

(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
2019年1月17日(17.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/013204 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 19/00 (2011.01) G06T 7/70 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/026023

(22) 国際出願日: 2018年7月10日(10.07.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

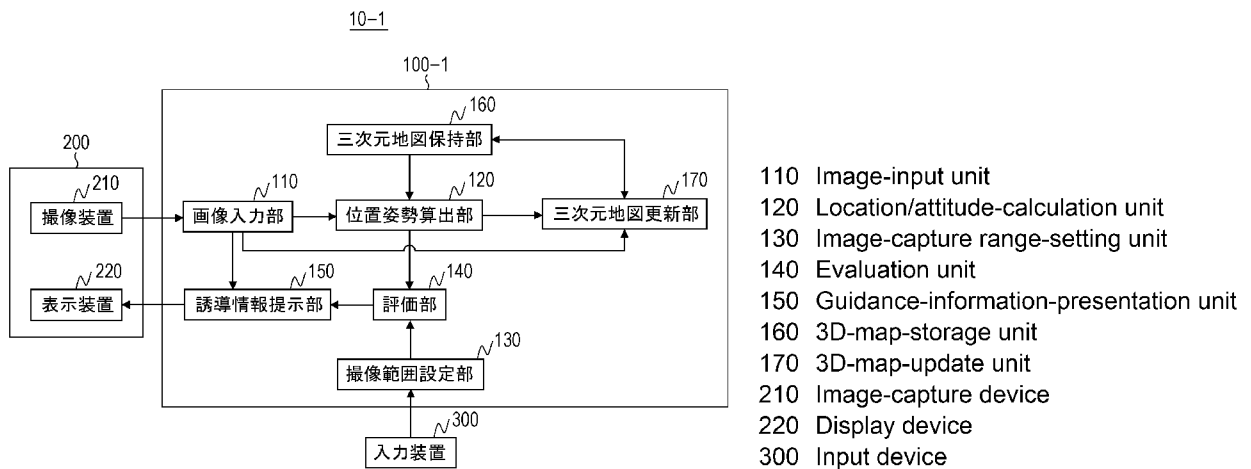
(30) 優先権データ:
特願 2017-138467 2017年7月14日(14.07.2017) JP

(71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 糟谷 望(KASUYA Nozomu); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 富岡 誠(TOMIOKA Makoto); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 小竹 大輔(KOTAKE Daisuke); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 雅博(SUZUKI Masahiro); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 山田 貴之(YAMADA Takayuki); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 藤木 真和(FUJIKI Masakazu); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE FOR PRESENTING INFORMATION, INFORMATION PROCESSING METHOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 情報を提示する情報処理装置、情報処理方法及びプログラム



(57) Abstract: An information processing device that presents information to an operator operating an imaging device, said information processing device comprising: an imaging range setting unit that sets the imaging range that can be imaged by the imaging device 210; a location/attitude calculation unit that calculates the location and attitude of the imaging device using an image captured by the imaging device; an evaluation unit that evaluates the imaging conditions within the imaging range set by the imaging range setting unit, based on the location and attitude calculated by the location/attitude calculation unit; a guidance information presentation unit that presents, on a display device, guidance information for guiding operation of the imaging device, based on evaluation by the evaluation unit.

(57) 要約: 撮像装置を操作する操作者に情報を提示する情報処理装置に、撮像装置210で撮像し得る撮像範囲を設定する撮像範囲設定部と、撮像装置で撮像された画像を用いて撮像装置の位置及び姿勢を算出する位置姿勢算出部と、位置姿勢算出部で算出された位置及び姿勢に基づいて、撮像範囲設定部で設定された撮像範囲における撮像状況を評価する評価部と、評価部による評価に基づいて、撮像装置の操作を誘導する誘導情報を表示装置に提示する誘導情報提示部とを備える。



Tokyo (JP), 片山 昭宏(KATAYAMA Akihiro);
〒1468501 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番
2 号キャノン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 阿 部 琢 磨, 外 (ABE Takuma et al.);
〒1468501 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番
2 号キャノン株式会社内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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).

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：

情報を提示する情報処理装置、情報処理方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置を操作する操作者に情報を提示する情報処理装置、情報処理方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] カメラや三次元計測センサ等の撮像装置で撮像した画像に含まれる特徴（幾何特徴）に基づいて撮像装置の位置及び姿勢を算出する技術は、操作者が撮像装置を操作（例えば移動）することで実現される複合現実感／拡張現実感（MR／AR）における現実空間と仮想物体の位置合わせやロボットの自己位置推定等に利用される。この技術に関し、例えば、特開2013-225245号公報では、撮像装置の位置及び姿勢の認識が安定化するように、AR体験中の操作者を誘導するための誘導オブジェクトを提示する方法を提案している。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 上述した特開2013-225245号公報の方法では、撮像装置を操作する操作者が体験可能な範囲について網羅的に撮像装置の位置及び姿勢を算出することは想定していない。このため、上記方法では、例えば、動く物体等の変動がない状態で操作者が体験したい範囲内の特徴（幾何特徴）を三次元地図として保持し、当該三次元地図を用いて撮像装置の位置及び姿勢を算出する場合に、その精度及び安定性が低下する懸念があった。

[0004] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、撮像装置を操作する操作者が体験可能な範囲について網羅的に三次元地図を作成し得る仕組みを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の情報処理装置は、撮像装置を操作する操作者に情報を提示する情報処理装置であって、前記撮像装置で撮像し得る撮像範囲を設定する設定手段と、前記撮像装置で撮像された画像を用いて前記撮像装置の位置および姿勢を算出する算出手段と、前記算出手段で算出された位置および姿勢に基づいて、前記撮像範囲における撮像状況を評価する評価手段と、前記評価手段による評価に基づいて、前記撮像装置の操作を誘導する誘導情報を提示する情報提示手段と、を有する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、撮像装置を操作する操作者が体験可能な範囲について、万遍なく撮像が行えるように誘導することができる。これにより、網羅的に三次元地図を作成することができる。更に、作成した三次元地図を用いて撮像装置の位置及び姿勢を算出する場合に、その算出の精度及び安定性を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の第1の実施形態に係る情報処理装置を含む画像処理システムの概略構成の一例を示す図である。

[図2]本発明の実施形態に係る情報処理装置を含む画像処理システムのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]図1に示す評価部で作成される評価対象位置姿勢リストのデータ構造の一例を示す図である。

[図4]本発明の第1の実施形態に係る情報処理装置の制御方法における処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図5A]図1に示す誘導情報提示部で提示される誘導情報を説明するための図である。

[図5B]図1に示す誘導情報提示部で提示される誘導情報を説明するための図である。

[図5C]図1に示す誘導情報提示部で提示される誘導情報を説明するための図である。

[図6]本発明の第1の実施形態の変形例3を示し、図1に示す誘導情報提示部で提示する誘導情報を含む提示画像の一例を示す図である。

[図7]本発明の第1の実施形態の変形例3を示し、図1に示す誘導情報提示部で提示する誘導情報を含む提示画像の他の一例を示す図である。

[図8]本発明の第1の実施形態の変形例3を示し、図1に示す誘導情報提示部で提示する誘導情報を含む提示画像の他の一例を示す図である。

[図9A]本発明の第1の実施形態の変形例3を示し、図1に示す誘導情報提示部で提示する誘導情報を含む提示画像の他の一例を示す図である。

[図9B]本発明の第1の実施形態の変形例3を示し、図1に示す誘導情報提示部で提示する誘導情報を含む提示画像の他の一例を示す図である。

[図10]本発明の第2の実施形態に係る情報処理装置を含む画像処理システムの概略構成の一例を示す図である。

[図11]本発明の第3の実施形態に係る情報処理装置を含む画像処理システムの概略構成の一例を示す図である。

[図12]本発明の第3の実施形態に係る情報処理装置の制御方法における処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図13]図12のステップS202における詳細な処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図14]本発明の第4の実施形態に係る情報処理装置を含む画像処理システムの概略構成の一例を示す図である。

[図15]本発明の第4の実施形態に係る情報処理装置の制御方法における処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図16A]図15のステップS402の処理を説明するための図である。

[図16B]図15のステップS403の処理を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下に、図面を参照しながら、本発明を実施するための形態（実施形態）について説明する。

[0009] <第1の実施形態>

まず、本発明の第１の実施形態について説明する。

[0010] 図１は、本発明の第１の実施形態に係る情報処理装置１００－１を含む画像処理システム１０－１の概略構成の一例を示す図である。画像処理システム１０－１は、図１に示すように、情報処理装置１００－１、頭部装着型表示装置（Head Mounted Display：HMD）２００、及び、入力装置３００を有して構成されている。

[0011] 本実施形態における画像処理システム１０－１では、頭部装着型表示装置２００を操作（本実施形態の例では、移動）する操作者が頭部装着型表示装置２００を装着し、複合現実感（MR）等を体験可能な範囲について網羅的に三次元地図を作成する支援を行う。具体的に、頭部装着型表示装置２００は、図１に示すように、例えばステレオカメラ等の撮像装置２１０と、撮像装置２１０で撮像した現実空間の画像等を表示する表示装置２２０を有して構成されている。情報処理装置１００－１は、撮像装置２１０で撮像した現実空間の画像とともに撮像装置２１０の操作を誘導する誘導情報を表示装置２２０に表示して、操作者による撮像装置２１０の操作を誘導する。そして、操作者がこの誘導情報に従って撮像装置２１０を操作（本実施形態の例では、移動）することにより、操作者が体験可能な範囲について網羅的に三次元地図を作成することができる。

[0012] 入力装置３００は、情報処理装置１００－１に対して各種の情報を入力する。例えば、本実施形態においては、入力装置３００は、情報処理装置１００－１に対して、操作者が体験可能な範囲に相当する撮像装置２１０で撮像し得る撮像範囲の情報を入力する。この入力装置３００は、例えば、マウス及びキーボード等の入力デバイスで構成することができる。

[0013] 情報処理装置１００－１は、撮像装置２１０及び表示装置２２０を含む頭部装着型表示装置２００を操作（本実施形態の例では、移動）する操作者に情報を提示する処理を行う装置である。この情報処理装置１００－１は、図１に示すように、画像入力部１１０、位置姿勢算出部１２０、撮像範囲設定部１３０、評価部１４０、誘導情報提示部１５０、三次元地図保持部１６０

、及び、三次元地図更新部１７０の各機能構成を有している。なお、図１に示す画像処理システム１０－１では、情報処理装置１００－１の内部に三次元地図保持部１６０及び三次元地図更新部１７０を設ける態様を例示しているが、本実施形態はこの態様に限定されるものではない。例えば、情報処理装置１００－１の外部に三次元地図保持部１６０及び三次元地図更新部１７０を設ける態様も、本実施形態に適用可能である。

[0014] 画像入力部１１０は、撮像装置２１０で撮像された現実空間の画像を撮像装置２１０から時系列（例えば毎秒６０フレーム）に取得し、これを位置姿勢算出部１２０、誘導情報提示部１５０及び三次元地図更新部１７０に入力する。

[0015] 位置姿勢算出部１２０は、画像入力部１１０から入力された画像及び三次元地図保持部１６０で保持する三次元地図を用いて、撮像装置２１０の位置及び姿勢を算出する。例えば、位置姿勢算出部１２０は、J. Engel, J. Stuckler, and D. Cremers, “Large-Scale Direct SLAM with Stereo Cameras,” Proc. 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pp. 1935–1942, 2015. に記載の方法を用いて撮像装置２１０の位置及び姿勢を算出することができる。

[0016] ここで、本実施形態では、位置姿勢算出部１２０で算出する撮像装置２１０の位置は、三次元の現実空間中に規定された座標で示される３つのパラメータ（例えば、位置座標（Ｘ座標，Ｙ座標，Ｚ座標））で表現されるものとする。また、本実施形態では、位置姿勢算出部１２０で算出する撮像装置２１０の姿勢は、三次元の現実空間中に規定された座標で示される３つのパラメータ（例えば、姿勢ベクトル（Ｘ軸方向，Ｙ軸方向，Ｚ軸方向））で表現されるものとする。この撮像装置２１０の位置を示す３つのパラメータ、及び、この撮像装置２１０の姿勢を示す３つのパラメータは、例えば、後述す

る図3において、それぞれ、()に示されている。

- [0017] 撮像範囲設定部130は、入力装置300から入力された撮像範囲の情報に基づいて、操作者が体験可能な範囲に相当する撮像装置210で撮像し得る撮像範囲を設定する。
- [0018] 評価部140は、位置姿勢算出部120で算出された位置及び姿勢に基づいて、撮像範囲設定部130で設定された撮像範囲における撮像状況を評価する。具体的に、本実施形態では、まず、評価部140は、撮像範囲設定部130で設定された撮像範囲に基づいて評価対象とする撮像装置210の位置及び姿勢を決定して、そのリスト（以下、「評価対象位置姿勢リスト」と称する）を作成する。例えば、評価部140は、撮像範囲設定部130で設定された撮像範囲を所定の間隔ごとに分けて、評価対象とする撮像装置210の位置及び姿勢を決定する。次いで、評価部140は、作成した評価対象位置姿勢リストにおける各組の位置及び姿勢と位置姿勢算出部120で算出された位置及び姿勢とに基づいて、撮像範囲設定部130で設定された撮像範囲における撮像状況を評価する。
- [0019] 誘導情報提示部150は、評価部140による評価の結果に基づいて、撮像装置210の操作（本実施形態の例では、移動）を誘導する誘導情報を提示する処理を行う。具体的に、誘導情報提示部150は、操作者が視認する表示装置220に誘導情報を表示する処理を行うことにより、操作者に誘導情報を提示する処理を行う。この際、誘導情報提示部150は、表示装置220に対して、画像入力部110から入力された画像に誘導情報を重畳する重畳表示する処理を行う態様を採り得る。また、誘導情報提示部150は、表示装置220に対して、画像入力部110から入力された画像とは異なる領域に誘導情報を表示する処理を行う態様も採り得る。なお、本実施形態では、誘導情報提示部150側で画像に誘導情報を合成する場合を例示しているが、本発明においてはこの形態に限定されるものではない。例えば、表示装置220に対して、画像入力部110から画像を出力するとともに誘導情報提示部150から誘導情報を出力し、表示装置220側で画像に誘導情報

を合成した上で表示する形態も、本発明に適用可能である。

[0020] 三次元地図保持部 160 は、位置姿勢算出部 120 で撮像装置 210 の位置及び姿勢を算出する際に用いる三次元地図を保持する。ここで、三次元地図は、操作者が体験可能な範囲（撮像範囲に相当する範囲）の幾何特徴を三次元座標で示したものであるとする。また、例えば、三次元地図保持部 160 は、“Large-Scale Direct SLAM with Stereo Cameras,” に記載の方法と同様に、三次元地図をキーフレームの集合として保持することができる。

[0021] 三次元地図更新部 170 は、画像入力部 110 から入力された画像と位置姿勢算出部 120 で算出された位置及び姿勢とに基づいて、三次元地図保持部 160 で保持する三次元地図を更新する処理を行う。

[0022] 図 2 は、本発明の実施形態に係る情報処理装置 100 を含む画像処理システム 10 のハードウェア構成の一例を示す図である。この図 2 において、図 1 に示す構成と同様の構成については同じ符号を付している。

[0023] 情報処理装置 100 は、図 2 に示すように、CPU 101、ROM 102、RAM 103、記憶装置 104、I/F（インタフェース）105、及び、バス 106 の各ハードウェア構成を有している。

[0024] CPU 101 は、例えば ROM 102 に記憶されているプログラムを実行することにより、情報処理装置 100 の各種の制御や各種の処理、各種の機能を実現する。

[0025] ROM 102 は、読み出し専用の不揮発性メモリであり、CPU 101 が各種の制御や各種の処理、各種の機能を実現するためのプログラムや、各種の情報、各種のデータを記憶している。

[0026] RAM 103 は、随時読み書きが可能な揮発性メモリであり、CPU 101 のワークメモリとして使用される。

[0027] 記憶装置 104 は、ハードディスク等の大容量記憶媒体である。この記憶装置 104 は、必要に応じて、CPU 101 が各種の制御等を行う際に必要な各種の情報等や、CPU 101 が各種の制御等を行うことによって得られ

た各種の情報等を記憶する。なお、本実施形態では、上述したように、CPU 101が各種の制御等を実現するためのプログラムは、ROM 102に記憶されている形態としたが、例えば、記憶装置104に記憶されている形態であっても良い。

[0028] I/F 105は、情報処理装置100と外部装置である頭部装着型表示装置200及び入力装置300とを通信可能に接続する処理を行う。ここで、図2には、I/F 105と頭部装着型表示装置200とを接続する通信線400を示している。ここで、通信線400は、有線用の通信線であっても無線用の通信線であっても良い。

[0029] バス106は、CPU 101、ROM 102、RAM 103、記憶装置104及びI/F 105を、相互に通信可能に接続する。

[0030] ここで、図1に示す情報処理装置100-1の機能構成と、図2に示す情報処理装置100のハードウェア構成との対応関係の一例について説明する。

[0031] 例えば、図2に示すCPU 101及びROM 102に記憶されているプログラム、並びに、I/F 105から、図1に示す画像入力部110、撮像範囲設定部130、誘導情報提示部150が構成される。また、例えば、図2に示すCPU 101及びROM 102に記憶されているプログラムから、図1に示す位置姿勢算出部120、評価部140、三次元地図更新部170が構成される。また、例えば、図2に示すCPU 101及びROM 102に記憶されているプログラム、並びに、記憶装置104から、図1に示す三次元地図保持部160が構成される。

[0032] また、頭部装着型表示装置200は、図2に示すように、CPU 201、メモリ202、I/F（インタフェース）203、バス204、撮像装置210、及び、表示装置220の各ハードウェア構成を有している。

[0033] CPU 201は、例えばメモリ202に記憶されているプログラムを実行することにより、頭部装着型表示装置200の各種の制御や各種の処理、各種の機能を実現する。

- [0034] メモリ 202 は、CPU 201 が各種の制御や各種の処理、各種の機能を実現するためのプログラムや、各種の情報、各種のデータを記憶している。また、メモリ 202 は、CPU 201 が各種の制御等を行うことによって得られた各種の情報等を記憶する。
- [0035] I/F 203 は、頭部装着型表示装置 200 と外部装置である情報処理装置 100 とを通信線 400 を介して通信可能に接続する処理を行う。
- [0036] また、図 1 と同様に、撮像装置 210 は例えばステレオカメラ等の撮像装置であり、表示装置 220 は撮像装置 210 で撮像した画像等を表示する装置である。
- [0037] バス 204 は、CPU 201、メモリ 202、I/F 203、撮像装置 210 及び表示装置 220 を、相互に通信可能に接続する。
- [0038] 図 3 は、図 1 に示す評価部 140 で作成される評価対象位置姿勢リストのデータ構造の一例を示す図である。
- [0039] 図 3 に示す評価対象位置姿勢リストでは、横方向の一行に 1 組の位置及び姿勢の情報を示している。各組の位置及び姿勢の情報には、例えば、位置座標（X 座標，Y 座標，Z 座標）で表現される撮像装置 210 の位置と、例えば、姿勢ベクトル（X 軸方向，Y 軸方向，Z 軸方向）で表現される撮像装置 210 の姿勢と、撮像済みフラグの情報が含まれている。この際、撮像済みフラグは、その撮像装置 210 の位置及び姿勢で撮像が完了しているか否か（より広義には、撮像を行う必要があるか否か）を表すフラグである。
- [0040] 次に、図 1 に示す情報処理装置 100-1 の制御方法における処理手順を説明する。
- [0041] 図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係る情報処理装置 100-1 の制御方法における処理手順の一例を示すフローチャートである。
- [0042] まず、図 4 のステップ S101 において、情報処理装置 100-1 は、各種のパラメータ及び三次元地図の初期化処理を行う。この初期化処理では、撮像装置 210 の内部パラメータ（焦点距離、画像中心、レンズ歪みパラメータ等）、及び、撮像装置 210 の相対位置及び姿勢（外部パラメータ）と

いったカメラパラメータの読み込み、更に、撮像装置210の初期状態の位置及び姿勢の算出を行う。

[0043] ここで、撮像装置210の内部パラメータは、例えばZ. Zhang, “A flexible new technique for camera calibration,” IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 22, no. 11, pp. 1330–1334, 2000. に記載のZhangの方法により、事前に校正しておく。撮像装置210の外部パラメータは、例えば三次元形状が既知のパターンを左右のカメラで撮像し、パターンを基準とした各カメラの位置及び姿勢を求め、それぞれの位置及び姿勢をステレオカメラの左側カメラを基準とした位置及び姿勢に変換して求める。これらの事前に校正したカメラパラメータは、図2に示す記憶装置104（或いはメモリ202）に保持しておく。

[0044] また、撮像装置210の初期状態の位置及び姿勢の算出は、例えばH. Kato and M. Billinghurst, “Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system,” International Workshop on Augmented Reality, 1999. に記載のKatoらの方法によって、サイズが既知で模様によって位置及び姿勢を算出可能な指標であるマーカを基準に算出する。なお、本実施形態においては、撮像装置210の初期状態の位置及び姿勢の算出方法は、この態様に限定されるものではない。例えば、開始位置を原点とするなど、後述のステップS102で設定する撮像範囲の三次元空間と撮像装置210の位置及び姿勢を表す三次元空間との相対関係が決定できれば、いかなる方法でも良い。

[0045] 続いて、ステップS102において、撮像範囲設定部130は、入力装置300から入力された撮像範囲の情報に基づいて、操作者が体験可能な範囲

に相当する撮像装置 210 で撮像し得る撮像範囲を設定する。本実施形態では、三次元空間の X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向のそれぞれが取り得る範囲を設定する。

[0046] 続いて、ステップ S 103 において、評価部 140 は、ステップ S 102 で設定された撮像範囲に基づいて評価対象とする撮像装置 210 の位置及び姿勢を決定し、そのリストである評価対象位置姿勢リストを作成する。具体的に、例えば、評価部 140 は、ステップ S 102 で設定された撮像範囲の範囲内で複合現実感 (MR) 等を体験するのに十分なキーフレームの位置及び姿勢を算出し、これを評価対象位置姿勢リストとして作成する。この際、評価対象位置姿勢は、位置及び姿勢の算出が安定する理想的なキーフレームの間隔によって決定される。例えば、入力装置 300 から 1 m 立方の撮像範囲が入力され、50 cm 間隔に正面と左右 30 度の角度ごとのキーフレームが理想とされる場合、評価部 140 は、評価対象位置姿勢として、27 の位置にそれぞれ 3 方向の姿勢からなる合計 81 組の位置及び姿勢を決定する。なお、評価対象位置姿勢の決定方法は、この態様に限定されるものではなく、位置及び姿勢の間隔を入力装置 300 から入力及び設定しても良い。

[0047] 続いて、ステップ S 104 において、誘導情報提示部 150 は、ステップ S 101 で算出された撮像装置 210 の初期状態の位置及び姿勢に基づいて、或いは、後述のステップ S 106 で算出された撮像装置 210 の位置及び姿勢とステップ S 103 で作成された評価対象位置姿勢リストとに基づいて、撮像装置 210 の操作（本実施形態の例では、移動）を誘導する誘導情報を生成する処理を行う。その後、誘導情報提示部 150 は、生成した誘導情報を表示装置 220 に表示して操作者に提示する処理を行う。

[0048] 図 5 は、図 1 に示す誘導情報提示部 150 で提示される誘導情報を説明するための図である。

[0049] 例えば、誘導情報提示部 150 は、図 5 A に示すように、撮像装置 210 の位置を球 501 で表し、撮像装置 210 の姿勢を球 501 に刺さった棒 502 ~ 504 で表したオブジェクトからなる誘導情報 500 を生成する。こ

の際、棒502～504は、評価対象姿勢を視線ベクトルの向きで表したものであり、当該棒の端点から球501に向かう方向へのベクトルと並行な向きをとることを指示するものである。操作者は、棒502の方向から球501の位置に接近することで評価対象位置姿勢をとることができる。

[0050] 続いて、図5Bの説明を行う。

[0051] 図5Bには、現実空間S10を拡張することで形成される仮想空間内の、評価対象位置姿勢リスト540において撮像済みフラグがFalseになっている評価対象位置姿勢に対応する誘導情報510～530が示されている。現実空間S10の位置P01にいる、頭部装着型表示装置200を装着した操作者には、誘導情報提示部150によって、表示装置220を介して、誘導情報510～530を含む提示画像D01が提示される。なお、誘導情報510～530の提示方法は、この図5に示す方法に限定されるものではなく、誘導する撮像装置210の位置及び姿勢が分かれば、四角錐や矢印で表示して提示しても良く、また、姿勢の数によって色を変えても提示しても良い。

[0052] さらに、この提示画像D01には、誘導情報提示部150によって、評価対象位置姿勢リスト540に記載の評価対象位置姿勢のうち、撮像済みフラグがTrueとなっている位置姿勢（撮像が行われた位置姿勢（より広義には、撮像を行う必要がない位置姿勢））の割合を示す進捗率情報A01が提示されている。なお、進捗率情報A01の提示方法は、進捗度合いが分かれば、百分率で表示して提示しても良いし、分数で表示して提示しても良い。

[0053] ここで、再び、図4の説明に戻る。

[0054] ステップS104の処理が終了すると、ステップS105に進む。

[0055] ステップS105に進むと、画像入力部110は、撮像装置210で撮像された現実空間の画像を撮像装置210から取得し、これを位置姿勢算出部120、誘導情報提示部150及び三次元地図更新部170に入力する。

[0056] 続いて、ステップS106において、位置姿勢算出部120は、ステップS105で入力された画像を用いて、撮像装置210の位置及び姿勢を算出

する。具体的に、本ステップでは、位置姿勢算出部 120 は、ステップ S 105 で入力された画像と三次元地図保持部 160 で保持する三次元地図とを用いて、世界座標系における撮像装置 210 の位置及び姿勢を算出する。ここで、本実施形態では、撮像装置 210 の位置及び姿勢の算出は、Engelらの方法により行うものとする。また、三次元地図更新部 170 が、位置姿勢算出部 120 で算出した撮像装置 210 の位置及び姿勢に基づき三次元地図保持部 160 で保持する三次元地図を更新した場合には、位置姿勢算出部 120 は、当該更新後の三次元地図を用いて位置及び姿勢の算出を行う。なお、三次元地図更新部 170 による三次元地図の更新としては、例えば Engelらの方法により、既存のキーフレームの更新または新規キーフレームの追加を行う。

[0057] 続いて、ステップ S 107 において、評価部 140 は、ステップ S 106 で算出された位置及び姿勢に基づいて、ステップ S 102 で設定された撮像範囲における撮像状況を評価する。具体的に、本ステップでは、評価部 140 は、ステップ S 103 で作成した評価対象位置姿勢リストにおける各組の位置及び姿勢とステップ S 106 で算出された位置及び姿勢とに基づいて、ステップ S 102 で設定された撮像範囲における撮像状況を評価する。

[0058] 図 5C を用いて、評価部 140 の評価方法の一例について説明する。

[0059] 図 5C は、操作者が、図 5B に示す位置 P01 から、図 5C に示す位置 P02 に移動した状況である。具体的に、この図 5C に示す場合は、図 5B の誘導情報 510 に対応する位置及び姿勢と、操作者が装着する撮像装置 210 の位置及び姿勢との差が閾値以下となった場合を示している。この場合、評価部 140 は、ステップ S 107 の処理において、図 5C に示す評価対象位置姿勢リスト 550 について誘導情報 510 に対応する位置及び姿勢の撮像済みフラグを True に変更する。この評価対象位置姿勢リスト 550 の変更に伴って、後述するステップ S 107 で否定判断 (S 107 / NO) された後に移行するステップ S 104 の処理によって、図 5C に示す提示画像 D02 から誘導情報 510 が除外されることになる。そして、本実施形態の

場合、評価部140は、評価対象位置姿勢リストに記載された各組の位置及び姿勢における撮像済みフラグが全てTrueとなった場合に、ステップS102で設定された撮像範囲における撮像状況をOKと評価する。

[0060] 続いて、ステップS108において、評価部140は、ステップS103で作成した評価対象位置姿勢リストに記載された撮像済みフラグが全てTrueとなって撮像状況がOKとなったか否か（即ち、処理を終了するか否か）を判断する。なお、ここでは、ステップS103で作成した評価対象位置姿勢リストに記載された撮像済みフラグが全てTrueとなって撮像状況がOKとなった場合に処理の終了を判断する態様を説明したが、本実施形態においてはこの態様に限定されるものではない。例えば、入力装置300から終了指示情報が入力された場合に処理の終了を判断する態様も、本実施形態に適用可能である。

[0061] ステップS108の判断の結果、撮像状況がOKでない（即ち、撮像状況がNGで処理を終了しない）場合には（S108／NO）、ステップS104に戻り、ステップS104以降の処理を再度行う。この場合、現時点で評価対象位置姿勢リストに記載された撮像済みフラグの状態に応じて、ステップS104において、誘導情報の提示が行われることになる。

[0062] 一方、ステップS108の判断の結果、撮像状況がOKである（即ち、処理を終了する）場合には（S108／YES）、図4に示すフローチャートの処理を終了する。

[0063] <<第1の実施形態の変形例1>>

続いて、上述した本発明の第1の実施形態の変形例1について説明する。

[0064] 上述した本発明の第1の実施形態では、撮像装置210としてステレオカメラを適用した形態を示したが、本発明においてはこの形態に限定されるものではない。撮像装置210は、現実空間の画像を撮像するカメラであれば如何なるカメラも適用可能であり、例えば単眼カメラであっても良いし、また、相対的な位置及び姿勢が既知な三台以上のカメラで構成されていても良い。また、撮像装置210は、カラー画像を撮像するカメラに限定されるも

のではなく、濃淡画像を撮像するカメラであっても良いし、奥行き情報を撮像するカメラであっても良いし、カラー画像と奥行き情報とをセットとして持つRGBD画像であっても良い。但し、撮像装置210として単眼カメラを用いる場合には、位置及び姿勢の算出、及び、再投影誤差の算出に当たっては奥行き情報が必要となるため、例えばG. Klein and D. Murray, "Parallel tracking and mapping for small AR workspaces," Proc. ISMAR, pp. 225-234, 2007. に記載のKleinらの方法を用いて、当該カメラの動きから奥行き情報を算出する。

[0065] また、位置及び姿勢を算出するための画像を撮像する撮像装置と、表示装置220において誘導情報が合成される画像を撮像する撮像装置とは、同一のものであっても良いし、また、別々のものであっても良い。また、表示装置220は、頭部装着型表示装置200に搭載されるディスプレイに限定されるものではなく、画像を表示できるものであれば、例えばタブレットでもPCディスプレイでも良い。

[0066] ≪第1の実施形態の変形例2≫

続いて、上述した本発明の第1の実施形態の変形例2について説明する。

[0067] 上述した本発明の第1の実施形態では、撮像範囲設定部130は、入力装置300からの入力によって撮像範囲を設定するものであった。しかしながら、撮像範囲の設定方法は、三次元空間の範囲を設定できるものであれば、この形態に限らず適用可能である。例えば、撮像範囲設定部130は、IDごとに範囲の決められた人工的な指標を空間に配置し、それを撮像及び認識することで、撮像範囲を設定しても良い。また、例えば、撮像範囲設定部130は、複数の人工的な指標を撮像範囲の端点に設置し、それらが全て撮像できる位置から撮像することでそれらの位置関係を認識し、それらで囲まれる範囲を撮像範囲として設定しても良い。また、例えば、撮像装置210の位置及び姿勢を算出しながら設定したい範囲の外周を移動することによって、撮像範囲設定部130で撮像範囲を設定しても良い。また、撮像範囲設定

部 1 3 0 は、これらの複数を組み合わせて撮像範囲を設定しても良く、例えば、Z 座標は入力装置 3 0 0 の入力によって設定し、X 座標及び Y 座標は移動によって設定するようにしても良い。

[0068] また、撮像範囲設定部 1 3 0 による撮像範囲の設定は、三次元空間の X 座標、Y 座標及び Z 座標だけでなく、姿勢の 3 パラメータを限定して設定しても良い。この場合の設定方法としては、X 座標、Y 座標及び Z 座標の場合と同様に、入力装置 3 0 0 から 3 パラメータの最大値及び最小値を設定しても良いし、ある 1 点に置かれた物体を注視するような動作を行う場合には、その 1 点を注視するような姿勢に限定しても良い。

[0069] ≪第 1 の実施形態の変形例 3≫

続いて、上述した本発明の第 1 の実施形態の変形例 3 について説明する。

[0070] 上述した本発明の第 1 の実施形態では、図 5 に示すように評価対象位置姿勢を示すオブジェクトを誘導情報として提示する例を示したが、本発明においてはこの形態に限定されるものではない。例えば、誘導情報提示部 1 5 0 で提示する誘導情報として、評価対象位置姿勢のうち、次の 1 組の評価対象位置姿勢に至るまでの変化の方向を示すオブジェクトを提示する形態も、本発明に適用可能である。この際、次の 1 組の評価対象位置姿勢としては、現在の撮像装置 2 1 0 の位置及び姿勢からもっとも近い撮像装置 2 1 0 の位置及び姿勢を評価対象位置姿勢リストの中から選択しても良いし、評価対象位置姿勢リストを最短経路で移動できるような経路を計算し、その順に示しても良い。

[0071] また、誘導情報提示部 1 5 0 で提示する誘導情報としては、上述した本発明の第 1 の実施形態で説明したように、評価対象位置姿勢リストに記載された撮像済みフラグが F a l s e である全ての組の位置及び姿勢に係る誘導情報を提示しても良いし、また、撮像済みフラグが F a l s e である位置及び姿勢の中から、現在の位置及び姿勢にもっとも近い 1 組の位置及び姿勢に係る誘導情報のみを提示しても良い。

[0072] 図 6 は、本発明の第 1 の実施形態の変形例 3 を示し、図 1 に示す誘導情報

提示部 150 で提示する誘導情報を含む提示画像の一例を示す図である。

[0073] 図 6 において、画像 C10 は、撮像装置 210 で撮像された撮像画像である。また、画像 V10 は、評価対象位置姿勢から撮像される仮想視点画像である。この仮想視点画像 V10 は、射影変換により生成される。そして、誘導情報提示部 150 は、撮像画像 C10 と仮想視点画像 V10 を重畳して合成した提示画像 D10 を生成し、これを表示装置 220 に表示する。この提示画像 D10 において、薄く表示された仮想視点画像 V10 の部分が誘導情報に相当する。操作者は、提示画像 D10 において、仮想視点画像 V10 に相当する部分が撮像画像 C10 に相当する部分と一致するように移動することで、評価対象位置姿勢をとる。また、仮想視点画像 V10 の全体を重畳表示すると、可視性が低下するため、仮想視点画像 V10 の勾配強度が強い箇所だけを表示しても良い。

[0074] 図 7 は、本発明の第 1 の実施形態の変形例 3 を示し、図 1 に示す誘導情報提示部 150 で提示する誘導情報を含む提示画像の他の一例を示す図である。

[0075] 図 7 に示す提示画像のように、三次元の位置及び姿勢が分かりやすい参照物体 710 のオブジェクトと、参照物体 710 をどのように撮像して欲しいのかを示す指標 711 のオブジェクトとに係る誘導情報を提示するようにしても良い。

[0076] 図 8 は、本発明の第 1 の実施形態の変形例 3 を示し、図 1 に示す誘導情報提示部 150 で提示する誘導情報を含む提示画像の他の一例を示す図である。

[0077] 図 8 に示す提示画像のように、並進を示す矢印 810 のオブジェクトと回転方向を示す矢印 811 のオブジェクトとによって位置及び姿勢の変化を示した誘導情報を提示するようにしても良いし、CG アバターによる誘導を行っても良い。この際、CG アバターによる誘導は、現在の撮像装置 210 の位置及び姿勢から、既定の距離離れた位置に CG アバターを表示し、評価対象位置姿勢へ向かう軌跡を辿るように CG アバターを動かす表示を行う。こ

の場合、操作者がCGアバターを迫りかけるように移動することで、評価対象位置姿勢からの撮像ができる。また、誘導情報として次の1組の位置及び姿勢に至るまでの変化の方向を示すオブジェクトを提示する場合、ステップS107での評価は、第1の実施形態で上述したような評価対象位置姿勢リストを用いた評価の他に、指示した移動経路との差が閾値未満であるかを評価し、閾値以上である場合には警告を出すといった誘導及び評価方法もある。

[0078] 図9は、本発明の第1の実施形態の変形例3を示し、図1に示す誘導情報提示部150で提示する誘導情報を含む提示画像の他の一例を示す図である。

[0079] 図5に示す提示画像D01及びD02では、撮像装置210で撮像された現実空間の画像に対して評価対象位置に誘導情報を描画して（即ち、画像の誘導情報を重畳表示して）提示を行うものであった。本発明においてはこの形態に限らず、例えば、図9に示す形態も適用可能である。具体的に、例えば、図9Aに示すように、表示装置220の画面910の一部の領域に撮像装置210で撮像された現実空間の画像を表示し、画面910のその他の領域911に図7に示した誘導情報を表示する形態も、本発明に適用可能である。また、例えば、図9Bに示すように、表示装置220の画面920の一部の領域に撮像装置210で撮像された現実空間の画像を表示し、画面920のその他の領域921に図8に示した誘導情報を表示する形態も、本発明に適用可能である。即ち、この図9に示す形態では、撮像装置210で撮像された現実空間の画像とは異なる領域に誘導情報を表示して、表示位置に依存しない誘導情報の提示形態を示している。また、その他の変形例として、撮像装置210の現在の位置及び姿勢と評価対象位置姿勢とを俯瞰図や二面図乃至三面図として描画して、誘導情報の提示するようにしても良い。さらに、仮想視点画像V10の重畳表示による誘導のように画面全体に二次元表示しても良い。

[0080] ≪第1の実施形態の変形例4≫

続いて、上述した本発明の第1の実施形態の変形例4について説明する。

[0081] 上述した本発明の第1の実施形態では、位置姿勢算出部120による撮像装置210の位置及び姿勢の算出処理において、Engelらの方法を用いる場合について説明した。しかしながら、位置姿勢算出部120による位置及び姿勢の算出方法は、この形態に限定されるものではなく、撮像装置210の位置及び姿勢が算出できればいかなる方法でも良い。

[0082] 例えば、位置姿勢算出部120による撮像装置210の位置及び姿勢の算出処理において、三次元地図を用いずに、前のフレームからの変化を、画像を用いて算出するVisual Odometryと呼ばれる技術を用いて取得して当該算出処理を行っても良い。また、撮像装置210の位置及び姿勢の6自由度を取得できるセンサ、例えばM. Bauer, M. Schlegel, D. Pustka, N. Navab, and G. Klinker, "Predicting and estimating the accuracy of n-ocular optical tracking systems," Proc. 5th IEEE and ACM International symposium on Mixed and Augmented Reality, pp. 43-51, 2006. に記載されている光学式の位置姿勢センサを用いて、撮像装置210の位置及び姿勢を取得しても良い。

[0083] また、上述した第1の実施形態と同様に三次元地図を用いて撮像装置210の位置及び姿勢を算出する場合においても、Engelらの方法を用いる場合に限定されるものではない。その際、三次元地図保持部160で保持する三次元地図の情報、及び、ステップS106の処理に基づきなされる三次元地図の更新処理も、以下に説明する位置姿勢算出方法に合うものに変更される。

[0084] 三次元地図の情報は、第1の実施形態で上述したようなキーフレームの集合として持つものと、単一座標系における三次元形状もしくは三次元幾何情報をもつグローバルマップと呼ばれるものとがある。この際、キーフレーム

の集合として三次元地図を持つ方法を採用する場合には、撮像装置210の位置及び姿勢の算出方法及び三次元地図の更新方法としては、上述した第1の実施形態で説明した方法の他に、例えば、R. Mur-Artal, J. M. M. Montiel and J. D. Tardos, “ORB-SLAM: A Versatile and Accurate Monocular SLAM System,” IEEE Transactions on Robotics, vol. 31, no. 5, pp. 1147–1163, October 2015. に記載のMur-Artalらの方法のように、画像から特徴点を抽出して、三次元地図のもつキーフレームと特徴点との対応付けを行うことで位置及び姿勢を算出する方法がある。また、グローバルマップとして三次元地図を持つ方法を採用する場合には、撮像装置210の位置及び姿勢の算出方法は、例えばKleinらの方法のように、特徴点群の三次元幾何情報を三次元地図として保持して、画像から検出した特徴点と対応付けることで位置及び姿勢を算出する方法がある。

[0085] また、撮像装置210からの入力画像が、距離画像もしくはRGBD画像の場合またはステレオ画像のように距離が算出できる場合には、例えばR.

A. Newcombe, S. Izadi, O. Hilliges, D. Molyneaux, D. Kim, A. J. Davison, P. Kohli, J. Shotton, S. Hodges, A. Fitzgibbon, “KinectFusion: Real-Time Dense Surface Mapping and Tracking,” IEEE ISMAR 2011. に記載のNewcombeらの方法のように、Iterative Closest Pointと呼ばれる手法を用いて撮像装置210の位置及び姿勢を算出しても良い。この場合、Truncated Signed Distance Function (TSDF) と呼ばれるボクセル空間を表現する形で三次元モデルとして三次元地図を保持する。

[0086] 以上説明したように、第１の実施形態（変形例１～変形例４も含む）に係る情報処理装置１００－１では、撮像範囲設定部１３０は、撮像装置２１０で撮像し得る撮像範囲を設定するようにしている（図４のＳ１０２）。また、位置姿勢算出部１２０は、撮像装置２１０で撮像された画像を用いて撮像装置２１０の位置及び姿勢を算出するようにしている（図４のＳ１０６）。そして、評価部１４０は、位置姿勢算出部１２０で算出された位置及び姿勢に基づいて、撮像範囲設定部１３０で設定された撮像範囲における撮像状況を評価するようにしている（図４のＳ１０７）。そして、誘導情報提示部１５０は、評価部１４０による評価の結果に基づいて、撮像装置２１０の操作を誘導する誘導情報を提示するようにしている（図４のＳ１０８／ＮＯ，図４のＳ１０４）。

[0087] かかる構成によれば、撮像装置２１０で撮像し得る撮像範囲における撮像状況の評価結果に基づいて誘導情報を提示するようしたので、撮像装置２１０を操作する操作者が体験可能な範囲（撮像範囲）について網羅的に三次元地図を作成することができる。これにより、作成した三次元地図を用いて撮像装置２１０の位置及び姿勢を算出する場合に、その算出の精度及び安定性を向上させることが可能となる。

[0088] <第２の実施形態>

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。

[0089] 図１０は、本発明の第２の実施形態に係る情報処理装置１００－２を含む画像処理システム１０－２の概略構成の一例を示す図である。図１０において、図１に示す構成と同様の構成については同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。

[0090] 画像処理システム１０－２は、図１０に示すように、情報処理装置１００－２、頭部装着型表示装置（Head Mounted Display：HMD）２００、及び、入力装置３００を有して構成されている。

[0091] 情報処理装置１００－２は、撮像装置２１０及び表示装置２２０を含む頭部装着型表示装置２００を操作（本実施形態の例では、移動）する操作者に

情報を提示する処理を行う装置である。この情報処理装置 100-2 は、図 10 に示すように、画像入力部 110、位置姿勢算出部 120、撮像範囲設定部 130、評価部 140、誘導情報提示部 150、三次元地図保持部 160、及び、三次元地図更新部 170 の各機能構成を有している。

[0092] 図 10 に示す情報処理装置 100-2 において、図 1 に示す情報処理装置 100-1 と異なる点は、評価部 140 が、位置姿勢算出部 120 と切断され、代わりに三次元地図保持部 160 と接続されている点である。即ち、第 2 の実施形態に係る情報処理装置 100-2 では、評価部 140 は、三次元地図保持部 160 で保持する三次元地図を用いて、撮像範囲設定部 130 で設定された撮像範囲における撮像状況を評価する。

[0093] 第 2 の実施形態に係る情報処理装置 100-2 のハードウェア構成は、図 2 に示す情報処理装置 100 のハードウェア構成と同様である。この場合に、図 10 に示す情報処理装置 100-2 の機能構成と、図 2 に示す情報処理装置 100 のハードウェア構成との対応関係の一例について説明する。

[0094] 例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラム、並びに、I/F 105 から、図 10 に示す画像入力部 110、撮像範囲設定部 130、誘導情報提示部 150 が構成される。また、例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラムから、図 10 に示す位置姿勢算出部 120、評価部 140、三次元地図更新部 170 が構成される。また、例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラム、並びに、記憶装置 104 から、図 10 に示す三次元地図保持部 160 が構成される。

[0095] 第 2 の実施形態に係る情報処理装置 100-2 の制御方法における処理手順は、図 4 に示す第 1 の実施形態に係る情報処理装置 100-1 の制御方法における処理手順と同様である。但し、図 4 のステップ S107 における撮像状況の評価処理の詳細な処理内容が、第 1 の実施形態に係る情報処理装置 100-1 の制御方法とは異なる。

[0096] 具体的に、第 1 の実施形態では、図 4 のステップ S107 において、評価

部140は、ステップS106で算出された撮像装置210の位置及び姿勢に基づいて、ステップS102で設定された撮像範囲における撮像状況を評価していた。

[0097] これに対して、第2の実施形態では、図4のステップS107において、評価部140は、ステップS105で算出された撮像装置210の位置及び姿勢に基づき三次元地図更新部170により更新された三次元地図保持部160で保持する三次元地図に基づいて、ステップS102で設定された撮像範囲における撮像状況を評価する。この際、評価部140は、三次元地図保持部160が保持する三次元地図を構成するキーフレームの位置及び姿勢と、評価対象位置姿勢リストの位置及び姿勢とを比較し、位置及び姿勢の差が閾値未満であれば、評価対象位置姿勢リストの撮像済みフラグをTrueに変更する。

[0098] 《第2の実施形態の変形例》

続いて、上述した本発明の第2の実施形態の変形例について説明する。

[0099] 上述した本発明の第2の実施形態では、評価部140は、三次元地図を構成するキーフレームの位置及び姿勢と、評価対象位置姿勢リストの位置及び姿勢との差に基づく評価を行ったが、三次元地図に基づく撮像状況の評価はこの形態に限定されるものではない。例えば、三次元地図の持つキーフレームを評価対象位置姿勢に投影した際に、既定の閾値以上の画像領域がキーフレームに取得されている場合には、その位置及び姿勢を撮像済みとしてその撮像済みフラグをTrueにしても良い。

[0100] また、上述した第1の実施形態の変形例4で示したように、三次元地図としてグローバルマップを持つ場合には、グローバルマップを評価対象位置姿勢に投影した際に、既定の閾値以上の画像領域に地図情報が得られているものを撮像済みとしても良い。また、TSDF等のボクセル空間として三次元地図を持つ場合には、情報のないボクセルがあるか否かで評価を行っても良い。

[0101] 以上説明したように、第2の実施形態（変形例も含む）に係る情報処理装

置 100-2 では、評価部 140 は、位置姿勢算出部 120 で算出された位置及び姿勢に基づき更新された三次元地図保持部 160 で保持する三次元地図を用いて、撮像範囲設定部 130 で設定された撮像範囲における撮像状況の評価するようにしている（図 4 の S107）。そして、誘導情報提示部 150 は、評価部 140 による評価の結果に基づいて、撮像装置 210 の操作を誘導する誘導情報を提示するようにしている（図 4 の S108/NO, 図 4 の S104）。

[0102] かかる構成によれば、算出された位置及び姿勢に基づき更新された三次元地図を用いて撮像状況の評価するようにしたので、第 1 の実施形態の効果に加えて、三次元地図に直結したが可能となる。

[0103] <第 3 の実施形態>

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。

[0104] 上述した第 1 及び第 2 の実施形態では、図 4 のステップ S103 で作成した評価対象位置姿勢リストにおける評価対象位置姿勢に誘導すべく誘導情報を提示したが、評価対象位置姿勢の中には、周囲の環境によっては撮像画像に特徴（幾何特徴）があまり無く位置及び姿勢の算出処理が不安定となるものが含まれていることがある。そこで、第 3 の実施形態では、このような評価対象位置姿勢を検出して評価対象位置姿勢リストから除外する形態について説明する。

[0105] 図 11 は、本発明の第 3 の実施形態に係る情報処理装置 100-3 を含む画像処理システム 10-3 の概略構成の一例を示す図である。図 11 において、図 1 に示す構成と同様の構成については同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。

[0106] 画像処理システム 10-3 は、図 11 に示すように、情報処理装置 100-3、頭部装着型表示装置（Head Mounted Display: HMD）200、及び、入力装置 300 を有して構成されている。

[0107] 情報処理装置 100-3 は、撮像装置 210 及び表示装置 220 を含む頭部装着型表示装置 200 を操作（本実施形態の例では、移動）する操作者に

情報を提示する処理を行う装置である。この情報処理装置 100-3 は、図 11 に示すように、画像入力部 110、位置姿勢算出部 120、撮像範囲設定部 130、評価部 140、誘導情報提示部 150、三次元地図保持部 160、及び、三次元地図更新部 170 の各機能構成を有している。

[0108] 図 11 に示す情報処理装置 100-3 において、図 1 に示す情報処理装置 100-1 と異なる点は、評価部 140 が、位置姿勢算出部 120 と接続されていることに加えて、三次元地図保持部 160 とも接続されている点である。即ち、第 3 の実施形態に係る情報処理装置 100-3 では、評価部 140 は、第 1 の実施形態における処理に加えて、三次元地図保持部 160 で保持する三次元地図に基づき評価対象位置姿勢の評価を行う。

[0109] 第 3 の実施形態に係る情報処理装置 100-3 のハードウェア構成は、図 2 に示す情報処理装置 100 のハードウェア構成と同様である。この場合に、図 11 に示す情報処理装置 100-3 の機能構成と、図 2 に示す情報処理装置 100 のハードウェア構成との対応関係の一例について説明する。

[0110] 例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラム、並びに、I/F 105 から、図 11 に示す画像入力部 110、撮像範囲設定部 130、誘導情報提示部 150 が構成される。また、例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラムから、図 11 に示す位置姿勢算出部 120、評価部 140、三次元地図更新部 170 が構成される。また、例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラム、並びに、記憶装置 104 から、図 11 に示す三次元地図保持部 160 が構成される。

[0111] 次に、図 11 に示す情報処理装置 100-3 の制御方法における処理手順を説明する。

[0112] 図 12 は、本発明の第 3 の実施形態に係る情報処理装置 100-3 の制御方法における処理手順の一例を示すフローチャートである。図 12 において、図 4 に示す第 1 の実施形態に係る情報処理装置 100-1 の制御方法における処理ステップと同様の処理ステップについては、同じステップ番号を付

しており、その詳細な説明は省略する。

[0113] まず、第3の実施形態に係る情報処理装置100-3の制御方法における処理手順では、図4に示すステップS101～ステップS106の処理を行う。

[0114] 続いて、図12のステップS201において、評価部140は、三次元地図保持部160で保持する三次元地図に基づいて、現在の評価対象位置姿勢リストにおける評価対象位置姿勢の評価を行う。

[0115] 続いて、ステップS202において、評価部140は、ステップS201の評価の結果に基づいて、評価対象位置姿勢リストを変更する処理を行う。例えば、評価部140は、ステップS201の評価の結果、誘導すべきでないとして評価した評価対象位置姿勢における撮像済みフラグをTrueに変更し、誘導情報として提示する対象から除外する。ここでは、撮像済みフラグを変更して除外する例を説明したが、本実施形態においてはこの態様に限定されるものではない。例えば、評価対象位置姿勢リストにこの専用のフラグを持たせるようにしても良いし、また、撮像済みフラグがTrueとFalseの2値だけでなく、撮像済み、未撮像、誘導除外といった3値として除外するようにしても良い。

[0116] ここで、図12のステップS202における詳細な処理手順について説明する。

[0117] 図13は、図12のステップS202における詳細な処理手順の一例を示すフローチャートである。

[0118] まず、図13のステップS301において、評価部140は、評価対象位置姿勢リストの或る1組の位置及び姿勢に対して、三次元地図が保持するキーフレームから、最も位置及び姿勢に近いキーフレーム（最近傍キーフレーム）を探索する。

[0119] 続いて、ステップS302において、評価部140は、ステップS301で探索したキーフレーム（最近傍キーフレーム）を評価対象位置姿勢に投影する。

- [0120] 続いて、ステップS 3 0 3において、評価部1 4 0は、ステップS 3 0 2でキーフレームを投影した際の投影面積（画像面積）を算出する。
- [0121] 続いて、ステップS 3 0 4において、評価部1 4 0は、ステップS 3 0 3で算出した投影面積が閾値以上であるか否かを判断する。この判断の結果、投影面積が閾値以上でない（投影面積が閾値未満である）場合には（S 3 0 4 / N O）、近くにキーフレームが無く、現時点では特徴（幾何特徴）が十分であるか否かの判定ができないため、図1 3に示すフローチャートの処理を終了する。
- [0122] 一方、ステップS 3 0 4の判断の結果、投影面積が閾値以上である場合には（S 3 0 4 / Y E S）、ステップS 3 0 5に進む。
- [0123] ステップS 3 0 5に進むと、評価部1 4 0は、ステップS 3 0 2で投影したキーフレームのもつ特徴（幾何特徴）のうち、画像上にある特徴（幾何特徴）の数をカウントする。
- [0124] 続いて、ステップS 3 0 6において、評価部1 4 0は、ステップS 3 0 5でカウントした特徴の数が閾値以上であるか否かを判断する。この判断の結果、ステップS 3 0 5でカウントした特徴の数が閾値以上である場合には（S 3 0 6 / Y E S）、その領域に特徴（幾何特徴）が十分あると判断し、図1 3に示すフローチャートの処理を終了する。
- [0125] 一方、ステップS 3 0 6の判断の結果、ステップS 3 0 5でカウントした特徴の数が閾値以上でない（特徴の数が閾値未満である）場合には（S 3 0 6 / N O）、その領域に特徴（幾何特徴）が不足していると判断し、ステップS 3 0 7に進む。
- [0126] ステップS 3 0 7に進むと、評価部1 4 0は、評価対象位置姿勢リストの当該1組の位置及び姿勢における撮像済みフラグをT r u eに変更する。ステップS 3 0 7の処理が終了すると、図1 3に示すフローチャートの処理を終了する。
- [0127] なお、評価対象位置姿勢リストに複数の評価対象位置姿勢がある場合には、それぞれの評価対象位置姿勢ごとに、図1 3に示すフローチャートの処理

が実施され得る。

[0128] 《第3の実施形態の変形例》

上述した本発明の第3の実施形態では、特徴（幾何特徴）が不足している領域への誘導情報の提示を避ける形態を示したが、本発明においてはこの形態に限定されるものではない。例えば、第3の実施形態の変形例として、操作者が物理的に行けない（即ち、撮像装置210を物理的に配置できない）と判断される領域への誘導情報の提示を避ける形態も、本発明に適用可能である。

[0129] 例えば、上述した第1の実施形態の変形例4で示したグローバルマップとして三次元地図を保持する方法のうち、三次元モデルを地図とする方式では、モデルが面を保持することができるため、物理的に評価位置姿勢に行けるか否かを判断することができる。この場合、例えば、評価部140は、モデルに包含される位置や、撮像装置210を操作する操作者が評価位置姿勢に移動する際の経路において衝突判定を行い、衝突が起こるような位置では移動が困難であると判断し、評価位置姿勢から除外する。

[0130] 以上説明したように、第3の実施形態（変形例も含む）に係る情報処理装置100-3では、評価部140は、三次元地図保持部160で保持する三次元地図を用いて評価対象位置姿勢を評価し（図12のS201）、この評価結果に基づいて評価対象位置姿勢リストを変更するようにしている（図12のS202）。具体的に、評価部140は、誘導すべきでないと評価した評価対象位置姿勢を誘導情報として提示する対象から除外するようにしている。

[0131] かかる構成によれば、誘導すべきでないと評価した評価対象位置姿勢を誘導情報として提示する対象から除外するようにしたので、第1の実施形態の効果に加えて、撮像装置210の位置及び姿勢の算出処理が不安定となる領域への誘導を回避することができる。

[0132] なお、上述した第3の実施形態（変形例も含む）では、上述した第1の実施形態を基準とし、その異なる点について説明したが、本発明においてはこ

れに限定されるものではない。例えば、上述した第2の実施形態を基準とし、その異なる点について上述した第3の実施形態（変形例も含む）を適用する形態も、本発明に適用可能である。

[0133] <第4の実施形態>

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。

[0134] 上述した第3の実施形態では、設定した撮像範囲の範囲内であっても、特徴（幾何特徴）が不足している等して位置及び姿勢の算出処理が不安定になる領域への誘導を回避するものであった。第4の実施形態は、そのような場合に、特徴（幾何特徴）を追加すべき領域として操作者に提示することで、設定した撮像範囲の範囲内において安定した位置及び姿勢の算出処理を可能にする周囲環境の構築の補助を目的とした形態である。

[0135] 図14は、本発明の第4の実施形態に係る情報処理装置100-4を含む画像処理システム10-4の概略構成の一例を示す図である。図14において、図1に示す構成と同様の構成については同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。

[0136] 画像処理システム10-4は、図14に示すように、情報処理装置100-4、頭部装着型表示装置（Head Mounted Display：HMD）200、及び、入力装置300を有して構成されている。

[0137] 情報処理装置100-4は、撮像装置210及び表示装置220を含む頭部装着型表示装置200を操作（本実施形態の例では、移動）する操作者に情報を提示する処理を行う装置である。この情報処理装置100-4は、図14に示すように、画像入力部110、位置姿勢算出部120、撮像範囲設定部130、評価部140、誘導情報提示部150、三次元地図保持部160、三次元地図更新部170、及び、特徴追加領域提示部180の各機能構成を有している。図14に示す情報処理装置100-4において、図1に示す情報処理装置100-1と異なる点は、特徴追加領域提示部180が追加されている点である。

[0138] 特徴追加領域提示部180は、画像入力部110から入力された画像（撮

像画像）を用いて、特徴（幾何特徴）が不足しているために位置及び姿勢の算出処理が不安定になる領域を判定し、当該不安定になる領域を特徴追加領域として表示装置 220 に提示する。

[0139] 第4の実施形態に係る情報処理装置 100-4 のハードウェア構成は、図 2 に示す情報処理装置 100 のハードウェア構成と同様である。この場合に、図 14 に示す情報処理装置 100-4 の機能構成と、図 2 に示す情報処理装置 100 のハードウェア構成との対応関係の一例について説明する。

[0140] 例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラム、並びに、I/F 105 から、図 14 に示す画像入力部 110、撮像範囲設定部 130、誘導情報提示部 150、特徴追加領域提示部 180 が構成される。また、例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラムから、図 14 に示す位置姿勢算出部 120、評価部 140、三次元地図更新部 170 が構成される。また、例えば、図 2 に示す CPU 101 及び ROM 102 に記憶されているプログラム、並びに、記憶装置 104 から、図 14 に示す三次元地図保持部 160 が構成される。

[0141] 次に、図 14 に示す情報処理装置 100-4 の制御方法における処理手順を説明する。

[0142] 図 15 は、本発明の第4の実施形態に係る情報処理装置 100-4 の制御方法における処理手順の一例を示すフローチャートである。図 15 において、図 4 に示す第1の実施形態に係る情報処理装置 100-1 の制御方法における処理ステップと同様の処理ステップについては、同じステップ番号を付しており、その詳細な説明は省略する。

[0143] 第4の実施形態に係る情報処理装置 100-4 の制御方法における処理手順では、図 15 に示すように、図 4 に示すステップ S101～ステップ S108 の処理を行う。この際、第4の実施形態に係る情報処理装置 100-4 の制御方法における処理手順では、ステップ S105 の処理からステップ S108 の処理までの間に、図 15 に示すステップ S401～ステップ S403 の処理を行う。なお、このステップ S401～ステップ S403 の処理は

、ステップS 1 0 6～ステップS 1 0 7の処理と並列に行われても良いし、また、これらの処理の途中で行っても良い。図 1 5 に示す例は、並列で行う場合を示している。

[0144] 図 1 5 のステップS 1 0 5 において画像入力部 1 1 0 から撮像装置 2 1 0 で撮像された画像が入力されると、ステップS 4 0 1 において、特徴追加領域提示部 1 8 0 は、当該画像から撮像装置 2 1 0 の位置及び姿勢の算出処理に用いる特徴（幾何特徴）を抽出する。

[0145] 続いて、ステップS 4 0 2 において、特徴追加領域提示部 1 8 0 は、ステップS 1 0 5 で入力された画像（撮像画像）から、特徴追加領域の探索処理を行う。

[0146] 図 1 6 A、B は、図 1 5 のステップS 4 0 2 及びS 4 0 3 の処理を説明するための図である。

[0147] 具体的に、ステップS 4 0 2 において、特徴追加領域提示部 1 8 0 は、図 1 6 A に示す撮像画像 1 6 1 0 を複数の領域 1 6 1 1 に分割し、分割領域 1 6 1 1 ごとにステップS 4 0 1 で抽出した特徴（幾何特徴）の数が閾値以上であるかを判断する。そして、特徴（幾何特徴）の数が閾値未満であると判断した分割領域 1 6 1 1 を特徴追加領域と判定する。

[0148] ここで、再び、図 1 5 の説明に戻る。

[0149] ステップS 4 0 2 の処理が終了すると、ステップS 4 0 3 に進む。

[0150] ステップS 4 0 3 に進むと、特徴追加領域提示部 1 8 0 は、ステップS 4 0 2 の探索により得られた特徴追加領域を表示装置 2 2 0 に提示する。

[0151] 具体的に、ステップS 4 0 3 において、特徴追加領域提示部 1 8 0 は、図 1 6 B に示すように、図 1 6 A に示す撮像画像 1 6 1 0 に対して特徴追加領域 1 6 2 1 及び 1 6 2 2 を明示した提示画像 1 6 2 0 を表示装置 2 2 0 に提示する。なお、図 1 6 B では、撮像画像 1 6 1 0 に対して特徴追加領域 1 6 2 1 及び 1 6 2 2 のみを明示した提示画像 1 6 2 0 を提示する例を示したが、本実施形態はこの態様に限定されるものではない。例えば、特徴追加領域提示部 1 8 0 と誘導情報提示部 1 5 0 とで協業して、撮像画像に対して特徴

追加領域及び誘導情報を明示した提示画像を提示する態様も、本実施形態に適用可能である。

[0152] 《第4の実施形態の変形例》

続いて、上述した本発明の第4の実施形態の変形例について説明する。

[0153] 上述した本発明の第4の実施形態では、撮像画像の分割領域ごとに特徴（幾何特徴）の数に基づく特徴追加領域の判定処理を行ったが、本発明においてはこの形態に限定されるものではなく、特徴を追加すべき領域が判定できれば如何なる方法を用いても良い。例えば、Zhangの方法のように、特徴の分布が均一になるように特徴追加領域を決定しても良いし、分布が広がるように特徴追加領域を決定しても良い。また、特徴追加領域の提示方法も、図16Bに示す特徴追加領域1621及び1622のように矩形領域で表示することに限定されるものではなく、特徴追加領域が分かれば、例えば、その特徴追加領域の中心に星形やピン等の図形を表示しても良い。

[0154] 以上説明したように、第4の実施形態（変形例も含む）に係る情報処理装置100-4では、特徴追加領域提示部180は、特徴（幾何特徴）が不足しているために位置及び姿勢の算出処理が不安定になる領域を判定し、当該不安定になる領域を特徴追加領域として表示装置220に提示するようにしている（図15のS401～S403）。

[0155] かかる構成によれば、特徴（幾何特徴）が不足している領域を提示するようにしたので、第1の実施形態の効果に加えて、操作者に撮像装置210の位置及び姿勢の算出処理が不安定になる領域を知らせることができる。これにより、例えば操作者が提示された特徴追加領域に特徴（幾何特徴）を追加する作業を行うことで、当該領域における撮像装置210の位置及び姿勢の算出の精度及び安定性を向上させることが可能となる。

[0156] なお、上述した第4の実施形態（変形例も含む）では、上述した第1の実施形態を基準とし、その異なる点について説明したが、本発明においてはこれに限定されるものではない。例えば、上述した第2の実施形態または第3の実施形態を基準とし、その異なる点について上述した第4の実施形態（変

形例も含む)を適用する形態も、本発明に適用可能である。

[0157] (その他の実施形態)

本発明に係る撮像装置 210 は、現実空間の画像を撮像する撮像装置であれば如何なる撮像装置であっても適用可能である。例えば、撮像装置 210 は、濃淡画像を撮像するカメラでも良いし、カラー画像を撮像するカメラでも良いし、距離画像を撮像するデプスカメラでも良いし、カラー画像と距離画像とを同時に撮像する RGBD カメラでも良い。また、撮像装置 210 は、1 台であっても良いし、ステレオカメラ等の複数台のカメラによって構成されても良い。

[0158] 本発明に係る位置姿勢算出部 120 は、撮像装置 210 の位置及び姿勢を算出するものであれば如何なるものも適用可能である。例えば、位置姿勢算出部 120 は、三次元地図に基づいて輝度値の勾配が大きい点を特徴点として撮像装置 210 の位置及び姿勢を算出しても良いし、特徴点を明示的に検出して三次元地図と対応付けることで撮像装置 210 の位置及び姿勢を算出しても良い。さらに、位置姿勢算出部 120 は、撮像装置 210 の位置及び姿勢を取得できる磁気センサ等から値を取得しても良い。

[0159] 本発明に係る評価部 140 は、撮像範囲設定部 130 で設定された撮像範囲の範囲内における撮像状況を評価するものであれば如何なるものも適用可能である。例えば、評価部 140 は、離散的な評価対象位置姿勢のリストを作成し、位置姿勢算出部 120 が算出した位置及び姿勢との差が閾値以下となることで撮像完了と判断し、当該リストの全ての評価対象位置姿勢が撮像完了となったかを評価しても良い。また、例えば、評価部 140 は、三次元地図のもつキーフレームの位置及び姿勢との差で評価を行っても良い。

[0160] 本発明に係る誘導情報提示部 150 は、評価対象位置姿勢を操作者に提示するものであれば如何なるものも適用可能である。例えば、誘導情報提示部 150 は、離散的な評価対象位置姿勢を示すオブジェクトを仮想空間に表示しても良いし、矢印のオブジェクト等で評価対象位置姿勢に至るまでの変化(移動)の方向を表示しても良い。

[0161] 本発明は、上述の実施形態の１以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、１以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

[0162] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

[0163] 本願は、２０１７年７月１４日提出の日本国特許出願特願２０１７－１３８４６７を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 撮像装置を操作する操作者に情報を提示する情報処理装置であって、
- 、
- 前記撮像装置で撮像し得る撮像範囲を設定する設定手段と、
- 前記撮像装置で撮像された画像を用いて前記撮像装置の位置および姿勢を算出する算出手段と、
- 前記算出手段で算出された位置および姿勢に基づいて、前記撮像範囲における撮像状況を評価する評価手段と、
- 前記評価手段による評価に基づいて、前記撮像装置の操作を誘導する誘導情報を提示する情報提示手段と、
- を有することを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] 前記評価手段は、前記設定手段で設定された前記撮像範囲に基づいて評価対象とする前記撮像装置の位置および姿勢を決定し、前記評価対象とする位置および姿勢と前記算出手段で算出された位置および姿勢とに基づいて、前記撮像状況を評価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] 前記情報提示手段は、前記評価手段で決定された前記評価対象とする位置および姿勢のうち、少なくとも1組の位置および姿勢を示すオブジェクトを前記誘導情報として提示することを特徴とする請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記情報提示手段は、前記誘導情報として提示するオブジェクトを識別可能な表示態様で表示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] 前記情報提示手段は、前記誘導情報として、参照物体を示すオブジェクトと該参照物体を撮影すべき状態を示す指標とを提示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6] 前記情報提示手段は、前記撮像装置が、前記評価手段で決定された前記評価対象とする1組の位置および姿勢に至るまでの変化の方向を

示すオブジェクトを前記誘導情報として提示することを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記情報提示手段は、前記変化の方向を示すオブジェクトとして 1 または複数の矢印を提示することを特徴とする請求項 2 に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記撮像範囲の幾何特徴に係る三次元地図を保持する保持手段を更に有し、

前記算出手段は、前記撮像装置で撮像された画像と前記保持手段で保持する三次元地図とを用いて、前記撮像装置の位置および姿勢を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記撮像装置で撮像された画像と前記算出手段で算出された位置および姿勢とに基づいて、前記保持手段で保持する三次元地図を更新する更新手段を更に有し、

前記評価手段は、前記保持手段で保持する三次元地図を用いて、前記撮像状況を評価することを特徴とする請求項 8 に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記評価手段は、前記設定手段で設定された前記撮像範囲に基づいて評価対象とする前記撮像装置の位置および姿勢を決定するとともに、前記保持手段で保持する三次元地図を用いて当該決定した前記評価対象とする位置および姿勢を変更し、当該変更した前記評価対象とする位置および姿勢と前記算出手段で算出された位置および姿勢とに基づいて、前記撮像状況を評価することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記評価手段は、前記変更において、前記決定した前記評価対象とする位置および姿勢のうち、前記撮像装置を物理的に配置できない位置および姿勢を除外することを特徴とする請求項 10 に記載の情報処理装置。

- [請求項12] 前記評価手段は、前記変更において、前記決定した前記評価対象とする位置および姿勢のうち、前記幾何特徴の数が閾値未満となる領域の位置および姿勢を除外することを特徴とする請求項10または11に記載の情報処理装置。
- [請求項13] 前記評価手段は、前記評価対象とする位置および姿勢と前記算出手段で算出された位置および姿勢との差が閾値以下であるか否かに応じて、前記撮像状況を評価することを特徴とする請求項2乃至7のいずれか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項14] 前記情報提示手段は、前記操作者が視認する表示装置に前記誘導情報を表示して前記提示を行うことを特徴とする請求項1乃至13のいずれか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項15] 前記情報提示手段は、前記表示装置に表示される前記画像に前記誘導情報を重畳表示することを特徴とする請求項14に記載の情報処理装置。
- [請求項16] 前記情報提示手段は、前記表示装置に表示される前記画像とは異なる領域に前記誘導情報を表示することを特徴とする請求項14に記載の情報処理装置。
- [請求項17] 前記情報提示手段は、前記撮像範囲に基づき決定される評価対象とする前記撮像装置の位置および姿勢のうち、前記撮像装置で撮像が行われた位置および姿勢の割合を示す進捗率情報を、前記表示装置に更に表示することを特徴とする請求項14乃至16のいずれか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項18] 前記撮像装置で撮像された画像の各領域のうち、幾何特徴の数が閾値未満となる領域を提示する領域提示手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至17のいずれか1項に記載の情報処理装置。
- [請求項19] 撮像装置を操作する操作者に情報を提示する情報処理装置の制御方法であって、
前記撮像装置で撮像し得る撮像範囲を設定する設定ステップと、

前記撮像装置で撮像された画像を用いて前記撮像装置の位置および姿勢を算出する算出ステップと、

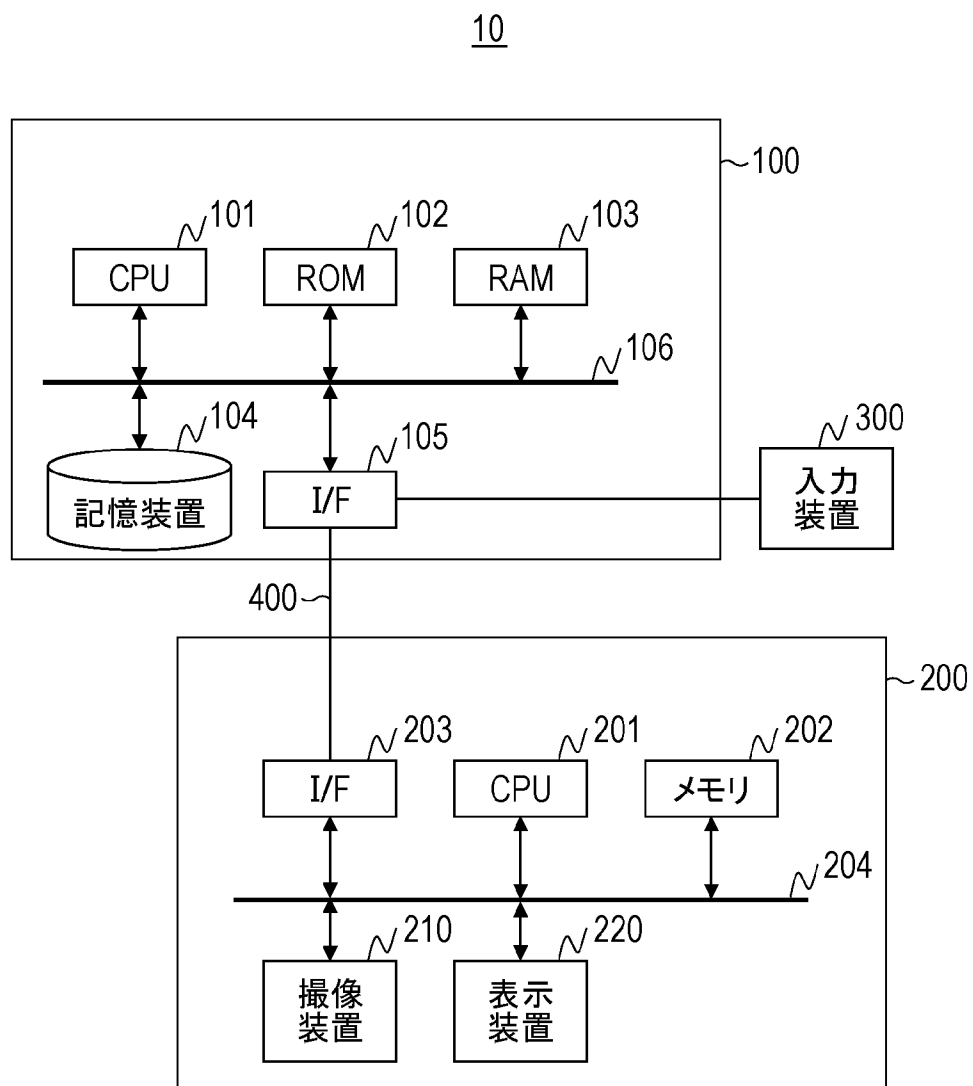
前記算出ステップで算出された位置および姿勢に基づいて、前記撮像範囲における撮像状況を評価する評価ステップと、

前記評価ステップによる評価に基づいて、前記撮像装置の操作を誘導する誘導情報を提示する情報提示ステップと、

を有することを特徴とする情報処理装置の制御方法。

[請求項20] コンピュータを、請求項1乃至18のいずれか1項に記載の情報処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

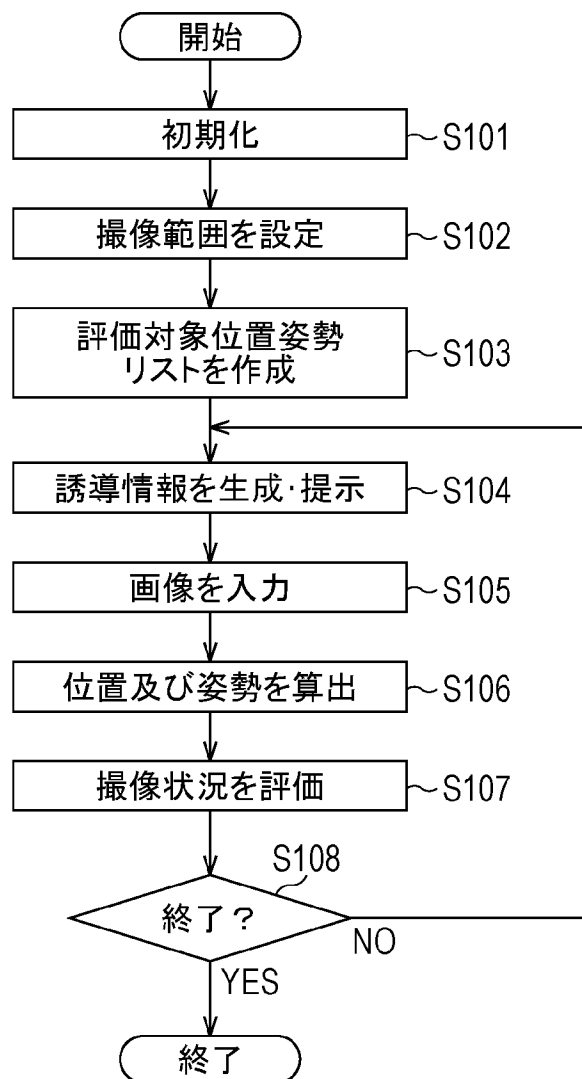
[図2]



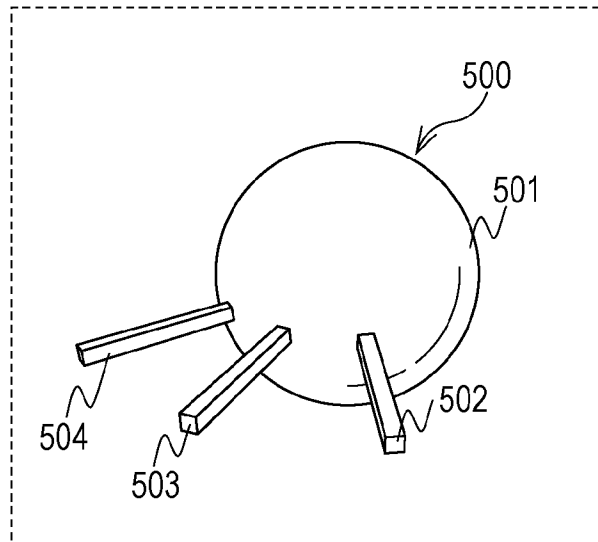
[図3]

評価対象 位置姿勢 リスト	位置	姿勢	撮像済み フラグ
	(1.0, 1.0, 1.0)	(0.0, 1.0, 0.0)	True
		・ ・ ・	・ ・ ・
		(0.0, 0.0, 1.0)	False
	・ ・ ・	(0.0, 1.0, 0.0)	False
		・ ・ ・	・ ・ ・
		(0.0, 0.0, 1.0)	True
	(13.0, 0.0, 41.0)	(0.0, 1.0, 0.0)	False
		・ ・ ・	・ ・ ・
		(0.0, 0.0, 1.0)	False

[図4]

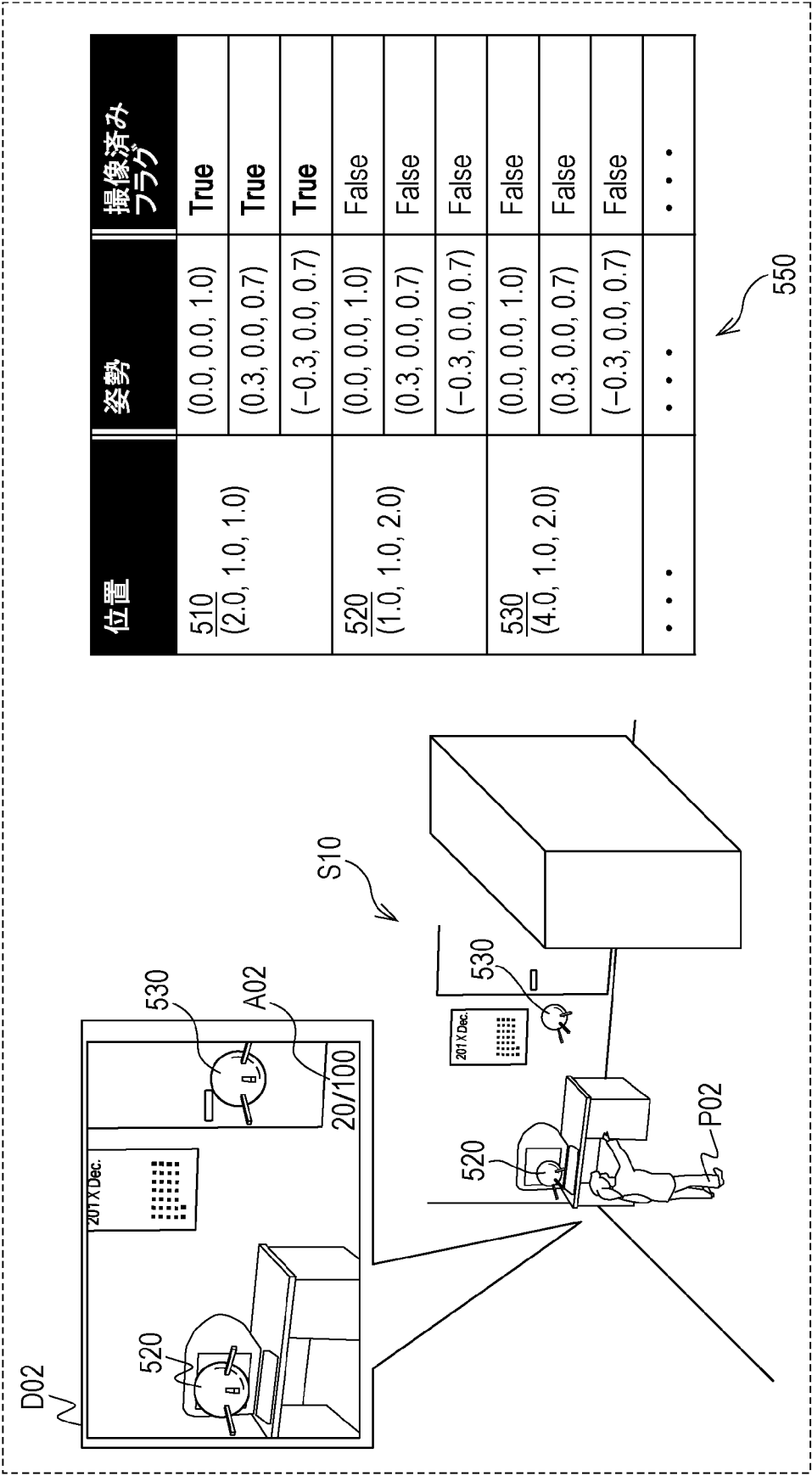


[図5A]

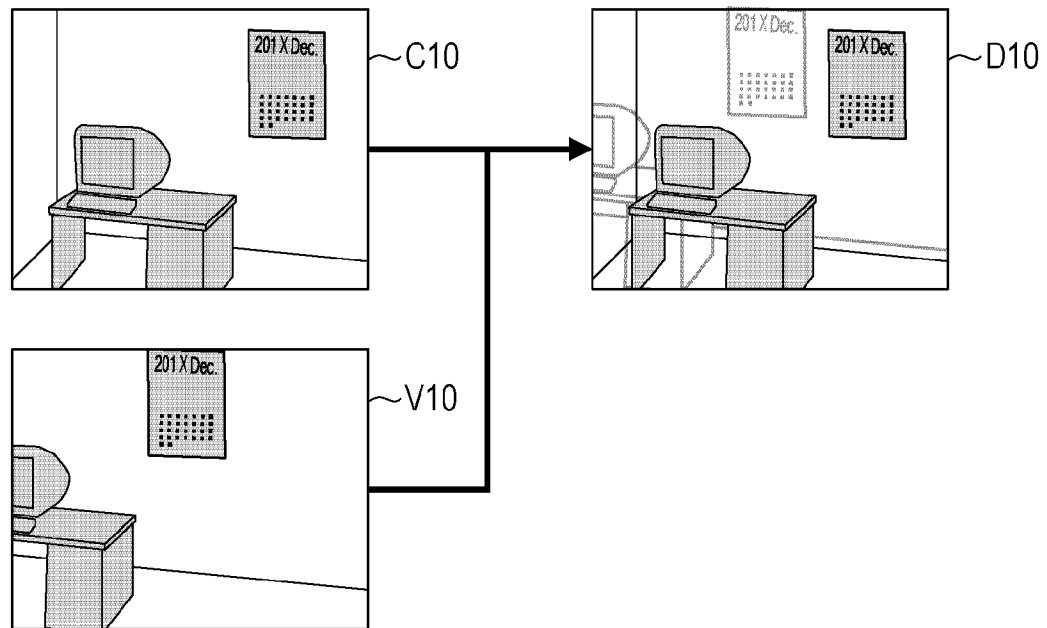


位置	姿勢	撮像済みフラグ
510 (2.0, 1.0, 1.0)	(0.0, 0.0, 1.0)	False
	(0.3, 0.0, 0.7)	False
	(-0.3, 0.0, 0.7)	False
520 (1.0, 1.0, 2.0)	(0.0, 0.0, 1.0)	False
	(0.3, 0.0, 0.7)	False
	(-0.3, 0.0, 0.7)	False
530 (4.0, 1.0, 2.0)	(0.0, 0.0, 1.0)	False
	(0.3, 0.0, 0.7)	False
	(-0.3, 0.0, 0.7)	False
...	...	...

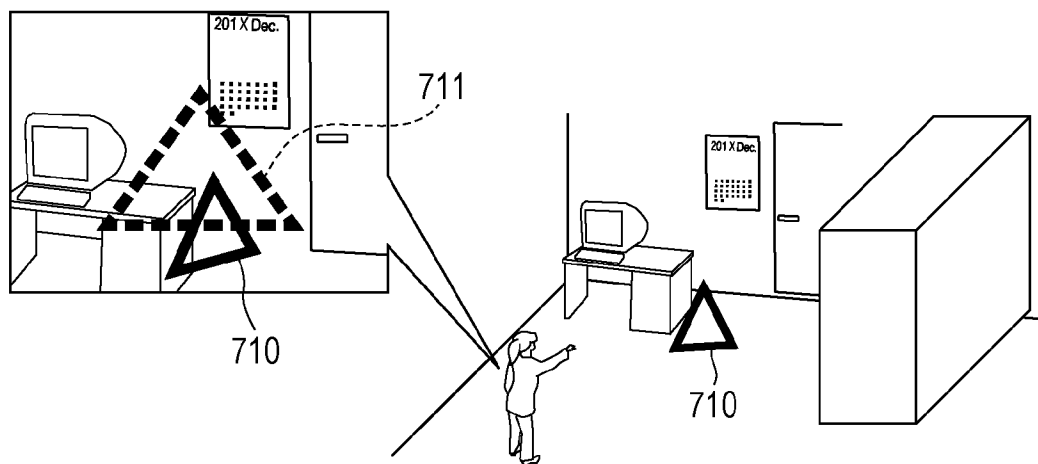
[図5C]



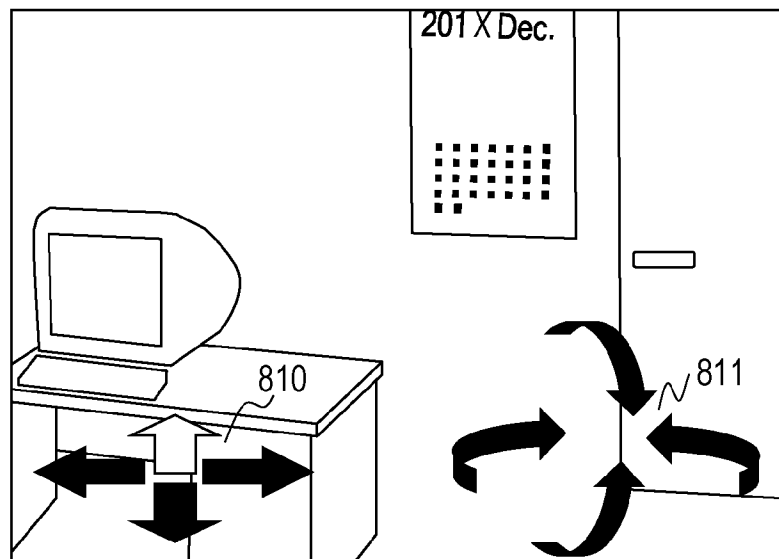
[図6]



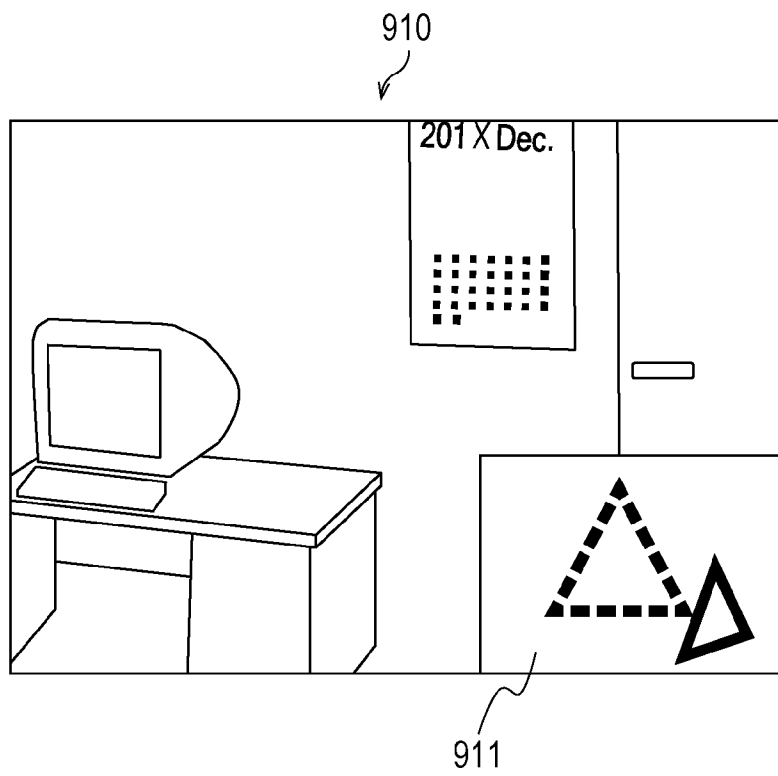
[図7]



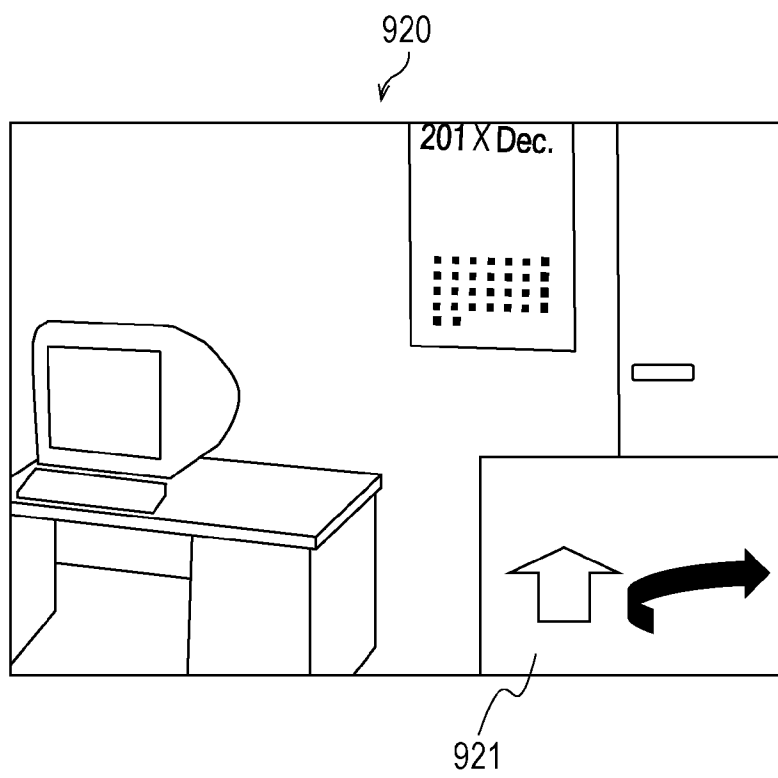
[図8]



[図9A]

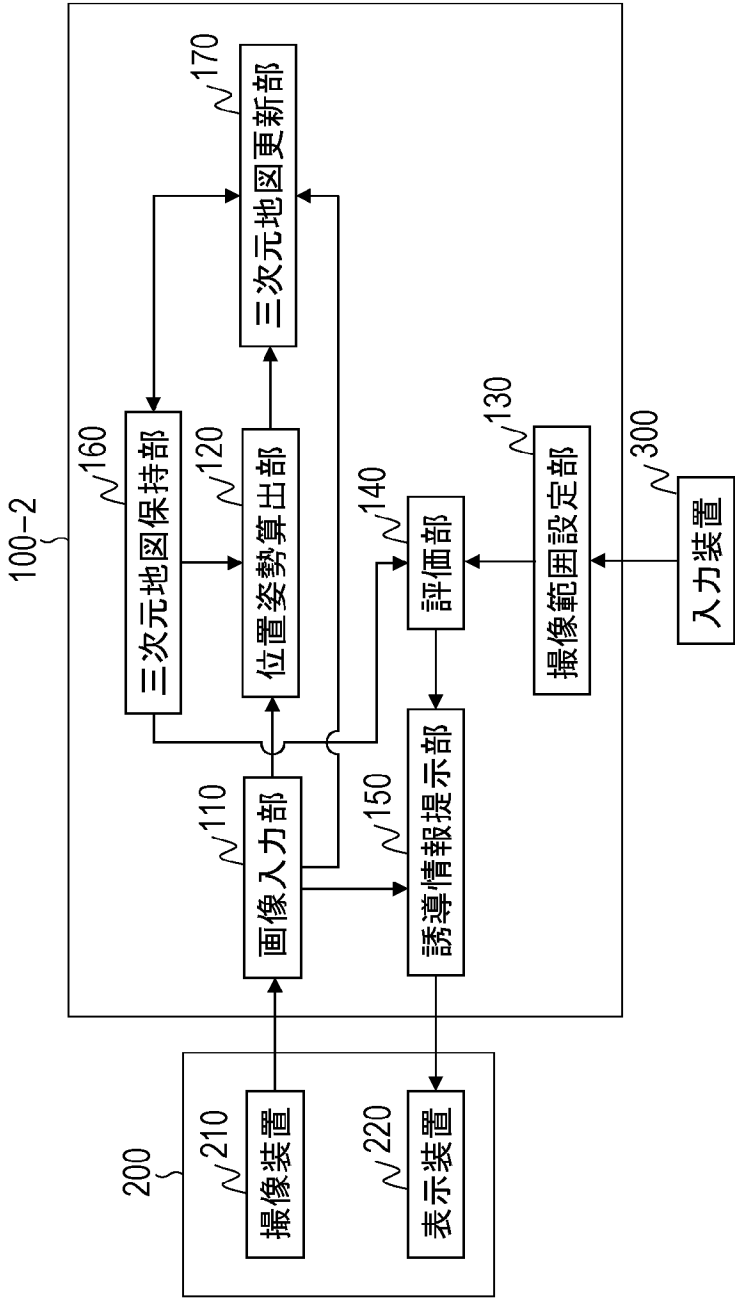


[図9B]

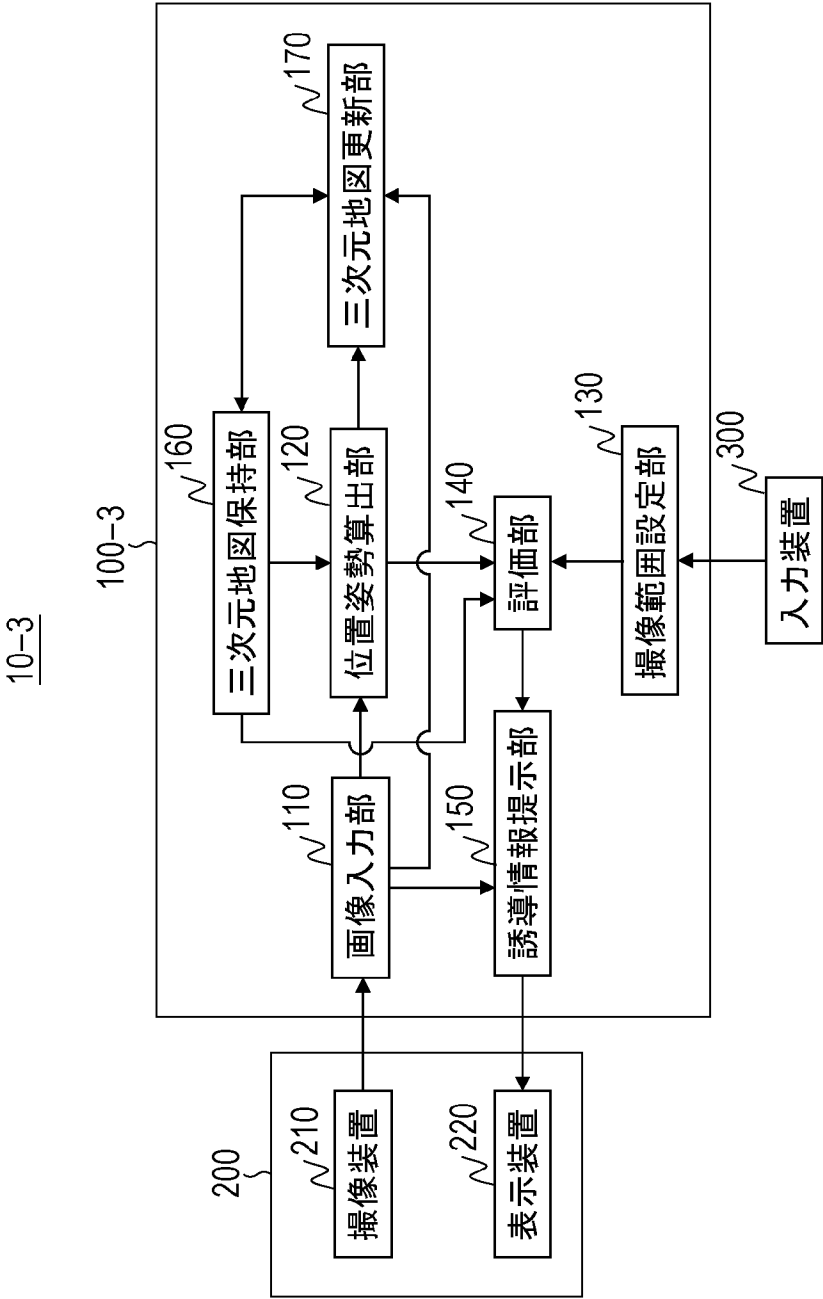


[図10]

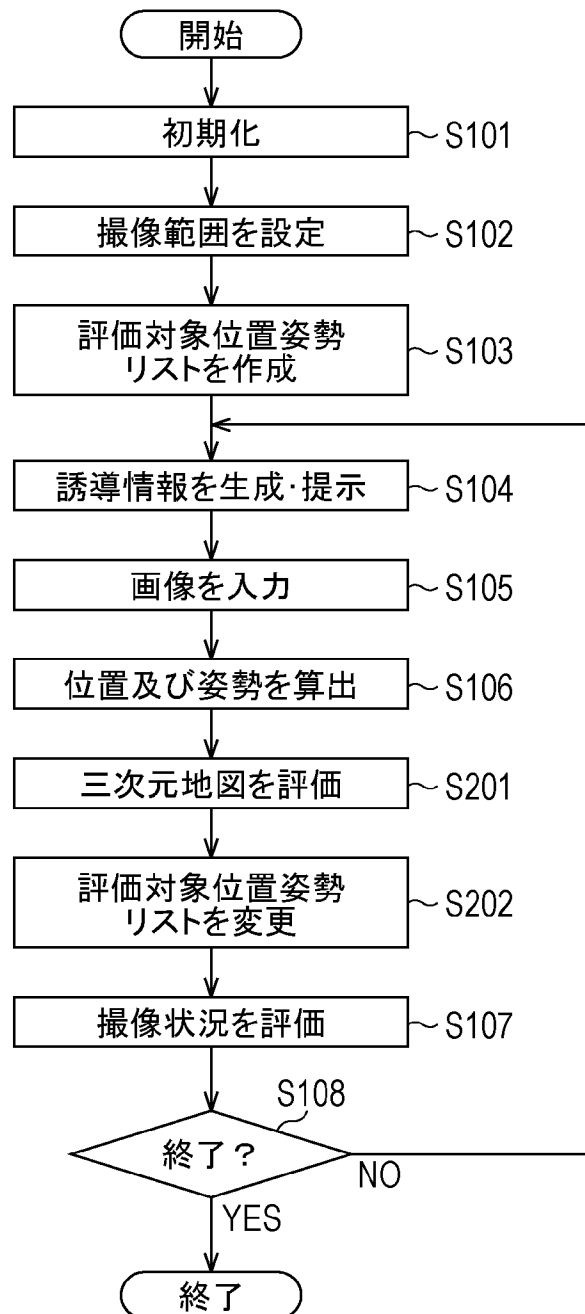
10-2



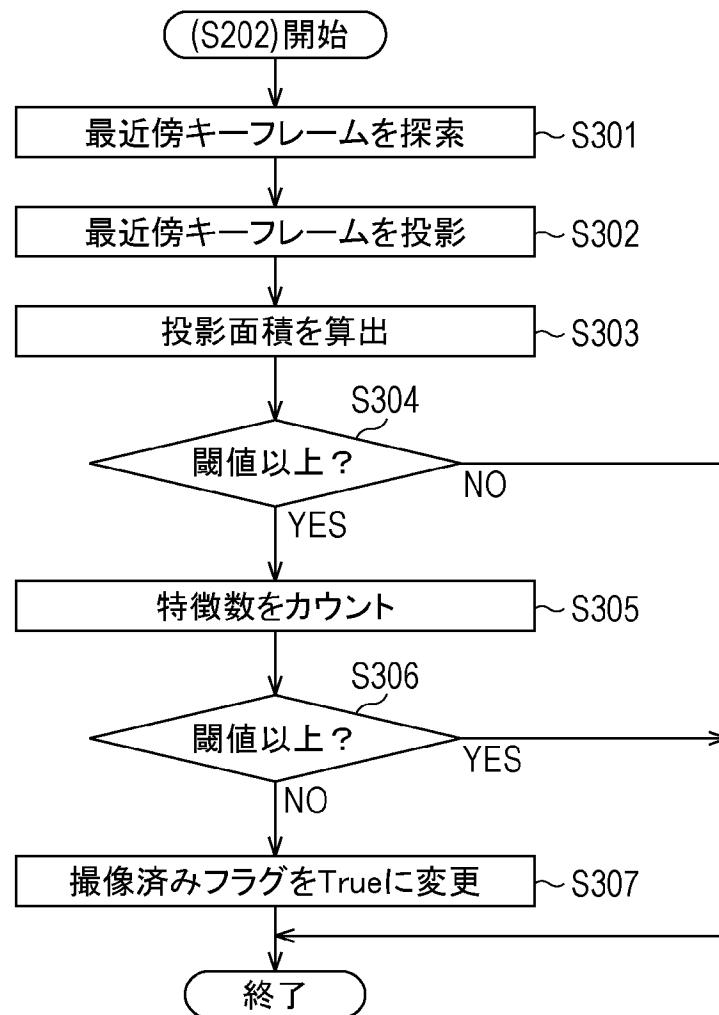
[図11]



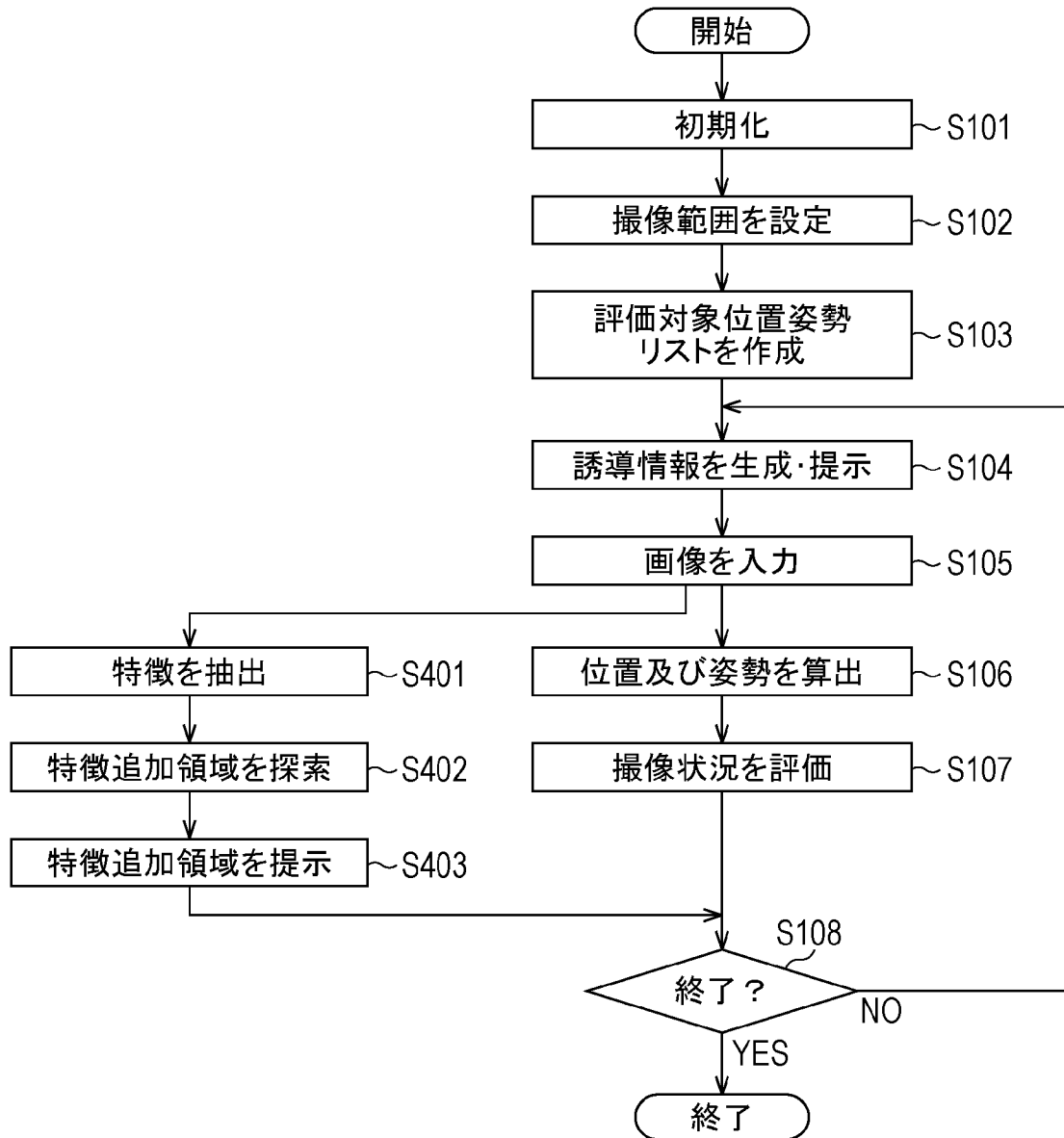
[図12]



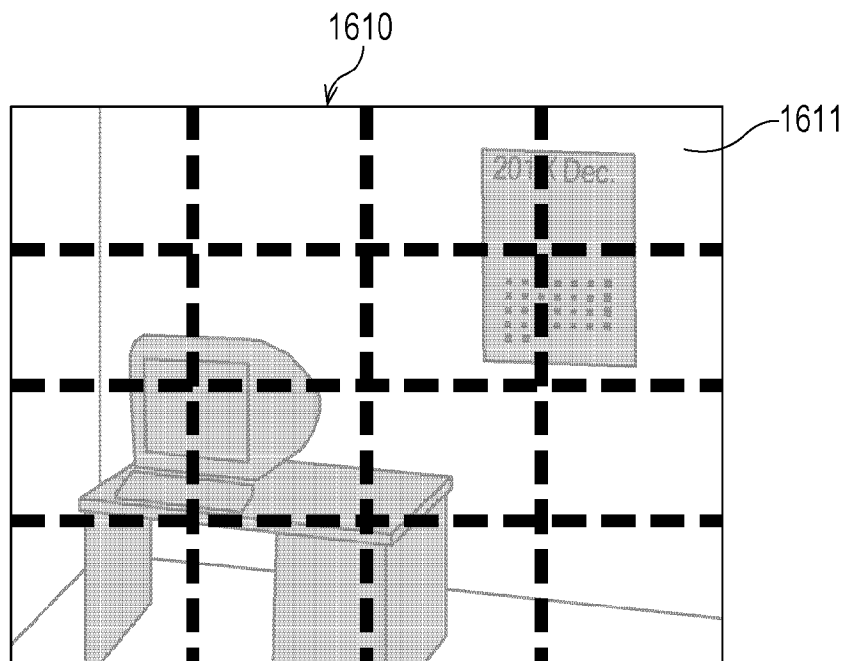
[図13]



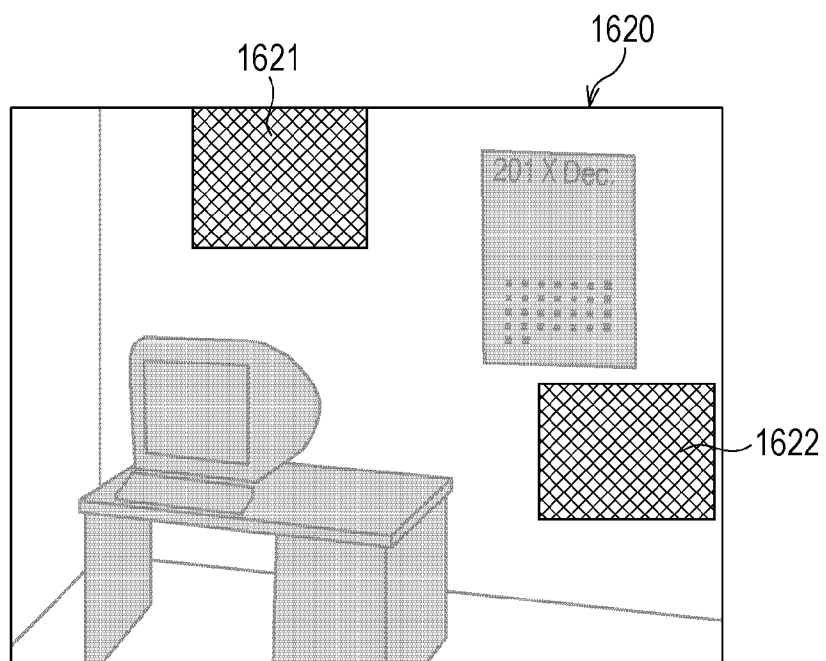
[図15]



[図16A]



[図16B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/026023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T19/00 (2011.01)i, G06T7/70 (2017.01)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)

Int.Cl. G06T19/00, G06T7/70

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	JP 2017-91470 A (CANON INC.) 25 May 2017, paragraphs [0019]-[0027], fig. 2 (Family: none)	1-20
A	JP 2017-53724 A (CANON INC.) 16 March 2017, paragraphs [0035]-[0043], fig. 6-8 (Family: none)	1-20
A	JP 2013-225245 A (SONY CORP.) 31 October 2013, paragraphs [0089]-[0092], fig. 16-18 & US 2015/0077434 A1, paragraphs [0133]-[0137], fig. 16-18 & WO 2013/161182 A1 & EP 2842016 A1 & CN 103377374 A & AU 2013254193 A1	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 03 September 2018 (03.09.2018)	Date of mailing of the international search report 11 September 2018 (11.09.2018)
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（IPC））

Int.Cl. G06T19/00(2011.01)i, G06T7/70(2017.01)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（IPC））

Int.Cl. G06T19/00, G06T7/70

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2017-91470 A（キヤノン株式会社） 2017.05.25, 段落[0019]-[0027], 第2図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2017-53724 A（キヤノン株式会社） 2017.03.16, 段落[0035]-[0043], 第6-8図 (ファミリーなし)	1-20

☒ 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

03.09.2018

国際調査報告の発送日

11.09.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

千葉 久博

5H

3991

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 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
A	JP 2013-225245 A (ソニー株式会社) 2013.10.31, 段落[0089]-[0092], 第16-18 図 & US 2015/0077434 A1, 段落[0133]-[0137], 第16-18 図 & WO 2013/161182 A1 & EP 2842016 A1 & CN 103377374 A & AU 2013254193 A1	1-20