

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7338404号
(P7338404)

(45)発行日 令和5年9月5日(2023.9.5)

(24)登録日 令和5年8月28日(2023.8.28)

(51)国際特許分類

G 0 9 G	5/00 (2006.01)	G 0 9 G	5/00	X
G 0 3 B	21/00 (2006.01)	G 0 3 B	21/00	D
G 0 3 B	21/14 (2006.01)	G 0 3 B	21/14	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31頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-198464(P2019-198464)
 (22)出願日 令和1年10月31日(2019.10.31)
 (65)公開番号 特開2021-71609(P2021-71609A)
 (43)公開日 令和3年5月6日(2021.5.6)
 審査請求日 令和4年6月24日(2022.6.24)

(73)特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74)代理人 100125689
 弁理士 大林 章
 100128598
 弁理士 高田 聖一
 100121108
 弁理士 高橋 太朗
 柏木 章宏
 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
 (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
 コーエプソン株式会社内

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】

複数のプロジェクター群に分けられている複数の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、

前記複数のプロジェクター群のうちの一のプロジェクター群に含まれる複数の群属プロジェクターが、

複数の表示領域のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数のプロジェクター群と1対1に対応する複数の合成画像のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の合成画像を前記一の表示領域に表示し、

前記制御装置は、

前記複数のプロジェクターに第1画像を投射させ、前記複数の合成画像の各々の明るさを推定し、

前記明るさの推定結果に基づいて、前記複数の合成画像の中から、最も暗い暗画像と、前記暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定し、

前記複数のプロジェクター群のうち、前記第1調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる少なくとも一の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暗画像の明るさに近づけ、

前記複数のプロジェクターに、単色の第2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2画像の色の値を推定し、

前記複数の第2画像の中から、前記複数のプロジェクターのいずれかである選定プロジェ

10

20

クターが投射した選定画像を特定し、

前記複数の第2画像の中から、前記選定画像の色の値と異なる色の値を示す第2調整対象画像を特定し、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調整対象画像の色の値を前記選定画像の色の値に近づける、

表示システムの制御方法であって、

前記複数のプロジェクターの各々は、シフト可能な投射レンズを有し、

前記選定プロジェクターにおける投射レンズのシフト量は、前記複数のプロジェクターのうち、前記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い、

表示システムの制御方法。

10

【請求項2】

複数のプロジェクター群に分けられている複数の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、

前記複数のプロジェクター群のうちの一のプロジェクター群に含まれる複数の群属プロジェクターが、

複数の表示領域のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数のプロジェクター群と1対1に対応する複数の合成画像のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の合成画像を前記一の表示領域に表示し、

前記制御装置は、

前記複数のプロジェクターに第1画像を投射させ、前記複数の合成画像の各々の明るさを推定し、

20

前記明るさの推定結果に基づいて、前記複数の合成画像の中から、最も暗い暗画像と、前記暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定し、

前記複数のプロジェクター群のうち、前記第1調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる少なくとも一の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暗画像の明るさに近づける、

ことを含む表示システムの制御方法であって、

前記複数のプロジェクターの各々は、

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単色の第2画像を示す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前記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、前記第1補正画像信号が示す色の値を有する画像を投射し、

30

前記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前記画像信号に基づく画像を投射する場合、前記初期補正データと前記ユーザー設定補正データとにに基づいて前記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、前記第2補正画像信号が示す色の値を有する画像を投射し、

前記制御装置は、

前記複数のプロジェクターに、前記画像信号に基づく画像を投射させ、前記複数の表示領域を含む表示面に表示される複数の画像の色の値を推定し、

前記複数の画像の中から、前記複数のプロジェクターのいずれかである選定プロジェクターが生成する前記第1補正画像信号が示す色の値と異なる色の値を示す第2調整対象画像を特定し、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調整対象画像の色の値を、前記選定プロジェクターが生成する前記第1補正画像信号が示す色の値に近づけ、

40

前記複数のプロジェクターの各々は、シフト可能な投射レンズを有し、

前記選定プロジェクターにおける投射レンズのシフト量は、前記複数のプロジェクターのうち、前記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い、

表示システムの制御方法。

【請求項3】

50

前記制御装置は、

前記複数のプロジェクター群のうち、前記第1調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる一のプロジェクターのみ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暗画像の明るさに近づける、

請求項1または請求項2に記載の表示システムの制御方法。

【請求項4】

前記制御装置が、

前記選定プロジェクターを決定する、

請求項1から3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5】

10

前記制御装置は、

前記複数の合成画像の各々の明るさを推定する期間では、

前記複数のプロジェクター群に逐一的に前記第1画像を投射させ、

前記複数のプロジェクター群のうち、前記第1画像を投射していないプロジェクター群に黒色の画像を投射させる、

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】

複数のプロジェクター群に分けられている複数のプロジェクターを含み、前記複数のプロジェクター群のうちの一のプロジェクター群に含まれる複数の群属プロジェクターが、複数の表示領域のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数のプロジェクター群と1対1に対応する複数の合成画像のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の合成画像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、

20

前記複数のプロジェクターに第1画像を投射させ、前記複数の合成画像の各々の明るさを推定する明るさ推定部と、

前記明るさの推定結果に基づいて、前記複数の合成画像の中から、最も暗い暗画像と、前記暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定する特定部と、

前記複数のプロジェクター群のうち、前記第1調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる少なくとも一の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暗画像の明るさに近づける明るさ制御部と、

30

前記複数のプロジェクターに、単色の第2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2画像の色の値を推定する色推定部と、

前記複数の第2画像の中から、前記複数のプロジェクターのいずれかである選定プロジェクターが投射した選定画像を特定し、前記複数の第2画像の中から、前記選定画像の色の値と異なる色の値を示す第2調整対象画像を特定し、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調整対象画像の色の値を前記選定画像の色の値に近づける色制御部と、

を含み、

前記複数のプロジェクターの各々は、シフト可能な投射レンズを有し、

前記選定プロジェクターにおける投射レンズのシフト量は、前記複数のプロジェクターのうち、前記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い、

40

制御装置。

【請求項7】

複数のプロジェクター群に分けられている複数のプロジェクターを含み、前記複数のプロジェクター群のうちの一のプロジェクター群に含まれる複数の群属プロジェクターが、複数の表示領域のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数のプロジェクター群と1対1に対応する複数の合成画像のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の合成画像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、

50

前記複数のプロジェクターに第1画像を投射させ、前記複数の合成画像の各々の明るさを推定する明るさ推定部と、

前記明るさの推定結果に基づいて、前記複数の合成画像の中から、最も暗い暗画像と、前記暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定する特定部と、

前記複数のプロジェクター群のうち、前記第1調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる少なくとも一の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暗画像の明るさに近づける明るさ制御部と、

を含む制御装置であって、

前記複数のプロジェクターの各々は、

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単色の第2画像を示す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前記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、前記第1補正画像信号が示す色の値を有する画像を投射し、

10

前記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前記画像信号に基づく画像を投射する場合、前記初期補正データと前記ユーザー設定補正データとにに基づいて前記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、前記第2補正画像信号が示す色の値を有する画像を投射し、

前記複数のプロジェクターに、前記画像信号に基づく画像を投射させ、前記複数の表示領域を含む表示面に表示される複数の画像の色の値を推定する色推定部と、

前記複数の画像の中から、前記複数のプロジェクターのいずれかである選定プロジェクターが生成する前記第1補正画像信号が示す色の値と異なる色の値を示す第2調整対象画像を特定し、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調整対象画像の色の値を、前記選定プロジェクターが生成する前記第1補正画像信号が示す色の値に近づける色制御部とを備え、

20

前記複数のプロジェクターの各々は、シフト可能な投射レンズを有し、

前記選定プロジェクターにおける投射レンズのシフト量は、前記複数のプロジェクターのうち、前記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い、

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スタッカ画像を表示する。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スタッカ画像を表示する。そして、第1スタッカ画像と第2スタッカ画像とが並べられることによって、タイミ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】

本発明に係る制御方法の一態様は、複数のプロジェクター群に分けられている複数の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、前記複数のプロジェクター群のうちの一のプロジェクター群に含まれる複数の群属プロジェクターが、複数の表示領域のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数のプロジェクター群と1対1に対応する複数の合成画像のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の合成画像を前記一の表示領域に表示し、前記制御装置は、前記複数のプロジェクターに第1画像を投射させ、前記複数の合成画像の各々の明るさを推定し、前記明るさの推定結果に基づいて、前記複数の合成画像の中から、最も暗い暗画像と、前記暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定し、前記複数のプロジェクター群のうち、前記第1調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる少なくとも一の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暗画像の明るさに近づける。

10

20

【0006】

本発明に係る制御方法の一態様は、第1プロジェクターと、第2プロジェクターと、第3プロジェクターと、第4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領域に前記第1投射画像と前記第2投射画像とによって第1合成画像が、前記第1の明るさおよび第2の明るさより明るい第5の明るさで表示され、前記第2領域に前記第3投射画像と前記第4投射画像とによって第2合成画像が、前記第3の明るさおよび第4の明るさより明るい第6の明るさで表示され、前記第1プロジェクターおよび前記第2プロジェクターは、前記第6の明るさが前記第5の明るさより暗い場合、前記第1合成画像の明るさを前記第6の明るさで前記第1合成画像を投射し、前記第3プロジェクターおよび前記第4プロジェクターは、前記第5の明るさが前記第6の明るさより暗い場合、前記第2合成画像の明るさを前記第5の明るさで前記第2合成画像を投射する。

30

【0007】

本発明に係る制御装置の一態様は、複数のプロジェクター群に分けられている複数のプロジェクターを含み、前記複数のプロジェクター群のうちの一のプロジェクター群に含まれる複数の群属プロジェクターが、複数の表示領域のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の表示領域に画像を投射することにより、前記複数のプロジェクター群と1対1に対応する複数の合成画像のうちの前記一のプロジェクター群に対応する一の合成画像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、前記複数のプロジェクターに第1画像を投射させ、前記複数の合成画像の各々の明るさを推定する推定部と、前記明るさの推定結果に基づいて、前記複数の合成画像の中から、最も暗い暗画像と、前記暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定する特定部と、前記複数のプロジェクター群のうち、前記第1調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる少なくとも一の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暗画像の明るさに近づける明るさ制御部と、を含む。

40

50

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】表示システム1000の一例を示す図である。

【図2】表示システム1000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】スタック投射された合成画像をタイリング投射における明るさ調整制御の一例を模式的に示す図である。

【図4】プロジェクター1の一例を示す図である。

【図5】制御装置2の一例を示す図である。

【図6】第1画像の一例を示す図である。

10

【図7】第1状況および第2状況の一例を示す図である。

【図8】暗画像と調整対象画像の一例を示す図である。

【図9】第2画像の一例を示す図である。

【図10】第3状況、第4状況、第5状況および第6状況の一例を示す図である。

【図11】明るさ制御の概要を説明するための図である。

【図12】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13】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14】色調整動作を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

20

A : 第1実施形態

A1 : 表示システム1000の概要

図1は、表示システム1000の一例を示す図である。表示システム1000は、プロジェクションシステム2000と、制御装置2と、を含む。プロジェクションシステム2000は、表示面3に、第1合成画像E1と第2合成画像E2とを表示する。第1合成画像E1と第2合成画像E2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1000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、スタック投射およびタイリング投射の制御を模式的に示す図である。図3は、それぞれ、スタック投射された第1合成画像E1とスタック投射された第2合成画像E2とがタイリング投射において、明るさの調整が行われることを示す。

30

【0010】

プロジェクションシステム2000は、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dを含む。第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1D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プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dは、第1プロジェクター群101と第2プロジェクター群102と分けられている。

40

【0011】

第1プロジェクター群101は、表示面3の第1領域31に第1合成画像E1を表示する。第2プロジェクター群102は、表示面3の第2領域32に第2合成画像E2を表示する。第1領域31の一部は、第2領域32の一部と重なっている。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。第1プロジェクター群101は、第1領域31と対応する。第2プロジェクター群102は、第2領域32と対応する。第1領域31と第2領域32は、複数の表示領域の一例である。

【0012】

図1では、第1合成画像E1と第2合成画像E2との区別を容易にするために、便宜上、第1合成画像E1を第1領域31における外周の内側に位置させ、第2合成画像E2を

50

第2領域32における外周の内側に位置させている。

【0013】

第1プロジェクターパターン群101と第2プロジェクターパターン群102は、複数のプロジェクターパターンの一例である。複数のプロジェクターパターンは、2つのプロジェクターパターンに限らず、3つ以上のプロジェクターパターンでもよい。複数のプロジェクターパターンは、複数の合成画像と1対1で対応する。第1プロジェクターパターン群101は、第1合成画像E1と対応する。第2プロジェクターパターン群102は、第2合成画像E2と対応する。

【0014】

第1プロジェクターパターン群101は、第1プロジェクター1Aと第2プロジェクター1Bとを含む。第2プロジェクターパターン群102は、第3プロジェクター1Cと第4プロジェクター1Dとを含む。第1プロジェクター1Aと第2プロジェクター1Bは、複数の群属プロジェクターの一例である。第3プロジェクター1Cと第4プロジェクター1Dは、複数の群属プロジェクターの一例である。第1プロジェクターパターン群101と第2プロジェクターパターン群102の各々は、3つ以上のプロジェクターを含んでもよい。

10

【0015】

第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dは、相互に同一構成である。なお、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dは、相互に同一構成でなくてもよい。以下、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1D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。

【0016】

第1プロジェクター1Aは、第1領域31に第1投射画像F1を投射する。第2プロジェクター1Bは、第1領域31に第2投射画像F2を投射する。第3プロジェクター1Cは、第2領域32に第3投射画像F3を投射する。第4プロジェクター1Dは、第2領域32に第4投射画像F4を投射する。

20

【0017】

第1投射画像F1の内容は、第2投射画像F2の内容と同一である。換言すると、第1投射画像F1は、第2投射画像F2と同一である。第3投射画像F3の内容は、第4投射画像F4の内容と同一である。換言すると、第3投射画像F3は、第4投射画像F4と同一である。

【0018】

第1投射画像F1の一部は、第3投射画像F3の一部と重なる。第2投射画像F2の一部は、第4投射画像F4の一部と重なる。第3投射画像F3の一部は、第1投射画像F1の一部と重なる。第4投射画像F4の一部は、第2投射画像F2の一部と重なる。

30

【0019】

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。

【0020】

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。

40

【0021】

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。

【0022】

第1合成画像E1は、第1投射画像F1と第2投射画像F2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2投射画像F2が共通の領域に位置する。第1合成画像E1では、第1投射画像F1が第2投射画像F2に重畳している。

50

【 0 0 2 3 】

第2合成画像E2は、第3投射画像F3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3投射画像F3と第4投射画像F4が共通の領域に位置する。第2合成画像E2では、第3投射画像F3が第4投射画像F4に重畠している。

【 0 0 2 4 】

第1合成画像E1と第2合成画像E2は、表示面3において互いに異なる領域に位置する。

【 0 0 2 5 】

制御装置2は、例えば、P C (Personal Computer)である。制御装置2は、P C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プロジェクター1A～第4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プロジェクター1A～第4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。

【 0 0 2 6 】

制御装置2は、例えば、有線のL A N (Local Area Network)を介して第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dの各々と通信する。制御装置2と第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dとの通信形式は、有線のL A Nに限らず、例えば、無線のL A N、または、B l u e t o o t hでもよい。B l u e t o o t h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。

【 0 0 2 7 】**A 2 : プロジェクター1の一例**

図4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11と、受光部12と、第1通信部13と、投射部14と、カメラ15と、第1記憶部16と、第1処理部17とを含む。

【 0 0 2 8 】

第1操作部11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11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11は、ユーザーの入力操作を受ける。

【 0 0 2 9 】

受光部12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 3 0 】

第1通信部13は、制御装置2と通信する。第1通信部13と制御装置2との通信形式は、上述の通り有線のL A Nである。なお、第1通信部13と制御装置2との通信形式は、有線のL A Nに限らない。

【 0 0 3 1 】

投射部14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14は、画像処理部141と、フレームメモリー142と、ライトバルブ駆動部143と、光源144と、赤色用液晶ライトバルブ145Rと、緑色用液晶ライトバルブ145Gと、青色用液晶ライトバルブ145Bと、投射光学系146と、を含む。以下、赤色用液晶ライトバルブ145Rと、緑色用液晶ライトバルブ145Gと、青色用液晶ライトバルブ145B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145」と称する。

【 0 0 3 2 】

画像処理部141は、単数または複数のイメージプロセッサー等の回路によって構成される。画像処理部141は、例えば、第1処理部17から画像信号を受ける。画像処理部141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、P Cである。画像供給装置は、P Cに限らず、例えば、タブレット端

10

20

30

40

50

末、スマートフォン、ビデオ再生装置、D V D (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 3 3 】

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、R A M (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 4 】

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O S D (On Screen Display) 画像を重畳するO S D 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。

10

【 0 0 3 5 】

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。ライトバルブ駆動部 1 4 3 は、画像処理部 1 4 1 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 1 4 3 は、駆動電圧を液晶ライトバルブ 1 4 5 に印加することによって、液晶ライトバルブ 1 4 5 を駆動する。

20

【 0 0 3 6 】

光源 1 4 4 は、例えば、L E D (light emitting diode) である。光源 1 4 4 は、L E D に限らず、例えば、キセノンランプ、超高压水銀ランプ、またはレーザー光源でもよい。光源 1 4 4 は、光を出射する。光源 1 4 4 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 1 4 4 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 1 4 5 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 1 4 5 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 1 4 5 B に入射する。

30

【 0 0 3 7 】

液晶ライトバルブ 1 4 5 は、一対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 1 4 5 は、マトリクス状に位置する複数の画素 1 4 5 p を含む矩形の画素領域 1 4 5 a を有する。液晶ライトバルブ 1 4 5 では、液晶に対して画素 1 4 5 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 1 4 3 が、駆動電圧を各画素 1 4 5 p に印加すると、各画素 1 4 5 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 1 4 4 から出射される光は、画素領域 1 4 5 a を通ることで変調される。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 1 4 5 は、光変調装置の一例である。

40

【 0 0 3 8 】

各色の画像は、不図示の色合成光学系によって画素 1 4 5 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 1 4 6 を介して投射される。投射光学系 1 4 6 は、シフト可能な投射レンズである。投射光学系 1 4 6 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 1 4 6 のシフトによって、投射光学系 1 4 6 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 1 4 6 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。

【 0 0 3 9 】

カメラ 1 5 は、レンズ等の受光光学系 1 5 1 と、受光光学系 1 5 1 によって集光される

50

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 C C D (Charge Coupled Device) イメージセンサーである。撮像素子 152 は、C C D 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 C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサーでもよい。

【 0 0 4 0 】

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。例えば、カメラ 15 は、表示面 3 に表示される第 1 合成画像 E1 を撮像することによって、第 1 合成画像撮像データを生成する。また、カメラ 15 は、表示面 3 に表示される第 2 合成画像 E2 を撮像することによって、第 2 合成画像撮像データを生成する。

10

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、第 1 プロジェクター 1A のカメラ 15 が、表示面 3 に表示される第 1 合成画像 E1 を撮像することによって、第 1 合成画像撮像データを生成する。第 3 プロジェクター 1C のカメラ 15 が、表示面 3 に表示される第 2 合成画像 E2 を撮像することによって、第 2 合成画像撮像データを生成する。なお、第 2 プロジェクター 1B ~ 第 4 プロジェクター 1D のいずれかのカメラ 15 が、表示面 3 に表示される第 1 合成画像 E1 を撮像することによって、第 1 合成画像撮像データを生成してもよい。第 1 プロジェクター 1A、第 3 プロジェクター 1C または第 4 プロジェクター 1D のカメラ 15 が、表示面 3 に表示される第 2 合成画像 E2 を撮像することによって、第 2 合成画像撮像データを生成してもよい。

20

【 0 0 4 2 】

第 1 プロジェクター 1A 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 投射画像撮像データを生成する。第 2 プロジェクター 1B 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 投射画像撮像データを生成する。第 3 プロジェクター 1C 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 投射画像撮像データを生成する。第 4 プロジェクター 1D 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 投射画像撮像データを生成する。

30

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

第 1 記憶部 16 は、第 1 処理部 17 が読み取り可能な記録媒体である。第 1 記憶部 16 は、例えば、不揮発性メモリーと揮発性メモリーとを含む。不揮発性メモリーは、例えば、R O M (Read Only Memory)、E P R O M (Erasable Programmable Read Only Memory) またはE E P R O M (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) である。揮発性メモリーは、例えば、R A M である。

【 0 0 4 5 】

第 1 記憶部 16 は、第 1 処理部 17 によって実行される制御プログラムと、第 1 処理部 17 が使用する各種のデータと、を記憶する。

40

【 0 0 4 6 】

第 1 処理部 17 は、例えば、単数または複数のプロセッサーによって構成される。一例を挙げると、第 1 処理部 17 は、単数または複数の C P U (Central Processing Unit) によって構成される。第 1 処理部 17 の機能の一部または全部は、D S P (Digital Signal Processor)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、P L D (Programmable Logic Device)、F P G A (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 17 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 17 は、第 1 記憶部 16 から制御プログラムを読み取る。第 1 処理部 17 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 171 と、画質補正

50

部 173 とを実現する。

【0047】

動作制御部 171 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 171 は、第 1 通信部 13 と投射部 14 とカメラ 15 とを制御する。

【0048】

一例を挙げると、動作制御部 171 は、画像処理部 141 とライトバルブ駆動部 143 と光源 144 とを制御することによって、投射部 14 に画像を投射させる。動作制御部 171 は、カメラ 15 に画像を撮像させる。動作制御部 171 は、第 1 通信部 13 に撮像データを制御装置 2 へ送信させる。

【0049】

画質補正部 173 は、投射部 14 から投射される画像の画質を補正する。画質補正部 173 は、例えば、種々の補正データに用いて画像処理部 141 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。

【0050】

初期状態では、画質補正部 173 は、画像処理部 141 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。

【0051】

また、画質補正部 173 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 141 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。

【0052】

画質補正部 173 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 141 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よって設定される。

【0053】

また初期状態では、画質補正部 173 は、画像処理部 141 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。

【0054】

また、画質補正部 173 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 141 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。

【0055】

画質補正部 173 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 141 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

10

20

30

40

50

れる色補正データ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。

【0056】

A3：制御装置2の一例

図5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21と、第2通信部22と、第2記憶部23と、第2処理部24と、を含む。

【0057】

第2操作部21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21は、ユーザーの入力操作を受け取る。

10

【0058】

第2通信部22は、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dの各々と通信する。具体的には、第2通信部22は、有線のLANを介して第1通信部13と通信する。第2通信部22と第1通信部13との通信形式は、有線のLANに限らない。第2通信部22は、第1合成画像撮像データと、第2合成画像撮像データと、第1投射画像撮像データと、第2投射画像撮像データと、第3投射画像撮像データと、第4投射画像撮像データとを受信する。

【0059】

第2記憶部23は、第2処理部24が読み取り可能な記録媒体である。第2記憶部23は、例えば、不揮発性メモリーと揮発性メモリーとを含む。第2記憶部23は、第2処理部24によって実行される制御プログラムと、第2処理部24が使用する各種のデータと、を記憶する。

20

【0060】

第2処理部24は、例えば、単数または複数のプロセッサーによって構成される。一例を挙げると、第2処理部24は、単数または複数のCPUによって構成される。第2処理部24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24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24は、第2記憶部23から制御プログラムを読み取る。第2処理部24は、第2記憶部23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241と、特定部242と、明るさ制御部243と、色推定部244と、色平均算出部245と、色制御部247と、指示部248と、を実現する。

30

【0061】

明るさ推定部241は、第1プロジェクター1Aと第2プロジェクター1Bが白色を示す白画像信号に基づいて白画像を投射する第1状況において第1領域31に表示される第1合成画像E1の明るさを推定する。白画像信号は、第1画像信号の一例である。なお、第1状況では、第3プロジェクター1Cと第4プロジェクター1Dは、黒色を示す黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。以下、第1状況において第1領域31に表示される第1合成画像E1を「第1状況画像E11」と称する。第1状況画像E11は、第1画像の一例である。明るさ推定部241は、第1状況画像E11を示す第1合成画像撮像データを用いて、第1状況画像E11の明るさを推定する。

40

【0062】

明るさ推定部241は、第3プロジェクター1Cと第4プロジェクター1Dが白画像信号に基づいて白画像を投射する第2状況において第2領域32に表示される第2合成画像E2の明るさを推定する。第2状況では、第1プロジェクター1Aと第2プロジェクター1Bは、黒画像信号に基づいて黒画像を投射する。以下、第2状況において第2領域32に表示される第2合成画像E2を「第2状況画像E22」と称する。第2状況画像E22は、第1画像の一例である。明るさ推定部241は、第2状況画像E22を示す第2合成画像撮像データを用いて、第2状況画像E22の明るさを推定する。

図6に第1画像の一例を示す。また、図7に第1状況および第2状況の一例を示す。

50

【0063】

なお、第1プロジェクター1A～第4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プロジェクター1A～第4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。

このため、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1D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状況画像E11と第2状況画像E22の各々の明るさは、相互に異なる。

また、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1D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プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dの個体差に基づいて、第1状況画像E11と第2状況画像E22の各々の明るさは、相互に異なる可能性がある。

10

【0064】

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状況画像E11と第2状況画像E22との中で最も暗い暗画像と、第1状況画像E11と第2状況画像E22とのうち暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定する。図8に暗画像と調整対象画像の一例を示す。

【0065】

明るさ制御部243は、第1状況画像E11が第1調整対象画像である場合、第1プロジェクター1Aと第2プロジェクター1Bとの少なくともいずれかを制御することによって、第1調整対象画像の明るさを暗画像の明るさに近づける。明るさ制御部243は、第2状況画像E22が第1調整対象画像である場合、第3プロジェクター1Cと第4プロジェクター1Dとの少なくともいずれかを制御することによって、第1調整対象画像の明るさを暗画像の明るさに近づける。

20

【0066】

色推定部244は、第1プロジェクター1Aが赤色単色を示す赤画像信号に基づいて第1投射画像F1を投射する第3状況において第1領域31に表示される第1投射画像F1の色の値を推定する。

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、XYZ表色系で示されるXYZ値で示されてもよい。

30

第3状況では、第2プロジェクター1Bと第3プロジェクター1Cと第4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。以下、第3状況において第1領域31に表示される第1投射画像F1を「第1赤画像F11」と称する。赤画像信号は、第2画像信号の一例である。第2画像信号は、赤画像信号に限らない。例えば、第2画像信号は、緑色単色を示す緑画像信号でもよいし、青色単色を示す青画像信号でもよい。第1赤画像F11は、第2画像の一例である。色推定部244は、第1赤画像F11を示す第1投射画像撮像データを用いて、第1赤画像F11の色の値を推定する。

【0067】

色推定部244は、第2プロジェクター1Bが赤画像信号に基づいて第2投射画像F2を投射する第4状況において第1領域31に表示される第2投射画像F2の色の値を推定する。第4状況では、第1プロジェクター1Aと第3プロジェクター1Cと第4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。以下、第4状況において第1領域31に表示される第2投射画像F2を「第2赤画像F22」と称する。第2赤画像F22は、第2画像の一例である。色推定部244は、第2赤画像F22を示す第2投射画像撮像データを用いて、第2赤画像F22の色の値を推定する。

40

【0068】

色推定部244は、第3プロジェクター1Cが赤画像信号に基づいて第3投射画像F3を投射する第5状況において第2領域32に表示される第3投射画像F3の色の値を推定する。第5状況では、第1プロジェクター1Aと第2プロジェクター1Bと第4プロジェク

50

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。以下、第 5 状況において第 2 領域 3 2 に表示される第 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 2 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 投射画像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。

【 0 0 6 9 】

色推定部 2 4 4 は、第 4 プロジェクター 1 D が赤画像信号に基づいて第 4 投射画像 F 4 を投射する第 6 状況において第 2 領域 3 2 に表示される第 4 投射画像 F 4 の色の値を推定する。第 6 状況では、第 1 プロジェクター 1 A と第 2 プロジェクター 1 B と第 3 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。以下、第 6 状況において第 2 領域 3 2 に表示される第 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 2 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 2 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 投射画像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。

図 9 に第 2 画像の一例を示す。また、図 10 に第 3 状況、第 4 状況、第 5 状況および第 6 状況の一例を示す。

【 0 0 7 0 】

なお、第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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。

このため、第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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。

【 0 0 7 1 】

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 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、の平均を求める。以下、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、の平均を「第 1 平均値」と称する。

【 0 0 7 2 】

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

【 0 0 7 3 】

色制御部 2 4 7 は、第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 プロジェクター 1 D のうち第 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 調整対象画像の色の値を第 1 平均値に近づける。

【 0 0 7 4 】

指示部 2 4 8 は、第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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 プロジェクター 1 A ~ 第 4 プロジェクター 1 D の各々に送る。

【 0 0 7 5 】

A 4 : 明るさ制御の概要

図 11 は、明るさ制御の概要を説明するための図である。図 11 では、第 1 プロジェクター 1 A が白画像信号に基づいて第 1 投射画像 F 1 として投射する第 1 白画像 F 1 W の明

10

20

30

40

50

るさを 100 % 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 プロジェクター 1 B が白画像信号に基づいて第 2 投射画像 F 2 として投射する第 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 70 % 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 プロジェクター 1 C が白画像信号に基づいて第 3 投射画像 F 3 として投射する第 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 90 % 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 プロジェクター 1 D が白画像信号に基づいて第 4 投射画像 F 4 として投射する第 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 75 % 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。

【0076】

10

この場合、第 1 状況画像 E 1 1 の明るさは、第 1 白画像 F 1 W の明るさの 170 % となり、第 2 状況画像 E 2 2 の明るさは、第 1 白画像 F 1 W の明るさの 165 % となる。よって、特定部 2 4 2 は、第 2 状況画像 E 2 2 を暗画像として特定する。また、特定部 2 4 2 は、第 1 状況画像 E 1 1 を第 1 調整対象画像として特定する。明るさ制御部 2 4 3 は、例えば、第 1 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 100 % から 95 % に落とす。このため、第 1 状況画像 E 1 1 の明るさは、第 2 状況画像 E 2 2 の明るさに近づく。そして、第 1 状況画像 E 1 1 の明るさは、第 2 状況画像 E 2 2 の明るさと一致する。なお、第 1 白画像 F 1 W ~ 第 4 白画像 F 4 W の明るさの相互の関係は、上記関係に限らない。例えば、第 1 白画像 F 1 W ~ 第 4 白画像 F 4 W のうち、第 4 白画像 F 4 W が最も明るくてもよい。

したって、第 1 状況画像 E 1 1 である第 1 合成画像 E 1 は、第 1 投射画像 F 1 および第 2 投射画像 F 2 がスタック投射されるので、第 1 の明るさおよび第 2 の明るさより明るい第 5 の明るさで投射される。また、第 2 状況画像 E 2 2 である第 2 合成画像 E 2 は、第 3 投射画像 F 3 および第 4 投射画像 F 4 がスタック投射されるので、第 3 の明るさおよび第 4 の明るさより明るい第 6 の明るさで表示される。さらに、第 6 の明るさが第 5 の明るさより暗い場合、第 1 合成画像 E 1 は第 6 の明るさで投射され、第 5 の明るさが第 6 の明るさより暗い場合、第 2 合成画像 E 2 は第 5 の明るさで投射される。よって、それぞれ、スタック投射された第 1 合成画像 E 1 と、スタック投射された第 2 合成画像 E 2 とを、明るさのむらが抑制されたタイミング投射でき、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投射できる。

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。

【0077】

30

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 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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。

【0078】

40

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。

【0079】

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

50

16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171は、第1記憶部16からパターン画像データを読み出す。動作制御部171は、パターン画像データを示す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、パターン画像を表示面3に向けて投射させる。

【0080】

指示部248は、パターン投射指示の送信後、ステップS104において対応づけ指示を第2通信部22から動作対象プロジェクターに送信する。

【0081】

動作対象プロジェクターでは、第1通信部13が対応づけ指示を受信すると、動作制御部171が、カメラ15に撮像を実行させる。カメラ15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171は、撮像データにおける撮像座標と、液晶ライトバルブ145におけるパネル座標とを対応づける。具体的には、動作制御部171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171は、撮像データにおいてパターン画像のマークを示す画素の位置を特定する。続いて、動作制御部171は、液晶ライトバルブ145においてパターン画像のマークを示す画素の位置を特定する。続いて、動作制御部171は、撮像データにおいてパターン画像のマークを示す画素の位置と、液晶ライトバルブ145においてパターン画像のマークを示す画素の位置と、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。このため、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。

10

【0082】

液晶ライトバルブ145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16に記憶されてもよい。この場合、動作制御部171は、第1記憶部16から、液晶ライトバルブ145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171は、画像処理部141がパターン画像をフレームメモリー142に展開した際に、フレームメモリー142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145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16は、フレームメモリー142における画素の位置と、液晶ライトバルブ145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171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142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145においてマークを示す画素の位置を特定する。続いて、動作制御部171は、キャリブレーション情報を、第1通信部13から制御装置2に送信する。

20

30

【0083】

ステップS105において第2通信部22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S106において指示部248は、キャリブレーション情報を第2記憶部23に記憶する。

【0084】

続いて、ステップS107において指示部248は、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1D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。

40

【0085】

ステップS107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S102に戻る。ステップS102では、例えば指示部248は、第1プロジェクター1A、第2プロジェクター1B、第3プロジェクター1C、第4プロジェクター1D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プロジェクター1A、第2プロジェクター1B、第3プロジェクター1C、第4プロジェクター1Dの順に限らず適宜変更可能である。

ステップS107において未選択のプロジェクターが存在しないと、図12に示す動作が終了する。

50

【0086】

A 6：明るさ調整動作

図13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プロジェクトA～第4プロジェクト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S201において第2操作部21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S202において明るさ推定部241は、第1プロジェクト群101～第2プロジェクト群102のうち動作対象プロジェクト群として未選択のプロジェクト群の中から、1つの動作対象プロジェクト群を選択する。

【0087】

10

続いて、ステップS203において明るさ推定部241は、動作対象プロジェクト群に属するプロジェクトの各々に、白画像を投射する指示を第2通信部22から送信する。

【0088】

動作対象プロジェクト群に属するプロジェクトでは、第1通信部13が白画像を投射する指示を受信すると、動作制御部171が、投射部14に、白画像を表示面3へ投射させる。白画像は、白色単色の画像である。白画像の階調は、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16が、白画像を示す白画像データを記憶している場合、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、白画像を表示面3に向けて投射させる。このため、例えば、第1プロジェクト群101が動作対象プロジェクト群として選択されると、第1状況画像E11が第1領域31に表示される。また、第2プロジェクト群102が動作対象プロジェクト群として選択されると、第2状況画像E22が第2領域32に表示される。

20

【0089】

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、動作対象プロジェクト群について白画像撮影用プロジェクトとして予め設定されているプロジェクトへ、撮像指示を第2通信部22から送信する。ここで、第1プロジェクト群101については、第1プロジェクトAが、白画像撮影用プロジェクトとして予め設定されている。なお、第1プロジェクト群101についての白画像撮影用プロジェクトは、第1プロジェクトAに限らない。第1プロジェクト群101についての白画像撮影用プロジェクトは、例えば、第2プロジェクト1Bでもよい。第2プロジェクト群102については、第3プロジェクト1Cが、白画像撮影用プロジェクトとして予め設定されている。なお、第2プロジェクト群102についての白画像撮影用プロジェクトは、第3プロジェクト1Cに限らない。第2プロジェクト群102に対する白画像撮影用プロジェクトは、例えば、第4プロジェクト1Dでもよい。

30

【0090】

白画像撮影用プロジェクトにおいて、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。第1プロジェクト群101に対する白画像撮影用プロジェクトが第1プロジェクトAである場合、第1プロジェクトAにおけるカメラ15は、表示面3に表示される第1状況画像E11を撮像することによって、第1合成画像撮像データを生成する。第2プロジェクト群102に対する白画像撮影用プロジェクトが第3プロジェクト1Cである場合、第3プロジェクト1Cにおけるカメラ15は、表示面3に表示される第2状況画像E22を撮像することによって、第2合成画像撮像データを生成する。

40

【0091】

続いて、動作制御部171は、カメラ15が生成する撮像データ、具体的には、第1合成画像撮像データまたは第2合成画像撮像データを、第1通信部13から制御装置2に送信する。

【0092】

50

ステップ S 205において第2通信部22が第1合成画像撮像データまたは第2合成画像撮像データを受信すると、ステップ S 206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、動作対象プロジェクター群に属するプロジェクターの各々に、黒画像を投射する指示を第2通信部22から送信する。動作対象プロジェクター群に属するプロジェクターの各々は、黒画像を投射する指示に従って、黒画像を投射する。

【0093】

続いて、ステップ S 207において明るさ推定部241は、第1プロジェクター群101～第2プロジェクター群102の中で動作対象プロジェクター群として未選択のプロジェクター群が存在するか否かを判断する。

10

【0094】

ステップ S 207において未選択のプロジェクター群が存在する場合、処理がステップ S 202に戻る。ステップ S 202では、例えば明るさ推定部241は、第1プロジェクター群101、第2プロジェクター群102の順に、動作対象プロジェクター群を選択する。動作対象プロジェクター群の選択における順序は、第1プロジェクター群101、第2プロジェクター群102の順に限らず適宜変更可能である。

【0095】

ステップ S 207において未選択のプロジェクター群が存在しない場合、ステップ S 208において明るさ推定部241は、第1合成画像撮像データに基づいて第1状況画像E11の明るさを推定し、第2合成画像撮像データに基づいて第2状況画像E22の明るさを推定する。

20

【0096】

例えば、明るさ推定部241は、まず、第1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合成画像撮像データから、第1状況画像E11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状況画像E11を示す画素領域内の各画素が示す輝度の平均を、第1状況画像E11の明るさとして推定する。なお、明るさ推定部241は、第1状況画像E11を示す画素領域の特定位置、例えば、中心に位置する画素が示す輝度を、第1状況画像E11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状況画像E11を示す画素領域の特定位置は、第1状況画像E11を示す画素領域の中心位置に限らず、第1状況画像E11を示す画素領域において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状況画像E22の明るさを、第1状況画像E11の明るさを算出した手法と同様の手法で推定する。

30

【0097】

続いて、ステップ S 209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状況画像E11と第2状況画像E22との中で最も暗い暗画像と、第1状況画像E11と第2状況画像E22とのうち暗画像とは異なる第1調整対象画像と、を特定する。第1状況画像E11の明るさが第2状況画像E22の明るさと等しい場合、特定部242は、第1状況画像E11と第2状況画像E22の一方、例えば、第1状況画像E11を暗画像として特定し、第1状況画像E11と第2状況画像E22の他方、例えば、第2状況画像E22を第1調整対象画像として特定する。なお、第1状況画像E11の明るさが第2状況画像E22の明るさと等しい場合、ステップ S 209と後述のステップ S 210が省略されてもよい。

40

【0098】

続いて、ステップ S 209の完了後、ステップ S 210において明るさ制御部243は、第1状況画像E11が第1調整対象画像である場合、第1プロジェクター1A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暗画像の明るさに近づける。例えば、明るさ制御部243は、第1調整対象画像の明るさと暗画像の明るさとの差を示す明るさ補正データを生成する。続いて、明るさ制御部243は、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1Dの各々に白画像を投射する指示を第2通信部22から送信する。続い

50

て、明るさ制御部 243 は、明るさ補正データを、第 1 プロジェクター 1A のみに第 2 通信部 22 から送信することによって、第 1 プロジェクター 1A が投射する第 1 白画像 F1W 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 プロジェクター 1A では、明るさ補正データを受信すると、第 1 白画像 F1W 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。

【 0099 】

なお、明るさ制御部 243 は、第 1 状況画像 E11 が第 1 調整対象画像である場合、第 1 プロジェクター 1A と第 2 プロジェクター 1B の両方を制御することによって、第 1 調整対象画像の明るさを暗画像の明るさに近づけてもよい。例えば、明るさ制御部 243 は、第 1 調整対象画像の明るさと暗画像の明るさとの差を 2 分の 1 にした値を示す明るさ補正データを生成する。続いて、明るさ制御部 243 は、第 1 プロジェクター 1A ~ 第 4 プロジェクター 1D の各々に白画像を投射する指示を第 2 通信部 22 から送信する。続いて、明るさ制御部 243 は、当該明るさ補正データを第 1 プロジェクター 1A と第 2 プロジェクター 1B の両方に第 2 通信部 22 から送信することによって、第 1 プロジェクター 1A が投射する第 1 白画像 F1W 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、かつ、第 2 プロジェクター 1B が投射する第 2 白画像 F2W 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。

10

【 0100 】

明るさ制御部 243 は、第 2 状況画像 E22 が第 1 調整対象画像である場合、第 3 プロジェクター 1C 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暗画像の明るさに近づける。例えば、明るさ制御部 243 は、第 1 調整対象画像の明るさと暗画像の明るさとの差を示す明るさ補正データを生成する。続いて、明るさ制御部 243 は、第 1 プロジェクター 1A ~ 第 4 プロジェクター 1D の各々に白画像を投射する指示を第 2 通信部 22 から送信する。続いて、明るさ制御部 243 は、明るさ補正データを、第 3 プロジェクター 1C のみに第 2 通信部 22 から送信することによって、第 3 プロジェクター 1C が投射する第 3 白画像 F3W 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。

20

【 0101 】

なお、明るさ制御部 243 は、第 2 状況画像 E22 が第 1 調整対象画像である場合、第 3 プロジェクター 1C と第 4 プロジェクター 1D の両方を制御することによって、第 1 調整対象画像の明るさを暗画像の明るさに近づけてもよい。例えば、明るさ制御部 243 は、第 1 調整対象画像の明るさと暗画像の明るさとの差を 2 分の 1 にした値を示す明るさ補正データを生成する。続いて、明るさ制御部 243 は、第 1 プロジェクター 1A ~ 第 4 プロジェクター 1D の各々に白画像を投射する指示を第 2 通信部 22 から送信する。続いて、明るさ制御部 243 は、当該補正データを第 3 プロジェクター 1C と第 4 プロジェクター 1D の両方に第 2 通信部 22 から送信することによって、第 3 プロジェクター 1C が投射する第 3 白画像 F3W 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、かつ、第 4 プロジェクター 1D が投射する第 4 白画像 F4W 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。

30

【 0102 】

A 7 : 色調整動作

図 14 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 プロジェクター 1A ~ 第 4 プロジェクター 1D は、黒画像信号に基づいて黒画像を投射しているとする。

40

ステップ S301 において第 2 操作部 21 が、色調整を実行する色調整指示を受けると、ステップ S302 において色推定部 244 は、第 1 プロジェクター 1A ~ 第 4 プロジェクター 1D 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。

【 0103 】

続いて、ステップ S303 において色推定部 244 は、指示対象プロジェクターに、赤画像を投射する指示を第 2 通信部 22 から送信する。

50

【0104】

指示対象プロジェクターでは、第1通信部13が赤画像を投射する指示を受信すると、動作制御部171が、投射部14に、赤画像を表示面3に対して投射させる。赤画像の階調は、設定可能な階調のうちの中間階調に設定されている。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16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171は、第1記憶部16から赤画像データを読み出す。続いて、動作制御部171は、赤画像データを示す赤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、赤画像を表示面3に対して投射させる。

【0105】

色推定部244は、赤画像を投射する指示の送信後、ステップS304において、指示対象プロジェクターへ撮像指示を第2通信部22から送信する。

10

【0106】

指示対象プロジェクターにおいて、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。

【0107】

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。

【0108】

ステップS305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S306において色推定部244は、受信した撮像データを第2記憶部23に記憶する。その後、色推定部244は、指示対象プロジェクターに、黒画像を投射する指示を第2通信部22から送信する。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。

20

【0109】

続いて、ステップS307において色推定部244は、第1プロジェクター1A～第4プロジェクター1D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。

【0110】

ステップS307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S302に戻る。ステップS302では、例えば色推定部244は、第1プロジェクター1A、第2プロジェクター1B、第3プロジェクター1C、第4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プロジェクター1A、第2プロジェクター1B、第3プロジェクター1C、第4プロジェクター1Dの順に限らず適宜変更可能である。

30

【0111】

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において第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。

【0112】

例えば、色推定部244は、まず、第1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投射画像撮像データから、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を示す画素領域の中心に位置する画素が示す色の値、例えば、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の色の値と同様に推定する。

40

【0113】

50

続いて、ステップ S 3 0 9において色平均算出部 2 4 5は、色推定部 2 4 4による色の値の推定の結果に基づいて、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 1 平均値を算出する。

【 0 1 1 4 】

例えば、色平均算出部 2 4 5は、まず、第 1 赤画像 F 1 1 の赤成分の値と、第 2 赤画像 F 2 2 の赤成分の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の赤成分の値と、第 4 赤画像 F 4 4 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 2 4 5は、第 1 赤画像 F 1 1 の緑成分の値と、第 2 赤画像 F 2 2 の緑成分の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の緑成分の値と、第 4 赤画像 F 4 4 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 2 4 5は、第 1 赤画像 F 1 1 の青成分の値と、第 2 赤画像 F 2 2 の青成分の値と、第 3 赤画像 F 3 3 の青成分の値と、第 4 赤画像 F 4 4 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 2 4 5は、赤成分の値、緑成分の値および青成分の値の各々の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、色の目標値として用いられる。このため、色平均算出部 2 4 5は、色目標値算出部として機能する。赤成分平均値と緑成分平均値と青成分平均値との算出の順序は、適宜変更可能である。

10

【 0 1 1 5 】

続いて、ステップ S 3 1 0において色制御部 2 4 7は、第 1 赤画像 F 1 1 ~ 第 4 赤画像 F 4 4 の中で、第 1 平均値と異なる色の値を示す画像を、第 2 調整対象画像として特定する。

20

【 0 1 1 6 】

続いて、ステップ S 3 1 1において色制御部 2 4 7は、第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 プロジェクター 1 Dのうち第 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 調整対象画像の色の値を第 1 平均値に近づける。

例えば、色制御部 2 4 7は、第 2 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色補正データとして生成する。

続いて、色制御部 2 4 7は、第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 プロジェクター 1 Dの各々に赤画像を投射する指示を第 2 通信部 2 2 から送信する。

30

続いて、色制御部 2 4 7は、色補正データを、第 2 調整対象画像を投射するプロジェクターに第 2 通信部 2 2 から送信することによって、第 2 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 2 調整対象画像を投射するプロジェクターでは、色補正データを受信すると、投射中の画像の色の値を、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。

【 0 1 1 7 】

A 8 : 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。

【 0 1 1 8 】

プロジェクトシステム 2 0 0 0 は、第 1 プロジェクター群 1 0 1 および第 2 プロジェクター群 1 0 2 に分けられている第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 プロジェクター 1 D を含む。第 1 プロジェクター群 1 0 1 および第 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。第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 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群 1 0 1 ~ 1 0 2 のうちの一のプロジェクター群 1 0 1 に含まれる複数の群属プロジェクターが、第 1 領域 3 1 および第 2 領域 3 2 にて構成される複数の表示領域のうちのプロジェクター群 1 0 1 に対応する一の表示領域である第 1 領域 3 1 に画像を投射することにより、複数のプロジェクター群 1 0 1 ~ 1 0 2 と 1 対 1 に対応する複数の合成画像 E 1 ~ E 2 のうちのプロジェクター群 1 0 1 に対応する合成画像 E 1 を第 1 領域 3 1 に表示する。明るさ推定部 2 4 1 は、複数のプロ

40

50

ジェクター 1 A ~ 1 D に白画像を投射させ、複数の合成画像を構成する第 1 状況画像 E 1 1 および第 2 状況画像 E 2 2 の各々の明るさを推定する。特定部 2 4 2 は、明るさの推定結果に基づいて、第 1 状況画像 E 1 1 および第 2 状況画像 E 2 2 の中から、最も暗い暗画像と、暗画像とは異なる第 1 調整対象画像と、を特定する。明るさ制御部 2 4 3 は、複数のプロジェクター群 1 0 1 ~ 1 0 2 のうち、第 1 調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる少なくとも一の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暗画像の明るさに近づける。

例えば、明るさ制御部 2 4 3 は、第 1 状況画像 E 1 1 が第 1 調整対象画像である場合、第 1 プロジェクター 1 A と第 2 プロジェクター 1 B との少なくともいずれかを制御することによって、第 1 調整対象画像の明るさを暗画像の明るさに近づける。また、明るさ制御部 2 4 3 は、第 2 状況画像 E 2 2 が第 1 調整対象画像である場合、第 3 プロジェクター 1 C と第 4 プロジェクター 1 D との少なくともいずれかを制御することによって、第 1 調整対象画像の明るさを暗画像の明るさに近づける。

【 0 1 1 9 】

この態様によれば、第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 プロジェクター 1 D 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 2 0 0 0 を構成する第 1 プロジェクター 1 A ~ 第 4 プロジェクター 1 D の各々が投射する画像の明るさを明るくできる。

【 0 1 2 0 】

明るさ制御部 2 4 3 は、複数のプロジェクター群 1 0 1 および 1 0 2 のうち第 1 調整対象画像に対応するプロジェクター群に含まれる一のプロジェクター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暗画像の明るさに近づけてもよい。

この態様によれば、一台のプロジェクターのみを制御すればよいため、プロジェクターの制御が容易となり、調整に要する時間を短縮することが可能になる。

【 0 1 2 1 】

色推定部 2 4 4 は、複数のプロジェクター 1 A ~ 1 D に、赤画像を投射させ、表示面 3 に表示される複数の赤画像の色の値を推定する。色平均算出部 2 4 5 は、色の値の推定結果に基づいて、複数の赤画像の色の値の平均を求める。色制御部 2 4 7 は、複数の赤画像の中から、複数の赤画像の色の値の平均と異なる色の値を示す第 2 調整対象画像を特定し、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 調整対象画像の色の値を、複数の赤画像の色の値の平均に近づける。

【 0 1 2 2 】

この態様によれば、色の目標値が複数の赤画像の色の平均であるので、第 2 調整対象画像の色の変更の程度を小さくできる。

【 0 1 2 3 】

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 とを用いて 1 つの画像を形成することが可能である。

【 0 1 2 4 】

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。

【 0 1 2 5 】

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、色の値の推定結果に基づいて、複数の赤画像の中から、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、複数の赤画像の中から、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、複数の赤画像の中から、選択画像の色の値の平均と異なる色の値を示す第 2 調整対象画像を特定し、第 2 調整対象画像を投射するプロジェクター

10

20

30

40

50

を制御することによって第2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。

【0126】

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。

【0127】

B2：第2変形例

第1変形例において、指示部248は、複数の赤画像の中から、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248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。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。

10

【0128】

B3：第3変形例

第1実施形態において、複数のプロジェクター1A～1D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、プロジェクター1A～1D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。

20

【0129】

さらに、複数のプロジェクター1A～1D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。

【0130】

この場合、色平均算出部245は、複数のプロジェクター1A～1D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よい。色推定部244は、複数のプロジェクター1A～1D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画像の色の値を推定してもよい。色制御部247は、複数の画像の中から、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2調整対象画像を特定し、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よい。

30

【0131】

色平均算出部245は、複数のプロジェクター1A～1D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、複数のプロジェクター1A～1Dの各々から初期補正データを収集してもよい。

40

【0132】

色平均算出部245は、初期補正データを収集する場合、複数のプロジェクター1A～1D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245は、複数のプロジェクター1A～1Dの各々の第1補正画像信号が示す色の平均を算出する。

【0133】

色平均算出部245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245は、第2通信部22から複数のプロジェクター1A～1D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245は、複数のプロジェクター1A～1Dの各々から、初期補正データ要求の応答として、初期補正

50

データを、第2通信部22を介して受信する。

【0134】

この態様によれば、例えば、第1プロジェクター1A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。

【0135】

B4：第4変形例

第1実施形態において、色制御部247は、複数の赤画像の中から、複数のプロジェクター1A～1Dのいずれかである選定プロジェクターが投射した選定画像を特定してもよい。選定プロジェクターは、例えば、予めユーザーによって指定される。色制御部247は、複数の赤画像の中から、選定画像の色の値と異なる色の値を示す第2調整対象画像を特定し、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調整対象画像の色の値を選定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245を省略できる。

【0136】

B5：第5変形例

第1実施形態において、複数のプロジェクター1A～1Dの各々が、第3変形例に示すプロジェクターである場合、色制御部247は、複数のプロジェクター1A～1Dの各々が赤画像信号に基づく画像を投射することで表示面3に表示される複数の赤画像の中から、複数のプロジェクター1A～1D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2調整対象画像を特定してもよい。色制御部247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。この場合、色制御部247は、第3変形例と同様の手法で、第1補正画像信号が示す色の値を認識する。

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。

【0137】

B6：第6変形例

第4変形例または第5変形例において、色推定部244または色制御部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、色推定部244または色制御部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。

【0138】

B7：第7変形例

第4変形例から第6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、複数のプロジェクター1A～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6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、複数のプロジェクター1A～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、複数のプロジェクター1A～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。

【0139】

10

20

30

40

50

B 8 : 第 8 变形例

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 7 变形例において、複数の合成画像の各々の明るさを推定する期間では、明るさ推定部 241 は、複数のプロジェクター群 101 ~ 102 に逐一的に白画像を投射させ、複数のプロジェクター群 101 ~ 102 のうち、白画像を投射していないプロジェクター群に黒色の画像を投射させることが望ましい。

この様によれば、複数のプロジェクター群 101 ~ 102 のうち白信号が供給されていないプロジェクター群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、白画像を投射していないプロジェクター群に電源供給を維持できるため白画像を投射していないプロジェクター群の動作を迅速にできる。

【0140】

10

B 9 : 第 9 变形例

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 8 变形例において、明るさ推定部 241 は、第 1 プロジェクター 1A ~ 第 4 プロジェクター 1D に対して、互いに異なるタイミングで、白画像を投射する指示を送信してもよい。この場合、明るさ推定部 241 は、第 1 プロジェクター 1A ~ 第 4 プロジェクター 1D の各々が投射する白画像を互いに異なるタイミングで撮像させる。明るさ推定部 241 は、白画像を異なるタイミングで撮像することによって生成される複数の撮像データを用いて、まず、白画像ごとに明るさを推定し、その推定の結果を用いて、第 1 状況画像 E11 の明るさと、第 2 状況画像 E22 の明るさと、を推定してもよい。例えば、明るさ推定部 241 は、第 1 プロジェクター 1A が投射した白画像の明るさを第 2 プロジェクター 1B が投射した白画像の明るさと加算することによって得られる明るさを、第 1 状況画像 E11 の明るさとして推定する。また、明るさ推定部 241 は、第 3 プロジェクター 1C が投射した白画像の明るさを第 4 プロジェクター 1D が投射した白画像の明るさと加算することによって得られる明るさを、第 2 状況画像 E22 の明るさとして推定する。

20

【0141】

B 10 : 第 10 变形例

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 9 变形例において、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 145 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 (DMD) を用いた方式、1枚のデジタルミラーデバイス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 DMD 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 DMD 以外にも、光源 144 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。

30

【0142】

B 11 : 第 11 变形例

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 10 变形例において、1台のカメラ 15 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 15 は、第 1 プロジェクター 1A ~ 第 4 プロジェクター 1D 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。

40

【0143】

B 12 : 第 12 变形例

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 11 变形例において、指示部 248 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 171 は、指示部 248 から送信されたパターン画像データを画像処理部 141 に出力する。

第 1 実施形態および第 1 ~ 第 11 变形例において、明るさ推定部 241 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 171 は、明るさ推定部 241 から送信された白画像データを画像処理部

50

141に出力する。

第1実施形態および第1～第11変形例において、色推定部244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171は、色推定部244から送信された赤画像データを画像処理部141に出力する。

第1実施形態および第1～第11変形例において、明るさ推定部241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171は、指示部248から送信された黒画像データを画像処理部141に出力する。

【符号の説明】

【0144】

1…プロジェクター、1A…第1プロジェクター、1B…第2プロジェクター、1C…第3プロジェクター、1D…第4プロジェクター、2…制御装置、21…第2操作部、22…第2通信部、23…第2記憶部、24…第2処理部、101…第1プロジェクター群、102…第2プロジェクター群、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。

10

20

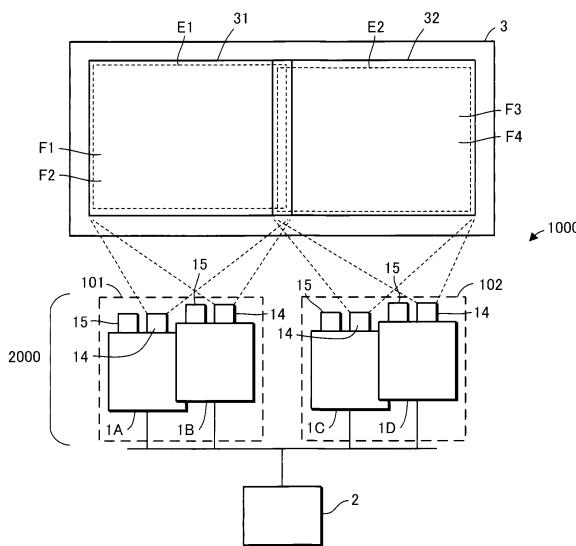
30

40

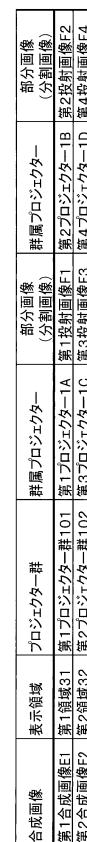
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



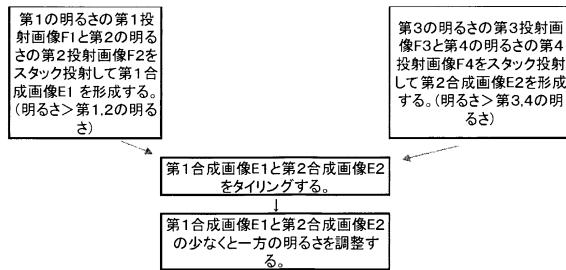
10

20

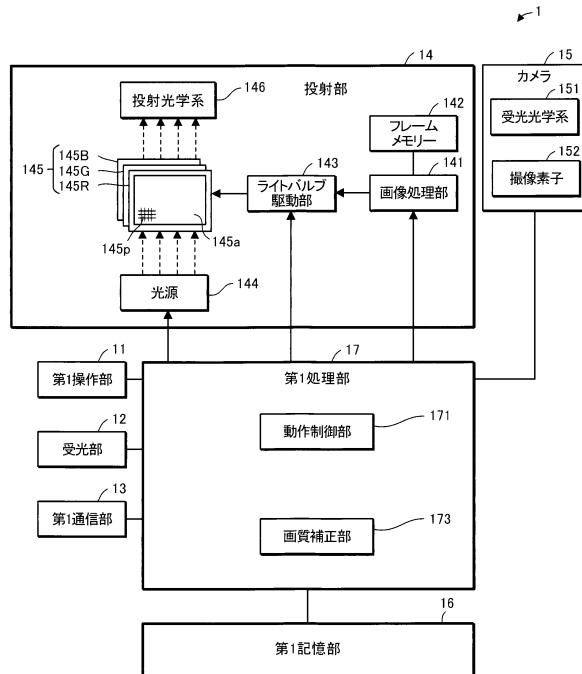
30

40

【図 3】

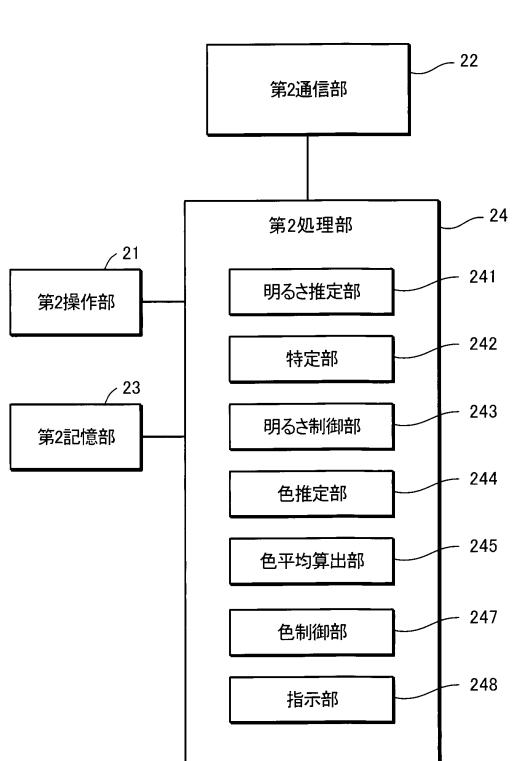


【図 4】



50

【図 5】



【図 6】

画像	状況画像	合成画像
第1画像	第1状況画像E11	第1状況において第1領域31に表示される第1合成画像E1
第2画像	第2状況画像E22	第2状況において第2領域32に表示される第2合成画像E2

10

20

30

40

【図 7】

状況	内容
第1状況	第1プロジェクター1Aと第2プロジェクター1Bが白色を示す白画像信号に基づいて白画像を投射する
第2状況	第3プロジェクター1Cと第4プロジェクター1Dが白画像信号に基づいて白画像を投射する

【図 8】

画像	明るさ等
暗画像	第1状況画像E11と第2状況画像E22との中で最も暗い
第1調整対象画像	第1状況画像E11と第2状況画像E22とのうち暗画像とは異なる
第2調整対象画像	前記複数の第2画像の中から、前記平均と異なる色の値を示す

50

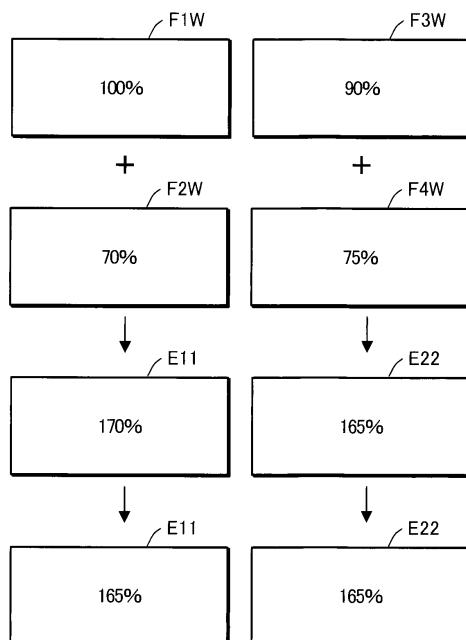
【図 9】

画像	赤画像	投射画像
第2画像	第1赤画像F11	第3状況において第1領域31に表示される第1投射画像F1
第2画像	第2赤画像F22	第4状況において第1領域31に表示される第2投射画像F2
第2画像	第3赤画像F33	第5状況において第2領域32に表示される第3投射画像F3
第2画像	第4赤画像F44	第6状況において第2領域32に表示される第4投射画像F4

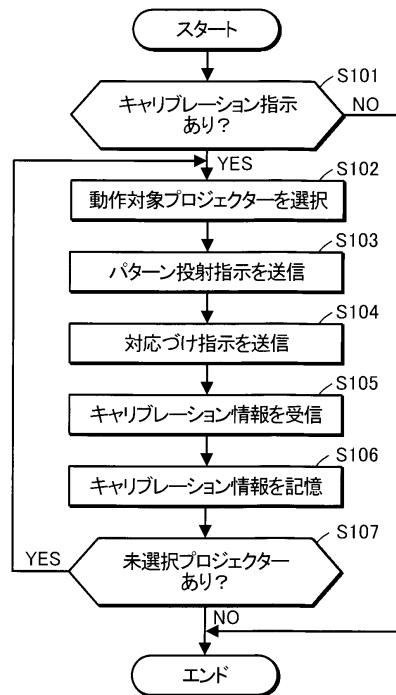
【図 10】

状況	内容
第3状況	第1プロジェクター1Aが赤色単色を示す赤画像信号に基づいて第1投射画像F1を投射する
第4状況	第2プロジェクター1Bが赤画像信号に基づいて第2投射画像F2を投射する
第5状況	第3プロジェクター1Cが赤画像信号に基づいて第3投射画像F3を投射する
第6状況	第4プロジェクター1Dが赤画像信号に基づいて第4投射画像F4を投射する

【図 11】



【図 12】



10

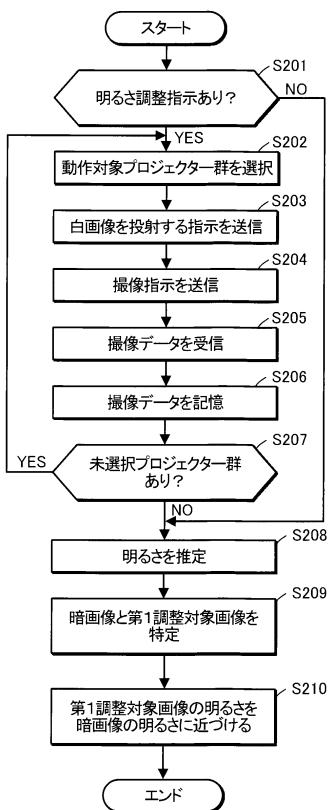
20

30

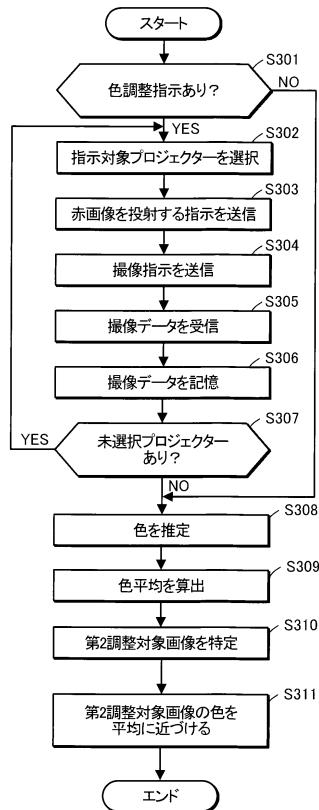
40

50

【図13】



【図14】



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 04 N	5/74 (2006.01)	G 09 G	5/10	B
H 04 N	9/31 (2006.01)	G 09 G	5/02	B
		G 09 G	5/00	5 5 0 C
		H 04 N	5/74	D
		H 04 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 西島 篤宏

(56)参考文献

特表2012-517621 (JP, A)

特開2009-206664 (JP, A)

特開2007-251294 (JP, A)

特開2006-109168 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 09 G 5 / 00 - 5 / 4 2

G 03 B 21 / 00

G 03 B 21 / 14

H 04 N 5 / 7 4

H 04 N 9 / 3 1