

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-244221

(P2010-244221A)

(43) 公開日 平成22年10月28日(2010.10.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06T 17/40 (2006.01)	G06T 17/40 A	5B050
G06T 15/00 (2006.01)	G06T 15/00 100A	5B080

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2009-90660 (P2009-90660)	(71) 出願人	000208891 KDDI株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(22) 出願日	平成21年4月3日(2009.4.3)	(74) 代理人	100074930 弁理士 山本 恵一
		(72) 発明者	メヒルダド パナヒプル テヘラニ 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内
		(72) 発明者	石川 彰夫 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内
		Fターム(参考)	5B050 BA09 EA13 EA19 EA26 5B080 FA15

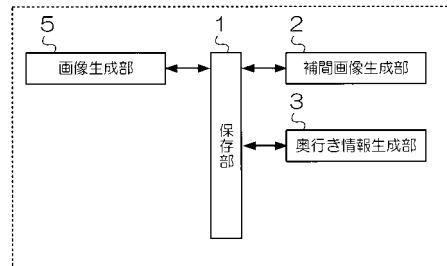
(54) 【発明の名称】 画像生成装置、方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】自由視点画像を素早く生成でき、かつ、あらかじめ保存しておくデータ量を低減できる画像生成装置を提供する。

【解決手段】画像生成装置は、所定の複数の線上に設けた複数の視点それぞれでの画像、及び、画像の各画素の奥行きを示す、各画像についての奥行き情報を保存する保存手段と、前記画像及び奥行き情報に基づき指定された第1の視点での画像である第1の画像を生成する画像生成手段とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の複数の線上に設けた複数の視点それぞれでの画像、及び、画像の各画素の奥行き
の値を示す、各画像についての奥行き情報を保存する保存手段と、

前記画像及び奥行き情報に基づき指定された第 1 の視点での画像である第 1 の画像を生
成する画像生成手段と、
を備えている画像生成装置。

【請求項 2】

画像生成手段は、

第 1 の画像の第 1 の画素の画素値を決定するため、前記複数の線から第 1 の線を選択し
、選択した第 1 の線上において、第 1 の画素と光線空間において同一位置の第 2 の画素を
含む第 2 の画像の視点である第 2 の視点を判定する視点判定手段と、

前記第 1 の線上にある第 3 の視点での第 3 の画像の奥行き情報から、第 2 の画素の奥行
き情報を求める変換手段と、

前記第 2 の画素の奥行き情報、第 3 の画像及び第 3 の画像の奥行き情報に基づき、第 2
の画素に対応する第 3 の画像の第 3 の画素を判定し、判定した第 3 の画素の画素値に基
づき第 1 の画素の画素値を決定する画素値決定手段と、
を備えている請求項 2 に記載の画像生成装置。

【請求項 3】

決定手段は、前記第 2 の画素の奥行き情報と、前記第 1 の線上において第 2 の視点に対
して第 3 の視点と反対側にある第 4 の視点での第 4 の画像の奥行き情報に基づき、第 2 の
画素に対応する第 4 の画像の第 4 の画素を判定し、第 4 の画素の画素値を、第 1 の画素の
画素値の決定に使用する、
請求項 2 に記載の画像生成装置。

【請求項 4】

画像生成手段は、第 3 の画像の奥行き情報から第 2 の画素の奥行き情報が得られない場
合、第 1 の線以外の線上にある画像を使用して、第 1 の線上の画像と同じ処理により第 2
の画素の画素値を決定する、
請求項 2 又は 3 に記載の画像生成装置。

【請求項 5】

画像生成手段は、第 3 の画像の奥行き情報から第 2 の画素の奥行き情報が得られない場
合、第 4 の画像の奥行き情報から第 2 の画素の奥行き情報を取得し、第 4 の画像の奥行き
情報から第 2 の画素の奥行き情報が得られない場合、第 1 の線以外の線上にある画像を使
用して、第 1 の線上の画像と同じ処理により第 2 の画素の画素値を決定する、
請求項 3 に記載の画像生成装置。

【請求項 6】

前記第 1 の線は、前記第 1 の視点に最も近い線である請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に
記載の画像生成装置。

【請求項 7】

画像生成手段は、

第 1 の画像の第 1 の画素の画素値を決定するため、各線上において、第 1 の画素と光線
空間において同一位置の第 2 の画素を含む第 2 の画像の視点である第 2 の視点を判定する
視点判定手段と、

各線上の第 2 の視点の隣の視点における第 3 の画像の奥行き情報から、第 2 の画素の奥
行き情報を、それぞれ、求める変換手段と、

第 3 の画像それぞれについて、第 3 の画像の奥行き情報から求めた第 2 の画素の奥行き
情報に基づき、第 2 の画素に対応する該第 3 の画像の第 3 の画素を判定し、該 3 の画素の
画素値に基づき第 1 の画素の画素値を求め、第 3 の画像それぞれについて求めた第 1 の画
素の画素値の平均を、第 1 の画素の画素値に決定する画素値決定手段と、
を備えている請求項 2 に記載の画像生成装置。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像生成装置としてコンピュータを機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自由視点画像生成技術に関する。

【背景技術】

【0002】

複数のカメラで撮影した動画像から、任意の位置における画像を再現する自由視点画像生成技術について様々な提案がなされている。(例えば、特許文献 1、非特許文献 1 及び非特許文献 2、参照。)

10

【0003】

上記、従来技術における方法は、イメージ・ベースド・レンダリングと呼ばれるものであり、複数カメラで撮影した画像から光線空間を構築し、この光線空間に基づき、任意の位置から見たときの画像を補間処理により生成するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 15756 号公報

20

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】Takeshi Naemura, et al., "Ray - Based Creation of Photo - Realistic Virtual World", VSMM97, pp. 59 - 62, 1997 年 9 月

【非特許文献 2】Michael Droege, et al., "Ray - Space Interpolation based on Filtering in Disparity Domain", Proc. of 3D Image Conference 2004, pp. 29 - 30, 2004 年

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

例えば、パーソナル・コンピュータといった利用者端末にて、視点、すなわち、位置及び方向が指定されると、その視点から見た動画像を生成して利用者端末に表示する自由視点画像システムを構築するためには、これら補間処理による動画像生成に必要な時間をできるだけ短くすることが必要である。ほぼ総ての視点位置から見た画像を、あらかじめ補間処理により画像生成装置に蓄積しておくことで、動画像生成に必要な時間は短縮できるが、膨大な量の記憶装置が必要となるため現実的ではない。

【0007】

したがって、本発明は、上記問題を解決する画像生成装置、方法及び前記画像生成装置としてコンピュータを機能させるプログラムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明による画像生成装置は、所定の複数の線上に設けた複数の視点それぞれでの画像、及び、画像の各画素の奥行き値を示す、各画像についての奥行き情報を保存する保存手段と、前記画像及び奥行き情報に基づき指定された第 1 の視点での画像である第 1 の画像を生成する画像生成手段とを備えていることを特徴とする。

【0009】

本発明による画像生成装置の他の形態によれば、

50

画像生成手段は、第1の画像の第1の画素の画素値を決定するため、前記複数の線から第1の線を選択し、選択した第1の線上において、第1の画素と光線空間において同一位置の第2の画素を含む第2の画像の視点である第2の視点を判定する視点判定手段と、前記第1の線上にある第3の視点での第3の画像の奥行き情報から、第2の画素の奥行き情報を求める変換手段と、前記第2の画素の奥行き情報、第3の画像及び第3の画像の奥行き情報に基づき、第2の画素に対応する第3の画像の第3の画素を判定し、判定した第3の画素の画素値に基づき第1の画素の画素値を決定する画素値決定手段とを備えていることも好ましい。

【0010】

また、本発明による画像生成装置の他の形態によれば、
決定手段は、前記第2の画素の奥行き情報と、前記第1の線上において第2の視点に対して第3の視点と反対側にある第4の視点での第4の画像の奥行き情報に基づき、第2の画素に対応する第4の画像の第4の画素を判定し、第4の画素の画素値を、第1の画素の画素値の決定に使用することも好ましい。

10

【0011】

さらに、本発明による画像生成装置の他の形態によれば、
画像生成手段は、第3の画像の奥行き情報から第2の画素の奥行き情報が得られない場合、第1の線以外の線上にある画像を使用して、第1の線上の画像と同じ処理により第2の画素の画素値を決定することも好ましい。

20

【0012】

さらに、本発明による画像生成装置の他の形態によれば、
画像生成手段は、第3の画像の奥行き情報から第2の画素の奥行き情報が得られない場合、第4の画像の奥行き情報から第2の画素の奥行き情報を取得し、第4の画像の奥行き情報から第2の画素の奥行き情報が得られない場合、第1の線以外の線上にある画像を使用して、第1の線上の画像と同じ処理により第2の画素の画素値を決定することも好ましい。

30

【0013】

さらに、本発明による画像生成装置の他の形態によれば、
前記第1の線は、前記第1の視点に最も近い線であることも好ましい。

30

【0014】

さらに、本発明による画像生成装置の他の形態によれば、
画像生成手段は、第1の画像の第1の画素の画素値を決定するため、各線上において、第1の画素と光線空間において同一位置の第2の画素を含む第2の画像の視点である第2の視点を判定する視点判定手段と、各線上の第2の視点の隣の視点における第3の画像の奥行き情報から、第2の画素の奥行き情報を、それぞれ、求める変換手段と、第3の画像それぞれについて、第3の画像の奥行き情報から求めた第2の画素の奥行き情報に基づき、第2の画素に対応する該第3の画像の第3の画素を判定し、該3の画素の画素値に基づき第1の画素の画素値を求め、第3の画像それぞれについて求めた第1の画素の画素値の平均を、第1の画素の画素値に決定する画素値決定手段とを備えていることも好ましい。

40

【0015】

本発明におけるプログラムによれば、
上記画像生成装置としてコンピュータを機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

複数の直線又は曲線上に複数の視点を設定し、これら視点における画像と、各画像の奥行き情報をあらかじめ生成しておく。これにより、保存手段に保存しておくデータ量を抑えつつ、任意の位置の画像を素早く生成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明による画像生成装置の機能ブロック図である。

50

【図 2】画像生成部のブロック図である。

【図 3】事前画像の視点位置を示す図である。

【図 4】事前画像の視点位置の他の形態を示す図である。

【図 5】補間画像生成の説明図である。

【図 6】補間画像生成の他の説明図である。

【図 7】指定された視点での画像生成の説明図である。

【図 8】指定された視点での画像生成の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明を実施するための形態について、以下では図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の説明において“視点”とは、位置及び方向で定まる値であり、“視点の画像”又は“視点における画像”とは、視点が示す位置において、視点が示す方向を中心とした所定範囲（視野）内の画像を意味するものとする。また、カメラにおけるカメラパラメータは、視点及び視野と等価であるため、カメラが撮影した画像であっても視点の画像との表現を用いる。

10

【0019】

図 1 は、本発明による画像生成装置の機能ブロック図である。図 1 によると、画像生成装置は、保存部 1 と、補間画像生成部 2 と、奥行き情報生成部 3 と、画像生成部 5 とを備えている。

【0020】

20

補間画像生成部 2 は、複数のカメラが撮影した動画像を構成する各画像（以後、撮影画像と呼ぶ。）と、これらカメラのカメラパラメータに基づき、所定の視点における画像（以後、補間画像と呼ぶ。）を生成し、補間画像及び撮影画像を保存部 1 に保存する。なお、以後の説明において撮影画像及び補間画像を区別しない場合には、まとめて事前画像と呼ぶ。

【0021】

図 3 及び図 4 は、撮影画像及び補間画像の視点位置の形態を示す図である。図 3 及び図 4 において符号 10 は被写体を、実線の矢印は撮影画像の視点を、点線の矢印は補間画像の視点を表している。なお、矢印の方向が視点の方向である。図 3 は、複数のカメラを、被写体を取り囲む様に配置して撮影画像は取得するものであり、この場合、補間画像生成部 2 は、例えば、カメラを配置している円周上のカメラ間の位置と、カメラを配置している円と同心で、カメラを配置している円より小さい複数の円周上の任意の位置において、それぞれ、円の中心を向く視点の補間画像を生成する。また、図 4 は、複数のカメラを、直線上で同一方向に配置して撮影画像を取得するものであり、この場合、補間画像生成部 2 は、カメラ間の位置と、カメラを配置している直線から被写体側に設定する複数の直線上の任意の位置において、それぞれ、カメラと同一方向を向く視点の補間画像を生成する。なお、生成する補間画像の数及び位置は、保存可能なデータ量との関係で決めれば良く任意である。

30

【0022】

この様に、本発明においては空間内に複数の直線又は曲線を設定し、この直線又は曲線上の所定の位置を視点位置とする複数の事前画像をあらかじめ生成する。以後、この複数の直線又は曲線のそれぞれを層と呼ぶ。

40

【0023】

なお、カメラと同一線上にある補間画像については、例えば、その視点に近い位置にある撮影画像、例えば、両隣にある撮影画像から、その距離に応じた重み付けを用いて生成する。また、カメラと異なる線上にある補間画像については、例えば、生成する補間画像の画素と同一光線上にある画素を、他の線上にある事前画像から見つけることにより行う。具体的には、例えば、図 5 の視点 23 での画像内にある、被写体 10 の点 14 に対応する画素の画素値は、点 14 から視点 23 に向かう光線 37 により決まるが、層 54 又は層 55 と光線 37 との交点位置での事前画像 26 又は 29 は光線 37 に対応する画素を有し

50

ており、事前画像 2 6 又は 2 9 から光線 3 7 に対応する画素を見つけることにより視点 2 3 での事前画像の点 1 4 に対応する画素の画素値を決定する。なお、事前画像 2 6 又は 2 9 が存在しない場合には、例えば、両側を視点位置とする事前画像 2 4 及び 2 5 や、事前画像 2 7 及び 2 8 から光線 3 7 により決まる画素の画素値を決定する。

【 0 0 2 4 】

ただし、図 6 の視点 2 0 での補間画像の生成のためには、被写体 1 1 の点 1 3 の画素値を決定する必要があるが、他の被写体 1 2 により、点 1 3 から視点 2 0 に向かう光線は遮断されており、たとえ、点 1 3 から視点 2 0 に向かう光線と層との交点に事前画像があったとしても、この事前画像は当該光線による画素を有していない。さらに、点 1 3 から視点 2 0 に向かう光線と層との交点を含む所定範囲の事前画像は、点 1 3 に対応する画素も有していない。よって、視点 2 0 での画像内の点 1 3 に対応する画素の画素値について、補間画像生成部 2 は、点 1 3 の色等の情報を有している事前画像を判定して決定を行う。このため、補間画像生成部 2 は、奥行き情報生成部 3 が生成した事前画像 2 1 及び 2 2 の奥行き情報に基づき、点 1 3 の色等の情報を保持している事前画像 2 2 を判定し、対応する画素から画素値を決定することにより視点 1 2 での補間画像を生成する。

10

【 0 0 2 5 】

奥行き情報生成部 3 は、上記の通り、各事前画像について、事前画像の各画素が表している実空間位置の、視点位置からの距離を示す奥行き情報を生成する。奥行き情報の生成には、ステレオマッチング法等、公知の種々の方法を使用することができる。

【 0 0 2 6 】

続いて、画像生成部 5 による任意の視点位置での画像の生成について説明する。図 2 に示す様に、画像生成部 5 は、視点判定部 6 1 と、射影変換部 6 2 と、画素値決定部 6 3 とを備えている。図 7 は、自由視点画像生成の基本的処理を説明する図である。図 7 (a) において、符号 3 0 は指定された視点での画像であり、符号 3 1 及び符号 3 2 は、画像 3 0 の視点位置に最も近い層上にある事前画像であり、符号 3 3 は、事前画像 3 1 及び 3 2 と同じ層上にあり、事前画像 3 1 及び 3 2 の間を視点とする画像である。なお、図 7 (b) に示す様に、符号 3 0 から 3 3 における画像の表現において、面 9 0 が画像の画面を、点 9 1 が視点の位置を、点 9 1 から面 9 0 に引いた法線の方向が視点の方向を表すものとする。この場合、例えば、面 9 0 にある画素 9 2 の画素値は、画素 9 2 を通過し、視点 9 1 に到達する光線 9 3 により決定されることになる。

20

30

【 0 0 2 7 】

例えば、図 7 (a) において指定された視点の画像 3 0 を生成するためには、光線 3 4 から光線 3 5 の間にある光線により生じる画素の画素値を決定すればよいことになる。視点判定部 6 1 は、光線 3 6 による画像 3 0 の画素の画素値を決定するために、指定された視点位置に最も近い層上において、光線 3 6 と光線空間において同一位置の画素を含む画像の視点位置を判定する。つまり、図 7 (a) においては、画像 3 3 の視点を判定する。続いて、射影変換部 6 2 は、事前画像 3 1 の奥行き情報を、画像 3 3 の視点位置に射影することで画像 3 3 の奥行き情報を生成する。より具体的には、画像 3 3 の奥行き情報を、事前画像 3 1 の視点、視野及び奥行き情報、並びに、画像 3 3 の視点及び視野に基づき生成する。

40

【 0 0 2 8 】

続いて、画素値決定部 6 3 は、画像 3 1、3 2 及び 3 3 の奥行き情報に基づき、画像 3 3 の光線 3 6 による画素に対応する画像 3 1 及び画像 3 2 の画素、つまり、同じ位置にある画素を求めて、これらに対応する画素から光線 3 6 により生じる画素の画素値を決定する。なお、画素値の決定には、画像 3 1 と画像 3 3 の距離及び画像 3 2 と画像 3 3 の距離を考慮する。具体的には、画像 3 1 の対応画素の画素値を X、画像 3 2 の対応画素の画素値を Y、画像 3 1 と画像 3 2 の距離に対する画像 3 1 と画像 3 3 の距離を a とすると、

光線 3 6 により生じる画素の画素値 = $a \times X + (1 - a) \times Y$
により求める。

【 0 0 2 9 】

50

なお、画像 3 1 の奥行き情報から求めた画像 3 3 での奥行き情報と、画像 3 1 の奥行き情報及び画素値のみを使用する形態であっても、画像 3 2 の奥行き情報から求めた画像 3 3 での奥行き情報と、画像 3 2 の奥行き情報及び画素値のみを使用する形態であっても良い。

【 0 0 3 0 】

この様に、画像 3 0 の各画素の画素値を決定するために一番近い層の事前画像及び奥行き情報を使用する。しかしながら、画像 3 3 においては遮蔽されていないが、画像 3 1 や画像 3 2 の位置においては遮蔽されている光線が存在する。このような光線が存在する場合において、画像 3 1 の奥行き情報から画像 3 3 の奥行き情報を求めたとしても、画像 3 3 の画素の総ての奥行き情報を得ることができず、奥行き値が不定となる画素が生じる。例えば、画像 3 1 の奥行き情報から求めた、光線 3 6 により画像 3 3 に生じる画素の奥行き情報が不定である場合、画像 3 1 には対応する画素が存在しないことになり、画像 3 1 の画素値から光線 3 6 による画素値を決定することはできない。

10

【 0 0 3 1 】

より具体的には、画素値の決定に画像 3 1 及び画像 3 2 の両方を使用する場合、光線 3 6 による画像 3 3 の画素の奥行き情報を、画像 3 1 及び画像 3 2 の両方の奥行き情報からそれぞれ求めることができなければならない。また、画素値の決定に画像 3 1 及び画像 3 2 の一方のみを使用する場合、光線 3 6 による画像 3 3 の画素の奥行き情報を、画素値の決定に使用する画像 3 1 又は画像 3 2 の奥行き情報から求めることができなければならない。求めることができない場合、画像生成部 5 は他の層の事前画像を使用して残りの画素値の決定を行う。なお、画素値の決定に画像 3 1 及び画像 3 2 の一方のみを使用する場合において、使用している画像では決定できない場合、他方の画像を使用して決定し、両方の画像により決定できない場合にのみ他の層を使用する形態であっても良い。

20

【 0 0 3 2 】

図 8 は、最も近い層の事前画像により画素値を決定できない場合の処理を説明する図である。図 8 に示す様に、画像生成部 5 は画像 8 0 を生成するために、事前画像 8 1 及び / 又は 8 2 に基づき上述した方法にて画素値を決定し、層 5 2 の事前画像により決定できない画素値については、2 番目に近い層 5 1 の事前画像 8 3 及び / 又は 8 4 を使用して決定する。さらに、層 5 1 の事前画像により決定できない画素値については、3 番目に近い層 5 3 の事前画像 8 5 から 8 7 を使用し、以後、総ての画素値が決定できるまで、事前に設定した層上の事前画像を用いて繰り返し処理を行う。総ての層を使用しても画素値を決定することができない画素が存在する場合、周囲の画素の画素値から補間処理により画素値を決定する。

30

【 0 0 3 3 】

また、他の実施形態として、画像生成部 5 は、各事前画像の奥行き情報を使用して、指定された視点位置での画像を複数生成して、これらを平均化する形態であってもよい。具体的には、図 8 の事前画像 8 1 から 8 7 のそれぞれの画素値及び奥行き情報を用いて生成した 7 つの画像の同一位置の画素の画素値の平均値を、生成する画像 8 0 の画素値とする。このとき、各奥行き情報では決定できない画素の画素値は平均処理に含めない。なお、層 5 3 において、事前画像 8 5 により決定する画素は、事前画像 8 6 から事前画像 8 5 側にある光線による画素のみであり、事前画像 8 7 により決定する画素は、事前画像 8 6 から事前画像 8 7 側にある光線による画素のみであり、それ以外の画素についても平均処理には含めない。

40

【 0 0 3 4 】

自由視点画像を実現するために、まず、空間を被写体が存在する第 2 の空間と、被写体が存在しない第 1 の空間に分割し、第 1 の空間内において、被写体の方を向けて複数のカメラを設置して撮影を行うことになるが、使用できるカメラの数には、通常、制限があるため、カメラが設置されていない位置を視点とする画像については、補間処理により作成することになる。しかしながら、補間処理により、要求される視点位置の解像度に対応する総ての画像をあらかじめ作成し、保存部 1 に保存しておくこと、つまり、光線空間にお

50

ける総ての光線をあらかじめ作成して保存しておくことは、その記憶容量や処理負荷の点で現実的ではない。このため、各事前画像に対して奥行き情報を生成しておき、あらかじめ用意していない光線に対応する画素については、これら奥行き情報に基づき対応する画素を判定して生成を行う。これにより、あらかじめ用意しておく画像数を削減することができる。

【0035】

ただし、第1の空間に設定した線上に配置したカメラで撮影した撮影画像と、これら撮影画像から生成した、カメラと同じ線上を視点位置とする補間画像からは、対象物により遮蔽された位置の画素値を素早く計算することはできない。例えば、図6で説明した様に、点13に対応する画素の画素値を決定するためには、点13の画素値の情報を有する画像を探索して生成することが必要となる。これら処理には時間がかかるため、本発明においては、あらかじめ、第2の空間内にも複数の直線又は曲線を設定して、これら線上の位置においても事前画像及び奥行き情報を生成しておく。この様に、複数の異なる層の事前画像と、その位置における奥行き情報をあらかじめ用意しておくことで、保存部1に保存しておくデータ量を抑えつつ、任意の位置の画像を素早く生成することが可能になる。

10

【0036】

本発明による画像処理装置は、コンピュータを上述した画像処理装置として機能させるプログラムにより実現することができる。コンピュータプログラムは、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶されて、又は、ネットワーク経由で配布が可能なものである。さらに、本発明の各機能ブロックのうち一部のみをハードウェアで実現し、他の部分をコンピュータプログラムにより実現する、つまり、ハードウェア及びソフトウェアの組合せによっても実現可能である。

20

【符号の説明】

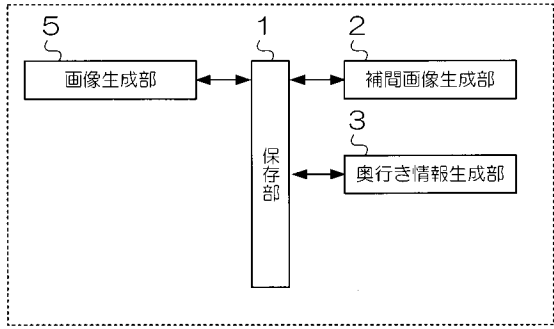
【0037】

- 1 保存部
- 2 補間画像生成部
- 3 奥行き情報生成部
- 5 画像生成部
- 10、11、12 被写体
- 13、14 被写体上の一点
- 20、23 視点
- 30、80 指定された視点での画像
- 21、22、24、25、27、28、31、32、81～87 事前画像
- 33 事前画像間の画像
- 34、35、36、37、43、70、71 光線
- 51、52、53、54、55 層
- 61 視点判定部
- 62 射影変換部
- 63 画素値決定部
- 90 画面
- 91 視点
- 92 画素

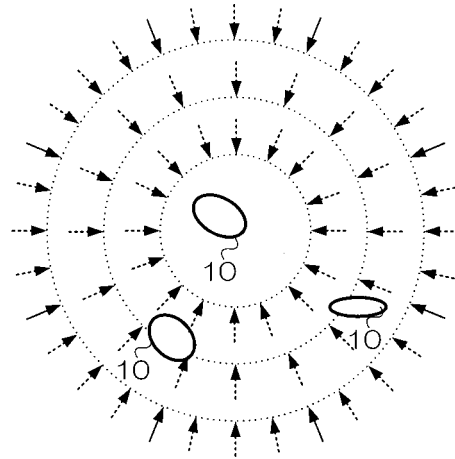
30

40

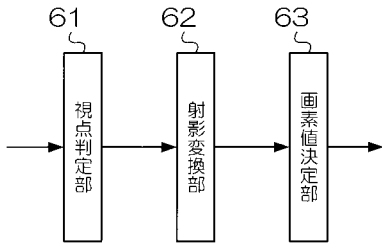
【 図 1 】



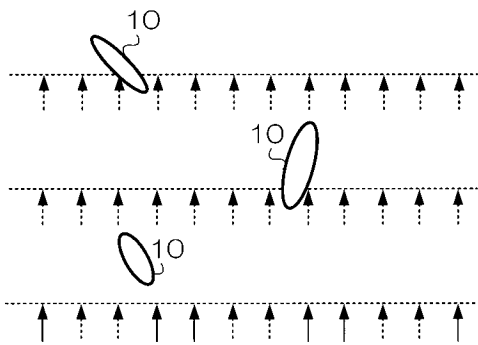
【 図 3 】



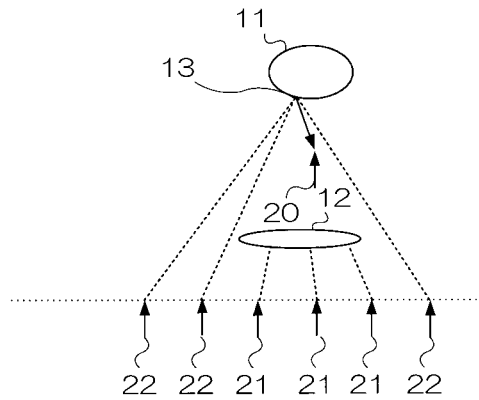
【 図 2 】



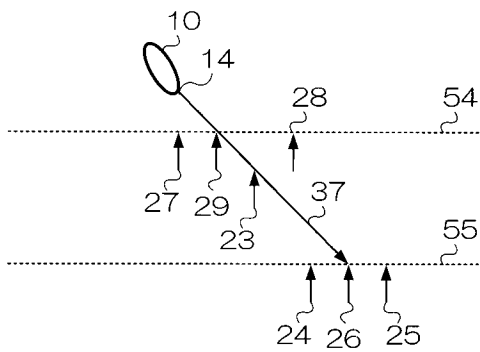
【 図 4 】



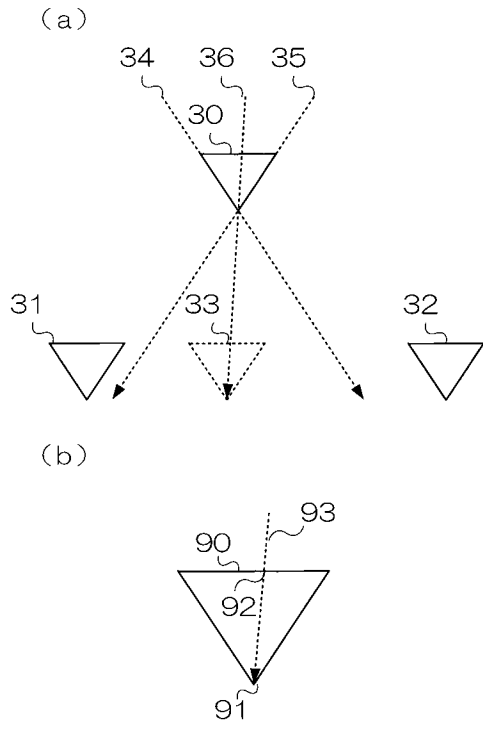
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 8 】

