

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6172233号
(P6172233)

(45) 発行日 平成29年8月2日(2017.8.2)

(24) 登録日 平成29年7月14日(2017.7.14)

| | | | | | |
|---------------|---------------|------------------|------|--------|-----|
| (51) Int. Cl. | | F I | | | |
| G06F | 3/01 | (2006.01) | G06F | 3/01 | 510 |
| G06F | 3/0481 | (2013.01) | G06F | 3/0481 | 150 |
| G06T | 19/00 | (2011.01) | G06T | 19/00 | 600 |

請求項の数 10 (全 23 頁)

| | | | |
|------------|-------------------------------------|-----------|----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-196640 (P2015-196640) | (73) 特許権者 | 000002185 |
| (22) 出願日 | 平成27年10月2日(2015.10.2) | | ソニー株式会社 |
| (62) 分割の表示 | 特願2011-235749 (P2011-235749) の分割 | | 東京都港区港南1丁目7番1号 |
| 原出願日 | 平成23年10月27日(2011.10.27) | (74) 代理人 | 100095957 弁理士 亀谷 美明 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-28340 (P2016-28340A) | (74) 代理人 | 100096389 弁理士 金本 哲男 |
| (43) 公開日 | 平成28年2月25日(2016.2.25) | (74) 代理人 | 100101557 弁理士 萩原 康司 |
| 審査請求日 | 平成27年10月2日(2015.10.2) | (74) 代理人 | 100128587 弁理士 松本 一騎 |
| | | (72) 発明者 | 貝野 彰彦 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

実空間を撮像する撮像部と、
前記撮像部により取得される実空間画像に映る前記実空間内のオブジェクトを検出する検出部と、

前記オブジェクトに関連付けられる仮想コンテンツのコンテンツデータを記憶する記憶部と、

前記検出部により検出された前記オブジェクトと前記撮像部との間の距離を前記オブジェクトが前記実空間画像から失われた後にも追跡し、追跡される前記距離に基づいて、前記記憶部から読み出される前記コンテンツデータを用いて、前記仮想コンテンツの表示を制御する制御部と、

を備え、

前記記憶部は、前記オブジェクトと前記撮像部との間の追跡される前記距離に応じて異なる複数の前記コンテンツデータを記憶する、
画像処理装置。

【請求項2】

前記記憶部は、1つの仮想コンテンツについて第1の距離に対応する第1のコンテンツデータと前記第1の距離とは異なる第2の距離に対応する第2のコンテンツデータとを記憶する、請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記第 1 のコンテンツデータは、前記距離が相対的に小さい場合に表示されるべき前記仮想コンテンツのためのデータであり、前記第 2 のコンテンツデータは、前記距離が相対的に大きい場合に表示されるべき前記仮想コンテンツのためのデータである、請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 のコンテンツデータ及び前記第 2 のコンテンツデータは、表示解像度が互いに異なる描画用データである、請求項 2 又は請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記コンテンツデータは、外部のサーバから前記記憶部へと選択的にダウンロードされる、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 6】

前記記憶部は、前記仮想コンテンツの属性データをさらに記憶し、

前記属性データは、前記仮想コンテンツが表現するキャラクターの種類、前記仮想コンテンツを提供するアプリケーションの種類、及び前記仮想コンテンツに関連付けられるマーカの種類の、うちの 1 つ以上を含む、

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記距離が所定の閾値を上回る場合に、前記仮想コンテンツを表示させない、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

20

前記制御部は、表示される前記仮想コンテンツの透過度を前記距離に応じて変化させる、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

画像処理装置において、

撮像部に実空間を撮像させることと、

前記撮像部により取得される実空間画像に映る前記実空間内のオブジェクトを検出することと、

前記オブジェクトに関連付けられる仮想コンテンツのコンテンツデータであって前記オブジェクトと前記撮像部との間の距離に応じて異なる複数の前記コンテンツデータを記憶部に記憶させることと、

30

検出された前記オブジェクトと前記撮像部との間の距離を前記オブジェクトが前記実空間画像から失われた後にも追跡することと、

検出された前記オブジェクトと前記撮像部との間の追跡される前記距離に基づいて、前記記憶部から読み出される前記コンテンツデータを用いて、前記仮想コンテンツの表示を制御することと、

を含む画像処理方法。

【請求項 10】

画像処理装置を制御するコンピュータを、

実空間を撮像する撮像部により取得される実空間画像に映る前記実空間内のオブジェクトを検出する検出部と、

40

前記オブジェクトに関連付けられる仮想コンテンツのコンテンツデータであって前記オブジェクトと前記撮像部との間の距離に応じて異なる複数の前記コンテンツデータを記憶部に記憶させ、検出された前記オブジェクトと前記撮像部との間の距離を前記オブジェクトが前記実空間画像から失われた後にも追跡し、追跡される前記距離に基づいて、前記記憶部から読み出される前記コンテンツデータを用いて、前記仮想コンテンツの表示を制御する制御部と、

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本開示は、画像処理装置、画像処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、仮想的なコンテンツを実空間を映す画像に重畳してユーザに呈示する拡張現実（AR：Augmented Reality）と呼ばれる技術が注目されている。AR技術において呈示されるコンテンツは、テキスト、アイコン又はアニメーションなどの様々な形態で可視化され得る。

【0003】

AR技術において、画像に重畳すべきコンテンツは、様々な基準で選択され得る。それら基準の1つは、予めコンテンツと関連付けられているオブジェクトの認識である。例えば、下記特許文献1は、所定の模様が描かれたオブジェクトであるマーカを画像内で検出し、検出されたマーカと関連付けられるコンテンツをそのマーカの検出位置に重畳する技術を開示している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-170316号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、上述したようなマーカの検出に基づくAR技術では、通常、マーカが画像から失われると、ARコンテンツの表示を継続することが難しい。仮にマーカが画像から失われた後にもARコンテンツの表示を継続しようとするれば、ARコンテンツの表示は実空間の状況を反映しない不自然なものとなりがちである。

【0006】

従って、マーカとしての役割を有するオブジェクトが画像から失われた後にも自然な形でARコンテンツの表示を継続することのできる仕組みが実現されることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示によれば、実空間を撮像する撮像部と、前記撮像部により取得される実空間画像に映る前記実空間内のオブジェクトを検出する検出部と、前記オブジェクトに関連付けられる仮想コンテンツのコンテンツデータを記憶する記憶部と、前記検出部により検出された前記オブジェクトと前記撮像部との間の距離に基づいて、前記記憶部から読み出される前記コンテンツデータを用いて、前記仮想コンテンツの表示を制御する制御部と、を備え、前記記憶部は、前記オブジェクトと前記撮像部との間の前記距離に応じて異なる複数の前記コンテンツデータを記憶する、画像処理装置が提供される。

30

【0008】

また、本開示によれば、画像処理装置において、撮像部に実空間を撮像させることと、前記撮像部により取得される実空間画像に映る前記実空間内のオブジェクトを検出することと、前記オブジェクトに関連付けられる仮想コンテンツのコンテンツデータであって前記オブジェクトと前記撮像部との間の距離に応じて異なる複数の前記コンテンツデータを前記記憶部に記憶させることと、検出された前記オブジェクトと前記撮像部との間の前記距離に基づいて、前記記憶部から読み出される前記コンテンツデータを用いて、前記仮想コンテンツの表示を制御することと、を含む画像処理方法が提供される。

40

【0009】

また、本開示によれば、画像処理装置を制御するコンピュータを、実空間を撮像する撮像部により取得される実空間画像に映る前記実空間内のオブジェクトを検出する検出部と、前記オブジェクトに関連付けられる仮想コンテンツのコンテンツデータであって前記オブジェクトと前記撮像部との間の距離に応じて異なる複数の前記コンテンツデータを記憶部に記憶させ、検出された前記オブジェクトと前記撮像部との間の前記距離に基づいて、

50

前記記憶部から読み出される前記コンテンツデータを用いて、前記仮想コンテンツの表示を制御する制御部と、として機能させるためのプログラムが提供される。

【発明の効果】

【0010】

本開示に係る技術によれば、マーカとしての役割を有するオブジェクトが画像から失われた後にも自然な形でARコンテンツの表示を継続することのできる仕組みが実現される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一実施形態に係る画像処理装置の概要について説明するための説明図である。 10

【図2A】一実施形態において検出され得るマーカの一例を示す説明図である。

【図2B】一実施形態において検出され得るマーカの他の例を示す説明図である。

【図3】一実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図4】一実施形態に係る画像処理装置の論理的機能の構成の一例を示すブロック図である。

【図5】図4に例示した解析部による解析処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図6】特徴点情報の構成の一例を示す説明図である。

【図7】カメラ位置・姿勢情報の構成の一例を示す説明図である。 20

【図8】マーカ基本情報の構成の一例を示す説明図である。

【図9】マーカ検出情報の構成の一例を示す説明図である。

【図10】コンテンツ情報の構成の一例を示す説明図である。

【図11】ARコンテンツの消滅条件の第1の例について説明するための説明図である。

【図12】ARコンテンツの消滅条件の第2の例について説明するための説明図である。

【図13A】一実施形態におけるARコンテンツの表示の第1の例を示す説明図である。

【図13B】一実施形態におけるARコンテンツの表示の第2の例を示す説明図である。

【図13C】一実施形態におけるARコンテンツの表示の第3の例を示す説明図である。

【図13D】一実施形態におけるARコンテンツの表示の第4の例を示す説明図である。

【図14】一実施形態に係る画像処理の流れの一例を示すフローチャートである。 30

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0013】

また、以下の順序で説明を行う。

1. 概要

2. 一実施形態に係る画像処理装置の構成例

2-1. ハードウェア構成 40

2-2. 機能構成

2-3. ARコンテンツの表示例

2-4. 処理の流れ

3. まとめ

【0014】

< 1. 概要 >

まず、図1～図2Bを用いて、本開示に係る画像処理装置の概要を説明する。

【0015】

図1は、一実施形態に係る画像処理装置100の概要について説明するための説明図である。図1を参照すると、ユーザUaが有する画像処理装置100が示されている。画像 50

処理装置 100 は、実空間 1 を撮像する撮像部 102 (以下、単にカメラともいう) と、表示部 110 とを備える。図 1 の例において、実空間 1 には、テーブル 11、コーヒーカップ 12、本 13 及びポスター 14 が存在している。画像処理装置 100 の撮像部 102 は、このような実空間 1 を映す映像を構成する一連の画像を撮像する。そして、画像処理装置 100 は、撮像部 102 により撮像された画像を入力画像として画像処理を行い、出力画像を生成する。本実施形態において、典型的には、出力画像は、入力画像に拡張現実 (AR) のための仮想的なコンテンツ (以下、AR コンテンツという) を重畳することにより生成される。画像処理装置 100 の表示部 110 は、生成された出力画像を順次表示する。なお、図 1 に示した実空間 1 は、一例に過ぎない。画像処理装置 100 により処理される入力画像は、いかなる実空間を映した画像であってもよい。

10

【0016】

画像処理装置 100 による AR コンテンツの提供は、入力画像に映るマーカの検出をトリガとして開始され得る。本明細書において、「マーカ」との用語は、一般に、既知のパターンを有する、実空間内に存在する何らかのオブジェクトを意味するものとする。即ち、マーカは、例えば、実物体、実物体の一部、実物体の表面上に示される図形、記号、文字列若しくは絵柄、又はディスプレイにより表示される画像などを含み得る。狭義の意味において「マーカ」との用語は何らかのアプリケーションのために用意される特別なオブジェクトを指す場合があるが、本開示に係る技術はそのような事例には限定されない。

【0017】

なお、図 1 では、画像処理装置 100 の一例としてスマートフォンを示している。しかしながら、画像処理装置 100 は、かかる例に限定されない。画像処理装置 100 は、例えば、PC (Personal Computer)、PDA (Personal Digital Assistant)、ゲーム端末、PND (Portable Navigation Device)、コンテンツプレーヤ又はデジタル家電機器などであってもよい。

20

【0018】

図 2 A は、本実施形態において検出され得るマーカの一例を示す説明図である。図 2 A を参照すると、図 1 に例示した画像処理装置 100 により取得され得る一例としての入力画像 Im01 が示されている。入力画像 Im01 には、テーブル 11、コーヒーカップ 12 及びポスター 14 が映っている。ポスター 14 には、既知の絵柄であるマーカ 20a が印刷されている。画像処理装置 100 は、このようなマーカ 20a を入力画像 Im01 内で検出すると、マーカ 20a と関連付けられるコンテンツを入力画像 Im01 に重畳し得る。

30

【0019】

図 2 B は、本実施形態において検出され得るマーカの他の例を示す説明図である。図 2 B を参照すると、入力画像 Im02 が示されている。入力画像 Im02 には、テーブル 11 及び本 13 が映っている。本 13 には、既知の絵柄であるマーカ 20b が印刷されている。画像処理装置 100 は、このようなマーカ 20b を入力画像 Im02 内で検出すると、マーカ 20b と関連付けられるコンテンツを入力画像 Im02 に重畳し得る。画像処理装置 100 は、図 2 B に例示したようなマーカ 20b の代わりに、既知の文字列であるマーカ 20c を用いてもよい。

40

【0020】

上述したようなマーカが入力画像内で検出された後、カメラが移動し又はカメラの姿勢が変化したことを原因として、マーカが入力画像から検出されなくなることがあり得る。その場合、一般的なマーカの検出に基づく AR 技術では、AR コンテンツの表示を継続することが難しい。仮にマーカが失われた後にも AR コンテンツの表示を継続しようとするれば、マーカの位置又は姿勢とは無関係に AR コンテンツが表示されてしまうなど、表示の不自然さが生じることとなる。

【0021】

そこで、本実施形態において、画像処理装置 100 は、AR コンテンツの表示の不自然さを解消し又は軽減するために、3次元の実空間内のカメラの位置及び姿勢を追跡すると

50

共に、検出されたマーカの位置及び姿勢をデータベースを用いて管理する。そして、画像処理装置 100 は、以下に詳細に説明するように、マーカに対するカメラの相対的な位置及び姿勢の少なくとも一方に基づいて、ARコンテンツの振る舞いを制御する。

【0022】

< 2 . 一実施形態に係る画像処理装置の構成例 >

[2 - 1 . ハードウェア構成]

図3は、本実施形態に係る画像処理装置100のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図3を参照すると、画像処理装置100は、撮像部102、センサ部104、入力部106、記憶部108、表示部110、通信部112、バス116及び制御部118を備える。

10

【0023】

(1) 撮像部

撮像部102は、画像を撮像するカメラモジュールである。撮像部102は、CCD (Charge Coupled Device) 又はCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子を用いて実空間を撮像し、撮像画像を生成する。撮像部102により生成される一連の撮像画像は、実空間を映す映像を構成する。なお、撮像部102は、必ずしも画像処理装置100の一部でなくてもよい。例えば、画像処理装置100と有線又は無線で接続される撮像装置が撮像部102として扱われてもよい。

【0024】

(2) センサ部

センサ部104は、測位センサ、加速度センサ及びジャイロセンサなどの様々なセンサを含み得る。センサ部104により測定され得る画像処理装置100の位置、姿勢又は動きは、後に説明するカメラの位置及び姿勢の認識の支援、地理的な位置に特化したデータの取得、又はユーザからの指示の認識などの様々な用途のために利用されてよい、なお、センサ部104は、画像処理装置100の構成から省略されてもよい。

20

【0025】

(3) 入力部

入力部106は、ユーザが画像処理装置100を操作し又は画像処理装置100へ情報を入力するために使用される入力デバイスである。入力部106は、例えば、表示部110の画面上へのユーザによるタッチを検出するタッチセンサを含んでもよい。その代わりに(又はそれに加えて)、入力部106は、マウス若しくはタッチパッドなどのポインティングデバイスを含んでもよい。さらに、入力部106は、キーボード、キーパッド、ボタン又はスイッチなどのその他の種類の入力デバイスを含んでもよい。

30

【0026】

(4) 記憶部

記憶部108は、半導体メモリ又はハードディスクなどの記憶媒体により構成され、画像処理装置100による処理のためのプログラム及びデータを記憶する。記憶部108により記憶されるデータは、例えば、撮像画像データ、センサデータ及び後に説明する様々なデータベース(DB)内のデータを含み得る。なお、本明細書で説明するプログラム及びデータの一部は、記憶部108により記憶されることなく、外部のデータソース(例えば、データサーバ、ネットワークストレージ又は外付けメモリなど)から取得されてもよい。

40

【0027】

(5) 表示部

表示部110は、LCD (Liquid Crystal Display)、OLED (Organic light-Emitting Diode) 又はCRT (Cathode Ray Tube) などのディスプレイを含む表示モジュールである。表示部110は、例えば、画像処理装置100により生成される出力画像を表示するために使用される。なお、表示部110もまた、必ずしも画像処理装置100の一部でなくてもよい。例えば、画像処理装置100と有線又は無線で接続される表示装置が表示部110として扱われてもよい。

50

【 0 0 2 8 】

(6) 通信部

通信部 1 1 2 は、画像処理装置 1 0 0 による他の装置との間の通信を仲介する通信インタフェースである。通信部 1 1 2 は、任意の無線通信プロトコル又は有線通信プロトコルをサポートし、他の装置との間の通信接続を確立する。

【 0 0 2 9 】

(7) バス

バス 1 1 6 は、撮像部 1 0 2、センサ部 1 0 4、入力部 1 0 6、記憶部 1 0 8、表示部 1 1 0、通信部 1 1 2 及び制御部 1 1 8 を相互に接続する。

【 0 0 3 0 】

(8) 制御部

制御部 1 1 8 は、C P U (Central Processing Unit) 又は D S P (Digital Signal Processor) などのプロセッサに相当する。制御部 1 1 8 は、記憶部 1 0 8 又は他の記憶媒体に記憶されるプログラムを実行することにより、後に説明する画像処理装置 1 0 0 の様々な機能を動作させる。

【 0 0 3 1 】

[2 - 2 . 機能構成]

図 4 は、図 3 に示した画像処理装置 1 0 0 の記憶部 1 0 8 及び制御部 1 1 8 により実現される論理的機能の構成の一例を示すブロック図である。図 4 を参照すると、画像処理装置 1 0 0 は、画像取得部 1 2 0、解析部 1 2 5、3 次元 (3 D) 構造データベース (D B) 1 3 0、マーカ D B 1 3 5、マーカ検出部 1 4 0、マーカ管理部 1 4 5、コンテンツ D B 1 5 0、コンテンツ制御部 1 5 5 及び表示制御部 1 6 0 を備える。

【 0 0 3 2 】

(1) 画像取得部

画像取得部 1 2 0 は、撮像部 1 0 2 により生成される撮像画像を入力画像として取得する。画像取得部 1 2 0 により取得される入力画像は、実空間を映す映像を構成する個々のフレームであってよい。画像取得部 1 2 0 は、取得した入力画像を、解析部 1 2 5、マーカ検出部 1 4 0 及び表示制御部 1 6 0 へ出力する。

【 0 0 3 3 】

(2) 解析部

解析部 1 2 5 は、画像取得部 1 2 0 から入力される入力画像を解析することにより、当該入力画像を撮像した装置の実空間内の 3 次元的位置及び姿勢を認識する。また、解析部 1 2 5 は、画像処理装置 1 0 0 の周囲の環境の 3 次元構造をも認識し、認識した 3 次元構造を 3 D 構造 D B 1 3 0 に記憶させる。本実施形態において、解析部 1 2 5 による解析処理は、S L A M (Simultaneous Localization And Mapping) 法に従って行われる。S L A M 法の基本的な原理は、“Real-Time Simultaneous Localization and Mapping with a Single Camera” (Andrew J. Davison, Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Computer Vision Volume 2, 2003, pp.1403-1410) に記載されている。なお、かかる例に限定されず、解析部 1 2 5 は、他のいかなる 3 次元環境認識技術を用いて入力画像を解析してもよい。

【 0 0 3 4 】

S L A M 法の特徴の 1 つは、単眼カメラからの入力画像に映る実空間の 3 次元構造と当該カメラの位置及び姿勢とを並行して動的に認識できる点である。図 5 は、解析部 1 2 5 による解析処理の流れの一例を示している。

【 0 0 3 5 】

図 5 において、解析部 1 2 5 は、まず、状態変数を初期化する (ステップ S 1 0 1)。ここで初期化される状態変数は、少なくともカメラの位置及び姿勢 (回転角)、当該カメラの移動速度及び角速度を含み、さらに入力画像に映る 1 つ以上の特徴点の 3 次元位置が状態変数に追加される。また、解析部 1 2 5 には、画像取得部 1 2 0 により取得される入力画像が順次入力される (ステップ S 1 0 2)。ステップ S 1 0 3 からステップ S 1 0 5

10

20

30

40

50

までの処理は、各入力画像について（即ち毎フレーム）繰り返され得る。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 0 3 では、解析部 1 2 5 は、入力画像に映る特徴点を追跡する。例えば、解析部 1 2 5 は、状態変数に含まれる特徴点ごとのパッチ（Patch）（例えば特徴点を中心とする $3 \times 3 = 9$ 画素の小画像）を新たな入力画像と照合する。そして、解析部 1 2 5 は、入力画像内のパッチの位置、即ち特徴点の位置を検出する。ここで検出される特徴点の位置は、後の状態変数の更新の際に用いられる。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 0 4 では、解析部 1 2 5 は、所定の予測モデルに基づいて、例えば 1 フレーム後の状態変数の予測値を生成する。また、ステップ S 1 0 5 では、解析部 1 2 5 は、ステップ S 1 0 4 において生成した状態変数の予測値と、ステップ S 1 0 3 において検出した特徴点の位置に応じた観測値とを用いて、状態変数を更新する。解析部 1 2 5 は、ステップ S 1 0 4 及び S 1 0 5 における処理を、拡張カルマンフィルタの原理に基づいて実行する。なお、これら処理の詳細については、例えば特開 2 0 1 1 - 1 5 9 1 6 3 号公報なども参照されたい。

【 0 0 3 8 】

このような解析処理によって、状態変数に含まれるパラメータが毎フレーム更新される。状態変数に含まれる特徴点の数は、フレームごとに増加し又は減少してよい。即ち、カメラの画角が変化すると、新たにフレームインした領域内の特徴点のパラメータが状態変数に追加され、フレームアウトした領域内の特徴点のパラメータが状態変数から削除され得る。

【 0 0 3 9 】

解析部 1 2 5 は、このように毎フレーム更新されるカメラの位置及び姿勢を、時系列で 3 D 構造 D B 1 3 0 に記憶させる。また、解析部 1 2 5 は、S L A M 法の状態変数に含まれる特徴点の 3 次元位置を、3 D 構造 D B 1 3 0 に記憶させる。特徴点についての情報は、カメラの画角の移動に伴って、3 D 構造 D B 1 3 0 に次第に蓄積される。

【 0 0 4 0 】

なお、ここでは、解析部 1 2 5 が S L A M 法を用いて撮像部 1 0 2 の位置及び姿勢の双方を認識する例について説明した。しかしながら、かかる例に限定されず、例えば、センサ部 1 0 4 からのセンサデータに基づいて、撮像部 1 0 2 の位置又は姿勢が認識されてもよい。

【 0 0 4 1 】

（ 3 ） 3 D 構造 D B

3 D 構造 D B 1 3 0 は、解析部 1 2 5 による解析処理において利用される特徴点情報 1 3 1 と、解析処理の結果として認識されるカメラ位置・姿勢情報 1 3 2 とを記憶するデータベースである。

【 0 0 4 2 】

図 6 は、特徴点情報 1 3 1 の構成の一例を示す説明図である。図 6 を参照すると、特徴点情報 1 3 1 は、「特徴点 I D」、「位置」、「パッチ」及び「更新時刻」という 4 つのデータ項目を有する。「特徴点 I D」は、各特徴点を一意に識別するための識別子である。「位置」は、各特徴点の実空間内の位置を表す 3 次元ベクトルである。「パッチ」は、入力画像内での各特徴点の検出に利用される小画像の画像データである。「更新時刻」は、各レコードが更新された時刻を表す。図 6 の例では、2 つの特徴点 F P 0 1 及び F P 0 2 についての情報が示されている。しかしながら、実際には、より多くの特徴点についての情報が、3 D 構造 D B 1 3 0 により特徴点情報 1 3 1 として記憶され得る。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、カメラ位置・姿勢情報 1 3 2 の構成の一例を示す説明図である。図 7 を参照すると、カメラ位置・姿勢情報 1 3 2 は、「時刻」、「カメラ位置」及び「カメラ姿勢」という 3 つのデータ項目を有する。「時刻」は、各レコードが記憶された時刻を表す。「カメラ位置」は、解析処理の結果として各時刻において認識されたカメラの位置を表す 3 次

10

20

30

40

50

元ベクトルである。「カメラ姿勢」は、解析処理の結果として各時刻において認識されたカメラの姿勢を表す回転角ベクトルである。このように追跡されるカメラ位置及び姿勢は、後に説明するコンテンツ制御部 155 による AR コンテンツの振る舞いの制御、及び表示制御部 160 による AR コンテンツの表示の制御のために用いられる。

【0044】

(4) マーカDB

マーカDB 135 は、AR 空間内に配置されるコンテンツと関連付けられる 1 つ以上のマーカについての情報を記憶するデータベースである。本実施形態において、マーカDB 135 により記憶される情報は、マーカ基本情報 136 及びマーカ検出情報 137 を含む。

10

【0045】

図 8 は、マーカ基本情報 136 の構成の一例を示す説明図である。図 8 を参照すると、マーカ基本情報 136 は、「マーカID」、「関連コンテンツID」及び「サイズ」という 3 つのデータ項目と「マーカ画像」とを有する。「マーカID」は、各マーカを一意に識別するための識別子である。「関連コンテンツID」は、各マーカと関連付けられるコンテンツを識別するための識別子である。「マーカ画像」は、入力画像内での各マーカの検出に利用される既知のマーカ画像の画像データである。なお、マーカ画像の代わりに、各マーカ画像から抽出される特徴量のセットが各マーカの検出に利用されてもよい。図 8 の例では、マーカ M01 のマーカ画像としてライオンが描画された画像、マーカ M02 のマーカ画像としてゾウが描画された画像が示されている。「サイズ」は、実空間内で想定される各マーカ画像のサイズを表す。このようなマーカ基本情報 136 は、マーカDB 135 により予め記憶されてもよい。その代わりに、マーカ基本情報 136 は、外部のサーバにより予め記憶され、例えば、画像処理装置 100 の位置又は提供される AR アプリケーションの目的に応じて選択的にマーカDB 135 へダウンロードされてもよい。

20

【0046】

(5) マーカ検出部

マーカ検出部 140 は、実空間内に存在するマーカを入力画像内で検出する。より具体的には、例えば、マーカ検出部 140 は、何らかの特徴量抽出アルゴリズムに従って、入力画像の特徴量と、マーカ基本情報 136 に含まれる各マーカ画像の特徴量とを抽出する。そして、マーカ検出部 140 は、抽出した入力画像の特徴量を、各マーカ画像の特徴量と照合する。入力画像にマーカが映っている場合には、当該映っている領域において高い照合スコアが示される。それにより、マーカ検出部 140 は、実空間内に存在し入力画像に映るマーカを検出することができる。マーカ検出部 140 が用いる特徴量抽出アルゴリズムは、例えば、“Fast Keypoint Recognition using Random Ferns” (Mustafa Oezuysal, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.32, Nr.3, pp.448-461, March 2010) に記載された Random Ferns 法、又は“SURF: Speeded Up Robust Features” (H.Bay, A.Ess, T.Tuytelaars and L.V.Gool, Computer Vision and Image Understanding(CVIU), Vol.110, No.3, pp.346--359, 2008) に記載された SURF 法などであってよい。

30

【0047】

さらに、マーカ検出部 140 は、検出されたマーカの入力画像内の位置（撮像面上の 2 次元位置）、並びに入力画像内の当該マーカのサイズ及び形状に基づいて、当該マーカの実空間内の 3 次元位置と姿勢とを推定する。ここでの推定は、上述した特徴量の照合処理の一部であってもよい。そして、マーカ検出部 140 は、検出されたマーカのマーカID、並びに当該マーカの推定された 3 次元位置及び姿勢を、マーカ管理部 145 へ出力する。

40

【0048】

(6) マーカ管理部

マーカ管理部 145 は、マーカ検出部 140 により入力画像に映る新たなマーカが検出されると、当該新たなマーカのマーカID、実空間内の位置及び姿勢、並びに検出時刻を

50

マーカDB135に記憶させる。また、マーカ管理部145は、一度検出されたマーカが（例えば、画角外への移動又は障害物による遮蔽などの理由により）入力画像から失われると、当該失われたマーカの喪失時刻をマーカDB135にさらに記憶させてもよい。

【0049】

図9は、マーカDB135により記憶されるマーカ検出情報137の構成の一例を示す説明図である。図9を参照すると、マーカ検出情報137は、「マーカID」、「位置」、「姿勢」、「検出時刻」及び「喪失時刻」という5つのデータ項目を有する。「マーカID」は、図8に例示したマーカ基本情報136のマーカIDに対応する。「位置」は、各マーカについて推定された実空間内の位置を表す3次元ベクトルである。「姿勢」は、各マーカについて推定された姿勢を表す回転角ベクトルである。「検出時刻」は、各マーカが検出された時刻を表す。「喪失時刻」は、一度検出されたマーカが検出されなくなった時刻を表す。図9の例では、マーカM01について喪失時刻L1が記憶されている。これは、マーカM01が一度検出された後、時刻L1においてマーカM01が入力画像から失われたことを意味する。一方、マーカM02については、検出時刻D2が記憶されている一方で喪失時刻は記憶されていない。これは、マーカM02が時刻D2において検出された後、依然としてマーカM02が入力画像に映っていることを意味する。このように管理される各マーカについてのパラメータは、後に説明するコンテンツ制御部155によるARコンテンツの振る舞いの制御のために用いられる。

【0050】

(7) コンテンツDB

コンテンツDB150は、上述したマーカと関連付けられる1つ以上のARコンテンツの制御及び表示のために用いられるコンテンツ情報151を記憶するデータベースである。

【0051】

図10は、コンテンツ情報151の構成の一例を示す説明図である。図10を参照すると、コンテンツ情報151は、コンテンツID及び属性、並びに描画用データを含む。「コンテンツID」は、各ARコンテンツを一意に識別するための識別子である。図10の例では、ARコンテンツの属性として、「タイプ」及び「制御パラメータセット」が示されている。「タイプ」は、ARコンテンツの分類のために使用される属性である。ARコンテンツは、例えば、関連付けられるマーカの種類、当該ARコンテンツが表現するキャラクターの種類又は当該ARコンテンツを提供するアプリケーションの種類など、様々な観点で分類されてよい。「制御パラメータセット」は、後に説明するARコンテンツの振る舞いの制御のために用いられる1つ以上の制御パラメータを含み得る。

【0052】

図10の例では、各ARコンテンツについて、「接近時」及び「離隔時」の2種類の描画用データが定義されている。これら描画用データは、例えば、ARコンテンツをモデリングするCG(Computer Graphics)データである。2種類の描画用データは、表示解像度において互いに異なる。後に説明する表示制御部160は、検出されたマーカに対する相対的なカメラ位置又は相対的なカメラ姿勢に基づいて、いずれの描画用データをARコンテンツの表示のために用いるかを切り替える。

【0053】

コンテンツ情報151は、コンテンツDB150により予め記憶されてもよい。その代わりに、コンテンツ情報151は、上述したマーカ基本情報136と同様、外部のサーバにより予め記憶され、例えば、画像処理装置100の位置又は提供されるARアプリケーションの目的に応じて選択的にコンテンツDB150へダウンロードされてもよい。

【0054】

(8) コンテンツ制御部

コンテンツ制御部155は、上述したマーカ検出情報137を用いて追跡される、検出されたマーカに対する相対的なカメラ位置及びカメラ姿勢の少なくとも一方に基づいて、当該マーカと関連付けられるARコンテンツのAR空間内での振る舞いを制御する。本明

10

20

30

40

50

細書において、ARコンテンツの振る舞いとは、AR空間内のARコンテンツの出現及び消滅、並びにARコンテンツの動きを含む。

【0055】

(8-1) ARコンテンツの出現

コンテンツ制御部155は、例えば、マーカ検出部140により入力画像に映る新たなマーカが検出されると、マーカ基本情報136において当該新たなマーカと関連付けられているARコンテンツをAR空間内に出現させる。ARコンテンツは、関連付けられているマーカの検出に応じて即座に出現してもよく、又はさらに所定の出現条件が満たされた場合に出現してもよい。所定の出現条件とは、例えば、マーカから現在のカメラ位置までの距離が所定の距離閾値を下回る、という条件であってよい。その場合、入力画像にマーカが映っていても、当該マーカからカメラ位置までの距離が遠い場合にはARコンテンツは登場せず、さらにカメラ位置が当該マーカに近付いて初めてARコンテンツが出現する。このような距離閾値は、複数のARコンテンツにわたって共通的に定義されてもよく、又はARコンテンツごとの制御パラメータとして定義されてもよい。

10

【0056】

(8-2) ARコンテンツの動き

また、コンテンツ制御部155は、カメラの位置及び姿勢の少なくとも一方の変化に応じて、ARコンテンツをAR空間内で移動させる。例えば、コンテンツ制御部155は、カメラ姿勢の変化(例えば、所定の変化量を上回る光軸方向の角度変化)からユーザによるカメラのパン又はチルトなどの操作を認識する。そして、コンテンツ制御部155は、例えばパンに応じてARコンテンツの向きを変化させ、チルトに応じてARコンテンツを前進又は後退させる。なお、これら操作の種類とARコンテンツの動きとの間のマッピングは、かかる例に限定されない。

20

【0057】

また、コンテンツ制御部155は、検出されたマーカが入力画像の画角外に移動した場合に、当該マーカと関連付けられるARコンテンツが新たな入力画像の画角内に維持されるように、ARコンテンツをAR空間内で移動させてもよい。ARコンテンツの移動先の3次元位置は、3D構造DB130により記憶される特徴点位置などから決定され得る。

【0058】

また、コンテンツ制御部155は、ARコンテンツが図10に例示したような視線を表現可能なキャラクターの画像である場合には、キャラクターのAR空間内の位置に対するカメラの相対的な位置に基づいて、キャラクターの視線をカメラの方向に向けさせてもよい。

30

【0059】

(8-3) ARコンテンツの消滅

本実施形態において、ARコンテンツは、上述したように、関連付けられるマーカが入力画像の画角外に移動した場合にも必ずしも消滅しない。しかし、ARコンテンツがカメラの位置及び姿勢に関わらずいつまでも表示されるとすれば、却って不自然な印象をユーザに与える。そこで、本実施形態では、コンテンツ制御部155は、検出されたマーカに対する相対的なカメラ位置及びカメラ姿勢の少なくとも一方が所定の消滅条件を満たした場合に、ARコンテンツを消滅させる。所定の消滅条件とは、例えば次の条件A~Dのいずれか又はそれらの組合せであってよい：

40

条件A) マーカからカメラ位置までの距離が所定の距離閾値を上回る；

条件B) カメラからマーカへの方向に対するカメラの光軸のなす角度が所定の角度閾値を上回る；

条件C) マーカの検出時刻からの経過時間が所定の時間閾値を上回る；

条件D) マーカの喪失時刻からの経過時間が所定の時間閾値を上回る。

ここでの距離閾値、角度閾値及び時間閾値もまた、複数のARコンテンツにわたって共通的に定義されてもよく、又はARコンテンツごとの制御パラメータとして定義されてもよい。

50

【0060】

図11は、ARコンテンツの消滅条件Aについて説明するための説明図である。図11を参照すると、実空間1が再び示されている。図11において、点P1はマーカ20aの検出位置、点線DL1は点P1からの距離が距離閾値 d_{th1} に等しい境界を示す。画像処理装置100aのマーカ20aからの距離は、距離閾値 d_{th1} を下回る。この場合、画像処理装置100aのコンテンツ制御部155は、マーカ20aと関連付けられるARコンテンツ32aを消滅させることなく、ARコンテンツ32aを画像処理装置100aの画角30aの内部に移動させる。その後、例えば画像処理装置100aの位置から画像処理装置100bの位置へ装置が移動したものとする。画像処理装置100bのマーカ20aからの距離は、距離閾値 d_{th1} を上回る。この場合、コンテンツ制御部155は、

10

【0061】

図12は、ARコンテンツの消滅条件Bについて説明するための説明図である。図12を参照すると、実空間1が再び示されている。図12において、点P1はマーカ20aの検出位置を示す。画像処理装置100cのマーカ20aからの距離は、所定の距離閾値を下回るものとする。但し、画像処理装置100cの撮像部102からマーカ20aへの方向 V_{mark} に対する撮像部102の光軸 V_{opt} のなす角度 r_{opt} は、所定の角度閾値(図示せず)を上回る。この場合、画像処理装置100cのコンテンツ制御部155は、

20

【0062】

なお、コンテンツ制御部155は、これら消滅条件A及びBに関わらず、上記消滅条件C又はDのように、マーカの検出時刻からの経過時間又はマーカの喪失時刻からの経過時間が所定の時間閾値を上回った時点で、当該マーカと関連付けられるARコンテンツを消滅させてもよい。また、消滅条件A又はBが満たされ且つマーカの検出時刻又は喪失時刻からの経過時間が所定の時間閾値を上回った時点で、当該マーカと関連付けられるARコンテンツを消滅させてもよい。

【0063】

このようなARコンテンツの振る舞いの制御により、ARコンテンツがカメラの位置及び姿勢に関わらずいつまでも表示されるというような不自然な状況は防がれる。また、多数のARコンテンツが表示されるというARコンテンツの輻輳の発生も回避される。特に、本実施形態では、マーカに対するカメラの相対的な位置又は姿勢に応じて、ARコンテンツの消滅が制御される。そのため、ユーザのARコンテンツへの興味が薄れたこと(例えばユーザがマーカから離れ、又はマーカとは全く違う方向を撮像していることなど)をきっかけとして、ARコンテンツを消滅させることができる。即ち、ARコンテンツの出現から消滅までのライフサイクルを、ユーザの状況に即して適切に管理することができる。

30

【0064】

(8-4) ARコンテンツの共存

また、コンテンツ制御部155は、異なるマーカに関連付けられる複数のARコンテンツの共存を、マーカに対する相対的なカメラ位置又は姿勢に基づいて制御してもよい。例えば、コンテンツ制御部155は、第1のマーカと関連付けられる第1のARコンテンツがAR空間内に配置されている状況において、第2のマーカが新たに検出された場合に、次の2通りの制御オプションのいずれかを選択し得る：

40

オプションA) 第2のマーカと関連付けられる第2のARコンテンツを、第1のARコンテンツに加えてAR空間内に配置する；

オプションB) 第2のマーカと関連付けられる第2のARコンテンツを、第1のARコンテンツに代えてAR空間内に配置する。

【0065】

例えば、コンテンツ制御部155は、第2のマーカが検出された時点の第1のマーカが

50

らカメラ位置までの距離が所定の距離閾値を下回る場合にオプション A を選択し、上記距離が上記距離閾値を上回る場合にオプション B を選択してもよい。オプション A が選択されると、第 1 及び第 2 の A R コンテンツが A R 空間内に共存することとなる。それにより、例えば A R コンテンツ間のインタラクションを表現することも可能となる。特に、本実施形態では、マーカが画像から失われた後にも A R コンテンツの表示が継続されるため、複数のマーカが同時に入力画像に映らなくとも、A R コンテンツを徐々に A R 空間内に追加していくことができる。その場合に、A R 空間内に過剰な数の A R コンテンツが共存することを回避し、より自然な条件の下で A R コンテンツを共存させることができる。

【 0 0 6 6 】

なお、コンテンツ制御部 1 5 5 は、第 1 及び第 2 の A R コンテンツの種別（例えば、図 1 0 に例示した「タイプ」）に基づいて、複数の A R コンテンツの共存を制御してもよい。例えば、コンテンツ制御部 1 5 5 は、第 1 及び第 2 の A R コンテンツが共通する種別を有している場合にのみ、上記オプション A を選択し得る。共通する種別を有している A R コンテンツとは、例えば、同じ種類のマーカと関連付けられている A R コンテンツ、同じ種類のキャラクターを表現する A R コンテンツ又は共通する目的を有するアプリケーションのための A R コンテンツなどであってよい。それにより、互いにインタラクションし得ないような雑多な A R コンテンツが共存することを回避することができる。

【 0 0 6 7 】

（ 8 - 5 ）制御結果の出力

コンテンツ制御部 1 5 5 は、このように A R コンテンツの振る舞いを制御し、入力画像に重畳すべき A R コンテンツを選択する。そして、コンテンツ制御部 1 5 5 は、選択した A R コンテンツの A R 空間内の 3 次元的な表示位置及び表示姿勢を決定する。A R コンテンツの表示位置及び表示姿勢は、典型的には、解析部 1 2 5 による画像処理装置 1 0 0 の周囲の環境の認識結果を用いて決定される。即ち、コンテンツ制御部 1 5 5 は、3 D 構造 DB 1 3 0 により記憶されている特徴点情報 1 3 1 とカメラ位置・姿勢情報 1 3 2 とを用いて、A R コンテンツの表示位置及び表示姿勢を決定する。A R コンテンツの表示位置及び表示姿勢は、例えば、A R コンテンツがカメラの画角内に入り、かつ A R コンテンツが画角内の物体上に接地するように決定されてよい。画角が急激に変化したような場合には、A R コンテンツの表示位置は、A R コンテンツが完全には画角の変化に追随せずによりゆっくりと移動するように決定されてもよい。なお、A R コンテンツの表示位置及び表示姿勢の決定手法は、かかる例に限定されない。そして、コンテンツ制御部 1 5 5 は、入力画像に重畳すべき A R コンテンツの描画用データ、表示位置及び表示姿勢並びにその他の制御パラメータを、表示制御部 1 6 0 へ出力する。

【 0 0 6 8 】

コンテンツ制御部 1 5 5 から表示制御部 1 6 0 へ追加的に出力される制御パラメータは、例えば、A R コンテンツの視線を特定するパラメータを含んでもよい。また、制御パラメータは、A R コンテンツのフェードアウトに関連する透過度パラメータを含んでもよい。例えば、コンテンツ制御部 1 5 5 は、上述した消滅条件 A の判定において、マーカからカメラ位置までの距離が所定の距離閾値に近づくにつれて、A R コンテンツの透過度を高く設定してもよい。同様に、コンテンツ制御部 1 5 5 は、上述した消滅条件 B の判定において、カメラからマーカへの方向に対するカメラの光軸のなす角度が所定の角度閾値に近づくにつれて、A R コンテンツの透過度を高く設定してもよい。このような透過度の設定によって、A R コンテンツが消滅する前に A R コンテンツを徐々にフェードアウトさせることが可能となる。

【 0 0 6 9 】

（ 9 ）表示制御部

表示制御部 1 6 0 は、マーカ検出部 1 4 0 により検出されたマーカと関連付けられる A R コンテンツを画像取得部 1 2 0 から入力される入力画像に重畳することにより、出力画像を生成する。そして、表示制御部 1 6 0 は、生成した出力画像を表示部 1 1 0 の画面上に表示する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

より具体的には、表示制御部 1 6 0 には、表示すべき A R コンテンツの描画用データ、表示位置及び表示姿勢並びにその他の制御パラメータがコンテンツ制御部 1 5 5 から入力される。また、表示制御部 1 6 0 は、3 D 構造 D B 1 3 0 から現在のカメラ位置及び姿勢を取得する。そして、表示制御部 1 6 0 は、A R コンテンツの表示位置及び表示姿勢と現在のカメラ位置及び姿勢とに基づいてレンダリングされる撮像面上の位置に、A R コンテンツを重畳する。

【 0 0 7 1 】

表示制御部 1 6 0 による表示のために用いられる描画用データは、図 1 0 に例示した 2 種類の描画用データの間で、マーカに対する相対的なカメラ位置又は相対的なカメラ姿勢に基づいて切り替えられてよい。それにより、例えばユーザがマーカに近付き又は当該マーカの近傍を撮像している状況では、当該マーカと関連付けられるコンテンツが高い表示解像度で表示され得る。また、表示制御部 1 6 0 は、A R コンテンツの透過度を、コンテンツ制御部 1 5 5 からの制御パラメータに応じて変化させてもよい。

10

【 0 0 7 2 】

本実施形態では、上述したように、A R コンテンツの表示位置及び表示姿勢が画像処理装置 1 0 0 の周囲の環境の認識結果を用いて決定されるため、表示制御部 1 6 0 は、一度検出されたマーカが入力画像の画角外に移動した後も、当該マーカと関連付けられる A R コンテンツを自然な形で入力画像に重畳することができる。また、周囲の環境の認識結果は 3 D 構造 D B 1 3 0 により記憶されるため、例えばあるフレームについて環境の認識が失敗したとしても、環境の認識を一からやり直すことなく、以前の認識結果に基づいて認識を継続することができる。従って、本実施形態によれば、マーカが入力画像に映らなくとも、かつ認識の一時的な失敗が生じたとしても、A R コンテンツの表示は継続される。そのため、ユーザは、マーカが映っているか又は環境認識が正常に行われているかを心配することなく、自由にカメラを動かすことができる。

20

【 0 0 7 3 】

[2 - 3 . A R コンテンツの表示例]

図 1 3 A は、本実施形態における A R コンテンツの表示の第 1 の例を示す説明図である。図 1 3 A を参照すると、一例としての出力画像 I m 1 1 が示されている。出力画像 I m 1 1 には、テーブル 1 1、コーヒーカップ 1 2 及びポスター 1 4 が映っている。画像処理装置 1 0 0 の解析部 1 2 5 は、上述した S L A M 法に従い、これら実物体の特徴点の位置に基づいて、3 次元的なカメラ位置及びカメラ姿勢、並びに環境の 3 次元構造（即ち、これら特徴点の 3 次元位置）を認識する。ポスター 1 4 には、マーカ 2 0 a が印刷されている。マーカ 2 0 a はマーカ検出部 1 4 0 により検出され、マーカ 2 0 a と関連付けられている A R コンテンツ 3 4 a がコンテンツ制御部 1 5 5 により A R 空間内に配置される。その結果、出力画像 I m 1 1 内で、A R コンテンツ 3 4 a が表示されている。

30

【 0 0 7 4 】

図 1 3 B は、本実施形態における A R コンテンツの表示の第 2 の例を示す説明図である。図 1 3 B に示されている出力画像 I m 1 2 は、上述した出力画像 I m 1 1 に続いて表示され得る画像である。出力画像 I m 1 2 には、ポスター 1 4 は部分的にしか映っておらず、マーカ検出部 1 4 0 によりマーカ 2 0 a は検出されない。但し、マーカ 2 0 a に対する相対的なカメラ位置及びカメラ姿勢は上述した消滅条件を満たさないものとする。コンテンツ制御部 1 5 5 は、A R コンテンツ 3 4 a を出力画像 I m 1 2 の画角内に移動させる。そして、表示制御部 1 6 0 は、3 D 構造 D B 1 3 0 に記憶されるカメラ位置・姿勢情報 1 3 2 に基づいて決定される位置に、A R コンテンツ 3 4 a を重畳する。この後、例えば画像処理装置 1 0 0 がさらにマーカ 2 0 a から離れる方向へ移動すると、A R コンテンツ 3 4 a は、フェードアウトしながら最終的に消滅し得る。

40

【 0 0 7 5 】

図 1 3 C は、本実施形態における A R コンテンツの表示の第 3 の例を示す説明図である。図 1 3 C を参照すると、一例としての出力画像 I m 2 1 が示されている。出力画像 I m

50

11には、テーブル11及び本13が映っている。画像処理装置100の解析部125は、上述したSLAM法に従い、これら実物体の特徴点の位置に基づいて、3次元的なカメラ位置及びカメラ姿勢、並びに環境の3次元構造を認識する。本13には、マーカ20bが印刷されている。マーカ20bはマーカ検出部140により検出され、マーカ20bと関連付けられているARコンテンツ34bがコンテンツ制御部155によりAR空間内に配置される。その結果、出力画像Im21内で、ARコンテンツ34bが表示されている。

【0076】

図13Dは、本実施形態におけるARコンテンツの表示の第4の例を示す説明図である。図13Dに示されている出力画像Im22は、上述した出力画像Im21に続いて表示され得る画像である。出力画像Im22にはマーカ20bは映っていないものの、ARコンテンツ34bの表示は継続されている。さらに、出力画像Im22には、マーカ20aが映っている。マーカ20aは、マーカ検出部140により検出される。そして、図13Dの状況では、例えばマーカ20bからカメラ位置までの距離が所定の距離閾値を下回ることから、上述したオプションAが選択される。結果として、コンテンツ制御部155は、新たに検出されたマーカ20aと関連付けられているARコンテンツ34aを、ARコンテンツ34bに加えてAR空間内に配置する。

10

【0077】

[2-4. 処理の流れ]

図14は、本実施形態に係る画像処理装置100による画像処理の流れの一例を示すフローチャートである。

20

【0078】

図14を参照すると、まず、画像取得部120は、撮像部102により生成される撮像画像を入力画像として取得する(ステップS110)。そして、画像取得部120は、取得した入力画像を、解析部125、マーカ検出部140及び表示制御部160へ出力する。

【0079】

次に、解析部125は、画像取得部120から入力される入力画像を対象として、上述した解析処理を実行する(ステップS120)。ここで実行される解析処理は、例えば、図5を用いて説明したSLAM演算処理のうちの1フレーム分の処理に相当し得る。その結果、最新の3次元的なカメラ位置及び姿勢と、入力画像に映る新たな特徴点の3次元位置とが、3D構造DB130により記憶される。

30

【0080】

次に、マーカ検出部140は、マーカ基本情報136において定義されているマーカを入力画像内で探索する(ステップS130)。そして、マーカ検出部140により新たなマーカが入力画像内で検出されると(ステップS135)、マーカ管理部145は、当該新たなマーカの3次元的な位置及び姿勢、並びに検出時刻をマーカDB135に記憶させる(ステップS140)。

【0081】

次に、コンテンツ制御部155は、表示すべきARコンテンツを選択する(ステップS150)。ここで選択されるARコンテンツは、例えば、マーカ検出情報137において検出時刻が記憶されている検出済みのマーカのうち、上述した消滅条件が満たされていないマーカであってよい。その後の処理は、ステップS150においてコンテンツ制御部155により選択されたARコンテンツが存在するか否かに応じて分岐する(ステップS155)。

40

【0082】

コンテンツ制御部155によりいずれのARコンテンツも選択されなかった場合、即ち表示すべきARコンテンツが存在しない場合には、表示制御部160は、入力画像をそのまま出力画像とする(ステップS160)。一方、表示すべきARコンテンツが存在する場合には、コンテンツ制御部155は、選択したARコンテンツのAR空間内の3次元的

50

な表示位置及び表示姿勢、並びにその他の制御パラメータ（例えば透過度など）を決定する（ステップS165）。そして、表示制御部160は、決定されたパラメータとカメラの位置及び姿勢とを用いて、ARコンテンツを入力画像に重畳することにより、出力画像を生成する（ステップS170）。

【0083】

そして、表示制御部160は、生成した（又は入力画像に等しい）出力画像を表示部110の画面上に表示する（ステップS180）。その後、処理はステップS110に戻り、次のフレームについて上述した処理が繰り返され得る。

【0084】

<3.まとめ>

ここまで、図1～図14を用いて、一実施形態に係る画像処理装置100について詳細に説明した。本実施形態によれば、AR空間内に配置されるARコンテンツと関連付けられるマーカが入力画像内で検出され、検出されたマーカの実空間内の位置及び姿勢についての情報が記憶媒体を用いて管理される。そして、検出されたマーカに対するカメラの相対的な位置及び姿勢が追跡され、それらの少なくとも一方に基づいて当該マーカと関連付けられるARコンテンツの振る舞いが制御される。ARコンテンツの配置は、SLAM法などの環境認識技術を用いた入力画像の解析結果に基づいて行われる。従って、マーカが画像から失われた後にもARコンテンツの表示を継続することができると共に、マーカと関連付けられるARコンテンツの自然な表示を維持することができる。なお、検出されたマーカの実空間内の位置及び姿勢の双方ではなく、一方のみ（例えば、位置のみ）がデータベース内で管理されてもよい。

【0085】

上述した画像処理装置100の論理的機能の一部は、当該装置上に実装される代わりに、クラウドコンピューティング環境内に存在する装置上に実装されてもよい。その場合には、論理的機能の間でやり取りされる情報が、図3に例示した通信部112を介して装置間で送信され又は受信され得る。

【0086】

本明細書において説明した画像処理装置100による一連の制御処理は、ソフトウェア、ハードウェア、及びソフトウェアとハードウェアとの組合せのいずれを用いて実現されてもよい。ソフトウェアを構成するプログラムは、例えば、画像処理装置100の内部又は外部に設けられる記憶媒体に予め格納される。そして、各プログラムは、例えば、実行時にRAM(Random Access Memory)に読み込まれ、CPU(Central Processing Unit)などのプロセッサにより実行される。

【0087】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【0088】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

実空間を映す映像を構成する入力画像を取得する画像取得部と、

前記入力画像を解析することにより、前記入力画像を撮像した撮像装置の前記実空間内の位置及び姿勢の少なくとも一方を認識する解析部と、

拡張現実空間内に配置されるコンテンツと関連付けられるオブジェクトであって前記実空間内に存在する前記オブジェクトを前記入力画像内で検出する検出部と、

前記検出部により検出されたオブジェクトの前記実空間内の位置及び姿勢の少なくとも一方を含む検出情報を記憶媒体に記憶させる管理部と、

前記検出情報を用いて追跡される、前記検出されたオブジェクトに対する前記撮像装置

10

20

30

40

50

の相対的な位置及び姿勢の少なくとも一方に基づいて、前記検出されたオブジェクトと関連付けられるコンテンツの前記拡張現実空間内での振る舞いを制御するコンテンツ制御部と、

を備える画像処理装置。

(2)

前記コンテンツ制御部は、前記検出されたオブジェクトに対する前記撮像装置の相対的な位置及び姿勢の少なくとも一方が所定の条件を満たした場合に、前記検出されたオブジェクトと関連付けられるコンテンツを消滅させる、前記(1)に記載の画像処理装置。

(3)

前記所定の条件とは、前記検出されたオブジェクトからの前記撮像装置の距離が所定の距離閾値を上回る、という条件である、前記(2)に記載の画像処理装置。

10

(4)

前記所定の条件とは、前記撮像装置から前記検出されたオブジェクトへの方向に対する前記撮像装置の光軸のなす角度が所定の角度閾値を上回る、という条件である、前記(2)に記載の画像処理装置。

(5)

前記コンテンツ制御部は、第1のオブジェクトと関連付けられる第1のコンテンツが前記拡張現実空間内に配置されている状況において、前記第1のオブジェクトとは異なる第2のオブジェクトが前記検出部により検出された場合に、前記拡張現実空間内に前記第2のオブジェクトと関連付けられる第2のコンテンツを前記第1のコンテンツに加えて配置するか又は前記第1のコンテンツに代えて配置するかを、前記第1のオブジェクトに対する前記撮像装置の相対的な位置及び姿勢の少なくとも一方に基づいて決定する、前記(1)に記載の画像処理装置。

20

(6)

前記コンテンツ制御部は、前記検出されたオブジェクトの検出時刻又は当該オブジェクトが前記入力画像から失われた時刻からの経過時間にさらに基づいて、前記コンテンツの前記拡張現実空間内での振る舞いを制御する、前記(1) ~ (5)のいずれか1項に記載の画像処理装置。

(7)

前記コンテンツ制御部は、前記撮像装置の位置及び姿勢の少なくとも一方の変化に応じて、前記コンテンツを前記拡張現実空間内で移動させる、前記(1) ~ (6)のいずれか1項に記載の画像処理装置。

30

(8)

前記コンテンツ制御部は、前記検出されたオブジェクトが前記入力画像の画角外に移動した場合に、前記コンテンツが前記画角内に維持されるように前記コンテンツを前記拡張現実空間内で移動させる、前記(7)に記載の画像処理装置。

(9)

前記コンテンツは、視線を表現可能なキャラクターの画像であり、

前記コンテンツ制御部は、前記キャラクターの前記拡張現実空間内の位置に対する前記撮像装置の相対的な位置に基づいて、前記キャラクターの視線を前記撮像装置の方向に向けさせる、

40

前記(1) ~ (8)のいずれか1項に記載の画像処理装置。

(10)

前記画像処理装置は、前記検出されたオブジェクトが前記入力画像の画角外に移動した後も、前記検出されたオブジェクトと関連付けられる前記コンテンツを前記入力画像に重畳する表示制御部、をさらに備える、前記(1) ~ (9)のいずれか1項に記載の画像処理装置。

(11)

前記表示制御部は、前記検出されたオブジェクトに対する前記撮像装置の相対的な位置及び姿勢の少なくとも一方に基づいて、前記コンテンツの表示解像度を変化させる、前記

50

(1 0) に記載の画像処理装置。

(1 2)

前記画像取得部、前記解析部、前記検出部、前記管理部及び前記コンテンツ制御部のうち少なくとも1つが前記画像処理装置の代わりにクラウドコンピューティング環境上に存在する装置により実現される、前記(1) ~ (1 1) のいずれか1項に記載の画像処理装置。

(1 3)

実空間を映す映像を構成する入力画像を取得することと、

前記入力画像を解析することにより、前記入力画像を撮像した撮像装置の前記実空間内の位置及び姿勢の少なくとも一方を認識することと、

拡張現実空間内に配置されるコンテンツと関連付けられるオブジェクトであって前記実空間内に存在する前記オブジェクトを前記入力画像内で検出することと、

検出されたオブジェクトの前記実空間内の位置及び姿勢の少なくとも一方を含む検出情報を記憶媒体に記憶させることと、

前記検出情報を用いて追跡される、前記検出されたオブジェクトに対する前記撮像装置の相対的な位置及び姿勢の少なくとも一方に基づいて、前記検出されたオブジェクトと関連付けられるコンテンツの前記拡張現実空間内での振る舞いを制御することと、

を含む画像処理方法。

(1 4)

画像処理装置を制御するコンピュータを、

実空間を映す映像を構成する入力画像を取得する画像取得部と、

前記入力画像を解析することにより、前記入力画像を撮像した撮像装置の前記実空間内の位置及び姿勢の少なくとも一方を認識する解析部と、

拡張現実空間内に配置されるコンテンツと関連付けられるオブジェクトであって前記実空間内に存在する前記オブジェクトを前記入力画像内で検出する検出部と、

前記検出部により検出されたオブジェクトの前記実空間内の位置及び姿勢の少なくとも一方を含む検出情報を記憶媒体に記憶させる管理部と、

前記検出情報を用いて追跡される、前記検出されたオブジェクトに対する前記撮像装置の相対的な位置及び姿勢の少なくとも一方に基づいて、前記検出されたオブジェクトと関連付けられるコンテンツの前記拡張現実空間内での振る舞いを制御するコンテンツ制御部と、

として機能させるためのプログラム。

【符号の説明】

【 0 0 8 9 】

| | | |
|-----------------------|----------------|--|
| 1 | 実空間 | |
| 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c | マーカ (オブジェクト) | |
| 1 0 0 | 画像処理装置 | |
| 1 2 0 | 画像取得部 | |
| 1 2 5 | 解析部 | |
| 1 4 0 | 検出部 | |
| 1 4 5 | 管理部 | |
| 1 5 5 | コンテンツ制御部 | |
| 1 6 0 | 表示制御部 | |

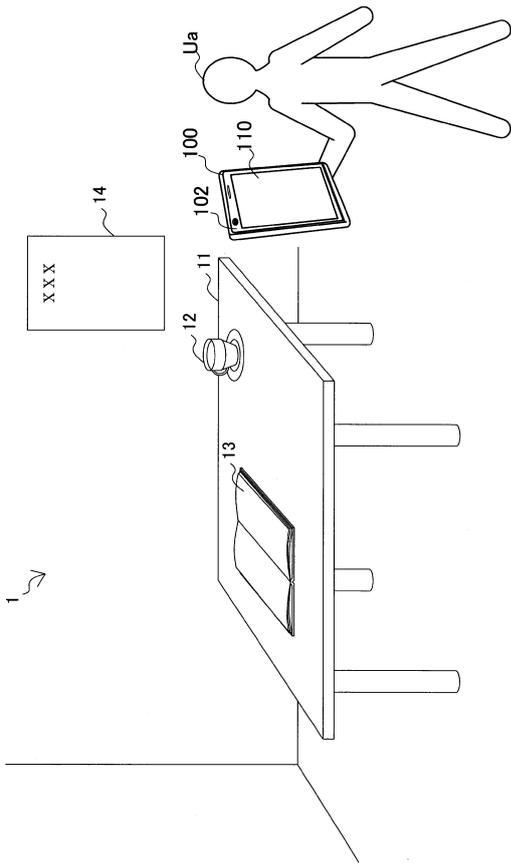
10

20

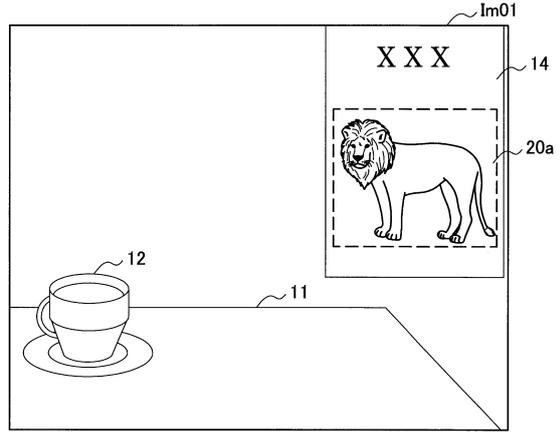
30

40

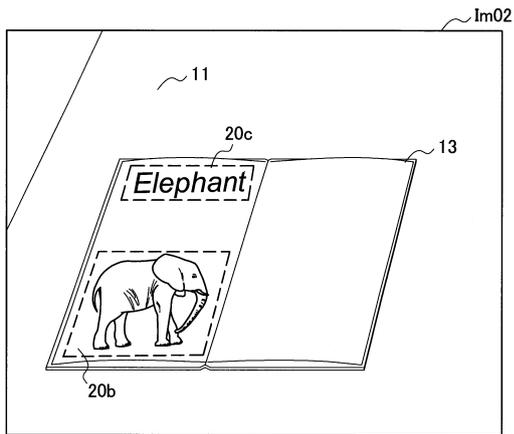
【図1】



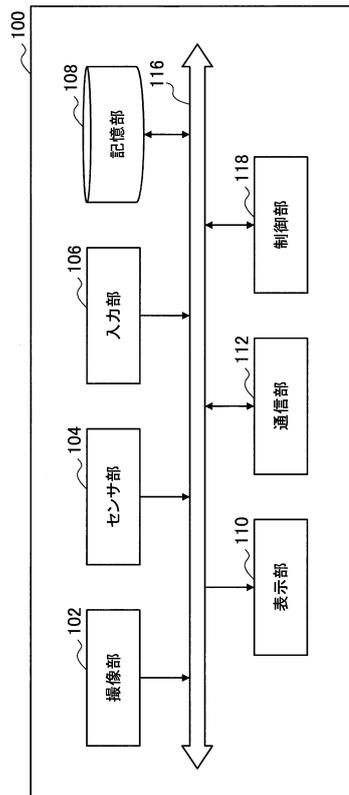
【図2A】



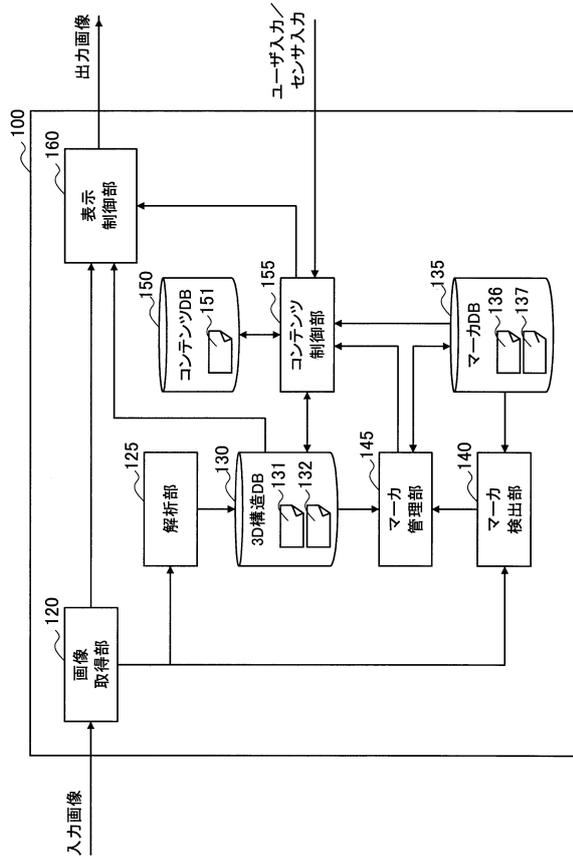
【図2B】



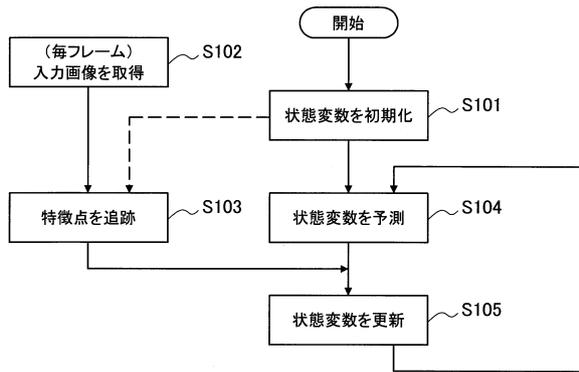
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

131

| 特徴点ID | 位置 | パッチ | 更新時刻 |
|-------|----|------|------|
| FP01 | Z1 | Pth1 | T1 |
| FP02 | Z2 | Pth2 | T1 |
| : | : | : | : |

特徴点情報

【図7】

132

| 時刻 | カメラ位置 | カメラ姿勢 |
|----|-------|-------|
| t1 | X1 | W1 |
| t2 | X2 | W2 |
| : | : | : |

カメラ位置・姿勢情報

【図9】

137

| マーカID | 位置 | 姿勢 | 検出時刻 | 喪失時刻 |
|-------|----|----|------|------|
| M01 | x1 | w1 | D1 | L1 |
| M02 | x2 | w2 | D2 | |
| : | : | : | : | : |

マーカ検出情報

【図8】

136

| マーカID/属性 | マーカ画像 |
|---|-------|
| マーカID: M01 関連コンテンツID: C01 サイズ: (W01, H01) | |
| マーカID: M02 関連コンテンツID: C02 サイズ: (W02, H02) | |
| : | : |

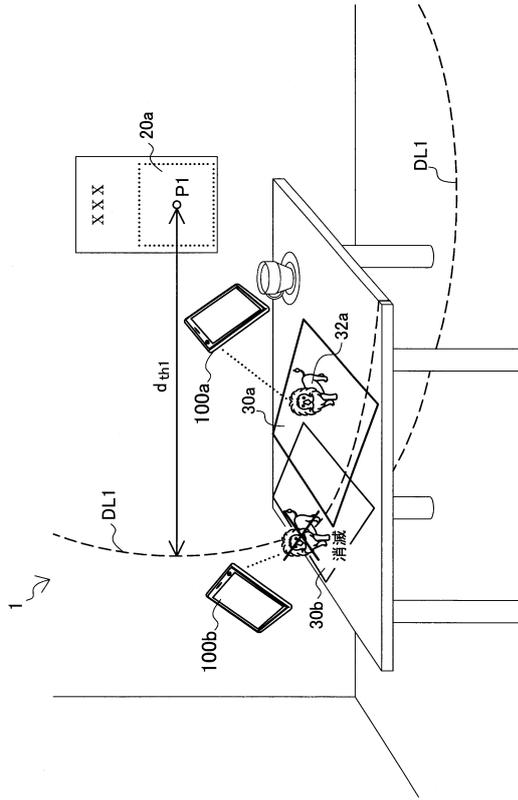
マーカ基本情報

【図10】

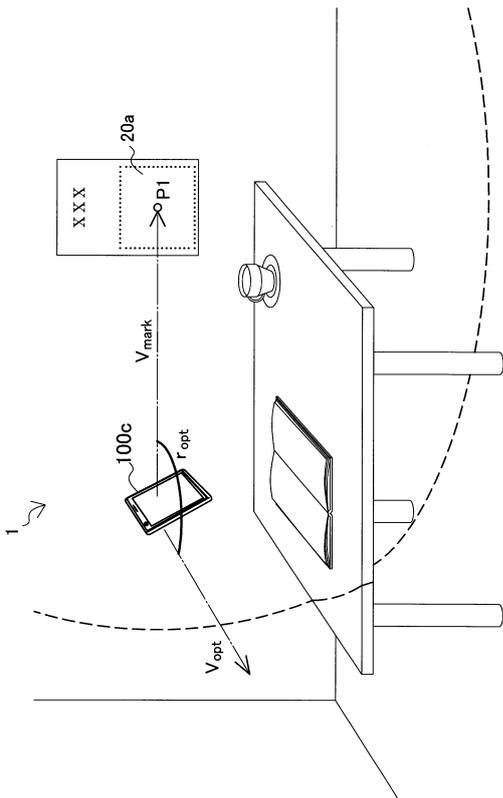
| コンテンツID/ 属性 | 描画用データ | | コンテンツ情報 |
|---|---|---|---------|
| | 接近時 | 離隔時 | |
| コンテンツID: C01 タイプ: Y1 制御パラメータセット: p1, p2, ... |  |  | : |
| コンテンツID: C02 タイプ: Y2 制御パラメータセット: p3, p4, ... |  |  | |
| : | : | : | : |

151

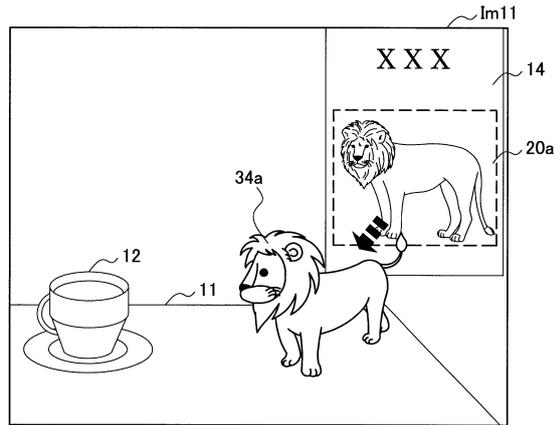
【図11】



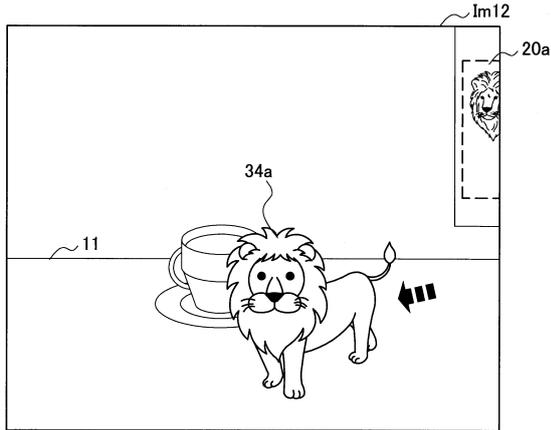
【図12】



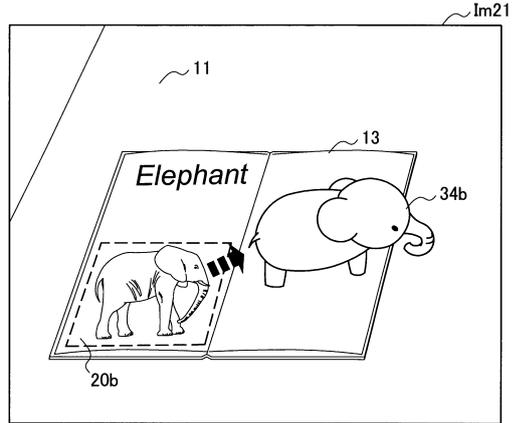
【図13A】



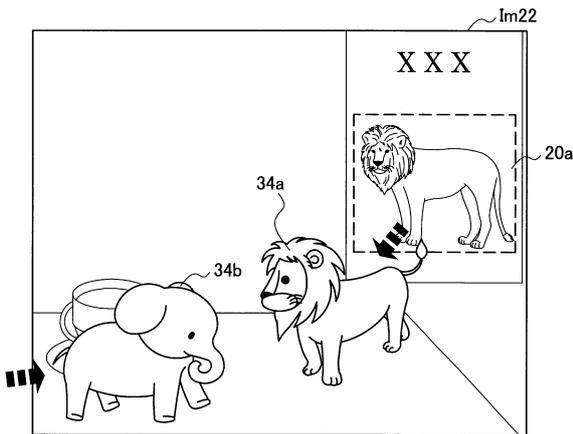
【図13B】



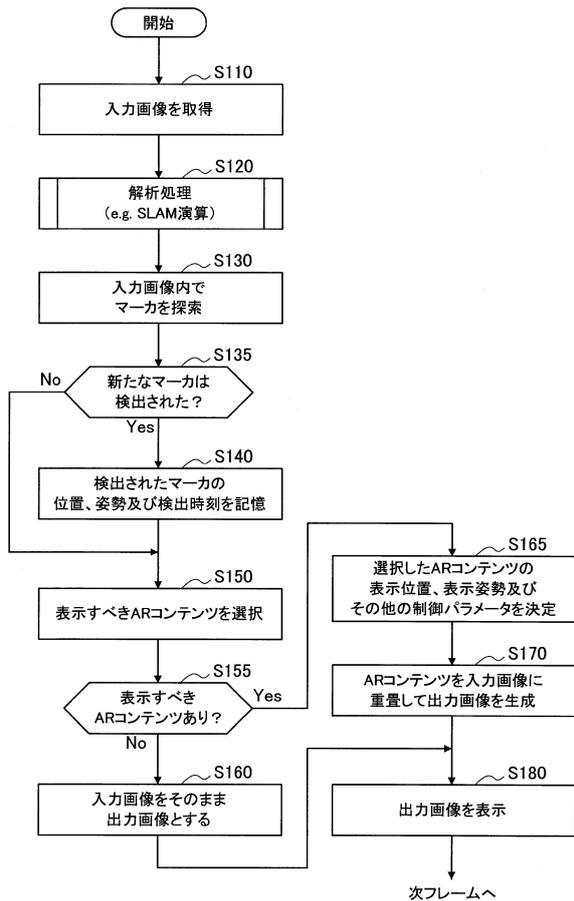
【図13C】



【図13D】



【図14】



フロントページの続き

- (72)発明者 福地 正樹
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 柏谷 辰起
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 多井 堅一郎
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 郭 晶晶
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 塩屋 雅弘

- (56)参考文献 特開2010-238098(JP,A)
特開2011-204047(JP,A)
特開2011-203824(JP,A)
特開2010-238096(JP,A)
特開2012-033073(JP,A)
国際公開第2011/122654(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/01
3/048 - 3/0489
G06T 1/00
11/60 - 13/80
17/05
19/00 - 19/20