

(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
2022年3月3日(03.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/044124 A1

(51) 国際特許分類:

G06T 19/00 (2011.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2020/032034

(22) 国際出願日:

2020年8月25日(25.08.2020)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: マクセル株式会社 (MAXELL, LTD.)
[JP/JP]; 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉1番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 川前 治 (KAWAMAE Osamu);
〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉1番地 マクセル株式会社内 Kyoto (JP).

奥 万寿男 (OKU Masuo); 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉1番地 マクセル株式会社内 Kyoto (JP).

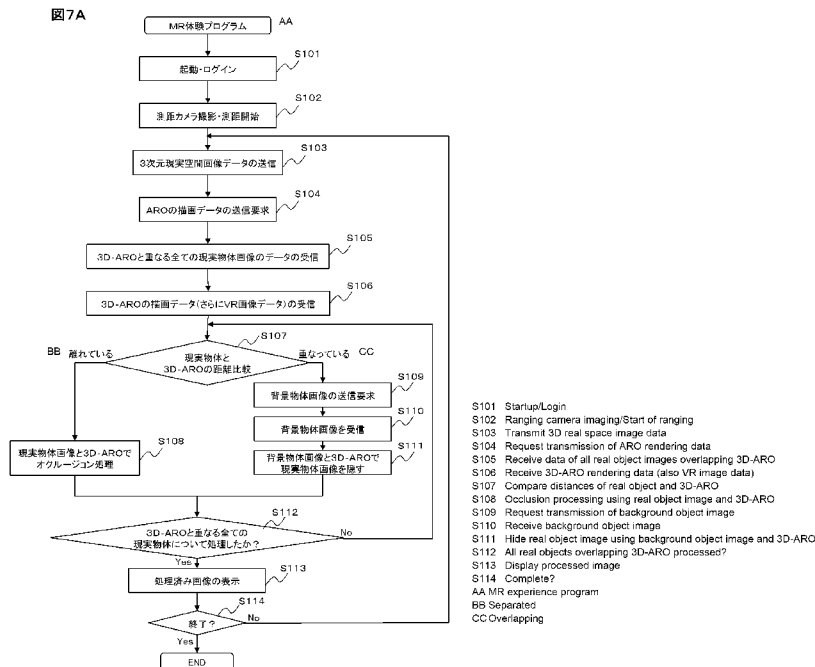
(74) 代理人: 特許業務法人 武和国際特許事務所 (THE PATENT BODY CORPORATE TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050004 東京都港区新橋六丁目16番10号 Tokyo (JP).

(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, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: 3D VIRTUAL-REALITY DISPLAY DEVICE, HEAD-MOUNTED DISPLAY, AND 3D VIRTUAL-REALITY DISPLAY METHOD

(54) 発明の名称: 3次元仮想現実表示装置、ヘッドマウントディスプレイ、および3次元仮想現実表示方法

図7A



(57) Abstract: This 3D virtual-reality display device comprises: a camera that captures images of real space and outputs images of a real object that exists in real space; a distance sensor that measures the distance in real space from an observer to the real object; a display; and a processor that displays a 3D virtual-reality object on the display. When the real object exists in the line of sight from which the observer observes the 3D virtual-reality object, the processor compares the distance from the observer to the real object with the distance from the observer at which the 3D virtual-reality object is

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,
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, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

displayed, and if the real object overlaps the 3D virtual-reality object, the processor performs overlap elimination display processing to display the 3D virtual-reality object in the line of sight, and not display a real object image in the line of sight.

(57) 要約：3次元仮想現実表示装置は、現実空間を撮像して現実空間に存在する現実物体画像を出力するカメラと、現実空間の観測者から現実物体までの距離を測定する距離センサと、ディスプレイと、ディスプレイに3次元仮想現実物体を表示させるプロセッサと、備え、プロセッサは、観測者が3次元仮想現実物体を観測する視線上に現実物体が存在する場合、観測者から3次元仮想現実物体が表示される距離と観測者から現実物体までの距離とを比較し、3次元仮想現実物体に現実物体が重なる場合は、視線上に3次元仮想現実物体は表示し、現実物体画像は視線上には表示しない重なり解消表示処理を行う。

明 細 書

発明の名称：

3次元仮想現実表示装置、ヘッドマウントディスプレイ、および3次元仮想現実表示方法

技術分野

[0001] 本発明は、3次元仮想現実表示装置、ヘッドマウントディスプレイ、および3次元仮想現実表示方法に関し、特に、現実空間と仮想現実物体（ARオブジェクト：Argument Reality Object）とを含む複合現実（MR：Mixed Reality）を体験するための技術に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、「現実空間画像と仮想オブジェクト画像とを合成した合成画像を表示装置に出力する情報処理装置が、現実物体の位置を特定し、特定された現実物体の位置の情報に基づいて現実物体が移動しているか判定し、移動している場合に現実物体の存識可能にするように前記合成画像を前記表示装置に表示させるべく出力する」（要約抜粋）技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-122392号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、3次元ARオブジェクトと現実空間の現実物体とがHMDからの視線上で重なる場合は、3次元ARオブジェクトを半透明にする、あるいは現実物体の近傍で3次元ARオブジェクトを非表示にするなど、3次元ARオブジェクトの表示に制約を与えている。このため、3次元ARオブジェクトを正確に認識して、MR体験を行うことができない場合がある。

[0005] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、３次元ＡＲオブジェクトをより正確に認識できる技術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

[0006] 上記課題を解決するために、本発明は特許請求の範囲に記載の構成を備える。その一例をあげるならば、現実空間を撮像して前記現実空間に存在する現実物体画像を出力するカメラと、前記現実空間の観測者から前記現実物体までの距離を測定する距離センサと、ディスプレイと、前記ディスプレイに３次元仮想現実物体を表示させるプロセッサと、備え、前記プロセッサは、前記観測者が前記３次元仮想現実物体を観測する視線上に前記現実物体が存在する場合、前記観測者から前記３次元仮想現実物体が表示される距離と前記観測者から前記現実物体までの距離とを比較し、前記３次元仮想現実物体に前記現実物体が重なる場合は、前記視線上に前記３次元仮想現実物体は表示し、前記現実物体画像は前記視線上には表示しない重なり解消表示処理を行う、ことを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、３次元ＡＲオブジェクトをより正確に認識できる。上記した以外の目的、構成、効果については、以下の実施形態において明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0008] [図１]第１実施形態に係る３次元仮想現実表示システムの概要図

[図２]３次元仮想現実表示装置の一例としてのＨＭＤの外観図

[図３]ＨＭＤのブロック図

[図４]ＶＲサービスサーバのブロック図

[図５]ＭＲ支援サーバのブロック図

[図６Ａ]従来の３次元仮想現実表示例を示す図（３ＤＡＲオブジェクトと現実物体が重なっている状態を示す図）

[図６Ｂ]第１実施形態に係る３次元仮想現実表示（第１重なり解消表示例）を示す図

[図6C]第1実施形態に係る3次元仮想現実表示（第2重なり解消表示例）を示す図

[図6D]第1実施形態に係る3次元仮想現実表示（第3重なり解消表示例）を示す図

[図7A]第1実施形態に係るMR体験プログラムのフローチャート

[図7B]体積の重なり具合の判断アルゴリズム例を示す図

[図8]第1実施形態に係るVRサービスサーバのフローチャート

[図9]第1実施形態に係るMR支援サーバのフローチャート

[図10A]従来の3次元仮想現実表示の例を示す図（3DARオブジェクトよりも手前に現実物体がいる状態を示す図）

[図10B]第2実施形態に係る3次元仮想現実表示（第4重なり解消表示例）を示す図

[図11]第2実施形態に係るMR体験プログラムのフローチャート

[図12A]従来の3次元仮想現実表示の例を示す図（3DARオブジェクトと現実物体が重なっている状態を示す図）

[図12B]第3実施形態に係る3次元仮想現実表示例を示す図（透明部位の処理例）

[図12C]第3実施形態に係る3次元仮想現実表示例を示す図（VR画像への置換例）

[図13]3DARオブジェクトテーブルを示す図

[図14]第3実施形態に係るMR体験プログラムのフローチャート

[図15]第3実施形態に係る3次元仮想現実表示の別例を示す図

[図16]第4実施形態のMR支援サーバのブロック図

[図17]第4実施形態の3次元仮想現実表示処理の流れを示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。全図において同一の構成、ステップには同一の符号を付し、重複説明を省略する。

[0010] 本実施形態では、現実空間を測距カメラで撮影した3次元現実空間画像（

以下「現実空間画像」という)にCG (Computer Graphics) で作成した3次元仮想現実物体(以下「3DARオブジェクト」という、図面では「3D-ARO」と記載する。)を合成して表示する。本実施形態では、測距カメラ20を用いることによりカメラと距離を測定する距離センサとを一体的に構成したが、カメラと例えば超音波距離計といった別体の距離センサとを組み合わせ構成してもよい。

[0011] 現実空間を撮像して得られる3次元現実空間画像に3DARオブジェクトを重ねて表示する際に、視点から遠い側に表示されるべき画像には、近い側に表示されるべき画像によって遮蔽領域が生じる。この遮蔽領域を表現する画像処理手法としてオクルージョンがある。

[0012] AR画像を現実空間の背景画像に合成した複合現実空間(MR)画像は、ゲームや保守作業、セールスプロモーション等のコンテンツに用いられている。AR画像を合成するために、例えば現実空間画像からARマーカと呼ばれる被写体を撮像し、この被写体領域にARマーカに紐付けられたAR画像が重畳される。3次元仮想現実表示を行うハードウェアとして、カメラとディスプレイとが一体化されたHMD(ヘッドマウントディスプレイ)が用いられることが多いことから、以下では、本発明をHMDに実装する実施形態について説明する。

[0013] [第1実施形態]

図1から図9を参照して、第1実施形態について説明する。

[0014] (3次元仮想現実表示システムの構成)

図1は、第1実施形態に係る3次元仮想現実表示システムの概要図である。

[0015] 図1にて、MR体験者2はHMD2aを頭部に装着し、MR空間1を視認する。同様にMR体験者3は、HMD3aを頭部に装着し、MR空間1を視認する。

[0016] HMD2a、3aのそれぞれは、アクセスポイント1aと、無線LAN信号1b、2b、3bを送受信して無線通信接続される。

- [0017] アクセスポイント 1 a は、MR 空間 1 に配置されている。そしてアクセスポイント 1 a は、MR 空間 1 の外のネットワーク 7 に接続して、HMD 2 a、3 a とネットワーク 7 上に置かれている VR サービスサーバ 8 および MR 支援サーバ 9 のそれぞれと通信を行わせる。VR (Virtual Reality) とは、仮想現実空間のことである。
- [0018] 現実空間には、MR 非体験者 4 a、4 b が存在する。また現実空間の背景の一部として花瓶 5 a と窓 5 b とがある。3DAR オブジェクト 6 は、車の 3 次元 AR オブジェクトである。
- [0019] MR 空間 1 は、車のセールスプロモーションを想定した空間であり、特定の一人の MR 体験者に限定された空間ではなく、MR 体験者 2、3 のように、複数の人が同時に MR 体験を行っていてもよい。MR 体験者 3 は商品説明員であって、MR 体験者 2 と同じ 3DAR オブジェクト 6 を異なる方向から観測している場合もあるし、MR 体験者 2 とは異なる 3DAR オブジェクトを観測している独立な来場者であってもよい。販売対象である車を 3DAR オブジェクト 6 として提示することにより、プロモータは、高価な現実物体（車）を展示する必要もなく、複数の車を展示する広い空間も必要とはしない。MR 空間 1 には、MR 体験者 2、3 以外にも、MR 非体験者 4 a、4 b の入場者が居てもよい。MR 非体験者 4 a、4 b は MR 体験者 2、3 の家族や、MR 体験をこれから行おうと待機している来場者等である。
- [0020] MR 非体験者 4 a、4 b は、3DAR オブジェクト 6 を観測しておらず、MR 空間 1 内の移動は制限されていない。このため MR 非体験者 4 b のように、3DAR オブジェクト 6 と同じ位置にすることが起こりえる。
- [0021] 図 2 は、3 次元仮想現実表示装置の一例としての HMD 2 a、3 a の外観図である。HMD 2 a は、ビデオシースルー型の HMD である。HMD 3 a は、HMD 2 a と同じ構成であるため説明を省略する。HMD 2 a は、視差を有する測距カメラ 20 とディスプレイ 22 を備える。HMD 2 a は、測距カメラ 20 で前景を撮影し、MR 体験者 2 の前面に配置するディスプレイ 22 に、測距カメラ 20 で撮影する画像に CG 等で描画した 3DAR オブジェ

クト6を合成して表示する。

[0022] 測距カメラ20は、左カメラ20aおよび右カメラ20bを含み、撮影している対象物との距離を測るための測距カメラである。ディスプレイ22は平面ディスプレイであり、その内側にシャッタ23が備えられる。ディスプレイ22に左目用の画像と右目用の画像を交互に表示されると、シャッタ23はディスプレイ22の表示に同期して開閉する。すなわち、左目用の画像が表示されるとディスプレイ22の左半分は開、右半分は閉に、右目用の画像が表示されるとディスプレイ22の左半分は閉、右半分は開に動作する。これにより、HMD2aは、3次元表示に対応している。MR体験者2は、表示される画像に同期して、交互に片方の目だけに表示画像を見る。

[0023] さらにHMD2aは、プロセッサ24、および装着用筐体25a、25bを備える。装着用筐体25a、25bで、HMD2aを頭部に装着する。

[0024] 左カメラ20aおよび右カメラ20bで撮影された前方の現実空間画像がディスプレイ22に表示され、MR体験者2は現実空間画像を見る。またディスプレイ22は、3DARオブジェクト6を、現実空間画像に重畳して映し出す。この時、左カメラ20aで撮影する画像に左目用ARオブジェクトの画像を、右カメラ20bで撮影する画像に右目用ARオブジェクトの画像を重畳してディスプレイ22に表示して、3DARオブジェクト6があたかも現実空間の所定の距離にあるように立体的（3次的に）に表示する。

[0025] HMD2aでの表示には、現実空間の現実物体、図1ではMR非体験者4b、花瓶5a、窓5bと3DARオブジェクト6の距離の前後関係が反映される。例えば、現実物体（MR非体験者4b）の一部分が3DARオブジェクト6の一部分の前にある関係にある時、現実物体（MR非体験者4b）の一部分に3DARオブジェクト6の一部分が隠されて見えるように、3DARオブジェクト6の描画データを加工するオクルージョン処理を行う。

[0026] （3次元仮想現実表示装置のブロック図）

図3は、HMD2aのブロック図である。図3にて、図2と同一のものには同一の番号を付している。図3にて、プロセッサ24は破線で囲った部分

であり、プロセッサ24に左カメラ20a、右カメラ20b、ディスプレイ22、シャッタ23、スピーカ26、マイク27が接続される。

[0027] プロセッサ24は、カメラ用プロセッサ240、方位センサ241、ジャイロセンサ242、加速度センサ243、無線通信器244、CPU245（メインプロセッサに相当する）、RAM246、画像RAM247、Flash ROM（FROM）248、および内部バス249を含み、各要素が内部バス249を介して互いに接続される。

[0028] 無線通信器244は、4G、5G等のモバイル通信、ワイヤレスLAN等の幾つかの通信処理の中から適切な処理を選択して、アクセスポイント1aを介してHMD2aをネットワーク7に接続する。

[0029] FROM248は、基本プログラム250、MR体験プログラム251を含む。CPU245は、これら処理プログラムをRAM246に展開して実行する。さらにFROM248には、処理プログラムを実行するのに必要なデータを格納する。FROM248は、Flash ROM以外の不揮発性のメモリ媒体であっても良い。

[0030] またCPU245は、ディスプレイ22に送出する画像データを、画像RAM247に格納した後、読み出す。

[0031] カメラ用プロセッサ240は、左カメラ20aおよび右カメラ20bで撮影した画像をもとに、現実空間画像の被写体（現実物体に相当する）までの距離算出処理を実行し、現実空間画像に現実空間画像の被写体までの距離データを付加する。本明細書において「現実空間画像」とは画像だけを意味し、これに距離データが付加されたデータは「現実空間画像データ」と称する。

[0032] 方位センサ241、ジャイロセンサ242、加速度センサ243等のセンサ群は、HMD2aの位置や測距カメラ20の撮影方向（HMD2aを装着するMR体験者2の視線として用いられる）を知るのに用いる。

[0033] なおHMD2aは、下記で説明するVRサービスサーバ8やMR支援サーバ9で実行する処理の一部もしくは全部を含んでもよい。

- [0034] 図4は、VRサービスサーバ8のブロック図である。VRサービスサーバ8は、有線LAN等のネットワークインターフェース（ネットワークIF）81、CPU82、RAM83、ストレージ84を含み、これらが内部バス85を介して互いに接続される。
- [0035] ストレージ84はFlash ROMのほか、ハードディスクドライブ等と組み合わせたものであってもよい。ストレージ84は、VRサービスプログラム86を格納する。CPU82は、VRサービスプログラム86をRAM83に展開して実行する。
- [0036] さらにストレージ84は3DARオブジェクト等のVRデータ87を格納する。VRデータ87は、VRサービスプログラム86を実行するのに必要なデータである。
- [0037] VRデータ87としては、3DARオブジェクトのほかVR（Virtual Reality）画像データも含んでよい。VR画像データは、MR体験者2、3の現実空間画像全体を置き換える画像で、MR体験者2、3はVR画像データで与えられる別の空間にあたかも居るように感じながら、3DARオブジェクト6の観測を行う体験が可能となる。
- [0038] 図5は、MR支援サーバ9のブロック図である。MR支援サーバ9は、有線LAN等のネットワークIF91、CPU92、RAM93、ストレージ94を含み、これらが内部バス95を介して互いに接続される。
- [0039] ストレージ94はFlash ROMのほか、ハードディスクドライブ等と組み合わせたものであってもよい。ストレージ94は、処理プログラムとして、MR支援プログラム96を含む。CPU92は、MR支援プログラム96をRAM93に展開して実行する。
- [0040] さらにストレージ94は背景物体画像97と現実物体画像98を格納する。これらはMR支援プログラム96を実行するのに必要なデータである。
- [0041] 背景物体画像97と現実物体画像98は、ユーザがMR体験を行うためのデータであり、複数のユーザに対応する場合には、ユーザ毎に分けられたデータが存在する。

[0042] 現実物体画像 98 は、HMD 2 a から受信して得る現実空間画像から、時間差分等によって動きのある領域を検知し、一塊の領域を現実物体として認識したデータである。さらには現実物体の形状等から、現実物体が何であるか、例えば人であるかを検知してもよい。

[0043] 背景物体画像 97 は、現実空間画像から現実物体の領域を取り除いた背景画像のデータであり、現実空間画像の動きのない領域のデータである。取り除かれる現実物体の領域には、時間を遡った現実空間画像から、その領域に現実物体が現れなかった時のデータを補間して背景画像を得る。より詳しくは、背景物体画像 97 は、現実物体画像 98 の後ろ側にあるので、ある時点、すなわち複数フレームからなる 3 次元現実空間画像の同一フレーム（対象フレーム）には現実物体画像 98 のさらに後ろにある背景物体は撮像されていない。そこで、MR 支援プログラム 96 は、対象フレームから現実物体画像 98 を認識し、それが映り込んでいない他のフレームから背景物体画像 97 を抽出することで、背景物体画像 97 を生成する。

[0044] （3 次元仮想現実表示による画像）

図 6 A～図 6 D は、3 次元仮想現実表示方法を説明する図である。図 6 A は、従来の 3 次元仮想現実表示例を示す図（3 D A R オブジェクトと現実物体が重なっている状態を示す図、図 6 B は、第 1 実施形態に係る 3 次元仮想現実表示（第 1 重なり解消表示例）を示す図、図 6 C は、第 1 実施形態に係る 3 次元仮想現実表示（第 2 重なり解消表示例）を示す図、図 6 D は、第 1 実施形態に係る 3 次元仮想現実表示（第 3 重なり解消表示例）を示す図である。図 6 A～図 6 C は、図 1 に示している破線で囲った領域（AREA）に対応している。図 1 に示されるように、現実物体である MR 非体験者 4 b と 3 D A R オブジェクト 6 は、距離関係で同じ程度の位置にあり、HMD 2 a の視線上において重なっている。ここでいう“距離関係”とは、HMD 2 a を基点とし、HMD 2 a の装着者である MR 体験者 2 の同一視線方向上における距離関係である。MR 体験者 2 からの同距離にあっても、視線方向が異なっている距離関係は含まない。

[0045] 図6Aは、重なっているMR非体験者4b（現実物体）と3DARオブジェクト6をオクルージョン処理した画像である。3DARオブジェクト6の前にあるMR非体験者4bの上部は表示されるが、3DARオブジェクト6の後ろにあるMR非体験者4bの下部は表示されない。この結果、3DARオブジェクト6の中からMR非体験者4bが表れている（車のボンネットの上に人物の上半身が乗っているまたは生えているような）画像となり、MR非体験者4bが3DARオブジェクト6の認識を妨げている不自然な画像になってしまう。このため本実施形態では、図6Bもしくは図6Cに示す処理を行う。

[0046] 図6B、図6Cでは、距離で同じ程度の位置にある現実物体（MR非体験者4b）と3DARオブジェクト6とでオクルージョン処理を実行させない。代わりに、現実物体（MR非体験者4b）の領域に、背景画像から切り出す背景物体画像10を挿入し、背景物体画像10と3DARオブジェクト6とでオクルージョン処理を行う。背景物体画像10は、通常3DARオブジェクト6よりも同一視線上において遠い距離に位置するものであり、3DARオブジェクト6を欠けることなく表示できるとともに、現実物体（MR非体験者4b）に隠れていた背景（例えば花瓶5a）も表示されるので、自然なMR体験が可能となる。以上が図6Bの処理（第1重なり解消表示）である。

[0047] 図6Cでは、図6Bに加えて、現実物体（MR非体験者4b）の画像を3DARオブジェクト6の認識に支障のない場所に移動（退避）させる（第2重なり解消表示）。図6Cの画像11が移動後の現実物体（MR非体験者4b）である。現実物体（MR非体験者4b）がMR体験者2、3の子供等、常に注意を払っているべき存在であるような場合に、現実物体を非表示にせず、3DARオブジェクト6と現実物体（MR非体験者4b）とを同時に視認可能にさせ、かつオクルージョンによる不自然な画像の表示をせずにMR体験の没入感を保持するという特徴を持つ。ここで現実物体（MR非体験者4b）を移動させる際に、遠方や近傍のようにMR体験者2からの同一視線

上の距離が異なる場合がある。その場合には、MR体験者2からの距離に応じて現実物体（MR非体験者4b）の縮尺を小さく加工したり、大きく加工したりすることで、自然なサイズで視認することが可能となる。

[0048] 図6Dは、VR画像データ6aで現実空間画像を置き換えた例（第3重なり解消表示例）である。VR画像データ6aが3DARオブジェクト6の背面にある場合、3DARオブジェクト6はVR画像6aを背景にして表示される。また、車のセールスプロモーションの場面によっては、図6Bもしくは図6Cの映像から、図6Dのような表示に切り替えると多様な背景と3DARオブジェクト6を組み合わせた映像を表示することができ、体験者がいろいろなシーンで3DARオブジェクト6を視認することが可能となる。図6Bもしくは図6Cの映像から、図6Dの背景映像に切り替える際に、徐々に映像を合成させて変化させたり、ワイプ処理のような加工を行ったりしても良い。

[0049] （フローチャート）

図7Aは、第1実施形態に係るMR体験プログラム251のフローチャートである。MR体験者2がHMD2aに格納されたMR体験プログラム251を起動し（S101）、VRサービスサーバ8やMR支援サーバ9にログインする。以下、HMD2aがMR体験プログラム251を実行中の動作についてステップ順に沿って説明する。また、以下では現実物体としてのMR非体験者4bが車の3DARオブジェクト6に重なるまたは重ならない場合の処理を例に挙げて説明する。

[0050] HMD2aがカメラ撮影を開始する（S102）。測距カメラ20で撮影する画像には、現実物体への距離データが添付される。カメラ撮影は、例えば30fps（frame per second）で動画撮影をして複数フレームが時系列に並んだ3次元現実空間画像データを生成し、撮影画像をキャプチャするようにしてよく、以降のステップは、カメラ撮影周期に同期して実行してもよい。

[0051] HMD2aは、無線通信器244を介して、3次元現実空間画像データを

MR支援サーバ9に送信する（S103）。MR支援サーバ9は、後記するように現実空間画像から、現実物体画像（MR非体験者4b）および背景物体画像（例えば花瓶5a、窓5b）を分離する。

[0052] さらにHMD2aは、VRサービスサーバ8に3DARオブジェクト6の描画データ（VRデータ87に含まれる）の送信要求を送信する（S104）。

[0053] HMD2aは、MR支援サーバ9から、現実空間画像から抽出された少なくとも一つ以上、好ましくは全ての現実物体画像データ（現実物体画像とその距離データを含む）を受信し（S105）、VRサービスサーバ8から3DARオブジェクト（本例では3DARオブジェクト6）の描画データやVR画像データを受信する（S106）。

[0054] HMD2aは、各現実物体（MR非体験者4b）と3DARオブジェクト6との3次元的な重なり、換言すると、HMD2aを基準とした場合の同一視線におけるHMD2aからの現実物体画像（MR非体験者4bの画像とそれまでの距離データを含む）とHMD2aからの3DARオブジェクト6との距離を比較する。

[0055] 現実物体と3次元の3DARオブジェクト6とが同一視線において同じ距離にある場合には、現実物体の体積と3DARオブジェクトとの体積とが重なっている。従って、これら体積の重なりを考慮することなくオクルージョンを行うと、例えば3DARオブジェクト6の手前と現実物体の表面とについてオクルージョン処理が成功しても、3DARオブジェクト6の奥では現実物体の表面との距離関係については適切に処理がなされず、3DARオブジェクト6の中から突如現実物体が現れた、不自然な表示となることがある。

[0056] 本実施形態では、現実物体と3DARオブジェクト6との体積の重なり具合に応じて従前のオクルージョンか、重なり解消表示処理かを選択する。

[0057] そこでHMD2aは、現実物体の体積が3DARオブジェクト6の体積と重ならない距離である場合（S107：離れている）、現実物体と3DAR

オブジェクトとでオクルージョン処理を実行する（S108）。

[0058] 一方、HMD 2 aは、現実物体（MR非体験者4 b）の体積が3 D A Rオブジェクトの体積と重なる距離である場合（S107：重なっている）、HMD 2 aは重なり解消表示処理を行う。

[0059] 図7 Bを参照して、ステップS107での判断アルゴリズムの一例を説明する。図7 Bは、体積の重なり具合の判断アルゴリズム例を示す図である。説明の便宜のため、HMD 2 aの表示面は鉛直方向に平行な面であるとする。そしてディスプレイ2 2の1点、例えばディスプレイ2 2の左上隅を原点とし、画面の2次元座標x-y面とそれに直交するz軸とを用いて現実の3次元座標を定義する。したがって、z-x面は水平面であり、z軸はHMD 2 aからみた視線の奥行き方向の距離を示す。

[0060] 図7 Bの例では、HMD 2 aの正面に現実物体が位置する場合、z軸の値がHMD 2 aからMR非体験者4 bまでの距離に一致する。測距カメラ2 0でMR非体験者4 bを視認するので、MR非体験者4 bの観測者からの視線L上の位置 $P_R(x_R, z_R)$ は、MR非体験者4 bにおけるHMD 2 aに対向する表面と視線Lとの交点で表せる。

[0061] 一方、3 D A Rオブジェクト6は、3次元画像系の (s, t, u) の3軸座標でその形状が定義されているものとする。現実空間にARマーカが出現するとそれに3 D A Rオブジェクト6を重ねて表示する。よって、3 D A Rオブジェクト6の原点 (s_0, t_0, u_0) をARマーカの3次元座標 (x_l, y_m, z_n) に重ね合わせるとするならば、 (s_0, t_0, u_0) は (x_l, y_m, z_n) に変換できる。説明の便宜のためs t u座標系とx y z座標系の各軸回転方向のずれはなく、s軸はx軸に、t軸はy軸に、u軸はz軸に一致するものとする。

[0062] プロセッサ2 4は、HMD 2 aの視線L上に3 D A Rオブジェクト6を構成する点が一つしかなければその点を最遠点 P_n 、複数の点、例えば $P_1, \dots, P_{n-2}, P_{n-1}, P_n$ がある場合には、HMD 2 aから最も遠い点、すなわちz軸の値が最も大きい点を最遠点 P_n として選択する。なお、z軸の値

が最も小さい点 P_1 は最近点である。

[0063] そして、上記視線 L とMR非体験者4bとの交点 P_R の3次元座標(x_R 、 y_R 、 z_R)と3DARオブジェクト6の最遠点 P_n の座標(x_{ARn} 、 y_{ARn} 、 z_{ARn}) (但し、本例では $x_R = x_{ARn}$ 、 $y_R = y_{ARn}$) とを比較する。 $z_R > z_{ARn}$ であれば現実物体と3DARオブジェクト6とには体積の重なり部分がないと判断する(状態1)。 $z_R \leq z_{ARn}$ であれば現実物体と3DARオブジェクト6とには体積の重なり部分があると判断する(状態2)。

[0064] そこでHMD2aは、現実物体(MR非体験者4b)の領域に対応する背景物体画像(図6Bの背景物体画像10に相当する)のデータをMR支援サーバ9に要求し(S109)、受信する(S110)。受信後、HMD2aは背景物体画像10と3DARオブジェクト6とで現実物体(MR非体験者4b)を隠す(第1重なり解消表示)。またHMD2aは現実物体(MR非体験者4b)を切り取って3DARオブジェクト6と重ならない場所に表示するとともに、現実物体(MR非体験者4b)が実際には存在する領域に背景物体画像10をはめ込む(第2重なり解消表示)。

[0065] なお、S106で3DARオブジェクト6の描画データと併せて、背景のVR画像データを受信する場合は、S107、S108のステップで現実物体のうち背景物体画像をVR画像に置き換え、S108で背景のVR画像と3DARオブジェクトと現実物体とでオクルージョン処理や現実物体の移動等の合成処理を行う。ここで、この例ではHMD2aの表示画像を合成する処理をHMD2a内で実施する構成として示したが、合成処理を行う場所はこれに限定されず、後程述べるようにネットワークで接続されたサーバや、連携接続されたで行うスマートフォンやタブレットなどで処理しても良い。

[0066] HMD2aは、3DARオブジェクト6と重なり合う現実物体のすべてに対して、S107～S111のステップが実行されたかの確認を行い、現実物体が残っている場合には(S112:No)、S107に戻る。一方、HMD2aは、すべての現実物体に対して処理が完了した場合(S112:Yes)、処理済みの画像をHMD2aのディスプレイ22に表示する(S1

13)。

[0067] HMD 2 a のMR体験プログラム 251 が終了していない場合は、次のカメラ周期で S 103 からのステップを継続する (S 114 : No)。HMD 2 a のMR体験プログラム 251 が終了する場合は (S 114 : Yes)、上記の処理を終了する。

[0068] 図 8 は、VR サービスプログラム 86 のフローチャートである。登録されているMR体験者 2 のログイン要求を受信すると、ログイン処理を実行する (S 121)。

[0069] VR サービスサーバ 8 は、HMD 2 a からの 3DAR オブジェクト 6 の描画データの送信要求を受信すると (S 122)、要求された 3DAR オブジェクトの描画データを作成する (S 123)。3DAR オブジェクトの描画データは、3DAR オブジェクトの描画データの送信要求に含まれる HMD 2 a と 3DAR オブジェクトの距離、HMD 2 a の視線方向等に応じて、3DAR オブジェクト 6 を 3D 描画したデータ (オブジェクトファイル) であり、HMD 2 a の移動や、視線の変化に応じて描画データは更新される。また、太陽や照明などの光源の方向から、反射や影の影響を画像として付加して描画データとしても良い。

[0070] VR サービスサーバ 8 は、作成された描画データを HMD 2 a に送信する (S 124)。

[0071] VR サービスサーバ 8 は、MR 体験者 2 のログアウトやMR体験プログラム 251 の終了など、VR サービスプログラム 86 の終了条件が成立するまで (S 125 : No)、ステップ S 122 から S 124 までの処理を続行する。

[0072] VR サービスサーバ 8 は、VR サービスプログラム 86 の終了条件が成立すると (S 125 : Yes)、上記一連の処理を終了する。

[0073] 図 9 は、MR 支援プログラム 96 のフローチャートである。

[0074] MR 支援サーバ 9 は、登録されているMR体験者 2 のログイン要求を処理する (S 131)。

- [0075] MR支援サーバ9は、HMD 2 aから現実空間画像データを受信し（S 1 3 2）、現実物体画像を認識して（S 1 3 3）現実物体画像データを抽出し、背景画像を得る。背景画像は、現実空間画像を受信するたびに更新される（S 1 3 4）。
- [0076] MR支援サーバ9は、現実物体画像データをHMD 2 aに送信する（S 1 3 5）。またMR支援サーバ9は、背景物体画像の送信要求を受信すると（S 1 3 6）、背景物体画像データをHMD 2 aに送信する（S 1 3 7）。
- [0077] MR支援サーバ9は、MR体験者2のログアウトやMR体験プログラム2 5 1の終了など、MR支援プログラム9 6の終了条件が成立するまでステップS 1 3 2からS 1 3 7までの処理を続行する（S 1 3 8 : N o）。
- [0078] MR支援サーバ9は、MR支援プログラム9 6の終了条件が成立すると（S 1 3 8 : Y e s）、上記一連の処理を終了する。
- [0079] 本実施形態によると、現実物体と3 D A Rオブジェクト6とがMR体験者の同一視線上に重なる場合、現実物体の体積と3 D A Rオブジェクト6の体積とが重ならないほど遠い場合はオクルージョンを行い、両者が重なるほど近い場合はオクルージョンをすることなく、重なり解消処理を行うことで、現実物体と3 D A Rオブジェクト6とが不自然に重なって表示されることがない。そのため、MR体験の没入感を高めることができる。
- [0080] また、本実施形態によれば、MR体験を行わない第三者（MR非体験者）が存在するオープンな空間であっても、3 D A Rオブジェクト6の形状が第三者によって損なわれないのでMR体験者が3 D A Rオブジェクト6を正確に認識して、MR体験を行うことができる。
- [0081] [第2実施形態]

図1 0 A、図1 0 B、および図1 1を参照して本発明の第2実施形態について説明する。図1 0 Aは、従来の3次元仮想現実表示の例を示す図（3 D A Rオブジェクト6よりも手前に現実物体がいる状態を示す図）である。図1 0 Bは、第2実施形態に係る3次元仮想現実表示（第4重なり解消表示例）を示す図である。

[0082] 図10Aに示されるように、現実物体であるMR非体験者4bと3DARオブジェクト6は、距離で同じ程度の位置にあり、また現実物体である他のMR非体験者4cが3DARオブジェクト6の前に位置していて、いずれもHMD2aの視線からは重なっており、3DARオブジェクト6の観測の支障となっている。

[0083] 図10Bでは、3DARオブジェクト6の後ろ側にいるMR非体験者4bは第1実施形態と同様に背景物体画像10により置換する。一方、他のMR非体験者4cは削除して3DARオブジェクト6を配置する。さらに、MR非体験者4cを削除した領域のうち、3DARオブジェクト6が重ならない残領域は、他のフレームの全景画像から、残領域に対応する画像を抽出して前景画像を生成し、残領域に埋め込む。MR非体験者4bに対し3DARオブジェクト6と背景物体画像10が、他のMR非体験者4cに対し3DARオブジェクト6と前景画像11aが対応する。背景物体画像10と前景画像11aと3DARオブジェクト6とでMR非体験者4bと他のMR非体験者4cの現実物体画像を上書きして隠す処理が行われる（第4重なり解消表示例）。この結果、3DARオブジェクト6の全体が観測可能となる。

[0084] 図11は、第2実施形態に係るMR体験プログラム251のフローチャートである。

[0085] 図7のフローチャートとの違いは、S150のステップの距離比較にある。

[0086] S150では、現実物体と3DARオブジェクト6間距離を“後ろの位置にあって、離れている”場合と“近い位置にある、もしくは前にある”場合で判定し、前者では現実物体と3DARオブジェクト6でオクルージョン処理を行い（S108）、後者では背景物体画像と前景画像の送信要求を行い（S151）、受信する（S152）。そして、背景物体画像、3DARオブジェクト6、および前景画像で現実物体画像を隠す（S153）。上記の例ではMR非体験者4bと別のMR非体験者4cとがあたかもそこに存在しないかのように見えるような処理を行う。

[0087] 以上説明したように、第2実施形態によれば、第1実施形態と同じ特徴を有するとともに、3DARオブジェクト6よりも手前に現実物体があっても、3DARオブジェクト6の観察に支障となる現実物体の除去が行える。

[0088] [第3実施形態]

図12Aから図15Bを参照して、第3実施形態について説明する。

[0089] 図12Aは、従来の3次元仮想現実表示の例を示す図（3DARオブジェクトと現実物体が重なっている状態を示す図）である。図12Bは、第3実施形態に係る3次元仮想現実表示例を示す図（透明部位の処理例）である。図12Cは、第3実施形態に係る3次元仮想現実表示例を示す図（VR画像への置換例）である。図12A～図12Cでは、MR体験者2は車の運転席に座っているかのような状況を体験している。ダッシュボード60、フロントウィンドウ61、バックミラー62、ハンドル63などが3DARオブジェクトとして表示されている。MR非体験者4d、4e（現実物体）が、フロントウィンドウ61と重なり、フロントウィンドウ61越しに見える。ダッシュボード60、フロントウィンドウ61、バックミラー62、ハンドル63のそれぞれは、車の3DARオブジェクト6を構成する部位である。本例では、一つの仮想現実物体である3DARオブジェクト6を複数の仮想現実物体の部位にわけ、各部位ごとにオクルージョン処理の種類を規定するフラグ付加する。ダッシュボード60、バックミラー62、ハンドル63のそれぞれは3DARオブジェクト6の非透明領域であるので、非透明領域フラグを付加する。一方、フロントウィンドウ61は3DARオブジェクト6の透明領域であるので、透明領域フラグを付加する。

[0090] 図12Aでは、オクルージョン処理が行われていない場合の見え方であり、MR非体験者4d、4eは、3DARオブジェクト6と不自然に重なっている。

[0091] 図12Bには、オクルージョン処理が行われた結果を示している。第3実施形態では、フロントウィンドウ61の3DARオブジェクト6の描画データには、図13で説明するOcclusion Flagが設定されており

、フロントウィンドウ 61 に重なる現実物体については、3DARオブジェクト 6 に置き換える処理は禁止され、現実物体と 3DARオブジェクト 6 でオクルージョン処理が行われる。この結果、フロントウィンドウ 61 越しに MR 非体験者 4 d、4 e を観測する。この時、MR 非体験者 4 d と 3DARオブジェクト 6 の距離が近く、フロントウィンドウ 61 の後方に MR 非体験者 4 d を表示すると、図 6 A の MR 非体験者 4 b（現実物体）と同じ見え方になる場合には、MR 非体験者 4 d（現実物体）を縮小して、図 12 B の MR 非体験者 4 d のように距離が離れたように表示する。なお、MR 非体験者 4 e はダッシュボード（3DARオブジェクト）60 およびハンドル 63（3DARオブジェクト）、それと車体である 3DARオブジェクト 6 よりも遠く離れているため、フロントウィンドウ 61 は透明なものとして扱い、それ以外のものとの距離関係でオクルージョン処理を実施する。

[0092] 図 12 C は、現実空間の背景画像を VR 画像 6 b に置き換えた場合を示している。ダッシュボード 60、ハンドル 63 と VR 画像 6 b はオクルージョン処理が行われるが、フロントウィンドウ 61 は透過型あるいは半透過型の 3DARオブジェクトであり、視線の奥にある VR 画像 6 b が観測でき、あたかも VR 画像で与えられる仮想の場所にいるかのような体験が行える。

[0093] 図 13 は、3DARオブジェクトの一例のテーブル 100 である。3DARオブジェクトは“CONTENTS ID”で識別され、複数の 3DARオブジェクト（AR Object 1～7 など）を関連したものとしてまとめることができる。個々の 3DARオブジェクトは、3DARオブジェクトに固有の“Data id”、MR 体験者などのユーザにわかりやすくするための“Title”のほか、“Occlusion Flag”、“3D Image Data”を含む。

[0094] “Occlusion Flag”は“00”、“01”、“10”を定義している。“Occlusion Flag”の値が“00”の場合は、現実物体と 3DARオブジェクトの距離に応じてオクルージョン処理を行う。“Occlusion Flag”の値が“00”のフラグは、非透明部

位フラグに相当する。

[0095] また “Occlusion Flag” の値が “01” の場合は、現実物体と3DARオブジェクトの距離が近い場合には、現実物体を背景物体にて置換して、3DARオブジェクトが隠れないように処理を行う。“Occlusion Flag” の値が “01” のフラグは、非透明部位フラグに相当する。

[0096] “Occlusion Flag” の値が “10” の場合は、図12Bのフロントウィンドウ61のように、距離に関わらず3DARオブジェクトを透明なものとして扱い、フロントウィンドウ61の先の3DARオブジェクトと現実物体とでオクルージョン処理を行わせる。“Occlusion Flag” の値が “10” のフラグは、透明部位フラグに相当する。フロントウィンドウ61の先の3DARオブジェクトは、自動車の3DARオブジェクト6の一部、例えばボンネットでもよいし、自動車の3DARオブジェクト6とは異なる他の3DARオブジェクト、例えば他の自動車の3DARオブジェクトであってもよい。

[0097] 図14は、第3実施形態に係るMR体験プログラム251のフローチャートである。

[0098] 図7のフローチャートとの違いは、S160、S161のステップが追加されていることにある。

[0099] HMD2aは、S160において、3DARオブジェクトの “Occlusion Flag” をチェックして、図13で説明したように、“Occlusion Flag” に応じて、処理を異ならせる。

[0100] “Occlusion Flag” が “00” の場合には、HMD2aは、S108にて現実物体と3DARオブジェクトの距離の関係に従ってオクルージョン処理を行う。（この処理については図15で説明する。）

[0101] “Occlusion Flag” が “10” の場合には、HMD2aは、S161にて、図12で示したフロントウィンドウ61のような透明な物体として扱い、現実物体より距離が近くても透過して見えるようにする処理

を行う。その後、S107に入る。

[0102] “Occlusion Flag”が“01”の場合にはHMD2aは、S107にて現実物体と3DARオブジェクトの距離の比較を行い、離れている場合と、近い距離や重なっている場合とで異なる処理を行う。

[0103] 図15は、“Occlusion Flag”が“00”の場合を適用する画像の例である。図15は海辺（砂浜64と海面65の3DARオブジェクトがある）にて、現実物体4fが遊んでいる状況である。図15では海面65の“Occlusion Flag”が“00”に設定されている。海面65から現実物体4fである人物が半分だけ現れても違和感は生じない。そのため、海面65と現実物体4fの距離の関係でオクルージョン処理を行うようにすればよい。

[0104] 以上説明したように、第3実施形態によれば、第1実施形態と同じ特徴を有するとともに、3DARオブジェクトの特徴に応じたオクルージョン処理が適用できる。

[0105] [第4実施形態]

図16と図17を参照して、第4実施形態について説明する。図16は、第4実施形態に係るMR支援サーバ9のブロック図である。第4実施形態のMR支援サーバ9は、ストレージ94に3DARオブジェクト&VR画像データ900、現実空間画像データ901、表示画像データ902を保持する。

[0106] 第4実施形態のMR支援サーバ9は、HMD2aから指示され、VRサービスサーバ8から受信する3DARオブジェクト&VR画像データ900と、HMD2aから受信する現実空間画像データ901と、を保持する。

[0107] さらにMR支援サーバ9は、現実空間画像データ901から、現実物体画像98の視線上の奥行方向の奥側（遠い側）に位置する物体を背景物体として認識して抽出し、背景物体画像97を生成する。

[0108] さらに、MR支援サーバ9は、現実物体画像98と3DARオブジェクト&VR画像データ900とをオクルージョン処理等して、現実空間画像に合

成した表示画像データ 902 を得る。表示画像データ 902 は、HMD 2 a に送信し、HMD 2 a のディスプレイ 22 で表示される。また、3DAR オブジェクトの画像データと併せて、背景のVR 画像データを受信する場合は、3DAR オブジェクト & VR 画像データ 900 に蓄える。

[0109] MR 支援サーバ 9 は、現実物体のうち背景画像を VR 画像データに置き換え、背景のVR 画像と3DAR オブジェクトと現実物体とでオクルージョン処理や現実物体の移動等の合成処理を行うプログラムが含まれている。

[0110] 図 17 は、第4 実施形態に係るMR 支援プログラム 96 のフローチャートである。

[0111] MR 支援サーバ 9 は、登録されているMR 体験者 2 のログイン要求を処理する (S 131)。さらにMR 支援サーバ 9 は、HMD 2 a から現実空間画像データを受信する (S 132)。

[0112] MR 支援サーバ 9 は、3DAR オブジェクトの描画データの送信要求を、VR サービスサーバに送信する (S 140)。要求する3DAR オブジェクトは、HMD 2 a でユーザがどのようなAR コンテンツを合成するかを決めてそれに従って3DAR オブジェクトの描画データの送付指示を受ける。

[0113] MR 支援サーバ 9 は、S 132 で受信した現実空間画像データから現実物体を認識し (S 133)、受信した現実空間画像データから背景画像を更新する (S 134)。

[0114] MR 支援サーバ 9 は、3DAR オブジェクトの描画データとVR 画像 (VR 画像は受信しない場合もある) データを受信する (S 141)。

[0115] MR 支援サーバ 9 は、現実物体と3DAR オブジェクトとの重なりを検知するとともに、2つの物体の距離を比較する (S 142)。体積が重ならないほど離れている場合には (S 142 : 離れている)、現実物体と3DAR オブジェクトとでオクルージョン処理を実行する (S 143)。

[0116] 一方、重なっている場合 (S 142 : 重なっている) には、MR 支援サーバ 9 は、背景画像から背景物体画像のデータを生成し (S 144)、背景物体画像と3DAR オブジェクトとで現実物体を上書きして隠すような処理を

実行する（S 1 4 5）。

[0117] MR支援サーバ9は、3DARオブジェクトと重なり合う現実物体のすべてに対して、S 1 4 2～S 1 4 5のステップが実行されたかの確認を行い、現実物体が残っている場合には（S 1 4 6 : N o）、S 1 4 2に戻る。

[0118] MR支援サーバ9は、すべての現実物体に対して処理が完了した場合（S 1 4 6 : Y e s）、処理済みの画像を表示画像のデータとしてHMD 2 aに送信する（S 1 4 7）。

[0119] MR支援サーバ9は、プログラムの終了を確認し、終了しない場合は（S 1 3 8 : N o）、S 1 4 2からのステップを継続する。終了する場合は（S 1 3 8 : Y e s）、一連の処理を終了する。

[0120] 第4実施形態によれば、第1実施形態と同じ特徴を有するとともに、MR体験処理の大部分を高性能のMR支援サーバ9で実行し、HMD 2 aの処理を軽くするなど、実装方法を柔軟にできるという特徴がある。

[0121] 本発明は、上記図1から図17で説明した各実施形態に限られるものではなく、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態に置き換えることが可能である。また、ある実施形態の構成に、他の実施形態の構成を加えることも可能である。これらは全て本発明の範疇に属するものであり、さらに文中や図中に現れる数値やメッセージ等もあくまで一例であり、異なるものを用いても本発明の効果を損なうものでない。

[0122] また、発明の機能等は、それらの一部または全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実装しても良い。また、マイクロプロセッサユニット、CPU等が動作プログラムを解釈して実行することによりソフトウェアで実装しても良い。また、ソフトウェアの実装範囲を限定するものでなく、ハードウェアとソフトウェアを併用しても良い。

符号の説明

[0123] 1 : MR空間
1 a : アクセスポイント
1 b : 無線LAN信号

- 2、3 : M R 体験者
- 2 a、3 a : H M D
- 2 b、3 b : 無線 L A N 信号
- 4 a、4 b、4 c、4 d、4 e : M R 非体験者
- 4 f : 現実物体
- 5 a : 花瓶
- 5 b : 窓
- 6 : 3 D A R オブジェクト
- 6 a : V R 画像データ
- 6 b : V R 画像
- 7 : ネットワーク
- 8 : V R サービスサーバ
- 9 : M R 支援サーバ
- 1 0 : 背景物体画像
- 1 1 : 画像
- 1 1 a : 前景画像
- 2 0 : 測距カメラ
- 2 0 a : 左カメラ
- 2 0 b : 右カメラ
- 2 2 : ディスプレイ
- 2 3 : シャッタ
- 2 4 : プロセッサ
- 2 5 a、2 5 b : 装着用筐体
- 2 6 : スピーカ
- 2 7 : マイク
- 6 0 : ダッシュボード
- 6 1 : フロントウィンドウ
- 6 2 : バックミラー

6 3	: ハンドル
6 4	: 砂浜
6 5	: 海面
8 2	: C P U
8 3	: R A M
8 4	: ストレージ
8 5	: 内部バス
8 6	: V R サービスプログラム
8 7	: V R データ
9 1	: ネットワーク I F
9 2	: C P U
9 3	: R A M
9 4	: ストレージ
9 5	: 内部バス
9 6	: M R 支援プログラム
9 7、9 8	: 背景物体画像
1 0 0	: テーブル
2 4 0	: カメラ用プロセッサ
2 4 1	: 方位センサ
2 4 2	: ジャイロセンサ
2 4 3	: 加速度センサ
2 4 4	: 無線通信器
2 4 5	: C P U
2 4 6	: R A M
2 4 7	: 画像 R A M
2 4 9	: 内部バス
2 5 0	: 基本プログラム
2 5 1	: M R 体験プログラム

9 0 0 : 3 D A R オブジェクト & V R 画像データ

9 0 1 : 現実空間画像データ

9 0 2 : 表示画像データ

L : 視線

P R : 交点

P n : 最遠点

P 1 : 最近点

請求の範囲

- [請求項1] 現実空間を撮像して前記現実空間に存在する現実物体画像を出力するカメラと、
- 前記現実空間の観測者から前記現実物体までの距離を測定する距離センサと、
- ディスプレイと、
- 前記ディスプレイに3次元仮想現実物体を表示させるプロセッサと、を備え、
- 前記プロセッサは、前記観測者が前記3次元仮想現実物体を観測する視線上に前記現実物体が存在する場合、前記観測者から前記3次元仮想現実物体が表示される距離と前記観測者から前記現実物体までの距離とを比較し、前記3次元仮想現実物体に前記現実物体が重なる場合は、前記視線上に前記3次元仮想現実物体は表示し、前記現実物体画像は前記視線上には表示しない重なり解消表示処理を行う、
- ことを特徴とする3次元仮想現実表示装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の3次元仮想現実表示装置であって、
- 前記プロセッサは、前記3次元仮想現実物体を構成する点のうち、前記視線に沿った奥行き方向に最も遠い最遠点と同距離またはそれよりも手前に前記現実物体が存在する場合、前記3次元仮想現実物体に前記現実物体が重なりと判断する、
- ことを特徴とする3次元仮想現実表示装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の3次元仮想現実表示装置において、
- 前記プロセッサは、記現実物体が前記最遠点よりも前記視線上において遠くに位置する場合、前記現実物体画像に、前記3次元仮想現実物体の背後に表示させるためのオクルージョン処理を実行して表示する、
- ことを特徴とする3次元仮想現実表示装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の3次元仮想現実表示装置において、

前記プロセッサは、前記現実物体が前記最遠点と同距離またはそれよりも手前に存在する場合、前記現実空間を前記カメラが撮像した3次元現実空間画像から前記現実物体画像を削除し、当該削除した領域に前記3次元現実空間画像を基に生成した背景物体画像をはめ込んで表示する、

ことを特徴とする3次元仮想現実表示装置。

[請求項5]

請求項4に記載の3次元仮想現実表示装置において、

前記プロセッサは、前記3次元現実空間画像における前記視線から退避した位置に削除された前記現実物体画像を移動して表示する、

ことを特徴とする3次元仮想現実表示装置。

[請求項6]

請求項2に記載の3次元仮想現実表示装置において、

前記プロセッサは、前記現実物体が前記最遠点と同距離またはそれよりも手前に位置する場合、予め用意された3次元仮想空間画像に前記3次元仮想現実物体を重ねて表示する、

ことを特徴とする3次元仮想現実表示装置。

[請求項7]

請求項2に記載の3次元仮想現実表示装置において、

前記プロセッサは、前記3次元仮想現実物体を構成する点のうち、前記視線に沿った奥行き方向の最も手前にある最近点と同距離またはそれよりも更に手前に前記現実物体が存在する場合、前記現実空間を前記カメラが撮像した3次元現実空間画像から前記現実物体画像を削除し、前記現実物体が削除された3次元現実空間画像に前記3次元仮想現実物体を重ねるとともに、前記3次元現実空間画像から前記現実物体画像が削除された残領域に、前記3次元現実空間画像を基に生成した前景画像をはめ込んで表示する、

ことを特徴とする3次元仮想現実表示装置。

[請求項8]

請求項1に記載の3次元仮想現実表示装置において、

前記3次元仮想現実物体は、当該3次元仮想現実物体に対するオクルージョン処理を制御するためのフラグが付与され、

前記プロセッサは、前記フラグに応じて前記３次元仮想現実物体と前記現実物体画像との間のオクルージョン処理等の実行を制御する、ことを特徴とする３次元仮想現実表示装置。

[請求項9]

請求項８に記載の３次元仮想現実表示装置において、

前記３次元仮想現実物体は非透明領域と透明領域とを含み、

前記フラグは前記非透明領域に付される非透明領域フラグと、前記透明領域に付加される透明領域フラグと、を含み、

前記プロセッサは、前記非透明領域フラグが付加された前記３次元仮想現実物体の部位は、前記重なり解消表示処理を実行し、前記透明領域フラグが付加された前記３次元仮想現実物体の透明領域は、前記透明領域と前記現実物体との距離に関わらず、前記透明領域を透過して前記現実物体を観測する視線上に前記３次元仮想現実物体の他の部位または他の前記３次元仮想現実物体と前記現実物体とがある場合は、前記３次元仮想現実物体の他の部位または他の前記３次元仮想現実物体と前記現実物体との距離に応じた表示、または前記視線上に前記現実物体のみが存在する場合は前記現実物体までの距離に応じた表示を行う、

ことを特徴とする３次元仮想現実表示装置。

[請求項10]

請求項１から請求項９のいずれか一つに記載の３次元仮想現実表示装置を搭載したヘッドマウントディスプレイ。

[請求項11]

現実空間を撮像して生成された３次元現実空間画像に、前記現実空間の観測者から前記現実空間に存在する現実物体までの距離を付加した３次元現実空間画像データを取得するステップと、

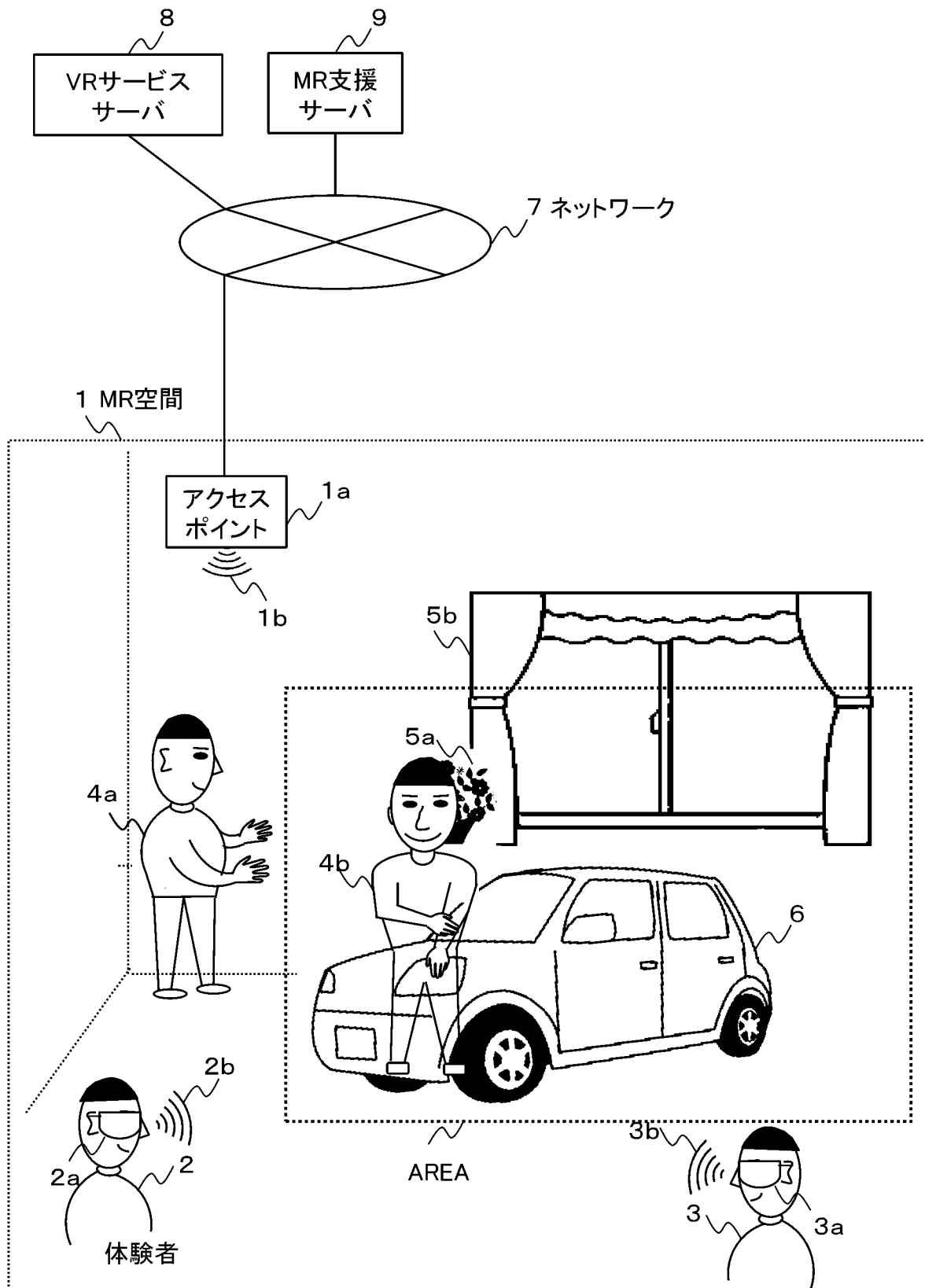
前記観測者が３次元仮想現実物体を観測する視線上に前記現実物体が存在する場合、前記観測者から前記３次元仮想現実物体が表示される距離と前記３次元現実空間画像データに基づく前記現実物体までの距離とを比較するステップと、

前記３次元仮想現実物体に前記現実物体が重なる場合は、前記視線

上に前記 3 次元仮想現実物体は表示し、前記現実物体画像は前記視線
上には表示しない重なり解消表示処理を行うステップと、
を含むことを特徴とする 3 次元仮想現実表示方法。

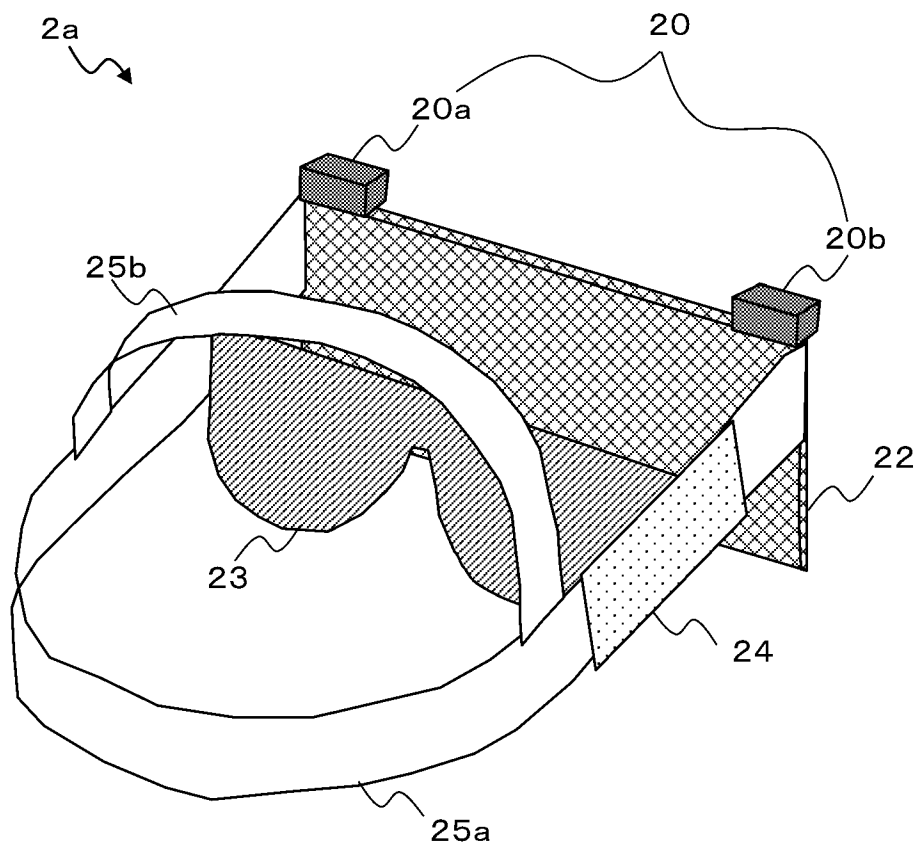
[図1]

図1



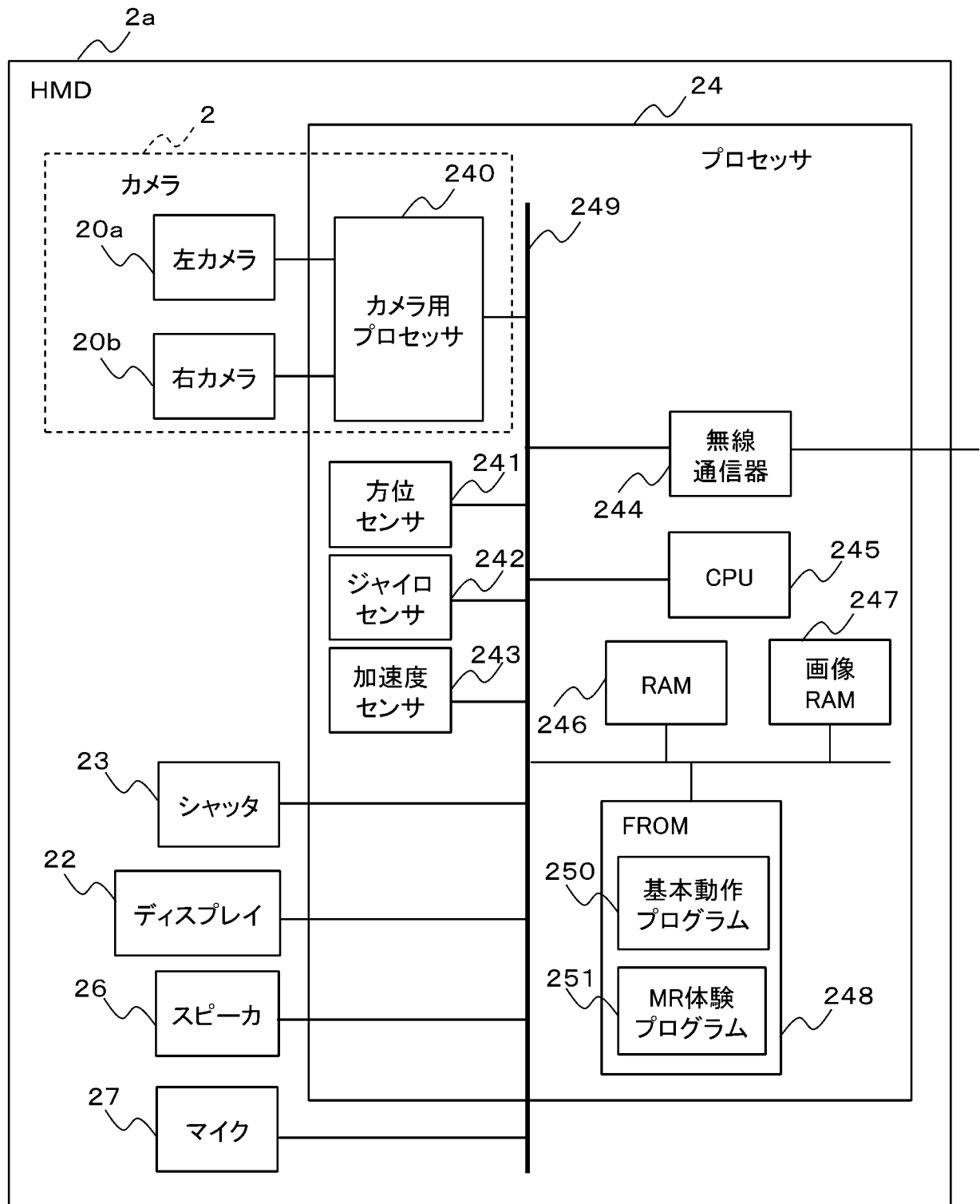
[図2]

図2



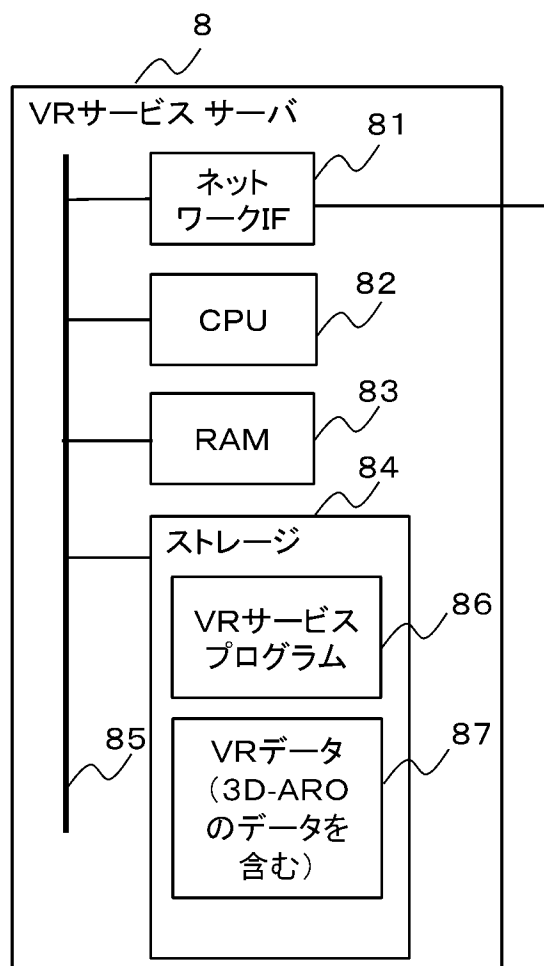
[図3]

図3

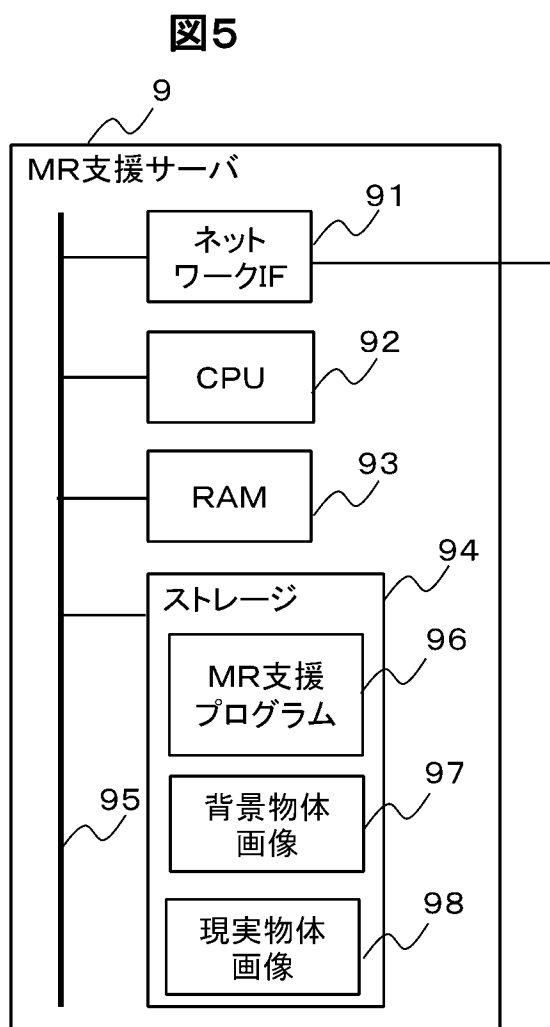


[図4]

図4

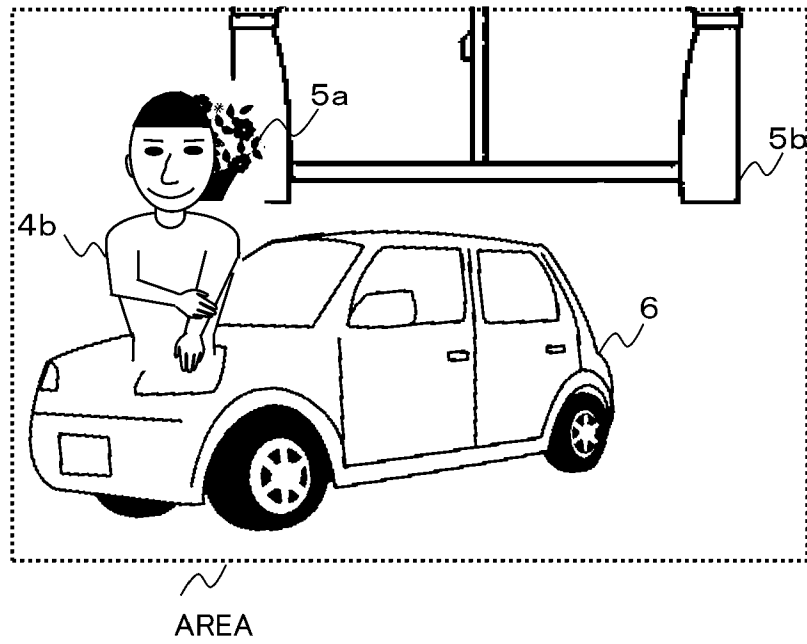


[図5]



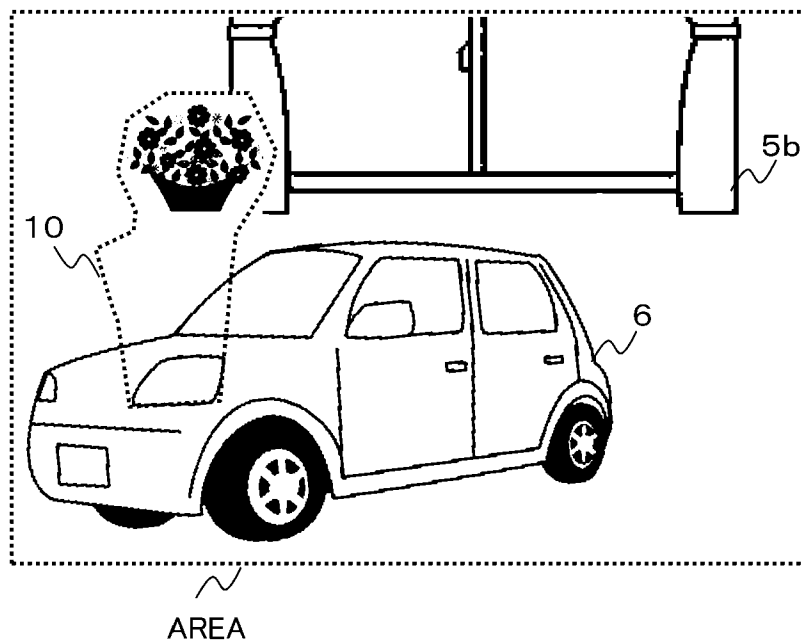
[図6A]

図6A



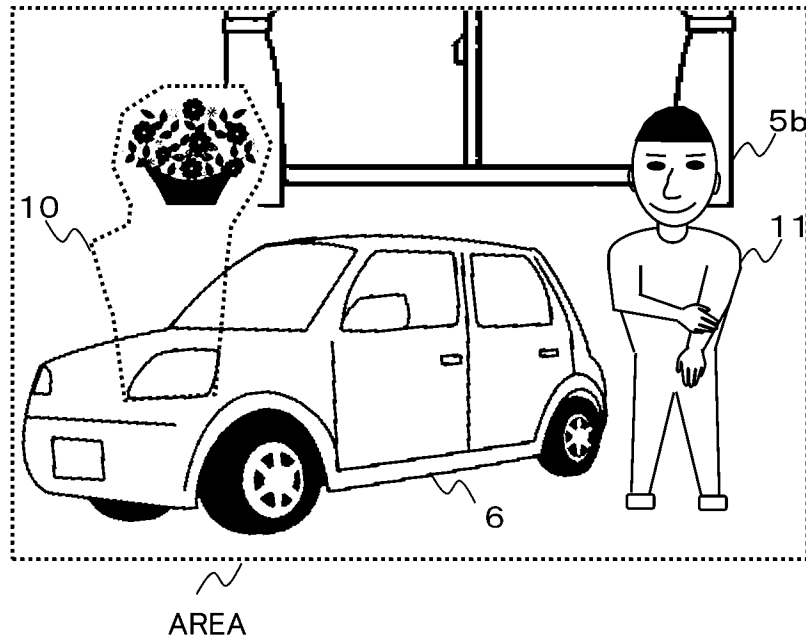
[図6B]

図6B



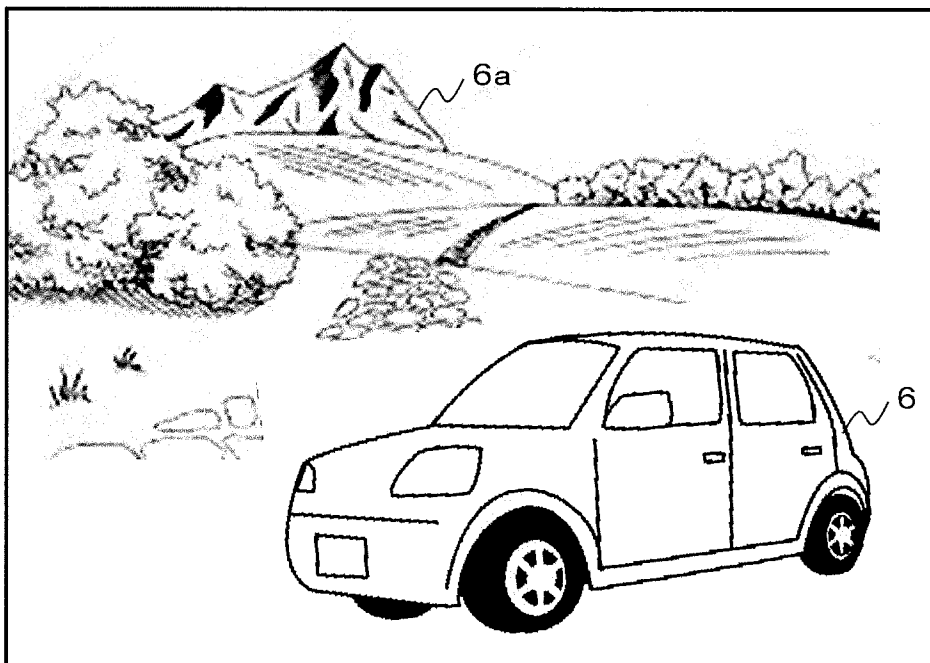
[図6C]

図6C



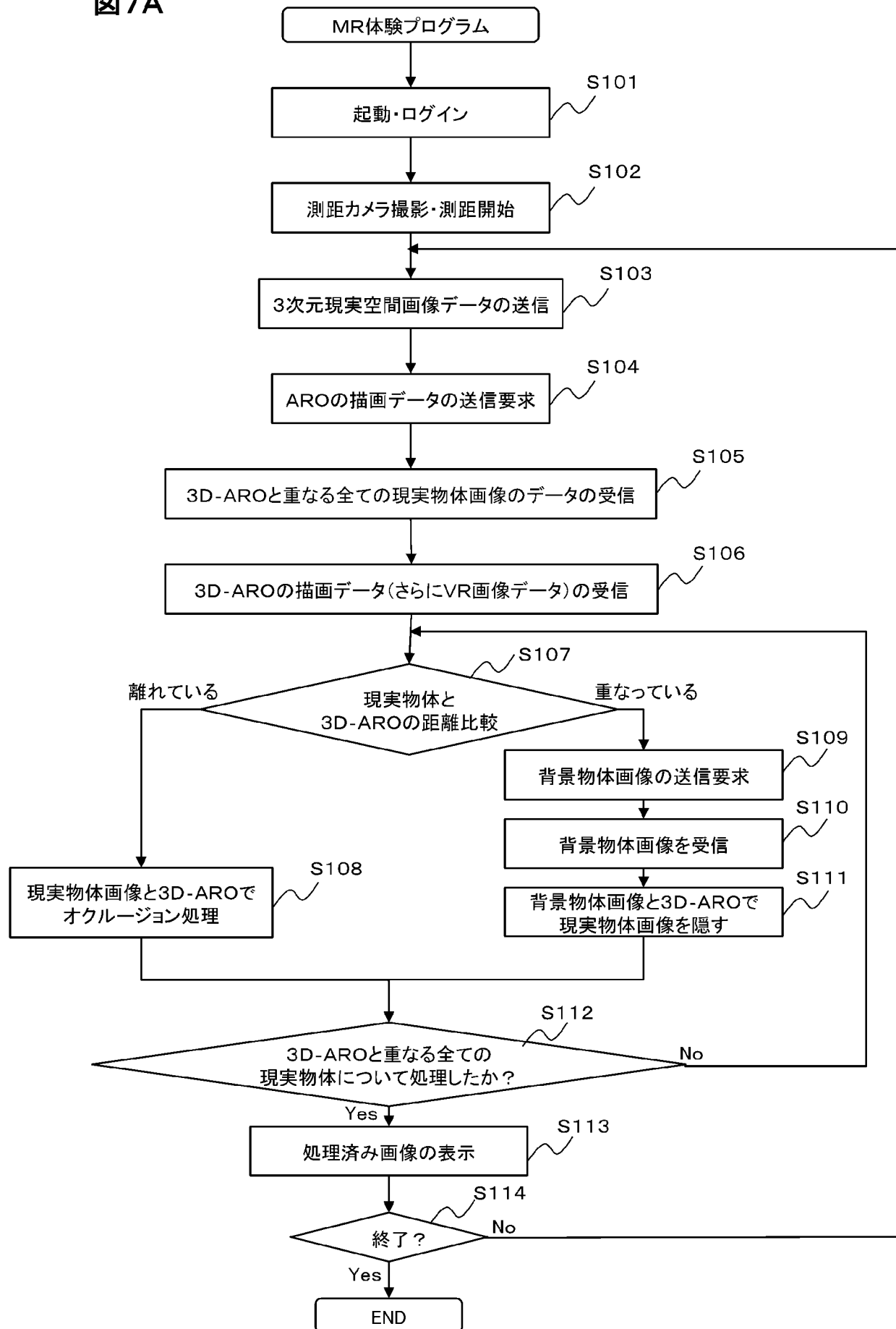
[図6D]

図6D



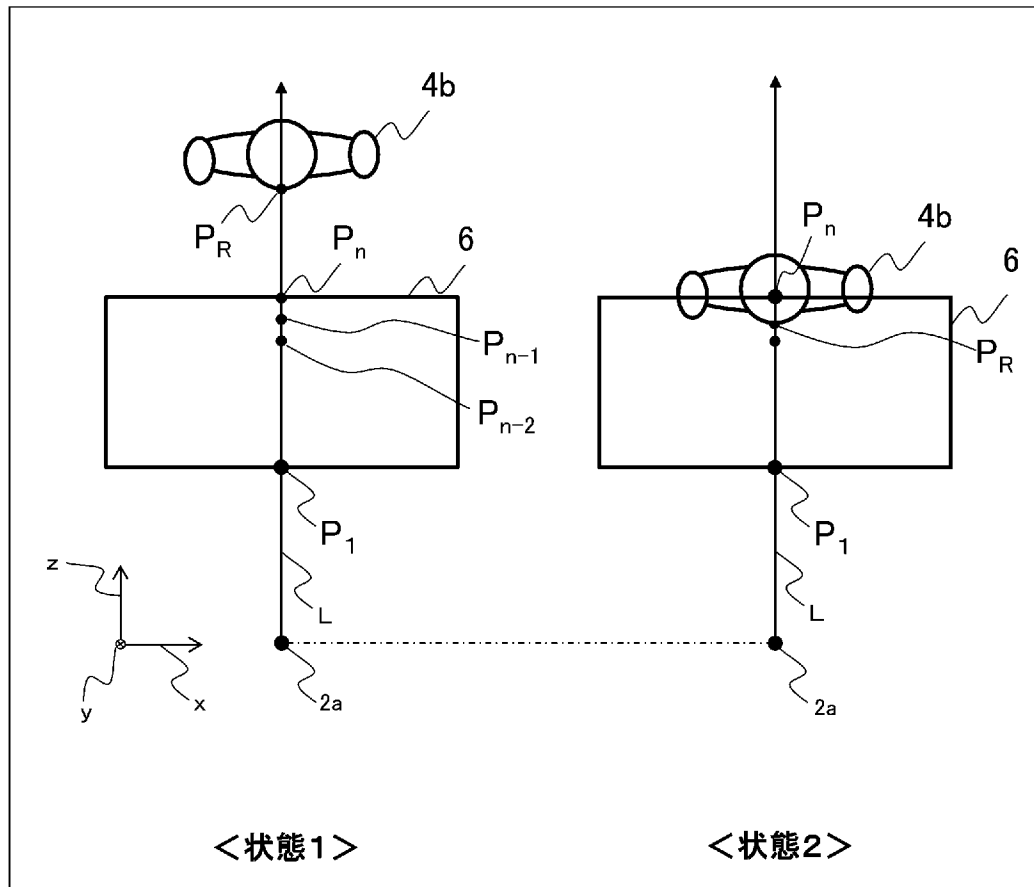
[図7A]

図7A



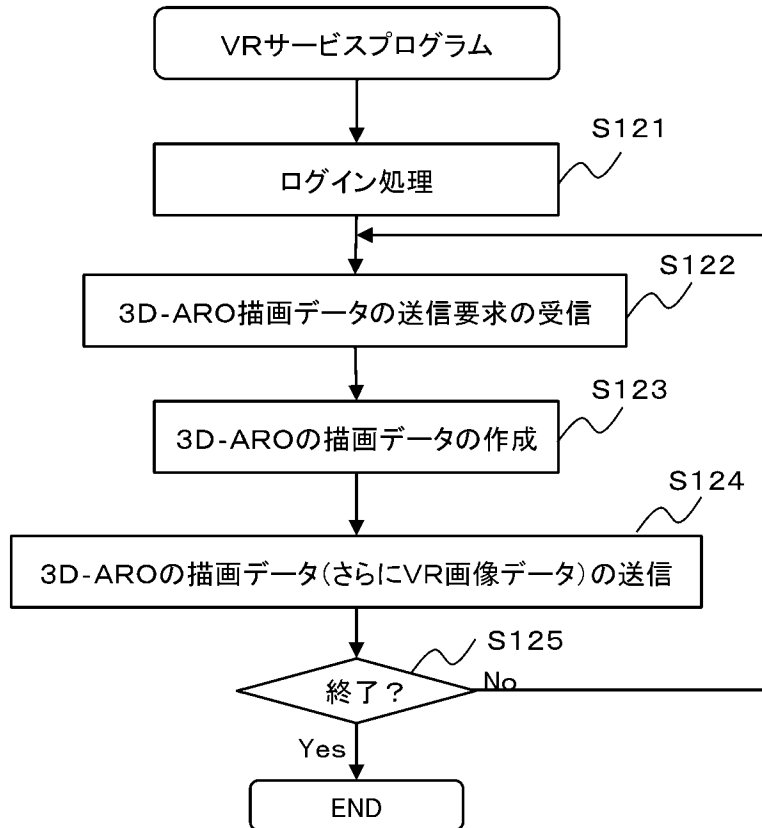
[図7B]

图7B



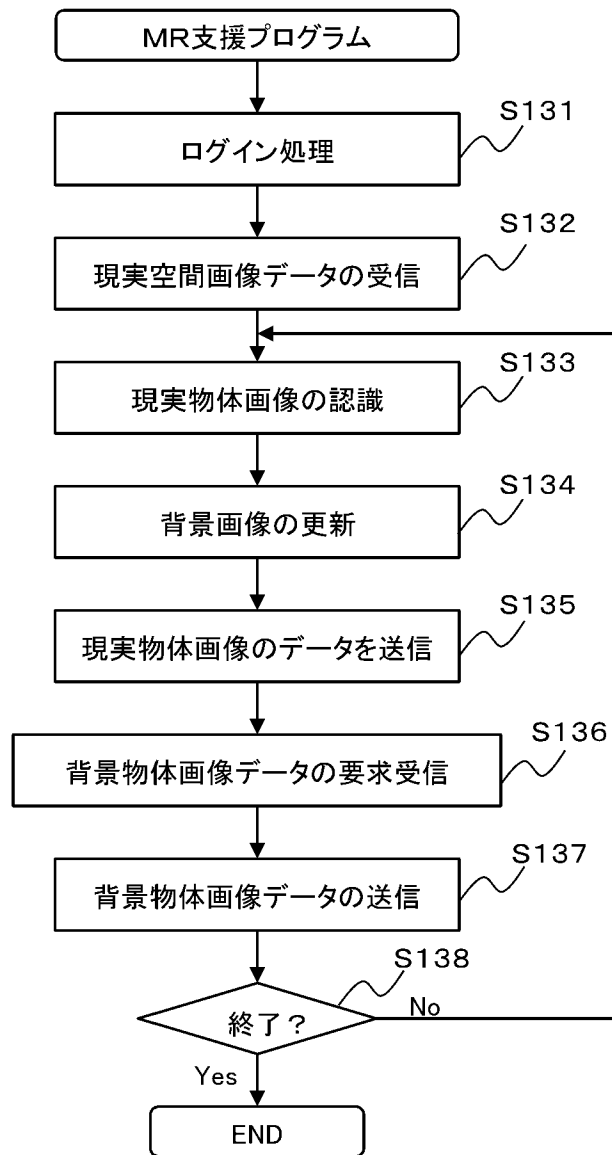
[図8]

図8



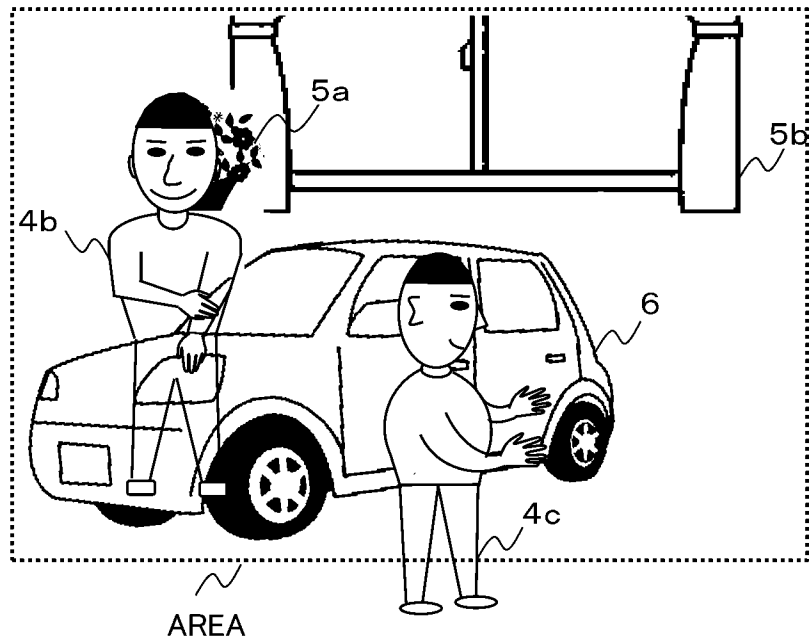
[図9]

図9



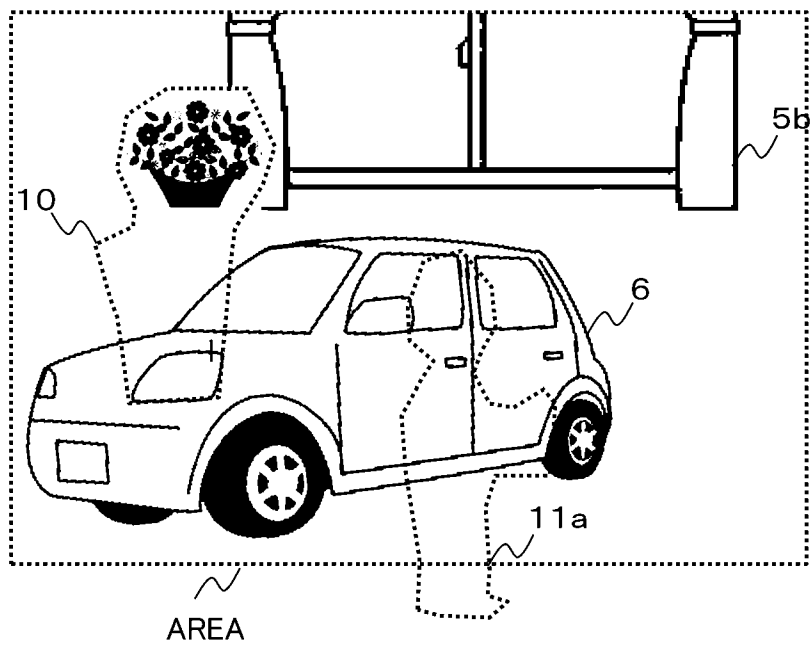
[図10A]

図10A



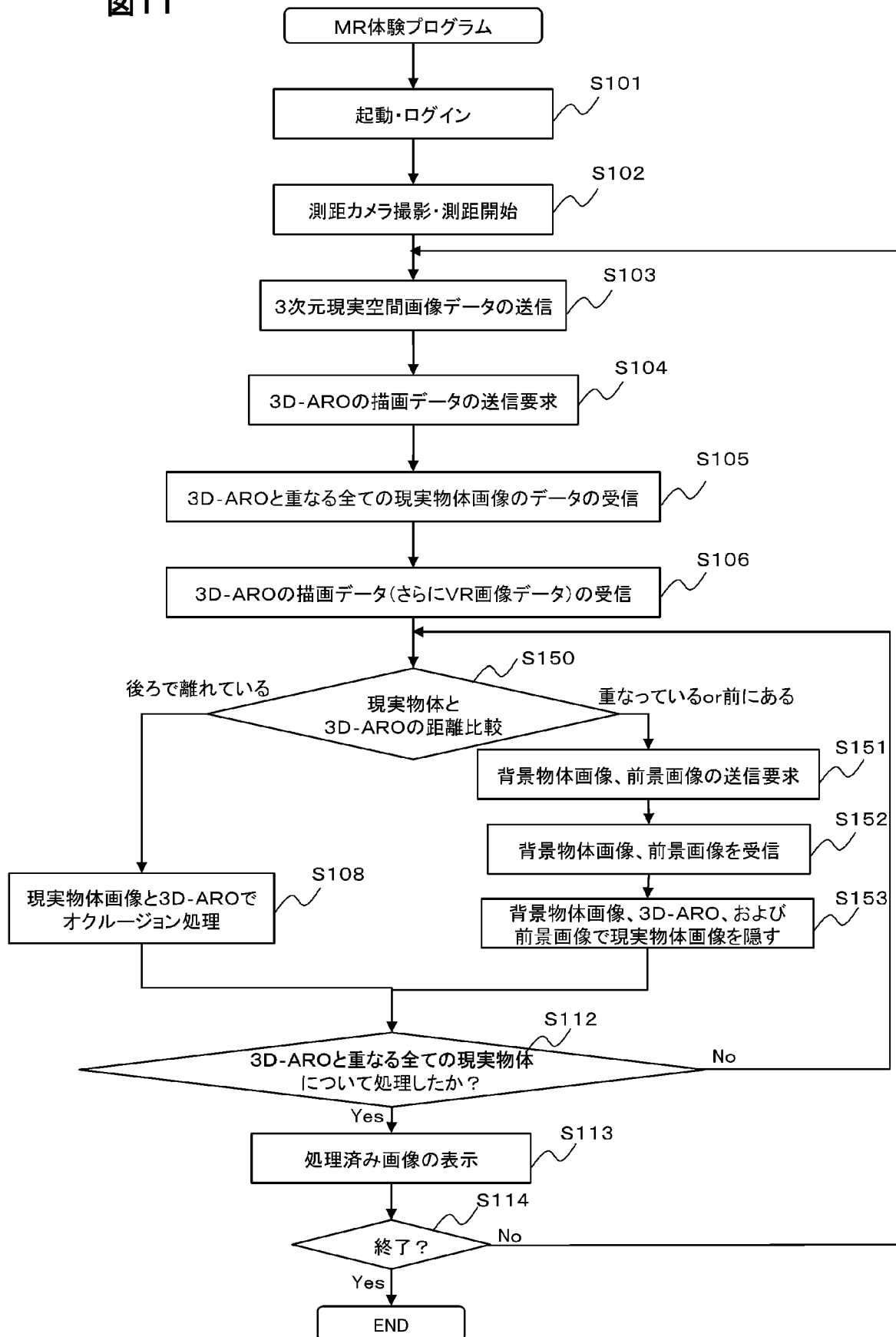
[図10B]

図10B



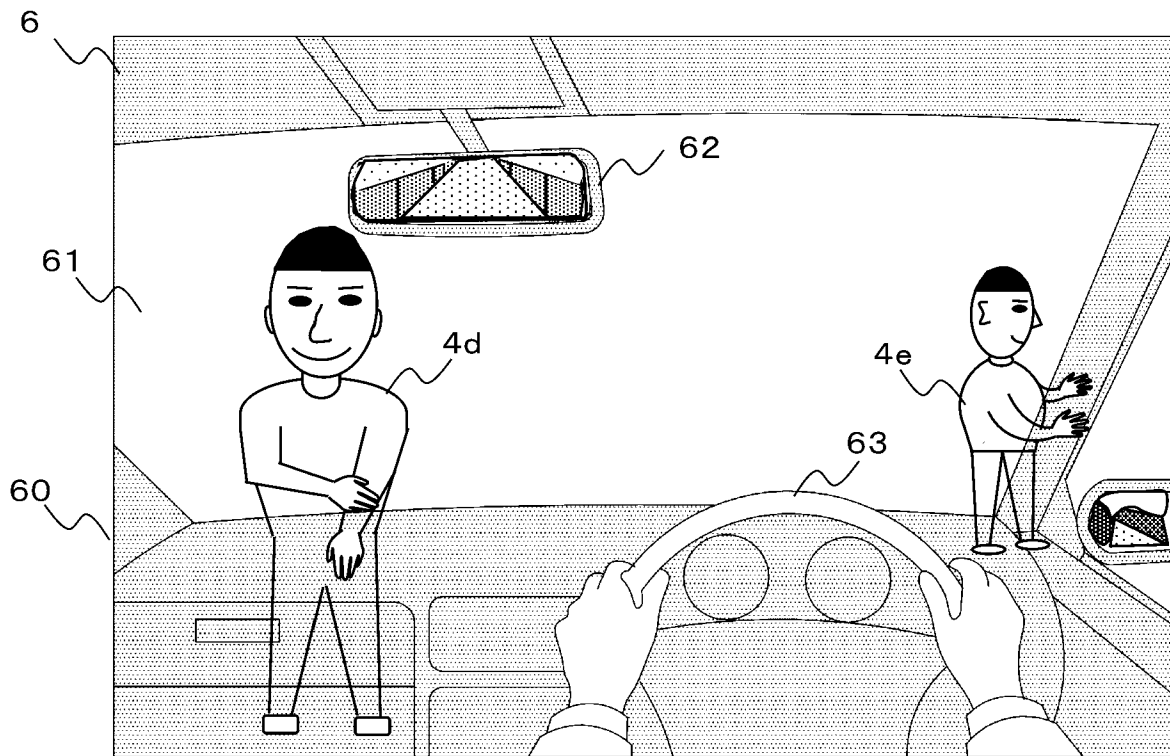
[図11]

図11



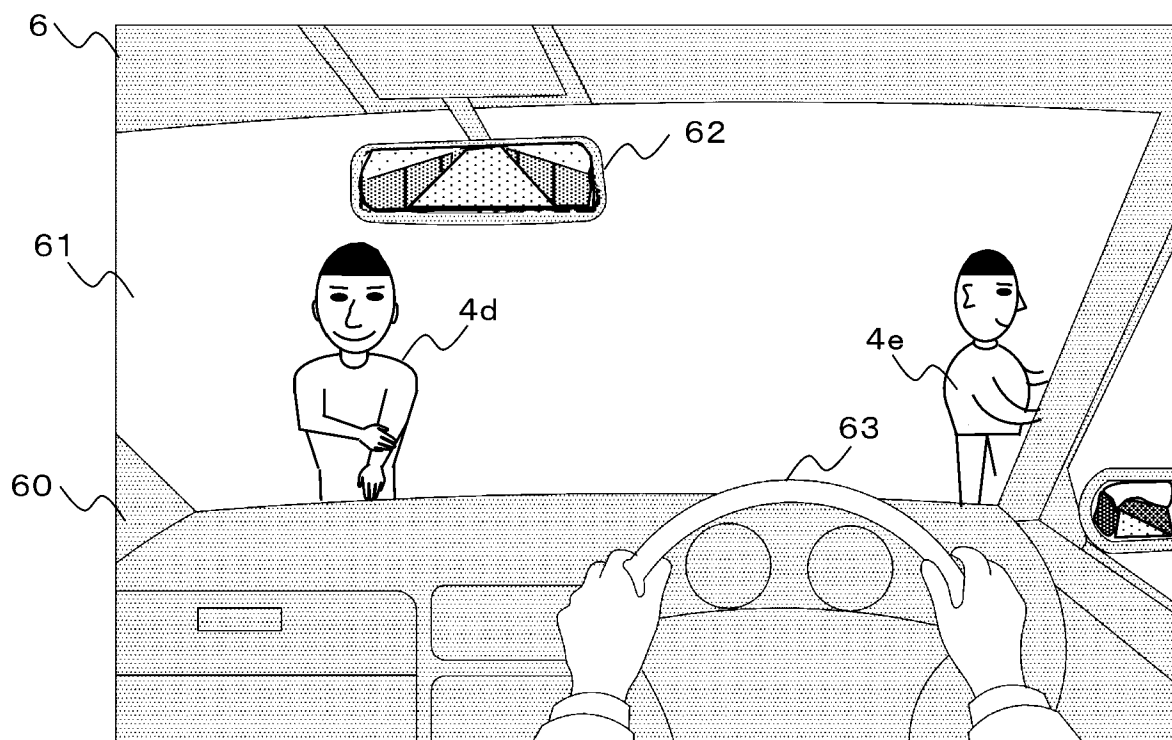
[図12A]

図12A



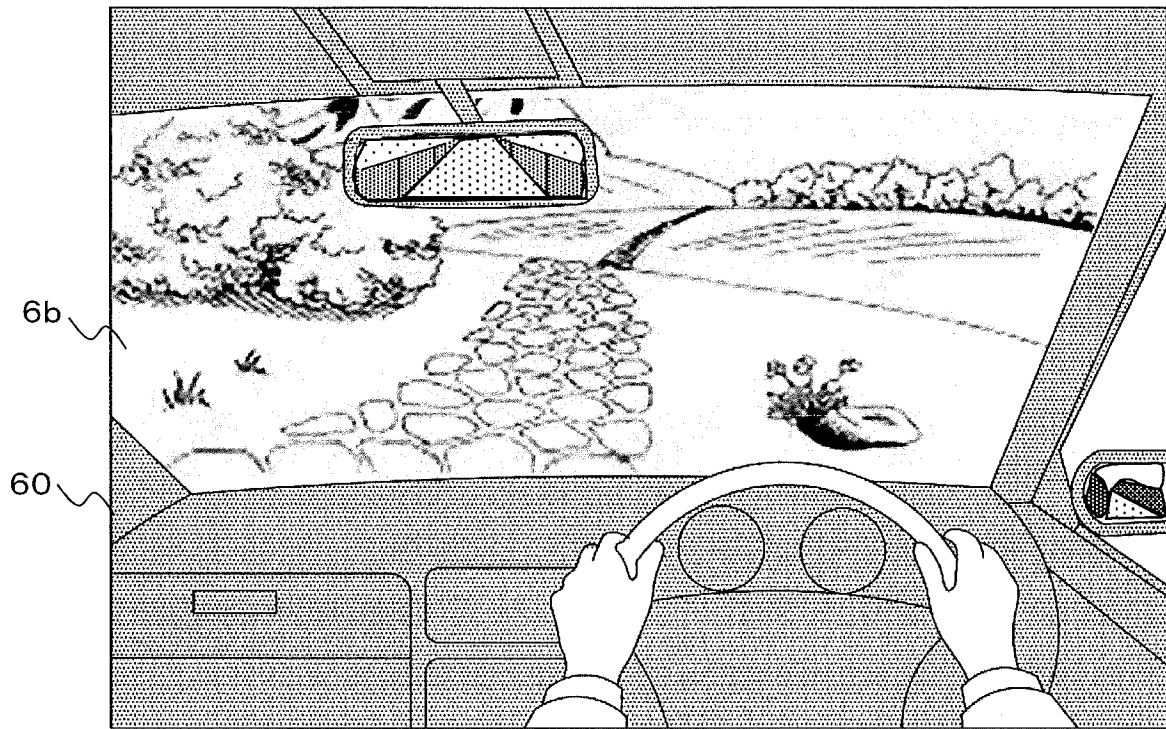
[図12B]

図12B



[図12C]

図12C



[図13]

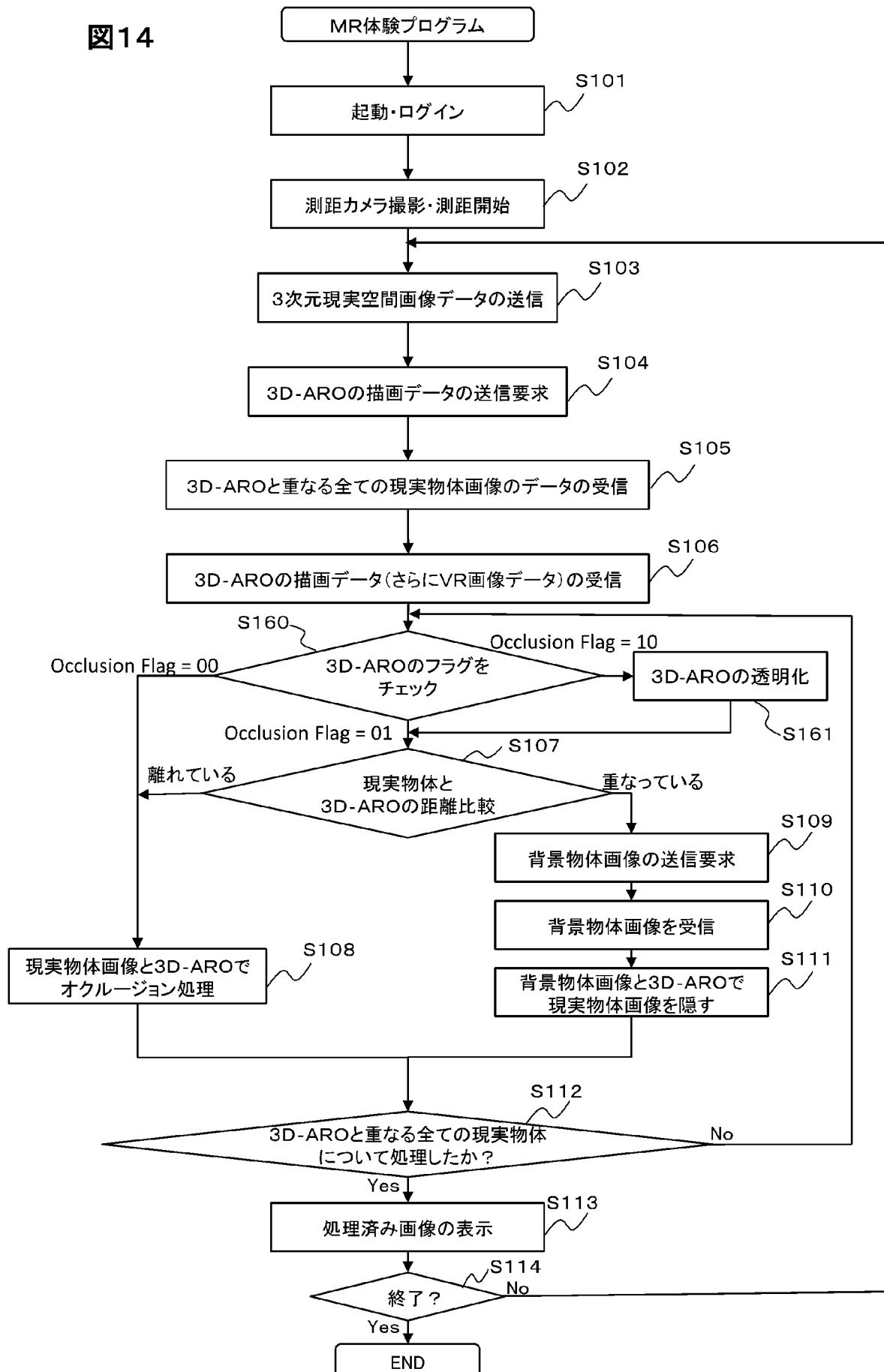
図13

100

CONTENS ID	550e8400-e29b-41d4-a716-446655440000
CONTENT Set	Car Inside
AR Object 1	Data id= xxxx.yyyy.zzzz.1368
	Title = Dashboard
	Occlusion Flag = 01
	3D Image Data
AR Object 2	Data id= xxxx.yyyy.xyz.1114
	Title = Handle
	Occlusion Flag = 01
	3D Image Data
⋮	⋮
AR Object 7	Data id= abcz.yyyy.xyz.8012
	Title = Front window
	Occlusion Flag = 10
	3D Image Data
⋮	⋮

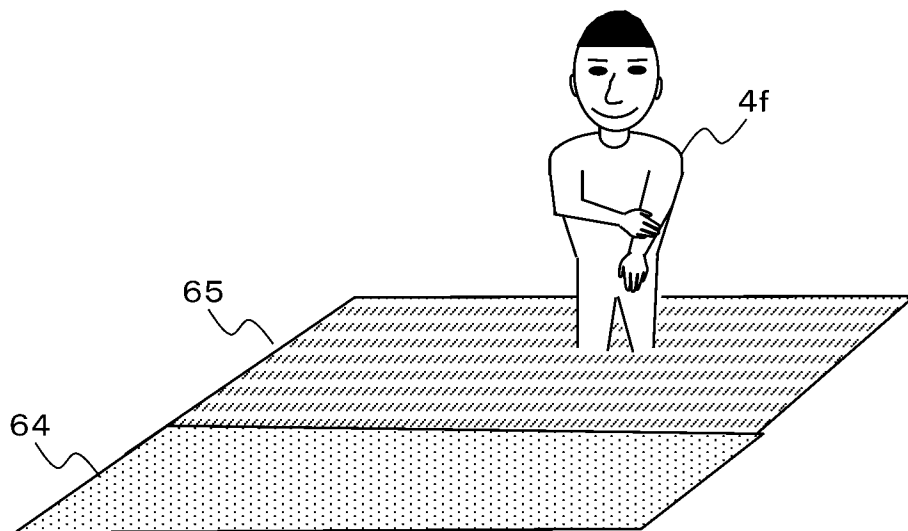
[図14]

図14



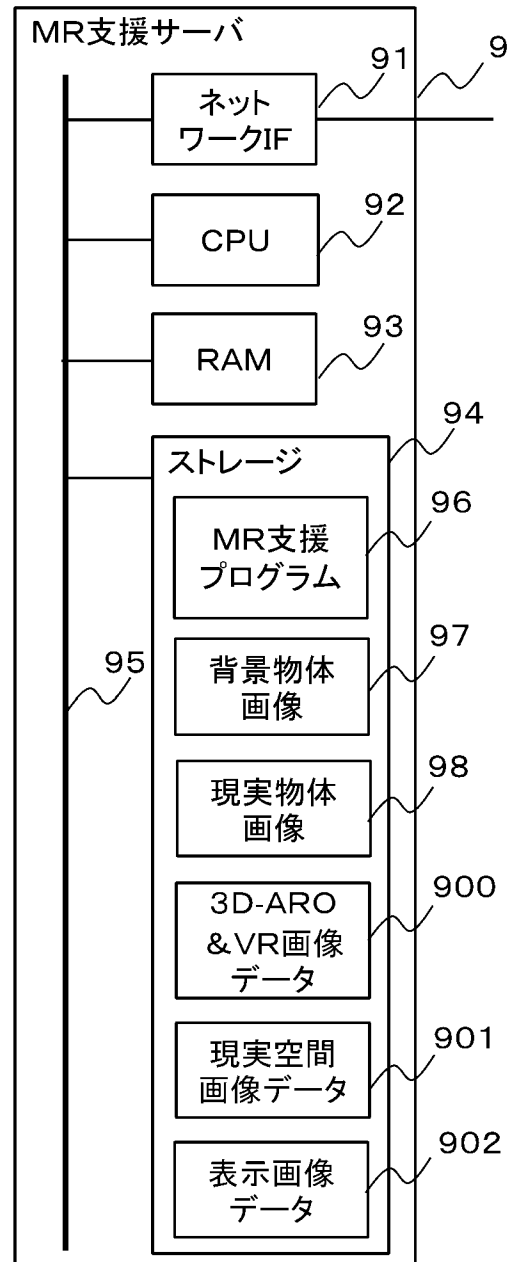
[図15]

図15



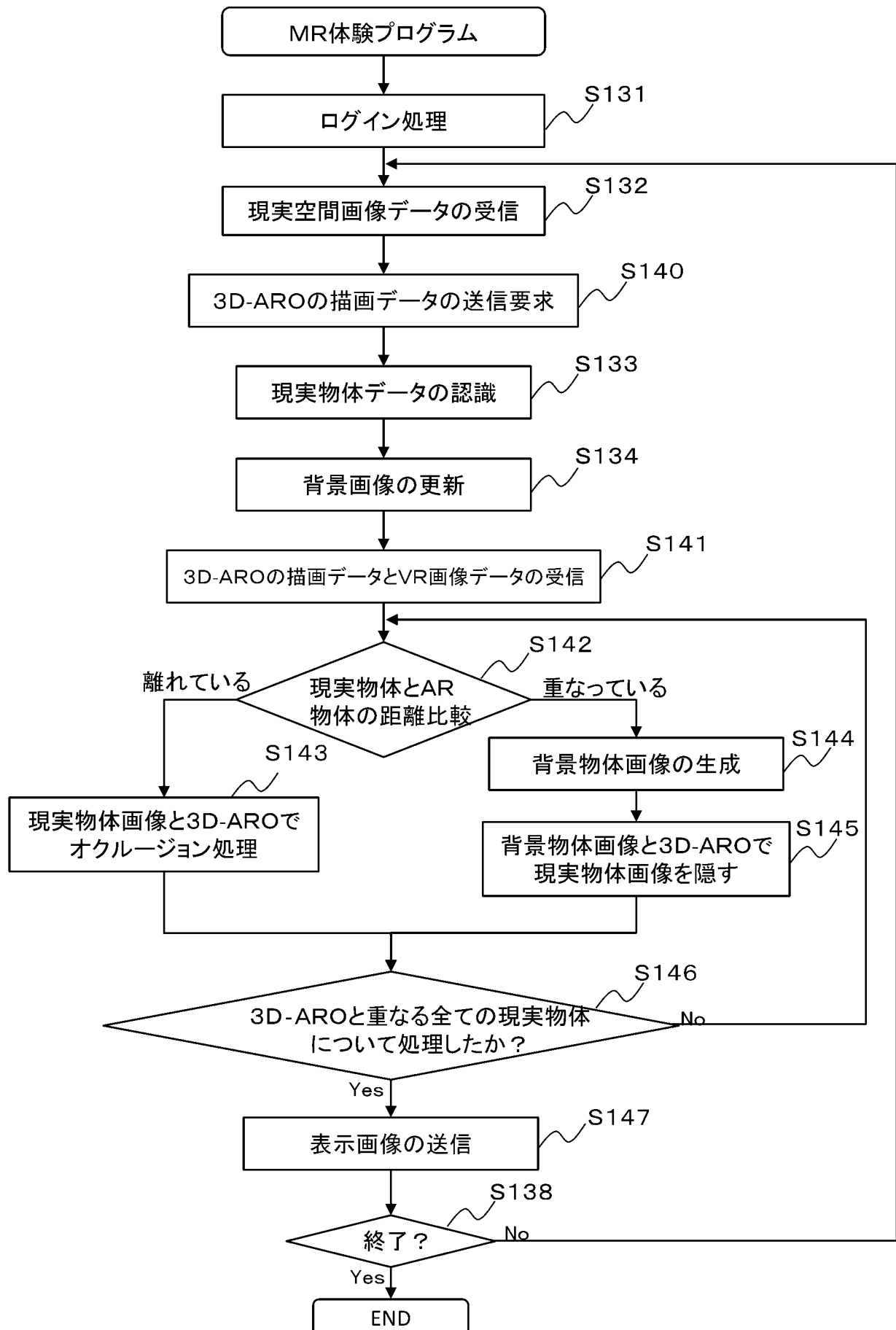
[図16]

図16



[図17]

図17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/032034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06T19/00 (2011.01) i
FI: G06T19/00 600

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, G06F3/01, G06F3/048-3/0489, H04N13/00-13/398

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2015-87909 A (CANON INC.) 07 May 2015, paragraphs [0031]-[0045], fig. 5, 6	1-11
A	JP 2005-346468 A (CANON INC.) 15 December 2005, paragraphs [0061], [0067], [0073]	1-11
A	JP 2009-123018 A (CANON INC.) 04 June 2009, abstract	1-11
A	JP 2013-101528 A (SONY CORP.) 23 May 2013, paragraphs [0067]-[0074]	1-11

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13.11.2020

Date of mailing of the international search report
24.11.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/032034

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2015-87909 A	07.05.2015	(Family: none)	
JP 2005-346468 A	15.12.2005	US 2006/0044327 A1 paragraphs [0090], [0096], [0102]	
JP 2009-123018 A	04.06.2009	US 2009/0128564 A1 abstract	
JP 2013-101528 A	23.05.2013	US 2014/0300635 A1 paragraphs [0089]- [0097] WO 2013/069360 A1 EP 2779113 A1 CN 103907138 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 19/00(2011.01)i FI: G06T19/00 600		
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）） G06T19/00; G06F3/01; G06F3/048-3/0489; H04N13/00-13/398		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 2015-87909 A（キヤノン株式会社）07.05.2015（2015-05-07） 段落[0031]-[0045], 図5, 図6	1-11
A	JP 2005-346468 A（キヤノン株式会社）15.12.2005（2005-12-15） 段落[0061], [0067], [0073]	1-11
A	JP 2009-123018 A（キヤノン株式会社）04.06.2009（2009-06-04） 要約	1-11
A	JP 2013-101528 A（ソニー株式会社）23.05.2013（2013-05-23） 段落[0067]-[0074]	1-11
☐ 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、一般的な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 13.11.2020		国際調査報告の発送日 24.11.2020
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） 村松 貴士 5V 9854 電話番号 03-3581-1101 内線 3571

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/JP2020/032034

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2015-87909	A	07.05.2015	(ファミリーなし)	
JP	2005-346468	A	15.12.2005	US 2006/0044327 A1	
				段落[0090],[0096],[0102]	
JP	2009-123018	A	04.06.2009	US 2009/0128564 A1	
				要約	
JP	2013-101528	A	23.05.2013	US 2014/0300635 A1	
				段落[0089]-[0097]	
				WO 2013/069360 A1	
				EP 2779113 A1	
				CN 103907138 A	