像の色を、補正前の画像信号が示す色から、補正後の画像信号が示す色に補正する。初期色補正データは、初期補正データの一例である。補正後の画像信号は、第 1 補正画像信号の一例である。

初期色補正データは、例えば、プロジェクター 1 の個体差等に基づく画像の色における基準からのズレを低減するために、プロジェクター 1 の出荷前に設定される。

【 0 0 4 8 】

また、画質補正部 1 7 3 は、制御装置 2 から提供される後述の色補正データが存在する場合、画像処理部 1 4 1 に、初期色補正データと制御装置 2 から提供される色補正データとに基づいて画像信号を補正させることによって、投射画像の色を、補正前の画像信号が示す色から、補正後の画像信号が示す色に補正する。

10

【 0 0 4 9 】

画質補正部 1 7 3 は、制御装置 2 から提供される後述の色補正データと、初期色補正データと、ユーザーによって設定されるユーザー設定色補正データとが存在する場合、画像処理部 1 4 1 に、初期色補正データとユーザー設定色補正データと制御装置 2 から提供される色補正データとに基づいて画像信号を補正させる。このため、投射画像の色が、補正前の画像信号が示す色から、補正後の画像信号が示す色に変化する。

ユーザー設定色補正データは、ユーザーが画像の色を調整する際にユーザーによって設定される。

20

【 0 0 5 0 】

A 3 : 制御装置 2 の一例

図 6 は、制御装置 2 の一例を示す図である。制御装置 2 は、第 2 操作部 2 1 と、第 2 通信部 2 2 と、第 2 記憶部 2 3 と、第 2 処理部 2 4 と、を含む。

【 0 0 5 1 】

第 2 操作部 2 1 は、例えば、キーボード、操作ボタンまたはタッチパネルである。第 2 操作部 2 1 は、ユーザーの入力操作を受け取る。

【 0 0 5 2 】

第 2 通信部 2 2 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D の各々と通信する。具体的には、第 2 通信部 2 2 は、有線の LAN を介して第 1 通信部 1 3 と通信する。第 2 通信部 2 2 と第 1 通信部 1 3 との通信形式は、有線の LAN に限らない。第 2 通信部 2 2 は、第 1 撮像データと、第 2 撮像データと、第 3 撮像データと、第 4 撮像データとを受信する。

30

【 0 0 5 3 】

第 2 記憶部 2 3 は、第 2 処理部 2 4 が読み取り可能な記録媒体である。第 2 記憶部 2 3 は、例えば、不揮発性メモリと揮発性メモリとを含む。第 2 記憶部 2 3 は、第 2 処理部 2 4 によって実行される制御プログラムと、第 2 処理部 2 4 が使用する各種のデータと、を記憶する。

【 0 0 5 4 】

第 2 処理部 2 4 は、例えば、単数または複数のプロセッサによって構成される。一例を挙げると、第 2 処理部 2 4 は、単数または複数の CPU によって構成される。第 2 処理部 2 4 の機能の一部または全部は、DSP、ASIC、PLD、FPGA 等の回路によって実現されてもよい。第 2 処理部 2 4 は、各種の処理を並列的または逐次的に実行する。第 2 処理部 2 4 は、第 2 記憶部 2 3 から制御プログラムを読み取る。第 2 処理部 2 4 は、第 2 記憶部 2 3 から読み取られた制御プログラムを実行することによって、明るさ推定部 2 4 1 と、特定部 2 4 2 と、明るさ制御部 2 4 3 と、色推定部 2 4 4 と、色平均算出部 2 4 5 と、色制御部 2 4 7 と、指示部 2 4 8 と、を実現する。

40

【 0 0 5 5 】

明るさ推定部 2 4 1 は、第 1 特定プロジェクター 1 A が白色を示す白画像信号に基づい

50

て第1領域31に投射する第1投射画像F1の明るさを推定する。白画像信号は、第1画像信号および第2画像信号の一例である。以下、白画像信号に基づいて第1領域31に投射される第1投射画像F1を「第1白画像F1W」と称する。第1白画像F1Wは、第1画像の一例である。明るさ推定部241は、第1白画像F1Wを示す第1撮像データを用いて、第1白画像F1Wの明るさを推定する。第1白画像F1Wを示す第1撮像データを生成するための撮像が実行される間、第2特定プロジェクター1B～第4特定プロジェクター1Dは、それぞれ、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。なお、第1白画像F1Wを示す第1撮像データを生成するための撮像が実行される間、第3特定プロジェクター1Cおよび第4特定プロジェクター1Dは、それぞれ、黒画像とは異なる画像、例えば、白画像信号に基づく画像を投射してもよい。

10

【0056】

明るさ推定部241は、第2特定プロジェクター1Bが白画像信号に基づいて第1領域31に投射する第2投射画像F2の明るさを推定する。以下、白画像信号に基づいて第1領域31に投射される第2投射画像F2を「第2白画像F2W」と称する。第2白画像F2Wは、第2画像の一例である。明るさ推定部241は、第2白画像F2Wを示す第2撮像データを用いて、第2白画像F2Wの明るさを推定する。第2白画像F2Wを示す第2撮像データを生成するための撮像が実行される間、第1特定プロジェクター1Aと第3特定プロジェクター1Cと第4特定プロジェクター1Dは、それぞれ、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。なお、第2白画像F2Wを示す第2撮像データを生成するための撮像が実行される間、第3特定プロジェクター1Cおよび第4特定プロジェクター1Dは、それぞれ、黒画像とは異なる画像、例えば、白画像信号に基づく画像を投射してもよい。

20

【0057】

明るさ推定部241は、第3特定プロジェクター1Cが白画像信号に基づいて第2領域32に投射する第3投射画像F3の明るさを推定する。以下、白画像信号に基づいて第2領域32に投射される第3投射画像F3を「第3白画像F3W」と称する。第3白画像F3Wは、第1画像の一例である。第1白画像F1Wと第3白画像F3Wは、複数の第1画像および複数の画像の一例である。明るさ推定部241は、第3白画像F3Wを示す第3撮像データを用いて、第3白画像F3Wの明るさを推定する。第3白画像F3Wを示す第3撮像データを生成するための撮像が実行される間、第1特定プロジェクター1Aと第2特定プロジェクター1Bと第4特定プロジェクター1Dは、それぞれ、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。なお、第3白画像F3Wを示す第3撮像データを生成するための撮像が実行される間、第1特定プロジェクター1Aおよび第2特定プロジェクター1Bは、それぞれ、黒画像とは異なる画像、例えば、白画像信号に基づく画像を投射してもよい。

30

【0058】

明るさ推定部241は、第4特定プロジェクター1Dが白画像信号に基づいて第2領域32に投射する第4投射画像F4の明るさを推定する。以下、白画像信号に基づいて第2領域32に投射される第4投射画像F4を「第4白画像F4W」と称する。第4白画像F4Wは、第2画像の一例である。第2白画像F2Wと第4白画像F4Wは、複数の第2画像および複数の画像の一例である。明るさ推定部241は、第4白画像F4Wを示す第4撮像データを用いて、第4白画像F4Wの明るさを推定する。第4白画像F4Wを示す第4撮像データを生成するための撮像が実行される間、第1特定プロジェクター1A～第3特定プロジェクター1Cは、それぞれ、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。なお、第4白画像F4Wを示す第4撮像データを生成するための撮像が実行される間、第1特定プロジェクター1Aおよび第2特定プロジェクター1Bは、それぞれ、黒画像とは異なる画像、例えば、白画像信号に基づく画像を投射してもよい。

40

【0059】

なお、第1特定プロジェクター1A～第4特定プロジェクター1Dは、それぞれ、白画像信号を、少なくとも初期色補正データおよび初期明るさ補正データに基づいて補正することによって、補正後の白画像信号を生成する。そして、第1特定プロジェクター1A～第4特定プロジェクター1Dは、それぞれ、補正後の白画像信号が示す画像を投射する。

50

このため、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D において初期明るさ補正データが相互に異なる場合、第 1 白画像 F 1 W ~ 第 4 白画像 F 4 W の各々の明るさは、相互に異なる。

また、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D において初期明るさ補正データが相互に異ならなくても、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D の個体差に基づいて、第 1 白画像 F 1 W ~ 第 4 白画像 F 4 W の各々の明るさは、相互に異なる可能性がある。

【 0 0 6 0 】

特定部 2 4 2 は、第 1 白画像 F 1 W と第 3 白画像 F 3 W との明るさの推定結果に基づいて、第 1 白画像 F 1 W と第 3 白画像 F 3 W との中で最も暗い第 1 暗画像と、第 1 白画像 F 1 W と第 3 白画像 F 3 W とのうち第 1 暗画像とは異なる第 1 調整対象画像と、を特定する。

10

特定部 2 4 2 は、第 2 白画像 F 2 W と第 4 白画像 F 4 W との明るさの推定結果に基づいて、第 2 白画像 F 2 W と第 4 白画像 F 4 W との中で最も暗い第 2 暗画像と、第 2 白画像 F 2 W と第 4 白画像 F 4 W とのうち第 2 暗画像とは異なる第 2 調整対象画像と、を特定する。

図 7 に第 1 画像および第 2 画像の一例を示す。また、図 8 に第 1 暗画像、第 1 調整対象画像、第 2 暗画像および第 2 調整対象画像の一例を示す。

【 0 0 6 1 】

明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 白画像 F 1 W が第 1 調整対象画像である場合、第 1 特定プロジェクター 1 A を制御することによって、第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づける。

20

明るさ制御部 2 4 3 は、第 3 白画像 F 3 W が第 1 調整対象画像である場合、第 3 特定プロジェクター 1 C を制御することによって、第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づける。

明るさ制御部 2 4 3 は、第 2 白画像 F 2 W が第 2 調整対象画像である場合、第 2 特定プロジェクター 1 B を制御することによって、第 2 調整対象画像の明るさを第 2 暗画像の明るさに近づける。

明るさ制御部 2 4 3 は、第 4 白画像 F 4 W が第 2 調整対象画像である場合、第 4 特定プロジェクター 1 D を制御することによって、第 2 調整対象画像の明るさを第 2 暗画像の明るさに近づける。

【 0 0 6 2 】

30

色推定部 2 4 4 は、第 1 特定プロジェクター 1 A が赤色単色を示す赤画像信号に基づいて第 1 領域 3 1 に投射する第 1 投射画像 F 1 の色の値を推定する。

色の値は、画像における赤成分の値と、当該画像における緑成分の値と、当該画像における青成分の値との組合せによって示される。色の値は、赤成分の値と、緑成分の値と、青成分の値との組合せに限らない。例えば、色の値は、X Y Z 表色系で示される X Y Z 値で示されてもよい。

以下、赤画像信号に基づいて第 1 領域 3 1 に投射される第 1 投射画像 F 1 を「第 1 赤画像 F 1 1」と称する。第 1 赤画像 F 1 1 は、第 3 画像の一例である。第 3 画像は、第 1 赤画像 F 1 1 に限らない。第 1 特定プロジェクター 1 A が投射する第 3 画像は、緑色単色を示す緑画像信号に基づいて投射される画像でもよいし、青色単色を示す青画像信号に基づいて投射される画像でもよい。赤画像信号は、第 3 画像信号の一例である。第 3 画像信号は、赤画像信号に限らない。例えば、第 3 画像信号は、緑画像信号でもよいし、青画像信号でもよい。色推定部 2 4 4 は、第 1 赤画像 F 1 1 を示す第 1 撮像データを用いて、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値を推定する。

40

【 0 0 6 3 】

第 1 赤画像 F 1 1 を示す第 1 撮像データを生成するための撮像が実行される間、第 2 特定プロジェクター 1 B ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、それぞれ、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。

なお、第 1 赤画像 F 1 1 を示す第 1 撮像データを生成するための撮像が実行される間、第 3 特定プロジェクター 1 C および第 4 特定プロジェクター 1 D は、それぞれ、黒画像と

50

は異なる画像、例えば、赤画像信号に基づく画像を投射してもよい。

【 0 0 6 4 】

色推定部 2 4 4 は、第 2 特定プロジェクター 1 B が赤画像信号に基づいて第 1 領域 3 1 に投射する第 2 投射画像 F 2 の色の値を推定する。

以下、赤画像信号に基づいて第 1 領域 3 1 に投射される第 2 投射画像 F 2 を「第 2 赤画像 F 2 2」と称する。第 2 赤画像 F 2 2 は、第 3 画像の一例である。色推定部 2 4 4 は、第 2 赤画像 F 2 2 を示す第 2 撮像データを用いて、第 2 赤画像 F 2 2 の色の値を推定する。第 2 赤画像 F 2 2 を示す第 2 撮像データを生成するための撮像が実行される間、第 1 特定プロジェクター 1 A と第 3 特定プロジェクター 1 C と第 4 特定プロジェクター 1 D は、それぞれ、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。

10

なお、第 2 赤画像 F 2 2 を示す第 2 撮像データを生成するための撮像が実行される間、第 3 特定プロジェクター 1 C および第 4 特定プロジェクター 1 D は、それぞれ、黒画像とは異なる画像、例えば、赤画像信号に基づく画像を投射してもよい。

【 0 0 6 5 】

色推定部 2 4 4 は、第 3 特定プロジェクター 1 C が赤画像信号に基づいて第 2 領域 3 2 に投射する第 3 投射画像 F 3 の色の値を推定する。

以下、赤画像信号に基づいて第 2 領域 3 2 に投射される第 3 投射画像 F 3 を「第 3 赤画像 F 3 3」と称する。第 3 赤画像 F 3 3 は、第 3 画像の一例である。色推定部 2 4 4 は、第 3 赤画像 F 3 3 を示す第 3 撮像データを用いて、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値を推定する。第 3 赤画像 F 3 3 を示す第 3 撮像データを生成するための撮像が実行される間、第 1 特定プロジェクター 1 A と第 2 特定プロジェクター 1 B と第 4 特定プロジェクター 1 D は、それぞれ、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。

20

なお、第 3 赤画像 F 3 3 を示す第 3 撮像データを生成するための撮像が実行される間、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 2 特定プロジェクター 1 B は、それぞれ、黒画像とは異なる画像、例えば、赤画像信号に基づく画像を投射してもよい。

【 0 0 6 6 】

色推定部 2 4 4 は、第 4 特定プロジェクター 1 D が赤画像信号に基づいて第 2 領域 3 2 に投射する第 4 投射画像 F 4 の色の値を推定する。

以下、赤画像信号に基づいて第 2 領域 3 2 に投射される第 4 投射画像 F 4 を「第 4 赤画像 F 4 4」と称する。第 4 赤画像 F 4 4 は、第 3 画像の一例である。第 1 赤画像 F 1 1 ~ 第 4 赤画像 F 4 4 は、複数の第 3 画像の一例である。色推定部 2 4 4 は、第 4 赤画像 F 4 4 を示す第 4 撮像データを用いて、第 4 赤画像 F 4 4 の色の値を推定する。第 4 赤画像 F 4 4 を示す第 4 撮像データを生成するための撮像が実行される間、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 3 特定プロジェクター 1 C は、それぞれ、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。

30

なお、第 4 赤画像 F 4 4 を示す第 4 撮像データを生成するための撮像が実行される間、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 2 特定プロジェクター 1 B は、それぞれ、黒画像とは異なる画像、例えば、赤画像信号に基づく画像を投射してもよい。

【 0 0 6 7 】

第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、それぞれ、赤画像信号を、少なくとも初期色補正データおよび初期明るさ補正データに基づいて補正することによって、補正後の赤画像信号を生成する。そして、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、それぞれ、補正後の赤画像信号が示す画像を投射する。

40

このため、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D において初期色補正データが相互に異なる場合、第 1 赤画像 F 1 1 ~ 第 4 赤画像 F 4 4 の各々の色の値は、相互に異なる。

また、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D において初期色補正データが相互に異ならなくても、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D の個体差に基づいて、第 1 赤画像 F 1 1 ~ 第 4 赤画像 F 4 4 の各々の色の値は、相互に異なる可能性がある。

50

【 0 0 6 8 】

色平均算出部 2 4 5 は、色推定部 2 4 4 による推定の結果に基づいて、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値と、の平均を求める。以下、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値と、の平均を「第 1 平均値」と称する。

また、色平均算出部 2 4 5 は、色推定部 2 4 4 による推定の結果に基づいて、第 2 赤画像 F 2 2 の色の値と、第 4 赤画像 F 4 4 の色の値と、の平均を求める。以下、第 2 赤画像 F 2 2 の色の値と、第 4 赤画像 F 4 4 の色の値と、の平均を「第 2 平均値」と称する。

【 0 0 6 9 】

色制御部 2 4 7 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 3 赤画像 F 3 3 の中から、第 1 平均値と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定する。また、色制御部 2 4 7 は、第 2 赤画像 F 2 2 と第 4 赤画像 F 4 4 の中から、第 2 平均値と異なる色の値を示す第 4 調整対象画像を特定する。

10

図 9 に第 3 画像の一例を示す。また、図 1 0 に第 3 調整対象画像および第 4 調整対象画像の一例を示す。

【 0 0 7 0 】

色制御部 2 4 7 は、第 1 特定プロジェクター 1 A と第 3 特定プロジェクター 1 C のうち第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって、第 3 調整対象画像の色の値を第 1 平均値に近づける。また、色制御部 2 4 7 は、第 2 特定プロジェクター 1 B と第 4 特定プロジェクター 1 D のうち第 4 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって、第 4 調整対象画像の色の値を第 2 平均値に近づける。

20

【 0 0 7 1 】

指示部 2 4 8 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D の各々に指示を送る。一例を挙げると、指示部 2 4 8 は、カメラ 1 5 が生成する撮像データにおける撮像座標と、液晶ライトバルブ 1 4 5 におけるパネル座標と、を相互に対応づけるキャリブレーション動作を実行する指示を、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D の各々に送る。

【 0 0 7 2 】

A 4 : 明るさ制御の概要

図 1 1 は、明るさ制御の概要を説明するための図である。図 1 1 では、第 1 白画像 F 1 W の明るさを 1 0 0 % とする。この場合の第 1 白画像 F 1 W の明るさは、第 1 の明るさの一例である。第 2 白画像 F 2 W の明るさを、第 1 白画像 F 1 W の明るさの 9 0 % とする。この場合の第 2 白画像 F 2 W の明るさは、第 2 の明るさの一例である。第 3 白画像 F 3 W の明るさを、第 1 白画像 F 1 W の明るさの 8 0 % とする。この場合の第 3 白画像 F 3 W の明るさは、第 3 の明るさの一例である。第 4 白画像 F 4 W の明るさを、第 1 白画像 F 1 W の明るさの 8 5 % とする。この場合の第 4 白画像 F 4 W の明るさは、第 4 の明るさの一例である。

30

【 0 0 7 3 】

この場合、特定部 2 4 2 は、第 3 白画像 F 3 W を第 1 暗画像として特定する。特定部 2 4 2 は、第 1 白画像 F 1 W を第 1 調整対象画像として特定する。特定部 2 4 2 は、第 4 白画像 F 4 W を第 2 暗画像として特定する。特定部 2 4 2 は、第 2 白画像 F 2 W を第 2 調整対象画像として特定する。

40

【 0 0 7 4 】

明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 特定プロジェクター 1 A を制御することによって、第 1 白画像 F 1 W の明るさを 1 0 0 % から 8 0 % に落とす。このため、第 1 白画像 F 1 W の明るさは、第 3 白画像 F 3 W の明るさに近づき、第 1 白画像 F 1 W の明るさは、第 3 白画像 F 3 W の明るさと一致する。この場合、第 1 合成画像 E 1 は、第 3 の明るさで表示される。したがって、第 1 合成画像 E 1 における明るさのむらが低減する。

【 0 0 7 5 】

さらに、明るさ制御部 2 4 3 は、第 2 特定プロジェクター 1 B を制御することによって、第 2 白画像 F 2 W の明るさを 9 0 % から 8 5 % に落とす。このため、第 2 白画像 F 2 W

50

の明るさは、第 4 白画像 F 4 W の明るさに近づく。そして、第 2 白画像 F 2 W の明るさは、第 4 白画像 F 4 W の明るさと一致する。この場合、第 2 合成画像 E 2 は、第 4 の明るさで表示される。したがって、第 2 合成画像 E 2 における明るさのむらが低減する。

よって、第 1 合成画像 E 1 が第 2 合成画像 E 2 に重畳されている画像において明るさのむらが低減する。そして、それぞれ、タイリング投射された第 1 合成画像 E 1 と、タイリング投射された第 2 合成画像 E 2 とが、スタック投射された画像は、第 1 の明るさ、第 2 の明るさ、第 3 の明るさおよび第 4 の明るさより明るくなる。

なお、明るさ制御は、白画像だけでなく、少なくとも緑色の G 成分を含んだ画像を用いることができる。例えば、単独の G 画像や、R+G+B 画像による単色画像を用いることができる。また、色調整は、白色、または、R、G、B 単色毎に行うことができる。

10

【 0 0 7 6 】

A 5 : キャリブレーション動作

図 1 2 は、撮像座標とパネル座標とが相互に対応づけるキャリブレーション動作を説明するためのフローチャートである。以下では、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、黒画像信号に基づいて黒画像を投射しているとする。

ステップ S 1 0 1 において第 2 操作部 2 1 が、キャリブレーション動作を実行するキャリブレーション指示を受けると、ステップ S 1 0 2 において指示部 2 4 8 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D のうち動作対象プロジェクターとして未選択のプロジェクターの中から、一台の動作対象プロジェクターを選択する。

【 0 0 7 7 】

20

続いて、ステップ S 1 0 3 において指示部 2 4 8 は、パターン投射指示を第 2 通信部 2 2 から動作対象プロジェクターに送信する。

【 0 0 7 8 】

動作対象プロジェクターでは、第 1 通信部 1 3 がパターン投射指示を受信すると、動作制御部 1 7 1 が、投射部 1 4 に、パターン画像を表示面 3 に対して投射させる。パターン画像は、例えば、格子パターンである。パターン画像の四隅には、所定のマークが形成されている。所定のマークは、パターン画像の四隅を検出する際に用いられる。第 1 記憶部 1 6 が、パターン画像を示すパターン画像データを記憶している場合、動作制御部 1 7 1 は、第 1 記憶部 1 6 からパターン画像データを読み出す。続いて、動作制御部 1 7 1 は、パターン画像データを示す画像信号を画像処理部 1 4 1 に出力することによって、投射部 1 4 に、パターン画像を表示面 3 に向けて投射させる。

30

【 0 0 7 9 】

指示部 2 4 8 は、パターン投射指示の送信後、ステップ S 1 0 4 において対応づけ指示を第 2 通信部 2 2 から動作対象プロジェクターに送信する。

【 0 0 8 0 】

動作対象プロジェクターでは、第 1 通信部 1 3 が対応づけ指示を受信すると、動作制御部 1 7 1 が、カメラ 1 5 に撮像を実行させる。カメラ 1 5 は、撮像を実行することによって撮像データを生成する。

動作制御部 1 7 1 は、撮像データにおける座標と、液晶ライトバルブ 1 4 5 における座標とを対応づける。撮像データにおける座標は、撮像座標とも称される。液晶ライトバルブ 1 4 5 における座標は、パネル座標とも称される。具体的には、動作制御部 1 7 1 は、まず、撮像データが示すパターン画像におけるマークを検出する。続いて、動作制御部 1 7 1 は、撮像データにおいてマークを示す画素の位置、すなわち、撮像データにおけるマークの撮像座標を特定する。続いて、動作制御部 1 7 1 は、液晶ライトバルブ 1 4 5 においてマークを示す画素の位置、すなわち、液晶ライトバルブ 1 4 5 におけるマークのパネル座標を特定する。続いて、動作制御部 1 7 1 は、撮像データにおけるマークの撮像座標と、液晶ライトバルブ 1 4 5 におけるマークのパネル座標と、を相互に対応づけたキャリブレーション情報を生成する。キャリブレーション情報において、撮像座標とパネル座標とが相互に対応づけられる。キャリブレーション情報は、座標変換情報とも称され得る。

40

【 0 0 8 1 】

50

液晶ライトバルブ 1 4 5 においてマークを示す画素の位置は、例えば、事前に第 1 記憶部 1 6 に記憶されてもよい。この場合、動作制御部 1 7 1 は、第 1 記憶部 1 6 から、液晶ライトバルブ 1 4 5 においてマークを示す画素の位置を取得してもよい。

また、動作制御部 1 7 1 は、画像処理部 1 4 1 がパターン画像をフレームメモリー 1 4 2 に展開した際に、フレームメモリー 1 4 2 においてマークを示す画素の位置に基づいて、液晶ライトバルブ 1 4 5 においてマークを示す画素の位置を特定してもよい。この場合、第 1 記憶部 1 6 は、フレームメモリー 1 4 2 における画素の位置と、液晶ライトバルブ 1 4 5 における画素の位置とを、相互に対応づける位置対応情報を、事前に記憶する。動作制御部 1 7 1 は、位置対応情報を用いることによって、フレームメモリー 1 4 2 においてマークを示す画素の位置に基づいて、液晶ライトバルブ 1 4 5 においてマークを示す画素の位置を特定する。

10

続いて、動作制御部 1 7 1 は、投射部 1 4 にパターン画像の投射を終了させる。

続いて、動作制御部 1 7 1 は、キャリブレーション情報を、第 1 通信部 1 3 から制御装置 2 に送信する。なお、動作制御部 1 7 1 は、キャリブレーション情報の送信前にパターン画像の投射を終了させずに、キャリブレーション情報の送信後に、投射部 1 4 にパターン画像の投射を終了させてもよい。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 1 0 5 において第 2 通信部 2 2 が動作対象プロジェクターからキャリブレーション情報を受信すると、ステップ S 1 0 6 において指示部 2 4 8 は、キャリブレーション情報を第 2 記憶部 2 3 に記憶する。

20

【 0 0 8 3 】

続いて、ステップ S 1 0 7 において指示部 2 4 8 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D の中で、動作対象プロジェクターとして未選択のプロジェクターが存在するか否かを判断する。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 0 7 において未選択のプロジェクターが存在すると、処理がステップ S 1 0 2 に戻る。ステップ S 1 0 2 では、例えば指示部 2 4 8 は、第 1 特定プロジェクター 1 A、第 2 特定プロジェクター 1 B、第 3 特定プロジェクター 1 C、第 4 特定プロジェクター 1 D の順に、動作対象プロジェクターを選択する。動作対象プロジェクターの選択における順序は、第 1 特定プロジェクター 1 A、第 2 特定プロジェクター 1 B、第 3 特定プロジェクター 1 C、第 4 特定プロジェクター 1 D の順に限らず適宜変更可能である。

30

ステップ S 1 0 7 において未選択のプロジェクターが存在しないと、図 1 2 に示す動作が終了する。

【 0 0 8 5 】

A 6 : 明るさ調整動作

図 1 3 は、明るさ調整動作を説明するためのフローチャートである。以下では、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、黒画像信号に基づいて黒画像を投射しているとする。

ステップ S 2 0 1 において第 2 操作部 2 1 が、明るさ調整を実行する明るさ調整指示を受けると、ステップ S 2 0 2 において明るさ推定部 2 4 1 は、動作対象プロジェクターを選択する。ステップ S 2 0 2 での動作は、上述のステップ S 1 0 2 での動作と同様である。

40

【 0 0 8 6 】

続いて、ステップ S 2 0 3 において明るさ推定部 2 4 1 は、白画像を投射する指示を第 2 通信部 2 2 から動作対象プロジェクターに送信する。

【 0 0 8 7 】

動作対象プロジェクターでは、第 1 通信部 1 3 が白画像を投射する指示を受信すると、動作制御部 1 7 1 が、投射部 1 4 に、白画像信号に基づく画像を表示面 3 に対して投射させる。白画像信号は、白色単色の白画像を示す。白画像信号は、白画像の階調として、設定可能な階調のうちの最大階調を示す。なお、白画像の階調は、設定可能な階調のうちの最大階調とは異なる階調でもよい。第 1 記憶部 1 6 が、白画像を示す白画像データを記憶

50

している場合、動作制御部 171 は、第 1 記憶部 16 から白画像データを読み出す。続いて、動作制御部 171 は、白画像データを示す白画像信号を画像処理部 141 に出力することによって、投射部 14 に、白画像信号に基づく画像を表示面 3 に向けて投射させる。このため、例えば、第 1 特定プロジェクター 1A が動作対象プロジェクターとして選択されると、第 1 白画像 F1W が第 1 領域 31 に表示される。また、第 2 特定プロジェクター 1B が動作対象プロジェクターとして選択されると、第 2 白画像 F2W が第 1 領域 31 に表示される。

【0088】

明るさ推定部 241 は、白画像を投射する指示の送信後、ステップ S204 において、撮像指示を第 2 通信部 22 から動作対象プロジェクターへ送信する。

【0089】

動作対象プロジェクターでは、第 1 通信部 13 が撮像指示を受信すると、動作制御部 171 は、カメラ 15 に撮像を実行させる。例えば、動作対象プロジェクターが第 1 特定プロジェクター 1A である場合、第 1 特定プロジェクター 1A におけるカメラ 15 は、第 1 領域 31 に表示される第 1 白画像 F1W を撮像することによって、第 1 撮像データを生成する。

【0090】

続いて、動作制御部 171 は、カメラ 15 が生成する撮像データを、第 1 通信部 13 から制御装置 2 に送信する。

【0091】

ステップ S205 において第 2 通信部 22 が撮像データを受信すると、ステップ S206 において明るさ推定部 241 は、第 2 通信部 22 が受信した撮像データを第 2 記憶部 23 に記憶する。その後、明るさ推定部 241 は、黒画像を投射する指示を第 2 通信部 22 から動作対象プロジェクターに送信する。動作対象プロジェクターは、黒画像を投射する指示に従って、黒画像を投射する。

【0092】

続いて、ステップ S207 において明るさ推定部 241 は、未選択のプロジェクターが存在するか否かを判断する。ステップ S207 での動作は、上述のステップ S107 での動作と同様である。

【0093】

ステップ S207 において未選択のプロジェクターが存在する場合、処理がステップ S202 に戻る。ステップ S207 において未選択のプロジェクターが存在しない場合、ステップ S208 において明るさ推定部 241 は、第 2 記憶部 23 に記憶されている撮像データに基づいて、第 1 白画像 F1W ~ 第 4 白画像 F4W の各々の明るさを推定する。

【0094】

例えば、明るさ推定部 241 は、まず、第 1 特定プロジェクター 1A のキャリブレーション情報を用いて、第 1 撮像データから、第 1 白画像 F1W を示す画素領域を特定する。続いて、明るさ推定部 241 は、第 1 白画像 F1W を示す画素領域内の各画素が示す輝度の平均を、第 1 白画像 F1W の明るさとして推定する。

なお、明るさ推定部 241 は、第 1 白画像 F1W を示す画素領域における特定位置、例えば、当該画素領域の中心に位置する画素が示す輝度を、第 1 白画像 F1W の明るさとして推定してもよい。この場合、輝度の平均を算出する処理を不要にすることができる。第 1 白画像 F1W を示す画素領域における特定位置は、第 1 白画像 F1W を示す画素領域の中心位置に限らず、第 1 白画像 F1W を示す画素領域のうち、中心位置とは異なる位置でもよい。

明るさ推定部 241 は、第 2 白画像 F2W ~ 第 4 白画像 F4W の明るさを、第 1 白画像 F1W の明るさを推定した手法と同様の手法で推定する。

【0095】

続いて、ステップ S209 において特定部 242 は、明るさ推定部 241 による推定の結果に基づいて、第 1 白画像 F1W と第 3 白画像 F3W のうち、暗い画像を第 1 暗画像と

10

20

30

40

50

して特定し、他の画像を第 1 調整対象画像として特定する。

【 0 0 9 6 】

第 1 白画像 F 1 W の明るさが第 3 白画像 F 3 W の明るさと等しい場合、特定部 2 4 2 は、第 1 白画像 F 1 W と第 3 白画像 F 3 W の一方、例えば、第 1 白画像 F 1 W を第 1 暗画像として特定し、第 1 白画像 F 1 W と第 3 白画像 F 3 W の他方、例えば、第 3 白画像 F 3 W を第 1 調整対象画像として特定する。なお、第 1 白画像 F 1 W の明るさが第 3 白画像 F 3 W の明るさと等しい場合、ステップ S 2 0 9 と後述のステップ S 2 1 0 が省略されてもよい。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 2 0 9 の完了後、ステップ S 2 1 0 において明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 白画像 F 1 W が第 1 調整対象画像である場合、第 1 特定プロジェクター 1 A のみを制御することによって、第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づける。

10

例えば、明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 調整対象画像の明るさと第 1 暗画像の明るさとの差を示す第 1 明るさ補正データを生成する。続いて、明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 特定プロジェクター 1 A と第 3 特定プロジェクター 1 C の各々に白画像を投射する指示を第 2 通信部 2 2 から送信する。続いて、明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 明るさ補正データを、第 1 特定プロジェクター 1 A のみに第 2 通信部 2 2 から送信することによって、第 1 特定プロジェクター 1 A が投射する第 1 白画像 F 1 W の明るさを、明るさ補正データが示す明るさだけ暗くさせる。ここで、第 1 特定プロジェクター 1 A では、明るさ補正データを受信すると、第 1 白画像 F 1 W の明るさを、明るさ補正データが示す明るさだけ暗くする。

20

【 0 0 9 8 】

明るさ制御部 2 4 3 は、第 3 白画像 F 3 W が第 1 調整対象画像である場合、第 3 特定プロジェクター 1 C のみを制御することによって、第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づける。

第 3 白画像 F 3 W が第 1 調整対象画像である場合に第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づける手法は、第 1 白画像 F 1 W が第 1 調整対象画像である場合に第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づける手法と同様である。

【 0 0 9 9 】

続いて、ステップ S 2 1 1 において特定部 2 4 2 は、明るさ推定部 2 4 1 による推定の結果に基づいて、第 2 白画像 F 2 W と第 4 白画像 F 4 W のうち、暗い画像を第 2 暗画像として特定し、他の画像を第 2 調整対象画像として特定する。

30

【 0 1 0 0 】

第 2 白画像 F 2 W の明るさが第 4 白画像 F 4 W の明るさと等しい場合、特定部 2 4 2 は、第 2 白画像 F 2 W と第 4 白画像 F 4 W の一方、例えば、第 2 白画像 F 2 W を第 2 暗画像として特定し、第 2 白画像 F 2 W と第 4 白画像 F 4 W の他方、例えば、第 4 白画像 F 4 W を第 2 調整対象画像として特定する。なお、第 2 白画像 F 2 W の明るさが第 4 白画像 F 4 W の明るさと等しい場合、ステップ S 2 1 1 と後述のステップ S 2 1 2 が省略されてもよい。

【 0 1 0 1 】

ステップ S 2 1 1 の完了後、ステップ S 2 1 2 において明るさ制御部 2 4 3 は、第 2 白画像 F 2 W が第 2 調整対象画像である場合、第 2 特定プロジェクター 1 B のみを制御することによって、第 2 調整対象画像の明るさを第 2 暗画像の明るさに近づける。

40

第 2 白画像 F 2 W が第 2 調整対象画像である場合に第 2 調整対象画像の明るさを第 2 暗画像の明るさに近づける手法は、第 1 白画像 F 1 W が第 1 調整対象画像である場合に第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づける手法と同様である。

【 0 1 0 2 】

明るさ制御部 2 4 3 は、第 4 白画像 F 4 W が第 2 調整対象画像である場合、第 4 特定プロジェクター 1 D のみを制御することによって、第 2 調整対象画像の明るさを第 2 暗画像の明るさに近づける。

第 4 白画像 F 4 W が第 2 調整対象画像である場合に第 2 調整対象画像の明るさを第 2 暗

50

画像の明るさに近づける手法は、第 1 白画像 F 1 W が第 1 調整対象画像である場合に第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づける手法と同様である。

【 0 1 0 3 】

A 7 : 色調整動作

図 1 4 は、色調整動作を説明するためのフローチャートである。以下では、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D は、黒画像信号に基づいて黒画像を投射しているとする。

ステップ S 3 0 1 において第 2 操作部 2 1 が、色調整を実行する色調整指示を受けると、ステップ S 3 0 2 において色推定部 2 4 4 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D のうち指示対象プロジェクターとして未選択のプロジェクターの中から、一台の指示対象プロジェクターを選択する。

10

【 0 1 0 4 】

続いて、ステップ S 3 0 3 において色推定部 2 4 4 は、赤画像を投射する指示を第 2 通信部 2 2 から指示対象プロジェクターに送信する。

【 0 1 0 5 】

指示対象プロジェクターでは、第 1 通信部 1 3 が赤画像を投射する指示を受信すると、動作制御部 1 7 1 が、投射部 1 4 に、赤画像信号に基づく画像を表示面 3 に対して投射させる。赤画像信号は、赤画像の階調として、設定可能な階調のうちの間階調を示す。なお、赤画像の階調は、中間階調と異なってもよい。第 1 記憶部 1 6 が、赤画像を示す赤画像データを記憶している場合、動作制御部 1 7 1 は、第 1 記憶部 1 6 から赤画像データを読み出す。続いて、動作制御部 1 7 1 は、赤画像データを示す赤画像信号を画像処理部 1 4 1 に出力することによって、投射部 1 4 に、赤画像信号に基づく画像を表示面 3 に対して投射させる。このため、例えば、第 1 特定プロジェクター 1 A が指示対象プロジェクターとして選択されると、第 1 赤画像 F 1 1 が第 1 領域 3 1 に表示される。また、第 2 特定プロジェクター 1 B が指示対象プロジェクターとして選択されると、第 2 赤画像 F 2 2 が第 1 領域 3 1 に表示される。

20

【 0 1 0 6 】

色推定部 2 4 4 は、赤画像を投射する指示の送信後、ステップ S 3 0 4 において、撮像指示を第 2 通信部 2 2 から指示対象プロジェクターへ送信する。

【 0 1 0 7 】

30

指示対象プロジェクターでは、第 1 通信部 1 3 が撮像指示を受信すると、動作制御部 1 7 1 は、カメラ 1 5 に撮像を実行させる。例えば、指示対象プロジェクターが第 1 特定プロジェクター 1 A である場合、第 1 特定プロジェクター 1 A におけるカメラ 1 5 は、第 1 領域 3 1 に表示される第 1 赤画像 F 1 1 を撮像することによって、第 1 撮像データを生成する。

【 0 1 0 8 】

続いて、動作制御部 1 7 1 は、カメラ 1 5 が生成する撮像データを、第 1 通信部 1 3 から制御装置 2 に送信する。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 3 0 5 において第 2 通信部 2 2 が撮像データを受信すると、ステップ S 3 0 6 において色推定部 2 4 4 は、第 2 通信部が受信した撮像データを第 2 記憶部 2 3 に記憶する。その後、色推定部 2 4 4 は、黒画像を投射する指示を第 2 通信部 2 2 から指示対象プロジェクターに送信する。指示対象プロジェクターは、黒画像を投射する指示に従って、黒画像を投射する。

40

【 0 1 1 0 】

続いて、ステップ S 3 0 7 において色推定部 2 4 4 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D の中で指示対象プロジェクターとして未選択のプロジェクターが存在するか否かを判断する。

【 0 1 1 1 】

ステップ S 3 0 7 において未選択のプロジェクターが存在する場合、処理がステップ S

50

302に戻る。ステップS302では、例えば色推定部244は、第1特定プロジェクター1A、第2特定プロジェクター1B、第3特定プロジェクター1C、第4特定プロジェクター1Dの順に、指示対象プロジェクターを選択する。指示対象プロジェクターの選択における順序は、第1特定プロジェクター1A、第2特定プロジェクター1B、第3特定プロジェクター1C、第4特定プロジェクター1Dの順に限らず適宜変更可能である。

【0112】

ステップS307において未選択のプロジェクターが存在しない場合、ステップS308において色推定部244は、ステップS306で第2記憶部23に記憶された撮像データに基づいて、第1赤画像F11～第4赤画像F44の各々の色の値を推定する。

【0113】

例えば、色推定部244は、まず、第1特定プロジェクター1Aのキャリブレーション情報を用いて、第1赤画像F11を示す第1撮像データから、第1赤画像F11を示す画素領域を特定する。

続いて、色推定部244は、第1赤画像F11を示す画素領域における中心に位置する画素が示す色、すなわち、当該中心に位置する画素における赤、緑および青の各画素値の組合せによって示される色の値を、第1赤画像F11の色の値として推定する。

第1赤画像F11を示す画素領域内の中心に位置する画素は、第1赤画像F11を示す画素領域内の所定領域の一例である。第1赤画像F11を示す画素領域内の所定領域は、第1赤画像F11を示す画素領域内の中心に位置する画素に限らない。

色推定部244は、第2赤画像F22～第4赤画像F44の各々の色の値についても、第1赤画像F11の色の値の推定手法と同様の手法で推定する。

【0114】

続いて、ステップS309において色平均算出部245は、第1赤画像F11の色の値の推定結果と、第3赤画像F33の色の値の推定結果と、に基づいて、第1平均値を算出する。

【0115】

例えば、色平均算出部245は、まず、第1赤画像F11の赤成分の値と、第3赤画像F33の赤成分の値と、の平均である赤成分平均値を算出する。続いて、色平均算出部245は、第1赤画像F11の緑成分の値と、第3赤画像F33の緑成分の値と、の平均である緑成分平均値を算出する。続いて、色平均算出部245は、第1赤画像F11の青成分の値と、第3赤画像F33の青成分の値と、の平均である青成分平均値を算出する。続いて、色平均算出部245は、赤成分平均値、緑成分平均値および青成分平均値の組合せによって特定される色の値を、第1平均値として決定する。第1平均値は、色の値の目標値として用いられる。赤成分平均値と緑成分平均値と青成分平均値の算出の順序は、適宜変更可能である。

【0116】

続いて、ステップS310において色制御部247は、第1赤画像F11と第3赤画像F33との中で、第1平均値と異なる色の値を有する画像を、第3調整対象画像として特定する。

【0117】

続いて、ステップS311において色制御部247は、第1特定プロジェクター1Aおよび第3特定プロジェクター1Cのうち第3調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって、第3調整対象画像の色の値を第1平均値に近づける。

例えば、色制御部247は、第3調整対象画像の色の値から第1平均値を差し引いた差分、具体的には、赤成分の値の差分、緑成分の値の差分および青成分の値の差分の組合せを第1色補正データとして生成する。続いて、色制御部247は、赤画像を投射する指示を第2通信部22から第1特定プロジェクター1Aおよび第3特定プロジェクター1Cの各々に送信する。続いて、色制御部247は、第1色補正データを、第2通信部22から第3調整対象画像を投射するプロジェクターに送信することによって、第3調整対象画像の色の値を第1平均値に近づけさせる。ここで、第3調整対象画像を投射するプロジェク

10

20

30

40

50

ターでは、第1色補正データを受信すると、投射中の画像の色の値を、第1補正データが示す差分だけ差し引いた値に変更することで、投射中の画像の色の値を第1平均値に近づける。

【0118】

続いて、ステップS312において色平均算出部245は、第2赤画像F22の色の値の推定結果と、第4赤画像F44の色の値の推定結果と、に基づいて、第2平均値を算出する。第2平均値を算出する手法は、第1平均値を算出する手法と同様である。

【0119】

続いて、ステップS313において色制御部247は、第2赤画像F22と第4赤画像F44との中で、第2平均値と異なる色の値を有する画像を、第4調整対象画像として特定する。

10

【0120】

続いて、ステップS314において色制御部247は、第2特定プロジェクター1Bおよび第4特定プロジェクター1Dのうち第4調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって、第4調整対象画像の色の値を第2平均値に近づける。

第4調整対象画像の色の値を第2平均値に近づける手法は、第3調整対象画像の色の値を第1平均値に近づける手法と同様である。

【0121】

A8：第1実施形態についてのまとめ

上述の開示に係る制御方法および制御装置2は以下の態様を含む。

20

【0122】

明るさ推定部241は、第1特定プロジェクター1Aに第1白画像F1Wを投射させ、第3特定プロジェクター1Cに第3白画像F3Wを投射させる。明るさ推定部241は、第1白画像F1Wと第3白画像F3Wの各々の明るさを推定する。明るさ推定部241は、第2特定プロジェクター1Bに第2白画像F2Wを投射させ、第4特定プロジェクター1Dに第4白画像F4Wを投射させる。明るさ推定部241は、第2白画像F2Wと第4白画像F4Wの各々の明るさを推定する。特定部242は、第1白画像F1Wと第3白画像F3Wの明るさの推定結果に基づいて、第1白画像F1Wと第3白画像F3Wの中から、最も暗い第1暗画像と、第1暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定する。特定部242は、第2白画像F2Wと第4白画像F4Wの明るさの推定結果に基づいて、第2白画像F2Wと第4白画像F4Wの中から、最も暗い第2暗画像と、第2暗画像とは異なる第2調整対象画像と、を特定する。明るさ制御部243は、第1調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって第1調整対象画像の明るさを第1暗画像の明るさに近づける。明るさ制御部243は、第2調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって第2調整対象画像の明るさを第2暗画像の明るさに近づける。

30

例えば、明るさ制御部243は、第1白画像F1Wが第1調整対象画像である場合、第1特定プロジェクター1Aを制御することによって、第1調整対象画像の明るさを第1暗画像の明るさに近づける。明るさ制御部243は、第3白画像F3Wが第1調整対象画像である場合、第3特定プロジェクター1Cを制御することによって、第1調整対象画像の明るさを第1暗画像の明るさに近づける。明るさ制御部243は、第2白画像F2Wが第2調整対象画像である場合、第2特定プロジェクター1Bを制御することによって、第2調整対象画像の明るさを第2暗画像の明るさに近づける。明るさ制御部243は、第4白画像F4Wが第2調整対象画像である場合、第4特定プロジェクター1Dを制御することによって、第2調整対象画像の明るさを第2暗画像の明るさに近づける。

40

【0123】

この態様によれば、プロジェクションシステム2000を構成する第1特定プロジェクター1A～第4特定プロジェクター1Dの各々が投射する画像の明るさを、第1特定プロジェクター1A～第4特定プロジェクター1Dの各々が投射する画像のうち最も暗い画像の明るさに合わせる構成に比べて、プロジェクションシステム2000が表示する画像を明るくできる。

50

【 0 1 2 4 】

色推定部 2 4 4 は、第 1 特定プロジェクター 1 A に第 1 赤画像 F 1 1 を投射させ、第 3 特定プロジェクター 1 C に第 3 赤画像 F 3 3 を投射させる。色推定部 2 4 4 は、表示面 3 に表示される第 1 赤画像 F 1 1 の色の値を推定する。色推定部 2 4 4 は、表示面 3 に表示される第 3 赤画像 F 3 3 の色の値を推定する。色平均算出部 2 4 5 は、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値の推定結果と、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値の推定結果と、に基づいて、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値と、の平均である第 1 平均値を求める。色制御部 2 4 7 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 3 赤画像 F 3 3 との中から、第 1 平均値と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定する。色制御部 2 4 7 は、第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって第 3 調整対象画像の色の値を第 1 平均値に近づける。

10

【 0 1 2 5 】

この態様によれば、色の目標値が、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値と第 3 赤画像 F 3 3 の色の値との平均値となるので、第 3 調整対象画像の色の変更の程度を小さくできる。

【 0 1 2 6 】

第 1 領域 3 1 の一部は、第 2 領域 3 2 の一部と重なっている。このため、第 1 合成画像 E 1 と第 2 合成画像 E 2 の各々を 1 つの画像として形成できる。

【 0 1 2 7 】

B : 変形例

以上に例示した実施形態の変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された 2 個以上の態様を、相互に矛盾しない範囲において適宜に併合してもよい。

20

【 0 1 2 8 】

B 1 : 第 1 変形例

第 1 実施形態において、色平均算出部 2 4 5 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 3 赤画像 F 3 3 との中から、許容される色の値を有する赤画像を選択画像として選択し、選択画像の色の値の平均を求めてもよい。許容される色の値の範囲が、第 2 記憶部 2 3 に記憶される場合、色平均算出部 2 4 5 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 3 赤画像 F 3 3 との中から、第 2 記憶部 2 3 に記憶される許容される色の値の範囲に属する色の値を有する赤画像を選択画像として選択する。

この場合、色制御部 2 4 7 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 3 赤画像 F 3 3 との中から、選択画像の色の値の平均と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定し、第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって第 3 調整対象画像の色の値を選択画像の色の値の平均に近づける。

30

【 0 1 2 9 】

この態様によれば、許容される色の値を有しない赤画像、例えば、画像処理において不具合の生じているプロジェクターが投射する画質の低い赤画像を、色の目標値を決定するための画像から除外できる。

【 0 1 3 0 】

B 2 : 第 2 変形例

第 1 実施形態において、色平均算出部 2 4 5 は、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値と、第 2 赤画像 F 2 2 の色の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値と、第 4 赤画像 F 4 4 の色の値と、の平均である第 3 平均値を求めてもよい。この場合、色制御部 2 4 7 は、第 1 赤画像 F 1 1 ~ 第 4 赤画像 F 4 4 との中から、第 3 平均値と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定する。色制御部 2 4 7 は、第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって第 3 調整対象画像の色の値を第 3 平均値に近づける。

40

この態様によれば、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値と、第 2 赤画像 F 2 2 の色の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値と、第 4 赤画像 F 4 4 の色の値とを、相互に揃えることが可能である。

【 0 1 3 1 】

B 3 : 第 3 変形例

50

第 1 実施形態において、色平均算出部 2 4 5 は、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値と、第 2 赤画像 F 2 2 の色の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値と、第 4 赤画像 F 4 4 の色の値と、の中から、許容される色の値を有する赤画像を選択画像として選択し、選択画像の色の値の平均を求めてもよい。許容される色の値の範囲が、第 2 記憶部 2 3 に記憶される場合、色平均算出部 2 4 5 は、第 1 赤画像 F 1 1 の色の値と、第 2 赤画像 F 2 2 の色の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の色の値と、第 4 赤画像 F 4 4 の色の値と、の中から、第 2 記憶部 2 3 に記憶される許容される色の値の範囲に属する色の値を有する赤画像を選択画像として選択する。

この場合、色制御部 2 4 7 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 2 赤画像 F 2 2 と第 3 赤画像 F 3 3 と第 4 赤画像 F 4 4 のの中から、選択画像の色の値の平均と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定し、第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって第 3 調整対象画像の色の値を選択画像の色の値の平均に近づける。

10

この態様によれば、許容される色の値を有しない赤画像、例えば、画像処理において不具合の生じているプロジェクターが投射する画質の低い赤画像を、色の目標値を決定するための画像から除外できる。

【 0 1 3 2 】

B 4 : 第 4 変形例

第 1 変形例において、指示部 2 4 8 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 3 赤画像 F 3 3 のの中から、選択画像とは異なる非選択画像を特定してもよい。この場合、指示部 2 4 8 は、非選択画像を投射するプロジェクターに、ユーザーの注意を促す画像を投射させることが望ましい。ユーザーの注意を促す画像は、例えば「交換してください」という文字を表す画像である。ユーザーの注意を促す画像は、「交換してください」という文字を表す画像に限らない。例えば、ユーザーの注意を促す画像は、「修理してください」という文字を表す画像、または、交換作業を表す静止画でもよい。

20

【 0 1 3 3 】

また、第 3 変形例において、指示部 2 4 8 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 2 赤画像 F 2 2 と第 3 赤画像 F 3 3 と第 4 赤画像 F 4 4 のの中から、選択画像とは異なる非選択画像を特定してもよい。この場合、指示部 2 4 8 は、非選択画像を投射するプロジェクターに、ユーザーの注意を促す画像を投射させることが望ましい。

【 0 1 3 4 】

30

この態様によれば、不具合が生じているプロジェクターをユーザーに知らせることが可能になる。

【 0 1 3 5 】

B 5 : 第 5 変形例

第 1 実施形態において、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の各々は、ユーザーによって設定されるユーザー設定補正データが設定されていない状況において画像信号に基づく画像を投射する場合、予め設定されている初期補正データに基づいて画像信号を補正することによって第 1 補正画像信号を生成し、第 1 補正画像信号が示す色の値を有する画像を投射してもよい。ここで、初期補正データは、第 1 特定プロジェクター 1 A と第 3 特定プロジェクター 1 C の個体差に起因する投射画像の色の違いを補正するために、出荷前に設定されるデータである。

40

【 0 1 3 6 】

さらに、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の各々は、ユーザー設定補正データが設定されている状況において画像信号に基づく画像を投射する場合、初期補正データとユーザー設定補正データとに基づいて画像信号を補正することによって第 2 補正画像信号を生成し、第 2 補正画像信号が示す色の値を有する画像を投射してもよい。

【 0 1 3 7 】

B 6 : 第 6 変形例

第 5 変形例において、色平均算出部 2 4 5 は、第 1 特定プロジェクター 1 A と第 3 特定

50

プロジェクター 1 C の各々が生成する第 1 補正画像信号が示す色の値の平均を求めてもよい。色推定部 2 4 4 は、第 1 特定プロジェクター 1 A と第 3 特定プロジェクター 1 C に、赤画像信号に基づく画像を投射させ、表示面 3 に表示される複数の表示画像の色の値を推定してもよい。色制御部 2 4 7 は、当該複数の表示画像の中から、第 1 補正画像信号が示す色の値の平均と異なる色の値を示す第 3 調整対象画像を特定し、第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって第 3 調整対象画像の色の値を、第 1 補正画像信号が示す色の値の平均に近づけてもよい。

【 0 1 3 8 】

色平均算出部 2 4 5 は、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の各々が生成する第 1 補正画像信号を予め収集してもよいし、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の各々から初期補正データを収集してもよい。

10

【 0 1 3 9 】

色平均算出部 2 4 5 は、初期補正データを収集する場合、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の各々について、初期補正データに基づいて赤画像信号を補正することによって第 1 補正画像信号を生成する。続いて、色平均算出部 2 4 5 は、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の各々の第 1 補正画像信号が示す色の平均を算出する。

【 0 1 4 0 】

色平均算出部 2 4 5 は、例えば以下のように初期補正データを収集する。

色平均算出部 2 4 5 は、第 2 通信部 2 2 から第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の各々に、初期補正データを要求する初期補正データ要求を送信する。色平均算出部 2 4 5 は、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の各々から、初期補正データ要求の応答として、初期補正データを、第 2 通信部 2 2 を介して受信する。

20

【 0 1 4 1 】

この態様によれば、例えば、第 1 特定プロジェクター 1 A が投射する画像の色が、あるユーザーの好みでユーザー設定補正データにより変更されていても、この変更の影響を受けずに、色の目標値を決定できる。

【 0 1 4 2 】

なお、第 5 変形例および第 6 変形例において、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C の代わりに、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D が用いられてもよい。

30

【 0 1 4 3 】

B 7 : 第 7 変形例

第 1 実施形態において、色制御部 2 4 7 は、第 1 赤画像 F 1 1 と第 3 赤画像 F 3 3 のの中から、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C のいずれかである選定プロジェクターの投射画像と、選定プロジェクターの投射画像とは異なる第 3 調整対象画像と、を特定してもよい。この場合、色制御部 2 4 7 は、第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって、第 3 調整対象画像の色の値を、選定プロジェクターの投射画像の色の値に近づける。

40

また、色制御部 2 4 7 は、第 1 赤画像 F 1 1 ~ 第 4 赤画像 F 4 4 のの中から、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D のいずれかである選定プロジェクターの投射画像と、選定プロジェクターの投射画像とは異なる第 3 調整対象画像と、を特定してもよい。この場合も、色制御部 2 4 7 は、第 3 調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって、第 3 調整対象画像の色の値を、選定プロジェクターの投射画像の色の値に近づける。

この態様によれば、平均を算出する処理を不要にできる。よって、色平均算出部 2 4 5 を省略できる。

【 0 1 4 4 】

B 8 : 第 8 変形例

50

第5変形例において、色制御部247は、第1赤画像F11および第3赤画像F33の中から、第1特定プロジェクター1Aと第3特定プロジェクター1Cのいずれかである選定プロジェクターが生成する第1補正画像信号が示す色の値と異なる色の値を示す第3調整対象画像を特定してもよい。色制御部247は、第3調整対象画像を投射するプロジェクターを制御することによって第3調整対象画像の色の値を、選定プロジェクターが生成する第1補正画像信号が示す色の値に近づける。

この態様によれば、例えば、選定プロジェクターとは異なるプロジェクターが投射する画像の色が、あるユーザーの好みで変更されていても、この変更の影響を受けずに、色の目標値を決定できる。また、平均を算出する処理を不要にできる。よって、色平均算出部245を省略できる。

【0145】

なお、第5変形例および第8変形例において、第1特定プロジェクター1Aおよび第3特定プロジェクター1Cの代わりに、第1特定プロジェクター1A～第4特定プロジェクター1Dが用いられてもよい。

【0146】

B9：第9変形例

第1実施形態および第1～第8変形例において、第1白画像F1Wと第3白画像F3Wの各々の明るさを推定する期間では、明るさ推定部241は、第2特定プロジェクター1Bおよび第4特定プロジェクター1Dに黒色の画像を投射させることが望ましい。

この態様によれば、第1白画像F1Wと第3白画像F3Wの各々の明るさを推定する期間において、第2特定プロジェクター1Bおよび第4特定プロジェクター1Dに対して電源供給を停止し、その後、電源供給を実行する構成に比べて、第2特定プロジェクター1Bおよび第4特定プロジェクター1Dへの電源供給を維持できるため、第2特定プロジェクター1Bおよび第4特定プロジェクター1Dの動作を迅速にできる。

【0147】

B10：第10変形例

第7変形例または第8変形例において、色制御部247は、選定プロジェクターを自動的に決定してもよい。例えば、色制御部247は、選定プロジェクターをランダムに自動的に決定する。

この態様によれば、選定プロジェクターが自動的に決定されるので、ユーザーが選定プロジェクターを指定する手間を省くことができる。

【0148】

B11：第11変形例

第7変形例、第8変形例または第10変形例において、選定プロジェクターにおける投射レンズのシフト量が、第1特定プロジェクター1A～第4特定プロジェクター1Dのうち、選定プロジェクター以外のプロジェクターにおける投射レンズのシフト量よりも小さくてもよい。

例えば、第10変形例において色制御部247は、色推定部244による色の値の推定処置の完了後、第1特定プロジェクター1A～第4特定プロジェクター1Dの各々から、投射レンズのシフト量を示すシフト量情報を取得する。

色制御部247は、第1特定プロジェクター1A～第4特定プロジェクター1Dの各々から取得したシフト量情報を用いて、選定プロジェクターを特定する。投射レンズのシフト量が小さいほど、プロジェクターは表示面3の正面に位置する可能性が大きい。このため、この態様によれば、表示面3の正面に位置する可能性が大きいプロジェクターを、選定プロジェクターとして用いることが可能になる。

【0149】

B12：第12変形例

第1調整対象画像の明るさを第1暗画像の明るさに近づけ、かつ、第2調整対象画像の明るさを第2暗画像の明るさに近づける処理の実行後では、第1合成画像E1が第2合成画像E2と重畳することによって形成される重畳画像は、理想的には、図11において、

10

20

30

40

50

E 1 + E 2 で示される画像のように明るさにむらが生じない。

【 0 1 5 0 】

しかしながら、明るさ推定部 2 4 1 での推定誤差等が原因となって、当該重畳画像において明るさのむらが生じるおそれがある。第 1 2 変形例では、プロジェクションシステム 2 0 0 0 は、当該重畳画像における明るさのむらを目立たなくするために、さらに複数の第 3 プロジェクターを含む。

【 0 1 5 1 】

図 1 5 は、第 5 特定プロジェクター 1 E と第 6 特定プロジェクター 1 F とをさらに含むプロジェクションシステム 2 0 0 0 を示す図である。第 5 特定プロジェクター 1 E と第 6 特定プロジェクター 1 F は、複数の第 3 プロジェクターの一例である。第 5 特定プロジェクター 1 E は、一の第 3 プロジェクターの一例である。

10

【 0 1 5 2 】

第 5 特定プロジェクター 1 E と第 6 特定プロジェクター 1 F は、それぞれ、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D の各々と同一構成である。第 5 特定プロジェクター 1 E は、第 1 領域 3 1 と対応する。第 6 特定プロジェクター 1 F は、第 2 領域 3 2 と対応する。第 5 特定プロジェクター 1 E は、第 1 領域 3 1 に画像を投射する。第 5 特定プロジェクター 1 E が投射する画像の内容は、第 1 投射画像 F 1 の内容および第 2 投射画像 F 2 の内容と同一である。第 6 特定プロジェクター 1 F は、第 2 領域 3 2 に画像を投射する。第 6 特定プロジェクター 1 F が投射する画像の内容は、第 3 投射画像 F 3 の内容および第 4 投射画像 F 4 の内容と同一である。

20

【 0 1 5 3 】

明るさ推定部 2 4 1 は、第 1 調整対象画像の明るさを第 1 暗画像の明るさに近づけ、かつ、第 2 調整対象画像の明るさを第 2 暗画像の明るさに近づける処理の実行後、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 6 特定プロジェクター 1 F の各々に白画像を投射する指示を送信する。

【 0 1 5 4 】

明るさ推定部 2 4 1 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 6 特定プロジェクター 1 F の各々に白画像を投射する指示を送信した後、第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C に対して、撮像指示を送信する。

【 0 1 5 5 】

第 1 特定プロジェクター 1 A および第 3 特定プロジェクター 1 C では、撮像指示に応じて、カメラ 1 5 は、表示面 3 を撮像することによって撮像データを生成する。動作制御部 1 7 1 は、撮像データを第 1 通信部 1 3 から制御装置 2 に送信する。

30

【 0 1 5 6 】

明るさ推定部 2 4 1 は、第 1 特定プロジェクター 1 A から受信した撮像データに基づいて、第 1 領域 3 1 の明るさを推定する。明るさ推定部 2 4 1 は、第 3 特定プロジェクター 1 C から受信した撮像データに基づいて、第 2 領域 3 2 の明るさを推定する。明るさ推定部 2 4 1 は、第 1 領域 3 1 の明るさと第 2 領域 3 2 の明るさとの差分を算出する。明るさ推定部 2 4 1 は、この差分を、第 1 領域 3 1 と第 2 領域 3 2 にて構成される領域における明るさのむらと推定する。

40

【 0 1 5 7 】

色制御部 2 4 7 は、明るさのむらの推定結果に基づいて、第 5 特定プロジェクター 1 E と第 6 特定プロジェクター 1 F との少なくとも一を制御することによって、第 1 領域 3 1 と第 2 領域 3 2 にて構成される領域における明るさのむらを、第 5 特定プロジェクター 1 E と第 6 特定プロジェクター 1 F との少なくとも一の制御前における当該領域の明るさのむらよりも小さくする。

【 0 1 5 8 】

例えば、明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 領域 3 1 が第 2 領域 3 2 よりも明るい場合、第 1 領域 3 1 の明るさと第 2 領域 3 2 の明るさとの差分だけ、第 5 特定プロジェクター 1 E の投射画像の明るさを低くさせる第 1 補正データを、第 2 通信部 2 2 から第 5 特定プロジェ

50

クター 1 E に送信する。第 5 特定プロジェクター 1 E は、第 1 補正データに基づいて、第 1 領域 3 1 の明るさと第 2 領域 3 2 の明るさとの差分だけ投射画像の明るさを低くする。

【 0 1 5 9 】

第 2 領域 3 2 が第 1 領域 3 1 よりも明るい場合、明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 領域 3 1 の明るさと第 2 領域 3 2 の明るさとの差分だけ、第 6 特定プロジェクター 1 F の投射画像の明るさを低くさせる第 2 補正データを、第 2 通信部 2 2 から第 6 特定プロジェクター 1 F に送信する。第 6 特定プロジェクター 1 F は、第 2 補正データに基づいて、第 1 領域 3 1 の明るさと第 2 領域 3 2 の明るさとの差分だけ投射画像の明るさを低くする。

【 0 1 6 0 】

この態様によれば、第 1 領域 3 1 の明るさと第 2 領域 3 2 の明るさとの違いを目立ち難くできる。

10

【 0 1 6 1 】

B 1 3 : 第 1 3 変形例

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 1 2 変形例において、プロジェクター 1 における光変調装置の一例として液晶ライトバルブ 1 4 5 が用いられたが、光変調装置は液晶ライトバルブに限らず適宜変更可能である。例えば、光変調装置は、3 枚の反射型の液晶パネルを用いた構成であってもよい。また、光変調装置は、1 枚の液晶パネルを用いた方式、3 枚のデジタルミラーデバイス (D M D) を用いた方式、1 枚のデジタルミラーデバイスをを用いた方式等の構成であってもよい。光変調装置として 1 枚のみの液晶パネルまたは D M D が用いられる場合、色分離光学系および色合成光学系に相当する部材は不要である。また、液晶パネルおよび D M D 以外にも、光源 1 4 4 が発した光を変調可能な構成は、光変調装置として採用できる。

20

【 0 1 6 2 】

B 1 4 : 第 1 4 変形例

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 1 3 変形例において、1 台のカメラ 1 5 が全ての画像の撮像を行ってもよい。この場合、1 台のカメラ 1 5 は、第 1 特定プロジェクター 1 A ~ 第 4 特定プロジェクター 1 D のいずれのプロジェクターにも搭載されてもよいし、いずれにも搭載されていなくてもよい。

【 0 1 6 3 】

B 1 5 : 第 1 5 変形例

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 1 4 変形例において、指示部 2 4 8 は、パターン投射指示の代わりにパターン画像データを送信してもよい。この場合、プロジェクター 1 における動作制御部 1 7 1 は、指示部 2 4 8 から送信されたパターン画像データを画像処理部 1 4 1 に出力する。

30

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 1 1 変形例において、明るさ推定部 2 4 1 は、白画像を投射する指示の代わりに白画像データを送信してもよい。この場合、プロジェクター 1 における動作制御部 1 7 1 は、明るさ推定部 2 4 1 から送信された白画像データを画像処理部 1 4 1 に出力する。

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 1 1 変形例において、色推定部 2 4 4 は、赤画像を投射する指示の代わりに赤画像データを送信してもよい。この場合、プロジェクター 1 における動作制御部 1 7 1 は、色推定部 2 4 4 から送信された赤画像データを画像処理部 1 4 1 に出力する。

40

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 1 1 変形例において、明るさ推定部 2 4 1 は、黒画像を投射する指示の代わりに黒画像データを送信してもよい。この場合、プロジェクター 1 における動作制御部 1 7 1 は、明るさ推定部 2 4 1 から送信された黒画像データを画像処理部 1 4 1 に出力する。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 4 】

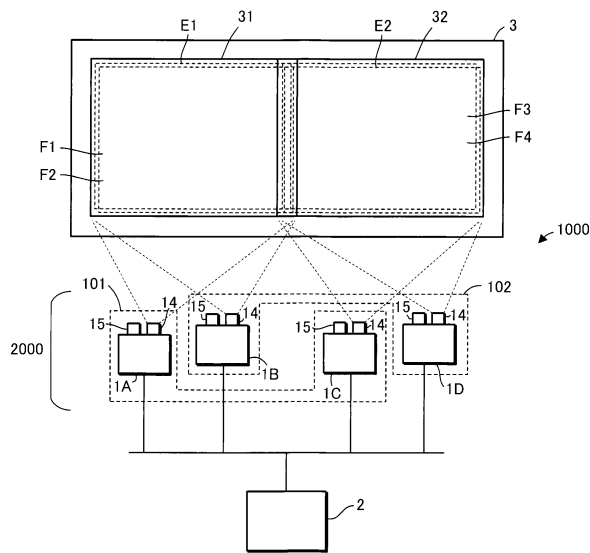
1 ... プロジェクター、1 A ... 第 1 特定プロジェクター、1 B ... 第 2 特定プロジェクター、1 C ... 第 3 特定プロジェクター、1 D ... 第 4 特定プロジェクター、2 ... 制御装置、2 1

50

...第2操作部、22...第2通信部、23...第2記憶部、24...第2処理部、141...画像処理部、142...フレームメモリー、143...ライトバルブ駆動部、144...光源、145...液晶ライトバルブ、145B...青色用液晶ライトバルブ、145G...緑色用液晶ライトバルブ、145R...赤色用液晶ライトバルブ、146...投射光学系、151...受光光学系、152...撮像素子、171...動作制御部、173...画質補正部、241...明るさ推定部、242...特定部、243...明るさ制御部、244...色推定部、245...色平均算出部、247...色制御部、248...指示部、1000...表示システム、2000...プロジェクションシステム。

【図面】

【図1】



【図2】

属するプロジェクター		プロジェクター群	表示領域		部分画像 (分割画像)	合成画像
第1プロジェクター			第1領域31	第2領域32	第1投射画像F1	第1合成画像E1
第2プロジェクター		第1プロジェクター群101	第3特定プロジェクター1A	第1領域31	第3投射画像F3	第2合成画像E2
			第3特定プロジェクター1C		第2投射画像F2	
			第2特定プロジェクター1B		第4投射画像F4	
			第4特定プロジェクター1D			

10

20

30

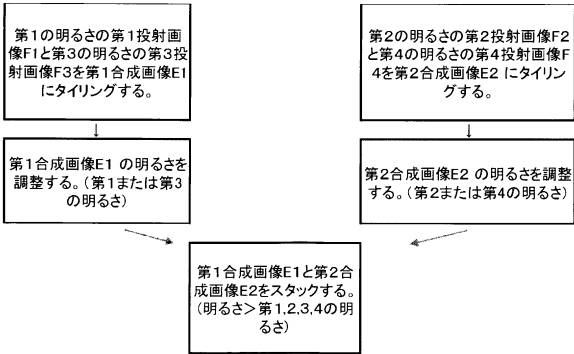
40

50

【図 3】



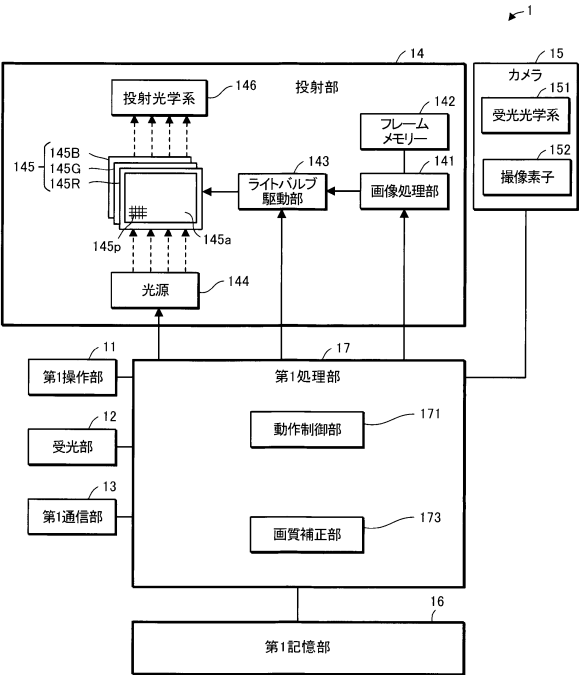
【図 4】



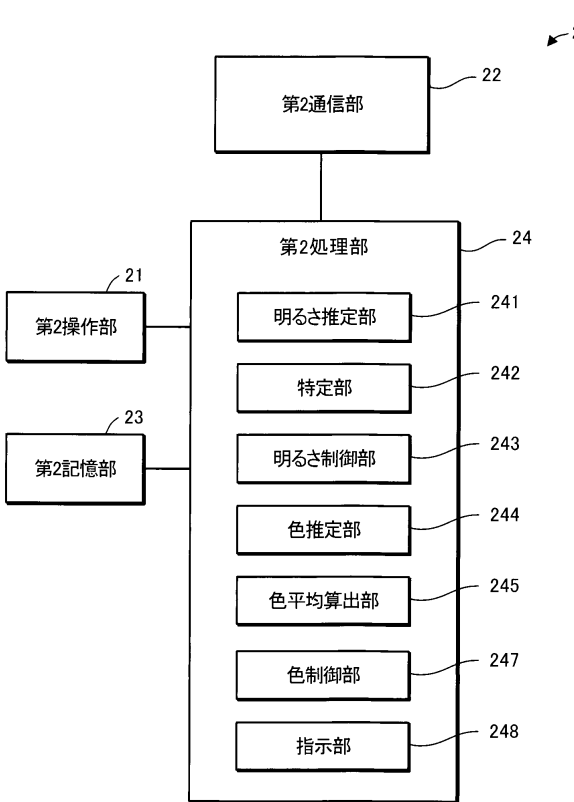
10

20

【図 5】



【図 6】



30

40

50

【 図 7 】

画像	白画像	投射画像
第1画像	第1白画像F1W	白画像信号に基づいて第1領域31に投射される第1投射画像F1
第1画像	第3白画像F3W	白画像信号に基づいて第2領域32に投射される第3投射画像F3
第2画像	第2白画像F2W	白画像信号に基づいて第1領域31に投射される第2投射画像F2
第2画像	第4白画像F4W	白画像信号に基づいて第2領域32に投射される第4投射画像F4

【 図 8 】

画像	明るさ等
第1暗画像	第1白画像F1Wと第3白画像F3Wとの中で最も暗い
第1調整対象画像	第1白画像F1Wと第3白画像F3Wとのうち第1暗画像とは異なる
第2暗画像	第2白画像F2Wと第4白画像F4Wとの中で最も暗い
第2調整対象画像	第2白画像F2Wと第4白画像F4Wとのうち第2暗画像とは異なる

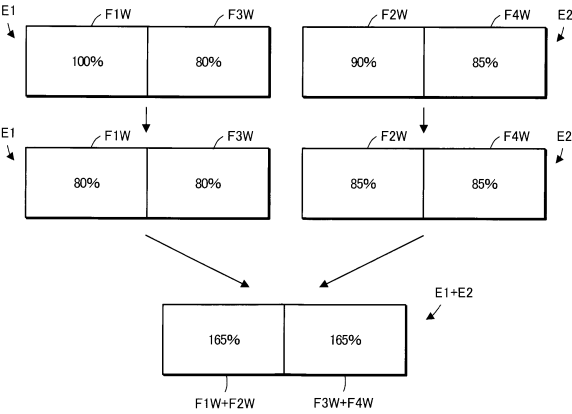
【 図 9 】

画像	赤画像	投射画像
第3画像	第1赤画像F11	赤画像信号に基づいて第1領域31に投射される第1投射画像F1
第3画像	第2赤画像F22	赤画像信号に基づいて第1領域31に投射される第2投射画像F2
第3画像	第3赤画像F33	赤画像信号に基づいて第2領域32に投射される第3投射画像F3
第3画像	第4赤画像F44	赤画像信号に基づいて第2領域32に投射される第4投射画像F4

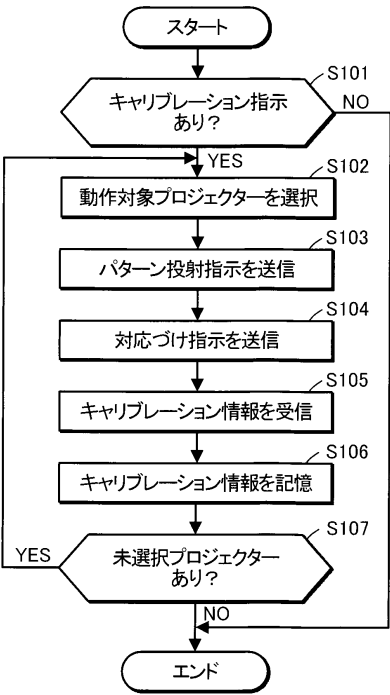
【 図 1 0 】

画像	色等
第3調整対象画像	第1赤画像F11と第3赤画像F33の中から、第1平均値と異なる色の値を示す
第4調整対象画像	第2赤画像F22と第4赤画像F44の中から、第2平均値と異なる色の値を示す

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



10

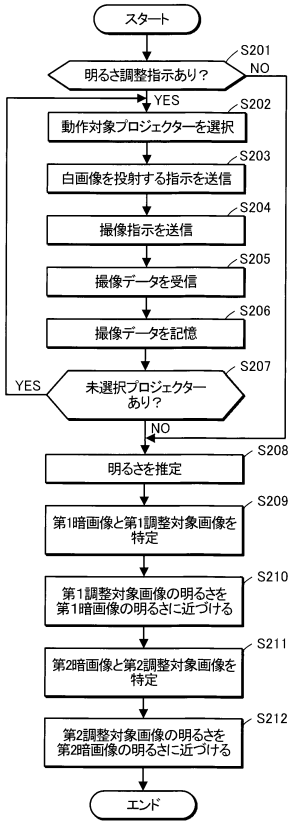
20

30

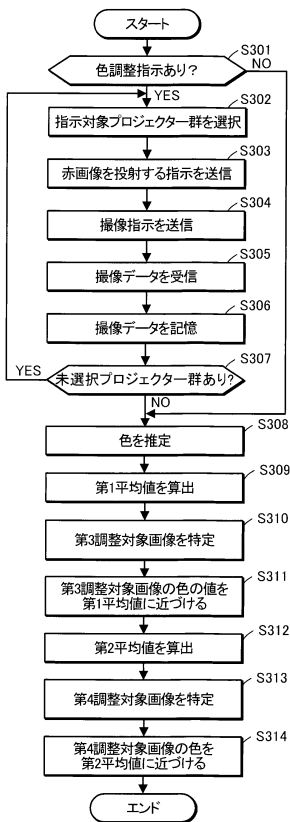
40

50

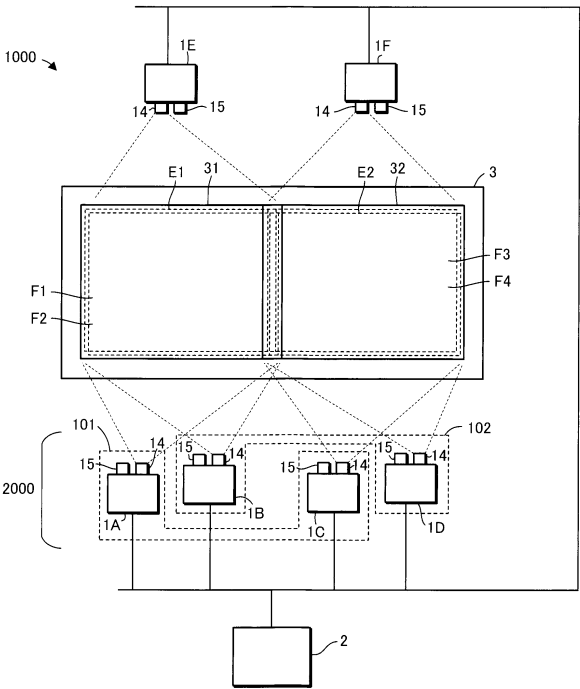
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N	5/74 (2006.01)	G 0 9 G	5/10	B
H 0 4 N	9/31 (2006.01)	G 0 9 G	5/02	B
		G 0 9 G	5/00	5 5 0 C
		H 0 4 N	5/74	D
		H 0 4 N	9/31	7 9 0

(72)発明者 古井 志紀

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 橋本 直明

(56)参考文献

特開2017-055346(JP,A)
特開2011-154174(JP,A)
特開2002-116749(JP,A)
特開2017-129728(JP,A)
特開2016-063342(JP,A)
特表2012-517621(JP,A)
特開2017-223718(JP,A)
米国特許出願公開第2019/0104289(US,A1)
特開2009-092984(JP,A)
特開2001-249652(JP,A)
特開2003-174651(JP,A)
国際公開第2010/093361(WO,A1)
米国特許出願公開第2011/0181565(US,A1)
米国特許出願公開第2002/0180765(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 9 G 5 / 0 0
G 0 3 B 2 1 / 1 4
G 0 3 B 2 1 / 0 0
G 0 9 G 5 / 1 0
G 0 9 G 5 / 0 2
H 0 4 N 5 / 7 4
H 0 4 N 9 / 3 1