

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6290020号
(P6290020)

(45) 発行日 平成30年3月7日(2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(51) Int.Cl. F I
G O 6 T 19/00 (2011.01) G O 6 T 19/00 6 0 0

請求項の数 15 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2014-143690 (P2014-143690)	(73) 特許権者	000208891 K D D I 株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
(22) 出願日	平成26年7月11日(2014.7.11)	(74) 代理人	100122426 弁理士 加藤 清志
(65) 公開番号	特開2016-21096 (P2016-21096A)	(72) 発明者	小林 達也 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社K D D I 研究所内
(43) 公開日	平成28年2月4日(2016.2.4)	(72) 発明者	加藤 晴久 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社K D D I 研究所内
審査請求日	平成29年2月1日(2017.2.1)	審査官	真木 健彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プレビュー画像に仮想情報を重畳させる画像処理装置であって、
前記プレビュー画像を取得する画像取得手段と、
前記画像取得手段により取得されたプレビュー画像内のオブジェクトを認識する画像認識手段と、

前記画像処理装置とは異なる第1の画像処理装置で認識されたオブジェクトの認識結果を、当該画像処理装置を基準とした認識結果に変換する協調認識処理手段と、

前記画像認識手段による認識結果と、前記協調認識処理手段により変換された認識結果と、に基づいて、前記画像取得手段により取得されたプレビュー画像に仮想情報を重畳させる仮想情報表示手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記協調認識処理手段は、

前記画像認識手段による認識結果と、前記第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが存在していれば、当該オブジェクトについての当該画像認識手段による認識結果と、当該オブジェクトについての当該第1の画像処理装置での認識結果と、に基づいて前記画像処理装置と当該第1の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢を推定し、

前記相対姿勢を用いて、前記第1の画像処理装置での認識結果を、前記画像処理装置を基準とした認識結果に変換することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

10

20

【請求項 3】

前記協調認識処理手段は、前記画像処理装置と前記第 1 の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢と、当該第 1 の画像処理装置と第 2 の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢と、に基づいて、当該画像処理装置と当該第 2 の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢を推定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段により認識していないオブジェクトについて、前記第 1 の画像処理装置での認識結果を、前記画像処理装置を基準とした認識結果に変換することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

10

【請求項 5】

前記画像認識手段は、オブジェクトごとの認識結果に、当該認識結果の認識精度の指標となる情報を付加し、

前記協調認識処理手段は、前記画像処理装置での認識結果の認識精度の方が、前記第 1 の画像処理装置での認識結果の認識精度よりも低いオブジェクトについて、当該第 1 の画像処理装置での認識結果を、当該画像処理装置を基準とした認識結果に変換することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記画像認識手段は、前記認識精度の指標として、オブジェクトに対する撮影距離と、オブジェクトに対する撮影角度と、のうち少なくともいずれかを用いることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 7】

前記画像認識手段は、前記認識精度の指標として、局所特徴量のマッチング数と、局所特徴量のマッチングのスコアと、のうち少なくともいずれかを用いることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記画像認識手段は、前記認識精度の指標として、SSD (Sum of Squared Difference) の応答値と、NCC (Normalized Cross Correlation) の応答値と、のうち少なくともいずれかを用いることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記画像認識手段による認識結果と、前記第 1 の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが 2 つ以上存在していれば、

前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段による認識結果と、前記第 1 の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれている 2 つ以上のオブジェクトのうち少なくとも 1 つを認識休止オブジェクトとし、当該認識休止オブジェクトについての前記第 1 の画像処理装置での認識結果を、前記画像処理装置を基準とした認識結果に変換し、

前記画像認識手段は、前記認識休止オブジェクトの認識を休止することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の画像処理装置。

30

【請求項 10】

前記画像認識手段による認識結果と、前記第 1 の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが 2 つ以上存在しており、前記画像処理装置の処理能力が前記第 1 の画像処理装置の処理能力よりも低ければ、

前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段による認識結果と、前記第 1 の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれている 2 つ以上のオブジェクトのうち少なくとも 1 つを認識休止オブジェクトとし、当該認識休止オブジェクトについての前記第 1 の画像処理装置での認識結果を、前記画像処理装置を基準とした認識結果に変換し、

前記画像認識手段は、前記認識休止オブジェクトの認識を休止することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の画像処理装置。

40

【請求項 11】

前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段による認識結果を求めるために要した時間

50

が長くなるに従って小さくなる数値を設定し、当該数値を前記画像処理装置の処理能力として用いることを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記協調認識処理手段は、前記認識休止オブジェクトであるオブジェクトの数を、前記画像取得手段によりプレビュー画像が取得されるたびに最大で 1 つずつ増加させることを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記協調認識処理手段は、前記第 1 の画像処理装置での認識結果に含まれていないオブジェクトを、前記認識休止オブジェクトから除外することを特徴とする請求項 9 から 12 のいずれかに記載の画像処理装置。

10

【請求項 14】

画像取得手段、画像認識手段、協調認識処理手段、および仮想情報表示手段を備え、プレビュー画像に仮想情報を重畳させる画像処理装置における画像処理方法であって、

前記画像取得手段が、前記プレビュー画像を取得する第 1 のステップと、

前記画像認識手段が、前記第 1 のステップで取得されたプレビュー画像内のオブジェクトを認識する第 2 のステップと、

前記協調認識処理手段が、前記画像処理装置とは異なる第 1 の画像処理装置で認識されたオブジェクトの認識結果を、当該画像処理装置を基準とした認識結果に変換する第 3 のステップと、

前記仮想情報表示手段が、前記第 2 のステップによる認識結果と、前記第 3 のステップで変換された認識結果と、に基づいて、前記第 1 のステップで取得されたプレビュー画像に仮想情報を重畳させる第 4 のステップと、を備えることを特徴とする画像処理方法。

20

【請求項 15】

画像取得手段、画像認識手段、協調認識処理手段、および仮想情報表示手段を備え、プレビュー画像に仮想情報を重畳させる画像処理装置における画像処理方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記画像取得手段が、前記プレビュー画像を取得する第 1 のステップと、

前記画像認識手段が、前記第 1 のステップで取得されたプレビュー画像内のオブジェクトを認識する第 2 のステップと、

前記協調認識処理手段が、前記画像処理装置とは異なる第 1 の画像処理装置で認識されたオブジェクトの認識結果を、当該画像処理装置を基準とした認識結果に変換する第 3 のステップと、

30

前記仮想情報表示手段が、前記第 2 のステップによる認識結果と、前記第 3 のステップで変換された認識結果と、に基づいて、前記第 1 のステップで取得されたプレビュー画像に仮想情報を重畳させる第 4 のステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法、およびプログラムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、現実空間の画像（映像）をコンピュータで処理して仮想情報を重畳する AR（拡張現実感）技術が注目を集めている。AR 技術を用いることで、ユーザの行動を支援したり、ユーザに直観的な情報提示を行ったりすることが可能となる。例えば、ユーザの周囲に存在する看板や広告に AR 技術を用いることで、限られたスペースでは伝えることのできない詳細な情報や動画や 3D コンテンツなどを提示したり、場所や時間や閲覧者の属性などによって提示する情報を適宜変更したりすることができる。

【0003】

AR 技術の主要なプラットフォームとして、携帯端末が期待されている。この携帯端末

50

としては、例えば、撮像装置（カメラ）およびディスプレイを搭載し、画像処理に十分な処理性能を備えたスマートフォンやHMD（Head Mounted Display）などの端末がある。

【0004】

AR技術では、仮想情報を正しい位置に重畳するために、撮像装置と現実空間との相対的な姿勢（位置および向き）をリアルタイムで推定する必要がある。

【0005】

上述の姿勢推定の手法として、例えば、認識対象となる基準マーカを用いる手法が提案されている（例えば、非特許文献1、2参照）。基準マーカとして、非特許文献1ではARマーカが適用され、非特許文献2では任意の画像が適用される。しかし、非特許文献1、2に示されている手法では、上述の姿勢推定を行う装置に、基準マーカを予め登録しておく必要がある。

10

【0006】

そこで、上述の姿勢推定の手法として、仮想情報を重畳する前段階の処理で現実空間をモデリングし、復元（モデリング）された空間全体を基準マーカとして扱うための手法が提案されている（例えば、非特許文献3参照）。この手法によれば、基準マーカを適宜作成するので、上述の姿勢推定を行う装置に、基準マーカを予め登録しておく必要がなくなる。

【0007】

これらARマーカを用いる手法と、任意の画像を用いる手法と、基準マーカを適宜作成する手法とには、それぞれ利便性や処理負荷のトレードオフが存在する。このため、適切な手法を、状況に応じて選択する必要がある。

20

【0008】

上述のAR技術は、主に個人での利用を想定したものである。一方、複数人での利用を想定したAR技術についても、検討が進められている。仮想情報やAR空間全体を複数人で共有することで、共同作業の支援（CSCW：Computer Supported Cooperative Work）や、マルチプレイ型のARゲームを提供することが可能となる。

【0009】

そこで、例えば特許文献1、2には、AR空間内の任意の位置にユーザが仮想情報を固定配置し、配置された仮想情報を複数のユーザで共有するための技術が提案されている。また、例えば特許文献3には、マルチプレイ型のARゲームのユーザビリティを向上させるために、姿勢推定に必要なARマーカと仮想情報とを同時に撮像できるように、仮想情報の配置を調整する技術が提案されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2013-164696号公報

【特許文献2】特開2013-164697号公報

【特許文献3】特開2013-59541号公報

【非特許文献】

40

【0011】

【非特許文献1】H. Kato and M. Billinghurst, "Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system," in Proc. Of IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality, 1999.

【非特許文献2】D. Wagner, G. Reitmayr, A. Mulloni, T. Drummond, and D. Schmalstieg, "Real-time detection and tracking for augmented reality on mobile phones," IEEE Trans. On Visualization and Computer Graphics, 2010.

【非特許文献3】G. Klein and D. Murray. Parallel tracking and mapping f

50

or small ar workspaces. In Proc. Of International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2007.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

A R技術において、仮想情報を配置する方法として、2つの方法がある。1つ目の方法は、基準マーカに対する仮想情報の相対的な位置関係を登録しておくことで、仮想情報をA R空間内に固定配置する方法である。2つ目の方法は、基準マーカとは異なるオブジェクトに対する仮想情報の相対的な位置関係を登録しておくことで、仮想情報をA R空間内に配置する方法である。

10

【0013】

2つ目の方法では、基準となるオブジェクトの位置に合わせて、仮想情報の表示位置や、基準マーカに対する仮想情報の相対的な位置関係が変化する。この2つ目の方法は、例えばトレーディングカードの上に3Dモデルといった仮想情報を表示する場合に用いられる。この場合、トレーディングカードをユーザが動かしても正しい位置に仮想情報を表示し続けるためには、各端末は、非特許文献1や非特許文献2の手法を用いて、個々のオブジェクト(トレーディングカード)を認識し続ける(姿勢を推定し続ける)必要がある。なお、非特許文献3の手法については、静的な空間のみ認識可能であるため、個々のオブジェクトの認識に用いることはできない。

【0014】

すなわち、2つ目の方法では、各端末は、自端末の姿勢を推定するために、基準マーカの認識を行いつつ、個々のオブジェクトを独立に認識し続ける必要があるため、1つ目の方法と比べて、各端末における処理負荷が高くなる。さらに、非特許文献1や非特許文献2の手法を用いた場合、各端末における処理負荷は、オブジェクトの数が増加するに従ってほぼ線形に上昇する。このため、2つ目の方法において、非特許文献1や非特許文献2の手法を用いた場合、多数のオブジェクトを認識しようとするリアルタイム処理の実現が困難になってしまい、各端末が認識可能なオブジェクトの数が限定されてユーザビリティが低下してしまうおそれがあった。

20

【0015】

また、特許文献1から3の技術では、主に固定配置された仮想情報の共有を想定している。このため、特許文献1から3の技術においても、各端末は、個々のオブジェクトを認識し続ける必要がある。したがって、2つ目の方法において非特許文献1や非特許文献2の手法を用いた場合と同様に、多数のオブジェクトを認識しようとするリアルタイム処理の実現が困難になってしまい、各端末が認識可能なオブジェクトの数が限定されてユーザビリティが低下してしまうおそれがあった。

30

【0016】

また、各オブジェクトに対する撮像装置の視点(距離や角度)は、撮像装置を備える端末ごとに異なるため、オブジェクトの認識精度は、端末ごとに異なる。このため、同一のオブジェクトについて、認識できる端末と、認識できない端末と、が生じる可能性がある。この場合、仮想情報を確認できるユーザと確認できないユーザとが生じ、これらユーザ間での意思疎通の妨げとなり、ユーザビリティが低下してしまうおそれがあった。

40

【0017】

そこで、本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、複数人での利用を想定したA R技術において、ユーザビリティを向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明は、上記の課題を解決するために、以下の事項を提案している。

(1) 本発明は、プレビュー画像に仮想情報を重畳させる画像処理装置(例えば、図1の画像処理装置1に相当)であって、前記プレビュー画像を取得する画像取得手段(例えば、図1の画像取得部10に相当)と、前記画像取得手段により取得されたプレビュー

50

画像内のオブジェクト（例えば、図2のM1、M2、M3に相当）を認識する画像認識手段（例えば、図1の画像認識部20に相当）と、前記画像処理装置とは異なる第1の画像処理装置（例えば、後述の他端末に相当）で認識されたオブジェクトの認識結果を、当該画像処理装置を基準とした認識結果に変換する協調認識処理手段（例えば、図1の協調認識処理部40に相当）と、前記画像認識手段による認識結果と、前記協調認識処理手段により変換された認識結果と、に基づいて、前記画像取得手段により取得されたプレビュー画像に仮想情報（例えば、図3の仮想情報C1、C2、C3に相当）を重畳させる仮想情報表示手段（例えば、図1の仮想情報表示部50に相当）と、を備えることを特徴とする画像処理装置を提案している。

【0019】

この発明によれば、プレビュー画像に仮想情報を重畳させる画像処理装置に、画像取得手段、画像認識手段、協調認識処理手段、および仮想情報表示手段を設け、画像取得手段により、プレビュー画像を取得することとした。また、画像認識手段により、プレビュー画像内のオブジェクトを認識し、協調認識処理手段により、第1の画像処理装置で認識されたオブジェクトの認識結果を、画像処理装置を基準とした認識結果に変換し、仮想情報表示手段により、画像認識手段による認識結果と、協調認識処理手段により変換された認識結果と、に基づいて、プレビュー画像に仮想情報を重畳させることとした。このため、第1の画像処理装置での認識結果を、画像処理装置での認識結果に変換して用いることができる。したがって、第1の画像処理装置での認識結果を画像処理装置での認識結果に変換して用いることで、画像処理装置の画像認識手段により認識するオブジェクトの数を減少させたり、画像処理装置の画像認識手段では認識できなかったオブジェクトを認識したりすることができる。よって、複数人での利用を想定したAR技術において、ユーザビリティを向上させることができる。

【0020】

(2) 本発明は、(1)の画像処理装置について、前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段による認識結果と、前記第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが存在していれば、当該オブジェクトについての当該画像認識手段による認識結果と、当該オブジェクトについての当該第1の画像処理装置での認識結果と、に基づいて前記画像処理装置と当該第1の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢（例えば、後述の相対姿勢 W_{ST} 、 W_{SU} に相当）を推定し、前記相対姿勢を用いて、前記第1の画像処理装置での認識結果を、前記画像処理装置を基準とした認識結果に変換することを特徴とする画像処理装置を提案している。

【0021】

この発明によれば、(1)の画像処理装置において、画像認識手段による認識結果と、第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが存在していれば、このオブジェクトについての画像認識手段による認識結果と、このオブジェクトについての第1の画像処理装置での認識結果と、に基づいて、協調認識処理手段により画像処理装置と第1の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢を推定することとした。また、推定した相対姿勢を用いて、第1の画像処理装置での認識結果を、画像処理装置を基準とした認識結果に変換することとした。このため、第1の画像処理装置での認識結果を変換して得られた、画像処理装置を基準とした認識結果について、認識精度を向上させることができるので、ユーザビリティをさらに向上させることができる。

【0022】

(3) 本発明は、(1)または(2)の画像処理装置について、前記協調認識処理手段は、前記画像処理装置と前記第1の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢（例えば、後述の相対姿勢 W_{ST} に相当）と、当該第1の画像処理装置と第2の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢（例えば、後述の相対姿勢 W_{TU} に相当）と、に基づいて、当該画像処理装置と当該第2の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢（例えば、後述の相対姿勢 W_{SU} に相当）を推定することを特徴とする画像処理装置を提案している。

10

20

30

40

50

【0023】

この発明によれば、(1)または(2)の画像処理装置において、協調認識処理手段により、画像処理装置と第1の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢と、第1の画像処理装置と第2の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢と、に基づいて、画像処理装置と第2の画像処理装置との相対的な位置関係を示す相対姿勢を推定することとした。このため、画像処理装置と第2の画像処理装置との相対姿勢を直接求めることができない場合でも、画像処理装置と第1の画像処理装置との相対姿勢と、第1の画像処理装置と第2の画像処理装置との相対姿勢と、が分かっているならば、画像処理装置と第2の画像処理装置との相対姿勢を求めることができる。

【0024】

(4) 本発明は、(1)から(3)のいずれかの画像処理装置について、前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段により認識していないオブジェクトについて、前記第1の画像処理装置での認識結果を、前記画像処理装置を基準とした認識結果に変換することを特徴とする画像処理装置を提案している。

【0025】

この発明によれば、(1)から(3)のいずれかの画像処理装置において、協調認識処理手段により、前記画像認識手段により認識していないオブジェクトについて、第1の画像処理装置での認識結果を、画像処理装置を基準とした認識結果に変換することとした。このため、画像処理装置の画像認識手段では認識していないオブジェクトを認識することができるので、仮想情報を確認できるユーザと確認できないユーザとが生じてしまうのを防止することができる。したがって、複数人での利用を想定したAR技術において、ユーザビリティを向上させることができる。

【0026】

(5) 本発明は、(1)から(4)のいずれかの画像処理装置について、前記画像認識手段は、オブジェクトごとの認識結果に、当該認識結果の認識精度の指標となる情報を付加し、前記協調認識処理手段は、前記画像処理装置での認識結果の認識精度の方が、前記第1の画像処理装置での認識結果の認識精度よりも低いオブジェクトについて、当該第1の画像処理装置での認識結果を、当該画像処理装置を基準とした認識結果に変換することを特徴とする画像処理装置を提案している。

【0027】

この発明によれば、(1)から(4)のいずれかの画像処理装置において、画像認識手段により、オブジェクトごとの認識結果に、認識結果の認識精度の指標となる情報を付加することとした。また、協調認識処理手段により、画像処理装置での認識結果の認識精度の方が、第1の画像処理装置での認識結果の認識精度よりも低いオブジェクトについて、第1の画像処理装置での認識結果を、画像処理装置を基準とした認識結果に変換することとした。このため、各オブジェクトについて、画像処理装置での認識結果と、第1の画像処理装置での認識結果と、のうち認識精度の高い方を用いて、レビュー画像に仮想情報を重畳させることができる。このため、ユーザビリティをさらに向上させることができる。

【0028】

(6) 本発明は、(5)の画像処理装置について、前記画像認識手段は、前記認識精度の指標として、オブジェクトに対する撮影距離と、オブジェクトに対する撮影角度と、のうち少なくともいずれかを用いることを特徴とする画像処理装置を提案している。

【0029】

この発明によれば、(5)の画像処理装置において、画像認識手段により、認識精度の指標として、オブジェクトに対する撮影距離と、オブジェクトに対する撮影角度と、のうち少なくともいずれかを用いることとした。このため、オブジェクトに対する撮影距離や、オブジェクトに対する撮影角度を用いて、認識精度の指標を設定することができる。

【0030】

(7) 本発明は、(5)の画像処理装置について、前記画像認識手段は、前記認識精

10

20

30

40

50

度の指標として、局所特徴量のマッチング数と、局所特徴量のマッチングのスコアと、のうち少なくともいずれかを用いることを特徴とする画像処理装置を提案している。

【0031】

この発明によれば、(5)の画像処理装置において、画像認識手段により、認識精度の指標として、局所特徴量のマッチング数と、局所特徴量のマッチングのスコアと、のうち少なくともいずれかを用いることとした。このため、局所特徴量のマッチング数や、局所特徴量のマッチングのスコアを用いて、認識精度の指標を設定することができる。

【0032】

(8) 本発明は、(5)の画像処理装置について、前記画像認識手段は、前記認識精度の指標として、SSD (Sum of Squared Difference) の応答値と、NCC (Normalized Cross Correlation) の応答値と、のうち少なくともいずれかを用いることを特徴とする画像処理装置を提案している。

10

【0033】

この発明によれば、(5)の画像処理装置において、画像認識手段により、認識精度の指標として、SSDの応答値と、NCCの応答値と、のうち少なくともいずれかを用いることとした。このため、SSDの応答値や、NCCの応答値を用いて、認識精度の指標を設定することができる。

【0034】

(9) 本発明は、(1)から(8)のいずれかの画像処理装置について、前記画像認識手段による認識結果と、前記第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが2つ以上存在していれば、前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段による認識結果と、前記第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれている2つ以上のオブジェクトのうち少なくとも1つを認識休止オブジェクトとし、当該認識休止オブジェクトについての前記第1の画像処理装置での認識結果を、前記画像処理装置を基準とした認識結果に変換し、前記画像認識手段は、前記認識休止オブジェクトの認識を休止することを特徴とする画像処理装置を提案している。

20

【0035】

この発明によれば、(1)から(8)のいずれかの画像処理装置において、画像認識手段による認識結果と、第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが2つ以上存在していれば、協調認識処理手段により、画像認識手段による認識結果と、第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれている2つ以上のオブジェクトのうち少なくとも1つを認識休止オブジェクトとし、認識休止オブジェクトについての第1の画像処理装置での認識結果を、画像処理装置を基準とした認識結果に変換することとした。また、画像認識手段により、認識休止オブジェクトの認識を休止することとした。このため、画像処理装置の画像認識手段により認識するオブジェクトの数を減少させることができるので、画像処理装置における処理負荷を軽減することができ、画像処理装置におけるリアルタイム処理の実現の困難性を低下させることができる。したがって、複数人での利用を想定したAR技術において、ユーザビリティを向上させることができる。

30

【0036】

(10) 本発明は、(1)から(8)のいずれかの画像処理装置について、前記画像認識手段による認識結果と、前記第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが2つ以上存在しており、前記画像処理装置の処理能力が前記第1の画像処理装置の処理能力よりも低ければ、前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段による認識結果と、前記第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれている2つ以上のオブジェクトのうち少なくとも1つを認識休止オブジェクトとし、当該認識休止オブジェクトについての前記第1の画像処理装置での認識結果を、前記画像処理装置を基準とした認識結果に変換し、前記画像認識手段は、前記認識休止オブジェクトの認識を休止することを特徴とする画像処理装置を提案している。

40

【0037】

50

この発明によれば、(1)から(8)のいずれかの画像処理装置において、画像認識手段による認識結果と、第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが2つ以上存在しており、画像処理装置の処理能力が第1の画像処理装置の処理能力よりも低ければ、協調認識処理手段により、画像認識手段による認識結果と、第1の画像処理装置での認識結果と、の双方に認識結果が含まれている2つ以上のオブジェクトのうち少なくとも1つを認識休止オブジェクトとし、認識休止オブジェクトについての第1の画像処理装置での認識結果を、画像処理装置を基準とした認識結果に変換することとした。また、画像認識手段により、認識休止オブジェクトの認識を休止することとした。このため、認識休止オブジェクトの認識は、第1の画像処理装置に任せることになるが、これにより第1の画像処理装置の処理負荷が過度に上昇してしまうのを防止しつつ、画像処理装置の画像認識手段により認識するオブジェクトの数を減少させることができ、複数人での利用を想定したAR技術において、ユーザビリティを向上させることができる。

10

【0038】

(11) 本発明は、(10)の画像処理装置について、前記協調認識処理手段は、前記画像認識手段による認識結果を求めるために要した時間が長くなるに従って小さくなる数値を設定し、当該数値を前記画像処理装置の処理能力として用いることを特徴とする画像処理装置を提案している。

【0039】

この発明によれば、(10)の画像処理装置において、協調認識処理手段により、画像認識手段による認識結果を求めるために要した時間が長くなるに従って小さくなる数値を設定し、この数値を画像処理装置の処理能力として用いることとした。このため、画像認識手段による認識結果を求めるために要した時間が長くなるに従って、画像処理装置の処理能力が低いものとして扱うことができる。

20

【0040】

(12) 本発明は、(9)から(11)のいずれかの画像処理装置について、前記協調認識処理手段は、前記認識休止オブジェクトであるオブジェクトの数を、前記画像取得手段によりプレビュー画像が取得されるたびに最大で1つずつ増加させることを特徴とする画像処理装置を提案している。

【0041】

この発明によれば、(9)から(11)のいずれかの画像処理装置において、協調認識処理手段により、認識休止オブジェクトであるオブジェクトの数を、画像取得手段によりプレビュー画像が取得されるたびに最大で1つずつ増加させることとした。このため、画像処理装置における認識休止オブジェクトが急激に増加してしまうのを防止することができるので、第1の画像処理装置の処理負荷が過度に上昇してしまうのを防止することができる。

30

【0042】

(13) 本発明は、(9)から(12)のいずれかの画像処理装置について、前記協調認識処理手段は、前記第1の画像処理装置での認識結果に含まれていないオブジェクトを、前記認識休止オブジェクトから除外することを特徴とする画像処理装置を提案している。

40

【0043】

この発明によれば、(9)から(12)のいずれかの画像処理装置において、協調認識処理手段により、第1の画像処理装置での認識結果に含まれていないオブジェクトを、認識休止オブジェクトから除外することとした。このため、認識休止オブジェクトの中から、第1の画像処理装置で認識できなくなったオブジェクトが発生した場合には、このオブジェクトを画像処理装置の画像認識手段により認識して、オブジェクトの認識精度を向上させることができる。

【0044】

(14) 本発明は、画像取得手段(例えば、図1の画像取得部10に相当)、画像認

50

識手段（例えば、図 1 の画像認識部 20 に相当）、協調認識処理手段（例えば、図 1 の協調認識処理部 40 に相当）、および仮想情報表示手段（例えば、図 1 の仮想情報表示部 50 に相当）を備え、プレビュー画像に仮想情報を重畳させる画像処理装置（例えば、図 1 の画像処理装置 1 に相当）における画像処理方法であって、前記画像取得手段が、前記プレビュー画像を取得する第 1 のステップと、前記画像認識手段が、前記第 1 のステップで取得されたプレビュー画像内のオブジェクト（例えば、図 2 の M1、M2、M3 に相当）を認識する第 2 のステップと、前記協調認識処理手段が、前記画像処理装置とは異なる第 1 の画像処理装置（例えば、後述の他端末に相当）で認識されたオブジェクトの認識結果を、当該画像処理装置を基準とした認識結果に変換する第 3 のステップと、前記仮想情報表示手段が、前記第 2 のステップによる認識結果と、前記第 3 のステップで変換された認識結果と、に基づいて、前記第 1 のステップで取得されたプレビュー画像に仮想情報（例えば、図 3 の仮想情報 C1、C2、C3 に相当）を重畳させる第 4 のステップと、を備えることを特徴とする画像処理方法を提案している。

10

【0045】

この発明によれば、上述した効果と同様の効果を奏することができる。

【0046】

(15) 本発明は、画像取得手段（例えば、図 1 の画像取得部 10 に相当）、画像認識手段（例えば、図 1 の画像認識部 20 に相当）、協調認識処理手段（例えば、図 1 の協調認識処理部 40 に相当）、および仮想情報表示手段（例えば、図 1 の仮想情報表示部 50 に相当）を備え、プレビュー画像に仮想情報を重畳させる画像処理装置（例えば、図 1 の画像処理装置 1 に相当）における画像処理方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記画像取得手段が、前記プレビュー画像を取得する第 1 のステップと、前記画像認識手段が、前記第 1 のステップで取得されたプレビュー画像内のオブジェクト（例えば、図 2 の M1、M2、M3 に相当）を認識する第 2 のステップと、前記協調認識処理手段が、前記画像処理装置とは異なる第 1 の画像処理装置（例えば、後述の他端末に相当）で認識されたオブジェクトの認識結果を、当該画像処理装置を基準とした認識結果に変換する第 3 のステップと、前記仮想情報表示手段が、前記第 2 のステップによる認識結果と、前記第 3 のステップで変換された認識結果と、に基づいて、前記第 1 のステップで取得されたプレビュー画像に仮想情報（例えば、図 3 の仮想情報 C1、C2、C3 に相当）を重畳させる第 4 のステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムを提案している。

20

30

【0047】

この発明によれば、コンピュータを用いてプログラムを実行することで、上述した効果と同様の効果を奏することができる。

【発明の効果】

【0048】

本発明によれば、複数人での利用を想定した AR 技術において、ユーザビリティを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0049】

40

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る画像処理装置のブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る画像処理装置の利用例を示す模式図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る画像処理装置の利用例を示す模式図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る画像処理装置の利用例を示す模式図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態に係る画像処理装置のフローチャートである。

【図 6】本発明の第 1 実施形態に係る画像処理装置のフローチャートである。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係る画像処理装置のブロック図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係る画像処理装置のフローチャートである。

【図 9】本発明の第 2 実施形態に係る画像処理装置のフローチャートである。

【図 10】本発明の第 2 実施形態に係る画像処理装置のフローチャートである。

50

【発明を実施するための形態】**【0050】**

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態における構成要素は適宜、既存の構成要素などとの置き換えが可能であり、また、他の既存の構成要素との組み合わせを含む様々なバリエーションが可能である。したがって、以下の実施形態の記載をもって、特許請求の範囲に記載された発明の内容を限定するものではない。

【0051】

<第1実施形態>

[画像処理装置1の概要]

図1は、本発明の第1実施形態に係る画像処理装置1のブロック図である。画像処理装置1は、複数人での利用を想定したAR技術に対応している。この画像処理装置1の概要について、図2、3、4を用いて以下に説明する。

【0052】

図2は、画像処理装置1の利用例を示す模式図である。図2では、テーブルAAの上に3つのオブジェクトM1、M2、M3が直線状に配置されている。ユーザU1が所有する端末100は、内蔵しているカメラで、オブジェクトM1の側からテーブルAA上を撮影しており、ユーザU2が所有する端末200は、内蔵しているカメラで、オブジェクトM3の側からテーブルAA上を撮影している。端末100、200には、それぞれ、上述の画像処理装置1が内蔵されている。

【0053】

図3は、図2における端末100の表示画面110を示す図である。表示画面110には、下方(図3において下方)から上方(図3において上方)に向かってオブジェクトM1、M2、M3の順番にオブジェクトM1からM3が表示されている。また、オブジェクトM1の右方(図3において右方)には、オブジェクトM1に紐付けられた仮想情報C1が重畳されている。また、オブジェクトM2の右方(図3において右方)には、オブジェクトM2に紐付けられた仮想情報C2が重畳されている。また、オブジェクトM3の右方(図3において右方)には、オブジェクトM3に紐付けられた仮想情報C3が重畳されている。このため、端末100を所有するユーザU1は、表示画面110を通して、AR空間に存在する仮想情報C1からC3を認識することができる。

【0054】

図4は、図2における端末200の表示画面210を示す図である。表示画面210には、上方(図4において上方)から下方(図4において下方)に向かってオブジェクトM1、M2、M3の順番にオブジェクトM1からM3が表示されている。また、オブジェクトM1の左方(図4において左方)には、オブジェクトM1に紐付けられた仮想情報C1が重畳されている。また、オブジェクトM2の左方(図4において左方)には、オブジェクトM2に紐付けられた仮想情報C2が重畳されている。また、オブジェクトM3の左方(図4において左方)には、オブジェクトM3に紐付けられた仮想情報C3が重畳されている。このため、端末200を所有するユーザU2は、表示画面210を通して、AR空間に存在する仮想情報C1からC3を認識することができる。

【0055】

なお、端末200の表示画面210では、仮想情報C1からC3のそれぞれは、端末100の表示画面110に表示されている仮想情報C1からC3を180度回転させた状態で表示されている。これは、端末200が、端末100と180度反対の方向から、オブジェクトM1からM3のそれぞれを撮影しているためである。このため、端末100を所有するユーザU1と、端末200を所有するユーザU2とは、表示画面110、210を通して、仮想情報C1からC3を互いに反対側から見ているように認識することができる。

【0056】

ここで、仮想情報C1からC3のそれぞれは、現実空間には存在しておらず、オブジェ

10

20

30

40

50

クトM1からM3のそれぞれと紐付けて端末100、200のそれぞれに記憶されている。なお、オブジェクトM2がテーブルAA上で固定される場合、すなわちユーザU1、U2の双方がオブジェクトM2を動かさない場合には、オブジェクトM2を基準マーカとして扱い、仮想情報C2がテーブルAA上に固定配置されていると見なすことができる。本実施形態では、オブジェクトM2は、基準マーカとして扱われるものとする。

【0057】

仮想情報C2は、基準マーカM2(オブジェクトM2)を中心としたAR空間内に固定配置されている。このため、端末100のカメラが基準マーカM2を撮影できる範囲内でユーザU1が端末100を動かした場合、表示画面110内では、基準マーカM2との相対的な位置関係を保持した状態で仮想情報C2も動くことになる。表示画面210内においても表示画面110内と同様に、端末200のカメラが基準マーカM2を撮影できる範囲内でユーザU2が端末200を動かした場合、基準マーカM2との相対的な位置関係を保持した状態で仮想情報C2も動くことになる。また、AR空間内に固定配置されている仮想情報が仮想情報C2以外にも存在する場合には、その仮想情報も仮想情報C2と同様に動くことになる。

10

【0058】

一方、オブジェクトM1、M3は、ユーザU1、U2の双方が動かすことのできるものである。このため、オブジェクトM1を動かすと、表示画面110、210のそれぞれの中で、オブジェクトM1の動きに追従して仮想情報C1が動くことになる。また、オブジェクトM3を動かすと、表示画面110、210のそれぞれの中で、オブジェクトM3の動きに追従して仮想情報C3が動くことになる。

20

【0059】

以上によれば、AR技術により、仮想情報C2がテーブルAA上に固定配置されているとともに、仮想情報C1、C3のそれぞれがオブジェクトM1、M3のそれぞれに近接して存在しているように、ユーザU1、U2に体感させることができる。

【0060】

ここで、画像認識処理におけるオブジェクトの認識精度は、オブジェクトとカメラとの距離が離れるに従って低下する。また、カメラの位置や向きによって、端末間で、認識できるオブジェクトに差異が生じることがある。このような理由により、例えば、オブジェクトM2については、端末100、200の双方が認識できるが、オブジェクトM3については、端末200のみが認識でき、端末100は認識できないといった状況が起こり得る。

30

【0061】

そこで、まず、図2から4を用いて上述したAR空間を、上述の特許文献1から3の技術で実現する場合について、以下に説明する。この場合において、上述の状況が起こると、端末100は仮想情報C3の表示位置を決定できないため、表示画面110に仮想情報C3を表示できなくなってしまう。これによれば、ユーザU1とユーザU2とがAR空間を正しく共有できなくなってしまう、共同作業を行う上でのユーザU1とユーザU2との意思疎通の妨げとなり、ユーザビリティが低下してしまう。

【0062】

40

次に、図2から4を用いて上述したAR空間を、本実施形態に係る画像処理装置1で実現する場合について、以下に説明する。この場合、画像処理装置1は、仮想情報を重ねるために、端末100と端末200とでオブジェクトの認識結果を共有する。具体的には、まず、端末100は、オブジェクトM2の認識結果を端末200に送信し、端末200は、オブジェクトM2、M3の認識結果を端末100に送信する。次に、端末100は、オブジェクトM2の自端末での認識結果と、オブジェクトM2の端末200での認識結果と、に基づいて、端末100に対する端末200の相対的な位置関係を示す相対姿勢を推定する。次に、端末100は、推定した相対姿勢を用いて、オブジェクトM3の端末200での認識結果を、自端末を基準とした認識結果に変換する。これによれば、端末100がオブジェクトM3を直接認識できなくても、端末200における認識結果を変換して、

50

オブジェクトM3を認識することができる。このため、表示画面110に仮想情報C3を表示することができるので、ユーザU1とユーザU2とがAR空間を正しく共有でき、共同作業を行う上でのユーザU1とユーザU2との意思疎通が妨げられてしまうのを防止して、ユーザビリティの低下を抑制することができる。

【0063】

[画像処理装置1の構成]

以上の画像処理装置1について、以下に詳述する。図1に戻って、画像処理装置1は、デスクトップPCといった据え置き型のコンピュータや、ラップトップPC、携帯電話機、携帯ゲーム機、HMDなどの携帯型の情報端末に搭載可能である。この画像処理装置1は、画像取得部10、画像認識部20、認識結果共有処理部30、協調認識処理部40、および仮想情報表示部50を備える。

10

【0064】

[画像取得部10の構成および動作]

画像取得部10は、WEBカメラやカメラモジュールといった撮像装置で撮影された画像を連続的に取得する。本実施形態では、画像取得部10は、60fpsのフレームレートで画像を取得するものとする。なお、画像を連続的に撮影する撮像装置は、画像処理装置1の内部に設けられるものであってもよいし、画像処理装置1の外部に設けられるものであってもよい。

【0065】

[画像認識部20の構成および動作]

画像認識部20は、画像取得部10により取得された画像（以降、プレビュー画像とする）を入力とする。この画像認識部20は、入力されたプレビュー画像内のオブジェクトを識別し、識別した各オブジェクトの姿勢を推定して、識別した各オブジェクトを認識する。この画像認識部20は、オブジェクト識別部21、初期姿勢推定部22、および姿勢追跡部23を備える。

20

【0066】

オブジェクト識別部21は、画像取得部10により取得されたプレビュー画像を入力とする。このオブジェクト識別部21は、入力されたプレビュー画像内のオブジェクトの識別処理を行う。識別処理では、プレビュー画像から局所特徴量を検出し、特徴量データベース（辞書）に予め登録されているオブジェクトごとの局所特徴量と照合して、オブジェクトを識別する。

30

【0067】

なお、オブジェクトの識別処理は、例えば外部サーバで行われるものとしてもよい。この場合には、オブジェクト識別部21は、プレビュー画像を外部サーバに送信し、外部サーバから識別処理の結果を受け取ることになる。これによれば、識別処理をアウトソースすることができるので、大規模なオブジェクトや多数のオブジェクトを扱う場合に好適である。

【0068】

一方、オブジェクトの数が少数である場合には、画像認識部20からオブジェクト識別部21を省くことが可能である。

40

【0069】

初期姿勢推定部22は、画像取得部10により取得されたプレビュー画像を入力とする。この初期姿勢推定部22は、入力されたプレビュー画像に含まれる、オブジェクト識別部21により識別されたオブジェクトについて、姿勢を推定し、推定結果を姿勢の初期値とする。初期姿勢推定部22は、後述の姿勢追跡部23によるオブジェクトの姿勢の追跡を開始する際と、姿勢追跡部23によるオブジェクトの姿勢の追跡を行わなくなった場合と、において上述の姿勢の推定を行う。

【0070】

本実施形態では、オブジェクトの姿勢を六自由度の姿勢行列（4行4列）で表現する。姿勢行列は、画像取得部10が取得するプレビュー画像を撮影する撮像装置と、オブジェ

50

クトと、の相対的な位置関係を示す情報を有するものであり、三次元特殊ユークリッド群 $SE(3)$ に属し、ともに三自由度の三次元回転行列および三次元並進ベクトルで表される。姿勢行列を用いる場合、プレビュー画像中におけるオブジェクトのピクセル座標と、初期姿勢推定部 22 に予め登録されているこのオブジェクト上の座標と、の関係は、以下の数式 (1) で表すことができる。

【 0 0 7 1 】

【 数 1 】

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} \approx A \begin{bmatrix} R & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$= \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x & 0 \\ 0 & f_y & c_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_1 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_2 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (20)$$

【 0 0 7 2 】

数式 (1) において、A は、撮像装置の内部パラメータを示す。撮像装置の内部パラメータは、予めカメラキャリブレーションによって求めておくことが好ましい。ただし、撮像装置の内部パラメータは、実際の値とずれていたとしても、最終的に推定した姿勢行列と打ち消し合うため、仮想情報を重畳する位置には影響しない。このため、撮像装置の内部パラメータには、一般的なカメラの内部パラメータを代用することが可能である。

【 0 0 7 3 】

数式 (1) において、R は、三次元空間内の回転を表すパラメータを示す。R における各パラメータは、オイラー角といった表現により三パラメータで表現することが可能である。

【 0 0 7 4 】

数式 (1) において、t は、三次元空間内の平行移動を表すパラメータを示す。また、X、Y、Z のそれぞれは、初期姿勢推定部 22 に予め登録されているオブジェクト上の X 座標、Y 座標、Z 座標のそれぞれを示す。また、u、v は、プレビュー画像中の u 座標および v 座標を示す。

【 0 0 7 5 】

なお、本実施形態では、姿勢行列の推定を、画像内の自然特徴を用いて行うものとする。自然特徴とは、画像間の点对応の取得やマッチングを行うために、画像の局所領域から算出される特徴のことであり、画像内のエッジやコーナーなどの、対応付けの容易な局所領域から抽出される。自然特徴の代表例としては、SIFT (Scale Invariant Feature Transform) や SURF (Speed Up Robust Features) などの、高精度な対応付けが可能で局所特徴量があり、これらを用いて姿勢行列を算出する手法は一般に知られている。

【 0 0 7 6 】

オブジェクトの姿勢は、オブジェクトや撮像装置が動くことによって、画像取得部 10 により連続的に取得されるプレビュー画像中において刻々と変化する。このため、初期姿勢推定部 22 には、上述のオブジェクト識別部 21 と比べて処理速度が求められる。したがって、画像取得部 10 は、画像処理装置 1 の内部に設けられる必要があり、非特許文献

2に開示されているように処理負荷の小さいアルゴリズムを用いることが望ましい。

【0077】

姿勢追跡部23は、画像取得部10により取得されたプレビュー画像と、初期姿勢推定部22により推定されたオブジェクトの姿勢の初期値と、を入力とする。この姿勢追跡部23は、入力されたプレビュー画像およびオブジェクトの姿勢の初期値に基づいて、オブジェクトの姿勢の追跡処理を行ってオブジェクトの姿勢を推定し、オブジェクトを認識する。

【0078】

姿勢追跡部23は、オブジェクトの姿勢の追跡に成功した場合、すなわちオブジェクトの認識に成功した場合には、認識に成功したオブジェクトの識別子(ID)と、認識に成功したオブジェクトの姿勢の推定値と、を認識結果として出力する。また、この認識結果を、画像取得部10により取得された次フレームのプレビュー画像において追跡処理を行う際の初期値として用いる。このため、オブジェクトの姿勢の追跡に成功している間は、このオブジェクトに対して初期姿勢推定部22による処理を行う必要がない。

【0079】

また、オブジェクトの姿勢の追跡に成功している間は、このオブジェクトに対する追跡処理を、画像取得部10によりプレビュー画像が取得されるたびに行う必要がある。このため、姿勢追跡部23には、上述の初期姿勢推定部22と比べて処理速度が求められる。したがって、姿勢追跡部23は、画像処理装置1の内部に設けられる必要があるとともに、オブジェクトの姿勢の追跡処理を最低でもリアルタイムで行うことができる必要があり、非特許文献2に開示されているように処理負荷の小さい姿勢追跡アルゴリズムを用いることが望ましい。

【0080】

以上の画像認識部20は、上述のオブジェクトの姿勢の推定を、オブジェクトごとに行う。オブジェクトごとの姿勢の推定処理は、互いに独立であるため並列に実施してもよいし、順番に実施してもよい。

【0081】

また、AR空間内に仮想情報を固定配置して重畳させる場合には、画像認識部20は、オブジェクトの認識に加えて、基準マーカの認識も行う。オブジェクトを認識する場合と同様の処理で基準マーカを認識できる場合には、画像認識部20は、オブジェクトと基準マーカとを区別することなく認識を行う。一方、基準マーカが、非特許文献1の手法で認識可能なARマーカである場合や、非特許文献3の手法で認識可能な復元された空間である場合には、基準マーカをオブジェクトと区別して、基準マーカのみ、対応する認識手法で認識を行う。AR空間内に固定配置して重畳させる仮想情報がない場合や、そもそも基準マーカが存在しない場合には、画像認識部20は、オブジェクトの認識のみ行う。

【0082】

いずれにせよ、画像認識部20が行うことは、オブジェクト(存在する場合には基準マーカも)の姿勢の推定である。なお、基準マーカの有無、基準マーカの種類、および姿勢の推定に用いる認識手法は、上述の手法に限定されるものではない。

【0083】

[認識結果共有処理部30の構成および動作]

認識結果共有処理部30は、自端末の画像認識部20による認識結果と、他端末の画像認識部20による認識結果と、を入力するとともに、入力された自端末の画像認識部20による認識結果を他端末の画像認識部20に送信する。これによれば、自端末と他端末との間で、画像認識部20による認識結果を共有することができる。

【0084】

他端末の画像認識部20との認識結果の送受信は、アドホック通信で実現される。これによれば、同一LAN内の他端末と通信を行うことができる。また、アクセスポイントが存在しない場合でも、Wi-Fi DirectやBluetooth(登録商標)を用いて近接する端末間で通信を行うことが可能である。アドホック通信に必要なペアリング

10

20

30

40

50

機能、ディスカバリ機能などを備えたソフトウェア（ライブラリ）は一般に公開されており、このようなライブラリを利用することで本機能の実現は容易に可能である。ただし、他端末の画像認識部 20 との認識結果の送受信は、上述のアドホック通信に限らず、有線や無線で情報をやり取りできる通信であれば実現可能である。

【 0085 】

なお、認識結果共有処理部 30 による処理は、自端末と他端末とで同期する必要がないため、自端末の画像認識部 20 による認識結果を他端末の画像認識部 20 に送信する処理と、他端末の画像認識部 20 による認識結果を自端末の画像認識部 20 で受信する処理とは独立に実行することが可能である。また、認識結果の送受信のための通信処理では、一般的に遅延が発生するため、他端末の画像認識部 20 との認識結果の送信処理および受信処理は、他の処理とは独立に（プログラム上の別スレッドで）実行することが可能である。

10

【 0086 】

[協調認識処理部 40 の構成および動作]

協調認識処理部 40 は、自端末の画像認識部 20 による認識結果と、他端末の画像認識部 20 による認識結果と、を入力とする。協調認識処理部 40 は、他端末での認識結果を、自端末を基準とした認識結果に変換し、自端末での認識結果と統合する。この協調認識処理部 40 は、相対姿勢推定部 41 および姿勢変換部 42 を備える。

【 0087 】

相対姿勢推定部 41 は、自端末の画像認識部 20 による認識結果と、他端末の画像認識部 20 による認識結果と、を入力とする。この相対姿勢推定部 41 は、自端末での認識結果と、他端末での認識結果と、に基づいて、自端末と他端末との相対的な位置関係を示す姿勢（相対姿勢）を推定する。本実施形態では、オブジェクトの姿勢と同様に、相対姿勢も姿勢行列で表すこととする。なお、以降では、画像処理装置 1 が内蔵された自端末のことを自端末 S とし、画像処理装置 1 が内蔵された他端末のことを他端末 T とする。

20

【 0088 】

相対姿勢の推定は、自端末 S での認識結果および他端末 T での認識結果の双方に、同一のオブジェクトについての認識結果が含まれている場合に、実行可能である。なお、同一のオブジェクトは、基準マーカであってもよい。

【 0089 】

ここで、以降では、上述の同一のオブジェクトのことをオブジェクト a とする。また、自端末 S の姿勢追跡部 23 により推定されたオブジェクト a の姿勢行列のことを姿勢行列 W_{S_a} とし、他端末 T の姿勢追跡部 23 により推定されたオブジェクト a の姿勢行列のことを姿勢行列 W_{T_a} とする。すると、以下の数式（2）により、自端末 S と他端末 T との相対姿勢 W_{S_T} を求めることができる。

30

【 0090 】

【数 2】

$$W_{ST} = W_{Sa} W_{Ta}^{-1} \cdot \cdot \cdot (2)$$

【 0091 】

なお、上述の同一のオブジェクトとして基準マーカが存在する場合には、上述のオブジェクト a として基準マーカを用いることが好ましい。これは、基準マーカが、一般的に容易に認識できるようにデザインされており、他のオブジェクトと比べて画像認識部 20 による認識精度が高いためである。

40

【 0092 】

一方、上述の同一のオブジェクトとして基準マーカが存在しない場合には、自端末および他端末の双方で認識できているオブジェクトを、上述のオブジェクト a として用いればよい。上述の同一のオブジェクトとして基準マーカが存在しない場合としては、画像取得部 10 により取得されたプレビュー画像内にそもそも基準マーカが存在しない場合や、画像取得部 10 により取得されたプレビュー画像内に基準マーカは存在しているものの自端

50

末および他端末のうち少なくともいずれかで認識できていない場合が考えられる。

【0093】

なお、数式(2)を用いて上述した相対姿勢の推定は、自端末Sおよび他端末Tの2台の端末が存在している場合である。端末が3台以上存在している場合には、以下のようにして相対姿勢を推定することもできる。ここで、例えば、3台の端末を、自端末S、他端末T、他端末Uとし、自端末Sと他端末Tとの相対姿勢 W_{ST} と、他端末Tと他端末Uとの相対姿勢 W_{TU} と、を求めることができているものとする。この場合、自端末Sと他端末Uとの相対姿勢 W_{SU} は、以下の数式(3)により求めることができる。

【0094】

【数3】

$$W_{SU} = W_{ST} W_{TU} \cdot \cdot \cdot (3)$$

【0095】

このため、自端末Sおよび他端末Uの双方で認識できているオブジェクトが存在していない場合でも、数式(2)の代わりに数式(3)を用いることで、自端末Sと他端末Uとの相対姿勢 W_{SU} を求めることができる。ただし、この場合には、協調認識処理部40に、他端末Tと他端末Uとの相対姿勢 W_{TU} が、他端末Tまたは他端末Uの少なくともいずれかから入力される必要がある。

【0096】

姿勢変換部42は、他端末の画像認識部20による認識結果と、相対姿勢推定部41により推定された相対姿勢 W_{ST} と、を入力とする。この姿勢変換部42は、相対姿勢 W_{ST} を用いて、他端末での認識結果を、自端末を基準とした認識結果に変換する。

【0097】

ここで、自端末Sが認識できていないオブジェクトbについての認識結果が、他端末Tでの認識結果に含まれており、他端末Tの姿勢追跡部23により推定されたオブジェクトbの姿勢行列が姿勢行列 W_{Tb} で表されているものとする。すると、以下の数式(4)により、他端末Tの姿勢追跡部23により推定されたオブジェクトbの姿勢行列 W_{Tb} を、自端末Sにおけるオブジェクトbの姿勢行列 W_{Sb} に変換し、自端末Sにおけるオブジェクトbの認識結果とすることができる。

【0098】

【数4】

$$W_{Sb} = W_{ST} W_{Tb} \cdot \cdot \cdot (4)$$

【0099】

これによれば、自端末Sの姿勢変換部42は、自端末Sの画像認識部20により認識されていないオブジェクトbについても、他端末Tの画像認識部20による認識結果と、自端末Sと他端末Tとの相対姿勢と、に基づいて認識することができる。

【0100】

また、姿勢変換部42は、この自端末Sにおけるオブジェクトbの認識結果と、自端末Sの画像認識部20による認識結果(自端末Sにおけるオブジェクトaの認識結果)と、を統合し、統合認識結果とする。これによれば、姿勢変換部42は、オブジェクトaおよびオブジェクトbについて、自端末Sにおける認識結果を得ることができる。

【0101】

なお、上述のように相対姿勢を用いることで、他端末での認識結果に含まれる全てのオブジェクトについて、他端末での認識結果から、自端末を基準とした認識結果に変換することができる。ただし、他端末での認識結果に含まれる全てのオブジェクトのうち、相対姿勢を求める際に用いたオブジェクトについては、この相対姿勢を用いて自端末における認識結果に変換すると、自端末におけるこのオブジェクトの認識結果に一致することになる。このため、他端末での認識結果に含まれる全てのオブジェクトのうち、相対姿勢を求める際に用いたオブジェクトについては、相対姿勢を用いて変換することに意味はない。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 2 】

また、自端末および他端末の双方で認識できているオブジェクトについては、自端末での認識結果と、他端末での認識結果を相対姿勢を用いて変換したものと、のいずれかを用いることができる。ただし、本実施形態では、自端末での認識結果を優先的に用い、自端末で認識していないオブジェクトについてのみ、他端末での認識結果を相対姿勢を用いて変換したものをを用いるものとする。なお、自端末で認識していないオブジェクトとは、自端末で認識処理を行ったが認識に失敗してしまったオブジェクトと、そもそも自端末で認識処理が行われていないオブジェクトと、のことである。

【 0 1 0 3 】

[仮想情報表示部 5 0 の構成および動作]

10

仮想情報表示部 5 0 は、画像取得部 1 0 により取得されたプレビュー画像と、姿勢変換部 4 2 により得られた統合認識結果と、を入力とする。この仮想情報表示部 5 0 は、プレビュー画像に、統合認識結果に基づいて仮想情報を重畳させる。なお、仮想情報を重畳させる際に、仮想情報表示部 5 0 は、撮像装置の内部パラメータ行列（画角といった情報を含む）と、重畳させる仮想情報が紐付けられているオブジェクトの姿勢行列と、を用いて、3Dレンダリングによって対応する位置にこの仮想情報を重畳させる。また、仮想情報を重畳させる際に、仮想情報表示部 5 0 は、統合認識結果に基づいて仮想情報の位置や向きを補正する。

【 0 1 0 4 】

なお、仮想情報表示部 5 0 は、有線ケーブルや無線ネットワークを介して自端末と接続された外部モニターや、自端末に搭載されているディスプレイ（網膜投影型を含む）や、プロジェクタなどの、映像をユーザに掲示するための表示装置を制御するものである。この表示装置が、例えば、光学シースルー型のHMDや、プロジェクタを用いて視界に直接付加情報を重畳するものである場合には、プレビュー画像は表示させず、仮想情報のみを表示させることとしてもよい。

20

【 0 1 0 5 】

[画像処理装置 1 の動作]

以上の構成を備える画像処理装置 1 の動作について、図 5、6 を用いて以下に説明する。

【 0 1 0 6 】

図 5 は、画像処理装置 1 のフローチャートである。

30

【 0 1 0 7 】

ステップ S 1 において、画像処理装置 1 は、画像取得部 1 0 によりプレビュー画像を取得し、ステップ S 2 に処理を移す。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 2 において、画像処理装置 1 は、認識結果共有処理部 3 0 により、他端末の画像認識部 2 0 による認識結果を取得し、ステップ S 3 に処理を移す。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 3 において、画像処理装置 1 は、画像認識部 2 0 により第 1 の認識処理を行って、ステップ S 1 で取得したプレビュー画像内の各オブジェクトを認識し、ステップ S 4 に処理を移す。なお、第 1 の認識処理の詳細については、図 6 を用いて後述する。

40

【 0 1 1 0 】

ステップ S 4 において、画像処理装置 1 は、認識結果共有処理部 3 0 により、ステップ S 3 で求めた自端末での認識結果を、他端末での認識結果共有処理部 3 0 に送信し、ステップ S 5 に処理を移す。

【 0 1 1 1 】

ステップ S 5 において、画像処理装置 1 は、相対姿勢推定部 4 1 により、ステップ S 2 で取得した他端末での認識結果に、ステップ S 3 で認識していないオブジェクト（以降では、このオブジェクトのことをオブジェクト P と呼ぶこととする）についての認識結果が含まれているかを判別する。含まれている場合には、ステップ S 6 に処理を移し、含まれ

50

ていない場合には、ステップ S 1 0 に処理を移す。

【 0 1 1 2 】

ステップ S 6 において、画像処理装置 1 は、相対姿勢推定部 4 1 により、ステップ S 2 で取得した他端末での認識結果と、ステップ S 3 で求めた自端末での認識結果と、に基づいて自端末と他端末との相対姿勢を推定し、ステップ S 7 に処理を移す。

【 0 1 1 3 】

ステップ S 7 において、画像処理装置 1 は、姿勢変換部 4 2 により、オブジェクト P についての他端末での認識結果を、ステップ S 6 で推定した相対姿勢を用いて自端末における認識結果に変換し、ステップ S 8 に処理を移す。

【 0 1 1 4 】

ステップ S 8 において、画像処理装置 1 は、姿勢変換部 4 2 により、ステップ S 3 で求めた自端末での認識結果と、ステップ S 7 で変換したオブジェクト P についての自端末における認識結果と、を統合し、ステップ S 9 に処理を移す。

【 0 1 1 5 】

ステップ S 9 において、画像処理装置 1 は、仮想情報表示部 5 0 により、ステップ S 8 で統合した認識結果を用いて、ステップ S 1 で取得したプレビュー画像に仮想情報を重畳させ、図 5 に示した処理を終了する。

【 0 1 1 6 】

ステップ S 1 0 において、画像処理装置 1 は、仮想情報表示部 5 0 により、ステップ S 3 で求めた自端末での認識結果を用いて、ステップ S 1 で取得したプレビュー画像に仮想情報を重畳させ、図 5 に示した処理を終了する。

【 0 1 1 7 】

図 6 は、画像処理装置 1 が行う上述の第 1 の認識処理のフローチャートである。

【 0 1 1 8 】

ステップ S 2 1 において、画像処理装置 1 は、姿勢追跡部 2 3 により、ステップ S 1 で取得したプレビュー画像中に、追跡中のオブジェクトが含まれているか否かを判別する。含まれている場合には、ステップ S 2 2 に処理を移し、含まれていない場合には、ステップ S 2 6 に処理を移す。なお、追跡中のオブジェクトとは、前フレームにおけるプレビュー画像において初期姿勢推定部 2 2 により姿勢の初期値が求められたオブジェクト（後述のステップ S 2 7 参照）と、前フレームにおけるプレビュー画像において姿勢追跡部 2 3 により認識されたオブジェクト（後述のステップ S 2 2 参照）と、のことである。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 2 2 において、画像処理装置 1 は、姿勢追跡部 2 3 により、ステップ S 2 1 で追跡中であると判別した各オブジェクトについて、前フレームでの姿勢を初期値として姿勢の追跡処理を行って認識し、ステップ S 2 3 に処理を移す。

【 0 1 2 0 】

ステップ S 2 3 において、画像処理装置 1 は、姿勢追跡部 2 3 により、ステップ S 2 2 での姿勢の追跡に失敗したオブジェクトがあるか否かを判別する。ある場合には、ステップ S 2 4 に処理を移し、ない場合には、ステップ S 2 5 に処理を移す。

【 0 1 2 1 】

ステップ S 2 4 において、画像処理装置 1 は、姿勢追跡部 2 3 により、ステップ S 2 3 で姿勢の追跡に失敗したと判別したオブジェクトを、追跡中のオブジェクトから除外し、ステップ S 2 5 に処理を移す。これによれば、ステップ S 2 3 で姿勢の追跡に失敗したと判別されたオブジェクトについては、次フレームでは、初期姿勢推定部 2 2 による姿勢の推定が行われることになる。

【 0 1 2 2 】

ステップ S 2 5 において、画像処理装置 1 は、姿勢追跡部 2 3 により、追跡中のオブジェクトの数が、予め定められた上限値に達したか否かを判別する。達した場合には、図 6 に示した処理を終了し、達していない場合には、ステップ S 2 6 に処理を移す。

【 0 1 2 3 】

10

20

30

40

50

ステップS 2 6において、画像処理装置1は、オブジェクト識別部2 1により、ステップS 1で取得したプレビュー画像内のオブジェクトを識別し、ステップS 2 7に処理を移す。

【0 1 2 4】

ステップS 2 7において、画像処理装置1は、初期姿勢推定部2 2により、ステップS 1で取得したプレビュー画像に含まれるステップS 2 6で識別したオブジェクトについて、姿勢を推定し、図6の処理を終了する。

【0 1 2 5】

以上の画像処理装置1によれば、以下の効果を奏することができる。

【0 1 2 6】

画像処理装置1は、画像認識部2 0により、プレビュー画像内のオブジェクトを認識し、協調認識処理部4 0により、画像認識部2 0により認識していないオブジェクトについて、他端末で認識されたオブジェクトの認識結果を、自端末を基準とした認識結果に変換し、仮想情報表示部5 0により、画像認識部2 0による認識結果と、協調認識処理部4 0により変換された認識結果と、に基づいて、プレビュー画像に仮想情報を重畳させる。このため、他端末での認識結果を、自端末での認識結果に変換して用いることができる。したがって、他端末での認識結果を自端末での認識結果に変換して用いることで、自端末の画像認識部2 0では認識していないオブジェクトを認識することができるので、仮想情報を確認できるユーザと確認できないユーザとが生じてしまうのを防止することができる。よって、複数人での利用を想定したAR技術において、ユーザビリティを向上させることができる。

【0 1 2 7】

また、画像処理装置1は、画像認識部2 0による認識結果と、他端末での認識結果との双方に認識結果が含まれているオブジェクトが存在していれば、このオブジェクトについての画像認識部2 0による認識結果と、このオブジェクトについての他端末での認識結果と、に基づいて、協調認識処理部4 0により自端末と他端末との相対的な位置関係を示す相対姿勢を推定する。また、推定した相対姿勢を用いて、他端末での認識結果を、自端末を基準とした認識結果に変換する。このため、他端末での認識結果を変換して得られた、自端末を基準とした認識結果について、認識精度を向上させることができるので、ユーザビリティをさらに向上させることができる。

【0 1 2 8】

また、画像処理装置1は、協調認識処理部4 0により、自端末Sと他端末Tとの相対姿勢 $W_{S T}$ と、他端末Tと他端末Uとの相対姿勢 $W_{T U}$ と、に基づいて、自端末Sと他端末Uとの相対姿勢 $W_{S U}$ を推定する。このため、自端末Sと他端末Uとの相対姿勢を直接求めることができない場合でも、自端末Sと他端末Tとの相対姿勢と、他端末Tと他端末Uとの相対姿勢と、が分かっているならば、自端末Sと他端末Uとの相対姿勢を求めることができる。

【0 1 2 9】

<第2実施形態>

[画像処理装置1 Aの概要]

図7は、本発明の第2実施形態に係る画像処理装置1 Aのブロック図である。画像処理装置1 Aは、図1に示した本発明の第1実施形態に係る画像処理装置1とは、協調認識処理部4 0の代わりに協調認識処理部4 0 Aを備える点で異なる。なお、画像処理装置1 Aにおいて、画像処理装置1と同一の構成要件については、同一符号を付し、その説明を省略する。

【0 1 3 0】

ここで、まず、図2から4を用いて上述したAR空間を、上述の特許文献1から3の技術で実現する場合について、以下に説明する。この場合、端末1 0 0、2 0 0のそれぞれは、上述のように、オブジェクトM 1からM 3をそれぞれ独立に認識し続ける必要があり、リアルタイム処理の実現が困難になってしまう。このため、端末1 0 0、2 0 0のそれ

10

20

30

40

50

それが認識可能なオブジェクトの数が限定されて、ユーザビリティが低下してしまうおそれがある。

【 0 1 3 1 】

次に、図 2 から 4 を用いて上述した A R 空間を、本実施形態に係る画像処理装置 1 A で実現する場合について、以下に説明する。ここで、例えば、端末 2 0 0 がオブジェクト M 1 の認識に成功しているものとする。すると、端末 1 0 0 には、オブジェクト M 1 の認識結果が端末 2 0 0 から送信される。そこで、端末 1 0 0 は、オブジェクト M 1 の端末 2 0 0 での認識結果を、自端末を基準とした認識結果に変換し、オブジェクト M 1 の端末 1 0 0 の姿勢追跡部 2 3 による追跡処理を休止する。これによれば、端末 1 0 0 が姿勢追跡部 2 3 による追跡処理を行わなくてはならないオブジェクトの数が減少するので、端末 1 0 0 の処理負荷を軽減することができ、ユーザビリティの低下を抑制することができる。

10

【 0 1 3 2 】

[画像処理装置 1 A の構成]

以上の画像処理装置 1 A について、以下に詳述する。図 7 に戻って、画像処理装置 1 A に設けられた協調認識処理部 4 0 A は、協調認識処理部 4 0 とは、認識処理制御部 4 3 を備える点で異なる。

【 0 1 3 3 】

ここで、姿勢変換部 4 2 により他端末での認識結果を自端末における認識結果に変換する処理は、姿勢追跡部 2 3 による追跡処理と比べて、大幅に低負荷である。また、他端末での認識結果を、自端末を基準とした認識結果に変換するためには、相対姿勢を推定する必要があり、相対姿勢を推定するためには他端末でも認識されているオブジェクトを 1 つ認識しなくてはならないが、他のオブジェクトについては、自端末で認識しなくても、他端末での認識結果から相対姿勢を用いて求めることができる。

20

【 0 1 3 4 】

そこで、認識処理制御部 4 3 は、自端末の処理能力を示す情報と、他端末の処理能力を示す情報と、を入力とし、自端末での認識結果および他端末での認識結果の双方に 2 つ以上の同一のオブジェクトについての認識結果が含まれている場合、すなわち自端末および他端末の双方で認識できているオブジェクトが 2 つ以上存在する場合に、自端末の処理能力が他端末の処理能力よりも低ければ、これら双方で認識できている 2 つ以上のオブジェクトのうちの 1 つを認識休止オブジェクトとして登録する。また、認識処理制御部 4 3 は、認識休止オブジェクトについては、姿勢追跡部 2 3 による追跡処理ではなく、姿勢変換部 4 2 による変換処理により、認識する。これによれば、認識休止オブジェクトについては、姿勢追跡部 2 3 による追跡処理と、初期姿勢推定部 2 2 によるオブジェクトの姿勢の初期値の推定処理と、を行う対象から除外されることになる。

30

【 0 1 3 5 】

なお、認識処理制御部 4 3 は、自端末での認識処理時間が長くなるに従って小さくなる数値を設定し、この数値を自端末の処理能力を示す情報として用いる。例えば、上述の数値として、自端末での認識処理時間の逆数を設定してもよいし、予め定められた値から自端末での認識処理時間を減算した値を設定してもよい。自端末での認識処理時間とは、前フレームにおいて、自端末の画像認識部 2 0 によるオブジェクトの姿勢の推定にかかった時間のことを示し、自端末での認識処理時間が短くなるに従って、自端末の処理能力が高いものとする。他端末の処理能力を示す情報は、他端末での認識結果とともに他端末から送信される。

40

【 0 1 3 6 】

また、認識処理制御部 4 3 は、認識休止オブジェクトの中に他端末で認識されなくなったものがある場合には、このオブジェクトを認識休止オブジェクトから除外する。これによれば、認識休止オブジェクトのうち他端末で認識されなくなったものは、初期姿勢推定部 2 2 によるオブジェクトの姿勢の初期値の推定処理の対象となる。

【 0 1 3 7 】

[画像処理装置 1 A の動作]

50

以上の構成を備える画像処理装置 1 A の動作について、図 8、9、10 を用いて以下に説明する。

【0138】

図 8 は、画像処理装置 1 A のフローチャートである。

【0139】

ステップ S 3 1 において、画像処理装置 1 A は、画像取得部 1 0 によりプレビュー画像を取得するとともに、認識処理制御部 4 3 により自端末での認識処理時間の計測を開始し、ステップ S 3 2 に処理を移す。

【0140】

ステップ S 3 2 において、画像処理装置 1 A は、認識結果共有処理部 3 0 により、他端末の画像認識部 2 0 による認識結果と、他端末の処理能力と、を取得し、ステップ S 3 3 に処理を移す。

10

【0141】

ステップ S 3 3 において、画像処理装置 1 A は、画像認識部 2 0 および認識処理制御部 4 3 により第 2 の認識処理を行って、ステップ S 3 1 で取得したプレビュー画像内の各オブジェクトを認識し、ステップ S 3 4 に処理を移す。なお、第 2 の認識処理の詳細については、図 9、10 を用いて後述する。

【0142】

ステップ S 3 4 において、画像処理装置 1 A は、認識結果共有処理部 3 0 により、ステップ S 3 3 で求めた自端末での認識結果と、前フレームにおいて後述のステップ S 6 4 (図 10 参照) で求めた自端末の処理能力と、を他端末での認識結果共有処理部 3 0 に送信し、ステップ S 3 5 に処理を移す。

20

【0143】

ステップ S 3 5 から S 4 0 のそれぞれにおいて、画像処理装置 1 A は、図 5 のステップ S 5 から S 1 0 のそれぞれにおいて画像処理装置 1 が行う処理と同様の処理を行う。

【0144】

図 9、10 は、画像処理装置 1 A が行う上述の第 2 の認識処理のフローチャートである。

【0145】

ステップ S 5 1 において、画像処理装置 1 A は、認識処理制御部 4 3 により、全ての認識休止オブジェクトが、ステップ S 3 2 で取得した他端末での認識結果に含まれているか否かを判別する。含まれている場合には、ステップ S 5 3 に処理を移す。全ての認識休止オブジェクトのうち少なくとも 1 つが、ステップ S 3 2 で取得した他端末での認識結果に含まれていない場合には、ステップ S 5 2 に処理を移す。

30

【0146】

ステップ S 5 2 において、画像処理装置 1 A は、認識処理制御部 4 3 により、全ての認識休止オブジェクトのうちステップ S 3 2 で取得した他端末での認識結果に含まれていないと判別したオブジェクトについて、認識休止オブジェクトから除外し、ステップ S 5 3 に処理を移す。

【0147】

ステップ S 5 3 において、画像処理装置 1 A は、認識処理制御部 4 3 により、前フレームにおける自端末の処理能力から、ステップ S 3 2 で取得した他端末の処理能力を減算して、処理能力差を求め、ステップ S 5 4 に処理を移す。

40

【0148】

ステップ S 5 4 において、画像処理装置 1 A は、認識処理制御部 4 3 により、ステップ S 5 3 で求めた処理能力差が閾値 - よりも低いかなかを判別する。低い場合には、ステップ S 5 5 に処理を移し、低くない場合には、ステップ S 5 7 に処理を移す。

【0149】

ステップ S 5 5 において、画像処理装置 1 A は、認識処理制御部 4 3 により、前フレームにおける自端末での認識結果と、ステップ S 3 2 で取得した他端末での認識結果と、の

50

双方に、同一のオブジェクトについての認識結果が2つ以上含まれているか否かを判別する。含まれている場合には、ステップS56に処理を移し、含まれていない場合には、ステップS57に処理を移す。

【0150】

ステップS56において、画像処理装置1Aは、認識処理制御部43により、前フレームにおける自端末での認識結果と、ステップS32で取得した他端末での認識結果と、の双方に認識結果が含まれている2つ以上の同一のオブジェクトの中から1つを選択し、選択した1つのオブジェクトを認識休止オブジェクトに登録し、ステップS57に処理を移す。

【0151】

ステップS57からS63のそれぞれにおいて、画像処理装置1Aは、図6のステップS21からS27のそれぞれにおいて画像処理装置1が行う処理と同様の処理を行う。

【0152】

ステップS64において、画像処理装置1Aは、認識処理制御部43により、ステップS31で開始した自端末での認識処理時間の計測を終了し、計測結果に基づいて自端末の処理能力を設定し、図9、10に示した処理を終了する。

【0153】

以上の画像処理装置1Aによれば、画像処理装置1が奏することのできる上述の効果に加えて、以下の効果を奏することができる。

【0154】

画像処理装置1Aは、画像認識部20による認識結果と、他端末での認識結果と、の双方に認識結果が含まれているオブジェクトが2つ以上存在しており、自端末の処理能力が他端末の処理能力よりも低ければ、協調認識処理部40により、画像認識部20による認識結果と、他端末での認識結果と、の双方に認識結果が含まれている2つ以上のオブジェクトのうち少なくとも1つを認識休止オブジェクトとし、認識休止オブジェクトについての他端末での認識結果を、自端末を基準とした認識結果に変換する。また、画像認識部20により、認識休止オブジェクトの認識を休止する。このため、自端末の画像認識部20により認識するオブジェクトの数を減少させることができるので、自端末における処理負荷を軽減することができ、自端末におけるリアルタイム処理の実現の困難性を低下させることができる。したがって、複数人での利用を想定したAR技術において、ユーザビリティを向上させることができる。

【0155】

また、画像処理装置1Aは、協調認識処理部40により、画像認識部20による認識結果を求めるために要した時間が長くなるに従って小さくなる数値を設定し、この数値を自端末の処理能力として用いる。このため、画像認識部20による認識結果を求めるために要した時間が長くなるに従って、自端末の処理能力が低いものとして扱うことができる。

【0156】

また、画像処理装置1Aは、協調認識処理部40により、認識休止オブジェクトであるオブジェクトの数を、画像取得部10によりプレビュー画像が取得されるたびに最大で1つずつ増加させる。このため、自端末における認識休止オブジェクトが急激に増加してしまうのを防止することができるので、他端末の処理負荷が過度に上昇してしまうのを防止することができる。

【0157】

また、画像処理装置1Aは、協調認識処理部40により、他端末での認識結果に含まれていないオブジェクトを、認識休止オブジェクトから除外する。このため、認識休止オブジェクトの中から、他端末で認識できなくなったオブジェクトが発生した場合には、このオブジェクトを自端末の画像認識部20により認識して、オブジェクトの認識精度を向上させることができる。

【0158】

なお、本発明の画像処理装置1、1Aの処理を、コンピュータ読み取り可能な非一時的

10

20

30

40

50

な記録媒体に記録し、この記録媒体に記録されたプログラムを画像処理装置 1、1 A に読み込ませ、実行することによって、本発明を実現できる。

【0159】

ここで、上述の記録媒体には、例えば、EPROM やフラッシュメモリといった不揮発性のメモリ、ハードディスクといった磁気ディスク、CD-ROM などを適用できる。また、この記録媒体に記録されたプログラムの読み込みおよび実行は、画像処理装置 1、1 A に設けられたプロセッサによって行われる。

【0160】

また、上述のプログラムは、このプログラムを記憶装置などに格納した画像処理装置 1、1 A から、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネットなどのネットワーク（通信網）や電話回線などの通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

10

【0161】

また、上述のプログラムは、上述の機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上述の機能を画像処理装置 1、1 A にすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【0162】

以上、この発明の実施形態につき、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計なども含まれる。

20

【0163】

例えば、上述の各実施形態では、オブジェクトとして、図 2 から 4 では二次元バーコードを記載したが、これに限らず、任意の図や文字や物体などであってもよい。

【0164】

また、上述の各実施形態において、画像認識部 20 は、認識結果を推定した際の時刻を認識結果に付加することとしてもよい。これによれば、自端末と他端末との間で行われた認識結果の送受信の際の通信遅延を考慮することができる。このため、例えば、他端末での認識結果に付加されている時刻が、自端末での認識結果に付加されている時刻と比べて、予め定められた閾値 以上遅れている場合には、協調認識処理部 40 は、他端末での認識結果を破棄することで、大幅な通信遅延による仮想情報の表示のずれが発生してしまうのを防ぐことができる。

30

【0165】

なお、上述の閾値 については、協調認識処理部 40 が、自端末およびオブジェクトの移動状態に応じて設定することとしてもよい。具体的には、例えば、画像取得部 10 による前フレームにおけるプレビュー画像の取得時と比べて、自端末やオブジェクトの移動距離が大きくなるに従って閾値 を小さく設定することとしてもよい。これによれば、自端末が静止している場合には、通信遅延による表示のずれが小さいので、閾値 を大きく設定しても、ユーザが体感する表示のずれを効率的に抑えてユーザビリティを向上させることができる。

40

【0166】

また、上述の自端末の移動状態については、自端末に対する基準マーカの姿勢の変動から推定したり、自端末に加速度センサやジャイロスコープなどが搭載されている場合にはこれらの応答値を用いて推定したりすることができる。また、上述のオブジェクトの移動状態については、例えば、このオブジェクトの自端末に対する姿勢の変動から推定することができる。複数のオブジェクトのそれぞれが独立に動く場合には、移動状態はオブジェクトごとに異なるので、オブジェクトごとに上述の閾値 を設定することとしてもよい。

【0167】

また、上述の第 1 実施形態では、姿勢変換部 42 は、自端末での認識結果を優先的に用い、自端末で認識していないオブジェクトについてのみ、他端末での認識結果を相対姿勢

50

を用いて変換したものをを用いるものとした。しかしこれに限らず、例えば、自端末および他端末のそれぞれにおいて、画像認識部 20 が、認識結果を求めた際に、その認識結果の認識精度の指標となる情報をオブジェクトごとの認識結果に付加することとしてもよい。これによれば、姿勢変換部 42 は、自端末での認識結果の認識精度の指標の方が、他端末での認識結果の認識精度の指標よりも高いオブジェクトについては、自端末での認識結果を用い、自端末での認識結果の認識精度の指標の方が、他端末での認識結果の認識精度の指標よりも低いオブジェクトについては、他端末での認識結果を相対姿勢を用いて変換したものをを用いることができる。なお、上述の認識精度の指標としては、例えば、オブジェクトに対する撮影距離や撮影角度を採用したり、局所特徴量を用いる場合にはマッチング数やマッチングのスコアを採用したり、SSD (Sum of Squared Difference) や NCC (Normalized Cross Correlation) といったテンプレートマッチングの手法を用いる場合には SSD や NCC の応答値をそのまま採用したりすることができる。

10

【0168】

また、上述の第2実施形態では、ステップ S55 において、前フレームにおける自端末での認識結果と、ステップ S32 で取得した他端末での認識結果と、の双方に、同一のオブジェクトについての認識結果が2つ以上含まれているか否かを判別し、2つ以上含まれていると判別した場合に、ステップ S56 において、これら2つ以上のオブジェクトのうちの1つを認識休止オブジェクトとして登録するものとした。このため、自端末において、前フレームでは認識できていたにもかかわらず現フレームでは認識に失敗してしまったオブジェクトが存在している場合に、このオブジェクト以外が認識休止オブジェクトとして登録されるとともに、このオブジェクトの認識結果を用いた相対姿勢の推定が行われる可能性がある。しかし、この場合には、このオブジェクトの認識結果を適切に求めることができないため、相対姿勢を適切に求めることができず、その結果、認識休止オブジェクトの姿勢を適切に求めることができなくなってしまうおそれがある。

20

【0169】

そこで、上述の第2実施形態において、以下の第1の手順から第3の手順をさらに行うこととしてもよい。第1の手順では、ステップ S55 で判別した2つ以上のオブジェクトのうち、ステップ S56 で認識休止オブジェクトとして登録したものを、記憶する。第2の手順では、ステップ S55 で判別した2つ以上のオブジェクトのうち、ステップ S56 で認識休止オブジェクトとして登録したオブジェクトを除くものの中に、前フレームでは認識できていたにもかかわらず現フレームでは認識に失敗してしまったオブジェクトが含まれているか否かを判別する。第3の手順では、第2の手順で含まれていると判別した場合に、第1の手順で記憶したオブジェクトを、認識休止オブジェクトから除外する。

30

【0170】

また、上述の第2実施形態では、自端末での認識処理時間が長くなるに従って小さくなる数値を設定し、この数値を自端末の処理能力を示す情報として用いることとした。しかし、これに限らず、例えば、自端末における CPU 使用率が高くなるに従って小さくなる数値を設定し、この数値を自端末の処理能力を示す情報として用いることとしてもよい。また、例えば、自端末における空きメモリ量を、自端末の処理能力を示す情報として用いてもよい。

40

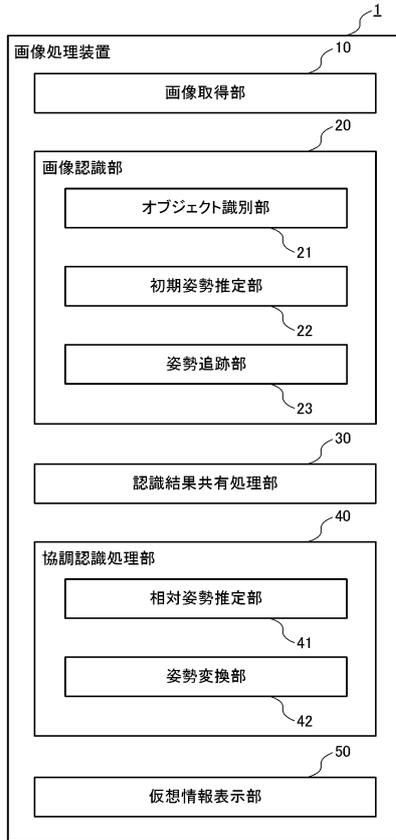
【符号の説明】

【0171】

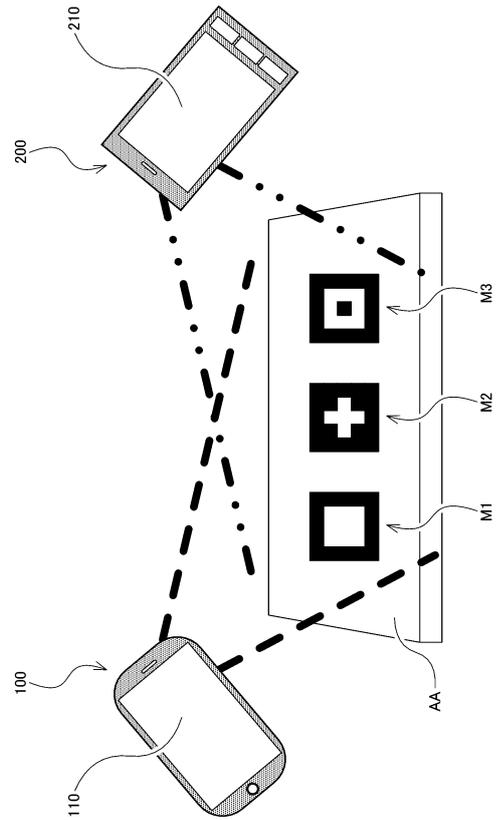
- 1、1A；画像処理装置
- 10；画像取得部
- 20；画像認識部
- 30；認識結果共有処理部
- 40、40A；協調認識処理部
- 50；仮想情報表示部
- C1、C2、C3；仮想情報
- M1、M2、M3；オブジェクト

50

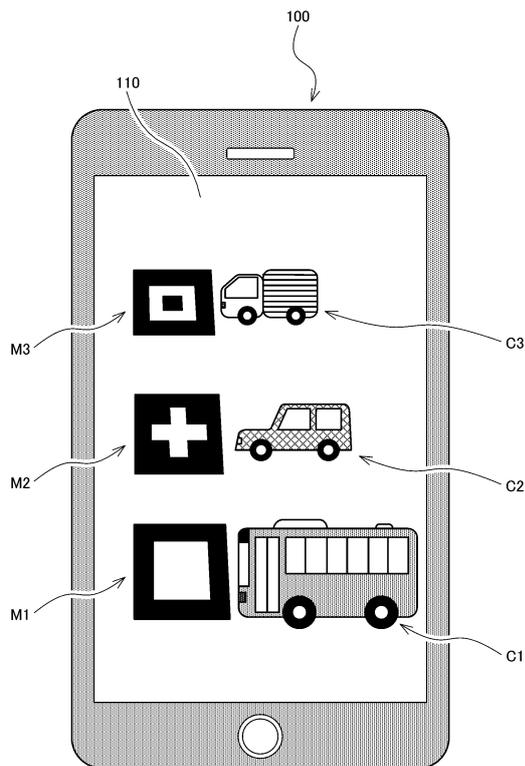
【図1】



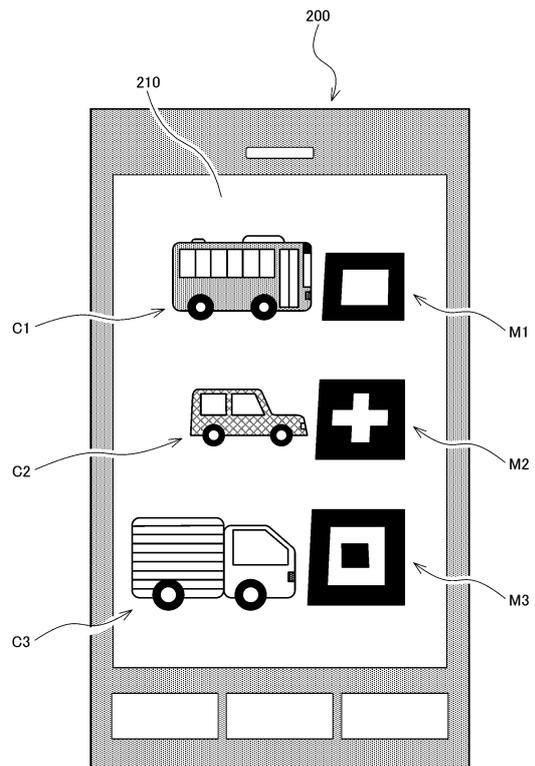
【図2】



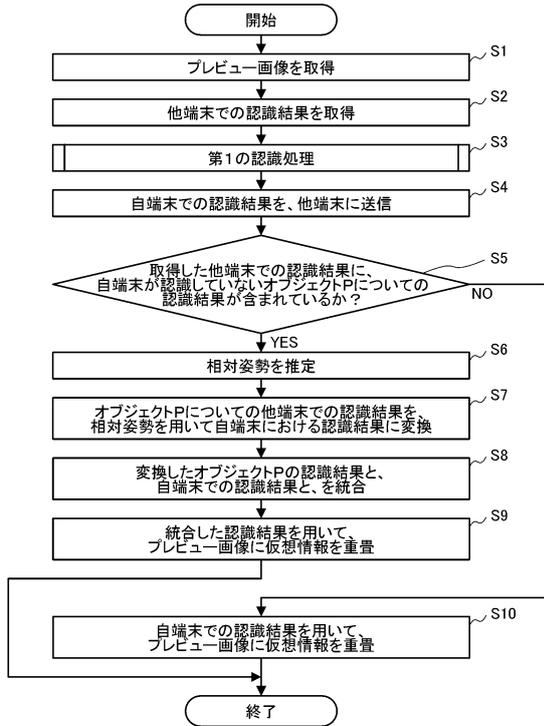
【図3】



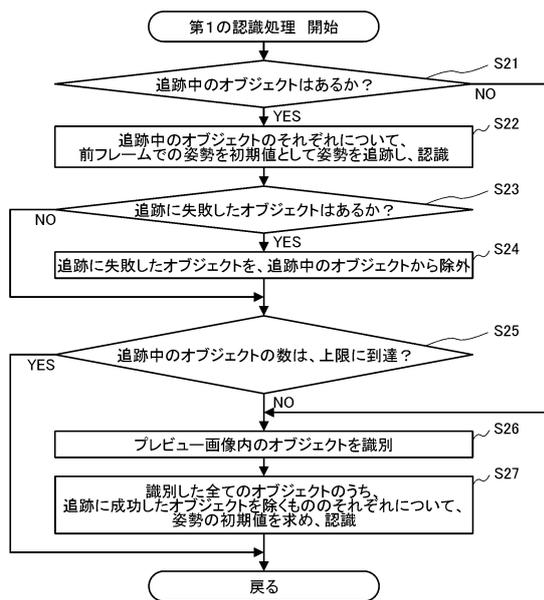
【図4】



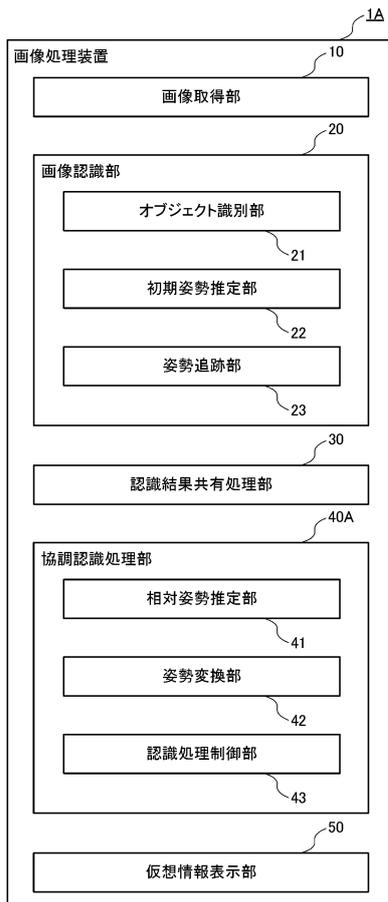
【図5】



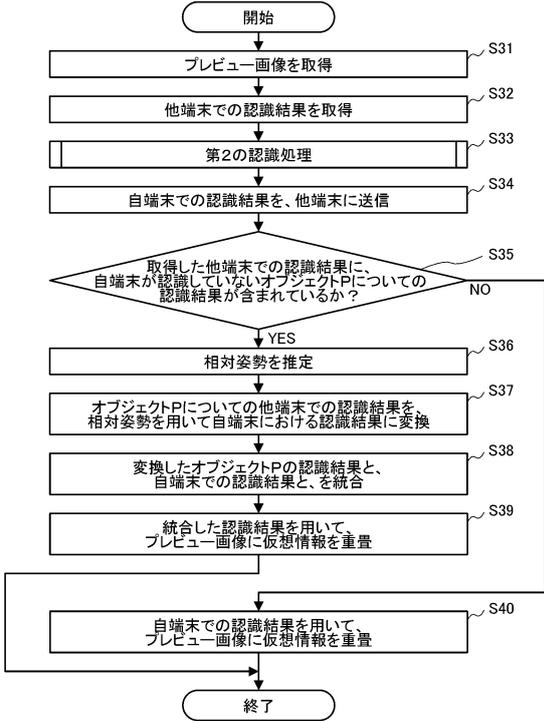
【図6】



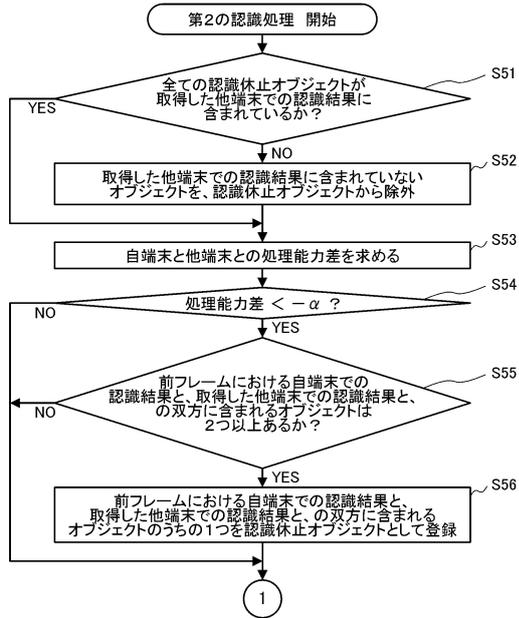
【図7】



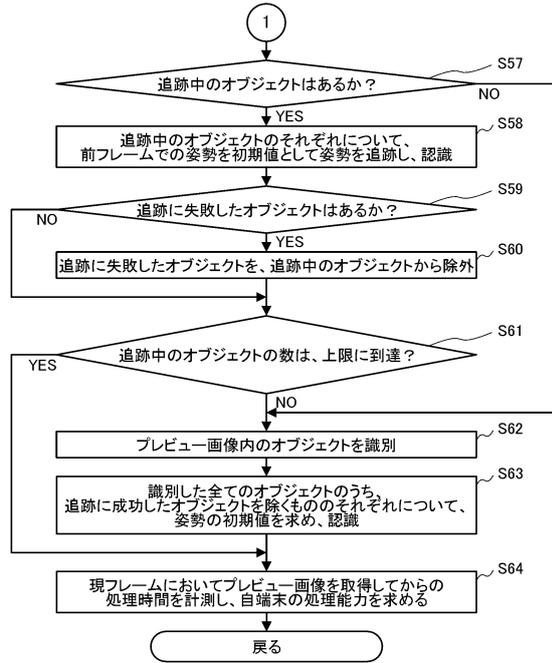
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-061870(JP,A)
国際公開第2014/016986(WO,A1)
特開2011-107893(JP,A)
坂部 義篤, アドホック環境における協調ARプラットフォームの開発, マルチメディア, 分散
, 協調とモバイル(DICOMO2014)シンポジウム論文集 情報処理学会シンポジウムシ
リーズ Vol.2014 No.1 [CD-ROM], 日本, 一般社団法人情報処理学会,
2014年 7月 2日, P.1093-1098, ISSN 1882-0840

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06T 19/00