

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-31837

(P2015-31837A)

(43) 公開日 平成27年2月16日(2015.2.16)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
GO2B	27/22	(2006.01)	GO2B 27/22	2H045
GO2B	26/10	(2006.01)	GO2B 26/10	C 2H059
GO3B	35/18	(2006.01)	GO3B 35/18	2H199
HO4N	13/04	(2006.01)	HO4N 13/04	5C061

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2013-161667 (P2013-161667)
 (22) 出願日 平成25年8月2日 (2013.8.2)

(71) 出願人 000125369
 学校法人東海大学
 東京都渋谷区富ヶ谷2丁目28番4号
 (74) 代理人 110000408
 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
 (72) 発明者 面谷 信
 神奈川県平塚市北金目四丁目1番地1号
 東海大学内
 (72) 発明者 大知 知栄美
 神奈川県平塚市北金目四丁目1番地1号
 東海大学内
 (72) 発明者 関谷 陽一
 神奈川県平塚市北金目四丁目1番地1号
 東海大学内

最終頁に続く

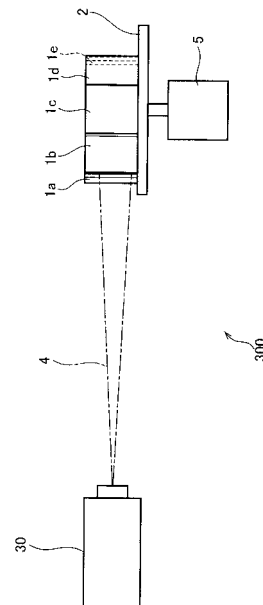
(54) 【発明の名称】 立体像表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 3次元空間に実像を表示することで、あらゆる角度から該角度で見えるべき像を観察することができ、より低電力で安全な駆動方法で動作する立体像表示装置を提供する。

【解決手段】 映像信号に基づいた光を投影する光源部30と、光が照射される複数のスクリーンと、複数のスクリーンを固定する固定部2と、複数のスクリーンを、光源部との距離を変えて、光4の投影領域に順次出現させるように固定部を回転させる駆動部5と、を有し、複数のスクリーンの各々は固定部の回転軸を基準にして、互いに異なる距離に配置されていることを特徴とする立体像表示装置300。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

映像信号に基づいた光を投影する光源部と、
前記光が照射される複数のスクリーンと、
前記複数のスクリーンを、前記光源部との距離を変えて、前記光の投影領域に順次出現させる駆動部と、を有することを特徴とする立体像表示装置。

【請求項 2】

前記複数のスクリーンを固定する固定部を有し、
前記固定部は前記駆動部によって回転されることを特徴とする請求項 1 に記載の立体像表示装置。

10

【請求項 3】

映像信号に基づいた光を投影する光源部と、
前記光が照射される曲面を有する単数のスクリーンと、
前記スクリーンを固定する固定部と、
前記複数のスクリーンを、前記光源部との距離を変えて、前記光の投影領域に出現するように前記固定部を回転させる駆動部と、を有することを特徴とする立体像表示装置。

【請求項 4】

前記光は、前記固定部によって回転される前記スクリーンの回転軸とは反対側に照射されることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の立体像表示装置。

【請求項 5】

前記光は、前記固定部によって回転される前記スクリーンの回転軸側に照射されることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の立体像表示装置。

20

【請求項 6】

前記光は回転軸方向において、前記スクリーンと一部が重畳する位置から前記スクリーンに照射されることを特徴とする請求項 2 に記載の立体像表示装置。

【請求項 7】

前記光源部は、点光源をスキャンすることで 1 フレームの画像を表示することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかの請求項に記載の立体像表示装置。

【請求項 8】

前記点光源から投影された光の光路を変更する光路変更部を有し、
前記光路変更部は第 1 方向と第 2 方向とにスキャンするミラーを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の立体像表示装置。

30

【請求項 9】

前記点光源から投影された光の光路を変更する光路変更部を有し、
前記光路変更部は第 1 方向にスキャンする第 1 ミラーと、第 2 方向にスキャンする第 2 ミラーと、を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の立体像表示装置。

【請求項 10】

前記複数のスクリーンの各々は平面を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の立体像表示装置。

【請求項 11】

前記複数のスクリーンの各々は曲面を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の立体像表示装置。

40

【請求項 12】

前記複数のスクリーンの各々は平面を有し、
前記複数のスクリーンの各々は、少なくとも前記回転軸方向に広がる面を有することを特徴とする請求項 2 に記載の立体像表示装置。

【請求項 13】

前記複数のスクリーンの各々は、前記回転軸を基準にして、互いに異なる距離に配置されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の立体像表示装置。

【請求項 14】

50

前記複数のスクリーンの各々は平面を有し、

前記複数のスクリーンの各々は、前記回転軸方向と、前記回転軸の中心から前記固定部の外周に向かう方向と、に広がる面を有することを特徴とする請求項 2 に記載の立体像表示装置。

【請求項 15】

前記複数のスクリーンの各々は平面を有し、

前記固定部は前記回転軸方向に延びた円柱形状を有し、

前記複数のスクリーンの各々は、前記回転軸方向と垂直な面を有し、前記回転軸方向に少なくとも一部が互いに異なる位置に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の立体像表示装置。

10

【請求項 16】

前記単数の曲面を有するスクリーンは、半径 r が連続的に変化する形状であり、角度の位置において最小半径 R_2 、最大半径 R_1 に対して $r = R_2 + \{ (R_1 - R_2) / 360 \}$ で表される曲面を有することを特徴とする請求項 3 に記載の立体像表示装置。

【請求項 17】

前記固定部は前記スクリーンの一側面を固定することを特徴とする請求項 2 に記載の立体像表示装置。

【請求項 18】

前記固定部は前記スクリーンを挟むように配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の立体像表示装置。

20

【請求項 19】

前記スクリーンが透明な物質に包含されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 16 のいずれかの請求項に記載の立体像表示装置。

【請求項 20】

前記スクリーンの位置に対応して、前記映像信号を送信するタイミングを調整する制御部をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 19 のいずれかの請求項に記載の立体像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は立体像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、表示装置において、立体感のある映像を表示するための技術が発展してきている。従来の立体表示装置は、左眼用映像を左眼に視認させ、右眼用映像を右目に視認させ、左眼用映像と右眼用映像とに異なる映像を表示させることで生じる左右の眼における網膜像の差異、つまり両眼視差の効果を利用している。

【0003】

両眼視差の効果を利用するためには、左右の視点位置から見た映像を分離して表示し、それぞれを左右の眼に提供する必要がある。液晶ディスプレイ (Liquid Crystal Display: LCD) や有機 EL ディスプレイなどの一般的な表示装置において両眼視差の効果を得るためには、時分割立体視による方法、偏光立体視による方法、視差バリア方式、レンチキュラーレンズ方式が知られている。

40

【0004】

時分割立体視による方法では、左眼用映像と右眼用映像とを交互に時間分割で投影し、利用者は映像の切り替えと同期したシャッター眼鏡を使用する。また、変更立体視による方法では、左眼用映像と右眼用映像とを異なる偏光方向で同時に投影し、利用者は左右の偏光方向が異なる偏光メガネを使用する。

【0005】

50

また、眼鏡を使用しない方法として、視差バリア方式、レンチキュラーレンズ方式が知られている。これらの方式は通常のディスプレイに「視差バリア」と呼ばれる縦縞のフィルタ（アパーチャグリル）や「レンチキュラーレンズ」と呼ばれる板状のレンズを重ねることによって一つの画面で左右の眼に異なる映像を視認させる。

【0006】

また、時分割立体視や偏光立体視による方法、視差バリア方式、レンチキュラーレンズ方式では、対象画像の奥行き感を感じられるものの、観測できる映像は対象物を特定の方向から見たときの映像である。つまり、観測者が任意に移動して、例えば対象物の側面や裏面などの異なる視点からの対象物映像を観察することはできない。

【0007】

このような問題を解決するために、奥行き標本化式の表示装置の開発が進められている。奥行き標本化式の表示装置は、矩形の平面表示板上に多数のLED光源が配置されている。平面表示板を高速で回転させながら適切な位置のLEDを適切なタイミングで点滅させることによって立体映像を表示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2007-101970号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

奥行き標本化式の表示装置として、例えば引用文献1には、回転テーブル上に複数の発光ダイオードアレイからなる発光ダイオードアレイ群が配置された表示装置が開示されている。しかし、この方式では、LEDが配置された表示板は重くなるため、高速回転させるために大電力が必要である。また、多数のLEDを配置することで回転板の重量が増し、また、回転板の重量配分がアンバランスになる。その影響で、高速で回転させると振動が発生し、故障に発展する問題があることが知られている。

【0010】

本発明は、3次元空間に実像を表示することで、あらゆる角度から該角度で見えるべき像を観察することができ、より低電力で安全な駆動方法で動作する立体像表示装置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】

本発明の一実施形態に係る立体像表示装置は、映像信号に基づいた光を投影する光源部と、光が照射される複数のスクリーンと、複数のスクリーンを、光源部との距離を変えて、光の投影領域に順次出現させる駆動部と、を有する。

【0012】

この立体像表示装置によれば、3次元空間に実像を表示することで、あらゆる角度から該角度で見えるべき像を観察することができ、より低電力で安全な駆動方法で動作する立体像表示装置を提供することができる。

【0013】

また、別の好ましい態様において、複数のスクリーンを固定する固定部を有し、固定部は前記駆動部によって回転されてもよい。

【0014】

この立体像表示装置によれば、単純な動作機構による、より低電力で安全な駆動方法で動作する立体像表示装置を提供することができる。

【0015】

また、別の好ましい態様において、映像信号に基づいた光を投影する光源部と、光が照射される曲面を有する単数のスクリーンと、スクリーンを固定する固定部と、複数のスクリーンを、光源部との距離を変えて、光の投影領域に出現するように固定部を回転させる

10

20

30

40

50

駆動部と、を有してもよい。

【0016】

この立体像表示装置によれば、さらに奥行き方向に分解能が高い立体像表示装置を提供することができる。

【0017】

また、別の好ましい態様において、光は、固定部によって回転されるスクリーンの回転軸とは反対側に照射してもよい。

【0018】

この立体像表示装置によれば、さらに単純な動作機構で動作する立体像表示装置を提供することができる。

10

【0019】

また、別の好ましい態様において、光は、固定部によって回転されるスクリーンの回転軸側に照射してもよい。

【0020】

この立体像表示装置によれば、さらに光源部から投稿された光が観察者の影になって非表示領域が発生する問題を回避できる立体像表示装置を提供することができる。

【0021】

また、別の好ましい態様において、光は回転軸方向において、スクリーンと一部が重畳する位置からスクリーンに照射してもよい。

【0022】

この立体像表示装置によれば、さらに回転機構の専有する領域を小さい立体像表示装置を提供することができる。

20

【0023】

また、別の好ましい態様において、光源部は、点光源をスキャンすることで1フレームの画像を表示してもよい。

【0024】

また、別の好ましい態様において、点光源から投影された光の光路を変更する光路変更部を有し、光路変更部は第1方向と第2方向とにスキャンするミラーを含んでもよい。

【0025】

また、別の好ましい態様において、点光源から投影された光の光路を変更する光路変更部を有し、光路変更部は第1方向にスキャンする第1ミラーと、第2方向にスキャンする第2ミラーと、を含んでもよい。

30

【0026】

この立体像表示装置によれば、さらに光源から投影領域までの距離に制限されず、光源の位置やスクリーンの位置を自由に設計できる立体像表示装置を提供することができる。

【0027】

また、別の好ましい態様において、複数のスクリーンの各々は平面を有してもよい。

【0028】

また、別の好ましい態様において、複数のスクリーンの各々は曲面を有してもよい。

【0029】

また、別の好ましい態様において、複数のスクリーンの各々は平面を有し、複数のスクリーンの各々は、少なくとも回転軸方向に広がる面を有してもよい。

40

【0030】

また、別の好ましい態様において、複数のスクリーンの各々は、回転軸を基準にして、互いに異なる距離に配置されてもよい。

【0031】

この立体像表示装置によれば、さらに単純な動作機構で動作する立体像表示装置を提供することができる。

【0032】

また、別の好ましい態様において、複数のスクリーンの各々は平面を有し、複数のスク

50

リーンの各々は、回転軸方向と、回転軸の中心から前記固定部の外周に向かう方向と、に広がる面を有してもよい。

【0033】

この立体像表示装置によれば、さらに奥行き方向に分解能が高い立体像表示装置を提供することができる。

【0034】

また、別の好ましい態様において、複数のスクリーンの各々は平面を有し、固定部は回転軸方向に延びた円柱形状を有し、複数のスクリーンの各々は、回転軸方向と垂直な面を有し、回転軸方向に少なくとも一部が互いに異なる位置に配置されてもよい。

【0035】

この立体像表示装置によれば、さらに回転機構の専有する領域を小さい立体像表示装置を提供することができる。

【0036】

また、別の好ましい態様において、単数の曲面を有するスクリーンは、半径 r が連続的に変化する形状であり、角度 θ の位置において最小半径 R_2 、最大半径 R_1 に対して $r = R_2 + \{ (R_1 - R_2) / 360 \} \theta$ で表される曲面を有してもよい。

【0037】

この立体像表示装置によれば、さらに奥行き方向に分解能が高い立体像表示装置を提供することができる。

【0038】

また、別の好ましい態様において、固定部はスクリーンの一側面を固定してもよい。

【0039】

また、別の好ましい態様において、固定部は前記スクリーンを挟むように配置してもよい。

【0040】

また、別の好ましい態様において、スクリーンが透明な物質に包含されてもよい。

【0041】

この立体像表示装置によれば、さらに安定した動作する立体像表示装置を提供することができる。

【0042】

また、別の好ましい態様において、スクリーンの位置に対応して、映像信号を送信するタイミングを調整する制御部をさらに有してもよい。

【0043】

この立体像表示装置によれば、さらにスクリーン動作と投影画像の調整を自動ですることができ、より正確な立体像が得られる立体像表示装置を提供することができる。

【発明の効果】

【0044】

本発明によれば、3次元空間に実像を表示することで、あらゆる角度から該角度で見えるべき像を観察することができ、より低電力で安全な駆動方法で動作する立体像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の実施形態1に係る立体像表示装置の構成の平面図。

【図2】本発明の実施形態1に係る立体像表示装置の構成の側面図。

【図3】本発明の実施形態3に係る立体像表示装置の平面図。

【図4】本発明の実施形態3に係る立体像表示装置の側面図。

【図5】本発明の実施形態1の変形例1に係る立体像表示装置の平面図。

【図6】本発明の実施形態1の変形例2に係る立体像表示装置の平面図。

【図7】本発明の実施形態2に係る立体像表示装置の平面図。

【図8】本発明の実施形態2に係る立体像表示装置のスクリーンの形状の詳細図。

10

20

30

40

50

- 【図 9】本発明の実施形態 4 に係る立体像表示装置の平面図。
 【図 10】本発明の実施形態 4 の変形例 1 に係る立体像表示装置の平面図。
 【図 11】本発明の実施形態 4 の変形例 2 に係る立体像表示装置の平面図。
 【図 12】本発明の実施形態 5 に係る立体像表示装置のスクリーンの平面図。
 【図 13】本発明の実施形態 5 に係る立体像表示装置の側面図。
 【図 14】本発明の実施形態 6 に係る立体像表示装置の斜視図。
 【図 15】本発明の実施形態 7 に係る立体像表示装置の斜視図。
 【図 16】本発明の実施形態 7 に係る立体像表示装置のスクリーンの一部の斜視図。
 【図 17】本発明の実施形態 7 に係る立体像表示装置のスクリーンの平面図。
 【図 18】本発明の実施形態 8 に係る立体像表示装置の側面図。
 【図 19】本発明の実施形態 8 の変形例 1 に係る立体像表示装置の側面図。
 【図 20】本発明の実施形態 9 に係る立体像表示装置の側面図。
 【図 21】本発明の実施形態 9 の変形例 2 に係る立体像表示装置の側面図。
 【図 22】本発明の実施形態 9 の変形例 3 に係る立体像表示装置の側面図。
 【図 23】本発明の実施形態 10 に係る立体像表示装置の平面図。
 【図 24】本発明の実施形態 11 に係るスクリーンの散乱を説明する図。
 【図 25】本発明の実施形態 5 の変形例 1 に係る立体像表示装置の側面図。
 【図 26】本発明の実施形態 9 に係る立体像表示装置の固定部 2 の平面図。
 【図 27】本発明の実施形態 9 の変形例 1 に係る立体像表示装置の側面図。
 【発明を実施するための形態】

10

20

【0046】

以下、図面を参照して本発明に係る立体像表示装置について説明する。但し、本発明の立体像表示装置は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、本実施の形態で参照する図面において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0047】

(実施形態 1)

図 1, 図 2 を用いて、本発明の実施形態 1 に係る立体像表示装置の構成を説明する。図 1 は本発明の実施形態 1 に係る立体像表示装置 300 の構成の一例を示す平面図である。また、図 2 は本発明の実施形態 1 に係る立体像表示装置 300 の構成の一例を示す側面図である。

30

【0048】

まず、立体像表示装置 300 の構成を説明する。立体像表示装置 300 は、光源部 30、スクリーン 1a ~ 1h、固定部 2、駆動部 5 を有する。また、光源部 30 から投影（出射）された光 4 を図示した。スクリーン 1a ~ 1h の各々は固定部 2 の回転軸からの距離がそれぞれ異なるように配置されている。ここで、スクリーンと固定部 2 の回転軸との距離を「スクリーンの半径」と呼ぶ。

【0049】

次に、立体像表示装置 300 を構成する各要素の動作について説明する。光源部 30 は映像信号に対応する光を投影する。光源部から投影される映像信号は、表示したい立体像の断面像を表示し、スクリーン 1a ~ 1h の各々に照射される。スクリーン 1a ~ 1h は固定部 2 に固定されており、固定部 2 は駆動部 5 によって回転する。スクリーン 1a ~ 1h の各々はそれぞれのスクリーンの半径が異なるように配置されているため、固定部 2 が回転することによって、複数のスクリーンを、光源部 30 との距離を変えて、光 4 の投影領域に順次出現する。つまり、光源部 30 から見て奥行き方向に異なる距離のスクリーンに光 4 が照射される。ここで、投影領域とは、光源部 30 から投影された光 4 がスクリーンに照射される領域のことをいう。スクリーン 1a ~ 1h は光源部 30 から投影された光が照射され、スクリーン 1a ~ 1h の各々の表面又は内部で光を反射・散乱する。光源部 30 から見て奥行き方向に異なる距離のスクリーン 1a ~ 1h の各々で反射・散乱された

40

50

光が残像として観察者に視認されることで、立体像を表示する。実施形態1では照射された光を反射・散乱する例を示すが、それに限定されず、例えば照射された光を受けて発光する蛍光によって立体像を表示してもよい。

【0050】

立体像表示装置300において、スクリーン1a~1hの固定位置を調整することで、立体像の奥行き方向の深さや分解能を適宜設定することができる。例えば、スクリーン1aの半径とスクリーン1hの半径との差を大きくすれば、奥行き方向の深さが大きい立体像を得ることができる。また、スクリーンの数を増やし、隣接するスクリーンの半径の差を小さくすることで奥行き方向の分解能を高くすることができる。

【0051】

立体像表示装置300におけるスクリーン1a~1hは、固定部2の回転軸を中心とする同心円筒の一部の形状を有するスクリーンで形成されている。また、固定部2はスクリーン1a~1hを固定する。高速で回転するスクリーン1a~1hが振動し、それによって破損しないように強固に固定される。図2の固定部2はスクリーン1a~1hの下面だけを固定しているが、固定部2に対向する位置に固定部を設けて、スクリーン1a~1hを挟むように固定してもよい。8枚のスクリーン1a~1hは各々の中心角が45度で、合計で360度をカバーするように配置されている。また、各々のスクリーンの半径は一定の間隔で異なるように配置されている。このように、スクリーンを固定部2の回転軸を中心とする同心円筒の一部の形状にすることで、固定部2が高速回転したときのスクリーンの空気抵抗が小さくなる。その結果、固定部2を回転させる駆動部5の消費電力を小さくすることができ、また、空気抵抗によって生じる振動を抑制することができ、装置が破損することを防止することができる。

【0052】

図1において、スクリーンの円周方向の円弧の長さは、スクリーンが8枚の構成では角度45度をカバーする円弧としたが、スクリーンの形状や円弧方向の幅は固定部2上で互いに干渉しない範囲で自由に配置することができる。例えば、全てのスクリーンの円弧方向の幅をスクリーン1hのようにスクリーンの半径が最も小さいスクリーンの円弧方向の幅と同じにしてもよい。また、各々のスクリーンが固定部2の回転軸を中心とした円弧と同じ曲率であることに限定されず、例えば、全てのスクリーンの曲率を、スクリーン1aと同じ曲率にしてもよい。また、詳細は後述するが、スクリーンは曲面状ではなく平面状であってもよく、目的に応じて適宜形状を選択することができる。

【0053】

実施形態1のスクリーンの材質としては、例えば、アクリル樹脂を用いることが好ましいが、ポリカーボネート等の他のプラスチック材料を使用してもよい。投影光が照射されていない部分のスクリーンも、固定部2の回転によって投影領域内に残像を残し、投影領域内の透明度を低下させる可能性がある。したがって、スクリーンの材質としては高い透過性を有することが好ましい。また、蛍光を利用する場合は、スクリーンの材質として蛍光体を使用するか、表面に蛍光物質を塗布したスクリーンを用いてもよい。

【0054】

一方で、図24に示すように、立体像を表示する各々の画像は、光源部30から投影された光4をスクリーン110の主に表面112又はスクリーン120の厚さ方向の内部122で反射・散乱された光210, 220によって得られる。つまり、投影領域に表示された立体像を360度いずれの方向からも視認できるようにするためには、反射・散乱された光は360度の方向に等方的に放出されることが好ましい。

【0055】

そのためには、例えば、表面が平滑で透明に作製されたアクリル板をスクリーンに使用した場合に、その表面において効率よく反射・散乱させるために、アクリル板表面に梨地処理を施すことで凹凸を形成してもよい。また、アクリル板にアクリル以外の材料を混入させてアクリル板自体の透明度を下げて散乱しやすくしてもよい。また、アクリル板に対してレーザ加工を行い、板内部に微小な空孔や傷を形成することでアクリル板自体の透明

10

20

30

40

50

度を下げて散乱しやすくしてもよい。このようなアクリル板内部に微小な空孔や傷を形成したのもスクリーンと呼ぶ。

【0056】

立体像表示装置300における光源部30は、液晶プロジェクタ、DMD(Digital Micromirror Device)プロジェクタ、レーザプロジェクタから投影される光を投影光として使用することができる。また、後述するが、レーザ光源のような点光源をスキャンして投影光として使用してもよい。立体像の奥行きに垂直な平面画像の分解能は、使用する光源部によって決定される。例えば、プロジェクタを使用した場合はその解像度によって決定され、レーザ光源を使用した場合は光点のサイズ及び配列密度(スキャンステップ)によって決定される。なお、光源部からの距離が異なる複数のスクリーンに光を照射するため、焦点深度の深い光源を使用することが好ましい。焦点深度が深い光源を使用することで、映像の焦点ボケのない、鮮明な立体像を得ることができる。また、光源部30とスクリーン1a~1hの各々との距離を遠くすることで、スクリーン1a~1hの各々に表示される画像の焦点ずれを小さくすることができる。例えば、実施形態1では光源部30とスクリーン1a~1hの各々との距離を30cm以上とした。

10

【0057】

また、光源部30の光源に、焦点深度が深い光源、例えばレーザプロジェクタ等を用いることができる。また、後述するが、レーザ光源のような点光源をスキャンして投影光として使用してもよい。

【0058】

実施形態1では、光源部30はスクリーン1a~1hと同じ高さに配置されており、光源部30から光4は水平方向に投影される。光源部30から投影された光4は、固定部2の回転軸を基準にして、スクリーン1a~1hの各々の外側(回転軸とは反対側)に照射される。このとき、光源部30とのスクリーン1a~1hの各々との距離や、スクリーン1a~1hの各々の形状によって、スクリーン1a~1hの各々に表示される画像に歪みが発生することがある。そのような場合は、光源部30から投影される画像を補正することで、歪みを補正してもよい。ここでは、光源部30とスクリーン1a~1hとの高さと同じ例を示したが、これに限定されず、例えば図2において斜め上方から又は斜め下方から光を投影してもよい。

20

【0059】

実施形態1では、光源部30から投影される光は連続光を使用した例を示したが、パルス光を投影してもよい。パルス光を使用する場合、スクリーン1a~1hの各々が投影領域内に位置するときに、光源部30は瞬間的に光4を投影する。つまり、スクリーン1a~1hの各々に対してパルス光を照射するため、固定部2が1周する間にパルス光は8回照射される。このように、光源部30から投影される光としてパルス光を使用することで、例えば、立体像の断面を表現する一つの画像が投影領域に照射されている間に、照射されたスクリーンが奥行き方向に変化する場合においても、スクリーンがある位置に存在する瞬間に画像を投影することができるため、より鮮明な立体像を表示させることができる。

30

【0060】

光源部30から投影される光としてパルス光を使用する場合には、光源部30から投影された光4がスクリーン1a~1hの各々が投影領域内に位置するときに、光源部30が瞬間的に光4を投影することが好ましい。それを実現するための一例として、固定部2に位置センサを装着することが好ましい。例えば、スクリーン1aが投影領域内に位置するときを原点とすることで、固定部2の回転速度を計算し、スクリーン1a~1hの各々に応じた画像が照射されるようにパルス光を投影することが好ましい。このように位置センサを使用することで、固定部2の回転速度に応じてパルス光を投影するタイミングを自動で調整することができ、固定部2の回転速度とパルス光の投影タイミングを調整するための手間を省くことができ、より正確な立体像を得ることができる。

40

【0061】

50

上記のように、光源部30と投影領域に存在するスクリーンとの距離が変化するように固定部2を高速回転させることで、8枚のスクリーンにそれぞれ固有の8枚の立体像の断面を表現する画像を照射する。この投影操作によって、観察者には8枚の立体像の断面を表現する画像が残像効果によって同時に重なるように視認され、結果として8枚の画像からなる立体像が視認されることとなる。

【0062】

固定部2の回転速度は高速であるほど各スクリーンに照射された画像の発現周期が短くなるため残像が維持され易くなり、観察者に映像ちらつきを感じさせにくくなる点で有利である。一方で、固定部2の回転数が高速になるほどプロジェクタの投影画像の切り替え速度を早くする必要があり、また、回転機構のぶれや振動を生じさせやすくする。つまり、観察者の視覚上、残像の切れ目によって生じる「ちらつき」が発生しない範囲で低回転にすることが実用的である。

10

【0063】

例えば、固定部2の回転数を n 回/秒とすれば、光が照射される位置で同じスクリーンを n 回/秒視認することになる。画像表示間隔は $1/n$ 秒となるが、人間の眼の時間分解能は $50\text{ msec} \sim 100\text{ msec}$ とされているので、 $1/n = 50\text{ msec} \sim 100\text{ msec}$ 以下、すなわち $n = 10 \sim 20$ 回/秒以上であれば残像が実質的に維持されていることになる。つまり、固定部2の回転数は $10 \sim 20$ 回/秒とすることが実用的である。ただし、光源部の画像投影周期と回転機構に問題が起きない範囲で回転数を $10 \sim 20$ 回/秒以上にしてもよい。逆に、観察者の視覚上「ちらつき」が発生しないか少なくとも不快に感じられない範囲で、回転数を $10 \sim 20$ 回/秒以下にしてもよい。

20

【0064】

図1に示した立体像表示装置300において、投影領域内に描かれる立体像のサイズは、スクリーンの面積と複数のスクリーンの最大半径と最小半径との差によって決定される。大きな立体像を表示するためにはスクリーンの面積を大きくし、スクリーンの最大半径と最小半径との差を大きくすればよい。また、奥行き方向の分解能を上げるためにはスクリーンの数を増やし、複数のスクリーンの半径の差を小さくし、奥行き方向の間隔を小さくすればよい。

【0065】

光源部30からスクリーン1a～1hの各々にある立体像の断面を表現する画像を照射し続ければ、立体静止像を表示することができる。また、固定部2が1回転する毎に異なる立体像の断面を表現する画像を照射すれば、立体動画像を表示することが容易に可能である。また、照射する画像をカラーで表現することで立体カラー像を表示することが可能である。

30

【0066】

以上のように、実施形態1では、光源部と投影領域に存在するスクリーンとの距離を高速で変化させるように固定部を高速回転させ、光源部からの距離が異なる複数のスクリーンの各々に対して立体像の断面を表現する画像を照射することで、視覚上の残像効果を利用した立体像を得ることができる。また、固定部の回転によって光源部とスクリーンとの距離を変えるため、例えばスクリーンを平行移動させることで光源部とスクリーンとの距離を変える方式に比べて、動作機構が単純で振動が発生しにくい、平行移動の往復速度制御の設定内容によっては投影領域の奥行き方向の両端部での断面画像がそれ以外の部分での断面画像よりも明るく表示されやすくなる現象を抑制できる利点がある。また、本発明における光源部とスクリーンとの距離の変化は、平行移動する動作機構における光源部とスクリーンとの距離の変化に比べ、時間的に均等に設定することがはるかに容易であるため、光源側の画像切り替え制御等が容易になる利点もある。

40

【0067】

実施形態1の発明によれば、3次元の投影領域に実像を表示することで、側面や裏面から見ても立体像が視認できる。さらに、高速回転する回転機構部には発光素子は搭載されていないため、従来の技術に比べて重量を非常に軽くできるとともに、回転機構を介して

50

の発光素子への電力供給の必要性がない。したがって、回転のために必要な消費電力を低減、破壊される危険性を低下、回転機構に対する電力供給の困難性の解消の効果が得られる。

【0068】

実施形態1の変形例1について説明する。図5は本発明の実施形態1の変形例1に係る立体像表示装置301の平面図である。実施形態1の変形例1では、図5に示すように、互いに半径の異なるスクリーン5a~5hが固定部2の半円上にそれぞれ配置されている。この構成によれば、固定部2が1周する間に、光源部30と投影領域に存在するスクリーンとの距離が等しいスクリーンに2回照射される。つまり、固定部2の回転数が低い場合でも、立体像を得るために必要な残像効果を維持することができる。

10

【0069】

回転数を低くすることができるため、例えば、比較的大きな立体表示装置において機構上の制限や安全確保上の理由から高速回転数を低くしたい場合等に有効である。

【0070】

実施形態1の変形例2について説明する。図6は本発明の実施形態1の変形例2に係る立体像表示装置302の平面図である。図1、図5では、互いに半径の異なるスクリーン1a~1h、5a~5hは、半径が小さい順から時計回りに配置されている。一方で、実施形態1の変形例2では、図6に示すように、互いの半径が異なるスクリーン6a~6hは、隣接するスクリーンの半径がランダムになるようにそれぞれ配置されている。

【0071】

20

図6のように、互いに半径の異なるスクリーン6a~6hを固定部2の回転軸からの距離がランダムになるように配置することで、固定部2を低い回転数で回転させても立体画像の全体的輪郭が感じ取られやすく、自然な立体像を認識しやすい効果を得ることができる。また、図1、図3、図5のようにスクリーンを螺旋状に配置する場合にくらべてスクリーン回転に伴う風の発生は抑えられ、観察者に不快を与える懸念の抑制とスクリーン回転駆動用電力低減の効果が期待できる。

【0072】

(実施形態2)

図7、図8を用いて、本発明の実施形態2に係る立体像表示装置の構成を説明する。図7は本発明の実施形態2に係る立体像表示装置303の平面図である。また、図8は本発明の実施形態2に係る立体像表示装置303のスクリーンの形状に関する説明図である。

30

【0073】

実施形態2において、実施形態1とは異なる点は、曲率半径が連続的に変化する曲面を有する1枚のスクリーン7が形成されている点である。実施形態2では、1枚の連続曲面を有するスクリーン7によって、図1に記載の8枚の個別のスクリーンと同様の機能をもたらす。

【0074】

実施形態1では、光源部と投影領域に存在するスクリーンとの距離が変化するように固定部2を回転させ、複数のスクリーンを、光源部30との距離を変えて、光4の投影領域に順次出現する。つまり、光源部から見て奥行き方向に異なる距離のスクリーン1a~1hの各々に対して立体像の断面を表現する画像を照射するため、光源部と投影領域に存在するスクリーンとの距離はスクリーン1a~1hの数に対応して段階的に変化する。これに対して、実施形態2では、スクリーン7が連続的に変化する曲面を有しているため、固定部の回転に伴い、光源部と投影領域に存在するスクリーン7との距離が連続的に変化する。

40

【0075】

立体像表示装置303では、光源部との距離が連続的に変化する投影領域に存在するスクリーン7に対して、立体像の断面を表現する画像を照射することで立体像を得ることができる。ここで、スクリーン7が連続的に変化する曲面を有しているため、立体像の奥行き方向の深さはスクリーン7の最大半径と最小半径との差で決まり、立体像の奥行き方向

50

の分解能は光源部 30 の投影画像の切り替え速度と、固定部 2 の回転速度によって決定されることになる。つまり、スクリーン 7 が配置された固定部 2 が 1 周する間に、光源部 30 がスクリーン 7 に照射することができる画像の数が立体像の奥行き方向の分解能となる。

【0076】

例えば、光源部 30 から投影される画像が 240 Hz のフレーム周波数で表示されており、スクリーン 7 が配置された固定部 2 が 600 rpm (回転/分) で回転している場合を考える。この場合、スクリーン 7 が配置された固定部 2 が 1 周する時間は 0.1 秒である。また、この 0.1 秒の間に表示されるフレーム数は 24 回である。つまり、上記の条件における実施形態 2 の深さ方向の分解能は最小半径と最大半径の間で「24」となる。このように、光源部のフレーム周波数が高ければ深さ方向の分解能を高くすることができるため、非常に高精細な立体像を得ることが可能である。

10

【0077】

図 8 は図 7 に示したスクリーン 7 の形状を詳細に説明した図である。図 8 に示したスクリーン 7 の形状は、連続変化半径 r 、角度 θ とし、最大半径 R_1 、最小半径 R_2 としたときに、以下の式で表現されるアルキメデスの螺旋 (Archimedean Spiral) と呼ばれるものである。

【0078】

$$r = R_2 + \{ (R_1 - R_2) / 360 \} \theta \quad (1)$$

【0079】

ここで、式 (1) の 360 は 360 以下の任意の数値に変更することが可能である。

20

【0080】

実施形態 2 におけるスクリーン 7 に対して画像を投影する方法としては、実施形態 1 のように 8 枚のスクリーンに照射するように、それぞれ固有の 8 枚の立体像の断面を表現する画像を照射してもよい。ただし、スクリーン 7 のような 1 枚の連続曲面を有するスクリーンを使用する場合は、投影する画像の奥行き方向の分割数は光源部のフレーム周波数の範囲内で任意に決定することができる。

【0081】

以上のように、曲率半径が連続的に変化する曲面を有する 1 枚のスクリーンを使用することで、立体像の奥行き方向の分解能を光源部のフレーム周波数の範囲内で任意に決定することができる。したがって、フレーム周波数の高い光源部を採用することで、立体像の奥行き方向の分解能を高くすることができる。なおスクリーン 7 の形状は式 (1) で示されるアルキメデスの螺旋に厳密に一致させなくてもよく、スクリーン 7 の形状としては、角度 θ によって次第に半径 r が増加する任意の曲線形状でも上記効果を得ることができる。

30

【0082】

(実施形態 3)

図 3, 4 を用いて、本発明の実施形態 3 に係る立体像表示装置の構成を説明する。図 3 は本発明の実施形態 3 に係る立体像表示装置 304 の平面図である。また、図 4 は本発明の実施形態 3 に係る立体像表示装置 304 の側面図である。

40

【0083】

実施形態 3 において、実施形態 1 とは異なる点は、スクリーン 3a ~ 3h の各々が平面状である点である。実施形態 3 では、スクリーン 3a ~ 3h の各々は同一寸法の 8 枚の平面状のスクリーンで形成される。また、スクリーン 3a ~ 3h の各々の半径が一定の間隔で異なるように配置されている。

【0084】

図 3 では、スクリーン 3a ~ 3h の各々は、光源部 30 から投影された光 4 が他のスクリーンに遮られることがないようにそれぞれ配置される。スクリーンの半径が小さくなるほど、隣接するスクリーン同士の距離が近くなる。したがって、最も半径が小さいスクリーン 3h は二番目に半径が小さいスクリーン 3g によって、光源部 30 から投影された光

50

4 がオーバーラップして遮られることがないようにスクリーンのサイズや位置を決定する。ただし、上記の位置関係に限定されず、半径が大きいスクリーンとオーバーラップしてもよい。その場合はオーバーラップした箇所には光が照射されないように投影領域を設定することが好ましい。また、実使用に支障をきたさない範囲であれば、半径が大きいスクリーンとオーバーラップすることによって光源部 30 から投影された光 4 が遮られてもよい。

【0085】

図 3, 4 に示す立体像表示装置の設計寸法について、詳細に説明する。固定部 2 の半径は 65 mm である。スクリーン 3 a ~ 3 h の各々の半径に垂直な幅は 30 mm、固定部 2 の平面に対する垂直方向の高さは 30 mm、板の厚さは 2 mm である。半径が最も大きいスクリーン 3 a の半径は 60 mm であり、半径が最も小さいスクリーン 3 h の半径は 39 mm である。最大半径であるスクリーン 3 a と最小半径である 3 h との間には、3 mm 間隔の半径で各スクリーンが配置されている。

10

【0086】

したがって、図 3, 4 に示す立体像表示装置によって得られる立体像は、幅 30 mm、高さ 30 mm、奥行き 21 mm の直方体形状の投影領域内に表示され、奥行き方向の分解能 3 mm の立体像を形成することができる。

【0087】

実施形態 3 の特徴としては、最小半径であるスクリーン 3 h のサイズが最大半径であるスクリーン 3 a と同じであるため、半径が小さくなるほどスクリーンのサイズが小さくなる実施形態 1 に比べて投影領域のサイズを大きくすることが可能である。また、立体像の断面を表現する画像が平面の板に照射されるため、歪みが少ない直方体形状の投影領域を形成することができる。

20

【0088】

(実施形態 4)

図 9 を用いて、本発明の実施形態 4 に係る立体像表示装置の構成を説明する。図 9 は本発明の実施形態 4 に係る立体像表示装置 305 の平面図である。

【0089】

実施形態 4 において、実施形態 1 とは異なる点は、スクリーン 9 a ~ 9 d の各々が固定部 2 の回転軸に配置された円柱 40 の法線方向にそれぞれの角度が 90 度となるように配置されている点である。実施形態 4 では、スクリーン 9 a ~ 9 d の各々は同一寸法の 4 枚の平面状のスクリーンで形成されている。ただし、この形状に限定されず、図 10 のように 4 枚の平面状のスクリーン (スクリーン 10 a ~ 10 d) が固定部 2 の回転軸の中心で接続されていてもよく、回転軸に配置された円柱がなくてもよい。また、平面状のスクリーンは 4 枚に限定されず、図 11 のように回転軸の中心を横切る 1 枚の平面状のスクリーン (スクリーン 11) でもよい。

30

【0090】

図 9 の立体像表示装置は、スクリーン 9 a ~ 9 d の各々が所定の位置に存在するときその位置に対応する立体像の断面を表現する画像を照射する。固定部 2 が回転することで、光源部 30 と投影領域に存在するスクリーンとの距離は連続的に変化する。

40

【0091】

光源部 30 と投影領域に存在するスクリーンとの距離が連続的に変化するスクリーン 9 a ~ 9 d の各々に対して、立体像の断面を表現する画像を照射することで立体像を得ることができる。ここで、光源部 30 と投影領域に存在するスクリーンとの距離が連続的に変化するため、立体像の奥行き方向の分解能は光源部 30 の投影画像の切り替え速度によって決定されることになる。つまり、スクリーン 9 a ~ 9 d の各々が光源部 30 から投影された光 4 と交差する間に、光源部 30 がスクリーン 9 a ~ 9 d の各々に照射することができる画像の数が立体像の奥行き方向の分解能となる。つまり、実施形態 2 と同様に光源部のフレーム周波数を高くすることで深さ方向の分解能を高くすることができる。

【0092】

50

なお、図 9 に示す立体像表示装置は、4 枚の平面状のスクリーンを有している。4 枚のスクリーンは、固定部 2 が回転することによって、光源部 3 0 との距離を変えるように光 4 の投影領域に順次出現する。固定部 2 が 1 周する間に平面状のスクリーンが投影領域に 4 回出現するため、固定部 2 の回転数が低い場合でも、立体像を得るために必要な残像効果を維持することができる。その結果、低速回転であっても滑らかな立体動画像を得ることができる。

【 0 0 9 3 】

また、図 9 では円柱 4 0 が垂直方向に延びた例について説明したが、円柱 4 0 が水平方向であってもよい。つまり、図 9 が立体像表示装置の側面図を表すような形状であって固定部 2 が水車のような向きに回転する立体像表示装置でもよい。

10

【 0 0 9 4 】

図 1 0 に示す立体像表示装置 3 0 6 は、スクリーン 1 0 a ~ 1 0 d の固定強度を高めるために、固定部 2 に対向する位置にスクリーン 1 0 a ~ 1 0 d を挟むように固定部 (図示しない) が配置されてもよい。

【 0 0 9 5 】

図 1 1 に示す立体像表示装置 3 0 7 は、図 9 , 1 0 に示す立体像表示装置に比べると、固定部 2 が 1 周する間に平面スクリーンが投影領域に出現する回数が 2 回に減るが、光源部 3 0 から投影された光 4 を遮るものがないため、投影領域を広くすることが可能である。つまり、奥行き方向に深い立体像を表示させることが可能である。

【 0 0 9 6 】

20

以上のように、実施形態 4 では、スクリーンが固定部 2 の回転軸方向と、回転軸から固定部 2 の外周に向かう方向と、に広がる面を有することで、立体像の奥行き方向の分解能を光源部のフレーム周波数の範囲内で任意に決定することができる。したがって、フレーム周波数の高い光源部を採用することで、立体像の奥行き方向の分解能を高くすることができる。また、固定部が 1 周する間にスクリーンが投影領域に 2 回出現することで、低速回転であっても滑らかな立体動画像を得ることができる。

【 0 0 9 7 】

(実施形態 5)

図 1 2 を用いて、本発明の実施形態 5 に係る立体像表示装置の構成を説明する。図 1 2 は本発明の実施形態 5 に係る立体像表示装置 3 0 8 のスクリーンの平面図である。また、図 1 3 は本発明の実施形態 5 に係る立体像表示装置 3 0 8 の側面図である。

30

【 0 0 9 8 】

実施形態 5 における立体像表示装置は、図 1 2 に示すように、スクリーン 1 2 a ~ 1 2 h の各々が円柱固定部 4 2 の回転軸を中心とした円を 4 5 度毎に 8 等分に分割した扇形の形状を有している。さらに、図 1 3 に示すように、スクリーン 1 2 a ~ 1 2 h の各々は、円柱固定部 4 2 の回転軸の方向と概略垂直な面を有し、また、円柱固定部 4 2 の回転軸の方向に一定間隔で異なる位置に円柱固定部 4 2 に接して配置されて、回転スクリーンユニット 5 0 を構成している。また、円柱固定部 4 2 は駆動部 5 に接続されている。光源部 3 0 は投影方向が円柱固定部 4 2 の回転軸と概略平行になるように配置される。

【 0 0 9 9 】

40

図 1 2 , 1 3 では光源部 3 0 の投影方向が円柱固定部 4 2 の回転軸と概略平行になるように駆動部 5 側に配置されているが、これに限定されず、駆動部 5 の反対側、つまり図 1 3 の紙面上側に配置されてもよい。いずれの場合においても、光源部 3 0 から投影された光 4 は、軸方向において (図 1 2 の平面図において) スクリーン 1 2 a ~ 1 2 h の各々と一部が重畳する位置からスクリーン 1 2 a ~ 1 2 h に照射される。また、図 1 2 , 1 3 では、内角が 4 5 度の 8 枚のスクリーンを有する例を示したが、これに限定されず、例えば内角を 4 5 度よりも小さくしてスクリーンの枚数を 8 枚より多くすることで、奥行き方向の分解能を向上させた構成にしてもよい。また、逆にスクリーンの枚数を 8 枚より少なくして内角を 4 5 度よりも大きくすることで、平面方向の面性を大きくしてもよい。ここで、図 1 2 ではスクリーン 1 2 a ~ 1 2 h の各々が扇形の形状である例を示したが、これに

50

限定されず、他の異なる形状を有してもよい。例えば、台形や長方形などの形状でもよい。

【0100】

図12, 13から、光源部30から投影された光4は投影領域においてスクリーン12a~12hの各々に照射される。駆動部5によって円柱固定部42が回転することで、投影領域に存在するスクリーン12a~12hを、光源部30との距離を変えて、光4の投影領域に順次出現する。したがって、光源部30から見たときの奥行き方向において、異なる距離のスクリーンに光4が照射されることで立体像を表示する。この場合、配置されたスクリーンの枚数が奥行き方向の分解能を決定する。

【0101】

図25を用いて、本発明の実施形態5の変形例1の立体像表示装置の構成を説明する。図25は本発明の実施形態5の変形例1に係る立体像表示装置318の側面図である。図25に示す立体像表示装置318は、図13に示す立体像表示装置308とは異なり、連続的に変化する曲面を有する1枚のスクリーン25が形成されている。スクリーン25は、同一半径のスクリーンが回転軸を含む円柱固定部42の周囲を回転軸中心に回りながら、回転軸方向に徐々に位置が変化し、円柱固定部42に固定されることで、回転スクリーンユニット51を構成している。また、円柱固定部42は駆動部5に接続され、駆動部5によって回転される。また、光源部30は投影方向が円柱固定部42の回転軸と概略平行になるように配置される。

【0102】

スクリーン25は図13のスクリーン12a~12hに相当し、光源部30から投影された光4は投影領域においてスクリーン25に照射される。駆動部5によって円柱固定部42が回転することで、投影領域に存在するスクリーン25と光源部30との距離が連続的に変化する。したがって、光源部30から見たときの奥行き方向において、異なる距離のスクリーンに光4が照射されることで立体像を表示する。立体像表示装置318では、立体像の奥行き方向の分解能は光源部30の投影画像の切り替え速度と、円柱固定部42の回転速度によって決定されることになる。つまり、スクリーン25が配置された円柱固定部42が1周する間に、光源部30がスクリーン25に照射することができる画像の数が立体像の奥行き方向の分解能となる。

【0103】

以上のように、連続的に変化する曲面を有する1枚のスクリーンを使用することで、立体像の奥行き方向の分解能を光源部のフレーム周波数の範囲内で任意に決定することができる。したがって、フレーム周波数の高い光源部を採用することで、立体像の奥行き方向の分解能を高くすることができる。

【0104】

以上のように、実施形態5の構成の立体像表示装置にすることで、特に回転機構の専有する領域を小さくすることができるため、狭い空間においても立体像表示装置を設置することが可能になる。

【0105】

(実施形態6)

図14を用いて、本発明の実施形態6に係る立体像表示装置の構成を説明する。図14は本発明の実施形態6に係る立体像表示装置309のスクリーンの斜視図である。

【0106】

実施形態1~5は、板状のスクリーンを固定部に固定した構造を有していたが、実施形態6は、円柱の内部が透明な物質で充填された中実構造の内部にスクリーンが配置された構造を有する。つまり、スクリーンが透明な物質に包含されている。図14は中実構造の円柱14の内部に実施形態3で示したスクリーンに相当するスクリーン14a~14hを有した構造を示す。円柱内部に充填される材質は透光率が高い物質が好ましく、アクリル樹脂を用いることが好ましいが、ポリカーボネート等の他のプラスチック材料を使用することもできる。

10

20

30

40

50

【0107】

図14に示す中実構造の円柱14は、図3に示す固定部2及びスクリーン3a～3hを包含する半径及び高さの円筒形状の枠型に樹脂等の材料を流し込んで固形化することで作製することができる。また、他の作製方法としては、透明な円柱形状の材料にレーザ照射加工することで、内部の任意位置に微小な空孔や傷を発生させて不透明な個所を形成することでスクリーン14a～14hに対応する不透明な面を形成してもよい。実施形態6に示す中実構造の透明な円柱内部にスクリーンを設けることで、回転に伴う空気抵抗を小さくすることが可能になるため、回転機構の低電力化が可能になり、回転による振動を抑制することができる。

【0108】

(実施形態7)

図15～17を用いて、本発明の実施形態7に係る立体像表示装置の構成を説明する。図15は本発明の実施形態7に係る立体像表示装置310の斜視図である。また、図16は図15の円柱構造52の一部を抽出して示した図である。また、図17は本発明の実施形態7に係る立体像表示装置310のスクリーンの平面図である。

【0109】

実施形態7は、一定の厚さを有する透明な円盤の片面の一部に光の反射・散乱部を設けている。図15～17において、ハッチングされた箇所が光の反射・散乱部であり、実施形態7におけるスクリーンである。図15に示す円柱構造52はそれぞれの表面にスクリーンを有する透明な円盤15a～15hが積み重なることで構成される。図15では、便宜的に透明な円盤15a～15dの表面にしかスクリーンが図示されていないが、実際には透明な円盤15a～15hの全てにスクリーンが形成される。

【0110】

図16はこれらの円盤の一つを抽出した図を示す。透明な円盤15の片側表面の一部(ハッチングされた箇所)に白色塗料を塗布するか、又は表面に梨地処理を施すことで、スクリーンを形成している。図16に示すスクリーン16は円盤15を45度毎に8等分に分割した扇形の形状を有している。図15に示す円柱構造52は、図17に示す平面図のように円盤15上に形成されたスクリーンが上から見たときに互いに重ならないように、円盤15が積層されて構成される。円盤に使用される材料は透光率が高い物質が好ましく、例えば、アクリル樹脂を用いることが好ましいが、ポリカーボネート等の他のプラスチック材料を使用することもできる。実施形態7では、円盤の表面にスクリーンを形成する例を示したが、これに限定されず、円盤の厚さ方向の一部又は全部にスクリーンを形成してもよい。

【0111】

図15において、光源部30から投影された光4はスクリーン16a～16h(16e～16hは図示しない)の各々に照射される。駆動部5によって円柱構造52が回転することで、投影領域に存在するスクリーン16a～16hが、光源部30との距離を変えて、光4の投影領域に順次出現する。したがって、光源部30から見たときの奥行き方向において、異なる距離のスクリーンに光4が照射されることで立体像が表示される。この場合、配置されたスクリーンの枚数が奥行き方向の分解能を決定する。実施形態7においては、透明円盤15の厚さを変えることで、立体像の奥行きと分解能を調整することができる。

【0112】

以上のように、実施形態7は実施形態5と6とを組み合わせた構成となっており、特に回転機構の専有する領域を小さくすることができるため、狭い空間においても立体像表示装置を設置することができ、回転に伴う空気抵抗を小さくすることが可能になるため、回転機構の低電力化が可能になり、回転による振動を抑制することができる。

【0113】

(実施形態8)

図18を用いて、本発明の実施形態8に係る立体像表示装置の構成を説明する。図18

は本発明の実施形態 8 に係る立体像表示装置 3 1 1 の側面図である。

【 0 1 1 4 】

実施形態 8 は光源部に点光源を使用し、光源部から投影された光の光路を変更する光路変更部を有する立体像表示装置である。図 1 8 における光源部 5 0 の点光源としてレーザ光源を使用し、レーザ光源から投影されたレーザ光をガルバノミラーによってスキャンした例について説明する。光源部 5 0 から投影されたレーザ光 7 0 はガルバノミラー 6 0 で反射されてスクリーン 3 a ~ 3 h の各々に照射される。ガルバノミラー 6 0 はミラー制御部 6 2 とミラー 6 4 を含み、ミラー制御部 6 2 は x 方向と y 方向にレーザ光 7 0 をスキャンすることで 1 つのフレーム画像を表示する。ここで、スクリーン 3 a ~ 3 h、固定部 2、駆動部 5 は実施形態 3 の図 3, 4 と同じものが使用される。

10

【 0 1 1 5 】

ここで、光源部 5 0 に配置するレーザとして、RGB に対応する複数のレーザ光源を配置し、所望の色に応じて RGB の出力を調整することでフルカラーの画像を投影することができる。光源にレーザ光源を用いることで、奥行き方向に光源との距離が異なるスクリーンに対する焦点ボケの問題がなくなるため、光源から投影領域までの距離に制限されず、光源の位置やスクリーンの位置を自由に設計できるようになる。

【 0 1 1 6 】

図 1 9 を用いて、本発明の実施形態 8 の変形例の立体像表示装置の構成を説明する。図 1 9 は本発明の実施形態 8 に係る立体像表示装置 3 1 2 の側面図である。図 1 9 における光源部 5 0 の点光源としてレーザ光源を使用し、レーザ光源から投影されたレーザ光をガルバノミラーとポリゴンミラーによってスキャンした例について説明する。光源部 5 0 から投影されたレーザ光 7 0 はガルバノミラー 6 1 で反射され、さらにポリゴンミラー 8 0 で反射されてスクリーン 3 a ~ 3 h の各々に照射される。ここで、ガルバノミラー 6 1 はミラー制御部 6 3 とミラー 6 5 とを含み、ミラー制御部 6 3 はガルバノミラーに入射したレーザ光 7 0 を y 方向にスキャンしてポリゴンミラー 8 0 に反射させる。また、ポリゴンミラー 8 0 はミラー回転制御部 8 2 とミラー 8 4 とを含み、ミラー回転制御部 8 2 はミラー 8 4 を回転させることでポリゴンミラーに入射したレーザ光 7 0 を x 方向にスキャンしてスクリーン 3 a ~ 3 h の各々へ反射させる。このように、光源部 5 0 から投影されたレーザ光 7 0 をガルバノミラー 6 1 によって y 方向にスキャンし、ポリゴンミラー 8 0 によって x 方向にスキャンすることで、1 つのフレーム画像を表示する。

20

30

【 0 1 1 7 】

図 1 9 のように二つのミラーによってそれぞれ x 方向、y 方向にスキャンするため、それぞれのミラーの負担が小さくなる。特に、一般的な表示装置のスキャン方法において、主走査方向に対応するスキャン動作には副走査方向に対応するスキャン動作よりも一般に高速性が要求されるので、主走査方向のスキャンをポリゴンミラーに受け持たせることが有利である。すなわち、例えば x 方向を主走査、y 方向を副走査と設定したとき、高速性を要求される x 方向へのスキャンをポリゴンミラーに受け持たせることは、これをガルバノミラーに受け持たせてミラー駆動に大きな負荷をかけるよりも有利である。なぜなら、ポリゴンミラーはガルバノミラーのような往復運動ではなく単純な連続高速回転運動によってスキャンを行う原理的特徴によって高速スキャンに適しているからである。その結果、スキャン速度が向上し、フレーム周波数を高くすることができる。例えば、実施形態 2 の図 7 に示す立体像表示装置において、フレーム周波数が高い画像を表示することで、表示される立体像の奥行き方向の分解能を向上させることができる。

40

【 0 1 1 8 】

(実施形態 9)

図 2 0, 2 6 を用いて、本発明の実施形態 9 に係る立体像表示装置の構成を説明する。図 2 0 は本発明の実施形態 9 に係る立体像表示装置 3 1 3 の側面図である。また、図 2 6 は本発明の実施形態 9 に係る立体像表示装置 3 1 3 の固定部 2 の平面図である。図 2 0 に示す立体像表示装置 3 1 3 では、光源部 3 0 から投影された光 4 は駆動部 5 側に配置されたミラー 9 0 によって上方に反射され、固定部 2 に配置された透光部 4 4 (図 2 0 では開

50

口部 4 4 a) を通過する。透光部 4 4 を通過した光 4 は固定部 2 の上方に配置されたミラー 9 2 によって反射され、固定部 2 に配置されて回転するスクリーン 3 a ~ 3 h (図 2 0 では 3 a , 3 e のみ表示) の回転軸側の面に照射される。ここで、スクリーン 3 a ~ 3 h 、固定部 2 、駆動部 5 は実施形態 3 の図 3 , 4 と同じものが使用される。

【 0 1 1 9 】

図 2 6 に示す立体像表示装置 3 1 3 の固定部 2 には、固定部 2 の回転軸を中心とした円を 4 5 度毎に 8 等分に分割した扇形の開口部 4 4 a ~ 4 4 h が形成されている。これらの複数の開口部はそれぞれスクリーン 3 a ~ 3 h に対応して配置されている。図 2 6 では、透光部 4 4 に配置された開口部 4 4 a ~ 4 4 h は全て同じ形状をしているが、それぞれの開口部に対応して配置されたスクリーン 3 a ~ 3 h の各々の投影領域にのみ光が照射されるように開口部のサイズを調整してもよい。また、透光部 4 4 は光を透過すればよく、透明な材質で形成されていてもよい。透明な材質で透光部 4 4 を形成する場合は、透光部 4 4 の領域全てまたは固定部 2 の全体を透明な材質で形成してもよく、また、スクリーン 3 a ~ 3 h の各々の投影領域にのみ光が照射されるように透明な材質の位置を調整してもよい。

10

【 0 1 2 0 】

以上のように、スクリーンの回転軸側の面に光を照射することで、スクリーンを正面から観察した場合でも、光源部から投影された光が観察者の陰になって非表示領域が発生する問題を回避することができる。また、スクリーンの投影領域にのみ光が照射されるように開口部 4 4 a ~ 4 4 h のサイズを調整することで、所定のスクリーンが投影領域に存在するときだけ、光 4 は開口部 4 4 a ~ 4 4 h のいずれかを通過してスクリーンに画像を照射する。つまり、光源部からは連続光が投影されていても、疑似的なパルス光をスクリーンに供給することができる。立体像を表示するのに必要な情報だけを表示させることができるため、より鮮明な立体像を表示させることができる。

20

【 0 1 2 1 】

図 2 7 を用いて、本発明の実施形態 9 の変形例 1 の立体像表示装置の構成を説明する。図 2 7 は本発明の実施形態 9 の変形例 1 に係る立体像表示装置 3 2 0 の側面図である。図 2 7 に示す立体像表示装置 3 2 0 では、光源部 3 0 は固定部 2 の平面に対して垂直な方向に光 4 を投影するように配置される。光源部 3 0 の下方にはミラー 9 8 が配置されており、光 4 はミラー 9 8 で反射されて固定部 2 に配置されたスクリーン 3 a ~ 3 h (図 2 0 では 3 a , 3 e のみ表示) の各々に反射される。ここで、スクリーン 3 a ~ 3 h 、固定部 2 、駆動部 5 は実施形態 3 の図 3 , 4 と同じものが使用される。

30

【 0 1 2 2 】

以上のように、光源部 3 0 を上方に配置することができるため、装置の水平方向のサイズを小さくすることができる。例えば、天井に光源部を配置すれば、光源部から投影された光が観察者の陰になって非表示領域が発生する問題を回避することができる。

【 0 1 2 3 】

図 2 1 を用いて、本発明の実施形態 9 の変形例 2 の立体像表示装置の構成を説明する。図 2 1 は本発明の実施形態 9 の変形例 2 に係る立体像表示装置 3 1 4 の側面図である。図 2 1 に示す立体像表示装置 3 1 4 では、光源部 3 0 は固定部 2 の平面に対して垂直な方向に光 4 を投影するように配置される。固定部 2 に配置されたスクリーン 3 a ~ 3 h (図 2 0 では 3 a , 3 e のみ表示) の各々に対応するようにミラー 9 4 , 9 6 が配置される。ミラー 9 4 , 9 6 はいずれも固定部 2 の回転軸を中心にした同心円状に配置され、それぞれに対応したスクリーンとの距離に対応してミラーの角度が異なるように配置される。ここで、スクリーン 3 a ~ 3 h 、固定部 2 、駆動部 5 は実施形態 3 の図 3 , 4 と同じものが使用される。

40

【 0 1 2 4 】

光源部 3 0 から、固定部 2 の平面に対して垂直な方向に投影された光 4 はスクリーン 3 a に対応して配置されたミラー 9 4 によって反射され、スクリーン 3 a に画像を投影する。また、ミラー 9 6 が光 4 の照射領域に位置するときに、光 4 はミラー 9 6 によって反射

50

され、スクリーン 3 e に画像を投影する。これらのミラーはスクリーン 3 a ~ 3 h の各々に対応して配置されているため、スクリーンが投影領域に存在するときだけ、光 4 はミラーによって反射されてスクリーンに画像を照射する。つまり、光源部からは連続光が投影されていても、疑似的なパルス光をスクリーンに供給することができる。立体像を表示するのに必要な情報だけを表示させることができるため、より鮮明な立体像を表示させることができる。

【 0 1 2 5 】

図 2 2 を用いて、本発明の実施形態 9 の変形例 3 の立体像表示装置の構成を説明する。図 2 2 は本発明の実施形態 9 の変形例 3 に係る立体像表示装置 3 1 5 の側面図である。図 2 2 に示す立体像表示装置 3 1 5 では、固定部 1 0 0 , 1 0 2 が二つに分離されている。固定部 1 0 0 は回転せず、固定部 1 0 2 は駆動部 5 に接続されており駆動部 5 によって回転される。光源部 3 0 は回転しない固定部 1 0 0 上に配置されており、スクリーン 3 a ~ 3 e (図 2 2 では 3 a , 3 e のみ表示) は回転する固定部 1 0 2 上に配置されている。光源部 3 0 から投影された光 4 は固定部 1 0 2 に配置されて回転するスクリーン 3 a ~ 3 h の回転軸側の面に照射される。ここで、スクリーン 3 a ~ 3 h の配置は実施形態 3 の図 3 , 4 と同じである。

10

【 0 1 2 6 】

以上のように、回転しない固定部 1 0 0 上に光源部 3 0 を配置することで、光源を立体像表示装置内部に配置することができるため、装置全体を小型化することができる。また、光源部から投影された光が観察者の陰になって非表示領域が発生する問題を回避することができる。

20

【 0 1 2 7 】

(実施形態 1 0)

図 2 3 を用いて、本発明の実施形態 1 0 に係る立体像表示装置の構成を説明する。図 2 3 は本発明の実施形態 1 0 に係る立体像表示装置 3 1 6 の平面図である。図 2 3 に示す立体像表示装置 3 1 6 では、光源部 3 2 , 3 4 , 3 6 が複数配置され、複数の投影領域に画像を投影する。ここで、スクリーン 3 a ~ 3 h 、固定部 2 、駆動部 5 は実施形態 3 の図 3 , 4 と同じものが使用される。

【 0 1 2 8 】

図 2 3 に示す立体像表示装置 3 1 6 では、実施形態 3 の図 3 , 4 に示すスクリーンを採用したが、その他の形態のスクリーンに対しても、光源部を複数設置することで複数の立体像を同時に表示することができる。また、実施形態 8 , 9 で示した投影方法を採用することができる。このとき光源部の設置個数を多くすることによってスクリーン上には連続したドーナツ状の立体表示領域を実現することも可能であり、その場合はドーナツ状に連続した広い表示領域を活用して映像表現の多様性を上げられるメリットがある。

30

【 0 1 2 9 】

以上のように、3次元の投影領域に実像を表示することで、側面や裏面から見ても立体像が視認されることができる。さらに、高速回転する回転機構部には発光素子は搭載されていないため、従来の技術に比べて重量を非常に軽くできる。したがって、回転のために必要な消費電力を低減、破壊される危険性を低下、回転機構に対する電力供給の困難性の解消の効果が得られる。

40

【 0 1 3 0 】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

【 符号の説明 】

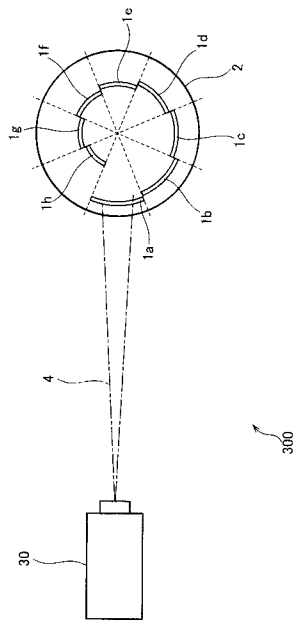
【 0 1 3 1 】

1 a ~ 1 h 、 2 a ~ 2 h 、 3 a ~ 3 h 、 5 a ~ 5 h 、 6 a ~ 6 h 、 9 a ~ 9 d 、 1 0 a ~ 1 0 d 、 1 2 a ~ 1 2 h 、 1 5 a ~ 1 5 h 、 1 6 a ~ 1 6 d : 複数のスクリーン , 2 : 固定部 , 4 : 光 , 5 : 駆動部 , 7 , 2 5 : スクリーン , 1 4 : 中実構造の円柱 , 1 5 : 透明円盤 , 3 0 , 3 1 , 3 2 , 3 4 , 3 6 : 光源部 , 4 0

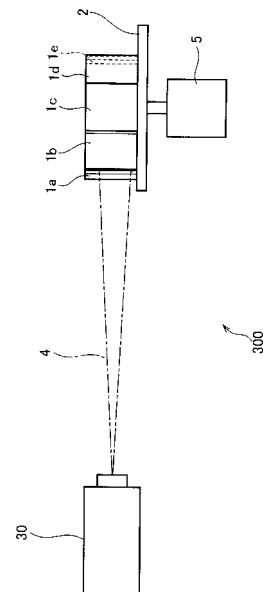
50

: 円柱, 42: 円柱固定部, 44: 透光部, 44a ~ 44h: 開口部,
50, 51: 回転スクリーンユニット, 52: 円柱構造, 60、61: ガルバノ
ミラー, 62、63: ミラー制御部, 64、65: ミラー, 70: レーザ光
, 80: ポリゴンミラー, 82: ミラー回転制御部, 84: ミラー, 9
0、92、94、96、98: ミラー, 100、102: 固定部, 110、12
0: スクリーン, 112: スクリーンの表面, 122: スクリーンの内部,
210、220: スクリーンの内部, 300 ~ 316、318、320: 立体像表示
装置

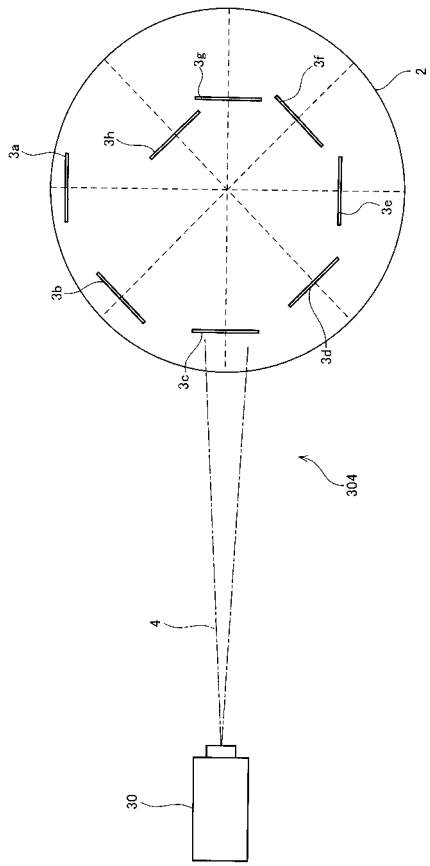
【図1】



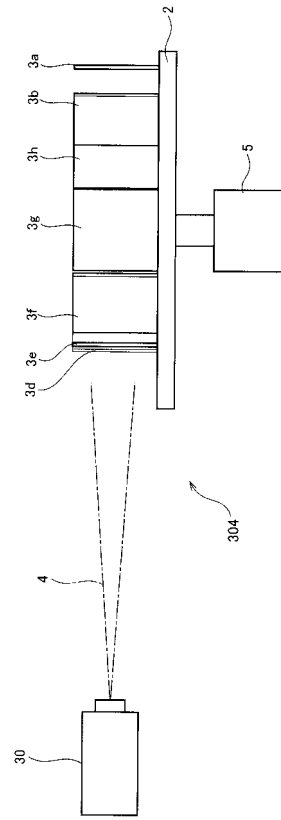
【図2】



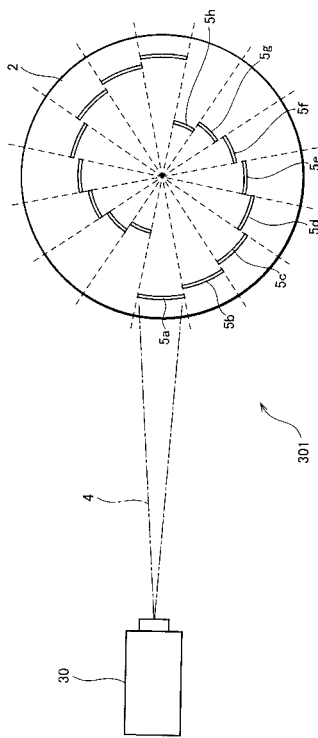
【 図 3 】



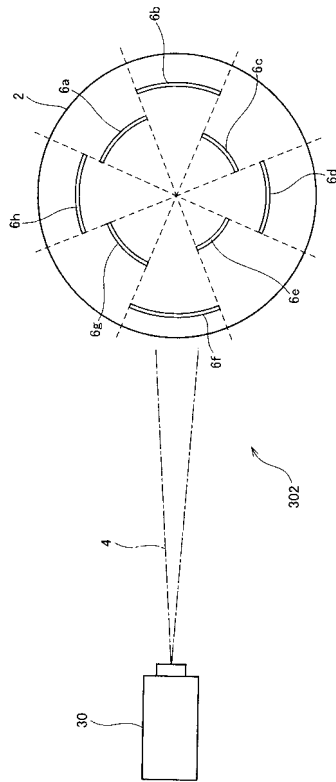
【 図 4 】



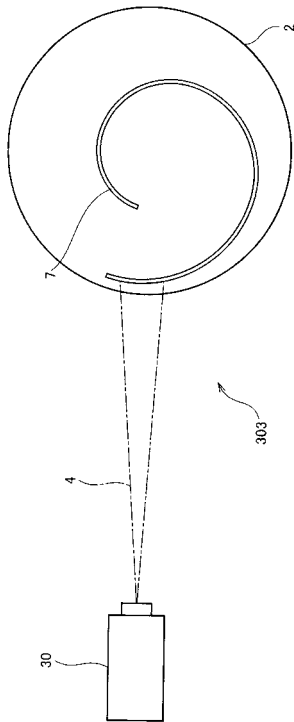
【 図 5 】



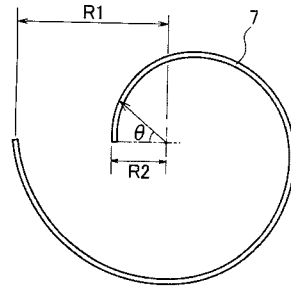
【 図 6 】



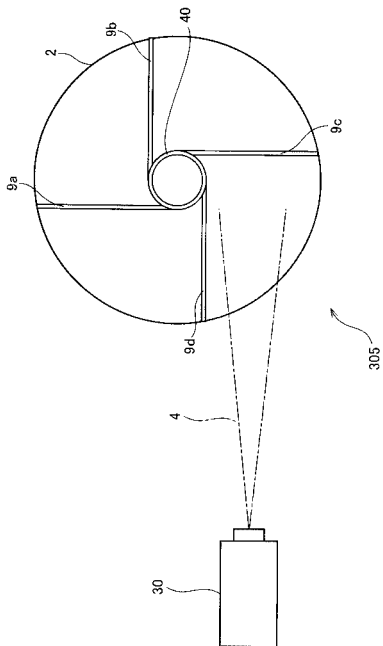
【 図 7 】



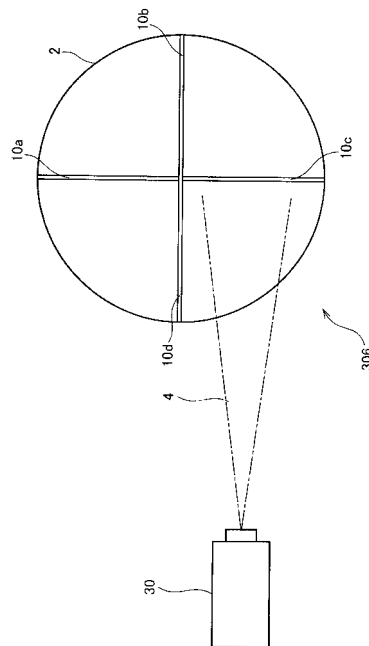
【 図 8 】



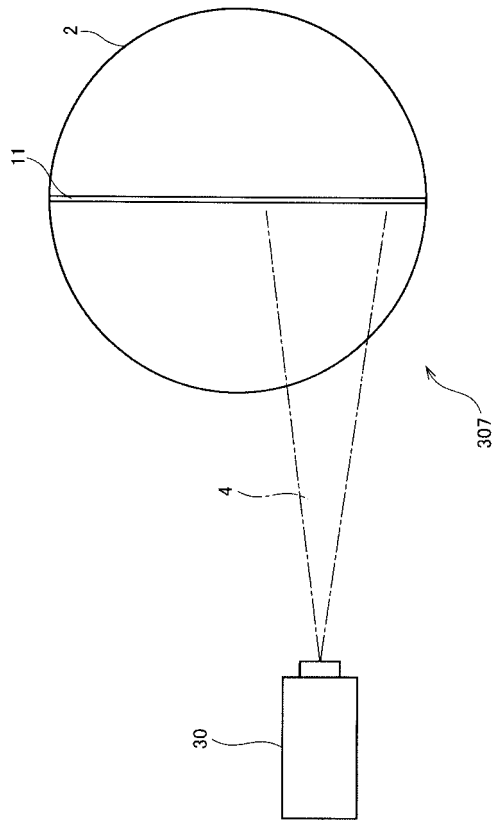
【 図 9 】



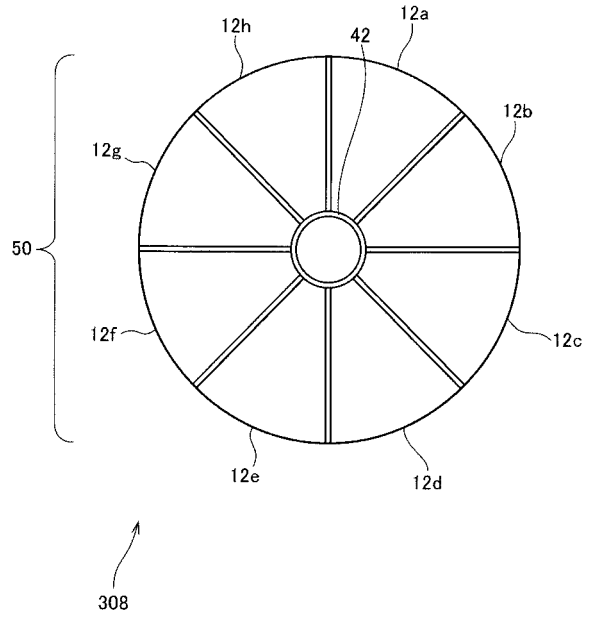
【 図 10 】



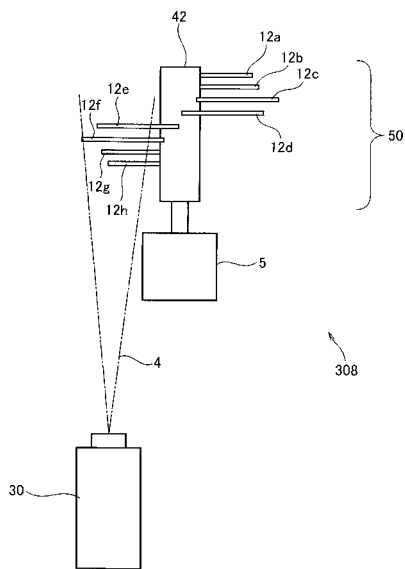
【 図 1 1 】



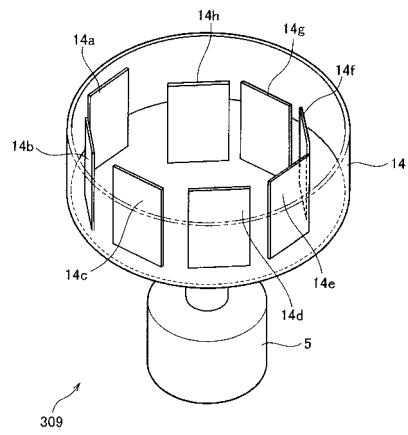
【 図 1 2 】



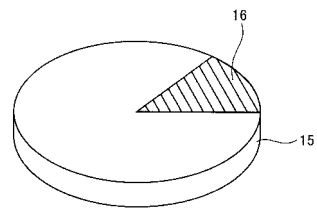
【 図 1 3 】



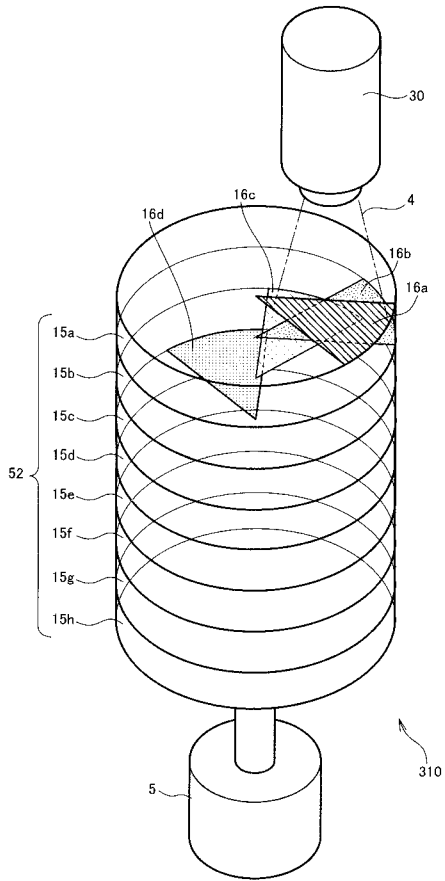
【 図 1 4 】



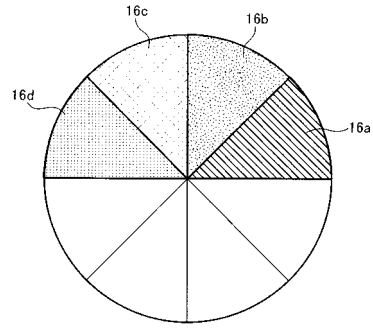
【 図 1 5 】



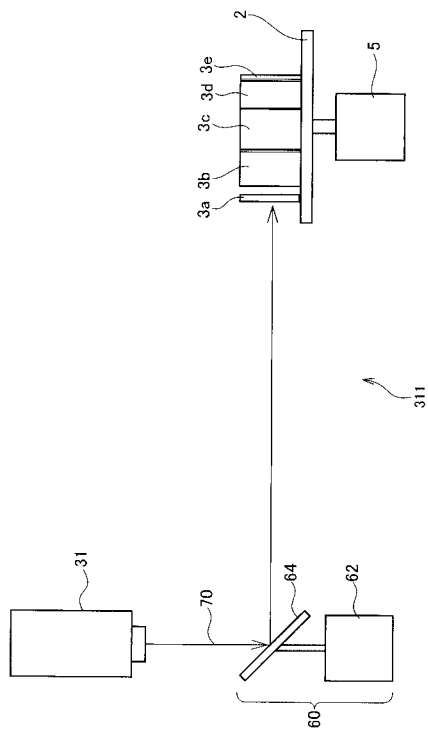
【 図 1 6 】



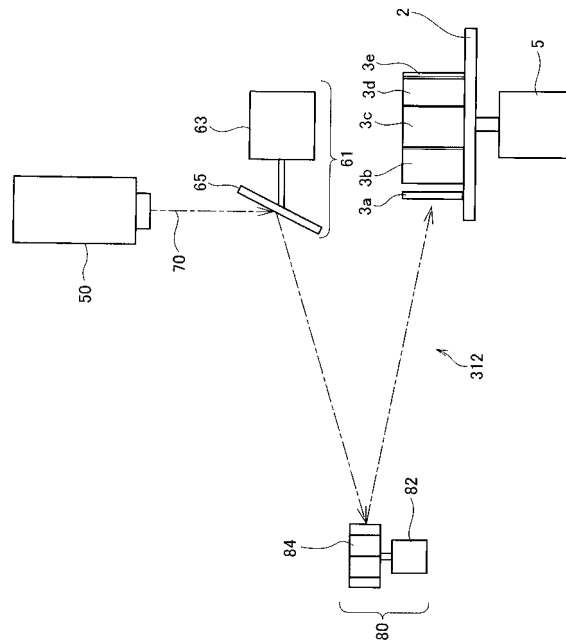
【 図 1 7 】



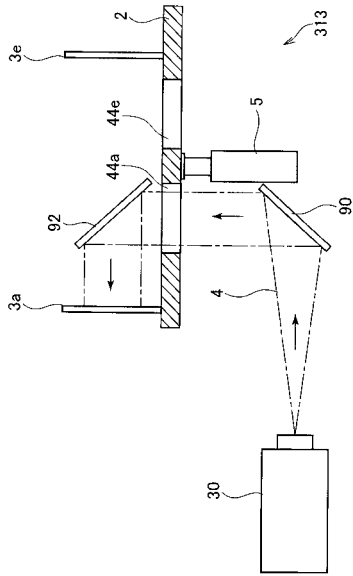
【 図 1 8 】



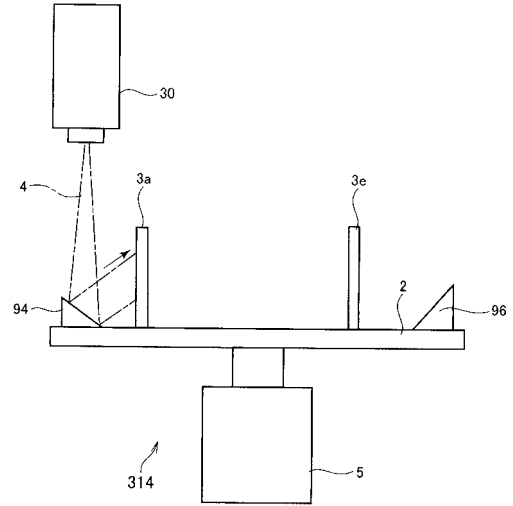
【 図 1 9 】



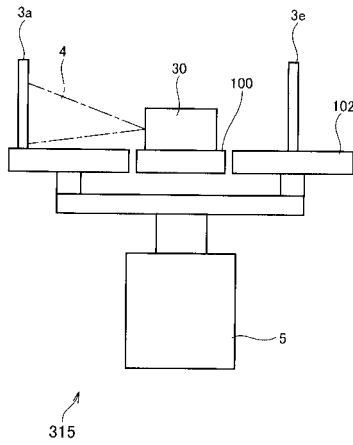
【 図 2 0 】



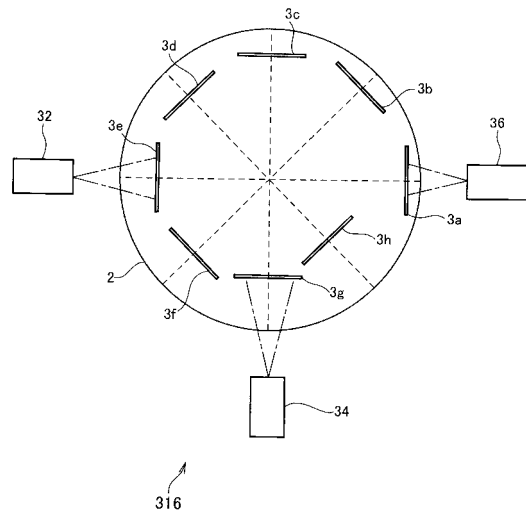
【 図 2 1 】



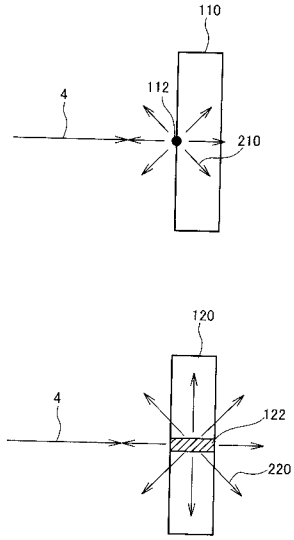
【 図 2 2 】



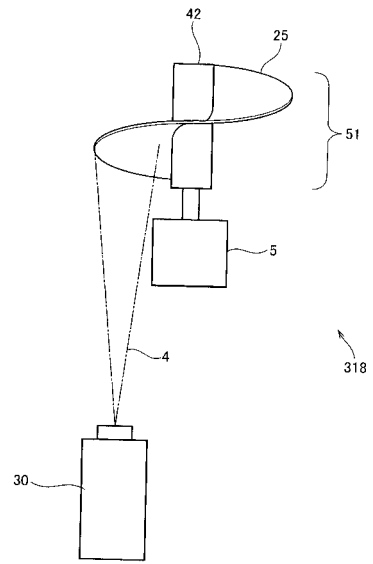
【 図 2 3 】



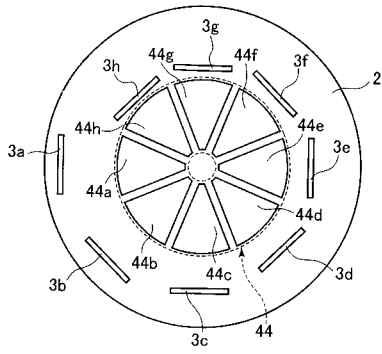
【 図 2 4 】



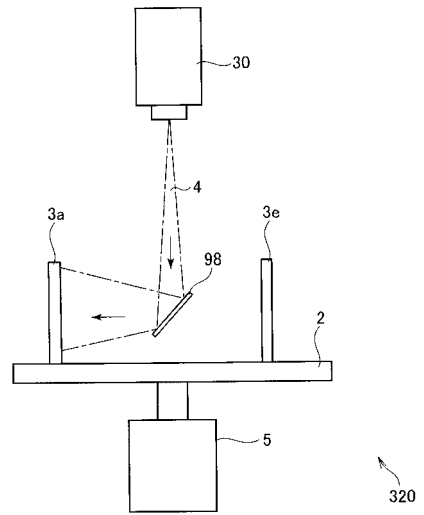
【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H045 AA01 AB01 AB13 BA13 BA24 DA12
2H059 AA38
2H199 BA23 BB17 BB33 BB44 BB52 BB60 BB62
5C061 AA23 AA29 AB14 AB16 AB24