

(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
2020年12月24日(24.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/255384 A1

(51) 国際特許分類:

G06F 3/01 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2019/024749

(22) 国際出願日:

2019年6月21日(21.06.2019)

(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: 橋本 康宣 (HASHIMOTO, Yasunobu);
〒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). 吉

澤 和彦 (YOSHIZAWA, Kazuhiko); 〒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). 中出 眞弓 (NAKADE, Mayumi); 〒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). 秋山 仁 (AKIYAMA, Hitoshi); 〒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).

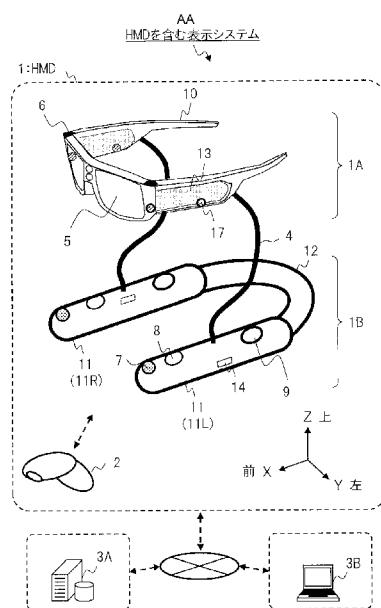
(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所 (TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル3階 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: HEAD-MOUNTED DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: ヘッドマウントディスプレイ装置

[図1]



AA... DISPLAY SYSTEM INCLUDING HMD
1A... HEAD MOUNT UNIT
1B... NECK MOUNT UNIT
4... CONNECTING LINE
5... DISPLAY SURFACE
6... CAMERA
7... DISTANCE MEASURING SENSOR
8... MICROPHONE
9... SPEAKER
10, 11, 12... HOUSING
13... MARKER UNIT
14... OPERATION INPUT UNIT
17... MARKER
X... FRONT
Y... LEFT
Z... UP

1A: 頭装着部
1B: 首装着部
4: 接続線
5: 表示面
6: カメラ
7: 測距センサ
8: マイク
9: スピーカ
10, 11, 12: 筐体
13: マーカー部
14: 操作入力部
17: マーカー

(57) Abstract: The present invention provides technology with which it is possible to realize high functionality and weight reduction regarding HMD technology in a well-balanced manner and improve the ease of use for a user. A head-mounted display device (HMD) of an embodiment capable of displaying an image in a user's visual field, comprising a head mount unit mounted on the user's head and having a display surface for displaying an image, and a body trunk mount unit for communicating with the head mount unit and mounted on a portion of the user's body trunk. The head-mounted display

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

device measures a relative positional relationship between the head mount unit and the body trunk mount unit and grasps the state of the head mount unit including the position and direction thereof and the state of the body trunk mount unit including the position and direction thereof.

(57) 要約: HMDの技術に関して、高度な機能と重量低減とをバランス良く実現でき、ユーザの使い勝手を向上できる技術を提供する。実施の形態のHMDは、ユーザの視野に画像を表示できるヘッドマウントディスプレイ装置であって、ユーザの頭部に装着され、画像を表示する表示面を持つ頭装着部と、頭装着部と通信し、ユーザの体幹の一部に装着される体幹装着部とを備え、頭装着部と体幹装着部との相対的な位置関係を計測し、位置関係に基づいて、頭装着部の位置および方向を含む状態および体幹装着部の位置および方向を含む状態を把握する。

明 細 書

発明の名称：ヘッドマウントディスプレイ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ヘッドマウントディスプレイ装置（Head Mounted Display：HMD）の技術に関する。

背景技術

[0002] ユーザの頭部に装着されるHMDは、透過型または非透過型の表示面に仮想物体等の画像を表示できる。従来のHMDは、表示面に画像を表示する方式としては、世界座標系に合わせた位置に表示する方式や、ユーザの頭（対応するHMD）の方向に合わせた位置に表示する方式がある。また、他の方式としては、ユーザの胴体等の体幹の方向に合わせた位置に表示する方式も提案されている。

[0003] 上記HMDに係わる先行技術例として、特開2019-28638号公報（特許文献1）が挙げられる。特許文献1には、ヘッドマウントディスプレイ等として、頭部の向きを検出する頭部センサー、体幹の向きを検出する体幹センサー等を備え、装着者の周囲の仮想空間に、体幹レイヤーと頭部レイヤーの2層からなるとともに連続的な情報表示領域を構成する仮想デスクトップを構築する旨が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2019-28638号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] HMDは、機能の高度化等に伴って重量が大きくなる傾向がある。HMDの重量によってユーザの身体的負担が大きくなり、例えば長時間の利用はしにくくなる。ユーザの身体的負担を低減するためには、HMDの重量をなるべく低減することが要求される。

[0006] HMDの機能の高度化の例としては、ユーザの状態に応じて表示面への画像の表示を制御する機能が挙げられる。例えば、ユーザの頭方向に合わせた画像表示と体幹方向に合わせた画像表示とを併用できる機能が挙げられる。特許文献1の例では、ユーザの体幹に装着されたセンサから計測した体幹の方向を、画像の表示基準として用いている。特許文献1の例では、頭方向と体幹方向との2つの方向を検出できるように、頭部のHMDとユーザの体幹との両方に、3軸角速度センサのようなセンサを備える。

[0007] HMDの機能の高度化のためには、センサを含む各種のデバイスの実装が必要である。しかし、重いデバイスや多数のデバイスを実装するほど、HMDの重量が増加する。特許文献1の例では、同じ種類のセンサを二重に設ける必要があり、このような構成は、センサの有効利用の観点では改善余地がある。HMDの実装では、高度な機能の観点と重量の観点とでバランス良く設計する必要がある。

[0008] 本発明の目的は、HMDの技術に関して、高度な機能と重量低減とをバランス良く実現でき、ユーザの使い勝手を向上できる技術を提供することである。上記以外の課題等については、発明を実施するための形態において示される。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のうち代表的な実施の形態は、以下に示す構成を有する。一実施の形態のヘッドマウントディスプレイ装置は、ユーザの視野に画像を表示できるヘッドマウントディスプレイ装置であって、前記ユーザの頭部に装着され、前記画像を表示する表示面を持つ頭装着部と、前記頭装着部と通信し、前記ユーザの体幹の一部に装着される体幹装着部と、を備え、前記頭装着部と前記体幹装着部との相対的な位置関係を測定し、前記位置関係に基づいて、前記頭装着部の位置および方向を含む状態、ならびに前記体幹装着部の位置および方向を含む状態を把握する。

発明の効果

[0010] 本発明のうち代表的な実施の形態によれば、高度な機能と重量低減とをバ

ランス良く実現でき、ユーザの使い勝手を向上できる。

図面の簡単な説明

[図1] 本発明の実施の形態1のヘッドマウントディスプレイ装置（HMD）を含む、表示システムの構成を示す図である。

[図2] 実施の形態1のHMDの構成を示す図である。

[図3] 実施の形態1のHMDで、制御部等の構成を示す図である。

[図4] 実施の形態1のHMDで、主な処理フローを示す図である。

[図5] 実施の形態1のHMDで、座標系および位置関係の測距等について示す図である。

[図6] 実施の形態1のHMDで、位置関係の計算等について示す図である。

[図7] 実施の形態1のHMDで、首装着部での要素の実装例を示す図である。

[図8] 実施の形態1のHMDで、接続線に関する構成例を示す図である。

[図9] 実施の形態1のHMDで、筐体の幅についての構成例を示す図である。

[図10] 実施の形態1のHMDで、構成要素を分離する構成例を示す図である。

[図11] 実施の形態1のHMDで、表示情報および座標系情報の構成例を示す図である。

[図12] 本発明の実施の形態2のHMDの構成を示す図である。

[図13] 本発明の実施の形態3のHMDの構成を示す図である。

[図14] 本発明の実施の形態4のHMDの構成を示す図である。

[図15] 本発明の実施の形態5のHMDにおける、第1表示制御例の第1状態等を示す図である。

[図16] 実施の形態5のHMDで、第1表示制御例の第2状態を示す図である。

[図17] 実施の形態5のHMDで、第1表示制御例の第3状態を示す図である。

[図18] 実施の形態5のHMDで、第1表示制御例の第4状態を示す図である。

[図19]実施の形態5のHMDで、第2表示制御例として頭部座標系を基準としたアプリアイコンの表示例を示す図である。

[図20]実施の形態5のHMDで、第2表示制御例として首部座標系を基準としたアプリアイコンの表示例を示す図である。

[図21]実施の形態5のHMDで、第3表示制御例を示す図である。

[図22]実施の形態5のHMDで、第4表示制御例として、アプリの表示座標系の設定例を示す図である。

[図23]実施の形態5のHMDで、第4表示制御例として、アプリアイコンの表示座標系の設定例を示す図である。

[図24]実施の形態5のHMDで、第4表示制御例として、作業用ツールの表示座標系の設定例を示す図である。

[図25]実施の形態5のHMDで、第5表示制御例として、慣性座標系の概念を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0013] (実施の形態1)

図1～図11を用いて、本発明の実施の形態1のヘッドマウントディスプレイ装置(HMD)について説明する。

[0014] 実施の形態1のHMDは、分離型の構成を有し、大別して頭装着部と首装着部との2つの部分で構成される。HMD機能の構成要素は、それらの2つの部分に分かれて実装される。例えば、頭装着部には、表示デバイスが実装され、首装着部には、主要なセンサ群、コントローラ、およびバッテリー等が実装される。このような分離型の構成によって、頭装着部に実装されるデバイスを低減でき、高度な機能のために必要なセンサ群のうち少なくとも一部のセンサの頭装着部への実装を省略することができる。これにより、このHMDは、ユーザの頭部に装着される頭装着部の重量を、従来のHMDに比べて低減できる。よって、このHMDは、ユーザの装着感が良くなり、長時間の利用もしやすくなる。

[0015] また、このHMDは、ユーザの動きに応じて、首装着部の位置および方向（対応する姿勢）と、頭装着部の位置および方向（対応する姿勢）とが、独立的に変化し得る。そのため、このHMDは、首装着部と頭装着部との相対的な位置関係を測定するための手段を備える。その手段の例として、このHMDは、首装着部に測距センサを備え、首装着部から頭装着部の位置および方向を測定する。そして、このHMDは、測定した位置関係を用いて、座標系の回転等の計算に基づいて、首装着部の位置および方向等の状態と、頭装着部の位置および方向等の状態との両方を把握する。

[0016] このHMDは、上記位置関係を用いて、頭装着部または首装着部の一方のセンサで検出した状態（対応するセンサデータ等）を、頭装着部または首装着部の他方の座標系での状態（対応するセンサデータ等）に補正、変換することができる。すなわち、このHMDは、頭装着部のセンサで検出した頭部座標系での状態を、位置関係を用いて、首装着部の首部座標系での状態に変換できる。また、このHMDは、首装着部のセンサで検出した首部座標系での状態を、位置関係を用いて、頭装着部の頭部座標系での状態に変換できる。

[0017] 実施の形態1のHMDは、このような構成によって、ユーザの頭方向（対応する頭装着部の方向）と、体幹方向（対応する首装着部の方向）との両方を検出でき、それらの2つの方向の各方向を用いた仮想物体の表示制御が可能である。このHMDは、例えば、頭部座標系での頭方向に合わせた位置への画像の表示と、首部座標系での体幹方向に合わせた位置への画像の表示とが、併用できる。このような高度な機能によって、ユーザの作業を支援できる等、利便性を高めることができる。

[0018] 実施の形態1のHMDは、特に、頭装着部ではなく首装着部に、位置姿勢センサを実装する。この位置姿勢センサは、首・肩を含む体幹を基準とした位置や方向（対応する姿勢）を検出するセンサであり、言い換えると首部座標系での状態を検出するセンサである。このセンサで検出した状態は、そのままでは、頭（対応する頭装着部および頭部座標系）を基準とした状態とは

異なる。そのため、このHMDは、首装着部で検出した状態から、上記位置関係に基づいて、座標系の計算によって、頭部座標系を基準とした状態を得る。

[0019] [表示システム]

図1は、実施の形態1のHMD1を含む、表示システムの構成を示す。HMD1は、頭装着部1Aと首装着部1Bとが接続線4で接続されている。頭装着部1Aと首装着部1Bは、ケーブルである接続線4によって、通信および給電が可能に接続されている。図1では示していないが、HMD1を装着するユーザの身体が存在する。ユーザの頭には頭装着部1Aが装着され、ユーザの首・肩の付近には首装着部1Bが装着される。HMD1は、オプションとして、リモコンである操作器2が付属してもよい。ユーザは、手に持った操作器2によるHMD1の操作が可能である。例えば首装着部1Bと操作器2が近距離無線通信を行う。HMD1は、外部の機器と通信してもよい。例えば、HMD1は、通信網を介して事業者のサーバ3Aや自宅のPC3B等と接続されてもよい。なお、説明上の方向として、座標系とは別に、X，Y，Z方向を用いる場合がある。X方向は、ユーザの身体およびHMD1に対して前後方向に対応する。Y方向は、ユーザの身体およびHMD1に対して左右方向に対応する。Z方向は、ユーザの身体およびHMD1に対して上下方向に対応する。

[0020] 頭装着部1Aは、例えば眼鏡状の筐体10を有し、筐体10には、透過型の表示面5を含む表示デバイスや、カメラ6等の構成要素が実装されている。筐体10の一部、例えば左右の側面の付近には、測距のためのマーカ部13を含み、マーカ部13には、測定点となる複数のマーカ17が形成されている。

[0021] 首装着部1Bは、例えば弧形状の筐体として、筐体11および筐体12を有する。筐体11は、ユーザの首・肩に対し左右の位置に配置される部分であり、右側筐体11Rと左側筐体11Lとを有する。筐体12は、左右の筐体11を接続し、ユーザの首・肩の後ろの位置に配置される部分である。筐

体 1 1 には、測距センサ 7、マイク 8、スピーカ 9、操作入力部 1 4 等が実装されている。

[0022] HMD 1 は、従来の HMD のように初期化状態からの変位の差によって HMD の位置や方向等の状態を測定する構成ではなく、首装着部 1 B の測距センサ 7 から直接的に頭装着部 1 A の位置や方向等の位置関係を測定する構成である。これにより、この HMD 1 は、頭装着部 1 A における位置姿勢センサ等の構成要素の搭載を省略し、頭装着部 1 A の重量低減を図る。

[0023] 従来の HMD における位置や姿勢の測定用のセンサとしては、加速度センサ、角速度センサ（ジャイロセンサ）、地磁気センサ、GPS 受信器、カメラ、および測距センサ等が挙げられる。なお、カメラを含め、これらのデバイスをセンサと総称する場合がある。加速度センサは、HMD の移動量を計測すると共に、静止時には重力加速度ベクトルを計測できるので、HMD の傾きを計測することができる。角速度センサは、HMD の向きの変化を計測する。地磁気センサは、地磁気の方角の検出に基づいて HMD の向きを推定する。GPS 受信器は、GPS 電波によって受信できる情報に基づいて、HMD の位置を緯度および経度の値として知ることができる。カメラは、外界の特徴点を撮影する。特徴点がある方向と地図情報とから HMD の位置および向きが推定できる。測距センサは、外界の特徴点までの距離を測定する。その距離と地図情報とから HMD の位置および向きが推定できる。

[0024] 実施の形態 1 の HMD 1 は、上記のような HMD の状態を測定するためのセンサの少なくとも一部のセンサを、頭装着部 1 A ではなく首装着部 1 B に実装する。そのため、HMD 1 は、首装着部 1 B と頭装着部 1 A との相対的な位置関係を測定するための機能を備える。HMD 1 は、その位置関係を用いて、首装着部 1 B のセンサで測定したデータと、頭装着部 1 A のセンサで測定したデータとの間での変換を行う。

[0025] HMD 1 は、首装着部 1 B に実装されている測距センサ 7 から、頭装着部 1 A の筐体 1 0 に対し、位置関係の把握のための測距を行う。特に、測距センサ 7 は、筐体 1 0 の複数のマーカ 1 7 の位置を、複数の特徴点として計測

する。複数の特徴点は、同一直線上にない３点以上の点とすればよい。首装着部１Ｂは、計測した特徴点に基づいて、頭装着部１Ａの頭部座標系と首装着部１Ｂの首部座標系との位置関係を得ることができる（後述の図５）。

[0026] HMD１は、得た位置関係を用いて、首装着部１Ｂのセンサで検出した状態を、頭装着部１Ａの頭部座標系を基準とした状態に補正、変換することができる。また、HMD１は、得た位置関係を用いて、頭装着部１Ａのセンサで検出した状態を、首装着部１Ｂの首部座標系を基準とした状態に補正、変換することができる。よって、HMD１は、頭部座標系を基準とした頭の位置および方向等の状態と、首部座標系を基準とした体幹の位置および方向等の状態との両方を把握できる。HMD１は、それらの状態のデータを用いて、頭方向等に応じた仮想物体の表示制御と、体幹方向等に応じた仮想物体の表示制御との両方を行うことができる。

[0027] [HMD]

図２は、実施の形態１のHMD１の機能ブロック構成を示す。頭装着部１Ａは、プロセッサ１００、メモリ１２０、通信インタフェース部１３０、電源回路１４１、サブバッテリー１４２、表示デバイス１５０、カメラ６、操作入力部１８等を備え、それらはバス等を介して相互に接続されている。

[0028] プロセッサ１００は、頭装着部１Ａを制御するサブコントローラである。メモリ１２０には、プロセッサ１００等が扱うデータや情報が記憶される。通信インタフェース部１３０は、首装着部１Ｂとの間で接続線４を介して有線通信を行う通信回路等の部分である。電源回路１４１は、首装着部１Ｂから接続線４を通じて給電を受ける部分であり、サブバッテリー１４２に充電を行う。サブバッテリー１４２は、頭装着部１Ａ内の各部に電力を供給する。サブバッテリー１４２の実装は省略してもよい。その場合、電源回路１４１から各部へ給電を行う。表示デバイス１５０は、表示データに基づいて表示面５の領域に仮想物体等の映像、画像を表示する。カメラ６は、頭装着部１Ａの前方を含む周囲の画像を撮影する。操作入力部１８は、例えばHMD１の操作のための操作ボタン等を含む。操作入力部１８の実装は省略可能である。

マーカ部 13 は、複数のマーカ 17 を含み、マーカ 17 の発光を制御する回路等を含んでもよい。

[0029] 首装着部 1 B は、プロセッサ 200、メモリ 220、通信インタフェース部 230、電源回路 241、メインバッテリー 242、操作入力部 14、測距センサ 7、位置姿勢センサ 70、音声入力部、および音声出力部等を備え、それらはバス等を介して相互に接続されている。

[0030] プロセッサ 200 は、首装着部 1 B を含む HMD 1 全体を制御するメインコントローラである。メモリ 220 には、プロセッサ 200 等が扱うデータや情報が記憶される。通信インタフェース部 230 は、頭装着部 1 A との間で接続線 4 を介して有線通信を行う通信回路等の部分である。また、通信インタフェース部 230 は、外部との無線通信や、操作器 2 との間での近距離無線通信も行う。電源回路 241 は、外部電源からメインバッテリー 242 に充電を行い、また、接続線 4 を通じて首装着部 1 B へ給電を行う部分である。メインバッテリー 242 は、首装着部 1 B 内の各部に電力を供給する。操作入力部 14 は、例えば HMD 1 の操作のための操作ボタン等を含む。測距センサ 7 は、後述の併用タイプであり、マーカ 17 の測距と、通常の測距との両方を行う。位置姿勢センサ 70 は、加速度センサ 71、角速度センサ 72、地磁気センサ 73、および GPS 受信器 74 を含む。音声入力部は、左右のマイク 8 を含む。音声出力部は、左右のスピーカ 9 およびイヤホンを含む。

[0031] メモリ 220 には、HMD 1 の機能を構成するための制御プログラム、各アプリケーションを実現するアプリケーションプログラム、および設定情報等も記憶される。設定情報は、システム設定情報やユーザ設定情報を含む。制御プログラムまたはアプリケーションプログラムは、例えばユーザの視界に作業支援のためのグラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI) を含む仮想物体 (対応する表示オブジェクト) を表示するプログラムである。

[0032] 実施の形態 1 では、首装着部 1 B は、ユーザの体幹のうちの首・肩の付近に装着される部分としたが、これに限らず可能である。首装着部 1 B は、ユ

ーザの体幹の方向等の状態を検出できる構成であればよいので、体幹のうちのいずれかの箇所に着用される部分としての体幹装着部とすることができる。すなわち、体幹装着部は、胸、背中、腹、腰等に着用される部分としてもよい。

[0033] 実施の形態1で着用箇所として首付近が選択されている理由としては、スピーカやマイクの利用にも便利である点の他に、以下の点もある。すなわち、頭装着部と体幹装着部との距離をなるべく短くし、それらを有線で接続する場合のケーブル（対応する接続線4）の長さをなるべく短くする点がある。ケーブルが短いほど、身体にケーブルがまとわりつく感を低減でき、ユーザの装着感、動き易さ、使い勝手をより良好にできる。変形例として、頭装着部1Aと首装着部1Bとの通信および給電に関する接続は、有線に限らず、無線としてもよい。

[0034] [HMDー処理部]

図3は、頭装着部1Aのプロセッサ100および首装着部1Bのプロセッサ200によって実現される制御部等の機能ブロック構成を示す。

[0035] 頭装着部1Aは、プロセッサ100等によって実現される制御部内の各処理部として、データ取得部100a、データ処理部100b、通信制御部100c、および表示制御部100dを有する。頭装着部1Aは、メモリ120等によって実現される記憶部に、表示情報D11等を記憶する。表示情報D11は、首装着部1Bから受信した表示データ等である。

[0036] 首装着部1Bは、プロセッサ200等によって実現される制御部内の各処理部として、データ取得部200a、データ処理部200b、通信制御部200c、および表示制御部200dを有する。首装着部1Bは、メモリ220等によって実現される記憶部に、表示情報D21、座標系情報D22等を記憶する。表示情報D21は、表示制御のための画像や制御情報を含む表示データに相当し、頭装着部1Aへ送信するデータを含む。座標系情報D22は、後述の頭部座標系や首部座標系の各座標系と、それらの位置関係とを管理および制御するための情報に相当する。

- [0037] 頭装着部 1 A のデータ取得部 1 0 0 a は、カメラ 6 で撮影した画像等のデータを取得し、記憶部に記憶する。なお、頭装着部 1 A に他のセンサを備える場合には、データ取得部 1 0 0 a は、そのセンサで検出したデータを取得し、記憶部に記憶する。データ処理部 1 0 0 b は、データ取得部 1 0 0 a が取得したデータを必要に応じて処理し、通信制御部 1 0 0 c に渡す。通信制御部 1 0 0 c は、そのデータを、通信インタフェース部 1 3 0 を通じて首装着部 1 B に送信する制御を行う。
- [0038] 首装着部 1 B のデータ取得部 2 0 0 a は、位置姿勢センサ 7 0 の各センサで検出したデータや、測距センサ 7 の通常の測距で検出したデータを取得し、記憶部に記憶する。通信制御部 2 0 0 c は、頭装着部 1 A の通信制御部 1 0 0 c からのデータを、通信インタフェース部 2 3 0 を通じて受信し、データ処理部 2 0 0 b に渡す。また、プロセッサ 2 0 0 は、測距センサ 7 を用いて、頭装着部 1 A のマーカ 1 7 についての測距を行わせる。データ取得部 2 0 0 a は、その測距のデータも取得する。データ処理部 2 0 0 b は、データ取得部 2 0 0 a で取得した各データや、頭装着部 1 A からの各データを、必要に応じて処理する。
- [0039] データ処理部 2 0 0 b は、マーカ 1 7 の測距データに基づいて、首装着部 1 B に対する頭装着部 1 A の相対的な位置関係を計算する。この位置関係は、首部座標系と頭部座標系との間における、原点の位置関係や回転の关系到相当する。データ処理部 2 0 0 b は、計算した位置関係に関するデータを、座標系情報 D 2 2 に記憶する。
- [0040] データ処理部 2 0 0 b は、位置関係を用いて、首部座標系の位置および方向等の状態と、頭部座標系の位置および方向等の状態とを計算する。その際、データ処理部 2 0 0 b は、首装着部 1 B の位置姿勢センサ 7 0 で検出したデータから、位置関係に基づいて、頭部座標系での状態を表すデータへの補正、変換を行う。その際、データ処理部 2 0 0 b は、後述の座標系の回転の計算に基づいて、その補正、変換を行う。データ処理部 2 0 0 b は、計算して得た状態等のデータを、座標系情報 D 2 2 に記憶する。

[0041] 表示制御部200dは、データ処理部200bで得た状態等のデータを参照し、表示面5への仮想物体の表示制御を行う。表示制御部200dは、例えば、頭方向に合わせた位置に画像を表示するための表示データと、体幹方向に合わせた位置に画像を表示するための表示データとを作成し、表示情報D22に記憶する。また、表示制御部200dは、頭装着部1Aのカメラ6の画像データ等を用いた表示制御を行ってもよい。

[0042] 通信制御部200cは、表示情報D21の表示データを、通信インタフェース部230を通じて頭装着部1Aに送信する制御を行う。頭装着部1Aの通信制御部100cは、その表示データを受信し、表示情報D11に記憶する。表示制御部100dは、その表示データに従って表示デバイス150を制御し、表示面5に画像を表示させる。

[0043] なお、実施の形態1では、表示制御部100dは表示制御部200dからの表示データに従ってそのまま表示面5への画像表示を行う構成であるため、表示制御部100dの実装は省略または簡略にできる。他の実施の形態では、表示制御部100dは、表示制御部200dによる表示制御とは独立で、頭装着部1Aでの特有の表示制御を行ってもよい。例えば、表示制御部100dは、カメラ6の画像を用いた表示制御を行ってもよい。また、頭装着部1Aに視線検出機能を備える場合、表示制御部100dは、その機能を用いて検出した視線方向に応じた画像表示制御を行ってもよい。また、頭装着部1Aにカメラ6や他のセンサを備えない構成とする場合、データ処理部100bの実装を省略または簡略にできる。主な処理を首装着部1Bのメインコントローラで行う構成とすることで、頭装着部1Aのデバイスの実装を低減できる。

[0044] また、実施の形態1では、首装着部1Bのデータ処理部200bによって、位置関係を用いた状態の変換等の計算を行うが、他の実施の形態では、首装着部1Bから頭装着部1Aへ位置関係のデータを送信し、頭装着部1Aのデータ処理部100bによって同様の計算を行ってもよい。

[0045] [HMDー処理フロー]

図4は、実施の形態1のHMD1における主な処理フローを示す。図4は、首装着部1BによるステップS11～S17と、頭装着部1AによるステップS21～S26とを有する。ステップS11で、首装着部1Bは、ユーザの操作に基づいて電源がON状態にされると、起動処理を行って回路動作を開始すると共に、頭装着部1Aへ通信を行う。ステップS21で、頭装着部1Aは、首装着部1Bからの通信に応じて回路動作を開始する。

[0046] ステップS12で、首装着部1Bは、データ取得部200aによって各データを取得する。この際の取得データは、位置姿勢センサ70による検出データや、測距センサ7によるマーカ17の測距の測距データを含む。ステップS22で、頭装着部1Aは、データ取得部100aによってデータを取得する。ステップS23で、頭装着部1Aは、通信制御部100cによってデータを首装着部1Bへ送信する。ステップS13で、首装着部1Bは、通信制御部200cによってそのデータを受信する。

[0047] ステップS14で、データ処理部200bは、取得データを用いて、頭装着部1Aとの位置関係を計算し、位置関係を用いて、位置姿勢センサ70で検出した状態に関する補正、変換を行う。これにより、データ処理部200bは、首部座標系での状態を表すデータと、頭部座標系での状態を表すデータとの両方を得て、座標系情報D22を更新する。

[0048] ステップS15で、表示制御部200dは、座標系情報D22に基づいて、仮想物体の表示制御のための表示データを作成し、表示情報D21に記憶する。ステップS16で、通信制御部200cは、表示データを頭装着部1Aへ送信する。ステップS24で、頭装着部1Aの通信制御部100cは、その表示データを受信する。ステップS25で、表示制御部100dは、その表示データに基づいて、表示面5に画像を表示する。

[0049] ステップS17で、首装着部1Bは、ユーザの操作に基づいて電源がOFF状態にされた場合(Yes)には、首装着部1Bの終了処理を行い、本フローが終了となる。終了処理の際には、頭装着部1Aへの通信も行われる。電源がON状態のままの場合(No)には、ステップS12に戻り、同様の繰り返

しである。また、ステップS 2 6で、頭装着部1 Aは、首装着部1 Bの電源がOFF状態にされた場合(Yes)には、頭装着部1 Aの終了処理を行い、本フローが終了となる。電源がON状態のままの場合(No)には、ステップS 2 2に戻り、同様の繰り返しである。

[0050] [座標系および位置関係]

図5は、実施の形態1のHMD 1における、各座標系および位置関係に係わる構成を示す。なお、図5は接続線4やユーザの身体等の図示を省略している。(A)はHMD 1の状態の第1例を示し、(B)は状態の第2例を示す。(A)の状態では、ユーザの首等の体幹の方向と頭の方角とが殆ど同じであり、前向きである。対応して、首装着部1 Bの方角(軸 X_N)と頭装着部1 Aの方角(軸 X_H)とが殆ど同じである。頭装着部1 Aにおける座標系を、頭部座標系 C_H {軸 X_H , Y_H , Z_H }とし、原点を原点 O_H とする。首装着部1 Bにおける座標系を、首部座標系 C_N {軸 X_N , Y_N , Z_N }とし、原点を原点 O_N とする。原点 O_N の位置は、首装着部1 Bの各部(特に測距センサ7の位置)からの相対的な位置関係に基づいて規定される。この状態では、軸 X_H および X_N は前方向に対応し、軸 Y_H および Y_N は左方向に対応し、軸 Z_H および Z_N は上方向に対応している。首部座標系 C_N は、言い換えると体幹座標系である。

[0051] ベクトル V_1 は、首装着部1 Bに対する頭装着部1 Aの相対的な位置関係を表すベクトルであり、原点 O_N から原点 O_H へのベクトルである。なお、ベクトル V_1 の逆向きのベクトルを考えた場合、そのベクトルは、頭装着部1 Aに対する首装着部1 Bの相対的な位置関係を表すベクトルである。

[0052] (B)の状態は、(A)の状態から、ユーザが体幹を殆ど変化させずに、頭の向きおよび位置を変化させた場合の例である。(B)の状態は、(A)の状態に対し、首装着部1 Bの状態は殆ど変化していない。(B)の状態は、(A)の状態に対し、頭装着部1 Aの位置が少し前に移動しており、かつ、頭装着部1 Aの方角が左側に少し回転している。

[0053] HMD 1は、首装着部1 Bの測距センサ7から、頭装着部1 Aの複数のマ

一カ 17 を測距する。ベクトル v_1 は、その測距の際の、測距センサ 7 の位置からマーカ 17 の位置までのベクトルである。HMD 1 は、測距データに基づいて、首装着部 1 B からの頭装着部 1 A の相対的な位置関係を計算する。この位置関係は、原点間のベクトル V_1 と、頭部座標系 CH と首部座標系 CN 座標系との間の回転とで表される。

[0054] 位置関係を計算するために測距が必要な測定点（対応するマーカ 17）は、少なくとも同一直線上にはない 3 点である。図示の例では、左右の 2 つの測距センサ 7 を用いて左右で合計 4 点を測距する構成であるが、これに限らず、結果として 3 点の測距ができれば、位置関係の計算が可能である。マーカ 17 の位置は、図示の例では、筐体 10 の側面における前方の端の一箇所と、途中の一箇所とに有するが、これに限らず可能である。また、この構成例では、左右の 2 つの測距センサ 7 によって、それぞれ、筐体 10 の左右の 2 点ずつを測距する。これに限らず、1 つの測距センサ 7 から筐体 10 の左右のマーカ 17 を測距してもよい。

[0055] また、図 5 で、測距センサ 7 は、併用タイプであり、位置関係計算用の測距 501 と、通常の測距 502 との 2 種類の測距が可能である。測距 501 は、ベクトル v_1 を含むようなマーカ 17 の測距である。通常の測距 502 は、HMD 1 の前方を含む周囲の物体に対する測距である。通常の測距 502 は、例えば周囲の部屋の構造を把握するための測距である。これに限らず、変形例の HMD では、位置関係計算用の測距 501 のための測距センサと、通常の測距 502 のための測距センサとが、別体で設けられてもよい。例えば、筐体 11 の前側の位置に通常の測距 502 用の測距センサが設けられ、筐体 11 の中間または後側の位置、または筐体 12 に、測距 501 用の測距センサが設けられてもよい。また、それらの 2 種類の測距センサは、頭装着部 1 A と首装着部 1 B に分かれて実装されてもよい。

[0056] [測距センサ]

測距センサ 7 は、TOF センサ（TOF : Time of Flight）やステレオ方式のカメラ等が適用できる。TOF センサは、照射した参照光が物体に当た

って戻ってくる光を検出し、その光の飛行時間から距離を計算する。TOFセンサを適用する場合、参照光の波長の光を効率よく反射する反射部材を、頭装着部1Aにマーカ17として配置してもよい。参照光の波長は、例えば近赤外域の波長である。これにより、TOFセンサの反射光の強度が増して、測定誤差が低減でき、特徴点の検出も容易になる。また、近赤外域の参照光を用いる場合、屋外での外乱光の影響に強くなる効果もある。

[0057] ステレオ方式のカメラは、撮像した左右の画像内の特徴点の差から距離を計算する。ステレオ方式のカメラを適用する場合、頭装着部1Aのマーカ17として、発光マーカを配置してもよい。マーカ部13がマーカ17の発光を制御してもよい。この発光マーカは、例えば近赤外光を発光する。これにより、ステレオ方式のカメラにおける入射光が増して、測定誤差が低減でき、特徴点の検出も容易になり、TOFカメラの場合と同様の効果が得られる。

[0058] また、首装着部1Bの測距センサ7から頭装着部1Aのマーカ17を測距する際に、何らかの影響によって、測距が難しい場合もあるかもしれない。その場合、HMD1は、首装着部1B側の測距センサ7と、頭装着部1A側のカメラ6または他のセンサとの両方により、マーカ17以外での外界の任意の特徴点を測定し、それらの両方の測定データに基づいて位置関係を推定してもよい。変形例として、首装着部1Bと頭装着部1Aの両方に測距センサ7を備えてもよく、その場合、上下の2つの測距センサ7による測距データを利用して位置関係を推定できる。

[0059] 測距センサ7は、併用タイプとすることで、実装するデバイスの数および重量を低下できる。測距センサ7は、通常の測距用と位置関係の測距用とで別体とする場合、実装するデバイスの数および重量が増えるが、測定距離に応じた最適な測距センサを選択できる利点がある。

[0060] [位置関係計算および表示制御]

図6は、前述の位置関係の計算等についての処理例を示す。首装着部1Bは、ステップS01で、測距センサ7によるマーカ17の測距の測距データ

DMを得る。首装着部1Bは、ステップS02で、測距データDMを用いて、頭装着部1Aとの位置関係を計算し、位置関係データDLを得る。首装着部1Bは、ステップS03で、位置姿勢センサ70による、首部座標系CNを基準とした位置および方向等の状態のセンサデータSN等のデータを得る。首装着部1Bは、ステップS04で、首部座標系CNのセンサデータSNから、位置関係データDLを用いて、座標系の回転に基づいた補正、変換の処理によって、頭部座標系CHを基準とした位置および方向等の状態を表すセンサデータSH等のデータを得る。

[0061] 首装着部1Bは、ステップS05で、首部座標系CNのセンサデータSNを用いた表示制御、および頭部座標系CHのセンサデータSHを用いた表示制御の処理を行う。首装着部1Bは、例えば、頭方向に合わせた仮想物体の表示のための表示データと、体幹方向に合わせた仮想物体の表示のための表示データとを作成し、頭装着部1Aへ送信する。

[0062] 頭装着部1Aは、ステップS06で、首装着部1Bからの表示データに基づいて、表示面5に各画像を表示する。すなわち、頭装着部1Aは、首部座標系CNを基準とした表示データに従って体幹方向に合わせた位置に画像を表示し、また、頭部座標系CHを基準とした表示データに従って頭方向に合わせた位置に画像を表示する。

[0063] [首装着部]

図7は、首装着部1Bにおける構成要素の実装例を示す。首装着部1Bは、Y方向で左右の筐体11（11L，11R）のそれぞれの内部に、左右対称の配置として、制御回路701、およびバッテリー702が実装されている。筐体11には、X方向で前側にバッテリー702が配置され、後側に制御回路701が配置されている。制御回路701は、図2のプロセッサ200、メモリ220、および通信インタフェース部230等の各部が実装されているIC基板等の部分に対応する。バッテリー702は、メインバッテリー242が実装されている部分に対応する。

[0064] ある構成要素は、少なくとも、左右の筐体11または後ろの筐体12のう

ちのいずれかの箇所配置されている。あるいは、ある構成要素は、左右の筐体 11 に分かれて複数の部分として配置されてもよい。また、ある構成要素は、左右の筐体 11 に分かれて二重化されていてもよい。例えば、プロセッサ 200 は、左右の制御回路 701 の一方に配置されており、他方の制御回路 701 には別の構成要素が配置されている。例えば、メインバッテリー 242 は、左右のバッテリー 702 の 2 つの部分として分かれて配置され、二重化されている。一方のバッテリー 702 を現用とし、他方のバッテリー 702 を充電用として使用してもよい。左右の各バッテリー 702 を交換可能な構成としてもよい。この場合、ユーザは、一方のバッテリー 702 を使用したまま、電源を落とさずに、他方のバッテリー 702 を交換することができる。また、例えば、測距センサ 7 は、左右の筐体 11 に 2 つの測距センサとして分かれて配置されている。測距センサ 7 や他のセンサを二重化し、左右の一方のみでも機能するようにしてもよい。

[0065] 本例のように、各構成要素の実装に関して、なるべく左右対称の構成とすることで、HMD 1 全体で左右の重量のバランスをとる。すなわち、右側筐体 11 R の重量と左側筐体 11 L の重量とをほぼ同じとする。また、筐体 12 を含めて前後方向でも重量のバランスをとる。これにより、ユーザの HMD 1 の装着感がより良くなる。ある構成要素を左右の筐体 11 に二重化する冗長構成の場合には、可用性向上等の効果が得られる。なお、図 7 の配置に限らず、例えば X 方向で前側に制御回路 701、後側にバッテリー 702 を配置してもよい。マイク 8 やスピーカ 9 等の他の構成要素についても、左右で重量のバランスをとるように、左右の筐体 11 にそれぞれ配置されている。

[0066] HMD は、機能の高度化に応じて消費電力も増加する傾向がある。これに応じて、バッテリーを実装する場合に必要なバッテリー容量や重量も増加する傾向がある。よって、実施の形態 1 の例では、首装着部 1 B にメインバッテリー 242 を実装することで、頭装着部 1 A の重量低減を図っている。それと共に、首装着部 1 B の左右の筐体 11 に 2 つのバッテリー 702 として同じ重量の部品を対称に配置することで、首装着部 1 B の左右の重量のバランスをと

っている。左右の重量のバランスは、左右に同じ部品を配置することでとる構成でもよいし、ある構成要素（例えばプロセッサ200）と他の構成要素との間でとる構成でもよい。これにより、HMD1の全体で重量のバランスがとりやすく、装着時の首装着部1Bの位置ずれの要因も低減される。

[0067] [接続線]

図8は、HMD1における接続線4の取り付け等に関する構成例を示す。

(A)は第1構成例であり、装着のしやすさを考慮した構成例である。HMD1は、左右の各々の接続線4（4L, 4R）を有する。接続線4における一方端は、頭装着部1Aの筐体10の左右部分の中央付近、装着時のユーザの耳に対し手前の位置の端子に接続される。接続線4における他方端は、首装着部1Bの左右の筐体11の中央付近の位置の端子に接続される。接続線4は、ユーザの耳の前を通過して垂れ下がる状態となる。間隔801は、Y方向において、頭装着部1Aの筐体10の左右の接続線4（4L, 4R）の取り付け位置間の距離である。間隔802は、Y方向において、首装着部1Bの筐体11の左右の接続線4の取り付け位置間の距離である。HMD1では、頭に対する表示面5の位置ずれが表示性能に影響する。そのため、このように、左右対称に2本の接続線4によって頭装着部1Aと首装着部1Bを接続する構成とする。これにより、左右の重量のバランスがとれ、位置ずれの要因が減るので、好適である。

[0068] ユーザは、HMD1を装着する際には、首・肩に首装着部1Bを掛け、頭の眼前に頭装着部1Aを掛ける。ユーザは、休息時等、頭装着部1Aによる画像表示を利用しない場合には、頭装着部1Aを頭から外して胸前に下げた状態にすることもできる。なお、この構成例では、ユーザによって筐体の端子に対し接続線4を接続および非接続が可能であるが、接続線4が筐体に固定で接続されている形態としてもよい。

[0069] (B)は第2構成例である。左右の各接続線4（4L, 4R）における一方端は、頭装着部1Aの筐体10の左右部分の後端位置、装着時のユーザの耳に対し後ろの位置に接続される。接続線4における他方端は、首装着部1

Bの左右の筐体11の後ろ寄りの位置に接続される。接続線4は、ユーザの耳の後ろを通して垂れ下がる状態となる。間隔803および間隔804は、同様に、接続線4の取り付け位置間の距離を示す。

[0070] 接続線4の態様は、図8の例に限らず可能である。他の態様では、接続線4の他方端が首装着部1Bの後ろの筐体12に接続されてもよいし、左右に分けずに1本の接続線4としてまとめられてもよい。

[0071] 接続線4の間隔について、(A)の第1構成例では、間隔801と間隔802が概略的に同じである場合を示す。(B)の第2構成例では、間隔803よりも間隔804が少し広い場合を示す。

[0072] HMD1の筐体および接続線4の間隔等の構成については、各種の態様が可能である。頭部側の間隔801と首部側の間隔802とを同じとしてもよい。頭部側の間隔801よりも首部側の間隔802を大きくしてもよい。頭部側の間隔801よりも首部側の間隔802を小さくしてもよい。また、上記間隔は、予め固定に設計されているが、他の形態としては、例えば筐体を柔軟性や可撓性を持つ構成や変形可能な構成とすることで、上記間隔をユーザが調節できるようにしてもよい。例えば、首装着部1Bにおいて、左右の筐体11が剛性の部材で構成され、後ろの筐体12が曲がる部材で構成されてもよい。ユーザは、体格や服装や装着感等に合わせて、首装着部1Bの間隔802を調節できる。また、間隔802の調節の際、HMD1は、例えば測距センサ7または他のセンサを用いて、その時の間隔802を測定してもよい。上記間隔801、802や、HMD1の筐体に配置されている各種のセンサ等の構成要素の間の位置関係については、HMD1の機能の実現のために、予め設定値として設定されている。上記間隔802等が変更された場合、上記設定値も更新される。

[0073] 首装着部1Bは、弧形状に限らず可能であり、例えば筐体11の首前が閉じる形状でもよい。左右の筐体11を棒状としたが、これに限らず、肩パッドのように平らに近い形状としてもよい。首装着部1Bを、例えばベストや作業着のような衣服の形状としてもよい。

[0074] 図9は、図8に関連して、Y方向における、HMD 1の筐体の左右の部分間の間隔についての構成例を示す。図9は、ユーザが頭装着部1 Aおよび首装着部1 Bを装着した状態の正面を模式的に示す。幅W 1は、頭装着部1 Aの筐体1 0の左右の部分のY方向の幅を示す。幅W 2は、首装着部1 Bの筐体1 1の左右の部分のY方向の幅を示す。(A)は、幅W 1と幅W 2が同程度である場合を示す。(B)は、幅W 1よりも幅W 2の方が大きい場合($W 1 < W 2$)を示す。

[0075] HMD 1は、首装着部1 Bの測距センサ7から頭装着部1 Aのマーカ1 7への測距がしやすいように、測距センサ7およびマーカ1 7等の位置や、各部の幅等の寸法が設計されていることが望ましい。(A)の場合、測距センサ7から上方にマーカ1 7を測定する。(B)の場合、測距センサ7から上方のやや斜め方向でマーカ1 7を測定する。実施の形態1では、装着のしやすさ、位置ずれ要因の低減、測距のしやすさ等を考慮して、首部側の幅W 2を、頭部側の幅W 1以上とする($W 1 \leq W 2$)。これに限らず可能であり、他の形態では、首部側の幅W 2の方が小さい構成($W 1 > W 2$)としてもよい。

[0076] なお、マーカ1 7は、筐体1 0の下向きの面に配置されてもよいし、横向きの面に配置されてもよい。測距センサ7は、筐体1 1の上向きの面に配置されてもよいし、横向きの面に配置されてもよい。変形例としては、(A)で、首装着部1 Bの筐体1 1から左右の外側に延長して離れた位置9 0 1に測距センサ7または他のセンサ等の部位が配置されてもよい。また、その延長の長さをユーザによって調節できる形態でもよい。

[0077] [分離構成例]

図1 0は、実施の形態1および各変形例のHMD 1において、頭装着部1 Aと首装着部1 Bとの上下部位に構成要素を分離して実装するいくつかの構成例をまとめた表を示す。

[0078] まず、実施の形態1における構成は、前述の図2等の通りであるが、首装着部1 Bには、測距センサ7、位置姿勢センサ7 0、メインバッテリー2 4 2

、マイク 8 およびスピーカ 9 等が設けられ、頭装着部 1 A には、カメラ 6、表示デバイス 150、サブバッテリー 142 等が設けられている。位置姿勢センサ 70 は、前述の加速度センサ 71、角速度センサ 72、地磁気センサ 73、および GPS 受信器 74 を含み、測距センサ 7 およびカメラ 6 については分けて考えている。首装着部 1 B はユーザの体幹に固定されるため、この位置姿勢センサ 70 は、ユーザの体幹の方向等の状態を検出する。測距センサ 7 は、通常の測距では、首装着部 1 B の周囲の物体との距離を測定する（図 5）。カメラ 6 による外界の撮影は、ユーザの視点に近く外界が撮影しやすい方が有利である。そのため、実施の形態 1 では、首装着部 1 B よりも高い位置にある頭装着部 1 A にカメラ 6 を設ける。

[0079] 次に、実施の形態 1 の変形例 1 は、実施の形態 1 と異なる構成点として、カメラ 6 についても、首装着部 1 B に設ける。これにより、頭装着部 1 A の重量をより低減できる。なお、変形例 1 では、カメラ 6 の画像は、首部座標系 C N を基準とした画像である。そのため、頭部座標系 C H を基準とした画像情報を得たい場合には、カメラ 6 の画像に対し、前述の位置関係を用いた補正、変換を行ってもよい。変形例 1 は、頭装着部 1 A の重量低減を重視し、多くの構成要素が首装着部 1 B に実装されている。

[0080] 次に、変形例 2 は、実施の形態 1 と異なる構成点として、頭装着部 1 A に、首装着部 1 B の測距センサ 7 とは別に、通常の測距用の測距センサを第 2 測距センサとして設ける。外界の物体の測距は、外界が見えやすい方が有利であるため、変形例 2 では、より高い位置である頭装着部 1 A に第 2 測距センサを設ける。

[0081] 次に、変形例 3 は、実施の形態 1 と異なる構成点として、位置姿勢センサ 70 の一部のセンサを頭装着部 1 A に設け、他の一部のセンサを首装着部 1 A に設ける。特に、頭装着部 1 A には加速度センサ 71 および角速度センサ 72 を実装し、首装着部 1 B には地磁気センサ 73 および GPS 受信器 74 を実装する。頭部の回転方向および重力方向の検出の精度は特に重要であるため、高度な機能を重視する場合、変形例 3 のように、頭装着部 1 A にセン

サを搭載する利点がある。

[0082] 次に、変形例4は、首装着部1Bおよび頭装着部1Aの両方に、種類が重複するが、位置姿勢センサを設ける。特に、首装着部1Bには高性能のセンサをメインセンサとして実装し、頭装着部1Aには軽量のセンサをサブセンサとして実装する。例えば、HMD1は、通常時には、首装着部1Bのセンサを使用して高精度のデータを取得し、何らかの理由で首装着部1Bのセンサデータが取得できない場合には、頭装着部1Aのセンサデータを取得してもよい。変形例4は、頭装着部1Aの重量を抑制しつつ、高精度や可用性を重視する構成である。

[0083] 他の変形例としては、首装着部1Bではなく頭装着部1Aにマイク8およびスピーカ9等が設けられてもよい。上記のような各種の構成を組み合わせる形態も勿論可能である。

[0084] [座標系]

図5の頭装着部1Aの頭部座標系CHと首装着部1Bの首部座標系CNとの座標系の関係等について以下に説明する。なお、以下の説明では、座標系は右手系に統一する。頭部座標系CHと首部座標系CNとの間での座標系の回転は、オイラー角や正規化四元数で表すことができる。以下では、座標系の回転を表すため、正規化四元数を用いる。プロセッサ200（特に図3のデータ処理部200b）は、このような座標系の回転を含む計算を行う。

[0085] 正規化四元数とは、ノルムが1の四元数であり、ある軸の回りの回転を表すことができる。単位ベクトル (n_x, n_y, n_z) を回転軸とした角度 η の回転を表す正規化四元数 q は、下記の式1となる。

$$\text{式1: } q = \cos(\eta/2) + n_x \sin(\eta/2) i + n_y \sin(\eta/2) j + n_z \sin(\eta/2) k$$

[0086] i, j, k は四元数の単位である。ベクトル (n_x, n_y, n_z) の向きに向いた場合の右回りの回転が、 η が正の回転方向である。任意の座標系の回転は、この正規化四元数で表すことができる。

[0087] 記号の用法をまとめる。四元数 q の実数部分を、 $\text{Sc}(q)$ で表す。四元

数 q の共役四元数を、 q^* で表す。四元数 q のノルムを 1 に正規化する演算子を、 $[\cdot]$ で定義する。 q を任意の四元数とすると、次の式 2 が、演算子 $[\cdot]$ の定義である。式 2 の右辺の分母が四元数 q のノルムである。

$$\text{式 2 : } [q] = q / (q q^*)^{1/2}$$

[0088] 次に、座標点あるいはベクトル (p_x, p_y, p_z) を表現する四元数 p を、次の式 3 で定義する。

$$\text{式 3 : } p = p_x i + p_y j + p_z k$$

[0089] 本明細書では、特に断りが無い限り、成分表示でない座標点やベクトルを表す記号は四元数表示であるとする。また、回転を表す記号は正規化四元数であるとする。

[0090] 単位ベクトル n 方向と垂直な平面へのベクトルの射影演算子を、 $P_T(n)$ とする。ベクトル p の射影は、次の式 4 で表される。

$$\text{式 4 : } P_T(n) p = p + n S c(n p)$$

[0091] 座標点あるいは方向ベクトル p_1 が、四元数 q で表される原点中心の回転操作により、座標点あるいは方向ベクトル p_2 に変換されたとする。すると、方向ベクトル p_2 は次の式 5 で計算できる。

$$\text{式 5 : } p_2 = q p_1 q^*$$

[0092] 単位ベクトル n_1 を単位ベクトル n_2 に重ねるように、 n_1 と n_2 を含む平面に垂直な軸回りに回転させる正規化四元数を、 $R(n_1, n_2)$ とする。 $R(n_1, n_2)$ は下記の式 6 となる。

$$\text{式 6 : } R(n_1, n_2) = [1 - n_2 n_1]$$

[0093] 次に、頭装着部 1 A の頭部座標系 C H と首装着部 1 B の首部座標系 C N との 2 つの座標系の関係を説明する。ユーザが首や頭を動かすと、2 つの座標系間の位置関係が変わる。例えば、図 5 の (A) の状態から (B) の状態に変わる。実施の形態 1 の HMD 1 は、首装着部 1 B の測距センサ 7 から頭装着部 1 A のマーカ 1 7 で示す特徴点の測定を常時に行うことで、2 つの座標系間の位置関係を把握する。

[0094] 頭部座標系 C H における測定点（対応するマーカ 1 7）の座標、言い換え

ると筐体 10 の形状等は、予め設計上分かっている。頭部座標系 CH におけるこれらの 3 点の座標値を、 p_{H0} , p_{H1} , p_{H2} とする。首部座標系 CN における 3 点の座標値は、測距センサ 7 による測定で分かる。これらの 3 点の座標値を、 p_{N0} , p_{N1} , p_{N2} とする。

[0095] HMD 1 は、まず、座標系の方向を合わせるための回転を計算する。3 個の測定点を、第 1 測定点、第 2 測定点、第 3 測定点とする。第 1 測定点から第 2 測定点および第 3 測定点へ向かう各方向への単位ベクトルの頭部座標系 CH での表現を、 n_{H1} , n_{H2} とする。同様に、首部座標系 CN での表現を、 n_{N1} , n_{N2} とする。これらは具体的には下記の式 7 となる。なお、向きの異なる 2 つの方向ベクトルが得られればよく、測定点の数は 3 に限られない。

式 7 :

$$n_{H1} = [p_{H1} - p_{H0}]$$

$$n_{H2} = [p_{H2} - p_{H0}]$$

$$n_{N1} = [p_{N1} - p_{N0}]$$

$$n_{N2} = [p_{N2} - p_{N0}]$$

[0096] 最初に、頭部座標系 CH の表現における回転において、 n_{H1} を n_{N1} に重ねる回転である回転 q_{TA} を考える。ここでは、回転 q_{TA} は下記の式 8 とする。

$$\text{式 8 : } q_{TA} = R(n_{H1}, n_{N1})$$

[0097] 次に、この回転 q_{TA} により、 n_{H1} , n_{H2} が回転された方向を、 n_{A1} , n_{A2} とする。この方向は下記の式 9 である。

式 9 :

$$n_{A1} = q_{TA} n_{H1} q_{TA}^* = n_{N1}$$

$$n_{A2} = q_{TA} n_{H2} q_{TA}^*$$

[0098] 同じ方向間の角度であるから、 n_{A1} と n_{A2} のなす角度は、 n_{N1} と n_{N2} のなす角度に等しい。また、3 つの測定点は同一直線上にはないので、 n_{N1} と n_{N2} のなす角度は 0 ではない。従って、 n_{A1} すなわち n_{N1} を軸とした回転 q_{TB} が一意に決まり、 n_{A2} を n_{N2} に重ねることができる。具体的には、回転 q_{TB} は下記の式 10 で与えられる。

$$\text{式 1 0 : } q_{TB} = R \left([P_T(n_{N1}) \ n_{A2}], [P_T(n_{N1}) \ n_{N2}] \right)$$

[0099] この回転 q_{TB} により、 n_{A1} と n_{A2} は、下記の式 1 1 の n_{N1} と n_{N2} に回転される。

式 1 1 :

$$n_{N1} = q_{TB} n_{A1} q_{TB}^*$$

$$n_{N2} = q_{TB} n_{A2} q_{TB}^*$$

[0100] あらためて、回転 q_T を下記の式 1 2 で定義する。この回転 q_T が、首部座標系 C_N の方向を頭部座標系 C_H の方向に合わせる、頭部座標系 C_H における回転である。

$$\text{式 1 2 : } q_T = q_{TB} q_{TA}$$

[0101] 最後に、座標原点の関係を求める。頭部座標系 C_H における、首部座標系 C_N の座標原点を O_{NH} とすると、 O_{NH} は下記の式 1 3 で与えられる。

$$\text{式 1 3 : } O_{NH} = p_{H0} - q_T^* p_{N0} q_T$$

[0102] 以上より、首装着部 1 B から、頭装着部 1 A の特徴点のうち同一直線上にない 3 点以上の特徴点（対応するマーカ 1 7）の位置を測定できれば、首部座標系 C_N の方向と頭部座標系 C_H の方向との関係、すなわち前述の位置関係を求めることができる。これにより、HMD 1 は、頭部座標系 C_H と首部座標系 C_N を統合的に用いることができる。

[0103] 上記のように計算した頭部座標系 C_H と首部座標系 C_N との関係が分かれば、位置姿勢センサ等のセンサが頭装着部 1 A と首装着部 1 B のどちらに配置されていたとしても、一方の座標系の値から他方の座標系の値へ相互に変換できる。そのため、前述の位置姿勢センサ 7 0、具体的には加速度センサ 7 1、角速度センサ 7 2、地磁気センサ 7 3、および GPS 受信器 7 4 と、カメラ 6 と、測距センサ 7 とを含む各種のデバイスは、基本的に頭装着部 1 A と首装着部 1 B のどちらに実装されていてもよい。実施の形態 1 の HMD 1 は、上記デバイスの少なくとも一部を頭装着部 1 A ではなく首装着部 1 B に実装する構成である。これにより、上記デバイスを用いた高度な機能と共に、頭装着部 1 A の重量を低減できる。

[0104] [表示情報および座標系情報]

図 1 1 は、首装着部 1 B における表示情報 D 2 1 および座標系情報 D 2 2 の構成例を示す。表示情報 D 2 1 の DB（データベース）には、表示オブジェクト情報テーブル T 0 1 を含む。表示オブジェクト情報テーブル T 0 1 には、表示面 5 に表示する表示オブジェクト毎に、オブジェクト ID、表示座標系、配置座標、および配置方向等の情報が記憶されている。表示座標系は、各座標系から選択できる。配置座標および配置方向は、表示座標系における位置座標および方向である。

[0105] 座標系情報 D 2 2 の DB には、座標系情報テーブル T 0 2 を含む。座標系情報テーブル T 0 2 には、各種の座標系毎に、原点位置や正面方向等の情報が記憶されている。各種の座標系は、世界座標系（CW とする）、頭部座標系 CH、首部座標系 CN、および後述の慣性座標系（CI とする）等がある。各座標系の原点は、世界座標系 CW の原点 G 1、頭部座標系 CH の原点 G 2（= O_H）、首部座標系 CN の原点 G 3（= O_N）、慣性座標系 CI の原点 G 4 とし、それぞれ、ある座標系を基準とした位置座標を持つ。各座標系の正面方向は、例えばある 1 つの軸の方向として表される。

[0106] [効果等]

上記のように、実施の形態 1 の HMD 1 によれば、分離型の構成により、高度な機能と重量低減とをバランス良く実現でき、ユーザの使い勝手を向上できる。

[0107] 変形例として、首装着部 1 B 側にカメラ 6 を備える構成（図 1 0 の変形例 1）とする場合、そのカメラ 6 としては、広角カメラを適用してもよい。広角カメラは、例えば 180 度以上の画角で撮像可能なカメラである。HMD 1 は、その広角カメラで撮影した広角画像の中から、頭装着部 1 A の頭方向に対応する一部の画像を判断して切り取り、その切り取った画像を、頭方向を基準とした画像表示制御に使用してもよい。この構成は、特に、非透過型の表示面 5 の場合に有効である。また、その広角カメラを、通常の外界の撮影用と、位置関係の測定用とに併用してもよい。

[0108] (実施の形態2)

図12を用いて、本発明の実施の形態2のHMDについて説明する。以下、実施の形態2等における実施の形態1とは異なる構成部分について説明する。実施の形態2のHMD1は、頭装着部1Aに測距センサ7を設け、首装着部1Bに複数のマーカ17を設ける。すなわち、実施の形態2における首装着部1Bと頭装着部1Aとの位置関係の測距は、実施の形態1に対し反対の関係となる。HMD1は、頭装着部1Aの測距センサ7から首装着部1Bの複数のマーカ17を特徴点として測距し、測距データに基づいて、頭装着部1Aに対する首装着部1Bの位置関係を計算する。HMD1は、その位置関係を用いて、頭装着部1Aのセンサで検出した状態のデータと、首装着部1Bのセンサで検出した状態のデータとの間での補正、変換を行う。この計算は実施の形態1と同様に実現できる。

[0109] 図12は、実施の形態2のHMD1の構成を示す。頭装着部1Aには、測距センサ7、カメラ6、および表示デバイス150等が実装されている。首装着部1Bには、位置姿勢センサ70、バッテリー（メインバッテリー242）、マイク8、およびスピーカ9等が実装されている。本例では、頭装着部1Aの測距センサ7は、通常の測距用と位置関係の測距用との併用タイプを用いる。この測距センサ7は、左右対称で2個の測距センサとして、筐体10の前側の左右端の付近に配置されており、概略的に下方にある複数のマーカ17を測距する。また、本例では、首装着部1Bの左右の筐体11のそれぞれには、3個ずつで合計6個のマーカ17が配置されている。ベクトル V_2 は、頭座標系 CH の原点 O_H からみた首座標系 CN の原点 O_N への位置関係を表すベクトルである。

[0110] 実施の形態2のHMD1によれば、実施の形態1と同様の効果が実現できる。ただし、頭装着部1Aの重量の観点では、実施の形態1のように首装着部1Bに測距センサ7を設ける方が有利である。実施の形態2の変形例としては、頭装着部1Aに、通常の測距用の第2測距センサを別体として設けてもよい。首装着部1Bにその第2測距センサを設けてもよい。また、変形例

として、カメラ 6 を首装着部 1 B 側に実装してもよい。

[0111] (実施の形態 3)

図 1 3 を用いて、実施の形態 3 の HMD について説明する。ユーザの服装等の影響によって、頭装着部 1 A と首装着部 1 B との位置関係が、測距センサ 7 を用いて光学的に測定できない場合があるかもしれない。実施の形態 3 では、そのような場合にも位置関係を測定できる方式を示す。

[0112] 図 1 3 は、実施の形態 3 の HMD 1 の構成を示す。この HMD 1 は、実施の形態 1 に対し異なる構成点として、位置姿勢センサ 7 0 について、頭装着部 1 A、首装着部 1 B に加速度センサ 7 1 および地磁気センサ 7 3 を含むセンサを有する。

[0113] まず、首装着部 1 B から見た頭装着部 1 A の回転中心位置は、個人に応じて定まり、略一定であるので、これを定位置に取る。HMD 1 には、その位置を予め設定しておく。あるいは、HMD 1 には、測距センサ 7 等によってその平均的な回転中心位置を光学的に測定できた時の値を設定しておく。例えば、頭装着部 1 A の回転中心を頭部座標系 C H の座標原点に取れば、座標系間の方向の関係を求めることにより座標系間の関係が定まる。次に、各座標系の方向の関係を求める。垂直方向の方向の関係については、加速度センサ 7 1 である 3 軸加速度センサにより重力加速度が測定できるので、その重力加速度の向きの各座標系での測定値の差から求めることができる。そして、頭（対応する頭部座標系 C H）と体幹（対応する首部座標系 C N）とにおける水平面での方向の差については、頭装着部 1 A と首装着部 1 B との双方に備える地磁気センサ 7 3 を用いて、双方の水平面での方位の差を求めることができる。地磁気センサは、外界の影響で、方位の絶対値にずれが生じることがあるが、相対値については比較的安定に求めることができる。以上により、頭部座標系 C H と首部座標系 C N との間の方向の関係は、実施の形態 1 と同様に計算できる。

[0114] 上記のように、実施の形態 3 では、実施の形態 1 で説明した 3 つの測定点における第 1 測定点から第 2 測定点および第 3 測定点へ向かう各方向の代わ

りに、各座標系における重力加速度の方向と、地磁気での例えば北方向とを用いて、座標系間の方向の関係を計算する。これにより、実施の形態3では、頭装着部1Aと首装着部1Bとの位置関係が光学的に測定できない状況の場合でも、位置関係を推定することができる。

[0115] 上記のように、実施の形態3によれば、高度な機能を重視する観点で、実施の形態1と同様の効果を得られる。実施の形態3の変形例として、測距センサ7を備えない構成としてもよい。

[0116] 他の変形例として以下も可能である。HMD1は、首装着部1Bと頭装着部1Aとの位置関係を一時的に測定できない状況になることがあり得る。その場合、HMD1は、位置関係を用いた変換ができないことから、首部座標系CNを基準とした画像の表示、または、頭部座標系CHを基準とした画像の表示ができない場合がある。この場合に、HMD1は、例外的対応処理として、位置関係を用いない表示、例えば頭部座標系CHを基準とした画像の表示、または首部座標系CNを基準とした画像の表示を行うようにしてもよい。HMD1は、その後、再び位置関係が測定できた場合に、上記例外的対応処理を停止し、元の表示に戻る。

[0117] (実施の形態4)

図14を用いて、実施の形態4について説明する。実施の形態4のHMDは、頭装着部1Aと首装着部1Bとの給電に関して無線給電機能を実装し、頭装着部1Aと首装着部1Bとの間で無線通信を行う構成である。

[0118] 図14は、実施の形態4のHMD1の構成例を示す。接続線4は、1本で構成され、頭装着部1Aの筐体10との接続によってループ形状を成している。接続線4の一方端は、頭装着部1Aの筐体10の例えば左側の部分の後端に接続され、筐体10内の電源回路141（図2）と接続されている。接続線4の他方端は、筐体10の例えば右側の部分の後端に接続されている。この電源回路141は、無線給電の受電回路を含む。

[0119] 接続線4のうちの中間の部分は、首装着部1Bの筐体12に接して配置される部分であり、受電アンテナ部4Cが実装されている。筐体12には、送

電アンテナ部 1 2 C が実装されている。送電アンテナ部 1 2 C は、筐体 1 1 の電源回路 2 4 1 と接続されている。この電源回路 2 4 1 は、無線給電の送電回路を含む。送電アンテナ部 1 2 C および受電アンテナ部 4 C には、例えばそれぞれコイルが形成されている。近接している送電アンテナ部 1 2 C と受電アンテナ部 4 C との間では、電磁誘導の作用によって無線給電が行われる。なお、無線給電の方式については限定しない。

[0120] 頭装着部 1 A の筐体 1 0 の例えば右側の部分には、無線通信インタフェースに対応した無線通信回路 1 0 C が実装されている。首装着部 1 B の筐体 1 1 の一部、例えば右側筐体 1 1 R の一部には、無線通信回路 1 1 C が実装されている。この HMD 1 は、頭装着部 1 A の無線通信回路 1 0 C と首装着部 1 B の無線通信回路 1 1 C との間で適宜に無線通信を行うことで、上下部位が連携して機能を実現する。なお、無線通信用のアンテナが接続線 4 や筐体 1 2 に形成されてもよい。

[0121] なお、接続線 4 と筐体 1 2 との接続部分については、ユーザによって分離と固定ができる構成としてもよい。接続線 4 はフレキシブルであり、ある程度以上の長さが余裕として確保されているため、ユーザは自由に首や頭を動かすことができる。

[0122] (実施の形態 5)

図 1 5 を用いて、実施の形態 5 について説明する。実施の形態 5 の HMD は、前述の表示制御に関する機能を有し、ユーザの頭の状態と体幹の状態とに応じた画像の表示制御の例を示す。

[0123] [表示制御]

従来技術例の HMD は、仮想物体等の画像の表示方式としては、外界の世界座標系と、頭に合わせた局所座標系（実施の形態 1 では頭部座標系 C H）との 2 つの基準を用いている。あるいは、特許文献 1 の例のように、頭に合わせた座標系と、体幹に合わせた座標系（実施の形態 1 では首部座標系 C N）との 2 つの基準を用いる提案もある。これらに対し、実施の形態 5 の HMD 1 は、世界座標系 C W、頭部座標系 C H、および首部座標系 C N の 3 つの

基準を全て用い、各座標系での画像表示を制御する。これにより、このHMD 1は、高度な機能を実現し、ユーザの利便性を向上させる。

[0124] なお、非透過型の表示面5の方式において、ユーザの視野全面がVRの画像を表示するディスプレイとなる没入型の方式もある。その場合にも、画像内の「仮想世界」をユーザが移動していく態様では、その「仮想世界」を本発明で呼ぶ「世界」と解釈すれば、同様の表示方式が構成でき、同様の効果も得られる。従って、本発明における表示方式は、特に断りがない限り、透過型、非透過型（特に没入型）の両方を含む。没入型の場合をさらに詳述すると、「仮想世界」内での移動が、実際のHMDの外界での移動によりなされる場合と、コントローラ（操作器2）による制御入力による場合とがある。いずれも、世界内でのユーザの意図による移動として捉えることができる。

[0125] 実施の形態5のHMD 1では、表示面5に画像を表示する位置の制御を含む表示制御に関して、以下の3種類の制御を併用する。

[0126] （1）世界座標系CWを基準とした画像表示位置制御。この表示制御は、例えば、外界の物体の近傍の位置に例えば作業支援のための仮想物体を表示させる場合等に用いる。

[0127] （2）頭部座標系CHを基準とした画像表示位置制御。この表示制御は、例えば、HMD 1のグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）におけるシステム情報、メニュー、コマンド、およびアイコン等の画像を、ユーザの頭方向に対応した視界内に表示させる場合に用いる。

[0128] （3）首部座標系CNを基準とした画像表示位置制御。一方、ある種の仮想物体の表示については、上記世界座標系CWでの表示や頭部座標系CHでの表示では、利便性が良くない場合もある。例えば、作業手順や作業用ツール等の表示が挙げられる。この種の仮想物体は、例えば世界座標系CWを基準とした固定の位置に配置された場合、ユーザの移動の都度、配置のやり直しの手間が発生する。なお、ここでのユーザの移動とは、実空間でのユーザの移動の他、コントローラ（操作器2）等による仮想空間内でのユーザ視点

の移動も含む。

[0129] そこで、実施の形態5では、この種の仮想物体の表示制御に関して、首部座標系CNを基準とした配置を利用する。すなわち、HMD1は、この種の仮想物体を、ユーザの体幹方向に合わせた位置に配置する。この配置の場合、ユーザの移動に伴って仮想物体も追従した位置に表示されるので、配置のやり直しの手間が省ける。

[0130] また一方、上記仮想物体を、頭部座標系CHを基準とした位置に配置する場合、ユーザの移動には追従して表示されるが、ユーザの視野正面の固定位置に配置されるので、視野正面が見え難くなる場合もある。例えば、仮想物体が視野正面の中心位置に配置された場合、作業対象や作業の手元が見え難くなる。仮想物体が視野正面の中心位置から外した位置に配置された場合、仮想物体が見え難くなるか、大きなサイズの仮想物体や多数の仮想物体を配置できないという制限がある。

[0131] そこで、実施の形態5では、この種の仮想物体に関して、首部座標系CNを基準とした表示制御を利用する。すなわち、この表示制御では、対象の仮想物体を、世界座標系CW内でのユーザの意図的な移動に追従して首装着部1Bの体幹方向に合わせるように表示すると共に、頭方向の変化には追従しないように表示する。この表示制御では、対象の仮想物体を、首装着部1Bの体幹方向に対する頭装着部1Aの頭方向の変化に応じて、表示面5に対する表示の位置および方向が変化するように表示する。これにより、上記制限が無く、作業しやすくなる等の効果が得られる。ユーザは、例えば作業対象の実物がある正面方向を避けた位置に作業ツール等の仮想物体を配置することができ、頭の方角を変えればその仮想物体の視認にも支障は無く、大きなサイズの仮想物体や多数の仮想物体を配置することもできる。

[0132] [表示制御例(1)]

図15～図18は、各座標系を基準とした表示制御例を示す。まず、図15の(A)は、HMD1を装着したユーザの視野全体5Aの例を示す。視野全体5Aで中心にはFOV(field of view)5Bがあり、実物の例として、

作業台 5 C 上の作業対象物 5 D がある。視野全体 5 A は、ユーザが視認できる範囲全体である。視野全体 5 A は、ユーザが作業対象物 5 D に向かって立っており、体幹および顔も自然に正面を向いている時の視野全体を示す。F O V 5 B は、透過型の H M D 1 における表示面 5 で表示オブジェクトが表示できる範囲、表示領域を示す。点 P 1 は F O V 5 B の中心点を示す。(A) は、ユーザの視点から表示面 5 を透過して作業対象物 5 D 等が見えている状態である。

[0133] なお、非透過型の H M D の場合、視野全体 5 A を表示領域として表示オブジェクトを表示でき、その場合の F O V 5 B は、ユーザの頭および両眼の正面にある視認しやすい範囲の目安に相当する。非透過型の表示面 5 の場合、作業対象物 5 D 等は、ビデオシースルーまたはシミュレーションによる、実物に対応する仮想物体として表示される。

[0134] (B) は、(A) の視野全体 5 A に対し、表示面 5 の F O V 5 B で仮想物体等の表示オブジェクトを重畳表示する例を示し、第 1 状態とする。実物以外の要素は、透過型、非透過型のいずれの方式の場合でも、仮想物体等の表示オブジェクト（対応する画像）である。本例では、表示オブジェクトとして、システム情報 6 1、H M D メニュー 6 2、作業説明 6 3、および作業用ツール 6 4 を有する。

[0135] システム情報 6 1 は、H M D 1 のシステムがユーザに提供する情報であり、例えば電波強度、時刻、バッテリー残量等の状態を表す画像がある。また、H M D メニュー 6 2 は、ユーザが指示等を入力するための G U I 部品であり、例えば H O M E ボタン等の仮想物体である。システム情報 6 1 および H M D メニュー 6 2 は、頭部座標系 C H を基準とした表示の例であり、F O V 5 B における固定の位置に表示される。例えば、システム情報 6 1 は、F O V 5 B 内の上辺の領域に表示されており、H M D メニュー 6 2 である H O M E ボタンは、F O V 5 B 内の左下に表示されている。システム情報 6 1 等は、ユーザの動きによって H M D 1 の位置や方向が変わった場合でも、視野全体 5 A および F O V 5 B 内で同じ位置に表示される。

- [0136] 作業説明63は、ユーザに作業対象物5Dに関する作業を説明するための仮想物体である。作業説明63は、世界座標系CWを基準とした表示の例であり、作業対象物5Dの近傍の固定の位置に表示される。作業説明63は、ユーザの移動等によってHMD1の位置や方向が変わった場合でも、世界座標系CW内の同じ位置に表示される。
- [0137] 作業用ツール64は、ユーザの作業を支援するためのツール等の仮想物体である。作業用ツール64Aは、作業の手順を伝える動画やアニメーション等を表示する。作業用ツール64Bは、操作のためのコマンドが設けられている。作業説明63や作業用ツール64は、例えば作業支援アプリケーションによって生成される。作業用ツール64は、首部座標系CNを基準とした表示の例であり、ユーザの体幹方向に合わせた位置に表示される。作業用ツール64は、首装着部1Bと頭装着部1Aとの位置関係が変化した場合、視野全体5A内での表示位置が変化する。以下、首部座標系CNを基準とした作業用ツール64の表示の変化について説明する。
- [0138] 図16は、図15の第1状態からの変化後の状態の例である第2状態を示す。図16は、ユーザの体幹の向きがそのまま、ユーザが頭を斜め下に向けることで、顔の正面を作業対象物5Dに向けた状態である。FOV5Bの点P1には作業説明63がある。作業用ツール64は、視野基準で言うと上方に移動して、FOV5Bから完全に外れている。
- [0139] 図17は、図15の第1状態からの変化後の状態の例である第3状態を示す。図17は、ユーザの体幹の向きはそのまま、ユーザが顔を左上方向に向けることで、視野全体5B内で作業用ツール64を右下方向に下げ、左側の作業用ツール64AをFOV5B内に納めた状態である。点P1には作業用ツール64Aがある。
- [0140] 図18は、図15の第1状態からの変化後の状態の例である第4状態を示す。図18は、ユーザが顔の向きを体幹に対して変化させずに体幹を左斜め前に向けた状態である。この場合、世界座標系CWを基準とした表示オブジェクトである作業説明63は、視野全体5A内で右に移動している。一方、

首部座標系C Nを基準とした表示オブジェクトである作業用ツール6 4は、体幹方向に合わせて配置されるので、視野全体5 A内で位置を変えていない。このような首部座標系C Nを基準とした表示は、例えばユーザが移動しながら同じ作業用ツール6 4を使用する場合等に好適である。

[0141] 上記例のように、実施の形態5のHMD 1では、検出および計算した状態のデータに基づいて、仮想物体の表示制御の方式として、世界座標系C W、頭部座標系C H、および首部座標系C Nの各座標系を基準とした仮想物体の表示を、選択および併用可能である。特に、首部座標系C Nを基準とした表示方式では、仮想物体の配置位置に関して、ユーザおよびHMD 1の移動に追従しながらも、頭装着部1 Aおよび頭の変化には追従しないような表示が可能である。これにより、表示オブジェクトの種類や性質に応じたきめ細かな表示が可能であり、ユーザの作業を好適に支援できる等、利便性が向上する。

[0142] [表示制御例(2)]

図1 9～図2 0は、実施の形態5における第2表示制御例を示す。図1 9は、HMD 1の表示面5で、F O V 5 B内に、頭部座標系C Hを基準とする方式を用いて、複数のアプリアイコン6 6を表示する例を示す。本例では、ユーザによる前述のHMDメニュー6 2のH O M E ボタンの選択実行に応じて、HMD 1は、ホーム画面を開き、ホーム画面において複数(本例では8個)のアプリアイコン6 6を並列に表示する。アプリアイコン6 6は、G U I 部品である仮想物体の例であり、ユーザによる選択実行に応じて対応するアプリケーションの表示等を制御するためのアイコンである。HMD 1は、通常時には、頭座標系C Hを基準としてF O V 5 B内の固定の位置にアプリアイコン6 6を表示する方式を用いる。ユーザによるHMDメニュー6 2のC L O S E ボタンの選択実行により、元の表示状態であるアプリアイコン6 6を表示しない状態に戻る。ユーザが頻繁に使用するアプリアイコン6 6等の仮想物体については、このようにF O V 5 B内の固定の位置に表示された方が、利便性が高い。

[0143] なお、アプリアイコン 66 の表示の妨害となる表示オブジェクトについては表示を一時的に停止してもよいし、アプリアイコン 66 を上層に重畳表示するようにしてもよい。また、例えば、F O V 5 B 内で複数のページの各ページにアイコンが配置され、HMD メニュー 62 の 1 つのページ変更ボタン等によるページ変更操作を受け付ける方式を用いてもよい。これにより、表示面 5 に総合的に表示できるアイコン数を増やすことができる。

[0144] さらに、図 20 は、首部座標系 C N を基準としてアプリアイコン 66 を表示する例を示す。HMD 1 は、体幹方向に合わせて、視野全体 5 A 内に複数のアプリアイコン 66 を並列に配置する。F O V 5 B 内には、そのうちの一部のアプリアイコン 66 が表示されている。ユーザが体幹の向きをそのまま顔の向きを変えることにより、F O V 5 B 内に表示されるアプリアイコン 66 を変えることができる。例えば、ユーザが顔を左上に向ければ、“A” のアプリアイコン 66 が F O V 5 B 内に入る。このように、首部座標系 C N を基準とした表示方式では、体幹に対する頭の向きの変更によって、従来よりも多数のアプリアイコン 66 の全てを F O V 5 B 内で視認できる。

[0145] [表示制御例 (3)]

図 21 は、実施の形態 5 における第 3 表示制御例を示す。さらに、世界座標系 C W を基準としたアプリアイコンの配置方式を用いてもよい。例えば、特定の装置の操作用のアプリケーションは、その装置の場所で用いることが多いので、そのアプリケーションの仮想物体を、世界座標系 C W 内のその装置の近傍の位置に配置すると、利便性が高い。

[0146] 図 21 の (A) は、視野全体 5 A 内で、世界座標系 C W 内における作業台 5 C 上の作業対象物 5 D の近傍の固定の位置に、作業対象物 5 D の操作用のアプリケーションの制御のためのアプリアイコン 67 を表示する例を示す。

[0147] また、その際、世界座標系 C W 内での表示オブジェクトとしてのアプリアイコン 67 の配置は、ユーザのいる方向を基準とした位置および向きでの配置としてもよい。また、その際、ユーザの作業の邪魔にならないように、ユーザと作業対象物 5 D の作業箇所を結ぶ線上を避けた位置にアプリアイコン

67を配置してもよい。図21の(B)は、そのアプリアイコン67の配置の例を、鉛直上方から見下ろした位置関係として示す。一点鎖線の矢印の方向2101は、ユーザおよびHMD1の代表点と作業対象物5Dの代表点とを結ぶ、頭方向または体幹方向に対応した方向である。破線の矢印の方向2102は、ユーザおよびHMD1の代表点と、アプリアイコン67の配置位置とを結ぶ方向である。アプリアイコン67の配置位置は、作業対象物5Dに重ならないように例えば右隣とされている。アプリアイコン67の配置方向は、方向2102に合わせられている。

[0148] [表示制御例(4)]

図22は、実施の形態5における第4表示制御例を示す。上記各座標系を基準とする表示方式については、ユーザの指示や事前設定に応じて選択可能としてもよいし、HMD1が判断して選択してもよい。対象の仮想物体毎や種類毎、アプリケーション毎に、表示方式を選択可能としてもよい。図22は、アプリケーションの表示に用いる座標系の設定例を示す。図22は、あるアプリのプロパティ(対応する仮想物体)の表示であり、そのアプリのアイコンやツール等の仮想物体を表示する座標系を、頭部座標系CH、首部座標系CN、および世界座標系CWから選択して設定できる例を示す。

[0149] また、図23は、仮想物体に、表示座標系を表す画像を重畳表示する例を示す。図23は、あるアプリアイコン66において、一部に、表示座標系を表す画像68が重畳表示されている。本例の画像68は、世界座標系CWを表す画像であり、このアプリアイコン66の表示座標系が世界座標系CWであることを表している。常時に画像68を表示するようにしてもよいし、ユーザがアプリアイコン66を仮選択した場合や所定の指示を入力した場合等に、画像68を表示するようにしてもよい。

[0150] さらに、この表示座標系を表す画像68を、表示座標系の制御ボタンとして用いてもよい。HMD1は、ユーザによる画像68の選択実行に応じて、対応する仮想物体の表示座標系を、頭部座標系CH、首部座標系CN、および世界座標系CWの間で切り替えるように設定する。例えば、画像68は、

3つの座標系を循環的に切り替えるボタンでもよい。例えばアプリアイコン66の画像68の選択状態は、対応するアプリケーションの起動時の表示座標系を表す。アプリアイコン66が選択実行された場合、HMD1は、その時の画像68の選択状態に応じた表示座標系の位置に、対応するアプリケーションを起動する。すなわち、その表示座標系の位置に、作業用ツール等の仮想物体が配置される。また、このアプリアイコン66の画像68の選択動作は、即時の表示座標系の切り替えに用いてもよい。例えば、最初、アプリアイコン66の画像68の状態が頭部座標系CHであり、前述の図19の例のように表示される。次に、ユーザによる画像68の選択操作によって画像68の状態が首部座標系CNに変更される。この時、HMD1は、そのアプリアイコン66が配置されている座標系および位置を、首部座標系CN内の位置に変更する。座標系の変更は、前述の座標系間の関係に基づいて可能である。

[0151] 図24の(A)は、前述の作業用ツール64Aの例において、仮想物体の表示座標系の切り替えの一例を示す。本例は、仮想物体の近傍に配置したボタン等の仮想物体に対するユーザの選択実行に応じて表示座標系の切り替えを行う例である。作業用ツール64Aは、作業手順を伝える動画等の表示オブジェクト64aの領域に対し、隣接する位置、例えば上辺領域に、表示座標系の切り替え等の操作を可能とする制御用の表示オブジェクト64bが表示されている。表示オブジェクト64b内には、表示座標系の切り替えの操作を可能とするボタン64c、“－”で示す縮小ボタン64d、“×”で示す終了ボタン64eが含まれている。

[0152] ボタン64cは、表示座標系切り替えボタンであり、図23の画像68と同様に循環的な切り替えボタンとしてもよい。ボタン64cは、頭部座標系CH、首部座標系CN、および世界座標系CWの各座標系を表す画像（対応するボタン）を含む。現在選択されている表示座標系に対応する画像は、例えば枠で囲って強調表示されている。ユーザは、所望の表示座標系のボタンの選択操作によって、この作業用ツール64Aの表示座標系を切り替えるこ

とができる。

[0153] 表示座標系切り替えの利用例としては、ユーザは、ある場所で、世界座標系CWに配置されている複数の表示オブジェクトの表示座標系を、首部座標系CNもしくは頭部座標系CHに変更する。ユーザは、その場所から移動することで、それらの表示オブジェクトを運搬するようなことができる。そして、ユーザは、移動後の場所で、それらの表示オブジェクトの表示座標系を、例えば世界座標系CWに戻す。これにより、ユーザは、少ない手間で、各表示オブジェクトの世界座標系CW内での位置を変更することができる。

[0154] 上記運搬時や、しばらく注視しなくてもよい表示オブジェクトについては、縮小表示すると、表示スペースの有効利用ができる。HMD 1は、ユーザの指示等に応じて、仮想物体の表示サイズを変更する。図24の(B)は、(A)の縮小ボタン64dの操作によって、作業用ツール64Aを縮小表示した例を示す。制御用ボタンの1つには、矩形で示す拡大ボタン64fがあり、拡大ボタン64fの操作によって、作業用ツール64Aを元の状態に戻すことができる。縮小表示に限らず、アイコンに変化させる等の態様も可能である。以上のように、仮想物体毎に表示座標系を切り替える機能により、ユーザの利便性を高めることができる。

[0155] [表示制御例(5)]

図25は、実施の形態5における第5表示制御例を示す。頭装着部1Aと首装着部1Bとの位置関係が分からない場合に、首部座標系CNの代替として使用する座標系を設けてもよい。ここでは、この座標系を慣性座標系CIと呼ぶ。この慣性座標系CIは、具体的には、世界座標系CWの座標原点を、頭部座標系CH(対応する頭装着部1A)または首部座標系CN(対応する首装着部1B)の移動に追従させて構成する座標系である。例えば、ある地点で、ユーザから見て北の方向の慣性座標系CI上の位置に配置した表示オブジェクトは、ユーザが移動しても、また向きを変えても、常にユーザに対し北の方向の位置に表示される。

[0156] このような慣性座標系CIを基準とした表示方式も、仮想物体の配置位置

に関して、ユーザおよびHMD 1の移動に追従しながらも頭装着部 1 Aの向きの変化には追従しないという表示方式である。ユーザの身体の正面方向（首部座標系C Nの体幹方向）が分からない場合に、慣性座標系C Iを用いることで、ユーザの近辺に配置しておきたい仮想物体を、ユーザの周囲の広範囲の方向に配置できる等の効果を持つ。この表示方式は、世界座標系C Wを測定できるHMDであれば適用可能である。

[0157] HMD 1は、例えば何らかの原因で頭装着部 1 Aと首装着部 1 Bとの位置関係が一時的に分からなくなり、首部座標系C Nの方向が分からなくなった場合に、首部座標系C Nに配置されている表示オブジェクトの表示座標系を慣性座標系C Iに切り替える。HMD 1は、再び首部座標系C Nの方向が分かるようになった時点で、その表示オブジェクトの表示座標系を慣性座標系C Iから首部座標系C Nに戻す。あるいは、HMD 1は、ユーザの指示（例えば第4表示制御例と同様の操作）に応じて、対象の仮想物体等の表示座標系として慣性座標系C Iを選択し、切り替えるようにしてもよい。

[0158] 図25は、慣性座標系C Iの概念を示す。最初、世界座標系C W内の位置P O 1に、HMD 1を装着したユーザがいる。ユーザの体幹および頭の方角は例えば北向きである。北向きに対応するF O V 25 A内には、仮想物体251, 252, 253等が見えている。慣性座標系C Iの3軸を(X_I , Y_I , Z_I)で示す。軸 Z_I は鉛直方向、軸 X_I は北方向、軸 Y_I は西方向に対応する。HMD 1は、所定の契機で、仮想物体251等の表示座標系を例えば首部座標系C Nから慣性座標系C Iに変更する。

[0159] ユーザが位置P O 1から移動し、頭の向きを回転するように変更した場合を、位置P O 2に示す。頭方向は、例えば北向きから右側に45度程度回転している。慣性座標系C Iの原点は、位置P O 1から位置P O 2に移動している。仮想物体251等は、慣性座標系C Iと共に移動しており、ユーザの位置P O 2から位置関係を保持したまま北方向の位置に配置されている。位置P O 2での頭方向のF O V 25 B内では、仮想物体251は見え、仮想物体252は見えている。HMD 1は、所定の契機で、仮想物体251等の

表示座標系を、慣性座標系C Iから例えば首部座標系C Nに戻す。以上のよう
に、新たな座標系の導入により、多様な条件下で、仮想物体の表示制御が
でき、ユーザの利便性をより向上できる。

[0160] 以上、本発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は前述
の実施の形態に限定されず、要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

符号の説明

[0161] 1…HMD、1 A…頭装着部、1 B…首装着部、2…操作器（リモコン）
、3 A…サーバ、3 B…P C、4…接続線、5…表示面、6…カメラ、7…
測距センサ、8…マイク、9…スピーカ、1 0, 1 1, 1 2…筐体、1 4…
操作入力部、1 7…マーカ。

請求の範囲

- [請求項1] ユーザの視野に画像を表示できるヘッドマウントディスプレイ装置であって、
- 前記ユーザの頭部に装着され、前記画像を表示する表示面を持つ頭装着部と、
- 前記頭装着部と通信し、前記ユーザの体幹の一部に装着される体幹装着部と、
- を備え、
- 前記頭装着部と前記体幹装着部との相対的な位置関係を測定し、前記位置関係に基づいて、前記頭装着部の位置および方向を含む状態、ならびに前記体幹装着部の位置および方向を含む状態を把握する、
- ヘッドマウントディスプレイ装置。
- [請求項2] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
- 前記体幹装着部は、前記ユーザの首または肩の付近に装着され、前記ユーザの首または肩に対し左右に配置される筐体と、前記左右の筐体を接続するように前記ユーザの首または肩に対し後ろに配置される筐体とを有する、
- ヘッドマウントディスプレイ装置。
- [請求項3] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
- 前記体幹装着部には、前記ヘッドマウントディスプレイ装置の位置および方向を含む状態を検出するためのセンサの少なくとも一部を有し、
- 前記センサで検出した情報と、前記位置関係とに基づいて、前記ヘッドマウントディスプレイ装置の位置および方向を含む状態を計算し、前記状態に応じて前記画像の表示を制御する、
- ヘッドマウントディスプレイ装置。
- [請求項4] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
- 前記頭装着部と前記体幹装着部との少なくとも一方には、前記位置

関係を測定するための測距センサを有する、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項5] 請求項4記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部に有する前記測距センサから、前記頭装着部の筐体に設けられている複数のマーカの位置を測定する、または、前記頭装着部に有する前記測距センサから、前記体幹装着部の筐体に設けられている複数のマーカの位置を測定する、
ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項6] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部には、前記体幹装着部の位置および方向を含む状態を検出するための体幹センサを有し、
前記体幹装着部は、前記位置関係を測定し、前記体幹センサで検出した情報と、前記位置関係とに基づいて、前記頭装着部の位置および方向を含む状態を計算し、前記体幹装着部の位置および方向を含む状態を用いた前記画像の表示制御と、前記頭装着部の位置および方向を含む状態を用いた前記画像の表示制御とを行う、
ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項7] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記頭装着部には、前記頭装着部の位置および方向を含む状態を検出するための頭部センサを有し、
前記頭装着部は、前記位置関係を測定し、前記頭部センサで検出した情報と、前記位置関係とに基づいて、前記体幹装着部の位置および方向を含む状態を計算し、前記頭装着部の位置および方向を含む状態を用いた前記画像の表示制御と、前記体幹装着部の位置および方向を含む状態を用いた前記画像の表示制御とを行う、
ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項8] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部は、メインコントローラを有し、

前記メインコントローラは、前記位置関係に基づいて前記状態を把握し、前記状態に応じた前記画像の表示制御のための表示データを前記頭装着部に送信する、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項9] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部と前記頭装着部とを接続する接続線を備え、
前記接続線は、前記ユーザの体幹に対し左右対称に配置される2本の接続線を有する、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項10] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部は、前記ユーザの体幹に対し左右の筐体に、メインバッテリーを有し、

前記体幹装着部と前記頭装着部とを接続する接続線を備え、
前記体幹装着部から前記接続線を通じて前記頭装着部に給電される、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項11] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部は、前記ユーザの体幹に対し左右の筐体に、マイクおよびスピーカを有する、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項12] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部と前記頭装着部とを接続する接続線を備え、
前記体幹装着部の有線通信回路と前記頭装着部の有線通信回路との間で前記接続線を通じて有線通信を行う、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項13] 請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部の無線通信回路と前記頭装着部の無線通信回路との間で無線通信を行う、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項14]

請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部と前記頭装着部とを接続する接続線を備え、
前記体幹装着部には、無線給電のための送電回路および送電アンテナ部を有し、

前記頭装着部には、前記無線給電のための受電回路を有し、
前記接続線には、前記無線給電のための受電アンテナ部を有し、
前記送電アンテナ部と前記受電アンテナ部が近接配置され、前記送電アンテナ部と前記受電アンテナ部との間で前記無線給電を行う、
ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項15]

請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記体幹装着部または前記頭装着部には、前記ユーザの視野を撮影するカメラを有する、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項16]

請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記表示面に前記画像を配置し表示する際の基準となる座標系として、世界座標系と、前記体幹装着部に固定される体幹座標系と、前記頭装着部に固定される頭部座標系と、を有し、

前記画像毎、前記画像の種類毎、または前記画像を扱うアプリケーション毎に、前記基準となる座標系を選択して設定できる、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

[請求項17]

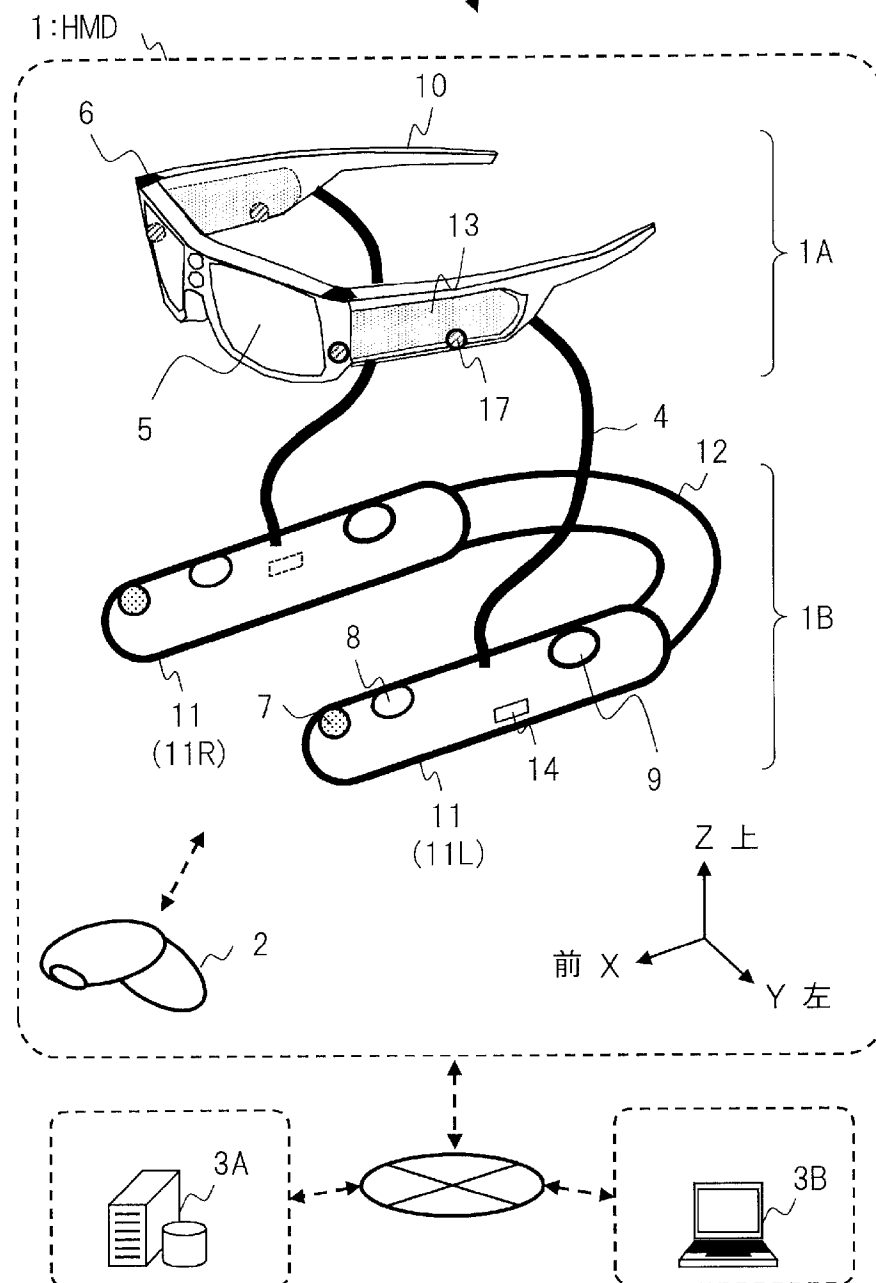
請求項16記載のヘッドマウントディスプレイ装置において、
前記基準となる座標系として、さらに、慣性座標系を有し、
前記慣性座標系は、前記頭装着部または前記体幹装着部の位置の変化に追従して原点が移動し、前記画像の配置位置に関しては前記頭装着部および前記体幹装着部の方向の変化に対して追従しない座標系である、

ヘッドマウントディスプレイ装置。

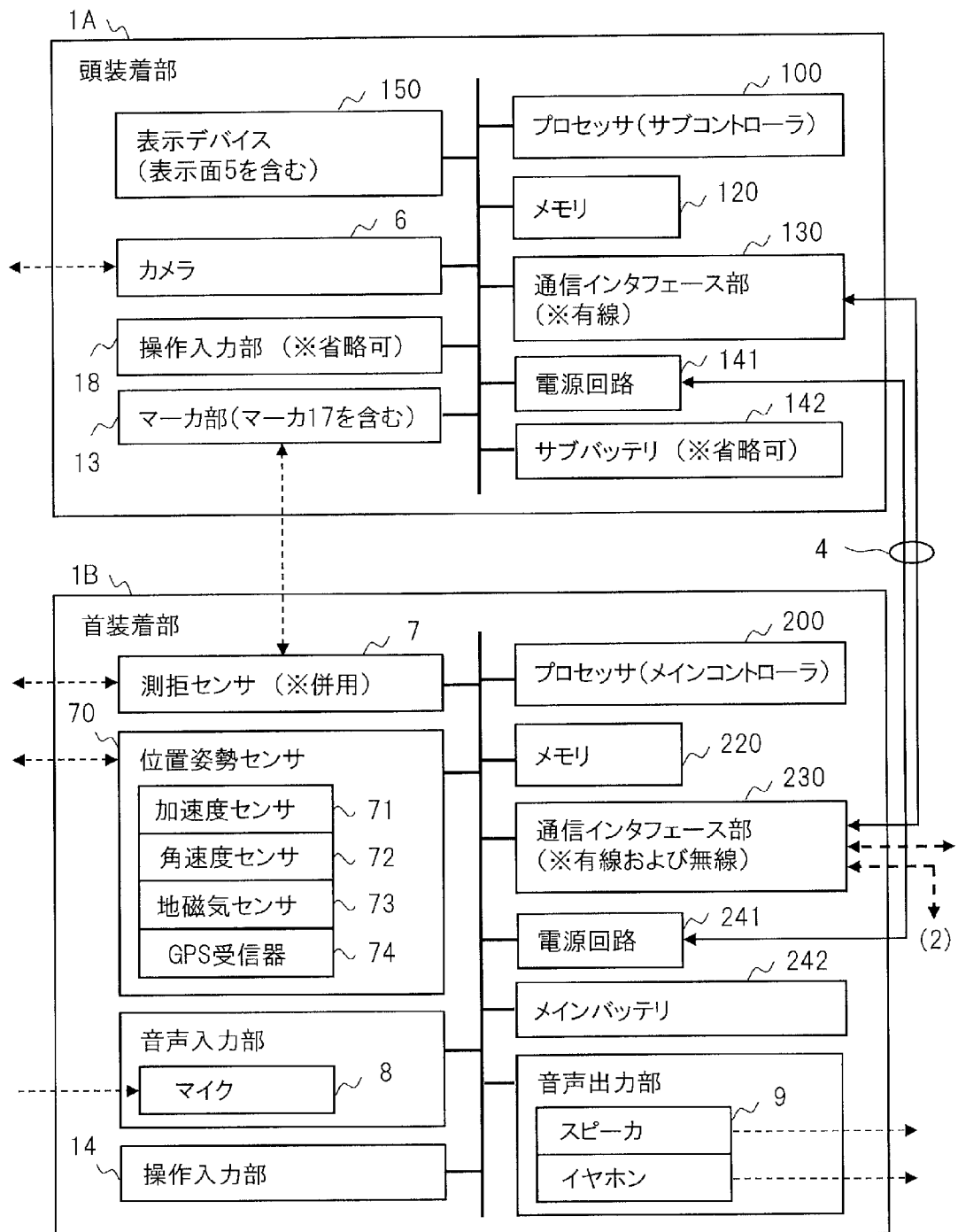
[図1]

図 1

HMDを含む表示システム

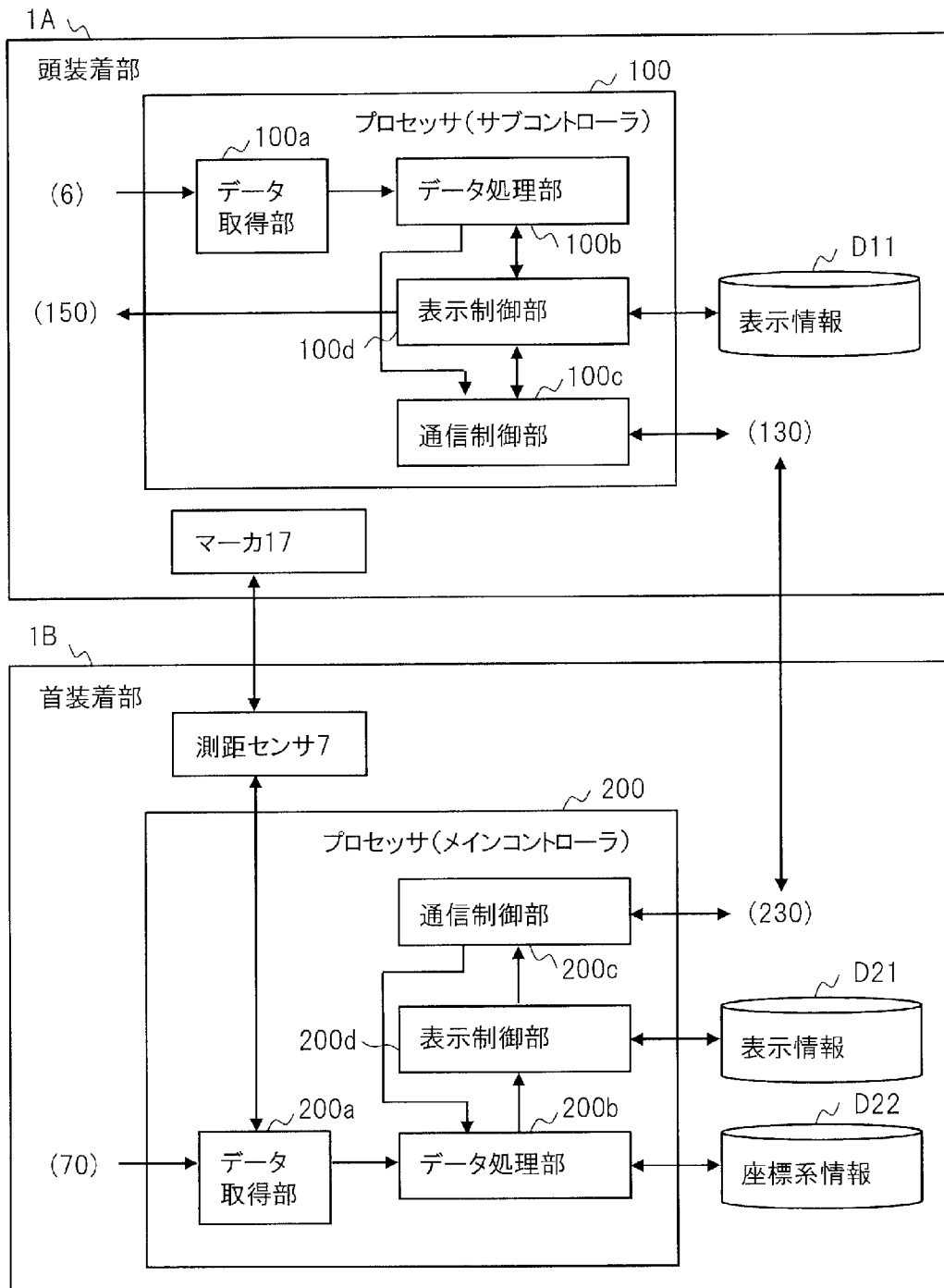


义 2



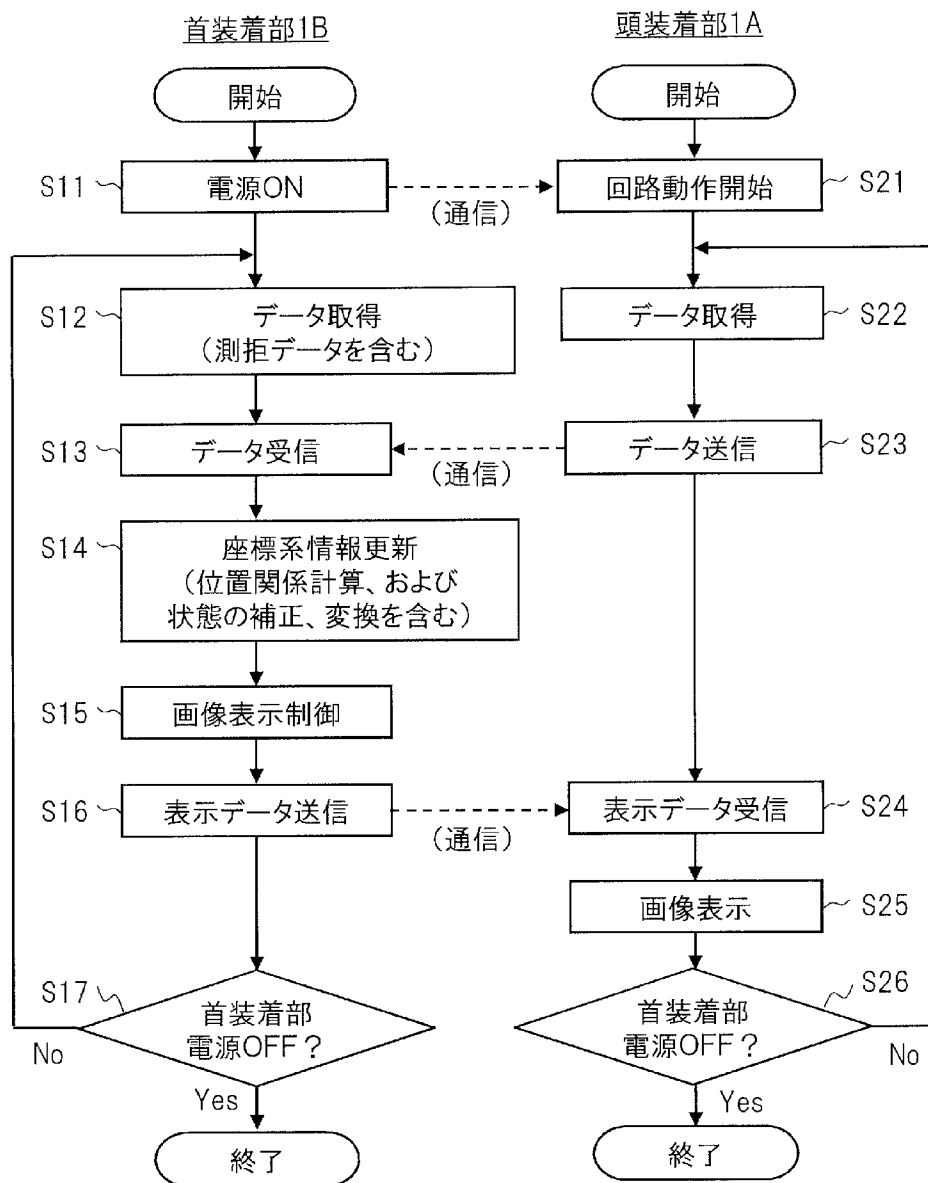
[図3]

図 3

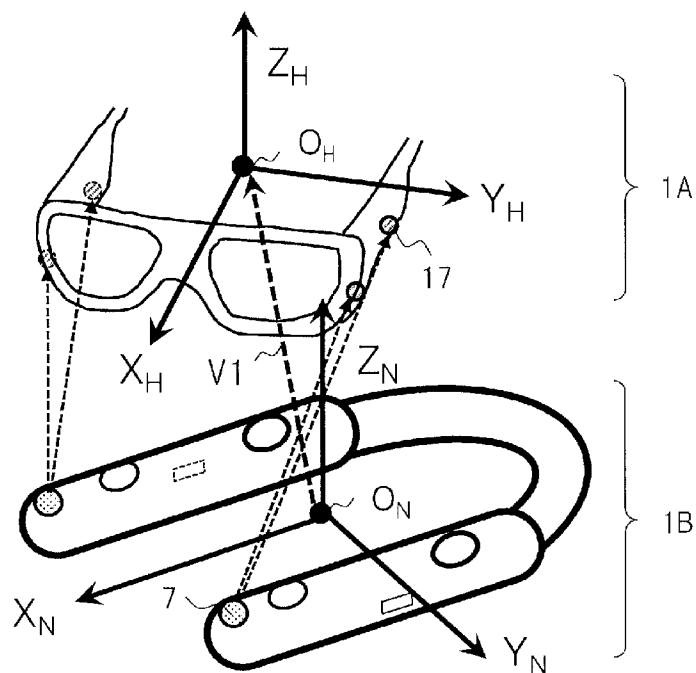
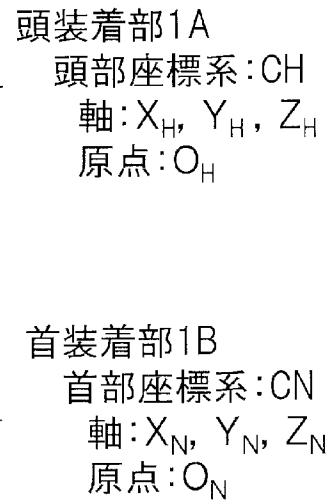


[図4]

図 4

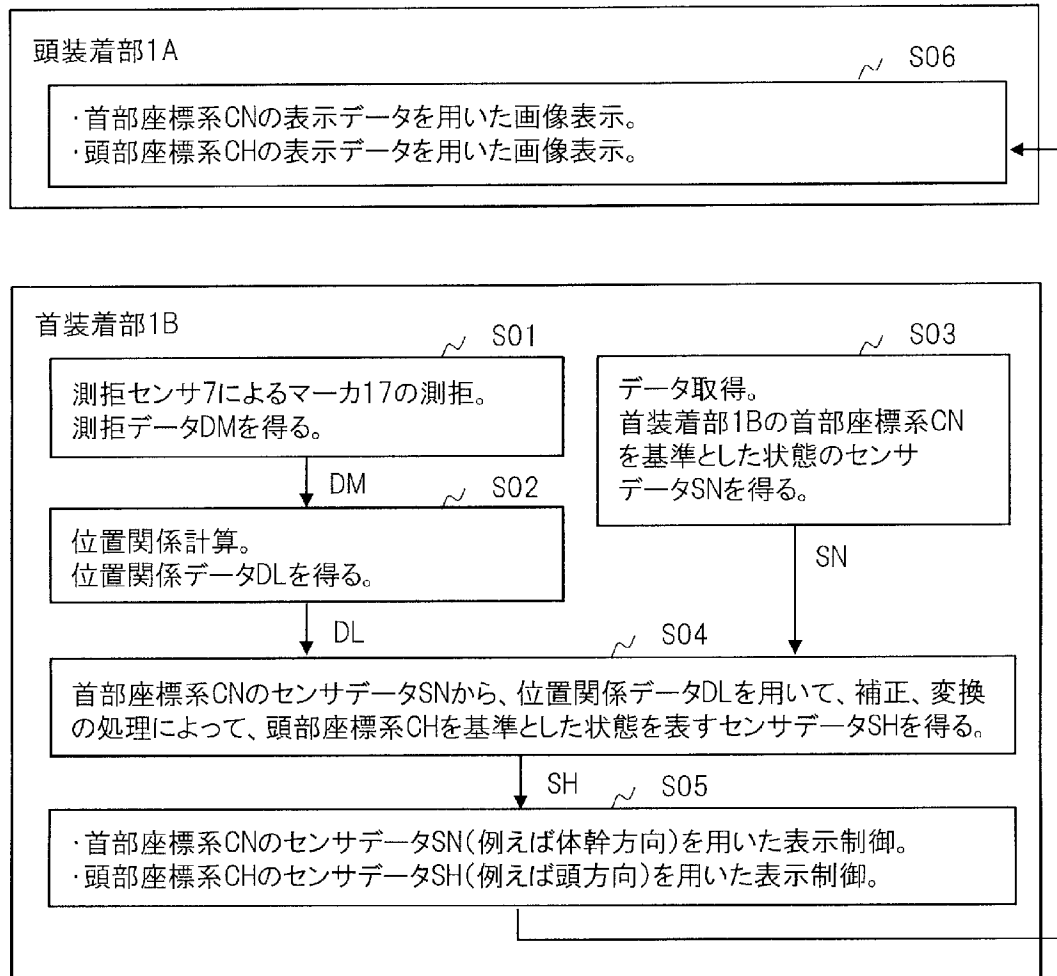


 5
(A)

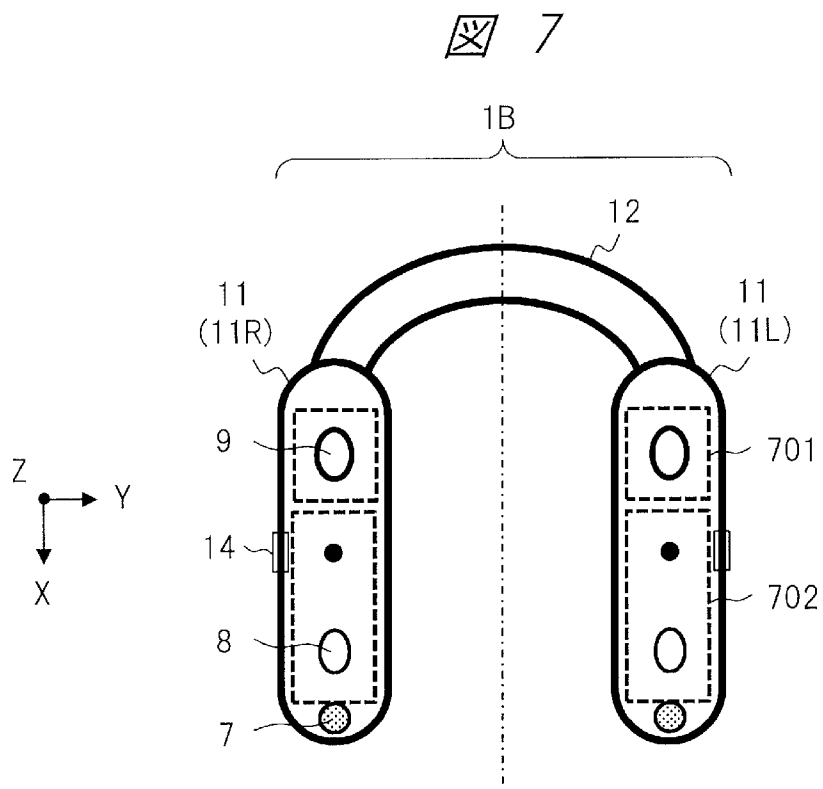


[図6]

図 6



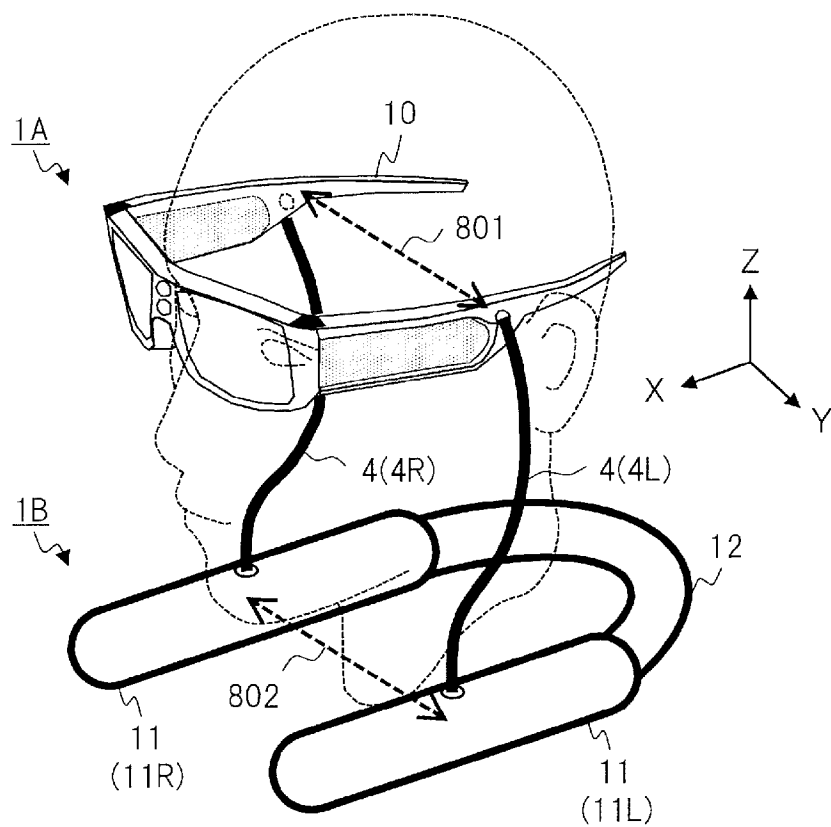
[図7]



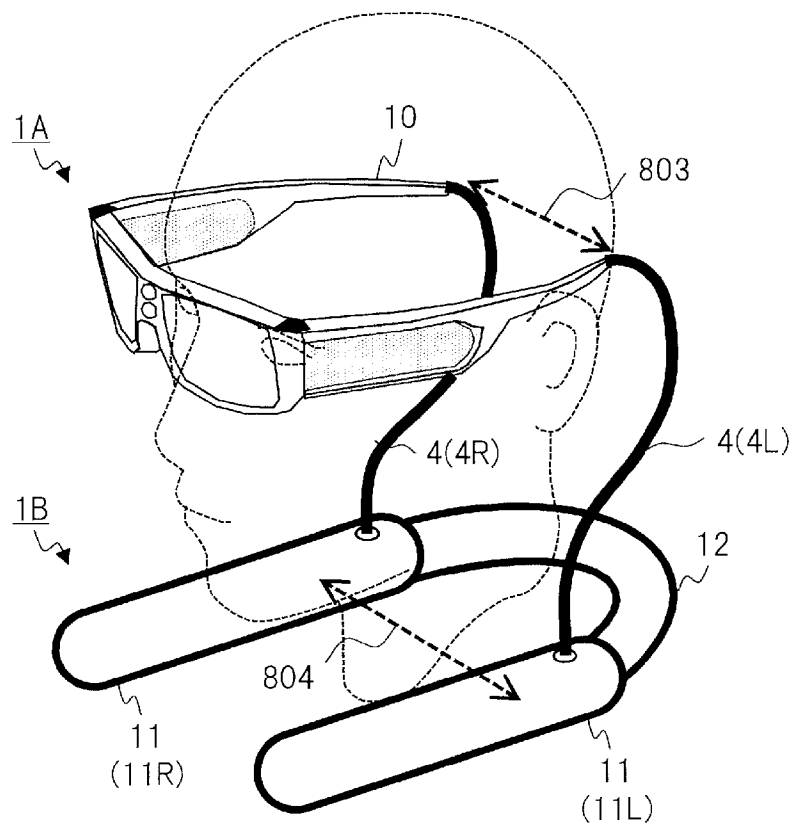
[図8]

8

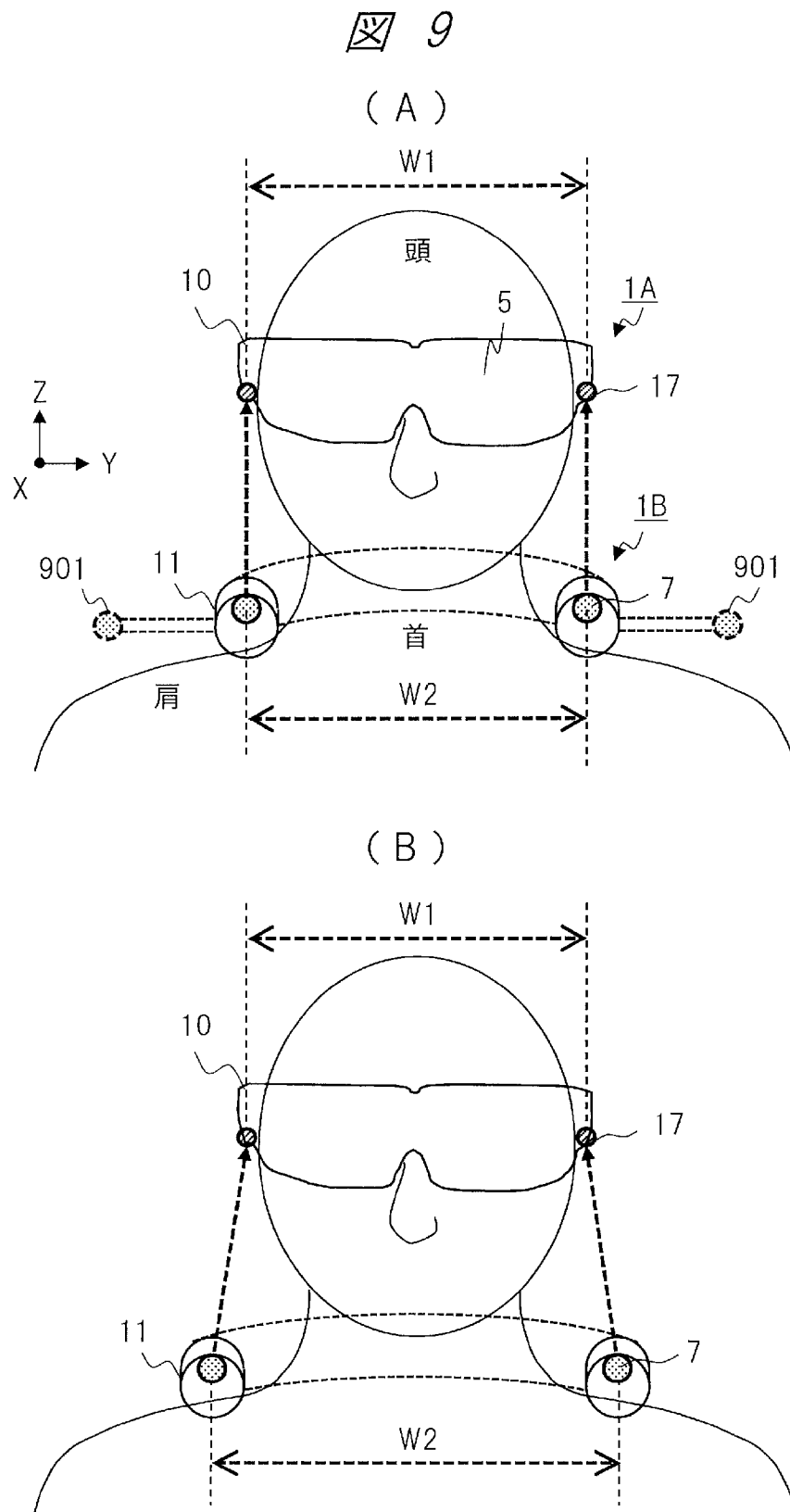
(A)



(B)



[図9]



[図10]

図 10

実施の形態1	測距センサ	位置姿勢センサ	カメラ	バッテリー	……
頭装着部1A	×(無し)	×	○	△(サブ)	
首装着部1B	○(有り)	○	×	○(メイン)	

実施の形態1 変形例1	測距センサ	位置姿勢センサ	カメラ	バッテリー	……
頭装着部1A	×	×	×	×	
首装着部1B	○	○	○	○	

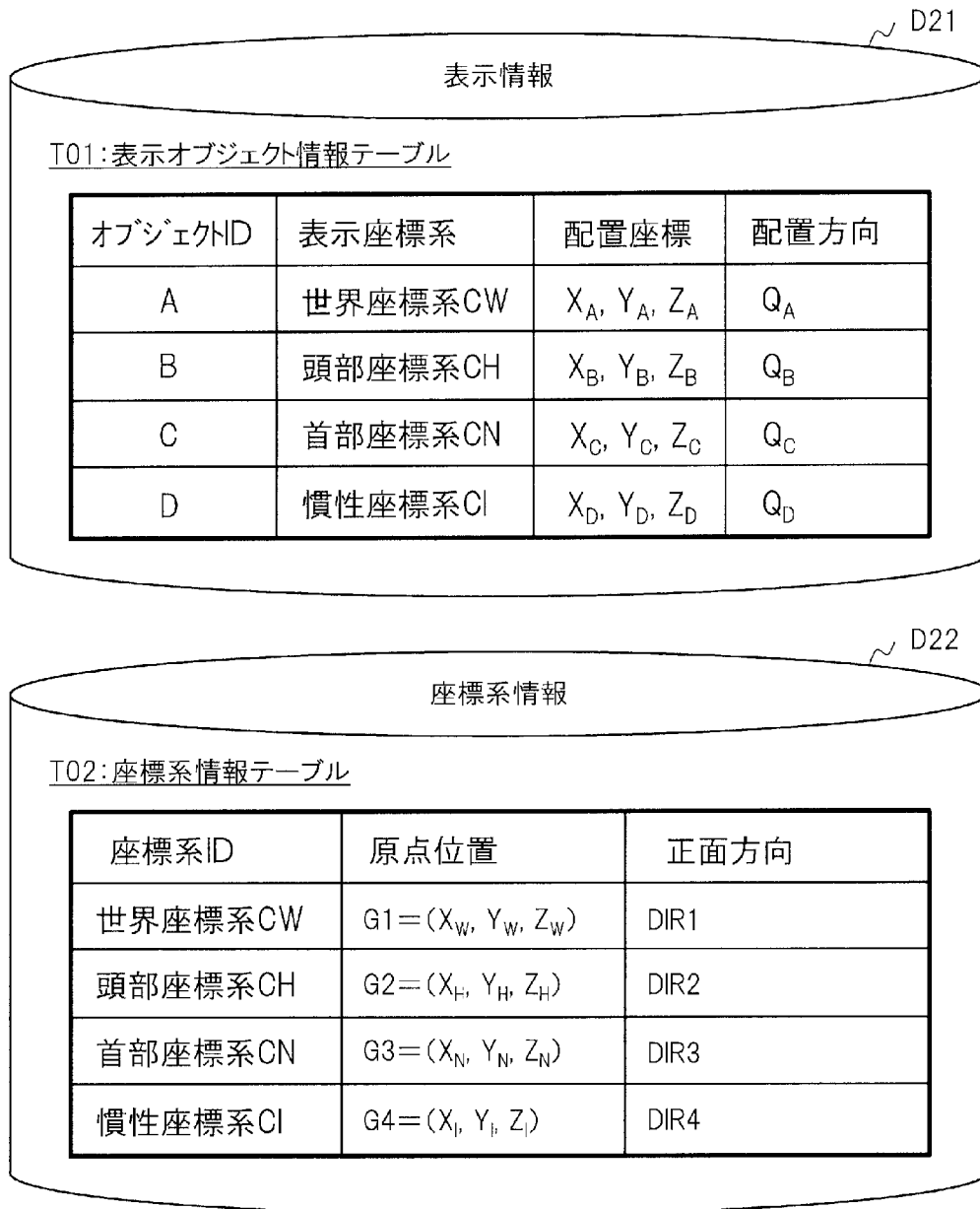
実施の形態1 変形例2	測距センサ	位置姿勢センサ	カメラ	バッテリー	補足
頭装着部1A	○ ※1	×	○	×	※1:通常用
首装着部1B	○ ※2	○	×	○	※2:位置関係測定用

実施の形態1 変形例3	測距センサ	位置姿勢センサ	カメラ	バッテリー	補足
頭装着部1A	×	△ ※1	○	×	※1:加速度センサ, 角速度センサ
首装着部1B	○	△ ※2	×	○	※2:地磁気センサ, GPS受信器

実施の形態1 変形例4	測距センサ	位置姿勢センサ	カメラ	バッテリー	補足
頭装着部1A	×	△ ※1	○	△	※1:サブ, 軽量
首装着部1B	○	○ ※2	×	○	※2:メイン, 高精度

[図11]

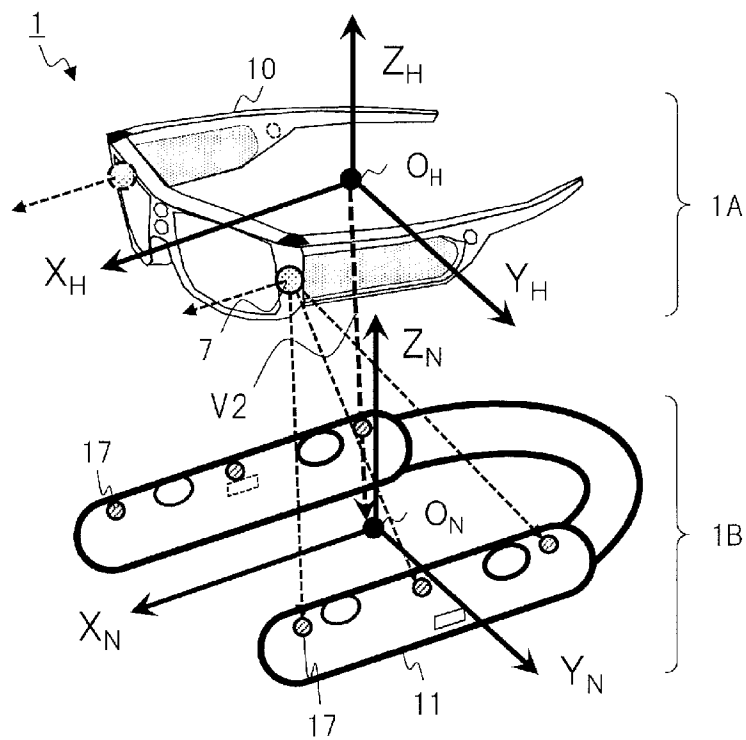
図 11



[図12]

図 12

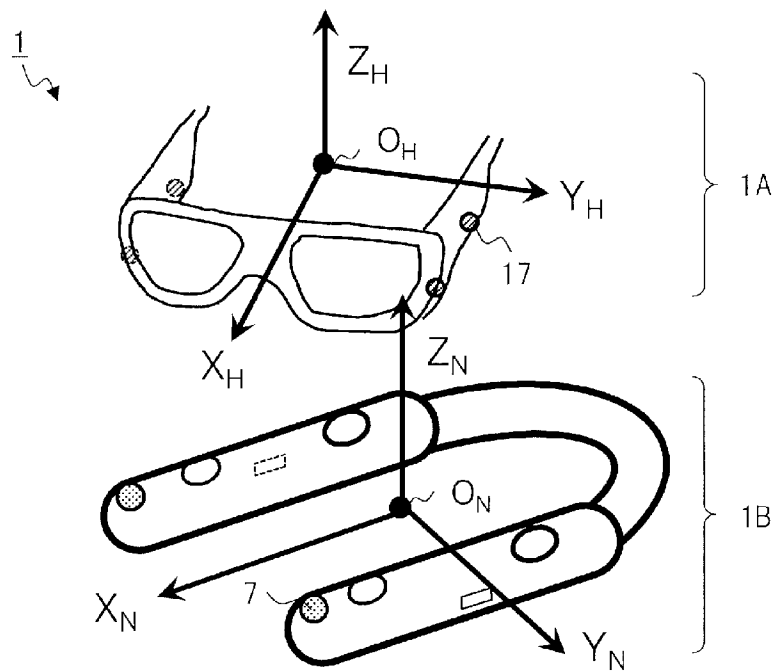
実施の形態2	測距 センサ	位置姿勢 センサ	カメラ	バッテリー	……
頭装着部1A	○	×	○	×	
首装着部1B	×	○	×	○	



[図13]

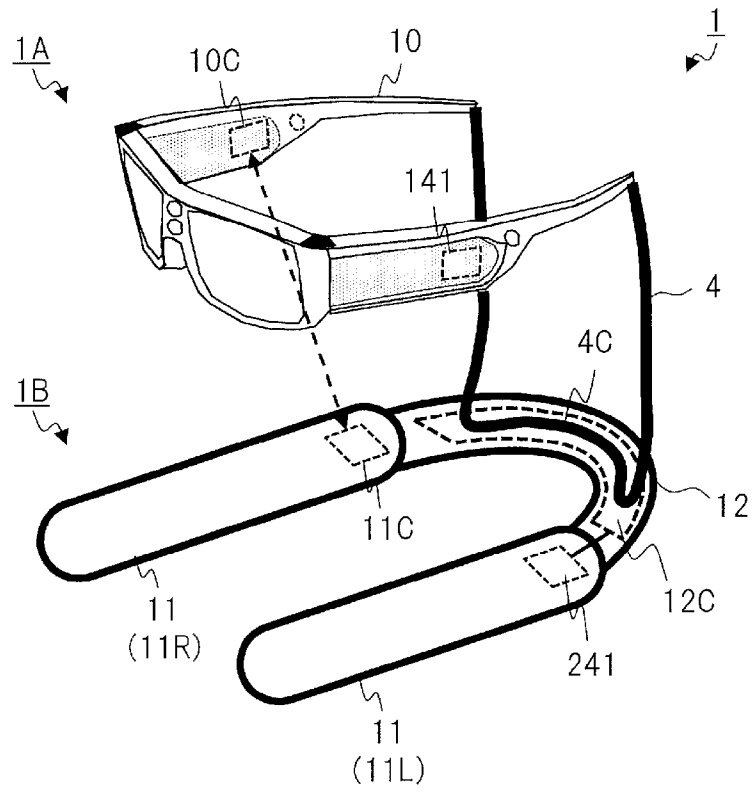
図 13

実施の形態3	測距センサ	位置姿勢センサ	カメラ	バッテリー	補足
頭装着部1A	×	○ ※1	○	△	※1: 加速度センサ, 地磁気センサを含む
首装着部1B	○	○ ※2	×	○	※2: 加速度センサ, 地磁気センサを含む



[図14]

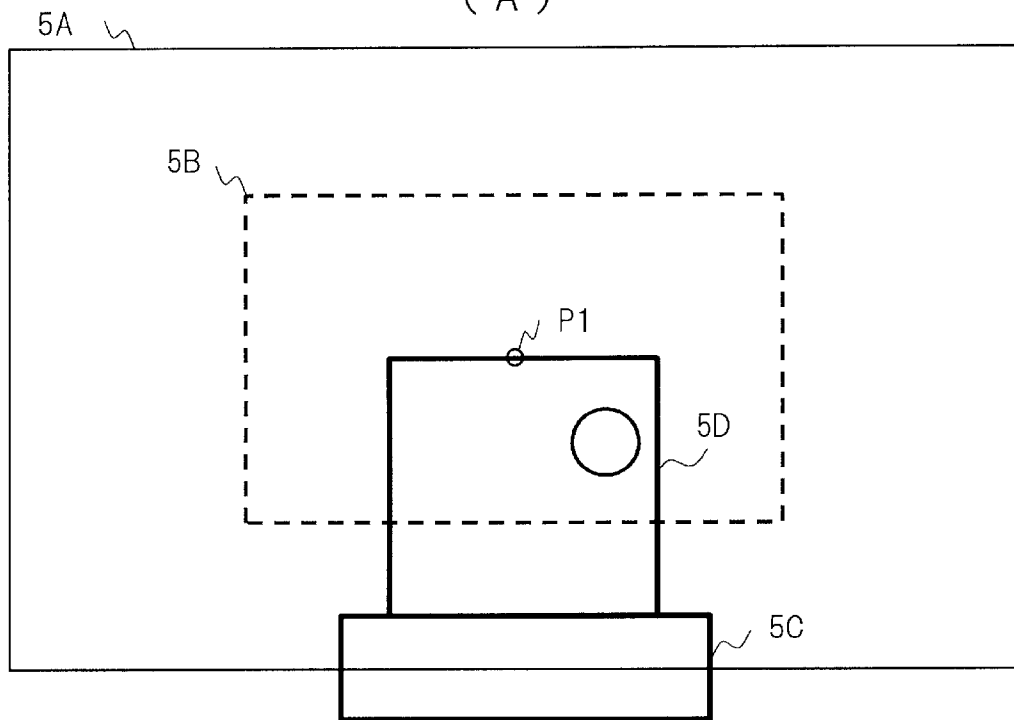
図 14



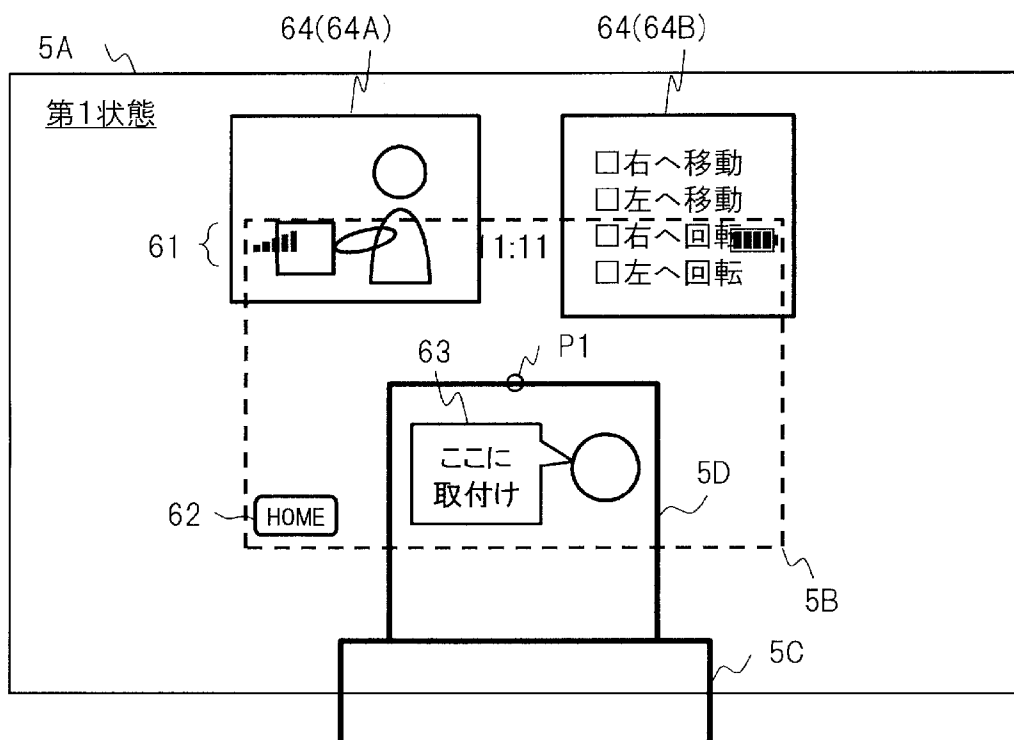
[図15]

図 15

(A)

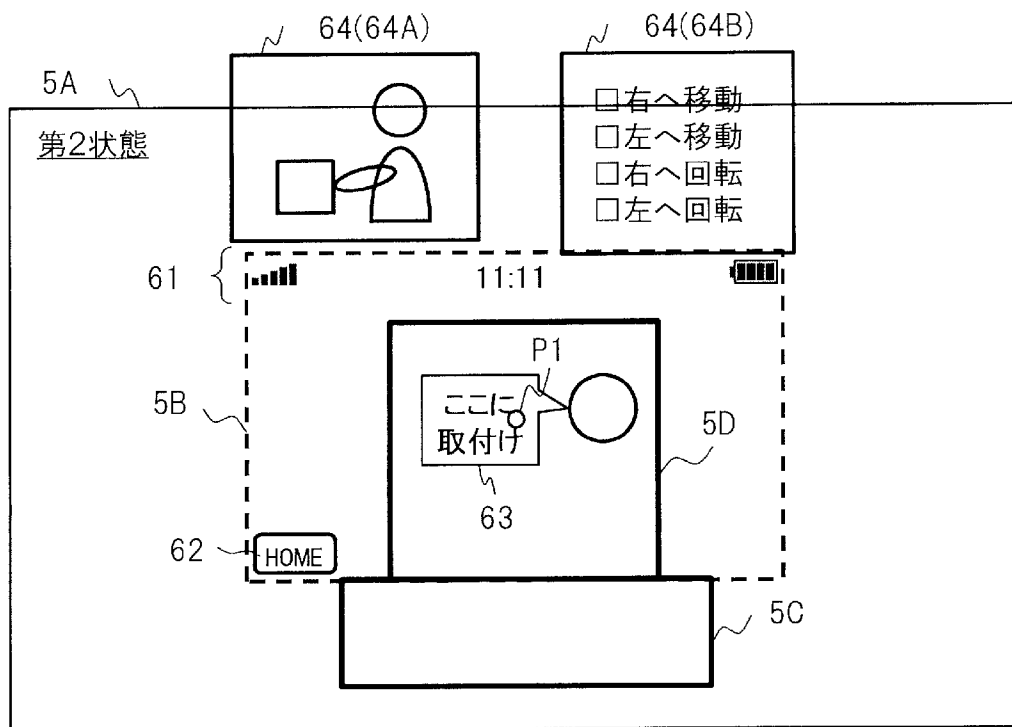


(B)



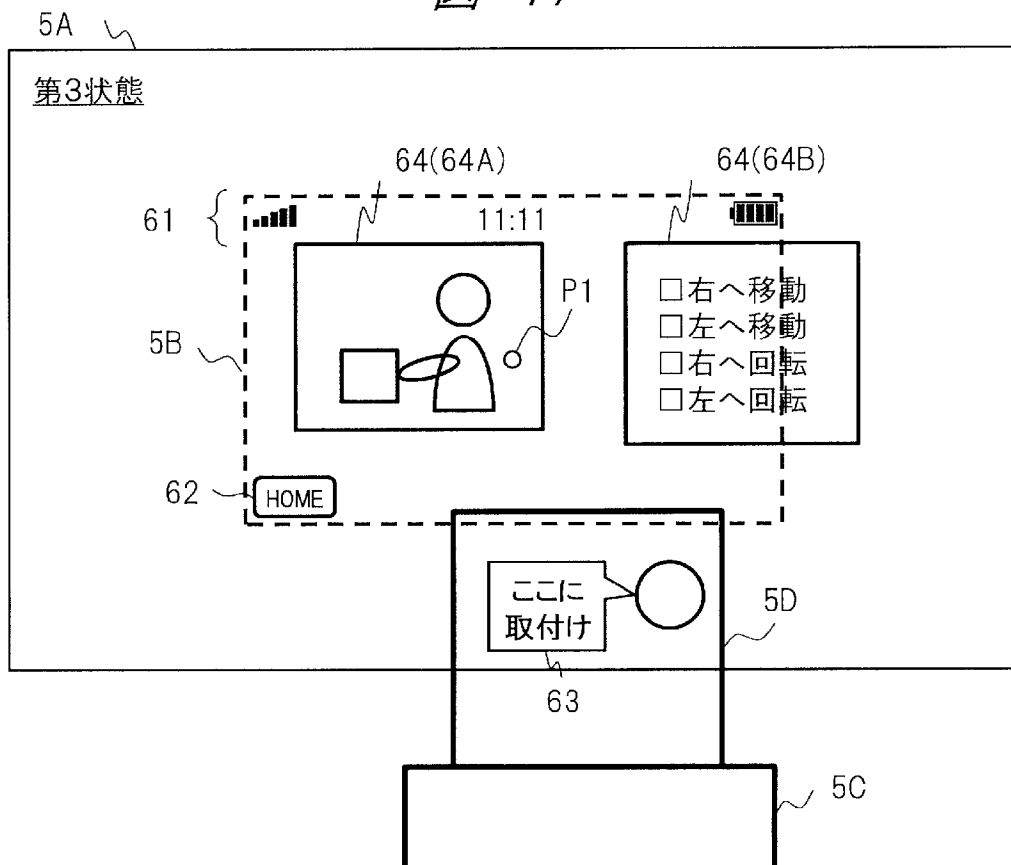
[図16]

図 16



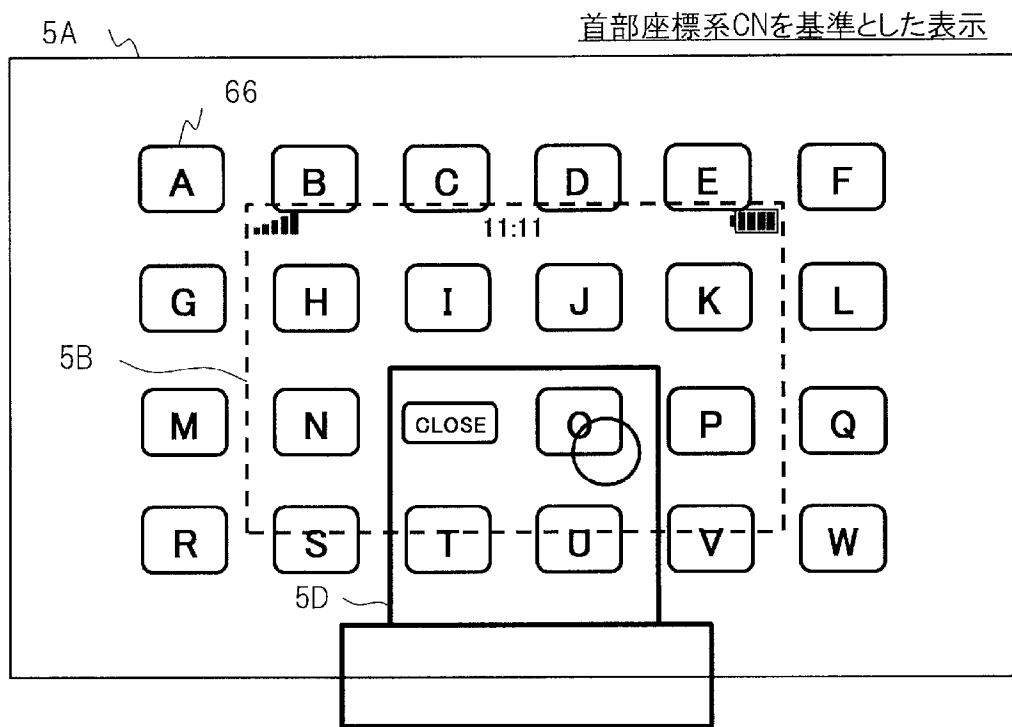
[図17]

図 17



[図20]

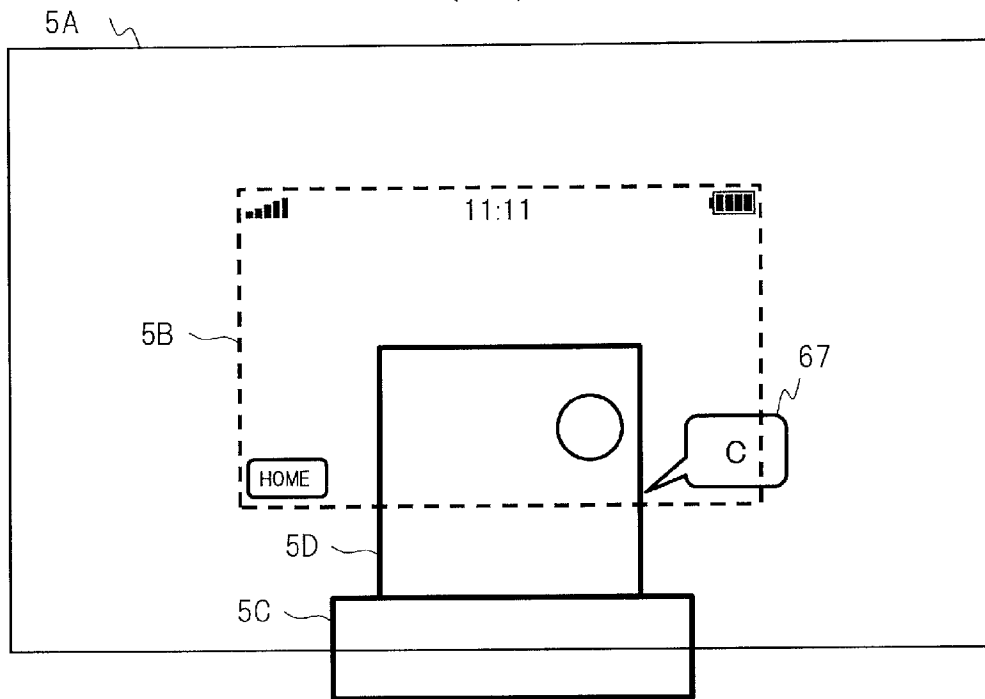
図 20



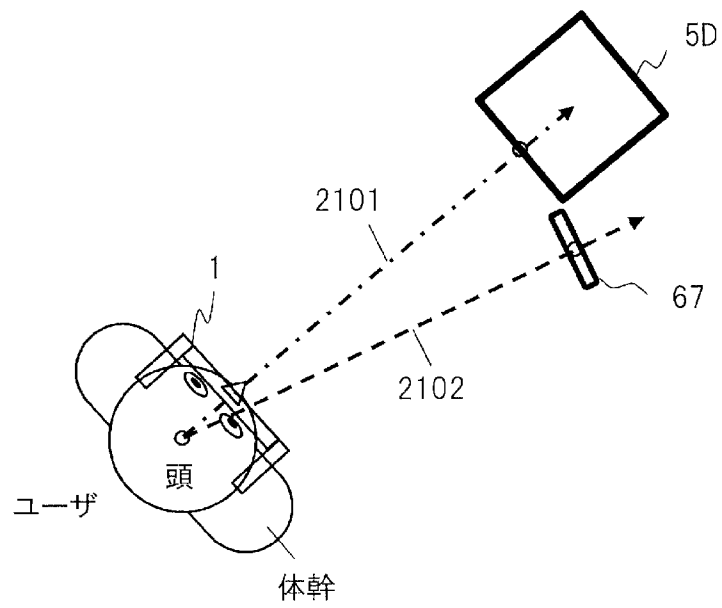
[図21]

図 21

(A)

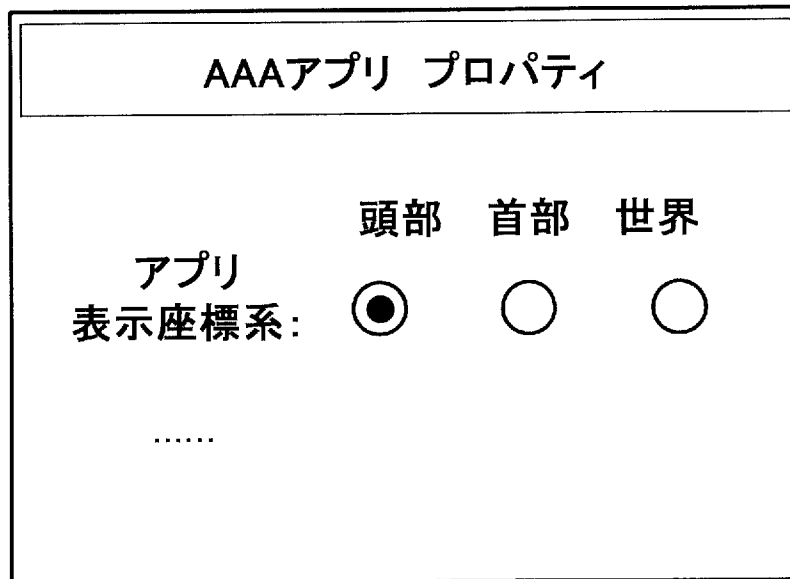


(B)



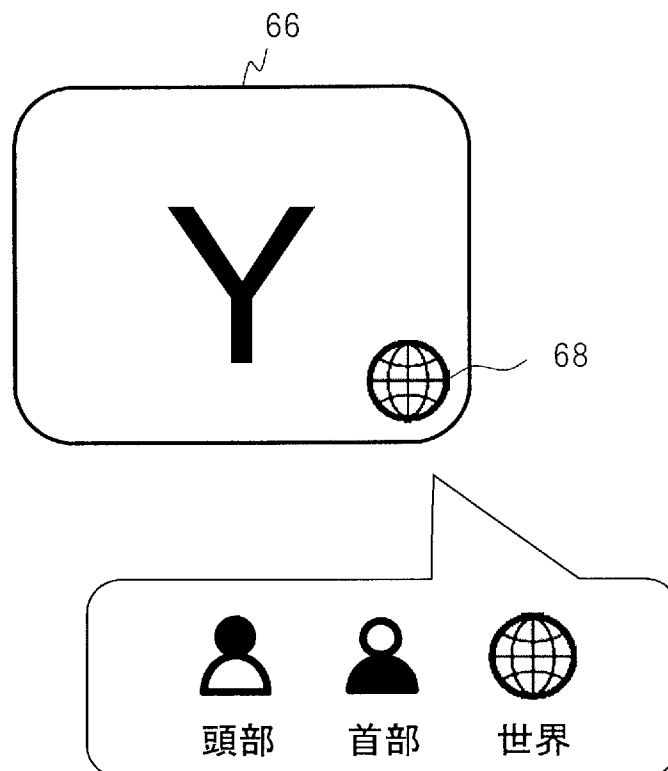
[図22]

図 22



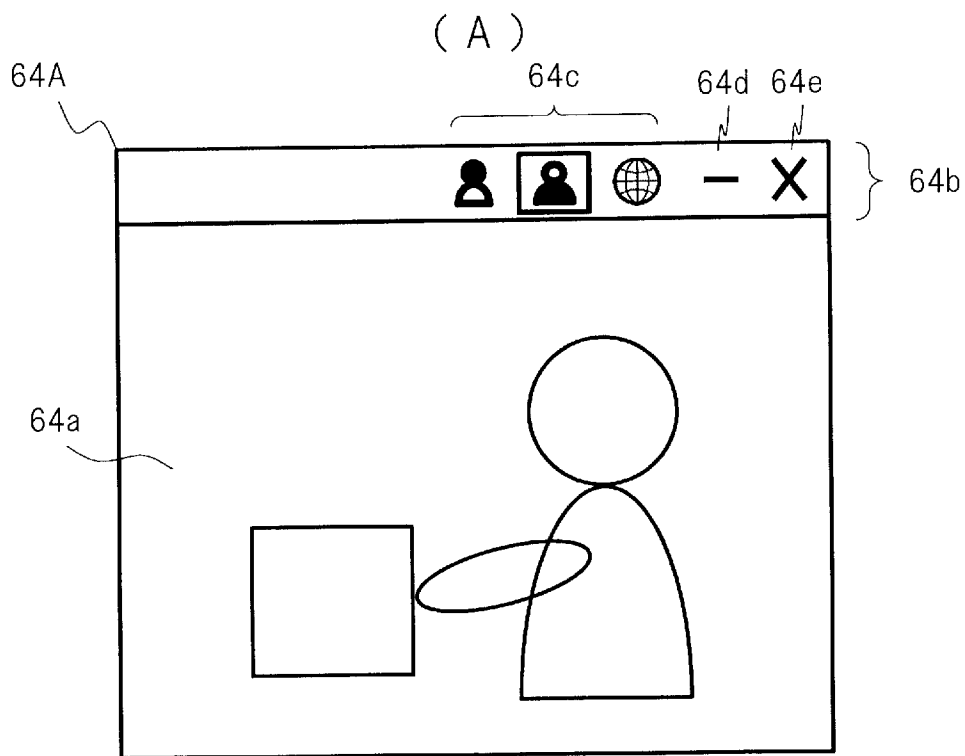
[図23]

図 23

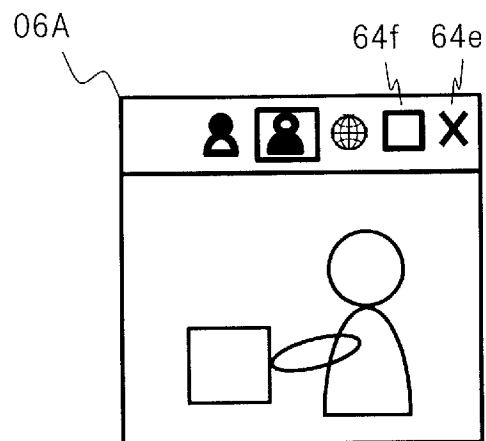


[図24]

24

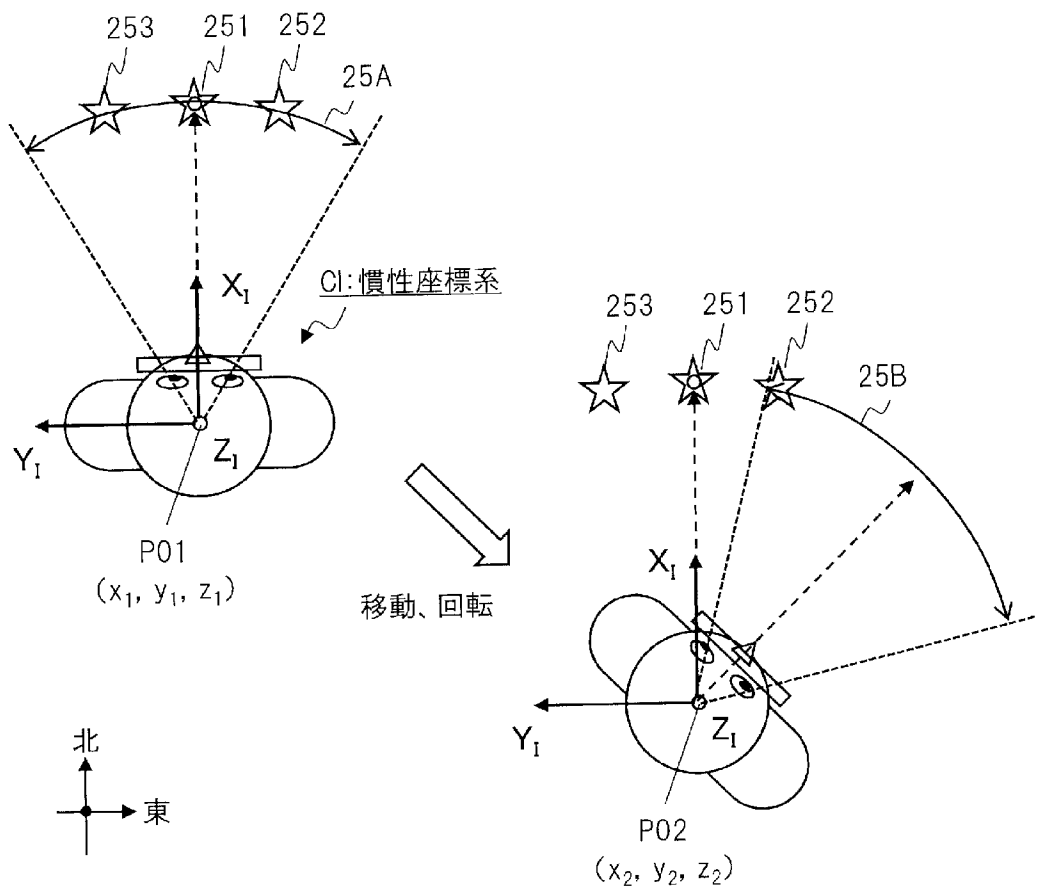


(B)



[図25]

図 25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06F3/01 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G06F3/01

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 Y A	JP 2001-208529 A (MIXED REALITY SYSTEMS LABORATORY INC.) 03 August 2001, paragraphs [0002], [0031]-[0102], fig. 1-7 (Family: none)	1-5, 8-15 6-7, 16 17
Y	WO 2016/002318 A1 (SONY CORP.) 07 January 2016, paragraphs [0072]-[0075], fig. 6-8 & US 2017/0083084 A1, paragraphs [0100]-[0103] & EP3163422 A1 & CN 1006415447 A & KR 10-2017-0028313 A	6-7, 16



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

"I" 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

14 August 2019 (14.08.2019)

Date of mailing of the international search report

27 August 2019 (27.08.2019)

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

International application No.

PCT/JP2019/024749

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-28638 A (KONICA MINOLTA, INC.) 21 February 2019, paragraphs [0035]-[0036], fig. 6 (Family: none)	1-17
A	JP 2014-93703 A (SONY COMPUTER ENTERTAINMENT INC.) 19 May 2014, fig. 2 & US 2014/0125579 A1, fig. 2 & CN 103809687 A	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/01 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/01

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 2001-208529 A（株式会社エム・アール・システム研究所） 2001.08.03, 段落[0002], [0031]-[0102], 図1-7（ファミリーなし）	1-5, 8-15
Y		6-7, 16
A		17
Y	WO 2016/002318 A1（ソニー株式会社）2016.01.07, 段落 [0072]-[0075], 図6-8 & US 2017/0083084 A1, 段落[0100]-[0103] & EP3163422 A1 & CN 1006415447 A & KR 10-2017-0028313 A	6-7, 16

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.08.2019

国際調査報告の発送日

27.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

滝谷 亮一

5E

3135

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2019-28638 A (コニカミノルタ株式会社) 2019. 02. 21, 段落 [0035]-[0036], 図 6 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2014-93703 A (株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメン ト) 2014. 05. 19, 図 2 & US 2014/0125579 A1, 図 2 & CN 103809687 A	1-17