

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4409545号
(P4409545)

(45) 発行日 平成22年2月3日(2010.2.3)

(24) 登録日 平成21年11月20日(2009.11.20)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 3 F	13/00	(2006.01)	A 6 3 F	13/00	F
G 0 1 B	11/00	(2006.01)	G 0 1 B	11/00	H

請求項の数 16 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2006-186798 (P2006-186798)	(73) 特許権者	395015319 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント 東京都港区南青山二丁目6番21号
(22) 出願日	平成18年7月6日(2006.7.6)	(74) 代理人	100105924 弁理士 森下 賢樹
(65) 公開番号	特開2008-12103 (P2008-12103A)	(72) 発明者	大場 章男 東京都港区南青山2丁目6番21号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内
(43) 公開日	平成20年1月24日(2008.1.24)	(72) 発明者	勢川 博之 東京都港区南青山2丁目6番21号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内
審査請求日	平成19年2月9日(2007.2.9)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三次元位置特定装置および方法、奥行位置特定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プレイヤーにより操作されるオブジェクトを撮影するカメラと、
前記オブジェクトを特定するための参照画像を格納する参照画像記憶部と、
前記オブジェクトが進入すると想定されている所定の進入領域の反射像を前記カメラに向けて投影し、前記オブジェクトの直接像と反射像とを前記カメラに撮影させる反射手段と、

前記カメラにより撮影されたフレームから、前記反射像に対応する部分である反射面領域を特定する反射面領域特定部と、

前記フレームに対して前記参照画像を用いたマッチングを実行して、前記オブジェクトのフレーム内での位置を特定するフレーム内定位部と、

前記反射面領域から前記反射像を検出して、前記カメラの光軸に沿った奥行方向での前記オブジェクトの位置を特定する奥行定位部と、

を備えることを特徴とするオブジェクトの三次元位置特定装置。

【請求項2】

前記奥行定位部は、複数のフレーム間での前記反射像の差分を検出し、前記オブジェクトが前記進入領域内に位置するか否かを判定することを特徴とする請求項1に記載の三次元位置特定装置。

【請求項3】

前記反射手段は、該反射手段の位置を前記反射面領域特定部に知らせるためのマーカを

10

20

有しており、

前記反射面領域特定部は、前記フレーム内から前記マーカを検出することで前記反射面領域を特定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の三次元位置特定装置。

【請求項 4】

前記反射手段は、それぞれの面の法線がオブジェクトの存在する側で交差するように角度を付けられオブジェクトを同時に反射する第 1 反射面と第 2 反射面とを有し、二つの反射像を前記カメラに向けて投影するように配置され、

前記フレーム内定位部は、前記二つの反射像を用いて前記オブジェクトのフレーム内での位置を特定し、

前記参照画像記憶部は、前記フレーム内定位部により特定された位置を中心とする所定範囲の画像を前記フレームから切り出して前記参照画像として記憶することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の三次元位置特定装置。

10

【請求項 5】

前記フレーム内定位部は、前記フレームにおいて取得した参照画像を用いたマッチングを実行して前記オブジェクトをトラッキングすることを特徴とする請求項 4 に記載の三次元位置特定装置。

【請求項 6】

前記反射手段は前記奥行方向に所定の幅を有し、奥行方向に複数の進入領域が設定されており、

前記奥行定位部は、前記複数の進入領域内に前記オブジェクトが進入したか否かを判定し、

20

前記奥行定位部の判定をもとに前記奥行方向への前記オブジェクトの移動を検出してプレイヤーのアクションを特定するアクション特定部をさらに備えることを特徴とする請求項 4 に記載の三次元位置特定装置。

【請求項 7】

前記反射手段は、前記奥行方向に離間して配置された第 1 反射面と第 2 反射面とを有し、それぞれ異なる進入領域の反射像を前記カメラに対して投影するように配置され、

前記奥行定位部は、第 1 反射面または第 2 反射面にそれぞれ対応する進入領域に前記オブジェクトが位置するか否かを判定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の三次元位置特定装置。

30

【請求項 8】

前記奥行定位部の判定をもとに前記オブジェクトの前記第 1 反射面と前記第 2 反射面の間での奥行方向の移動を検出するアクション特定部をさらに備えることを特徴とする請求項 7 に記載の三次元位置特定装置。

【請求項 9】

前記オブジェクトが前記第 1 反射面に対応する進入領域に進入したとき、または前記第 2 反射面に対応する進入領域に進入したとき、前記カメラにより撮影された前記オブジェクトの直接像に重ね合わせて、所定の目的を達成するために表示すべき画像をディスプレイに表示する表示制御部をさらに備えることを特徴とする請求項 7 に記載の三次元位置特定装置。

40

【請求項 10】

前記カメラにより撮影された前記オブジェクトの直接像に重ね合わせて、所定の目的を達成するために表示すべき画像をディスプレイに表示する表示制御部をさらに備え、

前記表示制御部は、前記オブジェクトが前記第 1 反射面に対応する進入領域に位置するときと、前記第 2 反射面に対応する進入領域に位置するときで、異なる表示態様の前記画像を表示することを特徴とする請求項 7 に記載の三次元位置特定装置。

【請求項 11】

前記アクション特定部は、前記奥行方向における前記オブジェクトの前記カメラに向かう移動と前記カメラから離れる移動とをプレイヤーのアクションとして特定し、

それぞれのアクションに異なる機能を付与する入力制御部をさらに備えることを特徴と

50

する請求項 6 または 8 に記載の三次元位置特定装置。

【請求項 1 2】

前記カメラにより撮影されたプレイヤーの画像とともに前記反射手段を配置すべき位置をプレイヤーに指示する表示をディスプレイに映し出す配置指示部と、

前記カメラにより撮影されたフレームを参照して、前記反射手段が配置すべき位置に配置されたか否かを確認する配置確認部と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ないし 1 1 のいずれかに記載の三次元位置特定装置。

【請求項 1 3】

複数のフレーム間での前記反射像の差分に基づいて前記オブジェクトの速度ベクトルを算出する速度ベクトル算出部と、

プレイヤーから離間して配置されたスピーカから発せられた音声プレイヤーに到達するまでの遅延時間を取得する遅延時間取得部と、

前記速度ベクトルおよび前記遅延時間を参照して前記プレイヤーのアクションと同期した音声をスピーカから出力させる音声出力部と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ないし 1 2 のいずれかに記載の三次元位置特定装置。

【請求項 1 4】

プレイヤーにより操作されるオブジェクトを撮影するカメラと、

前記オブジェクトが進入すると想定されている所定の進入領域の反射像を前記カメラに向けて投影する反射手段と、

前記カメラにより撮影されたフレームから、前記反射像に対応する部分である反射面領域を特定する反射面領域特定部と、

前記反射面領域から前記反射像を検出して、前記カメラの光軸に沿った奥行方向で前記進入領域により画成される部分に前記オブジェクトが進入したか否かを判定する奥行定位部と、

を備えることを特徴とするオブジェクトの奥行位置特定装置。

【請求項 1 5】

プレイヤーにより操作されるオブジェクトの直接像と、前記カメラの光軸に沿った所定の奥行方向に配置された反射手段によって前記オブジェクトを反射させた反射像とをカメラにより撮影し、

画像処理装置が、前記オブジェクトを特定するために予め準備された参照画像を用いたマッチングを前記カメラにより撮影されたフレームに対して実行して前記オブジェクトのフレーム内での位置を特定し、該フレームから前記反射像に対応する部分である反射面領域を特定し、該反射面領域から前記反射像を検出し、複数のフレーム間での前記反射像の差分から前記オブジェクトが所定の奥行位置にあるか否かを検出することを特徴とする奥行位置特定方法。

【請求項 1 6】

プレイヤーにより操作されるオブジェクトが進入すると想定されている所定の進入領域の反射像をカメラに向けて投影させる反射手段を配置した上で、前記オブジェクトの直接像と前記反射手段により投影された前記反射像とをカメラにより撮影し、

画像処理装置が、前記オブジェクトを特定するために予め準備された参照画像を用いたマッチングを前記カメラにより撮影されたフレームに対して実行して前記オブジェクトのフレーム内での位置を特定し、該フレームから前記反射像に対応する部分である反射面領域を特定し、該反射面領域から前記反射像を検出して、前記カメラの光軸に沿った奥行方向での前記オブジェクトの位置を特定することを特徴とするオブジェクトの三次元位置特定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

この発明は、プレイヤーにより操作されるオブジェクトを撮影してその位置を特定する三次元位置特定技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、プレイヤーの動作をビデオカメラなどの撮像装置を用いて撮影し、プレイヤーの動画像を画面に映し出して、コマンドの入力やゲームのプレイを可能にしたものが知られている（例えば、特許文献1を参照）。このような画像処理装置では、画面上に配置されるメニュー画面やオブジェクトにプレイヤーの動画像が画面内で接触することで、コマンドを入力することができる。つまり、プレイヤーの動画像そのものが入力インタフェースとして機能している。

10

【特許文献1】特開2002-196855号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述のようなプレイヤーの動画像を入力インタフェースとして利用するゲームを初めとしたアプリケーションでは、アプリケーションを操作するプレイヤーの行動を、画面上の演出や音声などによって自然なかたちで導き出すことが重要である。不自然な動きをプレイヤーに要求すると、アプリケーションに対するプレイヤーの興味が失われる恐れがある。

【0004】

20

本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、プレイヤーの動作を入力インタフェースとして利用する装置において、プレイヤーにとって使いやすいインタフェースを実現するための技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のある態様は、オブジェクトの三次元位置特定装置である。この装置は、プレイヤーにより操作されるオブジェクトを撮影するカメラと、オブジェクトを特定するための参照画像を格納する参照画像記憶部と、オブジェクトが進入すると想定されている所定の進入領域の反射像をカメラに向けて投影し、オブジェクトの直接像と反射像とをカメラに撮影させる反射手段と、カメラにより撮影されたフレームから、反射像に対応する部分である反射面領域を特定する反射面領域特定部と、フレームに対して参照画像を用いたマッチングを実行して、オブジェクトのフレーム内での位置を特定するフレーム内定位部と、反射面領域から反射像を検出して、カメラの光軸に沿った奥行方向でのオブジェクトの位置を特定する奥行定位部と、を備える。

30

【0006】

ここで、「オブジェクト」とは、カメラの撮影範囲内でプレイヤーにより操作されるものの総称であり、プレイヤーの頭、腕、手、足、口などの身体の一部と、プレイヤーの身体の一部（例えば手、足、口）により操作される棒、シート、箱などの物体、およびコントローラなどの装置が含まれる。

【0007】

40

この態様によると、予め定められた進入領域へのオブジェクトの進入を反射体による反射像を利用して検出することで、プレイヤーによるオブジェクトの押し込みや引き出しといった奥行方向のアクションを検出する。従来のようなフレーム間差分に基づいたオブジェクトの検出では、奥行方向すなわちカメラの光軸方向に沿ったオブジェクトの移動の検出は非常に困難であったが、本実施形態では、カメラの光軸と交わる方向からの反射像を利用するので、奥行方向のオブジェクトの移動を正確に検出することができる。

【0008】

本発明の別の態様は、三次元位置特定方法である。この方法は、オブジェクトの直接像と、所定の奥行位置からオブジェクトを反射させた反射像とをカメラにより撮影し、フレーム内で反射像に対応する領域と直接像を含むそれ以外の領域とを特定し、直接像に対す

50

るマッチングを実行してオブジェクトのフレーム内での位置を特定し、複数のフレーム間での反射像の差分からオブジェクトが所定の奥行位置にあるか否かを検出することを含む。

【0009】

なお、本発明の構成要素や表現を方法、システム、コンピュータプログラム、コンピュータプログラムを格納した記録媒体などの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、カメラにより撮影されたフレームを用いて、奥行方向へのオブジェクトの移動を検出することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

実施の形態1.

図1は、本発明の一実施形態である三次元位置特定装置10の全体構成を示す。本実施形態の三次元位置特定装置は、プレイヤーの操作するオブジェクトを単一のカメラで撮影し、画像処理によりオブジェクトの三次元位置を特定し、特定された三次元位置に応じた画面をディスプレイに表示する。三次元位置特定装置10を利用するアプリケーションの典型例は、画面に表示されたキャラクタ等をプレイヤーの動作で操作するアクションゲームであるが、他の形態のゲームや、簡単なビジネスアプリケーション、デジタル写真のアルバム表示、楽曲データ再生のアプリケーションなどにも適用することができる。

20

【0012】

三次元位置特定装置10は、ディスプレイ40と、ディスプレイの上側に設置されるカメラ20と、画像処理装置30と、反射体50と、から構成される。

【0013】

ディスプレイ40は、好ましくはプレイヤー72の前方に配置される。プレイヤー72は、カメラ20により撮影された自分の像を見ながらオブジェクトの操作をするかたになる。

【0014】

カメラ20はプレイヤー72により操作されるオブジェクト70を撮影し、所定のフレームレートでフレームを画像処理装置30に出力する。画像検出の応答性を早めるために、フレームレートはなるべく高いことが好ましい。カメラ20は、ディスプレイ40の上側に設置される。カメラ20の撮影範囲26は、少なくともプレイヤー72の操作するオブジェクト70を捉えるように設定される。これによって、プレイヤー72はディスプレイ40側に正面を向けた状態でオブジェクト70を操作することができる。しかし、三次元位置特定装置10により実施されるアプリケーションの特性に応じて、カメラ20をディスプレイ40の下方や側方に設置したり、またはプレイヤー72がディスプレイ40を見る向きとは異なる場所にカメラ20を設置してもよい。

30

【0015】

カメラ20から出力されたフレームは、画像処理装置30を経由してディスプレイ40に映し出される。この場合、撮影されたフレームは画像処理装置30によって鏡面処理を施され、ディスプレイ40にはプレイヤー72の鏡面画像が映し出されることが好ましい。鏡面画像を映し出すことで、プレイヤーが例えば手を挙げたときに画面内の像は鏡に映したように同じ側の手を挙げるため、プレイヤーは自らの動作を認識しやすくなる。しかしながら、画像処理装置30によって鏡面処理を施さず、撮影したままの画面をディスプレイ40に映し出してもよい。さらに、三次元位置特定装置10により実施されるアプリケーションの特性に応じて、画像処理装置30によって上下を反転させた画面をディスプレイ40に映し出してもよい。

40

【0016】

画像処理装置30は、外部記憶媒体に格納されたアプリケーションソフトウェアをロー

50

ドして実行する機能を有する。画像処理装置30は、カメラ20から出力されたフレームに対して上述の鏡面処理を施すほか、フレーム内でオブジェクトの像を検出して所定の画像をオブジェクトに重ねて表示したり、プレイヤーのアクションに応じた指示をアプリケーションに与えるなどの処理を行う。画像処理装置30により所定の処理を施された鏡面画像は、ディスプレイ40に出力される。画像処理装置30は、典型的にはゲームコンソールなどの専用機であるが、画像の入出力機能を備えた汎用のパーソナルコンピュータやサーバなどであってもよい。画像処理装置30のさらに詳細な機能および構成については後述する。

【0017】

ディスプレイ40は、スピーカ42を備えていてもよい。スピーカ42は、ディスプレイ40に表示されるオブジェクトやその他の画像に合わせて画像処理装置30から出力される音声や伴奏などを再生する。スピーカ42は、ディスプレイ40と一体に構成され、ディスプレイ40の近傍に配置されていることが好ましい。しかしながら、スピーカ42とディスプレイ40は一体でなく、互いに離れた位置に配置されてもよい。

【0018】

反射体50は、プレイヤー72とディスプレイ40およびカメラ20との間に設置され、オブジェクト70の反射像をカメラ20に撮影させる役割を有する。本明細書において「オブジェクト」とは、カメラ20の撮影範囲26内でプレイヤー72により操作されるものの総称であり、プレイヤーの頭、腕、手、足、口などの身体の一部と、プレイヤーの身体の一部（例えば手、足、口）により操作される棒、シート、箱などの物体、およびコントローラなどの装置が含まれる。オブジェクトがプレイヤーの意思により動かされることを、オブジェクトが身体の一部である場合を含め、本明細書では「プレイヤーにより操作されるオブジェクト」のように表現する。図1では、一例として、プレイヤーの指がオブジェクト70のとして示されている。

【0019】

オブジェクト70は、その直接像がカメラ20により撮影されるのと同時に、反射体50による反射像もカメラ20により撮影される。言い換えると、カメラ20は、ひとつのフレームの中にオブジェクト70の直接像と反射像の両方を含むことになる。このように、直接像と反射像という二つの方向から見た像としてオブジェクト70を捉えることで、後述するように、単一のカメラからの画像のみでオブジェクト70の三次元位置を特定することができる。

なお、説明を簡単にするために、以下の説明ではプレイヤー72により操作されるオブジェクト70はひとつとするが、二つ以上のオブジェクトが存在しても同様の処理ができることはいうまでもない。

【0020】

反射体50は二つの反射面52、54を備えており、それぞれがオブジェクト70を反射させ、それら反射像がカメラ20によって撮影される。したがって、反射面52、54には、オブジェクト70の反射像がカメラ20のレンズで結ばれるように所定の角度が付けられている。また、反射体50の設置場所は、カメラ20から所定の距離だけ離間した位置に限られる。

【0021】

図1に示すように、反射面52、54の上方には、それぞれがオブジェクト70の反射像をカメラ20に向けて投影できる領域である進入領域62、64が広がる。進入領域62、64の広がり、反射面52、54の傾斜の度合いによって決まり、オブジェクト70が進入すると想定される範囲になる。図1の例では、それぞれの進入領域62、64は互いに交差しないように設定されている。したがって、オブジェクト70が進入領域62内に存在するときは、反射面52により反射された反射像がカメラ20により撮影され、オブジェクト70が進入領域64内に存在するときは、反射面54により反射された反射像がカメラ20により撮影される。但し、オブジェクト70が指や棒のように反射体50の奥行方向にある程度の長さを有する場合、オブジェクト70は進入領域62と64の両

10

20

30

40

50

方に同時に存在する。

【0022】

一般に、フレーム間の差分に基づいてオブジェクトの動作を検出しようとした場合、カメラの光軸に沿った方向(図1のz方向)に略平行な動作は、フレーム内でのオブジェクトの差分がわずかになるため検出するのは困難である。そこで、本実施形態では、オブジェクトの直接像とは異なる方向からの像を、反射体50による反射を利用することで取得し、この反射像を利用してz方向のオブジェクトの動作を確実に検出できるようにした。以下では、カメラの光軸に沿った方向のことを単に「奥行方向」と呼ぶことにする。

【0023】

図2は、カメラ20と画像処理装置30のハードウェア構成を簡略化して説明した図である。カメラ20は、撮像素子としての画像センサ22と、画像処理部24を備える。画像センサ22は、一般にCCDセンサやCMOSセンサであり、図示しないレンズにより結ばれた像を受光素子で捉えることで画像を記録する。撮影された画像は、RAM等の図示しないメモリに一時的に記憶される。カメラ20の構成については周知であるため、これ以上詳細な記載は省略する。

10

【0024】

画像処理部24はASIC等の回路からなり、画像センサ22から出力された画像データに対して、A/D変換、デモザイク、ホワイトバランス処理、ノイズ除去、コントラスト強調、色差強調、ガンマ処理などのうち、必要なものを実施する。画像処理部24により処理された画像データは、図示しない通信インタフェースを介して画像処理装置30に転送される。以下の説明では、簡単のために、画像処理部24から画像処理装置30に渡される画像データは画像センサ22からの出力信号をそのままデジタル化したRAWデータであるものとするが、画像データは他の形式、例えばJPEGなどの圧縮されたデータであってもよい。後者の場合、画像処理装置30には、処理部32の前段に圧縮データを復号化する画像復号部が配置される。

20

【0025】

画像処理装置30は、処理部32と、処理部32から渡された画像データをディスプレイ40に出力する画像出力部34と、処理部32から渡された音声データをスピーカ42に出力する音声出力部36と、を含む。画像処理装置30は、このほかにも、CD-ROM、DVD-ROM、フラッシュメモリを初めとする任意の記録媒体に格納されたアプリケーションソフトウェアを読み出すロード部や、ソフトウェアにしたがって所定のアプリケーションを実行するアプリケーション実行部などを備える。これらの機能は、ゲームコンソールなどの専用機やパーソナルコンピュータなどには当然備えられているものであるから、これ以上詳細な説明は省略する。

30

【0026】

図3は、反射体50の構造を示す平面図である。反射体50は、全体として薄板状であり、上述したように奥行方向に離間して配置された第1反射面52と第2反射面54とを有している。反射面52、54は、一例では鏡であり、鏡面加工を施した金属、プラスチック、金属を蒸着させたガラスなどでもよい。第1反射面52と第2反射面54とは平行に配置され、また、その長軸がカメラ20の光軸に対して略垂直となるように配置される。第1反射面52と第2反射面54は、図1に示すように、反射面の上方のオブジェクトを反射して、反射像をカメラ20のレンズに向けて投影する角度に設定される。

40

【0027】

反射体50の長軸方向の両端には、反射体50の位置を画像処理装置30に認識させるためのマーカ56がそれぞれ配置される。このマーカ56は、色付けされた部分であってもよいし、チェックなどの所定の模様が施されていてもよく、あるいは二次元コードなどでもよい。両端にLEDなどの光源を埋め込んでおいてもよい。要するに、カメラ20から出力されるフレーム内で、反射体50の位置を特定するために必要な情報を付与できるものであれば、その形態は問わない。

【0028】

50

反射体 50 が奥行方向に所定の幅を有し、また奥行方向に複数の反射面を備えることで、奥行方向に複数の進入領域 62、64 を設定することができる。各反射面 52、54 は、オブジェクトが進入すると想定される相異なる進入領域の反射像をカメラ 20 に向けて投影し、オブジェクトの反射像をカメラ 20 に撮影させる。こうすることで、後述するように、奥行方向のオブジェクトの移動を検出できる。

【0029】

図 4 は、処理部 32 の詳細な構成を示す図である。これらの構成は、CPU、メモリ、メモリにロードされたプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックとして描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現

10

【0030】

画像取得部 102 は、カメラ 20 から出力されたフレームを一枚ずつ取得し、画像反転部 104 および画像連携音声制御部 150 に送る。

【0031】

画像反転部 104 は、画像取得部 102 から受け取ったフレームに対して鏡面処理（すなわち、画像の左右反転処理）を施し、鏡面画像を生成する。鏡面画像は三次元定位部 110 およびオンスクリーン表示部 144 に送られる。

【0032】

三次元定位部 110 は、画像反転部 104 から受け取ったカメラ 20 により撮影されたフレームを利用して、オブジェクトの三次元位置を特定する。三次元位置は、フレーム内でのオブジェクトの位置すなわち画面内の位置に相当する二次元位置、および図 1 の奥行方向すなわち z 方向の位置のことをいう。本実施形態では、オブジェクトの二次元位置を特定することで画面内のオブジェクトを認識し、オブジェクトの奥行位置を特定することでプレイヤーの特定のアクションを検出する。

20

【0033】

三次元定位部 110 は、反射面領域特定部 112、奥行定位部 122、フレーム内定位部 114、参照画像記憶部 120 を含む。

【0034】

反射面領域特定部 112 は、カメラ 20 により撮影されたフレームから、反射体 50 の第 1 反射面 52 および第 2 反射面 54 に対応する領域である反射面領域を特定する。反射面領域特定部 112 は、フレーム内から二カ所のマーカ 56 を検出し、それらの間に挟まれた領域を反射面領域と特定する。

30

【0035】

奥行定位部 122 は、反射面領域特定部 112 により特定された反射面領域から反射像を検出することで、オブジェクトの奥行方向の位置を特定する。具体的には、奥行定位部 122 は、複数のフレーム間で反射面領域同士を比較してその差分を検出する。あるフレームで反射面領域に反射像がなく、後続するフレームで反射面領域に反射像が映っていれば、オブジェクトがその反射面に対応する進入領域内に位置していると判定できる。

【0036】

この判定を確実に実行するためには、第 1 反射面 52 および第 2 反射面 54 に映ったオブジェクトの反射像とそれ以外の画像とを明確に識別できる必要がある。したがって、一実施例では、三次元位置の特定処理を開始する前に、奥行定位部 122 が反射面領域のデフォルト画像を取得しておく。このデフォルト画像と任意のフレームの反射面領域との間に差分が検出されたときに、オブジェクトが進入領域内に位置すると判定するようにしてもよい。

40

【0037】

奥行定位部 122 は、第 1 反射面 52、第 2 反射面 54 に対応する反射面領域について同様の処理をすることで、第 1 進入領域 62、第 2 進入領域 64 のそれぞれにオブジェクトが進入したか否かを判定する。この判定の結果は、入力制御部 130 に送られる。

50

【 0 0 3 8 】

フレーム内定位部 1 1 4 は、オブジェクトのフレーム内位置を特定する。フレーム内定位部 1 1 4 は、オブジェクト検出部 1 1 6 を含む。オブジェクト検出部 1 1 6 は、画像反転部 1 0 4 から受け取ったフレームに対して、オブジェクトの参照画像（テンプレート）を用いた周知のパターンマッチングを実行して、オブジェクトのフレーム内位置を特定する。マッチングを実行する対象は、画像反転部 1 0 4 から受け取ったフレームそのものであってもよいし、反射面領域特定部 1 1 2 において特定された反射面領域をフレームから除いたものであってもよい。

【 0 0 3 9 】

参照画像記憶部 1 2 0 は、オブジェクトを特定するための参照画像を格納している。フレーム内位置を特定すべきオブジェクトについて予め準備しておいた参照画像を格納してもよいが、後述するように、特定すべきオブジェクトをカメラ 2 0 により撮影し、フレームからオブジェクトが存在するであろう領域を切り出して、それを参照画像として参照画像記憶部 1 2 0 に格納するようにしてもよい。前者の場合、例えばオブジェクトが手だとすると、数十人ないし数千人の手の画像の平均を取って作成された基準画像を格納しておいてもよいし、プレイヤーの年齢、性別、体格などに応じて分類された複数の参照画像を格納しておいてもよい。参照画像を用いたマッチング技術は、任意のものを使用できる。これらは当業者には周知であるからこれ以上詳細な説明を省略する。

10

【 0 0 4 0 】

フレーム内定位部 1 1 4 で特定されたオブジェクトのフレーム内位置の情報は、入力制御部 1 3 0 に与えられる。

20

【 0 0 4 1 】

入力制御部 1 3 0 は、ゲームを初めとするアプリケーションを実行する図示しないアプリケーション実行部に対して、カメラ 2 0 により撮影されたフレームに対する画像処理によって得られた情報に基づく指示を与える。入力制御部 1 3 0 は、アクション特定部 1 3 2、表示制御部 1 3 4、画像記憶部 1 3 6 を含む。

【 0 0 4 2 】

アクション特定部 1 3 2 は、奥行定位部 1 2 2 による奥行位置の判定をもとに、第 1 進入領域 6 2 と第 2 進入領域 6 4 の間の奥行方向へのオブジェクト 7 0 の移動を検出して、プレイヤーのアクションを特定する。アクション特定部 1 3 2 は、奥行方向におけるオブジェクト 7 0 のカメラ 2 0 へ向かう移動と、カメラ 2 0 から離れる移動とを異なるプレイヤーのアクションとして特定してもよい。アクション特定部 1 3 2 は、特定したアクションを図示しないアプリケーション実行部と表示制御部 1 3 4 とに与える。アプリケーション実行部は、与えられたアクションを入力として受け取り、所定の機能を付与する。

30

【 0 0 4 3 】

表示制御部 1 3 4 は、カメラ 2 0 により撮影されたオブジェクトの直接像に重ね合わせて、所定の目的を達成するために表示すべき画像をディスプレイに表示させる。表示制御部 1 3 4 は、オブジェクトが第 1 反射面 5 2 に対応する第 1 進入領域 6 2 に位置するときと、第 2 反射面 5 4 に対応する第 2 進入領域 6 4 に位置するときで、異なる表示態様の画像を表示してもよい。表示制御部 1 3 4 は、オブジェクトの位置に応じた画像を画像記憶部 1 3 6 から検索して、オンスクリーン表示部 1 4 4 に出力する。

40

【 0 0 4 4 】

画像記憶部 1 3 6 は、オブジェクトの直接像に重ねて表示される上述の画像を記憶する。この画像の例には、ゲームに用いるキャラクタ、カーソルなどのポインタ、楽器や武器などの道具、星や太陽などのマーク、手や足などの身体の一部の画像、またはキーボードや電卓などの入力デバイスの画像がある。これらの画像は、ユーザからの入力を受け付けるために OS が有している入力用画像でもよいし、実行中のアプリケーションソフトウェアから読み出されたアプリケーション画像であってもよい。表示制御部 1 3 4 によってオブジェクトのフレーム内位置に応じた異なる態様の画像を表示させるために、画像記憶部 1 3 6 は、複数の態様の画像を保持していてもよいし、ある画像を変化させるために必要

50

となるデータを保持していてもよい。

【0045】

オンスクリーン表示部144は、画像反転部104から得た鏡面画像に、表示制御部134から出力された画像をオンスクリーン表示させ、画像出力部34に送る。画像出力部34によって、プレイヤーの鏡面画像に重畳された画面がディスプレイ40に表示される。

【0046】

画像連携音声制御部150は、三次元定位部110により検出されたオブジェクトの位置や、入力制御部130により検出されたプレイヤーのアクションに連携した音声を出力するように、音声出力部36を制御する。画像連携音声制御部150の具体的な構成は、実施の形態3および4において詳細に説明する。

10

【0047】

配置指示部142は、カメラ20により撮影されたプレイヤーの画像とともに、反射体50を設置すべき位置をプレイヤーに指示する表示をディスプレイ40に映し出す。上述したように、反射体50は、オブジェクト70の反射像をカメラ20に撮影させなくてはならないので、反射体50を配置すべき位置はある一定の範囲に制限される。そこで、プレイヤーに反射体50を正しい位置に設置させるために、ディスプレイ40に例えば枠線を表示して、カメラ20により撮影された反射体50が枠線の内側に収まるように、反射体50の位置を調節してもらう。

【0048】

20

配置確認部140は、カメラ20により撮影されたフレームを参照して、反射体50が適切な位置に設置されたか否かを確認する。具体的には、反射面領域特定部112により反射体50の両端にあるマーカ56のフレーム内位置が検出され、配置確認部140は、マーカ56の位置が配置指示部142の表示した枠線の内側にあるか否かを判定する。マーカが枠線の内側にあれば、反射体が適切に配置された旨の表示をディスプレイ40に表示させるとともに、配置指示部142に対して枠線の表示をやめるように指示する。マーカが枠線の内側に入らない限り、三次元定位部110による定位処理を開始しないように構成してもよい。

【0049】

次に、図5ないし図8を参照して、本実施形態による三次元位置特定装置を利用したアプリケーションの一例を説明する。このアプリケーションは電卓であり、画面上に表示された電卓のキーの画像をプレイヤーがプッシュすることで、数字を入力できるものである。

30

【0050】

図5(a)は、プレイヤー72の操作するオブジェクト70、すなわちプレイヤーの指が、反射体50の第1反射面52の上方に広がる第1進入領域62よりも手前側に位置する状態を示す。これは、画像処理装置30で実行されるアプリケーションが、プレイヤーの何らかのアクションを待機している状態である。図5(b)は、このときディスプレイ40に表示され、プレイヤーにより認識される画面44を示す。図示するように、プレイヤー72、オブジェクト70および反射体50の直接像が画面44に表示される。反射面領域特定部112は、フレームからマーカ56を検出することで、反射面領域50'を特定しておく。

40

【0051】

カメラ20および画像処理装置30がスイッチオンされ待機している状態のとき、反射面領域50'のデフォルト画像を記憶しておいてもよい。待機状態では、第1進入領域62および第2進入領域64の上方には背景以外何も存在しない。そこで、デフォルト画像を記憶しておく、第1進入領域62および第2進入領域64にオブジェクトが進入したときの差分を容易に取ることができ、したがって反射面領域内でのオブジェクトの反射像の検出処理がロバストになる。

【0052】

50

従来のフレーム間の動き差分によるオブジェクトの検出方法では、オブジェクトが画面内で静止してしまうと差分がなくなり、何も認識できなくなってしまう。これに対し、本実施形態のように予めデフォルト画像を記憶しておくようにすると、オブジェクトが進入領域に進入した状態のまま静止した場合であっても、静止中も継続してデフォルト画像との差分を得ることができ、したがってオブジェクトの奥行位置を認識し続けることができる。

【 0 0 5 3 】

図 6 (a) は、プレイヤー 7 2 の操作するオブジェクト 7 0 が第 1 進入領域 6 2 に進入した状態を示す。図 6 (b) は、このときディスプレイ 4 0 に表示され、プレイヤーにより認識される画面 4 4 を示す。オブジェクト 7 0 が第 1 進入領域 6 2 に進入したことにより、画面 4 4 の第 1 反射面 5 2 に対応する領域に、オブジェクト 7 0 の反射像 7 0 a が映し出されている。奥行定位部 1 2 2 は、フレーム間で反射面領域の差分を取ることでこの反射像 7 0 a を検出する。

10

【 0 0 5 4 】

アクション特定部 1 3 2 は、オブジェクト 7 0 が進入領域 6 2 に進入したことを知ると、表示制御部 1 3 4 に指示して、電卓アプリケーションを実行するためのアプリケーション画像 8 0 をディスプレイ 4 0 に表示させる。アプリケーション画像 8 0 には、数字または記号を入力するための複数のキー領域が含まれる。アプリケーション画像 8 0 は、重畳されるプレイヤーの動作の視認が妨げられないように、線画や半透明であることが好ましいが、不透明の画像であってもよい。また、アクション特定部 1 3 2 は、図示しないアプリケーション実行部に対して、電卓アプリケーションを起動するように指示する。この後、フレーム内定位部 1 1 4 は、マッチングによりオブジェクト 7 0 のフレーム内位置を特定することで、オブジェクト 7 0 をトラッキングし続ける。図 6 (b) では、オブジェクト 7 0 は、アプリケーション画像 8 0 のうち「 5 」に相当するキーの位置にある。

20

【 0 0 5 5 】

図 7 (a) は、第 1 進入領域 6 2 内、すなわち奥行方向に垂直な面内で、プレイヤー 7 2 がオブジェクト 7 0 を移動させた状態を示す。図 7 (b) は、このときディスプレイ 4 0 に表示され、プレイヤーにより認識される画面 4 4 を示す。図 7 (b) に示すように、プレイヤー 7 2 はオブジェクト 7 0 をアプリケーション画像 8 0 の「 5 」の位置から「 1 」の位置に移動させている。これに伴い、オブジェクトの反射像 7 0 a の反射面領域内の位置も変化している。しかしながら、オブジェクトが第 1 進入領域 6 2 にあることには変わらないので、アクション特定部 1 3 2 による指示は発生せず、したがってアプリケーション画像 8 0 の態様も変化しない。フレーム内定位部 1 1 4 は、アプリケーション画像 8 0 のいずれのキーにオブジェクト 7 0 があるかをトラッキングし続ける。

30

【 0 0 5 6 】

図 8 (a) は、プレイヤー 7 2 の操作するオブジェクト 7 0 が、第 1 進入領域 6 2 を越えて第 2 進入領域 6 4 に進入した状態を示す。図 8 (b) は、このときディスプレイ 4 0 に表示され、プレイヤーにより認識される画面 4 4 を示す。図 8 (b) に示すように、オブジェクト 7 0 が第 2 進入領域 6 4 にまで進入したことで、反射面領域内の第 1 反射面 5 2 に相当する部分には、第 1 反射面 5 2 による反射像 7 0 b が、第 2 反射面 5 4 に相当する部分には、第 2 反射面 5 4 による反射像 7 0 a が、それぞれ表示されている。奥行定位部 1 2 2 は、フレーム間で反射面領域の差分を取ることで、この反射像 7 0 a 、 7 0 b を検出する。

40

【 0 0 5 7 】

アクション特定部 1 3 2 は、奥行定位部 1 2 2 からの情報に基づいて、オブジェクト 7 0 が第 1 進入領域 6 2 を越えて第 2 進入領域 6 4 にまで移動したことを認識し、オブジェクト 7 0 が奥行方向のカメラに向かう側に移動するアクションがプレイヤー 7 2 により実行されたと判定する。これにしたがい、アクション特定部 1 3 2 は、アプリケーション実行部に対して、現在オブジェクト 7 0 の存在するフレーム内位置に対応したアプリケーション画像 8 0 のキーが入力、すなわちプッシュされたことを伝える。これとともに、アク

50

ション特定部 132 は、表示制御部 134 に対して、現在オブジェクト 70 の存在するフレーム内位置に対応したアプリケーション画像 80 のキーの表示態様を変化させるように指令する。図 8 (b) の例では、オブジェクト 70 のフレーム内位置に対応するキー「1」の色が変化している(図中の 80a を参照)。表示態様の変化は、色の変化のほか、キーの点滅や点灯、キーの押し込まれた態様などであってもよい。このようにして、プレイヤーはオブジェクトを操作することで電卓アプリケーションに数字を入力することができる。同様に、アプリケーション画像としてキーボードを表示し、ワードプロセッサの入力デバイスとして使用してもよい。

【0058】

この後、プレイヤー 72 がオブジェクト 70 を第 1 進入領域 62 の位置にまで引き戻すと、アクション特定部 132 はこのアクションを検出し、アプリケーション画像 80 の「1」に対応するキーの選択を解除したものと判定する。アクション特定部 132 は、表示制御部 134 に対して、「1」に対応するキーの表示態様を元の状態に戻すように指令する。

【0059】

プレイヤー 72 がオブジェクト 70 を第 1 進入領域 62 よりさらに手前、すなわち図 5 (a) の状態に戻すと、アクション特定部 132 はこのアクションを検出し、プレイヤーが電卓アプリケーションの操作を停止したものと判定する。アクション特定部 132 は、アプリケーション実行部に対して電卓アプリケーションを停止するように伝えるときにも、表示制御部 134 に対してアプリケーション画像 80 を非表示にするよう指令する。こうして、再び図 5 (b) に示すような画面に復帰する。

【0060】

図 9 は、本実施形態による三次元位置特定装置 10 において、図 5 ないし図 8 で説明したアプリケーションを実行するフローチャートである。

【0061】

反射体 50 を適正な位置に設置したのち、カメラ 20 によるオブジェクト 70 と反射体 50 の撮影がなされ、画像取得部 102 がオブジェクト 70 の直接像と反射像とを含むフレームを取得する (S10)。反射面領域特定部 112 は、画像反転部 104 から与えられたフレーム内でマーカ 56 を検出することで、反射面領域を特定する (S12)。奥行定位部 122 は、反射面領域内でフレーム間の差分を検出することで、オブジェクトの奥行方向の位置を特定する (S14)。アクション特定部 132 は、奥行定位部 122 からの情報にしたがって、オブジェクト 70 が第 1 進入領域 62 内に進入したか否かを判定する (S16)。オブジェクト 70 が第 1 進入領域 62 に進入しない限り (S16 の N)、アプリケーションは実行されない。

【0062】

オブジェクト 70 が第 1 進入領域 62 に進入すると (S16 の Y)、アクション特定部 132 はアプリケーション実行部に対してアプリケーションを開始するように指示する。また、フレーム内定位部 114 は、マッチングによりオブジェクトのフレーム内位置を特定し、表示制御部 134 は、オブジェクトのフレーム内位置に所定のアプリケーション画像を重ね合わせて表示する (S18)。フレーム内定位部 114 は、オブジェクト 70 が第 1 進入領域 62 の内部にある限り、オブジェクトのトラッキングを続ける (S20)。また、奥行定位部 122 も、第 1 反射面 52 および第 2 反射面 54 に対応する反射面領域でのフレーム間の差分を検出し、オブジェクトの奥行方向の位置を特定する (S22)。

【0063】

アクション特定部 132 は、奥行定位部 122 からの情報にしたがって、オブジェクト 70 が第 2 進入領域 64 内に進入したか否かを判定する (S24)。オブジェクト 70 が第 2 進入領域 64 に進入しない限り (S24 の N)、S18 ~ S22 の処理が繰り返される。オブジェクト 70 が第 2 進入領域 64 に進入すると (S24 の Y)、アクション特定部 132 はアプリケーション画像 80 のキーがプッシュされたと判断し、その情報をアプリケーション実行部および表示制御部 134 に伝える。これに応じて、オブジェクト 70

10

20

30

40

50

のフレーム内位置に応じた処理がアプリケーションにより実行され、またアプリケーション画像 80 の表示態様が変化する (S 26)。

【0064】

以上説明したように、本実施形態では、予め定められた進入領域へのオブジェクトの進入を反射体による反射像を利用して検出することで、プレイヤーによるオブジェクトの押し込みや引き出しといった奥行方向のアクションを検出する。従来のようなフレーム間差分に基づいたオブジェクトの検出では、奥行方向すなわちカメラの光軸方向に沿ったオブジェクトの移動の検出は非常に困難であったが、本実施形態では、カメラの光軸と交わる方向からの反射像を利用するので、奥行方向のオブジェクトの移動を正確に検出することができる。

10

【0065】

従来のように、オブジェクトの存在するフレーム内位置にキャラクタ等を表示させたり音声を出力するなどの何らかの機能を付与すると、プレイヤーがオブジェクトを動かしている間は常にキャラクタの表示や音声の出力が継続されてしまう。他の入力デバイスを併用しない限り、プレイヤーの意志にしたがってそれらの表示や音声をオフすることは困難であった。これに対し、本実施形態では、オブジェクト70を第1進入領域62と第2進入領域64との間で移動させることによって、特定のアプリケーションの機能のオン、オフや、画像の表示、非表示などの機能の切替を、オブジェクトの操作だけで容易に実現することができる。

【0066】

20

さらに、図5ないし図8を参照して説明したように、本実施形態ではプレイヤーのアクションに複数の意味を持たせることができる。つまり、オブジェクト70が第1進入領域62にある間、プレイヤー72によるオブジェクト70の操作は、アプリケーション画像80における「選択(セレクト)」操作に相当する。したがって、オブジェクトを移動させることで、アプリケーション画像80内でセレクトされるキーが移動する。そして、所望のキーをセレクトした状態で、プレイヤー72がオブジェクト70をさらに押し込む操作をすると、オブジェクト70が第2進入領域64に進入し、これにより「決定」操作を与えることができる。このように、本実施形態では、オブジェクトのストロークを検出できる点に特徴のひとつがある。

【0067】

30

このストロークを活用することで、様々なアプリケーションが考えられる。例えば、手をカメラに向けて押し込む動きをキャッチ、手をカメラから引き出す動きをリリースに対応させると、画面上に出現するキャラクタを手でキャッチしたり、リリースしたりするゲームを実現することができる。

【0068】

また、手をカメラに向けて押し込む動きを特定の機能のオンに、手をカメラから引き出す動きを特定の機能のオフに対応させてもよい。これを利用して、例えばペイントソフトにおいて、手を押し込むと画面上に表示されるカーソルの形状が変わり、その状態で手を動かすと画面上に線を書くことが可能になり、また手を引き出すと、カーソルの形状が元に戻り、手を動かしても画面に線が書けなくなる、といった応用も可能である。従来の同様のアプリケーションでは、一旦オブジェクトが認識されると、手を動かすたびに線が書かれるような事態になってしまう。これに対し、本実施形態によればプレイヤーは簡単なアクションを通して機能のオンオフを容易に使い分けることができる。

40

【0069】

実施の形態1では、反射体50が二つの反射面52、54を備えることを述べたが、反射面の数はひとつでも、または三つ以上でもよい。反射面がひとつの場合、プレイヤーによるオブジェクトの押し込みや引き出しなどのアクションは特定できないが、少なくともその反射面に対応する進入領域内にオブジェクトが位置するか否かを特定することができる。反射面が三つ以上の場合でも、それぞれに対応して進入領域が設定され、奥行定位部122によって各進入領域にオブジェクトが進入したか否かを判定する点は上述したのと

50

同様である。反射面の数を多くすることで、より複雑なプレイヤーのアクションを識別することが可能になり、したがってより多様な指示をアプリケーションに与えることが可能になる。

【0070】

実施の形態2 .

実施の形態1では、オブジェクトのフレーム内位置に重ねて電卓のアプリケーション画像を表示することを述べたが、実施の形態2では、プレイヤーにより操作可能なキャラクタを表示する例を説明する。

【0071】

図10(a)は、実施の形態2における三次元位置特定装置12の全体構成を示す。カメラ20、画像処理装置30、ディスプレイ40および反射体50の配置については、実施の形態1と同様である。図10(a)では、プレイヤーの操作するオブジェクト76はプレイヤーの手全体である。オブジェクト76が第1進入領域62に進入すると、上述の通り各機能ブロックによる処理がなされ、アクション特定部132がプレイヤーのアクションを特定する。

10

【0072】

実施の形態2では、オブジェクト検出部116は、オブジェクト76とマッチングする参照画像として、手の平を開いた状態を表す参照画像と、手の平を閉じた状態を表す参照画像の二つを使用し、いずれかの参照画像とのマッチングを実行する。こうすることで、オブジェクト検出部116は、オブジェクトのフレーム内位置のみならず手の開閉を検出することができる。アクション特定部132は、表示制御部134に対して、手の平が開いた状態のときは、口を開いたキャラクタ画像をオブジェクトのフレーム内位置に表示し、手が閉じた状態のときは、口を閉じたキャラクタ画像をオブジェクトのフレーム内位置に表示するように指令する。

20

【0073】

図10(b)は、図10(a)に状態に対応したキャラクタ画像82が表示された状態の画面44を示す。図10(a)においてオブジェクト76である手は閉じられているので、図10(b)では口を閉じたキャラクタ画像82がオブジェクト76に重ねて表示される。

30

【0074】

図11(a)に示すように、プレイヤー72が第1進入領域62内でオブジェクト76である手を開くと、オブジェクト検出部116により手を開いた状態が検出される。これに応じて、図11(b)に示すように、口を閉じたキャラクタ画像82がオブジェクト76に重ねて表示される。

【0075】

アクション特定部132は、音声出力部36に対して、キャラクタの口の変化に合わせて音声を出力させてもよい。例えば、口を閉じた状態のときは音声を発せず、口を開いたときに音声を発するようにしてもよい。これによって、プレイヤーが第1進入領域62内で手を開閉させることで、キャラクタをしゃべらせるアプリケーションを実現できる。

【0076】

オブジェクト検出部116は、手を閉じた状態から手を開くまでの複数段階の参照画像を有しており、それらを用いたマッチングにより手の開き具合を検出するようにしてもよい。この場合、アクション特定部132は、手の開き具合に応じてキャラクタ画像の口の開度を変えるように表示制御部134に指示してもよい。また、アクション特定部132は、キャラクタの口の開度に応じて、音声の大きさ、音の高さ、声色を変えるよう音声出力部36に指示してもよい。この場合、図示しない音声データ格納部に複数の音声データを準備しておき、音声出力部36は、アクション特定部132からの指示に応じて適切な音声データを検索して出力する。

40

【0077】

実施の形態2においても、第1進入領域62と第2進入領域64とを特定の機能のオン

50

オフに利用してもよい。一例として、オブジェクト76が第1進入領域62に進入するとキャラクタ画像82の表示が開始され、オブジェクト76が第2進入領域64に位置するときのみ、手の開閉に合わせて音声が発せられるようにしてもよい。オブジェクト76が第1進入領域62に位置するときプレイヤー72がオブジェクト76である手を開閉させても、画面内のキャラクタ画像82の口は動作に合わせて開閉されるが音声は発せられない。

【0078】

キャラクタ画像を重ね合わせるオブジェクトは、プレイヤー72の他の身体の一部、例えば口であってもよい。図12(a)、(b)はその様子を示す。カメラ20により撮影されたフレーム内で、オブジェクト検出部116がプレイヤーの唇78をマッチングにより検出してフレーム内位置を特定する。また、オブジェクト検出部116は、複数の参照画像を用いてマッチングを実行することで、口の開度を検出する。表示制御部134は、プレイヤーの唇に重ね合わせて、上唇および下唇の形状をしたキャラクタ画像84を表示する。表示制御部134は、開度に応じてキャラクタ画像84の上下唇間の間隔を変更する。

10

【0079】

アクション特定部132は、口の開閉タイミングに合わせて音声を出すように、音声出力部36に指令する。これを利用して、プレイヤーの声と異なる声、例えば動物の鳴き声、著名な人物の声などを、プレイヤーの口の動きに合わせて出力するようなアプリケーションを実現できる。

20

【0080】

プレイヤーの鏡面画像と重ならない位置に別のキャラクタ画像を表示させて、このキャラクタが口を動かす様子をまねしてプレイヤーが口を動かすようなアプリケーションとしてもよい。キャラクタの口の動きに合わせて表示させることができると、キャラクタの声が出力されるようにしてもよい。

【0081】

図12の例では、一旦プレイヤーの口がオブジェクト検出部116により検出されると、それ以降プレイヤーが口を動かすたびに音声出力されてしまう。そこで、反射体50を用いた奥行き定位を利用して、プレイヤーの手や指などのオブジェクトが第1進入領域62または第2進入領域64に存在するときのみ、音声出力されるようにしてもよい。あるいは、上述したように、オブジェクトが第1進入領域62に進入するとプレイヤーの口に重ねたキャラクタ画像の表示が開始され、オブジェクトが第2進入領域64に進入すると、プレイヤーの口の動きに合わせて音声出力が開始されるようにしてもよい。このように、本発明では、奥行き位置の特定はマッチングによらず、フレーム間で反射面領域の差分を取ることによって行われるため、奥行き定位に用いるオブジェクトと、マッチングによりフレーム内位置を特定するオブジェクトとが別々のものであってもよい。したがって、反射体を用いた奥行き定位を、オブジェクトのマッチングを利用した特定の機能をオンオフするためのスイッチとしてのみ使用することができる。

30

【0082】

実施の形態3 .

40

実施の形態1および2では、二つの反射面を奥行き方向に離間して配置した反射体50を用いてオブジェクトの三次元位置を特定する技術を説明した。実施の形態1および2では、オブジェクトのフレーム内位置を特定するために、参照画像を用いたマッチングを実行する。このため、参照画像記憶部120には、予めオブジェクトの参照画像を記憶させておく必要がある。参照画像を予め記憶させておいてもよいが、プレイヤーの身体の一部をオブジェクトとして用いる場合には、認識精度を高めるために、プレイヤー毎にオブジェクトの参照画像を取得することが望ましい。

【0083】

そのため、従来技術では、アプリケーションの実行前に所定の画面を表示して、プレイヤーに対しオブジェクトをカメラにより撮影させる操作を促すことで、オブジェクトの参

50

照画像を取得することが行われている。しかしながら、これはプレイヤーに無駄な動作をさせるばかりか、ゲームなどのアプリケーションを速やかに実行できないという問題がある。

【0084】

そこで、実施の形態3では、事前にオブジェクトの参照画像を保持することなく、オブジェクトの三次元定位と同一の構成を用いてオブジェクトの参照画像を取得する技術について説明する。これによって、プレイヤーはカメラ、ディスプレイ、反射体の設置後に速やかにアプリケーションの実行に移ることができる。

実施の形態1および2で用いた、奥行方向に離間して配置された二枚の反射面を備える反射体の代わりに、実施の形態3では、それぞれの面の法線がオブジェクトの存在する側で交差するように角度を付けられオブジェクトを同時に反射する第1反射面と第2反射面とを備える反射体を用いる点が異なる。

10

【0085】

図13は、実施の形態3に係る三次元位置特定装置14を示す。図14は、図13に示す状態で、ディスプレイ40に表示されプレイヤーから認識される画面44を示す。図15は、反射体170の奥行方向すなわちz方向に垂直な平面の断面図である。

【0086】

図13中、カメラ20、画像処理装置30およびディスプレイ40の基本的な機能および配置については、図1で説明したのと同様である。三次元位置特定装置14では、反射体170の構成が実施の形態1と異なる。反射体170は、第1反射面172と第2反射面174を有する。図15に示すように、第1反射面172と第2反射面174は、それぞれの面の法線172d、174dがオブジェクトの存在する側で交差するように角度を付けられ、オブジェクトの二つの反射像を同時にカメラ20に向けて反射するように配置される。

20

【0087】

図14に示すように、第1反射面172と第2反射面174は、奥行方向に並べられた複数の短冊状の反射面178a~178dで構成される。図14では、ひとつの反射面が4つの短冊状反射面で構成されている。反射体170の長軸方向の両端には、反射体50と同じように識別用のマーカ176も設けられる。

【0088】

第1反射面172および第2反射面174は、反射体50と同じく鏡や鏡面加工を施した金属、プラスチック、金属を蒸着させたガラスなどで構成されてもよいが、微小なプリズムを平面的に配置してなる平面上のマイクロプリズムミラーで構成されることが好ましい。反射面をマイクロプリズムミラーで構成することで、反射体170の厚みを抑えることができ、設置が容易で省スペースとなる。

30

なお、図13および図15では、反射の方向を分かりやすくするために第1反射面172、第2反射面174、および短冊状反射面178a~178dに角度を付けて描いたが、実際にはマイクロプリズムミラーはほぼ平面でもこのような反射角を付けることができる点に注意されたい。

【0089】

第1反射面172と第2反射面174とを角度を付けて配置させたために、図14に示すように、カメラ20から出力されるフレームには、第1反射面172によるオブジェクトの反射像70cと、第2反射面174によるオブジェクトの反射像70dの二つが現れることになる。つまり、オブジェクト70が複数のカメラによりステレオ撮影されたのと同様の状態になる。したがって、周知のステレオ撮影の技術を用いて、二つの反射像70c、70dからオブジェクト70の三次元位置を特定することが可能である。

40

【0090】

図16は、実施の形態2における画像処理装置30の構成を示す。画像取得部102、画像反転部104、配置確認部140、配置指示部142およびオンスクリーン表示部144の機能については、図4と同様であるので説明を省略する。

50

【0091】

反射面領域特定部112は、画像反転部104から受け取ったフレーム内で、マーカ176の位置をもとに反射面領域を特定する。

【0092】

フレーム内定位部114は、オブジェクト検出部116に加えてステレオ画像解析部118を含む。ステレオ画像解析部118は、反射面領域特定部112で特定された反射面領域における二つの反射像70c、70dを用いて、既知の技術にしたがってオブジェクト70のフレーム内位置を特定する。反射像70c、70dが反射された位置と、反射像70c、70dの大きさの違いから、オブジェクト70のフレーム内位置を大まかに決定することができる。

10

【0093】

参照画像記憶部120は、ステレオ画像解析部118により特定されたオブジェクト70のフレーム内位置を中心とする所定範囲の画像をフレームから切り出し、参照画像として記憶する。図15に示すように、オブジェクト70は、フレーム内で、オブジェクト70の二つの反射像がある場所から伸ばした第1反射面172および第2反射面174の法線が交わる位置付近にあるはずである。そこで、図15の円180に相当するフレーム内の領域を切り出すことで、オブジェクトの参照画像を取得することができる。

【0094】

反射像のステレオ画像により決定されるオブジェクトのフレーム内位置の精度はさほど高くないが、検出対象のオブジェクトより広い範囲の画像を切り出すことによって、この精度の低さをカバーすることができる。参照画像を切り出す範囲の大きさは、実験を通じて適正値を定めればよい。ステレオ画像解析部118は、この所定範囲の画像を参照画像として参照画像記憶部120に記憶する。

20

【0095】

これら一連の処理が終わると、オブジェクト検出部116は、参照画像記憶部120内の参照画像を使用して、オブジェクト70のフレーム内定位およびトラッキングを実行できるようになる。

【0096】

奥行定位部122は、複数の短冊状反射面178a~178dのうち、いずれの反射面にオブジェクト70の反射像70c、70dが反射しているかをフレーム間の差分に基づいて検出することによって、オブジェクト70の奥行方向の位置を特定することができる。

30

【0097】

図17は、実施の形態3において、図5ないし図8で示したのと同様の電卓アプリケーションを実行する手順を示すフローチャートである。

【0098】

反射体170を適正な位置に設置したのち、カメラ20によるオブジェクト70と反射体170の撮影がなされ、画像取得部102がオブジェクト70の直接像と反射像とを含むフレームを取得する(S40)。反射面領域特定部112は、画像反転部104から与えられたフレーム内でマーカ176を検出することで、反射面領域を特定する(S42)。反射面領域特定部112は、オブジェクト70の反射像との差分を取るためのデフォルト画像として、オブジェクト70が進入領域182に進入してくる前に、反射面領域の画像を取得しておいてもよい。奥行定位部122は、反射面領域内でフレーム間の差分を検出することで、進入領域182内にオブジェクトが進入したことを検知する。これに応じて、ステレオ画像解析部118は、反射面領域特定部112で特定された反射面領域に映し出されている二つのオブジェクトの反射像70c、70dに基づいて、オブジェクト70のフレーム内での大まかな位置を特定する(S44)。ステレオ画像解析部118は、特定したフレーム内位置を中心とする所定範囲180内の画像を、マッチングに用いるための参照画像としてフレームから切り出し、参照画像記憶部120に格納する(S46)。これ以降は、図9のS14以降と同様であり、フレーム内定位部114は、参照画像記

40

50

憶部 1 2 0 に格納された参照画像を使用してオブジェクトのフレーム内位置を特定し、奥行定位部 1 2 2 は、反射面領域内でフレーム間の差分を検出することで、オブジェクトの奥行方向の位置を特定する。

【 0 0 9 9 】

ステレオ画像解析部 1 1 8 によるオブジェクトのフレーム内位置の特定が正確に行えなかった場合、参照画像の切り出しが不適切になり、オブジェクト検出部 1 1 6 のマッチングによるオブジェクトの検出ができないことになる。この場合、プレイヤーに対して再度オブジェクトの切り出しを実行することを通知してもよい。

【 0 1 0 0 】

以上説明したように、実施の形態 3 によれば、オブジェクトの存在する側でそれぞれの法線が交わるように角度を付けた第 1 反射面と第 2 反射面とを備える反射体を用いることで、オブジェクトの反射像のステレオ画像を取得する。反射面領域における背景のデフォルト画像とオブジェクトが進入したときの画像との差分を検出することで、参照画像を切り出すためのオブジェクトのステレオ画像を取得するタイミングを計ることができる。また、デフォルト画像を記憶しておくことで、差分検出のロバスト性も高くなる。ステレオ画像を解析することで、オブジェクトのマッチングを実行しなくてもオブジェクトのフレーム内の大まかの位置を特定できるため、その部分を参照画像として取り出すことができる。

10

【 0 1 0 1 】

このように、参照画像を切り出す段階で、プレイヤーによる参照画像を記憶させる動作を省略されるので、迅速なアプリケーションの開始に寄与する。言い換えると、プレイヤーに特定の動作を強制することがなく、参照画像を取得する手順をプレイヤーから見えなくしている。参照画像を切り出した後は、マッチングによりオブジェクトのフレーム内位置を高精度に検出する。このように、迅速なアプリケーションの開始と、マッチングによる位置精度の高さとを両立させた点が、実施の形態 3 の特徴のひとつである。

20

【 0 1 0 2 】

上述の反射体 1 7 0 を使用すれば、カメラで撮影されたフレーム内にオブジェクトの直接像がなくても反射像のみでオブジェクトの三次元位置を特定することができる。しかしながら、実施の形態 3 では、フレーム内定位の精度を高めるために、参照画像の切り出しに成功した後は、参照画像を用いたマッチングによりオブジェクトのフレーム内位置を特定している。

30

【 0 1 0 3 】

反射体 1 7 0 の短冊状反射面の数を増やして、奥行方向のオブジェクト移動の検出精度を高めることで、より複雑なアプリケーションを実現できる。一例として、バーチャル手術が考えられる。液晶立体ディスプレイに手術部位の三次元画像を表示させ、プレイヤーはメスなどの手術用具の代わりに棒状のオブジェクトを手で持って操作する。三次元定位部 1 1 0 によってオブジェクトの三次元位置を特定し、その位置に応じて、液晶立体ディスプレイに表示される手術部位の三次元画像を変化させる。一例として、オブジェクトをある方向に動かしたときに手術部位が切開されるといった画像を表示する。このとき、オブジェクトの複数箇所には LED を搭載しておき、オブジェクトを移動させたときの LED の軌跡をフレーム内で検出して、オブジェクトの動きベクトルを求めてもよい。こうすることで、後述する実施の形態 4 を利用して、オブジェクトの動きと同期させて所定の効果音をスピーカから出力させることも可能である。

40

【 0 1 0 4 】

反射面としてマイクロプリズムミラーを用いれば、鏡の凹凸面の曲率を制御することで、画角を調節できる。したがって、オブジェクトの進入を判定するための進入領域は、図 1 3 で示したような反射面の垂直上方に限られず、扇状に広げられることもできるし、逆に狭めることも可能である。進入領域を広げれば、位置精度は低下するものの、オブジェクトの奥行方向の移動を検出可能な範囲を広くすることができる。

【 0 1 0 5 】

50

実施の形態 4 .

実施の形態 1 ないし 3 において、反射体を用いてプレイヤーにより操作されたオブジェクトの三次元位置を特定し、これによってアクションを特定してアプリケーションの機能を働かせることを述べた。これらは、いずれも画面に表示されたアプリケーション画像の表示態様を変化させることで、アクションが認識され特定の機能が有効または無効になったことをプレイヤーに知らしめることができる。

【 0 1 0 6 】

しかしながら、ディスプレイ内のアプリケーション画像の表示態様の変化を通じた視覚的通知のみならず、アクションに応じた音声をスピーカから出力すれば、プレイヤーに対し聴覚的にも知らせることができ有利である。この場合、オブジェクトの画像による認識後に音声を出力すると、視覚を通じたプレイヤーの認識とプレイヤーが音声を聞くタイミングとがずれてしまうことが起こり得、プレイヤーに対して違和感を与えてしまう恐れがある。そこで、実施の形態 4 では、画像処理によってオブジェクトの速度ベクトルを検出し、オブジェクトが仮想的なまたは現実の接触面に到達するまでの予想移動時間を算出し、オブジェクトが接触面に到達する前に音声の出力を実行する技術について説明する。

【 0 1 0 7 】

図 1 8 は、実施の形態 4 に係る三次元位置特定装置 1 6 の構成を示す。図中、カメラ 2 0、画像処理装置 3 0、ディスプレイ 4 0 および反射体 1 7 0 は、図 1 3 に示したものと同様である。ここでは、図 5 ないし図 8 を参照して説明した電卓アプリケーションを考えるものとする。

【 0 1 0 8 】

プレイヤー 7 2 がオブジェクト 7 0 を操作する。奥行定位部 1 2 2 は、オブジェクト 7 0 が短冊状反射面 1 7 8 d に対応する進入領域に進入したことを検出し、アクション特定部 1 3 2 がオブジェクト 7 0 のカメラ方向への移動を特定して、アプリケーション実行部および表示制御部 1 3 4 にその旨を伝える。これによって、上述したように、アプリケーション画像のセレクトされた領域の表示態様が変化し、電卓アプリケーションにセレクト領域に対応する数字が入力される。

【 0 1 0 9 】

実施の形態 4 では、このアプリケーション画像の表示態様の変化とともに、所定の効果音をスピーカ 4 2 から出力させる。プレイヤー 7 2 は、アプリケーション画像の表示態様の変化とともに音声を聞くことで、オブジェクトを介してアプリケーションを操作している感覚をより強く持つことができる。また、図 1 8 に示す、短冊状反射面 1 7 8 d に対応する部分に仮想的な接触面（想定接触面）W が存在していることを意識させることができる。

【 0 1 1 0 】

図 1 9 は、実施の形態 4 に係る画像処理装置 3 0 内の画像連携音声制御部 1 5 0 の構成を示す。これら機能ブロックも、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェアまたはこれらの組合せにより実現できることは明らかである。以下、図 1 8 をともに参照して、各機能ブロックについて説明する。

【 0 1 1 1 】

速度ベクトル算出部 1 6 0 は、カメラ 2 0 により撮影されたフレームを使用して、プレイヤー 7 2 の操作するオブジェクト 7 0 が想定接触面 W に向かう動作の速度ベクトルを計算する。具体的には、複数のフレーム間での反射像の差分に基づいてオブジェクトの速度ベクトルを算出する。奥行定位部 1 2 2 により短冊状反射面 1 7 8 a に対応する進入領域にオブジェクト 7 0 が進入したと判定されたフレームと、短冊状反射面 1 7 8 b または 1 7 8 c に対応する進入領域にオブジェクトが進入したと判定されたフレーム間の時間差 t_f を、カメラ 2 0 のフレームレートを参照して計算する。また、短冊状反射面 1 7 8 a と、短冊状反射面 1 7 8 b または 1 7 8 c の間の距離を l_s とすると、速度ベクトル算出部 1 6 0 は、オブジェクトの 7 0 の奥行方向すなわち z 方向の速度 v を $v = l_s / t_f$ により算出する。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 2 】

移動時間算出部 1 5 6 は、速度 v と、オブジェクトと想定接触面 W の距離 l_i とを用いて、オブジェクト 7 0 が想定接触面 W に到達するまでの移動時間 $t_m = l_i / v$ を算出する。

【 0 1 1 3 】

遅延時間取得部 1 5 4 は、プレイヤーから離間して配置されたスピーカ 4 2 から発せられた音声プレイヤー 7 2 に到達するまでの遅延時間 t_d を取得する。実際には、スピーカ 4 2 からプレイヤー 7 2 までの正確な距離 L はプレイヤーによって異なるため不明であるが、反射体 1 7 0 を配置すべき位置は決められているため、実用的には距離 L は定数で問題ない。音速 V_s も定数とすれば、遅延時間 t_d は定数で与えられる。この場合、遅延時間取得部 1 5 4 は、定数である t_d を取ってくればよい。別の実施例では、スピーカ 4 2 とプレイヤー 7 2 の間の距離 L をプレイヤーにより入力させるようにしてもよい。この場合、遅延時間取得部 1 5 4 は、 $t_d = L / V_s$ により遅延時間 t_d を計算する。

10

【 0 1 1 4 】

音声同期部 1 5 8 は、移動時間 t_m および遅延時間 t_d を参照してプレイヤーのアクションと同期した音声をスピーカ 4 2 から出力させる。具体的には、音声同期部 1 5 8 は、速度 v を算出するのに用いたフレームの撮影時刻を起点として、移動時間 t_m から遅延時間 t_d を減じた時間の経過後に、所定の音声出力させる。これにより、オブジェクトが想定接触面 W に到達するのと実質的に同時に、プレイヤーはスピーカ 4 2 から発せられた音声を聴取することになる。

20

【 0 1 1 5 】

上述の例では、ディスプレイに表示されたアプリケーション画像の表示態様の変化に合わせて音声出力することとしたが、アプリケーション画像を用いず、仮想的な接触面の存在を音声による出力だけでプレイヤーに認識させることもできる。

【 0 1 1 6 】

なお、想定接触面が実在の面である場合、出力される音声は、オブジェクトと面とが接触することで実際に発生する音とは全く異なるタイプの音声であってもよい。

【 0 1 1 7 】

以上説明したように、実施の形態 4 によれば、オブジェクトが仮想的なまたは実在の接触面に到達する前に、オブジェクトが接触面に到達する時間を算出し、音声の遅延を考慮して音声を先出しする。これによって、アクションが認識されたことを視覚と聴覚の両方を通じてプレイヤーに知らしめることができる。

30

【 0 1 1 8 】

なお、スピーカとプレイヤーの間の距離における音声の遅延は、実用的には問題にはならないので、特にオブジェクトの移動速度が比較的遅い場合には、音声同期部 1 5 8 は、遅延時間取得部 1 5 4 による遅延時間 t_d を考慮しなくてもよい。この場合、音声同期部 1 5 8 は、アクション特定部 1 3 2 によりプレイヤーの何らかのアクション、例えば選択のアクションを特定したときに、それに対応するクリック音や効果音をスピーカ 4 2 から出力させる。また、ゲーム性を高めるために、音声同期部 1 5 8 は、計測した移動時間よりも早いタイミングで音声出力してもよい。

40

【 0 1 1 9 】

このように、プレイヤーアクションの検出にあわせて音声出力することで、プレイヤーの体感性を高めることができる。つまり、ある進入領域へオブジェクトを出し入れするのに合わせて適当な効果音出力することで、その進入領域へのオブジェクトの進入が検知され、他の領域とは異なる意味を有していることをプレイヤーに知らしめることができる。また、プレイヤーが自らオブジェクトによるアプリケーションの操作方法を試行錯誤するとき、適切な領域にオブジェクトが存在するとき音声出力してやることで、自ら操作方法を学習するように導くことが可能である。

【 0 1 2 0 】

図 1 2 に示したアプリケーションにおいて、速度ベクトル算出部 1 6 0 が複数フレーム

50

間の口の差分情報を利用して、口の開閉速度を計算してもよい。そして、音声同期部 158 は、この開閉速度と遅延時間とを利用して、プレイヤーの口の開閉とスピーカから発せられる音声とが同期するように、音声の出力タイミングを調節してもよい。

【0121】

実施の形態 5 .

実施の形態 4 では、反射体の奥行方向の幅を利用してプレイヤーの操作するオブジェクトの奥行方向の速度ベクトルを算出することを述べた。実施の形態 5 では、反射体を使用せず、カメラにより撮影されたフレームのみからオブジェクトの速度ベクトルを推定する技術について説明する。但し、本実施形態では、オブジェクトの奥行方向の移動成分は検出できず、フレーム内での移動成分のみが対象になる。

【0122】

図 20 は、実施の形態 5 に係る三次元位置特定装置 18 の構成を示す。カメラ 20、画像処理装置 30 およびディスプレイ 40 の配置については、上述の実施形態と同様である。実施の形態 5 では反射体を使用せず、代わりに、LED 等の発光素子の付けられたオブジェクト 74 をプレイヤーが操作する。

【0123】

図 21 は、カメラ 20 により撮影されたひとつのフレームから、オブジェクトの速度ベクトルを算出する方法の原理を説明する図である。CCD、CMOS 等の画像センサは、素子に蓄えられた光量にしたがって信号を出力するが、素子の全体を走査するには一定の時間が必要である。より詳細に説明すると、画像センサの各画素は、素子の一番上の列からスタートして一番下の列まで一列ずつ移って採光され、その後蓄積された光量の読み出しが始まる。読み出しも採光と同じように一番上の列からスタートして、同じ速度で一番下の底まで一列ずつ進んで順に読み取られる。したがって、採光を開始する画素列と、読み出しを開始する画素列とで時間差のある情報が、一枚のフレームの中に含まれている。

【0124】

例えば CMOS センサでは、各列で採光開始時間の差があるため、対象物の動きが速いと先に読み出した画像上部と最後に読み出した画像下部で像が歪む(動体歪み)。CMOS は 1 ラインずつ順に読み出していくため、1 画面を 1 / 15 秒で読めば、読み始めと読み終わりで 1 / 15 秒の差が出る。

【0125】

したがって、オブジェクトとして光を発するものを高速で移動させると、図 21 に示すように、フレーム内で光の動いた部分が軌跡 75 となって現れることがある。したがって、画像センサのうち最初の画素と最後の画素を走査するまでに要する時間が分かれば、この軌跡を作り出したオブジェクトの速度を算出することが可能である。

【0126】

図 22 は、実施の形態 5 における画像連携音声制御部 150 の構成を示す。

【0127】

採光時間取得部 152 は、カメラ 20 に採用されている画像センサ 22 の採光時間 t_e を取得する。この情報は予め入力しておいてもよいし、カメラ 20 と通信して取得してもよい。

【0128】

軌跡測定部 164 は、画像反転部 104 から軌跡 75 の残ったフレームを受け取り、その中に含まれている軌跡の長さ p とその方向を測定する。速度ベクトル算出部 160 は、軌跡の長さ p と採光時間 t_e とを用いて、オブジェクトの速度 $v = p / t_e$ を算出する。

【0129】

移動時間算出部 156 は、実施の形態 4 と同様に、算出された速度 v と、オブジェクト 74 と想定接触面 W までの距離 l_i を用いて、オブジェクト 74 の想定接触面 W までの移動時間 t_m を算出する。図 21 の例では、想定接触面 W はフレーム内に仮想的に設定されており、オブジェクト 74 と想定接触面 W までの距離 l_i は、フレームの解析により算出する。

10

20

30

40

50

【0130】

遅延時間取得部154および音声同期部158については、実施の形態4と同様である。

【0131】

図23は、実施の形態5において、画像に連携して音声を出力させる処理のフローチャートである。まず、LED等の発光素子を有するオブジェクト74を動作させる様子をカメラ20により撮影する(S60)。撮影されたフレームは、画像取得部102から画像連携音声制御部150内の軌跡測定部164に渡される。軌跡測定部164は、フレーム内でLEDにより生じた軌跡75を検出し、この軌跡の長さや方向を測定し、その結果を速度ベクトル算出部160に渡す(S62)。速度ベクトル算出部160は、軌跡の長さ、方向、および画像センサの採光時間とを使用して、オブジェクトの速度 v を計算する(S64)。続いて、移動時間算出部156は、想定接触面 W までの距離 l_i と速度 v とを用いて、オブジェクトの接触面への移動時間 t_m を算出する(S66)。音声同期部158は、速度ベクトルを算出するのに用いたフレームの撮影時刻を起点として、移動時間 t_m から遅延時間 t_d を減じることによって、音声の出力タイミングを算出する(S68)。そして、出力タイミングにしたがって音声出力部36から所定の音声を出力させる(S70)。これにより、オブジェクトが想定接触面 W に到達するのと実質的に同時に、プレイヤー72はスピーカ42から発せられた音声を聴取することになる。

【0132】

以上説明したように、実施の形態5によれば、オブジェクトに発光体を付けて移動させた状態を撮影し、カメラの画像センサにおける採光時間と、画像センサから出力されたフレーム内での発光体の軌跡の情報を利用して、オブジェクトの速度を算出することができる。実施の形態5は、複数フレーム間の差分によらず単一のフレームにおける軌跡を測定することで、オブジェクトの速度情報を得られるという特徴がある。但し、オブジェクトに付けた発光体を光らせることと、その軌跡がフレームに残ることが前提となる。

【0133】

以上、実施の形態をもとに本発明を説明した。これらの実施の形態は例示であり、各構成要素またはプロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。また、実施の形態で述べた構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、記録媒体などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【0134】

実施の形態では、プレイヤーおよびオブジェクトの鏡面画像をディスプレイに映し出すアプリケーションを説明したが、カメラにより撮影された動画は、ディスプレイに映し出されなくてもよい。

【0135】

上述の実施の形態で述べたようなアプリケーションを効果的に実行するために、十分に高いフレームレートで動画撮影のできるカメラ、そのような高フレームレートの処理が可能な計算能力および描画能力を有する画像処理装置、および高フレームレートで画像を表示できるディスプレイを組み合わせる用いることが望ましい。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】実施の形態1に係る三次元位置特定装置の全体構成を示す図である。

【図2】カメラと画像処理装置のハードウェア構成を簡略化して説明した図である。

【図3】反射体の構造を示す平面図である。

【図4】処理部の詳細な構成を示す図である。

【図5】(a)はオブジェクトと進入領域との位置関係を示す図であり、(b)はディスプレイに表示されプレイヤーにより認識される画面を示す図である。

【図6】(a)はオブジェクトと進入領域との位置関係を示す図であり、(b)はディスプレイに表示されプレイヤーにより認識される画面を示す図である。

【図7】(a)はオブジェクトと進入領域との位置関係を示す図であり、(b)はディスプレイに表示されプレイヤーにより認識される画面を示す図である。

【図8】(a)はオブジェクトと進入領域との位置関係を示す図であり、(b)はディスプレイに表示されプレイヤーにより認識される画面を示す図である。

【図9】実施の形態1による三次元位置特定装置において、図5ないし図8で説明したアプリケーションを実行するフローチャートである。

【図10】(a)はオブジェクトと進入領域との位置関係を示す図であり、(b)はオブジェクトである手に合わせてキャラクタ画像を表示させる様子を示す図である。

【図11】(a)はオブジェクトと進入領域との位置関係を示す図であり、(b)はオブジェクトである手に合わせてキャラクタ画像を表示させる様子を示す図である。

10

【図12】(a)、(b)は、オブジェクトである口に合わせてキャラクタ画像を表示させる応用例を示す図である。

【図13】実施の形態3に係る三次元位置特定装置の構成を示す図である。

【図14】図13に示す状態で、ディスプレイに表示されプレイヤーから認識される画面を示す図である。

【図15】反射体の奥行方向に垂直な平面の断面図である。

【図16】実施の形態3に係る画像処理装置の構成を示す図である。

【図17】実施の形態3において、図5ないし図8で示したのと同様の電卓アプリケーションを実行する手順を示すフローチャートである。

【図18】実施の形態4に係る三次元位置特定装置の構成を示す図である。

20

【図19】実施の形態4に係る画像処理装置内の画像連携音声制御部の構成を示す図である。

【図20】実施の形態5に係る三次元位置特定装置の構成を示す図である。

【図21】カメラにより撮影されたひとつのフレームから、オブジェクトの速度ベクトルを算出する方法の原理を説明する図である。

【図22】実施の形態5における画像連携音声制御部の構成を示す図である。

【図23】実施の形態5において、画像に連携して音声を出力させる処理のフローチャートである。

【符号の説明】

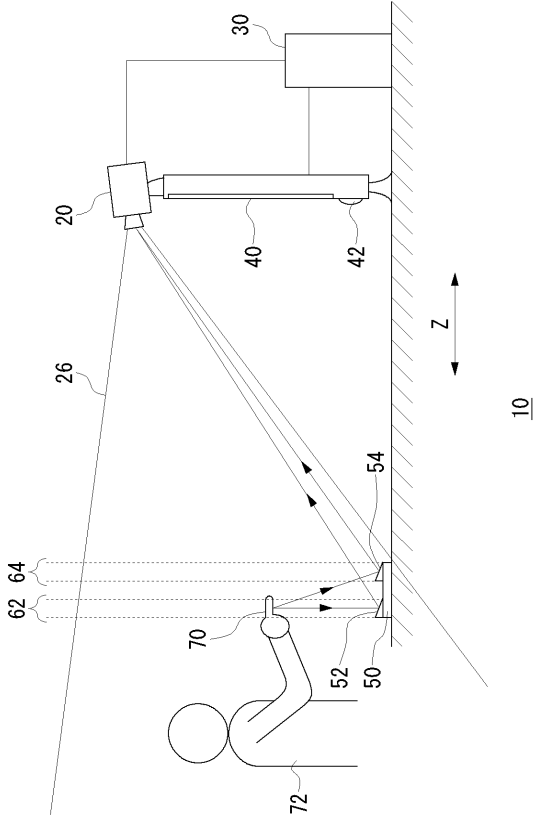
【0137】

30

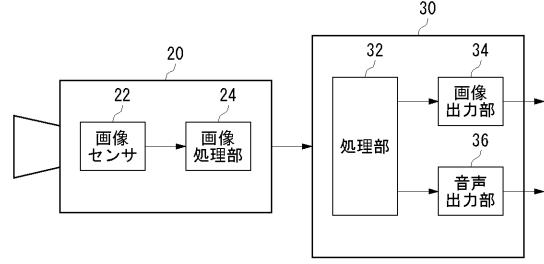
10 三次元位置特定装置、 20 カメラ、 22 画像センサ、 24 画像処理部、 30 画像処理装置、 34 画像出力部、 36 音声出力部、 40 ディスプレイ、 42 スピーカ、 50 反射体、 52 第1反射面、 54 第2反射面、 56 マーカ、 62 第1進入領域、 64 第2進入領域、 70 オブジェクト、 70a 反射像、 70b 反射像、 72 プレイヤー、 74 オブジェクト、 75 軌跡、 76 オブジェクト、 80~84 アプリケーション画像、 110 三次元定位部、 112 反射面領域特定部、 114 フレーム内定位部、 120 参照画像記憶部、 122 奥行定位部、 132 アクション特定部、 134 表示制御部、 150 画像連携音声制御部、 154 遅延時間取得部、 156 移動時間算出部、 158 音声同期部、 160 速度ベクトル算出部、 170 反射体、 172 第1反射面、 174 第2反射面、 176 マーカ、 180 切り出し領域、 182 進入領域。

40

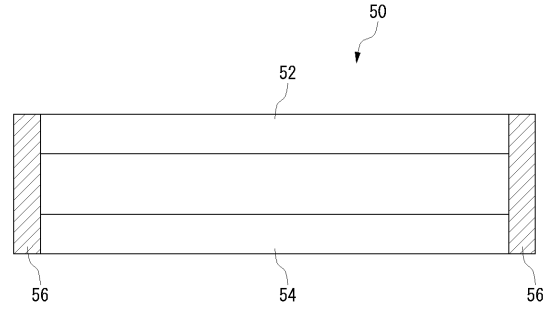
【図1】



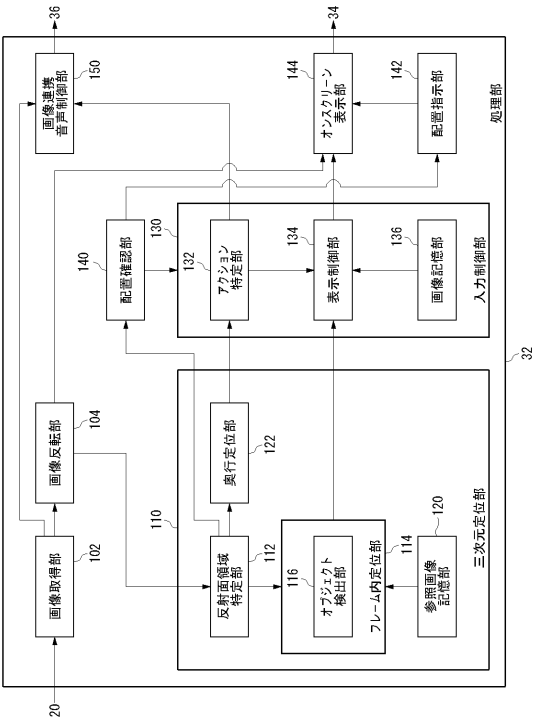
【図2】



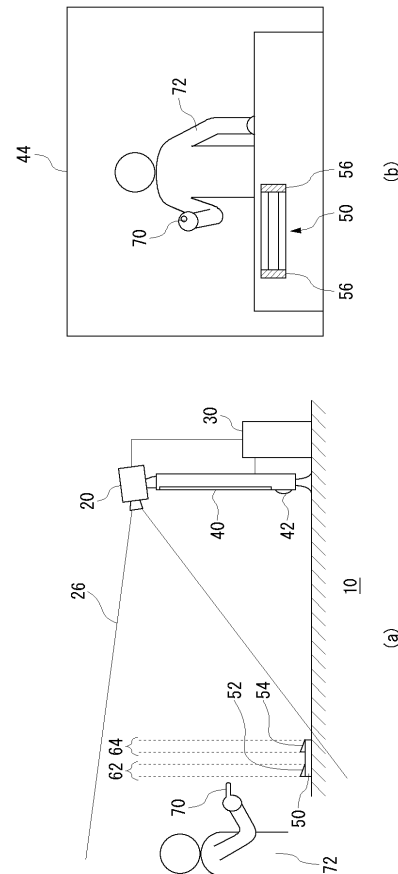
【図3】



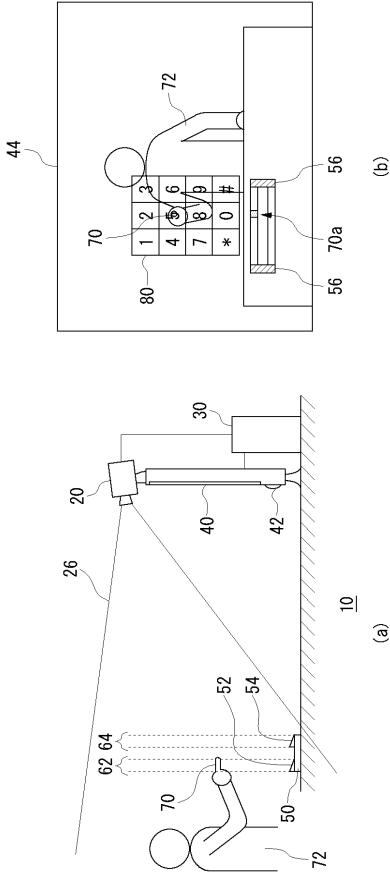
【図4】



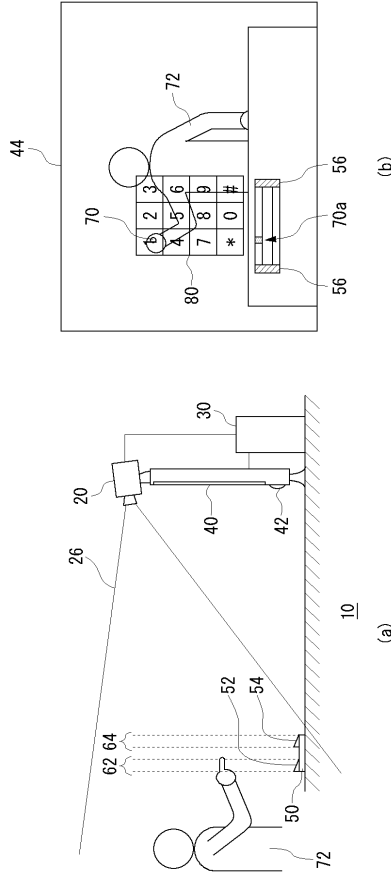
【図5】



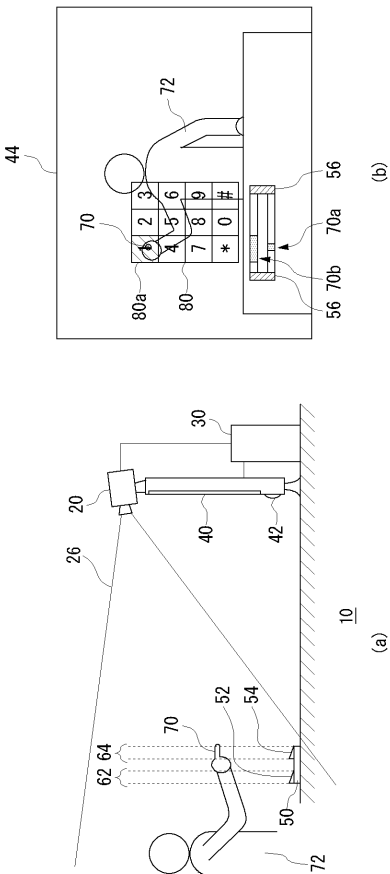
【図6】



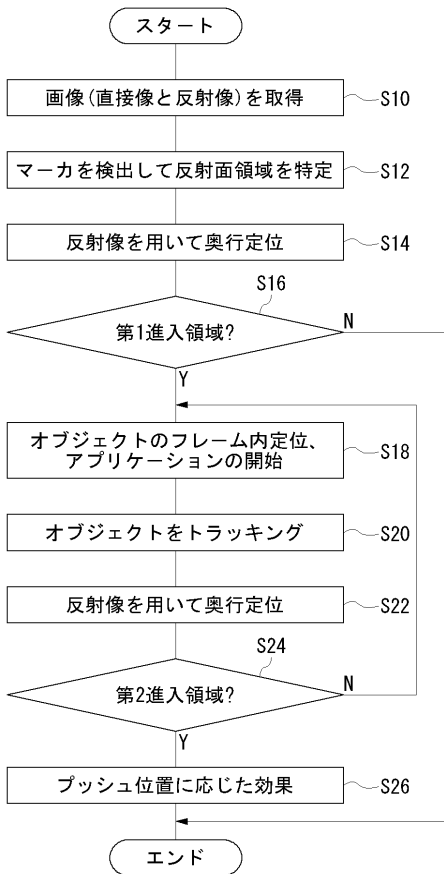
【図7】



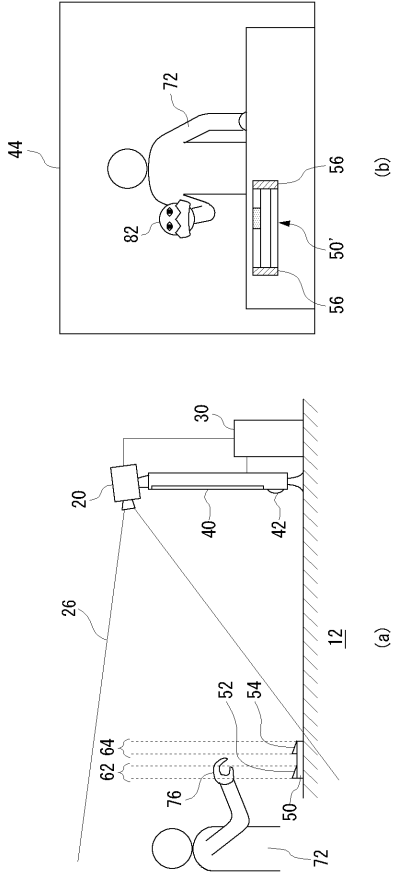
【図8】



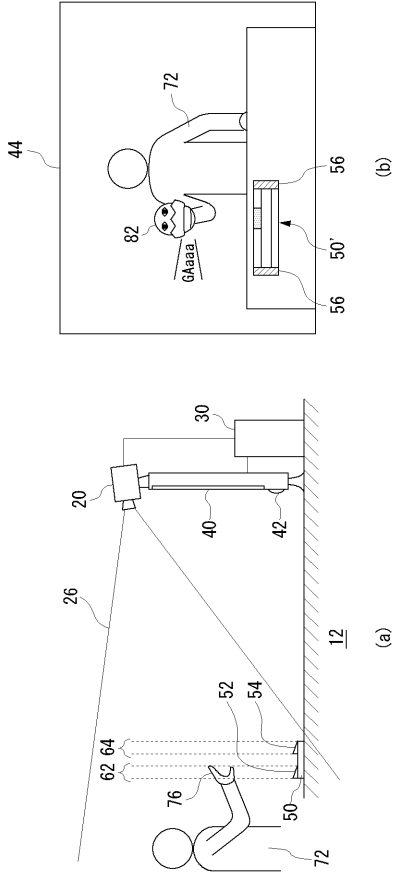
【図9】



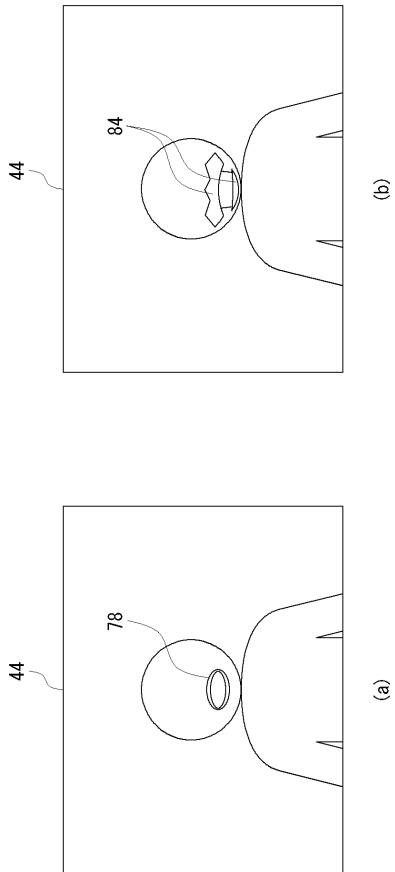
【 図 1 0 】



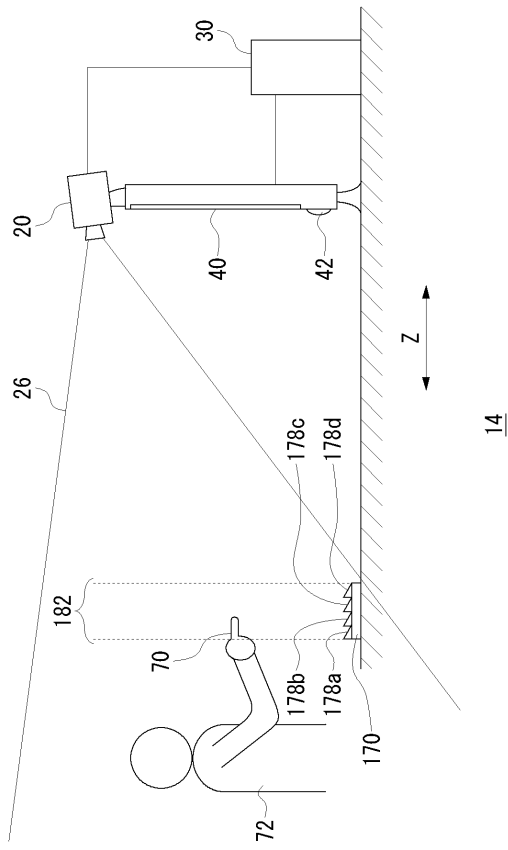
【 図 1 1 】



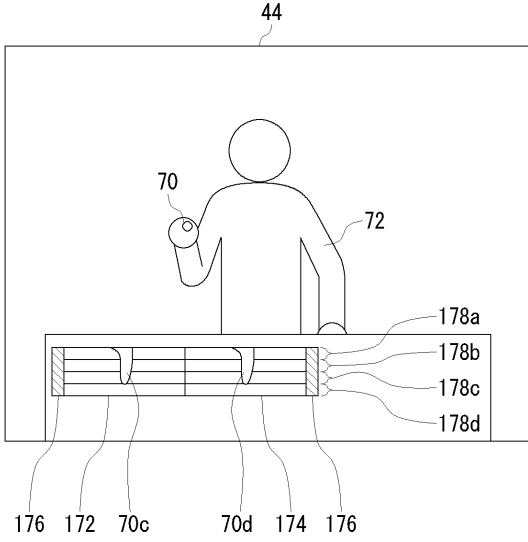
【 図 1 2 】



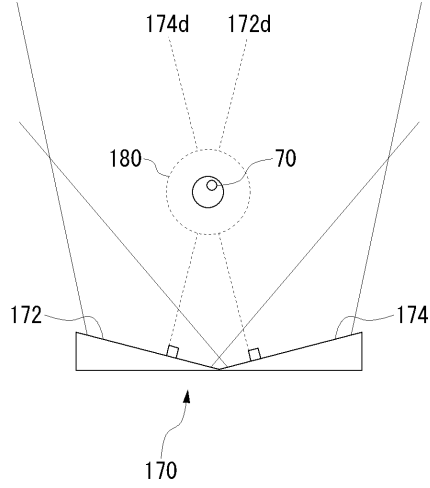
【 図 1 3 】



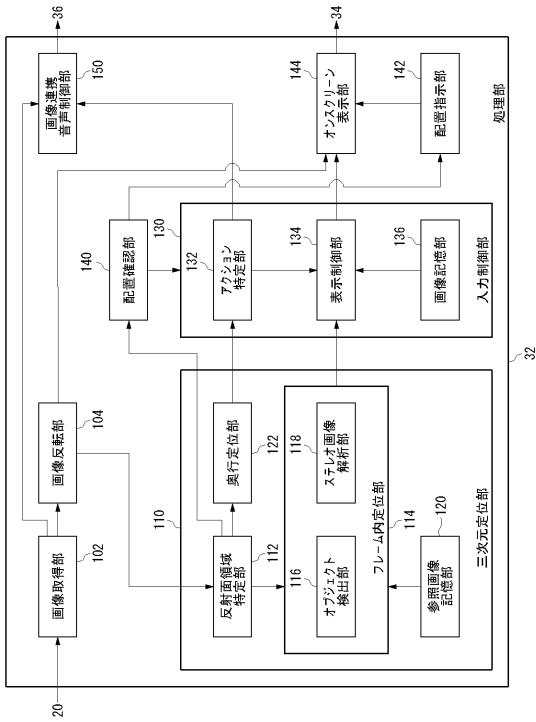
【図14】



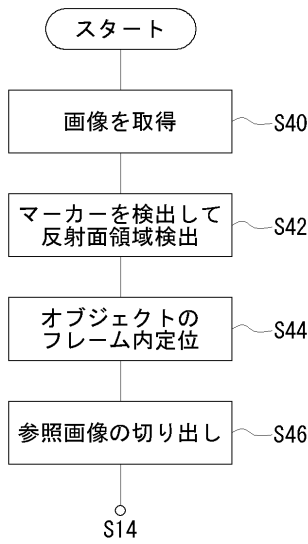
【図15】



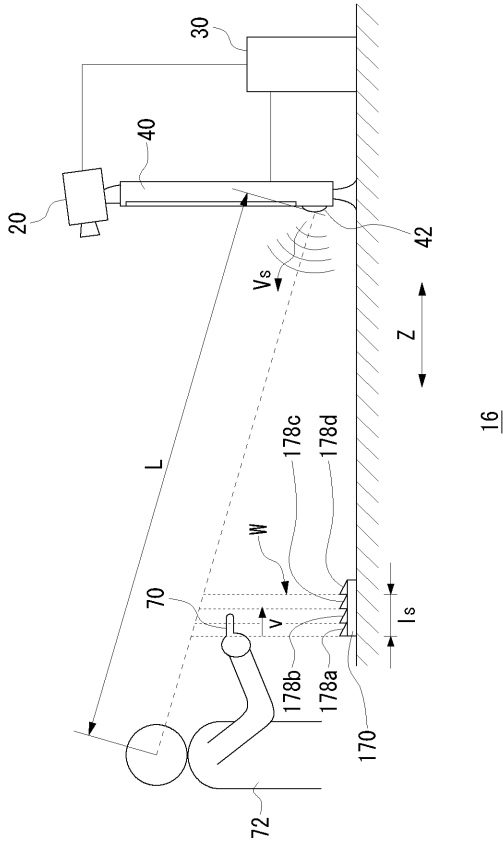
【図16】



【図17】

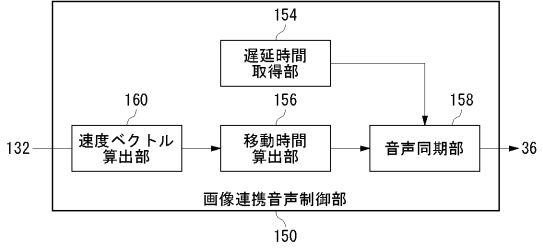


【図18】

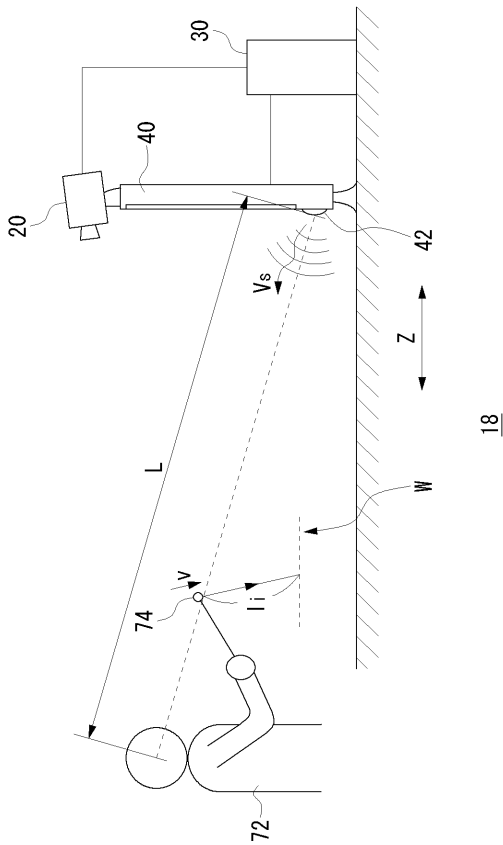


16

【図19】

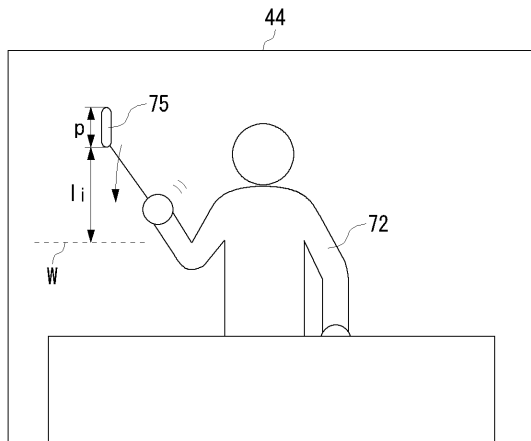


【図20】

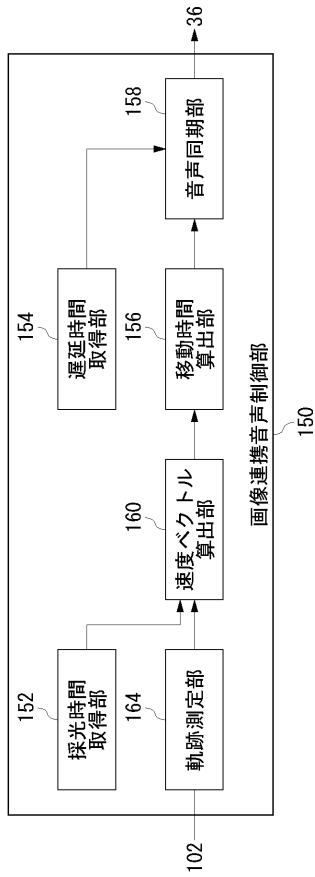


18

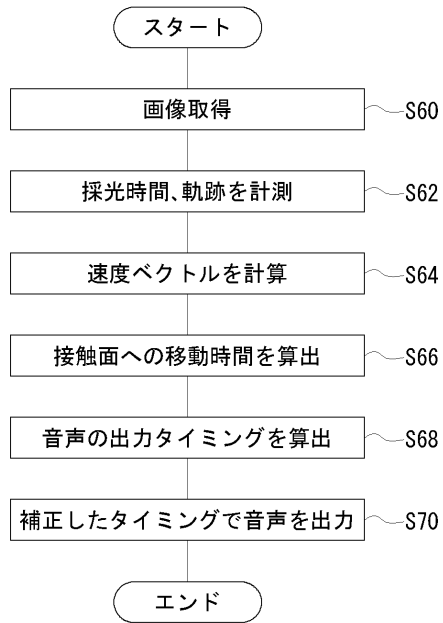
【図21】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 章

東京都港区南青山2丁目6番21号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内

(72)発明者 斉藤 勝

東京都港区南青山2丁目6番21号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内

(72)発明者 掛 智一

東京都港区南青山2丁目6番21号 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内

審査官 植野 孝郎

(56)参考文献 特開平9-81310(JP,A)

特開2005-32268(JP,A)

特開2000-69466(JP,A)

特開2004-257940(JP,A)

特開2002-196855(JP,A)

国際公開第2006/003870(WO,A1)

特開2005-216061(JP,A)

特開2006-14875(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A63F13/00-13/12

A63F 9/24

G01B11/00