

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4002504号

(P4002504)

(45) 発行日 平成19年11月7日(2007. 11. 7)

(24) 登録日 平成19年8月24日(2007. 8. 24)

(51) Int. Cl.	F I
G03B 21/00 (2006.01)	G O 3 B 21/00 D
G03B 21/14 (2006.01)	G O 3 B 21/14 Z

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-360291 (P2002-360291)	(73) 特許権者	590000846
(22) 出願日	平成14年12月12日(2002.12.12)		イーストマン コダック カンパニー
(65) 公開番号	特開2003-195417 (P2003-195417A)		アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 5 0
(43) 公開日	平成15年7月9日(2003.7.9)		, ロチェスター, ステイト ストリート 3
審査請求日	平成17年3月3日(2005.3.3)		4 3
(31) 優先権主張番号	10/037, 954	(74) 代理人	100075258
(32) 優先日	平成13年12月21日(2001.12.21)		弁理士 吉田 研二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	マレク ダブリュ コワルツ
			アメリカ合衆国 ニューヨーク ヘンリエ
			ッタ ポートフィノ サークル 3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 校正投射表示システムおよび投射ディスプレイを校正する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

校正投射表示システムであって、

- a) 光源と、
- b) コントローラによって駆動される光変調装置のリニアアレイと、
- c) スクリーン上にリニアアレイの線映像を形成する投射レンズシステムと、
- d) スクリーン上の線映像を走査して二次元シーンを形成する走査鏡と、
- e) 二次元シーンから二次元映像強度データを捕捉し、二次元映像強度データをコントローラに転送する光検出器のエリアアレイを含む二次元のイメージセンサと、

を備え、

コントローラは二次元映像強度データを光変調装置リニアアレイに関する、走査方向に対して垂直な方向に適用される一次元補正係数アレイに変換することを特徴とする校正投射表示システム。

【請求項 2】

同時カラーアウトプットを有する校正投射表示システムであって、

- a) 異なる色スペクトルを有する、少なくとも2つの光源と、
- b) コントローラによって駆動される少なくとも2つの光変調装置リニアアレイと、
- c) スクリーン上に少なくとも2つのリニアアレイの線映像を形成する投射レンズシステムと、
- d) スクリーン上に線映像を走査して二次元シーンを形成する走査ミラーと、

10

20

e) 二次元シーンから二次元映像強度データを取り込み、二次元映像強度データをコントローラに転送する光検出器のエリアアレイを含む二次元のイメージセンサと、
を備え、

コントローラは二次元映像強度データを少なくとも2つの光変調装置リニアアレイのための、走査方向に対して垂直な方向に適用される一次元補正係数アレイに変換することを特徴とする校正投射表示システム。

【請求項3】

リニアアレイ変調器を有する投射ディスプレイを校正する方法であって、

a) スクリーン上にフラットフィールドシーンを表示するステップと、

b) 二次元のイメージセンサによってフラットフィールドシーンから二次元映像強度データを捕捉するステップと、

c) 二次元映像強度データをリニアアレイ変調器のための、走査方向に対して垂直な方向に適用される一次元補正係数アレイに変換するステップと、

d) 校正フラットフィールドシーンを得られるよう、必要に応じて上記ステップを繰り返すステップと、
を含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、校正投射表示システムおよび投射ディスプレイを校正する方法に関し、より詳しくは、均一な校正を行うための等角GEMS装置のリニアアレイとイメージセンサを備える表示システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

大型スクリーンテレビ、会議室用プロジェクタ、デジタルシネマプロジェクタをはじめとする多くの表示システムは、光源からの光を受け、均等な光照射の上に映像情報を供給する空間光変調器を採用することにより、出力映像を生成する。現在、このような表示システムにおいて、光源は一般に白色灯電球であり、空間光変調器は一般に液晶装置またはマイクロミラー装置を含むエリアアレイである。ひとつまたは複数のレーザ光源および電気機械的回折格子装置のリニアアレイを備える別の投射ディスプレイアーキテクチャが紹介され、将来の大きな可能性を示している。リニアアレイアーキテクチャを備える表示システムの場合、走査鏡を使ってリニアアレイの投射された一次元映像から二次元シーンを生成する。

【0003】

グレーティング・ライト・バルブ (GLV) のリニアアレイを用いて表示システムを校正するシステムと方法は、SID '99ダイジェスト220-223ページの“Calibration of a Scanned Linear Grating Light Valve Projection System”において、R. W. コリガン他によって公開されている。コリガンによる校正方法は、ひとつの検出器を使ってリニアGLVアレイ全体を校正する。アレイ上の各装置に関する補正係数は、全アレイの出力を検出器上に集中させ、装置をひとつずつオンにし、その結果得られる光出力を測定することによって得られる。このような装置ごとの方法では、ひとつの装置の光出力に加え、アレイ全体の背景信号が測定される。背景信号が十分に高いと、均一なフラットフィールドを得るのに必要な補正係数を決定する際、信号対ノイズ比の問題が発生する。この信号対ノイズの問題は特に、低強度の階調のフラットフィールドを校正する場合に顕著である。たとえば、1000個の装置を備えるGLVアレイで、コントラスト比が1000:1、強度5%のフラットフィールドを校正する際、背景信号は、ひとつの装置から得られる出力強度の20倍にもなる。さらに、装置毎の方法では、隣接する装置の出力が直線的に追加されない場合がある (たとえば、2つの隣接する装置がオンの時に測定された出力強度はひとつの装置の強度の2倍とはならない) ので、均一なフラットフィールドのための正確な校正係数を得にくいという欠点がある。このような出力の非直線性は、隣接

する装置がオンにされたときに発生する回折パターンの変化による。回折効果は、レーザ等、コヒーレンスが高い光源を使用した場合、はるかに顕著となる。第三の欠点は、装置ごとの方法では、観察者が見る状態でスクリーン上のフラットフィールドを直接校正することができない点である。

【0004】

出力をサンプリングし、映像品質を改善するために補正係数を生成する二次元変調器アレイを備えるディスプレイの校正システムが開示されている。特に、1995年1月31日のフィルディングによる米国特許第5,386,253号、“Projection Video Display Systems”は、スクリーンから反射される光を測定するひとつまたは複数のポイント検出器を使用して適正な補正係数を決定する方法を開示している。前述の信号対ノイズ比の問題は、このシステムではさらに顕著となる。1989年9月19日のタバネッティによる米国特許第4,868,668号、“System And Method For Image Adjustment In An Optical Projection System”に記載される別のアプローチでは、二次元CCDアレイを使用し、光の二次元変調器アレイから発せられる部分をサンプリングすることによって補正係数を決定する。この特殊な方法を、リニアアレイ変調器を備える表示システムにおいて使用しようとするれば、二次元CCDデータからリニアアレイ変調器のための適正な補正係数を生成するために、データ処理用電子部品を追加しなくてはならない。

10

【0005】

【特許文献1】

米国特許出願第09/671,040号

20

【特許文献2】

米国特許出願第09/867,927号

【特許文献3】

米国特許第4,868,668号

【特許文献4】

米国特許第5,386,253号

【特許文献5】

米国特許第5,982,553号

【特許文献6】

米国特許第6,307,663号

30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

リニアアレイ変調器を使用する表示システムの大きな問題は、投射された一次元映像に少しでも不均一性があると、二次元シーンに平行な縞が発生し、多くの観察者がこれに気づき、目障りと認識する。二次元シーンにおけるこうした目障りな帯を軽減するには、校正システムが必要となる。そこで、映像の縞の発生を修正し、上記の問題を回避する、走査リニアアレイ変調器を備えるディスプレイ用の改善された校正システムが必要である。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記の必要性を、光源と、コントローラによって駆動される光変調装置のリニアアレイと、スクリーン上にリニアアレイの線映像を形成する投射レンズシステムと、スクリーン上の線映像を走査し、二次元シーンを形成する走査鏡と、二次元シーンから二次元映像強度データを捕捉し、二次元映像強度データをコントローラに転送する光検出器のエリアアレイを含む二次元のイメージセンサとを備え、コントローラは二次元映像強度データを、光変調装置のリニアアレイのための、走査方向に対して垂直な方向に適用される補正係数の一次元アレイに変換する、直線変調器アレイを備える表示システムを校正するシステムと方法を提供することによって満たす。

40

【0008】

【発明の実施の形態】

以下の説明において、本発明の実施形態はソフトウェアプログラムを備える。当業者にと

50

って、このようなソフトウェアの同等物をハードウェアでも構成可能であることは容易に推測できる。映像操作アルゴリズムとシステムは周知であるため、この説明は特に、本発明による方法の一部を構成する、あるいはより直接的に協働するアルゴリズムとシステムに関する。本明細書で具体的に示されていない、あるいは説明されていないこのようなアルゴリズムとシステムの別の面およびそれにかかわる映像信号を生成し、その他処理するためのハードウェアまたはソフトウェアは、先行技術において知られているシステム、アルゴリズム、コンポーネント、素子から選択することができる。以下の明細書に記載する説明において、そのすべてのソフトウェアの利用は従来通りであり、当業界における通常の技術範囲である。

【0009】

10

本発明の校正投射表示システムは、a) 光源と、b) コントローラによって駆動される光変調装置のリニアアレイと、c) スクリーン上にリニアアレイの線映像（ラインイメージ：line image）を形成する投射レンズシステムと、d) スクリーン上の線映像を走査して二次元シーンを形成する走査鏡と、e) 二次元シーンから二次元映像強度データを捕捉し、二次元映像強度データをコントローラに転送する光検出器のエリアアレイを含む二次元のイメージセンサと、を備え、コントローラは二次元映像強度データを光変調装置リニアアレイに関する、走査方向に対して垂直な方向に適用される一次元補正係数アレイに変換することを特徴とする。

【0010】

20

本発明の同時カラーアウトプットを有する校正投射表示システムは、a) 異なる色スペクトルを有する、少なくとも2つの光源と、b) コントローラによって駆動される少なくとも2つの光変調装置リニアアレイと、c) スクリーン上に少なくとも2つのリニアアレイの線映像を形成する投射レンズシステムと、d) スクリーン上に線映像を走査（スイープ；sweep）して二次元シーンを形成する走査ミラーと、e) 二次元シーンから二次元映像強度データを取り込み、二次元映像強度データをコントローラに転送する光検出器のエリアアレイを含む二次元のイメージセンサと、を備え、コントローラは二次元映像強度データを少なくとも2つの光変調装置リニアアレイのための、走査方向に対して垂直な方向に適用される一次元補正係数アレイに変換することを特徴とする。

【0011】

30

本発明のリニアアレイ変調器を有する投射ディスプレイを校正する方法は、a) スクリーン上にフラットフィールドシーンを表示するステップと、b) 二次元のイメージセンサによってフラットフィールドシーンから二次元映像強度データを捕捉するステップと、c) 二次元映像強度データをリニアアレイ変調器のための、走査方向に対して垂直な方向に適用される一次元補正係数アレイに変換するステップと、d) 校正フラットフィールドシーンを得られるよう、必要に応じて上記ステップを繰り返すステップと、を含むことを特徴とする。

【0012】

40

図1は、個々に動作可能な装置のリニアアレイ85を有する空間光変調器を備える表示システム48を示す。光は光源70から発せられ、一対のレンズ72、74によって調整されて反射鏡82に当たり、リニアアレイ85を照明する。図1の表示システムは、一次元リニアアレイ変調器からスクリーン90上に、完全にちらつきのない二次元シーンを形成する。したがって、リニアアレイ85の装置は入射光を急速に変調し、階調を有する複数の画素ラインを生成することができる。電気機械的回折格子装置は、低コストで必要な応答時間を実現できる、現時点で唯一の高度な空間および時間的光変調器である。具体的には、好ましい変調器は、イーストマン・コダック社製の等角グレーティング・エレクトロメカニカル・システム（GEMS）（2001年10月23日のコワルツによる米国特許第6,307,663号、“Spatial Light Modulator With Conformal Grating Device”および2001年1月15日出願のコワルツ他による欧州特許出願第01200128.5号、“Method For Manufacturing A Mechanical Conformal Grating Device”参照）あるいは1999年11月9日のブルーム他による米国特許第5,982,553号、“

50

Display Device Incorporating One-Dimensional Grating Light-Valve Array”において開示される、シリコン・ライト・マシンズ社製グレーティング・ライト・バルブ（GLV）のいずれかである。図1に示すように、リニアアレイ85は等角GEMS装置を備える。等角GEMS装置のリニアアレイ走査に基づく表示システム48のより詳しい説明は、コワルツ、ブラザスおよびファーレンによる2001年9月19日出願の欧州特許出願第01203551.5号、“Electromechanical Grating Display System with Spatially Separate Light Beams”に記載されている。

【0013】

図1において、コントローラ80は選択的にリニアアレイ85を作動させ、二次元シーンの特定のラインのための所望の画素パターンを得る。特定の等角GEMS装置が作動されない場合、これは入射光を主に0番目の光線に反射させ、この光線は反射鏡82によって光源70に戻される。装置が作動されると、これは入射光を主に+2、+1、-1および-2番目の光線に回折させる。これらの回折光線は反射鏡82付近を通過し、投射レンズシステム75によってスクリーン90に投射される。走査鏡77はスクリーン90上の線映像を走査し、二次元シーンを形成する。コントローラ80は、走査鏡77の走査とシーンコンテンツを提供するデータストリームとを同期させる。

10

【0014】

図2は、光のライン88によって照明される等角GEMS装置のリニアアレイ85を示す。一例として、個々に動作可能な等角GEMS装置が1080個備えられており、それぞれにP1からP1080までの番号が付与されている。図3は、二次元シーンの形成を示すためのスクリーン90の表面である。この例において、1080個の等角GEMS装置の中のリニアアレイ85の映像を走査し、1920本の連続するラインを生成し、これによって1080×1920の画素からなるシーンを作ることにより、HDTV解像度が得られる。

20

【0015】

図1の投射表示システムは、データストリームのコード値からシーンの中に階調を発生させる。階調は、ルック・アップ・テーブル（LUT）を使って、データストリーム内のコード値に基づいてリニアアレイ85の装置に必要な作動電圧波形を決定することによって得られる。パルス幅変調を通じて階調を得る等角GEMS装置の場合、LUTには、データストリームとその装置を作動させるのに適切なパルス幅変調電圧パルスとの変換が示される。さらに、LUTがリニアアレイ85の各装置に関するコード値と階調との別の対応を示せば、不均一性に関する校正も可能である。

30

【0016】

リニアアレイを走査することによって二次元シーンを生成するプロセスは、映像に縞を形成する場合があり、これはこのようなアーチファクトに対する人間の視覚的応答が敏感であることから、非常に目立つ。このような縞は、照明光線と投射用光学装置における不均一性およびアレイに沿った装置応答のばらつきによって生じる。図4（A）は、スクリーン90上に投射された未校正のフラットフィールドを有するプロトタイプの投射表示システムからとった写真である。このプロトタイプのシステムは、256個の等角GEMS装置のリニアアレイを備える。未校正のフラットフィールドは、リニアアレイ85上の各装置について等しいコード値でコントローラ80にデータストリームを送信することによって得られる。二次元シーンは、スクリーン90上にリニアアレイのゼロ以外の回折オーダーの像を再度形成し、ガルバノメータを使ってスクリーン90上の映像を走査することによって形成される。スクリーンの方向に沿って、未校正のフラットフィールドには水平の縞状のアーチファクトがはっきりと見える。この縞は、未校正のリニアアレイの線映像において存在する垂直方向の不均一性によって発生する。

40

【0017】

均等に校正されたフラットフィールドシーンを作るための補正係数を得るために、図1の表示システムにイメージセンサ50を追加する。校正を行うために、コントローラ80は、当初、未校正のフラットフィールドシーンがスクリーン90上に投射されるように、リ

50

ニアアレイ 85 をオンにする。イメージセンサ 50 を使って、未校正のフラットフィールドの像を捕捉する。図 1 において、イメージセンサは、デジタルカメラに内蔵された光検出器の二次元エリアアレイである。必要な補正係数を正確に予想するためには、装置の軸（図 3、4（A）、4（B）の垂直軸）に沿って、リニアアレイ 85 上の装置の数より大きな解像度を備えるイメージセンサが必要である。しかしながら、不均一な照明によって引き起こされるような、頻度の低い縞のアーチファクトについては、センサの解像度が低くても合理的程度の補正が可能である。イメージセンサ 50 からの映像強度データはコントローラ 80 によって処理され、リニアアレイ 85 上の各装置に関する適正な補正係数が発生する。これらの補正係数を使い、データストリーム内のコード値から各装置の作動電圧波形への変換のために LUT を変更し、これによって階調を調整する。必要に応じて、フラットフィールドシーンの均一性を最適化するために、校正ステップを繰り返す。この校正プロセスは、映像表示に必要なグレイスケールが確実に均一になるように、フラットフィールドシーンの階調を上げるために実行することができる。

10

【0018】

図 4（B）は、上記の校正プロセスを数回繰り返した後の、校正済みフラットフィールドシーンの写真である（図 4（A）と同じシステム）。図 4（A）で見られる水平の縞は校正によって取り除かれている。このシステムの等角 GEMS アレイは、パルス幅変調の間に階調が発生する。特定の階調は、画素の垂直ラインが発生するために、直線時間の特定の部分について装置を作動させることによって生じる。補正係数を使い、リニアアレイの各装置に関する入力コード値と作動電圧のパルス幅との LUT 割当を変更する。

20

【0019】

校正には、フラットフィールドの映像強度データを処理し、リニアアレイ 85 の各装置の補正係数を得ることが必要である。これらの補正係数の出し方のひとつは、水平走査方向に沿って映像強度データを平均し、表示システム、カメラシステムまたは観察条件によって生じる既知のひずみ、ゆがみを修正する。水平平均により、二次元映像強度データが平均水平強度に対応する数値の一次元アレイとなる。平均化プロセスは、適正な補正係数を得るための信号対ノイズ比を改善する。投射映像のスペックル、スクリーン内の局所的不均一性、イメージセンサのノイズ等、いくつかのノイズ源からのノイズは、この方法によって抑制できる。先に示唆したように、多くのシステムの場合、平均水平強度の一次元アレイにおけるデータ値の数は必ずしもリニアアレイ 85 の変調器の数と合致しない。そのため、リニアアレイ 85 の各装置に関する補正係数を得るためには、一次元のデータセットを再度サンプリングする必要がある。

30

【0020】

上記の実施形態は、リニアアレイ変調器を備える表示システムの校正に関する先行技術のいくつかの限界を次のように克服する。1）強度の低い階調でも校正できる、高い信号対ノイズ比を提供する。2）フラットフィールドスクリーン全体を同時に校正することにより、隣接する画素間の非線形効果を回避する。3）観察者が見るようにスクリーン上のシーンを直接校正する。

【0021】

必要な校正係数を推定する別の方法も本発明の範囲内に入る。図 5 は、校正映像が表示システム 92 内に形成される別の実施形態を示す。ビームスプリッタプレート 56 は回折光 73 の少量を、結像レンズ 54 を通じて再屈折させ、イメージセンサ 52 に直接校正のための映像を発生させるために使用される。図 5 のイメージセンサ 52 は好ましくは、校正のための映像強度データ全体を同時に捕捉する感光センサのエリアアレイである。しかしながら、当業者にとっては周知のごとく、センサのエリアアレイの代わりに時間逐次読取り式のセンサのリニアアレイを使用することもできる。

40

【0022】

図 6 は、同時に RGB を発生する表示システム 93 を採用した例を示す。赤、緑、青のチャンネルはそれぞれの光源（70 r、70 g、70 b）、レンズ（72 r、72 g、72 b、74 r、74 g、74 b）、反射鏡（82 r、82 g、82 b）および光変調装置の

50

リニアアレイ（85 r、85 g、85 b）を有する。カラーコンバイニングキューブ（100）を使い、赤、緑、青の出力が投射レンズシステム75を通過し、スクリーン90に到達するようこれを方向付ける。前述のアプローチにより、イメージセンサ50を使って3色各々の均一な校正に必要な補正係数を生成するための映像強度データを捕捉する。単色イメージセンサ50の場合、3色は1回に1色ずつ校正される。RGBカラーフィルタアレイを備えるイメージセンサ50の場合、校正は3色同時に行うことができる。補正係数を使い、3つのリニアアレイ（85 r、85 g、85 b）の各々に関する階調のLUT割当を変更する。映像強度データは、所望の色バランスを得るために、赤、緑、青の映像のLUT割当を調整するのにも使用できる。

【0023】

10

図6のRGB表示システムにおいて、高品質の映像を得るために、3つのリニアアレイ間には正確な画素登録が必要となる。イメージセンサ50は、水平方向に沿った画素登録の校正のためのオフセット係数を捕捉するのに使用できる。オフセット校正を行うために、好ましくは空間周波数の高い垂直の線からなるオフセットテストパターンがスクリーン上に投射される。オフセット係数は、イメージセンサ50が捕捉した3つのRGB映像の相対的アラインメントを比較することによって決定される。次に、補正には3つのリニアアレイ85 r、85 g、85 bのデータストリーム間のタイミング遅延または前進がかかわる。補正により、スクリーン90上の赤、緑、青の画素間の水平アラインメントが除去される。

【0024】

20

図1、5、6の投射表示システムにおいて使用される均一性校正プロセスは、データストリームのコード値をリニアアレイ85上の変調装置の作動電圧波形に変換するのに使用されるグレイスケールLUTを変更することを目的としている。校正プロセスにより、各変調装置に関する等しいコード値を有するデータストリームがスクリーン90上に均一なフラットフィールドシーンを作り、コード値の範囲が所望の階調の範囲を作ることになる。図7のフローチャート700において、走査されたリニアアレイ変調器を有する投射ディスプレイの校正方法には、いくつかの操作ステップが含まれる。校正を開始するために、操作705でグレイスケールLUTを初期化する。適正な初期値は、投射ディスプレイにおけるリニアアレイ変調器の具体的なタイプによって異なる。等角GEMS装置の場合、入力コード値と作動電圧パルス幅との線形関係は、校正中によく役立つことがわかっている。操作710において、フラットフィールドシーンがスクリーン上に表示される。不均一性のレベルを決定するために、操作720によって、映像強度データを名目上のフラットフィールドシーンから捕捉する。均一なフラットフィールドシーンを得るために必要な補正係数は、二次元映像強度データを適正に処理することによって計算される。たとえば、操作730、740において、このデータ処理は、走査方向に沿って映像強度データを平均し、走査平均データからグレイスケールLUTに必要な補正係数を決定することによって行われる。走査平均映像強度データをサンプリングしなおすことも必要な場合がある（図示せず）。いずれの場合も、その後の操作750で、フラットフィールドシーンが十分に校正されたかを判断する。この判断には、新たに計算された補正係数の標準偏差等、均一性を示すメトリックが必要となる。標準偏差が特定の閾値より低ければ、校正手順は終了する。低くなければ、操作760で補正係数を使ってグレイスケールLUTを修正し、操作710から750が繰り返される。校正プロセスは、均一性メトリックによってフラットフィールドシーンが十分均一であると判断されるまで繰り返される。

30

40

【0025】

図8のフローチャート800は、走査リニアアレイ変調器を含む投射ディスプレイを校正するための別の方法を示す。前述の方法とは異なり、このアプローチには、フラットフィールドシーンの投射が必要ない。これは、実際の映像コンテンツを含むシーンの投射中にも適用できる。グレイスケールLUTはまず、操作805によって初期化される。継続的に表示システムに供給される（操作807）データストリームは、2つの目的のために使用される。スクリーン上にシーンを表示すること（操作810）と補正係数を計算する上

50

での基準を提供すること（操作８７０）である。シーンには、均一性校正のために特に設計された映像、あるいは観察者に対して表示される通常の動画が含まれる場合がある。操作８２０、８３０では、映像強度データが捕捉され、走査方向に沿って平均化される。同時に、操作８７０ではデータストリームから平均予想強度を計算する。必要な補正係数を計算するために、操作８４０は走査平均映像強度データを平均予想強度と比較する。操作８５０では、補正係数の標準偏差またはその他適正なメトリックを使い、操作８６０を実行してグレイスケールＬＵＴを調整すべきか否かを判断する。この方法は、必要に応じて繰り返すことができる。

【００２６】

映像強度データの補正係数の一次元アレイへの変換が、走査鏡に対応する走査方向に沿った映像強度データを平均化することによって実現される校正投射表示システム。

10

【００２７】

光変調装置のリニアアレイが電気機械的回折装置を備える校正投射表示システム。

【００２８】

映像強度データがスクリーン上のフラットフィールドシーンから得られる校正投射表示システム。

【００２９】

映像強度データが、階調の異なる少なくとも２つのフラットフィールドシーンから得られる校正投射表示システム。

【００３０】

20

校正投射表示システムが３色システムであり、映像強度データは各色に関する対応する映像強度データセットを含む校正投射表示システム。

【００３１】

a) 光源と、b) コントローラによって駆動される光変調装置のリニアアレイと、c) スクリーン上にリニアアレイの線映像を作る投射レンズシステムと、d) スクリーン上の線映像を走査し、二次元シーンを形成する走査鏡と、e) 光変調装置のリニアアレイからの光を遮断し、遮断した光をイメージセンサに向ける光サンプリング素子とを備え、イメージセンサが遮断された光から映像強度データを捕捉し、映像強度データをコントローラに送信し、コントローラは映像強度データを光変調装置のリニアアレイのための補正係数の一次元アレイに変換する校正済み投射表示システム。

30

【００３２】

イメージセンサが、スクリーンに投射された二次元シーンを捕捉する光検出器のエリアレイである校正投射表示システム。

【００３３】

映像強度データの補正係数の一次元アレイへの変換が、走査鏡に対応する走査方向に沿って映像強度データを平均化することによって実現される校正投射表示システム。

【００３４】

イメージセンサは光検出器のリニアアレイである校正投射表示システム。

【００３５】

光変調装置のリニアアレイが電気機械的回折格子装置である校正投射表示システム。

40

【００３６】

映像強度データがスクリーン上のフラットフィールドシーンから得られる校正投射表示システム。

【００３７】

映像強度データが、階調の異なる少なくとも２つのフラットフィールドシーンから得られる校正投射表示システム。

【００３８】

投射表示システムは３色システムであり、映像強度データが各色についての対応する校正データを含む校正投射表示システム。

【００３９】

50

映像強度データが、オフセットテストパターンを含む二次元シーンから得られ、補正係数は光変調装置の少なくとも2つのリニアアレイの間のタイミング遅延を含む、同時カラーアウトプットを有する校正投射表示システム。

【0040】

コントローラが光変調装置の少なくとも2つのリニアアレイの補正係数を調整し、二次元シーンの色バランスを得る、同時カラーアウトプットを有する校正投射表示システム。

【0041】

映像強度データを補正係数の一次元アレイを変換するステップが、走査鏡に対応する走査方向に沿って映像強度データを平均化することを含む、投射ディスプレイの校正方法。

【0042】

補正係数の一次元アレイを生成するプロセスが、平均された映像強度データをサンプリングしなおすことを含む投射ディスプレイの校正方法。

【0043】

補正係数を使って、階調を生成するのに使用されるルック・アップ・テーブルを変更する投射ディスプレイの校正方法。

【0044】

階調がパルス幅変調によって得られる投射ディスプレイの校正方法。

【0045】

投射ディスプレイはカラー投射ディスプレイであり、補正係数が色バランスを達成するために調整される投射ディスプレイの校正方法。

【0046】

a) スクリーン上にオフセットテストパターンを投射するステップと、b) イメージセンサで投射されたオフセットテストパターンから映像強度データを捕捉するステップと、c) 映像強度データからオフセット係数を生成するステップと、d) オフセット係数に応じて、少なくとも2つのリニアアレイ間の相対的タイミング遅延を調整するステップとを含む、少なくとも2つのリニアアレイ変調器を備える投射ディスプレイの校正方法。

【0047】

a) データストリームからスクリーン上にシーンを表示するステップと、b) 走査鏡に対応する走査方向に沿ってデータストリームを適正に平均化することによって、予想平均強度を計算するステップと、c) イメージセンサでシーンから映像強度データを捕捉するステップと、d) 走査方向に沿って捕捉された映像強度データを平均化するステップと、e) 平均捕捉映像強度データを予想平均強度と比較することによって、リニアアレイ変調器に関する補正係数の一次元アレイを発生するステップと、f) 校正された表示を得るために、上記のステップを必要に応じて繰り返すステップとを含む、リニアアレイ変調器を備える投射ディスプレイの校正方法。

【0048】

補正係数を使って、階調を発生するために使用されるルック・アップ・テーブルを修正する投射ディスプレイの校正方法。

【0049】

階調はパルス幅変調によって得られる投射ディスプレイの校正方法。

【0050】

映像強度データの平均化によってスクリーンによるノイズが削減される校正投射表示システム。

【0051】

映像強度データの平均化によって画像センサによるノイズが削減される校正投射表示システム。

【0052】

映像強度データの平均化によってスクリーンによるノイズが削減される校正投射表示システム。

【0053】

10

20

30

40

50

映像強度データの平均化によってイメージセンサによるノイズが削減される校正投射表示システム。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の校正のためにリニアアレイ変調器とイメージセンサを備える投射表示システムを示す図である。

【図２】 本発明のための照明された等角GEMS装置のリニアアレイを示す図である。

【図３】 本発明のためのリニアアレイ変調器の投射一次元映像を走査することによって二次元シーンを形成する様子を示す図である。

【図４】 (A)は本発明を使用しない場合の、水平の縞模様を呈する未校正のフラットフィールドシーンの写真を示す図であり、(B)は本発明を使用した後の校正済みフラットフィールドシーンの写真を示す図である。

10

【図５】 校正機能付投射表示システムの別の実施形態を示す図である。

【図６】 本発明のための同時RGBを生成する校正機能付投射表示システムを示す図である。

【図７】 本発明の校正方法を示すフローチャートである。

【図８】 本発明の別の校正方法を示すフローチャートである。

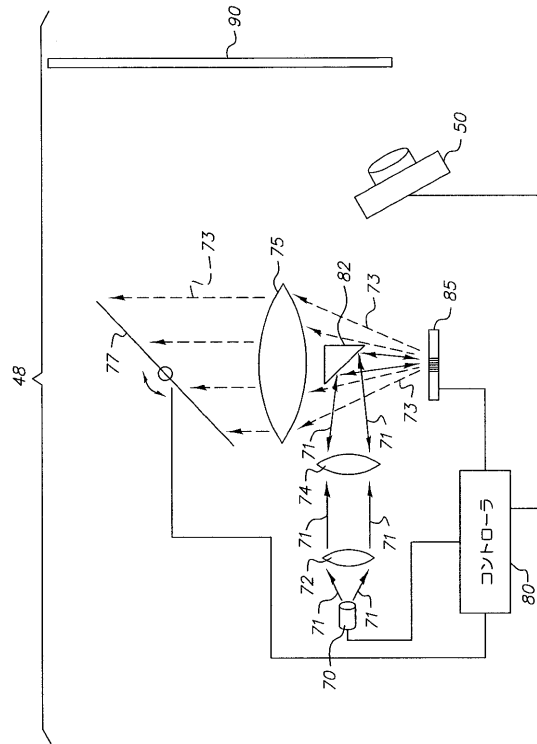
【符号の説明】

48 表示システム、50 イメージセンサ、52 イメージセンサ、54 結像レンズ、56 ビームスプリッタプレート、70 光源、70r 赤の光源、70g 緑の光源、70b 青の光源、71 入射光線、72 第一のレンズ、72r 赤の第一のレンズ、72g 緑の第一のレンズ、72b 青の第一のレンズ、73 回折光線、74 第二のレンズ、74r 赤の第二のレンズ、74g 緑の第二のレンズ、74b 青の第二のレンズ、75 投射レンズシステム、77 走査鏡、80 コントローラ、82 反射鏡、82r 赤の反射鏡、82g 緑の反射鏡、82b 青の反射鏡、85 リニアアレイ、85r 赤のリニアアレイ、85g 緑のリニアアレイ、85b 青のリニアアレイ、88 光のライン、90 スクリーン、92 別の表示システム、93 別の表示システム、100 カラーコンバイニングキューブ、700 走査リニアアレイ変調器を有する投射ディスプレイの校正方法を示すフローチャート、705 ルック・アップ・テーブル(LUT)を初期化する操作、710 フラットフィールドシーンを表示する操作、720 フラットフィールドシーンから映像強度データを捕捉する操作、730 映像強度データを平均化する操作、740 補正係数を生成する操作、750 校正を決定する操作、760 LUTを変更する操作、800 走査リニアアレイ変調器を備える投射ディスプレイの別の校正方法を示すフローチャート、805 ルック・アップ・テーブル(LUT)を初期化する操作、807 データストリーム、810 スクリーンを表示する操作、820 シーンから映像強度データを捕捉する操作、830 映像強度データを平均化する操作、840 補正係数を生成する操作、850 校正を決定する操作、860 LUTを変更する操作、870 予想平均強度を計算する操作、P1-P1080 個々に操作可能な等角GEMS装置。

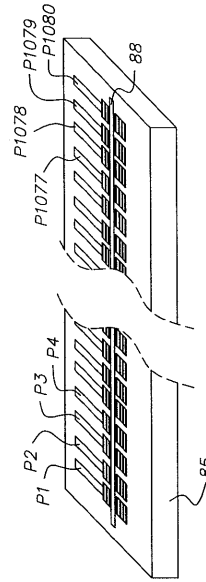
20

30

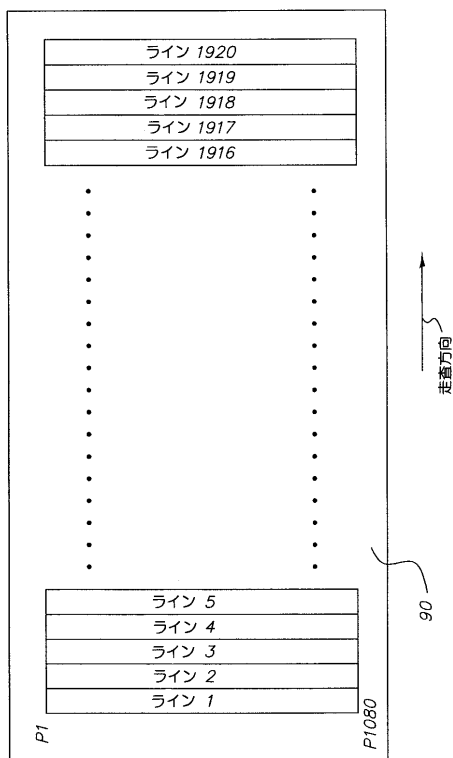
【図 1】



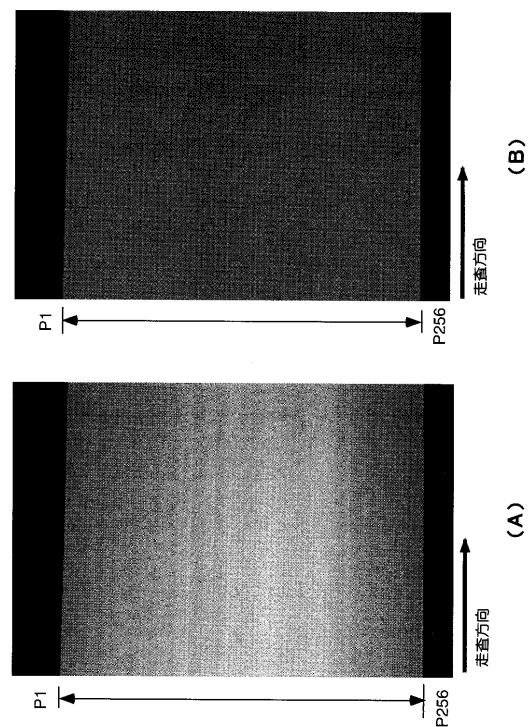
【図 2】



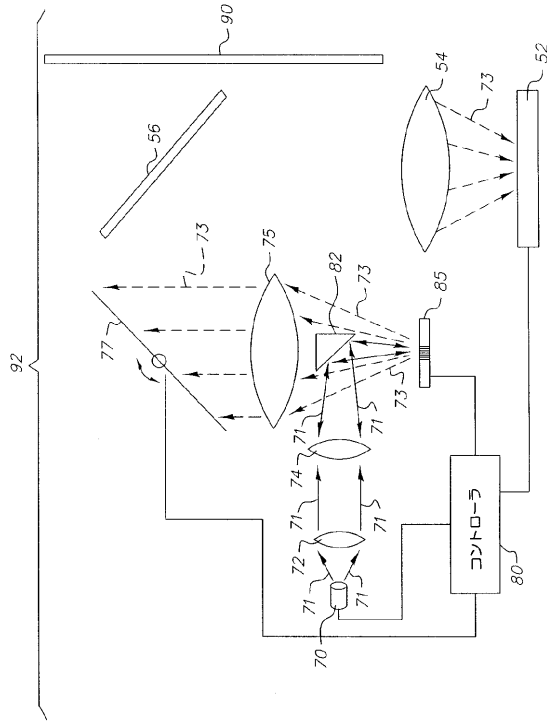
【図 3】



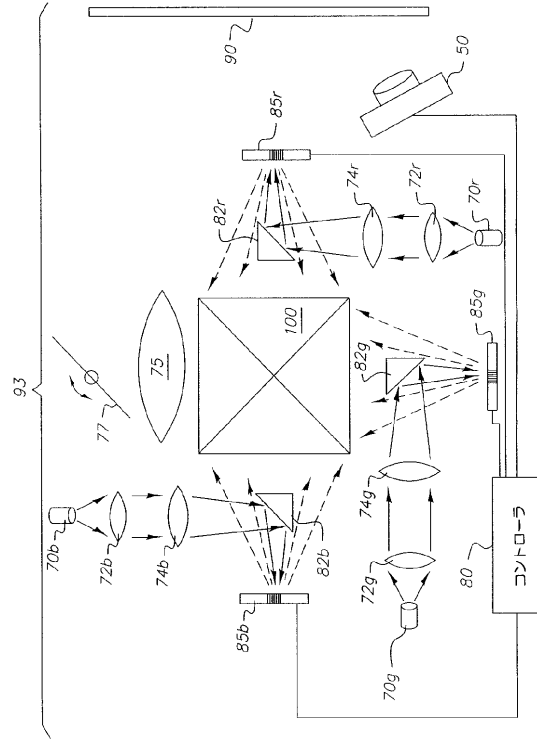
【図 4】



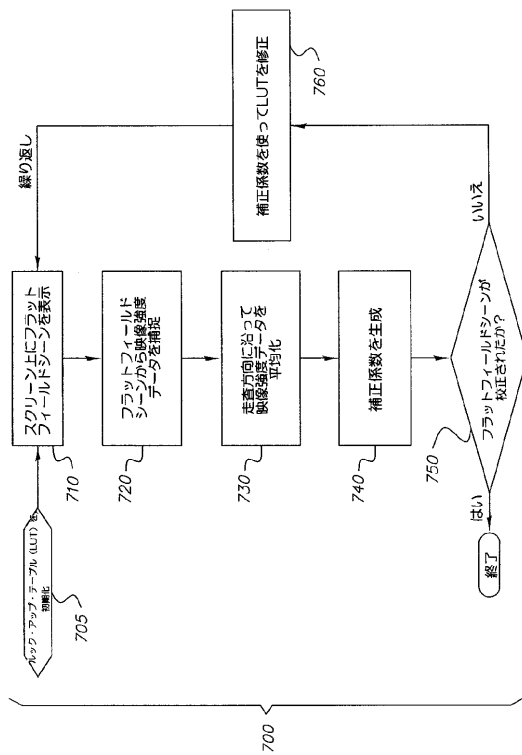
【図 5】



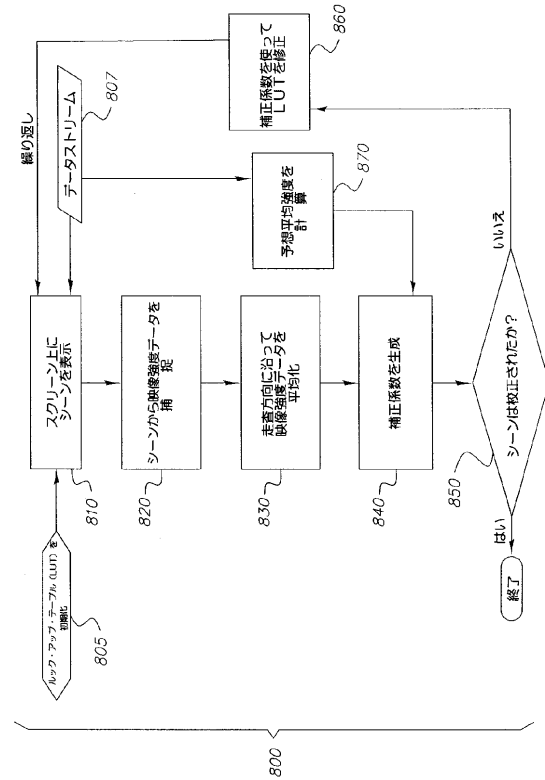
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 ドナルド ジェイ ストーフアー
アメリカ合衆国 ニューヨーク ペンフィールド プロスペクト ストリート 2176
- (72)発明者 ジェームズ ジー ファレン
アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェスター マップルウッド アベニュー 147
- (72)発明者 ジョン チャールズ ブレイザス
アメリカ合衆国 ニューヨーク ヒルトン ベイレイ ロード 112

審査官 波多江 進

- (56)参考文献 特開2001-265275 (JP, A)
特開2001-296482 (JP, A)
特開平11-313346 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|-------|
| G03B | 21/00 | - | 21/30 |
| G02F | 1/11 | | |
| H04N | 5/74 | | |
| G02B | 27/18 | | |
| G02B | 26/02 | | |