

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3788394号
(P3788394)

(45) 発行日 平成18年6月21日(2006.6.21)

(24) 登録日 平成18年4月7日(2006.4.7)

(51) Int. Cl.	F I	
HO4N 13/02 (2006.01)	HO4N 13/02	
GO2B 3/00 (2006.01)	GO2B 3/00	A
GO2B 3/06 (2006.01)	GO2B 3/06	
GO2B 5/08 (2006.01)	GO2B 5/08	A
GO2B 5/10 (2006.01)	GO2B 5/10	A

請求項の数 47 (全 44 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-172211 (P2002-172211)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成14年6月13日(2002.6.13)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2004-23203 (P2004-23203A)		東京都品川区北品川6丁目7番35号
(43) 公開日	平成16年1月22日(2004.1.22)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成16年4月20日(2004.4.20)		弁理士 稲本 義雄
		(72) 発明者	近藤 哲二郎
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	田中 健司
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		審査官	酒井 伸芳
		(56) 参考文献	特開平08-256359 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置および撮像方法、並びに表示装置および表示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、
前記撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、
前記撮像制御手段による制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動する撮像駆動手段と、
周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することにより、前記被写体の画像を撮像する撮像手段と

を備え、

前記撮像光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有し、

前記撮像制御手段は、前記角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行う

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項2】

前記角柱ミラー群は、複数の前記角柱ミラーを、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成され、

前記角柱ミラーは、前記被写体から入射する各方向の光線を、前記撮像手段の方向に反射する

ことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

10

20

被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、
前記撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、
前記撮像制御手段による制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動する撮像駆動手段と、
周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することに
より、前記被写体の画像を撮像する撮像手段と
を備え、
前記撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有し、
前記撮像制御手段は、前記レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する
各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行う
ことを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 4】

前記撮像光学系は、前記被写体から入射して、前記かまぼこ型レンズを透過する光線を通過させるスリットをさらに有することを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記レンチキュラレンズは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列して構成されており、
 前記撮像制御手段は、前記レンチキュラレンズを、水平方向に、周期的に振動させることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記レンチキュラレンズは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を半径方向に向けて、円状に配列して円形状に構成されており、前記撮像制御手段は、円形状の前記レンチキュラレンズを所定周期で回転させることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

20

【請求項 7】

前記レンチキュラレンズは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、円筒状に配列して円筒形状に構成されており、
 前記撮像制御手段は、円筒形状の前記レンチキュラレンズを所定周期で回転させることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記被写体は、円筒形状の前記レンチキュラレンズの外側に存在し、
 前記撮像手段は、円筒形状の前記レンチキュラレンズの内側に配置され、前記被写体から、前記レンチキュラレンズを介して入射する光線を受光することを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

30

【請求項 9】

前記被写体は、円筒形状の前記レンチキュラレンズの内側に存在し、
 前記撮像手段は、円筒形状の前記レンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記レンチキュラレンズを介して入射する光線を受光することを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

複数の前記撮像手段を備え、
 複数の前記撮像手段それぞれは、円筒形状の前記レンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記レンチキュラレンズを介して入射する光線を受光することを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

40

【請求項 11】

前記被写体から、前記レンチキュラレンズを介して入射する光線を、前記撮像手段の方向に反射する反射手段をさらに備えることを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

【請求項 12】

前記撮像駆動手段が前記撮像光学系を駆動するタイミングを表す駆動データを、前記撮

50

像手段が前記被写体の画像を撮像することにより得られる前記被写体の画像データとともに出力する出力手段をさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 3】

前記撮像手段で撮像された前記被写体の画像を表示する表示装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 4】

前記表示装置は、
前記撮像手段で撮像された前記被写体の画像に対応する光線を発光する発光手段と、
前記発光手段において発光された光線を反射または透過する表示光学系と、
前記表示光学系を周期運動させる制御を行う表示制御手段と、
前記表示制御手段による制御にしたがい、前記表示光学系を駆動する表示駆動手段とを有する

10

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 5】

前記表示装置は、周期運動する前記表示光学系を介して入射する前記被写体の画像に対応する光線を散乱することにより、前記被写体の画像を表示する散乱手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 4 に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

前記表示光学系は、前記撮像光学系が有する角柱ミラー群と同一構成の角柱ミラー群を有し、

20

前記表示制御手段は、前記表示光学系が有する角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その 2 つの底面の重心を通る軸を回転軸として、前記撮像光学系が有する角柱ミラー群を構成する角柱ミラーと同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

前記撮像光学系が有する角柱ミラー群と前記表示光学系が有する角柱ミラー群は、複数の前記角柱ミラーを、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成され、

前記撮像光学系が有する角柱ミラー群を構成する角柱ミラーは、前記被写体から入射する各方向の光線を、前記撮像手段の方向に反射し、

30

前記表示光学系が有する角柱ミラー群を構成する角柱ミラーは、前記発光手段が発光する光線を反射する

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

前記表示光学系は、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと同一構成のレンチキュラレンズを有し、

前記表示制御手段は、前記表示光学系が有するレンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置と同位相で周期的に移動するように周期運動させる制御を行う

40

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の撮像装置。

【請求項 1 9】

前記表示光学系は、前記発光手段において発光され、前記表示光学系が有するレンチキュラレンズを構成するかまぼこ型レンズを透過する光線を通過させるスリットをさらに有する

ことを特徴とする請求項 1 8 に記載の撮像装置。

【請求項 2 0】

前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと前記表示光学系が有するレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、同

50

一平面上に並列に配列して構成されており、

前記撮像制御手段は、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを、水平方向に、周期的に振動させ、

前記表示制御手段は、前記表示光学系が有するレンチキュラレンズを、水平方向に、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと同一位相で振動させる

ことを特徴とする請求項 18 に記載の撮像装置。

【請求項 21】

前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと前記表示光学系が有するレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を半径方向に向けて、円状に配列して円形状に構成されており、

前記撮像制御手段は、円形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを所定周期で回転させ、

前記表示制御手段は、円形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズを、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと同一周期で回転させる

ことを特徴とする請求項 18 に記載の撮像装置。

【請求項 22】

前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと前記表示光学系が有するレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、円筒状に配列して円筒形状に構成されており、

前記撮像制御手段は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを所定周期で回転させ、

前記表示制御手段は、円筒形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズを、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと同一周期で回転させる

ことを特徴とする請求項 18 に記載の撮像装置。

【請求項 23】

前記被写体は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの外側に存在し

、前記撮像手段は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの内側に配置され、前記被写体から、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記発光手段は、円筒形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズの内側に配置され、前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求項 22 に記載の撮像装置。

【請求項 24】

前記被写体は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの内側に存在し

、前記撮像手段は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記発光手段は、円筒形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズの内側に配置され、前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求項 22 に記載の撮像装置。

【請求項 25】

複数の前記撮像手段を備え、

複数の前記撮像手段それぞれは、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記表示装置は、複数の前記撮像手段と同一数の複数の前記発光手段を有し、

複数の前記発光手段それぞれは、円筒形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズの内側に配置され、複数の前記撮像手段のうちの対応する撮像手段において撮像された

10

20

30

40

50

前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の撮像装置。

【請求項 2 6】

前記被写体から、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを介して入射する光線を、前記撮像手段の方向に反射する反射手段をさらに備える

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の撮像装置。

【請求項 2 7】

前記撮像駆動手段が前記撮像光学系を駆動するタイミングを表す駆動データを、前記撮像手段が前記被写体の画像を撮像することにより得られる前記被写体の画像データとともに出力する出力手段をさらに備え、

前記表示制御手段は、前記駆動データにしたがい、前記表示駆動手段に、前記表示光学系を駆動させる

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の撮像装置。

【請求項 2 8】

前記撮像光学系が、前記被写体からの光線を 1 8 0 度反射したときに、または前記被写体からの光線をそのまま透過したときに、前記撮像手段が撮像した前記被写体の画像を検出する画像検出手段をさらに備え、

前記表示制御手段は、前記画像検出手段による前記被写体の画像の検出結果に基づいて、前記表示駆動手段を制御する

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の撮像装置。

【請求項 2 9】

撮像装置の撮像方法であって、

前記撮像装置は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を備え、

前記撮像光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有しており、

前記角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その 2 つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行い、

その制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動し、

周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することにより、前記被写体の画像を撮像する

ことを特徴とする撮像方法。

【請求項 3 0】

撮像装置の撮像方法であって、

前記撮像装置は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を備え、

前記撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有しており、

前記レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行い、

その制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動し、

周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することにより、前記被写体の画像を撮像する

ことを特徴とする撮像方法。

【請求項 3 1】

撮像装置で撮像された被写体の画像を表示する表示装置であって、

前記撮像装置で撮像された前記被写体の画像に対応する光線を発光する発光手段と、

前記発光手段において発光された光線を反射または透過する表示光学系と、

前記表示光学系を周期運動させる制御を行う表示制御手段と、

前記表示制御手段による制御にしたがい、前記表示光学系を駆動する表示駆動手段とを備え、

前記表示光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有

10

20

30

40

50

し、

前記表示制御手段は、前記角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行うことを特徴とする表示装置。

【請求項32】

撮像装置で撮像された被写体の画像を表示する表示装置であって、前記撮像装置で撮像された前記被写体の画像に対応する光線を発光する発光手段と、前記発光手段において発光された光線を反射または透過する表示光学系と、前記表示光学系を周期運動させる制御を行う表示制御手段と、前記表示制御手段による制御にしたがい、前記表示光学系を駆動する表示駆動手段とを備え、前記表示光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有し、前記表示制御手段は、前記レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行うことを特徴とする表示装置。

10

【請求項33】

周期運動する前記表示光学系を介して入射する前記被写体の画像に対応する光線を散乱することにより、前記被写体の画像を表示する散乱手段をさらに備えることを特徴とする請求項31または32に記載の表示装置。

【請求項34】

前記撮像装置は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、前記撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、前記撮像制御手段による制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動する撮像駆動手段と、周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することにより、前記被写体の画像を撮像する撮像手段とを有し、前記撮像光学系は、前記表示光学系が有する角柱ミラー群と同一構成の角柱ミラー群を有し、

20

前記撮像制御手段は、前記角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行い、前記表示制御手段は、前記表示光学系に、前記撮像光学系と同一の周期運動を行わせる制御を行うことを特徴とする請求項31に記載の表示装置。

30

【請求項35】

前記撮像光学系が有する角柱ミラー群と前記表示光学系が有する角柱ミラー群は、複数の前記角柱ミラーを、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成され、前記撮像光学系が有する角柱ミラー群を構成する角柱ミラーは、前記被写体から入射する各方向の光線を、前記撮像手段の方向に反射し、前記表示光学系が有する角柱ミラー群を構成する角柱ミラーは、前記発光手段が発光する光線を反射することを特徴とする請求項34に記載の表示装置。

40

【請求項36】

前記撮像装置は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、前記撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、前記撮像制御手段による制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動する撮像駆動手段と、周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することにより、前記被写体の画像を撮像する撮像手段と

50

を有し、

前記撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有し、
前記撮像制御手段は、前記レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する
各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行い、

前記表示制御手段は、前記表示光学系に、前記撮像光学系と同一の周期運動を行わせる
制御を行う

ことを特徴とする請求項 3 2 に記載の表示装置。

【請求項 3 7】

前記表示光学系は、前記発光手段において発光され、前記表示光学系が有するレンチキ
ュラレンズを構成するかまぼこ型レンズを透過する光線を通してスリットをさらに有
する

10

ことを特徴とする請求項 3 6 に記載の表示装置。

【請求項 3 8】

前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと前記表示光学系が有するレンチキュラレ
ンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、同
一平面上に並列に配列して構成されており、

前記撮像制御手段は、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを、水平方向に、周
期的に振動させ、

前記表示制御手段は、前記表示光学系が有するレンチキュラレンズを、水平方向に、前
記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと同一位相で振動させる

20

ことを特徴とする請求項 3 6 に記載の表示装置。

【請求項 3 9】

前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと前記表示光学系が有するレンチキュラレ
ンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を半径方向に向けて、円
状に配列して円形状に構成されており、

前記撮像制御手段は、円形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを所定周期
で回転させ、

前記表示制御手段は、円形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズを、前記撮
像光学系が有するレンチキュラレンズと同一周期で回転させる

30

ことを特徴とする請求項 3 6 に記載の表示装置。

【請求項 4 0】

前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズと前記表示光学系が有するレンチキュラレ
ンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、円
筒状に配列して円筒形状に構成されており、

前記撮像制御手段は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを所定周
期で回転させ、

前記表示制御手段は、円筒形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズを、前記
撮像光学系が有するレンチキュラレンズと同一周期で回転させる

ことを特徴とする請求項 3 6 に記載の表示装置。

【請求項 4 1】

40

前記被写体は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの外側に存在し

、
前記撮像手段は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの内側に配置
され、前記被写体から、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを介して入射する光
線を受光し、

前記発光手段は、円筒形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズの内側に配置
され、前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求項 4 0 に記載の表示装置。

【請求項 4 2】

前記被写体は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの内側に存在し

50

前記撮像手段は、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記発光手段は、円筒形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズの内側に配置され、前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求項40に記載の表示装置。

【請求項43】

前記撮像装置は、複数の前記撮像手段を有し、

複数の前記撮像手段それぞれは、円筒形状の前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記撮像光学系が有するレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光する

場合において、

複数の前記撮像手段と同一数の複数の前記発光手段を備え、

複数の前記発光手段それぞれは、円筒形状の前記表示光学系が有するレンチキュラレンズの内側に配置され、複数の前記撮像手段のうちの対応する撮像手段において撮像された前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求項42に記載の表示装置。

【請求項44】

前記撮像装置は、前記撮像駆動手段が前記撮像光学系を駆動するタイミングを表す駆動データを、前記撮像手段が前記被写体の画像を撮像することにより得られる前記被写体の画像データとともに出力する出力手段をさらに有し、

前記表示制御手段は、前記駆動データにしたがい、前記表示駆動手段に、前記表示光学系を駆動させる

ことを特徴とする請求項31または32に記載の表示装置。

【請求項45】

前記撮像光学系が、前記被写体からの光線を180度反射したときに、または前記被写体からの光線をそのまま透過したときに、前記撮像手段が撮像した前記被写体の画像を検出する画像検出手段をさらに備え、

前記表示制御手段は、前記画像検出手段による前記被写体の画像の検出結果に基づいて、前記表示駆動手段を制御する

ことを特徴とする請求項31または32に記載の表示装置。

【請求項46】

撮像装置で撮像された被写体の画像を表示する表示装置の表示方法であって、

前記表示装置は、前記撮像装置で撮像された前記被写体の画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を備え、

前記表示光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有しており、

前記角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行い、

その制御にしたがい、前記表示光学系を駆動する

ことを特徴とする表示方法。

【請求項47】

撮像装置で撮像された被写体の画像を表示する表示装置の表示方法であって、

前記表示装置は、前記撮像装置で撮像された前記被写体の画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を備え、

前記表示光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有しており

前記レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行い、

10

20

30

40

50

その制御にしたがい、前記表示光学系を駆動することを特徴とする表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像装置および撮像方法、並びに表示装置および表示方法に関し、被写体を任意の視点から見た空間解像度の高い画像を実時間で提供することができるようにする撮像装置および撮像方法、並びに表示装置および表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ユーザの視点から被写体を見た画像を提示する、視点選択が可能な、いわゆるフルパララックス(full parallax)な画像提示システムとしては、例えば、NHK(日本放送協会)が開発したIP(Integral Photography)立体画像システムがある。

【0003】

図1は、IP立体画像システムの一例の構成を示している。

【0004】

IP立体画像システムでは、カメラ(ビデオカメラ)2によって、被写体が、複眼レンズ1を介して撮像される。

【0005】

ここで、複眼レンズ1は、図2Aの平面図と、図2Bの断面図に示すように、多数の小レンズを平面状に配置して構成されるものであり、従って、カメラ2では、この多数の小レンズそれぞれ越しに見た被写体の画像が撮像される。

【0006】

そして、IP立体画像システムでは、カメラ2で撮像された画像が、例えば、液晶ディスプレイなどの表示装置3で表示される。表示装置3の表示画面の前面には、複眼レンズ1と同一構成の複眼レンズ4が配置されており、ユーザは、その複眼レンズ4越しに、表示装置3に表示された画像を見る。これにより、ユーザは、その視点から見た被写体の像を見ることができる。

【0007】

即ち、カメラ2で撮像される画像は、複眼レンズ1を構成する各小レンズから被写体を見たものであるから、各小レンズ越しに見える被写体の画像(以下、適宜、小レンズ画像という)の集合になっている。従って、表示装置3に表示される画像も、小レンズ画像の集合になっているが、これを、ある視点から、複眼レンズ1と同一構成の複眼レンズ4を介して見ることにより、その視点から見た被写体の画像(像)が、複眼レンズ4を構成する各小レンズを介して見える、各小レンズ画像を構成する画素によって形成される。

【0008】

従って、IP立体画像システムによれば、ユーザの視点から見た画像を提示することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、IP立体画像システムでは、簡単には(あるいは、観念的には)、ある視点から見た被写体の画像が、その画像を構成する各画素を、複眼レンズ4を構成する各小レンズによって、各小レンズ画像から集めることによって形成される。

【0010】

従って、ユーザに提示される画像の解像度は、複眼レンズ1および4を構成する小レンズによって決まるが、小レンズの小型化や、複眼レンズ1および4を構成させる小レンズの個数には限界がある。従って、ユーザに提示される画像を、高い空間解像度の画像とすることが困難であった。

【0011】

具体的には、IP立体画像システムには、選択可能な視線方向の数と、1画面(1フレー

10

20

30

40

50

ムまたは1フィールド)の画像の空間解像度との積を、表示装置3の空間解像度を超える値とすることができないという制限があるため、視点の自由度を大きくすると、画像の空間解像度が劣化することとなる。

【0012】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、フルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で提供することができるようにするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の撮像装置は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、撮像制御手段による制御にしたがい、撮像光学系を駆動する撮像駆動手段と、周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像を撮像する撮像手段とを備え、撮像光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有し、撮像制御手段は、角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行うことを特徴とする。

10

また、本発明の第2の撮像装置は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、撮像制御手段による制御にしたがい、撮像光学系を駆動する撮像駆動手段と、周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像を撮像する撮像手段とを備え、撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有し、撮像制御手段は、レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行うことを特徴とする。

20

【0014】

本発明の第1の撮像方法は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を備える撮像装置の撮像方法であり、撮像光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有しており、角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行い、その制御にしたがい、撮像光学系を駆動し、周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像を撮像することを特徴とする。

本発明の第2の撮像方法は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を備える撮像装置の撮像方法であり、撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有しており、レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行い、その制御にしたがい、撮像光学系を駆動し、周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像を撮像することを特徴とする。

30

【0015】

本発明の第1の表示装置は、撮像装置で撮像された被写体の画像に対応する光線を発光する発光手段と、発光手段において発光された光線を反射または透過する表示光学系と、表示光学系を周期運動させる制御を行う表示制御手段と、表示制御手段による制御にしたがい、表示光学系を駆動する表示駆動手段とを備え、表示光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有し、表示制御手段は、角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行うことを特徴とする。

40

本発明の第2の表示装置は、撮像装置で撮像された被写体の画像に対応する光線を発光する発光手段と、発光手段において発光された光線を反射または透過する表示光学系と、表示光学系を周期運動させる制御を行う表示制御手段と、表示制御手段による制御にしたがい、表示光学系を駆動する表示駆動手段とを備え、表示光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有し、表示制御手段は、レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行うことを特徴とする。

50

【 0 0 1 6 】

本発明の第1の表示方法は、撮像装置で撮像された被写体の画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を備える表示装置の表示方法であり、表示装置は、撮像装置で撮像された被写体の画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を備え、表示光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有しており、角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行い、その制御にしたがい、表示光学系を駆動することを特徴とする。

本発明の第2の表示方法は、撮像装置で撮像された被写体の画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を備える表示装置の表示方法であり、表示装置は、撮像装置で撮像された被写体の画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を備え、表示光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有しており、レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行い、その制御にしたがい、表示光学系を駆動することを特徴とする。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の第1の撮像装置および第1の撮像方法においては、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を周期運動させる制御が行われ、その制御にしたがい、撮像光学系が駆動される。また、撮像光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有し、角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御が行われる。そして、その周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像が撮像される。

20

また、本発明の第2の撮像装置および第2の撮像方法においては、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を周期運動させる制御が行われ、その制御にしたがい、撮像光学系が駆動される。また、撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有し、レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御が行われる。そして、その周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像が撮像される。

30

【 0 0 1 8 】

本発明の第1の表示装置および第1の表示方法においては、撮像装置で撮像された被写体の画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を周期運動させる制御が行われ、その制御にしたがい、表示光学系が駆動される。なお、表示光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱ミラー群を有し、角柱ミラー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御が行われる。

また、本発明の第2の表示装置および第2の表示方法においては、撮像装置で撮像された被写体の画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を周期運動させる制御が行われ、その制御にしたがい、表示光学系が駆動される。なお、表示光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズを有し、レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御が行われる。

40

【 0 0 1 9 】

【 発明の実施の形態 】

図3は、本発明を適用した撮像表示システム（システムとは、複数の装置が論理的に集合した物をいい、各構成の装置が同一筐体中にあるか否かは問わない）の一実施の形態の構成例を示している。

【 0 0 2 0 】

図3の実施の形態において、撮像表示システムは、撮像装置11と表示装置12とから構

50

成されている。

【0021】

撮像装置11は、撮像光学系21、撮像部22、駆動部23、およびコントローラ24から構成され、被写体の画像を撮像し、その画像データを出力する。

【0022】

即ち、撮像光学系21は、被写体からの光線を、撮像部22に反射または透過する。撮像部22は、撮像光学系21を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、その被写体の画像を撮像し、その結果得られる被写体の画像データを、コントローラ24に供給する。駆動部23は、コントローラ24の制御にしたがい、撮像光学系21を駆動する。コントローラ24は、撮像光学系21が周期運動を行うように、駆動部23を制御する。また、コントローラ24は、駆動部23に撮像光学系21を駆動させるタイミングを表す駆動データを生成する。そして、コントローラ24は、その駆動データと、撮像部22から供給される被写体の画像データとを多重化し、その結果得られる多重化データを出力する。

10

【0023】

コントローラ24が出力する多重化データは、例えば、衛星回線や、地上波、電話回線、インターネット、CATV(Cable Television)網、その他の無線または有線の伝送媒体13を介して伝送され、あるいは、例えば、半導体メモリや、磁気ディスク、光磁気ディスク、その他の記録媒体14に記録される。

【0024】

表示装置12は、表示部31、表示光学系32、駆動部33、コントローラ34、および散乱部35から構成され、伝送媒体13を介して伝送されてくる多重化データ、あるいは記録媒体14から再生されて供給される多重化データにおける画像データを表示する。

20

【0025】

即ち、表示部31には、コントローラ34から画像データが供給されるようになっており、表示部31は、その画像データに対応する光線を、表示光学系32に向けて発光する。表示光学系32は、撮像光学系21と同様に構成されるもので、表示部31で発光された光線を、散乱部35の方向に反射または透過する。駆動部33は、コントローラ34の制御にしたがい、表示光学系32を駆動する。コントローラ34は、伝送媒体13または記録媒体14から供給される多重化データを、被写体の画像データと駆動データに分離し、そのうちの画像データを、表示部31に供給する。また、コントローラ34は、表示光学系32が撮像光学系21と同様の周期運動を行うように、駆動部33を制御する。

30

【0026】

なお、コントローラ34は、多重化データから分離した駆動データにしたがって、駆動部33を制御し、これにより、表示光学系32に、撮像光学系21と同一の周期運動を行わせるようになっている。

【0027】

散乱部35は、例えば、すりガラスなどの光線を受光して散乱する部材で構成されており、表示光学系32で反射または透過された光線を散乱することにより、その光線に対応する画像を表示する。

40

【0028】

なお、撮像部22に対する撮像光学系21の光学的な位置関係と、表示部31に対する表示光学系32の光学的な位置関係とは、基本的に同一になっている。

【0029】

次に、図4のフローチャートを参照して、図3の撮像装置11により行われる、被写体の画像を撮像する撮像処理について説明する。

【0030】

まず最初に、ステップS1において、コントローラ24は、駆動部23を制御することにより、撮像光学系21の駆動を開始させ、これにより、撮像光学系21は、所定の周期での周期運動を開始する。

50

【0031】

そして、ステップS2に進み、撮像部22は、被写体の画像の撮像を開始する。即ち、被写体からの光線は、ステップS1で周期運動を開始した撮像光学系21において反射または透過され、撮像部22に入射する。撮像部22は、撮像光学系21を介して入射する被写体からの光線を受光、光電変換し、その結果得られる被写体の画像データを、例えば、1フレーム単位で、コントローラ24に供給する。

【0032】

コントローラ24は、ステップS3において、撮像部22から供給される1フレームの画像データを受信し、ステップS4に進む。ステップS4では、コントローラ24は、駆動部23に撮像光学系21を駆動させるタイミングを表す駆動データを生成する。さらに、ステップS4では、コントローラ24は、駆動データと、ステップS3で受信した画像データとを多重化して、多重化データとし、ステップS5に進む。ステップS5では、コントローラ24は、多重化データを、伝送媒体13を介して伝送、または記録媒体14に記録し、ステップS6に進む。

10

【0033】

ステップS6では、コントローラ24が、ユーザによって、図示せぬ操作部が、画像データの撮像を終了するように操作（以下、適宜、撮像終了操作という）されたか否かを判定する。

【0034】

ステップS6において、撮像終了操作がされていないと判定された場合、撮像部22からコントローラ24に対して、次のフレームの画像データが供給されるのを待って、ステップS3に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

20

【0035】

また、ステップS6において、撮像終了操作がされたと判定された場合、ステップS7に進み、撮像部22は、被写体の画像の撮像を停止し、ステップS8に進む。ステップS8では、コントローラ24が、撮像光学系21の駆動を停止するように、駆動部23を制御し、これにより、撮像光学系21が、周期運動を停止して、撮像処理を終了する。

【0036】

次に、図5のフローチャートを参照して、図3の表示装置12により行われる、被写体の画像を表示する表示処理について説明する。

30

【0037】

まず最初に、ステップS11において、コントローラ34は、駆動部33を制御することにより、表示光学系32の駆動を開始させ、これにより、表示光学系32は、所定の周期での周期運動を開始する。

【0038】

ここで、コントローラ34は、表示光学系32を、撮像光学系21の周期運動と同一の周期で周期運動させるように、駆動部33を制御する。撮像光学系21および表示光学系32を周期運動させる周期は、例えば、コントローラ24と34に、あらかじめ設定されているものとする。但し、本実施の形態では、表示装置12に供給される多重化データに含まれる駆動データが、撮像光学系21の駆動タイミングを表すものであり、従って、コントローラ34では、その駆動データに基づいて、撮像光学系21の周期運動の周期を認識するようにすることが可能である。

40

【0039】

その後、ステップS12に進み、コントローラ34は、伝送媒体13または記録媒体14から供給される1フレーム分の多重化データを受信し、ステップS13に進む。ステップS13では、コントローラ34が、ステップS12で受信した多重化データを、1フレームの画像データと駆動データに分離し、画像データを、表示部31に供給して、ステップS14に進む。

【0040】

ステップS14では、コントローラ34が、ステップS13で多重化データから分離した

50

駆動データにしたがい、駆動部 3 3 による表示光学系 3 2 の駆動を制御する。即ち、コントローラ 3 4 は、駆動データにしたがい、表示光学系 3 2 の（位置の）位相が、その駆動データと多重化されていた画像データの撮像が行われたときの撮像光学系 2 1 の位相と同一となるように、駆動部 3 3 による表示光学系 3 2 の駆動を制御する。これにより、表示光学系 3 2 の位相は、撮像装置 1 1 において被写体の画像が撮像されたときの撮像光学系 2 1 と同一位相となる。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 4 では、さらに、表示部 3 1 が、コントローラ 3 4 から供給される画像データに対応する光線を発光する。この光線は、表示光学系 3 2 で反射または透過され、散乱部 3 5 に入射する。散乱部 3 5 では、表示光学系 3 2 からの光線が散乱され、これにより、その光線に対応する画像が表示される。

10

【 0 0 4 2 】

その後、ステップ S 1 5 に進み、コントローラ 3 4 は、次の多重化データが、伝送媒体 1 3 または記録媒体 1 4 を介して送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきたと判定した場合、ステップ S 1 6 に進む。ステップ S 1 6 では、コントローラ 3 4 は、ユーザによって、図示せぬ操作部が、画像データの表示を終了するように操作（以下、適宜、表示終了操作という）されたか否かを判定する。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 6 において、表示終了操作がされていないと判定された場合、ステップ S 1 2 に戻り、コントローラ 3 4 は、伝送媒体 1 3 または記録媒体 1 4 から次に送信されてくる多重化データを受信し、以下、同様の処理を繰り返す。

20

【 0 0 4 4 】

一方、ステップ S 1 5 において、次の多重化データが、伝送媒体 1 3 または記録媒体 1 4 を介して送信されてこないと判定されるか、または、ステップ S 1 6 において、表示終了操作がされたと判定された場合、ステップ S 1 7 に進み、コントローラ 3 4 が、表示光学系 3 2 の駆動を停止するように、駆動部 3 3 を制御し、これにより、表示光学系 3 2 が、周期運動を停止して、表示処理を終了する。

【 0 0 4 5 】

次に、図 6 は、撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 の第 1 実施の形態を示す斜視図であり、図 7 は、その断面図である。

30

【 0 0 4 6 】

なお、以下の実施の形態では、例えば、図 6 に示すように、撮像部 2 2 は、画像を撮像するカメラ 4 3 で構成され、表示部 3 1 は、画像に対応する光線を発光するプロジェクタ 5 3 で構成されるものとする。

【 0 0 4 7 】

図 6 および図 7 の実施の形態では、撮像光学系 2 1 は、角柱ミラー群 4 0 とハーフミラー 4 2 で構成される。

【 0 0 4 8 】

角柱ミラー群 4 0 は、角柱状のミラーである角柱ミラー 4 1 を複数配列して構成されている。即ち、角柱ミラー 4 1 は、その 2 つの底面の重心を通る軸を回転軸として回転可能なように構成されており、角柱ミラー群 4 0 は、そのような複数の角柱ミラー 4 1 を、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成されている。

40

【 0 0 4 9 】

なお、駆動部 2 3 は、コントローラ 2 4 の制御にしたがい、角柱ミラー群 4 0 を構成する各角柱ミラー 4 1 を、同位相で、かつ一定角速度で回転させる。

【 0 0 5 0 】

ハーフミラー 4 2 は、角柱ミラー群 4 0 の右側に、その反射面が、角柱ミラー群 4 0 を構成する複数の角柱ミラー 4 1 が配列されている平面に対して、45度の角度を形成するように配置されている。

【 0 0 5 1 】

50

そして、カメラ43は、ハーフミラー42の下部に、その光軸が、角柱ミラー群40を構成する複数の角柱ミラー41それぞれの回転軸と平行になるように配置されている。また、被写体は、ハーフミラー42の右側に、その被写体と角柱ミラー群40とで、ハーフミラー42を挟む形に配置されている。

【0052】

また、図6および図7の実施の形態では、表示光学系32は、角柱ミラー群50とハーフミラー52で構成されている。

【0053】

角柱ミラー群50は、撮像光学系21の角柱ミラー群40と同一構成となっており、また、角柱ミラー群50とハーフミラー52の配置も、撮像光学系21の角柱ミラー群40とハーフミラー42の配置と同一になっている。

10

【0054】

即ち、角柱ミラー群50は、角柱状のミラーである角柱ミラー51を複数配列して構成されている。具体的には、角柱ミラー51は、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として回転可能なように構成されており、角柱ミラー群50は、そのような複数の角柱ミラー51を、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成されている。

【0055】

なお、駆動部33は、コントローラ34の制御にしたがい、角柱ミラー群50を構成する各角柱ミラー51を、同位相で、かつ一定角速度で回転させるとともに、撮像光学系21の角柱ミラー群40を構成する角柱ミラー41とも、同位相で、かつ一定角速度で回転させる。

20

【0056】

ハーフミラー52は、角柱ミラー群50の左側に、その反射面が、角柱ミラー群50を構成する複数の角柱ミラー51が配列されている平面に対して、45度の角度を形成するように配置されている。

【0057】

そして、プロジェクタ53は、ハーフミラー52の下部に、その光軸が、角柱ミラー群50を構成する複数の角柱ミラー51それぞれの回転軸と平行になるように配置されている。

30

【0058】

以上のように構成される撮像光学系21を有する撮像装置11と、表示光学系32を有する表示装置12では、次のようにして、画像の撮像と表示が行われる。

【0059】

即ち、図7に示すように、撮像装置11では、被写体からの光線（被写体を照射する照明が、被写体で反射されることにより得られる反射光）は、ハーフミラー42を透過して、角柱ミラー群40に入射する。角柱ミラー群40は、被写体からの光線を反射し、その反射光は、ハーフミラー42に向かう。ハーフミラー42は、角柱ミラー群40からの反射光を、撮像部22としてのカメラ43の方向に反射し、カメラ43は、その反射光を受光することにより、被写体の画像を撮像する。

40

【0060】

一方、表示装置12では、プロジェクタ53が、上述したようにして撮像装置11のカメラ43で撮像された被写体の画像に対応する光線を発し、この光線は、ハーフミラー52に入射する。ハーフミラー52は、プロジェクタ53からの光線を、角柱ミラー群50の方向に反射する。角柱ミラー群50は、ハーフミラー52からの光線を反射し、その反射光は、ハーフミラー52に入射する。ハーフミラー52では、角柱ミラー群50からの反射光が透過され、その透過光は、散乱部35で受光される。

【0061】

即ち、図7の実施の形態では、散乱部35が、例えば、平板形状のすりガラスでなるスクリーンパネル54によって構成されている。ユーザは、ハーフミラー52の、角柱ミラー

50

群50が配置されている側と反対側の任意の位置において、スクリーンパネル54を手を持って、ハーフミラー52の方向に翳し、そのスクリーンパネル54を観察することにより、被写体の画像を観察することができる。

【0062】

即ち、角柱ミラー群50で反射され、ハーフミラー52を透過した光線は、ユーザが手に持っているスクリーンパネル54で受光、拡散され、これにより、スクリーンパネル54には、その光線に対応する画像、つまり、カメラ43で撮像された被写体の画像が表示される。

【0063】

ここで、図7の実施の形態では、ユーザが手に持って移動することが可能なスクリーンパネル54によって、散乱部35を構成するようにしたが、散乱部35は、その他、固定されたスクリーンによって構成することが可能である。

10

【0064】

即ち、散乱部35は、例えば、図8に示すように、ハーフミラー52を、水平方向に覆うような、平板形状のスクリーンを湾曲させた円筒型スクリーンパネル56によって構成することができる。

【0065】

ここで、図9は、円筒型スクリーンパネル56の構成例を示している。なお、図9は、円筒型スクリーンパネル56の断面の一部を示している。

【0066】

20

図9の実施の形態では、円筒型スクリーンパネル56は、その外側（ハーフミラー52側と反対側）に、光を散乱する散乱板56Bを配置するとともに、その内側（ハーフミラー52側）に、光学フィルタフィルム56Aを配置することによって構成されている。

【0067】

光学フィルタフィルム56Aは、例えば、図10の斜視図に示すように、いわゆるルーバー構造を有するシート状の光学フィルタで、遮光性を有する長方形の多数の微小フィルムが、その面どうしが対向するように、微小間隔で配置されており、これにより、微小フィルムどうし間にスリットが形成されている。

【0068】

いま、光学フィルタフィルム56Aを構成する多数の微小フィルムの面と平行な方向を、正面方向というものとすると、光学フィルタフィルム56Aは、例えば、図11に示すような光学特性を有する。

30

【0069】

即ち、光学フィルタフィルム56Aは、正面方向の光線のみをそのまま透過（通過）させ、正面方向からずれた光線（微小フィルムの面と交わる光線）ほど、透過する光量を小さくする光学特性を有する。従って、光学フィルタフィルム56Aを、正面から見た場合には、向こう側が見えるが、正面からずれた方向（いわゆる斜め方向）から、光学フィルタフィルム56Aを見た場合には、向こう側が見えなくなる。

【0070】

ここで、上述のような光学特性を有する光学フィルタフィルム56Aとしては、例えば、住友スリーエム社のライトコントロールフィルムなどを採用することができる。

40

【0071】

図9の円筒型スクリーンパネル56においては、その内側に、上述のような光学特性を有する光学フィルタフィルム56Aが、そのスリットが垂直方向に並ぶように配置されている。

【0072】

従って、ハーフミラー52から、円筒型スクリーンパネル56に入射する光線のうち、円筒型スクリーンパネル56に対する水平方向の入射角が90度の光線は、光学フィルタフィルム56Aを透過するが、水平方向の入射角が他の角度の光線は、（理想的には、そのすべてが）光学フィルタフィルム56Aによって遮断される。その結果、円筒型スクリー

50

ンパネル 5 6 の外側の散乱板 5 6 B には、円筒型スクリーンパネル 5 6 に対する水平方向の入射角が 90 度の光線だけが到達することから、円筒型スクリーンパネル 5 6 の外側では、(理想的には)そのような光線に対応する画像が表示されることになる。

【0073】

次に、図 1 2 は、図 6 および図 7 の角柱ミラー群 4 0 の第 1 の構成例を示す上面図である。

【0074】

図 1 2 の実施の形態では、角柱ミラー群 4 0 を構成する複数の角柱ミラー 4 1 それぞれは、正六角柱形状のミラーで、その側面に入射する光を反射する。

【0075】

また、複数の角柱ミラー 4 1 それぞれは、上述したように、同一位相で、かつ同一角速度で回転する。

【0076】

ここで、図 7 の実施の形態において、ハーフミラー 4 2 について、カメラ 4 3 と線対称の位置に、仮想的なカメラ(以下、適宜、仮想カメラという)を想定すると、角柱ミラー群 4 0 で反射され、さらに、ハーフミラー 4 2 で反射された光線を受光するカメラ 4 3 と、ハーフミラー 4 2 が存在しないとして、角柱ミラー群 4 0 で反射された光線を受光する仮想カメラとは、いわば光学的に等価なカメラとして扱うことができる。

【0077】

そこで、ここでは、説明を簡単にするために、角柱ミラー群 4 0 で反射された光線を受光することにより撮像される被写体の画像と、角柱ミラー群 4 0 を構成する角柱ミラー 4 1 の回転との関係を、仮想カメラを用いて説明する。

【0078】

仮想カメラでは、例えば、その光軸と平行な方向から入射する光線が受光され、その光線に対応する画像が撮像される。

【0079】

従って、回転する角柱ミラー 4 1 のある側面(の法線)が、図 1 2 A に示すように、仮想カメラの光軸方向とほぼ同一の方向を向いている場合には、仮想カメラの光軸方向とほぼ同一の方向から角柱ミラー 4 1 に入射する光線が、仮想カメラの光軸方向に反射される。

【0080】

また、回転する角柱ミラー 4 1 のある側面が、図 1 2 B に示すように、仮想カメラの光軸方向からやや右に傾いた方向を向いている場合には、仮想カメラの光軸方向からやや右に傾いた方向から角柱ミラー 4 1 に入射する光線が、仮想カメラの光軸方向に反射される。

【0081】

さらに、回転する角柱ミラー 4 1 のある側面が、図 1 2 C に示すように、仮想カメラの光軸方向から大きく右傾いた方向を向いている場合には、仮想カメラの光軸方向から大きく右に傾いた方向から角柱ミラー 4 1 に入射する光線が、仮想カメラの光軸方向に反射される。

【0082】

従って、仮想カメラで受光される被写体からの光線の方向は、角柱ミラー 4 1 の側面の向きによって異なる。即ち、図 1 2 の実施の形態では、角柱ミラー 4 1 が、図 1 2 A に示した状態にある場合、被写体からの光線のうち、仮想カメラの光軸とほぼ同一の方向から入射する光線が、角柱ミラー 4 1 で、仮想カメラ 4 1 の光軸方向に反射され、仮想カメラにおいて受光される。その結果、例えば、図 7 において、角柱ミラー群 4 0 側から、仮想カメラの光軸の方向に沿って被写体を見た場合を、正面方向というものとすると、角柱ミラー 4 1 が、図 1 2 A に示した状態にある場合には、仮想カメラでは、被写体をほぼ正面方向から見たときに視覚に映る画像が撮像される。

【0083】

また、角柱ミラー 4 1 が、図 1 2 B に示した状態にある場合、被写体からの光線のうち、仮想カメラの光軸からやや右に傾いた方向から入射する光線が、角柱ミラー 4 1 で、仮想

10

20

30

40

50

カメラの光軸方向に反射され、仮想カメラにおいて受光される。その結果、角柱ミラー 4 1 が、図 1 2 B に示した状態にある場合には、仮想カメラでは、被写体を正面方向からやや左に移動した位置から見たときに視覚に映る画像が撮像される。

【 0 0 8 4 】

さらに、角柱ミラー 4 1 が、図 1 2 C に示した状態にある場合、被写体からの光線のうち、仮想カメラの光軸から大きく右に傾いた方向から入射する光線が、角柱ミラー 4 1 で、仮想カメラの光軸方向に反射され、仮想カメラにおいて受光される。その結果、角柱ミラー 4 1 が、図 1 2 C に示した状態にある場合には、仮想カメラでは、被写体を正面方向から大きく左に移動した位置から見たときに視覚に映る画像が撮像される。

【 0 0 8 5 】

従って、角柱ミラー群 4 0 を構成する複数の角柱ミラー 4 1 それぞれが、例えば、図 1 2 A 乃至図 1 2 C に示すように、反時計回りに回転し、さらに、角柱ミラー 4 1 の側面を区別しない場合に、角柱ミラー 4 1 が、例えば、4 フレームごとに同一姿勢になるとすると、仮想カメラでは、4 フレームごとに、4 つの方向から被写体を見たときの画像が撮像されることになる。

【 0 0 8 6 】

その結果、例えば、いま、仮想カメラが、例えば、NTSC(National Television System Committee)方式などの 30 フレーム/秒のフレームレートのカメラであるとする、仮想カメラでは、4 つの方向それぞれについての被写体の画像が、7.5 フレーム/秒 (= 30 フレーム/秒 ÷ 4) のフレームレートで撮像されることになる。

【 0 0 8 7 】

以上のようにして、仮想カメラ、即ち、撮像装置 1 1 のカメラ 4 3 では、水平方向(左右方向)の複数の視点から被写体を見た画像それぞれが数フレームおきに撮像される。従って、撮像装置 1 1 では、いわば時間解像度(フレームレート)を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。その結果、水平方向の視点選択が可能なるフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で撮像することができる。

【 0 0 8 8 】

ここで、撮像装置 1 1 で撮像する画像は、モノクロであっても、カラーであっても問題ない。

【 0 0 8 9 】

なお、上述した場合には、6 角柱の角柱ミラー 4 1 が、4 フレームごとに同一姿勢となるから、角柱ミラー 4 1 は、24 (= 6 × 4) フレームで 1 回転する角速度で回転させる必要がある。

【 0 0 9 0 】

従って、6 角柱の角柱ミラー 4 1 が、例えば、5 フレームごとに同一姿勢となるようにして、5 つの方向から被写体を見たときの画像を撮像する場合には、角柱ミラー 4 1 は、30 (= 6 × 5) フレームで 1 回転する角速度で回転させる必要がある。なお、この場合、例えば、NTSC 方式では、5 つの方向それぞれについての被写体の画像が、6 (= 30 / 5) フレーム/秒のフレームレートで撮像されることになる。

【 0 0 9 1 】

次に、表示装置 1 2 の角柱ミラー群 5 0 は、上述したように、撮像装置 1 1 の角柱ミラー群 4 0 と同一構成となっており、さらに、角柱ミラー群 5 0 を構成する角柱ミラー 5 1 は、角柱ミラー群 4 0 を構成する角柱ミラー 4 1 と同一位相で、かつ同一角速度で回転する。

【 0 0 9 2 】

従って、撮像装置 1 1 の角柱ミラー群 4 0 が、図 1 2 に示したように構成される場合には、表示装置 1 2 の角柱ミラー群 5 0 も、図 1 2 に示したように構成される。

【 0 0 9 3 】

ここで、表示装置 1 2 について、撮像装置 1 1 に想定した仮想カメラと同様に、仮想的なプロジェクタ(以下、適宜、仮想プロジェクタという)を想定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

即ち、図7の実施の形態において、ハーフミラー52について、プロジェクタ53と線対称の位置に、仮想プロジェクタを想定し、ハーフミラー52が存在しないものとする、仮想プロジェクタが発する光線は、角柱ミラー群50に入射して反射される。この場合、ハーフミラー52で反射され、さらに、角柱ミラー50で反射され、続いて、ハーフミラー52を透過する光線が発するプロジェクタ53と、ハーフミラー52が存在しないとして、角柱ミラー群50で反射される光線が発する仮想プロジェクタとは、いわば光学的に等価なプロジェクタとして扱うことができる。

【 0 0 9 5 】

そこで、ここでは、説明を簡単にするために、角柱ミラー群50で反射された光線を受光することにより表示される被写体の画像と、角柱ミラー群50を構成する角柱ミラー51の回転との関係を、仮想プロジェクタを用いて説明する。 10

【 0 0 9 6 】

仮想プロジェクタでは、図12で説明したようにして撮像された各方向から被写体を見たときの画像に対応する光線が、仮想プロジェクタの光軸方向と平行な方向に射出される。仮想プロジェクタが射出する光線は、角柱ミラー群50に入射し、そこで反射される。

【 0 0 9 7 】

角柱ミラー群50を構成する角柱ミラー51は、角柱ミラー群40を構成する角柱ミラー41と同一位相で、かつ同一角速度で回転しているから、仮想プロジェクタが射出した光線は、図12に示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、角柱ミラー51で反射される。 20

【 0 0 9 8 】

従って、図7において、ユーザが、仮想プロジェクタの光軸方向とほぼ同一の方向のある位置から、仮想プロジェクタ(または角柱ミラー群50)の方向に向けて、スクリーンパネル54を翳(かざ)した場合において、角柱ミラー51が図12Aに示した姿勢にあるときには、仮想プロジェクタが発する光線のうち、図12Aに示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、角柱ミラー51で反射される光線が、スクリーンパネル54で受光される。その結果、スクリーンパネル54には、角柱ミラー41が、図12Aに示した状態にある場合に、仮想カメラで撮像された被写体の画像、即ち、被写体をほぼ正面方向から見たときの画像が表示される。

【 0 0 9 9 】

また、ユーザが、仮想プロジェクタの光軸方向からやや左に移動した位置から、仮想プロジェクタの方向に向けて、スクリーンパネル54を翳した場合において、角柱ミラー51が図12Bに示した姿勢にあるときには、仮想プロジェクタが発する光線のうち、図12Bに示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、角柱ミラー51で反射される光線が、スクリーンパネル54で受光される。その結果、スクリーンパネル54には、角柱ミラー41が、図12Bに示した状態にある場合に、仮想カメラで撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向からやや左に移動した位置から見たときの画像が表示される。 30

【 0 1 0 0 】

さらに、ユーザが、仮想プロジェクタの光軸方向から大きく左に移動した位置から、仮想プロジェクタの方向に向けて、スクリーンパネル54を翳した場合において、角柱ミラー51が図12Cに示した姿勢にあるときには、仮想プロジェクタが発する光線のうち、図12Cに示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、角柱ミラー51で反射される光線が、スクリーンパネル54で受光される。その結果、スクリーンパネル54には、角柱ミラー41が、図12Cに示した状態にある場合に、仮想カメラで撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向から大きく左に移動した位置から見たときの画像が表示される。 40

【 0 1 0 1 】

以上のように、ユーザは、各位置において、その位置から被写体を実際に見たときに視覚に映る画像を観察することができる。即ち、表示装置12でも、撮像装置11における場合と同様に、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間 50

解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

【0102】

ここで、表示装置12で表示する画像は、モノクロであっても、カラーであっても問題ない。さらに、表示装置12で表示する画像は、撮像装置11で撮像された実写の画像であっても良いし、コンピュータグラフィクスやアニメーションなどであっても良い。但し、コンピュータグラフィクスやアニメーションは、撮像装置11で得られるような、時間解像度を犠牲にして、複数の視点から見た画像それぞれを、所定フレーム数おきに配置した画像である必要がある。

【0103】

なお、撮像装置11で撮像される画像は、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、選択可能な視点(視線方向)の数を増やすと、時間解像度が劣化し、時間解像度をある程度維持しようとするれば、選択可能な視点の数が制限される。従って、選択可能な視点の数と、時間解像度とは、例えば、被写体の性質その他を考慮して設定するのが望ましい。

10

【0104】

即ち、例えば、被写体が動きのほとんどないものである場合には、時間解像度を犠牲にして、選択可能な視点の数を多くすることができる。また、例えば、被写体が動きの大きいものである場合には、選択可能な視点の数を制限して、時間解像度をある程度維持するのが望ましい。

【0105】

また、図12の実施の形態では、角柱ミラー41を、正六角形の角柱形状のミラーによって構成することとしたが、角柱ミラー41は、その他の角柱形状のミラーによって構成することが可能である。

20

【0106】

即ち、角柱ミラー41は、例えば、図13に示すように、底面を正方形とする角柱状のミラーによって構成することが可能である。角柱ミラー41を、図13に示したように、正方形の角柱状のミラーによって構成した場合も、図13A、図13B、図13Cに示すように、その角柱ミラー41が回転することによって、図12における場合と同様に、カメラ43において、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像を撮像することができる。

【0107】

なお、撮像装置11の角柱ミラー41が、図13に示したように構成される場合には、表示装置12の角柱ミラー51も、角柱ミラー41と同様に、底面を正方形とする角柱状のミラーによって構成する必要がある。

30

【0108】

また、角柱ミラー41および51は、その他、例えば、三角柱状のミラーなどで構成することも可能である。

【0109】

次に、図14は、撮像光学系21および表示光学系32の第2実施の形態を示す斜視図である。

【0110】

図14の実施の形態では、撮像光学系21は、レンズプレート60とスリット板62で構成される。

40

【0111】

レンズプレート60は、図15に示すように、かまぼこ型レンズ61を複数配列したレンチキュラレンズで構成されている。即ち、レンズプレート60は、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列したレンチキュラレンズで構成されている。

【0112】

ここで、図15Aは、レンズプレート60の平面図であり、図15Bは、図15Aに示したレンズプレート60を水平方向の線に沿って切断したときの切断面を表す断面図である

50

。

【0113】

かまぼこ型レンズ61は、光線が入射する位置によって、その光線を屈折させる方向（角度）が異なるものであるから、レンチキュラレンズであるレンズプレート60を介して被写体を見た場合、複数のかまぼこ型レンズ61それぞれには、広い視野角の被写体の像が映る。さらに、複数のかまぼこ型レンズ61それぞれには、図15Bに斜線を付して示すように、各かまぼこ型レンズ61の位置から見た被写体の像が映る。

【0114】

図14の実施の形態では、駆動部23は、コントローラ24の制御にしたがい、レンズプレート60を、そのレンズプレート60を構成する各かまぼこ型レンズ61の位置が周期的に移動するように駆動する。即ち、図14の実施の形態では、駆動部23は、レンズプレート60を、水平方向に、周期的に振動させる。

10

【0115】

スリット板62は、レンズプレート60の右側に、そのレンズプレート60とほぼ接するような形に配置されており、かまぼこ型レンズ61の長手方向、即ち、垂直方向に沿った形の多数のスリット62Aを有している。なお、上述したように、レンズプレート60は振動するが、スリット板62は固定されている。また、スリット62Aは、例えば、かまぼこ型レンズ61の配置間隔と同一の間隔で設けられている。

【0116】

そして、被写体は、レンズプレート60の、スリット板62が配置されている側とは反対側に配置され、撮像部22としてのカメラ43は、スリット板62の右側に、その光軸が、レンズプレート60およびスリット板62と直交するように配置されている。

20

【0117】

なお、レンズプレート60およびスリット板62は、例えば、カメラ43の視野角を十分カバーすることができる大きさであるものとする。

【0118】

また、図14の実施の形態では、表示光学系32は、レンズプレート70とスリット板72で構成されている。

【0119】

レンズプレート70とスリット板72は、撮像光学系21のレンズプレート60とスリット板62とそれぞれ同一構成となっており、また、レンズプレート70とスリット板72の配置も、撮像光学系21のレンズプレート60とスリット板62の配置と同一になっている。

30

【0120】

即ち、レンズプレート70も、図15に示したレンズプレート60と同様に、複数のかまぼこ型レンズ71を、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列したレンチキュラレンズで構成されている。

【0121】

そして、図14の実施の形態では、駆動部33は、コントローラ34の制御にしたがい、駆動部23と同様に、レンズプレート70を、水平方向に、周期的に振動させる。但し、駆動部33は、レンズプレート70を、レンズプレート60と同一位相で、かつ同一周期で振動させる。

40

【0122】

なお、ここでは、撮像装置11が有するレンズプレート60と、表示装置12が有するレンズプレート70の位相とは、例えば、被写体側から見たレンズプレート60と70の位置として捉えることができる。

【0123】

スリット板72は、レンズプレート70の左側に、そのレンズプレート70とほぼ接するような形に配置されており、スリット板62のスリット62Aと同一のスリット、即ち、垂直方向に沿った形の多数のスリットを有している。なお、上述したように、レンズプレ

50

ート70は振動するが、スリット板72は固定されている。

【0124】

そして、表示部31としてのプロジェクタ53は、スリット板72の左側に、その光軸が、レンズプレート70およびスリット板72と直交するように配置されている。

【0125】

なお、図14の実施の形態では、ユーザは、レンズプレート70の、スリット板72が配置されている側とは反対側の位置で、散乱部35としてのスクリーンパネル54(図7)を翳して、画像を観察する。

【0126】

また、レンズプレート70およびスリット板72は、例えば、プロジェクタ53が発する光線に対応する画像の視野角を十分カバーすることができる大きさであるものとする。

【0127】

以上のように構成される撮像光学系21を有する撮像装置11と、表示光学系32を有する表示装置12では、次のようにして、画像の撮像と表示が行われる。

【0128】

即ち、撮像装置11では、被写体からの光線が、レンズプレート60を透過し、さらに、スリット板62のスリット62Aを通過して、カメラ43に入射する。カメラ43は、このようにして入射する光線を受光することにより、被写体の画像を撮像する。

【0129】

一方、表示装置12では、プロジェクタ53が、上述したようにして撮像装置11のカメラ43で撮像された被写体の画像に対応する光線を送り、この光線は、レンズプレート70を透過し、さらに、スリット板72のスリットを通過する。そして、このスリット板72のスリットを通過した光線が、ユーザが翳す散乱部35としてのスクリーンパネル54(図7)で受光されることにより、その光線に対応する画像が表示される。

【0130】

次に、図16を参照して、レンズプレート60およびスリット板62のスリット62Aを透過した光線を受光することによりカメラ43で撮像される被写体の画像と、レンズプレート60を構成するかまぼこ型レンズ61の位置との関係を説明する。なお、図16は、レンズプレート60およびスリット板62を水平方向に沿って切断した場合の断面を示している。

【0131】

かまぼこ型レンズ61が、例えば、その水平方向の振動範囲の中心に位置する場合、図16Aに示すように、かまぼこ型レンズ61に入射する被写体からの光線は、カメラ43の光軸方向と同一方向の光線となって、かまぼこ型レンズ61を透過し、スリット板62に入射する。スリット板62では、振動範囲の中心に位置するかまぼこ型レンズ61を透過した光線のうち、カメラ43の光軸方向と同一方向の光線としてかまぼこ型レンズ61に入射した光線B_cのみが、そのスリット62Aを通過し、カメラ43に到達する。

【0132】

従って、この場合、カメラ43では、被写体からの光線のうち、カメラ43の光軸方向と同一方向の光線B_cのみが受光される。その結果、図14において、カメラ43側から、その光軸の方向に沿って被写体を見た場合を、正面方向というものとする。かまぼこ型レンズ61が、図16Aに示したように、その水平方向の振動範囲の中心に位置する場合には、カメラ43では、被写体を正面方向から見たときの画像(カメラ93の光軸に対して、右方向から入射する光線に対応する画像)が撮像される。

【0133】

また、かまぼこ型レンズ61が、例えば、図16Aに示す位置から左方向に移動した場合、図16Bに示すように、かまぼこ型レンズ61に入射する被写体からの光線は、カメラ43の光軸方向と同一方向の光線となって、かまぼこ型レンズ61を透過し、スリット板62に入射する。スリット板62では、振動範囲の左側に位置するかまぼこ型レンズ61を透過した光線のうち、カメラ43の光軸方向から右に傾いた方向の光線としてかまぼこ

10

20

30

40

50

型レンズ 6 1 に入射した光線 B_R のみが、そのスリット 6 2 A を通過し、カメラ 4 3 に到達する。

【 0 1 3 4 】

従って、この場合、カメラ 4 3 では、被写体からの光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向から右に傾いた方向の光線 B_R のみが受光される。その結果、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 1 6 B に示したように、その水平方向の振動範囲の左側に位置する場合には、カメラ 4 3 では、被写体を正面方向から左に移動した位置から見たときの画像（カメラ 4 3 の光軸に対して、右方向から入射する光線に対応する画像）が撮像される。

【 0 1 3 5 】

さらに、かまぼこ型レンズ 6 1 が、例えば、図 1 6 A に示す位置から右方向に移動した場合、図 1 6 C に示すように、かまぼこ型レンズ 6 1 に入射する被写体からの光線は、カメラ 4 3 の光軸方向と同一方向の光線となって、かまぼこ型レンズ 6 1 を透過し、スリット板 6 2 に入射する。スリット板 6 2 では、振動範囲の右側に位置するかまぼこ型レンズ 6 1 を透過した光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向から左に傾いた方向の光線としてかまぼこ型レンズ 6 1 に入射した光線 B_L のみが、そのスリット 6 2 A を通過し、カメラ 4 3 に到達する。

【 0 1 3 6 】

従って、この場合、カメラ 4 3 では、被写体からの光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向から左に傾いた方向の光線 B_L のみが受光される。その結果、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 1 6 C に示したように、その水平方向の振動範囲の右側に位置する場合には、カメラ 4 3 では、被写体を正面方向から右に移動した位置から見たときの画像（カメラ 4 3 の光軸に対して、左方向から入射する光線に対応する画像）が撮像される。

【 0 1 3 7 】

以上のように、図 1 4 の撮像装置 1 1 でも、かまぼこ型レンズ 6 1 の位置によって、カメラ 4 3 に入射する被写体からの光線の方向が変化するので、レンズプレート 6 0 が、水平方向に、一定周期で振動することにより、カメラ 4 3 では、やはり、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で撮像することができる。

【 0 1 3 8 】

なお、レンズプレート 6 0 および 7 0 は、例えば、少なくとも、かまぼこ型レンズ 6 1（7 1）の配置間隔（かまぼこ型レンズ 6 1（7 1）の幅）を振動範囲として、振動可能なようになっている。

【 0 1 3 9 】

次に、図 1 4 の実施の形態において、表示装置 1 2 のレンズプレート 7 0 は、上述したように、撮像装置 1 1 のレンズプレート 6 0 と同一構成となっており、さらに、レンズプレート 7 0 を構成するかまぼこ型レンズ 7 1 は、レンズプレート 6 0 を構成するかまぼこ型レンズ 6 1 と同一位相で、かつ同一周期で振動する。

【 0 1 4 0 】

一方、プロジェクタ 5 3 では、図 1 6 で説明したようにしてカメラ 4 3 で撮像された、各方向から被写体を見たときの画像に対応する光線が、プロジェクタ 5 3 の光軸方向と平行な方向に射出される。プロジェクタ 5 3 が射出する光線は、スリット板 7 2 のスリットを通過（透過）し、さらに、レンズプレート 7 0 を透過して、ユーザが翳すスクリーンパネル 5 4 で受光される。

【 0 1 4 1 】

レンズプレート 7 0 を構成するかまぼこ型レンズ 7 1 は、レンズプレート 6 0 を構成するかまぼこ型レンズ 6 1 と同一位相で、かつ同一周期で振動しているから、プロジェクタ 5 3 が射出した光線は、図 1 6 に示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、スリット板 7 2 およびかまぼこ型レンズ 7 1 を透過する。

【 0 1 4 2 】

10

20

30

40

50

従って、図 1 4 において、ユーザが、プロジェクタ 5 3 の光軸方向と同一の方向のある位置から、プロジェクタ 5 3 の方向に向けて、スクリーンパネル 5 4 を翳した場合において、かまぼこ型レンズ 7 1 が図 1 6 A に示した位置にあるときには、プロジェクタ 5 3 が発する光線のうち、図 1 6 A に示した光線の軌跡を逆向きに迎る形で、スリット板 7 2 およびかまぼこ型レンズ 7 1 を透過する光線が、スクリーンパネル 5 4 で受光される。その結果、スクリーンパネル 5 4 には、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 1 6 A に示した状態にある場合に、カメラ 4 3 で撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向から見たときの画像が表示される。

【 0 1 4 3 】

また、ユーザが、プロジェクタ 5 3 の光軸方向から左に移動した位置から、プロジェクタ 5 3 の方向に向けて、スクリーンパネル 5 4 を翳した場合において、かまぼこ型レンズ 7 1 が図 1 6 B に示した位置にあるときには、プロジェクタ 5 3 が発する光線のうち、図 1 6 B に示した光線の軌跡を逆向きに迎る形で、スリット板 7 2 およびかまぼこ型レンズ 7 1 を透過する光線が、スクリーンパネル 5 4 で受光される。その結果、スクリーンパネル 5 4 には、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 1 6 B に示した状態にある場合に、カメラ 4 3 で撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向から左に移動した位置から見たときの画像が表示される。

【 0 1 4 4 】

さらに、ユーザが、プロジェクタ 5 3 の光軸方向から右に移動した位置から、プロジェクタ 5 3 の方向に向けて、スクリーンパネル 5 4 を翳した場合において、かまぼこ型レンズ 7 1 が図 1 6 C に示した位置にあるときには、プロジェクタ 5 3 が発する光線のうち、図 1 6 C に示した光線の軌跡を逆向きに迎る形で、スリット板 7 2 およびかまぼこ型レンズ 7 1 を透過する光線が、スクリーンパネル 5 4 で受光される。その結果、スクリーンパネル 5 4 には、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 1 6 C に示した状態にある場合に、カメラ 4 3 で撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向から右に移動した位置から見たときの画像が表示される。

【 0 1 4 5 】

以上のように、ユーザは、各位置において、その位置から被写体を実際に見たときに視覚に映る画像を観察することができる。即ち、図 1 4 の表示装置 1 2 でも、レンズプレート 7 0 が、水平方向に、一定周期で振動することにより、撮像装置 1 1 における場合と同様に、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

【 0 1 4 6 】

ここで、図 1 6 の実施の形態では、レンチキュラレンズとしてのレンズプレート 6 0 の凹凸がある方の面（かまぼこ型レンズ 6 1 の凸になっている部分が集合している面）でない方の面を、スリット板 6 2 側に向けるようにしたが、レンズプレート 6 0 は、その凹凸がある方の面を、スリット板 6 2 側に向けて配置することが可能である。この場合も、レンズプレート 6 0 を水平方向に振動させることによって、図 1 7 A 乃至図 1 7 C に示すように、被写体からの光線を、その方向別に、カメラ 4 3 の光軸と同一方向の光線として、カメラ 4 3 に入射させることができる。このことは、レンズプレート 7 0 についても同様である。なお、図 1 7 では、スリット板 6 2 の図示を省略してある。

【 0 1 4 7 】

また、図 1 4 の実施の形態では、スリット板 6 2 を、レンズプレート 6 0 とカメラ 4 3 との間に配置するようにしたが、スリット板 6 2 は、被写体とレンズプレート 6 0 との間に配置することが可能である。同様に、スリット板 7 2 も、プロジェクタ 5 3 とレンズプレート 7 0 との間ではなく、レンズプレート 7 0 の右側に配置することが可能である。

【 0 1 4 8 】

次に、図 1 8 は、撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 の第 3 実施の形態を示す斜視図である。なお、図中、図 1 4 における場合と対応する部分については、同一の符号を付して

10

20

30

40

50

あり、以下では、その説明は、適宜省略する。即ち、図18では、撮像光学系21が、レンズプレート60に代えて、ディスク状レンズプレート80を設けて構成され、表示光学系32が、レンズプレート70に代えて、ディスク状レンズプレート90を設けて構成されている他は、基本的に、図14における場合と同様に構成されている。

【0149】

図19は、図18のディスク状レンズプレート80の構成例を示している。

【0150】

ディスク状レンズプレート80も、図14のレンズプレート60と同様に、かまぼこ型レンズ61を複数配列したレンチキュラレンズで構成されている。但し、ディスク状レンズプレート80は、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を半径方向に向けて、円状に配列したディスク形状のレンチキュラレンズで構成されている。

10

【0151】

この場合、駆動部23は、ディスク形状のレンチキュラレンズとしてのディスク状レンズプレート80の中心部分に配置されており、ディスク状レンズプレート80を、一定角速度で回転させる。

【0152】

なお、ディスク状レンズプレート80の半径は、そのディスク状レンズプレート80を構成するかまぼこ型レンズ61の幅(図19において、ディスク状レンズプレート80の円周方向に沿ったかまぼこ型レンズ61の長さ)に比較して、十分大になっており、従って、ディスク状レンズプレート80において、スリット板62と対向する部分は、図15に示したレンズプレート60と同様に、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列したレンチキュラレンズとみなせることができるようになっている。

20

【0153】

以上のように構成されるディスク状レンズプレート80が、一定角速度で回転されることにより、そのディスク状レンズプレート80において、スリット板62と対向する部分のかまぼこ型レンズ61の位置は、図14のレンズプレート60を構成するかまぼこ型レンズ61と同様に、周期的に変化する。従って、図18の撮像装置11でも、図14における場合と同様に、かまぼこ型レンズ61の位置が周期的に変化することによって、カメラ43に入射する被写体からの光線の方向も、周期的に変化し、これにより、カメラ43では、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で撮像することができる。

30

【0154】

図18に戻り、表示装置12が有するディスク状レンズプレート90は、撮像装置11が有するディスク状レンズプレート80と同一構成となっており、駆動部33(図3)は、コントローラ34の制御にしたがい、ディスク状レンズプレート90を、ディスク状レンズプレート80と同一位相で、かつ同一角速度で回転駆動する。

【0155】

なお、ディスク状レンズプレート90は、ディスク状レンズプレート80を構成するかまぼこ型レンズ61と同一の数のかまぼこ型レンズ71で構成されるが、ここでいう同一位相とは、ディスク状レンズプレート80を構成する、あるかまぼこ型レンズ61の位置と、そのかまぼこ型レンズ61に対応する、ディスク状レンズプレート90を構成するかまぼこ型レンズ71の位置とが、例えば、被写体側から見て同一である必要はない。即ち、ここでいう同一位相とは、ディスク状レンズプレート80を構成する、あるかまぼこ型レンズ61の位置と、ディスク状レンズプレート90を構成する任意のかまぼこ型レンズ71の位置とが、例えば、被写体側から見て同一であれば足りる。

40

【0156】

また、ここでは、撮像装置11が有するディスク状レンズプレート80と、表示装置12が有するディスク状レンズプレート90の位相とは、例えば、被写体側から見たディスク

50

状レンズプレート80と90を構成する各かまぼこ型レンズ61と71の位置として、それぞれ捉えることができる。

【0157】

以上のように、ディスク状レンズプレート90が、ディスク状レンズプレート80と同一位相で、かつ同一角速度で回転されることにより、そのディスク状レンズプレート90において、スリット板72と対向する部分のかまぼこ型レンズ71の位置は、図14のレンズプレート70を構成するかまぼこ型レンズ71と同様に、周期的に変化する。従って、図18の表示装置12でも、図14における場合と同様に、かまぼこ型レンズ71の位置が周期的に変化することによって、そのかまぼこ型レンズ71を透過するプロジェクタ53からの光線が、カメラ43で受光された被写体からの光線の方向ごとに、いわば振り分けられる。これにより、図18の表示装置12では、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。即ち、ユーザが、ディスク状レンズプレート90の、スリット板72が配置されている側とは反対側の位置から、スクリーンパネル54(図7)を翳すことにより、スクリーンパネル54には、その位置から見た被写体の画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

10

【0158】

なお、図14の実施の形態では、レンズプレート60および70を、水平方向に振動させるのに対して、図18の実施の形態では、ディスク状レンズプレート80および90が、一定方向に回転される。従って、図14の実施の形態における場合には、レンズプレート60および70の振動方向が、左から右方向に、または右から左方向に切り替わるときに、大きな負荷がかかることになる。これに対して、図18の実施の形態における場合には、ディスク状レンズプレート80および90の回転方向を切り替えずに済むので、ディスク状レンズプレート80および90を、安定かつ高速に駆動することができる。

20

【0159】

次に、図20は、撮像光学系21および表示光学系32の第4実施の形態を示す斜視図である。なお、図中、図14における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。即ち、図18では、撮像光学系21が、レンズプレート60に代えて、レンズドラム100を設けて構成され、表示光学系32が、レンズプレート70に代えて、レンズドラム110を設けて構成されている他は、基本的に、図14における場合と同様に構成されている。

30

【0160】

レンズドラム100も、図14のレンズプレート60と同様に、かまぼこ型レンズ61を複数配列したレンチキュラレンズで構成されている。但し、レンズドラム100は、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を垂直方向に向けて、円筒状に配列した円筒形状のレンチキュラレンズで構成されている。即ち、レンズドラム100は、円筒の側面として、かまぼこ型レンズ61を複数配列して構成されるレンチキュラレンズで構成されている。

【0161】

なお、図20の実施の形態において、スリット板62およびカメラ43は、円筒形状のレンズドラム100の内側に配置されている。また、被写体は、円筒形状のレンズドラム100の外側に配置されており、従って、カメラ43では、レンズドラム100の外側にある被写体からの光線のうちの、レンズドラム100を構成するかまぼこ型レンズ61およびスリット板62のスリット62Aを透過した光線が受光される。

40

【0162】

また、レンズドラム100の底面の半径は、十分に大きく、従って、レンズドラム100において、スリット板62と対向する部分は、図15に示したレンズプレート60と同様に、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列したレンチキュラレンズとみなせることができるようになっている。

【0163】

50

図20の実施の形態において、駆動部23(図3)は、レンズドラム100を、その2つの底面の中心を通る線を回転軸として、一定角速度で回転させる。

【0164】

この場合、レンズドラム100において、スリット板62と対向する部分のかまぼこ型レンズ61の位置は、図14のレンズプレート60を構成するかまぼこ型レンズ61と同様に、周期的に変化する。従って、図20の撮像装置11でも、図14における場合と同様に、かまぼこ型レンズ61の位置が周期的に変化することによって、カメラ43に入射する被写体からの光線方向も、周期的に変化し、これにより、カメラ43では、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で撮像

10

【0165】

一方、表示装置12が有するレンズドラム110は、撮像装置11が有するレンズドラム100と同一構成となっており、駆動部33(図3)は、コントローラ34の制御にしたがい、レンズドラム110を、レンズドラム100と同一位相で、かつ同一角速度で回転駆動する。

【0166】

なお、レンズドラム110は、レンズドラム100を構成するかまぼこ型レンズ61と同一の数のかまぼこ型レンズ71で構成されるが、ここでいう同一位相とは、レンズドラム100を構成する、あるかまぼこ型レンズ61の位置と、そのかまぼこ型レンズ61に対応する、レンズドラム110を構成するかまぼこ型レンズ71の位置とが、例えば、被写体側から見て同一である必要はない。即ち、ここでいう同一位相とは、レンズドラム100を構成する、あるかまぼこ型レンズ61の位置と、レンズドラム110を構成する任意のかまぼこ型レンズ71の位置とが、例えば、被写体側から見て同一であれば足りる。

20

【0167】

また、ここでは、撮像装置11が有するレンズドラム100と、表示装置12が有するレンズドラム110の位相とは、被写体側から見たレンズドラム100と110を構成する各かまぼこ型レンズ61と71の位置として、それぞれ捉えることができる。

【0168】

以上のように、レンズドラム110が、レンズドラム100と同一位相で、かつ同一角速度で回転されることにより、そのレンズドラム110において、スリット板72と対向する部分のかまぼこ型レンズ71の位置は、図14のレンズプレート70を構成するかまぼこ型レンズ71と同様に、周期的に変化する。従って、図20の表示装置12でも、図14における場合と同様に、かまぼこ型レンズ71の位置が周期的に変化することによって、そのかまぼこ型レンズ71を透過するプロジェクタ53からの光線が、カメラ43で受光された被写体からの光線方向ごとに、いわば振り分けられる。これにより、図20の表示装置12では、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。即ち、ユーザが、レンズドラム110の外側の位置(但し、プロジェクタ53が発した光線が、スリット板72およびレンズドラム110を透過して到達する範囲内の位置)から、スクリーンパネル54(図7)を翳すことにより、スクリーンパネル

30

40

【0169】

なお、図20の実施の形態でも、図18の実施の形態における場合と同様に、レンズドラム100および110は、一定方向に回転され、その回転方向を切り替えずに済むので、レンズドラム100および110を、安定かつ高速に駆動することができる。

【0170】

次に、図21は、撮像光学系21および表示光学系32の第5実施の形態を示す上面図である。なお、図中、図20における場合と対応する部分については、同一の符号を付して

50

あり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0171】

図21の実施の形態では、撮像光学系21において、図20に示したスリット板62が設けられておらず、スリット板122が新たに設けられている。

【0172】

スリット板122は、円筒形状をしており、その2つの底面の中心を通る線と平行なスリットが、多数、側面に設けられている。また、円筒形状のスリット板122の底面の半径は、円筒形状のレンズドラム100の底面の半径よりやや大きく、スリット板122は、レンズドラム100の外側に、レンズドラム100を覆うように設けられている。なお、円筒形状のスリット板122の底面の半径は、円筒形状のレンズドラム100の底面の半径よりやや小さくし、スリット板122は、レンズドラム100の内側に設けるようにすることが可能である。

10

【0173】

被写体は、レンズドラム100およびスリット板122の内側に配置されている。また、図21の実施の形態では、撮像部22(図3)として、複数としての、例えば、4台のカメラ43₁乃至43₄が設けられている。なお、カメラ43₁乃至43₄それぞれは、例えば、図20のカメラ43と同様に構成されるものである。

【0174】

そして、4台のカメラ43₁乃至43₄は、レンズドラム100およびスリット板122の外側に、被写体を囲み、かつ被写体に向かって配置されている。なお、図21の実施の形態では、4台のカメラ43₁乃至43₄は、被写体の周囲に、例えば、等間隔(等角度)、即ち、90度間隔で配置されている。また、4台のカメラ43₁乃至43₄は、例えば、それぞれの光軸が、同一平面上に存在し、かつ、その平面上のある点で交わるように配置されている。但し、撮像部22として設けるカメラの台数は4台に限定されるものではなく、また、撮像部22としての複数のカメラを被写体の周囲に配置する方法も、上述したものに限定されるものではない。

20

【0175】

図21の表示光学系32では、図20に示したスリット板72が設けられておらず、スリット板132が新たに設けられている。

【0176】

スリット板132は、撮像光学系21のスリット板122と同様に円筒形状をしており、その側面には、やはり、スリット板122と同様に、多数のスリットが設けられている。但し、円筒形状のスリット板132の底面の半径は、円筒形状のレンズドラム110の底面の半径よりやや小さく、スリット板132は、レンズドラム110の内側に、レンズドラム110によって覆われた状態に設けられている。なお、円筒形状のスリット板132の底面の半径は、円筒形状のレンズドラム110の底面の半径よりやや大きくし、スリット板132は、レンズドラム110の外側に設けるようにすることが可能である。

30

【0177】

図21の実施の形態では、表示部31(図3)として、撮像部22としてのカメラ43₁乃至43₄と同一台数である4台のプロジェクタ53₁乃至53₄が設けられている。なお、プロジェクタ53₁乃至53₄それぞれは、図20のプロジェクタ53と同様に構成されるものである。

40

【0178】

プロジェクタ53_i($i = 1, 2, 3, 4$)は、例えば、カメラ43_iで撮像された被写体の画像に対応する光線を発するようになっている。また、4台のプロジェクタ53₁乃至53₄は、それぞれの光軸どうしの関係が、カメラ43₁乃至43₄それぞれの光軸どうしの関係と同一となるように配置されている。

【0179】

従って、図21の実施の形態では、4台のプロジェクタ53₁乃至53₄は、4台のカメラ43₁乃至43₄と同様に、それぞれの光軸が、同一平面上に存在し、かつ、その平面上の

50

ある点で交わるように配置されている。また、図 2 1 の実施の形態では、カメラ 4 3₂ の光軸が、カメラ 4 3₁ の光軸を、反時計回りに 90 度回転したものと、カメラ 4 3₃ の光軸が、カメラ 4 3₂ の光軸を、反時計回りに 90 度回転したものと、カメラ 4 3₄ の光軸が、カメラ 4 3₃ の光軸を、反時計回りに 90 度回転したものと、それぞれなっており、このため、プロジェクタ 5 3₁ 乃至 5 3₄ の光軸についても、プロジェクタ 5 3₂ の光軸は、プロジェクタ 5 3₁ の光軸を、反時計回りに 90 度回転したものと、プロジェクタ 5 3₃ の光軸は、プロジェクタ 5 3₂ の光軸を、反時計回りに 90 度回転したものと、プロジェクタ 5 3₄ の光軸は、プロジェクタ 5 3₃ の光軸を、反時計回りに 90 度回転したものと、それぞれなっている。

【 0 1 8 0 】

但し、カメラ 4 3₁ 乃至 4 3₄ は、レンズドラム 1 0 0 およびスリット板 1 2 2 の外側に、被写体に向かって、即ち、レンズドラム 1 0 0 (またはスリット板 1 2 2) の 2 つの底面の中心を通る線上の点に向かって配置されているが、プロジェクタ 5 3₁ 乃至 5 3₄ は、レンズドラム 1 1 0 およびスリット板 1 3 2 の内側に、レンズドラム 1 1 0 (またはスリット板 1 3 2) の 2 つの底面の中心を通る線上の点から外側に向かって配置されている。

【 0 1 8 1 】

従って、仮に、撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 が存在しないものとするれば、カメラ 4 3_i は、その配置位置に到達する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像を撮像する。そして、プロジェクタ 5 3_i は、カメラ 4 3_i で撮像された被写体の画像に対応する光線を発するから、プロジェクタ 5 3_i が発する光線は、カメラ 4 3_i の配置位置に到達する被写体からの光線に等価である。即ち、プロジェクタ 5 3_i が発する光線を、光を散乱する部材としての、例えば、すりガラスで受光し、そのすりガラスを、プロジェクタ 5 3_i が発する光線が受光された面とは反対側の面から観察した場合には、カメラ 4 3_i の配置位置から被写体を見た場合に視覚に映る画像と同一の画像を観察することができる。

【 0 1 8 2 】

図 2 1 の実施の形態では、散乱部 3 5 (図 3) として、円筒型スクリーンパネル 1 3 6 が設けられている。

【 0 1 8 3 】

円筒型スクリーンパネル 1 3 6 は、光を散乱させる円筒形の部材としての、例えば、すりガラスと、その円筒形のすりガラスの側面の内側に、図 9 乃至図 1 1 で説明した光学フィルタフィルム 5 6 A と同一の光学フィルタフィルムを貼付して構成されている。なお、円筒型スクリーンパネル 1 3 6 において、光学フィルタフィルムは、そのスリット (図 1 0) が、垂直方向 (円筒型スクリーンパネル 1 3 6 の高さ方向) と平行になるように貼付されている。そして、円筒形スクリーンパネル 1 3 6 は、その底面の半径が、円筒形状のレンズドラム 1 1 0 の底面の半径より大きくなっており、レンズドラム 1 1 0 の外側に、レンズドラム 1 1 0 を覆うように設けられている。従って、プロジェクタ 5 3₁ 乃至 5 3₄ が発する光線のうち、スリット板 1 3 2 およびレンズドラム 1 1 0 を透過し、さらに、円筒型スクリーンパネル 1 3 6 の側面に対して垂直な方向の光線のみが、その内側に設けられた光学フィルタフィルムを通過 (透過) し、円筒型スクリーンパネル 1 3 6 のすりガラスで受光される。

【 0 1 8 4 】

なお、レンズドラム 1 0 0 と 1 1 0 は、図 2 0 で説明したように、同一位相で、かつ同一角速度で回転するが、スリット板 1 2 2 と 1 3 2 は、固定されている。

【 0 1 8 5 】

以上のように構成される撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 では、被写体からの光線のうち、レンズドラム 1 0 0 を透過し、さらに、スリット板 1 2 2 を透過 (通過) した光線が、カメラ 4 3₁ 乃至 4 3₄ で受光され、その光線に対応する被写体の画像が撮像される。

【 0 1 8 6 】

一方、プロジェクタ 5 3₁ 乃至 5 3₄ それぞれは、カメラ 4 3₁ 乃至 4 3₄ でそれぞれ撮像さ

10

20

30

40

50

れた画像に対応する光線を発光する。プロジェクタ53₁乃至53₄それぞれが発した光線のうち、スリット板132を透過(通過)し、さらに、レンズドラム110を透過した光線が、円筒型スクリーンパネル136で受光される。そして、円筒形スクリーンパネル136において、その受光した光線に対応する画像が表示される。

【0187】

図21の実施の形態において、カメラ43₁から被写体の方向を見ると、カメラ43₁と被写体との間には、スリット板122、レンズドラム100という並びが存在する。

【0188】

一方、図20の実施の形態において、カメラ43から被写体の方向を見ると、カメラ43と被写体との間には、スリット板62、レンズドラム100という並びが存在する。

10

【0189】

従って、図21のカメラ43₁乃至43₄それぞれでは、図20のカメラ43と同様に、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で撮像することができる。

【0190】

また、図21の実施の形態において、プロジェクタ53₁から円筒形スクリーンパネル136の方向を見ると、プロジェクタ53₁と円筒形スクリーンパネル136の間には、スリット板132、レンズドラム110という並びが存在する。

【0191】

一方、図20の実施の形態において、プロジェクタ53から、ユーザがスクリーンパネル54(図7)を翳す方向(レンズドラム110の外側)を見ると、プロジェクタ53とスクリーンパネル54の間には、スリット板72、レンズドラム110という並びが存在する。

20

【0192】

従って、図21の表示装置12では、図20における場合と同様に、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。即ち、ユーザが、円筒型スクリーンパネル136の外側の位置から、円筒型スクリーンパネル136を見た場合、円筒型スクリーンパネル136には、その位置から被写体を実際に見た場合と同様の画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

30

【0193】

但し、図20の実施の形態では、1台のカメラ43によって、レンズドラム100およびスリット板62を介して入射する被写体からの光線が受光される。従って、カメラ43で撮像される被写体の画像は、被写体の、カメラ43と対向する側の所定の範囲に制限され、極端には、例えば、カメラ43から見て、被写体の裏側の画像を撮像することはできない。このため、図20の実施の形態において、表示装置12で表示される被写体の画像も、カメラ43で撮像される被写体の範囲に制限される。即ち、極端には、例えば、図20において、プロジェクタ53の、スリット板72が配置されている側とは反対側の位置で、ユーザがスクリーンパネル54を翳したとしても、スクリーンパネル54には、被写体の画像は表示されない。

40

【0194】

これに対して、図21の実施の形態では、撮像装置11において、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が撮像されるので、表示装置12でも、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が表示される。

【0195】

即ち、図21の実施の形態では、複数としての4台のカメラ43₁乃至43₄によって、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が撮像される。そして、複数としての4台のプロジェクタ53₁乃至53₄それぞれが、カメラ43₁乃至43₄それぞれで撮像された画像に対応する光線を発光する。その結果、円筒型スクリーンパネル136には、被写体

50

を、その周囲360度の方向から見た画像が表示される。

【0196】

従って、図21の実施の形態によれば、ユーザに、水平方向の視点選択が、より広い範囲で可能な、空間解像度の高い画像を、実時間で提示することができる。

【0197】

次に、図22は、撮像光学系21および表示光学系32の第6実施の形態を示す断面図である。なお、図中、図20または図21における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0198】

図22の実施の形態においては、撮像光学系21は、レンズドラム100およびスリット板122の他に、円すい形ミラー141が新たに設けられて構成されている。

10

【0199】

円すい形ミラー141は、円すい形を、その底面と平行な平面で二分して得られる上下の部分のうちの下側の部分の形状をしたミラーで、スリット板122の外側に、スリット板122を囲むように固定されている。また、円すい形ミラー141は、その側面の内側がミラーになっており、円筒形のスリット板122およびレンズドラム100の側面に対して、例えば、45度の角度を形成している。

【0200】

従って、被写体からの光線のうち、レンズドラム100およびスリット板122を透過した光線は、円すい形ミラー141に入射し、その円すい形ミラー141で、上方向に反射

20

【0201】

図22の実施の形態では、撮像光学系21の上方向に、撮像部22としての1台のカメラ43が配置されており、円すい形ミラー141において反射された被写体からの光線は、このカメラ43によって受光される。

【0202】

円すい形ミラー141は、被写体が、その360度の周囲に射出する光線のうち、レンズドラム100およびスリット板122を透過した光線を、上方向、即ち、カメラ43の方向に反射するから、1台のカメラ43によって、被写体の周囲360度の画像が撮像されることになる。

30

【0203】

なお、図22のカメラ43では、被写体の周囲360度の画像が、いわゆるドーナツ状に撮像される。

【0204】

一方、図22において、表示光学系は、レンズドラム110およびスリット板132の他に、山型ミラー151が新たに設けられて構成されている。

【0205】

山型ミラー151は、円すい形を、その底面と平行な平面で切断して得られる上下の部分のうちの上側の部分の形状をしたミラーで、スリット板132の内側に、スリット板132によって囲まれるように固定されている。また、山型ミラー151は、その側面の外側

40

【0206】

また、図22の実施の形態では、表示光学系32の上方向に、表示部31としての1台のプロジェクタ53が配置されており、プロジェクタ53は、カメラ43で撮像された画像に対応する光を、山型ミラー151に向かって発光する。

【0207】

山型ミラー151は、プロジェクタ53が発光する光線を、スリット板132の方向に反射する。山型ミラー151で反射された光線のうち、スリット板132およびレンズドラム110を透過した光線は、円筒型スクリーンパネル136で受光され、これにより、円

50

筒型スクリーンパネル 1 3 6 では、被写体を、その周囲 3 6 0 度の方向から見た画像が表示される。

【 0 2 0 8 】

即ち、レンズドラム 1 0 0 およびスリット板 1 2 2 を透過する被写体からの光線と、山型ミラー 1 5 1 で反射され、スリット板 1 3 2 およびレンズドラム 1 1 0 を透過して、円筒型スクリーンパネル 1 3 6 で受光される光線とは、実質的に同一であり、これにより、円筒型スクリーンパネル 1 3 6 では、被写体を、その周囲 3 6 0 度の方向から見た画像が表示される。

【 0 2 0 9 】

従って、図 2 2 の実施の形態では、1 台のカメラ 4 3 によって、被写体を、その周囲 3 6 0 度の方向から見た画像を撮像することができ、さらに、1 台のプロジェクタ 5 3 によって、被写体を、その周囲 3 6 0 度の方向から見た画像を表示することができる。

【 0 2 1 0 】

但し、図 2 2 の実施の形態において、山型ミラー 1 5 1 が反射した光線に対応する画像は、被写体が射出する光線に対応する画像の上下を逆さまにしたものとなっているので、表示装置 1 2 において、上下を維持した画像を表示するには、例えば、山型ミラー 1 5 1 から円筒型スクリーンパネル 1 3 6 までの間に、光線の上下を逆転させる光学系を挿入する必要がある。

【 0 2 1 1 】

次に、図 3 の実施の形態では、撮像装置 1 1 において、コントローラ 2 4 が、駆動部 2 3 に撮像光学系 2 1 を駆動させるタイミングを表す駆動データを生成し、表示装置 1 2 において、コントローラ 3 4 が、その駆動データにしたがって、駆動部 3 3 を制御することにより、表示光学系 3 2 に、撮像光学系 2 1 と同一位相の周期運動を行わせるようにしたが、表示光学系 3 2 には、駆動データなしでも、撮像光学系 2 1 と同一位相の周期運動を行わせることが可能である。

【 0 2 1 2 】

即ち、例えば、図 6 および図 7 に示したように、撮像光学系 2 1 が角柱ミラー群 4 0 を設けて構成されるとともに、表示光学系 3 2 が角柱ミラー群 5 0 を設けて構成される場合には、角柱ミラー群 4 0 を構成する角柱ミラー 4 1 の側面が、カメラ 4 3 と光学的に等価な、上述した仮想カメラの光軸と垂直になり、角柱ミラー 4 1 において、被写体からの光線が 1 8 0 度反射されるときに、カメラ 4 3 において、そのカメラ 4 3 で、被写体を、直接撮像して得られる画像と同一の画像が撮像される。いま、この被写体の画像を、被写体の正面方向の画像というものとすると、この被写体の正面方向の画像は、例えば、図 2 3 A に示すように、被写体を、ユーザが、直接観察したときに視覚に映る画像と同一になる。

【 0 2 1 3 】

一方、角柱ミラー 4 1 において、被写体からの光線が 1 8 0 度以外の角度だけ反射されるときにカメラ 4 3 で撮像される画像（以下、適宜、被写体の斜め方向の画像という）は、図 2 3 B に示すように、図 2 3 A に示した被写体の正面方向の画像に比較して、水平方向に、いわば間延びした画像となる。

【 0 2 1 4 】

従って、カメラ 4 3 で撮像された被写体の画像のフレームから、被写体の正面方向の画像が表示されているフレームを検出すれば、そのフレームのタイミングは、角柱ミラー群 4 0 を構成する角柱ミラー 4 1 の側面が、仮想カメラの光軸と垂直になったタイミングを表す。

【 0 2 1 5 】

また、図 6 および図 7 の実施の形態において、表示光学系 3 2 の位相を、撮像光学系 2 1 の位相と同一にするには、角柱ミラー群 4 0 を構成する角柱ミラー 4 1 の側面が、仮想カメラの光軸と垂直になり、角柱ミラー 4 1 において、被写体からの光線が 1 8 0 度反射される状態となっているときに、角柱ミラー群 5 0 を構成する角柱ミラー 5 1 の側面が、プロジェクタ 5 3 と光学的に等価な、上述した仮想プロジェクタの光軸と垂直になり、角柱

ミラー 5 1 において、プロジェクタ 5 3 からの光線が 1 8 0 度反射される状態となれば良い。

【 0 2 1 6 】

以上から、プロジェクタ 5 3 において、被写体の正面方向の画像に対応する光線が発光されるタイミングにおいて、角柱ミラー群 5 0 を構成する角柱ミラー 5 1 の側面が、仮想プロジェクタの光軸と垂直になるように、角柱ミラー 5 1 を回転させることにより、表示光学系 3 2 に、撮像光学系 2 1 と同一位相の周期運動を行わせることができる。

【 0 2 1 7 】

そこで、表示装置 1 2 では、コントローラ 3 4 が、撮像装置 1 1 で撮像された被写体の画像のフレームの中から、被写体の正面方向の画像のフレームを検出し、そのフレームのタイ

10

【 0 2 1 8 】

なお、角柱ミラー 4 1 と 5 1 の回転速度は、あらかじめ、同一の速度に設定されているものとする。

【 0 2 1 9 】

コントローラ 3 4 は、撮像装置 1 1 で撮像された被写体の画像のフレームの中から、被写体の正面方向の画像のフレームを、例えば、次のようにして検出する。

【 0 2 2 0 】

即ち、撮像装置 1 1 で撮像された被写体の画像の各フレームについて、その水平方向の自己相関（例えば、ある水平ライン上の画素の自己相関）を求めると、その自己相関は、例えば、図 2 4 に示すような凸形状のものとなる。

20

【 0 2 2 1 】

但し、被写体の正面方向の画像のフレームについての水平方向の自己相関は、図 2 4 A に示すように、ある程度急峻な変化を有するものとなるのに対して、被写体の斜め方向の画像のフレームについての水平方向の自己相関は、その画像が水平方向に間延びしたものとなるために、図 2 4 B に示すように、値の変化が緩やかなものとなる。

【 0 2 2 2 】

従って、ある程度のずらし量 j についての被写体の正面方向の画像の自己相関関数値 $r_1(j)$ は、同一のずらし量 j についての被写体の斜め方向の画像の自己相関関数値 $r_2(j)$ よりも小さくなることから、例えば、ずらし量 j についての自己相関関数値が最小のフレームを検出すれば、そのフレームが、被写体の正面方向の画像が表示されたフレームということになる。

30

【 0 2 2 3 】

そこで、コントローラ 3 4 は、撮像装置 1 1 で撮像された被写体の画像の各フレームについて、水平方向の自己相関を求め、あるずらし量 j についての自己相関関数値が最小（極小）のフレームを、被写体の正面方向の画像のフレームとして検出する。なお、さらに、自己相関関数値が最小のフレームの同期を検出することにより、角柱ミラー 4 1 の回転周期を求めることができる。

【 0 2 2 4 】

以上のように、コントローラ 3 4 において、被写体の正面方向の画像のフレームを検出し、その検出された被写体の正面方向の画像に対応する光線をプロジェクタ 5 3 が発光するタイミングにおいて、角柱ミラー群 5 0 を構成する角柱ミラー 5 1 の側面が、仮想プロジェクタの光軸と垂直になるように角柱ミラー 5 1 を回転させるように駆動部 3 3 を制御することにより、駆動データなしで、表示光学系 3 2 の角柱ミラー 5 1 を、撮像光学系 2 1 の角柱ミラー 4 1 と同一位相で回転させることができる。

40

【 0 2 2 5 】

なお、例えば、図 1 4 に示したように、撮像光学系 2 1 がかまぼこ型レンズ 6 1 でなるレンズプレート 6 0 を設けて構成されるとともに、表示光学系 3 2 がかまぼこ型レンズ 7 1 でなるレンズプレート 7 0 を設けて構成される場合には、被写体からの光線が、そのまま

50

方向を変えることなく、レンズプレート60を構成するかまぼこ型レンズ61を透過して、カメラ43で受光されたときに、そのカメラ43で撮像される被写体の画像が、被写体の正面方向の画像となる。

【0226】

従って、図14の実施の形態では、表示装置12のコントローラ34(図3)において、撮像装置11で撮像された画像のフレームの中から、被写体の正面方向の画像のフレームを検出し、プロジェクタ53が、その被写体の正面方向の画像に対応する光線を発するタイミングで、かまぼこ型レンズ71が、プロジェクタ53からの光線を、そのまま方向を変えることなく透過させる位置に移動するように、レンズプレート70を駆動することによって、表示装置12では、駆動データなしで、レンズプレート70を、撮像装置11のレンズプレート60と同一位相で運動させることができる。

10

【0227】

次に、上述したコントローラ24および34が行う一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

【0228】

そこで、図25は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

【0229】

プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク205やROM203に予め記録しておくことができる。

20

【0230】

あるいはまた、プログラムは、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto Optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体211に、一時的あるいは永続的に格納(記録)しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体211は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

【0231】

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体211からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部208で受信し、内蔵するハードディスク205にインストールすることができる。

30

【0232】

コンピュータは、CPU(Central Processing Unit)202を内蔵している。CPU202には、バス201を介して、入出力インタフェース210が接続されており、CPU202は、入出力インタフェース210を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部207が操作等されることにより指令が入力されると、それにしたがって、ROM(Read Only Memory)203に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU202は、ハードディスク205に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部208で受信されてハードディスク205にインストールされたプログラム、またはドライブ209に装着されたりムーバブル記録媒体211から読み出されてハードディスク205にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory)204にロードして実行する。これにより、CPU202は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU202は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース210を介して、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部206から出力、あるいは、通信部208から送信、さらには、ハードディスク20

40

50

5 に記録等させる。

【0233】

ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。

【0234】

また、プログラムは、1のコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

10

【0235】

なお、プロジェクタ53（および53₁乃至53₄）としては、例えば、液晶プロジェクタや、DMD（商標）(Digital Micromirror Device)を用いたDLP（商標）(Digital Light Processing)技術によるDLPプロジェクタ、ILA（登録商標）(Image Light Amplifier)を用いたプロジェクタその他を用いることが可能である。

【0236】

また、例えば、図14の実施の形態では、レンズプレート60として、多数のかまぼこ型レンズ61からなるレンチキュラレンズを採用することとしたが、レンズプレート60としては、レンチキュラレンズの他、透過する光線を屈折する向きを、いわば周期的に変化させる光学素子を利用することができる。

20

【0237】

即ち、かまぼこ型レンズ61は、光線を、その光線が入射する位置ごとに異なる方向に屈折して透過させる。従って、そのようなかまぼこ型レンズ61を多数配置して構成されるレンズプレート60は、水平方向に、かまぼこ型レンズ61の幅だけ離れた位置に入射する光線を、同一の方向に屈折して透過させる。

【0238】

レンズプレート60は、上述のように、透過する光線を屈折する向きを周期的に変化させる光学素子であれば良く、多数のかまぼこ型レンズ61からなるレンチキュラレンズの他、例えば、屈折率分布レンズなどを採用することができる。また、レンズプレート60としては、その他、例えば、フレネルレンズのような、透明な板状の部材の一部を周期的に除去して細かい起伏をつけたものなどを採用することも可能である。レンズプレート70や、ディスク状レンズプレート80および90、レンズドラム100および110についても、同様である。

30

【0239】

ここで、本実施の形態では、カメラ43（および43₁乃至43₄）における露出時間（あるいは、シャッタースピード）について、特に言及しなかったが、カメラ43の露出時間は、角柱ミラー41および51の回転周期や、かまぼこ型レンズ61および71の回転（移動）周期よりも、十分短い時間とするのが望ましい。

【0240】

【発明の効果】

以上の如く、本発明によれば、視点選択が可能で、空間解像度の高い画像を提供することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】IP立体画像システムの一例の構成を示す図である。

【図2】複眼レンズ1および4の構成例を示す平面図と断面図である。

【図3】本発明を適用した撮像表示システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図4】撮像装置11の処理を説明するフローチャートである。

【図5】表示装置12の処理を説明するフローチャートである。

【図6】撮像光学系21および表示光学系32の第1実施の形態の構成例を示す斜視図で

50

ある。

【図 7】撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 の第 1 実施の形態の構成例を示す断面図である。

【図 8】円筒型スクリーンパネル 5 6 でなる散乱部 3 5 の構成例を示す斜視図である。

【図 9】円筒型スクリーンパネル 5 6 の構成例を示す断面図である。

【図 10】光学フィルタフィルム 5 6 A を示す斜視図である。

【図 11】光学フィルタフィルム 5 6 A の光学特性を示す図である。

【図 12】角柱ミラー群 4 0 の第 1 の構成例を示す上面図である。

【図 13】角柱ミラー群 4 0 の第 2 の構成例を示す上面図である。

【図 14】撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 の第 2 実施の形態の構成例を示す斜視図 10
である。

【図 15】レンズプレート 6 0 の構成例を示す平面図と断面図である。

【図 16】レンズプレート 6 0 およびスリット板 6 2 を透過する光線を示す図である。

【図 17】レンズプレート 6 0 を透過する光線を示す図である。

【図 18】撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 の第 3 実施の形態の構成例を示す斜視図
である。

【図 19】ディスク状レンズプレート 8 0 の構成例を示す平面図である。

【図 20】撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 の第 4 実施の形態の構成例を示す斜視図
である。

【図 21】撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 の第 5 実施の形態の構成例を示す上面図 20
である。

【図 22】撮像光学系 2 1 および表示光学系 3 2 の第 5 実施の形態の構成例を示す断面図
である。

【図 23】被写体の正面方向の画像と、被写体の斜め方向の画像とを示す図である。

【図 24】被写体の正面方向の画像と、被写体の斜め方向の画像とについての自己相関を
示す図である。

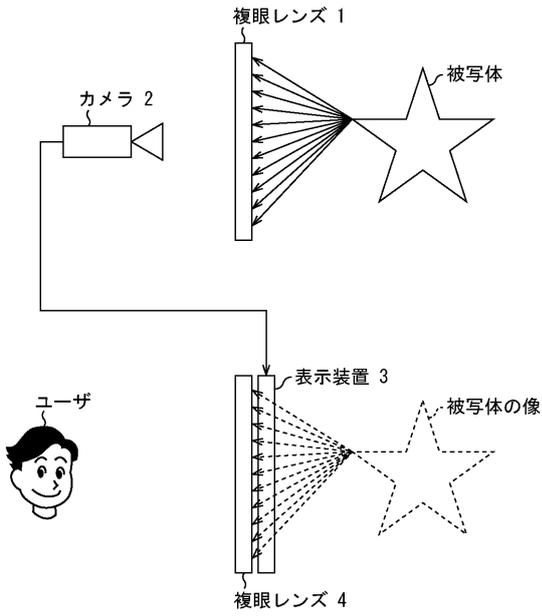
【図 25】コントローラ 2 4 および 3 4 の処理を行うコンピュータの構成例を示すブロッ
ク図である。

【符号の説明】

1 1 撮像装置, 1 2 表示装置, 1 3 伝送媒体, 1 4 記録媒体, 2 1 撮像 30
光学系, 2 2 撮像部, 2 3 駆動部, 2 4 コントローラ, 3 1 表示部,
3 2 表示光学系, 3 3 駆動部, 3 4 コントローラ, 3 5 散乱部, 4 0
角柱ミラー群, 4 1 角柱ミラー, 4 2 ハーフミラー, 4 3, 4 3₁乃至 4 3₄
カメラ, 5 0 角柱ミラー群, 5 1 角柱ミラー, 5 2 ハーフミラー, 5 3, 5
3₁乃至 5 3₄ プロジェクタ, 5 6 円筒型スクリーンパネル, 5 6 A 光学フィル
タフィルム, 5 6 B 散乱板, 6 0 レンズプレート, 6 1 かまぼこ型レンズ,
6 2 スリット板, 6 2 A スリット, 7 0 レンズプレート, 7 1 かまぼこ
型レンズ, 7 2 スリット板, 8 0, 9 0 ディスク状レンズプレート, 1 0 0,
1 1 0 レンズドラム, 1 2 2, 1 3 2 スリット板, 1 3 6 円筒型スクリーンパ
ネル, 1 4 1 円すい型ミラー, 1 5 1 山型ミラー, 2 0 1 バス, 2 0 2 40
CPU, 2 0 3 ROM, 2 0 4 RAM, 2 0 5 ハードディスク, 2 0 6 出力部,
2 0 7 入力部, 2 0 8 通信部, 2 0 9 ドライブ, 2 1 0 入出力インタフ
ェース, 2 1 1 リムーバブル記録媒体

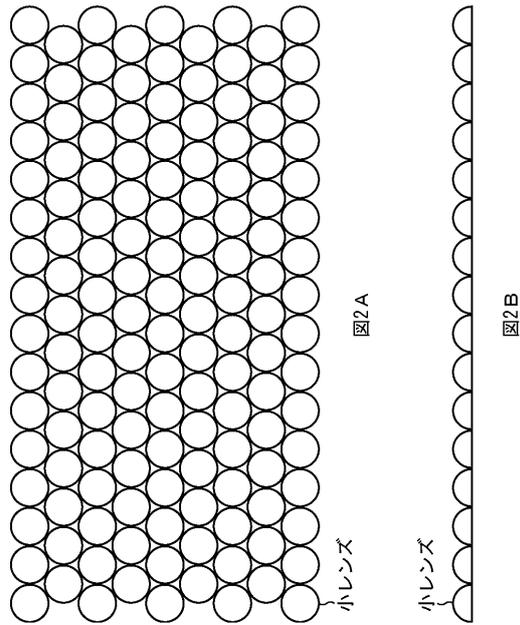
【 図 1 】

図1



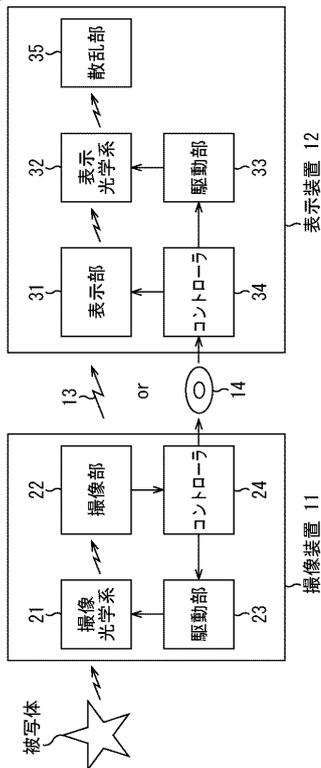
【 図 2 】

図2



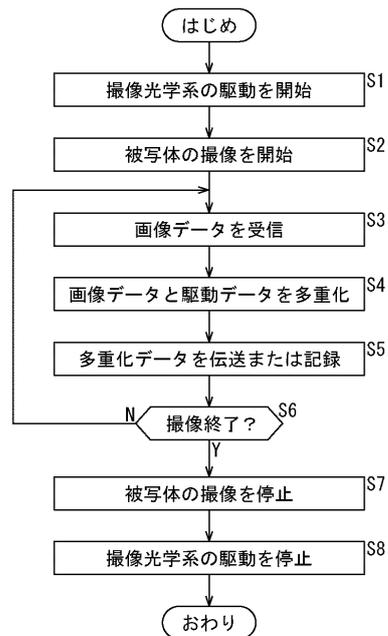
【 図 3 】

図3



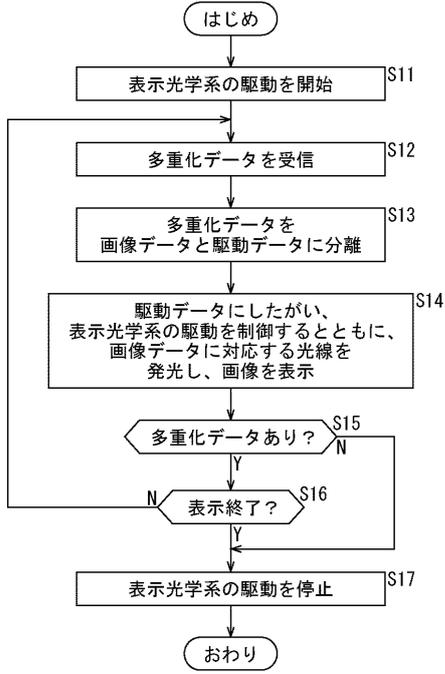
【 図 4 】

図4



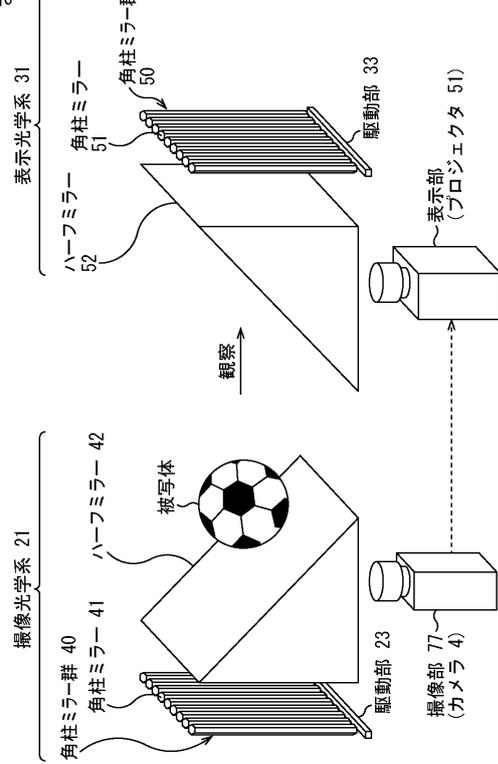
【 図 5 】

図5



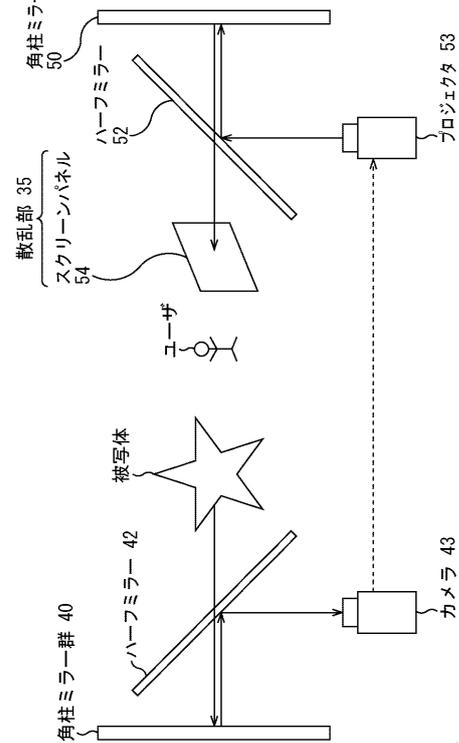
【 図 6 】

図6



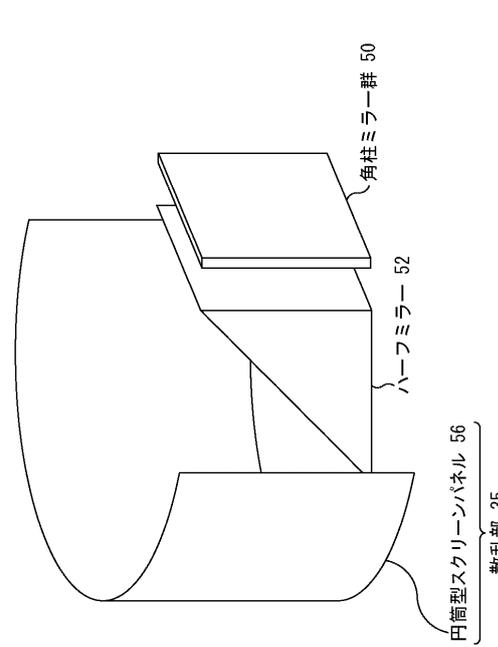
【 図 7 】

図7

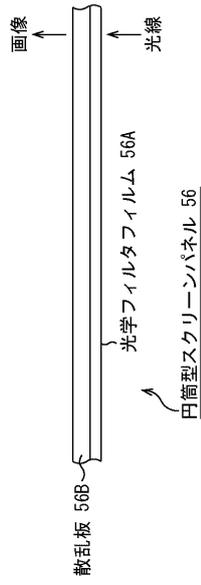


【 図 8 】

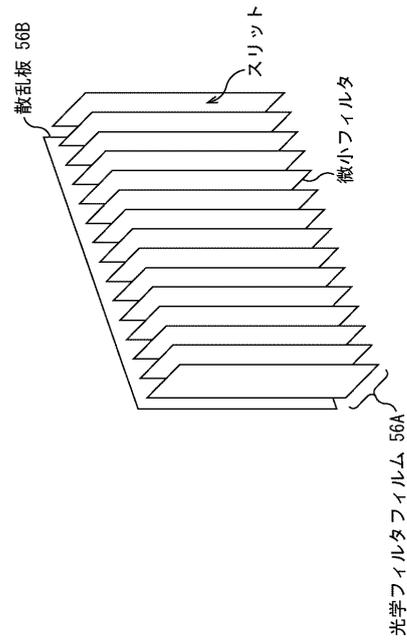
図8



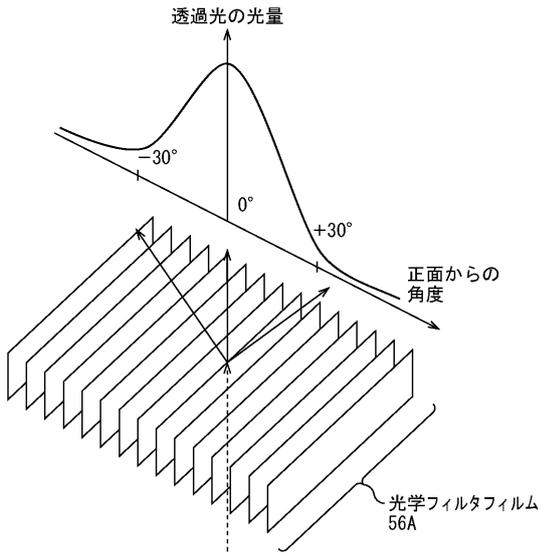
【 図 9 】



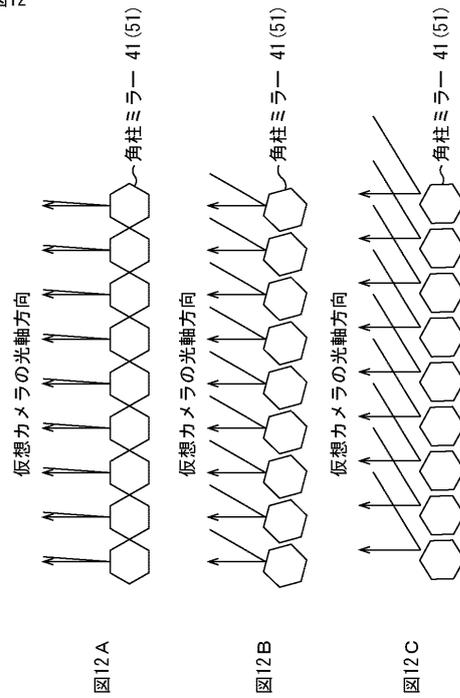
【 図 10 】



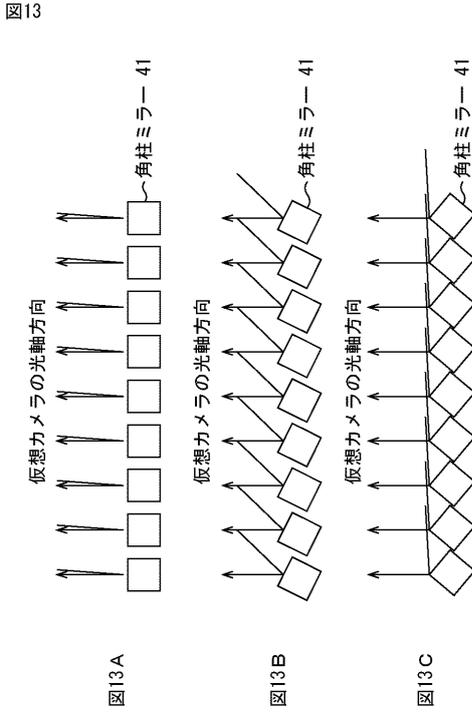
【 図 11 】



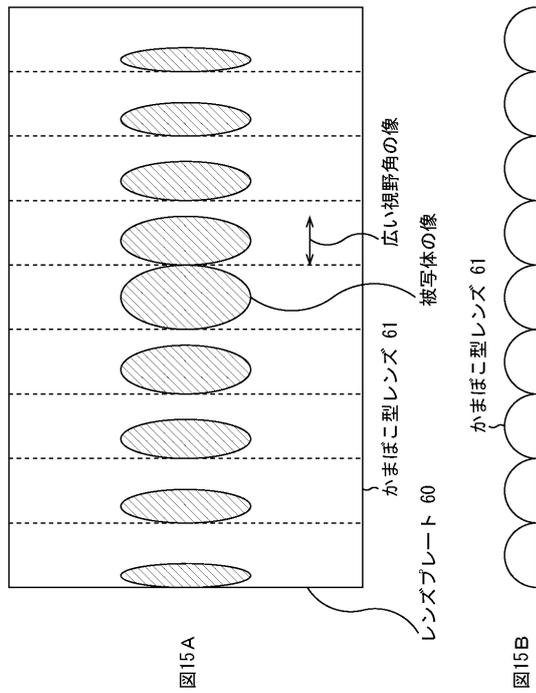
【 図 12 】



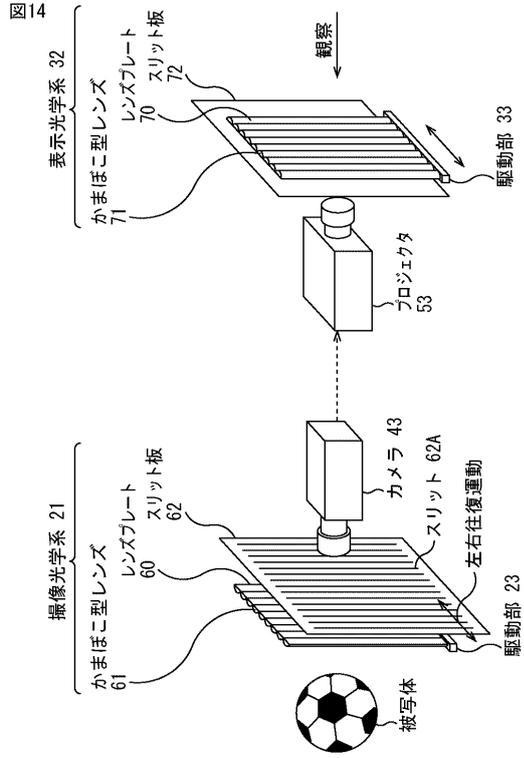
【 図 1 3 】



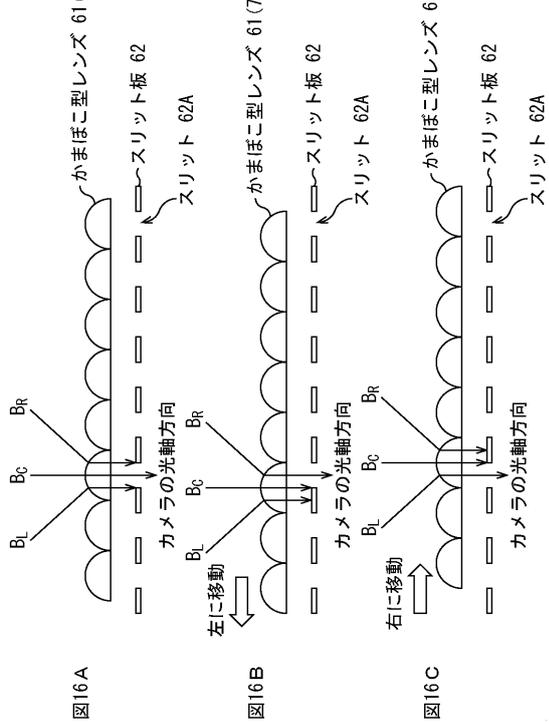
【 図 1 5 】



【 図 1 4 】

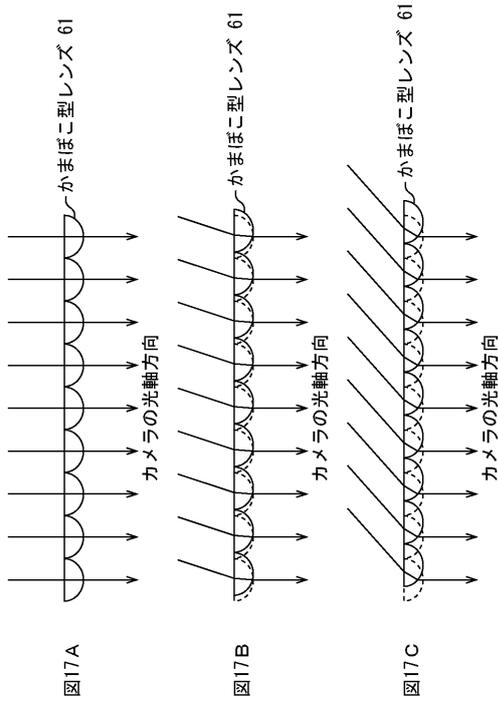


【 図 1 6 】



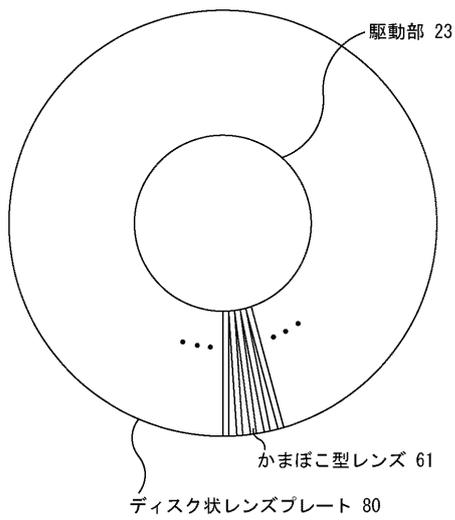
【図 17】

図17



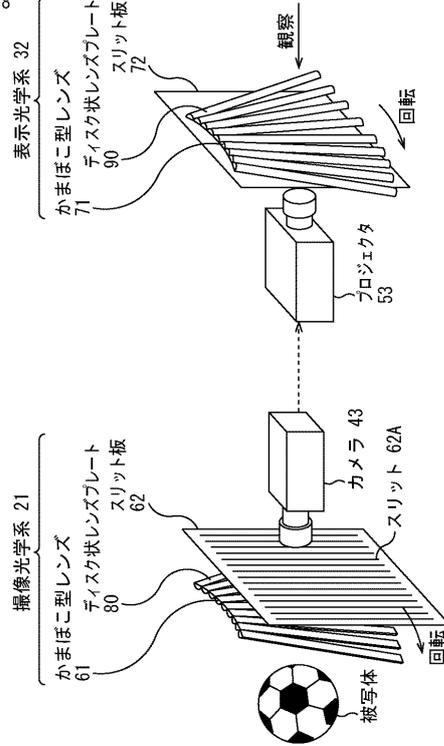
【図 19】

図19



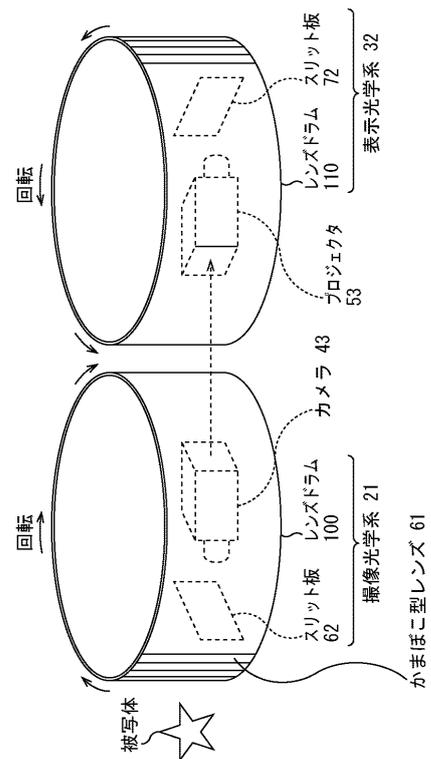
【図 18】

図18

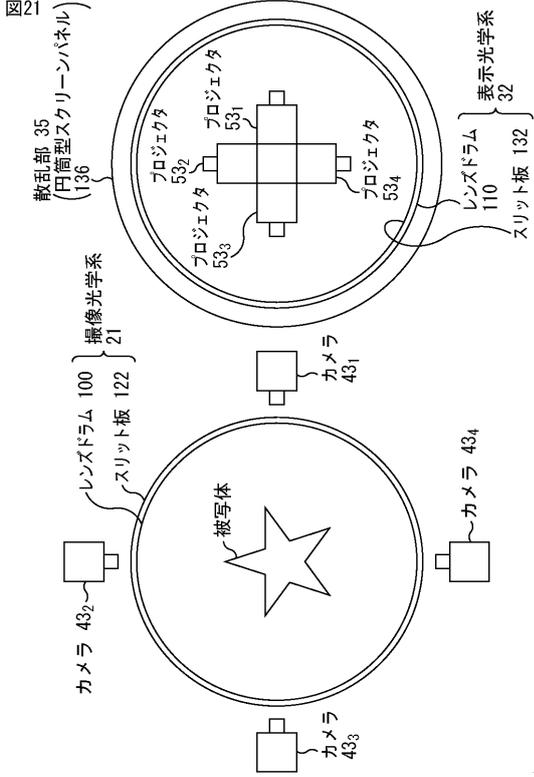


【図 20】

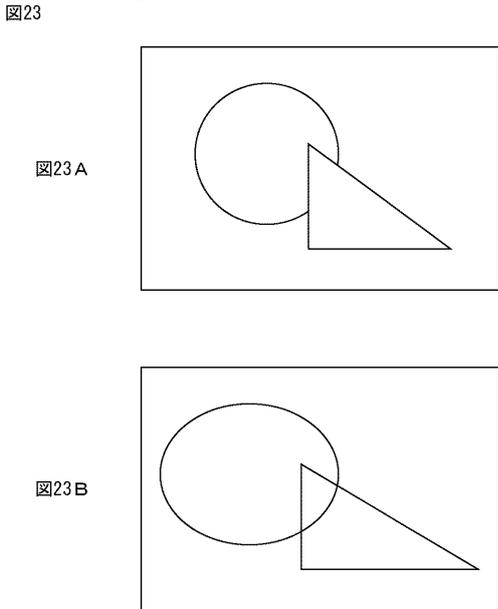
図20



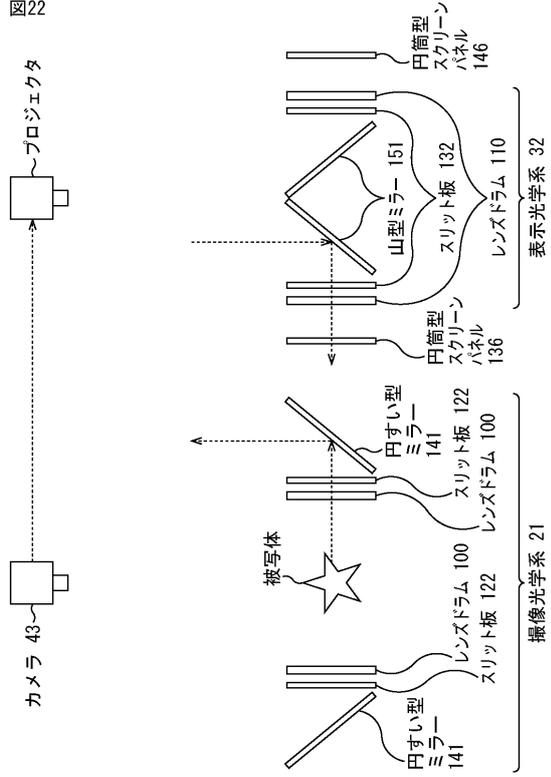
【図 2 1】



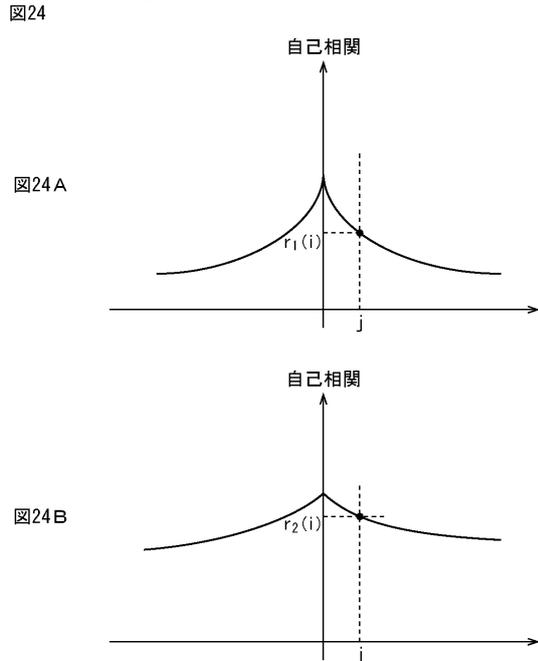
【図 2 3】



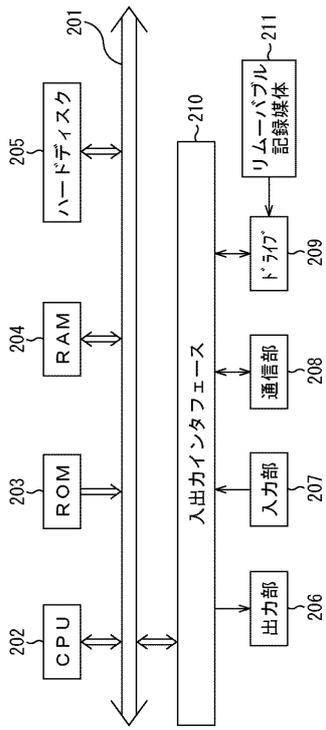
【図 2 2】



【図 2 4】



【図25】



コンピュータ

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

G 0 3 B 17/56 (2006.01)
G 0 3 B 35/08 (2006.01)
G 0 3 B 35/18 (2006.01)
H 0 4 N 15/00 (2006.01)

F I

G 0 3 B 17/56 Z
G 0 3 B 35/08
G 0 3 B 35/18
H 0 4 N 15/00

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H04N 13/02
G02B 3/00
G02B 3/06
G02B 5/08
G02B 5/10
G03B 17/56
G03B 35/08
G03B 35/18
H04N 15/00