

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 11 月 24 日(24.11.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/186031 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/0346 (2013.01) *G06F 3/01* (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01) *H04N 5/64* (2006.01)
G01B 11/26 (2006.01) *H04N 13/04* (2006.01)
G01C 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064314
- (22) 国際出願日: 2016 年 5 月 13 日(13.05.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-103183 2015 年 5 月 20 日(20.05.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岡本 寛史 (OKAMOTO, Hirofumi); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP). 池上 渉一 (IKENOUE, Shoichi); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号株式

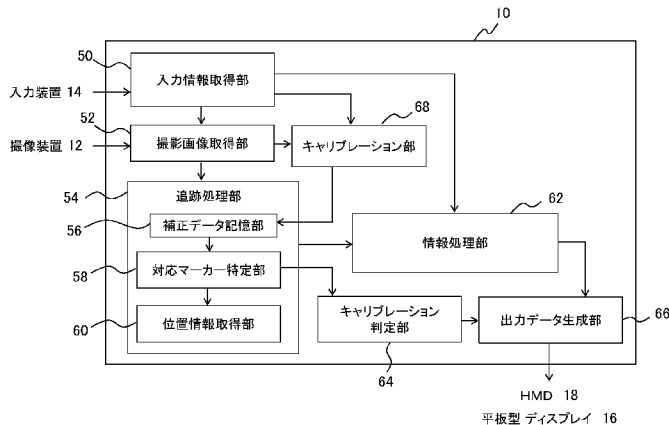
会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西 2-1-12 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, BG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE AND INFORMATION PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 情報処理装置および情報処理方法



- 12 Image pickup device
14 Input device
16 Flat screen display
18 HMD
50 Input information acquisition unit
52 Image-pickup image acquisition unit
54 Tracking processing unit
56 Correction data storage unit
58 Corresponding marker identification unit
60 Position information acquisition unit
62 Information processing unit
64 Calibration determination unit
66 Output data generation unit
68 Calibration unit

(57) Abstract: An information processing device 10 implements in an information processing unit 62 information processing for a game, for example, on the basis of a user operation received by an input information acquisition unit 50 and a stereo-camera image-pickup image, for example, which was acquired by an image-pickup image acquisition unit 52, and outputs the results to a display device from an output data generation unit 66. At that time, a tracking processing unit 54 detects the image of a corresponding marker from the stereo image, and on the basis of the parallax thereof, acquires position information of the target. A calibration determination unit 64 determines the need for camera calibration on the basis of a position misalignment in the vertical direction of the detected image of the marker, and makes a request to the output data generation unit 66 to notify a user.

(57) 要約: 情報処理装置 10 は、入力情報取得部 50 が受け付けたユーザ操作と、撮影画像取得部 52 が取得した、ステレオカメラの撮影画像などに基づき、情報処理部 62 においてゲームなどの情報処理を実施し、その結果を出力データ生成部 66 から表示装置に出力する。このとき追跡処理部 54 は、ステレオ画像から対応するマーカーの像を検出し、その視差に基づき対象物の位置情報を取得する。キャリブレーション判定部 64 は、検出されたマーカーの像の縦方向の位置ずれに基づき、カメラキャリブレーションの必要性を判定し、ユーザに通知するよう出力データ生成部 66 に要求する。



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19
条(1)）

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置および情報処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、撮影画像における対象物の検出を伴う情報処理技術に関する。

背景技術

[0002] ユーザの体やマーカーをカメラで撮影し、その像の領域を別の画像で置換してディスプレイに表示するゲームが知られている（例えば、特許文献1参照）。また、カメラで撮影された口や手の動きをアプリケーションの操作指示として受け取るユーザインタフェースシステムも知られている。このように、実世界を撮影しその動きに反応する仮想世界を表示させたり、何らかの情報処理を行ったりする技術は、携帯端末からレジャー施設まで、その規模によらず幅広い分野で利用されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：欧州特許出願公開第0999518号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のような技術において、撮影画像から実世界に係る情報をいかに正確に取得するかは常に重要な課題である。例えば、撮像環境の変化や撮像装置の経年変化などによって各種撮影パラメータが変化した場合、情報の取得精度が低下する可能性がある。しかしながらこのような内部パラメータの変化は一般的には不可視の領域であり、ユーザには認識しづらい。その結果ユーザは、装置のパフォーマンスの低下に不満を抱きつつそのまま使用しつづける、という状況にもなり得る。処理開始前などに定期的にキャリブレーションの実施をユーザに促すことで最適条件を得ることも考えられるが、ユーザの負担が大きくなる。

[0005] 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、撮影画

像を利用した対象物の追跡を伴う情報処理の精度を、ユーザの手間を少なく容易に維持できる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のある態様は情報処理装置に関する。この情報処理装置は、ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行う情報処理装置であって、当該ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出する対象物検出部と、当該対象物の像の検出結果に基づき、ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定するキャリブレーション判定部と、カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力する出力データ生成部と、を備えることを特徴とする。

[0007] 本発明の別の態様は情報処理方法に関する。この情報処理方法は、ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行う情報処理装置が行う情報処理方法であって、ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出するステップと、当該対象物の像の検出結果に基づき、ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定するステップと、カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力するステップと、を含むことを特徴とする。

[0008] なお、以上の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、コンピュータプログラムを記録した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。

発明の効果

[0009] 本発明によると、撮影画像を利用した情報処理の精度を容易に維持できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施の形態を適用できる情報処理システムの構成例を示す図である。

[図2]本実施の形態における情報処理装置の内部回路構成を示す図である。

[図3]本実施の形態におけるHMDの外観形状の例を示す図である。

[図4]本実施の形態において撮像装置が撮影した画像を用いて対象物を追跡する手法を説明するための図である。

[図5]左右のカメラの光軸または縦方向の位置がずれているときのステレオ画像を例示する図である。

[図6]本実施の形態における情報処理装置の機能ブロックの構成を示す図である。

[図7]本実施の形態における情報処理装置が情報処理を行いながら、キャリブレーションの必要なタイミングを判定する処理手順を示すフローチャートである。

[図8]本実施の形態において有効な位置データが得られたか否かを判定する手法の一例を説明するための図である。

[図9]本実施の形態において、画像中のマーカの像の数を利用してデータ蓄積開始と終了を判定する場合の、位置データの有効性確認の処理手順を示すフローチャートである。

[図10]本実施の形態における、有効なずれ量とキャリブレーションの必要性の判定処理との関係を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図1は本実施の形態を適用できる情報処理システムの構成例を示す。情報処理システム8は、対象物を撮影する撮像装置12、撮影した画像に基づき情報処理を行う情報処理装置10、情報処理の結果として得られた画像を表示する平板型ディスプレイ16およびヘッドマウントディスプレイ（以下、「HMD」と呼ぶ）18、ユーザが操作する入力装置14を含む。

[0012] 情報処理装置10と、撮像装置12、入力装置14、平板型ディスプレイ16、HMD18とは、有線ケーブルで接続されても、Bluetooth（登録商標）など既知の無線通信技術により接続されてもよい。また情報処理装置10が実施する情報処理によっては、入力装置14、平板型ディスプレイ16、

HMD 18は選択的に導入してもよい。またこれらの装置の外観形状は図示するものに限らない。さらにこれらのうち2つ以上の装置を一体的に備えた装置としてもよい。例えば情報処理装置10、入力装置14、平板型ディスプレイ16を、それらを備えた携帯端末などで実現してもよい。

[0013] 撮像装置12は、ユーザなどの対象物を所定のフレームレートで撮影するカメラと、その出力信号にデモザイク処理など一般的な処理を施すことにより撮影画像の出力データを生成し、情報処理装置10に送出する機構とを有する。カメラはCCD (Charge Coupled Device) センサやCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサなど、一般的な可視光センサを既知の間隔で左右に配置したステレオカメラである。

[0014] 情報処理装置10は、撮像装置12から送信されたデータを用いて必要な情報処理を行い、画像や音声などの出力データを生成する。ここで情報処理装置10が行う処理の内容は特に限定されず、ユーザが求める機能やアプリケーションの内容などによって適宜決定してよい。例えば、撮影画像に対し追跡処理を施すことにより、対象物であるユーザの動作を反映させたキャラクターが登場するゲームを進捗させたり、ユーザの動きをコマンド入力に変換して情報処理を行ったりする。

[0015] このとき入力装置14に設けたマーカを利用して入力装置14の動きを取得してもよい。またHMD 18の外面に設けた複数のマーカを追跡することにより、HMD 18を装着したユーザの頭部の位置や姿勢を特定し、それに対応して動く視点から見た仮想世界をHMD 18に表示させてもよい。情報処理装置10が生成した出力データは、HMD 18および平板型ディスプレイ16の少なくとも一方に送信される。

[0016] HMD 18は、ユーザが頭に装着することによりその眼前に位置する有機ELパネルなどの表示パネルに画像を表示する表示装置である。例えば左右の視点から見た視差画像を生成し、表示画面を2分割してなる左右の領域にそれぞれ表示させることにより、画像を立体視させてもよい。ただし本実施の形態をこれに限る主旨ではなく、表示画面全体に1つの画像を表示させて

もよい。HMD 18はさらに、ユーザの耳に対応する位置に音声を出力するスピーカーやイヤホンを内蔵していてもよい。

[0017] 平板型ディスプレイ 16は、2次元の画像を出力するディスプレイおよび音声を出力するスピーカーを有するテレビでよく、例えば液晶テレビ、有機ELテレビ、プラズマテレビ、PCディスプレイ等である。あるいはタブレット端末や携帯端末のディスプレイおよびスピーカーであってもよい。入力装置 14は、ユーザが操作することにより、処理の開始、終了、機能の選択、各種コマンド入力などの要求を受け付け、情報処理装置 10に電気信号として供給する。

[0018] 入力装置 14は、ゲームコントローラ、キーボード、マウス、ジョイスティック、平板型ディスプレイ 16の表示画面上に設けたタッチパッドなど、一般的な入力装置のいずれか、またはそれらの組み合わせによって実現してもよい。入力装置 14はさらに、所定の色で発光する素子またはその集合からなる発光マーカーを備えていてもよい。この場合、情報処理装置 10が撮影画像を用いてマーカーの動きを追跡することにより、入力装置 14自体の動きをユーザ操作とすることができる。なお入力装置 14を、発光マーカーとそれを把持する機構のみで構成してもよい。

[0019] 図2は情報処理装置 10の内部回路構成を示している。情報処理装置 10は、CPU (Central Processing Unit) 22、GPU (Graphics Processing Unit) 24、メインメモリ 26を含む。これらの各部は、バス 30を介して相互に接続されている。バス 30にはさらに入出力インターフェース 28が接続されている。入出力インターフェース 28には、USBやIEEE 1394などの周辺機器インターフェースや、有線又は無線LANのネットワークインターフェースからなる通信部 32、ハードディスクドライブや不揮発性メモリなどの記憶部 34、平板型ディスプレイ 16やHMD 18へデータ出力する出力部 36、撮像装置 12や入力装置 14からデータを入力する入力部 38、磁気ディスク、光ディスクまたは半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体を駆動する記録媒体駆動部 40が接続される。

[0020] CPU 22は、記憶部34に記憶されているオペレーティングシステムを実行することにより情報処理装置10の全体を制御する。CPU 22はまた、リムーバブル記録媒体から読み出されてメインメモリ26にロードされた、あるいは通信部32を介してダウンロードされた各種プログラムを実行する。GPU 24は、ジオメトリエンジンの機能とレンダリングプロセッサの機能とを有し、CPU 22からの描画命令に従って描画処理を行い、表示画像を図示しないフレームバッファに格納する。そしてフレームバッファに格納された表示画像をビデオ信号に変換して出力部36に出力する。メインメモリ26はRAM (Random Access Memory) により構成され、処理に必要なプログラムやデータを記憶する。

[0021] 図3はHMD 18の外観形状の例を示している。この例においてHMD 18は、出力機構部102および装着機構部104で構成される。装着機構部104は、ユーザが被ることにより頭部を一周し装置の固定を実現する装着バンド106を含む。装着バンド106は各ユーザの頭囲に合わせて長さの調節が可能な素材または構造とする。例えばゴムなどの弾性体としてもよいし、バックルや歯車などを利用してよい。

[0022] 出力機構部102は、HMD 18をユーザが装着した状態において左右の目を覆うような形状の筐体108を含み、内部には装着時に目に正対するように表示パネルを備える。そして筐体108の外面には、発光マーカー110a、110b、110c、110d、110eなどを設ける。発光マーカーの数や配置は特に限定されないが、本実施の形態では出力機構部102の筐体前面の4隅および中央に設ける。さらに、装着バンド106後方の両側面にも発光マーカー110f、110gを設けてよい。なお発光マーカー110d、110eは出力機構部102の下側、発光マーカー110f、110gは装着バンド106の外側にあり、図3の視点からは本来は見えないため、外周を点線で表している。

[0023] 本実施の形態の情報処理装置10は、HMD 18などの対象物に設けた発光マーカーの像を撮影画像から検出し、それに基づき対象物の位置や姿勢を

取得することを基本とする。これにより上述のように、ユーザ自身の位置や姿勢を取得し、それに応じた視点からの仮想世界をHMD 18に表示させるなど、ユーザの動きや位置に応じた情報処理を行う。ここで発光マーカは、HMD 18に設けたものに限らず、入力装置14に設けたものやユーザの体に直接、取り付けたものなどでもよい。

[0024] すなわち情報処理の内容に応じて、追跡したい対象物に発光マーカが装着されていればよい。人の頭部の位置や姿勢を、HMD 18を用いて追跡する、という態様でない場合、表示装置はHMD 18に限らなくてよい。またマーカは、所定の色や形状を有し、撮影空間にある他の物からの識別が可能な物や図形であればよく、発光体に限らない。

[0025] 図4は、撮像装置12が撮影した画像を用いて対象物を追跡する手法を説明するための図である。上述の通り撮像装置12は、2つのカメラを既知の間隔で左右に配置したステレオカメラで構成される。当該ステレオカメラで左右の視点から撮影した一対の画像（ステレオ画像）には、カメラの間隔と被写体のカメラからの距離に依存して、画像の横方向に視差が生じる。図示するステレオ画像120a、120bには、図3で示したHMD 18のように、網掛けで示した5つのマーカの像が、左視点からの画像120aにおいては右寄りに、右視点からの画像120bにおいては左よりに、それぞれ写っている。

[0026] これらの像を色、形状、配置などに基づき検出し、両画像で対応するマーカの像の横方向の位置座標の差分（例えば $x_l - x_r$ ）を求めれば、それに基づき撮像面から当該マーカまでの距離を取得できる。ステレオ画像における像の横方向の位置の差分に基づき撮像面からの距離を算出する手法は、三角測量の原理に基づく一般的なものである。そして算出した距離に基づき、画像平面でのマーカの位置座標を実空間に逆射影することにより、実空間でのマーカの位置、ひいては対象物の位置を特定できる。

[0027] 撮像装置12を構成する2つのカメラの光軸が平行で、縦方向の位置ずれもない状態であれば、ステレオ画像120a、120bにおける同一のマー

カーの像の縦方向の位置（例えば $y_{\text{—}l}$ および $y_{\text{—}r}$ ）は一致する。このように縦方向の位置が一致していれば、両画像における対応するマーカの像の特定は容易である。しかし実際には、製造時の組み立て精度などによって微妙な光軸ずれが発生し得る。

[0028] 図5は左右のカメラの光軸（特にピッチ角）または縦方向の位置がずれているときのステレオ画像を示している。この例では、左視点からの画像120aにおけるマーカの像の縦方向の位置（例えば $y_{\text{—}l}$ ）が、右視点からの画像120bにおける対応するマーカの像の位置（例えば $y_{\text{—}r}$ ）より Δy だけ上にある。この状態で、対応するマーカの像は両画像の同じ行にあるという原則に従い対応づけを行うと、 Δy が10画素程度の差であっても対応を誤認識してしまう可能性が出てくる。そのため正確な視差が得られず、最終的には対象物の追跡精度が十分に得られないことがあり得る。

[0029] そのため製造された段階で撮像装置12個々の状態を確認し、縦方向の位置ずれ Δy を表すパラメータを不揮発性メモリなどに記録しておく。運用時には、情報処理装置10側で当該パラメータを読み出し、撮像装置12が撮影したステレオ画像のうちどちらかを、仮想的に画像平面上で縦方向に Δy だけずらすことにより、画像間で縦方向の位置を揃える。図5の例では、右視点からの画像120bを上方に Δy だけ移動させることにより、点線で枠を示した補正画像122を生成している。

[0030] そして左視点からの画像120aと補正画像122とを比較すれば、対応するマーカの像を縦方向の位置に基づき容易に特定できる。しかしながら、撮像装置12が出荷された後であっても、運用時に装置内部で発生する熱、落下など外部から加えられた衝撃、部品の経年変化など、様々な要因で位置ずれ Δy が変化し得る。このため処理精度を維持するには、ユーザは独自にキャリブレーションし直し、位置ずれ Δy の設定値を更新することが望ましい。

[0031] しかしその好適なタイミングは使用状況などにもよるため共通ではなく、ユーザ自身が必要性を認識することも難しい。また、運用時に簡易な処理で

高速かつ高精度に追跡処理を行うためには、キャリブレーションについてはある程度、厳密に実施することが望ましい。例えば画面全体を対象としてブロックマッチングにより対応点を取得し、詳細なマッチング処理を集約させた結果として位置ずれ Δy を求めることが望ましい。また好適には、そのようなブロックマッチングに適した条件や環境で撮影した画像を用いてさらに精度を向上させる。

[0032] このようなキャリブレーション処理を高い頻度で行うように規則づけると、その間、情報処理装置 10 を利用できなかつたり、撮影環境を整える手間が増えたりして、ユーザにストレスを与えることになる。これを回避するためキャリブレーションを行わないでいると、追跡処理の精度が低下して出力結果に影響を及ぼし、装置やアプリケーション自体の性能が、本来よりも低く評価されてしまうこともあり得る。そこで本実施の形態では、キャリブレーション処理が必要なタイミングを情報処理装置 10 が判断することにより、最低限の手間で追跡精度を維持できるようにする。

[0033] 図 6 は情報処理装置 10 の機能ブロックの構成を示している。図 6 に示す各機能ブロックは、ハードウェア的には、図 2 に示した CPU、GPU、メモリなどの構成で実現でき、ソフトウェア的には、記録媒体などからメモリにロードした、データ入力機能、データ保持機能、画像処理機能、入出力機能などの諸機能を発揮するプログラムで実現される。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できることは当業者には理解されるところであり、いずれかに限定されるものではない。

[0034] 情報処理装置 10 は、入力装置 14 からの入力情報を取得する入力情報取得部 50、撮像装置 12 から撮影画像のデータを取得する撮影画像取得部 52、マーカの像に基づき対象物を追跡する追跡処理部 54、追跡結果を用いるなどして情報処理を行う情報処理部 62、情報処理の結果として表示画像などの出力データを生成する出力データ生成部 66、追跡処理と並行してキャリブレーションの必要なタイミングを判定するキャリブレーション判定

部 6 4、キャリブレーションを実施するキャリブレーション部 6 8を含む。

[0035] 入力情報取得部 5 0 は、ユーザ操作の内容を入力装置 1 4 から取得する。ここでユーザ操作とは、実行するアプリケーションの選択、処理の開始／終了、コマンド入力など、一般的な情報処理でなされるものでよい。入力情報取得部 5 0 は入力装置 1 4 から取得した情報を、その内容に応じて撮影画像取得部 5 2、情報処理部 6 2、キャリブレーション部 6 8 に供給する。

[0036] 撮影画像取得部 5 2 は、撮像装置 1 2 が動画撮影して得られる撮影画像のデータを所定のフレームレートで取得する。撮影画像取得部 5 2 はさらに、入力情報取得部 5 0 が取得したユーザからの処理開始／終了要求に従い、撮像装置 1 2 における撮影の開始／終了を制御したり、情報処理部 6 2 における処理の結果に応じて、撮像装置 1 2 から取得するデータの種別を制御したりしてもよい。

[0037] 追跡処理部 5 4 は、撮影画像に基づき HMD 1 8 などの対象物を追跡し、動きや位置を特定する。詳細には追跡処理部 5 4 は、対応マーカー特定部 5 8、位置情報取得部 6 0、および補正データ記憶部 5 6 を含む。対応マーカー特定部 5 8 は、動画撮影された各フレームのステレオ画像のデータを撮影画像取得部 5 2 から取得し、両画像から対応するマーカーの像を検出する。そして当該マーカーの像の位置座標を対応づけて、位置情報取得部 6 0 およびキャリブレーション判定部 6 4 に供給する。

[0038] ここで「位置座標」は、マーカーの像の有限面積のうち、重心など所定箇所の位置座標を意味する。補正データ記憶部 5 6 は、ステレオ画像の縦方向の位置ずれ Δy を表すデータが格納され記憶領域である。当該データは、初期状態では、工場出荷時などに取得されたものである。対応マーカー特定部 5 8 は、当該データを読み出すことにより、それが表す位置ずれ Δy に基づきステレオ画像のどちらかの画像を画像平面上で縦方向にずらし、左右の画像の縦方向の位置を揃えたうえで、対応するマーカーの像を特定する。

[0039] 位置情報取得部 6 0 は、ステレオ画像における、対応するマーカーの像の横方向の位置の差分に基づき、三角測量の原理でマーカー、ひいてはそれが

備えられた対象物の位置を特定する。複数のマーカーを用い、それらの位置関係などによって対象物の姿勢も特定してよい。例えば、あらかじめ対象物の3次元モデルを準備しておき、見かけ上のマーカーの位置を3次元モデルに当てはめることにより、対象物の姿勢を求めることができる。

[0040] さらに、対象物が備える加速度センサなど各種センサによる計測値を取得し、撮影画像から得られる位置情報と統合することにより、姿勢等をより詳細に特定してもよい。位置情報取得部60は、取得した対象物の位置や姿勢の情報を情報処理部62に供給する。情報処理部62は、ユーザが指定したゲームなどの情報処理を実施する。この際、対象物の追跡結果を追跡処理部54からフレームごとに取得することにより、対象物の動きを情報処理に反映させる。さらに入力装置14から入力情報取得部50が取得したユーザ操作の内容も反映させてよい。上述のとおり、これらの入力データを用いて情報処理部62が行う情報処理の内容は特に限定されない。

[0041] キャリブレーション判定部64は、追跡処理部54の対応マーカー特定部58から供給された、対応するマーカーの像の位置座標のうち、縦方向の位置座標の差分に基づき、キャリブレーションが必要なタイミングを判定する。具体的には、補正データ記憶部56に設定されている縦方向の位置ずれ Δy に基づき縦方向の位置をそろえた後のステレオ画像において、さらにマーカーの像が縦方向にずれていないかを監視し、しきい値を超えるずれが観測されたら、位置ずれ Δy の設定値を更新する必要がある、と判定する。詳細な処理内容については後述する。

[0042] 出力データ生成部66は、情報処理部62からの要求に従い、情報処理の結果として出力すべき画像や音声のデータを生成する。例えば上述のように、ユーザの頭部の位置や姿勢に対応する視点から見た仮想世界を左右の視差画像とし描画する。この視差画像をHMD18において左右の目の前に表示させたり、仮想世界での音声を出力したりすれば、ユーザはあたかも仮想世界に入り込んだような感覚を得られる。そのほか、追跡結果やユーザ操作を利用して様々な情報処理を実現できることは当業者には理解されるところで

ある。

- [0043] 出力データ生成部 66 はまた、キャリブレーションの必要が生じたときキャリブレーション判定部 64 が判定した際、その旨をユーザに通知するための表示画像を生成する。生成した出力データは、適宜、HMD 18 や平板型ディスプレイ 16 に出力することで、画像や音声として出力させる。
- [0044] キャリブレーション部 68 は、所定のキャリブレーション処理を実施し、補正データ記憶部 56 に格納された、位置ずれ Δy を表すデータを更新する。キャリブレーション部 68 の動作は、キャリブレーションの必要性を通知されたユーザが、入力装置 14 を介して起動させることを基本とする。これに応じてキャリブレーション部 68 は、例えばステレオ画像の全面をピクセル単位あるいはサブピクセル単位で走査していくことにより対応点を抽出し、その位置座標を比較するなどして位置ずれ Δy を正確に取得する。
- [0045] すなわち、ゲームなどの情報処理において追跡処理部 54 が対象物を追跡するためにマーカーの像を検出する処理より詳細な情報を取得する。そのため、明るさや被写体などの撮影環境、露光時間などの撮影条件、ゲイン値などの画像処理条件は、ゲームなどの情報処理中とは異なることが多い点に留意する。撮影環境については、最適な状態を準備してもらうように、表示などを用いてユーザに促してもよい。このようにキャリブレーションが求める環境や処理条件が、ゲームなどの通常処理時のものとは異なっても、本実施の形態ではそのタイミングを装置が判定することにより実施頻度を最小限とし、ユーザの負担を少なく情報処理の精度が維持されるようにする。
- [0046] 次に、以上の構成によって実現される情報処理装置 10 の動作について説明する。図 7 は、本実施の形態における情報処理装置 10 が、ゲームなどの情報処理を行いながら、キャリブレーションの必要なタイミングを判定する処理手順を示すフローチャートである。このフローチャートのうち左のフローは、主に追跡処理部 54、情報処理部 62、出力データ生成部 66 が、ゲームなど主たる情報処理を実施する手順であり、右のフローは、キャリブレーション判定部 64 がそれに並行して行う、キャリブレーションが必要なタ

イミングを判定する処理の手順である。後者はゲームなど主たる情報処理の最中に、ユーザに意識されることのない状態、すなわちバックグラウンドでなされるものである。

[0047] まずユーザが入力装置 14 を用いて、ゲームを選択するなどして処理の開始要求を入力すると、撮影画像取得部 52 は撮像装置 12 に撮影の開始を要求し、これに応じて送信されたステレオ画像のデータを追跡処理部 54 が取得する (S 10)。追跡処理部 54 の対応マーカ特定部 58 はまず、補正データ記憶部 56 に格納された、縦方向の位置ずれ Δy を表すデータに基づき、取得したステレオ画像の縦方向の位置を合わせる補正を行う (S 12)。そのうえで、両者における対応するマーカの像を検出する (S 14)。

[0048] 補正によって、対応するマーカの像が縦方向の限定的な範囲内に収まっていることになり、両者の対応づけを容易に行える。対応マーカ特定部 58 は、対応するマーカの像の位置座標を追跡処理部 54 の位置情報取得部 60 とキャリブレーション判定部 64 に提供する。位置情報取得部 60 は、対応するマーカの像の横方向の位置の差分から、当該マーカの撮像面からの距離を算出したうえ、対象物の位置や姿勢の情報を取得する (S 16)。

[0049] 情報処理部 62 はその結果を受けてゲームなどの情報処理を進捗させ (S 18)、出力データ生成部 66 に画像などの出力データを生成させて、HMD 18 などから出力させる (S 20)。一方、キャリブレーション判定部 64 は、対応マーカ特定部 58 から提供された、対応するマーカの像の位置座標を取得したら、まずキャリブレーションの必要性を判定するのに有効な位置データが得られたか否かを判定する (S 24)。ここで「有効な位置データ」とは、キャリブレーションの必要性を判定するのに十分な信頼性を有する位置データである。

[0050] キャリブレーション判定部 64 は定性的には、ステレオ画像における対応するマーカの像の縦方向の位置ずれが所定のしきい値を超えたときに、キャリブレーションの必要があると判定する。しかしながら、例えば 1 フレー

ム分のステレオ画像から検出したマーカの位置座標のみを用いて判定処理を行った場合、位置座標の一時的な誤差により、本来、キャリブレーションの必要ないタイミングで必要と判定してしまうことが考えられる。このようにキャリブレーションが必要なタイミングを余計に判定しユーザの負担を増やすことがないよう、判定の元となる位置データの有効性を精査することが望ましい。

[0051] 具体的には、(1) 追跡処理部54による対象物の追跡処理が精度よく行われていること、(2) 十分な量の位置データが収集できたこと、などの観点から位置データの有効性を判断する。具体例は後述する。S24で有効なデータが得られない間は、有効なデータが得られるまで、対応するマーカの位置情報取得および判定処理を繰り返す(S24のN)。有効な位置データが得られたら(S24のY)、それが表す縦方向の位置のずれをしきい値と比較し、キャリブレーションを必要とする条件を満たしたら(S26のY)、その旨をユーザに通知するよう出力データ生成部66に要求する(S30)。

[0052] キャリブレーションを必要とする条件を満たさなかったら、現状の位置ずれ Δy の設定値で問題ないとし、再度、有効なデータが得られるまでS24の判定処理を繰り返す(S26のN)。キャリブレーションの必要性をユーザに通知する要求がなされたら、出力データ生成部66は、通知用の画像データを生成しHMD18などから出力させる(S20)。以上の処理を、撮像装置12が撮影する動画のフレーム単位で繰り返し(S22のNおよびS32のN)、ユーザが入力装置14を介して情報処理の終了を要求したりゲームが終了するなどしたら、全ての処理を終了する(S22のYおよびS32のY)。

[0053] 図8は図7のS24で、有効な位置データが得られたか否かを判定する手法の一例を説明するための図である。この例では、対応するマーカの像の縦方向の位置ずれ量を、ある期間、蓄積していくことによりデータの有効性を確認している。具体的には、対応するマーカの位置座標のデータが対応

マーカ特定部58から供給される都度、その縦方向の差分を「ずれ量」とし、ずれ量ごとに頻度をカウントしていく。図4で示したように5つのマーカがステレオ画像のそれぞれに写っている場合は、1フレームにつき合計5回、いずれかのずれ量の頻度が加算されることになる。

[0054] この処理を繰り返すことにより、図8に示すように「ずれ量」に対する「頻度」のヒストグラムが成長していく。そして矢印で示したように、頻度の観点から他と比べて明らかに優位なずれ量「Y5」を、有効な位置データとしてキャリブレーションの必要性判定に用いる。例えば、頻度が所定のしきい値を最初に超えたずれ量、データ蓄積開始から所定時間経過した時点で最も高い頻度を得られているずれ量、頻度の分布が収束した時点で最も高い頻度を得られているずれ量などを「優位なずれ量」とする。標準偏差などを用いて統計処理を行って決定してもよい。

[0055] 一旦、優位なずれ量を決定したら、次のヒストグラム形成時には、前のヒストグラムを破棄して頻度を0からカウントし直す。あるいは、前のヒストグラムの各ずれ量の頻度に1未満の所定の割合を乗算したものにさらに以降の頻度を加算していくことにより、ある程度の割合で前の結果が含まれるようにしてもよい。また加算する頻度には、対応マーカ特定部58がマーカの位置座標を取得したときの状況に応じて重みづけを行ってもよい。例えば、画像中のマーカの像が小さい場合、撮像面からマーカまでの距離が遠かったり、マーカの一部が視野外にあったりして、位置座標に誤差が含まれやすいと考えられる。

[0056] したがって、マーカの像が小さいほど1回に加算する頻度の値が小さくなるように重み付けしてもよい。また視野内に照明や端末のディスプレイなどマーカ以外の発光体がある場合、その像をマーカと誤認識する可能性がある。さらに図3のHMD18のように、一つの対象物に複数のマーカを備えた場合、対象物の向きによってマーカの像の数が減ることがある。マーカの像の数が減るほどそれが表す情報量が少なくなるため、マーカの対応関係を誤認しやすくなる。

[0057] したがって、これらのときにも1回に加算する頻度の値が小さくなるように重みづけしてもよい。その他、マーカーの位置座標や対応関係の特定精度に影響を与えるいかなる事象も、加算頻度の重み付けに利用してよい。このようにすることで、より高い精度でヒストグラムを形成でき、キャリブレーションの必要性判定に用いるずれ量の信頼性が向上する。なおこのような場合、重みづけに用いる各種データは、位置座標のデータとともに対応マーカー特定部58がキャリブレーション判定部64に提供する。

[0058] さらに、対応マーカー特定部58がマーカーの位置座標を取得したときの状況を、ヒストグラム形成の開始タイミングや終了タイミングの少なくともいずれかの判定に用いてもよい。図9はそのような態様の一例として、画像中のマーカーの像の数を利用したときの、位置データの有効性確認の処理手順を示すフローチャートである。当該処理は全体で、図7のS24の処理に対応し、一旦、有効な位置データが得られた直後など、新たに位置座標のデータ蓄積を開始する前段階を初期状態とする。この期間も、キャリブレーション判定部64は、画像中のマーカーの像の数に係る情報を、位置座標のデータとともに対応マーカー特定部58から取得している。

[0059] そして一つの対象物に設けたマーカー、図3のHMD18の場合は5つのマーカーが全て写っている場合に（S40のY）、位置座標のデータ蓄積を開始する（S44）。位置座標のデータ蓄積とは例えば図8で示したヒストグラムの形成である。上述のとおり、マーカーの像の数が多いほど、対応マーカー特定部58における対応関係の誤認の可能性が低くなる。そのため、それを契機にデータの蓄積を開始することにより、その後の蓄積期間において対象物の向きが変わるなどして、多少、像の数が減少したとしても、蓄積中のデータの信頼性が大きく損なわれる可能性は低くなる。

[0060] 一方、マーカーの像の数が、対象物に設けられたマーカーの数より小さい場合は（S40のN）、有効なデータが得られていない（図7のS24のN）と判定して処理を抜ける（S42）。これにより実際には、図7のフローチャートが示すように、再びS40の判定に戻ることになる。データ蓄積量

が十分でなければ優位なずれ量は得られないことになるため（S 4 6 の N）、蓄積開始から所定時間が経過していないことを確認し（S 5 0 の N）、次のフレームの位置座標等のデータを取得する（S 5 2）。

[0061] このフレームのステレオ画像の少なくとも一方においてマーカの像の数が1つであったり全く検出されなかったりした場合は（S 5 4 の Y）、有効なデータが得られていない（図 7 の S 2 4 の N）と判定して処理を抜ける（S 5 6）。すなわちデータ蓄積を停止してヒストグラムを破棄する。次のフレームのステレオ画像のどちらにも2個以上の像が検出されたら（S 5 4 の N）、当該フレームにおける対応するマーカの位置ずれに基づき頻度を加算する（S 5 8）。

[0062] 所定時間が経過しないうちは、2個以上のマーカの像が検出されている限り、以後のフレームの位置座標データに基づき頻度を加算していく（S 4 6 の N、S 5 0 の N、S 5 2、S 5 4 の N、S 5 8）。所定時間内に優位なずれ量を決定できたら（S 4 6 の Y）、有効なデータが得られた（図 7 の S 2 4 の Y）と判定して処理を抜ける（S 4 8）。このとき得られたずれ量は、図 7 の S 2 6 においてキャリブレーションの必要性判定に用いられる。優位なずれ量が得られないうちに所定時間が経過したり（S 4 6 の N、S 5 0 の Y）、マーカの像が1個以下になったりしたら（S 5 4 の Y）、有効なデータが得られていない（図 7 の S 2 4 の N）と判定して処理を抜ける（S 5 6）。すなわちデータ蓄積を停止してヒストグラムを破棄する。

[0063] なお S 4 0 や S 5 4 で判定に用いるマーカの像の数は、図示したものに限らない。また、位置座標のデータの蓄積開始や終了の契機とする基準は、マーカの像の数以外に、頻度の重み付けについて上述したような、位置座標取得精度に係る事象のいずれを採用してもよい。そのほか、マーカの撮像面からの距離が所定範囲内にあるか否か、マーカの像がフレームの所定範囲内にあるか否か、手前の物の存在によりマーカにオクルージョンが発生したか否か、マーカの発光が別の物に映り込んでいるか否か、といった基準によって、位置座標のデータの蓄積開始や終了を判定してもよい。

[0064] なおこのような要因は、追跡処理部 54 における対象物の追跡処理全体の精度にも影響を与えるため、キャリブレーション判定部 64 は、追跡精度や追跡状況に係る情報を追跡処理部 54 から取得し、それに基づき位置座標のデータの蓄積開始や終了を判定してもよい。さらに、撮像装置 12 の設置場所、周囲の明るさ、撮影空間に存在する照明の色など、撮影空間の様々な要因によって、位置ずれ量の取得に十分な精度が得られないと判定した場合は、キャリブレーション判定部 64 の動作そのものを停止させてもよい。

[0065] 図 10 は、上述のように取得した有効なずれ量とキャリブレーションの必要性の判定処理との関係を説明するための図である。同図は横軸に時間経過を、縦軸に、図 7 の S24 で有効なデータが得られたと判定されたタイミング T_0 、 T_1 、 $\dots$ に取得されたずれ量を示している。キャリブレーション判定部 64 は、当該有効なずれ量が取得される都度、それを所定のしきい値 T_h と比較する。そしてずれ量がしきい値を超えたタイミング T_6 で、キャリブレーションが必要であると判定しユーザに通知する。しきい値 T_h は、あらかじめ実験などによって取得した最適値を、情報処理装置 10 の内部で保持していてもよいし、実行するアプリケーションにおいて設定してあるものを読み出してもよい。

[0066] ユーザがこれを受けて、自分の都合に合ったタイミングでキャリブレーション部 68 の機能を起動する。同図ではこのタイミングを太線で表している。キャリブレーション部 68 は上述のとおりブロックマッチングなどにより厳密にステレオ画像の縦方向の位置ずれ Δy を取得し、それを表すデータを補正データ記憶部 56 に格納し直す。これにより、次にユーザがゲームなどを開始し、追跡処理部 54 が対象物追跡のためにマーカの像を検出する際は、ステレオ画像の位置合わせが正確になされる。

[0067] 結果として、キャリブレーション判定部 64 が T'_0 のタイミングで次に取得する有効なずれ量は、しきい値 T_h 以下となり、キャリブレーションは不必要と判定されることになる。仮にユーザが、タイミング T_6 でキャリブレーションの必要性を通知されたにも関わらずキャリブレーションを行わな

かった場合は、ずれ量がしきい値 T_h を超えた状態が継続するため、通知も継続される。その状態でもユーザはゲームなどの情報処理を続行することができる。このとき位置ずれに起因して処理結果に何らかの影響が生じて、ユーザはその原因を認識できるため、情報処理装置やアプリケーションが不当に評価されたり、ユーザがストレスを感じたりすることを回避できる。

[0068] 以上述べた本実施の形態によれば、ステレオ画像を用いて対象物を追跡する情報処理技術において、追跡処理の途中で得られるマーカーの像の縦方向の位置ずれ量を利用して、カメラキャリブレーションの必要性を監視する。そして必要が生じたときにユーザに通知し、キャリブレーション処理を実行するよう促す。これにより、ステレオカメラの状態変化のように、ユーザが気づきにくい要素を原因とした情報処理のパフォーマンスの低下を防止でき、容易に最適な状態を保つことができる。また実際の状況に合わせてキャリブレーションの要／不要を判定するため、余計なタイミングでのキャリブレーションを回避できる。

[0069] 頻度を抑えることにより、キャリブレーション処理自体は厳密に行っても支障が少なく、結果として運用時の追跡処理を容易かつ高精度に実施できる。また、運用時の追跡処理の過程で得られるパラメータを利用するため、ユーザが別途、キャリブレーションの必要性を判定する機能を起動させたり、そのために撮影環境を整えたりする手間が発生しない。そして装置の負荷も最低限に抑えた状態で定常的な監視を実現できる。このような定常的な監視状態を利用してキャリブレーションの必要性を判定するため、蓄積されたデータに基づき高精度な判定処理を実現できる。さらに追跡処理で得られる様々なパラメータを利用することにより、装置の負荷を少なく高精度な判定が行える。

[0070] 以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。上記実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理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。

符号の説明

[0071] 8 情報処理システム、 10 情報処理装置、 12 撮像装置、 14 入力装置、 16 平板型ディスプレイ、 18 HMD、 50 入力情報取得部、 52 撮影画像取得部、 54 追跡処理部54、 56 補正データ記憶部、 58 対応マーカ特定部、 60 位置情報取得部、 62 情報処理部、 64 キャリブレーション判定部、 66 出力データ生成部、 68 キャリブレーション部、 110a 発光マーカ。

産業上の利用可能性

[0072] 以上のように、本発明は各種電子コンテンツを処理するコンピュータ、表示装置、ゲーム装置、情報処理装置、画像処理装置や、それらを含むシステムなどに利用可能である。

請求の範囲

- [請求項1] ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行う情報処理装置であって、
- 前記ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出する対象物検出部と、
- 当該対象物の像の検出結果に基づき、前記ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定するキャリブレーション判定部と、
- カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力する出力データ生成部と、
- を備えることを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] 前記キャリブレーション判定部は、前記対象物検出部が前記情報処理のために行う対象物の像の検出処理と並行して、前記位置ずれ量を監視することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記キャリブレーション判定部は、前記ステレオカメラが撮影している動画のうち複数フレーム分のステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を蓄積して記録し、それに基づきカメラキャリブレーションの要、不要の判定に用いる有効な位置ずれ量を決定することを特徴とする請求項1または2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記キャリブレーション判定部は、前記対象物検出部による対象物の像の検出結果に基づき、前記上下方向の位置ずれ量の蓄積の開始および終了の少なくともいずれかのタイミングを決定することを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記対象物検出部は、前記対象物として、所定の配置で物体表面に設けた複数のマーカーの像を検出し、
- 前記キャリブレーション判定部は、前記対象物検出部が検出したマーカーの像の数に基づき、前記上下方向の位置ずれ量の蓄積の開始お

よび終了のタイミングを決定することを特徴とする請求項4に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記キャリブレーション判定部は、前記複数フレーム分のステレオ画像において検出された、対応する対象物の像の位置座標の上下方向の差分値を対象物ごとに取得していき、差分値ごとにその頻度を表した情報に基づき、前記有効な位置ずれ量を決定することを特徴とする請求項3から5のいずれかに記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記キャリブレーション判定部は、前記対象物検出部による各フレームにおける対象物の像の検出結果に基づき、前記差分値ごとに加算する頻度に重み付けを行うことを特徴とする請求項6に記載の情報処理装置。

[請求項8] ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行う情報処理装置が行う情報処理方法であって、

前記ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出するステップと、

当該対象物の像の検出結果に基づき、前記ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定するステップと、

カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力するステップと、

を含むことを特徴とする情報処理方法。

[請求項9] ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行うコンピュータに、

前記ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出する機能と、

当該対象物の像の検出結果に基づき、前記ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定する機能と、

カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力する機能と、

を実現させることを特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項10]

ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行うコンピュータに、

前記ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出する機能と、

当該対象物の像の検出結果に基づき、前記ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定する機能と、

カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力する機能と、

を実現させるコンピュータプログラムを記録したことを特徴とする、コンピュータにて読み取り可能な記録媒体。

補正された請求の範囲
[2016年9月14日(14.09.2016) 国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行う情報処理装置であって、
- 前記ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出し、その結果に基づき、前記情報処理に用いる当該対象物の位置情報を取得する対象物検出部と、
- 前記対象物検出部による前記位置情報の取得処理と並行して、前記対象物の像の検出結果に基づき、前記ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定するキャリブレーション判定部と、
- カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力する出力データ生成部と、
- を備えることを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] (削除)
- [請求項3] (補正後) 前記キャリブレーション判定部は、前記ステレオカメラが撮影している動画のうち複数フレーム分のステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を蓄積して記録し、それに基づきカメラキャリブレーションの要、不要の判定に用いる有効な位置ずれ量を決定することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記キャリブレーション判定部は、前記対象物検出部による対象物の像の検出結果に基づき、前記上下方向の位置ずれ量の蓄積の開始および終了の少なくともいずれかのタイミングを決定することを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記対象物検出部は、前記対象物として、所定の配置で物体表面に設けた複数のマーカの像を検出し、
- 前記キャリブレーション判定部は、前記対象物検出部が検出したマーカの像の数に基づき、前記上下方向の位置ずれ量の蓄積の開始お

よび終了のタイミングを決定することを特徴とする請求項 4 に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記キャリブレーション判定部は、前記複数フレーム分のステレオ画像において検出された、対応する対象物の像の位置座標の上下方向の差分値を対象物ごとに取得していき、差分値ごとにその頻度を表した情報に基づき、前記有効な位置ずれ量を決定することを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれかに記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記キャリブレーション判定部は、前記対象物検出部による各フレームにおける対象物の像の検出結果に基づき、前記差分値ごとに加算する頻度に重み付けを行うことを特徴とする請求項 6 に記載の情報処理装置。

[請求項8] (補正後) ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行う情報処理装置が行う情報処理方法であって、

前記ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出し、その結果に基づき、前記情報処理に用いる当該対象物の位置情報を取得するステップと、

前記位置情報を取得するステップと並行して、前記対象物の像の検出結果に基づき、前記ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定するステップと、

カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力するステップと、

を含むことを特徴とする情報処理方法。

[請求項9] (補正後) ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行うコンピュータに、

前記ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出し、その結果に基づき、前記情報処理に用いる当該対象物の位置情報を取得する機能と、

前記位置情報の取得処理と並行して、前記対象物の像の検出結果に基づき、前記ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定する機能と、

カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力する機能と、

を実現させることを特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項10] (補正後) ステレオカメラが撮影した画像から対象物の位置情報を取得し情報処理を行うコンピュータに、

前記ステレオカメラが左右の視点から撮影したステレオ画像から対象物の像を検出し、その結果に基づき、前記情報処理に用いる当該対象物の位置情報を取得する機能と、

前記位置情報の取得処理と並行して、前記対象物の像の検出結果に基づき、前記ステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視し、当該位置ずれ量が所定の条件を満たしたときカメラキャリブレーションが必要であると判定する機能と、

カメラキャリブレーションが必要と判定された際、その旨の情報を出力する機能と、

を実現させるコンピュータプログラムを記録したことを特徴とする、コンピュータにて読み取り可能な記録媒体。

条約第19条（1）に基づく説明書

1. 補正の内容

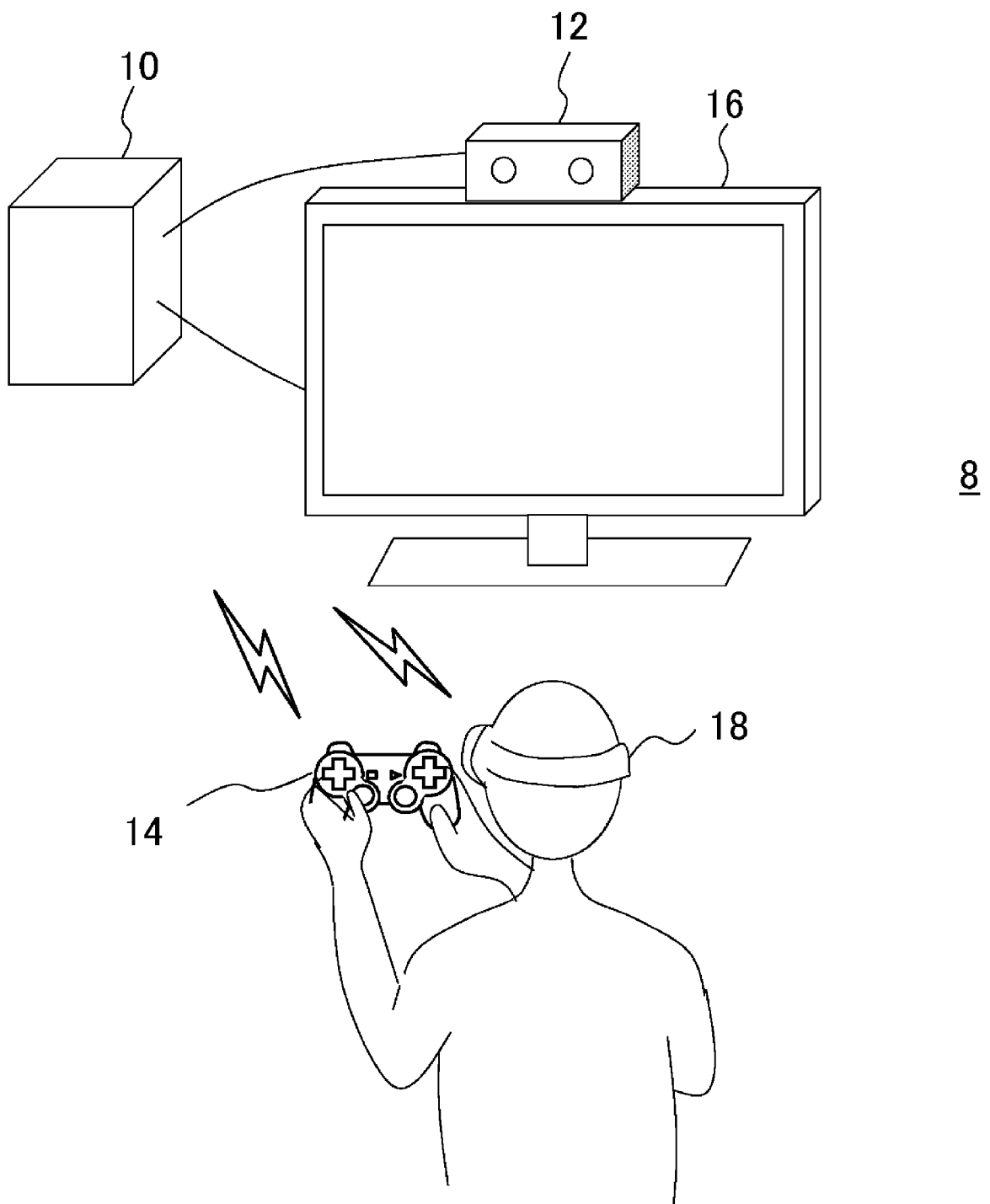
- （1）請求の範囲第1項、および第8乃至10項は、ステレオ画像から対象物の像を検出することによりその位置情報を取得する処理と並行して、当該検出結果に基づきステレオ画像の上下方向の位置ずれ量を監視する点を明確にした。
- （2）請求の範囲第2項を削除した。
- （3）請求の範囲第3項の引用先から請求の範囲第2項を除外した。

2. 説明

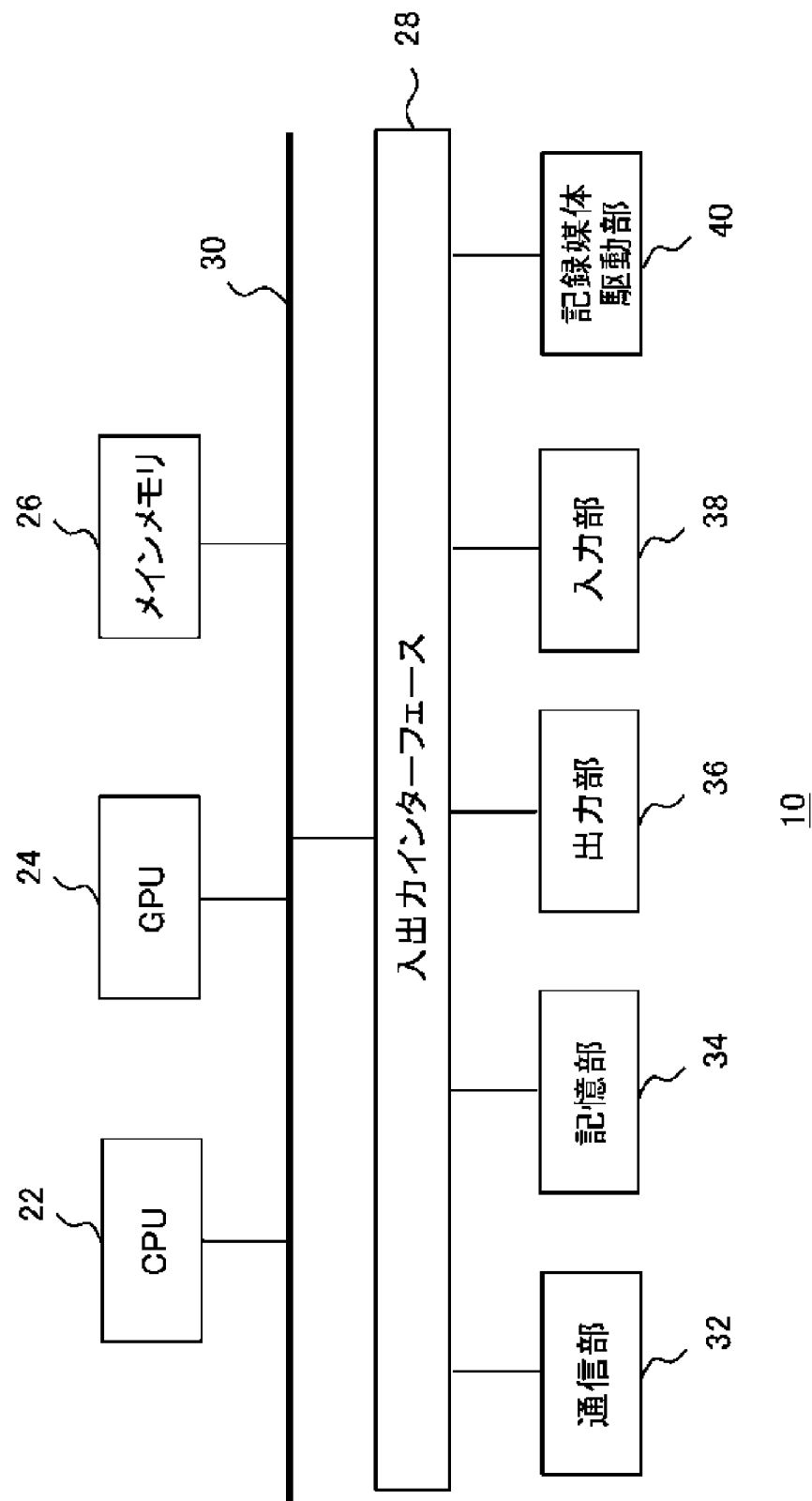
請求の範囲第1項、および第8乃至10項において、ステレオ画像を用いて対象物の位置情報を取得し情報処理を行うのと並行して、その過程で得られる画像上の像の検出結果を利用してステレオ画像のずれ量を監視することにより、最適なキャリブレーションのタイミングを無駄なく正確に判定できるため、ユーザの手間や装置の負荷を抑えつつ処理精度を維持できる点が明確化された。

上記構成を備える装置は引用文献には記載されていない。

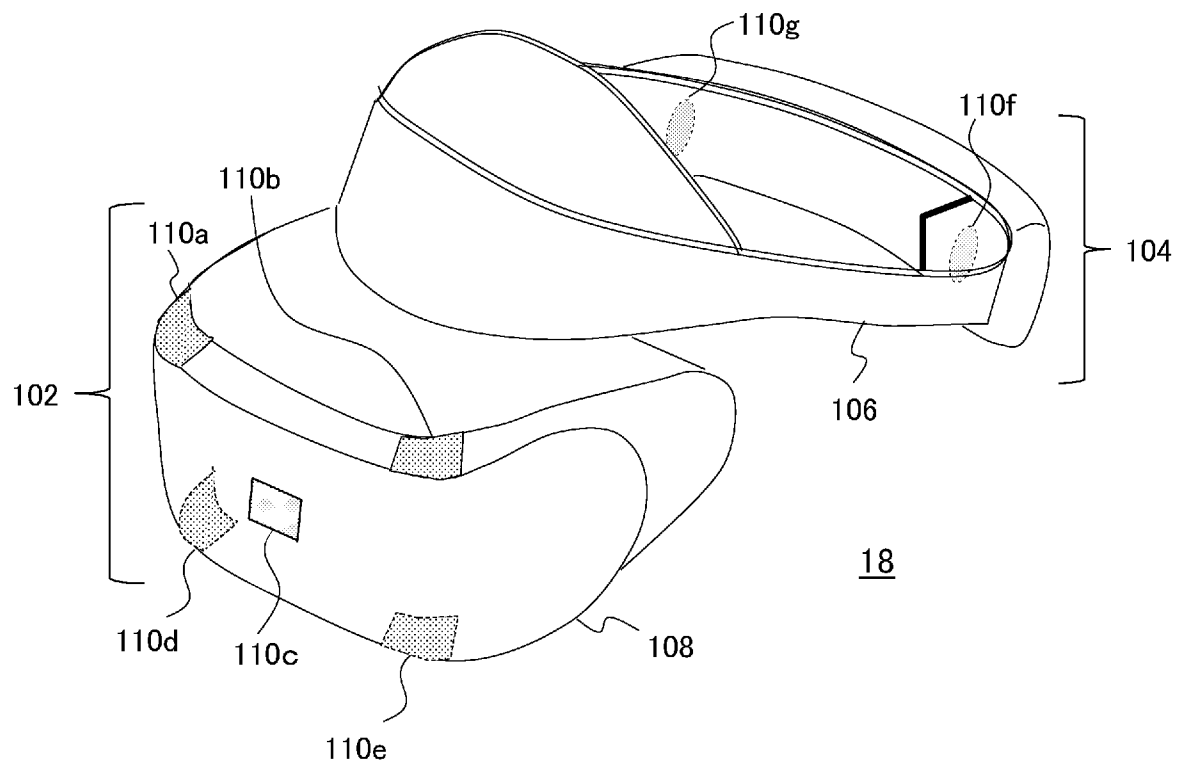
[図1]



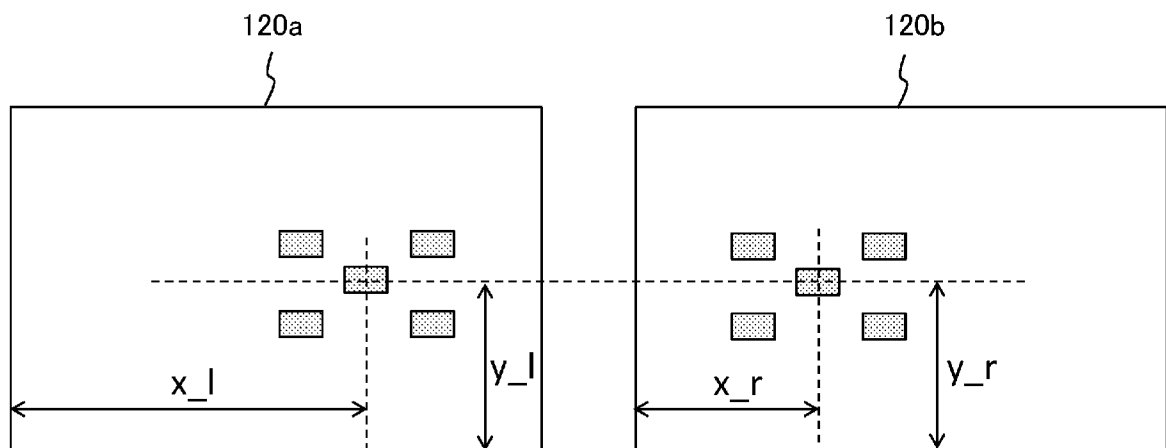
[図2]



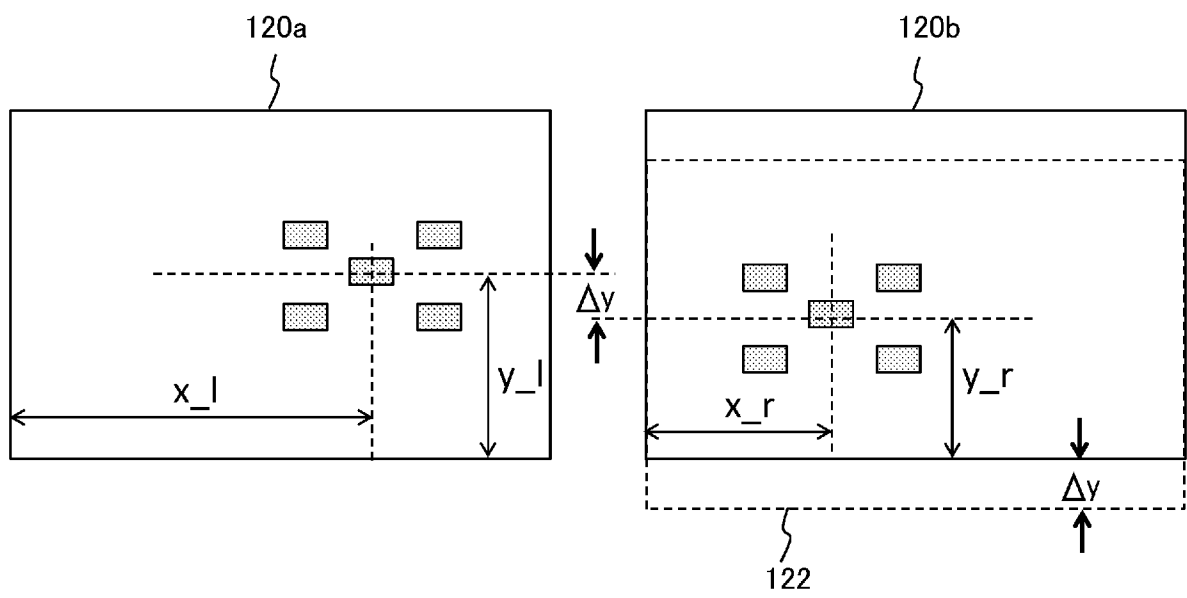
[図3]



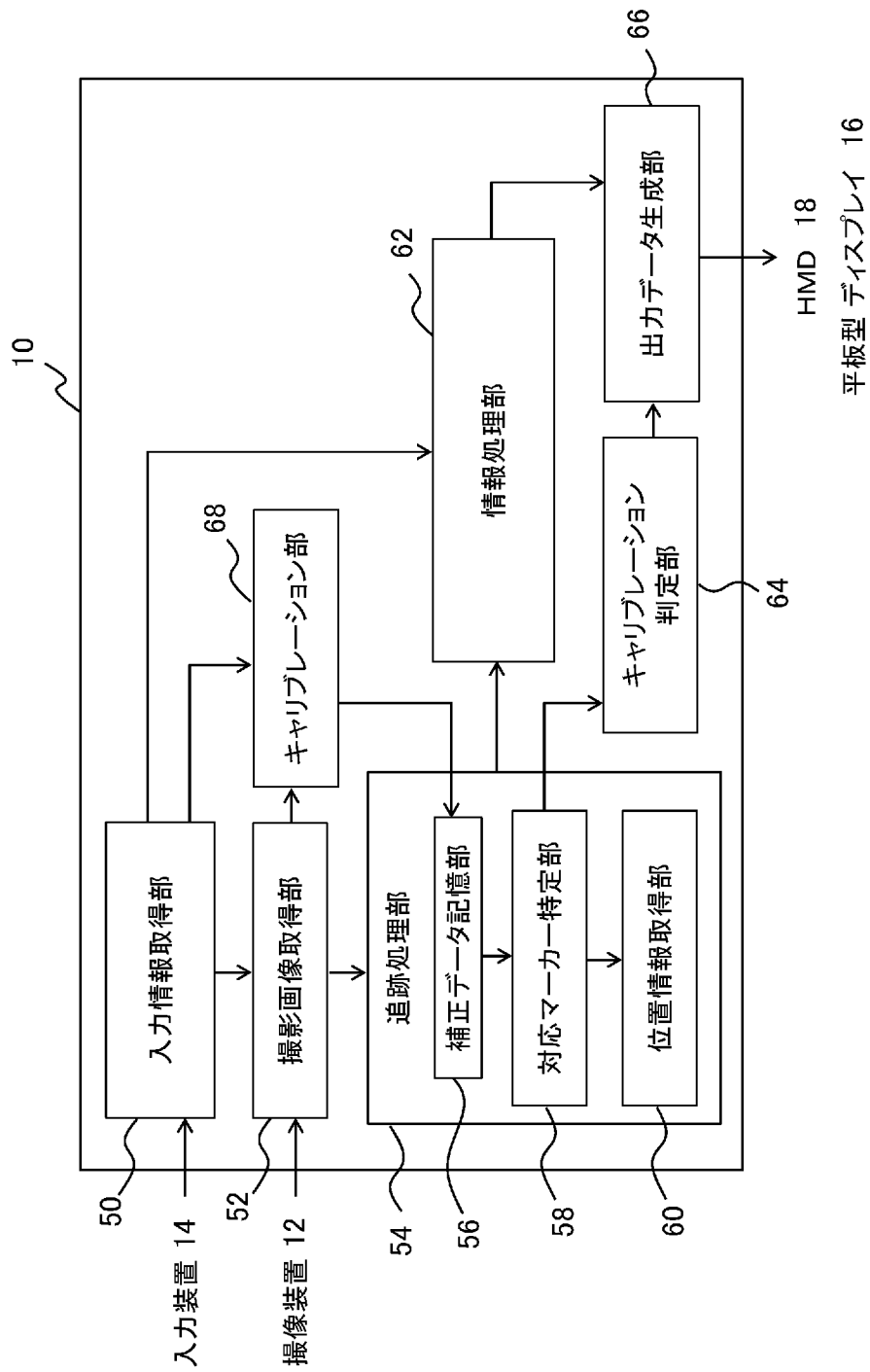
[図4]



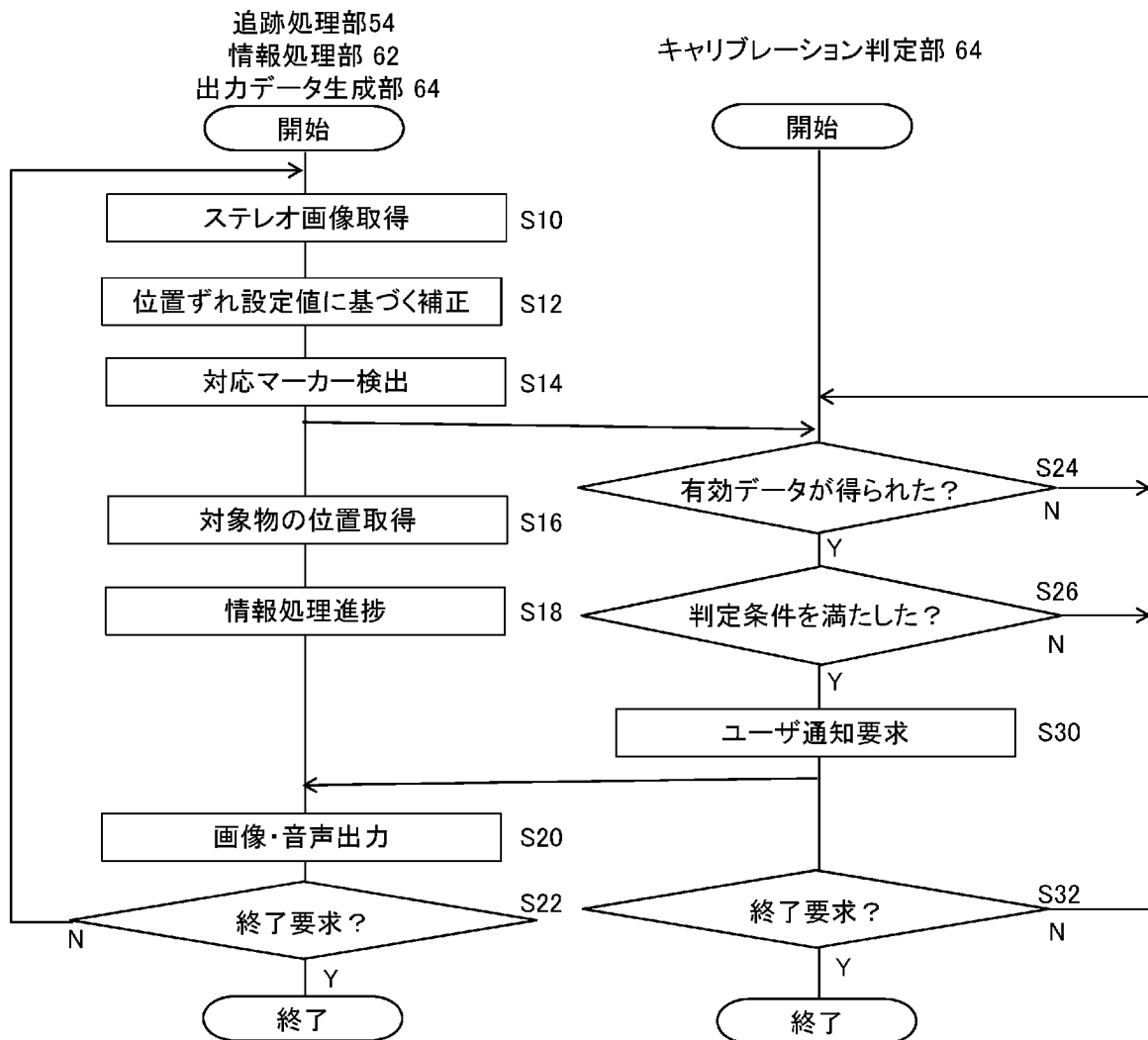
[図5]



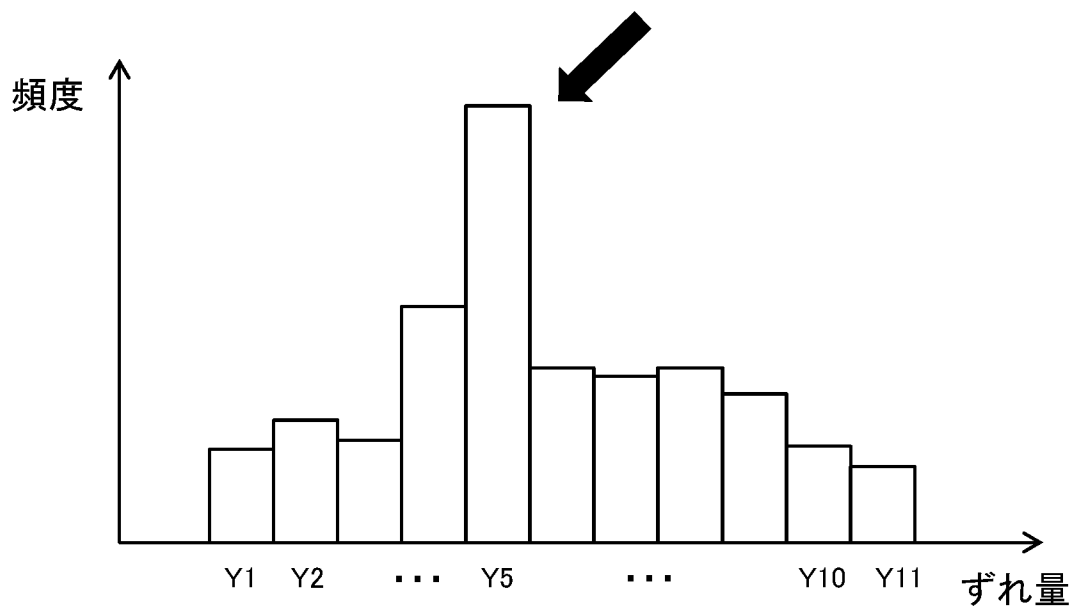
[図6]



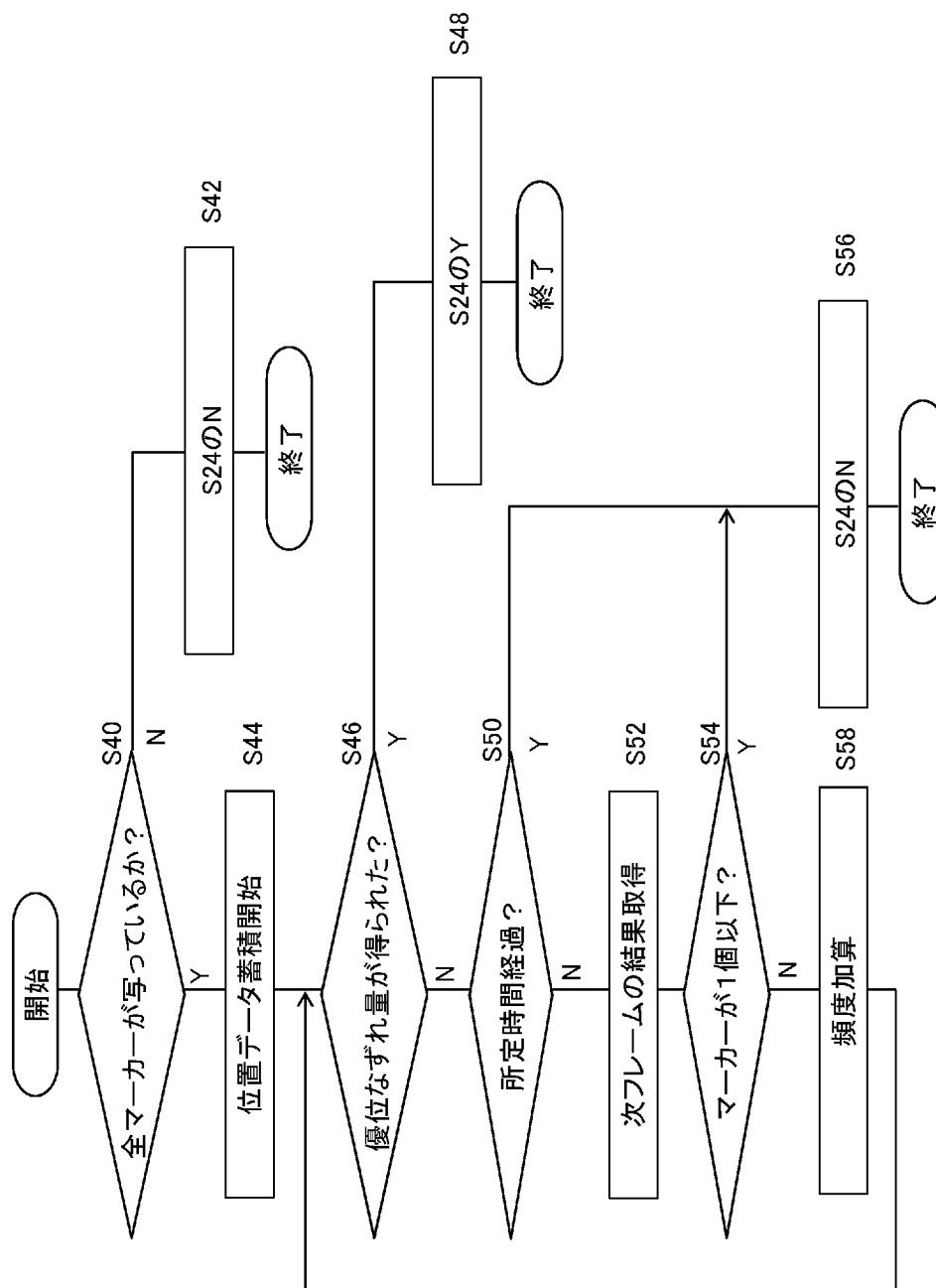
[図7]



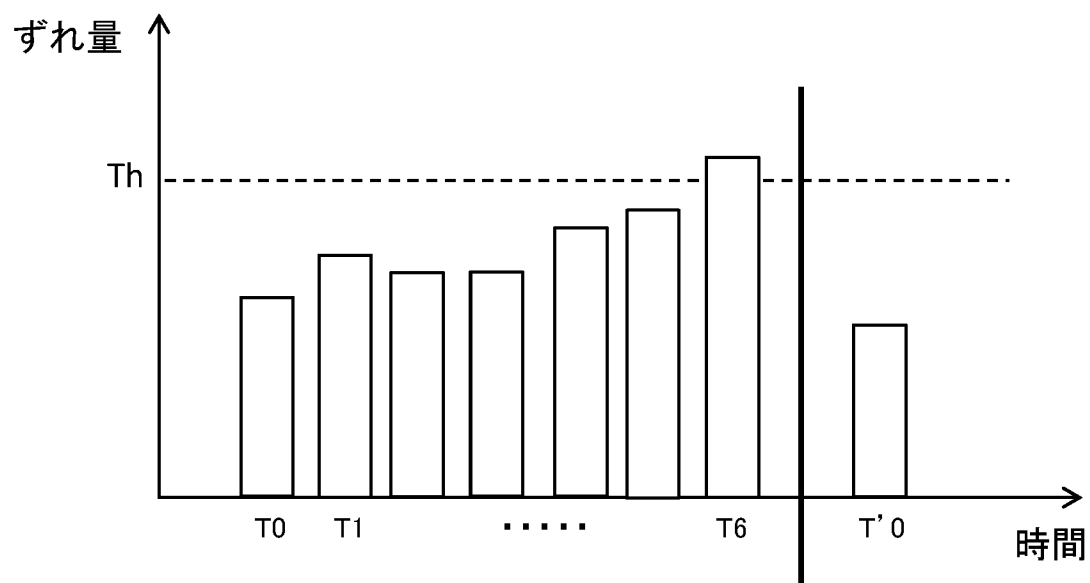
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/0346(2013.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G06F3/01(2006.01)i, H04N5/64(2006.01)i, H04N13/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/0346, G01B11/00, G01B11/26, G01C3/06, G06F3/01, H04N5/64, H04N13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2015-001465 A (Canon Inc.), 05 January 2015 (05.01.2015), paragraphs [0085] to [0087] (Family: none)	1, 2, 8, 9 3-7
A	WO 2011/058876 A1 (Fujifilm Corp.), 19 May 2011 (19.05.2011), entire text; all drawings & US 2012/0229628 A1 entire text; all drawings & CN 102597693 A	1-9
A	JP 2012-175685 A (Nintendo Co., Ltd.), 10 September 2012 (10.09.2012), entire text; all drawings & US 2012/0218388 A1 entire text; all drawings	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 June 2016 (23.06.16)

Date of mailing of the international search report
05 July 2016 (05.07.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F3/0346(2013.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G06F3/01(2006.01)i, H04N5/64(2006.01)i, H04N13/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F3/0346, G01B11/00, G01B11/26, G01C3/06, G06F3/01, H04N5/64, H04N13/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2015-001465 A (キヤノン株式会社) 2015.01.05, [0085] - [0087] (ファミリーなし)	1, 2, 8, 9 3-7
A	WO 2011/058876 A1 (富士フイルム株式会社) 2011.05.19, 全文全図 & US 2012/0229628 A1, 全文全図 & CN 102597693 A	1-9
A	JP 2012-175685 A (任天堂株式会社) 2012.09.10, 全文全図 & US 2012/0218388 A1, 全文全図	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 3 . 0 6 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

▲高▼瀬 健太郎

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1

5 E

3 8 6 5