

(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
2024年11月14日(14.11.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/232255 A1

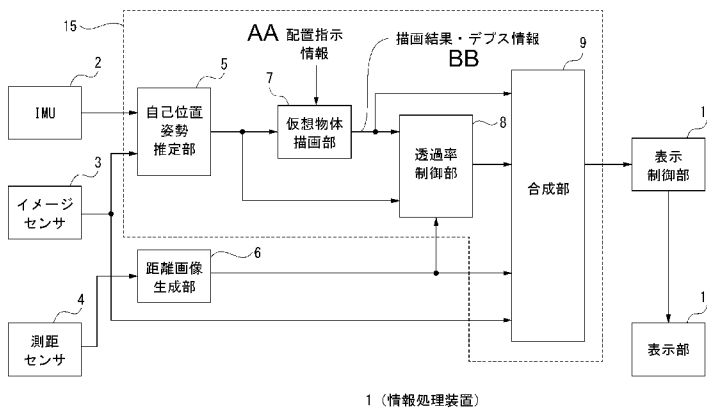
- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01) G09G 5/00 (2006.01)
G06T 19/00 (2011.01) G09G 5/377 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/015844
- (22) 国際出願日: 2024年4月23日(23.04.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-078661 2023年5月11日(11.05.2023) JP
- (71) 出願人: ソニーグループ株式会社(SONY GROUP CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石原 敦 (ISHIHARA, Atsushi); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人テクノピア国際特許事務所 (TECHNOPEER PATENTS &

TRADEMARKS); 〒1030001 東京都中央区日本橋小伝馬町1番3号7階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法、記録媒体



- 1 Information processing device
- 3 Image sensor
- 4 Distance measuring sensor
- 5 Own-position and orientation estimating unit
- 6 Distance image generating unit
- 7 Virtual object rendering unit
- 8 Transmittance control unit
- 9 Combining unit
- 10 Display control unit
- 11 Display unit
- AA Placement instruction information
- BB Rendering result/depth information

(57) Abstract: An information processing device according to the present technology is provided with a transmittance control unit that, when a real object is present between a viewpoint position and a virtual object, performs scene determination relating to at least one of an action of a user and a positional relationship between the user and the real object, and controls the transmittance of the real object on the basis of the result of the scene determination.

(57) 要約: 本技術に係る情報処理装置は、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、シーン判定の結果に基づいて実物体の透過率を制御する透過率制御部を備えている。

WO 2024/232255 A1

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：情報処理装置、情報処理方法、記録媒体

技術分野

[0001] 本技術は、情報処理装置、情報処理方法、及び記録媒体に関するものであり、特には、視点位置と仮想物体との間に実物体がある場合における実物体の透過率制御に係る技術分野に関する。

背景技術

[0002] 近年、VR (Virtual Reality) 技術やAR (Augmented Reality) 技術が広く普及している。

下記特許文献1には、ユーザ（観測者）が仮想物体を観測する視線上において、仮想物体の手前に実物体（現実物体）が存在する場合に、実物体を隠す（実物体の透過率を上げる）技術が開示されている。

これにより、ユーザが注目している仮想物体の手前に実物体がある場合に、実物体によって仮想物体が遮られて、仮想物体が見えなくなってしまうことの防止を図ることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2022/044124号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、仮想物体の手前に実物体が存在すること、換言すれば、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在することのみを以て、該実物体の透過率を上げることが望ましくないケースも考えられる。

例えば、ユーザと実物体との距離が近い場合やユーザの移動速度が速い場合において、仮想物体の手前にある実物体の透過率を上げてしまうと、ユーザが実物体との接近に気づき難くなり、ユーザが実物体と衝突してしまう虞がある。

また、実物体がユーザの手であって、仮想物体がユーザの手によって把持することの想定された被把持物としての仮想物体である場合においては、仮想物体の手前に実物体が存在する状況となるが、この場合において、実物体としての手の透過率が上げられてしまうと、ユーザが被把持物としての仮想物体との距離感を把握し難くなり、被把持物を思うように把持することができなくなってしまう虞がある。

さらには、仮想物体として何らかの操作ボタンを想定し、この操作ボタンを実物体としてのユーザの手で操作しようとするシーンを想定した場合にも、ユーザの位置と仮想物体との間に実物体が存在することになるが、この場合としても、仮想物体の手前に実物体があることのみを以て実物体として手の透過率を上げてしまうと、ユーザが操作すべきボタンと手との位置関係を把握することが困難となり、ボタン操作を思うように行うことができなくなる虞がある。

[0005] 本技術は上記事情に鑑み為されたものであり、視点位置と仮想物体との間に実物体がある場合における実物体の透過率制御について、シーンに応じた適切な制御の実現化を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術に係る情報処理装置は、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する透過率制御部を備えたものである。

上記構成によれば、例えばユーザが移動する速度や、ユーザが仮想物体を擬似的に把持しようとしているか否か、或いはユーザがボタンとしての仮想物体を操作しようとしているか否か等といったユーザの行動に係るシーン判定や、ユーザと実物体との距離が近いかなどといったユーザと実物体の位置関係に係るシーン判定の結果に基づき、仮想物体の手前に存在する実物体の透過率が制御される。

[0007] また、本技術に係る情報処理方法は、視点位置と仮想物体との間に実物体

が存在する場合において、ユーザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する情報処理方法である。

さらに、本技術に係る記録媒体は、コンピュータ装置が読み取り可能なプログラムが記録された記録媒体であって、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する機能、を前記コンピュータ装置に実現させるプログラムが記録された記録媒体である。

これら情報処理方法や記録媒体により、本技術に係る情報処理装置を実現可能となる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本技術に係る第一実施形態としての情報処理装置の構成例を示したブロック図である。
- [図2]従来の透過率制御手法を模式的に表した図である。
- [図3]第一実施形態としての透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。
- [図4]第一実施形態の別例で用いる調光部の説明図である。
- [図5]第一実施形態の別例としての情報処理装置の構成例を示したブロック図である。
- [図6]第二実施形態としての透過率制御手法についての説明図である。
- [図7]第二実施形態において第一パターンが採用される場合に対応した情報処理装置の構成例を示したブロック図である。
- [図8]第二実施形態において第一パターンが採用される場合に対応した透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。
- [図9]第二実施形態において第二パターンが採用される場合に対応した情報処理装置の構成例を示したブロック図である。

[図10]第二実施形態において第二パターンが採用される場合に対応した透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャート図である。

[図11]第三実施形態としての透過率制御手法の説明図である。

[図12]第三実施形態としての情報処理装置の構成例を示したブロック図である。

[図13]第三実施形態としての透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。

[図14]第四実施形態で想定するARシステムの説明図である。

[図15]第四実施形態としての透過率制御の説明図である。

[図16]第四実施形態における表示装置の構成例を示したブロック図である。

[図17]第四実施形態としての情報処理装置の構成例を示したブロック図である。

[図18]第四実施形態としての透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。

[図19]第五実施形態としての透過率制御手法についての説明図である。

[図20]第五実施形態としての情報処理装置の構成例を示したブロック図である。

[図21]第五実施形態としての透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照し、本技術に係る実施形態を次の順序で説明する。

<1. 第一実施形態>

[1-1. 情報処理装置の構成例]

[1-2. 第一実施形態としての透過率制御手法]

[1-3. 処理手順]

[1-4. 第一実施形態の別例]

<2. 第二実施形態>

- <3. 第三実施形態>
- <4. 第四実施形態>
- <5. 第五実施形態>
- <6. 変形例>
- <7. プログラム及び記録媒体について>
- <8. 実施形態のまとめ>
- <9. 本技術>

[0010] <1. 第一実施形態>

[1-1. 情報処理装置の構成例]

図1は、本技術に係る第一実施形態としての情報処理装置1の構成例を示したブロック図である。

情報処理装置1は、ユーザに仮想空間を体感させるための装置として構成される。具体的に、本例における情報処理装置1は、ユーザにAR (Augmented Reality) 空間を体感させることが可能に構成されている。

AR空間を体感させるための方式には、現実世界を撮像画像により提示するVST (Video See-Through) 方式と、現実世界を撮像画像を介さずに直接的に目視させるOST (Optical See-Through) 方式とが存在するが、本例の情報処理装置1は、前者のVST方式に対応した構成を採るものとする。

情報処理装置1の装置形態としては多様に考えられるが、ここでは、HMD (Head Mounted Display) として構成された場合を例示する。

[0011] ここで、本明細書において、「AR」は、「MR (Mixed Reality)」の概念も含むものとする。

[0012] 図示のように情報処理装置1は、IMU (Inertial Measurement Unit) 2、イメージセンサ3、測距センサ4、自己位置姿勢推定部5、距離画像生成部6、仮想物体描画部7、透過率制御部8、合成部9、表示制御部10、及び表示部11を備えている。

[0013] IMU2は、それぞれ3軸の加速度センサ及び角速度センサを有し、3軸の加速度情報及び角速度情報を出力する。

[0014] イメージセンサ3は、例えばCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型又はCCD (Charge Coupled Device) 型の固体撮像素子を有して構成され、現実世界を撮像した撮像画像を得る。

図示は省略したが、本例におけるHMDとしての情報処理装置1においては、情報処理装置1を装着するユーザの目近傍における位置に撮像レンズが設けられ、イメージセンサ3は該撮像レンズを介して入力される被写体からの光を受光して光電変換を行うことで、ユーザ視点から現実世界を捉えた撮像画像を得るようにされる。

[0015] 測距センサ4は、現実世界を対象とした測距を行う。本例では、現実世界についての三次元計測結果としての距離画像（デプスマップ）を得るために、測距センサ4としては、画素単位での測距を行うことが可能なセンサが用いられる。具体的に、本例において測距センサ4には、画素単位でToF方式に対応した測距を行うことが可能なセンサが用いられる。周知のようにToF (Time of Flight) 方式は、測距対象に対して照射した光が測距対象で反射されて戻ってくるまでの時間長に基づいて測距を行う方式となる。このため、測距センサ4には、測距対象に対して光照射（例えば、IR光等の非可視光の照射）を行うための光源と、受光素子を有する画素が二次元に複数配列された受光部とが含まれる。また、図示は省略したが、測距センサ4に対しては、上記の光源が発した光を測距対象に照射するための照射光学系や測距対象からの反射光を上記の受光部に導くための受光光学系が設けられることになる。

上記の照射光学系及び受光光学系や測距センサ4を有して構成される測距ユニットは、イメージセンサ3による撮像範囲内を対象として測距を行うように情報処理装置1に対して設けられている。

[0016] 距離画像生成部6は、測距センサ4による画素ごとの測距結果に基づいて距離画像を生成する。

[0017] なお、距離画像を得るための構成は上記構成に限定されない。例えば、イメージセンサによる撮像画像に基づき、CNN (Convolutional Neural Netw

ork)などの機械学習による距離推定を行う構成や、ステレオカメラを用いた視差に基づく測距(例えば、セミグローバルマッチング法等)を行う構成等を採用することも考えられる。

[0018] 自己位置姿勢推定部5、仮想物体描画部7、透過率制御部8、及び合成部9は、IMU2による検出情報、イメージセンサ3による撮像画像、及び距離画像生成部6により得られる距離画像に基づき、ユーザにAR空間を体感させるための画像を生成するための演算部15を構成する。

演算部15は、1又は複数のコンピュータにより構成することができる。

[0019] 演算部15において、自己位置姿勢推定部5は、IMU2の検出情報(本例では3軸の加速度情報及び角速度情報)とイメージセンサ3による撮像画像とに基づき、情報処理装置1の自己位置及び姿勢の推定を行う。

自己位置及び姿勢の推定手法としては、例えばSLAM(Simultaneous Localization and Mapping)やVIO(Visual Inertial Odometry)等の手法を挙げることができる。例えば、VIOでは、イメージセンサ3に比べて出力レートが高いIMU2の出力を使って、INS(Inertial Navigation System)等の技術で自己位置及び姿勢を推定することを想定している。

なお、IMU2の検出情報を用いない手法として、VO(Visual Odometry)等の手法を採用することも考えられる。

[0020] 自己位置姿勢推定部5は、例えば上記で例示した手法によりワールド座標系における情報処理装置1の自己位置及び姿勢を推定する。

自己位置姿勢推定部5について、自己位置及び姿勢の推定処理には、一般的なCPU(Central Processing Unit)やGPU(Graphics Processing Unit)が用いられることが多いが、画像処理や機械学習の処理に特化したプロセッサを用いることもできる。

[0021] 仮想物体描画部7は、自己位置姿勢推定部5により推定された自己位置及び姿勢に基づいて、3DCG(CG:Computer Graphics)技術を用いて仮想物体を描画し、描画結果とそのデプス情報を出力する。ここで、仮想物体のデプス情報としては、ワールド座標における仮想物体の深度(自己位置から

の距離) をデプスマップとして出力する。

以下、仮想物体の描画結果については「仮想物体画像」と表記することもある。

[0022] ここで、以下、仮想物体については符号を「V○」とする。また、以下、現実世界に実際に存在する物体のことを実物体R○と表記する。

[0023] AR空間において仮想物体V○をどのように配置するかについては種々考えられる。

例えば、

1) 或る基準位置に対して所定の位置関係となる位置を配置位置とする

例としては、基準位置＝自己位置として、自己位置から所定方向に所定距離離れた位置を仮想物体V○の配置位置とするといったことが考えられる。

或いは、実空間にマーカを配置しておき、基準位置＝マーカ位置として、マーカ検出した位置から所定方向に所定距離離れた位置を仮想物体V○の配置位置とすること等も考えられる。

2) 実物体R○に重畳させる

例えば、イメージセンサ3による撮像画像で捉えられた所定の実物体R○に重畳する位置に仮想物体を配置する

3) AR空間上の所定位置とする

例えば、マップ上で仮想物体V○の配置位置を事前に設定しておく。例としては、例えば壁や窓等の実物体の所定位置等を仮想物体V○の配置位置として定めておく。

[0024] 本例においては、説明上、上記3)のようにAR空間上の所定位置に仮想物体V○を配置するように定められているとする。この場合、仮想物体描画部7には、図示のように配置指示情報が入力される。この配置指示情報には、ワールド座標系における仮想物体V○の配置位置の情報と配置向き(姿勢)の情報が含まれる。

本例における仮想物体描画部7は、この配置位置情報に従って仮想物体V○の描画を行う。このとき、描画において仮想物体V○を投影する二次元平

面の位置及び向きは、自己位置姿勢推定部 5 により推定された自己位置及び姿勢に基づき定める。

[0025] 本例において、仮想物体描画部 7 による仮想物体 V_o の描画処理には GPU が用いられる。ただし、これは一例であり、仮想物体 V_o の描画処理に CPU を用いることも考えられる。

[0026] 透過率制御部 8 は、視点位置と仮想物体 V_o との間に実物体 R_o が存在する場合において、ユーザの行動、ユーザと実物体 R_o の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、シーン判定の結果に基づいて実物体 R_o の透過率を制御する処理を行う。

詳細は後述するが、本実施形態における透過率制御部 8 は、距離画像生成部 6 より出力される距離画像と、仮想物体描画部 7 より出力される仮想物体 V_o の描画結果（仮想物体画像）についてのデプス情報（仮想物体画像の画素ごとの深度情報）と、自己位置姿勢推定部 5 により推定された自己位置及び姿勢の情報とに基づき、実物体 R_o の透過率を制御するためのアルファマップを生成し、合成部 9 に対して出力する。

アルファマップは、VST 画像（イメージセンサ 3 による撮像画像）に対する画素ごとの不透過率（アルファ値）を示す情報である。

本例において、不透過率は、0 が完全透過を表し、1 が完全不透過を表すものとする。

[0027] 合成部 9 は、仮想物体描画部 7 が出力する仮想物体 V_o の描画結果（仮想物体画像）及びデプス情報と、距離画像生成部 6 が出力する距離画像とに基づき、イメージセンサ 3 による撮像画像（VST 画像）と仮想物体画像とを合成する。

具体的に、この場合の合成としては、撮像画像における仮想物体画像と位置が重複していない画素は残し、仮想物体画像と位置が重複している画素については、距離画像から特定される該画素の深度と、仮想物体画像における該画素と位置が重複している画素の深度とに基づき、深度の値がより小さい方の画素、すなわちより近い方の画素を残す処理として行う。

このような合成の処理により、VST画像の視野内において、実物体R○が仮想物体V○の奥側に重複している場合には手前側に存在する仮想物体V○の画素が残され、逆に仮想物体V○が実物体R○の奥側に重複している場合には手前側に存在する実物体R○の画素が残されるものとなる。

[0028] また、合成部9は、合成後の画像について、透過率制御部8が出力するアルファマップに基づく透過率調整を行う。具体的に、合成部9は、アルファマップにより不透過率が1未満の値に指定された撮像画像の画素については、該画素と位置が重複している仮想物体画像の画素とのアルファブレンドを行って透過率を調整する。

[0029] 本例において、合成部9による上記の合成処理にはGPUが用いられる。ただし、これは一例であり、該合成処理にCPUを用いることも考えられる。

[0030] 合成部9による出力画像は、表示制御部10及び表示部11で構成された表示系を介してユーザに対して表示される。

表示部11は、例えばLCD (Liquid Crystal Display) パネルや有機EL (Electro Luminescence) パネル等の表示パネルを有し、ユーザに対する画像表示を行う。HMDの場合、表示部11には、上記の表示パネルによる表示画像をユーザに視認させるための光学系も含まれる。

[0031] 表示制御部10は、表示部11における上記の表示パネルのドライバ回路を有して構成され、合成部9の出力画像に基づいて該表示パネルを駆動する。これにより、合成部9の出力画像、すなわち、AR空間を体感させるための画像がユーザに対して表示される。

[0032] [1-2. 第一実施形態としての透過率制御手法]

ここで、前述もしたように特許文献1には、ユーザ（観測者）が仮想物体V○を観測する視線において、仮想物体V○の手前に実物体（現実物体）R○が存在する場合に、実物体R○を隠す（実物体R○の透過率を上げる）技術が開示されており、これにより、ユーザが注目している仮想物体V○の手前に実物体R○がある場合に、実物体R○によって仮想物体V○が遮られ

て、仮想物体V○が見えなくなってしまうことの防止を図ることが できる。

[0033] 図2は、この特許文献1に記載の透過率制御手法としての従来の透過率制御手法を模式的に表している。図2Aに示すように仮想物体V○の手前に実物体R○が存在する場合には、図2Bに示すように該手前に存在する実物体R○を透過させる。

[0034] しかしながら、上記特許文献1のように仮想物体V○の手前にある実物体R○を透過させてしまうと、ユーザと実物体R○との距離が近い場合やユーザの移動速度が速い場合において、ユーザが実物体R○との接近に気づき難くなり、ユーザが実物体R○と衝突してしまう虞がある。

[0035] そこで、第一実施形態では、前述した透過率制御部8により、上記のようなユーザと実物体R○との衝突回避のための透過率制御を行う。

具体的に、透過率制御部8は、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザと実物体R○との距離、ユーザの移動速度の少なくとも何れかに基づきユーザと実物体R○とが衝突するリスクのあるシーンか否かを判定し、当該リスクのあるシーンと判定した場合は、実物体R○の透過率を下げる制御を行う。

[0036] ここで、上記の「視点位置」は、AR空間上におけるユーザの視点の位置を表すものである。ここで言う「視点位置」としては、厳密にユーザの目の位置とすることは必須ではなく、例えば、ユーザの顔の中心位置としたり、ユーザ全体の中心位置としたりすることや、自装置（情報処理装置1）の位置をユーザの視点位置としたりすること等も考えられる。

「視点位置」としては、ユーザの視点が存在するとみなすことのできる位置であればよい。

[0037] 本例において、透過率制御部8は、ユーザと実物体R○との距離が閾値以下であるか否かを判定し、上記距離が上記閾値以下である場合に実物体R○の透過率を下げる制御を行う。

また、本例における透過率制御部8は、衝突リスクのあるシーンであるか

否かの判定として、ユーザの移動速度が閾値以上であるか否かを判定し、上記移動速度が上記閾値以上である場合に実物体 R o の透過率を下げる制御を行う。

ここで、以下、仮想物体 V o の手前にある実物体 R o とユーザとの距離を「距離 D」と表記し、ユーザの移動速度を「移動速度 S」と表記する。

[0038] さらに、本例における透過率制御部 8 は、ユーザと実物体 R o との距離に基づく実物体 R o の透過率制御において、実物体 R o の透過率を、距離 D の大きさに応じて逡減させる。

具体的に、本例における情報処理装置 1 では、距離 D に対する閾値として、第一閾値 T H d 1 と第一閾値 T H d 1 よりも小さい第二閾値 T H d 2 とが定められており、透過率制御部 8 は、距離 D が第一閾値 T H d 1 以下で第二閾値 T H d 2 を超える場合には実物体 R o の透過率を距離 D の大きさに応じて逡減させ、距離 D が第二閾値以下である場合には実物体 R o の透過率を 0 に制御する。

より具体的に、本例における透過率制御部 8 は、距離 D が第一閾値 T H d 1 以下で第二閾値 T H d 2 を超える領域では、不透過率 (α とする) を例えば以下のように決定する。

$$\alpha = 1 - (D / 1.5 - 1)$$

[0039] また、透過率制御部 8 は、距離 D が第二閾値 T H d 2 以下の場合には実物体 R o の不透過率 = 1 とし、距離 D が第一閾値 T H d 1 を超える場合には、実物体 R o の不透過率 = 0 とする。

[0040] つまりこの場合は、視点位置と仮想物体 V o との間に存在する実物体 R o とユーザとの距離 D が第一閾値 T H d 1 を超える領域（衝突リスクがないと推定される場合）では、不透過率が 0 となって実物体 R o が完全透過状態となり、距離 D が第一閾値 T H d 1 以下となる領域では不透過率が 0 よりも大きくなって実物体 R o の透過率が下げられるものとなる。そして、距離 D が第一閾値 T H d 1 以下で第二閾値 T H d 2 を超える領域では、距離 D の低下に伴って不透過率が上昇して実物体 R o の透過率が逡減されていき、距離 D

が第二閾値 $THd2$ 以下となると、不透過率が 1 となって実物体 R_o が完全不透過の状態となる。

[0041] なお、確認のため述べておくと、合成部 9 は、仮想物体 V_o の手前側に実物体 R_o が存在する場合には、仮想物体 V_o 側の画素を残す処理を行う一方で、透過率制御部 8 より不透過率が 1 未満の値に指定された撮像画像の画素（実物体 R_o の画素）については、該画素と位置が重複している仮想物体画像の画素とのアルファブレンドを行って透過率を調整する。

このため、仮想物体 V_o の手前に実物体 R_o が存在する場合において、上記のような $THd1 \geq D > THd2$ の領域における実物体 R_o の透過率制御が実現される。

[0042] また、確認のため述べておくと、本例では、距離 D が第一閾値 $THd1$ を超える領域では、仮想物体 V_o の手前に存在する実物体 R_o が透過状態となるので、該領域では、特許文献 1 の場合と同様に、実物体 R_o の奥側に存在する仮想物体 V_o の視認性向上効果が得られるものである。

[0043] 上記のような距離 D の大きさに応じた透過率制御を行うことで、実物体 R_o との衝突リスクが低い状態では実物体 R_o の透明度を高くし、実物体 R_o との衝突リスクの高まりに応じて実物体 R_o の透明度を低下させていくことができる。従って、実物体 R_o の奥側にある仮想物体 V_o の視認性向上効果と、実物体 R_o との衝突の防止効果との両立を図ることができる。

[0044] ここで、透過率制御部 8 は、距離 D を、距離画像生成部 6 より入力される距離画像における該当する実物体 R_o の深度情報に基づき求める。例えば、該当する実物体 R_o の各画素の深度のうち値が最も小さい深度を距離 D とすることが考えられる。或いは、該当する実物体 R_o の各画素の深度の平均値を距離 D として算出すること等も考えられる。距離 D としては、距離画像生成部 6 より入力される距離画像における該当する実物体 R_o の深度情報に基づき求めたものであればよい。

[0045] また、透過率制御部 8 は、移動速度 S については、自己位置姿勢推定部 5 により推定された自己位置に基づき求める。

例えば、移動速度 S は、フレーム間における自己位置の変化量 ΔP として求めることが考えられる。この場合には、現フレームにおける自己位置を $P_1(x, y, z)$ 、前フレームにおける自己位置を $P_0(x, y, z)$ としたときに、変化量 $\Delta P(x, y, z)$ は下記のように P_1 と P_0 のノルムとして求めることができる。

$$\Delta P = \|P_1 - P_0\|$$

なお、センサのノイズの影響を抑制するために、移動速度 S は、 N フレーム分の変化量 ΔP の移動平均として求めてもよい。

また、移動速度 S は、自己位置を一階微分した速度として求めることも考えられる。

[0046] また、本例における透過率制御部 8 は、視野における仮想物体 V_0 の位置及び比率が所定条件を満たしているか否かを判定し、該所定条件を満たしていないと判定した場合には、シーン判定を行わず、実物体 R_0 が不透過となるように制御する。

ここで、仮想物体 V_0 の手前に実物体 R_0 があっても、その仮想物体 V_0 が小さかったり視野における端に位置している場合には、ユーザが該仮想物体 V_0 に注目していない可能性が高い。よって、そのような場合に実物体 R_0 を透過させてしまうと、ユーザに違和感を与える虞がある。そこで、上記のように視野における仮想物体 V_0 の位置及び比率が所定条件を満たしているか否かを判定し、該所定条件を満たしていないと判定した場合には、仮想物体 V_0 の手前にある実物体 R_0 が不透過となるように制御する。

これにより、仮想物体 V_0 の手前に実物体 R_0 が存在する場合であっても、該仮想物体 V_0 にユーザが注目していないと推定される場合には、手前の実物体 R_0 を透過せずに不透過とすることができ、ユーザが上記の違和感を抱くことの防止を図ることができる。

[0047] 具体的に、本例における透過率制御部 8 は、上記の所定条件を満たすか否かの判定として、視野 (VST 方式を採用する場合の本例では撮像画像の範囲) に対する仮想物体 V_0 (仮想物体画像) の占める割合が所定の閾値 TH

r 以上であり、且つ、仮想物体 V_o の視野における位置が視野の中心を含む所定領域 A_r 内であるか否かの判定を行う。

[0048] なお、上記の閾値 TH_r や所定領域 A_r のサイズはユーザ操作や AR コンテンツの種類等に応じて可変的に設定できるようにしてもよい。

[0049] [1-3. 処理手順]

図 3 は、上記により説明した第一実施形態としての透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。

具体的には、透過率制御部 8 が実行すべき具体的な処理手順例を示すものである。

[0050] 先ず、ステップ S_{101} で透過率制御部 8 は、視野における位置及び比率が所定条件を満たす仮想物体が存在しているか否かを判定する。具体的には、仮想物体描画部 7 より入力される仮想物体 V_o の描画結果に基づき、視野に対して占める割合が所定の閾値 TH_r 以上であり、且つ、視野における位置が所定領域 A_r 内であるとの条件を満たす仮想物体 V_o が存在しているか否かを判定する。

[0051] ステップ S_{101} において、上記の所定条件を満たす仮想物体 V_o がいないと判定した場合、透過率制御部 8 はステップ S_{106} に進んで処理終了であるか否かを判定する。すなわち、例えば外部より処理停止の指示が行われる等、図 3 に示す処理を終了すべきものとして予め定められた所定の処理終了条件が成立したか否かを判定する。

上記の処理終了条件が成立しておらず、処理終了ではないと判定した場合、透過率制御部 8 はステップ S_{101} に戻る。

ここで、ステップ S_{106} からステップ S_{101} へのループは、フレーム周期で行われるものである。

[0052] 上記のようにステップ S_{101} で所定条件を満たす仮想物体 V_o が存在しないと判定された場合には、透過率制御部 8 は、合成部 9 に対する不透過率の出力を行わない。このため、ステップ S_{101} の所定条件を満たす仮想物体 V_o が存在しない場合には、仮想物体 V_o の手前に実物体 R_o が存在して

も、該実物体R○は透過されずに不透過となる。すなわち、仮想物体V○の手前に実物体R○が存在する場合であっても、該仮想物体V○にユーザが注目していないと推定される場合には、手前の実物体R○を透過されずに不透過となるものである。

[0053] ステップS101において、上記の所定条件を満たす仮想物体V○が存在すると推定された場合、透過率制御部8はステップS102に進み、仮想物体V○の手前に実物体R○が存在しているか否かを判定する。すなわち、ステップS101の所定条件を満たす仮想物体V○の手前に実物体R○が存在しているか否かを判定する。

[0054] ステップS102において、仮想物体V○の手前に実物体R○が存在していないと判定した場合、透過率制御部8はステップS106に処理を進める。

前述のように合成部9は手前側の画素を残すように合成処理を行うことから、このケースでは実物体R○は透過されずに完全不透過で表示される。

[0055] 一方、ステップS102において、仮想物体V○の手前に実物体R○が存在すると判定した場合、透過率制御部8はステップS103に進み、ユーザの移動速度が閾値以上か否かを判定する。すなわち、前述した移動速度Sが所定の閾値以上であるか否かを判定する。

[0056] ステップS103において、ユーザの移動速度が閾値以上であると判定した場合、透過率制御部8はステップS104に進み、実物体R○の不透過率として1を出力し、ステップS106に処理を進める。

これにより、仮想物体V○の手前に実物体R○が存在する場合であっても、ユーザの移動速度が閾値以上である場合、すなわちユーザと実物体R○との衝突リスクがあると推定される場合には、実物体R○が透過されずに不透過となる。

[0057] 一方、ステップS103において、ユーザの移動速度が閾値以上であると判定した場合、透過率制御部8はステップS105に進み、ユーザ位置と実物体R○との距離Dに応じて実物体R○の不透過率を決定し、出力する処理

を行う。

具体的に、本例では、上述したように第一閾値 $THd1$ と第二閾値 $THd2$ とを用いた実物体 R_o の不透過率の決定を行うと共に、決定した不透過率を合成部 9 に対して出力する。

これにより、先に説明したような距離 D の大きさに応じた実物体 R_o の透過率制御が実現される。具体的には、距離 D が第一閾値 $THd1$ を超える領域（衝突リスクがないと推定される場合）では、不透過率が 0 となって実物体 R_o が完全透過状態となり、距離 D が第一閾値 $THd1$ 以下となる領域では不透過率が 0 よりも大きくなって実物体 R_o の透過率が下げられるものとなる。そして、距離 D が第一閾値 $THd1$ 以下で第二閾値 $THd2$ を超える領域では、距離 D の低下に伴って不透過率が上昇して実物体 R_o の透過率が逡減されていき、距離 D が第二閾値 $THd2$ 以下となると、不透過率が 1 となって実物体 R_o が完全不透過の状態となる。

[0058] 透過率制御部 8 は、ステップ $S105$ の処理を実行したことに応じてステップ $S106$ に処理を進める。

[0059] ステップ $S106$ において、処理終了であると判定した場合、透過率制御部 8 は図 3 に示す一連の処理を終える。

[0060] なお、上記では距離 D と移動速度 S の双方に基づいて衝突リスクのあるシーンか否かを判定する例を挙げたが、距離 D と移動速度 S の何れか一方のみに基づいて衝突リスクのあるシーンか否かを判定することも考えられる。

このとき、距離 D と移動速度 S のうち距離 D のみに基づくシーン判定を行う場合には、移動速度 S が閾値以上か否かの判定を、実物体 R_o が仮想物体 V_o の手前側にあるか否かの判定結果に拘わらず行い、移動速度 S が閾値以上であれば実物体 R_o の不透過率を 1 未満の値（例えば 0 等）とすることも考えられる。

また、逆に、距離 D と移動速度 S のうち移動速度 S のみに基づくシーン判定を行う場合には、距離 D が閾値以下か否かの判定を、実物体 R_o が仮想物体 V_o の手前側にあるか否かの判定結果に拘わらず行い、距離 D が閾値以下

であれば実物体R○の不透過率を1未満の値（例えば0等）とすることも考えられる。

[0061] また、移動速度に関しては、ユーザの移動速度のみを用いる例を挙げたが、ユーザのみでなく実物体R○側の移動速度を用いてもよい。このとき、ユーザと実物体R○の相対速度を用いることも考えられる。また、移動の方向を考慮してもよい。例えば、ユーザと実物体R○の互いが近づく方向への移動か否かを考慮すること等が考えられる。

[0062] [1-4. 第一実施形態の別例]

VST方式によってユーザにAR空間を体感させる場合に実施形態としての透過率制御手法を適用する例としたが、OST方式によってユーザにAR空間を体感させる場合にも実施形態としての透過率制御手法を適用できる。

[0063] OST方式においては、VST方式のように実物体R○を撮像画像によってユーザに見せるのではなく、実物体R○を撮像画像を介さずに直接的にユーザに見せることになるので、実物体R○の透過率を制御するにあたっては、図4に示すように仮想物体V○の表示に用いる表示部11と共に、調光部16を設ける。

調光部16は、例えば液晶パネル等により構成され、現実世界の物体から発せられユーザの目に導かれる光についての調光（ディミング）を行う。具体的に、調光部16は、ユーザの視野を分割する領域ごとにディミングを行う、いわゆるセグメンテッドディミングが可能に構成されており、所定の実物体R○のみを対象としてディミングを行うことが可能とされる。

[0064] 図5は、OST方式に対応する第一実施形態の別例としての情報処理装置1Aの構成例を示したブロック図である。

なお以下の説明において、既に説明済みとなった部分と同様となる部分については同一符号を付して説明を省略する。

[0065] 情報処理装置1Aにおいて、情報処理装置1との相違点は、演算部15に代えて演算部15Aが設けられる点と、調光部16が追加された点である。

演算部15Aは、演算部15と比較して、合成部9に代えて合成部9Aが

設けられた点異なる。合成部9Aは、合成部9と比較して、透過率制御部8から指示された不透過率に応じて実物体R₀の画素と仮想物体画像の画素とのアルファブレンドを行う機能が省略された点異なる。

[0066] この場合、透過率制御部8は、図3に示したものと同様の処理を行うが、ステップS104とS105における不透過率の出力先が、調光部16とされる点が情報処理装置1の場合と異なる。

この場合、調光部16は、不透過率が1の画素については減光量を最小とし、不透過率が1未満の画素については、不透過率が0に近づくにつれて減光量を大きくする。

[0067] 上記のような情報処理装置1Aにより、OST方式が採用される場合において、第一実施形態としての透過率制御手法を実現することができる。

[0068] ここで、以降で説明する第二から第四実施形態についても、上記と同様に調光部16を制御する構成を採用することにより、OST方式が採用される場合に対応して実物体R₀の透過率を適切に制御することができる。

[0069] ここで、第一実施形態では、移動速度Sが閾値以下である場合に、距離Dの大きさに応じた透過率に制御するという処理の流れとしたが、逆に、距離Dが閾値以上である場合に、移動速度Sの大きさに応じた透過率に制御するという処理の流れを採用することも考えられる。このとき、距離Dの場合と同様に、移動速度Sの大きさに応じて透過率が徐々に変化する領域が設けられるようにしてもよい。

[0070] また、上記では、AR空間画像をユーザに表示するための表示部11が一つのみとされた構成を例示したが、ユーザの右目用の表示部11、左目用の表示部11をそれぞれ設ける構成とすることも考えられる。その場合には、右目、左目のそれぞれについて、実施形態としての透過率制御を行えばよい。

なおこの点については、以降で説明する各実施形態についても同様である。

[0071] <2. 第二実施形態>

続いて、第二実施形態について説明する。

第二実施形態、及び第三実施形態は、シーン判定として、仮想物体V○に対してユーザが所定行動をとったか否かを判定するものである。

[0072] 第二実施形態は、仮想物体V○として、ユーザによって把持されることの想定された被把持物としての仮想物体V○を、また、実物体R○として、被把持物の擬似的な把持に用いられる把持物をそれぞれ想定した場合における、上記把持物としての実物体R○の透過率制御を行うものである。

[0073] ここで、AR空間において、被把持物としての仮想物体V○をユーザに擬似的に把持させるための手法については、大別して以下の二つのパターンが想定される。

第一パターンは、実物体R○に対して被把持物としての仮想物体V○を重畳させておき、ユーザが、そのように被把持物が重畳された実物体R○を実際に把持することで、被把持物を把持したように見せる手法である。

第二パターンは、被把持物としての仮想物体V○を表示しておき、その近傍でユーザが手を用いた所定のジェスチャを行った場合、又はユーザがARコンテンツをプレイするための操作デバイスを把持している状態において該操作デバイスを用いた所定操作を行った場合に、被把持物を把持したように見せる手法である。

ここで、被把持物の擬似的な把持に用いられる物体を「把持物」とすると、上記の第一パターンの場合、把持物はユーザの手が該当し、第二パターンの場合、把持物は操作デバイスが該当する。

[0074] 第二実施形態は、被把持物としての仮想物体V○の手前に把持物としての実物体R○が存在する場合において、シーン判定として、ユーザが被把持物を擬似的に把持したか否かの判定を行い、ユーザが被把持物を擬似的に把持したと判定した場合に、把持物の透過率を上げる制御を行う。

[0075] 図6は、第二実施形態としての透過率制御手法についての説明図である。

図6Aは、上記した第一パターンが採用される場合において、ユーザが手によって被把持物としての仮想物体V○を手としての把持物によって擬似的

に把持しようとするシーンを例示している。

ユーザが被把持物を擬似的に把持しようとする場合には、仮想物体V○（被把持物）の手前に実物体R○（把持物：この場合は手）が存在する状況となる。このとき、特許文献1のように仮想物体V○の手前に実物体R○が存在することを以て実物体R○の透過率が上げられてしまうと、ユーザが被把持物としての仮想物体V○との距離感を把握し難くなり、被把持物を思うように把持することができなくなってしまう虞がある。

[0076] このため、第二実施形態では、上記のようにユーザが被把持物を擬似的に把持したと判定した場合に、把持物の透過率を上げる制御を行う（図6B参照）。

すなわち、被把持物としての仮想物体V○の手前に把持物としての実物体R○が存在している状況において、ユーザが被把持物を擬似的に把持したと判定されるまでは、把持物としての実物体R○の透過率を上げず、不透過の状態とするものである。

[0077] これにより、ユーザが被把持物としての仮想物体V○との距離感を把握し易くなるよう図ることができ、被把持物を擬似的に把持することが困難となってしまうことの防止を図ることができる。

また、被把持物が擬似的に把持されたと判定されたことに応じて把持物の透過率が上げられるものとなるので、把持物で覆われた仮想物体V○（被把持物）をユーザに透視させることができる。例えば、被把持物に文字やマーク等の記述情報がある場合には、該記述情報をユーザに視認させることができる。

従って、第二実施形態としての透過率制御手法によれば、ユーザが被把持物を擬似的に把持することの容易性向上と、仮想物体V○の視認性向上との両立を図ることができる。

[0078] 図7は、第二実施形態において、上記した第一パターンが採用される場合に対応した情報処理装置1Bの構成例を示したブロック図である。

図3に示した情報処理装置1との相違点は、演算部15に代えて演算部1

5 Bが設けられた点である。演算部15 Aは、演算部15と比較して、物体認識部17が追加された点と、透過率制御部8に代えて透過率制御部8 Bが設けられた点が異なる。

[0079] 物体認識部17は、被把持物を重畳させる対象としての実物体R○（以下「被重畳物体」と表記）の認識、及び把持物（本例ではユーザの手）の認識を行う。

具体的に、本例における物体認識部17は、イメージセンサ3による撮像画像と距離画像生成部6により得られる距離画像とに基づいて物体認識処理を行う。

ここでの物体認識処理では、認識した物体の世界座標系における三次元位置及び姿勢を特定する処理も行う。

なお、物体認識処理については、例えば、イメージセンサによる撮像画像に基づき機械学習されたCNNなどの物体認識AI（人工知能）を用いて実現することができる。

[0080] この場合における仮想物体描画部7は、物体認識部17により認識された被重畳物体としての実物体R○の位置及び姿勢の情報に基づき、被把持物としての仮想物体V○を描画する処理を行う。具体的には、被把持物が被重畳物体に重畳されるように、被把持物を描画する。この場合、仮想物体描画部7の出力情報には、被把持物としての仮想物体V○の位置及び姿勢の情報が含まれるものとする。

[0081] 透過率制御部8 Bは、上述した第二実施形態としての透過率制御、すなわち、被把持物としての仮想物体V○の手前に把持物としての実物体R○が存在する場合において、シーン判定として、ユーザが被把持物を擬似的に把持したか否かの判定を行い、ユーザが被把持物を擬似的に把持したと判定した場合に、把持物の透過率を上げる制御を行う。

[0082] 具体的に、本例における透過率制御部8 Bは、ユーザが被把持物を擬似的に把持したか否かの判定として、物体認識部17により認識されたユーザの手と被把持物との距離と、被把持物の移動量とに基づいた判定を行う。より

具体的には、ユーザの手と被把持物との距離が一定値以下であり、且つ被把持物の移動量が一定値以上であるか否かの判定を、ユーザが被把持物を擬似的に把持したか否かの判定として行う。

第一パターンが採用される場合、ユーザが被把持物を擬似的に把持する際には、ユーザが被把持物（被重畳物体）に手を近づけていった後、被重畳物体を実際に把持するという行動をとることになる。被把持物が擬似的に把持されたことに応じては、ユーザが被把持物（被重畳物体）を持ち上げる等することで、被把持物が動かされる。

従って、上記のようにユーザの手と被把持物との距離と被把持物の移動量とに基づいた判定とすることで、被把持物の擬似的な把持が行われたか否かを適切に判定することができる。

[0083] 図8は、上記により説明した第一パターンが採用される場合に対応した透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。

図8において、透過率制御部8BはステップS201において、視野内に手と被把持物を検出中か否かを判定する。この判定は、例えば、物体認識部17によるユーザの手の認識結果と、仮想物体描画部7が出力する被把持物としての仮想物体V_oの位置の情報とに基づいて行うことができる。

[0084] ステップS201において、視野内に手と被把持物を検出中ではないと判定した場合、透過率制御部8BはステップS205に進み、処理終了であるか否かを判定する。このステップS205の処理は、先のステップS106の処理と同様、予め定められた処理終了条件の成立有無を判定する処理となる。

透過率制御部8Bは、ステップS205で処理終了ではないと判定した場合は、ステップS201に戻る。この場合も処理終了ではないと判定された場合のループは、フレーム周期で行われるものである。

[0085] 一方、ステップS201において、視野内に手と被把持物を検出中であると判定した場合、透過率制御部8BはステップS202に進み、手と被把持

物との距離が一定値以下か否かを判定する。

ステップS 2 0 2において、手と被把持物との距離が一定値以下ではないと判定した場合、透過率制御部 8 BはステップS 2 0 5に処理を進める。

これにより、手と被把持物との距離が一定値以下ではない状態では、合成部 9に対して実物体 R 0についての不透過率が出力されないため、手が被把持物としての仮想物体 V 0の手前に位置していれば、手は完全不透過の状態が表示される。

[0086] 一方、ステップS 2 0 2において、手と被把持物との距離が一定値以下であると判定した場合、透過率制御部 8 BはステップS 2 0 3に進み、被把持物の移動量が一定値以上か否かを判定する。

ステップS 2 0 3において、被把持物の移動量が一定値以上ではないと判定した場合、透過率制御部 8 BはステップS 2 0 5に処理を進める。

これにより、ユーザが被把持物を擬似的に把持していないと推定される場合には、合成部 9に対して実物体 R 0についての不透過率が出力されないため、手が被把持物としての仮想物体 V 0の手前に位置していれば、手は完全不透過の状態が表示される。

[0087] ステップS 2 0 3において、被把持物の移動量が一定値以上であると判定した場合、透過率制御部 8 BはステップS 2 0 4に進み、手の不透過率として1未満の所定値を出力する処理を行い、ステップS 2 0 5に処理を進める。

これにより、ユーザが被把持物を擬似的に把持したと推定される場合に対応して、手の透過率を下げるができる。

[0088] なお、ステップS 2 0 4で手の不透過率として出力する数値は特に限定されないが、例えば被把持物の視認性向上効果を高めるのであれば0（完全透過）を出力すること等が考えられる。

[0089] ステップS 2 0 5において、処理終了と判定した場合、透過率制御部 8 Bは図 8に示す一連の処理を終える。

[0090] なお、第一パターンが採用される場合において、手と被把持物との距離は

、手と被重畳物体との距離として求めることも可能である。

[0091] 続いて、上述した第二パターンが採用される場合について説明する。

図9は、第二パターンが採用される場合に対応した情報処理装置1Cの構成例を示したブロック図である。

図7に示した情報処理装置1Bとの相違点は、演算部15Bに代えて演算部15Cが設けられた点である。演算部15Cは、演算部15Bと比較して、透過率制御部8Bに代えて透過率制御部8Cが設けられた点異なる。

[0092] なお、演算部15Cにおける物体認識部17については、被重畳物体についての物体認識機能は不要である。

また、この場合における仮想物体描画部7については、被把持物としての仮想物体V_oを被重畳物体としての実物体R_oに重畳させるように描画する機能は不要であり、被把持物としての仮想物体V_oを擬似的に把持する操作が行われていない場合には該被把持物としての仮想物体V_oをAR空間における所定位置に存在する仮想物体V_oとして描画し、擬似的に把持する操作が行われた場合には把持物（本例ではユーザの手）の位置と所定の位置関係となる位置に存在する仮想物体V_oとして描画する。

この場合も、仮想物体描画部7の出力情報には、被把持物としての仮想物体V_oの位置及び姿勢の情報が含まれるものとする。

[0093] 透過率制御部8Cは、第二パターンが採用される場合に対応した把持物（本例ではユーザの手）の透過率制御を行う。

具体的に、本例における透過率制御部8Cは、ユーザが被把持物を擬似的に把持したか否かの判定として、手を用いたジェスチャ操作に基づく判定を行う。より具体的には、手を用いた所定のジェスチャ操作が行われたか否かの判定を、ユーザが被把持物を擬似的に把持したか否かの判定として行う。

この場合も、ユーザが被把持物を擬似的に把持したと判定した場合には、把持物としてのユーザの手を透過率を下げる制御を行う。

[0094] 図10は、上記により説明した第二パターンが採用される場合に対応した透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャー

トである。

ステップS301で透過率制御部8Cは、視野内に手と被把持物としての仮想物体V_oを検出中か否かを判定する。この判定は、例えば、物体認識部17による手の物体認識結果と、仮想物体描画部7が出力する被把持物としての仮想物体V_oの位置の情報とに基づいて行うことができる。

[0095] ステップS301において、視野内に手と被把持物としての仮想物体V_oを検出中ではないと判定した場合、透過率制御部8CはステップS304に進み、処理終了であるか否かを判定する。このステップS304の処理は、先のステップS106やS205の処理と同様、予め定められた処理終了条件の成立有無を判定する処理となる。

透過率制御部8Cは、ステップS304で処理終了ではないと判定した場合は、ステップS301に戻る。この場合も処理終了ではないと判定された場合のループは、フレーム周期で行われる。

[0096] 一方、ステップS301において、視野内に手と被把持物としての仮想物体V_oを検出中であると判定した場合、透過率制御部8CはステップS302に進み、手のピンチジェスチャが検出されたか否かを判定する。

なお、ピンチジェスチャを検出対象とするのはあくまで一例であり、勿論、手を用いた他のジェスチャを第二パターン採用時の擬似的な把持の操作として割り当てることも考えられる。

ここでのジェスチャ検出（ジェスチャ認識）については、例えば、イメージセンサによる撮像画像に基づき機械学習されたCNNなどの認識AIを用いて実現することができる。

[0097] ステップS302において、手のピンチジェスチャが検出されていないと判定した場合、透過率制御部8CはステップS304に処理を進める。

これにより、被把持物を擬似的に把持する操作が行われてないと推定される状態では、合成部9に対して実物体R_oについての不透過率が出力されないため、手が被把持物としての仮想物体V_oの手前に位置していれば、手は完全不透過の状態が表示される。

[0098] 一方、ステップS 3 0 2において、手のピンチジェスチャが検出されたと判定した場合、透過率制御部8 CはステップS 3 0 3に進み、手の不透過率として1未満の所定値を出力する処理を行い、ステップS 3 0 4に処理を進める。

これにより、ユーザが被把持物を擬似的に把持したと推定される場合に対応して、手の透過率を下げるができる。

[0099] なお、ステップS 3 0 3で手の不透過率として出力する数値は特に限定されないが、この場合も、例えば被把持物の視認性向上効果を高めるのであれば0（完全透過）を出力すること等が考えられる。

[0100] ステップS 3 0 4において、処理終了と判定した場合、透過率制御部8 Cは図10に示す一連の処理を終える。

[0101] なお、前述したように、第二パターンが採用される場合には、被把持物を擬似的に把持する操作に操作デバイスによる操作が割り当てられる場合もある。

その場合、透過率制御部8 Cは、操作デバイスを用いた操作に基づいてユーザが被把持物を擬似的に把持したか否かの判定を行えばよい。

また、このように被把持物を擬似的に把持する操作に操作デバイスによる操作が割り当てられる場合には、被把持物を擬似的に把持する操作が行われたと判定された場合に、該操作デバイスとしての実物体R 〇の透過率を上げる制御を行うことも考えられる。

[0102] <3. 第三実施形態>

第三実施形態は、例えば仮想物体V 〇が操作ボタン等とされてユーザが該操作ボタンに対する操作を行う場合等、ユーザが仮想物体V 〇に指先で触れようとするシーンにおいて、仮想物体V 〇との距離感の把握容易性の向上と仮想物体V 〇の視認性向上との両立を図るものである。

[0103] 具体的に、第三実施形態では、仮想物体V 〇の手前にユーザの手としての実物体R 〇が存在する場合において、シーン判定として、ユーザの指先とユーザの視線とが重なったか否かの判定結果に基づく判定を行い、指先と視線

とが重なったと判定した場合に、手としての実物体 R ○ の透過率を下げる制御を行う。

[0104] 図 1 1 は、第三実施形態としての透過率制御手法の説明図である。

例えば、図 1 1 A に例示するように、仮想物体 V ○ として何らかの操作ボタンを想定し、この操作ボタンを実物体 R ○ としてのユーザの手で操作しようとするシーンを想定した場合にも、ユーザと仮想物体 V ○ との間に実物体 R ○ が存在することになるが、この場合としても、仮想物体 V ○ の手前に実物体 R ○ があることのみを以て実物体 R ○ として手の透過率を上げてしまうと、ユーザが操作すべきボタンと手との位置関係を把握することが困難となり、ボタン操作を思うように行うことができなくなる虞がある。

[0105] そこで、第三実施形態では、シーン判定として、上記のようにユーザの指先とユーザの視線とが重なったか否かの判定を行う。

ユーザはボタン操作をするとき等、仮想物体 V ○ に指先で触れようとする場合には、対象の仮想物体 V ○ を見つめながら指差し状態の手を該仮想物体 V ○ に近づけてゆき、該仮想物体 V ○ に触れた場合には、ユーザの指先とユーザの視線とが重なることが通常である。

従って、上記のシーン判定により、ユーザが仮想物体 V ○ に指先で触れたか否か（操作ボタンを操作したか否か）を適切に判定することができる。

また、上記のように仮想物体 V ○ に指先で触れようとする状況において、ユーザの指先とユーザの視線とが重なった場合には、ユーザの視線は仮想物体 V ○ にも重なっていることになる。このため、上記のシーン判定は、ユーザがボタン等の仮想物体 V ○ 上に描かれた情報を視認したい状態であるか否かの判定も兼ねることになる。

[0106] 第三実施形態では、上記のシーン判定の結果、ユーザの指先とユーザの視線とが重なったと判定した場合に、ユーザの手としての実物体 R ○ の透過率を下げる制御を行う（図 1 1 B 参照）。

すなわち、仮想物体 V ○ の手前にユーザの手としての実物体 R ○ が存在している状況において、ユーザが仮想物体 V ○ に指先で触れたと推定されるま

では、ユーザの手としての実物体 R の透過率を上げず、不透過の状態とするものである。

[0107] これにより、仮想物体 V としての操作ボタンを操作しようとする等、ユーザが指先で仮想物体 V に触れようとしている状況において、該仮想物体 V との距離感を把握し易くなるように図ることができる。

また、ユーザが仮想物体 V に指先で触れたと推定された場合にはユーザの手の透過率が上げられるものとなるので、ユーザの指先で覆われた仮想物体 V をユーザに透視させることができる。例えば、該仮想物体 V に文字やマーク等の記述情報がある場合には、該記述情報をユーザに視認させることができる。

従って、第三実施形態としての透過率制御手法によれば、仮想物体 V との距離感の把握容易性の向上と仮想物体 V の視認性向上との両立を図ることができる。

[0108] 図 12 は、第三実施形態としての情報処理装置 1 D の構成例を示したブロック図である。

図 9 に示した情報処理装置 1 C との相違点は、視線推定部 18 が追加された点と、演算部 15 C に代えて演算部 15 D が設けられた点である。

[0109] 視線推定部 18 は、ユーザの視線方向を検出する。

ユーザの視線方向の推定を実現するための構成については種々考えられるが、本例における視線推定部 18 は、ユーザの目を撮像するように設けられたカメラ（インナーカメラ）を備え、該カメラによる撮像画像についての画像解析によりユーザの視線方向を推定する構成が採られる。

この場合、視線推定部 18 は、まずはカメラ座標系でのユーザの視線方向を推定し、該カメラ座標系でのユーザの視線方向を、上記のインナーカメラの配置位置情報等に基づきワールド座標系における方向情報に変換する。

[0110] 演算部 15 D は、演算部 15 C と比較して、透過率制御部 8 C に代えて透過率制御部 8 D が設けられた点異なる。

また、演算部 15 D における仮想物体描画部 7 は、情報処理装置 1 にお

る仮想物体描画部 7 と同様、外部からの描画指示情報に従って仮想物体 V_o を描画する。

[0111] 透過率制御部 8 D は、上述した第三実施形態としての透過率制御、すなわち、仮想物体 V_o の手前にユーザの手としての実物体 R_o が存在する場合において、シーン判定として、ユーザの指先とユーザの視線とが重なったか否かの判定結果に基づく判定を行い、指先と視線とが重なったと判定した場合に、手としての実物体 R_o の透過率を下げる制御を行う。

具体的に、本例における透過率制御部 8 D は、上記のシーン判定として、ユーザの指先とユーザの視線とが重なったか否かの判定結果と共に、ユーザの手が指差し状態であるか否かの判定結果に基づく判定を行う。

[0112] 図 1 3 は、上記により説明した第三実施形態としての透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。

図 1 3 において、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 1 において、ユーザが仮想物体 V_o を見ているか否かの判定を行う。この判定は、視線推定部 1 8 により推定されたユーザの視線方向の情報と、仮想物体描画部 7 の出力情報とに基づき行うことができる。具体的には、視線方向が仮想物体 V_o と重なっているか否かの判定として行うことができる。

[0113] ステップ S 4 0 1 において、ユーザが仮想物体 V_o を見ていないと判定した場合、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 6 に進み、処理終了であるか否かを判定する。このステップ S 4 0 6 の処理は、先のステップ S 1 0 6 や S 2 0 5 の処理等と同様、予め定められた処理終了条件の成立有無を判定する処理となる。

透過率制御部 8 D は、ステップ S 4 0 6 で処理終了ではないと判定した場合は、ステップ S 4 0 1 に戻る（この場合も処理終了ではないと判定された場合のループは、フレーム周期で行われる）。

[0114] 一方、ステップ S 4 0 1 において、ユーザが仮想物体 V_o を見ていると判定した場合、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 2 に進み、ユーザが見ている仮想物体 V_o の手前に手が存在しているか否かを判定する。この判定は、

物体認識部 17 によるユーザの手の認識結果情報と、仮想物体描画部 7 の出力情報とに基づき行うことができる。

[0115] ステップ S 4 0 2 において、ユーザが見ている仮想物体 V o の手前に手が存在していないと判定した場合、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 6 に処理を進める。

これにより、ユーザが見ている仮想物体 V o の手前に手が存在していない場合には、合成部 9 に対して不透過率が出力されず、該手が完全不透過の状態が表示される。

[0116] 一方、ステップ S 4 0 2 において、ユーザが見ている仮想物体 V o の手前に手が存在していると判定した場合、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 3 に進み、指差しジェスチャが検出されたか否かを判定する。なお、情報処理装置 1 C の場合と同様、手のジェスチャ検出（認識）には AI を用いること等が考えられる。

[0117] ステップ S 4 0 3 において、指差しジェスチャが検出されていないと判定した場合、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 6 に処理を進める。つまりこの場合も、手が完全不透過の状態が表示される。

[0118] 一方ステップ S 4 0 3 において、指差しジェスチャが検出されたと判定した場合、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 4 に進み、指先と視線が重なっているか否かを判定する。

ステップ S 4 0 4 において、指先と視線が重なっていないと判定した場合、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 6 に処理を進める。

すなわち、ユーザが見ている仮想物体 V o にユーザが指先で触れた状態ではないと推定される場合には、ユーザの手が完全不透過の状態が表示される。

[0119] ステップ S 4 0 4 において、指先と視線が重なっていると判定した場合、透過率制御部 8 D はステップ S 4 0 5 に進み、手の不透過率として 1 未満の所定値を出力する処理を行い、ステップ S 4 0 6 に処理を進める。

これにより、ユーザが見ている仮想物体 V o にユーザが指先で触れた状態

となったと推定される場合に対応して、ユーザの手の透過率を下げるができる。

[0120] なお、ステップS405で手の不透過率として出力する数値は特に限定されないが、この場合も、例えば被把持物の視認性向上効果を高めるのであれば0（完全透過）を出力すること等が考えられる。

[0121] ステップS406において、処理終了と判定した場合、透過率制御部8Dは図13に示す一連の処理を終える。

[0122] <4. 第四実施形態>

第四実施形態は、AR空間を共有するユーザが複数存在する場合の対策を講じるものである。

図14は、第四実施形態で想定するARシステムの説明図である。

ここでは、AR空間を共有する複数のユーザとして、説明上、ユーザAとユーザBの二人を想定する。

[0123] 図示のようにユーザAとユーザBは、例えば遠隔に位置されているとする。

この場合のARシステムでは、ユーザAには第四実施形態としての情報処理装置1Eが装着され、ユーザBには表示装置30が装着される。本例では、表示装置30としてHMDの装置形態を想定しているが、表示装置30の装置形態としてはこれに限定されず、例えばスマートフォンやタブレット端末等のモバイルコンピュータ装置としての装置形態を採ること等も考えられる。

[0124] 第四実施形態では、ユーザA（一のユーザ）の視点位置からの撮像画像に仮想物体V_oを重畳して生成されるAR空間画像を、ユーザB（別のユーザ）に対して表示することで、ユーザAとユーザBにAR空間を共有させる。

この場合、ユーザBは、情報処理装置1Eにおいて生成されたユーザAの視点位置からの撮像画像に基づくAR空間画像が表示装置30により表示されることで、ユーザAが目にするAR空間と同じAR空間を目にするようになる。

このとき、AR空間画像の生成に用いる撮像画像の撮像範囲は、情報処理装置1Eの近傍範囲であるため、ユーザBに対して表示されるAR空間画像には、ユーザBの手や足等といったユーザBの部位が表示されることはない。

[0125] ここで、上記のようにユーザAの視点位置からの撮像画像に基づくAR空間画像をユーザBに表示することでユーザAとユーザBにAR空間を共有させる場合において、情報処理装置1EがユーザB向けに生成するAR空間画像として、仮に、ユーザAの視線を基準とした実物体R₀の透過率制御を行ってしまうと、ユーザBにとって違和感のあるAR空間画像が生成されてしまう虞がある。

具体的に、実物体R₀の透過率制御としては、ユーザAが見ている仮想物体V₀の手前にユーザAの手等の少なくとも一部の部位が存在する場合に、該部位の透過率を上げる制御を行うことが考えられるが、このとき、ユーザBは、ユーザAが見ている仮想物体V₀を見ていないということが生じ得る。この場合において、ユーザB向けのAR空間画像についても、同様にユーザAの部位の透過率を上げてしまうと、ユーザBにとっては、自身の見ている仮想物体V₀の手前にユーザAの少なくとも一部の部位が存在しないにも拘わらず、ユーザAの少なくとも一部の部位が透過してしまうことになり、結果、ユーザBに違和感を与えてしまう虞がある。

[0126] そこで、第四実施形態では、後述もするように表示装置30にユーザBの視線方向を推定する視線推定部34を設けるものとし、情報処理装置1Eでは、ユーザBに対して表示するAR空間画像の生成において、ユーザBの視点位置とユーザBが見ている仮想物体V₀との間にユーザAの少なくとも一部の部位が存在するか否かを判定した結果に基づいて、該AR空間画像におけるユーザAの部位についての透過率を制御する。具体的には、ユーザBが見ている仮想物体V₀との間にユーザAの少なくとも一部の部位が存在すると判定されなければ、ユーザB向けのAR空間画像において、ユーザAの該当部位の透過率を上げないようにする。

[0127] 図15は、第四実施形態としての透過率制御の説明図であり、図15Aは、ユーザBに対する（ユーザB向けの）表示画像において、ユーザAの手としての実物体R○が表示されている状態を例示している。

第四実施形態では、この図15Aの状態において、ユーザBが見ている仮想物体V○の手前にユーザAの手がないと判定された場合には、図15Aの表示状態を維持する、すなわちユーザAの手は完全不透過の状態を維持する。

一方、ユーザBが見ている仮想物体V○の手前にユーザAの手があると判定した場合には、図15Bに示すように、ユーザAの手の透過率を上げるようにする。

[0128] このような透過率制御とすることで、ユーザBにとっては自身が見ている仮想物体V○の手前にユーザAの少なくとも一部が存在しないにも拘わらず、ユーザB向けの表示画像においてユーザAの少なくとも一部が透過されてしまうことの防止を図ることができ、ユーザBに違和感を与えてしまうことの防止を図ることができる。

[0129] 図16は、第四実施形態における表示装置30の構成例を示したブロック図である。

図示のように表示装置30は、受信部31、表示制御部32、表示部33、視線推定部34、IMU35、イメージセンサ36、自己位置姿勢推定部37、及び送信部38を備えている。

[0130] 受信部31は、後述するように情報処理装置1Eにより生成されるユーザB向けのAR空間画像を受信する。

表示制御部32は、例えばLCDパネルや有機ELパネル等の表示パネルを有して画像表示を行う表示部33に、受信部31が受信したAR空間画像を表示させる。

[0131] 視線推定部34は、ユーザBの視線方向を推定する。なお、視線推定部34の構成は例えば前述した視線推定部18の構成と同様で良いため詳細説明を省略する。この視線方向の情報は、

IMU35は、前述したIMU2と同様に、3軸の加速度情報及び角速度情報を出力し、イメージセンサ36は、表示装置30の外界を撮像した撮像画像を得る。

[0132] 表示装置30においては、自己位置姿勢推定部37が、IMU35からの加速度情報及び角速度情報とイメージセンサ36による撮像画像とに基づき、前述した自己位置姿勢推定部5と同様の例えばSLAM等による自己位置姿勢推定処理を行うことで、表示装置30の自己位置及び姿勢を推定する。

[0133] 送信部38は、視線推定部34が推定したユーザBの視線方向の情報と自己位置姿勢推定部37が推定した表示装置30の自己位置及び姿勢の情報を情報処理装置1Eに対して送信する。

[0134] ここで、情報処理装置1Eと表示装置30の間では、マーカや事前に作成された3Dマップを介してワールド座標系を共有しているものとする。このため、上記のように送信部38により送信されるユーザBの視線方向の情報や表示装置30の自己位置及び姿勢の情報は、情報処理装置1E側のワールド座標系における視線方向や自己位置及び姿勢の情報として生成される。

[0135] 図17は、第四実施形態としての情報処理装置1Eの構成例を示したブロック図である。

図12に示した情報処理装置1Dと比較して、情報処理装置1Eは、演算部15Dに代えて演算部15Eが設けられた点と、受信部19及び送信部21が追加された点とが異なる。

受信部19は、表示装置30の送信部38が送信したユーザBの視線方向の情報と表示装置30の自己位置及び姿勢の情報とを受信する。

[0136] 演算部15Eは、演算部15Dと比較して、透過率制御部8Dに代えて透過率制御部8Eが設けられた点と、送信画像生成部20が追加された点とが異なる。

[0137] 演算部15Eにおいて、送信画像生成部20は、イメージセンサ3による撮像画像に基づき、ユーザB向けのAR空間画像を生成する。

また、送信画像生成部20は、受信部19が受信したユーザBの視線方向

の情報と表示装置30の自己位置及び姿勢の情報と、物体認識部17による物体認識処理結果の情報と、仮想物体描画部7の出力情報とに基づき、ユーザB向けのAR空間画像について、上述した第四実施形態としての透過率制御を行う。

具体的に、送信画像生成部20は、ユーザBの視点位置とユーザBが見ている仮想物体V₀との間にユーザAの少なくとも一部の部位が存在するか否かを判定し、該判定の結果に基づいて、ユーザB向けのAR空間画像におけるユーザAの部位についての透過率を制御する。具体的には、ユーザBが見ている仮想物体V₀との間にユーザAの少なくとも一部の部位が存在すると判定されなければ、ユーザB向けのAR空間画像において、ユーザAの該当部位の透過率を上げないようにする。ユーザBが見ている仮想物体V₀との間にユーザAの少なくとも一部の部位が存在すると判定した場合には、ユーザAの該当部位の透過率を上げる制御を行う。

ここで、ユーザBの視点位置については、本例では、受信部19が受信した表示装置30の自己位置の情報を用いる。また、ユーザBが見ている仮想物体V₀は、ユーザBの視線上に存在する仮想物体V₀として検出することができる。

[0138] 送信部21は、送信画像生成部20により生成されたユーザB向けのAR空間画像を表示装置30に対して送信する。

[0139] 透過率制御部8Eは、視線推定部18により推定されたユーザAの視線方向の情報と、自己位置姿勢推定部5により推定された自己位置及び姿勢の情報と、物体認識部17による物体認識処理結果の情報と、仮想物体描画部7の出力情報とに基づき、ユーザA向けのAR空間画像について、上述した第四実施形態としての透過率制御と同様の透過率制御を行う。

具体的に、透過率制御部8Eは、ユーザAの視点位置とユーザAが見ている仮想物体V₀との間にユーザAの少なくとも一部の部位が存在するか否かを判定し、該判定の結果に基づいて、ユーザA向けのAR空間画像（合成部9で得られる合成画像）におけるユーザAの部位についての透過率を制御す

る。具体的には、ユーザAが見ている仮想物体V○との間にユーザAの少なくとも一部の部位が存在すると判定されなければ、ユーザA向けのAR空間画像において、ユーザAの該当部位の透過率を上げないようにする。ユーザAが見ている仮想物体V○との間にユーザAの少なくとも一部の部位が存在すると判定した場合には、ユーザAの該当部位の透過率を上げる制御を行う。

[0140] 図18は、第四実施形態としての透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。

ここでは、送信画像生成部20が行う処理の手順例について説明する。透過率制御部8Eが行う処理は、基準とするユーザがユーザBではなくユーザAとなる点、及びステップS504で決定した不透過率を合成部9に出力する点、及びステップS505からS507の合成に係る処理が不要となる点以外は図18に示す処理と同様となることから重複説明は避ける。

[0141] 送信画像生成部20は、ステップS501でユーザBが仮想物体V○を見ているか否かを判定する。この判定は、受信部31が受信したユーザBの視線方向の情報と表示装置30の自己位置及び姿勢の情報と、仮想物体描画部7の出力情報とに基づき行うことができる。

[0142] ステップS501において、ユーザBが仮想物体V○を見ていると判定した場合、送信画像生成部20はステップS502に進み、ユーザBが見ている仮想物体V○の手前に手（ユーザAの手）が存在しているか否かを判定する。この判定は、物体認識部17による物体認識処理結果の情報と、仮想物体描画部7の出力情報とに基づき行うことができる。

[0143] ステップS502において、ユーザBが見ている仮想物体V○の手前に手が存在していると判定した場合、送信画像生成部20はステップS503に進み、ユーザBの視線上に手が存在しているか否かを判定する。この判定は、受信部19が受信したユーザBの視線方向の情報と表示装置30の自己位置及び姿勢の情報と、物体認識部17による物体認識処理結果の情報とに基づき行うことができる。

[0144] ステップS503において、ユーザBの視線上に手が存在していると判定

した場合、送信画像生成部20はステップS504に進み、手の不透過率を1未満の所定値に決定する。すなわち、ステップS503でユーザBの視線上に存在しているとされたユーザAの手についての不透過率を1未満の所定値に決定する。

[0145] 送信画像生成部20は、ステップS504の決定処理を行ったことに応じて、ステップS506に処理を進めて、決定した不透過率に従って撮像画像と仮想物体V_oとを合成する処理を行う。ここでの合成は、合成部9における合成と同様の手法により行う。

従って、上記のステップS504の処理が行われた場合には、ユーザBが見ている仮想物体V_oの手前にユーザAの手が存在し且つユーザBの視線上に該手が存在していることを条件として、ユーザB向けのAR空間画像において、該手の透過率が上げられることになる。

[0146] ステップS506に続くステップS507で送信画像生成部20は、合成画像を送信部21に対して出力する処理を行う。

[0147] ステップS507に続くステップS508で送信画像生成部20は、処理終了であるか否かを判定する。このステップS508の処理は、先のステップS106やS205の処理等と同様、予め定められた処理終了条件の成立有無を判定する処理となる。

送信画像生成部20は、ステップS508で処理終了ではないと判定した場合は、ステップS501に戻る（この場合も処理終了ではないと判定された場合のループは、フレーム周期で行われる）。

[0148] また、送信画像生成部20は、先のステップS501でユーザBが仮想物体V_oを見ていないと判定した場合、先のステップS502でユーザBが見ている仮想物体V_oの手前に手が存在していないと判定した場合、先のステップS503でユーザBの視線上に手が存在していないと判定した場合の各場合において、処理をステップS505に進めて、手の不透過率を1に決定する。なお、ステップS505において、撮像画像内にユーザAの手が認識されていない場合には、手についての不透過率の決定は行わない。

そして、送信画像生成部20は、ステップS505の処理を実行したことに応じて、先に説明したステップS506に処理を進める。

これにより、撮像画像内にユーザAの手が認識されている場合において、ユーザBが見ている仮想物体V0の手前に手が存在していない場合や、ユーザBが見ている仮想物体V0の手前に手が存在していてもユーザBの視線上に該手が存在していない場合には、該手が完全不透過の状態に表示される。

[0149] ステップS508において、処理終了であると判定した場合、送信画像生成部20は図18に示す一連の処理を終える。

[0150] なお、第四実施形態において、ユーザAの手の透過率を下げるための条件としては、第三実施形態のような手の指差しジェスチャを条件とすることも考えられる。

[0151] また、上記では、ユーザB向けのAR空間画像を、ユーザA向けのAR空間画像と同一視点からの画像とする例を挙げたが、送信画像生成部20において、イメージセンサ3からの撮像画像について例えば二次元的なホモグラフィ変換、或いは、デプス情報を用いた三次元変換を行うことで、ユーザB向けのAR空間画像を、ユーザBの視点位置からの画像とすることも考えられる。

[0152] また、透過率制御部8Eの処理としては、第二実施形態で説明した透過率制御部8Bによる処理や第三実施形態で説明した透過率制御部8Dの処理と同様の処理を行うようにすることも可能である。

[0153] <5. 第五実施形態>

第五実施形態は、ユーザにVR空間（見えるものが全て仮想物体V0である空間）を体感させる場合において、ユーザが現実世界とインタラクションすることの容易性を高めるための手法に関する。

[0154] 実物体R0を表示しないVR空間の場合、ユーザが、例えば飲食や電話応答等のために一時的に仮想物体V0の奥側にある実物体R0とインタラクションしたいと思うケースも想定される。第五実施形態では、そのような場合に対応して、仮想物体V0の透過率を下げることで、該仮想物体V0の奥側

にある実物体 R ○ をユーザに見せるということを行う。

[0155] 図 19 は、第五実施形態としての透過率制御手法についての説明図である。

第五実施形態では、図 19 A に示すように、例えば VR 空間における仮想的な壁等、特定の仮想物体 V ○ を対象の仮想物体 V ○ として定めておき、ユーザがそのような対象の仮想物体 V ○ を注視したことを条件として、該仮想物体 V ○ の少なくとも一部の透過率を上げるようにする。これにより、該仮想物体 V ○ の奥側にある実物体 R ○ をユーザに見せることができ、ユーザが実物体 R ○ とインタラクションすることができるようになる（図 19 B）。

[0156] 図 20 は、第五実施形態としての情報処理装置 1 F の構成例を示したブロック図である。

情報処理装置 1 F は、先の図 1 に示した情報処理装置 1 と比較して、視線推定部 18 が追加された点と、演算部 15 に代えて演算部 15 F が設けられた点とが異なる。

演算部 15 F は、演算部 15 と比較して、透過率制御部 8 に代えて透過率制御部 8 F が設けられた点と、合成部 9 に代えて合成部 9 F が設けられた点とが異なる。

[0157] 透過率制御部 8 F は、上記により説明した第五実施形態としての仮想物体 V ○ の透過率制御を実現するための処理を行う。具体的に、透過率制御部 8 F は、視線推定部 18 により推定されたユーザの視線方向の情報と、自己位置姿勢推定部 5 により推定された自己位置及び姿勢の情報と、仮想物体描画部 7 の出力情報とに基づき、ユーザが特定の仮想物体 V ○（上記した対象の仮想物体 V ○）を注視したことを条件として、該仮想物体 V ○ の少なくとも一部の透過率を上げるための指示を合成部 9 F に対して行う。具体的には、該仮想物体 V ○ の不透過率として 1 未満の不透過率（例えば 0 等）を合成部 9 F に出力する。

[0158] 本例における透過率制御部 8 F は、対象の仮想物体 V ○ の透過率を上げるための条件として、さらに以下の条件を課すものとしている。

すなわち、対象の仮想物体V_oにおける所定の領域とユーザとの距離が一定値以下であるとの条件をさらに課すものとしている。

本例では、対象の仮想物体V_oにおける所定領域に対してユーザが一定距離以内に近づいた状態で、ユーザが該所定領域を注視したことに応じて、対象の仮想物体V_oにおける該所定領域の透過率を上げる例とする。

ここで、「注視」とは、対象を少なくとも一定時間以上見ることを意味するものとする。

[0159] 合成部9Fは、VR空間を再現する画像を生成するため、基本的には、仮想物体描画部7により描画された仮想物体画像を出力するが、上記のように透過率制御部8Fにより特定の仮想物体V_oについて1未満の不透過率が指示された場合には、該仮想物体V_oの仮想物体画像における該1未満の不透過率が指示された画素と、イメージセンサ3から入力される撮像画像における該当する画素、つまりは1未満の不透過率が指示された仮想物体画像の画素と位置が重なる画素とについて、指示された不透過率に従ったアルファブレンドを行い、該アルファブレンドを行って得た合成画像を出力する。

[0160] ここで、本例における透過率制御部8Fは、ユーザと実物体R_oとの距離に基づく透過率制御も行う。具体的に本例の透過率制御部8Fは、ユーザと実物体R_oとの距離が所定の警告閾値以下となった場合に、仮想空間全域の透過率を上げる制御を行う。

これにより、ユーザと実物体R_oとの衝突回避を図ることができる。

[0161] 図21は、上記により説明した第五実施形態としての透過率制御手法を実現するための具体的な処理手順例を示したフローチャートである。

図21において、透過率制御部8FはステップS601で、ユーザと実物体R_oとの距離が警告閾値以下であるか否かを判定する。この判定は、少なくとも、距離画像生成部6が生成した距離画像に基づいて行うことができる。

[0162] ステップS601において、ユーザと実物体R_oとの距離が警告閾値以下であると判定した場合、透過率制御部8FはステップS605に進み、仮想

空間全域の不透過率として1未満の所定値を合成部9Fに出力する処理を行う。

これにより、上述した実物体R_oとの衝突回避を図ることが可能となる。

[0163] 透過率制御部8Fは、ステップS605の処理を実行したことに応じて、ステップS606に処理を進め、処理終了であるか否かを判定する。このステップS606の処理は、先のステップS106やS205の処理等と同様、予め定められた処理終了条件の成立有無を判定する処理となる。

透過率制御部8Fは、ステップS606で処理終了ではないと判定した場合は、ステップS601に戻る（この場合も処理終了ではないと判定された場合のループは、フレーム周期で行われる）。

[0164] また、ステップS601において、ユーザと実物体R_oとの距離が警告閾値以下でないと判定した場合、透過率制御部8FはステップS602に進み、仮想物体V_o（対象の仮想物体V_o）の所定領域とユーザとの距離が一定値以下か否かを判定する。

[0165] ステップS602において、仮想物体V_oの所定領域とユーザとの距離が一定値以下であると判定した場合、透過率制御部8FはステップS603に進み、当該所定領域をユーザが注視しているか否かを判定する。

[0166] ステップS603において、当該所定領域をユーザが注視していると判定した場合、透過率制御部8FはステップS604に進み、当該所定領域の不透過率として1未満の所定値を合成部9Fに出力する処理を行う。

これにより、トリガ条件の成立に応じて、対象の仮想物体V_oの透過率を上げることが可能となり、ユーザが該対象の仮想物体V_oの奥側にある実物体R_oとインタラクションすることを可能にできる。

[0167] 透過率制御部8Fは、ステップS604の処理を実行したことに応じてステップS606に処理を進める。

[0168] また、透過率制御部8Fは、先のステップS602で仮想物体V_oの所定領域とユーザとの距離が一定値以下でないと判定した場合と、先のステップS603で当該所定領域をユーザが注視していないと判定した場合の各場合

において、処理をステップS 6 0 6に進める。

これにより、トリガ条件が非成立の場合には、対象の仮想物体V 0の透過率を上げる制御は行われない。

[0169] 透過率制御部8 Fは、ステップS 6 0 6で処理終了と判定した場合は、図2 1に示す一連の処理を終える。

[0170] なお、第五実施形態において、対象の仮想物体V 0の透過率を上げる制御のトリガ条件は、上記により説明した条件に限定されない。

第五実施形態において、透過率制御部8 Fは、ユーザの視点位置から見て仮想物体V 0の奥側に実物体が存在する場合において、該仮想物体V 0に対してユーザが所定の行動をとったか否かの判定を行い、該判定の結果に基づいて、該仮想物体V 0の透過率を制御するものであればよい。

[0171] <6. 変形例>

以上、本技術に係る各種の実施形態について説明したが、本技術としては上記で説明した具体例に限定されるものではなく、多様な変形例としての構成を採り得る。

例えば、上記では、各実施形態としての情報処理装置がHMDとしての装置形態を採る場合を例示したが、実施形態としての情報処理装置は、例えば、スマートフォンやタブレット端末等のモバイルコンピュータ装置としての装置形態等を採ることも考えられ、HMDの装置形態に限定されるものではない。

[0172] <7. プログラム及び記録媒体について>

ここで、実施形態としては、先の図3や図8、図13等を参照して説明した透過率制御部8, 8 B, 8 C, 8 Dの機能を、例えばCPU、DSP (Digital Signal Processor) 等、或いはこれらを含むデバイスに実現せるプログラムを考えることができる。

すなわち、実施形態のプログラムは、コンピュータ装置が読み取り可能なプログラムであって、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係

るシーン判定を行い、シーン判定の結果に基づいて実物体の透過率を制御する機能を、コンピュータ装置に実現させるプログラムである。

また、実施形態としての記録媒体は、上記実施形態としてのプログラムを記録した記録媒体である。

このようなプログラムや記録媒体により、上述した透過率制御部 8 等の機能を情報処理装置 1 等としての機器において実現できる。

[0173] 上記のようなプログラムは、コンピュータ装置等の機器に内蔵されている記録媒体としての HDD (Hard Disc Drive) や、CPU を有するマイクロコンピュータ内の ROM 等に予め記録しておくことができる。

或いはまた、フレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、MO (Magneto Optical) ディスク、DVD (Digital Versatile Disc)、ブルーレイディスク (Blu-ray Disc (登録商標))、磁気ディスク、半導体メモリ、メモリカードなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納 (記録) しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

また、このようなプログラムは、リムーバブル記録媒体からパーソナルコンピュータ等にインストールする他、ダウンロードサイトから、LAN (Local Area Network)、インターネットなどのネットワークを介してダウンロードすることもできる。

[0174] またこのようなプログラムによれば、実施形態としての透過率制御手法の広範な提供に適している。例えばパーソナルコンピュータ、携帯型情報処理装置、携帯電話機、ゲーム機器、ビデオ機器、PDA (Personal Digital Assistant) 等にプログラムをダウンロードすることで、当該パーソナルコンピュータ等を、本開示の透過率制御手法を実現する装置として機能させることができる。

[0175] < 8. 実施形態のまとめ >

以上で説明したように実施形態としての情報処理装置 (同 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E) は、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場

合において、ユーザの行動、ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、シーン判定の結果に基づいて実物体の透過率を制御する透過率制御部（同 8， 8 B， 8 C， 8 D）を備えたものである。

上記構成によれば、例えばユーザが移動する速度や、ユーザが仮想物体を擬似的に把持しようとしているか否か、或いはユーザがボタンとしての仮想物体を操作しようとしているか否か等といったユーザの行動に係るシーン判定や、ユーザと実物体との距離が近いかなどといったユーザと実物体の位置関係に係るシーン判定の結果に基づき、仮想物体の手前に存在する実物体の透過率が制御される。

従って、仮想物体の手前に存在する実物体について、実物体とユーザが衝突する可能性が高い場合には実物体の透過率を上げないようにしたり、ユーザが被把持物としての仮想物体を把持しようとする場合にユーザの手としての実物体の透過率を上げないようにしたり、また、仮想物体としての操作ボタンをユーザの手としての実物体で操作しようとする場合に手の透過率を上げないようにしたりする等といったことが可能となり、視点位置と仮想物体との間に実物体がある場合における実物体の透過率制御について、シーンに応じた適切な制御の実現化を図ることができる。

[0176] また、実施形態としての情報処理装置（1， 1 A）においては、透過率制御部（8， 8 A）は、シーン判定として、ユーザと実物体との距離、ユーザの移動速度の少なくとも何れかに基づきユーザと実物体とが衝突するリスクのあるシーンか否かを判定し、当該リスクのあるシーンと判定した場合は、実物体の透過率を下げる制御を行っている。

これにより、仮想物体の手前に実物体が存在する場合であっても、実物体とユーザが衝突する可能性が高いと推定される場合には、実物体の透過率が下げられる。

従って、ユーザが実物体との接近に気づき易くなるよう図ることができ、ユーザと実物体との衝突防止を図ることができるものとなって、安全性の向上を図ることができる。

また、仮想物体の手前に実物体が存在する場合において、実物体とユーザが衝突する可能性が低いと推定される場合には、実物体を透過させることが可能であるため、この場合には実物体の奥側に存在する仮想物体をユーザに視認させることができる。

従って、上記構成によれば、仮想物体の視認性の向上と、安全性の向上の両立を図ることができる。

[0177] さらに、実施形態としての情報処理装置においては、透過率制御部は、シーン判定として、距離が閾値以下であるか否かを判定し、距離が閾値以下である場合に実物体の透過率を下げる制御を行っている。

上記のようにユーザと実物体との距離が閾値以下であるか否かを判定することで、ユーザと実物体とが衝突するリスクのあるシーンか否かを適切に判定することができる。

[0178] さらにまた、実施形態としての情報処理装置においては、距離に対する閾値として、第一閾値と第一閾値よりも小さい第二閾値とが定められ、透過率制御部は、距離が第一閾値以下で第二閾値を超える場合には実物体の透過率を距離の大きさに応じて逡減させ、距離が第二閾値以下である場合には実物体の透過率を0に制御している。

これにより、ユーザと実物体との距離が徐々に近づいている状況において、衝突のリスクの高まりに応じて実物体の透過率が逡減されていくことになる。

従って、衝突のリスクの高まりに応じてユーザが実物体との接近により気付きやすくなるように図ることができ、安全性の向上を図ることができる。

[0179] また、実施形態としての情報処理装置においては、透過率制御部は、シーン判定として、移動速度が閾値以上であるか否かを判定し、移動速度が閾値以上である場合に実物体の透過率を下げる制御を行っている。

上記のようにユーザの移動速度が閾値以上であるか否かを判定することで、ユーザと実物体とが衝突するリスクのあるシーンか否かを適切に判定することができる。

[0180] さらに、実施形態としての情報処理装置においては、透過率制御部は、距離と移動速度の双方に基づいてシーン判定を行っている。

これにより、ユーザと実物体との距離が閾値以下でなくてもユーザの移動速度が閾値以上であれば衝突リスクのあるシーンと判定することが可能となり、また、逆にユーザの移動速度が閾値以上でなくても実物体との距離が閾値以下であれば衝突リスクのあるシーンと判定することが可能となる

従って、リスク判定の精度向上を図ることができ、安全性のさらなる向上を図ることができる。

[0181] さらにまた、実施形態としての情報処理装置においては、透過率制御部は、視野における仮想物体の位置及び比率が所定条件を満たしているか否かを判定し、該所定条件を満たしていないと判定した場合には、シーン判定を行わず、実物体が不透過となるように制御している。

ここで、仮想物体の手前に実物体があったとしても、その仮想物体が小さかったり視野における端に位置している場合には、ユーザが該仮想物体に注目していない可能性が高い。よって、そのような場合に実物体を透過させてしまうと、ユーザに違和感を与える虞がある。そこで、上記のように視野における仮想物体の位置及び比率が所定条件を満たしているか否かを判定し、該所定条件を満たしていないと判定した場合には、仮想物体の手前にある実物体が不透過となるように制御する。

これにより、仮想物体の手前に実物体が存在する場合であっても、該仮想物体にユーザが注目していないと推定される場合には、手前の実物体を透過せず不透過とすることができ、ユーザが上記の違和感を抱くことの防止を図ることができる。

[0182] また、実施形態としての情報処理装置（同 1 B， 1 C， 1 D）においては、透過率制御部（同 8 B， 8 C， 8 D）は、シーン判定として、仮想物体に対してユーザが所定行動をとったか否かを判定している。

これにより、ユーザが被把持物としての仮想物体を擬似的に把持する行動をとった場合や操作ボタン等の所定の仮想物体を指差しする行動をとった場

合等、仮想物体に対してユーザが所定行動をとった場合に対応して実物体の透過率が制御される。

従って、仮想物体の手前に存在する実物体について、ユーザが被把持物としての仮想物体を把持しようとする場合にユーザの手の実物体の透過率を上げないようにしたり、また、仮想物体としての操作ボタンをユーザの手としての実物体で操作しようとする場合に手の透過率を上げないようにしたりする等といったことが可能となり、視点位置と仮想物体との間に実物体がある場合における実物体の透過率制御について、シーンに応じた適切な制御の実現化を図ることができる。

具体的にこの場合には、仮想物体との距離感の把握容易性の向上と仮想物体の視認性向上との両立を図ることができる。

[0183] さらに、実施形態としての情報処理装置（同 1 B， 1 C）においては、仮想物体は、ユーザによって把持されることの想定された被把持物としての仮想物体であり、実物体は、被把持物の擬似的な把持に用いられる把持物であり、透過率制御部（同 8 B， 8 C）は、シーン判定として、ユーザが被把持物を擬似的に把持したか否かの判定を行い、ユーザが被把持物を擬似的に把持したと判定した場合に、把持物の透過率を上げる制御を行っている。

これにより、仮想物体がユーザによって把持することの想定された被把持物としての仮想物体である場合において、ユーザが仮想物体を擬似的に把持したと判定されるまでの間は、被把持物としての仮想物体の手前に存在する把持物を透過させないようにすることが可能となる。このため、ユーザが被把持物としての仮想物体との距離感を把握し易くなるよう図ることができ、被把持物を擬似的に把持することが困難となってしまうことの防止を図ることができる。

また、被把持物が擬似的に把持されたと判定されたことに応じて把持物の透過率が上げられるものとなるので、把持物で覆われた仮想物体をユーザに透視させることができる。例えば、被把持物に文字やマーク等の記述情報がある場合には、該記述情報をユーザに視認させることができる。

従って、上記構成によれば、ユーザが被把持物を擬似的に把持することの容易性向上と、仮想物体の視認性向上との両立を図ることができる。

[0184] さらにまた、実施形態としての情報処理装置（同 1 B）においては、被把持物は、所定の実物体としての被重畳物体に重畳表示される仮想物体であり、把持物はユーザの手であり、透過率制御部（同 8 B）は、手と被把持物との距離と被把持物の移動量とに基づいて擬似的な把持が行われたか否かを判定している。

被把持物としての仮想物体が被重畳物体としての実物体に重畳表示される場合には、被把持物の擬似的な把持は、ユーザが被重畳物体を手で把持することで行われる。そのため、この場合においてユーザが被把持物を擬似的に把持する際には、ユーザが被把持物（被重畳物体）に手を近づけていった後、被重畳物体を実際に把持するという行動をとることになる。被把持物が擬似的に把持されたことに応じては、ユーザが被把持物（被重畳物体）を持ち上げる等することで、被把持物が動かされる。

従って、上記のようにユーザの手と被把持物との距離と被把持物の移動量とに基づいた判定とすることで、被把持物の擬似的な把持が行われたか否かを適切に判定することができる。

[0185] また、実施形態としての情報処理装置（同 1 C）においては、把持物はユーザの手又は操作子を有する操作デバイスであり、透過率制御部（同 8 C）は、手を用いたジェスチャ操作、又は操作デバイスを用いた操作に基づいて擬似的な把持が行われたか否かを判定している。

これにより、被把持物の擬似的な把持がユーザの手による所定のジェスチャ操作や操作デバイスを用いた所定操作により行われる場合に対応して、被把持物の擬似的な把持が行われたか否かを適切に判定することができる。

[0186] さらに、実施形態としての情報処理装置（同 1 D）においては、実物体はユーザの手であり、透過率制御部（同 8 D）は、シーン判定として、ユーザの指先とユーザの視線とが重なったか否かの判定結果に基づく判定を行い、指先と視線とが重なったと判定した場合に、実物体の透過率を上げる制御を

行っている。

これにより、ユーザの指先と視線とが重なったと判定されるまでの間、すなわち、仮想物体上に指先があると判定されるまでの間は、手の透過率が上がらないようにすることが可能となる。このため、ユーザの指先により例えば操作ボタンとしての仮想物体を操作する場合等において、仮想物体との距離感を把握し易くなるように図ることができる。そして、仮想物体上に指先があると判定されたことに応じて手の透過率が上げられるものとなるので、指先で覆われた仮想物体をユーザに透視させることができる。例えば、仮想物体に文字やマーク等の記述情報がある場合には、該記述情報をユーザに視認させることができる。

従って、上記構成によれば、仮想物体との距離感の把握容易性の向上と仮想物体の視認性向上との両立を図ることができる。

[0187] さらにまた、実施形態としての情報処理装置においては、透過率制御部は、シーン判定として、ユーザの手が指差し状態であるか否かの判定結果に基づき判定を行っている。

これにより、仮想物体がボタン等の指先で操作される操作子である場合における当該操作の有無に係るシーン判定について、判定精度向上を図ることができる。

[0188] また、実施形態としての情報処理装置（同1E）においては、AR空間を共有するユーザが複数存在し、ユーザのうち一のユーザの視点位置からの撮像画像に仮想物体を重畳して生成されるAR空間画像を、ユーザのうちの別のユーザに対して表示する場合において、別のユーザの視点位置と別のユーザが見ている仮想物体との間に一のユーザの少なくとも一部の部位が存在するか否かを判定した結果に基づいて、AR空間画像における一のユーザの部位についての透過率を制御するAR空間画像制御部（送信画像生成部20）を備えている。

上記のように別のユーザが見ている仮想物体を基準として、該別のユーザに表示されるAR空間画像における一のユーザの透過率を制御することで、

一のユーザの視点位置と仮想物体との間に一のユーザの少なくとも一部が存在していても、別のユーザの視点位置と仮想物体との間に一のユーザの少なくとも一部が存在していなければ、別のユーザに表示するAR空間画像において、一のユーザの少なくとも一部を透過させないようにすることが可能となる。

つまりは、別のユーザにとっては、自身が見ている仮想物体の手前に一のユーザの少なくとも一部が存在しないにも拘わらず、別のユーザに表示するAR空間画像において、該一のユーザの少なくとも一部が透過されてしまうことの防止を図ることができ、別のユーザに違和感を与えてしまうことの防止を図ることができる。

[0189] 実施形態としての情報処理方法は、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、シーン判定の結果に基づいて実物体の透過率を制御する情報処理方法である。

[0190] また、実施形態としての記録媒体は、コンピュータ装置が読み取り可能なプログラムが記録された記録媒体であって、視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、シーン判定の結果に基づいて実物体の透過率を制御する機能、をコンピュータ装置に実現させるプログラムが記録された記録媒体である。

[0191] 上記のような情報処理方法や記録媒体により、上記した実施形態としての情報処理装置を実現することができる。

[0192] また、実施形態としての別の情報処理装置（同1F）は、ユーザの視点位置から見て仮想物体の奥側に実物体が存在する場合において、仮想物体に対してユーザが所定の行動をとったか否かの判定を行い、判定の結果に基づいて、仮想物体の透過率を制御する透過率制御部（同8F）を備えたものである。

これにより、ユーザが仮想物体に対して所定の行動をとった場合に対応し

て、実物体の手前にある仮想物体を透過させることが可能となる。

従って、ユーザが仮想物体に対して所定の行動をとったことに応じてユーザに仮想物体の奥側に存在する実物体を透視させることができ、ユーザが現実世界とインタラクション可能な状態とすることができる。

[0193] さらに、実施形態としての別の情報処理装置においては、透過率制御部は、所定の行動をとったか否かの判定として、仮想物体とユーザとの距離が所定距離以内の状態ユーザが仮想物体を注視したか否かの判定を行っている。

これにより、現実世界とインタラクションするにあたり、ユーザは、仮想物体に対して所定距離以内に近づいて仮想物体を見つめればよい。換言すれば、現実世界とインタラクションするためにユーザに要求されるジェスチャ操作は、仮想物体に対して所定距離以内に近づいて仮想物体を見つめるという操作で済む。

従って、現実世界とインタラクションするためのユーザの操作負担軽減を図ることができる。

[0194] なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0195] <9. 本技術>

本技術は以下のような構成を採ることもできる。

(1)

視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する透過率制御部を備えた

情報処理装置。

(2)

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記ユーザと前記実物体との距離、前記ユーザの移動速度の少なくとも何れかに基づき前記ユーザと前

記実物体とが衝突するリスクのあるシーンか否かを判定し、当該リスクのあるシーンと判定した場合は、前記実物体の透過率を下げる制御を行う

前記（１）に記載の情報処理装置。

（３）

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記距離が閾値以下であるか否かを判定し、前記距離が前記閾値以下である場合に前記実物体の透過率を下げる制御を行う

前記（２）に記載の情報処理装置。

（４）

前記距離に対する閾値として、第一閾値と前記第一閾値よりも小さい第二閾値とが定められ、

前記透過率制御部は、前記距離が前記第一閾値以下で前記第二閾値を超える場合には前記実物体の透過率を前記距離の大きさに応じて逡減させ、前記距離が前記第二閾値以下である場合には前記実物体の透過率を０に制御する

前記（３）に記載の情報処理装置。

（５）

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記移動速度が閾値以上であるか否かを判定し、前記移動速度が前記閾値以上である場合に前記実物体の透過率を下げる制御を行う

前記（２）から（４）の何れかに記載の情報処理装置。

（６）

前記透過率制御部は、前記距離と前記移動速度の双方に基づいて前記シーン判定を行う

前記（２）から（５）の何れかに記載の情報処理装置。

（７）

前記透過率制御部は、視野における前記仮想物体の位置及び比率が所定条件を満たしているか否かを判定し、該所定条件を満たしていないと判定した場合には、前記シーン判定を行わず、前記実物体が不透過となるように制御

する

前記（２）から（６）の何れかに記載の情報処理装置。

（８）

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記仮想物体に対して前記ユーザが所定行動をとったか否かを判定する

前記（１）に記載の情報処理装置。

（９）

前記仮想物体は、前記ユーザによって把持されることの想定された被把持物としての仮想物体であり、前記実物体は、前記被把持物の擬似的な把持に用いられる把持物であり、

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記ユーザが前記被把持物を擬似的に把持したか否かの判定を行い、前記ユーザが前記被把持物を擬似的に把持したと判定した場合に、前記把持物の透過率を上げる制御を行う

前記（８）に記載の情報処理装置。

（１０）

前記被把持物は、所定の実物体としての被重畳物体に重畳表示される仮想物体であり、前記把持物は前記ユーザの手であり、

前記透過率制御部は、前記手と前記被把持物との距離と前記被把持物の移動量とに基づいて前記擬似的な把持が行われたか否かを判定する

前記（９）に記載の情報処理装置。

（１１）

前記把持物は前記ユーザの手又は操作子を有する操作デバイスであり、

前記透過率制御部は、前記手を用いたジェスチャ操作、又は前記操作デバイスを用いた操作に基づいて前記擬似的な把持が行われたか否かを判定する

前記（９）に記載の情報処理装置。

（１２）

前記実物体は前記ユーザの手であり、

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記ユーザの指先と前記ユ

ーザの視線とが重なったか否かの判定結果に基づく判定を行い、前記指先と前記視線とが重なったと判定した場合に、前記実物体の透過率を上げる制御を行う

前記（８）に記載の情報処理装置。

（１３）

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記ユーザの手が指差し状態であるか否かの判定結果に基づく判定を行う

前記（１２）に記載の情報処理装置。

（１４）

A R空間を共有するユーザが複数存在し、前記ユーザのうち一のユーザの視点位置からの撮像画像に仮想物体を重畳して生成されるA R空間画像を、前記ユーザのうち別のユーザに対して表示する場合において、

前記別のユーザの視点位置と前記別のユーザが見ている仮想物体との間に前記一のユーザの少なくとも一部の部位が存在するか否かを判定した結果に基づいて、前記A R空間画像における前記一のユーザの部位についての透過率を制御するA R空間画像制御部を備えた

前記（１）から（１４）の何れかに記載の情報処理装置。

（１５）

視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する

情報処理方法。

（１６）

コンピュータ装置が読み取り可能なプログラムが記録された記録媒体であって、

視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する機能

、を前記コンピュータ装置に実現させるプログラムが記録された記録媒体。

(17)

ユーザの視点位置から見て仮想物体の奥側に実物体が存在する場合において、前記仮想物体に対して前記ユーザが所定の行動をとったか否かの判定を行い、前記判定の結果に基づいて、前記仮想物体の透過率を制御する透過率制御部を備えた

情報処理装置。

(18)

前記透過率制御部は、前記所定の行動をとったか否かの判定として、前記仮想物体と前記ユーザとの距離が所定距離以内の状態の前記ユーザが前記仮想物体を注視したか否かの判定を行う

前記(17)に記載の情報処理装置。

符号の説明

[0196] 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F 情報処理装置

2 IMU

3 イメージセンサ

4 測距センサ

5 自己位置姿勢推定部

6 距離画像生成部

7 仮想物体描画部

8, 8B, 8C, 8D, 8E, 8F 透過率制御部

9, 9A, 9F 合成部

10 表示制御部

11 表示部

15, 15A, 15C, 15D, 15E, 15F 演算部

V○ 仮想物体

R○ 実物体

- 1 6 調光部
- 1 7 物体認識部
- 1 8 視線推定部
- 1 9 受信部
- 2 0 送信画像生成部
- 2 1 送信部

請求の範囲

- [請求項1] 視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する透過率制御部を備えた情報処理装置。
- [請求項2] 前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記ユーザと前記実物体との距離、前記ユーザの移動速度の少なくとも何れかに基づき前記ユーザと前記実物体とが衝突するリスクのあるシーンか否かを判定し、当該リスクのあるシーンと判定した場合は、前記実物体の透過率を下げる制御を行う
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記距離が閾値以下であるか否かを判定し、前記距離が前記閾値以下である場合に前記実物体の透過率を下げる制御を行う
請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記距離に対する閾値として、第一閾値と前記第一閾値よりも小さい第二閾値とが定められ、
前記透過率制御部は、前記距離が前記第一閾値以下で前記第二閾値を超える場合には前記実物体の透過率を前記距離の大きさに応じて遞減させ、前記距離が前記第二閾値以下である場合には前記実物体の透過率を0に制御する
請求項3に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記移動速度が閾値以上であるか否かを判定し、前記移動速度が前記閾値以上である場合に前記実物体の透過率を下げる制御を行う
請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 前記透過率制御部は、前記距離と前記移動速度の双方に基づいて前

記シーン判定を行う

請求項 2 に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記透過率制御部は、視野における前記仮想物体の位置及び比率が所定条件を満たしているか否かを判定し、該所定条件を満たしていないと判定した場合には、前記シーン判定を行わず、前記実物体が不透過となるように制御する

請求項 2 に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記仮想物体に対して前記ユーザが所定行動をとったか否かを判定する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記仮想物体は、前記ユーザによって把持されることの想定された被把持物としての仮想物体であり、前記実物体は、前記被把持物の擬似的な把持に用いられる把持物であり、

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記ユーザが前記被把持物を擬似的に把持したか否かの判定を行い、前記ユーザが前記被把持物を擬似的に把持したと判定した場合に、前記把持物の透過率を上げる制御を行う

請求項 8 に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記被把持物は、所定の実物体としての被重畳物体に重畳表示される仮想物体であり、前記把持物は前記ユーザの手であり、

前記透過率制御部は、前記手と前記被把持物との距離と前記被把持物の移動量とに基づいて前記擬似的な把持が行われたか否かを判定する

請求項 9 に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記把持物は前記ユーザの手又は操作子を有する操作デバイスであり、

前記透過率制御部は、前記手を用いたジェスチャ操作、又は前記操作デバイスを用いた操作に基づいて前記擬似的な把持が行われたか否

かを判定する

請求項 9 に記載の情報処理装置。

[請求項12]

前記実物体は前記ユーザの手であり、

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記ユーザの指先と前記ユーザの視線とが重なったか否かの判定結果に基づく判定を行い、前記指先と前記視線とが重なったと判定した場合に、前記実物体の透過率を上げる制御を行う

請求項 8 に記載の情報処理装置。

[請求項13]

前記透過率制御部は、前記シーン判定として、前記ユーザの手が指差し状態であるか否かの判定結果に基づく判定を行う

請求項 1 2 に記載の情報処理装置。

[請求項14]

A R 空間を共有するユーザが複数存在し、前記ユーザのうちの一のユーザの視点位置からの撮像画像に仮想物体を重畳して生成される A R 空間画像を、前記ユーザのうち別のユーザに対して表示する場合において、

前記別のユーザの視点位置と前記別のユーザが見ている仮想物体との間に前記一のユーザの少なくとも一部の部位が存在するか否かを判定した結果に基づいて、前記 A R 空間画像における前記一のユーザの部位についての透過率を制御する A R 空間画像制御部を備えた

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項15]

視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユーザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する

情報処理方法。

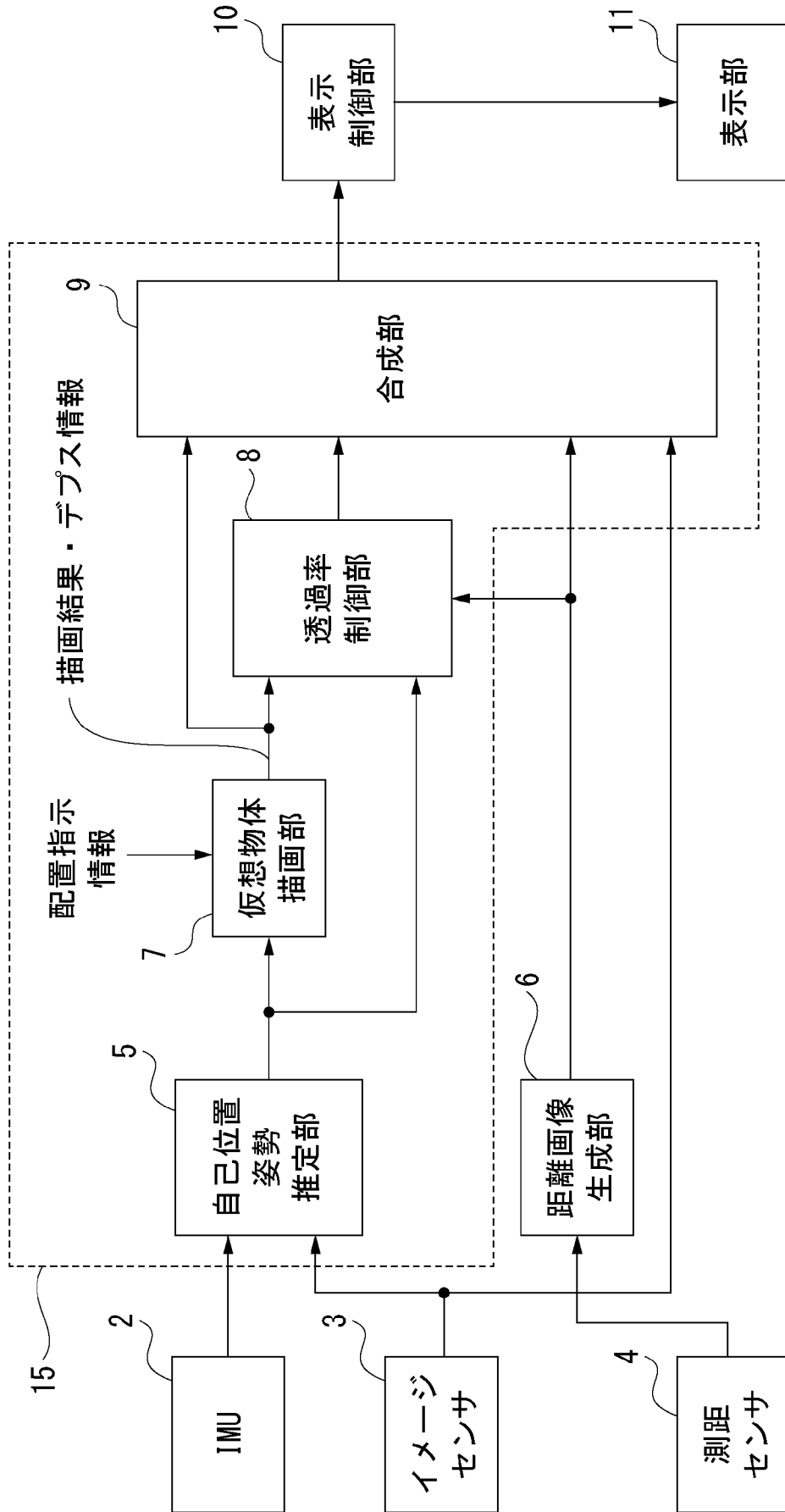
[請求項16]

コンピュータ装置が読み取り可能なプログラムが記録された記録媒体であって、

視点位置と仮想物体との間に実物体が存在する場合において、ユー

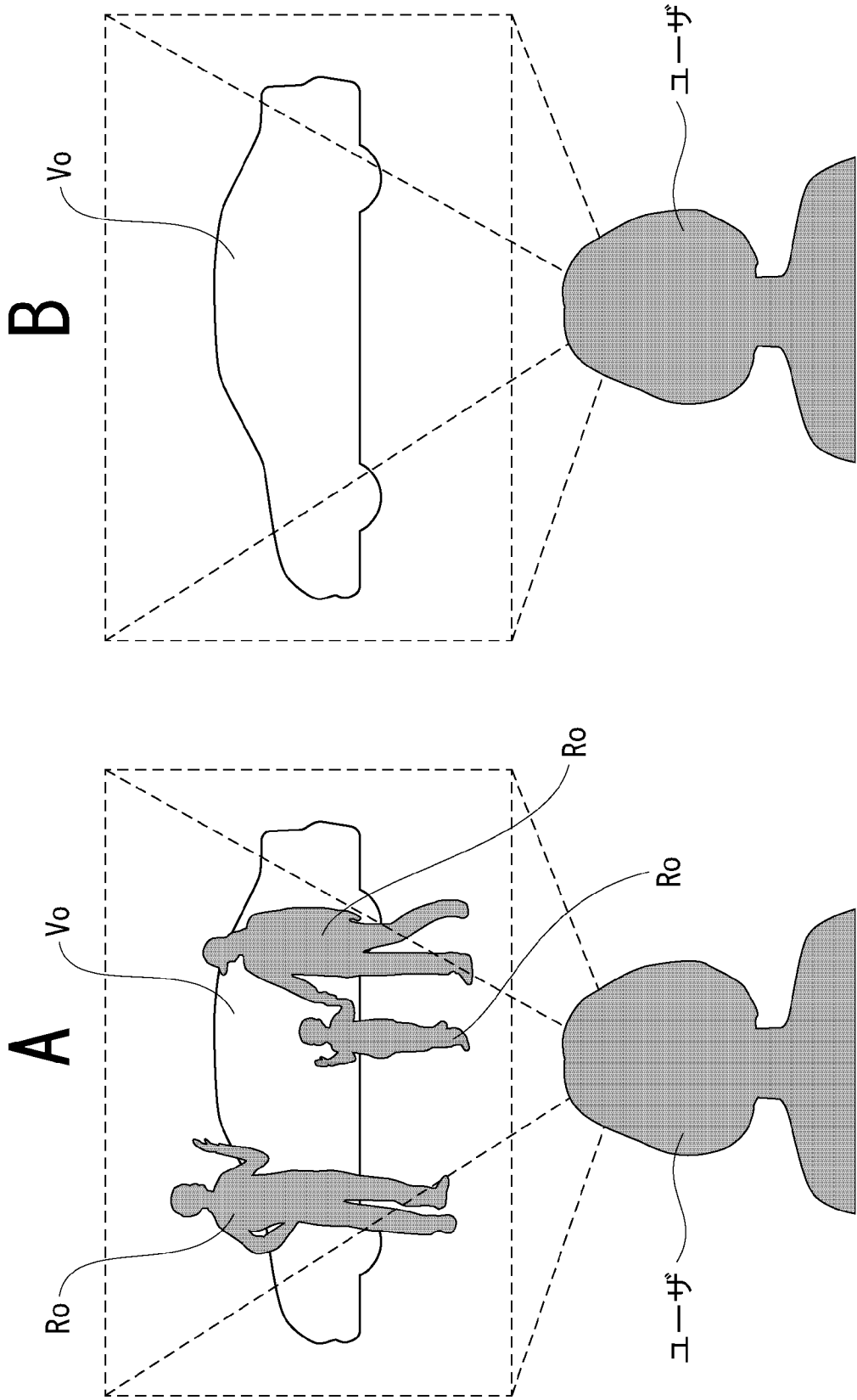
ザの行動、前記ユーザと実物体の位置関係の少なくとも何れかに係るシーン判定を行い、前記シーン判定の結果に基づいて前記実物体の透過率を制御する機能、を前記コンピュータ装置に実現させるプログラムが記録された記録媒体。

[図1]

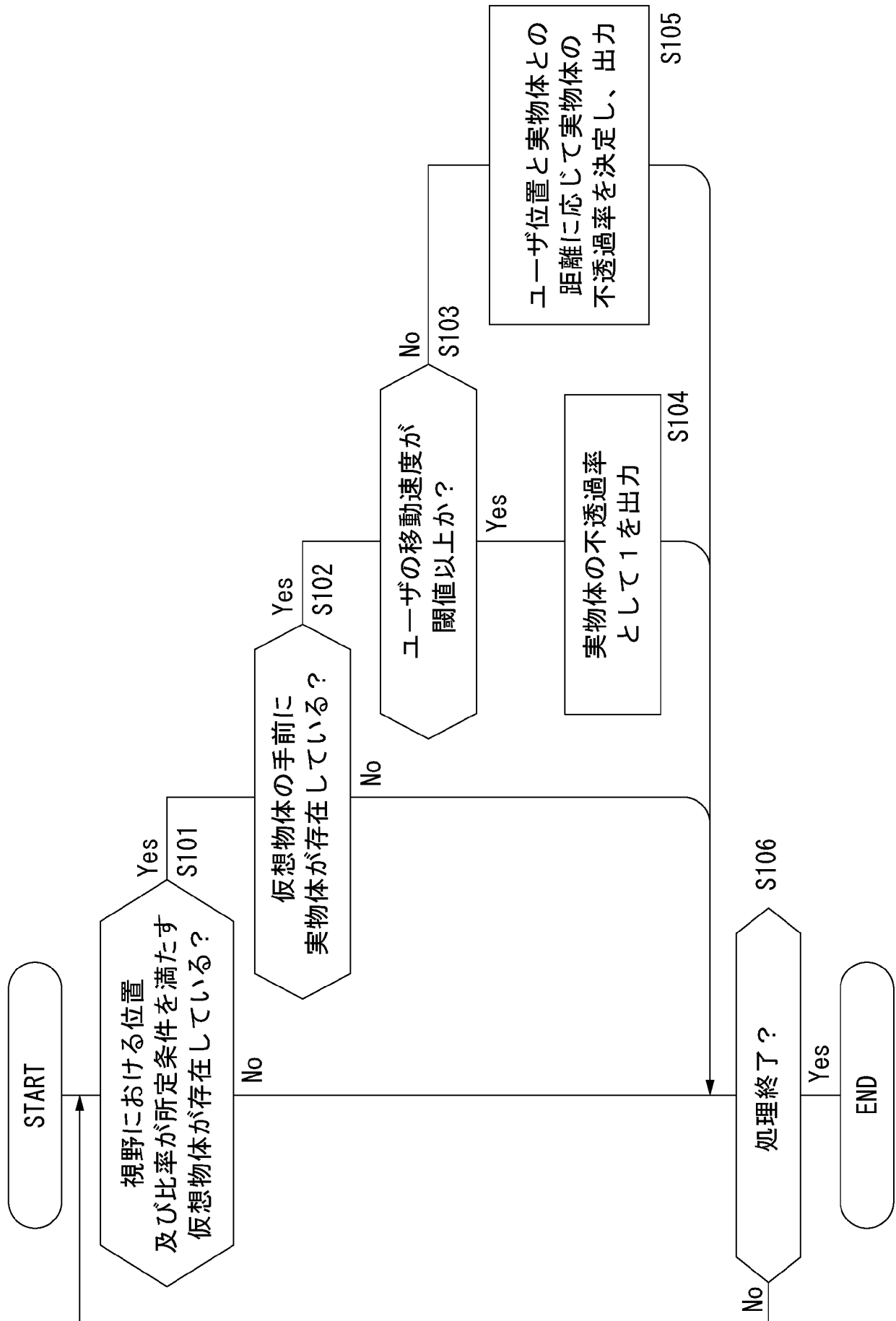


1 (情報処理装置)

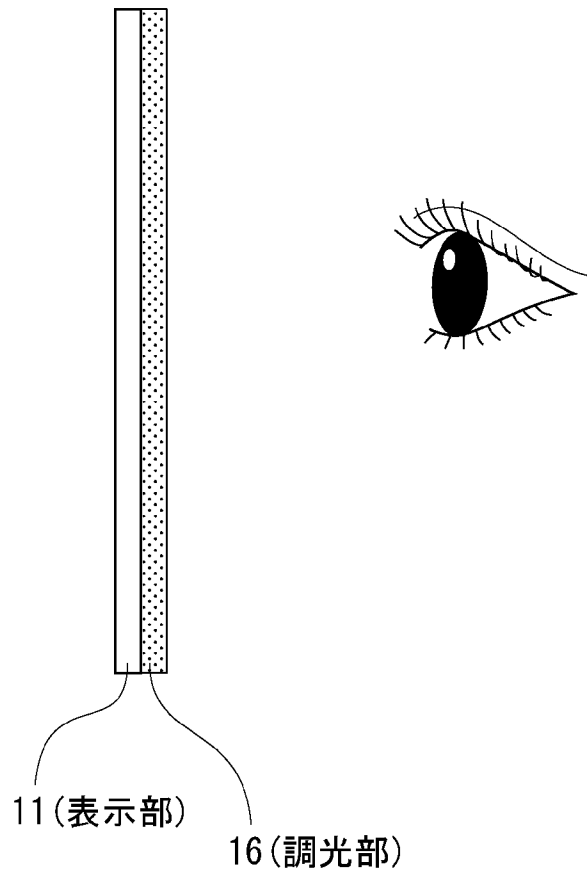
[図2]



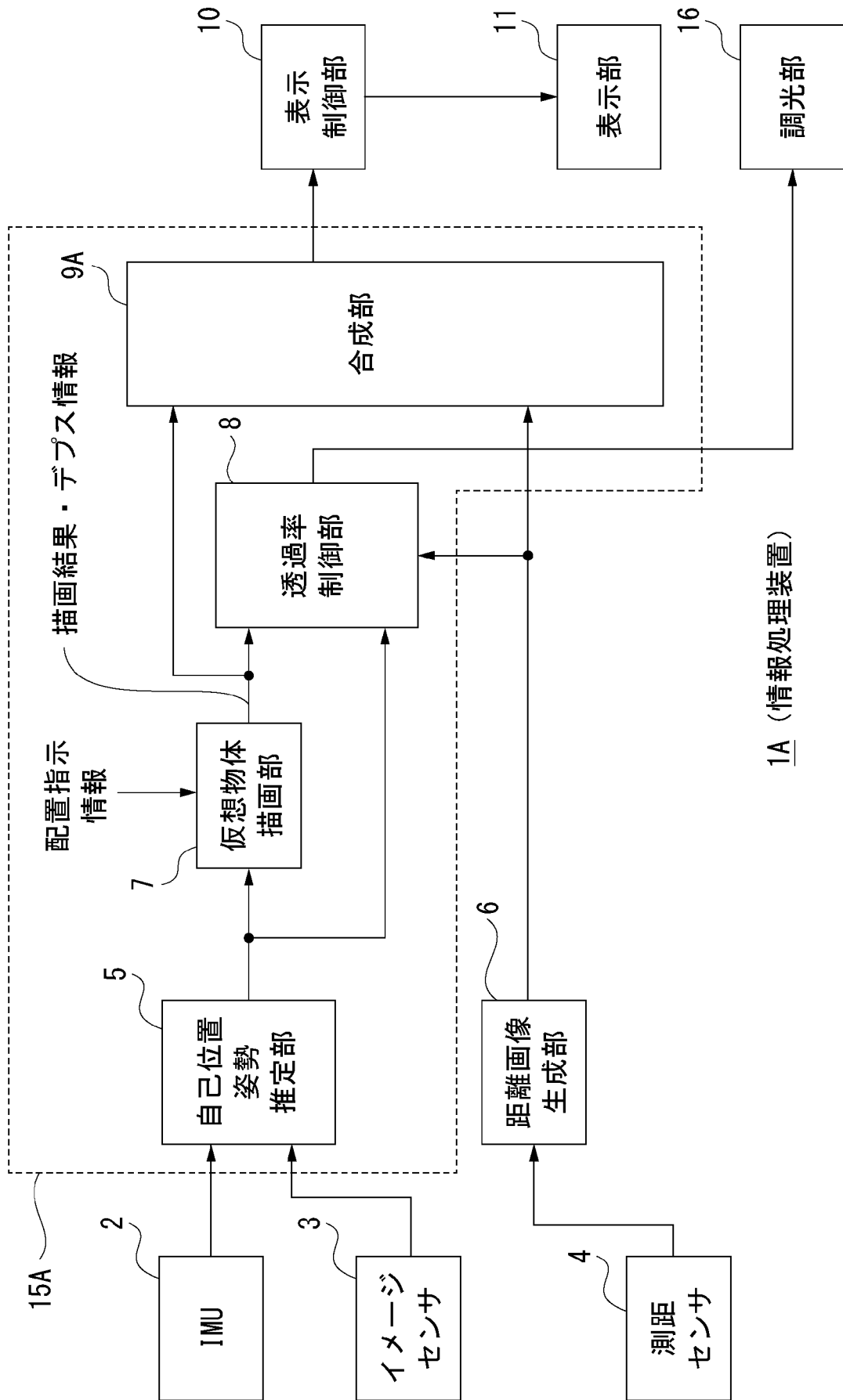
[図3]



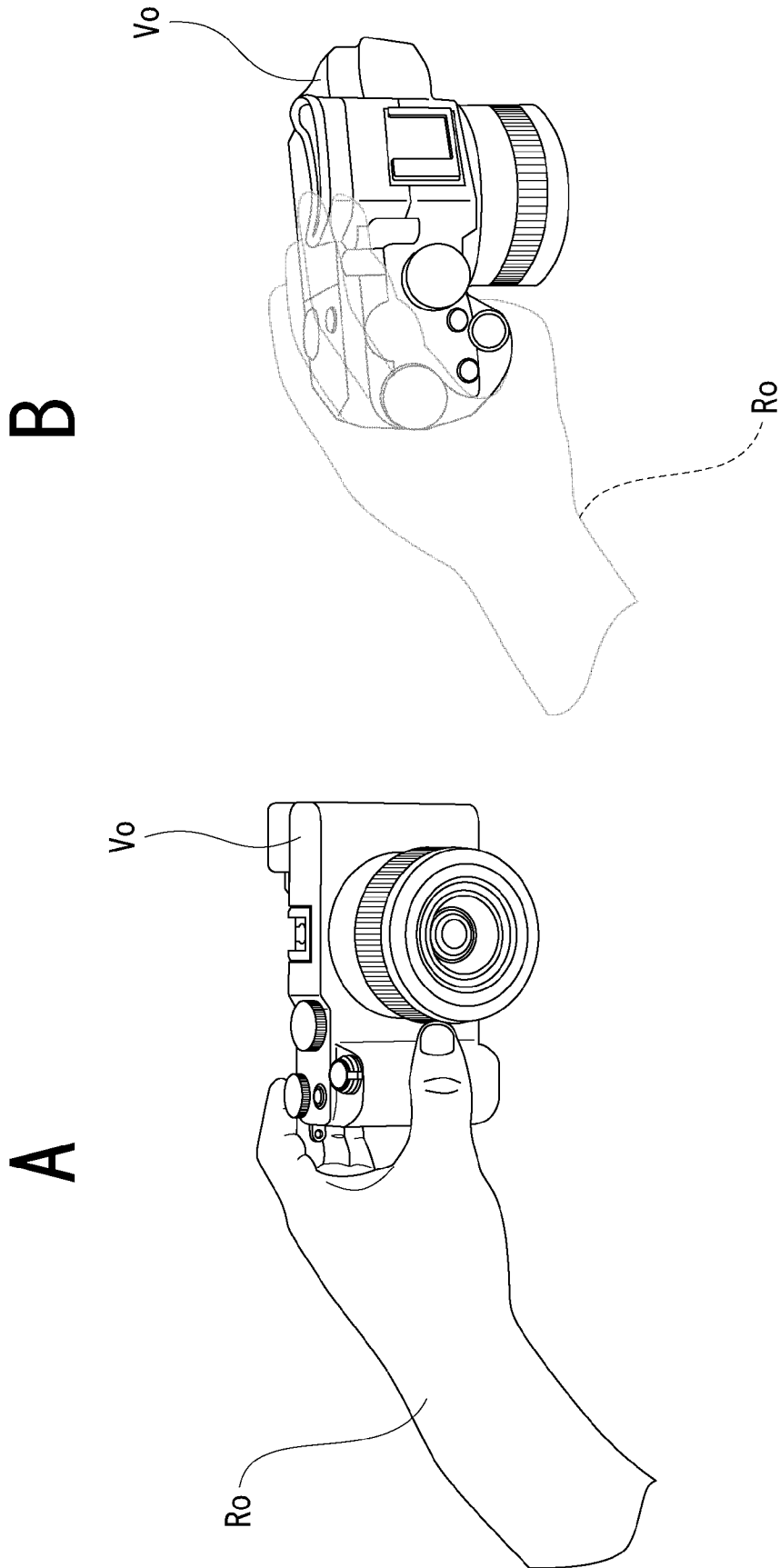
[図4]



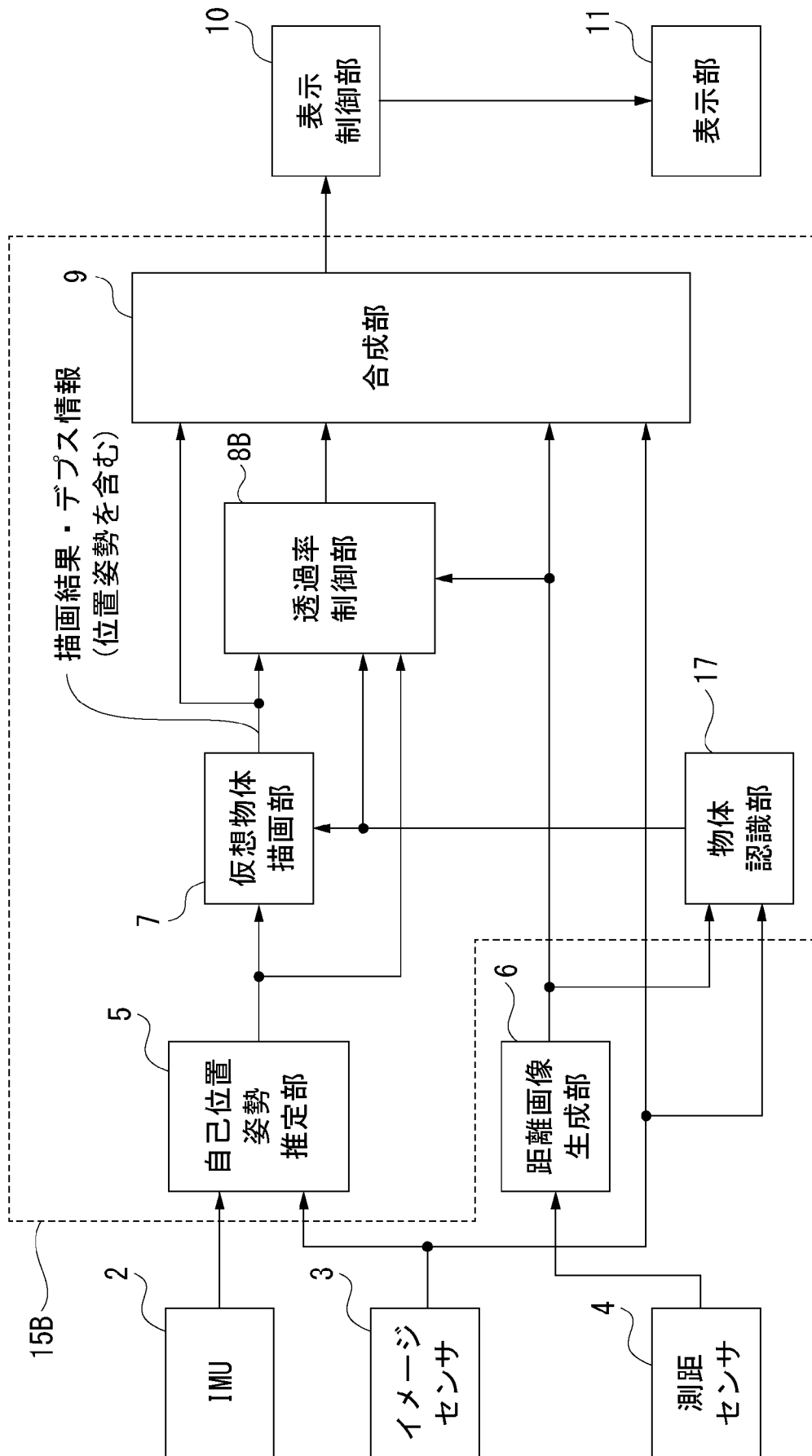
[図5]



[図6]

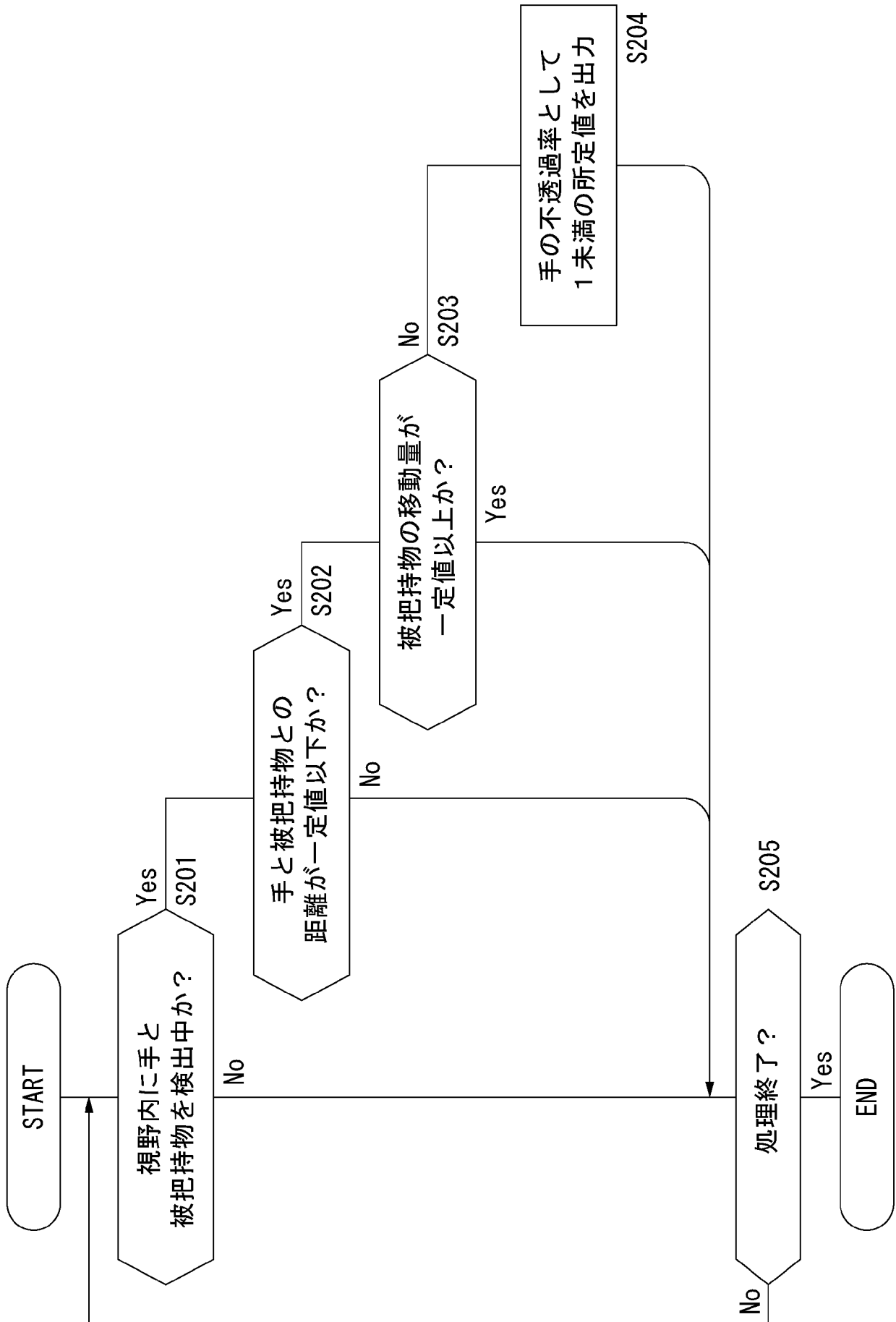


[図7]

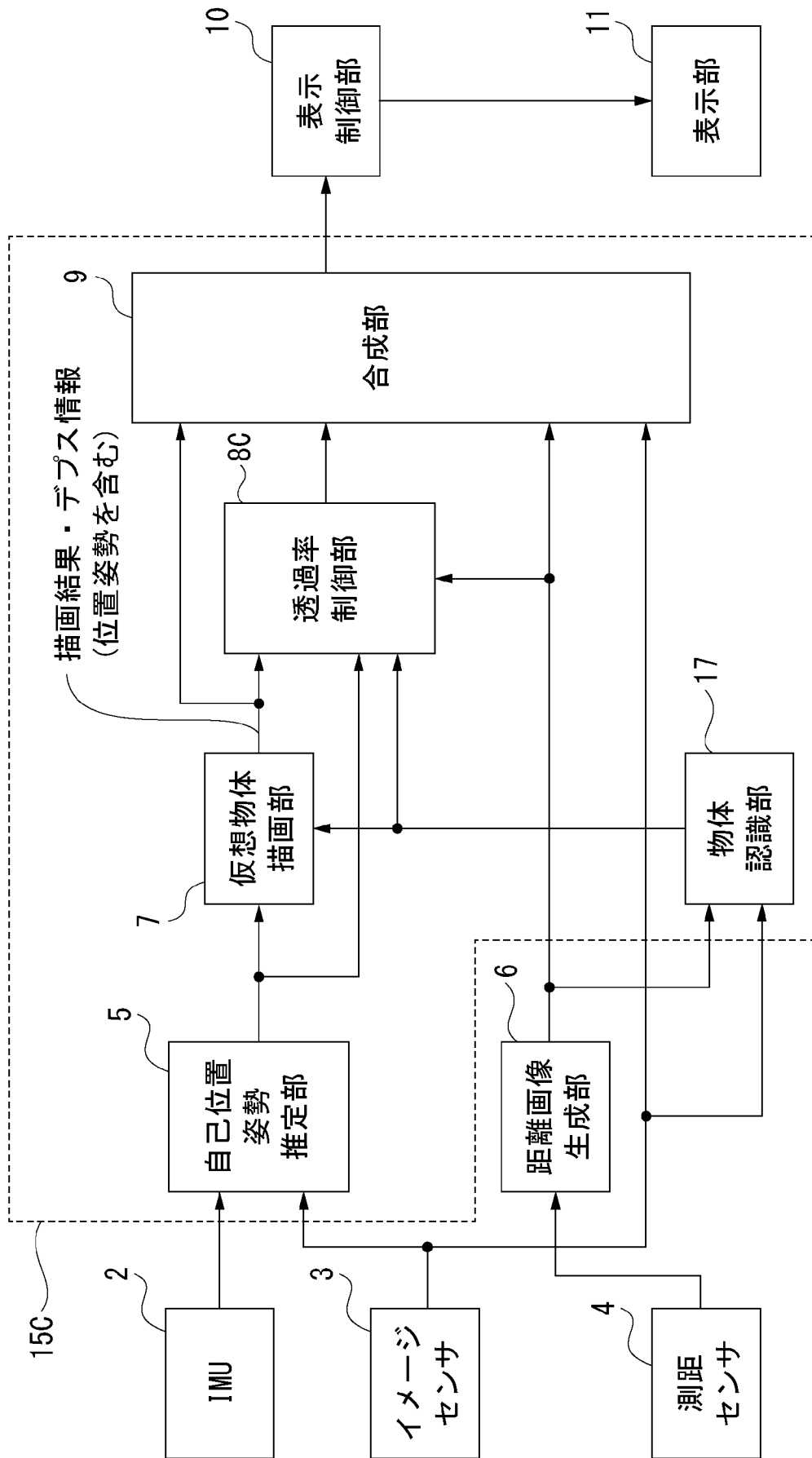


1B (情報処理装置)

[図8]

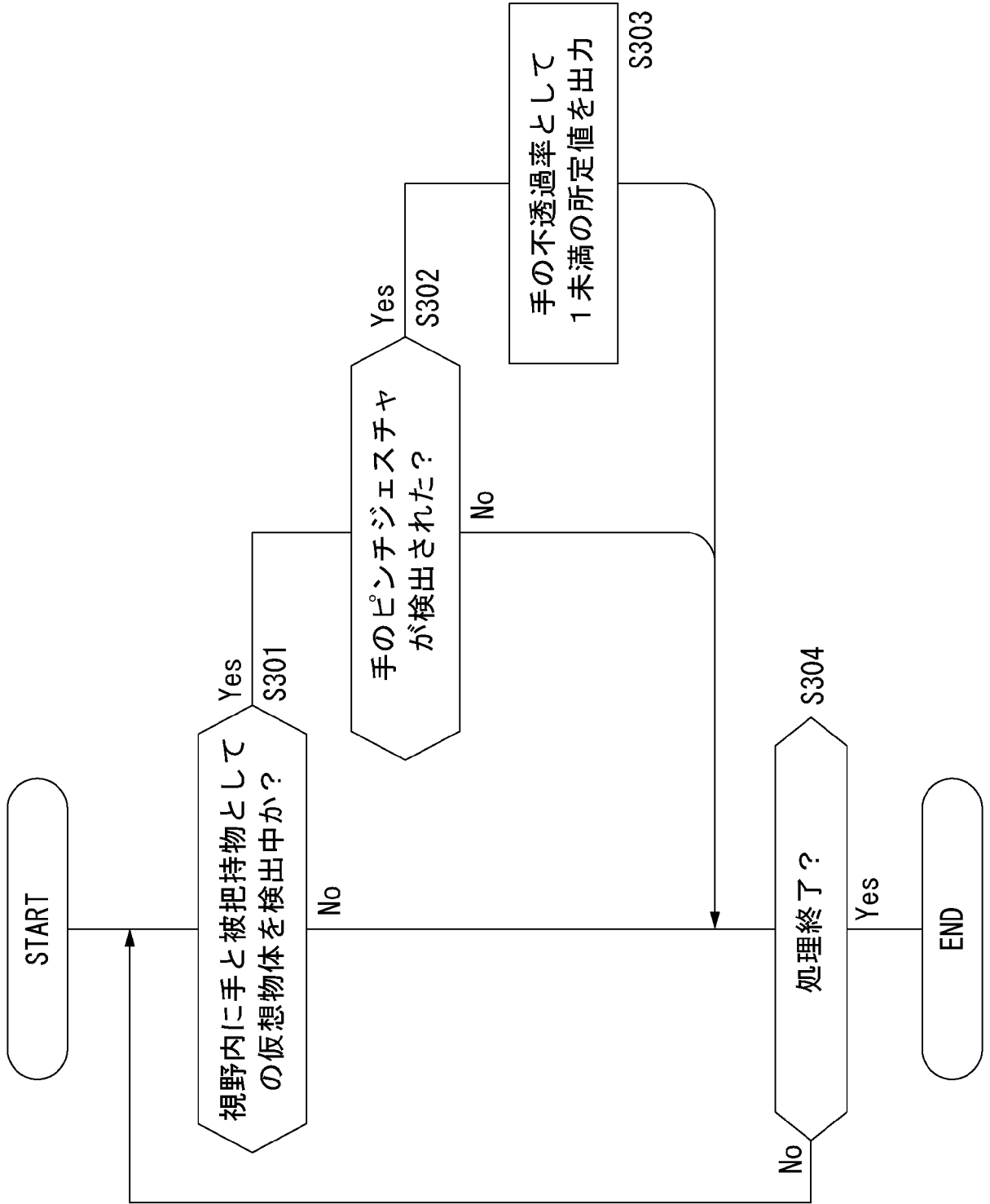


[図9]



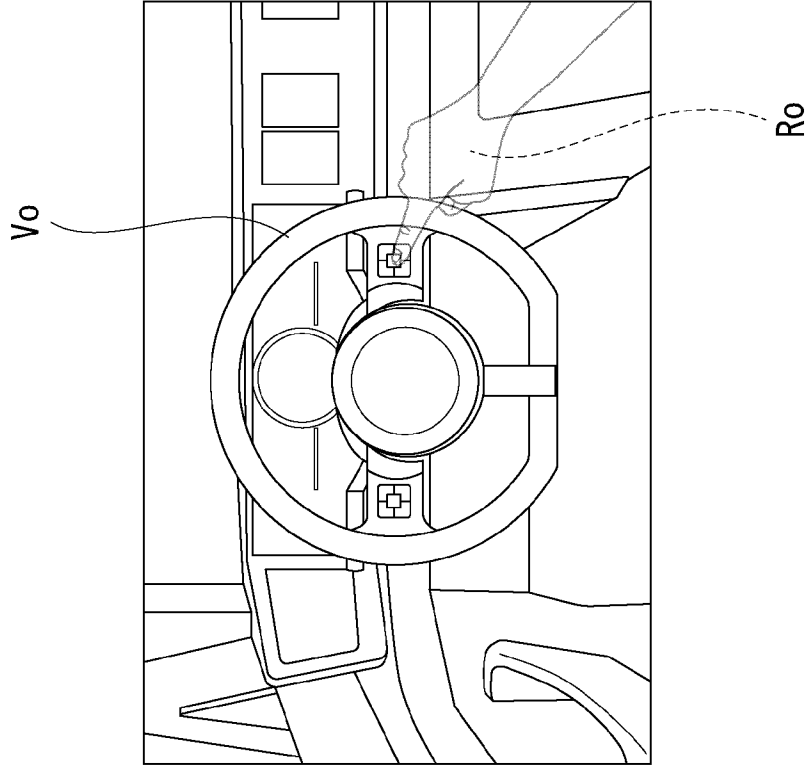
10 (情報処理装置)

[図10]

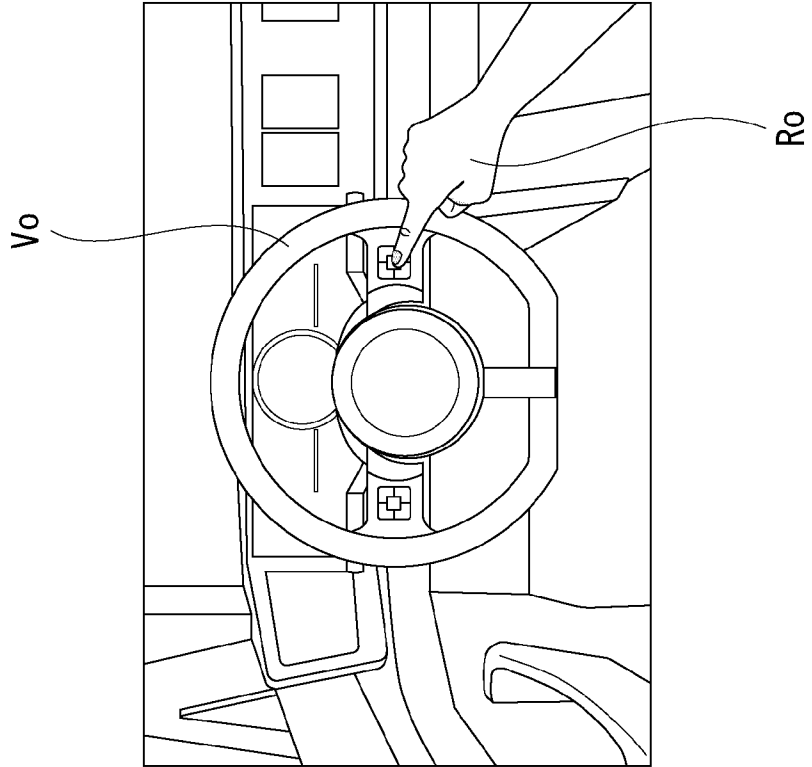


[図11]

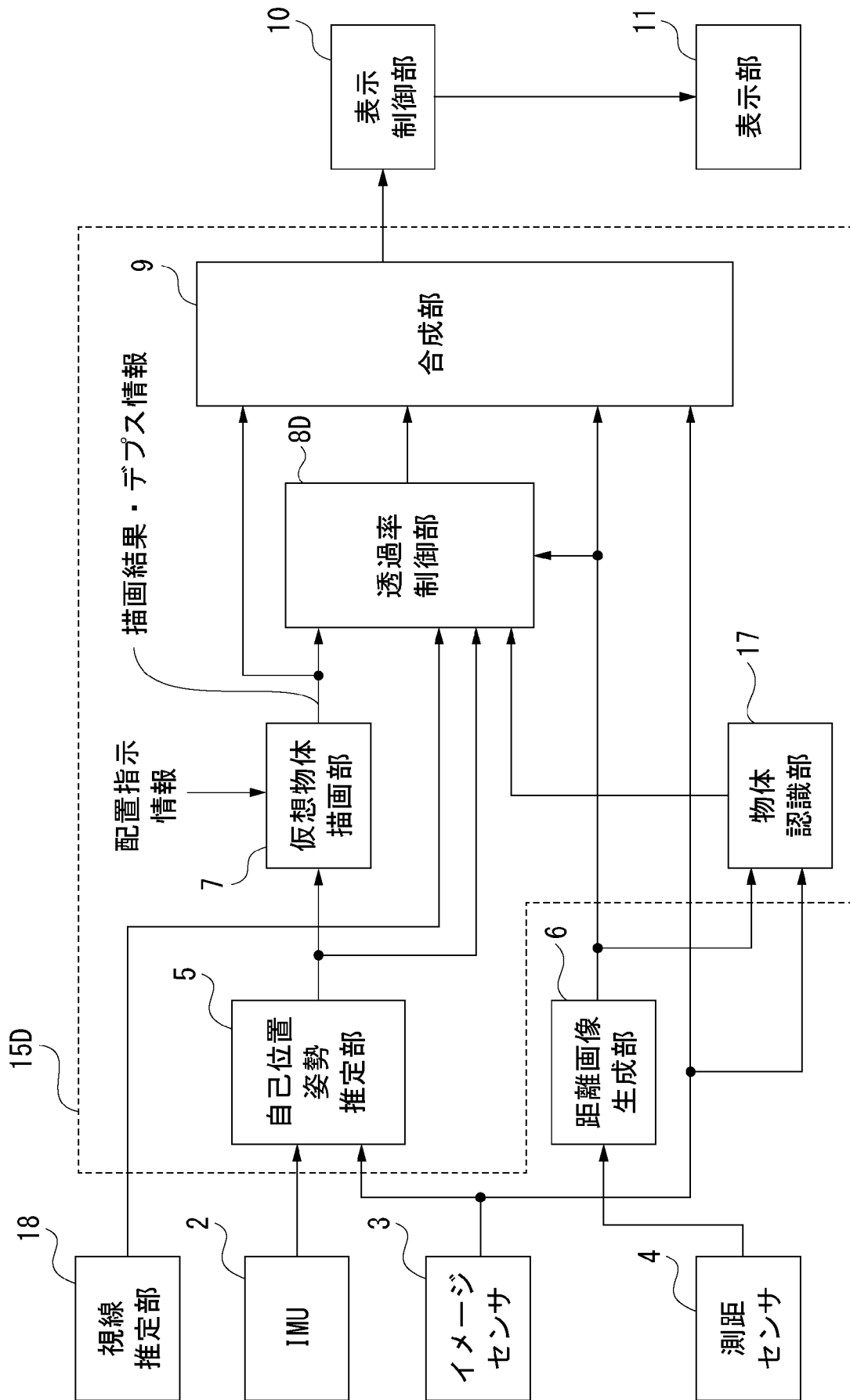
B



A

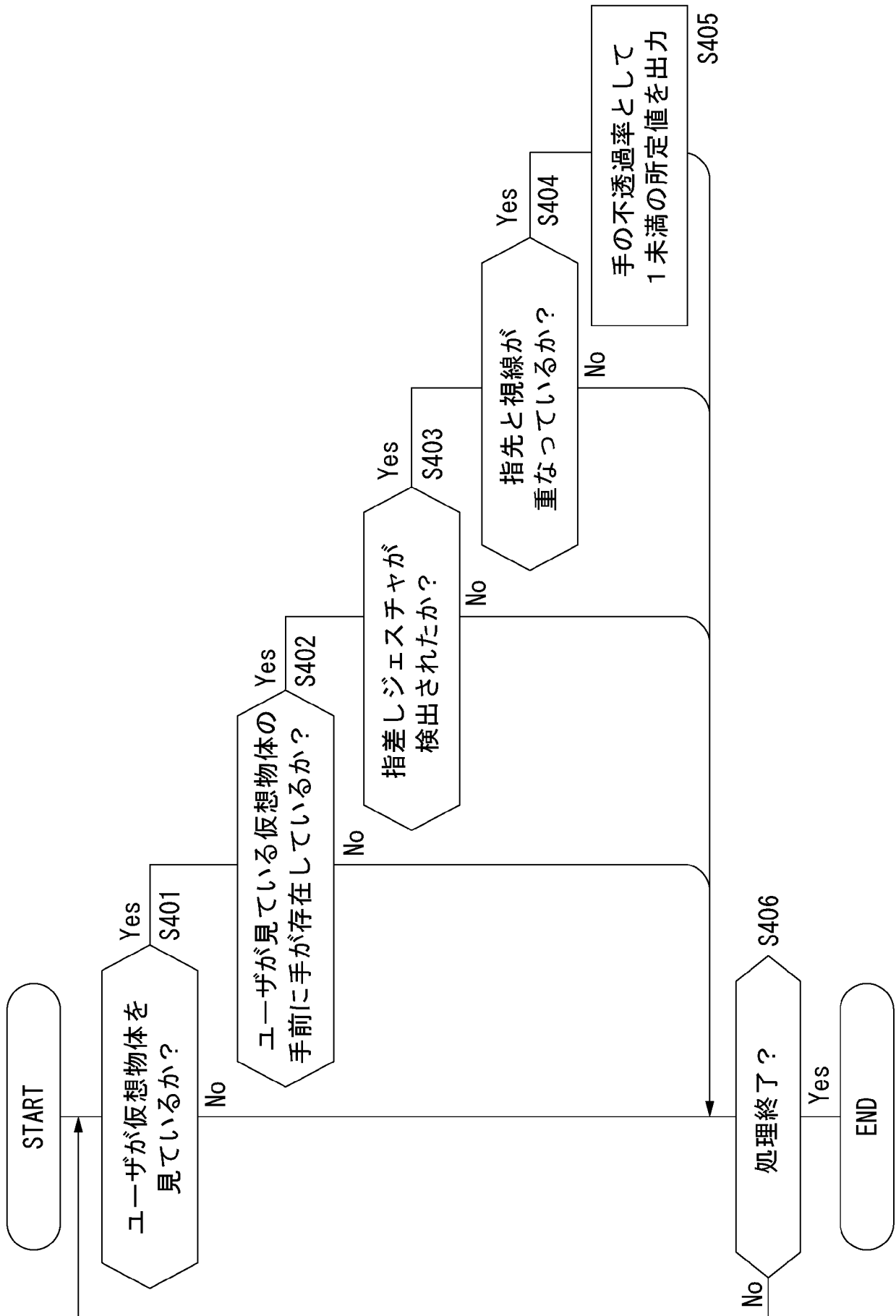


[図12]

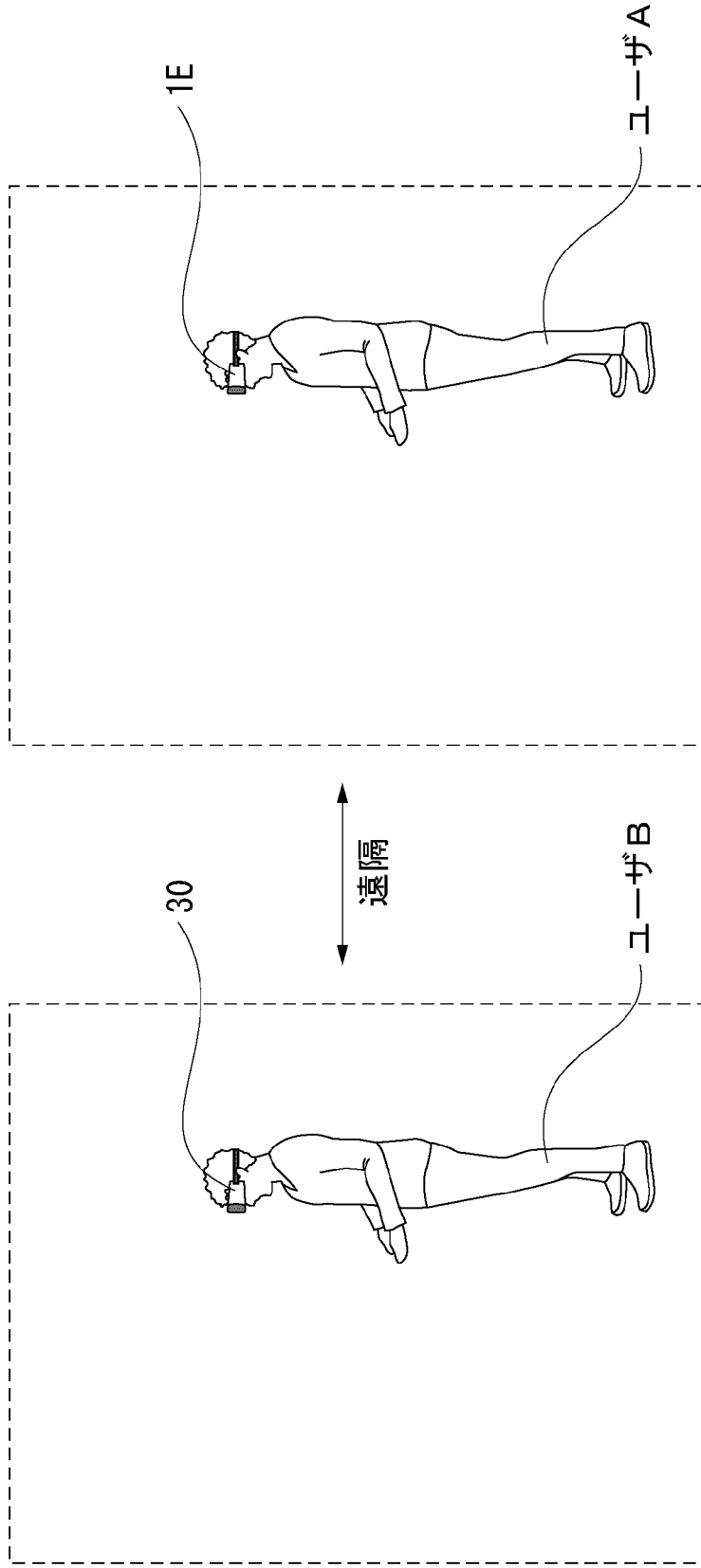


1D (情報処理装置)

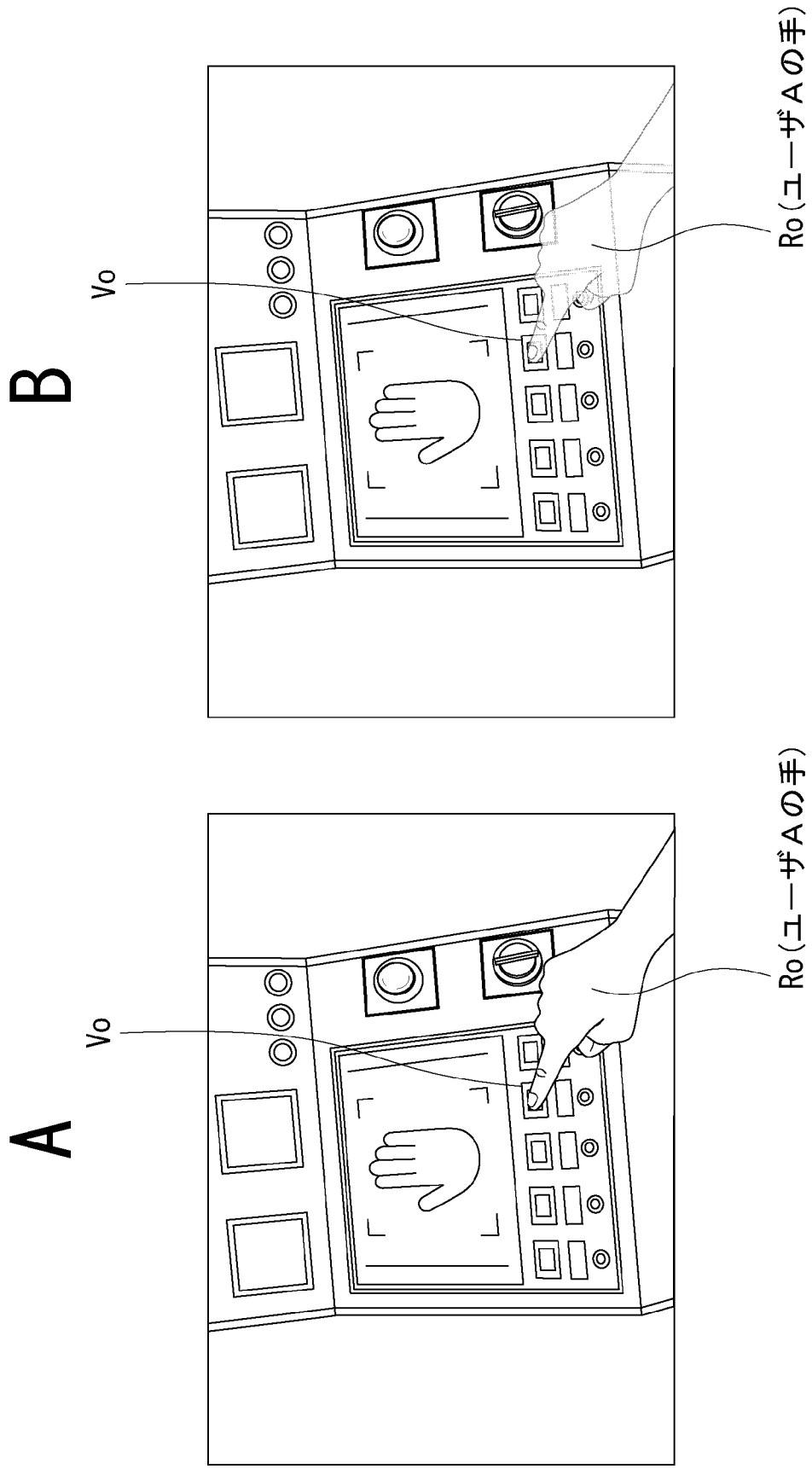
[図13]



[図14]

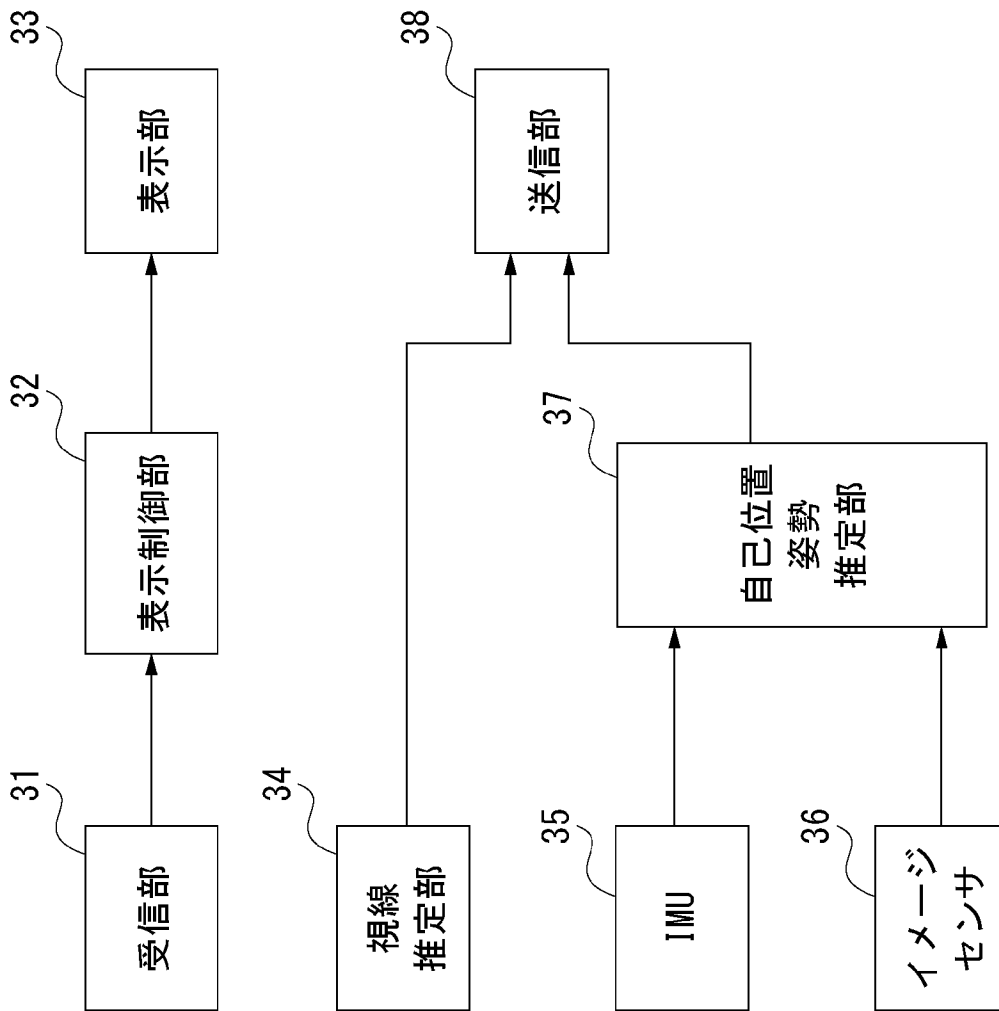


[図15]



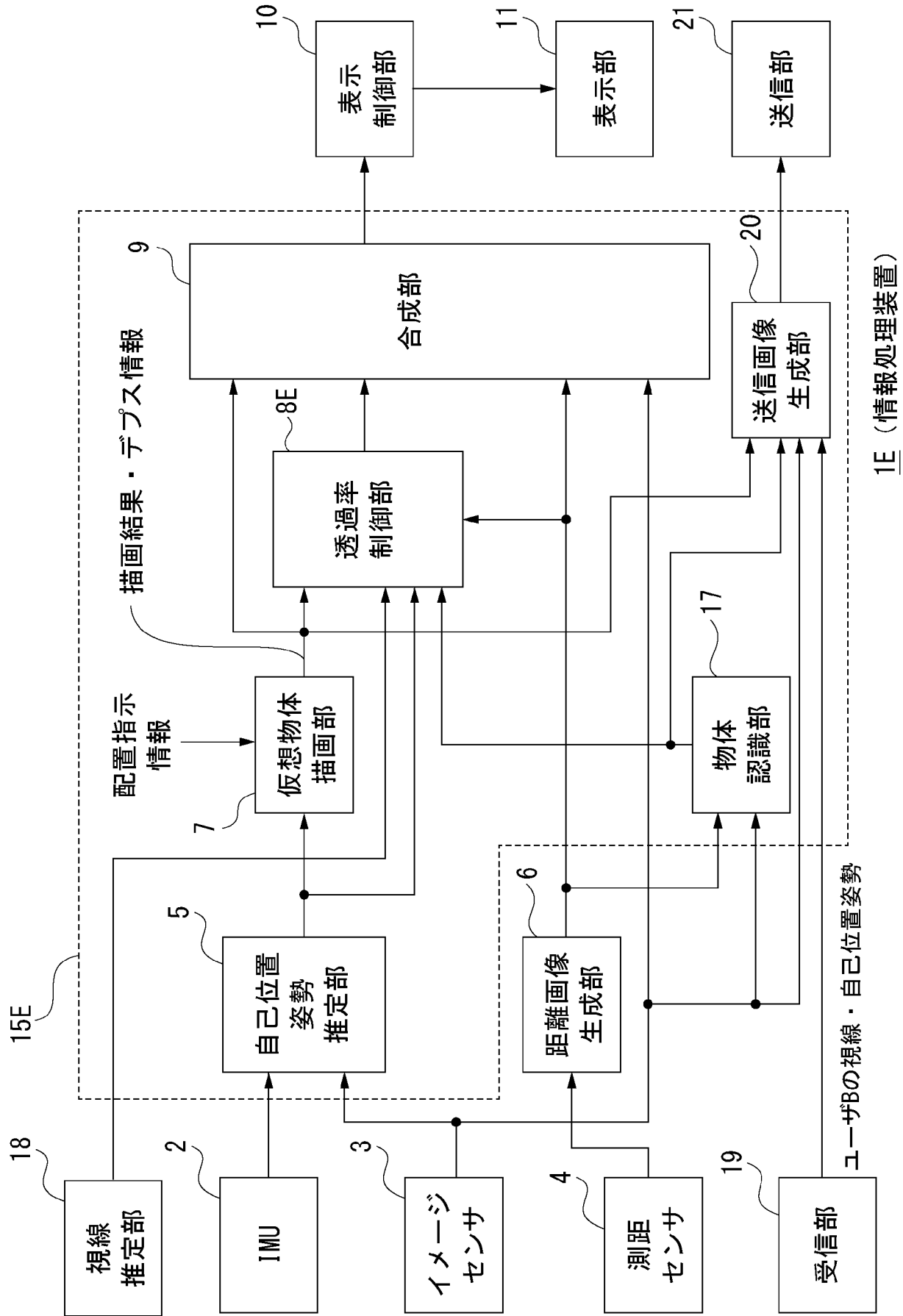
ユーザーBに対する表示画像

[図16]

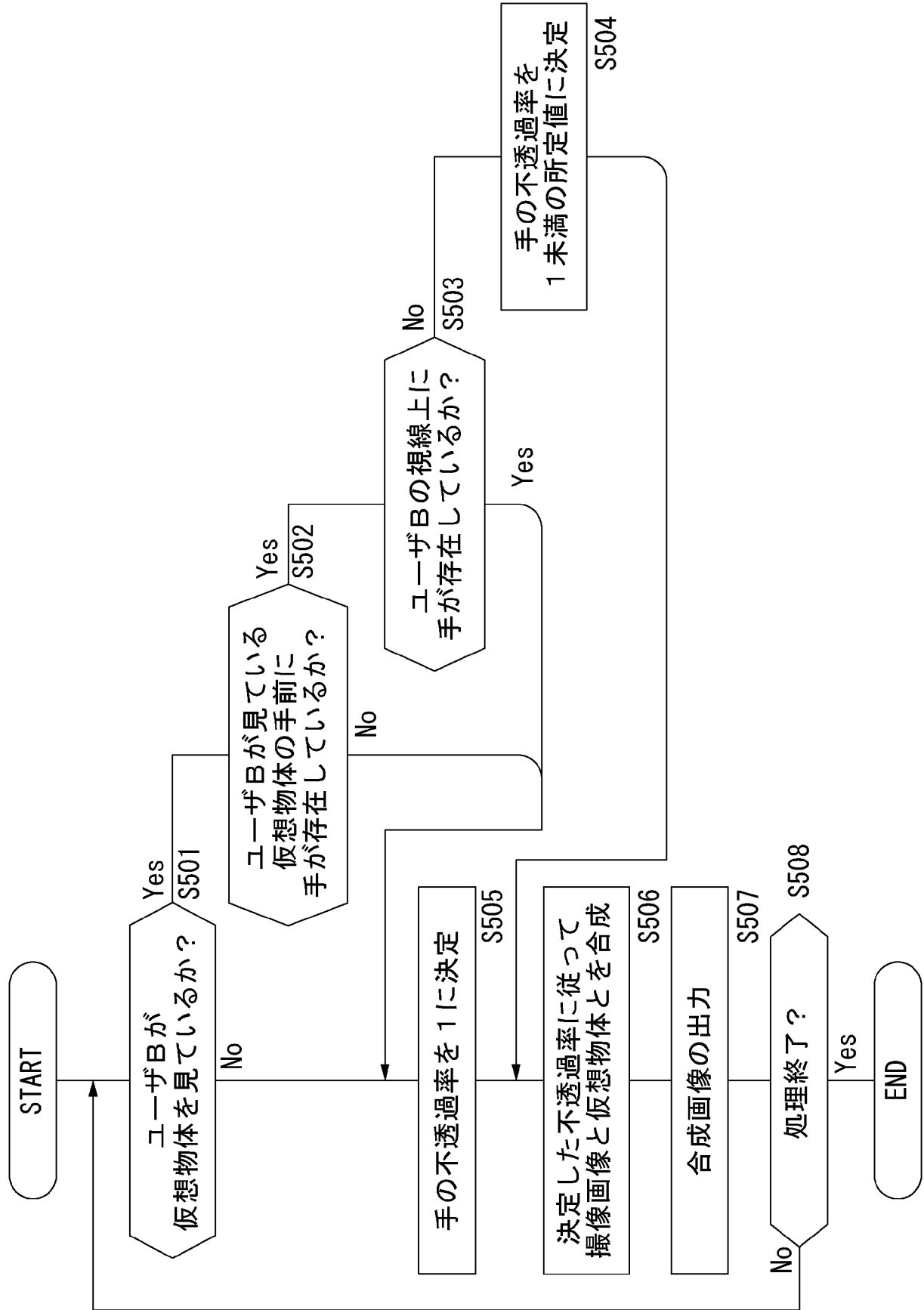


30 (表示装置)

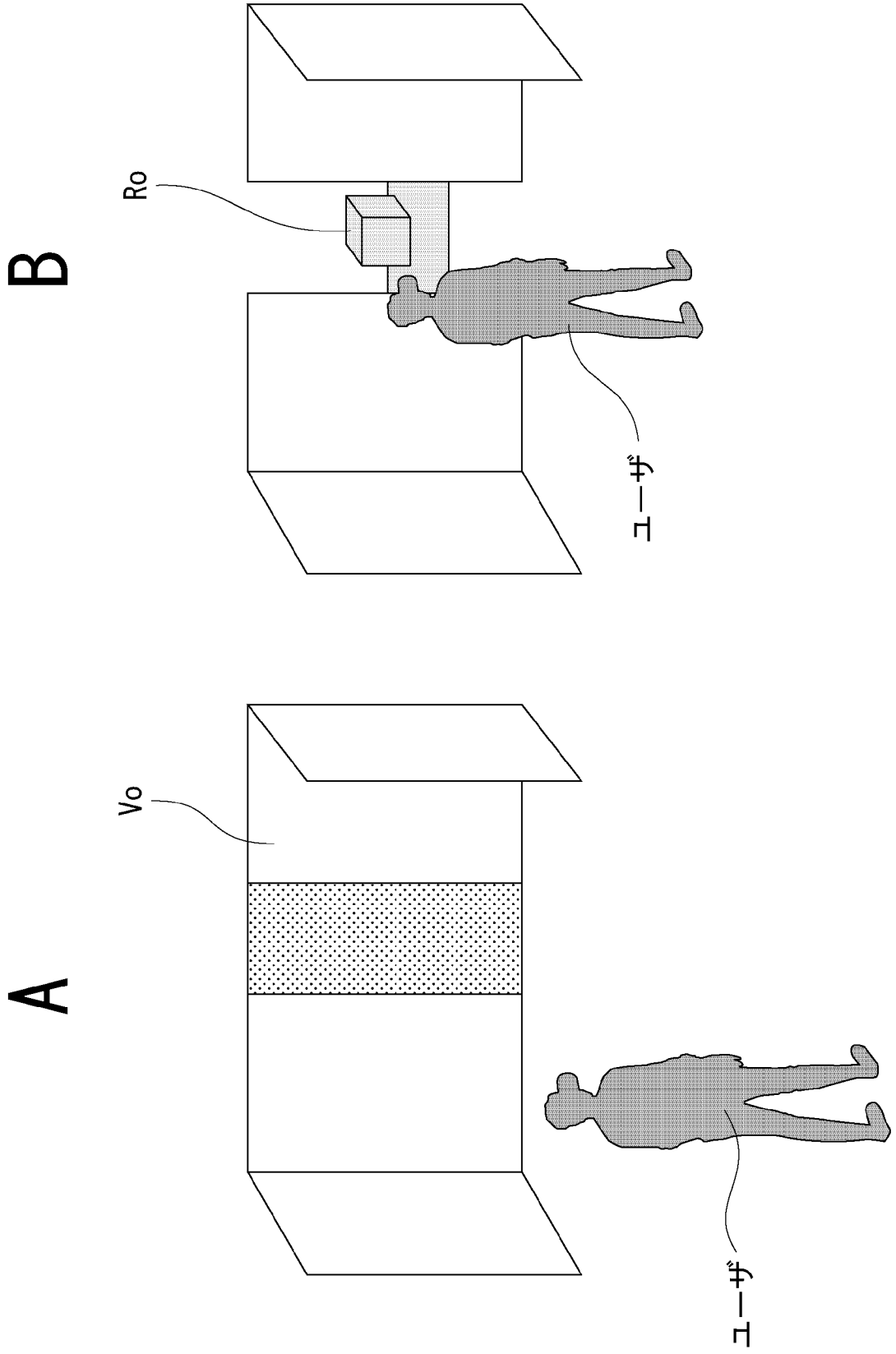
[図17]



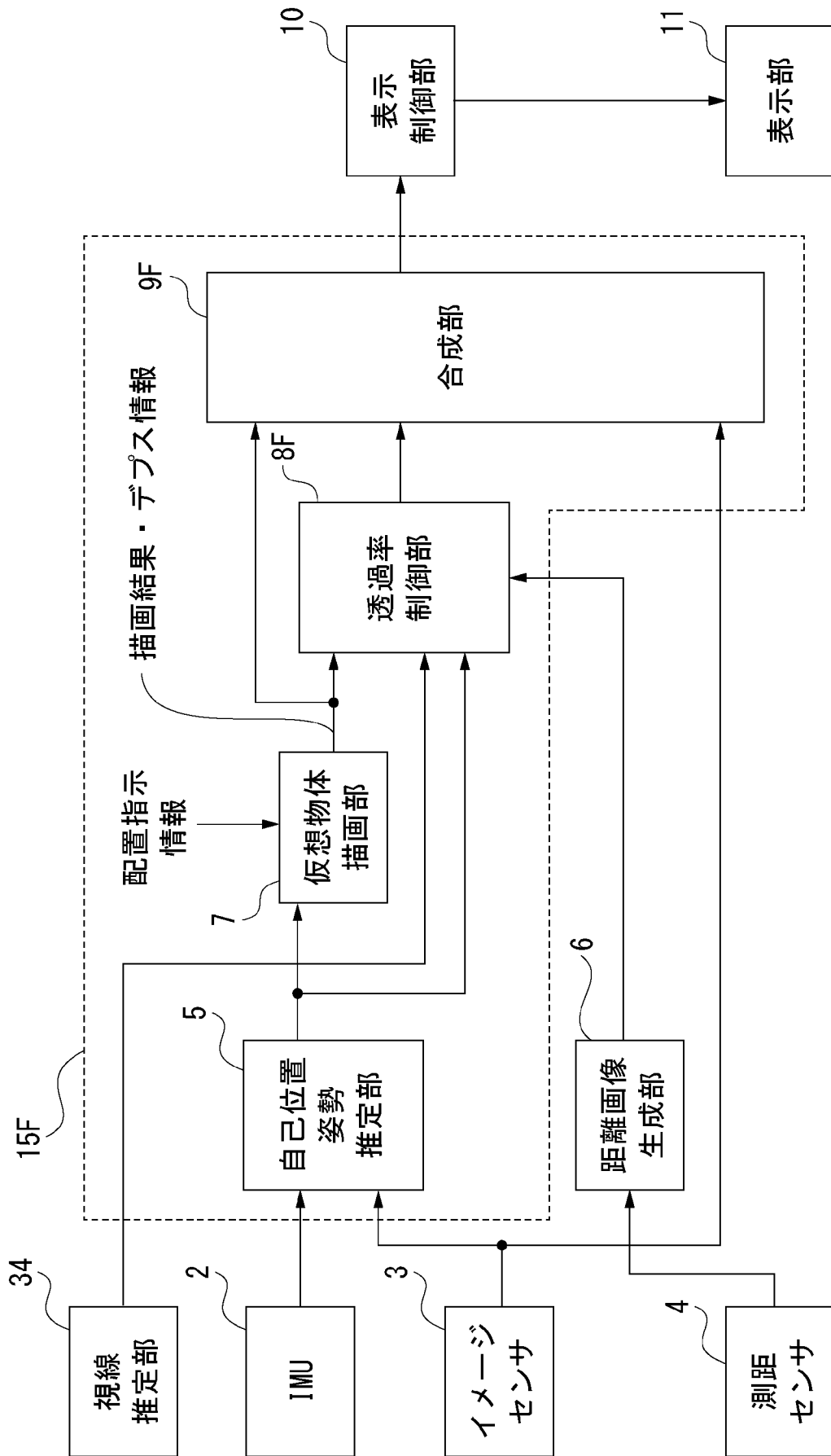
[図18]



[図19]

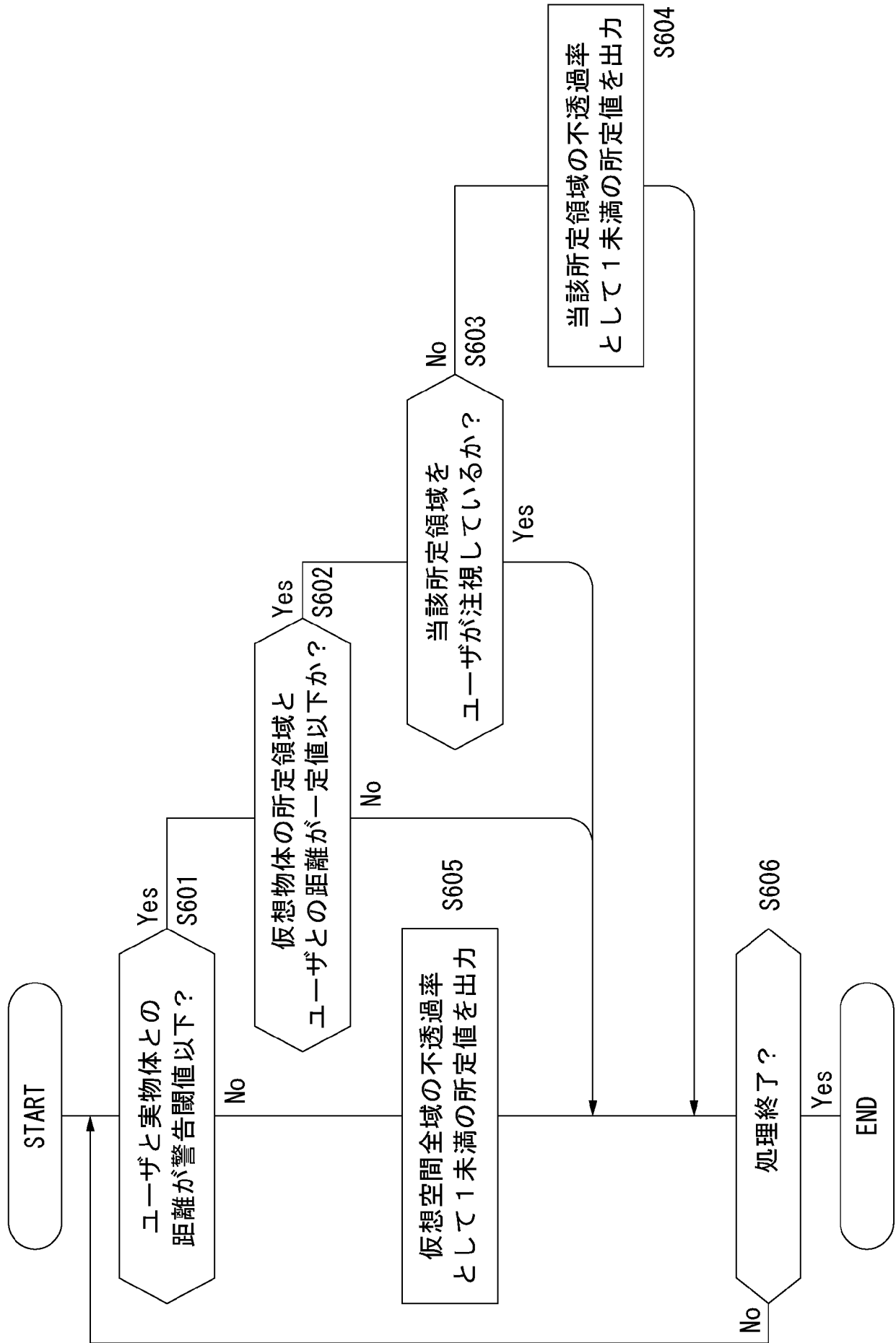


[図20]



1F (情報処理装置)

[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/015844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G06F 3/01</i> (2006.01)i; <i>G06T 19/00</i> (2011.01)i; <i>G09G 5/00</i> (2006.01)i; <i>G09G 5/377</i> (2006.01)i FI: G06F3/01 510; G09G5/00 550C; G09G5/00 530M; G09G5/377 100; G06T19/00 300B		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F3/01; G06T19/00; G09G5/00; G09G5/377		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2018-171309 A (BANDAI NAMCO ENTERTAINMENT INC.) 08 November 2018 (2018-11-08) paragraphs [0156]-[0161], fig. 15	1-3, 14-16
Y		2-6
A		7-13
X	US 2021/0183135 A1 (FACEBOOK TECHNOLOGIES, LLC) 17 June 2021 (2021-06-17) paragraphs [0033]-[0040], [0088]-[0090], fig. 1A, 1B	1-3, 8, 15-16
Y		4-6
A		7, 9-14
Y	WO 2019/176577 A1 (SONY CORPORATION) 19 September 2019 (2019-09-19) paragraphs [0165]-[0174], fig. 18	2-6
A	JP 2022-188081 A (SONY GROUP CORPORATION) 20 December 2022 (2022-12-20) entire text, all drawings	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 June 2024		Date of mailing of the international search report 18 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/015844

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-063567 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 19 April 2018 (2018-04-19) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2021-002290 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 07 January 2021 (2021-01-07) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2021-009270 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 28 January 2021 (2021-01-28) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2018-190447 A (CANON MARKETING JAPAN INC.) 29 November 2018 (2018-11-29) entire text, all drawings	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/015844

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-171309 A	08 November 2018	(Family: none)	
US 2021/0183135 A1	17 June 2021	(Family: none)	
WO 2019/176577 A1	19 September 2019	US 2021/0020141 A1 paragraphs [0197]-[0206], fig. 18 EP 3767432 A1 KR 10-2020-0130810 A	
JP 2022-188081 A	20 December 2022	US 2020/0209951 A1 entire text, all drawings WO 2018/230160 A1 EP 3640786 A1 CN 110770688 A	
JP 2018-063567 A	19 April 2018	(Family: none)	
JP 2021-002290 A	07 January 2021	US 2020/0401805 A1	
JP 2021-009270 A	28 January 2021	US 2021/0003847 A1 entire text, all drawings	
JP 2018-190447 A	29 November 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 3/01(2006.01)i; G06T 19/00(2011.01)i; G09G 5/00(2006.01)i; G09G 5/377(2006.01)i FI: G06F3/01 510; G09G5/00 550C; G09G5/00 530M; G09G5/377 100; G06T19/00 300B		
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）） G06F3/01; G06T19/00; G09G5/00; G09G5/377		
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 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2018-171309 A (株式会社パナダイナムコエンターテインメント) 08.11.2018 (2018 - 11 - 08) 段落0156-0161, 図15	1-3, 14-16 2-6 7-13
X Y A	US 2021/0183135 A1 (FACEBOOK TECHNOLOGIES, LLC) 17.06.2021 (2021 - 06 - 17) 段落0033-0040, 0088-0090, 図1A, 図1B	1-3, 8, 15-16 4-6 7, 9-14
Y	WO 2019/176577 A1 (ソニー株式会社) 19.09.2019 (2019 - 09 - 19) 段落0165-0174, 図18	2-6
A	JP 2022-188081 A (ソニーグループ株式会社) 20.12.2022 (2022 - 12 - 20) 全文, 全図	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 07.06.2024	国際調査報告の発送日 18.06.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 酒井 保 ZZ 3500 電話番号 03-3581-1101 内線 3240	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2018-063567 A (キヤノン株式会社) 19.04.2018 (2018 - 04 - 19) 全文, 全図	1-16
A	JP 2021-002290 A (キヤノン株式会社) 07.01.2021 (2021 - 01 - 07) 全文, 全図	1-16
A	JP 2021-009270 A (セイコーエプソン株式会社) 28.01.2021 (2021 - 01 - 28) 全文, 全図	1-16
A	JP 2018-190447 A (キヤノンマーケティングジャパン株式会社) 29.11.2018 (2018 - 11 - 29) 全文, 全図	1-16

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/015844

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-171309 A	08.11.2018	(ファミリーなし)	
US 2021/0183135 A1	17.06.2021	(ファミリーなし)	
WO 2019/176577 A1	19.09.2019	US 2021/0020141 A1 段落0197-0206, 図18 EP 3767432 A1 KR 10-2020-0130810 A	
JP 2022-188081 A	20.12.2022	US 2020/0209951 A1 全文, 全図 WO 2018/230160 A1 EP 3640786 A1 CN 110770688 A	
JP 2018-063567 A	19.04.2018	(ファミリーなし)	
JP 2021-002290 A	07.01.2021	US 2020/0401805 A1	
JP 2021-009270 A	28.01.2021	US 2021/0003847 A1 全文, 全図	
JP 2018-190447 A	29.11.2018	(ファミリーなし)	