

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5446949号
(P5446949)

(45) 発行日 平成26年3月19日 (2014. 3. 19)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl.

H04N 13/04 (2006.01)

F I

H04N 13/04

請求項の数 13 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2010-22372 (P2010-22372)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成22年2月3日 (2010. 2. 3)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2011-160347 (P2011-160347A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成23年8月18日 (2011. 8. 18)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成25年1月25日 (2013. 1. 25)		弁理士 稲本 義雄
		(74) 代理人	100121131
			弁理士 西川 孝
		(72) 発明者	森藤 孝文
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	緒形 昌美
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法、並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3 D 画像データと前記 3 D 画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記 3 D 画像データと前記撮影条件情報を取得する取得手段と、

前記 3 D 画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、視差補正後の前記 3 D 画像データに対応する 3 D 画像を表示部に表示した際の、視聴者からその 3 D 画像までの前記表示部の表示面に垂直な方向の距離である表示距離が、前記 3 D 画像データを撮影した際の、被写体と、前記 3 D 画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置の位置と前記 3 D 画像データのうちの右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置の位置を結ぶ直線との距離である撮影距離と同一になるように、前記 3 D 画像データの視差を補正する視差制御手段と、

前記視差制御手段により視差が補正された前記 3 D 画像データに基づいて、3 D 画像を前記表示部に表示させる表示制御手段と

を備える画像処理装置。

【請求項 2】

前記取得手段により取得された前記 3 D 画像データの視差と前記表示条件情報を用いて、前記取得手段により取得された前記 3 D 画像データのの前記表示距離を算出する表示距離算出手段と、

前記視差、前記表示距離算出手段により算出された前記表示距離、前記表示条件情報、

および前記撮影条件情報を用いて、前記撮影距離を算出する撮影距離算出手段と
をさらに備える
請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記撮影条件情報は、
 前記左目用撮影装置と前記右目用撮影装置との間隔である撮影装置間隔と、
 前記左目用撮影装置および前記右目用撮影装置の画角と、
 前記左目用撮影装置の光軸と前記右目用撮影装置の光軸の交点を通る、前記左目用撮影装置の位置と前記右目用撮影装置の位置を結ぶ直線への垂線と、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置の光軸とのなす角である輻輳角と

10

を含み、
 前記表示条件情報は、
 前記視聴者の両眼間隔と、
 前記視聴者から前記表示面までの前記表示面に垂直な方向の距離である視距離と、
 前記表示面の前記視差の方向の幅である画面幅と
を含む
請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記視差を検出する視差検出手段
をさらに備える
請求項 3 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 5】

前記視差検出手段は、前記輻輳角が 0 ではない場合、前記輻輳角と前記画角に基づいて前記 3 D 画像データを台形補正し、台形補正後の前記 3 D 画像データの視差を検出する
請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記撮影条件情報を用いて前記撮影距離を算出する撮影距離算出手段
をさらに備える
請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記撮影条件情報は、
 前記左目用撮影装置と前記右目用撮影装置との間隔である撮影装置間隔と、
 前記左目用撮影装置および前記右目用撮影装置の画角と、
 前記左目用撮影装置の光軸と前記右目用撮影装置の光軸の交点を通る、前記左目用撮影装置の位置と前記右目用撮影装置の位置を結ぶ直線への垂線と、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置の光軸とのなす角である輻輳角と、

30

前記撮影距離に関する情報と

を含み、

前記表示条件情報は、

前記視聴者の両眼間隔と、

前記視聴者から前記表示面までの前記表示面に垂直な方向の距離である視距離と、

前記表示面の前記視差の方向の幅である画面幅と

を含み、

前記撮影距離算出手段は、前記撮影距離に関する情報に基づいて前記撮影距離を算出する

40

請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記撮影距離に関する情報は、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置における焦点距離、もしくは、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置におけるズーム率の少なくとも一方である

50

請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

画像処理装置が、

3 D 画像データと前記 3 D 画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記 3 D 画像データと前記撮影条件情報を取得する取得ステップと、

前記 3 D 画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、視差補正後の前記 3 D 画像データに対応する 3 D 画像を表示部に表示した際の、視聴者からその 3 D 画像までの前記表示部の表示面に垂直な方向の距離である表示距離が、前記 3 D 画像データを撮影した際の、被写体と、前記 3 D 画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置の位置と前記 3 D 画像データのうちの右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置の位置を結ぶ直線との距離である撮影距離と同一になるように、前記 3 D 画像データの視差を補正する視差制御ステップと、

前記視差制御ステップの処理により視差が補正された前記 3 D 画像データに基づいて、3 D 画像を前記表示部に表示させる表示制御ステップと
を含む画像処理方法。

【請求項 10】

コンピュータに、

3 D 画像データと前記 3 D 画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記 3 D 画像データと前記撮影条件情報を取得する取得ステップと、

前記 3 D 画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、視差補正後の前記 3 D 画像データに対応する 3 D 画像を表示部に表示した際の、視聴者からその 3 D 画像までの前記表示部の表示面に垂直な方向の距離である表示距離が、前記 3 D 画像データを撮影した際の、被写体と、前記 3 D 画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置の位置と前記 3 D 画像データのうちの右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置の位置を結ぶ直線との距離である撮影距離と同一になるように、前記 3 D 画像データの視差を補正する視差制御ステップと、

前記視差制御ステップの処理により視差が補正された前記 3 D 画像データに基づいて、3 D 画像を前記表示部に表示させる表示制御ステップと
を含む処理を実行させるためのプログラム。

【請求項 11】

3 D 画像データと前記 3 D 画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記 3 D 画像データと前記撮影条件情報を取得する取得手段と、

前記 3 D 画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、前記 3 D 画像データの視差を補正する視差制御手段と、

前記視差制御手段により視差が補正された前記 3 D 画像データに基づいて、3 D 画像を表示部に表示させる表示制御手段と

を備え、

前記撮影条件情報は、

前記 3 D 画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置と右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置との間隔である撮影装置間隔と、

前記左目用撮影装置の光軸と前記右目用撮影装置の光軸の交点を通る、前記左目用撮影装置の位置と前記右目用撮影装置の位置を結ぶ直線への垂線と、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置の光軸とのなす角である輻輳角と

を含み、

前記表示条件情報は、

視聴者の両眼間隔と、

前記表示部のドットピッチと

10

20

30

40

50

を含み、

前記視差制御手段は、前記輻輳角が0である場合、前記両眼間隔から前記撮影装置間隔を減算して前記ドットピッチを除算し、その結果得られる画素数分だけ前記3D画像データの視差を補正する

画像処理装置。

【請求項12】

画像処理装置が、

3D画像データと前記3D画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記3D画像データと前記撮影条件情報を取得する取得ステップと、

前記3D画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、前記3D画像データの視差を補正する視差制御ステップと、

前記視差制御ステップの処理により視差が補正された前記3D画像データに基づいて、3D画像を表示部に表示させる表示制御ステップと

を含み、

前記撮影条件情報は、

前記3D画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置と右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置との間隔である撮影装置間隔と、

前記左目用撮影装置の光軸と前記右目用撮影装置の光軸の交点を通る、前記左目用撮影装置の位置と前記右目用撮影装置の位置を結ぶ直線への垂線と、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置の光軸とのなす角である輻輳角と

を含み、

前記表示条件情報は、

視聴者の両眼間隔と、

前記表示部のドットピッチと

を含み、

前記視差制御ステップの処理では、前記輻輳角が0である場合、前記両眼間隔から前記撮影装置間隔を減算して前記ドットピッチを除算し、その結果得られる画素数分だけ前記3D画像データの視差を補正する

画像処理方法。

【請求項13】

コンピュータに、

3D画像データと前記3D画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記3D画像データと前記撮影条件情報を取得する取得ステップと、

前記3D画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、前記3D画像データの視差を補正する視差制御ステップと、

前記視差制御ステップの処理により視差が補正された前記3D画像データに基づいて、3D画像を表示部に表示させる表示制御ステップと

を含み、

前記撮影条件情報は、

前記3D画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置と右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置との間隔である撮影装置間隔と、

前記左目用撮影装置の光軸と前記右目用撮影装置の光軸の交点を通る、前記左目用撮影装置の位置と前記右目用撮影装置の位置を結ぶ直線への垂線と、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置の光軸とのなす角である輻輳角と

を含み、

前記表示条件情報は、

視聴者の両眼間隔と、

前記表示部のドットピッチと

を含み、

前記視差制御ステップの処理では、前記輻輳角が0である場合、前記両眼間隔から前記撮影装置間隔を減算して前記ドットピッチを除算し、その結果得られる画素数分だけ前記3D画像データの視差を補正する

ステップを含む処理を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および画像処理方法、並びにプログラムに関し、特に、より自然な3D画像を表示することができるようにした画像処理装置および画像処理方法、並びにプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

映画等のコンテンツとしては2D画像が主流であるが、最近では、3D画像が注目を集めている。

【0003】

3D画像を再生する再生装置は、例えば2台のカメラにより同時に撮影された各画像を交互に表示する。このとき、ユーザは、例えば、画像の切り替えに同期したシャッター付き眼鏡を装着し、1台目のカメラで撮影された画像を左目だけで見て、2台目のカメラで撮影された画像を右目だけで見る。これにより、ユーザは3D画像を見ることができる。

【0004】

また、3D画像を再生する再生装置としては、3D画像に対してテロップを合成して表示する装置もある（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-327430号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このような3D画像を再生する再生装置では、記録されている3D画像がそのまま表示されるが、撮影条件と表示条件が対応していない場合、3D画像の表示面に垂直な方向の表示位置が3D画像の撮影時の被写体の撮影面に垂直な方向の位置と大きく異なることなどによって、不自然な3D画像が表示されてしまう。

【0007】

即ち、従来の3D画像を再生する再生装置では、3D画像の撮影条件を認識することができないので、撮影条件と表示条件に適するように3D画像を表示することができず、自然な3D画像を表示することが困難である。

【0008】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より自然な3D画像を表示することができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の側面の画像処理装置は、3D画像データと前記3D画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記3D画像データと前記撮影条件情報を取得する取得手段と、前記3D画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、視差補正後の前記3D画像データに対応する3D画像を表示部に表示した際の、視聴者からその3D画像までの前記表示部の表示面に垂直な方向の距離である表示距離が、前記3D画像データを撮影した際の、被写体と、前記3D画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装

10

20

30

40

50

置の位置と前記3D画像データのうちの右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置の位置を結ぶ直線との距離である撮影距離と同一になるように、前記3D画像データの視差を補正する視差制御手段と、前記視差制御手段により視差が補正された前記3D画像データに基づいて、3D画像を前記表示部に表示させる表示制御手段とを備える画像処理装置である。

【0010】

本発明の第1の側面の画像処理方法およびプログラムは、本発明の第1の側面の画像処理装置に対応する。

【0011】

本発明の第1の側面においては、3D画像データと前記3D画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記3D画像データと前記撮影条件情報が取得され、前記3D画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、視差補正後の前記3D画像データに対応する3D画像を表示部に表示した際の、視聴者からその3D画像までの前記表示部の表示面に垂直な方向の距離である表示距離が、前記3D画像データを撮影した際の、被写体と、前記3D画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置の位置と前記3D画像データのうちの右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置の位置を結ぶ直線との距離である撮影距離と同一になるように、前記3D画像データの視差が補正され、視差が補正された前記3D画像データに基づいて、3D画像が前記表示部に表示される。

【0012】

本発明の第2の側面の画像処理装置は、3D画像データと前記3D画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記3D画像データと前記撮影条件情報を取得する取得手段と、前記3D画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、前記3D画像データの視差を補正する視差制御手段と、前記視差制御手段により視差が補正された前記3D画像データに基づいて、3D画像を表示部に表示させる表示制御手段とを備え、前記撮影条件情報は、前記3D画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置と右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置との間隔である撮影装置間隔と、前記左目用撮影装置の光軸と前記右目用撮影装置の光軸の交点を通る、前記左目用撮影装置の位置と前記右目用撮影装置の位置を結ぶ直線への垂線と、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置の光軸とのなす角である輻輳角とを含み、前記表示条件情報は、視聴者の両眼間隔と、前記表示部のドットピッチとを含み、前記視差制御手段は、前記輻輳角が0である場合、前記両眼間隔から前記撮影装置間隔を減算して前記ドットピッチを除算し、その結果得られる画素数分だけ前記3D画像データの視差を補正する画像処理装置である。

【0013】

本発明の第2の側面の画像処理方法およびプログラムは、本発明の第2の側面の画像処理装置に対応する。

【0014】

本発明の第2の側面においては、3D画像データと前記3D画像データの撮影時の撮影条件を表す撮影条件情報が対応付けて記録されている記録媒体から読み出された前記3D画像データと前記撮影条件情報が取得され、前記3D画像データの表示条件を表す表示条件情報と、前記撮影条件情報とに基づいて、前記3D画像データの視差が補正される。具体的には、前記撮影条件情報は、前記3D画像データのうちの左目用の画像データを撮影する左目用撮影装置と右目用の画像データを撮影する右目用撮影装置との間隔である撮影装置間隔と、前記左目用撮影装置の光軸と前記右目用撮影装置の光軸の交点を通る、前記左目用撮影装置の位置と前記右目用撮影装置の位置を結ぶ直線への垂線と、前記左目用撮影装置または前記右目用撮影装置の光軸とのなす角である輻輳角とを含み、前記表示条件情報は、視聴者の両眼間隔と、前記表示部のドットピッチとを含み、前記輻輳角が0である場合、前記両眼間隔から前記撮影装置間隔を減算して前記ドットピッチを除算し、その結果得られる画素数分だけ前記3D画像データの視差が補正される。視差が補正された前

記 3 D 画像データに基づいて、3 D 画像が表示部に表示される。

【発明の効果】

【0016】

本発明の第 1 および第 2 の側面によれば、より自然な 3 D 画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明を適用した記録システムの第 1 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 2】カメラ 1 1 における撮影条件を表すパラメータを示す図である。

10

【図 3】3 D 画像データの表示条件を表すパラメータを示す図である。

【図 4】撮影距離と表示距離との関係を示す図である。

【図 5】撮影距離と表示距離との関係を示す他の図である。

【図 6】記録装置の記録制御処理を説明するフローチャートである。

【図 7】図 1 の記録媒体を再生する再生システムの構成例を示すブロック図である。

【図 8】表示距離の算出方法を説明する図である。

【図 9】図 7 の再生装置の画像処理を説明するフローチャートである。

【図 10】図 1 の記録媒体を再生する再生システムの他の構成例を示すブロック図である。

【図 11】3 D 画像データの補正方法について説明する図である。

20

【図 12】図 10 の再生装置の画像処理を説明するフローチャートである。

【図 13】本発明を適用した記録システムの第 2 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 14】図 13 の記録媒体を再生する再生システムの構成例を示すブロック図である。

【図 15】図 14 の再生装置の画像処理を説明するフローチャートである。

【図 16】本発明を適用した記録システムの第 3 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図 17】図 16 の記録媒体を再生する再生システムの構成例を示すブロック図である。

【図 18】図 17 の視差制御部による視差の補正を説明する図である。

【図 19】図 17 の再生装置の画像処理を説明するフローチャートである。

30

【図 20】コンピュータの一実施の形態の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

< 第 1 実施の形態 >

[記録装置の第 1 実施の形態の構成例]

図 1 は、本発明を適用した記録システムの第 1 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【0019】

図 1 の記録システム 1 は、カメラ 1 1 (左目用撮影装置)、カメラ 1 2 (右目用撮影装置)、および記録装置 1 0 により構成される。記録システム 1 では、カメラ 1 1 およびカメラ 1 2 により同時に撮影された画像を 3 D 画像として記録媒体 1 3 に記録する。

40

【0020】

具体的には、カメラ 1 1 は、カメラ 1 2 と所定の間隔だけ離れた位置に配置される。カメラ 1 1 は、カメラ 1 2 と同期し、カメラ 1 2 と同時に、カメラ 1 2 と同一の撮影条件で撮影を行う。カメラ 1 1 は、その結果得られる画像データを 3 D 画像のうちの左目用の画像の画像データとして記録装置 1 0 に供給する。また、カメラ 1 1 は、撮影時の撮影条件を表す情報である撮影条件情報を記録装置 1 0 に供給する。

【0021】

カメラ 1 2 は、カメラ 1 1 と所定の間隔だけ離れた位置に配置される。カメラ 1 2 は、カメラ 1 1 と同期し、カメラ 1 1 と同時に、カメラ 1 1 と同一の撮影条件で撮影を行う。

50

カメラ 12 は、その結果得られる画像データを 3D 画像のうちの右目用の画像の画像データとして記録装置 10 に供給する。

【0022】

なお、ここでは、撮影条件情報がカメラ 11 から記録装置 10 に入力されるようにするが、撮影条件情報は、カメラ 11 とカメラ 12 の少なくとも一方から記録装置 10 に入力されればよい。

【0023】

記録装置 10 は、画像取得部 21、撮影条件取得部 22、および記録制御部 23 により構成される。

【0024】

記録装置 10 の画像取得部 21 は、カメラ 11 から入力される左目用の画像データとカメラ 12 から入力される右目用の画像データを取得する。画像取得部 21 は、左目用の画像データと右目用の画像データを 3D 画像の画像データ（以下、3D 画像データという）として記録制御部 23 に供給する。

【0025】

撮影条件取得部 22 は、カメラ 11 から入力される撮影条件情報を取得し、記録制御部 23 に供給する。

【0026】

記録制御部 23 は、画像取得部 21 から供給される 3D 画像データと、撮影条件取得部 22 から供給される撮影条件情報を対応付けて記録媒体 13 に記録させる。

【0027】

[撮影条件情報の説明]

図 2 乃至図 5 は、図 1 の記録システム 1 において 3D 画像データとともに記録される撮影条件情報を説明する図である。

【0028】

図 2 は、カメラ 11 における撮影条件を表すパラメータを示す図である。

【0029】

図 2 に示すように、カメラ 11 における撮影条件を表すパラメータとしては、カメラ 11 とカメラ 12 の間隔であるカメラ間隔（撮影装置間隔） d_c 、カメラ 11 の画角、輻輳角、光軸交点までの距離 L_c 、撮影距離 L_b 、仮想画面幅 W' などがある。

【0030】

なお、輻輳角とは、カメラ 11 の光軸とカメラ 12 の光軸の交点を通る、カメラ 11 の位置とカメラ 12 の位置を結ぶ直線への垂線と、カメラ 11 の光軸とのなす角である。

【0031】

また、光軸交点までの距離 L_c とは、カメラ 11 の光軸とカメラ 12 の光軸の交点と、カメラ 11 の位置とカメラ 12 の位置を結ぶ直線との距離である。また、撮影距離 L_b とは、被写体と、カメラ 11 の位置とカメラ 12 の位置を結ぶ直線との距離である。仮想画面幅 W' とは、カメラ 11 から光軸上に視距離 L_s （後述する図 3）だけ被写体側に向かった位置に垂直な面の画角内の幅である。

【0032】

なお、図示は省略するが、カメラ 12 における撮影条件を表すパラメータも、カメラ 11 がカメラ 12 に代わるだけで、カメラ 11 における撮影条件を表すパラメータと同様である。

【0033】

図 3 は、記録媒体 13 に記録されている 3D 画像データの表示条件を表すパラメータを示す図である。

【0034】

図 3 に示すように、表示条件を表すパラメータとしては、視聴者の両眼間隔 d_e 、視角、視距離 L_s 、画面幅 W 、左目用の画面と右目用の画面の水平方向のずれである視差 H_c などがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

なお、視距離 L_s とは、視聴者から表示面までの表示面に垂直な方向（以下、奥行方向という）の距離であり、画面幅 W は、表示面の視差 H_c の方向の幅、即ち表示面の水平方向の幅である。

【 0 0 3 6 】

以上のような撮影条件および表示条件を表すパラメータを用いると、視聴者の目から 3D 画像までの奥行方向の距離である表示距離 L_d は、以下の式（１）で表される。

【 0 0 3 7 】

【数 1】

$$L_d = \frac{1}{\frac{1}{L_s} - \frac{a_1 a_2}{L_c} + \frac{a_1 a_2}{L_b} - \frac{H_c}{L_s d_e}}$$

10

$$a_1 = \frac{d_c}{d_e}, a_2 = \frac{W}{W'} \quad \dots (1)$$

【 0 0 3 8 】

従って、図 4 および図 5 に示すように、画面幅 W が、撮影距離 L_b と表示距離 L_d との関係に影響を及ぼす。

20

【 0 0 3 9 】

具体的には、図 4 のグラフにおいて横軸は撮影距離 L_b を表し、縦軸は表示距離 L_d を表している。また、図 5 のグラフにおいて横軸は撮影距離 L_b を表し、縦軸は L_d / L_b を表している。さらに、図 4 および図 5 のグラフ上の各種の線は、それぞれ、画像倍率（Magnification of image） a_2 が 0.1, 0.5, 1, 1.2, 2, 5, 10 のときを表している。

【 0 0 4 0 】

図 4 および図 5 に示すように、画像倍率 a_2 が 1 である場合、即ち、画面幅 W が仮想画面幅 W' と同一である場合、撮影距離 L_b と表示距離 L_d は同一となる。しかしながら、画像倍率 a_2 が 1 ではない場合、撮影距離 L_b と表示距離 L_d は異なり、表示される 3D 画像が不自然な画像となる。

30

【 0 0 4 1 】

そこで、記録装置 10 は、撮影条件情報として、カメラ間隔 d_c 、画角、および輻輳角を 3D 画像データとともに記録媒体 13 に記録する。これにより、後述するように、記録媒体 13 を再生する再生装置において、画像倍率 a_2 が 1 ではない場合であっても、撮影距離 L_b と表示距離 L_d が同一となるように、視差 H_c を補正することができる。その結果、より自然な 3D 画像を表示することができる。

【 0 0 4 2 】

なお、視差 H_c が両眼間隔 d_e より大きい場合、左目と右目の焦点が合わず、3D 画像は見えない。また、ここでは、撮影条件情報に含まれるカメラ間隔 d_c は、長さ単位（例えば、ミリメートル）で表されるものとする。

40

【 0 0 4 3 】

〔記録装置の処理の説明〕

図 6 は、記録装置 10 の記録制御処理を説明するフローチャートである。この記録制御処理は、画像データおよび撮影条件情報が入力されたとき開始される。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 において、画像取得部 21 は、カメラ 11 から入力される左目用の画像データとカメラ 12 から入力される右目用の画像データを 3D 画像データとして取得する。そして、画像取得部 21 は、その 3D 画像データを記録制御部 23 に供給する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 において、撮影条件取得部 22 は、カメラ 11 から入力される撮影条件情

50

報を取得し、記録制御部 23 に供給する。

【0046】

ステップ S3 において、記録制御部 23 は、画像取得部 21 から供給される 3D 画像データと撮影条件取得部 22 から供給される撮影条件情報を対応付けて記録媒体 13 に記録させ、処理を終了する。

【0047】

以上のように、記録装置 10 は、3D 画像データに対応付けて撮影条件情報を記録媒体 13 に記録させるので、3D 画像データに対応付けて撮影条件情報を提供することができる。

【0048】

[再生システムの構成例]

図 7 は、図 1 の記録媒体 13 を再生する再生システムの構成例を示すブロック図である。

【0049】

図 7 の再生システム 40 は、再生装置（画像処理装置）50 と表示装置 51 により構成される。再生システム 40 は、記録媒体 13 に記録されている撮影条件情報に基づいて、表示距離 L_d が撮影距離 L_o と同一になるように 3D 画像データの視差 H_c を補正し、補正後の 3D 画像データに基づいて 3D 画像を表示する。

【0050】

具体的には、再生装置 50 は、読出制御部 61、画像取得部 62、視差検出部 63、表示条件保持部 64、表示奥行き算出部（表示距離算出手段）65、撮影条件取得部 66、実空間奥行き算出部（撮影距離算出手段）67、視差制御部 68、および表示制御部 69 により構成される。

【0051】

読出制御部 61 は、記録媒体 13 から 3D 画像データと、それに対応する撮影条件情報を読み出す。読出制御部 61 は、3D 画像データを画像取得部 62 に供給し、撮影条件情報を撮影条件取得部 66 に供給する。

【0052】

画像取得部 62 は、読出制御部 61 から供給される 3D 画像データを取得し、視差検出部 63 と視差制御部 68 に供給する。

【0053】

視差検出部 63 は、画像取得部 62 から供給される 3D 画像データに基づいて、画素等の所定の単位ごとの視差を検出し、その視差を画素単位で表す視差マップを生成する。視差検出部 63 は、視差マップを表示奥行き算出部 65、実空間奥行き算出部 67、および視差制御部 68 に供給する。

【0054】

表示条件保持部 64 は、3D 画像の表示条件を表す情報である表示条件情報として、視距離 L_s 、両眼間隔 d_e 、画面幅 W 、および表示装置 51 のドットピッチを保持している。なお、ここでは、表示条件情報は、長さを表す単位（例えば、ミリメートル）で表されるものとする。また、表示条件情報は、予め設定されていてもよいし、ユーザ入力により設定されたり、図示せぬ検出装置により検出されたりしてもよい。表示条件保持部 64 は、保持している表示条件情報を表示奥行き算出部 65、実空間奥行き算出部 67、および視差制御部 68 に供給する。

【0055】

表示奥行き算出部 65 は、視差検出部 63 からの視差マップと、表示条件保持部 64 からの表示条件情報とを用いて、記録媒体 13 に記録されている 3D 画像データに基づいて 3D 画像を表示した際の表示距離 L_d を算出する。この算出方法については、後述する図 8 を参照して説明する。表示奥行き算出部 65 は、算出された表示距離 L_d を実空間奥行き算出部 67 に供給する。

【0056】

10

20

30

40

50

撮影条件取得部 66 は、読出制御部 61 から供給される撮影条件情報を取得し、実空間奥行き算出部 67 および視差制御部 68 に供給する。

【0057】

実空間奥行き算出部 67 は、視差検出部 63 からの視差マップ、表示条件保持部 64 からの表示条件情報、表示奥行き算出部 65 からの表示距離 L_d 、および撮影条件取得部 66 からの撮影条件情報を用いて式 (1) を演算し、撮影距離 L_b を求める。

【0058】

具体的には、実空間奥行き算出部 67 は、撮影条件情報に含まれるカメラ間隔 d_c と表示条件情報に含まれる両眼間隔 d_e を用いてカメラ間隔比 (Camera separation ratio) a_1 を算出する。また、実空間奥行き算出部 67 は、撮影条件情報に含まれるカメラ間隔 d_c と輻輳角 θ を用いて、光軸交点までの距離 L_c を算出する。さらに、実空間奥行き算出部 67 は、撮影条件情報に含まれる画角 ϕ と表示条件情報に含まれる視距離 L_s を用いて仮想画面幅 W' を算出し、その仮想画面幅 W' と表示条件情報に含まれる画面幅 W を用いて画像倍率 a_2 を算出する。また、実空間奥行き算出部 67 は、視差マップが表す画素単位の視差に表示装置 51 のドットピッチを乗算し、長さ単位の視差 H_c を得る。

【0059】

そして、実空間奥行き算出部 67 は、表示距離 L_d 、表示条件情報に含まれる視距離 L_s および両眼間隔 d_e 、並びに算出されたカメラ間隔比 a_1 、画像倍率 a_2 、光軸交点までの距離 L_c 、および視差 H_c を用いて式 (1) を演算する。その結果、実空間奥行き算出部 67 は撮影距離 L_b を得る。実空間奥行き算出部 67 は、撮影距離 L_b を視差制御部 68 に供給する。

【0060】

視差制御部 68 は、視差検出部 63 からの視差マップ、表示条件保持部 64 からの表示条件情報、撮影条件取得部 66 からの撮影条件情報、および実空間奥行き算出部 67 からの撮影距離 L_b に基づいて、表示距離 L_d が撮影距離 L_b と同一になるための視差 H_c の補正量を画素単位で求める。

【0061】

具体的には、視差制御部 68 は、実空間奥行き算出部 67 と同様に、撮影条件情報および表示条件情報を用いてカメラ間隔比 a_1 、画像倍率 a_2 、および光軸交点までの距離 L_c を算出する。また、視差制御部 68 は、表示距離 L_d を実空間奥行き算出部 67 からの撮影距離 L_b にする。そして、視差制御部 68 は、その表示距離 L_d 、実空間奥行き算出部 67 からの撮影距離 L_b 、表示条件情報に含まれる視距離 L_s および両眼間隔 d_e 、並びに算出されたカメラ間隔比 a_1 、画像倍率 a_2 、および光軸交点までの距離 L_c を用いて式 (1) を演算する。その結果、視差制御部 68 は、表示距離 L_d が撮影距離 L_b と同一になるための視差 H_c を得る。そして、視差制御部 68 は、その長さ単位の視差 H_c から表示装置 51 のドットピッチを除算した結果得られる画素単位の視差 H_c と視差マップが表す画素単位の視差 H_c の差分を、画素単位の視差 H_c の補正量とする。

【0062】

視差制御部 68 は、画素単位の視差 H_c の補正量に基づいて、画像取得部 62 から供給される 3D 画像データの視差 H_c を補正する。具体的には、視差制御部 68 は、視差 H_c の補正量だけ、左目用の画像データと右目用の画像データの表示位置の間隔をずらす。視差制御部 68 は、補正後の 3D 画像データを表示制御部 69 に供給する。

【0063】

表示制御部 69 は、視差制御部 68 から供給される 3D 画像データに基づいて 3D 画像を表示装置 51 に表示させる。具体的には、表示制御部 69 は、3D 画像データを構成する左目用の画像データに対応する左目用の画像と、右目用の画像データに対応する右目用の画像を交互に表示装置 51 に表示させる。このとき、ユーザは、例えば、左目用の画像と右目用の画像の切り替えに同期したシャッタ付き眼鏡を装着し、左目用の画像を左目だけで見て、右目用の画像を右目だけで見る。これにより、ユーザは 3D 画像を見ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

[表示距離の算出方法の説明]

図 8 は、図 7 の表示奥行き算出部 6 5 における表示距離 L_d の算出方法を説明する図である。

【 0 0 6 5 】

図 8 に示すように、表示距離 L_d と視距離 L_s の差分と、表示距離 L_d の比は、視差 H_c と両眼間隔 d_e の比と同一である。従って、表示奥行き算出部 6 5 は、表示条件情報に含まれる視距離 L_s および両眼間隔 d_e 、並びに視差検出部 6 3 からの視差マップが表す画素単位の視差に表示装置 5 1 のドットピッチを乗算した結果得られる長さ単位の視差 H_c を用いて式 (2) を演算し、表示距離 L_d を算出する。

10

【 0 0 6 6 】

【 数 2 】

$$L_d = \frac{d_e L_s}{d_e - H_c} \quad \dots (2)$$

【 0 0 6 7 】

[再生装置の処理の説明]

図 9 は、図 7 の再生装置 5 0 の画像処理を説明するフローチャートである。この再生装置 5 0 は、例えば、ユーザにより記録媒体 1 3 に記録されている 3 D 画像データの再生が指令されたとき開始される。

20

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 1 において、読出制御部 6 1 は、記録媒体 1 3 から 3 D 画像データを読み出し、3 D 画像データを画像取得部 6 2 に供給する。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 2 において、画像取得部 6 2 は、読出制御部 6 1 から供給される 3 D 画像データを取得し、視差検出部 6 3 と視差制御部 6 8 に供給する。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 3 において、視差検出部 6 3 は、画像取得部 6 2 から供給される 3 D 画像データに基づいて、画素等の所定の単位ごとの視差を検出し、その視差を画素単位で表す視差マップを生成する。視差検出部 6 3 は、視差マップを表示奥行き算出部 6 5、実空間奥行き算出部 6 7、および視差制御部 6 8 に供給する。

30

【 0 0 7 1 】

ステップ S 1 4 において、表示奥行き算出部 6 5 は、視差検出部 6 3 からの視差マップが表す視差に表示装置 5 1 のドットピッチを乗算した結果得られる長さ単位の視差 H_c と、表示条件保持部 6 4 からの表示条件情報に含まれる視距離 L_s および両眼間隔 d_e とを用いて式 (2) の演算を行い、表示距離 L_d を算出する。表示奥行き算出部 6 5 は、算出された表示距離 L_d を実空間奥行き算出部 6 7 に供給する。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 5 において、読出制御部 6 1 は、ステップ S 1 1 で読み出された 3 D 画像データに対応付けて記録媒体 1 3 に記録されている撮影条件情報を読み出す。読出制御部 6 1 は、撮影条件情報を撮影条件取得部 6 6 に供給する。

40

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 6 において、撮影条件取得部 6 6 は、読出制御部 6 1 から供給される撮影条件情報を取得し、実空間奥行き算出部 6 7 および視差制御部 6 8 に供給する。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 7 において、実空間奥行き算出部 6 7 は、視差検出部 6 3 からの視差マップ、表示条件保持部 6 4 からの表示条件情報、表示奥行き算出部 6 5 からの表示距離 L_d 、および撮影条件取得部 6 6 からの撮影条件情報を用いて式 (1) を演算し、撮影距離 L_b 、即ち実空間における被写体の奥行き位置を算出する。そして、実空間奥行き算出部 6 7 は、撮影距離 L_b を視差制御部 6 8 に供給する。

50

【0075】

ステップS18において、視差制御部68は、視差検出部63からの視差マップ、表示条件保持部64からの表示条件情報、撮影条件取得部66からの撮影条件情報、および実空間奥行き算出部67からの撮影距離 L_b に基づいて、表示距離 L_d が撮影距離 L_b と同一になるための視差 H_c の補正量を画素単位で求める。

【0076】

ステップS19において、視差制御部68は、画素単位の視差 H_c の補正量に基づいて、画像取得部62から供給される3D画像データの視差 H_c を補正し、表示制御部69に供給する。

【0077】

ステップS20において、表示制御部69は、視差制御部68から供給される補正後の3D画像データに基づいて3D画像を表示装置51に表示させ、処理を終了する。

【0078】

以上のように、再生装置50は、記録媒体13から読み出された撮影条件情報と表示条件情報とに基づいて、その撮影条件情報に対応する3D画像データの視差を補正するので、画面幅 W が仮想画面幅 W' と同一ではない場合であっても、より自然な3D画像を表示することができる。

【0079】

特に、再生装置50は、表示距離 L_d が撮影距離 L_b と同一になるように3D画像データの視差を補正するので、実空間における被写体により近い自然な3D画像を表示することができる。

【0080】

[再生システムの他の構成例]

図10は、図1の記録媒体13を再生する再生システムの他の構成例を示すブロック図である。

【0081】

図10に示す構成のうち、図7の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

【0082】

図10の再生システム70の構成は、主に、図7の再生装置50の視差検出部63の代わりに視差検出部81を有する再生装置80が設けられている点が図7の構成と異なる。図10の再生装置80では、視差検出部81が、撮影条件情報に基づいて3D画像データを補正し、補正後の3D画像データに基づいて視差マップを生成する。

【0083】

具体的には、視差検出部81には、撮影条件取得部66から撮影条件情報が供給される。視差検出部81は、その撮影条件に基づいて、画像取得部62から供給される3D画像データを補正する。この補正方法については、後述する図11を参照して詳細に説明する。視差検出部81は、補正後の3D画像データに基づいて、画素等の所定の単位ごとの視差を検出し、その視差を画素単位で表す視差マップを生成する。視差検出部81は、図7の視差検出部63と同様に、視差マップを表示奥行き算出部65、実空間奥行き算出部67、および視差制御部68に供給する。

【0084】

[3D画像データの補正方法の説明]

図11は、図10の視差検出部81における3D画像データの補正方法について説明する図である。

【0085】

図11に示すように、視差検出部81は、撮影条件情報に含まれる輻輳角 θ が0ではない場合、即ち3D画像が交差法で見られる場合、輻輳角 θ および画角 ϕ に基づいて、3D画像データを台形補正する。具体的には、視差検出部81は、輻輳角 θ および画角 ϕ に基づいて、3D画像データを構成する右目用画像データに対応する右目用画像91Aの、カ

10

20

30

40

50

メラ 1 1 の位置とカメラ 1 2 の位置を結ぶ直線に対する傾きが 0 になるように右目用画像 9 1 A を補正し、右目用画像 9 2 A とする。同様に、視差検出部 8 1 は、輻輳角 および画角 に基づいて、左目用画像データに対応する左目用画像 9 1 B の、カメラ 1 1 の位置とカメラ 1 2 の位置を結ぶ直線に対する傾きが 0 になるように左目用画像 9 1 B を補正し、左目用画像 9 2 B とする。

【 0 0 8 6 】

このようにして台形補正が行われることにより、カメラ 1 1 の位置とカメラ 1 2 の位置を結ぶ直線に対する右目用画像 9 2 A の傾きと左目用画像 9 2 B の傾きが同一となり、右目用画像 9 2 A と左目用画像 9 2 B のマッチング精度が向上する。その結果、視差検出の精度が向上する。

10

【 0 0 8 7 】

[再生装置の処理の説明]

図 1 2 は、図 1 0 の再生装置 8 0 の画像処理を説明するフローチャートである。この再生装置 8 0 は、例えば、ユーザにより記録媒体 1 3 に記録されている 3 D 画像データの再生が指令されたとき開始される。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 3 0 および S 3 1 の処理は、図 9 のステップ S 1 1 および S 1 2 の処理と同様であり、ステップ S 3 2 および S 3 3 の処理は、図 9 のステップ S 1 5 および S 1 6 の処理と同様であるので、説明は省略する。

【 0 0 8 9 】

20

ステップ S 3 3 の処理後、ステップ S 3 4 において、視差検出部 8 1 は、撮影条件取得部 6 6 から供給される撮影条件情報に含まれる輻輳角 が 0 であるかどうかを判定する。ステップ S 3 4 で輻輳角 が 0 ではないと判定された場合、ステップ S 3 5 において、視差検出部 8 1 は、輻輳角 と画角 に基づいて、画像取得部 6 2 から供給される 3 D 画像データを台形補正し、処理をステップ S 3 6 に進める。

【 0 0 9 0 】

一方、ステップ S 3 4 で輻輳角 が 0 であると判定された場合、ステップ S 3 5 の処理はスキップされ、処理はステップ S 3 6 に進む。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 3 6 において、視差検出部 8 1 は、ステップ S 3 5 の処理で台形補正された 3 D 画像データまたはステップ S 3 5 の処理が行われなかった 3 D 画像データに基づいて、画素等の所定の単位ごとの視差を検出し、その視差を画素単位で表す視差マップを生成する。そして、視差検出部 8 1 は、視差マップを表示奥行き算出部 6 5、実空間奥行き算出部 6 7、および視差制御部 6 8 に供給し、処理をステップ S 3 7 に進める。

30

【 0 0 9 2 】

ステップ S 3 7 乃至 S 4 1 の処理は、図 9 のステップ S 1 4 および S 1 7 乃至 S 2 0 の処理と同様であるので、説明は省略する。

【 0 0 9 3 】

< 第 2 実施の形態 >

図 1 3 は、本発明を適用した記録システムの第 2 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

40

【 0 0 9 4 】

図 1 3 に示す構成のうち、図 1 の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

【 0 0 9 5 】

図 1 3 の記録システム 1 0 0 の構成は、主に、カメラ 1 1 の代わりにカメラ 1 0 1 が設けられる点が図 1 の構成と異なる。図 1 3 の記録システム 1 0 0 では、カメラ 1 0 1 が、撮影条件情報として、カメラ間隔 d_c 、画角、および輻輳角のほか、撮影距離 L_0 に関する情報（以下、撮影距離情報という）も記録装置 1 0 に入力し、その撮影条件情報が記録媒体 1 0 2 に記録される。

50

【 0 0 9 6 】

具体的には、カメラ 1 0 1 は、図 1 のカメラ 1 1 と同様に、カメラ 1 2 と所定の間隔だけ離れた位置に配置される。カメラ 1 0 1 は、カメラ 1 1 と同様に、カメラ 1 2 と同期し、カメラ 1 2 と同時に、カメラ 1 2 と同一の撮影条件で撮影を行う。カメラ 1 0 1 は、カメラ 1 1 と同様に、その結果得られる画像データを左目用の画像データとして記録装置 1 0 に供給する。また、カメラ 1 0 1 は、カメラ間隔 d_c 、画角、輻輳角、および撮影距離情報を撮影条件情報として記録装置 1 0 に供給する。

【 0 0 9 7 】

なお、撮影距離情報としては、カメラ 1 0 1 における焦点距離またはズーム率の少なくとも一方などがある。また、ここでは、撮影条件情報がカメラ 1 0 1 から記録装置 1 0 に入力されるようにしているが、撮影条件情報がカメラ 1 2 から記録装置 1 0 に入力される場合には、撮影距離情報として、カメラ 1 2 における焦点距離またはズーム率の少なくとも一方などが用いられる。なお、ここでは、焦点距離は、長さを表す単位（例えば、ミリメートル）で表されるものとする。

【 0 0 9 8 】

[再生システムの構成例]

図 1 4 は、図 1 3 の記録媒体 1 0 2 を再生する再生システムの構成例を示すブロック図である。

【 0 0 9 9 】

図 1 4 に示す構成のうち、図 7 の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

【 0 1 0 0 】

図 1 4 の再生システム 1 2 0 の構成は、主に、再生装置 5 0 の代わりに再生装置 1 2 1 が設けられる点が図 7 の構成と異なる。図 1 4 の再生システム 1 2 0 では、再生装置 1 2 1 において撮影距離情報を用いて撮影距離 L_b が求められ、その撮影距離 L_b と表示距離 L_d が同一となるように、3D 画像データの視差 H_c が補正される。

【 0 1 0 1 】

具体的には、再生装置 1 2 1 は、読出制御部 6 1、画像取得部 6 2、視差検出部 6 3、表示条件保持部 6 4、撮影条件取得部 6 6、視差制御部 6 8、表示制御部 6 9、および実空間奥行き算出部 1 3 1 により構成される。

【 0 1 0 2 】

再生装置 1 2 1 の実空間奥行き算出部 1 3 1 は、撮影条件取得部 6 6 から供給される撮影条件情報に含まれる撮影距離情報を用いて撮影距離 L_b を算出し、視差制御部 6 8 に供給する。

【 0 1 0 3 】

[再生装置の処理の説明]

図 1 5 は、図 1 4 の再生装置 1 2 1 の画像処理を説明するフローチャートである。この再生装置 1 2 1 は、例えば、ユーザにより記録媒体 1 0 2 に記録されている 3D 画像データの再生が指令されたとき開始される。

【 0 1 0 4 】

図 1 5 のステップ S 5 1 乃至 S 5 4 の処理は、図 9 のステップ S 1 1、S 1 2、S 1 5、および S 1 6 の処理と同様であるので説明は省略する。

【 0 1 0 5 】

ステップ S 5 4 の処理後、ステップ S 5 5 において、実空間奥行き算出部 1 3 1 は、撮影条件取得部 6 6 から供給される撮影条件情報に含まれる撮影距離情報を用いて撮影距離 L_b を算出し、視差制御部 6 8 に供給する。そして処理はステップ S 5 6 に進む。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 5 6 乃至 S 5 8 の処理は、図 9 のステップ S 1 8 乃至 S 2 0 の処理と同様であるので説明は省略する。

【 0 1 0 7 】

以上のように、記録媒体 102 には、撮影条件情報として撮影距離情報が記録されるので、再生装置 121 は、撮影距離 L_b を算出するために表示距離 L_d を算出する必要がなく、容易に撮影距離 L_b を求めることができる。

【0108】

なお、第 1 実施の形態および第 2 実施の形態では、撮影条件情報に画角が含まれたが、画角の代わりに、長さ単位（例えば、ミリメートル）で表される焦点距離 L_f とカメラ 11 (12, 101) のフレームサイズ S が含まれるようにしてもよい。この場合、再生装置 50 (121) は、以下の式 (3) の関係に基づいて焦点距離 L_f とフレームサイズ S から画角を求め、上述した撮影条件情報に含まれる画角と同様に用いる。

【0109】

【数 3】

$$2 \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{S}{L_f} \quad \dots (3)$$

【0110】

なお、フレームサイズ S は、長さ単位ではなく、画素単位で表されるようにしてもよい。即ち、フレームサイズ S は、カメラ 11 (12, 101) のセンサのピクセル数であってもよい。この場合、撮影条件情報にはさらにカメラ 11 (12, 101) のセンサのドットピッチが含まれ、画素単位のフレームサイズ S とカメラ 11 (12, 101) のセンサのドットピッチを乗算した値が、式 (3) におけるフレームサイズ S として用いられる。

【0111】

< 第 3 実施の形態 >

図 16 は、本発明を適用した記録システムの第 3 実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【0112】

図 16 に示す構成のうち、図 1 の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

【0113】

図 16 の記録システム 150 の構成は、主に、カメラ 11 の代わりにカメラ 151 が設けられる点が図 1 の構成と異なる。図 16 の記録システム 150 では、カメラ 151 が、撮影条件情報として、カメラ間隔 d_c 、および輻輳角を記録装置 10 に入力し、その撮影条件情報が記録媒体 152 に記録される。

【0114】

具体的には、カメラ 151 は、図 1 のカメラ 11 と同様に、カメラ 12 と所定の間隔だけ離れた位置に配置される。カメラ 151 は、カメラ 11 と同様に、カメラ 12 と同期し、カメラ 12 と同時に、カメラ 12 と同一の撮影条件で撮影を行う。カメラ 151 は、カメラ 11 と同様に、その結果得られる画像データを左目用画像のデータとして記録装置 10 に供給する。また、カメラ 151 は、カメラ間隔 d_c 、および輻輳角を撮影条件情報として記録装置 10 に供給する。

【0115】

[再生システムの構成例]

図 17 は、図 16 の記録媒体 152 を再生する再生システムの構成例を示すブロック図である。

【0116】

図 17 に示す構成のうち、図 7 の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

【0117】

図 17 の再生システム 170 の構成は、主に、再生装置 50 の代わりに再生装置 171 が設けられる点が図 7 の構成と異なる。図 17 の再生システム 170 では、撮影条件情報

10

20

30

40

50

として記録媒体 152 に記録されているカメラ間隔 d_c と両眼間隔 d_e の差分に対応する画素分だけ 3D 画像データの視差 H_c を補正する。

【0118】

具体的には、再生装置 171 は、読出制御部 61、画像取得部 62、撮影条件取得部 66、表示制御部 69、表示条件保持部 181、および視差制御部 182 により構成される。

【0119】

再生装置 171 の表示条件保持部 181 は、表示条件情報として、両眼間隔 d_e と表示装置 51 のドットピッチを保持している。表示条件保持部 181 は、保持している表示条件情報を視差制御部 182 に供給する。

10

【0120】

視差制御部 182 は、表示条件保持部 181 からの表示条件情報と、撮影条件取得部 66 からの撮影条件情報に基づいて、画像取得部 62 から供給される 3D 画像データの視差 H_c の補正量を画素単位で求める。

【0121】

具体的には、視差制御部 182 は、撮影条件情報に含まれる輻輳角 θ が 0 である場合、即ち 3D 画像が平行法で見られる場合、表示条件情報に含まれる両眼間隔 d_e から撮影条件情報に含まれるカメラ間隔 d_c を減算して差分 $(d_e - d_c)$ を求め、その差分 $(d_e - d_c)$ から表示条件情報に含まれる表示装置 51 のドットピッチを除算する。そして、視差制御部 182 は、その結果得られる画素数を視差 H_c の補正量とする。

20

【0122】

また、視差制御部 182 は、画素単位の視差 H_c の補正量に基づいて、画像取得部 62 から供給される 3D 画像データの視差 H_c を補正する。視差制御部 182 は、補正後の 3D 画像データを表示制御部 69 に供給する。

【0123】

[視差の補正の説明]

図 18 は、図 17 の視差制御部 182 による視差の補正を説明する図である。

【0124】

図 18 に示すように、輻輳角 θ が 0 である場合、視差制御部 182 は、視差 H_c の補正量である差分 $(d_e - d_c)$ に対応する画素数分だけ、左目用の画像データと右目用の画像データの表示位置の間隔をずらす。

30

【0125】

これにより、より自然な 3D 画像を表示することができる。これに対して、視差 H_c の補正が行われない場合、3D 画像全体の表示距離 L_d が撮影距離 L_o に比べて短くなったり、長くなったりする。即ち、3D 画像全体が不自然に飛び出したり、引っ込んだりする。

【0126】

[再生装置の処理の説明]

図 19 は、図 17 の再生装置 171 の画像処理を説明するフローチャートである。この再生装置 171 は、例えば、ユーザにより記録媒体 152 に記録されている 3D 画像データの再生が指令されたとき開始される。

40

【0127】

図 19 のステップ S71 乃至 S74 の処理は、図 9 のステップ S11、S12、S15、および S16 の処理と同様であるので説明は省略する。

【0128】

ステップ S74 の処理後、ステップ S75 において、視差制御部 182 は、表示条件保持部 181 からの表示条件情報と撮影条件取得部 66 からの撮影条件情報に基づいて、カメラ間隔 d_c と両眼間隔 d_e の差分 $(d_e - d_c)$ に対応する画素数を視差 H_c の補正量として求める。

【0129】

50

ステップS 7 6 およびS 7 7 の処理は、図 9 のステップS 1 9 およびS 2 0 の処理と同様であるので、説明は省略する。

【 0 1 3 0 】

なお、本実施の形態では、カメラ間隔 d_c が長さ単位で表されているものとしたが、カメラ間隔 d_c は画素単位で表されるようにしてもよい。この場合、例えば、撮影条件情報には、さらにカメラ 1 1 (1 2 , 1 0 1 , 1 5 1) のセンサのドットピッチが含まれ、画素単位のカメラ間隔 d_c にカメラセンサのドットピッチを乗算したものが、上述した説明におけるカメラ間隔 d_c として用いられる。例えば、第 3 の実施の形態では、視差 H_c の補正量が、両眼間隔 d_e から、画素単位のカメラ間隔 d_c とカメラセンサのドットピッチを乗算したものを減算して長さ単位の差分を求め、その差分から表示装置 5 1 のドットピッチを除算することにより求められる。

10

【 0 1 3 1 】

なお、本発明は、記録媒体を再生する再生装置だけでなく、記録媒体から再生された 3 D 画像データと撮影条件情報を受信する画像処理装置にも適用することができる。

【 0 1 3 2 】

[本発明を適用したコンピュータの説明]

次に、上述した記録装置および再生装置の一連の処理は、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。

20

【 0 1 3 3 】

そこで、図 2 0 は、上述した記録装置および再生装置の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。

【 0 1 3 4 】

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記憶部 2 0 8 やROM (Read Only Memory) 2 0 2 に予め記録しておくことができる。

【 0 1 3 5 】

あるいはまた、プログラムは、リムーバブルメディア 2 1 1 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メディア 2 1 1 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。ここで、リムーバブルメディア 2 1 1 としては、例えば、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、半導体メモリ等がある。

30

【 0 1 3 6 】

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブルメディア 2 1 1 からドライブ 2 1 0 を介してコンピュータにインストールする他、通信網や放送網を介して、コンピュータにダウンロードし、内蔵する記憶部 2 0 8 にインストールすることができる。すなわち、プログラムは、例えば、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することができる。

【 0 1 3 7 】

40

コンピュータは、CPU (Central Processing Unit) 2 0 1 を内蔵しており、CPU 2 0 1 には、バス 2 0 4 を介して、入出力インタフェース 2 0 5 が接続されている。

【 0 1 3 8 】

CPU 2 0 1 は、入出力インタフェース 2 0 5 を介して、ユーザによって、入力部 2 0 6 が操作等されることにより指令が入力されると、それに従って、ROM 2 0 2 に格納されているプログラムを実行する。あるいは、CPU 2 0 1 は、記憶部 2 0 8 に格納されたプログラムを、RAM (Random Access Memory) 2 0 3 にロードして実行する。

【 0 1 3 9 】

これにより、CPU 2 0 1 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、CPU 2 0 1 は、その処理結果

50

を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース 205 を介して、出力部 207 から出力、あるいは、通信部 209 から送信、さらには、記憶部 208 に記録等させる。

【0140】

なお、入力部 206 は、キーボードや、マウス、マイク等で構成される。また、出力部 207 は、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される。

【0141】

ここで、本明細書において、コンピュータがプログラムに従って行う処理は、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行われる必要はない。すなわち、コンピュータがプログラムに従って行う処理は、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。

10

【0142】

また、プログラムは、1のコンピュータ（プロセッサ）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。

【0143】

さらに、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0144】

また、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

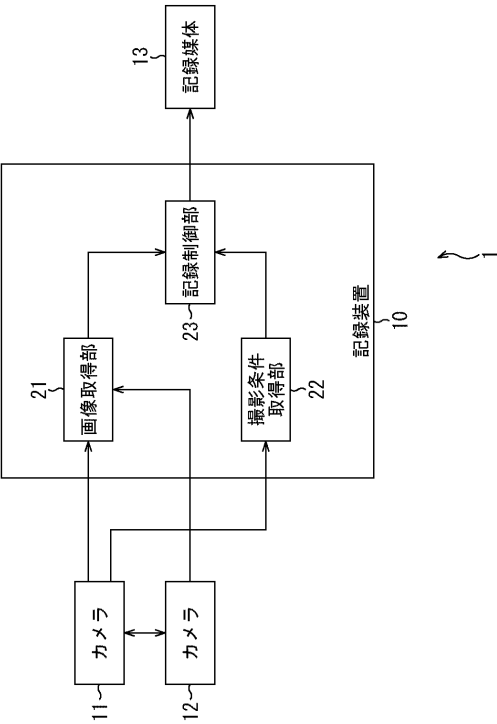
20

【符号の説明】

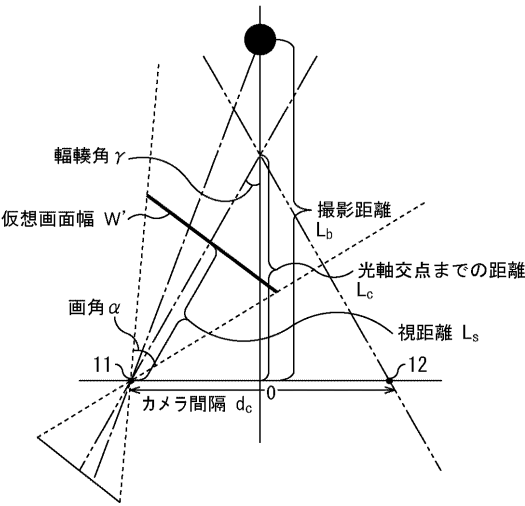
【0145】

10 記録装置， 13 記録媒体， 21 画像取得部， 22 撮影条件取得部，
50 再生装置， 62 画像取得部， 66 撮影条件取得部， 63 視差検出部，
65 表示奥行き算出部， 67 実空間奥行き算出部， 68 視差制御部， 6
9 表示制御部， 80 再生装置， 81 視差検出部， 102 記録媒体， 12
1 再生装置， 131 実空間奥行き算出部， 152 記録媒体， 171 再生装
置， 182 視差制御部

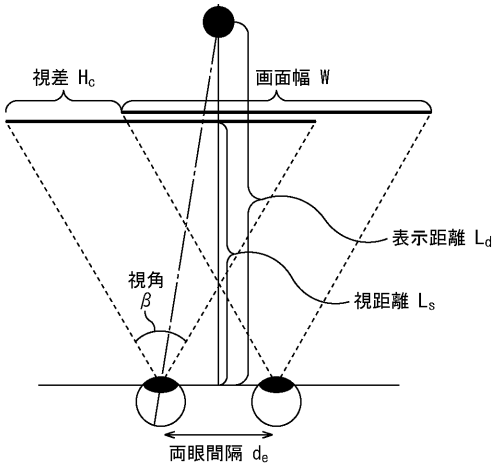
【図 1】
図1



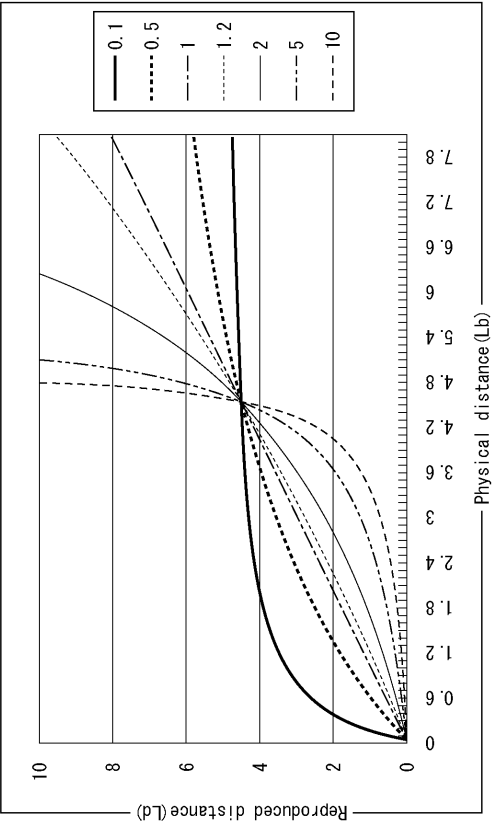
【図 2】
図2



【図 3】
図3

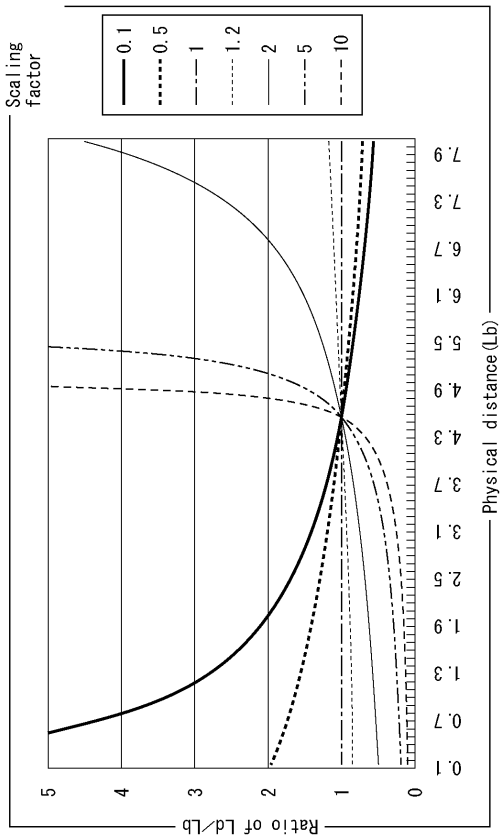


【図 4】
図4



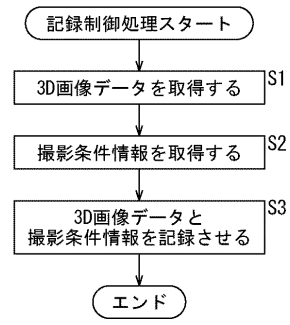
【図 5】

図5



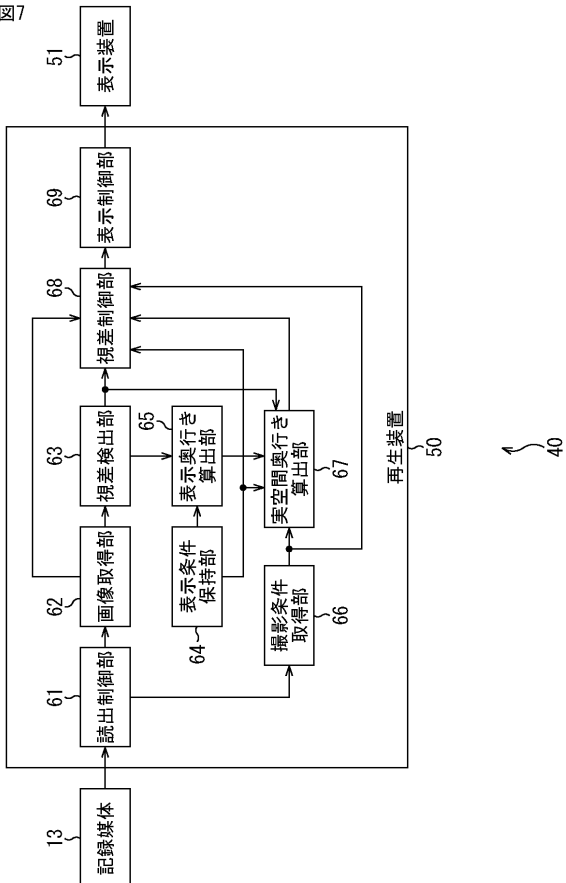
【図 6】

図6



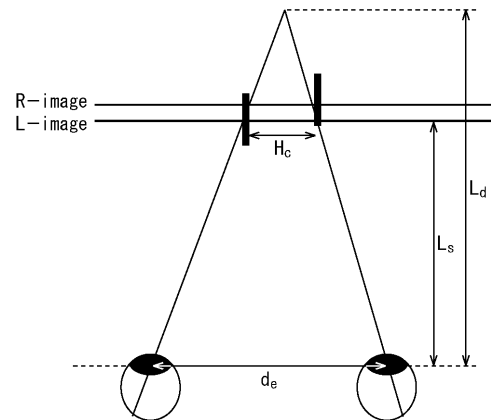
【図 7】

図7



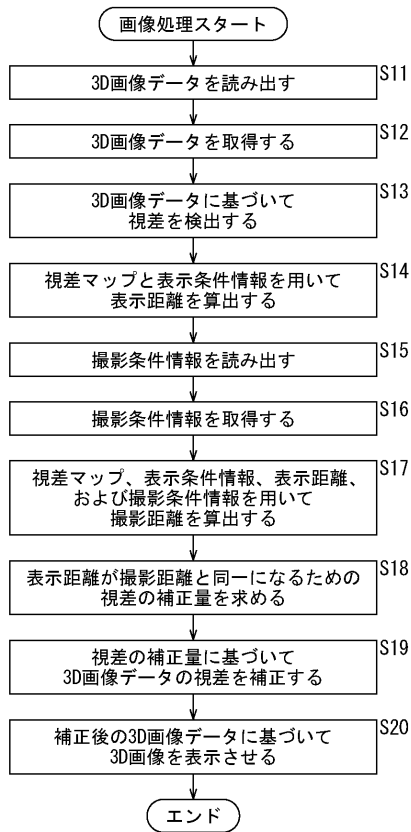
【図 8】

図8



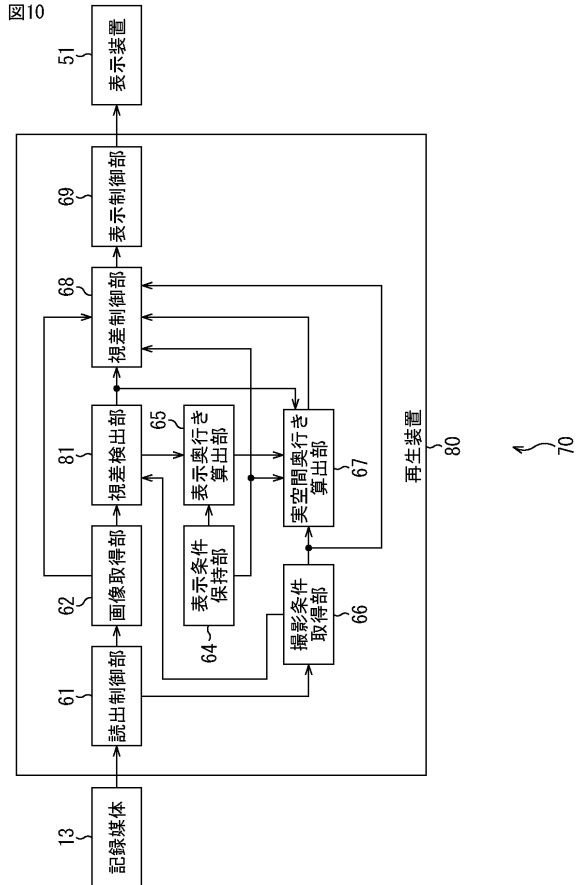
【図 9】

図9



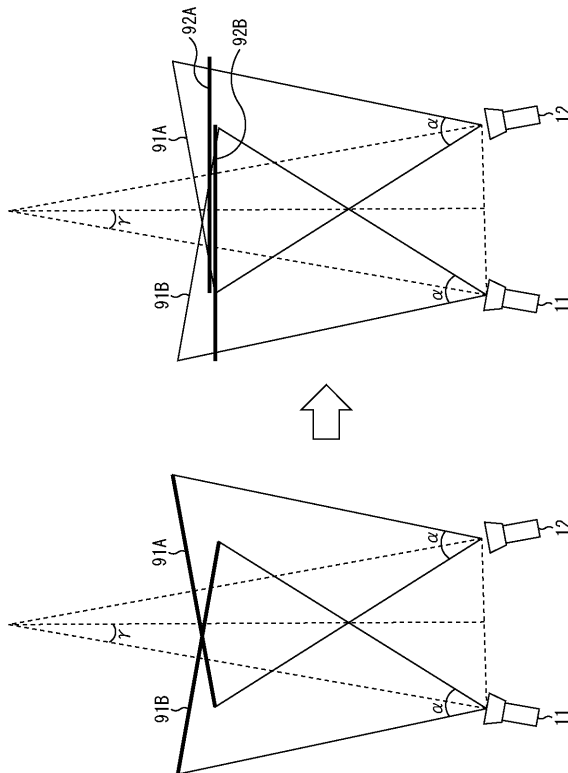
【図 10】

図10



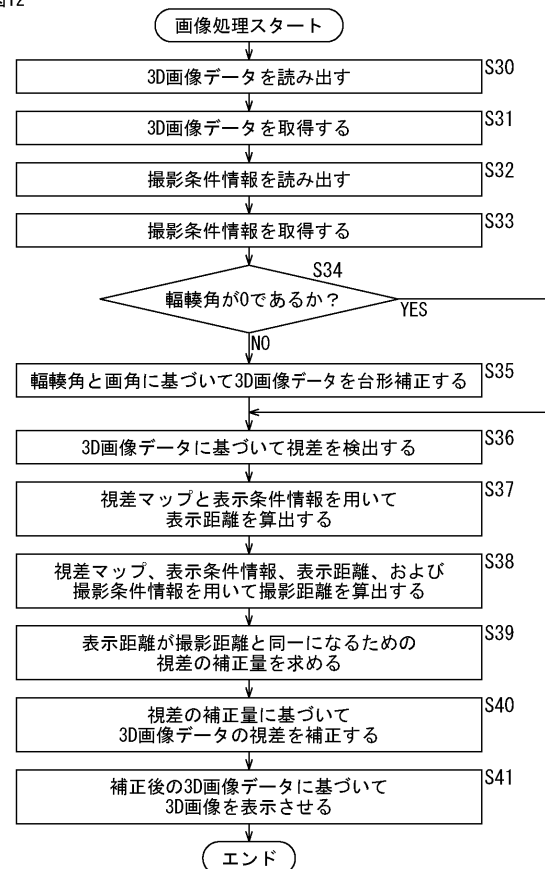
【図 11】

図11



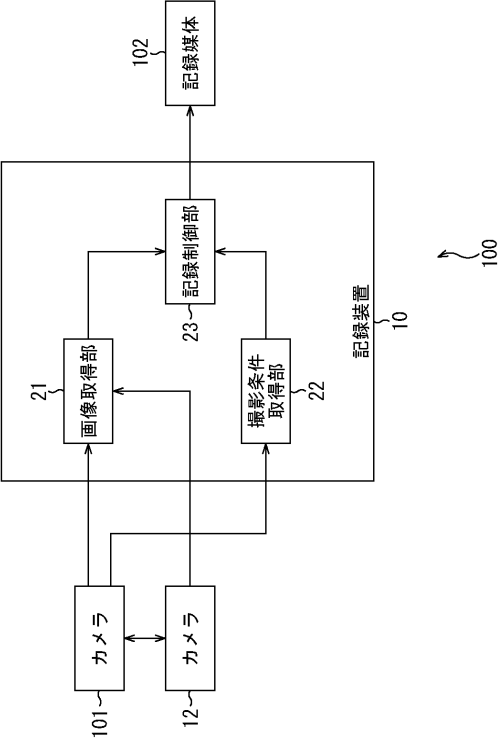
【図 12】

図12



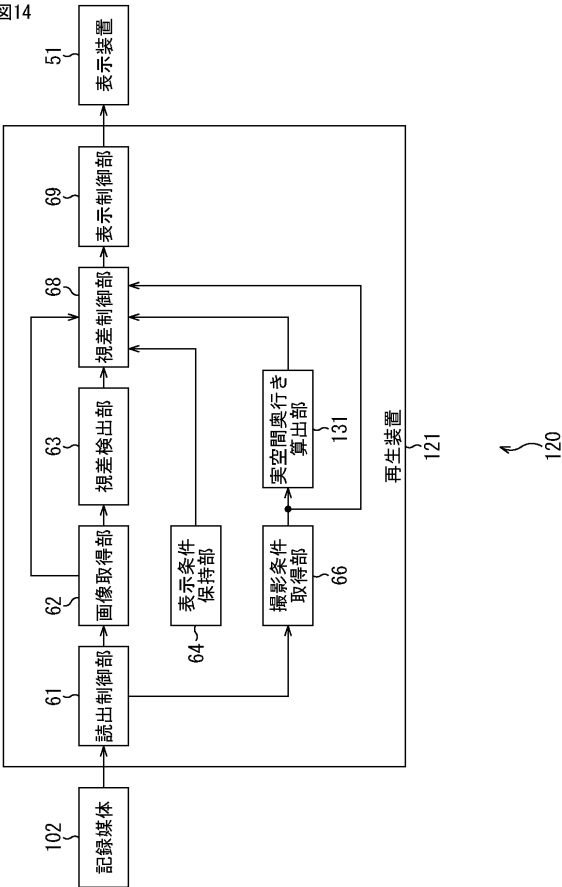
【図 13】

図13



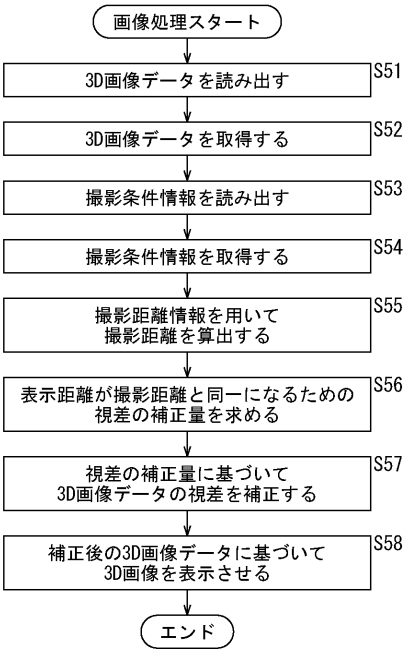
【図 14】

図14



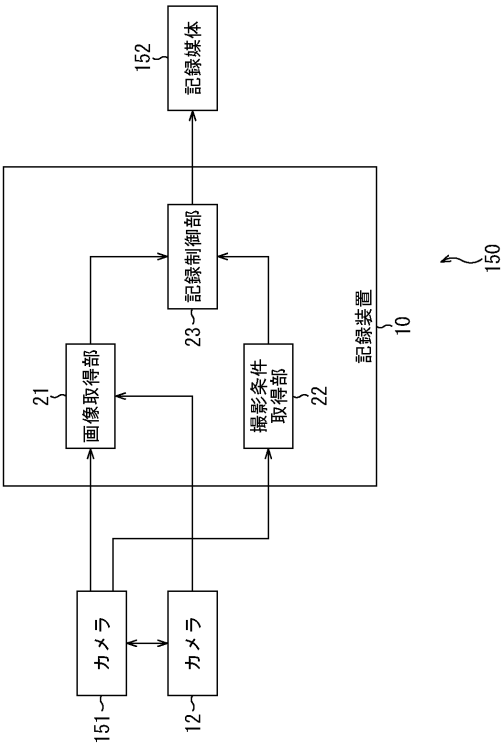
【図 15】

図15



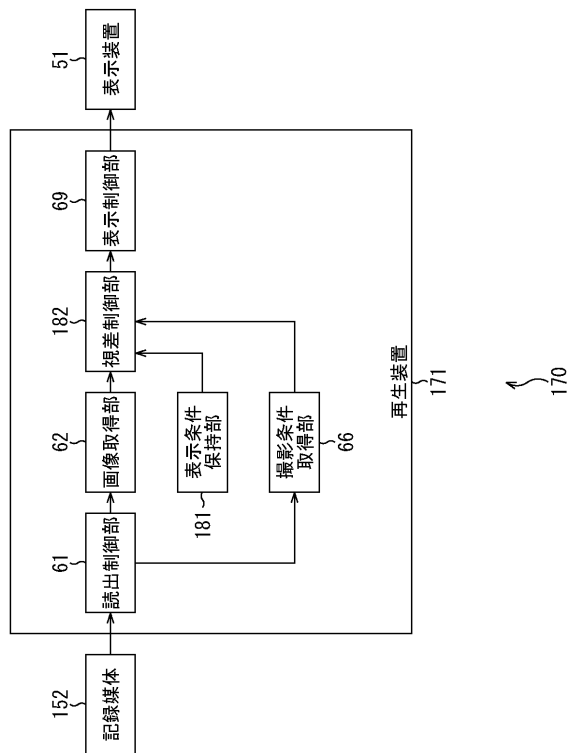
【図 16】

図16



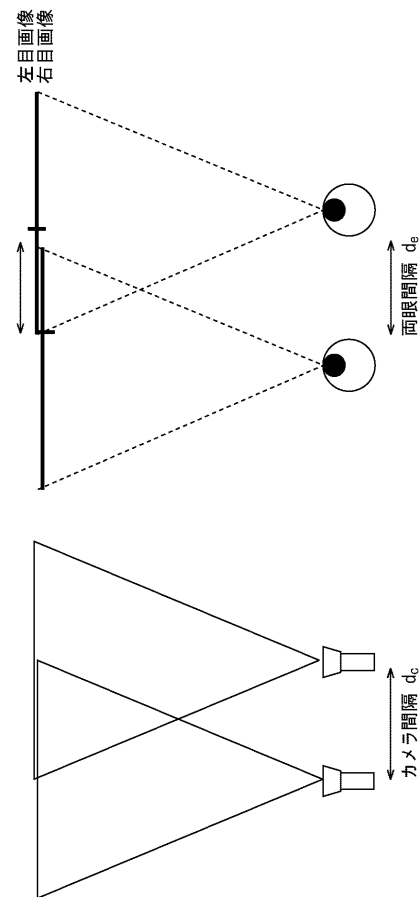
【図 17】

図17



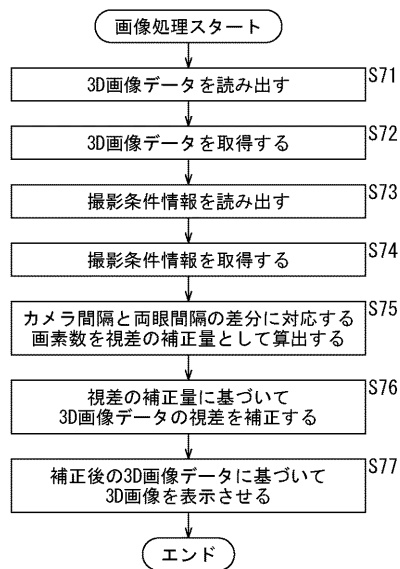
【図 18】

図18



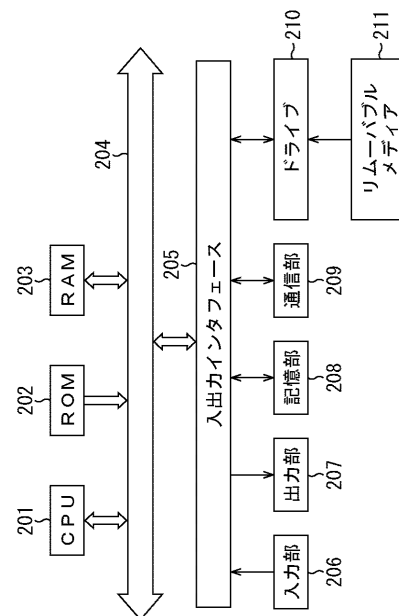
【図 19】

図19



【図 20】

図20



フロントページの続き

(72)発明者 牛木 卓
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 益戸 宏

(56)参考文献 特開平08-009421(JP,A)
特開平07-095622(JP,A)
特開2003-209858(JP,A)
特開2005-073013(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 13/00 - 15/00