

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4872525号
(P4872525)

(45) 発行日 平成24年2月8日 (2012.2.8)

(24) 登録日 平成23年12月2日 (2011.12.2)

(51) Int. Cl.

F I

GO 3 B 21/00 (2006.01)

GO 1 C 3/06 (2006.01)

GO 1 S 17/36 (2006.01)

GO 1 S 17/42 (2006.01)

GO 1 S 17/89 (2006.01)

GO 3 B 21/00 D

GO 1 C 3/06 1 2 O Q

GO 1 C 3/06 1 4 O

GO 1 S 17/36

GO 1 S 17/42

請求項の数 10 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-221182 (P2006-221182)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成18年8月14日 (2006.8.14)		カシオ計算機株式会社
(65) 公開番号	特開2008-46314 (P2008-46314A)		東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
(43) 公開日	平成20年2月28日 (2008.2.28)	(74) 代理人	100095407
審査請求日	平成21年8月7日 (2009.8.7)		弁理士 木村 満
		(72) 発明者	井上 秀昭
			東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号 カシオ
			計算機株式会社 羽村技術センター内
		審査官	小野 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクタ、プロジェクタの距離計測方法、プロジェクタの投影面傾き取得方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

投影光を投影面に投影し、光源、S O M、投影レンズを有する投影部と、
前記投影部が投影する前記投影光の光強度を変調する光変調部と、
前記投影部が投影した投影光が投影面で反射した反射光を受光する受光部と、
前記光変調部が光変調した前記投影光と前記受光部が受光した反射光との位相のずれ量を検出し、検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する測距部と、を備え、
前記投影部は、画像投影時に、前記光源と前記S O Mによって生成される投影光を前記投影レンズによって投影し、
前記測距部は、投影面までの距離を測距する際に、前記受光部が受光する前記光源と前記光変調部と前記S O Mと前記投影レンズとによって投影される投影光の反射光に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得することを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 2】

投影光を投影面に投影し、光源、S O M、投影レンズを有する投影部と、
前記投影部が投影する前記投影光の光強度を変調する光変調部と、
前記投影部が投影した投影光が投影面で反射した反射光を、複数の受光点に配置された複数の受光素子で受光する受光部と、
前記光変調部が光変調した前記投影光と前記受光部の複数の受光素子が受光した反射光

との位相のずれ量を検出し、検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面の複数の点までの距離を取得する測距部と、

前記測距部が取得した複数の距離に基づいて、前記投影光の光軸に垂直な理想投影面に対する前記投影面の傾き角度を取得する投影面傾き角度取得部と、を備え、

前記投影部は、画像投影時に、前記光源と前記SOMによって生成される投影光を前記投影レンズによって投影し、

前記測距部は、投影面までの距離を測距する際に、前記受光部が受光する前記光源と前記光変調部と前記SOMと前記投影レンズとによって投影される投影光の反射光に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する

ことを特徴とするプロジェクタ。

10

【請求項3】

前記投影部は、電流が供給されて前記投影光を生成する光源を備え、

前記光変調部は、前記光源に供給する電流のAM変調を行うことにより、前記投影光の光強度を変調する、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載のプロジェクタ。

【請求項4】

前記光源は、発光ダイオードによって構成されたものである、

ことを特徴とする請求項3に記載のプロジェクタ。

【請求項5】

前記光源は、レーザによって構成されたものである、

ことを特徴とする請求項3に記載のプロジェクタ。

20

【請求項6】

前記受光部は、複数の受光素子が行列配置され、各受光素子が受光した光の受光量に基づいて前記投影面上の複数の点までの距離を取得する距離画像センサによって構成されたものである、

ことを特徴とする請求項2に記載のプロジェクタ。

【請求項7】

光源、SOM、投影レンズを介して投影面に投影光を投影する投影ステップと、

前記投影光の光強度を変調する光変調ステップと、

前記投影面で反射した反射光を受光する受光ステップと、

前記投影光と前記反射光との位相のずれ量を検出する検出ステップと、

前記検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する距離算出ステップと、を備え、

30

前記投影ステップにおける画像投影時に、前記光源と前記SOMによって生成される投影光を前記投影レンズによって投影し、

前記測距ステップにおける測距時に、前記投影ステップと前記光変調ステップと前記受光ステップとを用いて、前記光源と前記光変調ステップと前記SOMとによって生成した投影光を前記投影レンズによって投影すると共に、前記受光ステップで反射光を受光して前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する

ことを特徴とするプロジェクタの距離計測方法。

40

【請求項8】

光源、SOM、投影レンズを介して投影面に投影光を投影する投影ステップと、

前記投影光の光強度を変調する光変調ステップと、

前記投影面で反射した反射光を複数の受光点で受光する受光ステップと、

前記投影光と各受光点で受光した反射光との位相のずれ量を検出する検出ステップと、

前記検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面上の複数の点までのそれぞれの距離を取得する距離算出ステップと、

取得した前記投影面までのそれぞれの距離に基づいて、前記投影光の光軸に垂直な理想投影面に対する前記投影面の傾き角度を取得する傾斜角取得ステップと、を備え、

前記測距ステップにおける測距時に、前記投影ステップと前記光変調ステップと前記受

50

光ステップとを用いて、前記光源と前記光変調ステップと前記SOMとによって生成した投影光を前記投影レンズによって投影すると共に、前記受光ステップで反射光を受光して前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する

ことを特徴とするプロジェクタの投影面傾き取得方法。

【請求項9】

コンピュータに、

光源、SOM、投影レンズを介して投影面に投影光を投影する投影手順、

前記投影光の光強度を変調する光変調手順、

前記投影面で反射した反射光を受光する受光手順、

前記投影光と前記反射光との位相のずれ量を検出する検出手順、

前記光源と前記光変調手順と前記SOMとによって生成した投影光を前記投影レンズによって投影すると共に、前記受光手順で反射光を受光して、前記検出手順で検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する距離算出手順

を実行させるためのプログラム。

【請求項10】

コンピュータに、

光源、SOM、投影レンズを介して投影面に投影光を投影する投影手順、

前記投影光の光強度を変調する光変調手順、

前記投影面で反射した反射光を複数の受光点で受光する受光手順、

前記投影光と各受光点で受光した反射光との位相のずれ量を検出する検出手順、

前記光源と前記光変調手順と前記SOMとによって生成した投影光を前記投影レンズによって投影すると共に、前記受光手順で反射光を受光して、前記検出手順で検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面上の複数の点までのそれぞれの距離を取得する距離算出手順、

取得した前記投影面までのそれぞれの距離に基づいて、前記投影光の光軸に垂直な理想投影面に対する前記投影面の傾き角度を取得する傾斜角取得手順、

を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクタ、プロジェクタの距離計測方法、プロジェクタの投影面傾き取得方法及びプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

スクリーンに画像を投影するプロジェクタでは、プロジェクタの光軸に対してスクリーンが垂直でないと、歪みのない画像をスクリーンに投影しても、スクリーンに投影された画像は歪んでしまう。このため、プロジェクタは、スクリーンの傾きを修正しなくても画像の歪みを補正するため、自動台形補正(Automatic Keystone correction)を行う。

【0003】

このような自動台形補正を行うために、プロジェクタの光軸に垂直な面を理想投影面とし、この理想投影面と投影面としての実際のスクリーンとの角度を、スクリーンの傾き角度として、この傾き角度を計測する投影面傾き計測装置を備えたプロジェクタがある。

【0004】

かかる従来の投影面傾き計測装置は、三角測距法に基づくセンサを利用してプロジェクタ本体からスクリーン上の複数の測距点までの距離を測定する。投影面傾き計測装置は、測定の結果、得られた複数の距離情報に基づいてスクリーンの傾き角度を算出し、プロジェクタは、算出したスクリーンの傾き角度に基づいて自動台形補正を行う。

【0005】

このような従来の投影面傾き計測装置として、例えば、パッシブ位相差測距センサを用

10

20

30

40

50

いたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。この測距センサは、2つの撮像素子とレンズとを備え、レンズで2つの撮像素子上に像を結像させ、結像した2つの像の位相差を検出する。従来の投影面傾き計測装置は、この測距センサが検出した位相差に基づいて、複数の測距点までの距離を計測する。

【特許文献 1】特開 2005 - 233880 号公報（第 5、6 頁、図 1、2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、パッシブ位相差測距センサを用いた従来のこのような投影面傾き計測装置では、距離が遠くなると測定精度が低下してしまう。通常のフロント式プロジェクタにおいて測距を行う場合、投影距離が 3 ~ 4 m であり、従来の投影面傾き計測装置では、この投影距離では、十分な測定精度を得ることはできない。

【0007】

また、従来の位相差センサでは、2つの撮像素子に像を結像させるためのレンズが必要のため、焦点距離分だけ、レンズと撮像素子との間隔を確保しなければならない。特に、プロジェクタ、カメラでは、小型化が要求され、位相差センサでは、これ以上の小型化は難しい。

【0008】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、投影面までの距離計測の精度を向上させることが可能なプロジェクタ、距離計測方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【0009】

また、本発明は、投影面の傾き角度計測の精度を向上させることが可能なプロジェクタ、投影面傾き計測方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【0010】

また、本発明は、小型化が可能なプロジェクタを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的を達成するため、本発明の第 1 の観点に係るプロジェクタは、
投影光を投影面に投影し、光源、SOM、投影レンズを有する投影部と、
前記投影部が投影する前記投影光の光強度を変調する光変調部と、
前記投影部が投影した投影光が投影面で反射した反射光を受光する受光部と、
前記光変調部が光変調した前記投影光と前記受光部が受光した反射光との位相のずれ量を検出し、検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する測距部と、を備え、

前記投影部は、画像投影時に、前記光源と前記 SOM によって生成される投影光を前記投影レンズによって投影し、

前記測距部は、投影面までの距離を測距する際に、前記受光部が受光する前記光源と前記光変調部と前記 SOM と前記投影レンズとによって投影される投影光の反射光に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得することを特徴とする。

【0012】

本発明の第 2 の観点に係るプロジェクタは、
投影光を投影面に投影し、光源、SOM、投影レンズを有する投影部と、
前記投影部が投影する前記投影光の光強度を変調する光変調部と、
前記投影部が投影した投影光が投影面で反射した反射光を、複数の受光点に配置された複数の受光素子で受光する受光部と、

前記光変調部が光変調した前記投影光と前記受光部の複数の受光素子が受光した反射光との位相のずれ量を検出し、検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面の複数の点までの距離を取得する測距部と、

前記測距部が取得した複数の距離に基づいて、前記投影光の光軸に垂直な理想投影面に

対する前記投影面の傾き角度を取得する投影面傾き角度取得部と、を備え、

前記投影部は、画像投影時に、前記光源と前記SOMによって生成される投影光を前記投影レンズによって投影し、

前記測距部は、投影面までの距離を測距する際に、前記受光部が受光する前記光源と前記光変調部と前記SOMと前記投影レンズとによって投影される投影光の反射光に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得することを特徴とする。

【0013】

前記投影部は、電流が供給されて前記投影光を生成する光源を備え、

前記光変調部は、前記光源に供給する電流のAM変調を行うことにより、前記投影光の光強度を変調するものであってもよい。

【0014】

前記光源は、発光ダイオードによって構成されたものであってもよい。

【0015】

前記光源は、レーザによって構成されたものであってもよい。

【0016】

前記受光部は、複数の受光素子が行列配置され、各受光素子が受光した光の受光量に基づいて前記投影面上の複数の点までの距離を取得する距離画像センサによって構成されたものであってもよい。

【0017】

本発明の第3の観点に係るプロジェクタの距離計測方法は、
光源、SOM、投影レンズを介して投影面に投影光を投影する投影ステップと、
前記投影光の光強度を変調する光変調ステップと、
前記投影面で反射した反射光を受光する受光ステップと、
前記投影光と前記反射光との位相のずれ量を検出する検出ステップと、
前記検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する距離算出ステップと、を備え、

前記投影ステップにおける画像投影時に、前記光源と前記SOMによって生成される投影光を前記投影レンズによって投影し、

前記測距ステップにおける測距時に、前記投影ステップと前記光変調ステップと前記受光ステップとを用いて、前記光源と前記光変調ステップと前記SOMとによって生成した投影光を前記投影レンズによって投影すると共に、前記受光ステップで反射光を受光して前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得することを特徴とする。

【0018】

本発明の第4の観点に係るプロジェクタの投影面傾き取得方法は、
光源、SOM、投影レンズを介して投影面に投影光を投影する投影ステップと、
前記投影光の光強度を変調する光変調ステップと、
前記投影面で反射した反射光を複数の受光点で受光する受光ステップと、
前記投影光と各受光点で受光した反射光との位相のずれ量を検出する検出ステップと、
前記検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面上の複数の点までのそれぞれの距離を取得する距離算出ステップと、

取得した前記投影面までのそれぞれの距離に基づいて、前記投影光の光軸に垂直な理想投影面に対する前記投影面の傾き角度を取得する傾斜角取得ステップと、を備え、

前記測距ステップにおける測距時に、前記投影ステップと前記光変調ステップと前記受光ステップとを用いて、前記光源と前記光変調ステップと前記SOMとによって生成した投影光を前記投影レンズによって投影すると共に、前記受光ステップで反射光を受光して前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得することを特徴とする。

【0019】

本発明の第5の観点に係るプログラムは、

光源、SOM、投影レンズを介して投影面に投影光を投影する投影手順、

前記投影光の光強度を変調する光変調手順、

前記投影面で反射した反射光を受光する受光手順、
前記投影光と前記反射光との位相のずれ量を検出する検出手順、
前記光源と前記光変調手順と前記SOMとによって生成した投影光を前記投影レンズによって投影すると共に、前記受光手順で反射光を受光して、前記検出手順で検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面までの距離を取得する距離算出手順、
を実行させるためのものである。

【0020】

本発明の第6の観点に係るプログラムは、
コンピュータに、
光源、SOM、投影レンズを介して投影面に投影光を投影する投影手順、
前記投影光の光強度を変調する光変調手順、
前記投影面で反射した反射光を複数の受光点で受光する受光手順、
前記投影光と各受光点で受光した反射光との位相のずれ量を検出する検出手順、
前記光源と前記光変調手順と前記SOMとによって生成した投影光を前記投影レンズによって投影すると共に、前記受光手順で反射光を受光して、前記検出手順で検出した位相のずれ量に基づいて、前記投影レンズから前記投影面上の複数の点までのそれぞれの距離を取得する距離算出手順、

取得した前記投影面までのそれぞれの距離に基づいて、前記投影光の光軸に垂直な理想投影面に対する前記投影面の傾き角度を取得する傾斜角取得手順、
を実行させるためのものである。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、投影面までの距離計測の精度を向上させることができる。また、投影面の傾き角度計測の精度を向上させることができる。また、プロジェクタを小型化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態に係るプロジェクタを図面を参照して説明する。

本実施形態に係るプロジェクタの構成を図1に示す。

本実施形態に係るプロジェクタ1は、入出力コネクタ部11と、入出力I/F（インタフェース）12と、画像処理部13と、ビデオRAM14と、表示エンコーダ15と、投影部16と、投影面傾き計測装置17と、キー/インジケータ部18と、Ir受信部19と、制御部20と、画像記憶部21と、スピーカ22と、音声処理部23と、を備える。

【0023】

投影面傾き計測装置17と、入出力I/F12と、画像処理部13と、表示エンコーダ15と、制御部20と、画像記憶部21と、音声処理部23とは、バスSBに接続されている。

【0024】

このプロジェクタ1は、スクリーンが理想投影面に対して傾いている場合でも、画像を歪みなく表示するため、自動台形補正を行う。このため、プロジェクタ1は、投影光に対して光強度変調を行い、この投影光をスクリーンに投影し、反射光を受光するまでの時間遅れを計測する。尚、ここで、理想投影面とは、投影部16が投影する投影光に対して垂直な面をいう。

【0025】

この時間遅れは、プロジェクタ1とスクリーンとの間の光の飛行時間に対応するものであり、プロジェクタ1とスクリーンとの間の距離によって決定される。

【0026】

プロジェクタ1は、スクリーン上の複数の点から反射した光の時間遅れを計測し、プロジェクタ1とスクリーンの複数の点との間の距離に基づいてスクリーンの傾き角度を取得し、取得した傾き角度に基づいて自動台形補正を行う。

【 0 0 2 7 】

入出力コネクタ部 1 1 は、画像信号を入力するための端子を備えたものである。入出力 I / F 1 2 は、信号の入出力を仲介するためのものである。

【 0 0 2 8 】

画像処理部 1 3 は、種々の画像処理を実行するものである。画像処理部 1 3 は、画像処理として、入出力コネクタ部 1 1、入出力 I / F 1 2 を介して供給された画像信号をシステムバス S B を介して取得し、取得した画像信号を予め設定されたフォーマットの画像信号に変換する。

【 0 0 2 9 】

また、画像処理部 1 3 は、制御部 2 0 からスクリーンの傾き角度が供給され、自動台形補正を行うように指示されると、この自動台形補正を行うための変換パラメータを求める。

10

【 0 0 3 0 】

そして、画像処理部 1 3 は、画像信号に対して、取得した変換パラメータを用いて自動台形補正を実行する。

【 0 0 3 1 】

ビデオ R A M 1 4 は、画像データを展開記憶するためのものである。表示エンコーダ 1 5 は、画像処理部 1 3 が変換した画像信号をビデオ R A M 1 4 に展開して記憶するものである。表示エンコーダ 1 5 は、ビデオ R A M 1 4 に展開記憶した画像信号から、ビデオ信号を生成し、生成したビデオ信号を投影部 1 6 に供給する。

20

【 0 0 3 2 】

投影部 1 6 は、光の画像を生成して投影光をスクリーンに投影するものであり、表示駆動部 1 6 1 と、S O M 1 6 2 と、投影レンズ 1 6 3 と、レンズモータ 1 6 4 と、光源部 1 6 5 と、を備える。

【 0 0 3 3 】

表示駆動部 1 6 1 は、表示エンコーダ 1 5 から供給された画像信号に対応するように、フレームレートを、例えば 3 0 [フレーム / 秒] として、S O M 1 6 2 を色毎に時分割で表示駆動するものである。

【 0 0 3 4 】

S O M 1 6 2 は、例えば、複数のマイクロミラー（図示せず）によって構成され、時分割で色毎の光像を形成するためのものである。

30

【 0 0 3 5 】

投影レンズ 1 6 3 は、S O M 1 6 2 で形成された光像をスクリーンに結像させるためのものである。この投影レンズ 1 6 3 は、ズーム及びフォーカス調整を行うための機構部（図示せず）を備えている。投影レンズ 1 6 3 は、図 2 A、図 2 B に示すようにプロジェクタ本体 1 a の前面に取り付けられる。

【 0 0 3 6 】

レンズモータ 1 6 4 は、投影レンズ 1 6 3 に備えられた機構部を駆動することにより、ズームとフォーカスとを設定するためのモータである。

【 0 0 3 7 】

光源部 1 6 5 は、スクリーンに投影する投影光の発光源である。光源部 1 6 5 は、図 3 に示すように、L E D (Light Emitting Diode) 1 6 5 a と、直流電源 1 6 5 b と、A M 変調器 1 6 5 c と、抵抗 1 6 5 d と、を備え、投影光の光強度を変調するように構成されている。

40

【 0 0 3 8 】

L E D 1 6 5 a は、光を発する発光ダイオードである。直流電源 1 6 5 b は、L E D 1 6 5 a に供給する電流の発生源である。A M 変調器 1 6 5 c は、直流電源 1 6 5 b が L E D 1 6 5 a に供給する電流を、例えば、1 0 M H z の周波数で A M 変調を行うことにより、投影光の光強度を変調するものである。A M 変調器 1 6 5 c は、A M 変調を行った電流を抵抗 1 6 5 d を介して L E D 1 6 5 a に供給することにより、投影光の光強度変調を行

50

う。光源部 165 は、光を S O M 162 に向けて出射する。

【0039】

投影面傾き計測装置 17 は、スクリーンの傾き角度を計測するためのものであり、受光部 171 と、受光制御部 172 と、演算部 173 と、からなる。

【0040】

受光部 171 は、図 4 に示すように、スクリーン S 上に投影された映像からの反射光 R 1 , R 2 を受光するものである。

【0041】

図 5 に示すように、プロジェクタ 1 近傍の投影光 T と反射光 R 1 , R 2 との間には、時間遅れ t_1 , t_2 が発生する。この時間遅れ t_1 , t_2 を直接測定することは困難であるため、受光部 171 は、投影光 T と反射光 R 1 、投影光 T と反射光 R 2 と、の位相のずれ量を検出する。

【0042】

受光部 171 には、例えば、特開 2006 - 153773 号公報に記載された距離画像センサが用いられる。この距離画像センサは、例えば、 100×100 個のフォトダイオードが行列配置されて構成されたものである。

【0054】

この距離画像センサ 31 が位相のずれ量を検出する原理について説明する。

図 6 の (a) に示すように、光源部 165 からの光の強度が曲線イのように変化するものとする。図 6 の (b) に示すように、この曲線イに対して、受光量が曲線ロのように変化し、曲線イと曲線ロとの位相差 (位相のずれ量) が θ とすると、この位相差 θ が光の飛行時間に相当する。

【0055】

この図 6 の (a) に示す曲線イの位相を基準として、位相 $0 \sim 90^\circ$ 未満、 $90^\circ \sim 180^\circ$ 未満、 $180^\circ \sim 270^\circ$ 未満、 $270^\circ \sim 360^\circ$ 未満のそれぞれの期間の図 6 の (b) における受光量 A_0 , A_1 , A_2 , A_3 を求める。受光量 A_0 , A_1 , A_2 , A_3 は、次の式 (1) ~ (4) によって表される。

$$A_0 = A \cdot \sin(\theta) + B \quad \dots (1)$$

$$A_1 = A \cdot \sin(\theta / 2 + \theta) + B \quad \dots (2)$$

$$A_2 = A \cdot \sin(\theta + \theta) + B \quad \dots (3)$$

$$A_3 = A \cdot \sin(3\theta / 2 + \theta) + B \quad \dots (4)$$

尚、A は最大光強度、B は直流成分 (外光成分と反射光成分との平均値) を示す。ただし、図 6 の T_w は受光量 A_0 , A_1 , A_2 , A_3 を得るためのそれぞれの受光期間を表している。

【0070】

受光制御部 172 が受光部 171 を制御することにより、受光部 171 は、受光量 $A_0 \sim A_3$ に対応する量の信号電荷を出力する。

【0071】

受光制御部 172 は、さらに、演算部 173 に対して、投影光と反射光との位相のずれ量 θ 、各測距点までのそれぞれの距離、スクリーン S の傾き角度を取得するように指示する。

【0072】

演算部 173 は、理想投影面に対するスクリーン S の傾き角度を取得するものであり、受光制御部 172 と同様に、ROM と、RAM と、CPU と、を備える (いずれも図示せず) 。

【0073】

演算部 173 は、受光制御部 172 に指示されて上記処理を実行する。演算部 173 は、式 (5) に従い、受光部 171 が出力した信号電荷の量に対応する受光量 $A_0 \sim A_3$ に基づいて位相のずれ量 θ を取得する。

【0074】

10

20

30

40

50

図 4 に示すように、スクリーン S 上の 2 つの測距点までの距離を取得する場合、演算部 173 は、この 2 つの測距点に対応する受光部 171 の画素の受光量 $A_0 \sim A_3$ を取得し、取得した受光量 $A_0 \sim A_3$ に基づいて位相のずれ量 を取得する。

【0075】

演算部 173 は、取得した位相のずれ量 に基づいて、時間遅れ t_1 , t_2 を取得し、プロジェクタ 1 とスクリーン S 上の複数の点までの距離を演算し、理想投影面に対するスクリーン S の傾き角度を取得する。プロジェクタからスクリーン S 上の 2 点の距離をそれぞれ取得する場合、スクリーンの上下方向の傾斜角度を得て、縦方向の歪み補正が可能となる。

【0076】

位相のずれ量を とすると、時間遅れ t は、次の式 (6) によって表される。

【数 1】

$$\Delta t = \frac{\Delta \phi}{2\pi f} \quad \dots (6)$$

但し、 π : 円周率

f : 投影光、反射光の周波数

また、時間遅れ t は、プロジェクタ 1 とスクリーン S との距離の 2 倍を光が飛行する飛行時間にほぼ等しいので、距離 d は、次の式 (7) によって表される。

【数 2】

$$d = \frac{1}{2} C \Delta t \quad \dots (7)$$

但し、 C : 光速

式 (6) 、 (7) より、距離 d は、次の式 (8) によって表される。

【数 3】

$$d = \frac{C \Delta \phi}{4\pi f} \quad \dots (8)$$

【0077】

スクリーン S が理想投影面に対して傾いている場合、2 つの測距点までの距離が異なるため、反射光 R1 の時間遅れと反射光 R2 の時間遅れが異なる。

【0078】

次に、図 7 は、スクリーン S 上の 3 つの方向で距離を取得する場合のスクリーン S 上の 3 つの測距点 p_1 , p_2 , p_3 とプロジェクタ 1 との位置関係を示す。プロジェクタからスクリーン S 上の 3 点の距離をそれぞれ取得する場合、スクリーンの上下方向の傾斜角度に加え左右方向の傾斜角度も得られるため、縦方向と横方向の歪み補正が可能になる。

【0079】

演算部 173 は、スクリーン S 上の 3 つの測距点 $p_1 \sim p_3$ を選択し、受光部 171 が出力した信号電荷のうち、選択した 3 つの測距点 $p_1 \sim p_3$ に対応するそれぞれの画素の受光量 $A_0 \sim A_3$ を取得する。

【0080】

演算部 173 は、取得したそれぞれの受光量 $A_0 \sim A_3$ に基づいて、プロジェクタ 1 から測距点 $p_1 \sim p_3$ までのそれぞれの距離 $d_1 \sim d_3$ を式 (6) ~ (8) に従って求める。演算部 173 は、これら 3 つの距離 $d_1 \sim d_3$ に基づいてスクリーン S の傾き角度を算

10

20

30

40

50

出する。

【 0 0 8 1 】

キー/インジケータ部 1 8 は、キーとインジケータとを備えたものであり、キーとして、電源キーと、ズームキーと、フォーカスキーと、「 A F K 」キーと、入力切換キーと、メニューキーと、操作キーと、を備える（いずれも図示せず）。

【 0 0 8 2 】

電源キーは、電源のオン/オフするためのキーである。ズームキーは、ズームアップ及びズームダウンを指示するためのキーである。フォーカスキーは、プロジェクタ 1 に対して合焦位置の前方向及び後方向への移動を指示するためのキーである。

【 0 0 8 3 】

「 A F K 」キーは、自動合焦（Automatic Focus）と自動台形補正の即時実行を指示するためのキーである。入力切換キーは、入出力コネクタ部 1 1 の画像信号入出力用のコネクタを切換えるためのキーである。

【 0 0 8 4 】

メニューキーは、投影動作に関する各種メニュー項目の表示を指示するためのキーである。操作キーは、カーソルキー等、各種操作を指示するためのキーである。キー/インジケータ部 1 8 は、これらのキーが押下されると、この操作情報を制御部 2 0 に供給する。

【 0 0 8 5 】

また、キー/インジケータ部 1 8 は、インジケータとして、電源/待機インジケータを備える（いずれも図示せず）。電源/待機インジケータは、電源のオン/オフ状態、画像信号の入力がない状態を表示するものであり、例えば、表示用 L E D を備える。電源/待機インジケータは、表示用 L E D を点灯/消灯、あるいは点滅させることにより、これらの状態を表示する。

【 0 0 8 6 】

I r 受信部 1 9 は、このプロジェクタ 1 のリモートコントローラ（図示せず）からの操作情報を示す赤外光信号を受信するものである。

【 0 0 8 7 】

制御部 2 0 は、各部の動作制御を行うためのものであり、受光制御部 1 7 2 と同様に、R O M と、R A M と、C P U と、を備える（いずれも図示せず）。制御部 2 0 は、キー/インジケータ部 1 8 、I r 受信部 1 9 から操作情報が供給されると、この操作情報に基づいて各部を制御する。

【 0 0 8 8 】

具体的に、制御部 2 0 は、キー/インジケータ部 1 8 から、電源キーが押下された旨の操作情報が供給される毎に、プロジェクタ 1 の電源をオン、オフする。

【 0 0 8 9 】

制御部 2 0 は、キー/インジケータ部 1 8 から、「 A F K 」キーが押下された旨の操作情報が供給されと、投影面傾き計測装置 1 7 に、スクリーン S までの距離を計測するように指示する。そして、投影面傾き計測装置 1 7 から距離情報が供給されると、制御部 2 0 は、この距離情報に基づいてレンズモータ 1 6 4 を駆動して自動合焦を行う。

【 0 0 9 0 】

また、制御部 2 0 は、投影面傾き計測装置 1 7 からスクリーン S の傾き角度が供給されると、画像処理部 1 3 に、このスクリーン S の傾き角度を供給して、自動台形補正を行うように指示する。

【 0 0 9 1 】

画像記憶部 2 1 は、作業に必要な画像データを記憶するためのものであり、例えばフラッシュメモリ等からなる。制御部 2 0 は、画像記憶部 2 1 に記憶された画像データを読出して表示エンコーダ 1 5 へ送出し、読み出した画像データに基づく画像を投影させる。

【 0 0 9 2 】

スピーカ 2 2 は、音声を出力するためのものである。音声処理部 2 3 は、P C M 音源等の音源回路を備え、投影表示動作時に与えられる音声データをアナログ化し、スピーカ 2

10

20

30

40

50

2を駆動して拡声放音させるためのものである。

【0093】

次に本実施形態に係るプロジェクタ1の動作を説明する。

キー/インジケータ部18の電源キーが押下されると、キー/インジケータ部18は、この操作情報を制御部20に供給し、制御部20は、この操作情報に基づいてプロジェクタ1の電源をオンする。

【0094】

プロジェクタ1に画像信号が供給されると、画像処理部13は、供給された画像信号をシステムバスSBを介して取得し、取得した画像信号を予め設定されたフォーマットの画像信号に変換する。

10

【0095】

表示エンコーダ15は、画像処理部13が変換した画像信号を展開して、ビデオRAM14に記憶し、ビデオRAM14に展開記憶した画像信号から、ビデオ信号を生成し、生成したビデオ信号を投影部16の表示駆動部161に供給する。

【0096】

表示駆動部161は、表示エンコーダ15から供給された画像信号に対応するように、30[フレーム/秒]のフレームレートでSOM162を色毎に時分割で表示駆動する。

【0097】

光源部165がこのSOM162に光を照射すると、SOM162は、照射された光を反射する。SOM162で反射した光像は、投影レンズ163を介してスクリーンSに投影される。

20

【0098】

「AFK」キーが押下されると、キー/インジケータ部18は、この操作情報を制御部20に供給し、制御部20は、受光制御部172に、傾き計測制御処理を実行するように指示する。

【0099】

受光制御部172は、内蔵するROMから傾き計測制御処理の処理プログラムを読み出して、図8に示すフローチャートに従って、この傾き計測制御処理を実行する。

【0100】

受光制御部172は、投影光をスクリーンSに投影するように投影部16を制御する(ステップS11)。

30

【0102】

受光制御部172は、LED165aに供給する電流をAM変調するようにAM変調器165cを制御する(ステップS12)。

【0103】

受光制御部172は、反射光を受光するように受光部171を制御する(ステップS13)。

【0105】

受光制御部172は、受光部171が出力した信号電荷の量に基づいて、演算部173に各演算を行うように指示する。演算部173は、この指示に従い、式(5)により、投影光Tと反射光R1、R2との位相のずれ量を検出する(ステップS14)。

40

【0106】

演算部173は、各測距点までのそれぞれの距離を取得する(ステップS15)。

【0107】

演算部173は、スクリーンSの傾き角度を取得する(ステップS16)。

【0112】

演算部173は、図7に示すスクリーンS上の3つの測距点p1~p3を選択し、受光部171が出力した信号電荷のうち、選択した3つの測距点p1~p3に対応するそれぞれの画素の受光量A0~A3を取得する。

【0113】

50

演算部 173 は、式 (5) に従い、受光部 171 が取得した 3 つの画素のそれぞれの受光量 $A_0 \sim A_3$ に基づいて、位相のずれ量を検出する (ステップ S14 の処理)。

また、演算部 173 は、式 (8) に従い、取得した位相のずれ量に基づいて距離 $d_1 \sim d_3$ を取得する (ステップ S15 の処理)。

【0114】

演算部 173 は、演算した距離 $d_1 \sim d_3$ に基づいてスクリーン S の傾き角度を取得する (ステップ S16 の処理)。

【0115】

このように、受光制御部 172、演算部 173 が傾き計測制御処理を実行すると、投影面傾き計測装置 17 は、演算部 173 が演算した結果の距離 $d_1 \sim d_3$ 、スクリーン S の傾き角度を制御部 20 に供給する。

【0116】

制御部 20 は、投影面傾き計測装置 17 から供給された距離 $d_1 \sim d_3$ に基づいて、レンズモータ 164 を制御して、自動合焦を行う。

【0117】

また、制御部 20 は、投影面傾き計測装置 17 から供給されたスクリーン S の傾き角度を画像処理部 13 に供給し、自動台形補正を行うように指示する。

【0118】

画像処理部 13 は、供給されたスクリーン S の傾き角度に基づいて変換パラメータを取得する。そして、画像処理部 13 は、システムバス B を介して取得した画像信号に対して、この変換パラメータを用いて自動台形補正を行う。スクリーン S には、スクリーン S が傾いていたとしても、あたかも正面からみた画像が表示される。

【0119】

以上説明したように、本実施形態によれば、光源部 165 は、投影光に対して光強度変調を行い、プロジェクタ 1 は、光強度変調を行った投影光をスクリーン S に投影する。投影面傾き計測装置 17 の受光部 171 は、スクリーン S 上の 3 つの測距点 $p_1 \sim p_3$ からの投影光の反射光を受光して、投影光に対する反射光の位相のずれ量を検出する。

【0120】

演算部 173 は、この位相のずれ量に基づいて、時間遅れ t を取得し、プロジェクタ 1 とスクリーン S 上の 3 つの測距点 $p_1 \sim p_3$ の距離情報を取得し、スクリーン S の傾き角度を取得するようにした。そして、画像処理部 13 は、このスクリーン S の傾き角度に基づいて自動台形補正を行うようにした。

【0121】

従って、位相のずれ量に基づいて、スクリーン S の測距点 $p_1 \sim p_3$ の距離を取得するため、プロジェクタ 1 は、三角測距法と比較して、精度良くスクリーン S の傾き角度を取得することができる。

【0122】

このため、プロジェクタ 1 は、自動台形補正の精度を向上させることができ、測距のための光学変調素子が不要となり、測距専用の光源も不要となり、プロジェクタ 1 を小型化することができる。

【0123】

尚、本発明を実施するにあたっては、種々の形態が考えられ、上記実施形態に限られるものではない。

例えば、上記実施形態では、光源部 165 の AM 変調器 165c が行う AM 変調の変調周波数は、10 MHz に限られるものではなく、さらに、高い変調周波数、あるいは、10 MHz 未満の変調周波数であってもよい。

【0124】

上記実施形態では、光源部 165 の発光源としては、LED 165a に限られるものではなく、レーザであってもよい。レーザ光であっても AM 変調は可能である。但し、レーザを用いる場合には、レーザ光を拡散するためのレンズを備える必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

また、上記実施形態では、光源部 1 6 5 に A M 変調器 1 6 5 c を備えるようにした。しかし、光源部 1 6 5 に A M 変調器 1 6 5 c を備える代わりに、表示駆動部 1 6 1 が S O M 1 6 2 を制御して投影光を A M 変調するような構成であってもよい。また、投影レンズ 1 6 3 に光量調整部を備え、この光量調節部が投影光に対する光強度変調を行うような構成であってもよい。

【 0 1 2 6 】

上記実施形態では、投影面傾き計測装置 1 7 は受光部子 1 7 1 として、距離画像センサ 3 1 を備えるようにした。しかし、受光部 1 7 1 は、距離画像センサ 3 1 に限られるものではなく、アバランシェフォトダイオードであってもよい。但し、受光部 1 7 1 に距離画像センサ 3 1 を用いた方が 1 つのセンサで細かい設定を行うことができる。

10

【 0 1 2 7 】

上記実施形態では、キー/インジケータ部 1 8 の「A F K」キーが押下されたときに、プロジェクタ 1 は、自動台形補正を行うようにした。しかし、「A F K」キーが押下されなくても、プロジェクタ 1 は、測距を定期的に行い、台形補正を完全自動で実行するようにしてもよい。

【 0 1 2 8 】

上記実施形態では、投影面傾き計測装置 1 7 がスクリーン S の傾き角度を計測するものとして説明した。しかし、投影面傾き計測装置 1 7 は、スクリーン S までの距離を取得するだけのものであってもよい。

20

【 0 1 2 9 】

この場合も、プロジェクタ 1 は、スクリーン S の傾きを計測する場合と同様に動作する。但し、受光部 1 7 1 は、フォトダイオードを 1 つ備えるだけでよいし、スクリーン S 上の測距点も 1 つだけでよい。

【 0 1 3 0 】

上記実施形態では、プログラムが、それぞれメモリ等に予め記憶されているものとして説明した。しかし、プロジェクタを、装置の全部又は一部として動作させ、あるいは、上述の処理を実行させるためのプログラムを、フレキシブルディスク、C D - R O M (Compact Disk Read-Only Memory)、D V D (Digital Versatile Disk)、M O (Magneto Optical disk) などのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、これを別のコンピュータにインストールし、上述の手段として動作させ、あるいは、上述の工程を実行させてもよい。

30

【 0 1 3 1 】

さらに、インターネット上のサーバ装置が有するディスク装置等にプログラムを格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、コンピュータにダウンロード等するものとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 3 2 】

【図 1】本発明の実施形態に係るプロジェクタの構成を示すブロック図である。

【図 2】プロジェクタの外観を示す図であり、図 2 A は、プロジェクタの前面部を示す正面図であり、図 2 B は、プロジェクタの平面図である。

40

【図 3】図 1 の光源部の構成を示す回路図である。

【図 4】スクリーンの傾き角度を取得する方法を示す図である。

【図 5】投影光に対する反射光の時間遅れを示すタイミングチャートである。

【図 6】位相のずれ量を取得する方法を示すタイミングチャートである。

【図 7】スクリーン上の 3 つの測距点を示す図である。

【図 8】受光制御部が実行する傾き計測制御処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

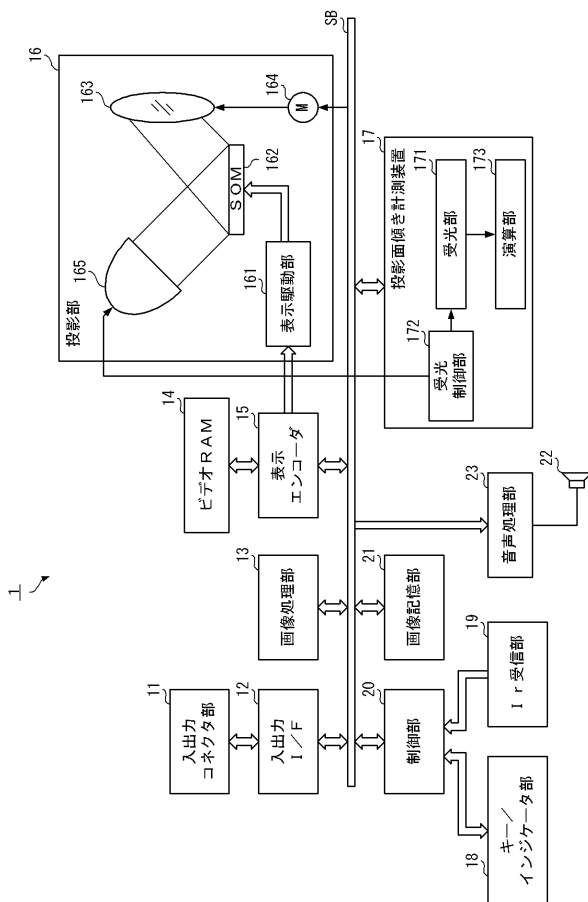
【 0 1 3 3 】

1・・・プロジェクタ、1 6・・・投影部、1 6 5・・・光源部、1 7・・・投影面傾

50

き計測装置、31・・・距離画像センサ、171・・・受光部、172・・・受光制御部、173・・・演算部

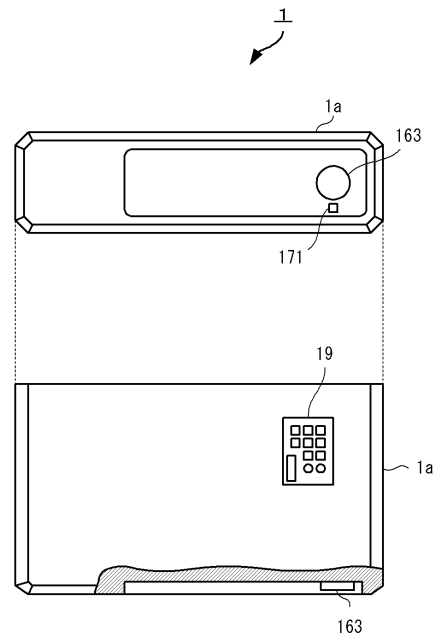
【図1】



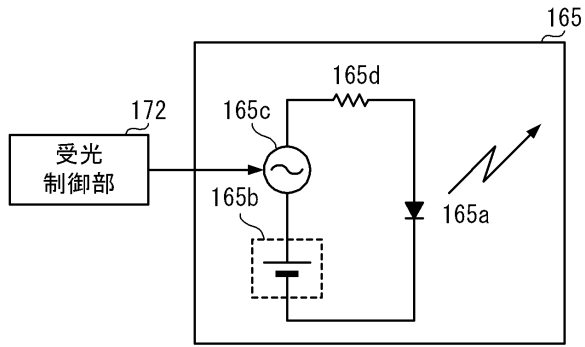
【図2】

図2A

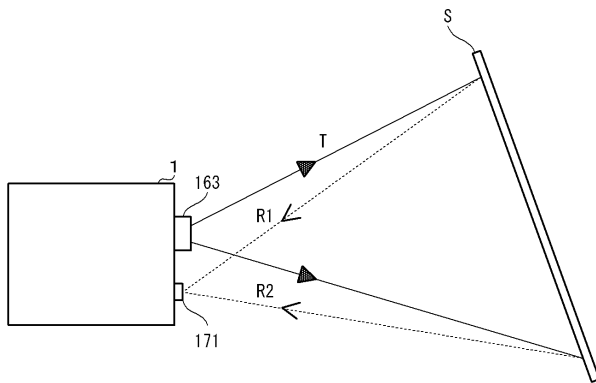
図2B



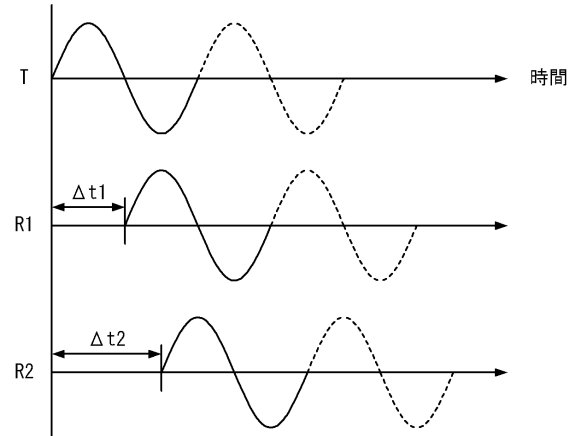
【図 3】



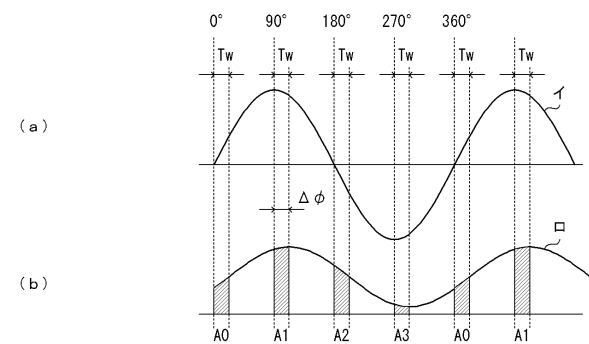
【図 4】



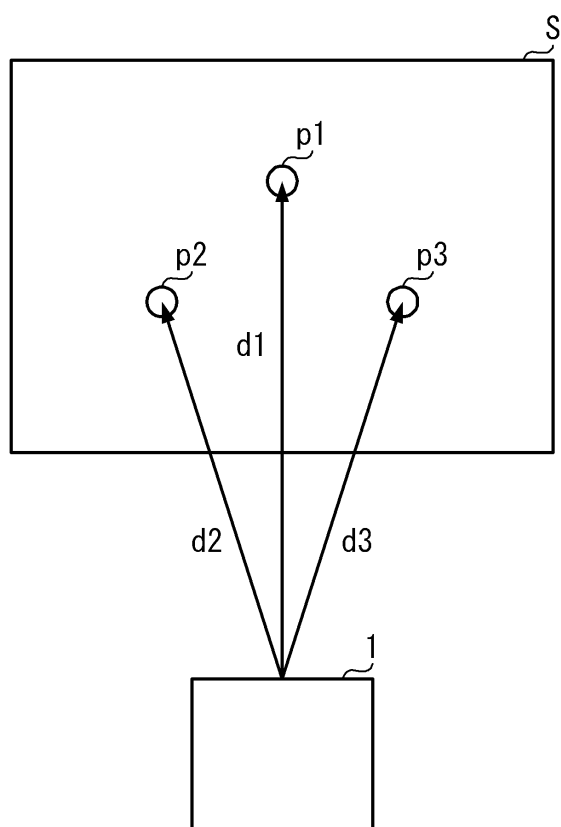
【図 5】



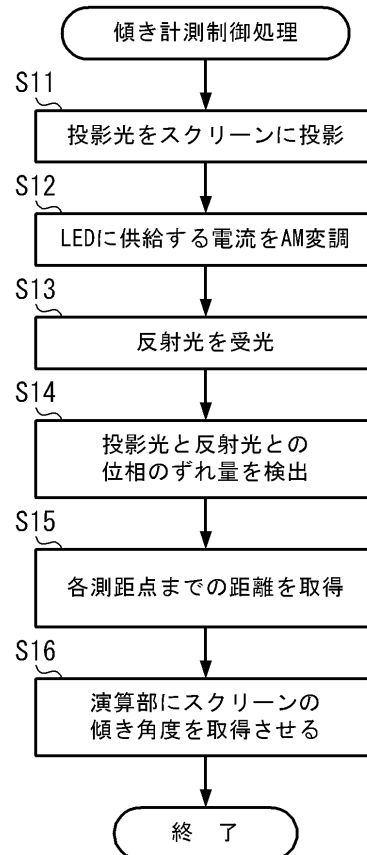
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/74 (2006.01) G 0 1 S 17/89
H 0 4 N 5/74 D

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 2 2 7 5 4 8 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 0 1 8 2 5 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 2 8 1 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 2 4 5 2 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 7 7 9 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 3 1 5 8 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 3 B 2 1 / 0 0
G 0 1 C 3 / 0 6
G 0 1 S 1 7 / 3 6
G 0 1 S 1 7 / 4 2
G 0 1 S 1 7 / 8 9
H 0 4 N 5 / 7 4