

(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2006-330735

(P2006-330735A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO3B 35/08 (2006.01)	GO3B 35/08	2H059
HO4N 13/02 (2006.01)	HO4N 13/02	5C061
GO3B 37/00 (2006.01)	GO3B 37/00	A

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2006-144335 (P2006-144335)	(71) 出願人	592127149 韓国科学技術院
(22) 出願日	平成18年5月24日 (2006.5.24)		
(31) 優先権主張番号	10-2005-0044467	(74) 代理人	100082164 弁理士 小堀 益
(32) 優先日	平成17年5月26日 (2005.5.26)	(74) 代理人	100105577 弁理士 堤 隆人
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	權 仁 昭 大韓民国 305-330 大田広域市 儒城区 智足洞 盤石マウル-2 208 棟 2002号
		(72) 発明者	張 ▲其▼ 正 大韓民国 120-848 ソウル特別市 西大門区 弘恩3洞 415-71番地 最終頁に続く

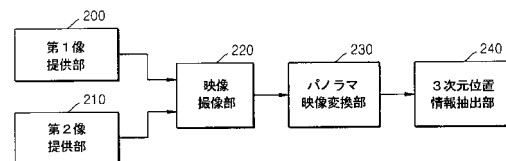
(54) 【発明の名称】 単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置

(57) 【要約】

【課題】 単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置を提供する。

【解決手段】 第1視点からの全方向周囲環境を反射させる第1反射部と、第1反射部と同軸上に離隔して位置し、第2視点からの全方向周囲環境を反射させる第2反射部と、第1反射部及び第2反射部と同軸上に位置し、第1反射部及び第2反射部から提供されたそれぞれの前記反射された像を捕捉し、捕捉された第1映像及び第2映像を出力する映像撮像部と、を備えることを特徴とする全方向両眼視映像獲得装置。これにより、高い3次元復元解像度を得ることができ、装置の小型化が可能であり、二つの映像間の対応点獲得を容易に行える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 視点からの全方向周囲環境を反射させる第 1 反射部と、
前記第 1 反射部と同軸上に離隔して位置し、第 2 視点からの全方向周囲環境を反射させる第 2 反射部と、

前記第 1 反射部及び第 2 反射部と同軸上に位置し、前記第 1 反射部及び第 2 反射部から提供されたそれぞれの前記反射された像を捕捉し、前記捕捉された第 1 映像及び第 2 映像を出力する映像撮像部と、を備えることを特徴とする全方向両眼視映像獲得装置。

【請求項 2】

前記第 1 反射部は、双曲面または楕円面形態の反射面を備え、

10

前記第 2 反射部は、前記同軸上に既定の直径でぬきとられ双曲面または楕円面形態の反射面を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の全方向両眼視映像獲得装置。

【請求項 3】

前記第 2 反射部は、双曲面または楕円面形態の反射面を備え、

前記第 1 反射部は、第 2 反射部の反射面より小さな双曲面または楕円面形態の反射面を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の全方向両眼視映像獲得装置。

【請求項 4】

前記映像撮像部から提供された前記第 1 映像及び前記第 2 映像をパノマラ映像に変換して、第 1 パノマラ映像及び第 2 パノマラ映像を生成するパノマラ映像変換部と、

前記第 1 パノマラ映像と第 2 パノマラ映像との対応点を検出し、前記検出された対応点の位置差から 3 次元位置情報を抽出する 3 次元位置情報抽出部と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の全方向両眼視映像獲得装置。

20

【請求項 5】

前記パノマラ映像変換部は、

前記第 1 映像及び第 2 映像のうち中心部映像に該当する映像のそれぞれの位置に対して、放射方向には

【数 1】

$$\max \left(1, \frac{dr_i}{d\phi} / \frac{dr_o}{d\phi} \right) \sigma$$

30

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを、円周方向には の標準偏差を持つガウシアンカーネルを適用させた結果物を、前記位置に対応する前記第 1 パノマラ映像の位置にマッピングさせて前記第 1 パノマラ映像を生成し、

前記第 1 映像及び第 2 映像のうち周辺部映像に該当する映像のそれぞれの位置に対して、放射方向には

【数 2】

$$\max \left(1, \frac{dr_o}{d\phi} / \frac{dr_i}{d\phi} \right) \sigma$$

40

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを、円周方向には

【数 3】

$$\frac{r_o}{r_i} \sigma$$

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを適用させた結果物を、前記位置に対応する前記第 2 パノマラ映像の位置にマッピングさせて前記第 2 パノマラ映像を生成することを特徴とする請求項 4 に記載の全方向両眼視映像獲得装置。

50

【請求項 6】

第 1 視点からの全方向周囲環境を反射させる第 1 反射部と、

前記第 1 反射部と同軸上に離隔して位置し、第 2 視点からの全方向周囲環境を反射させる第 2 反射部と、

前記第 1 反射部及び第 2 反射部と同軸上に位置し、前記第 2 反射部から提供された前記反射された像を再び反射させる第 3 反射部と、

前記第 1 反射部、第 2 反射部及び第 3 反射部と同軸上に位置し、前記第 1 反射部、第 3 反射部から提供されたそれぞれの前記反射された像を捕捉して、前記捕捉された第 1 映像及び第 2 映像を出力する映像撮像部と、を備えることを特徴とする全方向両眼視映像獲得装置。

10

【請求項 7】

前記第 1 反射部は、前記同軸上に既定の直径ほどあいており、双曲面または楕円面形態をなしている反射面を備え、

前記第 2 反射部と第 3 反射部とは、単一視点を満足させる折り込み型関係であることを特徴とする請求項 6 に記載の全方向両眼視映像獲得装置。

【請求項 8】

前記第 1 反射部は、双曲面または楕円面形態の反射面を備え、

前記第 2 反射部と第 3 反射部とは単一視点を満足させる折り込み型関係であり、

前記第 3 反射部は、前記同軸上に既定の直径ほどぬきとられたことを特徴とする請求項 6 に記載の全方向両眼視映像獲得装置。

20

【請求項 9】

前記映像撮像部から提供された前記第 1 映像及び前記第 2 映像をパノマラ映像に変換して、第 1 パノマラ映像及び第 2 パノマラ映像を生成するパノマラ映像変換部と、

前記第 1 パノマラ映像と第 2 パノマラ映像との対応点を検出し、前記検出された対応点の位置差から 3 次元位置情報を抽出する 3 次元位置情報抽出部と、をさらに備えることを特徴とする請求項 6 に記載の全方向両眼視映像獲得装置。

【請求項 10】

前記パノマラ映像変換部は、

前記第 1 映像及び第 2 映像のうち中心部映像に該当する映像のそれぞれの位置に対して、放射方向には

30

【数 4】

$$\max \left(1, \frac{dr_i}{d\phi} / \frac{dr_o}{d\phi} \right) \sigma$$

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを、円周方向には の標準偏差を持つガウシアンカーネルを適用させた結果物を前記位置に対応する前記第 1 パノマラ映像の位置にマッピングさせて、前記第 1 パノマラ映像を生成し、

前記第 1 映像及び第 2 映像のうち周辺部映像に該当する映像のそれぞれの位置に対して、放射方向には

40

【数 5】

$$\max \left(1, \frac{dr_o}{d\phi} / \frac{dr_i}{d\phi} \right) \sigma$$

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを、円周方向には

【数 6】

$$\frac{r_o}{r_i} \sigma$$

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを適用させた結果物を、前記位置に対応する前記第 2 パノマラ映像の位置にマッピングさせて前記第 2 パノマラ映像を生成することを特徴とする請求項 9 に記載の全方向両眼視映像獲得装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、3次元情報の類推に必要な全方向（パノマラ）両眼視（ステレオ）映像を提供する単一カメラの全方向両眼視装置に係り、特に、有効視点距離が長く、装置の小型化が可能であり、両眼視対応点の検出を容易にする単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置に関する。

【背景技術】

【0002】

カメラを利用した両眼視システムは、二つの映像から3次元情報を類推するために使われ、特に、全方向両眼視システムは360度全方向（パノマラ）についての3次元情報を得ることができる。このようなシステムは、3次元形状測定、仮想現実、知能ロボットの周辺環境認識、監視システム、軍用探知システムなどの分野への活用が可能である。

20

【0003】

全方向両眼視システムでの3次元復元は、二つの異なる視点で獲得された二つのパノマラ映像の視差を確認することによって行われる。このような両眼視システムで前記二つのパノマラ映像を得る方法には、2台のカメラを利用してそれぞれの映像を得る方法だけでなく1台のカメラとミラーとを利用する方法がある。前者の方法は、2台のカメラ間の物理的特性の差、例えば、焦点距離、CCD (Charge-Coupled Device) など撮像素子及びミラーの整列状態などの差によって3次元復元時に誤差が発生するので、後者の方法、すなわち、単一カメラ両眼視システムが色々な側面で効果的な方法として知られている。

30

【0004】

ミラーを利用した両眼視システムを容易に具現するためには、ミラーの形態とカメラとの相対的な位置関係が単一視点を満足せねばならない。そうでない場合、二つの映像から3次元情報を抽出する過程が複雑になるためである。特に、単一視点条件を満足させつつ全方向システムを支援するミラー形態は、平面、楕円面、双曲面、放物面がある。

【0005】

図1は、単一視点を満足させる単一カメラの全方向単一視（mono）システムのうち、双曲面形態のミラーから形成されたシステムを示す概念図である。

【0006】

双曲面ミラー100に反射された3次元空間物体110の像は、カメラの有効ピンホール120を通過してカメラのCCDなどの撮像面130に結ばれる。ここで、前記双曲面ミラー100が反射する映像は、前記有効視点140で見た映像と同一である。

40

【0007】

一方、一般的な単一カメラの全方向両眼視システムは、一般カメラと二層を持つミラーとを同軸上に位置させることで具現される。しかし、このシステムは、二層のミラーが持つそれぞれの有効視点間の距離が非常に短いので、深さ解像度が非常に低いという短所がある。

【0008】

また、単一カメラの全方向両眼視システムを必要とする装置であるロボットは、小型化が要求されるので、小型化に適した単一カメラの全方向両眼視システムが必要である。

50

【0009】

一方、一般的な単一カメラの全方向両眼視システムから得られた二つの映像は各対応点に対して解像度の差があるので、前記得られた映像の解像度が低い場合、両眼映像間の対応点検出性能を落とすことになる。したがって、前記二つの映像間の解像度を補正する過程が必要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明が解決しようとする技術的課題は、有効視点間の距離を広げて3次元復元解像度を高める単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置を提供することである。

10

【0011】

本発明が解決しようとする他の技術的課題は、単一カメラ及び折り込みミラー方式を適用することによって装置の小型化を可能にする単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置を提供することである。

【0012】

本発明が解決しようとする他の技術的課題は、それぞれの有効視点で得た映像の解像度に差がある場合にも、対応点の検出を容易にする単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記の技術的課題を解決するための、本発明による全方向両眼視映像獲得装置は、第1視点からの全方向周囲環境を反射させる第1反射部と、前記第1反射部と同軸上に離隔して位置し、第2視点からの全方向周囲環境を反射させる第2反射部と、前記第1反射部及び第2反射部と同軸上に位置し、前記第1反射部及び第2反射部から提供されたそれぞれの前記反射された像を捕捉し、前記捕捉された第1映像及び第2映像を出力する映像撮像部と、を備える。

20

【0014】

前記の他の技術的課題を解決するための、本発明による全方向両眼視映像獲得装置は、第1視点からの全方向周囲環境を反射させる第1反射部と、前記第1反射部と同軸上に離隔して位置し、第2視点からの全方向周囲環境を反射させる第2反射部と、前記第1反射部及び第2反射部と同軸上に位置し、前記第2反射部から提供された前記反射された像を再び反射させる第3反射部と、前記第1反射部、第2反射部及び第3反射部と同軸上に位置し、前記第1反射部、第3反射部から提供されたそれぞれの前記反射された像を捕捉して、前記捕捉された第1映像及び第2映像を出力する映像撮像部と、を備える。

30

【0015】

望ましくは、前記映像撮像部から提供された前記第1映像及び前記第2映像をパノマラ映像に変換して、第1パノマラ映像及び第2パノマラ映像を生成するパノマラ映像変換部と、前記第1パノマラ映像と第2パノマラ映像との対応点を検出し、前記検出された対応点の位置差から3次元位置情報を抽出する3次元位置情報抽出部と、をさらに備える。

【発明の効果】

40

【0016】

本発明によれば、単一カメラを使用することによって複数のカメラを使用する時に発生するカメラの物理的特性差に起因した復元誤差を低減することができる。

【0017】

また、カメラと同軸である複数のミラーを使用することによって二つの映像間のエピポーララインが同一線上に置かれるので、ステレオ対応点検出過程が簡単になる。

【0018】

また、複数のミラー間の距離をおくことによって、3次元復元精密度を決定する有効視点間の距離を広げることができる。

【0019】

50

また、単一カメラ及び折り込み型システムを使用することによって、装置の小型化が可能である。

【0020】

また、獲得された映像、すなわち、周辺部映像及び中心部映像間に解像度が相異なることによる誤差を、スケール・スペース理論を適用して乗り越えられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、添付された図面を参照して本発明による装置について詳細に説明する。

【0022】

図2は、本発明の一実施形態による単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置の構成を示すブロック図であって、第1像提供部200、第2像提供部210、映像撮像部220、パノラマ映像変換部230、3次元位置情報抽出部240を備えてなる。 10

【0023】

第1像提供部200及び第2像提供部210は、それぞれの有効視点から見た360°周辺環境を反射して、反射された像をカメラCCDなどの映像撮像部220に伝達する。一方、第1像提供部200は1つの反射部で、第2像提供部210は1つまたは2つの反射部で構成でき、前記反射部の形態及び配置は後述する。一方、本明細書で使われる用語である反射部は、映像または像を反射する物体を表す用語であって、ミラーを意味することが一般的であるが、これに限られるものではない。

【0024】

前記映像撮像部220には二つの前記反射された像が結ばれ、前記結ばれた映像をパノラマ映像変換部230に伝達する。ここで、前記結ばれた映像は後述するが、円形の中心部映像及び周辺部映像で構成されている。 20

【0025】

パノラマ映像変換部230は、前記映像撮像部220から提供された中心部映像及び周辺部映像をそれぞれパノラマ映像に変換する。その変換方法の例として、パノラマ映像のそれぞれの位置に対して対応する円形映像の部分をサンプリングして前記パノラマ映像の位置にマッピングする方法をとる。特に、パノラマ映像のそれぞれの位置に対応する円形映像の位置については、ルックアップテーブルであらかじめ設定することによって、具現可能である。前記円形入力映像の位置とパノラマ映像の位置とがマッピングされたルックアップテーブルは、カメラとミラーの構造を解釈することによって具現できる。 30

【0026】

一方、中心部映像及び周辺部映像の解像度が相異なる場合、二つのパノラマ映像間の対応点検出の容易性のために、前記パノラマ映像変換部230は、後述する解像度補正機能を備えるが望ましい。

【0027】

3次元位置情報抽出部240は、前記パノラマ映像変換部230から提供された二つのパノラマ映像の対応点を検出した後、各物体の距離情報などの3次元位置情報を抽出する。前記対応点検出方法は、ウィンドウ基盤相関検出法(window-based correlation search method)など色々があり、これを通じた3次元情報抽出方法も、三角測定法を通じた方法など既に多くの技術が公知されている。前記抽出された3次元情報は3次元映像の具現化に使われる。 40

【0028】

図3A及び図3Bは、本発明の一実施形態による単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置のカメラ及びミラー配置を示す概念図である。

【0029】

図3Aは、ぬきとり型ミラーのないミラー配置を示す概念図である。第1反射部300は F_1 の有効視点を、第2反射部310は F_2 の有効視点を持ち、3次元空間の物体を反射する。すなわち、第1反射部300は、 F_1 から見た全方向映像を、第2反射部310は、 F_2 から見た全方向映像をカメラの映像撮像部220に伝達して、それぞれ図2での 50

第1像提供部200、第2像提供部210に該当する。一方、周辺部映像及び中心部映像のいずれも獲得するためには、第1反射部300の反射面は第2反射部310の反射面より小さくしなければならない。

【0030】

図3Bは、ぬきとり型ミラーのあるミラー配置を示す概念図である。第1反射部320及び第2反射部330の機能は、図3Aで説明した通りである。ただし、カメラ220に結ばれる像の経路が異なるために、周辺部映像及び中心部映像が図3Aの場合と逆になる。すなわち、図3Aでカメラが得た映像のうち中心部映像は第1反射部300から、周辺部映像は第2反射部310から得られる。一方、図3Bでカメラが得た映像のうち、中心部映像は第2反射部330から、周辺部映像は第1反射部320から得られる。一方、反

10

【0031】

本発明による前記のカメラ及びミラーの配置(二つのミラーの離隔された配置)、ミラーの形態から二つの有効視点間の距離、すなわち、 F_1 と F_2 との間の距離を長くすることができて、深さ解像度を高めることができる。

【0032】

本発明に属するミラーの形態及び配置は、前記第1反射部300、320及び第2反射部310、330は凹面ないし凸面ミラーであって、同軸上に配置されればよい。ただし、3次元情報抽出を容易にするために単一視点条件を満足させることが望ましい。すなわち、第1反射部及び第2反射部がそれぞれ双曲面または楕円面で構成され、各有効視点 F_1 、 F_2 になっていることが望ましい。また、第1反射部は、図3Bのようにぬきとり型も存在するために、結局単一視点条件を満足させるミラーの配置及び形態は8種が存在する。

20

【0033】

一方、前記ミラーの配置及び形態も望ましいが、同じ有効視点間の距離条件でミラーの実際距離を縮める折り込み型方式も望ましい。すなわち、前記の発明にミラーを一つ追加することによって、同じ有効視点間距離(F_1 と F_2 との間の距離)の条件で F_1 と有効ピンホールPとの間の距離を縮めることができ、その結果、装置の小型化をなしうる。本発明は、他の一つの追加的ミラーを使用して上段のミラーをレンズ高さ近くに折り込む

30

【0034】

図4Aないし図4Iは、単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。図4Aないし図4Iで、PL、HYP、ELL、PARは、それぞれ平面ミラー、双曲面ミラー、楕円面ミラー、放物面ミラーを表す。前記3次元空間の物体の像は、第1ミラーから反射された後に第2ミラーから再び反射されて撮像面に結ばれる。すなわち、2つのミラーを使用しているが、そのうち一つのミラーは残りのミラーの像を反射する役割を行うために、映像撮像部220は一つの映像(F_1 から見た映像)のみを得ることができる。前記の二つのミラーの関係は折り込み型関係と呼ばれ、特に、図4Aないし図4Iは、そのうち単一視点条件を満足させる折り込み型関係の二つのミラーの形態及び配置について示したものである。このようなシステムは、折り込み型ミラーである第2ミラーを使用することによって有効ピンホールPと F_1 との間の距離を縮めることができる。

40

【0035】

図5Aないし図5Dは、本発明の一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置のカメラ及びミラー配置を示す概念図である。

【0036】

図5Aないし図5Dは、第2反射部505、525、545、565及び第3反射部510、530、550、570の折り込み型関係のトポロジーであって、図4Aのトポロジーを使用する面で共通点がある。ただし、第1反射部500、520、540、560

50

と関連して、図 5 A 及び図 5 C は双曲面ミラーを、図 5 B 及び図 5 D は楕円面ミラーを使用した点が異なる。また、図 5 A 及び図 5 B は、第 1 反射部 5 0 0、5 2 0 が中心位置にあり、図 5 C 及び図 5 D は、第 1 反射部 5 4 0、5 6 0 が外側の位置にある点で異なる。すなわち、第 1 反射部 5 0 0、5 2 0、5 4 0、5 6 0 は、図 2 の第 1 像提供部 2 0 0 に該当し、第 2 反射部 5 0 5、5 2 5、5 4 5、5 6 5 及び第 3 反射部 5 1 0、5 3 0、5 5 0、5 7 0 は、セットをなして第 2 像提供部 2 1 0 に該当する。一方、反射部のぬきとられた円部分の直径は、均衡のある周辺部映像及び中心部映像を得るように、反射部の曲面を考慮して設定される。

【0037】

図 4 に属する 9 種のトポロジーにおいて、それぞれのトポロジーに対して図 5 A ないし図 5 D のように 4 種の形態が存在できるので、結局、本発明による単一視点条件を満足させる単一カメラの折り込み型全方向両眼視装置の反射部の形態及び配置の種類数は、36 となる。

10

【0038】

一方、図 5 A ないし図 5 D は、便宜上第 1 反射部 5 0 0、5 2 0、5 4 0、5 6 0 と第 3 反射部 5 1 0、5 3 0、5 5 0、5 7 0 とが同じ高さに位置することを示すが、本発明はこれに限られず、第 1 反射部 5 0 0、5 2 0、5 4 0、5 6 0 と第 3 反射部 5 1 0、5 3 0、5 5 0、5 7 0 とが相異なる高さ位置に存在してもよい。

【0039】

図 6 A 及び図 6 B は、本発明により獲得された映像の一例を示す概念図である。1 台のカメラと同軸整列された 1 以上の反射部とを持つあらゆる全方向両眼視システムは、図 6 A のように、中心部と周辺部とを通じて両眼映像を受け入れる。このようなシステムの最も重要な長所は、あらゆるエピポーララインが放射形に同一線上に置かれる単純な構造であるため、図 6 A の形態の映像を平行線形態のエピポーララインが存在するパノマラ映像に変換し容易である。

20

【0040】

図 6 A で、 r_i と r_o とは同じ θ に対応する。また、 r_i は、中心部映像に該当する有効視点を原点として、周辺環境を球座標系 (r, θ, ϕ) で表現した時の r と関連して、 $r_i = f(\theta, \phi)$ の関係をなす。同様に、 r_o は周辺部映像に該当する有効視点を原点として、周辺環境を球座標系 (r, θ, ϕ) で表現した時の r と関連して、 $r_o = g(\theta, \phi)$ の関係をなす。前記の $f(\theta, \phi)$ 、 $g(\theta, \phi)$ 関数は反射部の形態、すなわち、ミラーの形態から得ることができる。

30

【0041】

しかし、このような両眼視システムは、それぞれの有効視点で得られた映像間の解像度が異なるので、パノマラ映像変換部 2 3 0 に入力される映像の解像度が低い場合、3 次元情報抽出部 2 4 0 での両眼映像の対応点検出性能を落とす恐れがある。例えば、円周方向の解像度は、ポイントの位置がミラーに反射された映像が結ばれる円の外角から中心部へ移るほど線形的に低くなる。また、放射方向の解像度もミラー断面の形状によって変わりうる。

【0042】

これを解決するために、本発明のパノマラ映像変換部 2 3 0 は、スケール・スペース理論に基づいたサンプリング方法を使用して解像度を補正することが望ましい。直交座標系で構成された映像に対して、 x 軸に $G(s, x)$ 、 y 軸に $G(s, y)$ からなるガウシアンカーネルを、適したスケール因子 s を代入して原映像に適用させることで解像度補正が可能である。ここで、 G はガウシアンカーネルであり、 σ はガウシアンカーネルの基準標準偏差であって、偽信号 (aliasing) 及びノイズを減少させるための最小値で定める。前記の式で、もし $s = 2$ を適用させた結果映像は、 $s = 4$ を適用させた結果映像より 2 倍の解像度を持つが、本発明はこのような原理を利用して、各映像 (中心部映像または周辺部映像) に属するそれぞれの位置 (r_i または r_o 、 θ) に適したスケール因子を適用することによって、解像度補正を行う。

40

50

【 0 0 4 3 】

本発明では、中心部映像と周辺部映像とがそれぞれ円形をなしているので、映像撮像部 220 から提供された円形になった第 1 映像及び第 2 映像が周辺部映像であるか、中心部映像であるかをそれぞれ判断する。次いで、中心部映像に、放射方向に

【 数 7 】

$$G(s_i^r \sigma)$$

【 0 0 4 4 】

を、円周方向に

10

【 数 8 】

$$G(s_i^c \sigma)$$

【 0 0 4 5 】

を適用させる。また、周辺部映像に、放射方向に

【 数 9 】

20

$$G(s_o^r \sigma)$$

【 0 0 4 6 】

を、円周方向に

【 数 1 0 】

$$G(s_o^c \sigma)$$

30

【 0 0 4 7 】

を適用させる。一方、

【 数 1 1 】

$$s_i^r, s_o^r, s_i^c, s_o^c$$

【 0 0 4 8 】

はそれぞれ

40

【 数 1 2 】

$$\max \left(1, \frac{dr_i}{d\phi} / \frac{dr_o}{d\phi} \right), \max \left(1, \frac{dr_o}{d\phi} / \frac{dr_i}{d\phi} \right), 1, \frac{r_o}{r_i}$$

【 0 0 4 9 】

のように定義され、 は前述したように偽信号及びノイズを減少させるための最小値と定める。

【 0 0 5 0 】

すなわち、ガウシアンカーネルが適用される映像が円周方向 () と放射方向 (r_i ま

50

たは r_o 。) で表現されるので、前記スケール因子は緯度 () が与えられた時、前記の変数 r_i 、 r_o 、 () について定義される。

【0051】

ここで、下添字 'i' と 'o' とは、それぞれ内部 (inner) と外部 (outer) とを意味し、上添字 'r' と 'c' とは、それぞれ放射方向 (radial) と円周方向 (circular) とを意味する。図6A及び図6Bは、このような原理を説明している。

【0052】

それぞれの (r_i または ()、 (r_o または ()) に対して

【数13】

$$S_i^r, S_o^r, S_i^c, S_o^c$$

10

【0053】

が求められることによって、各位置に対するガウシアンカーネルが得られる。

【0054】

前記の解像度補正は、パノマラ映像変換部230で行われる。すなわち、原則的にパノマラ映像変換部230は、図6Aの二つの円形映像を図6Bの二つのパノマラ映像に変換するが、その変換方法の例として、前述したように、パノマラ映像のそれぞれの位置に対して対応する円形映像の部分をサンプリングする方法をとる。ただし、前記解像度補正機能を適用させるために、次のような方法が適用されうる。まず、前記二つの円形映像が中心部映像であるか、周辺部映像であるかを判断する。次いで、パノマラ映像のそれぞれの位置に対応する中心部映像の位置を中心に、放射方向には

20

【数14】

$$\max \left(1, \frac{dr_i/d\phi}{dr_o/d\phi} \right) \sigma$$

30

【0055】

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを、円周方向には () の標準偏差を持つガウシアンカーネルを適用させた結果物を、前記パノマラ映像のそれぞれの位置にマッピングさせる。同様に、周辺部映像も、パノマラ映像のそれぞれの位置に対応する前記周辺部映像の位置を中心に、放射方向には

【数15】

$$\max \left(1, \frac{dr_o/d\phi}{dr_i/d\phi} \right) \sigma$$

40

【0056】

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを、円周方向には

【数16】

$$\frac{r_o}{r_i} \sigma$$

【0057】

の標準偏差を持つガウシアンカーネルを適用させた結果物を、前記パノマラ映像のそれぞれの位置にマッピングさせる。二つのパノマラ映像のあらゆる位置について前記作業が終

50

われは、パノマラ映像変換が終了する。ここで、ガウシアンカーネルを適用させる方法は、次の通りである。パノマラ映像のそれぞれの位置に対応する円形映像の位置（または、ピクセル）を中心に、前記中心ピクセル及び隣接ピクセルそれぞれに対して、そのピクセルに該当するガウシアンカーネルの加重値（weight）をかけた値を合算（sum）する。合算された結果物は前記パノマラ映像の各位置に対するカラー情報値となる。

【0058】

一方、全方向円形映像からパノマラ映像への座標変換は、球座標系だけでなくシリンダー座標系でいずれも可能である。すなわち、前記の数式で z が z に変わるという点を除外すれば同一である。

【0059】

図7は、本発明に一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置を具現したものを示す。カメラは下ミラーの内部に位置させた形態であって、図5Cのトポロジーで具現されたものである。

【0060】

図8は、本発明の一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置から獲得した室内環境の全方向両眼映像の一例である。近くにテーブルとロボット、遠く本箱と棚とが中心部と周辺部とに分けられて投影されている。これらの間のあらゆる対応点は放射形に同一線上に存在し、これはエピポーララインがいずれも放射形に同一線上に存在するというを示す。

【0061】

図9Aないし図9Cは、図8の両眼映像からパノマラ映像変換部230を通じて変換された周辺部パノマラ映像、中心部パノマラ映像及び差映像（disparity map）である。図9Cは、二つのパノマラ映像間の対応点位置の差を表示する差映像であって、差の大きさに比例して輝度値を付与した。近い物体は視点による位置の差が大きいので明るく、遠い物体は位置の差が小さいので暗く現れる。前記の情報として3次元情報を抽出できる。

【0062】

図10Aないし図10Cは、図9Aないし図9Cの映像から復元した3次元情報を含む映像である。

【0063】

図10A及び図10Cは、図10Bの視点より16°ずつ上下に見た時に得られる映像であって、前記3個の映像いずれも図9A及び図9Bのパノマラ映像から3次元位置情報を抽出した後、これに基づいて得ることができる。

【0064】

このような本願発明の装置は、理解を助けるために図面に図示された実施形態を参考までに説明されたが、これは例示的なものに過ぎず、当業者ならばこれより多様な変形及び均等な他の実施形態が可能であるという点を理解できるであろう。したがって、本発明の真の技術的保護範囲は、特許請求の範囲により定められねばならない。

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明は、三次元映像の関連技術分野に好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】単一視点を満足させる単一カメラの全方向単一視システムのうち双曲面形態のミラーからなるシステムを示す概念図である。

【図2】本発明の一実施形態による単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置の構成を示すブロック図である。

【図3A】本発明の一実施形態による単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置のカメラ及びミラー配置を示す概念図である。

【図3B】本発明の一実施形態による単一カメラの全方向両眼視映像獲得装置のカメラ及

10

20

30

40

50

びミラー配置を示す概念図である。

【図 4 A】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。

【図 4 B】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。

【図 4 C】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。

【図 4 D】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。

【図 4 E】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。 10

【図 4 F】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。

【図 4 G】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。

【図 4 H】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。

【図 4 I】単一視点条件を満足させる折り込み型全方向単一視システムのミラー配置を示す概念図である。

【図 5 A】本発明の一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置のカメラ及びミラー配置を示す概念図である。 20

【図 5 B】本発明の一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置のカメラ及びミラー配置を示す概念図である。

【図 5 C】本発明の一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置のカメラ及びミラー配置を示す概念図である。

【図 5 D】本発明の一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置のカメラ及びミラー配置を示す概念図である。

【図 6 A】本発明により獲得された映像の一例を示す概念図である。

【図 6 B】本発明により獲得された映像の一例を示す概念図である。

【図 7】本発明に一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置を具現したものを示す図面である。 30

【図 8】本発明の一実施形態による単一カメラの折り込み型全方向両眼視映像獲得装置から獲得した室内環境の全方向両眼映像の一例を示す図面である。

【図 9 A】図 8 の両眼映像から変換された周辺部パノマラ映像を示す図面である。

【図 9 B】図 8 の両眼映像から変換された中心部パノマラ映像を示す図面である。

【図 9 C】図 8 の両眼映像から変換された差映像を示す図面である。

【図 10 A】図 9 A ないし図 9 C の映像から復元した 3 次元情報を含む映像を示す図面ある。

【図 10 B】図 9 A ないし図 9 C の映像から復元した 3 次元情報を含む映像を示す図面ある。 40

【図 10 C】図 9 A ないし図 9 C の映像から復元した 3 次元情報を含む映像を示す図面ある。

【符号の説明】

【0067】

200 第1像提供部

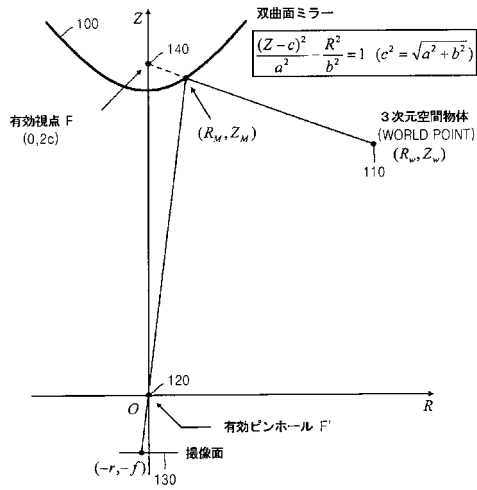
210 第2像提供部

220 映像撮像部

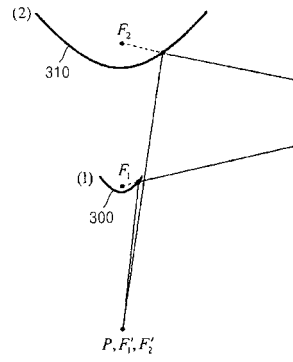
230 パノマラ映像変換部

240 3次元位置情報抽出部

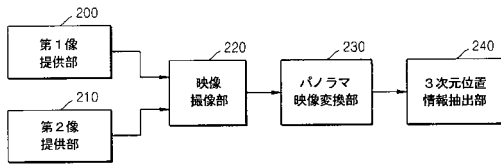
【 図 1 】



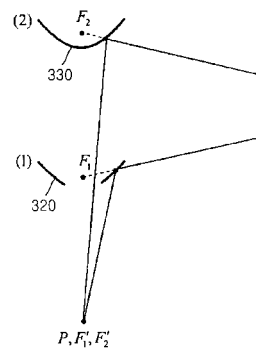
【 図 3 A 】



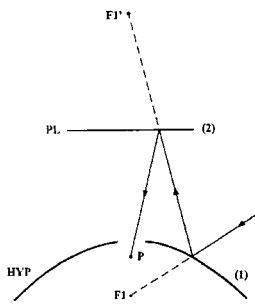
【 図 2 】



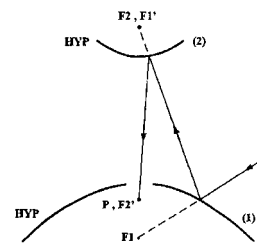
【 図 3 B 】



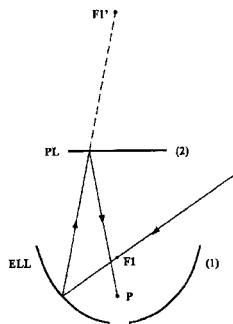
【 図 4 A 】



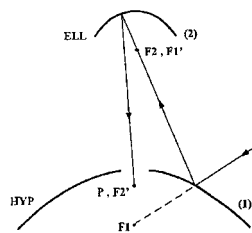
【 図 4 C 】



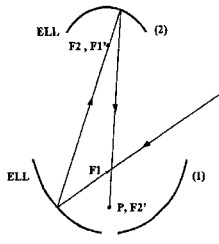
【 図 4 B 】



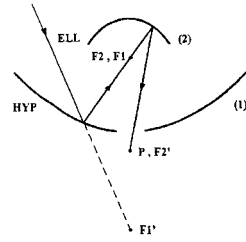
【 図 4 D 】



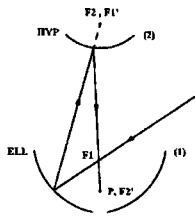
【 図 4 E 】



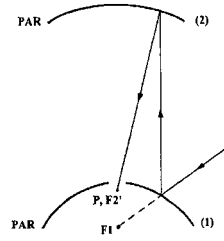
【 図 4 G 】



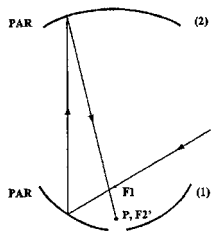
【 図 4 F 】



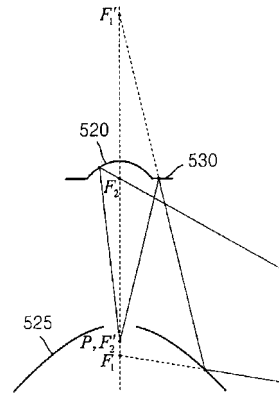
【 図 4 H 】



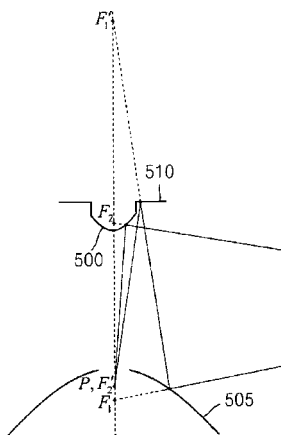
【 図 4 I 】



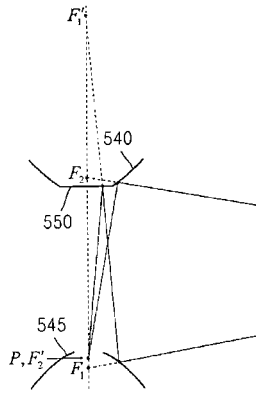
【 図 5 B 】



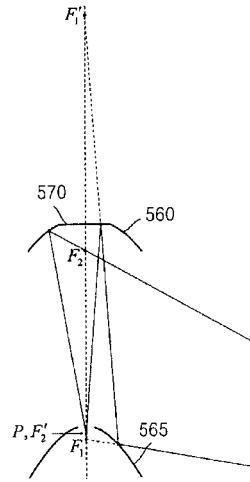
【 図 5 A 】



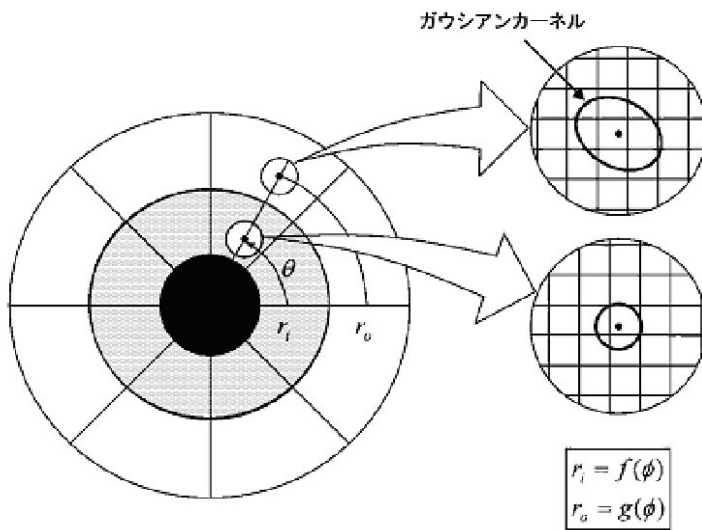
【図 5 C】



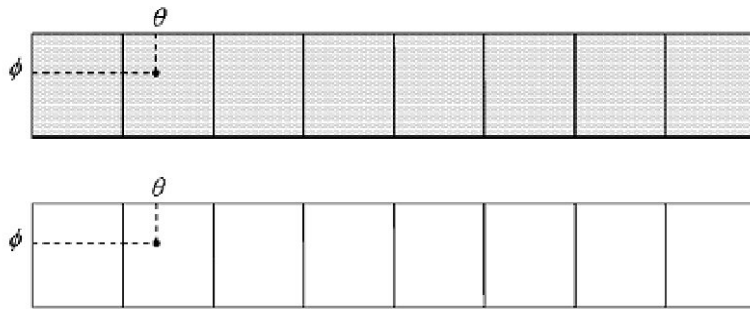
【図 5 D】



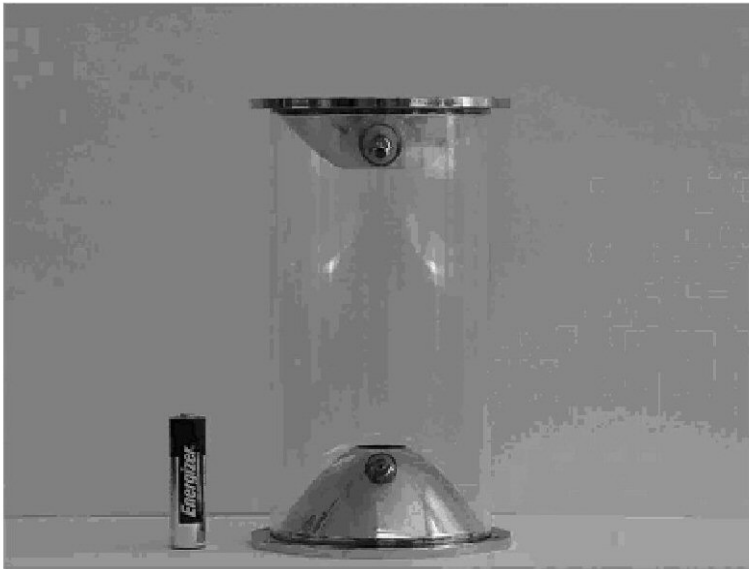
【図 6 A】



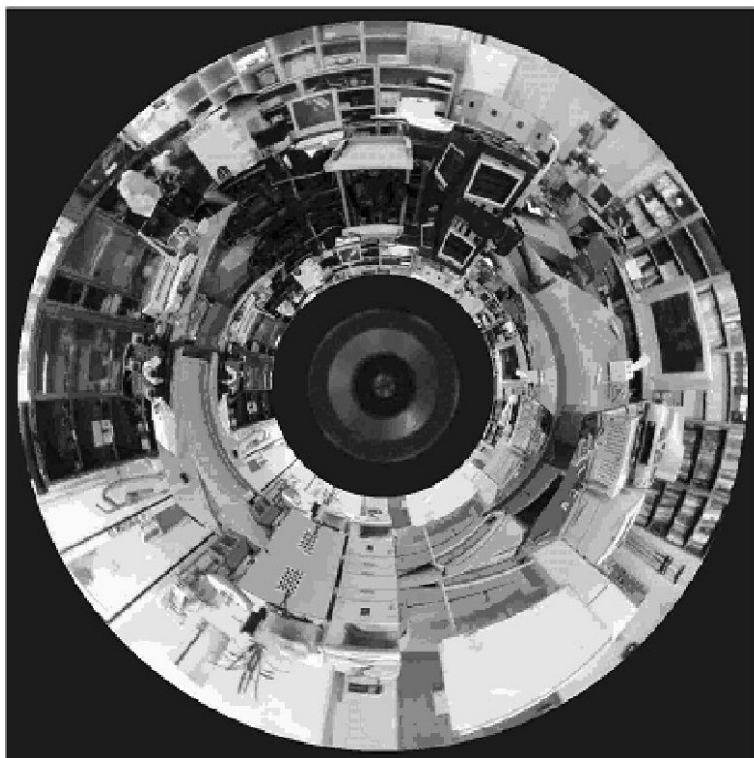
【 図 6 B 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 A 】



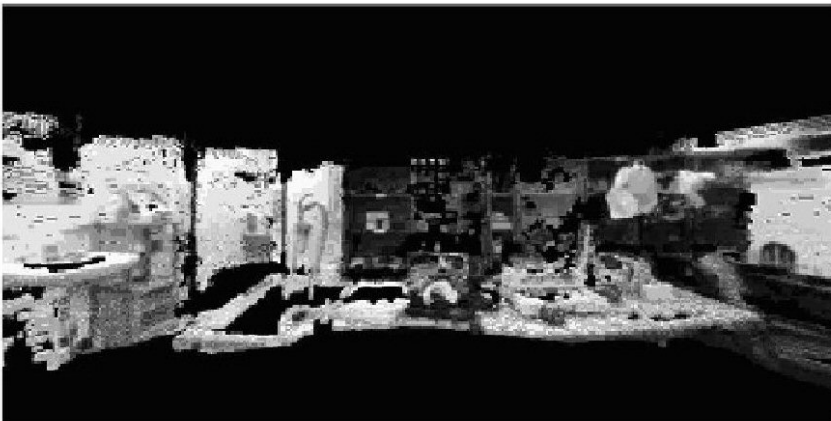
【 図 9 B 】



【 図 9 C 】



【 図 10 A 】



【 図 10 B 】



【 図 10 C 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H059 AA09 BA03
5C061 AB03 AB18