

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5958069号
(P5958069)

(45) 発行日 平成28年7月27日(2016.7.27)

(24) 登録日 平成28年7月1日(2016.7.1)

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

請求項の数 9 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2012-112913 (P2012-112913)	(73) 特許権者	308036402
(22) 出願日	平成24年5月16日 (2012.5.16)		株式会社 JVCケンウッド
(65) 公開番号	特開2013-239983 (P2013-239983A)		神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(43) 公開日	平成25年11月28日 (2013.11.28)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成26年9月30日 (2014.9.30)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	西間 亮
			神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
		(72) 発明者	綿貫 克己
			神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
		(72) 発明者	関 永人
			神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像投射装置および画像投射方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データに基づき光源からの光を光変調素子により変調して所定の画角で投射する投射部と、

前記投射部による投射方向を第1の投射方向から第2の投射方向まで、駆動パルスに応じた所定角度毎に変更する投射方向変更部と、

前記第1の投射方向と、前記投射方向変更部が変更した投射方向との間の投射角を導出する投射角導出部と、

入力された入力画像データを記憶する記憶部と、

前記投射部が投射する前記画像データとして、前記画角および前記投射角に基づいて、前記記憶部に記憶された前記入力画像データの画像の一部の領域を切り出した切り出し画像データを所定周期のタイミングで生成する画像切り出し部と、

前記記憶部に記憶された前記入力画像データの画像を、前記投射部が前記第1の投射方向から前記第2の投射方向に亘って投射する場合に、前記所定周期内での、前記切り出し画像データ生成タイミング位置と隣接する位置との前記駆動パルス間隔と、互いに隣接する駆動パルス間隔とのうち少なくとも一部の間隔が不均等な間隔になるように前記駆動パルスを生成する生成部と

を有する

ことを特徴とする画像投射装置。

【請求項2】

前記生成部は、

前記所定周期内での、前記切り出し画像データ生成タイミング位置と隣接する位置との前記駆動パルス間隔と、互いに隣接する駆動パルス間隔とのうち、最も長い間隔を

前記切り出し画像データ生成タイミング位置と隣接する位置に配置して生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像投射装置。

【請求項 3】

前記生成部は、

前記所定周期内で、2 以上の前記駆動パルスを生じ生成することを特徴とする請求項 2 に記載の画像投射装置。

10

【請求項 4】

前記投射部による投射を行わせないようにする制御部をさらに有し、

前記制御部は、

前記所定周期内での、前記切り出し画像データ生成タイミング位置と隣接する位置との前記駆動パルス間隔と、互いに隣接する駆動パルス間隔とのうち、最も長い間隔の区間を除く区間の少なくとも一部の区間について、前記投射部による投射を行わせないようにする

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の画像投射装置。

【請求項 5】

前記制御部は、

前記光源を消灯させて前記投射部による光の投射を行わせないようにすることを特徴とする請求項 4 に記載の画像投射装置。

20

【請求項 6】

前記制御部は、

前記光変調素子に対する前記画像データに基づく駆動を停止させて、前記投射部による光の投射を行わせないようにする

ことを特徴とする請求項 4 に記載の画像投射装置。

【請求項 7】

前記光変調素子に照射される光と、前記光変調素子により変調されて射出される光とのうち少なくとも一方を遮断する遮断部をさらに有し、

30

前記制御部は、

前記遮断部により前記投射部から出射される光を遮断させて、前記投射部による光の投射を行わせないようにする

ことを特徴とする請求項 4 に記載の画像投射装置。

【請求項 8】

前記投射部が投射する前記画像データに対して画像処理を施す画像処理部をさらに有し、

前記制御部は、

前記投射部が投射する前記画像データに対して、前記画像処理部により黒を表示する黒画像データを挿入させて、前記投射部による光の投射を行わせないようにする

ことを特徴とする請求項 4 に記載の画像投射装置。

40

【請求項 9】

画像データに基づき光源からの光を光変調素子により変調して所定の画角で投射する投射部による投射方向を、第 1 の投射方向から第 2 の投射方向まで、駆動パルスに応じた所定角度毎に変更する投射方向変更ステップと、

前記第 1 の投射方向と、前記投射方向変更ステップにより変更した投射方向との間の投射角を導出する投射角導出ステップと、

入力された入力画像データを記憶する記憶ステップと、

前記画角および前記投射角に基づいて、前記記憶ステップで記憶された入力画像データの画像の一部の領域を切り出した切り出し画像データを所定周期のタイミングで生成する

50

画像切り出しステップと、

前記記憶ステップで記憶された前記入力画像データの画像を、前記投射部が前記第1の投射方向から前記第2の投射方向に亘って投射する場合に、前記所定周期内での、前記切り出し画像データ生成タイミング位置と隣接する位置との前記駆動パルス間隔と、互いに隣接する駆動パルス間隔とのうち少なくとも一部の間隔が不均等な間隔になるように前記駆動パルスを生成する生成ステップと

を有する

ことを特徴とする画像投射方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、画像を被投射媒体に投射する画像投射装置および画像投射方法に関する。

【背景技術】

【0002】

入力された画像信号に基づき表示素子を駆動して、その画像信号に係る画像をスクリーンや壁面などに投射する投射装置が知られている。このような投射装置では、その投射装置の備える投射手段の投射方向を規定する機構上の制限や、表示素子の解像度の制限などにより、投射可能な情報量に制限が生じていた。

【0003】

そこで、入力された画像信号に係る画像の解像度が、投射装置が備える表示素子の解像度よりも大きい場合に、投射される画像の情報量を減らして画像の投射を行うようにした投射装置が開発された。

20

【0004】

その第1の例として、入力された画像信号に係る画像の解像度を減らし、投射される画像の大きさ(面積)を表示素子の解像度に基づき投射可能な大きさ(面積)まで縮小してから、その縮小された画像の投射を行う投射装置を挙げることができる。また、第2の例として、入力された画像信号に係る画像から一部の領域を切り出し、その切り出された領域に係る画像のみを投射する投射装置を挙げることができる。後者の例の投射装置には、切り出され投射される領域を連続的に変更していく、所謂スクロールなどによって、入力された画像信号に係る画像全体を投射可能とするものもある。

30

【0005】

ところが、上述した第1の例の投射装置は、入力された画像信号に係る画像全体を投射することができる一方で、解像度の低減に基づく画像の大きさの縮小処理により、被投射媒体上に表示される画像の品質が低下してしまうという問題がある。別の側面から述べると、画像の大きさの縮小処理により、入力された画像信号が有している高い解像度が無駄になってしまうという問題があるとも言える。

【0006】

また、上述した、第2の例の投射装置は、被投射媒体上に表示される画像においても、その画像信号の有する解像度を保持することができる。ところが、この第2の例の投射装置は、入力された画像信号に係る画像の全体を一度に投射することができないという問題を有する。

40

【0007】

これに対して、特許文献1には、本体の姿勢や位置を検出し、その検出結果に基づき原表示画像から実際に表示する実表示画像を抽出し、その実表示画像を投射すると共に、ユーザがそのプロジェクタを上下左右に移動させることで実表示画像として抽出される領域を原表示画像内で上下左右に変更するプロジェクタが開示されている。特許文献1のプロジェクタによれば、ユーザは、被投射媒体に対する本体の姿勢や被投射媒体までの距離を調整することで、投射させたい領域の画像のみを必要に応じて適宜投射させることができる。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2005-43570号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1では、例えば投射される表示画像を撮像素子としてのCCD (Charge Coupled Device)で撮像して、プロジェクタの姿勢を検出しているため、姿勢検出の精度が表示画像の内容に依存してしまうおそれがあるという問題点があった。例えば、暗くした室内において夜のシーンなど暗い画面を投射させた場合に、姿勢の検出ができなくなるおそれがある。また、姿勢検出を、CCDによる撮像画像を解析して行っているため、姿勢検出の結果の表示画像への反映に遅延が生じてしまうという問題点があった。

10

【0010】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、表示素子の解像度よりも高解像度の画像をより高品位に投射することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、画像データに基づき光源からの光を光変調素子により変調して所定の画角で投射する投射部と、投射部による投射方向を第1の投射方向から第2の投射方向まで、駆動パルスに応じた所定角度毎に変更する投射方向変更部と、第1の投射方向と、投射方向変更部が変更した投射方向との間の投射角を導出する投射角導出部と、入力された入力画像データを記憶する記憶部と、投射部が投射する画像データとして、画角および投射角に基づいて、記憶部に記憶された入力画像データの画像の一部の領域を切り出した切り出し画像データを所定周期のタイミングで生成する画像切り出し部と、記憶部に記憶された入力画像データの画像を、投射部が第1の投射方向から第2の投射方向に亘って投射する場合に、所定周期内の、切り出し画像データ生成タイミング位置と隣接する位置との駆動パルス間の間隔と、互いに隣接する駆動パルス間の間隔とのうち少なくとも一部の間隔が不均等な間隔になるように駆動パルスを生成する生成部とを有することを特徴とする。

20

30

【0012】

また、本発明は、画像データに基づき光源からの光を光変調素子により変調して所定の画角で投射する投射部による投射方向を、第1の投射方向から第2の投射方向まで、駆動パルスに応じた所定角度毎に変更する投射方向変更ステップと、第1の投射方向と、投射方向変更ステップにより変更した投射方向との間の投射角を導出する投射角導出ステップと、入力された入力画像データを記憶する記憶ステップと、画角および投射角に基づいて、記憶ステップで記憶された入力画像データの画像の一部の領域を切り出した切り出し画像データを所定周期のタイミングで生成する画像切り出しステップと、記憶ステップで記憶された入力画像データの画像を、投射部が第1の投射方向から第2の投射方向に亘って投射する場合に、所定周期内の、切り出し画像データ生成タイミング位置と隣接する位置との駆動パルス間の間隔と、互いに隣接する駆動パルス間の間隔とのうち少なくとも一部の間隔が不均等な間隔になるように駆動パルスを生成する生成ステップとを有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、表示素子の解像度よりも高解像度の画像をより高品位に投射することが可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、第1の実施形態に適用可能なプロジェクタ装置の一例の外観を示す略線

50

図である。

【図2】図2は、ドラム部を回転駆動するための一例の構成を示す略線図である。

【図3】図3は、ドラム部の各姿勢を説明するための略線図である。

【図4】図4は、回路部および光学エンジン部の一例の構成を示すブロック図である。

【図5】図5は、メモリに格納される画像データの切り出し処理を概略的に示す略線図である。

【図6】図6は、ドラム部が初期位置の場合の切り出し領域指定の例を示す略線図である。

【図7】図7は、投射角 θ に対する切り出し領域の設定について説明するための略線図である。

10

【図8】図8は、光学ズームを行った場合の切り出し領域の指定について説明するための略線図である。

【図9】図9は、画像の投射位置に対してオフセットが与えられた場合について説明するための略線図である。

【図10】図10は、垂直な面に対して投射される画像について説明するための略線図である。

【図11】図11は、垂直な面に対して投射される画像について説明するための略線図である。

【図12】図12は、メモリのアクセス制御について説明するための略線図である。

【図13】図13は、メモリのアクセス制御について説明するための略線図である。

20

【図14】図14は、メモリのアクセス制御について説明するための略線図である。

【図15】図15は、メモリのアクセス制御について説明するための略線図である。

【図16】図16は、プロジェクタ装置において画像データによる画像を投射する際の処理の流れを示す一例のフローチャートである。

【図17】図17は、入力画像データの全領域を投射角 θ に応じて移動させながら投射させることを説明する図である。

【図18】図18は、投射角 θ がある程度高速に変化した場合の投射画像について説明するための図である。

【図19】図19は、投射レンズから投射画像が投射される様子を模式的に示す模式図である。

30

【図20】図20は、残像現象について概略的に説明するための図である。

【図21】図21は、投射画像高品位化の第2の方法によるモータ制御の一例を示す図である。

【図22】図22は、投射画像高品位化の第2の方法による駆動パルスの他の例を示す図である。

【図23】図23は、投射禁止期間についてより具体的に説明するための図である。

【図24-1】図24-1は、光源の点灯を制御して投射を行わせないようにしたプロジェクタ装置の一例の構成を示すブロック図である。

【図24-2】図24-2は、表示素子の駆動のオン/オフを切り替えて投射を行わせないようにしたプロジェクタ装置の一例の構成を示すブロック図である。

40

【図24-3】図24-3は、シャッタの開閉を切り替えて投射を行わせないようにしたプロジェクタ装置の一例の構成を示すブロック図である。

【図24-4】図24-4は、黒画像を挿入して投射を行わせないようにしたプロジェクタ装置の一例の構成を示すブロック図である。

【図25】図25は、第2の実施形態によるプロジェクタ装置の外観の例を示す図である。

【図26】図26は、第2の実施形態によるプロジェクタ装置の台座の外観の例を示す図である。

【図27】図27は、第2の実施形態によるプロジェクタ装置のターンテーブルを裏面側から見た図である。

50

【図 28】図 28 は、第 2 の実施形態による入力画像データと投射画像データとの関係の例を模式的に示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に図面を参照しながら、本発明に係る画像投射装置および画像投射方法の好適な実施形態を説明する。かかる実施形態に示す具体的な数値および外観構成などは、本発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本発明に直接関係のない要素は詳細な説明および図示を省略している。

【0016】

< 第 1 の実施形態 >

10

< 画像投射装置の外観 >

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る画像投射装置（プロジェクタ装置）1 の外観の例を示す図である。図 1（a）はプロジェクタ装置 1 を操作部が設けられる第 1 面側から見た斜視図、図 1（b）はプロジェクタ装置 1 を操作部と対向する側の第 2 面側から見た斜視図である。プロジェクタ装置 1 は、ドラム部 10 と基台 20 とを備える。ドラム部 10 は基台 20 に対して回転駆動が可能な回転体である。そして、基台 20 がそのドラム部 10 を回転可能に支持する支持部や、ドラム部 10 の回転駆動制御や画像処理制御等の各種制御を行う回路部を有する。

【0017】

ドラム部 10 は、基台 20 の一部である側板部 21 a および 21 b の内側に設けられた、ベアリングなどからなる、図示しない回転軸によって回転駆動可能に支持される。ドラム部 10 の内部には、光源と、光源から射出された光を画像データに従い変調する表示素子と、表示素子を駆動する駆動回路と、表示素子で変調された光を外部に投射する光学系を含む光学エンジン部と、光源などを冷却するためのファンなどによる冷却手段とが設けられている。

20

【0018】

ドラム部 10 は、窓部 11 および 13 が設けられる。窓部 11 は、上述した光学系の投射レンズ 12 から投射された光が外部に照射されるように設けられる。窓部 13 は、例えば赤外線や超音波などを利用して被投射媒体までの距離を導出する距離センサが設けられる。また、ドラム部 10 には、ファンによる放熱のための吸排気を行う吸排気口 22 a を備えている。

30

【0019】

基台 20 の内部には、回路部の各種基板や電源部、ドラム部 10 を回転駆動するための駆動部などが設けられている。なお、この駆動部によるドラム部 10 の回転駆動については、後述する。基台 20 の上記第 1 面側には、ユーザがこのプロジェクタ装置 1 を制御するために各種操作を入力するための操作部 14 と、ユーザが図示しないリモートコントロールコマンドを使用してこのプロジェクタ装置 1 を遠隔制御する際の、リモートコントロールコマンドから送信された信号を受信する受信部 15 とが設けられている。操作部 14 は、ユーザの操作入力を受け付ける各種操作子や、このプロジェクタ装置 1 の状態を表示するための表示部などを有している。

40

【0020】

基台 20 の上記第 1 面側および上記第 2 面側には、それぞれ吸排気口 16 a および 16 b が設けられ、回転駆動されてドラム部 10 の吸排気口 22 a が基台 20 側を向いた姿勢をとっている場合でも、ドラム部 10 内の放熱効率を低下させないよう、吸気または排気を行うことが可能となっている。また、筐体の側面に設けられる吸排気口 17 は、回路部の放熱のための吸排気を行う。

【0021】

< ドラム部の回転駆動 >

図 2 は、基台 20 に設けられた駆動部 32 によるドラム部 10 の回転駆動について説明するための図である。図 2（a）は、ドラム部 10 のカバーなどを取り去った状態のドラ

50

ム 3 0 と、基台 2 0 に設けられた駆動部 3 2 の構成を示す図である。ドラム 3 0 には、上述の窓部 1 1 に対応する窓部 3 4 と、窓部 1 3 に対応する窓部 3 3 とが設けられている。ドラム 3 0 は回転軸 3 6 を有し、この回転軸 3 6 により、支持部 3 1 a および 3 1 b に設けられた、ベアリングを用いた軸受け 3 7 に対して回転駆動可能に取り付けられる。

【 0 0 2 2 】

ドラム 3 0 の一方の面には、円周上にギア 3 5 が設けられている。支持部 3 1 b に設けられた駆動部 3 2 により、ギア 3 5 を介してドラム 3 0 が回転駆動される。ギア 3 5 の内周部の突起 4 6 a および 4 6 b は、ドラム 3 0 の回転動作の始点ならびに終点を検出するために設けられる。

【 0 0 2 3 】

図 2 (b) は、ドラム 3 0 および基台 2 0 に設けられた駆動部 3 2 の構成をより詳細に示すための拡大図である。駆動部 3 2 は、モータ 4 0 を有すると共に、モータ 4 0 の回転軸により直接駆動されるウォームギア 4 1、ウォームギア 4 1 による回転を伝達するギア 4 2 a および 4 2 b、ならびに、ギア 4 2 b から伝達された回転をドラム 3 0 のギア 3 5 に伝達するギア 4 3 を含むギア群を有する。このギア群によりモータ 4 0 の回転をギア 3 5 に伝達することで、ドラム 3 0 をモータ 4 0 の回転に応じて回転させることができる。モータ 4 0 としては、例えば所定のパルス幅の駆動パルスにより所定角度毎の回転制御を行うステッピングモータを適用することができる。

【 0 0 2 4 】

支持部 3 1 b に対して、フォトインタラプタ 5 1 a および 5 1 b が設けられる。フォトインタラプタ 5 1 a および 5 1 b は、それぞれ、ギア 3 5 の内周部に設けられる突起 4 6 b および 4 6 a を検出する。フォトインタラプタ 5 1 a および 5 1 b の出力信号は、後述する回転制御部 1 0 4 に供給される。第 1 の実施形態では、フォトインタラプタ 5 1 a に突起 4 6 b が検出されることで、回転制御部 1 0 4 は、ドラム 3 0 の姿勢が回転動作の終点に達した姿勢であると判断する。また、フォトインタラプタ 5 1 b に突起 4 6 a が検出されることで、回転制御部 1 0 4 は、ドラム 3 0 の姿勢が回転動作の始点に達した姿勢であると判断する。

【 0 0 2 5 】

以下、フォトインタラプタ 5 1 b に突起 4 6 a が検出される位置から、フォトインタラプタ 5 1 a に突起 4 6 b が検出される位置まで、ドラム 3 0 の円周における長さが大きい方の弧を介してドラム 3 0 が回転する方向を、正方向とする。すなわち、ドラム 3 0 の回転角は、正方向に向けて増加する。

【 0 0 2 6 】

なお、第 1 の実施形態では、フォトインタラプタ 5 1 b が突起 4 6 a を検出する検出位置と、フォトインタラプタ 5 1 a が突起 4 6 b を検出する検出位置との間の回転軸 3 6 を挟む角度が 2 7 0 ° になるように、フォトインタラプタ 5 1 a および 5 1 b、ならびに、突起 4 6 a および 4 6 b がそれぞれ配される。

【 0 0 2 7 】

例えば、モータ 4 0 としてステッピングモータを適用した場合、フォトインタラプタ 5 1 b による突起 4 6 a の検出タイミングと、モータ 4 0 を駆動するための駆動パルス数とに基づき、ドラム 3 0 の姿勢を特定し、投射レンズ 1 2 による投射角を求めることができる。

【 0 0 2 8 】

なお、モータ 4 0 は、ステッピングモータに限らず、例えば DC モータを適用することもできる。この場合、例えば、図 2 (b) に示されるように、ギア 4 3 に対して同一軸上にギア 4 3 と共に回転するコードホイール 4 4 を設けると共に、支持部 3 1 b に対してフォトリフレクタ 5 0 a および 5 0 b を設け、ロータリエンコーダを構成する。

【 0 0 2 9 】

コードホイール 4 4 は、例えば、半径方向に位相が異ならされる透過部 4 5 a および反射部 4 5 b が設けられる。フォトリフレクタ 5 0 a および 5 0 b により、コードホイール

10

20

30

40

50

44からのそれぞれの位相の反射光を受光することで、ギア43の回転速度と回動方向とを検出できる。そして、これら検出されたギア43の回転速度および回動方向に基づいてドラム30の回転速度および回動方向が導出される。導出されたドラム30の回転速度および回動方向と、フォトインタラプタ51aによる突起46bの検出結果とに基づき、ドラム30の姿勢を特定し、投射レンズ12による投射角を求めることができる。

【0030】

上述のような構成において、ドラム部10の初期姿勢を、投射レンズ12による投射方向が鉛直方向を向いている姿勢とする。したがって、初期状態では、投射レンズ12が完全に基台20に隠れている。図3(a)は、初期姿勢のドラム部10の様子を示す。第1の実施形態では、この初期姿勢においてフォトインタラプタ51bに突起46aが検出され、後述する回転制御部104により、ドラム30が回転動作の始点に達していると判断される。

10

【0031】

なお、以下では、特に記載のない限り、「ドラム部10の方向」および「ドラム部10の角度」がそれぞれ「投射レンズ12による投射方向」および「投射レンズ12による投射角」と同義であるものとする。

【0032】

プロジェクタ装置1が起動されると、投射レンズ12による投射方向が上記第1面側を向くように、駆動部32がドラム部10の回転を開始する。その後、ドラム部10は、例えば、ドラム部10の方向すなわち投射レンズ12による投射方向が第1面側において水平になる位置まで回転し、回転を一旦停止したとする。この、投射レンズ12による投射方向が第1面側において水平になった場合の投射レンズ12の投射角を、投射角0°と定義する。図3(b)に、投射角0°のときの、ドラム部10(投射レンズ12)の姿勢の様子を示す。以下、この投射角0°の姿勢のときを基準として、投射角となるドラム部10(投射レンズ12)の姿勢を、 θ 姿勢と呼ぶ。

20

【0033】

例えば、0°姿勢において画像データが入力され、光源が点灯されたとする。ドラム部10において、光源から射出された光が、駆動回路により駆動された表示素子により画像データに従い変調されて光学系に入射される。そして、画像データに従い変調された光が、投射レンズ12から水平方向に投射され、スクリーンや壁面などの被投射媒体に照射される。

30

【0034】

ユーザは、操作部14などを操作することで、画像データによる投射レンズ12からの投射を行ったまま、回転軸36を中心に、ドラム部10を回転させることができる。例えば、0°姿勢から正方向にドラム部10を回転させて回転角を90°として(90°姿勢)、投射レンズ12からの光を基台20の底面に対して垂直上向きに投射させることができる。図3(c)は、投射角 θ が90°のときの姿勢、つまり90°姿勢のドラム部10の様子を示す。

【0035】

ドラム部10は、90°姿勢からさらに正方向に回転させることができる。この場合、投射レンズ12の投射方向は、基台20の底面に対して垂直上向きの方向から、上記第2面側の方向に変化していく。図3(d)は、ドラム部10が図3(c)の90°姿勢からさらに正方向に回転され、投射角 θ が180°のときの姿勢、つまり180°姿勢となった様子を示す。第1の実施形態に係るプロジェクタ装置1では、この180°姿勢においてフォトインタラプタ51aに突起46bが検出され、後述する回転制御部104により、ドラム30の回転動作の終点に達したと判断される。

40

【0036】

詳細は後述するが、第1の実施形態によるプロジェクタ装置1は、投射を行ったまま、例えば図3(b)~図3(d)に示されるようにしてドラム部10を回転させることで、投射レンズ12による投射角に応じて、画像データにおける投射領域を変化(移動)させ

50

ることができる。これにより、投射された画像の内容および当該投射された画像の被投射媒体における投射位置の変化と、入力された画像データに係る全画像領域における投射する画像として切り出された画像領域の内容および位置の変化とを対応させることができる。したがって、ユーザは、入力画像データに係る全画像領域中のどの領域が投射されているかを、投射された画像の被投影媒体における位置に基づき直感的に把握することができると共に、投射された画像の内容を変更する操作を直感的に行うことができる。

【 0 0 3 7 】

また、光学系は、光学ズーム機構を備えており、操作部 1 4 に対する操作により、投射画像が被投射媒体に投射される際の大きさを拡大・縮小することができる。なお、以下では、この光学系による投射画像が被投射媒体に投射される際の大きさの拡大・縮小を、単に「ズーム」ということもある。例えば、光学系がズームを行った場合、投射画像は、そのズームが行われた時点の光学系の光軸を中心に拡大・縮小されることになる。

10

【 0 0 3 8 】

ユーザがプロジェクタ装置 1 による投射画像の投射を終了し、操作部 1 4 に対してプロジェクタ装置 1 の停止を指示する操作を行いプロジェクタ装置 1 を停止させると、先ず、ドラム部 1 0 が初期姿勢に戻るよう回転制御される。ドラム部 1 0 が鉛直方向を向き、初期姿勢に戻ったことが検出されると、光源が消灯され、光源の冷却に要する所定時間の後、電源が OFF とされる。ドラム部 1 0 を鉛直方向に向けてから電源を OFF とすることで、非使用時に投射レンズ 1 2 のレンズ表面が汚れるのを防ぐことができる。

【 0 0 3 9 】

20

< プロジェクタ装置 1 の内部構成 >

次に、上述したような、第 1 の実施形態に係るプロジェクタ装置 1 の動作を実現するための構成について説明する。図 4 は、プロジェクタ装置 1 において、基台 2 0 内に設けられる回路部、ならびに、ドラム部 1 0 内に設けられる光学エンジン部 1 1 0 の一例の構成を示す。

【 0 0 4 0 】

光学エンジン部 1 1 0 は、光源 1 1 1、表示素子 1 1 4 および投射レンズ 1 2 を含む。光源 1 1 1 は、例えばそれぞれ赤色 (R)、緑色 (G) および青色 (B) を発光する 3 の LED (Light Emitting Diode) を含む。光源 1 1 1 から射出された RGB 各色の光束は、それぞれ図示されない光学系を介して表示素子 1 1 4 に照射される。

30

【 0 0 4 1 】

以下の説明において、表示素子 1 1 4 は、透過型液晶表示素子であり、例えば水平 1 2 8 0 画素 × 垂直 8 0 0 画素のサイズを有するものとする。勿論、表示素子 1 1 4 のサイズはこの例に限定されるものではない。表示素子 1 1 4 は、図示されない駆動回路によって駆動され、RGB 各色の光束を画像データに従いそれぞれ変調して射出する。表示素子 1 1 4 から射出された、画像データに従い変調された RGB 各色の光束は、図示されない光学系を介して投射レンズ 1 2 に入射され、プロジェクタ装置 1 の外部に投射される。

【 0 0 4 2 】

なお、表示素子 1 1 4 は、透過型液晶表示素子を用いた構成に限定されない。例えば、表示素子 1 1 4 として、LCOS (Liquid Crystal on Silicon) を用いた反射型液晶表示素子、あるいは、DMD (Digital Micromirror Device) で構成してもよい。その場合、適用する表示素子に応じた光学系および駆動回路でプロジェクタ装置 1 を構成するものとする。

40

【 0 0 4 3 】

投射レンズ 1 2 は、組み合わされた複数のレンズと、制御信号に応じてレンズを駆動するレンズ駆動部とを有する。例えば、レンズ駆動部は、窓部 1 3 に設けられた距離センサからの出力信号に基づき測距された結果に従い投射レンズ 1 2 に含まれるレンズを駆動して、フォーカス制御を行う。また、レンズ駆動部は、後述する画角制御部 1 0 6 から供給されるズーム命令に従いレンズを駆動して画角を変化させ、光学ズームの制御を行う。

【 0 0 4 4 】

50

上述したように、光学エンジン部 110 は、回転機構部 105 により 360° の回転を可能とされたドラム部 10 内に設けられる。回転機構部 105 は、図 2 を用いて説明した駆動部 32 と、ドラム部 10 側の構成であるギア 35 とを含み、モータ 40 の回転を利用してドラム部 10 を所定に回転させる。すなわち、この回転機構部 105 によって、投射レンズ 12 の投射方向が変更されることになる。

【0045】

プロジェクタ装置 1 の回路部は、画像切り出し部 100 と、メモリ 101 と、画像処理部 102 と、画像制御部 103 と、回転制御部 104 と、画角制御部 106 と、タイミングジェネレータ (TG) 107 と、CPU 120 とを含む。タイミングジェネレータ 107 は、垂直同期信号 VD を生成し、画像処理部 102 と、画像制御部 103 と、回転制御部 104 と、表示素子 114 を駆動する図示されない駆動回路とに、生成した垂直同期信号 VD を供給する。

10

【0046】

CPU (Central Processing Unit) 120 は、それぞれ図示を省略する ROM (Read Only Memory) および RAM (Random Access Memory) が接続され、ROM に予め記憶されたプログラムに従い、RAM をワークメモリとして用いて、投射画像の投射、投射角の変更、画像の切り出しといった、プロジェクタ装置 1 の各種処理を統括的に制御する。

【0047】

例えば、CPU 120 は、ユーザ操作に応じて操作部 14 から供給された制御信号に基づき、プログラムに従いこのプロジェクタ装置 1 の各部を制御する。これにより、ユーザ操作に従ったプロジェクタ装置 1 の動作が可能となる。これに限らず、CPU 120 は、例えば図示されないデータ入力部から入力されたスクリプトに従いプロジェクタ装置 1 の各部を制御する。これにより、プロジェクタ装置 1 の動作の自動制御が可能となる。

20

【0048】

静止画像または動画像の画像データがプロジェクタ装置 1 に入力され、画像切り出し部 100 に供給される。画像切り出し部 100 は、供給された画像データをメモリ 101 に格納する。メモリ 101 は、画像データを画像単位で格納する。すなわち、画像データが静止画像データの場合は 1 枚の静止画像毎に、動画像データの場合は当該動画像データを構成するフレーム画像毎に、対応するデータを格納する。メモリ 101 は、例えば、デジタルハイビジョン放送の規格に対応し、1920 画素 × 1080 画素のフレーム画像を 1 または複数枚格納可能とされている。画像切り出し部 100 は、メモリ 101 に格納された画像データに係るフレーム画像の全領域から、画像制御部 103 が指定した画像領域を切り出して (抽出して) 画像データとして出力する。

30

【0049】

なお、入力画像データは、メモリ 101 における画像データの格納単位に対応したサイズに整形されて、プロジェクタ装置 1 に入力されると好ましい。この例では、入力画像データは、予め 1920 画素 × 1080 画素に画像サイズを整形されてプロジェクタ装置 1 に入力される。これに限らず、任意のサイズで入力された画像データを 1920 画素 × 1080 画素のサイズの画像データに整形する画像整形部を、プロジェクタ装置 1 の画像切り出し部 100 の前段に設けてもよい。

40

【0050】

画像処理部 102 に対して、画像切り出し部 100 から出力された画像データが供給される。画像処理部 102 は、画像処理を施した画像データを、タイミングジェネレータ 107 から供給される垂直同期信号 VD に示されるタイミングに基づいて出力する。

【0051】

画像処理部 102 は、例えば図示されないメモリを用いて、供給された画像データに対して画像処理を施す。例えば、画像処理部 102 は、画像切り出し部 100 から供給された画像データに対して、サイズが表示素子 114 のサイズに合致するようにサイズ変換処理を施す。画像処理部 102 は、それ以外にも様々な画像の処理を施すことが出来る。例えば、画像データに対するサイズ変換処理を、一般的な線形変換処理を用いて行うことが

50

できる。なお、画像切り出し部 100 から供給された画像データのサイズが表示素子 114 のサイズと合致している場合は、当該画像データをそのまま出力してもよい。

【0052】

さらには、画像処理部 102 は、投射される画像に対し、いわゆるキーストン補正に関する処理を施すこともできる。

【0053】

また、画像のアスペクト比を一定にして補間（オーバーサンプリング）することにより所定の特性の補間フィルタをかけて画像の一部または全部を大きくする、折り返し歪みをとるために縮小率に応じたローパスフィルタをかけて間引き（サブサンプリング）することにより画像の一部または全部を小さくする、又はフィルタをかけずにそのままの大きさとすることもできる。

10

【0054】

また、画像が斜め方向に投射されたときに、周辺部でフォーカスがずれて画像がぼけてしまうのを防止するために、ラプラシアンなどのオペレータ（もしくは一次元フィルタを水平方向と垂直方向にかけること）によるエッジ強調処理を行うことで投射された、上述の周辺部のぼけた画像部分のエッジを強調することができる。

【0055】

さらには、上記キーストン補正などにより投射サイズ（面積）が変更されることで、画面全体の明るさが変化してしまうことを防止するために、明るさを均一に保つように、適応的な輝度調整を行うこともできる。そして、画像処理部 102 は、投射される画像テクスチャーの周辺部が斜め線を含むような場合には、エッジジャギが目立たないように、局所的なハーフトーンを混入したり、局所的なローパスフィルタを施したりして、エッジジャギをぼかすことで、斜め線がギザギザな線として観察されるのを防止することもできる。

20

【0056】

画像処理部 102 から出力された画像データは、表示素子 114 に供給される。実際には、この画像データは、表示素子 114 を駆動する駆動回路に供給される。駆動回路は、供給された画像データおよび垂直同期信号 VD に基づいて表示素子 114 を駆動する。例えば駆動回路は、表示素子 114 による表示を、タイミングジェネレータ 107 から供給される垂直同期信号 VD のタイミングに従い更新する。

30

【0057】

回転制御部 104 は、例えば操作部 14 に対するユーザ操作に応じた CPU 120 からの命令に従い、ステッピングモータであるモータ 40 を駆動するための所定のパルス幅の駆動パルスを生成し、回転機構部 105 に供給する。回転制御部 104 は、タイミングジェネレータ 107 から供給される垂直同期信号 VD に対して同期的に駆動パルスを生成する。

【0058】

回転機構部 105 は、上述した駆動部 32 と、フォトインタラプタ 51 a および 51 b とを含む。回転機構部 105 において、駆動部 32 は、回転制御部 104 から供給される駆動パルスに従いモータ 40 を駆動して、ドラム部 10（ドラム 30）の回転動作を制御する。

40

【0059】

一方、回転制御部 104 に対して、回転機構部 105 から上述したフォトインタラプタ 51 a および 51 b の出力が供給される。回転制御部 104 は、例えばカウンタを有し、駆動パルスのパルス数を計数する。回転制御部 104 は、フォトインタラプタ 51 b の出力に基づき突起 46 a の検出タイミングを取得し、カウンタに計数されたパルス数を、この突起 46 a の検出タイミングでリセットする。回転制御部 104 は、カウンタに計数されたパルス数に基づき、ドラム部 10（ドラム 30）の角度を逐次的に求めることができ、ドラム部 10 の姿勢（角度）を取得できる。ドラム部 10 の角度を示す情報は、画像制御部 103 に供給される。このようにして、回転制御部 104 は、投射レンズ 12 の投射

50

方向が変更された場合に、変更前の投射方向と変更後の投射方向との間の角度を導出することができる。

【 0 0 6 0 】

画角制御部 1 0 6 は、例えば操作部 1 4 に対するユーザ操作に応じた CPU 1 2 0 からの命令に従い、投射レンズ 1 2 に対してズーム指示、つまり画角の変更指示を出す。投射レンズ 1 2 のレンズ駆動部は、このズーム指示に従いレンズを駆動し、ズーム制御を行う。画角制御部 1 0 6 は、ズーム指示、及びそのズーム指示に係るズーム倍率等から導出された画角に関する情報を画像制御部 1 0 3 に供給する。

【 0 0 6 1 】

画像制御部 1 0 3 は、回転制御部 1 0 4 から供給される角度に関する情報と画角制御部 1 0 6 から供給される画角に関する情報とに基づき、画像切り出し部 1 0 0 による画像切り出し領域を指定する。このとき、画像制御部 1 0 3 は、画像データにおける切り出し領域を、投射レンズ 1 2 の変更の前後の投射方向間の角度に応じたライン位置に基づき指定する。画像制御部 1 0 3 は、画像切り出し部 1 0 0 に対して画像切り出し領域の指定を行う。さらに、画像制御部 1 0 3 は、画像切り出し部 1 0 0 に対して、指定した画像切り出し領域からの画像データの読み出しを、タイミングジェネレータ 1 0 7 から供給された垂直同期信号 V D と同期して指示する。

【 0 0 6 2 】

なお、上述では、画像切り出し部 1 0 0、画像処理部 1 0 2、画像制御部 1 0 3、回転制御部 1 0 4 および画角制御部 1 0 6 がそれぞれ別個のハードウェアであるかのように説明したが、これはこの例に限定されない。例えば、これら各部は、CPU 1 2 0 上で動作するプログラムのモジュールにより実現されてもよい。

【 0 0 6 3 】

< 画像データの切り出し処理 >

次に、第 1 の実施形態に係る、画像制御部 1 0 3 および画像切り出し部 1 0 0 による、メモリ 1 0 1 に格納される画像データの切り出し処理について説明する。図 5 は、メモリ 1 0 1 に格納される画像データの切り出し処理を説明するための概念図である。図 5 (a) を参照し、メモリ 1 0 1 に格納される画像データ 1 4 0 から指定された切り出し領域の画像データ 1 4 1 を切り出す例について説明する。

【 0 0 6 4 】

メモリ 1 0 1 は、例えば垂直方向にライン単位、水平方向に画素単位でアドレスが設定され、ラインのアドレスは、画像（画面）の下端から上端に向けて増加し、画素のアドレスは、画像の左端から右端に向けて増加するものとする。

【 0 0 6 5 】

画像制御部 1 0 3 は、画像切り出し部 1 0 0 に対して、メモリ 1 0 1 に格納される Q ライン × P 画素の画像データ 1 4 0 の切り出し領域として、垂直方向にライン q_0 およびライン q_1 をアドレス指定し、水平方向に画素 p_0 および p_1 をアドレス指定する。画像切り出し部 1 0 0 は、このアドレス指定に従い、メモリ 1 0 1 から、ライン $q_0 \sim q_1$ の範囲内の各ラインを、画素 $p_0 \sim p_1$ にわたって読み出す。このとき、読み出し順は、例えば各ラインは画像の上端から下端に向けて読み出され、各画素は画像の左端から右端に向けて読み出されるものとする。メモリ 1 0 1 に対するアクセス制御の詳細については、後述する。

【 0 0 6 6 】

画像切り出し部 1 0 0 は、メモリ 1 0 1 から読み出した、ライン $q_0 \sim q_1$ 、ならびに、画素 $p_0 \sim p_1$ の範囲の画像データ 1 4 1 を画像処理部 1 0 2 に供給する。画像処理部 1 0 2 では、供給された画像データ 1 4 1 による画像のサイズを表示素子 1 1 4 のサイズに合わせる、サイズ変換処理を行う。一例として、表示素子 1 1 4 のサイズが R ライン × S 画素である場合、下記の式 (1) および式 (2) を共に満たす、最大の倍率 m を求める。そして、画像処理部 1 0 2 は、画像データ 1 4 1 をこの倍率 m で拡大し、図 5 (b) に例示されるように、サイズ変換された画像データ 1 4 1' を得る。

10

20

30

40

50

$m \times (p_1 - p_0) \quad S \quad \dots (1)$

$m \times (q_1 - q_0) \quad R \quad \dots (2)$

【0067】

次に、第1の実施形態による、投射角に応じた切り出し領域の指定(更新)について説明する。図6は、ドラム部10が0°姿勢、すなわち、投射角0°の場合の切り出し領域指定の例を示す。プロジェクタ装置(PJ)1において、投射レンズ12により、画角で以て、スクリーンなどの被投射媒体である投射面130に対して、投射角0°で画像131₀を投射した場合の投射位置を、投射レンズ12から投射される光の光束中心に対応する位置Pos₀とする。また、投射角0°では、メモリ101に格納される画像データの、投射角0°の姿勢で投射を行うように予め指定された領域の下端のラインSから、ラインLまでの画像データによる画像が投射されるものとする。ラインSからラインLの領域には、ライン数lnのラインが含まれるものとする。

10

【0068】

なお、ライン数lnは、表示素子114の最大の有効領域のライン数である。また、画角θは、表示素子114において表示が有効とされている垂直方向の有効領域が最大値を取るときに画像を投射した場合、すなわち、ライン数lnの画像を投射した場合の、投射画像を投射レンズ12から垂直方向に見込む角である。

【0069】

画角θおよび表示素子114の有効領域について、より具体的な例を用いて説明する。表示素子114は、垂直方向のサイズが800ラインであるとする。例えば、投射画像データの垂直方向のサイズが800ラインであり、表示素子114の全てのラインを用いて投射画像データの投射を行う場合、表示素子114の垂直方向の有効領域が最大値の800ライン(=ライン数ln)となる。画角θは、この場合に投射レンズ12から投射画像の1~800ラインを見込む角となる。

20

【0070】

また、投射画像データの垂直方向のサイズが600ラインであり、表示素子114の800ライン(=ライン数ln)のうち600ラインのみを用いて投射画像データの投射を行う場合も考えられる。このとき、表示素子114の垂直方向の有効領域が600ラインとなる。この場合は、画角θの、有効領域の最大値に対する投射画像データによる有効領域の部分のみが投射される。

30

【0071】

画像制御部103は、画像切り出し部100に対して、メモリ101に格納される画像データ140のラインSからラインLまでを切り出して読み出すように指示する。なお、ここでは、水平方向には、画像データ140の左端から右端までを全て読み出すものとする。画像切り出し部100は、画像制御部103の指示に従い、画像データ140のラインS~Lの領域を切り出し領域に設定し、設定された切り出し領域の画像データ141を読み出して画像処理部102に供給する。図6の例では、投射面130には、画像データ140のラインSからラインLまでの、ライン数lnの画像データ141₀による画像131₀が、投射位置Pos₀に投射される。この場合、画像データ140の全領域のうち、ラインLから上端のラインまでに係る領域の画像データ142による画像は、投射されないことになる。

40

【0072】

次に、例えば操作部14に対するユーザ操作によりドラム部10が回転され、投射レンズ12の投射角が角度θとなった場合について説明する。第1の実施形態では、画像制御部103は、メモリ101上の画像データ140に対する投射角θに応じた切り出し領域を、垂直同期信号VDに同期したタイミングで指定する。

【0073】

投射角θに対する切り出し領域の設定について、図7を用いてより具体的に説明する。例えばドラム部10を、投射レンズ12による投射位置が0°姿勢から正方向に回転させ、投射レンズ12の投射角が角度θ(>0°)になった場合について考える。この場合、

50

投射面 130 に対する投射位置が、投射角 0° の投射位置 $P o s_0$ に対して上方の投射位置 $P o s_1$ に移動する。このとき、画像制御部 103 は、画像切り出し部 100 に対して、メモリ 101 に格納される画像データ 140 に対する切り出し領域を、次の式 (3) および式 (4) に従い指定する。式 (3) は、切り出し領域の下端のライン R_S を示し、式 (4) は、切り出し領域の上端のライン R_L を示す。

$$R_S = x(l n /) + S \quad \dots (3)$$

$$R_L = x(l n /) + S + l n \quad \dots (4)$$

【0074】

なお、式 (3) および式 (4) において、値 $l n$ および値 θ は、それぞれ上述したライン数 $l n$ および画角 θ を示す。また、値 S は、図 6 を用いて説明した、 0° 姿勢における切り出し領域の下端のラインをそれぞれ示す。

10

【0075】

式 (3) および式 (4) において、 $(l n /)$ は、画角 θ がライン数 $l n$ を投射する場合の、単位画角当たりのライン数 (投射面の形状によって変化する略平均化されたライン数の概念を含む) を示す。したがって、 $x(l n /)$ は、プロジェクタ装置 1 における、投射レンズ 12 による投射角 θ に対応するライン数を表す。これは、投射角が角度 θ だけ変化するとき、投射画像の位置が、投射画像におけるライン数 $\{ x(l n /) \}$ 分の距離だけ移動することを意味する。したがって、式 (3) および式 (4) は、投射角が角度 θ の場合の投射画像の、画像データ 140 における下端および上端のライン位置をそれぞれ示す。これは、投射角 θ におけるメモリ 101 上の画像データ 140 に対する読み出しアドレスに対応する。

20

【0076】

このように、第 1 の実施形態においては、メモリ 101 から画像データ 140 を読み出す際のアドレスが、投射角 θ に応じて指定される。これにより、例えば図 7 の例では、メモリ 101 から、画像データ 140 の、投射角 θ に応じた位置の画像データ 141₁ が読み出され、読み出された画像データ 141₁ に係る画像 131₁ が、投射面 130 の投射角 θ に対応する投射位置 $P o s_1$ に投射される。

【0077】

これにより、第 1 の実施形態によれば、表示素子 114 のサイズよりも大きいサイズの画像データ 140 を投射する場合に、投射される画像内の位置と、画像データ内の位置との対応関係が保たれる。また、ドラム 30 を回転駆動するためのモータ 40 の駆動パルスに基づき投射角 θ を求めているため、ドラム部 10 の回転に対して略遅延の無い状態で投射角 θ を得ることができると共に、投射画像や周囲の環境に影響されずに投射角 θ を得ることが可能である。

30

【0078】

次に、投射レンズ 12 による光学ズームを行った場合の切り出し領域の設定について説明する。既に説明したように、プロジェクタ装置 1 の場合、レンズ駆動部が駆動され投射レンズ 12 の画角 θ が増加または減少されることで、光学ズームが行われる。光学ズームによる画角の増加分を角度 $\Delta\theta$ とし、光学ズーム後の投射レンズ 12 の画角を画角 $(\theta + \Delta\theta)$ とする。

40

【0079】

この場合、光学ズームにより画角が増加しても、メモリ 101 に対する切り出し領域は変化しない。換言すれば、光学ズーム前の画角 θ による投射画像に含まれるライン数と、光学ズーム後の画角 $(\theta + \Delta\theta)$ による投射画像に含まれるライン数は、同一である。したがって、光学ズーム後は、光学ズーム前に対して単位角度当たりに含まれるライン数が変化することになる。

【0080】

光学ズームを行った場合の切り出し領域の指定について、図 8 を用いてより具体的に説明する。図 8 の例では、投射角 θ の状態で、画角 θ に対して画角 $\Delta\theta$ 分を増加させる光学ズームを行っている。光学ズームを行うことで、投射面 130 に投射される投射画像は、例

50

例えば投射レンズ12に投射される光の光束中心(投射位置 P_{os2})を共通として、画像131₂として示されるように、光学ズームを行わない場合に対して画角 分拡大される。

【0081】

画角 分の光学ズームを行った場合、画像データ140に対して切り出し領域として指定されるライン数を ln ラインとすると、単位角度あたりに含まれるライン数は、 $\{ln / (\theta + \theta_0)\}$ で表される。したがって、画像データ140に対する切り出し領域は、次の式(5)および式(6)により指定される。なお、式(5)および式(6)における各変数の意味は、上述の式(3)および式(4)と共通である。

$$R_S = \theta \times \{ln / (\theta + \theta_0)\} + S \quad \dots (5)$$

$$R_L = \theta \times \{ln / (\theta + \theta_0)\} + S + ln \quad \dots (6)$$

10

【0082】

画像データ140から、この式(5)および式(6)に示される領域の画像データ141₂が読み出され、読み出された画像データ141₂に係る画像131₂が、投射レンズ12により、投射面130の投射位置 P_{os2} に対して投射される。

【0083】

このように、光学ズームを行った場合には、単位角度あたりに含まれるライン数が光学ズームを行わない場合に対して変化し、投射角 の変化に対するラインの変化量が、光学ズームを行わない場合に比べて異なったものとなる。これは、メモリ101に対する投射角 に応じた読み出しアドレスの指定において、光学ズームにより増加した画角 分のゲインが変更された状態である。

20

【0084】

第1の実施形態においては、メモリ101から画像データ140を読み出す際のアドレスは、投射角 と投射レンズ12の画角 に応じて指定される。これにより、光学ズームを行った場合であっても、投射すべき画像データ141₂のアドレスを、メモリ101に対して適切に指定することができる。したがって、光学ズームを行った場合であっても、表示素子114のサイズよりも大きいサイズの画像データ140を投射する場合に、投射される画像内の位置と、画像データ内の位置との対応関係が保たれる。

【0085】

次に、画像の投射位置に対してオフセットが与えられた場合について、図9を用いて説明する。プロジェクタ装置1の使用に際して、必ずしも0°姿勢(投射角0°)が投射位置の最下端になるとは限らない。例えば図9に例示されるように、所定の投射角 θ_{ofst} による投射位置 P_{os3} を、最下端の投射位置にする場合も考えられる。この場合、画像データ141₃による画像131₃は、オフセットが与えられない場合に比べて、投射角 θ_{ofst} に対応する高さだけ上にずれた位置に投射されることになる。この、画像データ140の最下端のラインを最下端とする画像を投射する際の投射角 θ を、オフセットによるオフセット角 θ_{ofst} とする。

30

【0086】

この場合、例えば、このオフセット角 θ_{ofst} を投射角0°と見做して、メモリ101に対する切り出し領域を指定することが考えられる。上述した式(3)および式(4)に当て嵌めると、下記の式(7)および式(8)のようになる。なお、式(7)および式(8)における各変数の意味は、上述の式(3)および式(4)と共通である。

$$R_S = (\theta - \theta_{ofst}) \times (ln / \theta) + S \quad \dots (7)$$

$$R_L = (\theta - \theta_{ofst}) \times (ln / \theta) + S + ln \quad \dots (8)$$

40

【0087】

ところで、上述した式(3)および式(4)による切り出し領域の指定方法は、投射レンズ12による投射を行う投射面130が、ドラム部10の回転軸36を中心とした円筒であると仮定した、円筒モデルに基づくものである。しかしながら、実際には、投射面130は、投射角 $\theta = 0^\circ$ に対して90°の角をなす垂直な面(以下、単に「垂直な面」と呼ぶ)であることが多いと考えられる。画像データ140から同一のライン数の画像デー

50

タを切り出して垂直な面に投射した場合、投射角 θ が大きくなるに連れ、垂直な面に投射される画像が縦方向に伸びることになる。そこで画像切り出し部 100 の後に画像処理部 102 において次のような画像処理を施す。

【0088】

図 10 および図 11 を用いて、垂直な面に対して投射される画像について説明する。図 10 において、位置 B をドラム部 10 の回転軸 36 の位置として、位置 B から距離 r だけ離れた投射面 W に、投射レンズ 12 から画像を投射する場合について考える。

【0089】

上述の円筒モデルでは、位置 B を中心とする半径 r の弧 C を投射面として投射画像が投射される。弧 C の各点は、位置 B から等距離であり、投射レンズ 12 から投射される光の光束中心は、弧 C を含む円の半径となる。したがって、投射角 θ を θ_0 の θ_1 、 θ_2 、... と増加させても、投射画像は常に同じサイズで投射面に対して投射される。

【0090】

一方、垂直な面である投射面 W に対して投射レンズ 12 から画像を投射する場合、投射角 θ を θ_0 から θ_1 、 θ_2 、... と増加させると、投射レンズ 12 から投射された光の光束中心が投射面 W に照射される位置が、正接関数の特性に従い角度 θ の関数にて変化する。したがって、投射画像は、投射角 θ が大きくなるに連れ、下記の式 (9) に示される比率 M に従い、上方向に伸びる。

$$M = (180 \times \tan \theta) / (\theta \times \dots) \quad \dots (9)$$

【0091】

式 (9) によれば、例えば投射角 $\theta = 45^\circ$ の場合、約 1.27 倍の比率で投射画像が伸びることになる。また、投射面 W が半径 r の長さに対してさらに高く、投射角 $\theta = 60^\circ$ での投射が可能である場合、投射角 $\theta = 60^\circ$ においては、約 1.65 倍の比率で投射画像が伸びることになる。

【0092】

また、投射面 W 上の投射画像におけるライン間隔も、図 11 に例示されるように、投射角 θ が大きくなるに連れ広くなる。この場合、1 つの投射画像内における投射面 W 上の位置に応じて、上述の式 (9) に従いライン間隔が広くなることになる。

【0093】

そこで、プロジェクタ装置 1 は、投射レンズ 12 の投射角 θ に従って、上述の式 (9) の逆数の比率で、投射を行う画像の画像データに対して縮小処理を行う。この縮小処理は、円筒モデルに基づいて切り取る画像データよりも大き目が望ましい。即ち、垂直な面である投射面 W の高さ依存するが、投射角 $\theta = 45^\circ$ の場合、約 1.27 倍の比率で投射画像が伸びるので、その逆数の約 78% 程度に縮めることになる。そこで画像メモリを一杯に使い切るには、予め、22% 程度以上、ライン数を多めに切り取っておき、投射される画像に対応する画像データの領域よりも大きい領域を切り出し領域の画像として読み込んでおいて画像処理部 102 に入力することが望ましい。

【0094】

一例として、画像制御部 103 は、プロジェクタ装置 1 に入力された画像データを画像切り出し部 100 によりメモリ 101 に格納する際に、当該画像データに対して、上述の式 (9) の逆数の比率を用いて、画像データが投射される際の画像のライン毎に、当該画像データに対して予め縮小処理を施す。縮小処理は、投射角 θ に依存した縮小率で、ライン (垂直方向の画素) に対して数タップのローパスフィルタをかけて、ラインを間引く。正確には、ローパスフィルタの帯域の制限値も投射角 θ に依存して変更する必要がある。このとき、最大の投射角 θ に対応する縮小率で均一にフィルタの特性を決定する、最大の投射角 θ の、ほぼ $1/2$ に対応する縮小率で均一にフィルタの特性を決定する、などの一般的な線形補間を利用することができる。また、そのフィルタ処理の後、間引くラインにおいて、画面内の投射角 θ に依存してサブサンプリングを行う必要がある。ここでも、最大の投射角 θ に対応する縮小率での均一に間引きを行う、最大の投射角 θ の、ほぼ $1/2$ に対応する縮小率で均一に間引きを行う、などの処理を行うこともできる。ローパスフィ

10

20

30

40

50

ルタ処理や間引き処理をより正確に行う場合には、幾つかのエリアに分割して、エリア毎に均一に処理を行うことで、よりよい特性を得ることが可能である。

【 0 0 9 5 】

なお、この式(9)を利用した画像処理は、メモリ101に画像データを格納する際に行う例に限られない。この画像処理は、例えば画像処理部102で行ってもよい。

【 0 0 9 6 】

また、実際にプロジェクタ装置1が使用される環境では、投射面Wの高さに制限があり、ある高さの位置Aで90°折り返して面Rが形成される場合が多いと考えられる。この面Rも、プロジェクタ装置1の投射面として用いることができる。この場合、投射面Rに投射される画像は、投射角 θ をさらに大きくして、投射位置が位置Aを越えて真上方向(投射角 $\theta = 90^\circ$)に向かうのに連れて、上述した投射面Wに投射される画像とは逆の特性で縮むことになる。

【 0 0 9 7 】

そのため、画像データによる画像を投射角0°および90°で投射する場合は、投射する画像データに対する式(9)を用いた縮小処理を行わないようにする。また、投射面Wの長さ(高さ)と、投射面Rの長さとの略等しい場合には、投射する画像データに対する式(9)を用いた縮小処理を、投射角0°から投射面Wの最上部の位置Aまでの縮小処理と、位置Aから投射角90°までの縮小処理とで対称の処理として実行する。これにより、画像制御部103におけるこの縮小処理に対する負荷を低減することができる。

【 0 0 9 8 】

上述の例では、投射角 $\theta = 0^\circ$ に対して90°の角をなす垂直な面を想定して説明を行った。ドラム部10の回転角によっては、投射角 $\theta = 0^\circ$ に対して180°の角をなす平面に投射することも考えられる。画像データ140から同一のライン数の画像データを切り出してこの面に投射した場合、投射角 θ が大きくなるに連れ、投射される画像が縦方向に縮むことになる。そこで画像切り出し部100の後に、画像処理部102において上述の説明とは逆の画像処理を施す。

【 0 0 9 9 】

すなわち、投射角 θ を θ_0 から θ_1 、 θ_2 、...と増加させると、投射レンズ12から投射面までの距離が小さくなるよう変化する。そこで、プロジェクタ装置1は、投射レンズ12の投射角 θ に従って、上述した説明とは逆に、投射を行う画像の画像データに対して拡大処理を行うようにする。

【 0 1 0 0 】

以上のように、画像投射装置1の画像切り出し部は、投射方向が第1の投射方向から第2の投射方向に変化するにつれて、投射部12から投射面までの距離が小さくなる場合には、切り出し画像データの画素毎に、投射角 θ に基づいた拡大処理を施すようにしてもよい。

【 0 1 0 1 】

なお、以下では、特に記載のない限り、角度の記述は円筒モデルに基づくものとし、垂直面に対する投射の場合など、必要に応じて適宜、式(9)に基づく補正が行われるものとする。

【 0 1 0 2 】

<メモリ制御について>

次に、図12～図15を用いて、メモリ101のアクセス制御について説明する。画像データは、垂直同期信号VD毎に、画面上水平方向に各ライン毎に画像の左端から右端に向けて各画素が順次伝送され、各ラインは、画像の上端から下端に向けて順次伝送される。なお、以下では、画像データは、デジタルハイビジョン規格に対応した、水平1920画素×垂直1080画素(ライン)のサイズをもつ場合を例として説明する。

【 0 1 0 3 】

以下では、メモリ101が、それぞれ独立してアクセス制御が可能な、4つのメモリ領域101Y₁、101Y₂、101T₁および101T₂を含む場合のアクセス制御の例につ

10

20

30

40

50

いて説明する。すなわち、図12に示されるように、メモリ101は、それぞれ水平1920画素×垂直1080画素(ライン)のサイズで画像データの書き込み・読み出しに用いられるメモリ領域101Y₁および101Y₂と、それぞれ水平1080画素×垂直画素1920(ライン)のサイズで画像データの書き込み・読み出しに用いられるメモリ領域101T₁および101T₂とがそれぞれ設けられている。以下、各メモリ領域101Y₁、101Y₂、101T₁および101T₂を、それぞれメモリ領域Y₁、メモリ領域Y₂、メモリ領域T₁およびメモリ領域T₂として説明する。

【0104】

図13は、画像切り出し部100によるメモリ101に対するアクセス制御を説明するためのタイムチャートの一例である。図13(a)は、投射レンズ12の投射角、図13(b)は、垂直同期信号VDを示す。また、図13(c)は、画像切り出し部100に入力される画像データD₁、D₂、...の入力タイミング、図13(d)~図13(g)は、それぞれメモリ領域Y₁、T₁、Y₂およびT₂に対する画像切り出し部100からのアクセスの例を示す。なお、図13(d)~図13(g)において、「R」が付されているブロックは、読み出しを示し、「W」が付されているブロックは、書き込みを示す。

10

【0105】

画像切り出し部100に対して、垂直同期信号VD毎に、それぞれ1920画素×1080ラインの画像サイズを持つ画像データD₁、D₂、D₃、D₄、D₅、D₆、...が入力される。各画像データD₁、D₂、...は、垂直同期信号VDに同期して、垂直同期信号VDの後から入力される。また、各垂直同期信号VDに対応する投射レンズ12の投射角を、それぞれ投射角₁、₂、₃、₄、₅、₆、...とする。投射角₁は、このように垂直同期信号VD毎に取得される。

20

【0106】

まず、画像切り出し部100に対して、画像データD₁が入力される。第1の実施形態によるプロジェクト装置1は、上述したように、ドラム部10を回転させることで投射レンズ12による投射角₁を変化させて投射画像の投射位置を移動させると共に、投射角₁に応じて画像データに対する読み出し位置を指定する。そのため、画像データは、垂直方向により長いと都合がよい。一般的には、画像データは、水平方向のサイズが垂直方向のサイズよりも大きいことが多い。そこで例えば、ユーザがカメラを90°回転させて撮像を行い、この撮像で得られた画像データをプロジェクト装置1に入力することが考えられる。

30

【0107】

すなわち、画像切り出し部100に入力される画像データD₁、D₂、...による画像は、図14(a)にイメージとして示される画像160のように、画像の内容から判断して正しい向きの画像から90°回転された、横向きの画像とされている。

【0108】

画像切り出し部100は、入力された画像データD₁を、まず、メモリ領域Y₁に対して、画像データD₁の入力タイミングに対応したタイミングWD₁で書き込む(図13(d)のタイミングWD₁)。画像切り出し部100は、画像データD₁を、図14(b)の左側に示されるように、水平方向に向けてライン順にメモリ領域Y₁に対して書き込む。図14(b)の右側に、こうしてメモリ領域Y₁に書き込まれた画像データD₁による画像161をイメージとして示す。画像データD₁は、入力時の画像160と同じイメージの画像161として、メモリ領域Y₁に書き込まれる。

40

【0109】

画像切り出し部100は、図14(c)に示されるように、メモリ領域Y₁に書き込んだ画像データD₁を、当該画像データD₁を書き込んだ垂直同期信号VDの次の垂直同期信号VDの開始と同時のタイミングRD₁で、メモリ領域Y₁から読み出す(図13(d)のタイミングRD₁)。

【0110】

このとき、画像切り出し部100は、画像データD₁を、画像の左下隅の画素を読み出

50

し開始画素として、垂直方向に順次ラインを跨いで画素毎に読み出していく。画像の上端の画素を読み出すと、次は、垂直方向の読み出し開始位置の画素の右隣の画素を読み出し開始画素として、垂直方向に各画素を読み出す。この動作を、画像の右上隅の画素の読み出しが終了するまで、繰り返す。

【 0 1 1 1 】

換言すれば、画像切り出し部 1 0 0 は、ライン方向を画像の下端から上端に向けた垂直方向として、メモリ領域 Y_1 から画像データ D_1 の読み出しを、当該垂直方向のライン毎に、画像の左端から右端に向けて画素毎に順次読み出す。

【 0 1 1 2 】

画像切り出し部 1 0 0 は、このようにしてメモリ領域 Y_1 から読み出した画像データ D_1 の画素を、図 1 5 (a) の左側に示されるように、メモリ領域 T_1 に対して、ライン方向に向けて画素毎に順次書き込んでいく (図 1 3 (e) のタイミング $W D_1$)。すなわち、画像切り出し部 1 0 0 は、メモリ領域 Y_1 から例えば 1 画素を読み出す毎に、読み出したこの 1 画素をメモリ領域 T_1 に書き込む。

【 0 1 1 3 】

図 1 5 (a) の右側は、こうしてメモリ領域 T_1 に書き込まれた画像データ D_1 による画像 1 6 2 のイメージを示す。画像データ D_1 は、水平 1 0 8 0 画素 × 垂直 1 9 2 0 画素 (ライン) のサイズとしてメモリ領域 T_1 に書き込まれ、入力時の画像 1 6 0 が時計回りに 9 0 ° 回転されて水平方向と垂直方向とが入れ替えられた画像 1 6 2 とされる。

【 0 1 1 4 】

画像切り出し部 1 0 0 は、メモリ領域 T_1 に対して画像制御部 1 0 3 に指定された切り出し領域のアドレス指定を行い、当該切り出し領域として指定された領域の画像データをメモリ領域 T_1 から読み出す。この読み出しのタイミングは、図 1 3 (e) にタイミング $R D_1$ として示されるように、画像データ D_1 が画像切り出し部 1 0 0 に入力されたタイミングに対して、2 垂直同期信号 $V D$ の分だけ遅延することになる。

【 0 1 1 5 】

第 1 の実施形態によるプロジェクタ装置 1 は、上述したように、ドラム部 1 0 を回転させることで投射レンズ 1 2 による投射角 θ_1 を変化させて投射画像の投射位置を移動させると共に、投射角 θ_1 に応じて画像データに対する読み出し位置を指定する。例えば、画像データ D_1 が、投射角 θ_1 のタイミングで画像切り出し部 1 0 0 に入力される。この画像データ D_1 による画像を実際に投射するタイミングにおける投射角 θ_2 は、投射角 θ_1 から、投射角 θ_1 と異なる投射角 θ_3 に変化していることが有り得る。

【 0 1 1 6 】

そのため、メモリ領域 T_1 から画像データ D_1 を読み出す際の切り出し領域は、この投射角 θ_2 の変化分を見込んで、投射される画像に対応する画像データの領域よりも大きい範囲で読み出すようにする。

【 0 1 1 7 】

図 1 5 (b) を用いてより具体的に説明する。図 1 5 (b) の左側は、メモリ領域 T_1 に格納される画像データ D_1 による画像 1 6 3 のイメージを示す。この画像 1 6 3 において、実際に投射される領域を投射領域 1 6 3 a とし、他の領域 1 6 3 b は、非投射領域であるとする。この場合、画像制御部 1 0 3 は、メモリ領域 T_1 に対して、投射領域 1 6 3 a の画像に対応する画像データの領域よりも、少なくとも、2 垂直同期信号 $V D$ の期間で投射レンズ 1 2 による投射角 θ_3 が最大に変化した場合の変化分に相当するライン数分大きい切り出し領域 1 7 0 を指定する。

【 0 1 1 8 】

画像切り出し部 1 0 0 は、画像データ D_1 をメモリ領域 T_1 に書き込んだ垂直同期信号 $V D$ の次の垂直同期信号 $V D$ のタイミングで、この切り出し領域 1 7 0 からの画像データの読み出しを行う。こうして、投射角 θ_3 のタイミングで、投射を行う画像データがメモリ領域 T_1 から読み出され、後段の画像処理部 1 0 2 を経て表示素子 1 1 4 に供給され、投射レンズ 1 2 から投射される。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 9 】

画像切り出し部 1 0 0 に対し、画像データ D_1 が入力された垂直同期信号 VD の次の垂直同期信号 VD のタイミングで、画像データ D_2 が入力される。このタイミングでは、メモリ領域 Y_1 は画像データ D_1 が書き込まれている。そのため、画像切り出し部 1 0 0 は、画像データ D_2 をメモリ領域 Y_2 に書き込む（図 1 3 (f) のタイミング WD_2 ）。このときの、画像データ D_2 のメモリ領域 Y_2 への書き込み順は、上述の画像データ D_1 のメモリ領域 Y_1 への書き込み順と同様であり、イメージも同様である（図 1 4 (b) 参照）。

【 0 1 2 0 】

すなわち、画像切り出し部 1 0 0 は、画像データ D_2 を、画像の左下隅の画素を読み出し開始画素として、垂直方向に順次ラインを跨いで画素毎に画像の上端の画素まで読み出し、次に垂直方向の読み出し開始位置の画素の右隣の画素を読み出し開始画素として、垂直方向に各画素を読み出す（図 1 3 (f) のタイミング RD_2 ）。この動作を、画像の右上隅の画素の読み出しが終了するまで、繰り返す。画像切り出し部 1 0 0 は、このようにしてメモリ領域 Y_2 から読み出した画像データ D_2 の画素を、メモリ領域 T_2 に対して、ライン方向に向けて画素毎に順次書き込んで（図 1 3 (g) のタイミング WD_2 ）いく（図 1 5 (a) 左側参照）。

10

【 0 1 2 1 】

画像切り出し部 1 0 0 は、メモリ領域 T_2 に対して画像制御部 1 0 3 に指定された切り出し領域のアドレス指定を行い、当該切り出し領域として指定された領域の画像データを、図 1 3 (g) のタイミング RD_2 でメモリ領域 T_2 から読み出す。このとき、上述したように、画像制御部 1 0 3 は、メモリ領域 T_2 に対して、投射角 θ の変化分を見込んだ、投射される画像に対応する画像データの領域よりも大きい領域を切り出し領域 1 7 0 として指定する。

20

【 0 1 2 2 】

画像切り出し部 1 0 0 は、画像データ D_2 をメモリ領域 T_2 に書き込んだ垂直同期信号 VD の次の垂直同期信号 VD のタイミングで、この切り出し領域 1 7 0 からの画像データの読み出しを行う。こうして、投射角 θ_2 のタイミングで画像切り出し部 1 0 0 に入力された画像データ D_2 における切り出し領域 1 7 0 の画像データが、投射角 θ_4 のタイミングでメモリ領域 T_2 から読み出され、後段の画像処理部 1 0 2 を経て表示素子 1 1 4 に供給され、投射レンズ 1 2 から投射される。

30

【 0 1 2 3 】

以降、同様にして、画像データ D_3 、 D_4 、 D_5 、... に対して、メモリ領域 Y_1 および T_1 の組と、メモリ領域 Y_2 および T_2 の組とを交互に用いて順次処理していく。

【 0 1 2 4 】

上述のように、第 1 の実施形態では、メモリ 1 0 1 に対して、水平 1 9 2 0 画素 × 垂直 1 0 8 0 画素（ライン）のサイズで画像データの書き込み読み出しに用いられるメモリ領域 Y_1 、 Y_2 の領域と、水平 1 0 8 0 画素 × 垂直 1 9 2 0（画素ライン）のサイズで画像データの書き込み読み出しに用いられるメモリ領域 T_1 、 T_2 の領域とをそれぞれ設けている。これは、一般に、画像メモリに用いられる $DRAM$ (Dynamic Random Access Memory) は、水平方向のアクセスに対して、垂直方向のアクセスの方がアクセス速度が遅いためである。他の、水平方向と垂直方向とで同等のアクセス速度を得られる、ランダムアクセス容易なメモリを用いる場合、画像データに応じた容量のメモリを 2 面用いる構成としてもよい。

40

【 0 1 2 5 】

< 画像データの投射を行う処理の流れ >

次に、図 1 6 のフローチャートを用いてプロジェクタ装置 1 において画像データによる画像を投射する際の処理の流れについて説明する。

【 0 1 2 6 】

ステップ $S 1 0 0$ で、画像データの入力に伴い、当該画像データによる画像の投射に係る各種設定値がプロジェクタ装置 1 に入力される。入力された各種設定値は、例えば CP

50

U120に取得される。ここで取得される各種設定値は、例えば、画像データによる画像を回転させるか否か、すなわち、当該画像の水平方向と垂直方向とを入れ替えるか否かを示す値、画像の拡大率、投射の際のオフセット角 of_{st} を含む。各種設定値は、プロジェクタ装置1に対する画像データの入力に伴い、データとしてプロジェクタ装置1に入力してもよいし、操作部14を操作することで入力してもよい。

【0127】

次のステップS101で、プロジェクタ装置1に対して、1フレーム分の画像データが入力され、画像切り出し部100により、入力された画像データが取得される。取得された画像データは、メモリ101に書き込まれる。

【0128】

次のステップS102で、画像制御部103は、オフセット角 of_{st} を取得する。次のステップS103で、画像制御部103は、切り出しサイズすなわち入力された画像データにおける切り出し領域のサイズを取得する。画像制御部103は、切り出し領域のサイズを、ステップS100で取得された設定値から取得してもよいし、操作部14に対する操作に応じて取得してもよい。次のステップS104で、画像制御部103は、投射レンズ12の画角 θ を取得する。画像制御部103は、投射レンズ12の画角 θ を、例えば画角制御部106から取得する。さらに、次のステップS105で、画像制御部103は、投射レンズ12の投射角 α を、例えば回転制御部104から取得する。

【0129】

次のステップS106で、画像制御部103は、ステップS102～ステップS105で取得されたオフセット角 of_{st} と、切り出し領域のサイズと、画角 θ と、投射角 α とに基づき、上述した式(3)～式(8)を用いて、入力された画像データに対する切り出し領域を求める。画像制御部103は、画像切り出し部100に対して、求めた切り出し領域からの画像データの読み出しを指示する。画像切り出し部100は、画像制御部103からの指示に従い、メモリ101に記憶される画像データから切り出し領域内の画像データを読み出し、画像データの切り出しを行う。画像切り出し部100は、メモリ101から読み出した切り出し領域の画像データを画像処理部102に供給する。

【0130】

ステップS107で、画像処理部102は、画像切り出し部100から供給された画像データに対して、例えば上述した式(1)および式(2)に従いサイズ変換処理を施す。画像処理部102でサイズ変換処理を施された画像データは、表示素子114に供給される。表示素子114は、光源111からの光を画像データに従い変調して射出する。射出されたこの光は、投射レンズ12から投射される。

【0131】

次のステップS108で、CPU120は、上述のステップS101で入力された画像データの次のフレームの画像データの入力があるか否かを判定する。若し、次のフレームの画像データの入力があると判定された場合、CPU120は、処理をステップS101に戻し、当該次のフレームの画像データに対して上述したステップS101～ステップS107の処理を行う。すなわち、このステップS101～ステップS107の処理は、例えば画像データの垂直同期信号VDに従い、画像データのフレーム単位で繰り返される。したがって、プロジェクタ装置1は、投射角 α の変化に対して、フレーム単位で各処理を追従させることができる。

【0132】

一方、ステップS108で、次のフレームの画像データが入力されないと判定した場合、CPU120は、プロジェクタ装置1における画像の投射動作を停止させる。例えば、CPU120は、光源111をオフにするように制御すると共に、回転機構部105に対してドラム部10の姿勢を初期姿勢に戻すように命令を出す。そして、CPU120は、ドラム部10の姿勢が初期姿勢に戻った後、光源111などを冷却するファンを停止させる。

【0133】

10

20

30

40

50

以上の通り、プロジェクタ装置 1 によれば、画像データの有する解像度を保持しながら、ユーザが、入力された画像データに係る画像における投射された被写体画像の位置を把握しやすい画像投射を行うことができる。

【 0 1 3 4 】

< 投射画像の高品位化 (1) >

次に、第 1 の実施形態に係る投射画像を高品位化する第 1 の方法について説明する。上述したプロジェクタ装置 1 の制御によれば、メモリ 1 0 1 に格納される画像データから投射のための投射画像データを切り出す切り出し領域を、投射角 θ に応じて変更している。そのため、図 1 7 (a) ~ 図 1 7 (c) に例示されるように、被投射媒体に投射される投射画像を、投射角 θ に応じて入力画像データ 2 0 0 中で移動させ、入力画像データ 2 0 0 の全ての領域を投射させることができる。

10

【 0 1 3 5 】

すなわち、図 1 7 (a) に示されるように、例えば投射角 0° の状態において、メモリ 1 0 1 に対して、入力画像データ 2 0 0 の下端を含む切り出し領域 2 0 1 a が指定され、当該切り出し領域 2 0 1 a 内の画像データが投射画像データとして読み出され投射される。投射角 θ を増加させると、図 1 7 (b) に示されるように、切り出し領域 2 0 1 a に対して、投射角 θ の増加分に対応する高さ y だけ移動させた切り出し領域 2 0 1 b がメモリ 1 0 1 に対して指定され、切り出し領域 2 0 1 b 内の画像データが投射画像データとして読み出される。さらに投射角 θ を増加させた場合についても同様に、図 1 7 (c) に示されるように、メモリ 1 0 1 に対して、切り出し領域 2 0 1 b に対して投射角 θ の増加分に対応する高さ y だけ移動させて指定された切り出し領域 2 0 1 c から投射画像データが読み出され、投射される。

20

【 0 1 3 6 】

ところで、上述したように、メモリ 1 0 1 上で指定された切り出し領域に係る画像データの読み出しは、垂直同期信号 V D に同期して行われ、表示素子 1 1 4 の表示は、垂直同期信号 V D のタイミング毎に更新される。ここで、投射角 θ がある程度高速に変化した場合について、図 1 8 を参照しながら説明する。

【 0 1 3 7 】

当初、例えば投射角 0° の状態において、図 1 8 (a) に示されるように、メモリ 1 0 1 に対して指定された切り出し領域 2 0 1 a 内の画像データが、垂直同期信号 V D に基づき投射画像データとして読み出され投射されたものとする。この状態から投射角 θ を変化させると、 t_1 時間後には、被投射媒体上の投射位置が投射角 θ の変化分 $\Delta\theta_1$ に応じた高さ z_1 だけ移動する。この様子を図 1 8 (b) に示す。

30

【 0 1 3 8 】

この図 1 8 (b) の状態において、 t_1 時間がフレーム周期よりも短い場合、メモリ 1 0 1 に対する切り出し領域 2 0 1 a の変更、ならびに、表示素子 1 1 4 における表示の更新は行われず、投射レンズ 1 2 による投射方向のみが変化する。そのため、投射画像は、投射角 0° の時点で切り出し領域 2 0 1 a から読み出された投射画像データが投射角 θ の変化分 $\Delta\theta_1$ に対応する高さ z_1 だけ移動したものとなる。例えば、投射角 0° の時点で指定された切り出し領域 2 0 1 a が入力画像データ 2 0 0 の下端部を含む場合、この下端部を含む投射画像がそのまま、投射角 θ の高さ z_1 だけ持ち上がって投射されることになる。

40

【 0 1 3 9 】

次に、図 1 8 (b) の状態からさらに t_2 時間、投射角 θ を変化させ続け、図 1 8 (a) の状態から 1 フレーム周期が経過したものとする。このとき、投射レンズ 1 2 による投射位置は、投射角 θ の変化分 $\Delta\theta_2$ に応じて、図 1 8 (b) の位置からさらに高さ z_2 だけ移動するものとする。この場合、図 1 8 (c) に示されるように、投射画像データを切り出す切り出し領域が、図 1 8 (a) の時点で指定された切り出し領域 2 0 1 a から、投射角 θ の増加分 ($\Delta\theta_1 + \Delta\theta_2$) だけ移動した切り出し領域 2 0 1 c に変更される。

【 0 1 4 0 】

50

図18(a)~図18(c)の状態を比較する。入力画像データ200全体による画像が投射されたと仮想した場合の仮想的な投射画像(仮想投射画像と呼ぶ)を考えた場合、図18(b)の状態は、図18(a)の状態に対して、仮想投射画像の投射位置が投射角の変化に応じて持ち上がっている。一方、図18(c)の状態では、入力画像データ200内において切り出し領域が投射角の変化に応じて移動しており(切り出し領域201c)、図18(a)の状態に対して仮想投射画像の投射位置は、変化していない。

【0141】

したがって、投射画像が図18(b)の状態から図18(c)の状態へと変化した場合、仮想投射画像の投射位置が最初すなわち図18(a)の投射位置に戻るようになる。そのため、この動作を繰り返すと、ユーザには、投射画像がフレーム周期で上下に振動しているように見えてしまう。

10

【0142】

この投射画像がフレーム周期で上下に振動しているように見えてしまう現象は、投射角の変化を低速にするほど軽減される。しかしながら、例えば投射角の変化を微速なものとしても、モータ40を駆動する駆動パルスに応じた投射角の変化の分解能に基づく誤差に起因する振動が残ってしまう。微小な動きに対する人間の眼の検知能力が、大きな動きに対する検知能力よりも高いことを鑑みると、この誤差に起因する振動が数ライン程度の振動であっても、画像のブレとしてユーザに認識されてしまう可能性がある。

【0143】

そこで、本発明に係る投射画像の高品位化の第1の方法では、投射角の変化の分解能に対して制限を与えることで、上述したような、投射画像に対するユーザのブレの認識を抑制する。より具体的には、投射レンズ12の画角と、表示素子114における有効領域の画素単位のサイズとに基づき、モータ40を駆動する駆動パルスによる投射角の分解能を規定する。

20

【0144】

図19を用いてより具体的に説明する。図19は、投射レンズ12から投射画像220が投射される様子を模式的に示す。図19において、投射レンズ12は、画角で投射画像220の投射を行う。

【0145】

表示素子114の最大の有効領域における垂直方向のサイズをライン数 l_n とした場合、投射レンズ12の画角における1ライン当たりの角度は、角度 (θ / l_n) で表される。図19の例では、投射レンズ12の中心から、例えば第 n ラインと第 $(n+1)$ ラインとを見込む角が角度 (θ / l_n) となる。

30

【0146】

一方、モータ40は、1の駆動パルスで、予め定められた角度(ステップ角)の回転を行う。また、上述したように、モータ40の回転は、ウォームギア41、ウォームギア41による回転を伝達するギア42a、42bおよびギア43を含むギア群を介してギア35に伝達され、ドラム30が回転される。したがって、ドラム30も、モータ40に対する1の駆動パルスで所定の角度だけ回転し、投射レンズ12の投射方向が当該角度だけ変化する。したがって、角度 θ は、モータ40の回転制御における投射角の変化の分解能である。この角度 θ は、モータ40のステップ角と、ギア35を含めたギア群のギア比により決まる値である。

40

【0147】

投射画像高品位化の第1の方法では、上述した角度 (θ / l_n) と角度 θ との間を、下記の式(10)のように定める。但し、角度 θ は 0° を超える角度とする。

$$\theta / l_n \dots (10)$$

【0148】

式(10)によれば、投射画像の、モータ40に対する駆動パルス毎の移動量が1ライン以下となる。そのため、投射レンズ12による投射角 θ を連続的に変化させた場合の、上述したような、投射画像に対するユーザのブレの認識を抑制することができ、投射画像

50

の高画質化を図ることが可能となる。

【0149】

なお、上述したように、プロジェクタ装置1の光学系は、光学ズーム機構を備えており、光学ズームにより画角を変えて投射画像の大きさを拡大・縮小させることができる。光学ズームでは、画角を、光学系における下限の角度（最小画角 θ_{MIN} とする）としたときに投射画像が最も小さくなり、投射レンズ12の画角における1ライン当たりの角度も最小となり、好ましい。

【0150】

したがって、角度 θ を、画角 θ が最小画角 θ_{MIN} である場合に上述の式(10)を満たす角度として決めると、1駆動パルス当たりの投射角 θ の変化は、光学ズームにより画角 θ を変えた場合に常に1ラインに当たりの角度以内となるため、投射画像の上下の振動を効率的に抑制し、上述したような、投射画像に対するユーザのブレの認識を抑制することができる。

【0151】

< 投射画像の高品位化(2) >

次に、第1の実施形態に係る投射画像を高品位化する第2の方法について説明する。上述したように、第1の実施形態に係るプロジェクタ装置1では、メモリ101からの投射画像データの読み出しや、表示素子114の表示の更新は、垂直同期信号VD毎に、すなわちフレーム周期で行われる。

【0152】

一方、プロジェクタ装置1では、例えば投射角 θ を高速に変化させる場合、フレーム周期内に複数回の駆動パルスをモータ40に供給する必要がある。この場合、1フレーム周期内において、投射画像の更新が行われずに投射角 θ すなわち投射位置のみが段階的に変化することになる。そのため、次フレームの先頭で投射画像の更新が行われる際に、前フレームで段階的に変化した各投射位置の投射画像が残像としてユーザに観察されてしまう。

【0153】

図20を用いて、この残像現象について概略的に説明する。図20(a)は、垂直同期信号VDを示す。投射画像は、例えば垂直同期信号VDの立ち上がりエッジのタイミングで更新されるものとする。図20(b)は、モータ40の駆動パルスを示す。この例では、1フレーム周期内に4回、所定のパルス幅を有する駆動パルス p_{11} 、 p_{12} 、 p_{13} および p_{14} を、各駆動パルス p_{11} ~ p_{14} 間の時間間隔を等しくしてモータ40に対して与えている。より具体的には、回転制御部104(図4参照)は、垂直同期信号VD₁のタイミングで駆動パルス p_{11} を生成してモータ40に与え、以降、等間隔で(等しい時間間隔で)駆動パルス p_{12} 、 p_{13} 、...を順次生成してモータ40に与える。

【0154】

図20(c)は、被投射媒体に投射画像が投射される様子を模式的に示し、図中の垂直方向の軸が投射位置 h の高さを示す。なお、投射位置は、投射画像の下端を基準として示す。最初の垂直同期信号VD₁のタイミングで更新された投射画像230₁は、次の駆動パルス p_{12} まで同じ位置 h_0 に投射され、当該駆動パルス p_{12} において投射角 θ が変化して投射位置が次の位置 h_1 に移動される。以下同様に、投射画像230₁は、次の駆動パルス p_{13} で投射位置が位置 h_1 から位置 h_2 へと移動され、次の駆動パルス p_{14} でさらに位置 h_3 へと移動される。

【0155】

次の垂直同期信号VD₂のタイミングで次のフレーム周期先頭の駆動パルスが生成される。そのため、投射画像230₁が投射画像230₂に更新されると共に、投射位置が位置 h_4 へと移動される。

【0156】

図20(d)は、投射画像による残像画像を模式的に示す模式図である。図20(c)と同様に、図中の垂直方向の軸が投射位置 h の高さを示す。図20(c)に示したように

10

20

30

40

50

、投射画像 230_1 は、投射位置が位置 h_0 、 h_1 、... と、駆動パルス毎に順次移動されている。さらに、垂直同期信号 VD_2 のタイミングで投射画像 230_1 から投射画像 230_2 に更新されると共に、駆動パルスにより投射位置が位置 h_4 へと移動される。そのため、垂直同期信号 VD_2 にて更新される前の各位置 $h_0 \sim h_3$ の投射画像 230_1 が投射画像 230_2 に対して重なっていない部分 a において、ユーザに、各位置 $h_0 \sim h_3$ の投射画像 230_1 による残像が観察される可能性がある。

【0157】

この場合、各駆動パルス $p1_{11}$ 、 $p1_{12}$ 、... 間の時間間隔が等間隔であり、各位置 $h_0 \sim h_3$ の投射画像 230_1 がそれぞれ同程度にユーザに観察される。そのため、各位置 $h_0 \sim h_3$ の投射画像 230_1 による残像画像の強度が略等しくなり、滲んだような画像となって残像が観察される可能性がある。

10

【0158】

そこで、本発明に係る投射画像の高品位化の第2の方法では、フレーム周期内に駆動パルスを生成する際に、投射画像が更新されるタイミングと当該タイミングに隣接する駆動パルスとの間の時間間隔と、互いに隣接する駆動パルス間の時間間隔とのうち少なくとも一部が不均等になるようにする。これにより、1フレーム周期内で駆動パルスにより投射位置が変化する場合に、特定の投射位置の投射画像が他の投射位置の投射画像よりも長く投射されるようになり、当該特定の投射位置の投射画像がより長くユーザに観察される。そのため、各投射位置の投射画像による残像の強度が不均等になり、残像による画像の滲みが抑制される。

20

【0159】

図21は、投射画像高品位化の第2の方法によるモータ制御の一例を示す。図21において、図21(a)は垂直同期信号 VD 、図21(b)は駆動パルス、図21(c)は投射画像、図21(d)は残像画像をそれぞれ示す。図21の例は、図21(b)に示されるように、1フレーム周期内で4の駆動パルス $p1_{21}$ 、 $p1_{22}$ 、 $p1_{23}$ および $p1_{24}$ を、1フレーム周期内に均等な間隔で4の駆動パルスを生成する場合に比べて1/2の間隔で生成した例である。より具体的には、回転制御部104は、最初の駆動パルス $p1_{21}$ を垂直同期信号 VD_1 のタイミングで生成する。そして、他の駆動パルス $p1_{22}$ 、 $p1_{23}$ および $p1_{24}$ を、垂直同期信号 VD_1 によるフレーム周期の後半側に寄せて、1フレーム周期内に均等な間隔で4の駆動パルスを生成する場合に比べて1/2の間隔で生成している。

30

【0160】

この場合、図21(c)に示されるように、投射画像 232_1 は、垂直同期信号 VD_1 のタイミングで更新されると共に、当該タイミングの駆動パルス $p1_{21}$ で位置 h_0 に投射画像 232_1 が投射される。投射画像 232_1 は、次の駆動パルス $p1_{22}$ までの時間 T_1 の間、位置 h_0 に投射され続ける。そして、駆動パルス $p1_{22}$ で投射位置が位置 h_0 から位置 h_1 に移動され、駆動パルス $p1_{22}$ から時間 T_2 の間に、駆動パルス $p1_{23}$ および $p1_{24}$ により位置 h_1 から位置 h_2 および位置 h_3 へと、順次、投射位置が移動される。そのため、垂直同期信号 VD_2 にて更新される前の各位置 $h_0 \sim h_3$ の投射画像 232_1 が投射画像 232_2 に重なって観察される。また、投射画像 232_1 と投射画像 232_2 が重なっていない部分に注目すると、図21(d)の部分bにおける画像が投射画像 232_2 の表示期間にも残像として観察される。

40

【0161】

この場合、ユーザは、各位置 $h_1 \sim h_3$ の投射画像 232_1 の合計観察時間(時間 T_2)よりも長い時間(時間 T_1)、位置 h_0 の投射画像 232_1 を観察することになる。したがって、残像画像としては、位置 h_0 のものが主として観察され、他の位置 $h_1 \sim h_3$ のものは、極めて僅かしか観察されない。したがって、残像による画像の滲みをより効率的に抑制することができる。

【0162】

図22は、投射画像高品位化の第2の方法による駆動パルスの他の例を示す。図22(a)は、垂直同期信号 VD を示す。図22(b)は、1フレーム周期内に2の駆動パルス

50

p_{131} および p_{132} を生成する例を示す。この場合、回転制御部104は、最初の垂直同期信号VDのタイミングの駆動パルス p_{131} を生成すると共に、フレーム周期の中間に駆動パルス p_{132} を生成する。最初の垂直同期信号VDのタイミングで更新された投射画像は、駆動パルス p_{132} に応じて投射位置が移動される。

【0163】

このとき、回転制御部104は、駆動パルス p_{132} を、フレーム周期の中央から後ろにずれたタイミングで生成し、フレーム周期の先頭から当該駆動パルス p_{132} までの間隔 a と、当該駆動パルス p_{132} からフレーム周期の後端までの間隔 b とを不均等にする。これにより、間隔 a において投射される投射画像が、間隔 b において投射される投射画像よりも長い時間、ユーザに観察されるため、残像による画像の滲みを抑制することができる。

10

【0164】

図22(c)は、図21を用いて説明した、1フレーム周期内に4の駆動パルスを生成する場合において、垂直同期信号VDのタイミングの駆動パルス p_{141} 以外の駆動パルス $p_{142} \sim p_{144}$ 間の時間間隔をさらに短くした例である(間隔 d)。すなわち、1フレーム周期に占める時間的な割合が、図21の時間 T_1 よりも図22(c)の間隔 c の方が大きい。そのため、図21の例に対して、さらに効率的に残像による画像の滲みを抑制することができる。

【0165】

20

なお、上述では、1フレーム周期の前半側において駆動パルス間の時間間隔を長く取っているが、これはこの例に限定されず、1フレーム周期の後半側で駆動パルス間の時間間隔を長くしても良い。また、1フレーム周期内に1つの駆動パルスを生成する場合も、投射画像の更新タイミングと駆動パルスとの間の時間間隔を不均等にしてもよい。より具体的には、駆動パルスを1/2フレーム周期の位置ではなく、投射画像の更新タイミングとの一致を含む近傍に配置する。これにより、残像による画像の滲みを抑制することができる。

【0166】

< 投射禁止期間の設定 >

上述では、1フレーム周期内を通して投射画像の投射を行うように説明したが、これはこの例に限定されず、1フレーム周期内において、駆動パルスのタイミングに応じて投射画像の投射を行わせないようにする投射禁止期間を設定することができる。投射禁止期間は、1フレーム周期内において、投射画像が更新されるタイミングと当該タイミングに隣接する駆動パルスとの間の時間間隔、または、隣接する駆動パルス間の時間間隔が最も大きな期間を除いた期間に対して設定する。

30

【0167】

図23を用いて、この投射禁止期間について、より具体的に説明する。図23(a)は、垂直同期信号VDを示す。図23(b)は、駆動パルスを示す。ここでは、図21(b)と同様に、1フレーム周期内で4の駆動パルス p_{121} 、 p_{122} 、 p_{123} および p_{124} を、1フレーム周期内に均等な間隔で4の駆動パルスを生成する場合に比べて1/2の時間間隔で生成している。

40

【0168】

この図23(b)の例では、垂直同期信号VD₁によるフレーム周期内において、駆動パルス p_{121} と駆動パルス p_{122} との時間間隔(時間 T_1)が、当該フレーム周期内で隣接する駆動パルス間の時間間隔が最も大きな期間となる。そのため、この期間を除く、駆動パルス $p_{122} \sim$ フレーム周期後端までの期間(時間 T_2)を、投射禁止期間に設定する。投射禁止期間は、例えば図23(c)に例示されるようなマスク信号を用いて指定することができる。図23(c)の例では、マスク信号は、ハイ(High)状態のマスク期間240により投射禁止期間を指定している。

【0169】

50

投射禁止期間において投射画像の投射を禁止する方法は、様々に考えられる。図24-1は、光源111の点灯を制御することで投射禁止期間に投射を行わせないようにしたプロジェクタ装置1Aの一例の構成を示す。なお、この図24-1、ならびに、後述の図24-2、図24-3および図24-4において、上述の図4と共通する部分については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0170】

図24-1において、回転制御部104は、タイミングジェネレータ107から供給される垂直同期信号VDに基づき駆動パルスを生じ、回転機構部105に供給する。それと共に、回転制御部104は、生成した駆動パルスに基づきマスク信号を生じ、光源111に供給する。光源111は、マスク信号のマスク期間240に消灯し、マスク期間240以外の期間で点灯するように制御される。

10

【0171】

図24-2は、表示素子114の駆動のオン/オフを切り替えることで、投射禁止期間に投射を行わせないようにしたプロジェクタ装置1Bの一例の構成を示す。回転制御部104は、駆動パルスに応じて生成したマスク信号を、表示素子114を駆動する図示されない駆動回路に供給する。駆動回路は、例えば、マスク信号のマスク期間240において全画素を強制的に黒表示とするように表示素子114を駆動し、マスク期間240以外の期間では、画像処理部102から供給される画像データに従い表示素子114を駆動する。

【0172】

20

図24-3は、投射レンズ12に対してシャッタ115を設け、シャッタ115の開閉を切り替えることで投射禁止期間に投射を行わせないようにしたプロジェクタ装置1Cの一例の構成を示す。シャッタ115は、閉状態とすることで投射レンズ12から射出する光を遮断し、投射画像の投射を禁止する。シャッタ115は、機械的に光を遮断するメカニカルシャッタを用いてもよいし、液晶シャッタなど光の透過率や透過方向を制御することで光を遮断する方式を用いてもよい。

【0173】

回転制御部104は、駆動パルスに応じて生成したマスク信号を、シャッタ115を駆動する図示されないシャッタ駆動部に供給する。シャッタ駆動部は、例えばマスク信号のマスク期間240において閉状態とし、マスク期間240以外の期間では開状態となるようにシャッタ115を駆動する。

30

【0174】

なお、シャッタ115は、投射レンズ12に対して設ける例に限られない。例えば、シャッタ115を光源111と表示素子114との間に設けてもよい。

【0175】

図24-4は、画像処理部102において有効領域の全面が黒色の黒画像を挿入することで、投射禁止期間に投射を行わせないようにしたプロジェクタ装置1Dの一例の構成を示す。回転制御部104は、駆動パルスに応じて生成したマスク信号を、画像処理部102に供給する。

【0176】

40

画像処理部102は、マスク信号のマスク期間240の開始点で黒画像を表示するための黒画像データを生成し、生成した黒画像データを画像切り出し部100から供給される画像データとすげ替えて、表示素子114の駆動回路に供給する。黒画像データは、予め作成して図示されないメモリに格納しておいてもよい。図示は省略するが、マスク信号は、表示素子114の駆動回路にも供給され、当該駆動回路は、マスク期間240の開始点で表示素子114の表示を更新して黒画像データによる表示を行う。

【0177】

このように、1フレーム周期内において、投射画像が更新されるタイミングと当該タイミングに隣接する駆動パルスとの間の時間間隔、または、隣接する駆動パルス間の時間間隔が最も大きな期間を除いた期間における投射を行わせないようにすることで、残像の原

50

因となる、例えば1フレーム周期内で当該フレーム先頭から投射される投射画像に対して位置の異なる投射画像の投射が行われず、残像の発生が防止される。

【0178】

投射禁止期間は、1フレーム周期内の、投射画像が更新されるタイミングと当該タイミングに隣接する駆動パルスとの間の時間間隔のうちの一部、または、隣接する駆動パルス間の時間間隔が最も大きな期間を除いた期間のうちの一部であっても、残像の発生を軽減する効果を得ることができる。また、投射禁止期間を設けることによる輝度の低下を補償するために、例えば光源111に対して、投射期間内の光量を増加させる制御をさらに加えても良い。

【0179】

< 投射画像高品位化の第1の方法と第2の方法との組み合わせ >

なお、上述した投射画像高品位化の第1の方法と第2の方法は、組み合わせて用いることができる。例えば、第2の方法で説明した、図21(b)に示される各駆動パルス $p_{l_{21}}$ 、 $p_{l_{22}}$ 、 $p_{l_{23}}$ および $p_{l_{24}}$ における投射レンズ12の投射方向の変化が、上述した式(10)に従って決定された角度になるように、モータ40のステップ角と、ギア35を含めたギア群のギア比を決める。

【0180】

< 第2の実施形態 >

次に、第2の実施形態について説明する。上述の第1の実施形態では、ドラム部10が垂直方向に回動し、投射レンズ12による投射角に応じて投射領域を垂直方向に変化させているが、これはこの例に限定されない。第2の実施形態では、投射レンズ12による投射領域を水平方向に変化可能とする。

【0181】

図25は、第2の実施形態による画像投射装置(プロジェクタ装置)1'の外観の例を示す図である。なお、図25は、画像投射装置1'のカバーなどを取り去った状態を示し、上述した図1および図2と共通する部分には同一の符号を付して、詳細な説明を省略する。

【0182】

プロジェクタ装置1'において、台座302に設けられたターンテーブル301に対して水平回転筐体300が取り付けられている。水平回転筐体300は、内部に投射レンズ12を備えるドラム30が、軸部38を中心に垂直方向に回動可能に取り付けられている。ターンテーブル301の回動に応じて水平回転筐体300が水平方向に回動し、それに伴い、投射レンズ12による投射方向が水平方向に変化するようになっている。

【0183】

図26は、台座302の外観の例を示す。台座302は、ターンテーブル301を備える。ターンテーブル301は、裏面側にギア304が取り付けられている。ターンテーブル301は、後述する駆動部313からギア304を介して伝達された回転により、軸303を中心に水平方向に回動するようになっている。また、台座302は、内部に回路部の各種基板や電源部などが設けられる。

【0184】

図27は、ターンテーブル301を裏面側から見た図である。駆動部313は、ギア304に回転を伝達し、ターンテーブル301を回動させる。より詳細には、駆動部313は、例えばステッピングモータであるモータ320を有すると共に、モータ320の回転軸により直接駆動されるウォームギア321と、ウォームギア321による回転を伝達するギア322と、ギア322から伝達された回転をターンテーブル301のギア304に伝達するギア323とを含むギア群を有する。このギア群によりモータ320の回転をギア304に伝達することで、ターンテーブル301をモータ320の回転に応じて回動させることができる。ターンテーブル301の回転速度は、モータ320の回転速度とギア群のギア比とにより決定される。

【0185】

10

20

30

40

50

ターンテーブル301に対して、突起312aおよび312bが設けられる。この突起312aおよび312bを、図示されないフォトインタラプタなどを用いて検知することで、基準の方向に対するターンテーブル301の方向を知ることができる。

【0186】

以下では、投射レンズ12の投射方向が第1面に対して垂直方向を向いている場合に、投射レンズ12による水平方向の投射角を投射角0°とし、この投射角0°を初期値とする。投射レンズ12による投射角は、ターンテーブル301上面側から見た場合に時計回りで増加するものとする。

【0187】

なお、プロジェクタ装置1'の動作を制御するための構成、ならびに、投射レンズ12を含む光学系の構成は、上述した図4に示した回路部および光学エンジン部110と共通であるので、説明を省略する。ここで、第2の実施形態では、図4における回転機構部105は、図27を用いて説明した駆動部313、突起312aおよび312b、ならびに、図示されないフォトインタラプタを含むものとする。フォトインタラプタの出力は、図4の回転制御部104に供給される。また、駆動部313のモータ320は、図4の回転制御部104から供給される駆動パルスにより駆動される。

【0188】

第2の実施形態によるプロジェクタ装置1'の動作について、図4の構成を参照しながら概略的に説明する。以下では、ドラム30は、垂直方向の回転を行わないものとして説明する。

【0189】

例えば所定の画像サイズに整形された画像データが、入力画像データとしてプロジェクタ装置1'に入力される。ここでは、入力画像データの画像サイズは、幅が表示素子114の幅よりも大きいものとする。この入力画像データは、画像切り出し部100を介してメモリ101に格納される。図28は、第2の実施形態による、メモリ101に格納される入力画像データ330と、画像制御部103の指定に応じて画像切り出し部100が入力画像データ330から切り出した投射画像データ331との関係の例を模式的に示す。

【0190】

投射角0°において、画像制御部103は、回転制御部104から取得される投射角の情報に従い、画像切り出し部100に対して、メモリ101に格納される入力画像データ330の切り出し領域331を指定する。例えば、投射角0°において、画像制御部103は、画像切り出し部100に対して入力画像データ330の左端から表示素子114の有効領域に応じた幅の画像領域331aを指定する。

【0191】

画像切り出し部100は、メモリ101に格納される入力画像データ330から切り出し領域として指定された画像領域331aを切り出して、画像データとして出力する。この画像データは、画像処理部102を介して表示素子114を駆動する駆動回路に供給される。駆動回路は、供給された画像データに従い表示素子114を駆動する。これにより、壁やスクリーンといった被投射媒体に対して、画像領域331aの投射画像が投射される。

【0192】

例えば操作部14に対するユーザ操作により投射角の変更が指示されると、回転制御部104は、この指示に応じたCPU120からの命令に従い、モータ320を駆動する駆動パルスを生成し、回転機構部105に供給する。回転機構部105において、供給された駆動パルスによりモータ320が駆動されて、ターンテーブル301が駆動パルスに応じた角度だけ回転される。

【0193】

駆動パルスは、回転制御部104から画像制御部103へも供給される。画像制御部103は、駆動パルスに応じて、メモリ101に格納される入力画像データ330に対して切り出し領域を指定する。ここでは、画像制御部103は、駆動パルスに応じた投射角

10

20

30

40

50

の変化に対応して、画像領域 331a に対して x_1 画素分、水平方向に移動した画像領域 331b を切り出し領域として指定する。

【0194】

画像切り出し部 100 は、メモリ 101 に格納される入力画像データ 330 から画像領域 331b を切り出して、画像データとして出力する。この画像データが、画像処理部 102 を介して表示素子 114 の駆動回路に供給され、表示素子 114 が駆動される。これにより、被投射媒体に対して、画像領域 331b の投射画像が、画像領域 331a の投射画像に対して投射角 θ の変化分移動した位置に投射される。

【0195】

さらに投射角 θ の変更が指示されると、同様に、回転制御部 104 の制御によりターンテーブル 301 が駆動パルスに応じた角度だけ回転され投射角 θ が変化される。それと共に、画像制御部 103 により、投射角 θ の変化に対応して、例えば画像領域 331b に対してさらに x_2 画素分、水平方向に移動した画像領域 331c が切り出し領域として指定される。この画像領域 331c の画像データに基づく投射画像が被投射媒体に投射される。

10

【0196】

このように、第 2 の実施形態のプロジェクタ装置 1' によれば、幅が表示素子 114 の幅よりも大きい入力画像データ 330 を、入力画像データ 330 内の所定領域を水平方向に移動させながら、全て投射させることができる。

【0197】

< 投射画像の高品位化 (1) の適用 >

第 2 の実施形態に対して、上述した第 1 の実施形態における投射画像高品位化の第 1 の方法を適用させることができる。この場合、投射画像を切り出す切り出し領域が、ターンテーブル 301 の回転に伴い入力画像データ 330 に対して水平方向に移動する。そのため、投射レンズ 12 による投射角 θ を連続的に変化させた場合、水平方向に対して、上述したような投射角 θ の分解能に基づく誤差に起因するブレがユーザに認識されてしまう。そのため、上述した投射画像高品位化の第 1 の方法をこの第 2 の実施形態に適用することで、水平方向についての投射画像に対するユーザのブレの認識を抑制する。

20

【0198】

ここで、上述した式 (10) の画角 α は、表示素子 114 において水平方向に最大の有効領域の画像を投射する際の、当該有効領域を投射レンズ 12 から水平方向に見込む角となる。

30

【0199】

また、式 (10) におけるライン数 l_n は、表示素子 114 の有効領域の水平方向のサイズとなる。すなわち、第 2 の実施形態では、表示素子 114 の有効領域の、水平方向の各画素列において、垂直方向の位置が対応する画素からなる画素列をラインと定義し、このラインの、表示素子 114 における水平方向に最大の有効領域内の数をライン数 l_n とする。

【0200】

さらに、式 (10) における角度 β は、モータ 320 に対する 1 の駆動パルスで投射レンズ 12 の投射方向が水平方向に変化する角度となる。角度 β は、上述と同様に、モータ 320 のステップ角と、ギア 304 を含めたギア群のギア比によって決まる値である。

40

【0201】

このように定義された画角 α 、ライン数 l_n および角度 β が上述した式 (10) を満たす場合に、投射画像の、モータ 320 に対する駆動パルス毎の移動量が 1 ライン未満となる。そのため、投射レンズ 12 による投射角 θ を連続的に変化させた場合の、投射画像に対するユーザのブレの認識を抑制することができ、投射画像の高画質化を図ることが可能となる。

【0202】

< 投射画像の高品位化 (2) の適用 >

50

第2の実施形態に対して、上述した第1の実施形態における投射画像高品位化の第2の方法を適用させることができる。投射レンズ12の投射方向を水平方向に変化させた場合であっても、第1の実施形態の場合と同様に、フレーム周期内に駆動パルスモータ320に供給する場合、1フレーム周期内において、投射画像の更新が行われず投射位置のみが段階的に変化する。したがって、次フレームの先頭で投射画像の更新が行われる際に、前フレームで段階的に変化した各投射位置の投射画像が水平方向の残像としてユーザに観察されることになる。

【0203】

第2の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、フレーム周期内に駆動パルス生成の際に、投射画像が更新されるタイミングと当該タイミングに隣接する駆動パルスとの間の時間間隔と、互いに隣接する駆動パルス間の時間間隔とのうち少なくとも一部が不均等になるようにすることで、各投射位置の投射画像による残像の強度が不均等になり、残像による画像の滲みを抑制することが可能である。

10

【0204】

また、その際に、第1の実施形態の場合と同様に、1フレーム周期内において、投射画像が更新されるタイミングと当該タイミングに隣接する駆動パルスとの間の時間間隔、または、隣接する駆動パルス間の時間間隔が最も大きな期間を除いた期間に対して、駆動パルスのタイミングに応じて投射画像の投射を行わせないようにする投射禁止期間を設定することができる。これにより、残像の原因となる、例えば1フレーム周期内で当該フレーム先頭から投射される投射画像に対して位置の異なる投射画像の投射が行われず、残像の発生が防止される。

20

【0205】

投射禁止期間において投射画像の投射を行わせないようにする方法は、図24-1~図24-4を用いて説明した、光源111の点灯を制御する方法、表示素子114の駆動のオン/オフを切り替える方法、シャッタ115を用いる方法、黒画像を挿入する方法の何れも適用することができる。

【0206】

< 投射画像高品位化の第1の方法と第2の方法との組み合わせ >

第2の実施形態においても、上述の第1の実施形態と同様に、投射画像高品位化の第1の方法と第2の方法を組み合わせる用いることができる。例えば、第2の方法で説明した、図21(b)に示される各駆動パルス $p_{l_{21}}$ 、 $p_{l_{22}}$ 、 $p_{l_{23}}$ および $p_{l_{24}}$ における投射レンズ12の投射方向の変化が、上述した式(10)に従って決定された角度になるように、モータ320のステップ角と、ギア304を含めたギア群のギア比を決める。

30

【符号の説明】

【0207】

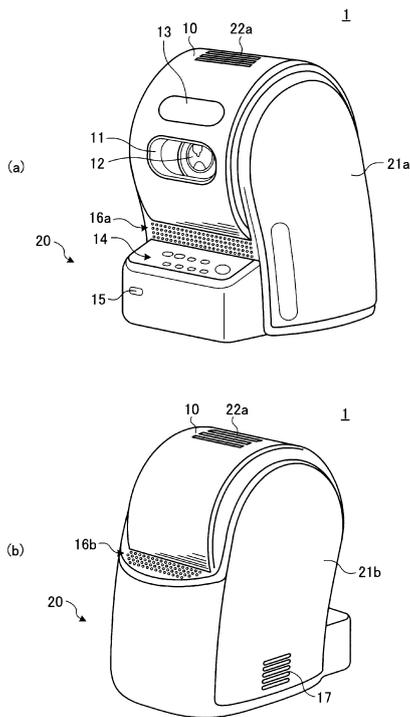
- 1, 1' プロジェクタ装置
- 10 ドラム部
- 12 投射レンズ
- 14 操作部
- 20 基台
- 30 ドラム
- 32 駆動部
- 35, 42a, 42b, 43, 304, 322, 323 ギア
- 40, 320 モータ
- 41, 321 ウォームギア
- 50a, 50b フォトリフレクタ
- 51a, 51b フォトインタラプタ
- 100 画像切り出し部
- 101 メモリ
- 102 画像処理部

40

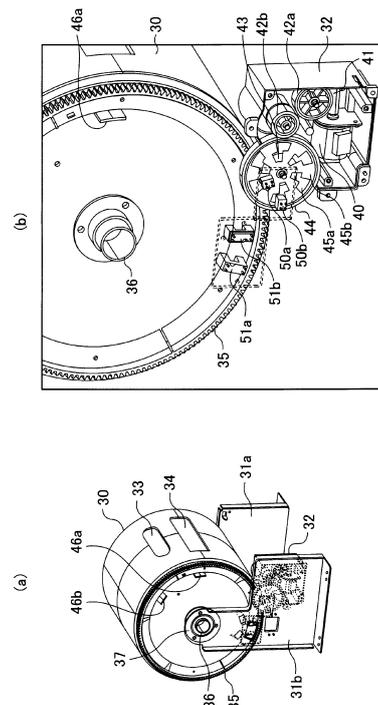
50

- 1 0 3 画像制御部
- 1 0 4 回転制御部
- 1 0 5 回転機構部
- 1 0 6 画角制御部
- 1 0 7 タイミングジェネレータ
- 1 1 0 光学エンジン部
- 1 1 4 表示素子
- 1 1 5 シャッタ
- 1 2 0 CPU
- 1 4 0 画像データ
- 3 0 0 水平回転筐体
- 3 0 1 ターンテーブル
- 3 0 2 台座

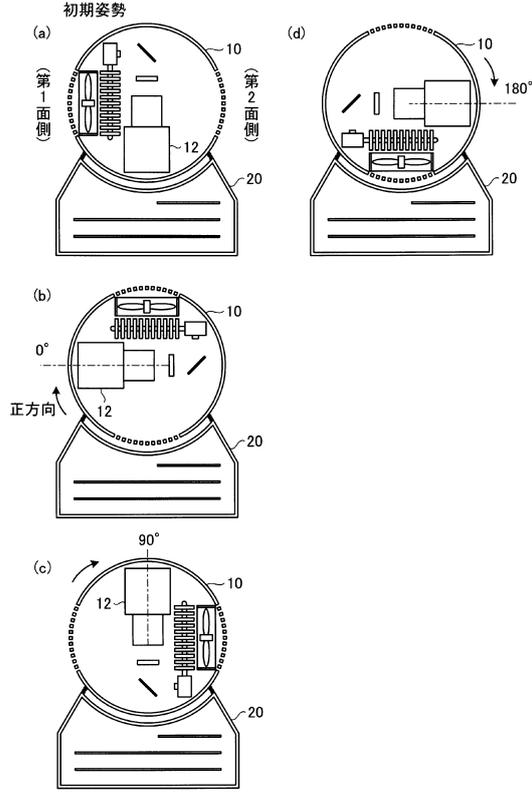
【図1】



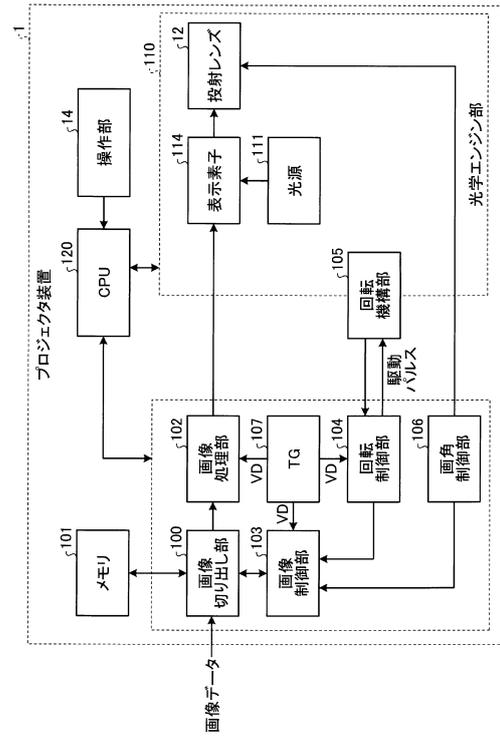
【図2】



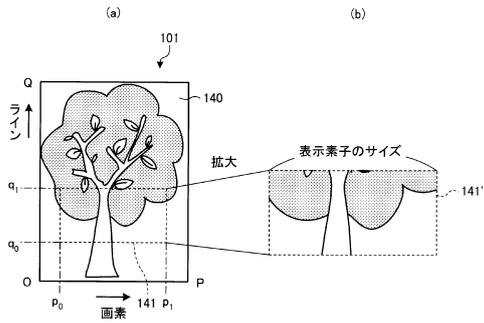
【図3】



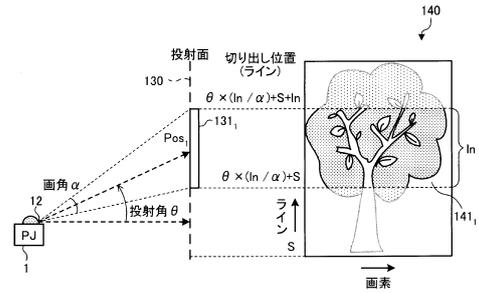
【図4】



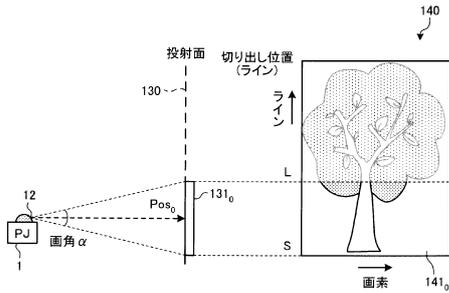
【図5】



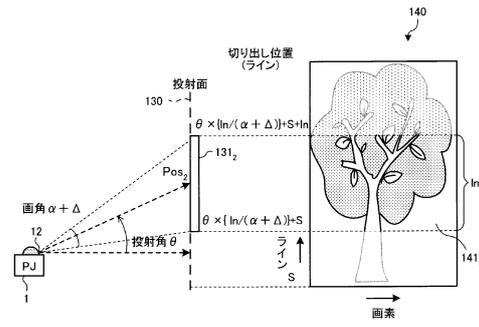
【図7】



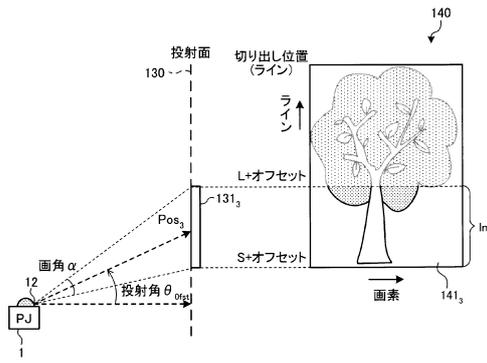
【図6】



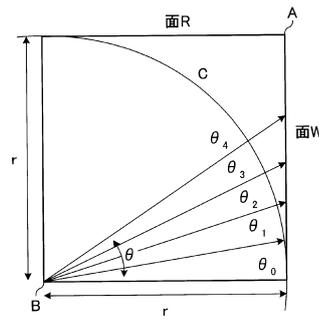
【図8】



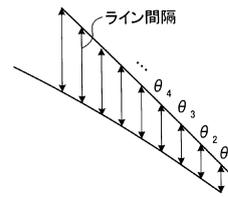
【図9】



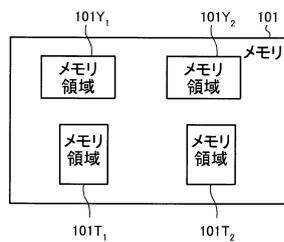
【図10】



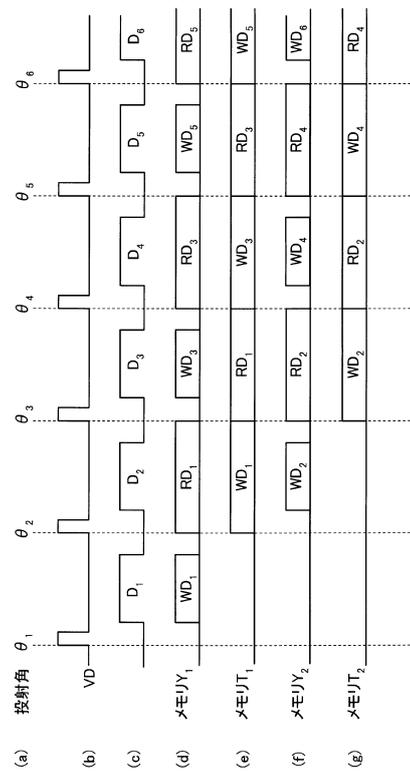
【図11】



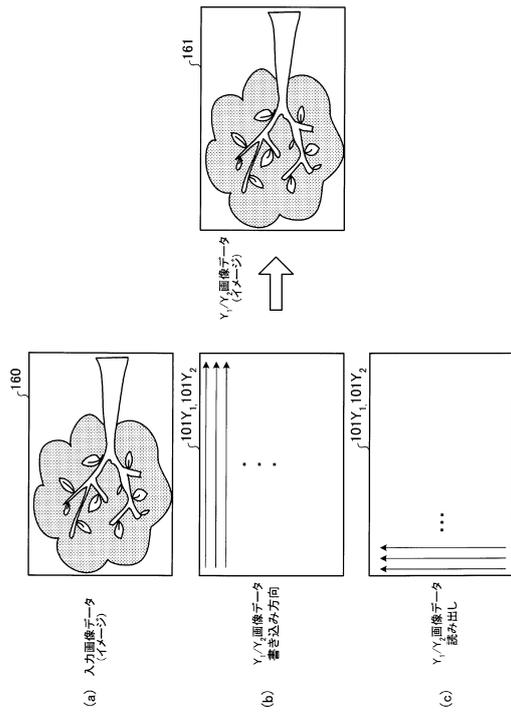
【図12】



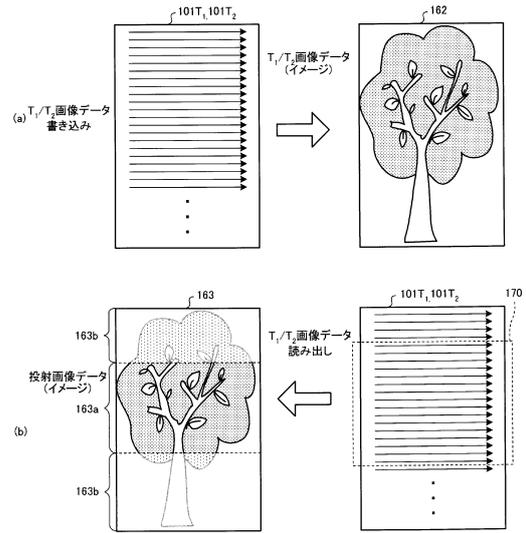
【図13】



【図14】



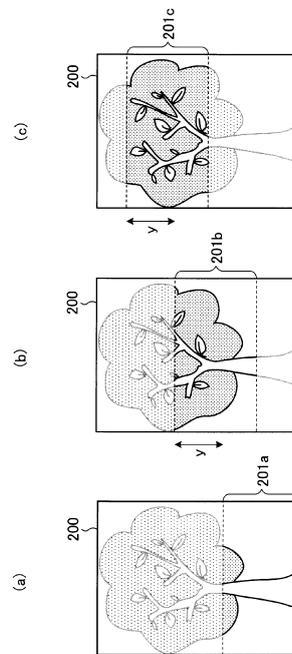
【図15】



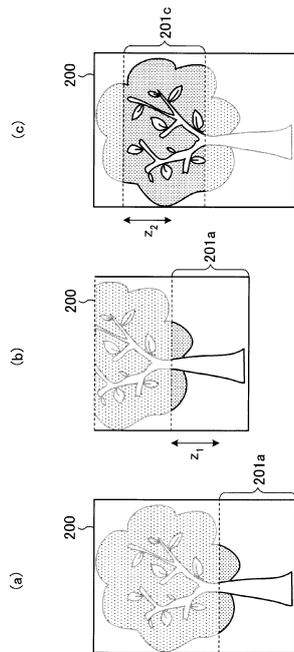
【図16】



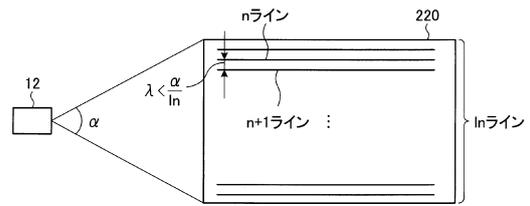
【図17】



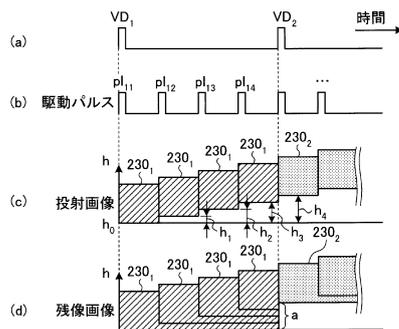
【図18】



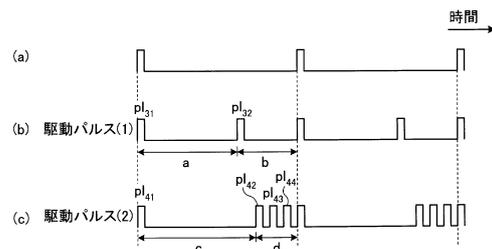
【図19】



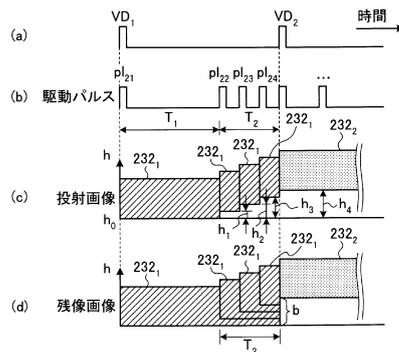
【図20】



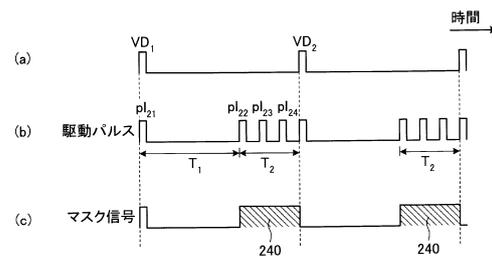
【図22】



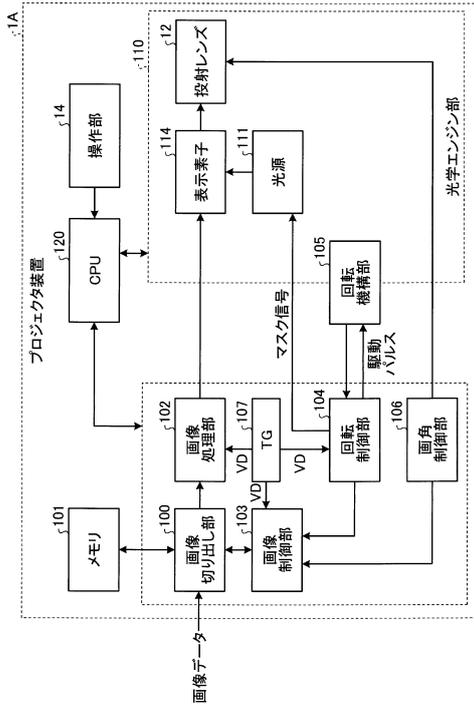
【図21】



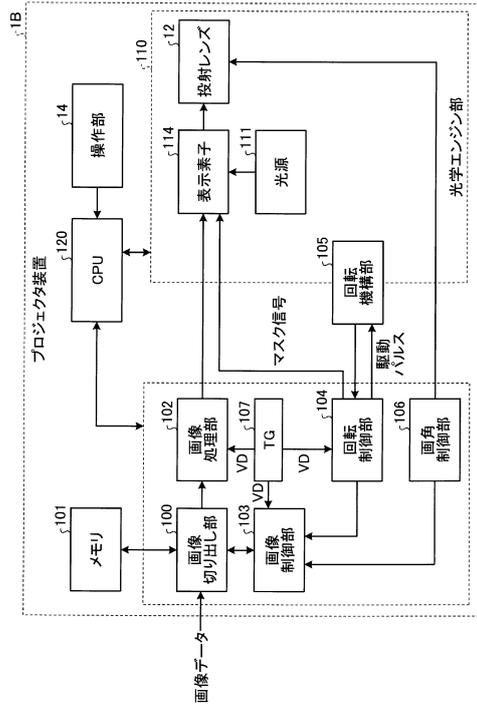
【図23】



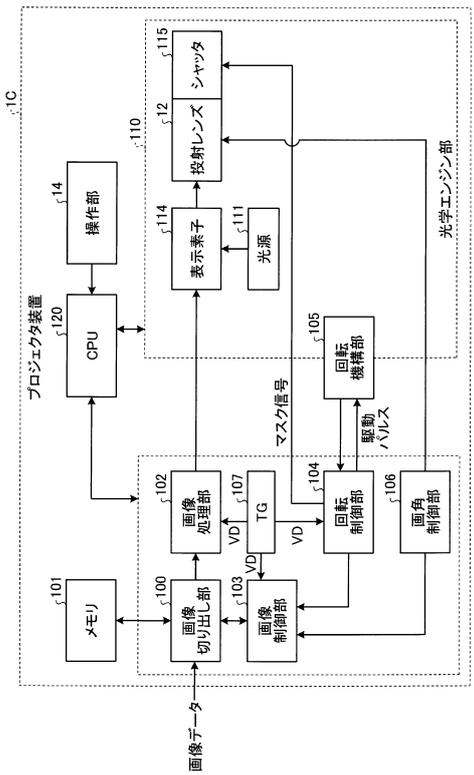
【図 24 - 1】



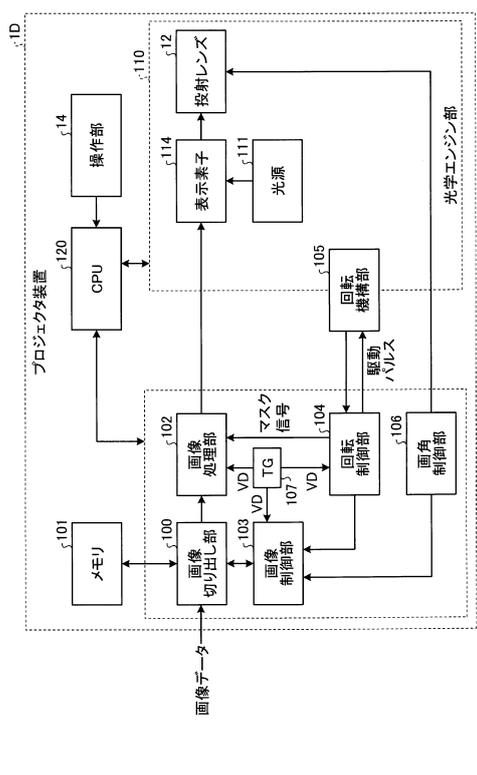
【図 24 - 2】



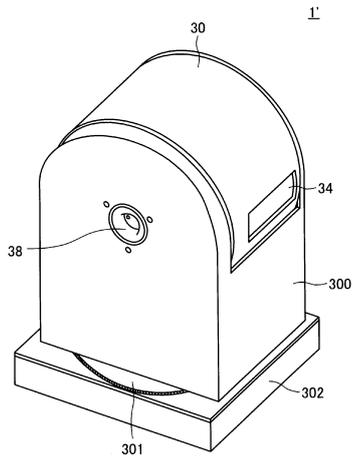
【図 24 - 3】



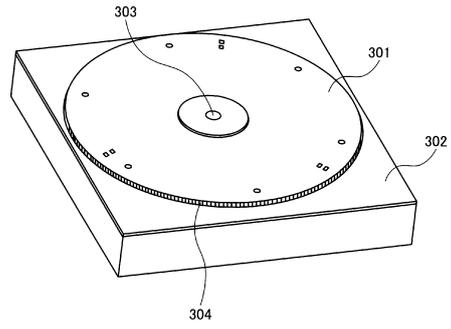
【図 24 - 4】



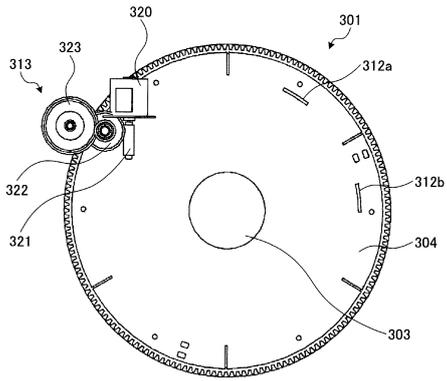
【 図 2 5 】



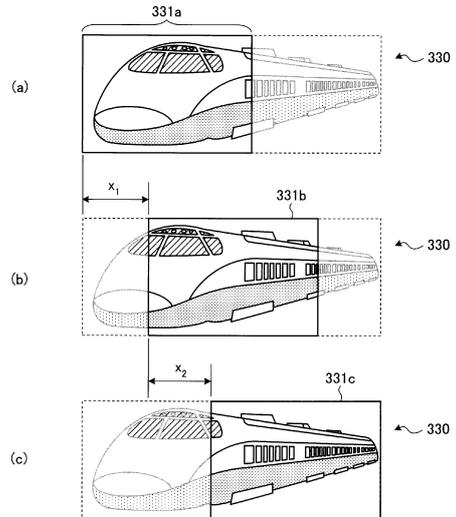
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 安井 賢治
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
- (72)発明者 山本 詞久
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
- (72)発明者 七條 俊一
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

審査官 高野 美帆子

- (56)参考文献 特開2004-077545(JP,A)
特開2005-338249(JP,A)
特開2007-333870(JP,A)
特開2010-010926(JP,A)
国際公開第2010/137626(WO,A1)

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