

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4769079号  
(P4769079)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>GO 1 B</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO 1 B</b>	<b>11/00</b>	<b>H</b>
<b>HO 4 N</b>	<b>5/225</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO 4 N</b>	<b>5/225</b>	<b>Z</b>
<b>HO 4 N</b>	<b>5/265</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO 4 N</b>	<b>5/225</b>	<b>F</b>
			<b>HO 4 N</b>	<b>5/265</b>	

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-361954 (P2005-361954)	(73) 特許権者	000004352
(22) 出願日	平成17年12月15日(2005.12.15)		日本放送協会
(65) 公開番号	特開2007-163367 (P2007-163367A)		東京都渋谷区神南2丁目2番1号
(43) 公開日	平成19年6月28日(2007.6.28)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成20年6月6日(2008.6.6)		弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545
			弁理士 多田 悦夫
		(72) 発明者	井上 誠喜
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号
			日本放送協会放送技
			術研究所内
		(72) 発明者	三ッ峰 秀樹
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号
			日本放送協会放送技
			術研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カメラ情報解析装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

可視光及び不可視光を含む光が照射された、前記不可視光のみを反射、吸収あるいは発光する不可視マーカを含む被写体をカメラで撮像し、当該カメラの位置及び姿勢に関する情報であるカメラ情報を解析するカメラ情報解析装置であって、

前記被写体からの光を、前記不可視光と前記可視光とに分光する分光手段と、

この分光手段によって分光された不可視光の前記被写体の像を撮像する不可視光撮像手段と、

前記分光手段によって分光された可視光の前記被写体の像を撮像する可視光撮像手段と、

この可視光撮像手段によって撮像された可視画像と、前記不可視光撮像手段によって撮像された不可視画像と、の差分画像を生成し、この差分画像の画素値が相対的に大きい部分から前記不可視マーカを抽出するマーカ抽出手段と、

実空間に対応する仮想空間を設定し、この仮想空間に前記マーカ抽出手段によって抽出された不可視マーカの中心を原点とする3次元座標系を設定し、この3次元座標系で前記カメラ情報を算出するカメラ情報算出手段と、を備えることを特徴とするカメラ情報解析装置。

【請求項2】

前記分光手段と前記不可視光撮像手段との間にシャッタを有することを特徴とする請求項1に記載のカメラ情報解析装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、所定の形状のマーカをカメラによって撮像して、当該カメラのカメラ情報を解析するカメラ情報解析装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

映像を撮像したカメラの移動や向きの変化に応じてCG (Computer Graphics) を生成し、このCGを撮像された映像内に合成するためには、実空間を撮像したカメラの位置や姿勢と、CGの映像を生成する際の仮想カメラの位置や姿勢とを一致させる必要がある。このカメラの位置や姿勢の情報(カメラ情報)を解析するために、従来、カメラや三脚に計測器を付加してカメラ情報を取得する方法が行われている。そして、このカメラ情報に基づいてCGの映像を生成し、実写の映像に合成することで、カメラの動きに合わせてCGの映像のオブジェクトが実空間に存在するかのよう合成される。

10

**【0003】**

また、従来、所定の形状のマーカを撮像し、撮像された映像からマーカを抽出してカメラ情報を求めて、映像内のマーカの位置にCGを合成する技術が開示されている(例えば、非特許文献1参照)。

**【0004】**

ここで、図5を参照して、実空間上にマーカMvを設置して撮像し、このマーカMvの撮像された位置にCGを合成する従来の方法について説明する。図5は、従来のマーカを用いた実写の映像にCGを合成する方法を説明するための説明図である。

20

**【0005】**

図5に示すように、実写の映像内においてCGを合成したい位置に対応する実空間上の位置に所定の形状のマーカMvを設置し、RGBカメラCによってマーカMvを含む実空間を撮像する。そうすると、マーカMvを含む映像が得られる。この映像を構成するフレーム画像(RGB画像)の各々からマーカMvの画像を抽出し、その形状や向きに基づいてRGBカメラCのカメラ情報を算出する。そして、このカメラ情報によって示されるRGBカメラCの位置や向きに応じてCGを生成し、マーカMvの位置に合成することで、実写の映像内に、RGBカメラCの位置や向きの変化に応じた仮想の物体がCGとして合成される。

30

**【非特許文献1】**加藤 博一、外3名、「マーカー追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション」、日本バーチャリアリティ学会論文誌、1999年12月、Vol.4、No.4、p.607-616

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

カメラや三脚に計測器を付加すると、装置全体が大掛かりになり、また、手持ちカメラでは使えないなどの問題があった。また、非特許文献1の方法では、実空間上にマーカを設置して撮像するため、映像内にマーカが映ってしまうという問題があった。更に、撮像する際にカメラや被写体が動くことによって映像がぼけてしまうとともに、マーカ以外の実空間上のオブジェクト(被写体)も撮像されることによって、マーカの抽出の処理が不安定になり、正確なカメラ情報の解析が行えないという問題があった。

40

**【0007】**

本発明は、前記従来技術の問題を解決するために成されたもので、カメラや三脚に計測器を付加せず、また、映像内にマーカが映ることなく、精度よくカメラ情報を解析することができるカメラ情報解析装置を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

前記課題を解決するため、請求項1に記載のカメラ情報解析装置は、可視光及び不可視

50

光を含む光が照射された、前記不可視光のみを反射、吸収あるいは発光する不可視マーカを含む被写体をカメラで撮像し、当該カメラの位置及び姿勢に関する情報であるカメラ情報を解析するカメラ情報解析装置であって、分光手段と、不可視光撮像手段と、可視光撮像手段と、マーカ抽出手段と、カメラ情報算出手段とを備える構成とした。

【0009】

かかる構成によれば、カメラ情報解析装置は、分光手段によって、被写体からの光を可視光と不可視光とに分光する。そして、カメラ情報解析装置は、分光手段によって分光された不可視光の被写体の像を不可視光撮像手段によって撮像する。この不可視光撮像手段によって、不可視マーカを含む被写体の画像が撮像される。また、カメラ情報解析装置は、分光手段によって分光された可視光の被写体の像を可視光撮像手段によって撮像する。この可視光撮像手段によって、不可視マーカを含まない被写体の画像が撮像される。

10

【0010】

そして、カメラ情報解析装置は、マーカ抽出手段によって、可視光撮像手段によって撮像された可視画像と、不可視光撮像手段によって撮像された不可視画像と、の差分画像を生成し、この差分画像の画素値が相対的に大きい部分から不可視マーカを抽出する。ここで、不可視光撮像手段によって撮像された画像には不可視マーカが含まれているが、可視光撮像手段によって撮像された画像には不可視マーカが含まれていない。そのため、カメラ情報解析装置は、2つの画像を比較して不可視光のみが特に反射、吸収あるいは発光している領域を不可視マーカとして抽出することができる。更に、カメラ情報解析装置は、カメラ情報算出手段によって、実空間に対応する仮想空間を設定し、この仮想空間にマーカ抽出手段で抽出された不可視マーカの中心を原点とする3次元座標系を設定し、この3次元座標系でカメラ情報を解析する。

20

【0011】

これによって、カメラ情報解析装置は、不可視光のみを反射、吸収あるいは発光する不可視マーカを含む被写体を撮像し、不可視マーカが含まれている不可視光の画像と、不可視マーカが含まれていない可視光の画像とに基づいて不可視マーカを抽出して、カメラ情報を解析することができる。

【0012】

また、請求項2に記載のカメラ情報解析装置は、請求項1に記載のカメラ情報解析装置において、前記分光手段と前記不可視光撮像手段との間にシャッタを有する構成とした。

30

【0013】

かかる構成によれば、カメラ情報解析装置は、シャッタによって、分光手段で分光された不可視光を、不可視光撮像手段に所定時間だけ受光させる。これによって、カメラ情報解析装置は、不可視光撮像手段によって撮像された画像に、撮像する際のカメラや被写体の動きによる映像のぼけが生じることを防ぐことができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係るカメラ情報解析装置では、以下のような優れた効果を奏する。請求項1に記載の発明によれば、不可視光のみを反射、吸収あるいは発光する不可視マーカを撮像するため、可視光撮像手段によって、画像内に不可視マーカが含まれない画像を撮像することができる。更に、不可視マーカが含まれている画像と、不可視マーカが含まれていない画像とに基づいて不可視マーカを抽出することによって、不可視マーカ以外の被写体が、不可視マーカとして抽出されることを防ぐことができる。これによって、カメラ情報解析装置は、不可視マーカの抽出を安定して行うことができ、正確なカメラ情報の解析ができる。

40

【0015】

請求項2に記載の発明によれば、不可視光撮像手段によって撮像された画像にぼけが生じないため、高い精度でカメラ情報の解析を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

50

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[カメラ情報解析装置の構成]

まず、図1を参照して、本発明におけるカメラ情報解析装置1の構成について説明する。図1は、本発明におけるカメラ情報解析装置の構成を模式的に示した模式図である。

【0017】

カメラ情報解析装置1は、実空間上に設置された赤外線（不可視光）のみを反射、吸収あるいは発光する赤外マーカM（不可視マーカ）を含む被写体を撮像し、撮像された映像を構成するフレーム画像ごとにカメラ情報を解析するものである。更に、ここでは、カメラ情報解析装置1は、カメラ情報に基づいてCGを生成して、被写体のフレーム画像内に合成したCG合成画像を生成することとした。カメラ情報解析装置1は、カメラ2と、CG合成画像生成装置3とを備える。

10

【0018】

(カメラの構成)

カメラ2は、実空間上に設置された赤外マーカMを含む被写体を撮像するものである。ここでは、カメラ2は、赤外ミラー21と、RGB撮像部22と、シャッタ23と、赤外撮像部24とを備える。なお、この赤外マーカMは、例えば、実空間上において赤外線のみを反射あるいは吸収するインクで所定の形状（図1では四角形と円形を組み合わせたもの）のマーカを描画することで設置することができる。また、赤外マーカMとして透明で赤外線を発光する発光体[例えば、赤外LED(Light Emitting Diode)]を設置することとしてもよい。赤外線の発光体を赤外マーカMとして用いることで、後記する赤外撮像部24によって、赤外マーカMがより鮮明な赤外画像を取得することができる。

20

【0019】

赤外ミラー（分光手段）21は、実空間から入射する被写体からの光に含まれる赤外線を反射するものである。この赤外ミラー21は、カメラ2に入射する光の入射方向に対して45°の角度で傾斜して設置されている。そのため、赤外ミラー21に入射した被写体からの光に含まれる赤外線は、この赤外ミラー21によって反射されて入射方向に対して直交する方向に出射し、赤外撮像部24に入射する。また、それ以外の光は赤外ミラー21を透過してRGB撮像部22に入射する。

【0020】

RGB撮像部（可視光撮像手段）22は、赤外ミラー21を透過した可視光の被写体の像を撮像するものである。ここで撮像されたフレーム画像であるRGB画像（可視画像）は、実空間上において、赤外マーカM以外の被写体のRGB成分のフレーム画像であり、CG合成画像生成装置3に出力される。

30

【0021】

ここで、RGB撮像部22は、単板方式の撮像板（図示せず）から構成されていてもよいし、3板方式によって、入射した光のうち可視光を赤色光、緑色光及び青色光に分解する色分解プリズム（図示せず）と、赤色光の被写体の像を撮像する赤色撮像板（図示せず）と、緑色光の被写体の像を撮像する緑色撮像板（図示せず）と、青色光の被写体の像を撮像する青色撮像板（図示せず）とから構成されることとしてもよい。なお、ここでは、RGB撮像部22が、赤色光、緑色光及び青色光の被写体の像を撮像したRGB画像を撮像することとしたが、本発明の可視光撮像手段は、例えば、モノクロのフレーム画像を撮像することとしてもよい。

40

【0022】

シャッタ23は、赤外ミラー21によって反射された赤外線を、後記する赤外撮像部24に所定時間だけ受光させるものである。ここで、撮像時にカメラ2や被写体が動くと、RGB撮像部22及び赤外撮像部24によって撮像されるフレーム画像にぼけ（動きぼけ）が生じるが、シャッタ23によって赤外撮像部24に短時間受光させることで、赤外撮像部24によって撮像される赤外画像に動きぼけが生じることを防ぐことができる。これによって、後記するCG合成画像生成装置3による処理を安定させることができる。

【0023】

50

赤外撮像部（不可視光撮像手段）24は、赤外ミラー21によって反射された赤外線の被写体の像を撮像するものである。ここで撮像されたフレーム画像である赤外画像（不可視画像）は、赤外マーカMを含む実空間上の被写体のIR（赤外）成分のフレーム画像であり、CG合成画像生成装置3に出力される。

【0024】

このようにカメラ2を構成することで、カメラ2は、被写体のRGB画像と赤外画像とを撮像することができる。また、赤外マーカMを実空間上に設置し、カメラ2が、赤外ミラー21によって赤外線と可視光とを分光することで、可視画像から構成される可視光の実写の映像に赤外マーカMが映ることを防ぐことができる。更に、赤外ミラー21を、光路上においてカメラ2のレンズ（図示せず）より後方に設置することで、レンズの歪みやズーム操作等によってRGB画像と赤外画像とにずれが生じず、RGB画像と赤外画像とにおける被写体の位置を一致させることができる。そして、赤外線の撮像系は、可視光の撮像系に影響を及ぼさないため、赤外線を反射あるいは吸収する赤外マーカMを設置する場合に実空間において赤外線の照明を付加することで、赤外撮像部24によって、より高品質な赤外画像を得ることができる。これによって、後記するCG合成画像生成装置3によって精度良くカメラ情報を解析することができる。

【0025】

また、赤外ミラー21の代わりにハーフミラー（図示せず）を用いると、RGB撮像部22に入射する光の光量が半分になり、撮像されるRGB画像が暗くなってしまうが、赤外ミラー21によって赤外線と可視光とを分光することで、RGB撮像部22によって撮像されるRGB画像が暗くなることを防ぐことができる。なお、ここでは、赤外線を反射、吸収あるいは発光する赤外マーカMを実空間に設置し、カメラ2が赤外線を分光する赤外ミラー21と、赤外線の被写体の像を撮像する赤外撮像部24とを備えることとしたが、不可視光は赤外線に限定されない。例えば、紫外線のみを反射、吸収あるいは発光する紫外マーカ（図示せず）を実空間に設置し、カメラ2が紫外線を分光する紫外ミラー（図示せず）と、紫外線を撮像する紫外撮像部（図示せず）とを備えることとしてもよい。

【0026】

（CG合成画像生成装置の構成）

CG合成画像生成装置3は、カメラ2によって撮像されたRGB画像と赤外画像とに基づいてカメラ情報を解析し、このカメラ情報に基づいて生成したCGをRGB画像に合成するものである。ここでは、CG合成画像生成装置3は、マーカ抽出手段31と、カメラ情報算出手段32と、CG合成手段33とを備える。

【0027】

マーカ抽出手段31は、カメラ2によって撮像されたRGB画像と赤外画像とに基づいて、赤外画像から赤外マーカMを抽出するものである。ここで赤外マーカMが抽出された画像（抽出画像）は、カメラ情報算出手段32に出力される。

【0028】

ここでは、マーカ抽出手段31は、まず、RGB画像と赤外画像との差分画像を生成する。ここで、例えば、実空間上の白色の領域（RGB信号の大きい領域）に赤外線を吸収する赤外マーカMを設置したとすると、この赤外マーカMの領域だけ赤外画像の画素値が小さくなる。そのため、この領域においてRGB画像と赤外画像との画素値の差が他の領域より大きくなる。そこで、マーカ抽出手段31は、この差分画像の画素値が相対的に大きい部分を赤外マーカMとして抽出することができる。このように、赤外画像には赤外マーカMのみでなく他の被写体も撮像されているが、マーカ抽出手段31が、赤外マーカMの撮像されている赤外画像と、赤外マーカMの撮像されていないRGB画像とに基づいて赤外マーカMを抽出することで、安定して赤外マーカMを抽出することができる。

【0029】

なお、ここでは、マーカ抽出手段31が、RGB画像と赤外画像との差分画像を生成して、赤外マーカMを抽出することとしたが、マーカ抽出手段がRGB画像と赤外画像とに基づいて赤外マーカを抽出する方法は、この方法に限定されない。例えば、RGB画像と

10

20

30

40

50

赤外画像との各々について、エッジの検出をし、更に2値化してエッジ領域を抽出することとしてもよい。そうすると、RGB画像からは赤外マーカMを除いた被写体のエッジが、赤外画像からは赤外マーカMを含む被写体のエッジが抽出される。そして、マーカ抽出手段31は、エッジの抽出された2つの画像の差、あるいは、排他的論理和をとることで、赤外マーカMのエッジのみを抽出することができる。

【0030】

カメラ情報算出手段32は、マーカ抽出手段31によって生成された抽出画像に基づいて、カメラ情報を算出するものである。ここで算出されたカメラ情報は、CG合成手段33に出力される。

【0031】

ここで、カメラ情報とは、例えば、カメラ2の位置、パン、チルト、ロール、ズーム量などのデータである。このカメラ2の位置は、赤外マーカMに対するカメラ2の位置が特定できるものであり、また、パン、チルト、ロールは、カメラ2の視線方向の基準となる向きからの水平方向の角度と、鉛直方向の角度と、視線方向を軸とした回転角で表したものである。ここでは、カメラ情報算出手段32は、実空間に対応する仮想空間を設定して、この仮想空間に赤外マーカMの中心を原点とする3次元座標系(マーカ座標系)を設定し、このマーカ座標系でカメラ2の位置及び姿勢(パン、チルト、ロール)を算出することとした。

【0032】

ここで、カメラ情報算出手段32は、例えば、次に示すような方法で赤外マーカMの位置に対するカメラ2の位置や姿勢を算出することができる。以下、図2を参照(適宜図1参照)して、カメラ情報算出手段32がカメラ情報を算出する方法について簡単に説明する。図2は、カメラ情報算出手段がカメラ情報を算出する方法を説明するための説明図である。

【0033】

カメラ情報算出手段32は、実空間に対応する仮想空間上に赤外マーカMの中心を原点とした3次元座標系(マーカ座標系 $C_m$ )を設定する。また、カメラ情報算出手段32は、カメラ2の焦点を原点とした3次元座標系(カメラ座標系 $C_c$ )を設定する。更に、カメラ情報算出手段32は、カメラ座標系 $C_c$ において透視変換によって投影される画像平面を理想スクリーン座標系 $c_c$ として設定する。

【0034】

ここで、理想スクリーン座標系 $c_c$ 上の点 $(x_c, y_c)$ は、透視変換によって、以下の式(1)でカメラ座標系 $C_c$ 上の点 $(X_c, Y_c, Z_c)$ に変換される。なお、変換行列 $P$ は、キャリブレーションによって予め求めておく。

【0035】

【数1】

$$\begin{bmatrix} hx_c \\ hy_c \\ h \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{P} \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & 0 \\ 0 & P_{22} & P_{23} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

【0036】

また、カメラ座標系 $C_c$ において座標 $(X_c, Y_c, Z_c)$ で表される点が、マーカ座標系 $C_m$ では座標 $(X_m, Y_m, Z_m)$ で表されるとすると、以下の式(2)が成り立つ。なお、 $T_{c_m}$ は、カメラ座標系 $C_c$ をマーカ座標系 $C_m$ に変換する変換行列であり、回転移動成分 $R_{3 \times 3}$ と平行移動成分 $T_{3 \times 1}$ とからなる。

【0037】

10

20

30

40

【数 2】

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{T}_{cm} \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{R}_{3 \times 3} & \mathbf{T}_{3 \times 1} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & T_{11} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & T_{21} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & T_{31} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} \dots (2)$$

【0038】

そこで、カメラ情報算出手段 3 2 は、マーカ抽出手段 3 1 によって生成された抽出画像の赤外マーカ M の四角形の枠を 4 本の線分に近似し、理想スクリーン座標系における四角形の 4 頂点の座標を求める。そして、カメラ情報算出手段 3 2 は、この座標と、予め求められているマーカ座標系 C<sub>m</sub> における四角形の 4 頂点の座標とを用いて、前記の式 (1) 及び (2) によって変換行列 T<sub>cm</sub> を求めることができる。そして、カメラ情報算出手段 3 2 は、平行移動成分 T<sub>3 × 1</sub> からカメラ 2 の位置を、回転移動成分 R<sub>3 × 3</sub> からカメラ 2 の姿勢を求めることができる。

10

【0039】

図 1 に戻って説明を続ける。CG 合成手段 3 3 は、カメラ情報算出手段 3 2 で算出されたカメラ情報に基づいて CG を生成し、カメラ 2 から入力された RGB 画像における、マーカ抽出手段 3 1 で抽出された赤外マーカ M の位置に当該 CG を合成するものである。ここで生成された画像は、外部に出力される。ここで、CG 合成手段 3 3 は、カメラ情報に基づいて CG を生成するため、カメラ 2 の位置や姿勢に応じた CG を生成することができる。

20

【0040】

なお、CG 合成手段 3 3 は、カメラ情報に基づいて、カメラ 2 の位置や姿勢の変化の大きさを示すカメラ 2 の動き情報に基づいて CG をぼかして RGB 画像に合成することによって、視聴者から見て違和感の少ない映像を生成することができる。つまり、RGB 画像は動きぼけを伴う画像であり、CG 合成手段 3 3 は、この RGB 画像に合成する CG に対して、カメラ情報に基づいて同程度のぼけを与えるため、生成される映像は、より自然な映像となる。

【0041】

このように CG 合成画像生成装置 3 を構成することで、CG 合成画像生成装置 3 は、カメラ 2 によって撮像された RGB 画像と赤外画像とに基づいてカメラ情報を解析し、このカメラ情報に基づいて CG を生成して RGB 画像内に合成することができる。

30

【0042】

なお、CG 合成画像生成装置 3 は、コンピュータにおいて各手段を各機能プログラムとして実現することも可能であり、各機能プログラムを結合して、CG 合成画像生成プログラムとして動作させることも可能である。

【0043】

[カメラ情報解析装置の動作]

次に、図 3 を参照 (適宜図 1 参照) して、本発明におけるカメラ情報解析装置 1 の動作について説明する。図 3 は、本発明におけるカメラ情報解析装置が 1 つのフレーム画像を撮像してカメラ情報を解析し、CG を合成する動作を示したフローチャートである。なお、カメラ情報解析装置 1 は、被写体のフレーム画像を順次撮像して、各々のフレーム画像についてカメラ情報を解析し、CG を合成するが、ここでは、カメラ情報解析装置 1 が、1 つのフレーム画像を撮像して CG を合成する動作について説明する。

40

【0044】

カメラ情報解析装置 1 のカメラ 2 は、赤外ミラー 2 1 によって、被写体からの光に含まれる赤外線を反射するとともに、可視光を透過させ、可視光と赤外線とを分光する (ステップ S 1 1)。そして、ステップ S 1 1 において赤外ミラー 2 1 を透過した可視光は、RGB 撮像部 2 2 に入射し、カメラ 2 は、当該 RGB 撮像部 2 2 によって可視光の被写体の

50

像を撮像する。同時に、カメラ2は、赤外撮像部24によって、シャッタ23を通過した赤外線の入射光の被写体の像を撮像する(ステップS12)。ここで、シャッタ23は、赤外ミラー21を反射した赤外線を所定時間だけ赤外撮像部24に受光させる。

【0045】

そして、カメラ情報解析装置1のCG合成画像生成装置3は、マーカ抽出手段31によって、ステップS12においてカメラ2のRGB撮像部22によって撮像されたRGB画像と、赤外撮像部24によって撮像された赤外画像とに基づいて、赤外マーカMを抽出して抽出画像を生成する(ステップS13)。ここで、CG合成画像生成装置3は、RGB画像と赤外画像との差分画像を生成し、画素値の差が相対的に大きい部分を赤外マーカMとして抽出する。

10

【0046】

続いて、CG合成画像生成装置3は、カメラ情報算出手段32によって、ステップS13においてマーカ抽出手段31によって生成された抽出画像に基づいて、カメラ情報を算出する(ステップS14)。更に、CG合成画像生成装置3は、CG画像合成手段33によって、ステップS14において算出されたカメラ情報に基づいてCGを生成し、ステップS12において撮像されたRGB画像にこのCGを合成して、外部に出力する(ステップS15)。

【0047】

(カメラ情報解析装置の変形例)

なお、カメラ2はシャッタ23によって受光させる時間を調整することで、赤外撮像部24によって撮像される赤外画像の動きぼけを防いでいるが、カメラ2がシャッタ23を備えず、赤外撮像部24が、RGB撮像部22より高速な撮像間隔で撮像することとしてもよい。例えば、RGB撮像部22が、通常のビデオカメラと同様に30枚/秒で撮像する場合に、赤外撮像部24が更に高速に撮像することで、同じ撮像間隔で撮像する場合に比べてCG合成画像生成装置3によって、より精度の高いカメラ情報を解析することができる。そして、このように撮像間隔を高速にすることで、カメラ2の動き情報の精度が増すため、CG合成手段33によって生成された、動きぼけを与えたCGを合成した映像の質を向上させることができる。

20

【0048】

このとき、CG合成画像生成装置3のマーカ抽出手段31は、RGB画像と同時に撮像された赤外画像が入力された場合には、このRGB画像と赤外画像とに基づいて赤外マーカMを抽出する。また、RGB画像が撮像される合間に撮像された赤外画像が入力された場合には、当該赤外画像が撮像された前後に撮像されたRGB画像と赤外画像とに基づいて赤外マーカMを抽出する。

30

【0049】

また、カメラ2を、図4に示すような、色分解プリズム25Aと、RGB撮像部22Aと、赤外撮像部24Aとを備えるカメラ2Aとしてもよい。図4は、カメラの他の形態を模式的に示す模式図である。

【0050】

色分解プリズム25Aは、実空間から入射した被写体からの光を赤色光、青色光、赤外線及び緑色光に分光するものである。ここで、色分解プリズム25Aは、赤色光分離プリズム25A<sub>R</sub>と、青色光分離プリズム25A<sub>B</sub>と、赤外分離プリズム25A<sub>I<sub>R</sub></sub>と、緑色光分離プリズム25A<sub>G</sub>とを備える。

40

【0051】

赤色光分離プリズム25A<sub>R</sub>は、実空間から入射した光から赤色光を分離し、この赤色光を後記するR撮像部22A<sub>R</sub>に導くものである。そして、赤色光分離プリズム25A<sub>R</sub>は、青色光分離プリズム25A<sub>B</sub>との境界面において反射した赤色光を、当該赤色光分離プリズム25A<sub>R</sub>内で再度反射させた後に、端面に接合あるいは所定の間隔だけ離隔して固定されたR撮像部22A<sub>R</sub>に導く。また、境界面を透過した光は、青色光分離プリズム25A<sub>B</sub>に入射する。

50

## 【 0 0 5 2 】

青色光分離プリズム 2 5 A<sub>B</sub> は、赤色光分離プリズム 2 5 A<sub>R</sub> から入射した光から青色光を分離し、この青色光を後記する B 撮像部 2 2 A<sub>B</sub> に導くものである。そして、青色光分離プリズム 2 5 A<sub>B</sub> は、緑色光分離プリズム 2 5 A<sub>G</sub> との境界面において反射した青色光を、当該青色光分離プリズム 2 5 A<sub>B</sub> 内で再度反射させた後に、端面に接合あるいは所定の間隔だけ離隔して固定された B 撮像部 2 2 A<sub>B</sub> に導く。また、境界面を透過した光は、赤外分離プリズム 2 5 A<sub>I R</sub> に入射する。

## 【 0 0 5 3 】

赤外分離プリズム（分光手段）2 5 A<sub>I R</sub> は、青色光分離プリズム 2 5 A<sub>B</sub> から入射した光から赤外線を分離し、この赤外線を後記する赤外撮像部 2 4 A に導くものである。そして、赤外分離プリズム 2 5 A<sub>I R</sub> は、緑色光分離プリズム 2 5 A<sub>G</sub> との境界面において反射した赤外線を、当該赤外分離プリズム 2 5 A<sub>I R</sub> 内で再度反射させた後に、端面に接合あるいは所定の間隔だけ離隔して固定された赤外撮像部 2 4 A に導く。また、境界面を透過した緑色光は、緑色光分離プリズム 2 5 A<sub>G</sub> に入射する。

10

## 【 0 0 5 4 】

緑色光分離プリズム 2 5 A<sub>G</sub> は、赤外分離プリズム 2 5 A<sub>I R</sub> から入射した緑色光を後記する G 撮像部 2 2 A<sub>G</sub> に導くものである。この緑色光分離プリズム 2 5 A<sub>G</sub> の端面には、G 撮像部 2 2 A<sub>G</sub> が接合あるいは所定の間隔だけ離隔して固定されている。

## 【 0 0 5 5 】

R G B 撮像部（可視光撮像手段）2 2 A は、赤色光分離プリズム 2 5 A<sub>R</sub> と、青色光分離プリズム 2 5 A<sub>B</sub> と、緑色光分離プリズム 2 5 A<sub>G</sub> とによって分離された赤色光と、青色光と、緑色光とを撮像するものである。ここで撮像されたフレーム画像である R G B 画像（可視画像）は、C G 合成画像生成装置 3 に出力される。ここでは、R G B 撮像部 2 2 A は、R 撮像部 2 2 A<sub>R</sub> と、B 撮像部 2 2 A<sub>B</sub> と、G 撮像部 2 2 A<sub>G</sub> とを備える。

20

## 【 0 0 5 6 】

R 撮像部 2 2 A<sub>R</sub> は、赤色光分離プリズム 2 5 A<sub>R</sub> から入射した赤色光の被写体の像を撮像するものである。ここで撮像された赤色光の画像は、C G 合成画像生成装置 3 に出力される。

## 【 0 0 5 7 】

B 撮像部 2 2 A<sub>B</sub> は、青色光分離プリズム 2 5 A<sub>B</sub> から入射した青色光の被写体の像を撮像するものである。ここで撮像された青色光の画像は、C G 合成画像生成装置 3 に出力される。

30

## 【 0 0 5 8 】

G 撮像部 2 2 A<sub>G</sub> は、緑色光分離プリズム 2 5 A<sub>G</sub> から入射した緑色光の被写体の像を撮像するものである。ここで撮像された緑色光の画像は、C G 合成画像生成装置 3 に出力される。

## 【 0 0 5 9 】

なお、R 撮像部 2 2 A<sub>R</sub> と B 撮像部 2 2 A<sub>B</sub> と G 撮像部 2 2 A<sub>G</sub> とが特許請求の範囲に記載の可視光撮像手段に相当し、これらの各々によって撮像された赤色光の画像と、青色光の画像と、緑色光の画像とが R G B 画像となる。

40

## 【 0 0 6 0 】

赤外撮像部（不可視光撮像手段）2 4 A は、赤外分離プリズム 2 5 A<sub>I R</sub> から入射した赤外線の被写体の像を撮像するものである。ここで撮像された赤外線の画像（赤外画像）は、C G 合成画像生成装置 3 に出力される。

## 【 0 0 6 1 】

このようにカメラ 2 A を構成することで、カメラ 2 をより小型化することができるとともに、C G 合成画像生成装置 3 によるカメラ情報の解析の精度や信頼性や安定性を向上させることができる。ここで、カメラ 2 A は、赤外分離プリズム 2 5 A<sub>I R</sub> と赤外撮像部 2 4 A との間にシャッタ（図示せず）を備えることとしてもよいし、外部から入射する光の光路上において色分解プリズム 2 5 A の前にシャッタ（図示せず）を備えることとしても

50

よい。これによって、カメラ 2 A は、赤外撮像部 2 4 によって撮像される赤外画像に動きぼけが生じることを防ぐことができ、CG 合成画像生成装置 3 による処理を容易にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図 1】本発明におけるカメラ情報解析装置の構成を模式的に示した模式図である。

【図 2】本発明におけるカメラ情報解析装置のカメラ情報算出手段がカメラ情報を算出する方法を説明するための説明図である。

【図 3】本発明におけるカメラ情報解析装置が 1 つのフレーム画像を撮像してカメラ情報を解析し、CG を合成する動作を示したフローチャートである。

【図 4】本発明におけるカメラ情報解析装置のカメラの他の形態を模式的に示す模式図である。

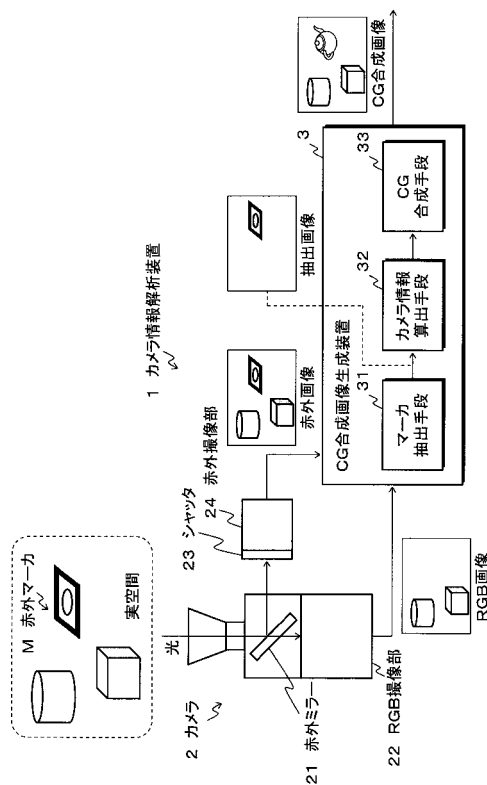
【図 5】従来のマーカを用いた実写の映像に CG を合成する方法を説明するための説明図である。

【符号の説明】

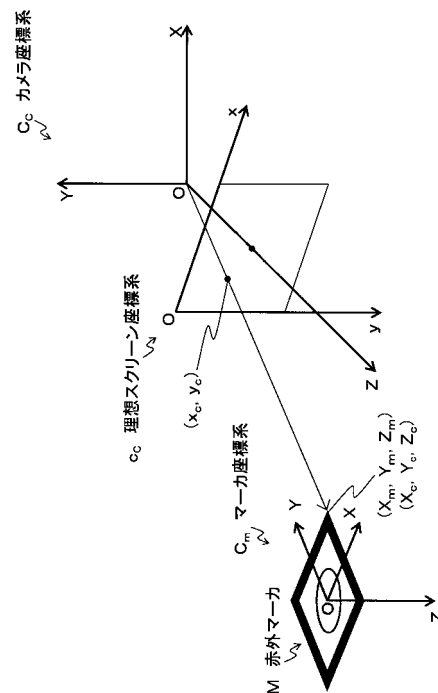
【0063】

- 1 カメラ情報解析装置
- 2 1 赤外ミラー（分光手段）
- 2 2、2 2 A RGB 撮像部（可視光撮像手段）
- 2 3 シャッタ
- 2 4、2 4 A 赤外撮像部（不可視光撮像手段）
- 2 5 A<sub>I</sub>R 赤外分離プリズム（分光手段）
- 3 1 マーカ抽出手段
- 3 2 カメラ情報算出手段

【図 1】



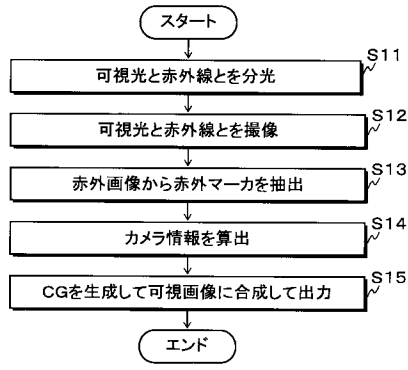
【図 2】



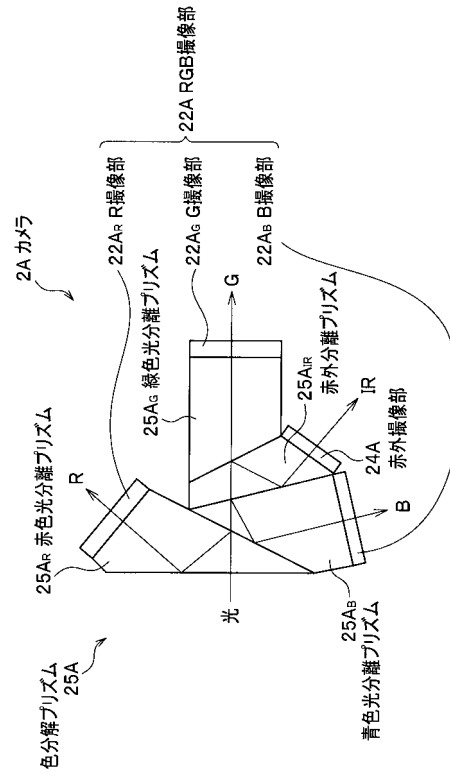
10

20

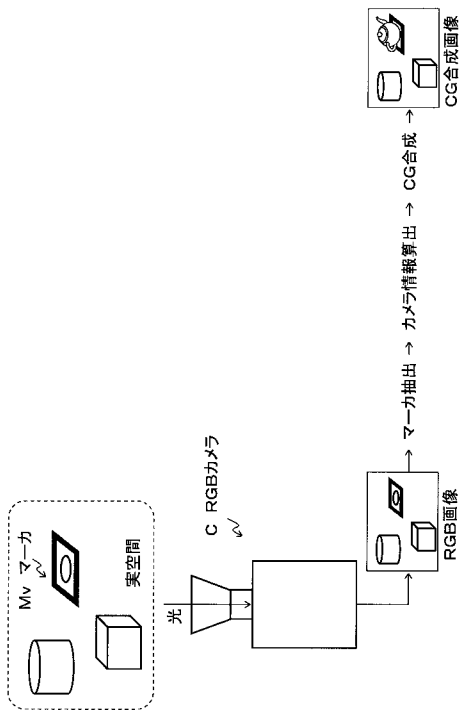
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 山内 結子  
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 深谷 崇史  
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 大久保 英彦  
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内

審査官 中川 康文

- (56)参考文献 特開昭63-213077(JP,A)  
特開平06-261234(JP,A)  
特開平09-026613(JP,A)  
特開平09-212078(JP,A)  
特開平10-013729(JP,A)  
特開平11-136706(JP,A)  
特開平11-351826(JP,A)  
特開2000-050162(JP,A)  
特開2000-112334(JP,A)  
特開2000-201290(JP,A)  
特開2000-347128(JP,A)  
特開2001-134362(JP,A)  
特開2001-202379(JP,A)  
特開2002-366021(JP,A)  
特開2002-369223(JP,A)  
特開2003-308514(JP,A)  
特表2004-522327(JP,A)  
特開2004-128830(JP,A)  
特開2004-312565(JP,A)  
特開2004-344418(JP,A)  
特開2005-079773(JP,A)  
特開2005-229494(JP,A)  
特開2005-331476(JP,A)  
特開2006-094085(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/00~11/30  
G01B 21/00~21/32  
G03B 13/00~13/28  
H04N 5/222~5/257  
H04N 5/262~5/28