

(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
2021年7月15日(15.07.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/140631 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 19/00 (2011.01)

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).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/000521

(22) 国際出願日: 2020年1月9日(09.01.2020)

(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: 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).
秋山 仁 (AKIYAMA, Hitoshi); 〒6188525 京都

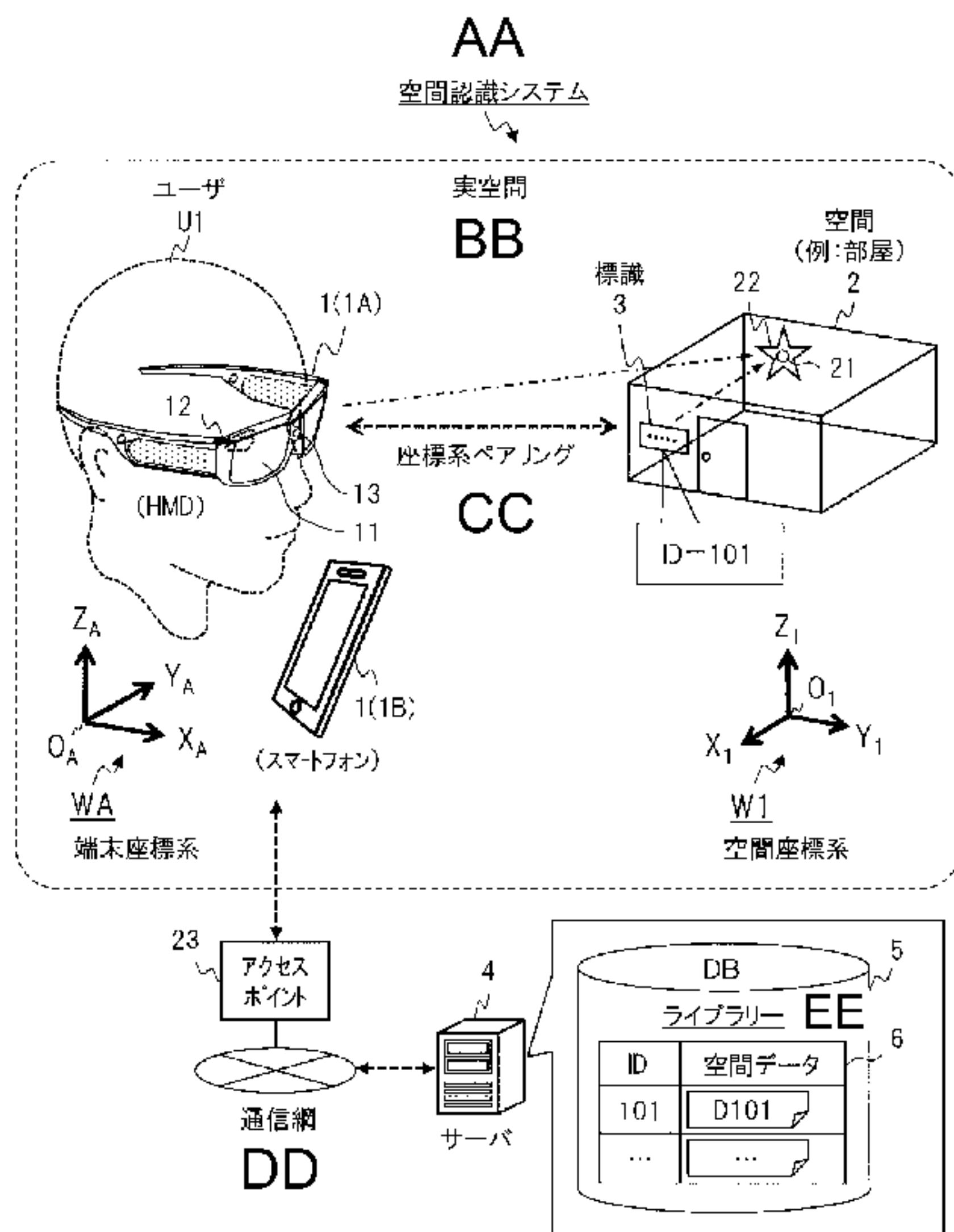
(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所 (TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル3階 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: SPATIAL RECOGNITION SYSTEM, SPATIAL RECOGNITION METHOD, AND INFORMATION TERMINAL

(54) 発明の名称: 空間認識システム、空間認識方法、および情報端末

[図1]



- 1 (1B) Smartphone
- 2 Space (example: room)
- 3 Sign
- 4 Server
- 6 Library
- 23 Access point
- U1 User
- W1 Spatial coordinate system
- WA Terminal coordinate system
- AA Spatial recognition system
- BB Real space
- CC Coordinate system pairing
- DD Communication network
- EE Spatial data

(57) Abstract: Provided is a technology that makes it possible for an information terminal to appropriately recognize and use a space, even given a state in which the coordinate system of the information terminal and that of the space do not match. This spatial recognition system comprises: a user information terminal 1 which has a function for displaying an image on a display screen and has a terminal coordinate system WA; and a sign 3 which is associated with a space 2 and on which is written information for identifying the space 2. In the recognition of the space 2, the information terminal 1:

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))

uses information read by recognizing the sign 3 to identify spatial data 6 described with a spatial coordinate system W1 for the space 2 and the sign 3; uses the spatial data 6 to measure the relationship, for position and for direction, between the information terminal 1 and the sign 3; and on the basis of data expressing the measured relationship, causes the terminal coordinate system WA to conform to the spatial coordinate system W.

(57) 要約 : 情報端末側の座標系と空間側の座標系とが一致していない状態からでも、情報端末が空間を好適に認識して利用できる技術等を提供する。この空間認識システムは、表示面に画像を表示する機能を有し端末座標系WAを有するユーザの情報端末1と、空間2に対応付けて設けられ空間2を識別するための情報が記載されている標識3とを備える。情報端末1は、空間2を認識する際に、標識3を認識して読み取った情報を用いて、空間2および標識3について空間座標系W1で記述された空間データ6を特定し、空間データ6を用いて、情報端末1と標識3との位置および向きに関する関係を測定し、測定した関係を表すデータに基づいて、端末座標系WAを空間座標系W1に適合させる。

明 細 書

発明の名称： 空間認識システム、空間認識方法、および情報端末
技術分野

[0001] 本発明は、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）等の情報端末の技術に関し、情報端末によって空間を認識する技術に関する。

背景技術

[0002] ユーザが装着または携帯するHMDやスマートフォン等の情報端末は、ユーザの視界に対応させた表示面において、仮想現実（VR）や拡張現実（AR）等に対応する画像（仮想画像等と記載する場合がある）を表示する機能を有する。例えば、HMDは、部屋等の空間内において、壁や机等の実物を認識し、その実物に対し位置等を合わせるようにARの画像を表示する。

[0003] 上記情報端末に関する先行技術例として、特表2014-526157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の全視野の分類」として、以下の旨が記載されている。収集されたセンサーデータおよび他のデータに基づいて、HMD装着者の身体および周囲の環境に対する頭部の位置および回転が決定され得る。頭部の位置を解決した後、HMD装着者の全視野は、領域に分類され得る。次に、仮想イメージをHMD装着者の身体および周囲の環境に対して配置するために、仮想イメージは、分類された領域内に配置され得る。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2014-526157号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来一般的に、HMD等の情報端末側が有する座標系と、空間側が有する座標系とは、別の座標系であり、一致しない場合が通常である。そのため、HMD等が対象空間内に仮想画像を表示する際に、それらの座標系が一致し

ていない場合には、好適な位置等に表示しにくい。それらの座標系が一致していない場合、情報端末が対象空間内に仮想画像を好適に表示できるためには、情報端末が空間内の壁等の実物についての位置や距離や形状等を測定してなるべく高精度に把握することが好ましい。従来のHMDは、カメラや測距センサを用いて空間内の実物の位置等を測定する機能を有する。しかし、その測定の処理には時間がかかる場合や難しい場合もある。

[0006] すなわち、従来技術例は、空間内で情報端末が仮想画像を表示する際に、精度や速度等の観点で課題がある。従来技術例は、対象空間の座標系に対する情報端末の座標系、言い換えると位置や向き等の状態を、好適に適合させるための方法等については検討が不十分である。

[0007] また、従来技術例は、空間の形状等が記述された空間データが存在する場合における空間データの好適な利用の方法等についても検討が不十分である。例えば特許文献1では、空間データを用いて対象の環境・空間に対する情報端末の位置や向きを好適に決定するための詳細な方法や、空間データを利用する際の利便性を向上する方法等については、記載されていない。

[0008] 本発明の目的は、情報端末側の座標系と空間側の座標系とが一致していない状態からでも、情報端末が空間を好適に認識して利用できる技術や、情報端末が空間データを好適に利用できる技術を提供することである。

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。一実施の形態の空間認識システムは、表示面に画像を表示する機能を有し端末座標系を有するユーザの情報端末と、空間に対応付けて設けられ、前記空間を識別するための情報が記載されている標識とを備え、前記情報端末は、前記空間を認識する際に、前記標識を認識して読み取った前記情報を用いて、前記空間および前記標識について空間座標系で記述された空間データを特定し、前記空間データを用いて、前記情報端末と前記標識との位置および向きに関する関係を測定し、前記測定した関係を表すデータに基づいて、前記端末座標系を前記空間座標系に適合させる。

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、情報端末側の座標系と空間側の座標系とが一致していない状態からでも、情報端末が空間を好適に認識して利用でき、情報端末が空間データを好適に利用できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態1の空間認識システムの構成を示す図である。

[図2]本発明の実施の形態1の空間認識方法の構成を示す図である。

[図3]実施の形態1で、空間の構成例を示す図である。

[図4]実施の形態1で、空間の利用例を示す図である。

[図5]実施の形態1で、標識の構成例を示す図である。

[図6]実施の形態1で、情報端末の例としてHMDの外観構成例を示す図である。

[図7]実施の形態1で、情報端末の例としてHMDの機能ブロック構成例を示す図である。

[図8]実施の形態1で、座標系ペアリング等について示す模式図である。

[図9]実施の形態1で、情報端末の制御フローを示す図である。

[図10]実施の形態1で、情報端末の画面表示例を示す図である。

[図11]実施の形態1で、座標系の変換について示す説明図である。

[図12]実施の形態1で、空間の利用例について示す模式図である。

[図13]実施の形態1の変形例における、他の標識の構成例を示す図である。

[図14]実施の形態1の変形例における、空間の構成例について示す図である。

[図15]本発明の実施の形態2の空間認識システムおよび方法における、空間の構成を示す図である。

[図16]実施の形態2で、変換パラメータの構成例（第1例）を示す図である。

[図17]実施の形態2で、変換パラメータの構成例（第2例）を示す図である。

[図18]実施の形態2で、変換パラメータの構成例（第3例）を示す図である。
。

[図19]実施の形態2で、変換パラメータの構成例（第4例）を示す図である。
。

[図20]実施の形態2の変形例における、空間の構成例を示す図である。

[図21]実施の形態1，2の変形例における、空間の構成例を示す図である。

[図22]実施の形態1，2の変形例における、標識の構成例を示す図である。

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。なお、全図面において同一部には原則として同一符号を付し、繰り返しの説明は省略する。

[0013] （実施の形態1）

図1～図12を用いて、本発明の実施の形態1の空間認識システムおよび方法について説明する。図1等示す実施の形態1の空間認識システムおよび方法においては、情報端末1が、使用する対象の空間2の空間データ6を保有する場合と、情報端末1が外部ソースから空間データ6を取得する場合とがある。後者の場合は、図1に示した例のように、情報端末1が例えばサーバ4から空間データ6を取得する。空間データ6は、空間2の形状等が記述されたデータである。空間2は、例えば建物内の部屋やエリア等である。空間2には、予め、その空間2および空間データ6に対応付けられた識別情報（ID）が、標識3等の形態で掲示・表示される。予め、各空間2のIDや形状等を表す空間データ6が、ライブラリーとされて、情報端末1またはサーバ4のDB5に登録されている。空間データ6の構成や方式の詳細については限定しない。

[0014] 情報端末1は、外界の空間2内の実物の位置21に合わせて仮想画像22を表示する機能を有するHMD1Aやスマートフォン1B等の装置である。情報端末1は、自機の世界座標系として端末座標系WAを有する。空間2は、世界座標系として空間座標系W1を有する。これらの座標系は異なる。標

識 3 と空間 2 は、所定の位置関係を有し、同じ空間座標系 W 1 において位置や形状等が空間データ 6 に記述されている。

[0015] この空間認識システムおよび方法は、端末座標系 W A と空間座標系 W 1 とを効率的に適合させる仕組みを有する。具体的には、情報端末 1 は、使用する対象の空間 2 に対応付けられて設けられている標識 3 から、ID を認識し、その ID に基づいて空間データ 6 を特定する。情報端末 1 は、空間データ 6 を特定後、情報端末 1 内に保存した空間データ 6 を使用するか、通信によってサーバ 4 から空間データ 6 を取得する。

[0016] 情報端末 1 は、その空間データ 6 を用いて、対象の空間 2 の空間座標系 W 1 に対する自機の端末座標系 W A を適合させる動作を、後述の座標系ペアリングとして行う。情報端末 1 は、端末座標系 W A での位置や向きを、空間座標系 W 1 に合わせるように座標系ペアリングを行うことで、空間 2 との間で位置認識を共有する。情報端末 1 は、座標系ペアリング後、それらの座標系間で適宜に位置や向きを変換しながら、所望の位置 2 1 に高精度に A R 等の仮想画像 2 2 を表示できる。

[0017] 情報端末 1 は、標識 3 からの空間データ 6 の特定とともに、座標系ペアリングのために、その標識 3 に対する情報端末 1 の位置や向きの関係の測定・計算を行う。これにより、情報端末 1 は、空間データ 6 を記述する空間座標系 W 1 に対する端末座標系 W A での情報端末 1 の位置と向きについての初期設定を行う。情報端末 1 は、標識 3 からの空間データ 6 の特定とほぼ同時に、上記座標系間の適合を初期設定として行うことができる。このシステムおよび方法によれば、例えばユーザ U 1 の情報端末 1 が、空間 2 に対し、部屋の入口等の標識 3 の場所で、速やかに座標系適合および位置認識共有を実現でき、ユーザの利便性の向上等の効果が得られる。この方法は、従来技術例として情報端末が部屋に入ってから空間の形状等を測定する場合に比べ、速やかに空間認識ができ、エラーや誤差等も少なくすることができる。

[0018] [空間認識システム]

図 1 は、実施の形態 1 の空間認識システムの構成を示す。本例では、情報

端末 1 が使用する対象の空間 2 を、建物内の 1 つの部屋とし、情報端末 1 として特に HMD 1 A を使用する場合は説明する。実施の形態 1 の空間認識システムは、ユーザ U 1 が携帯または装着する情報端末 1 と、情報端末 1 の使用対象となる空間 2 と、サーバ 4 を利用する場合、空間データ 6 が登録されているサーバ 4 とを有する。情報端末 1 は、無線 LAN のアクセスポイント 2 3 等を通じて、インターネットやモバイル網等を含む通信網に接続される。情報端末 1 は、通信網を介して、サーバ 4 等の外部装置と通信する。なお、一人のユーザ、1 台の情報端末 1、および 1 つの空間 2 のみを図示しているが、これに限らず、複数のユーザの複数の情報端末および複数の空間を有し、それぞれに同様に適用可能である。

[0019] 情報端末 1 である HMD 1 A は、筐体に、透過型の表示面 1 1、カメラ 1 2、測距センサ 1 3 等を備える。HMD 1 A は、AR の仮想画像を表示面 1 1 に表示する機能を有する。同様に、スマートフォン 1 B は、タッチパネル等の表示面、カメラ、測距センサ等を備え、AR の仮想画像を表示面に表示する機能を有する。

[0020] 空間 2 は、ID および空間データ 6 と対応付けられて、識別や区分して管理される任意の空間であり、例えば 1 つの部屋である。本例では、この部屋の入口の付近の壁の外側面に標識 3 が設置されている。

[0021] 標識 3（言い換えるとマーカ、サイン等）は、ユーザ U 1 が空間 2 を識別できるようにする一般的な標識としての機能に加え、情報端末 1 のための特別の機能を有する。この標識 3 の特別の機能は、情報端末 1 が空間 2（対応する ID）を識別して空間データ 6 を特定できるようにし、さらに、その空間 2 に合わせて座標系を適合させる動作を実現するための機能である。

[0022] サーバ 4 は、事業者等が管理するサーバ装置であり、例えばデータセンタやクラウドコンピューティングシステム上に設けられている。サーバ 4 は、内部または外部のデータベース（DB）5 に、ライブラリーとして、ID および空間データ 6 を登録し保持している。例えば、図示する空間 2 の標識 3 には ID = 101 が付与されており、DB 5 には、ID = 101 で識別される空間

データ 6 (D101) が登録されている。複数の各々の空間 2 および標識 3 について、同様に空間データ 6 が登録されている。サーバ 4 は、会社等の単位で閉じられた空間データ 6 を管理するものとしてもよいし、地球や地域等の単位で多数の空間データ 6 を管理するものとしてもよい。例えば会社の建物を単位として空間データ 6 を管理する場合、会社の LAN 等のコンピュータシステムのサーバ 4 に、その建物内の各空間 2 に関する各空間データ 6 が登録される。

[0023] なお、情報端末 1 としてスマートフォン 1 B を用いる場合も、HMD 1 A の場合と概略同様の機能等が実現できる。その場合、ユーザ U 1 は、手に持ったスマートフォン 1 B の表示面に表示される AR 等の仮想画像 2 2 を見る。

[0024] 〔座標系〕

実施の形態 1 では、情報端末 1 と空間 2 (対応する空間データ 6) において、実空間内の位置等を指定するための基準となる座標系を、世界座標系と呼ぶ。図 1 の情報端末 1 は、自機の位置や向きを表す世界座標系として、端末座標系 W_A を有する。端末座標系 W_A は、情報端末 1 の位置、向き (言い換えると姿勢、回転の状態)、画像表示位置等を認識し制御するための座標系である。空間 2 は、その空間 2 の位置や向きを表す世界座標系として、空間座標系 W_1 を有する。空間データ 6 は、空間座標系 W_1 で記述されている。端末座標系 W_A と空間座標系 W_1 は基本的に異なる座標系である。各世界座標系の原点および方向は、実空間 (地球や地域等) 内に固定されている。これらの座標系は、最初の状態では一致していない。

[0025] 端末座標系 W_A は、原点 O_A と、直交する 3 軸として軸 X_A 、軸 Y_A 、および軸 Z_A とを有する。空間座標系 W_1 は、原点 O_1 と、直交する 3 軸として軸 X_1 、軸 Y_1 、および軸 Z_1 とを有する。原点 O_A および原点 O_1 は、それぞれ実空間内の所定の位置に固定されている。端末座標系 W_A における情報端末 1 の位置 L_A は、例えば予め規定される筐体中心位置である (図 8)。空間座標系 W_1 における標識 3 の位置 L_1 は、例えば予め規定される、標識 3 中の 1

つの特徴点に対応する位置である（図 8）。

[0026] 予め、空間 2 および標識 3 の位置や形状等の情報は、空間座標系 W 1 の位置座標等を用いて空間データ 6 に記述されている。空間座標系 W 1 は、その空間 2 を含む建物等において固有の局所的座標系でもよいし、緯度・経度・標高から成る、地球や地域において共通に用いられる座標系でもよい。本例では、空間座標系 W 1 は、ある建物において複数の部屋等で共通に用いられる固有の局所的座標系である。

[0027] 情報端末 1 は、対象の空間 2 の空間座標系 W 1 に対する自機の端末座標系 W A の座標系ペアリングを行う。これにより、情報端末 1 は、空間座標系 W 1 での位置や形状に合わせて仮想画像 2 2 の表示制御等が可能となる。なお、情報端末 1 は、座標系ペアリング後では、空間 2 内において使用されている間、自機の内部制御を、端末座標系 W A を基本として行うことに限らず、空間座標系 W 1 を基本として行うことも可能である。

[0028] [空間認識方法]

図 2 は、実施の形態 1 の空間認識方法の概要を示す。この方法は、図示するステップ S 1 ～ S 5 を有する。

[0029] まず、ステップ S 1 で、情報端末 1 である HMD 1 A は、ユーザ U 1 の操作に基づいて、使用対象の空間 2 に対応付けて掲示されている標識 3 の場所で、その標識 3 をカメラ 1 2 によって撮影して認識し、その標識 3 からその空間 2 の I D を確認および取得する。これにより、情報端末 1 は、対象の空間 2 に対する座標系ペアリングを開始する。

[0030] 次に、ステップ S 2 で、情報端末 1 は、その I D を用いて、無線通信を含む通信によって、サーバ 4 の D B 5 のライブラリーから、その I D で特定される空間データ 6（例えば I D = 101 の空間データ D101）を取得する。この空間データ 6 は、詳しくは、空間形状データ 6 A、標識データ 6 B、および測定対象位置情報 6 C を含むデータである。あるいは、空間データ 6 に別の標識データ 6 B 等が関連付けられているデータ群としてもよい。なお、情報端末 1 が既にその空間データ 6 を保持している場合、サーバ 4 からのその空間

データ 6 の取得を省略できる。

[0031] 空間形状データ 6 A は、空間 2 を構成する配置物（壁等を含む）の位置や形状等が空間座標系 W 1 で記述されたデータである。標識データ 6 B は、標識 3 の位置や形状等が空間座標系 W 1 で記述されたデータであり、諸量データ 2 0 2 を含む。諸量データ 2 0 2 は予め測定され記述されている。諸量は、座標系ペアリング（具体的には変換パラメータ 7 の計算）に必要な規定のパラメータである（後述の図 8）。測定対象位置情報 6 C は、情報端末 1 が標識 3 との関係を測定する際の基準となる測定対象位置（例えば特徴点や特徴線）等が規定されたデータである。なお、これらのデータ・情報の形式は一例である。例えば空間形状データ 6 A に標識データ 6 B が併合されている形式でもよいし、標識データ 6 B に測定対象位置情報 6 C が併合されている形式でもよい。測定対象位置情報 6 C は、予め情報端末 1 のプログラム等に設定や実装される場合には省略可能である。

[0032] ステップ S 3 で、情報端末 1 は、測定対象位置情報 6 C に基づいて、標識 3 との位置や向きを測定し、端末側の諸量データ 2 0 1 として得る（図 8）。この関係とは、端末座標系 W A で見た標識 3 の位置や向き等の表現であり、特に実空間内の異なる 2 つの特定方向に関する表現である。なお、ステップ S 3 の処理は、ステップ S 1, S 2 の処理と殆ど同時に、例えば並列に行うことができる。

[0033] ステップ S 4 で、情報端末 1 は、ステップ S 2 で取得した空間 2 側の諸量データ 2 0 2 と、ステップ S 3 で測定した端末側の諸量データ 2 0 1 とを用いて、端末座標系 W A と空間座標系 W 1 との間の座標系ペアリングのための変換パラメータ 7 を生成し、自機に設定する。これにより、情報端末 1 は、空間 2 に対する座標系ペアリングを終了する。なお、情報端末 1 は、端末側の諸量データ 2 0 1 の一部については、予め測定し保持しておいてもよいし、必要に応じて測定してもよい。

[0034] その後、ステップ S 5 で、ユーザ U 1 の情報端末 1 は、適宜に、変換パラメータ 7 を用いて、端末座標系 W A と空間座標系 W 1 との間で位置や向きの

変換を行いながら、空間 2 内の所望の位置 2 1 に仮想画像 2 2 を表示することができる。その後、情報端末 1 は、この空間 2 に対する座標系ペアリングの状態を維持してもよいし、明示的に解除してもよい。維持する場合には、情報端末 1 内に変換パラメータ 7 が保持される。解除する場合には、情報端末 1 は、例えば変換パラメータ 7 を削除し、その後に再度同じ空間 2 との座標系ペアリングを行う際には再度変換パラメータ 7 を生成する。情報端末 1 は、座標ペアリング後に一定時間が経過した後に自動的に変換パラメータ 7 を削除してもよい。

[0035] [空間]

図 3 は、空間 2 の構成例、および空間 2 と標識 3 の位置関係例を示す。この空間 2 は、例えば会社等の建物内の 1 つの部屋、例えば第 7 会議室である。ユーザ U 1 は、情報端末 1 を使用する対象の空間 2 である部屋に入る前に、標識 3 を確認する。ユーザ U 1 は、その場所で情報端末 1 である HMD 1 a を通じて標識 3 を見る。その際、情報端末 1 は、標識 3 からの ID の認識に基づいてこの空間 2 に対応付けられた空間データ 6（例えば ID=101 の空間データ D101）を取得するとともに、この空間 2 の空間座標系 W 1 に対する端末座標系 W A の座標系ペアリングを行う。これにより、この情報端末 1 の端末座標系 W A は、その空間 2 の空間座標系 W 1 に適合する。言い換えると、それらの座標系を全体で概略的に 1 つの座標系とみなして、位置認識が共有できる状態となる。ユーザ U 1 は、その部屋に入り、その部屋内で HMD 1 a を使用する。HMD 1 a は、その空間データ 6 を用いて、その空間 2 の形状等に合わせた位置 2 1 に AR の仮想画像 2 2 を速やかに高精度に表示することができる。

[0036] 空間データ 6、特に空間形状データ 6 A は、例えばその部屋の位置や形状等を表す任意の形式のデータである。空間データ 6 は、空間 2 の境界を表すデータと、空間 2 内に配置されている任意の物体のデータとを含む。空間 2 の境界を表すデータは、例えば部屋を構成する床、壁、天井、ドア 2 d 等の配置物のデータがある。境界に配置物が無い場合もある。空間 2 内の物体の

データは、例えば部屋内に配置されている机 2 a やホワイトボード 2 b 等のデータがある。なお、標識 3 はドア 2 d 等に設けられていてもよい。

[0037] 図 4 は、図 3 の空間 2 内での利用例として、二人のユーザであるユーザ U 1, U 2 がその部屋の空間 2 に対応する空間座標系 W 1 を共有し、各情報端末 1 によって A R の同じ仮想画像 2 2 を同じ位置 2 1 に表示する例を示す。ユーザ U 1 は、標識 3 を通じて自分の HMD 1 a の端末座標系 W A U 1 を、空間座標系 W 1 に対し座標系ペアリングする。ユーザ U 2 は、ユーザ U 1 と同様に、標識 3 を通じて自分の HMD 1 b の端末座標系 W A U 2 を、同じ空間座標系 W 1 に対し座標系ペアリングする。これにより、ユーザ U 1 の HMD 1 a とユーザ U 2 の HMD 1 b は、同じ空間座標系 W 1 を通じて位置認識が共有された状態となる。この状態で、ユーザ U 1 の HMD 1 a とユーザ U 2 の HMD 1 b は、互いに空間 2 内の所望の同じ位置、例えば一方のユーザから指定した机 2 a 上面の中心の位置 2 1 に合わせて、同じ仮想画像 2 2 を表示することができる。ユーザ U 1 とユーザ U 2 は、同じ仮想画像 2 2 を見ながら作業やコミュニケーションができる。

[0038] 空間形状データ 6 A には、例えば机 2 a の形状のデータも含まれている。その形状は空間座標系 W 1 での位置や向きを持つ。例えば、HMD 1 a は、ユーザ U 1 に指定された位置 2 1 に合わせるように、仮想画像 2 2 を自機の表示面 1 1 に表示する。その際、HMD 1 a は、変換パラメータ 7 を用いて、空間座標系 W 1 での位置 2 1 を、端末座標系 W A U 1 での位置に変換する。HMD 1 a は、仮想画像 2 2 を表示させる位置 2 1 や、表示対象の仮想画像 2 2 のデータを、無線通信によって HMD 1 b に伝えてもよい。HMD 1 b は、HMD 1 a から伝えられた位置 2 1 にその仮想画像 2 2 を表示する。

[0039] [空間データ]

情報端末 1 は、図 2 の空間形状データ 6 A を含む空間データ 6 を扱うことができる A R 等の機能（対応するアプリケーションプログラム等）を有する。空間形状データ 6 A は、例えば空間 2 を構成する複数の面の面データの集合を持つポリゴンデータである。具体的には、空間形状データ 6 A は、床、

壁、天井等のデータや、机 2 a、ホワイトボード 2 b、その他の設備等のデータがある。なお、空間 2 の境界は、必ずしも壁等の実物に限らず、ユーザに見えない境界であってもよい。空間 2 内に配置されている物体は、ユーザに見えない物体、例えば壁内にある設備や配管等であってもよい。それらの構成は、空間データ 6 の内容の設定に応じたものであり、限定しない。実施の形態 1 では、説明上わかりやすいように、標識データ 6 B 等を含むデータ群を総称して空間データ 6 としたが、このような構成に限らず可能である。

[0040] 標識データ 6 B は、標識 3 について規定したデータであり、空間 2 の空間座標系 W 1 に対する標識 3 の位置や向きや形状等を表すデータ、特に諸量データ 2 0 2 (図 2) を含む。なお、標識 3 も空間 2 を構成する一部と捉える場合には、空間形状データ 6 A 内に 1 つの物体として標識 3 が規定され、標識データ 6 B を省略してもよい。

[0041] 測定対象位置情報 6 C は、情報端末 1 から標識 3 との位置や向きの関係を測定する際に、どのように測定すべきかを規定したデータである。例えば、測定対象位置情報 6 C は、測定対象の 3 つの特徴点または 2 つの特徴線を指定する情報である。また、予め、このシステムおよび方法において、各空間 2 によらずに測定対象位置情報が一定に規定される場合には、情報端末 1 の制御プログラム等にその測定対象位置情報 6 C が実装されていてもよい。実施の形態 1 では、空間 2 および標識 3 毎に測定対象位置情報 6 C を設定できる。

[0042] [標識]

図 5 は、標識 3 の構成例を示す。図 5 の (A) は第 1 例、(B) は第 2 例、(C) は第 3 例、(D) は第 4 例である。(A) での標識 3 は、横長の矩形の板等の面 (標識面と記載する場合がある) に、部屋の名称を示す「第 7 会議室」文字列が記載されている。本例では、標識面は、空間座標系 W 1 の Y_1-Z_1 面に配置されている。また、本例では、標識面の一箇所に、空間 2 の ID 3 0 1 が直接的に文字列として記載されている。情報端末 1 は、カメラ 1 2 によってその ID 3 0 1 を認識できる。この標識 3 の形状等の構成は

、標識データ 6 B に記述されている。この標識面は、4 個の角点を有し、そのうちの 3 個の角点として、点 p_1 、 p_2 、 p_3 が、予め測定対象となる特定の対象物である特徴点として規定されている。例えば、点 p_1 は標識面の左上の角点、点 p_2 は標識面の左下の角点、点 p_3 は標識面の右上の角点として規定されている。測定対象位置情報 6 C には、その 3 個の特徴点、または対応する 2 つの特徴線の指定を含む。言い換えると、測定対象位置情報 6 C には、標識 3 の左辺と上辺との 2 つの特徴線（対応する 2 つの特定方向）を測定すべきという指示を含む。また、点 p_1 は、標識 3 の代表的な位置を表す特徴点として規定されている。なお、説明のために点 p_1 等の特徴点やベクトル v_1 等の特徴線を図示しているが、実際には記載されない。もしくは、あえて標識面に特徴点や特徴線が特定の画像として記載されて、ユーザおよび情報端末 1 から認識できるようにしてもよい。

[0043] 情報端末 1 は、標識 3 との関係を諸量データ 2 0 1 として測定する際に、測定対象位置情報 6 C に基づいて、これらの 3 つの特徴点（点 $p_1 \sim p_3$ ）を対象として測定する。情報端末 1 は、測距センサ 1 3 やカメラ 1 2 の画像の解析等によって、これらの 3 点との関係を測定する。端末座標系 W_A で、これらの 3 点の位置が把握できた場合、図示する 2 つのベクトル v_1 、 v_2 に対応する 2 つの特徴線が把握できたことと同じである。ベクトル v_1 は、標識面の左辺に対応した、点 p_1 から点 p_2 へのベクトルであり、ベクトル v_2 は、標識面の上辺に対応した、点 p_1 から点 p_3 へのベクトルである。

[0044] (B) での標識 3 は、(A) と同様の標識面のうちの一箇所に、空間 2 の ID が、コード化された画像であるコード画像 3 0 2 の態様で記載されている。このコード画像 3 0 2 は、例えば QR コード（QR : Quick Response、登録商標）等の 2 次元コードを用いてもよい。また、これらの ID 3 0 1 やコード画像 3 0 2 は、サーバ 4 の空間データ 6 にアクセスするための URL やそれをコード化した画像としてもよい。情報端末 1 は、カメラ 1 2 の撮影画像からコード画像 3 0 2 を抽出し、デコードによって ID 等の情報を得る。

- [0045] (C)での標識3は、標識面に空間2の名称の文字列を記載しておらず、矩形のコード画像302のみが表示されている。この場合、情報端末1は、標識3との関係については、コード画像302の3つの角点を同様に測定すればよい。その3つの角点は、QRコードの認識用の3つの切り出しシンボルとしてもよい。
- [0046] (D)での標識3は、同様に、標識面に、空間2の名称の文字列を記載したタイプのコード画像302bのみが表示されている。この場合にも同様の処理が可能である。
- [0047] 端末側の諸量データ201となる、標識3との関係を測定するための上記特徴点または特徴線（2つの特定方向）の構成は、上記例に限らずに可能であり、いずれとしても測定対象位置情報6Cで規定できる。例えば標識面内において、3つの特徴点または2つの特徴線が特定の画像として記載されていてもよい。あるいは、空間座標系W1において標識3の物体から所定の位置関係で離れた所に、測定対象物となる特徴点や特徴線が規定されてもよい。
- [0048] 空間側の諸量データ202（図2）は、標識3の少なくとも1つの特徴点（例えば点p1）についての、空間座標系W1での位置の表現である座標値を含む。さらに、諸量データ202は、別の2つの特徴点（例えば点p2, p3）についての空間座標系W1での座標値を含むか、もしくは、特徴線データとして、異なる2つの方向の特徴線（例えばベクトルv1, v2）についての、空間座標系W1での表現を含む。1つの特徴線（例えばベクトルv1）と2つの特徴点（例えば点p1, p2）とは代替できる。
- [0049] また、標識3から読み取れる空間データ6のIDとして、空間2または標識3の位置情報を含めてもよい。位置情報は、緯度・経度・高さといった一般的なものでもよいし、その建物における局所的な表現形式でもよい。この位置情報があると、空間データ6の分類、検索に便利であるし、現在の自機位置近傍に存在する標識3の位置をサーバ4に問い合わせる際にも活用できる。サーバ4は問い合わせを受けた端末の位置近傍の標識3についての情報

を標識 3 の画像付きで回答してもよい。

[0050] 〔情報端末（HMD）〕

図 6 は、情報端末 1 の一例としての HMD 1 A の外観構成例を示す。この HMD 1 A は、眼鏡状の筐体 1 0 に、表示面 1 1 を含む表示デバイスを備える。この表示デバイスは、例えば透過型表示デバイスであり、表示面 1 1 には外界の実像が透過され、その実像上に画像が重畳表示される。筐体 1 0 には、コントローラ、カメラ 1 2、測距センサ 1 3、他のセンサ部 1 4 等が実装されている。

[0051] カメラ 1 2 は、例えば筐体 1 0 の左右両側に配置された 2 つのカメラを有し、HMD の前方を含む範囲を撮影して画像を取得する。測距センサ 1 3 は、HMD 1 A と外界の物体との距離を測定するセンサである。測距センサ 1 3 は、TOF（Time Of Flight）方式のセンサを用いてもよいし、ステレオカメラや他の方式を用いてもよい。センサ部 1 4 は、HMD 1 A の位置および向きの状態を検出するためのセンサ群を含む。筐体 1 0 の左右には、マイクを含む音声入力装置 1 8、スピーカやイヤホン端子を含む音声出力装置 1 9 等を備える。

[0052] 情報端末 1 には、リモートコントローラ等の操作器が付属していてもよい。その場合、HMD 1 A は、その操作器との間で例えば近距離無線通信を行う。ユーザは、手で操作器を操作することで、HMD 1 A の機能に関する指示入力や表示面 1 1 でのカーソル移動等ができる。HMD 1 A は、外部のスマートフォンや PC 等と通信して連携を行ってもよい。例えば、HMD 1 A は、スマートフォン 1 B のアプリケーションから AR のための画像データを受信してもよい。

[0053] 情報端末 1 は、作業支援や娯楽のために AR 等の仮想画像を表示面 1 1 に表示させるアプリケーションプログラム等を備える。例えば、情報端末 1 は、作業支援のためのアプリケーションの処理によって、作業支援のための仮想画像 2 2 を生成し、表示面 1 1 において、空間 2 内の作業対象物の付近の所定の位置 2 1 に仮想画像 2 2 を配置し表示させる。

[0054] 図7は、図6のHMD1Aの機能ブロック構成例を示す。情報端末1は、プロセッサ101、メモリ102、カメラ12、測距センサ13、センサ部14、表示面11を含む表示デバイス103、通信デバイス104、マイクを含む音声入力装置18、スピーカ等を含む音声出力装置19、操作入力部105、およびバッテリー106等を備える。これらの要素はバス等を通じて相互に接続されている。

[0055] プロセッサ101は、CPU、ROM、RAM等で構成され、HMD1Aのコントローラを構成する。プロセッサ101は、メモリ102の制御プログラム31やアプリケーションプログラム32に従った処理を実行することにより、OS、ミドルウェア、アプリケーション等の機能や他の機能を実現する。メモリ102は、不揮発性記憶装置等で構成され、プロセッサ101等が扱う各種のデータや情報を記憶する。メモリ102には、一時的な情報として、カメラ12等によって取得した画像や検出情報等も格納される。

[0056] カメラ12は、レンズから入射した光を撮像素子で電気信号に変換して画像を取得する。測距センサ13は、例えばTOFセンサを用いる場合、外界に出射した光が物体に当たって戻ってくるまでの時間から、その物体までの距離を計算する。センサ部14は、例えば、加速度センサ141、ジャイロセンサ（角速度センサ）142、地磁気センサ143、GPS受信器144を含む。センサ部14は、これらのセンサの検出情報を用いて、HMD1Aの位置、向き、動き等の状態を検出する。HMD1Aは、これに限らず、照度センサ、近接センサ、気圧センサ等を備えてもよい。

[0057] 表示デバイス103は、表示駆動回路や表示面11を含み、表示情報34の画像データに基づいて、表示面11に仮想画像22等を表示する。なお、表示デバイス103は、透過型表示デバイスに限らず、非透過型表示デバイス等としてもよい。

[0058] 通信デバイス104は、所定の各種の通信インタフェースに対応する通信処理回路やアンテナ等を含む。通信インタフェースの例は、モバイル網、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、赤外線等が挙げ

られる。通信デバイス 104 は、他の情報端末 1 やアクセスポイント 23（図 1）との間での無線通信処理等を行う。通信デバイス 104 は、操作器との近距離通信処理も行う。

[0059] 音声入力装置 18 は、マイクからの入力音声を音声データに変換する。音声出力装置 19 は、音声データに基づいてスピーカ等から音声を出力する。音声入力装置は、音声認識機能を備えてもよい。音声出力装置は、音声合成機能を備えてもよい。操作入力部 105 は、HMD 1A に対する操作入力、例えば電源オン／オフや音量調整等を受け付ける部分であり、ハードウェアボタンやタッチセンサ等で構成される。バッテリー 106 は、各部に電力を供給する。

[0060] プロセッサ 101 によるコントローラは、処理によって実現される機能ブロックの構成例として、通信制御部 101A、表示制御部 101B、データ処理部 101C、およびデータ取得部 101D を有する。

[0061] メモリ 102 には、制御プログラム 31、アプリケーションプログラム 32、設定情報 33、表示情報 34、座標系情報 35、空間データ情報 36 等が格納されている。制御プログラム 31 は、空間認識機能を含む制御を実現するためのプログラムである。アプリケーションプログラム 32 は、空間データ 6 を利用する AR 等の機能を実現するプログラムである。設定情報 33 は、各機能に係わるシステム設定情報やユーザ設定情報を含む。表示情報 34 は、仮想画像 22 等の画像を表示面 11 に表示するための画像データや位置座標情報を含む。

[0062] 座標系情報 35 は、空間認識機能に係わる管理情報である。座標系情報 35 は、自機の端末座標系 W1 の情報と、対象の空間 2 の空間座標系 W1 の情報と、端末側の諸量データ 201 と、空間 2 側の諸量データ 202 と、変換パラメータ 7 と、を含む。空間座標系 W1 の情報および空間 2 側の諸量データ 202 は、空間データ 6 から得られる。

[0063] 空間データ情報 36 は、情報端末 1 内にライブラリーとして保持している空間データ 6 およびサーバ 4 から取得した空間データ 6 の情報である。なお

、空間データ 6 が自機で測定したものであった場合、情報端末 1 は、外界の適当な特徴物を標識 3 として、その測定データについても記録する。さらに、情報端末 1 は、会議室の標識等、空間 2 を特定できる情報を空間 ID として記録する。

[0064] 通信制御部 101A は、サーバ 4 からの空間データ 6 の取得の際等に、通信デバイス 104 を用いた通信処理を制御する。表示制御部 101B は、表示情報 34 を用いて、表示デバイス 103 の表示面 11 への仮想画像 22 等の表示を制御する。

[0065] データ処理部 101C は、座標系情報 35 を読み書きし、端末座標系 WA の管理のための処理や、空間座標系 W1 との座標系ペアリングの処理や、変換パラメータ 7 を用いた座標系間の変換処理等を行う。データ処理部 101C は、座標系ペアリングの際には、空間データ 6 から空間 2 側の諸量データ 202 を取得する処理、端末側の諸量データ 201 を測定する処理、変換パラメータ 7 を生成する処理等を行う。

[0066] データ取得部 101D は、カメラ 12、測距センサ 13、およびセンサ部 14 等の各種のセンサから各検出データを取得する。データ取得部 101D は、座標系ペアリングの際には、データ処理部 101C からの制御に従って端末側の諸量データ 201 を測定する。

[0067] [座標系ペアリング (1-1)]

図 8 は、図 1 等に対応する実空間内で、ユーザ U1 の情報端末 1 である HMD 1A が、対象の空間 2 の空間データ 6 を用いて座標系ペアリングを行う場合の、座標系や諸量に関する説明図を示す。情報端末 1 は、座標系ペアリングとして、対象の空間 2 の空間座標系 W1 に対し自機の端末座標系 WA を適合させる動作、言い換えると、端末座標系 WA と空間座標系 W1 とを関連付ける動作を行う。以下では、ある HMD 1A の端末座標系 WA とある空間 2 の空間座標系 W1 との間で座標系ペアリングを行う場合について記述する。

[0068] 座標系ペアリングの際、情報端末 1 は、空間 2 の標識 3 から認識した ID

に基づいて特定された空間データ 6 をサーバ 4 から取得する（図 2 のステップ S 2）か、自機内にその空間データ 6 に対応する情報を保有している場合はその情報を用いる。その空間データ 6 には、図 2 の空間形状データ 6 A、標識データ 6 B、および測定対象位置情報 6 C を含む。標識データ 6 B には、標識 3 に関する諸量 8 0 2 $\{N_1, M_1, d_1\}$ を含む。この諸量 8 0 2 は、図 2 の空間側の諸量データ 2 0 2 と対応している。測定対象位置情報 6 C は、諸量 8 0 1 の測定について規定した情報である。情報端末 1 は、自機に関して所定の諸量 8 0 1 $\{N_A, M_A, d_A, P_{1A}\}$ を測定する。この諸量 8 0 1 は、図 2 の端末側の諸量データ 2 0 1 と対応している。

[0069] そして、情報端末 1 は、端末側の諸量 8 0 1 と、標識 3 側（対応する空間 2 側）の諸量 8 0 2 とに基づいて、端末座標系 W A と空間座標系 W 1 との関係を計算する。情報端末 1 は、端末座標系 W A と空間座標系 W 1 との 2 つの座標系間での位置や向きについての変換のための変換パラメータ 7 を計算する。情報端末 1 は、計算で生成した変換パラメータ 7 を自機に設定し保持する。これにより、情報端末 1 は、空間データ 6 で表す空間 2 内において、適宜に変換パラメータ 7 を用いて、2 つの座標系間で位置等を変換できる。上記のような動作を、説明上、座標系ペアリングと記載している。

[0070] [座標系ペアリング（1－2）]

実施の形態 1 では、座標系ペアリングの際の諸量として、以下の要素の情報を有する。諸量は、第 1 情報として特定方向ベクトルと、第 2 情報として世界座標値と、第 3 情報として標識位置ベクトルとを有する。詳しくは、図 8 に示すように、空間 2 に対応する標識 3 側の諸量 8 0 2（図 2 の諸量データ 2 0 2）は、（1）第 1 特定方向ベクトル N_1 、（2）第 2 特定方向ベクトル M_1 、（3）標識 3 の位置 L 1 に関する座標値 d_1 、という 3 つの情報を有する。情報端末 1 側の諸量 8 0 1（図 2 の諸量データ 2 0 1）は、（1）第 1 特定方向ベクトル N_A 、（2）第 2 特定方向ベクトル M_A 、（3）情報端末 1 の位置 L A に関する座標値 d_A 、（4）標識位置ベクトル P_{1A} 、という 4 つの情報を有する。これらについて以下に順に説明する。

- [0071] 1. 特定方向ベクトルについて： 実空間内において異なる2つの特定方向についての単位ベクトルを、 n 、 m とする。これらの単位ベクトル n 、 m についての空間座標系 $W1$ での表現を、 n_1 、 m_1 とし、これらの単位ベクトルについての情報端末1の端末座標系 WA での表現を、 n_A 、 m_A とする。
- [0072] 標識3側の2つの特定方向は、図8の例では、図5の標識3の2つの特徴線（ベクトル v_1 、 v_2 ）に対応した、第1特定方向ベクトル N_1 、第2特定方向ベクトル M_1 である。標識3に関する空間座標系 $W1$ での特定方向（ N_1 、 M_1 ）の表現 n_1 、 m_1 は、空間データ6中の標識データ6Bに予め記述されている。
- [0073] 情報端末1側の2つの特定方向は、図8の例では、第1特定方向ベクトル N_A 、第2特定方向ベクトル M_A である。情報端末1は、端末座標系 WA での特定方向（ N_A 、 M_A ）の表現 n_A 、 m_A を測定する。情報端末1側の特定方向は、鉛直下方向（重力方向）や地磁気方向を用いてもよい。1つの特定方向として重力方向を用いる場合、情報端末1の加速度センサ141（図7）である3軸加速度センサによって、重力加速度の方向として、その重力方向を測定できる。あるいは、端末座標系 WA や空間座標系 $W1$ の設定において、鉛直下方向を、図示する Z 軸（ Z_A 、 Z_1 ）の負方向として設定してもよい。いずれにせよ、特定方向である鉛直下方向は、世界座標系において変化しないので、座標系ペアリング毎に毎回測定しなくてもよい。
- [0074] 1つの特定方向として地磁気方向、例えば北向きを用いる場合、地磁気センサ143（図7）によってその地磁気方向を測定できる。地磁気は、構造物の影響を受ける可能性があるので、座標系ペアリング毎に測定すると好ましい。構造物の影響が十分に小さいことが分かっている場合、座標系ペアリング毎に毎回測定しなくてもよい。
- [0075] 情報端末1側の特定方向は、端末座標系 WA でみた標識3中の2つの特徴線（対応するベクトル v_1 、 v_2 ）の方向の表現を用いてもよい。その場合、情報端末1は、端末座標系 WA で、標識3の特徴線（例えばベクトル v_1 ）に対応する特定方向についての測定を行い、その特定方向についての端末

座標系WAでの表現を得る。この測定は、例えば測距センサ13によって可能である。この際、情報端末1は、例えばベクトル v_1 に対応する特徴線を構成する2つの特徴点（点 p_1 , p_2 ）についての端末座標系WAでの各座標値を測定する。そして、情報端末1は、それらの2点の座標値から、端末座標系WAでの特定方向ベクトル（ N_1 ）の表現を求める。この特定方向ベクトル（ N_1 ）の表現は、標識3側の諸量802の第1特定方向ベクトル N_A の表現とは異なる。

[0076] 2. 世界座標値について： 標識3側の位置L1を表す1つの特徴点（例えば点 p_1 ）についての空間座標系W1での座標値を、 $d_1 = (x_1, y_1, z_1)$ とする。座標値 d_1 は、標識データ6Bに予め記述されている。なお、標識3の代表的な位置L1を、点 p_1 で表すものとしたが、これに限らずに規定可能である。情報端末1側の位置LAについての端末座標系WAでの座標値を、 $d_A = (x_A, y_A, z_A)$ とする。なお、情報端末1の代表的な位置LAを、筐体10の中心位置で表すものとしたが、これに限らずに規定可能である。これらの座標値は、世界座標系である端末座標系WAおよび空間座標系W1の設定に応じて定まるパラメータである。なお、端末位置ベクトル V_A は、端末座標系WAの原点 O_A から位置LAまでのベクトルを示す。特徴点位置ベクトル V_1 は、空間座標系W1の原点 O_1 から位置L1までのベクトルを示す。

[0077] 図8の例では、端末座標系WAの原点 O_A の位置と情報端末1の位置LAとは異なり、空間座標系W1の原点 O_1 の位置と標識3の位置L1とは異なる。以下では、このように世界座標系の原点と情報端末1の位置や標識3の位置が一致しないという一般的な場合で説明する。これに限定されず、端末座標系WAの原点と情報端末1の位置が一致している場合や、空間座標系W1の原点と標識3の位置が一致している場合もあり、これらの場合でも同様に適用可能である。前者の例は、情報端末1が起動時に自機の位置を端末座標系WAの原点 O_A に設定する場合が挙げられる。後者の例は、予め空間データ6において部屋等の空間2内の所定の位置が空間座標系W1の原点 O_1 として設

定される場合が挙げられる。

[0078] 3. 標識位置ベクトル P_{1A} について： 標識位置ベクトル P_{1A} は、情報端末 1 の位置 L_A （座標値 d_A ）から標識 3 の特徴点の位置 L_1 （座標値 d_1 ）へ向かうベクトルである。言い換えると、標識位置ベクトル P_{1A} は、端末座標系 WA における標識 3 の位置 L_1 の表現である。情報端末 1 は、例えば測距センサ 13 によってこの標識位置ベクトル P_{1A} を測定できる。この標識位置ベクトル P_{1A} により、端末座標系 WA と空間座標系 $W1$ との 2 つの座標系間の関係に関する情報が得られる。

[0079] [変換パラメータ]

上記座標系ペアリングの際の諸量の取得および測定によって、情報端末 1 は、標識 3 との関係から、端末座標系 WA と空間座標系 $W1$ との関係が分かり、2 つの座標系間の変換パラメータ 7 を計算できる。この変換パラメータ 7 で表される変換は、空間座標系 $W1$ を端末座標系 WA に合わせるための変換、あるいは、その逆に端末座標系 WA を空間座標系 $W1$ に合わせるための変換である。変換パラメータ 7 は、2 つの座標系（ WA , $W1$ ）の 3 軸の方向についての変換（言い換えると回転）と、2 つの座標系（ WA , $W1$ ）の原点（ O_A , O_1 ）の差との計算用パラメータである。図 8 中には、変換パラメータ 7 の例として、空間座標系 $W1$ での位置等を端末座標系 WA での位置等に合わせるための変換を規定した変換パラメータ 7 のテーブル例を示す。この変換パラメータ 7 のテーブルは、構成例として、空間座標系 $W1$ の識別情報と、端末座標系 WA の識別情報と、それらの 2 つの座標系間の回転の表現の情報（後述の q_{A1} ）と、それらの 2 つの座標系間の原点の表現の情報（原点間ベクトル o_{1A} ）とを有する。

[0080] 上記座標系ペアリングの確立後、情報端末 1 は、空間データ 6 の特に空間形状データ 6A で表す空間 2 を構成する配置物における位置や形状等を、自機による測定処理を要せずに、速やかに把握できる。そして、情報端末 1 は、その把握に基づいて、図 4 で例示したように、その空間 2 内の所望の位置 21 に合わせるように、表示面 11 に仮想画像 22 を高精度に表示できる。

所望の位置 2 1 は、ユーザ U 1 が操作によって指定することもできるし、情報端末 1 のアプリケーションプログラム等に応じて自動的な判断で決めることもできる。

[0081] なお、図 8 で、位置ベクトル G_A は、端末座標系 W_A における仮想画像 2 2 の表示の位置 2 1 についてのベクトルであり、位置座標値 r_A は、その位置 2 1 の座標値である。位置ベクトル G_1 は、空間座標系 W_1 におけるその位置 2 1 についてのベクトルであり、位置座標値 r_1 は、その位置 2 1 の座標値である。原点間ベクトル o_{1A} は、原点 O_A から原点 O_1 へのベクトルであり、端末座標系 W_A での原点 O_1 の表現である。原点間ベクトル o_{A1} は、原点 O_1 から原点 O_A へのベクトルであり、空間座標系 W_1 での原点 O_A の表現である。

[0082] 情報端末 1 による空間 2 内の配置物の位置の認識については、空間データ 6 の空間座標系 W_1 での位置の表現を、変換パラメータ 7 によって、端末座標系 W_A での表現に変換することとしてもよい。あるいは逆に、情報端末 1 による空間 2 内の配置物の位置の認識については、端末座標系 W_A での位置の表現を、変換パラメータ 7（上記とは逆の変換を規定したもの）によって、空間座標系 W_1 での位置の表現に変換するものとしてもよい。情報端末 1 は、上記の 2 種類の変換（対応する変換パラメータ 7）の少なくとも一方を用いればよく、両方の変換を用いてもよい。

[0083] [制御フロー]

図 9 は、情報端末 1 の制御フローを示す。図 9 のフローは、ステップ S 1 1 ～ S 1 7 を有する。ステップ S 1 1 で、情報端末 1 は、カメラ 1 2 や測距センサ 1 3 等を用いて、標識 3 を認識し、標識 3 から空間 2 の ID を取得する。情報端末 1 は、この標識 3 の認識に基づいて座標系ペアリングの確立の手続きを開始する。

[0084] ステップ S 1 2 で、情報端末 1 は、その ID で指定される空間データ 6 をすでに情報端末 1 内（図 7 のメモリ 1 0 2 の空間データ情報 3 6 等）に保有しているかどうか確認する。保有している場合（Y）にはステップ S 1 4 へ進み、保有していない場合（N）にはステップ S 1 3 へ進む。

- [0085] ステップS 1 3で、情報端末1は、そのIDを用いて、通信デバイス1 0 4（図7）を用いた通信によって、サーバ4のDB 5から空間データ6を取得する。その空間データ6には、標識3側の諸量データ2 0 2（図8の諸量8 0 2）が含まれる。
- [0086] ステップS 1 4で、情報端末1は、対象の空間2に関する座標系間の変換パラメータ7を情報端末1内（図7のメモリ1 0 2の座標系情報3 5等）にすでに保有しているかを確認する。保有している場合（Y）にはステップS 1 5，S 1 6を飛ばしてステップS 1 7へ進む。
- [0087] ステップS 1 5で、情報端末1は、カメラ1 2や測距センサ1 3等を用いて、端末側の諸量データ2 0 1（図8の諸量8 0 1）を測定する。
- [0088] ステップS 1 6で、情報端末1は、ステップS 1 3で得た標識3側の諸量データ2 0 2と、ステップS 1 5で得た端末側の諸量データ2 0 1とを用いて、端末座標系WAと空間座標系W 1 との間の変換パラメータ7を生成し、自機に設定する。これにより、座標系ペアリングの確立の手続きが終了する。
- [0089] ステップS 1 7で、情報端末1は、ステップS 1 3で得た空間データ6（対応する空間データ情報3 6）を、任意の方法や用途で利用する。典型的には、情報端末1は、空間形状データ6 Aで表す空間2の配置物の位置や形状に合わせるようにして、図4のように所望の位置2 1にARの仮想画像2 2を表示する。ステップS 1 7の後、本フローが終了する。本フローの処理は、新たな標識3毎に同様に繰り返される。
- [0090] [AR表示例]

図1 0は、座標系ペアリングの際における情報端末1の表示面1 1でのAR表示例を示す。情報端末1は、空間認識機能に係わるグラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）として、ユーザU 1に操作や状態を伝えるための画面表示やそれに伴う音声出力を行ってもよい。本例は、図9のステップS 1 5で情報端末1が諸量8 0 1を測定する時に、表示面1 1にガイドのための画像を表示する例を示す。本例は、ユーザU 1が図3のように部屋の

前で図5の(B)のような標識3を見た時の状態を示す。表示面11には標識3が見えている。情報端末1は、図9のステップS11で、カメラ12の画像に基づいて標識3を認識する。この際、情報端末1は、例えば画像1001や画像1002を実像上に重畳表示する。

[0091] 画像1002は、認識された標識3を囲む枠のような画像であり、ユーザU1に特定の標識3であることをわかりやすく伝える情報である。この画像1002は、コード画像302部分を囲む画像としてもよいし、前述の特徴線等を強調する画像としてもよい。画像1001は、標識3の認識に応じて表示される、「この場所の空間データを取得しますか? YES / NO」といったメッセージであり、ユーザU1に空間データ6を取得するかどうか確認する情報である。ユーザU1の操作によって、画像1001からYES/NOが選択できる。情報端末1は、YESが選択された場合には、ステップS11以降の処理を実行する。

[0092] 画像1003は、ステップS15で測定の開始および測定中に表示される、「測定中。なるべく動かないでください。」といったメッセージである。諸量801の測定時には情報端末1をなるべく静止した状態とした方が高精度の測定ができる。情報端末1は、より高精度の測定のために、このようなガイド情報をユーザU1に出力してもよい。

[0093] [座標変換(1)]

以下では、図8の端末座標系WAと空間座標系W1との間での座標変換の詳細について補足説明する。まず、座標系の関係を説明するための記法をまとめる。実施の形態では、座標系は右手系に統一し、座標系の回転を表すために正規化四元数を用いる。正規化四元数とは、ノルムが1の四元数であり、軸の回りの回転を表すことができる。任意の座標系の回転はこのような正規化四元数で表現できる。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。 i , j , k は四元数の単位である。単位ベクトル(n_x , n_y , n_z)の方向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。

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

[0094] 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^* とする。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。四元数 q を任意の四元数とすると、 $[\cdot]$ の定義は式 2 である。式 2 の右辺の分母が四元数 q のノルムである。

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

[0095] 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、式 3 で定義する。

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

[0096] 本明細書においては、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。

[0097] 単位ベクトル n の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、式 4 で表される。

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

[0098] 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と、方向ベクトル p_2 は式 5 で計算できる。

$$\text{式 5 : } p_2 = q p_1 q^*$$

[0099] 単位ベクトル n_1 を単位ベクトル n_2 に重ねるように、単位ベクトル n_1 と単位ベクトル n_2 とを含む平面に垂直な軸回りに回転させる正規化四元数 $R(n_1, n_2)$ は、下記の式 6 となる。

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

[0100] [座標変換 (2)]

図 1 1 は、座標系の変換についての説明図を示す。図 1 1 の (A) は、図 8 と同様に、端末座標系 W_A と空間座標系 W_1 との異なる 2 つの座標系間で、実空間内の同じ位置 2 1 に関する表現と、座標原点 (O_A, O_1) の差の表

現とを示す。位置 2 1 の表現として、位置ベクトル G_A 、位置座標値 r_A 、位置ベクトル G_1 および位置座標値 r_1 を有する。座標原点の差の表現として、原点間ベクトル o_{1A} 、 o_{A1} を有する。原点間ベクトル o_{1A} は、端末座標系 W_A での空間座標系 W_1 の原点 O_1 の表現である。原点間ベクトル o_{A1} は、空間座標系 W_1 での端末座標系 W_A の原点 O_A の表現である。

[0101] 前述の諸量（図 2、図 8）に基づいて、実空間内での異なる 2 つの特定方向についての各座標系（端末座標系 W_A 、空間座標系 W_1 ）での表現（ n_A 、 n_1 、 m_A 、 m_1 ）が得られる。そうすれば、それらの表現を一致させるような座標系間の回転操作を、正規化四元数を用いた演算によって求めることができる。よって、それらの情報と、各座標原点の情報とを合わせることで、座標系間での位置座標の変換が可能となる。すなわち、図 8 の例のような変換パラメータ 7 を生成することができる。

[0102] 座標系（ W_A 、 W_1 ）の関係は以下のように計算できる。以下では、空間データ 6 を記述する空間座標系 W_1 での座標値およびベクトル値の表現を、端末座標系 W_A での表現に変換する場合における、回転と座標原点の差とを求める計算について説明する。

[0103] 図 1 1 の（B）は、空間座標系 W_A と端末座標系 W_1 との間で方向を合わせる回転の操作について示し、例えば空間座標系 W_1 の各軸（ X_1 、 Y_1 、 Z_1 ）の方向を端末座標系 W_A の各軸（ X_A 、 Y_A 、 Z_A ）の方向に合わせる回転 q_{A1} のイメージを簡易的に示す。

[0104] まず、端末座標系 W_A の方向と空間座標系 W_1 の方向とを合わせるための回転を求める。最初に、端末座標系 W_A の表現における回転において、特定方向の単位ベクトル n_A （図 8）を単位ベクトル n_1 （図 8）に重ねる回転 q_{T1} を考える。回転 q_{T1} は、具体的には下記となる。

$$q_{T1} = R(n_A, n_1)$$

[0105] 次に、この回転 q_{T1} によって特定方向の単位ベクトル n_A 、 m_A （図 8）が回転された方向を、 n_{A1} 、 m_{A1} とする。

$$n_{A1} = q_{T1} n_A q_{T1}^* = n_1$$

$$m_{A1} = q_{T1} m_A q_{T1}^*$$

- [0106] 実空間において同じ方向間の角度であるから、方向 n_{A1} と方向 m_{A1} との成す角度は、単位ベクトル n_1 と単位方向ベクトル m_1 との成す角度に等しい。また、前提として2つの特定方向は異なる方向としているので、単位ベクトル n_1 と単位方向ベクトル m_1 との成す角度は0ではない。従って、方向 n_{A1} すなわち単位ベクトル n_1 を軸とし、方向 m_{A1} を単位方向ベクトル m_1 に重ねる回転 q_{T2} を構成できる。具体的に、回転 q_{T2} は下記で与えられる。

$$q_{T2} = R \left([P_T(n_1) m_{A1}], [P_T(n_1) m_1] \right)$$

- [0107] 方向 n_{A1} は回転 q_{T2} の回転軸方向 n_1 と同一方向であるので、この回転 q_{T2} により不変である。また、方向 m_{A1} は、この回転 q_{T2} により単位方向ベクトル m_1 に回転される。

$$n_1 = q_{T2} n_{A1} q_{T2}^*$$

$$m_1 = q_{T2} m_{A1} q_{T2}^*$$

- [0108] あらためて、回転 q_{1A} を下記で定義する。

$$q_{1A} = q_{T2} q_{T1}$$

- [0109] この回転 q_{1A} により、単位ベクトル n_A と単位方向ベクトル m_A は、単位ベクトル n_1 と単位方向ベクトル m_1 に回転される。

$$n_1 = q_{1A} n_A q_{1A}^*$$

$$m_1 = q_{1A} m_A q_{1A}^*$$

- [0110] 単位ベクトル n_A と単位方向ベクトル m_A は異なる2つの方向として選ばれているので、この回転 q_{1A} が、端末座標系 WA での方向表現を空間座標系 $W1$ での方向表現に変換する回転である。逆に、空間座標系 $W1$ での方向表現を端末座標系 WA での方向表現に変換する回転を回転 q_{A1} とすると、回転 q_{A1} は同様に以下となる。

$$q_{A1} = q_{1A}^*$$

- [0111] 次に、座標値 d_A , d_1 (図8) の変換式を求める。ここでの座標値 d_A , d_1 は、上記式3により定義される座標値の四元数表現である。まず、一方の座標系から見て他方の座標系の原点の座標値を求める。図11の(A)のよう

に、端末座標系WAにおける空間座標系W1の原点 O_1 の座標値の表現が o_{1A} 、空間座標系W1における端末座標系WAの原点 O_A の座標値の表現が o_{A1} である。各座標系(WA, W1)における情報端末1の位置L Aの座標値 d_A 、標識3の特徴点の位置L1の座標値 d_1 は分かっている。よって、これらの原点座標値表現(o_{1A} , o_{1B})は、下記の式Aのように求まる。

式A：

$$o_{1A} = d_A + P_{1A} - q_{A1} d_1 q_{A1}^*$$

$$o_{A1} = d_1 - q_{1A} (d_A + P_{1A}) q_{1A}^*$$

[0112] また、容易に分かるように、下記の関係がある。

$$o_{A1} = -q_{1A} o_{1A} q_{1A}^*$$

[0113] 最後に、実空間内の任意の点の位置21についての端末座標系WAでの座標値 r_A と、空間座標系W1での座標値 r_1 との変換式は、以下のように与えられる。

$$r_1 = q_{1A} (r_A - o_{1A}) q_{1A}^* = q_{1A} r_A q_{1A}^* + o_{A1}$$

$$r_A = q_{A1} (r_1 - o_{A1}) q_{A1}^* = q_{A1} r_1 q_{A1}^* + o_{1A}$$

[0114] 上記のように、例えば端末座標系WAで見た特定の位置21（座標値 r_A ）を、空間座標系W1で見た場合の位置21（座標値 r_1 ）に変換したい場合、回転 q_{1A} 、座標値 r_A 、および原点表現 o_{A1} を用いて計算できる。逆の変換も同様に計算できる。図8の変換パラメータ7は、上記座標変換の説明で登場したパラメータ（回転および原点表現）を用いて構成できる。なお、上記のように相互の変換は容易であるため、情報端末1等が保持するパラメータは、 q_{A1} の代わりに q_{1A} としてもよいし、 o_{1A} の代わりに o_{A1} としてもよいし、それらの逆としてもよい。

[0115] [空間データ利用例]

図12は、情報端末1が座標系ペアリング後に空間2の空間データ6を利用する例を示す。図12の例では、ユーザU1が情報端末1を使用する空間2である部屋内において、空間データ6で記述されている配置物として、天井1201、壁1202、壁1203、および絵画1204等がある。図示

省略するユーザU 1 の情報端末 1 である例えばHMD 1 Aは、前述の標識 3 に基づいて空間データ 6 を取得して座標系ペアリングを行うことにより、部屋内の壁 1 2 0 2, 1 2 0 3や絵画 1 2 0 4等の位置や形状を認識できる。本例ではそれらの配置物は概略的に平面で構成されている。例えば、壁 1 2 0 3は、空間座標系W 1で、4つの角点の位置の座標値を持つ。絵画 1 2 0 4は、壁 1 2 0 3の平面に沿って配置されており、同様に4つの角点（点p 1 2 1～p 1 2 4）の位置の座標値を持つ。

[0116] ユーザU 1 の情報端末 1 は、例えば、AR機能の処理によって、絵画 1 2 0 4に対する説明文を、仮想画像 1 2 0 5として表示する。この際、情報端末 1 は、ユーザU 1 の視点から、すなわち端末座標系WAで、説明文の仮想画像 1 2 0 5を、絵画 1 2 0 4の位置に合わせた高精度な位置に速やかに表示できる。例えば、図示のように、説明文の仮想画像 1 2 0 5を、壁 1 2 0 3の平面と平行な平面で絵画 1 2 0 4の領域に近い重ならない領域に配置するように表示できる。

[0117] なお、この仮想画像 1 2 0 5は、この空間 2（特に絵画 1 2 0 4）に応じた固有のものである。このような仮想画像 1 2 0 5のデータは、空間データ 6中に、絵画 1 2 0 4のデータや仮想画像表示位置指定情報等と共に含まれていてもよい。あるいは、このような仮想画像 1 2 0 5のデータは、空間データ 6とは別のデータ、例えば部屋や建物のデータとは別の可変配置物データとして、それらが関連付けられてサーバ 4に登録されていてもよい。あるいは、このような仮想画像 1 2 0 5のデータは、情報端末 1 のアプリケーションプログラムが随時に生成や保持するものとしてもよい。情報端末 1 は、自機の位置や向き、絵画 1 2 0 4の付近の人等の状況に合わせて、仮想画像 1 2 0 5を表示する好適な位置等を決定してもよい。

[0118] [効果等]

上記のように、実施の形態 1 の空間認識システムおよび方法によれば、情報端末 1 側の座標系と空間 2 側の座標系とが一致していない状態からでも、情報端末 1 が空間 2 を好適に認識して利用でき、情報端末 1 が空間データ 6

を好適に利用できる。情報端末 1 は、標識 3 から空間データ 6 を特定できるとともに、標識 3 の場所で座標系ペアリングを速やかに行うことができる。情報端末 1 は、座標系ペアリングによって、対象の空間 2 との間で位置認識を共有でき、所望の位置 2 1 に A R の仮想画像 2 2 を速やかに高精度に表示できる。また、情報端末 1 によって空間データ 6 を利用して様々な機能やサービスをユーザに対し提供することができる。

[0119] [変形例－調整機能（１）]

実施の形態 1 に関する変形例として以下も可能である。ユーザ U 1 の情報端末 1 が対象の空間 2 に入る前の標識 3 の認識時に、座標系ペアリングにおいて座標系間の適合に誤差が生じる場合があり得る。この場合を考慮し、変形例において、情報端末 1 には、座標系ペアリングの誤差の調整を行う機能を有してもよい。具体的には、情報端末 1 は、ある空間 2 に関連付けられた 1 つ以上の標識 3 の各標識 3 の認識毎に、あるいは同じ標識 3 でも各回の認識毎に、座標系ペアリングの誤差の調整を行う。また、情報端末 1 は、空間 2 内の配置物の位置、特徴点や特徴線を用いて、変換パラメータ 7 を調整してもよい。例えば図 1 2 を用いて説明すると、情報端末 1 は、図 3 のような標識 3 に基づいた座標系ペアリング後、部屋内で、天井 1 2 0 1 や壁 1 2 0 2, 1 2 0 3 に関する境界線 1 2 1 1, 1 2 1 2, 1 2 1 3 を特徴線とし、境界線 1 2 1 1, 1 2 1 2, 1 2 1 3 の交点 1 2 1 4 を特徴点として用いて、変換パラメータ 7 に関する調整を行ってもよい。この場合、調整の際の情報端末 1 による空間 2 との位置関係の探索・測定は、一旦標識 3 との座標系ペアリングによって初期設定として基本的な位置認識が確立されている状態での探索・測定となる。そのため、この際の空間データ 6 内の特徴点や特徴線が実物のどの点や線に対応しているかについての探索・測定は、従来技術のように全く位置関係が分からない場合に比べ、高速に実行できる。

[0120] 図 1 3 は、変形例に対応した他の標識 3 の構成例として、空間 2 である部屋の内側にも標識 3 が設置される場合を示す。空間 2 である部屋の境界物となる壁 1 3 0 1 の外面には前述と同様の標識 3 a がある。また、部屋内の壁

1 3 0 2 に標識 3 b が設置され、壁 1 3 0 3 に標識 3 c が設置されている。ユーザ U 1 の情報端末 1 は、いずれの標識 3 を座標系ペアリングおよび調整に利用してもよい。ユーザ U 1 の情報端末 1 は、例えば標識 3 a に対する 1 回目の座標系ペアリング 1 3 1 1 によって、空間座標系 W 1 に対する端末座標系 W A の適合を初期設定として行う。その後、ユーザ U 1 の情報端末 1 は、部屋内で例えば標識 3 b に対する 2 回目の座標系ペアリング 1 3 1 2、あるいは標識 3 c に対する 2 回目の座標系ペアリング 1 3 1 3 を、適宜に実行する。その場合、その都度、情報端末 1 は、変換パラメータ 7 の調整によって、情報端末 1 の位置と向きに関する調整ができる。これにより、座標系間での関係にずれや誤差があった場合にも、補正ができ、この結果、A R 表示に関してより精度を高めることができる。

[0121] [変形例－調整機能（２）]

座標系ペアリング時の空間 2 内の配置物、特に、図 3 の机 2 a 等の可動物は、サーバ 4 の D B 5 に登録されている空間データ 6 中の配置物の位置等の状態とは異なっている可能性がある。例えばユーザが机 2 a を動かしたかもしれない。変形例において、情報端末 1 は、このような配置物の変動を考慮した機能も有する。情報端末 1 は、上記調整を含む座標系ペアリングの際には、空間データ 6 に基づいて、位置変動の可能性が無いまたは低い配置物の特徴点等を用いて、諸量の測定等の処理を行う。位置変動の可能性が無いまたは低い配置物は、壁や天井、あるいはそれらに固定して設置された物体等である。情報端末 1 は、測定対象位置情報 6 C に基づいてそのような配置物を選び、変換パラメータ 7 の調整に使用する。予め、空間データ 6 の記述において、そのような位置変動の可能性が無いまたは低い配置物と、位置変動の可能性が高い配置物とを区別して記述しておいてもよい。例えば配置物毎の属性や種類の値として可動有無等が設定されていてもよい。

[0122] 空間データ 6 において、壁内の構造物等の視認できない配置物のデータを含んでもよい。その場合、例えば、建物の建設や保守作業の際に、ユーザが情報端末 1 を通じて、空間 2 内の視認できない配置物を A R として可視化し

、効率的な作業等が可能となる。

[0123] また、火災・地震・停電等で、情報端末1による空間2内の状況の認識が難しい場合には、空間2内の特徴点等を用いた変換パラメータ7の調整を行わないようにしてもよい。

[0124] また、火災・地震・停電等で、ユーザU1による空間2内の状況の認識が難しい場合には、情報端末1が標識3に基づいて取得した空間データ6を、元の配置物の位置等の確認の補助として利用できる。あるいは、部屋内の椅子や机や機器等の可動物をユーザが自由に使用した後、規定の位置に戻す必要がある場合に、空間データ6を補助として利用できる。

[0125] 空間データ6は、災害時の避難の支援、火災時の消防隊の活動の支援等にも利用できる。その際、例えば消防隊は、情報端末1を用いて、建物外や建物入口の標識3からその建物の空間2に関する空間データ6を取得し、ARを通じて位置や形状を把握してもよい。空間データ6は、建物に対し遠隔地にあるサーバ4に登録してもよいし、建物の近傍または建物内のサーバ4に登録してもよい。また、標識3の近傍に、空間データ6を格納する装置、例えばビーコン装置を設けてもよい。また、標識3自体に、空間データ6を格納する装置を設けてもよい。

[0126] [変形例ー変換パラメータ登録機能]

変形例として、サーバ4または他の装置に、ユーザU1の情報端末1毎の変換パラメータ7を登録してもよい。例えば、図9のステップS16で、ユーザU1の情報端末1は、変換パラメータ7を生成した後、サーバ4にその変換パラメータ7をそのユーザU1の情報端末1用のものとして登録してもよい。この場合、ユーザU1は、同じ空間2を2回目以降に利用する場合には、標識3のIDに基づいて、サーバ4から空間データ6と変換パラメータ7をダウンロードして利用できる。この方法は、情報端末1の端末座標系WAが常に同じ場合等、基準となる端末座標系WAを持つ場合に有効である。

[0127] [変形例ー座標系ペアリング]

実施の形態1では、情報端末1は、座標系ペアリングの際に、空間2側の

諸量 802（図 8）として、図 3 のような標識 3 中の規定の特徴点または特徴線を使用した。これに限らず、変形例として、空間 2 側の諸量 802 としては、実空間内において測定できる特定方向についての空間座標系 W1 での表現を用いてもよい。また、その特定方向としては、鉛直下方向（重力方向）や地磁気方向を用いてもよい。

[0128] 図 14 は、この変形例における空間 2 の構成例、2 つの特定方向の例を示す。部屋内において、特定の配置物、例えば、表示装置 2e（プロジェクタのスクリーン等でもよい）は、壁 1401 に固定されて所定の位置に設置されているとする。この表示装置 2e は、空間データ 6（特に標識データ 6B）中で、標識 3 の 1 つとして機能する物体として規定されている。例えば、表示装置 2e の表示面において、左上の角点である点 1402 が、表示装置 2e の位置を表す 1 つの特徴点として設定されている。この点 1402 を起点として、鉛直下方向（重力方向）1403 と地磁気方向（北方向）1404 との 2 つの特定方向が規定され、諸量 802 として用いられる。なお、本例では、地磁気方向 1404 が軸 X_1 の負方向と一致している場合を示す。

[0129] 他の変形例として、部屋の特定の壁 1401 を、標識 3 として機能する配置物として規定し、壁 1401 における 1 つの点、例えば点 1405（2 つの壁と天井との交点）を特徴点とし、その点 1405 を起点とする所定の 2 つの特定方向を、諸量 802 として用いてもよい。

[0130] （実施の形態 2）

図 15～図 20 等を用いて、本発明の実施の形態 2 の空間認識システム等について説明する。以下では、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 では、空間認識の対象となる空間を、管理上、複数の領域に分割し、領域毎に前述の 1 つの空間 2 として扱う場合を示す。1 つの空間 2 が大きすぎる場合、空間データ 6 が大きくなり、処理効率や処理速度等が悪くなる可能性が想定される。そこで、実施の形態 2 は、1 つの空間 2 を適度な大きさの領域として空間データ 6 を設定する。これにより、処理効率向上等が図れ、有効である。

[0131] [分割領域（１）]

図１５は、空間における複数の領域への分割の一例を示す。図１５は、ある建物の空間１５００を俯瞰した平面構成の模式図である。この空間１５００は、複数の部屋またはエリアや、通路を有する。この空間１５００は、複数の領域１５０１、例えば４個の領域Ｒ１～Ｒ４に分割されている。各領域１５０１は、３次元領域であり、実施の形態１での１つの空間２に相当する。領域１５０１毎にＩＤが付与されている。なお、本例では、１つの領域１５０１は１つの部屋等には対応していないが、他の構成では、１つの領域１５０１を１つの部屋等に対応付けて設定してもよい。本例では、１つのフロアが概略的に同程度の大きさの４個のエリアに対応する４個の領域１５０１（Ｒ１～Ｒ４）に分割されている。また、境界を跨ぐ配置物もあるので、ある領域１５０１と隣接する他の領域１５０１とで一部が重複していてもよい。例えば領域Ｒ１と領域Ｒ２は一部の領域Ｒ１２が重複している。

[0132] 予め、図１のサーバ４のＤＢ５には、ライブラリーとして、領域１５０１毎の空間データ６（例：ＤＲ１，ＤＲ２，ＤＲ３，ＤＲ４）が登録されている。また、予め、領域１５０１毎に少なくとも１個の標識３が設けられる。各標識３には、領域１５０１のＩＤが記載されている。また、本例では、建物全体の空間１５００には、入口等の付近に、標識Ｈ０が設置されている。標識Ｈ０が持つＩＤを０とする。領域Ｒ１には、標識Ｈ１、標識Ｈ１２、標識Ｈ４１が設置されている。領域Ｒ２には、標識Ｈ２、標識Ｈ２３、標識Ｈ１２が設置されている。領域Ｒ３には、標識Ｈ３、標識Ｈ３４、標識Ｈ２３が設置されている。領域Ｒ４には、標識Ｈ４、標識Ｈ４１、標識Ｈ３４が設置されている。標識Ｈ１はＩＤ＝１、標識Ｈ２はＩＤ＝２、標識Ｈ３はＩＤ＝３、標識Ｈ４はＩＤ＝４を持つとする。各標識３は、対応付けられる領域１５０１の内部、またはその領域１５０１に出入りできる箇所の付近に設置されればよい。

[0133] また、１つの標識３は、それに対応付けられる近傍の複数の領域１５０１の識別に使用されてもよい。例えば、重複する領域Ｒ１２に設置された標識

H 1 2 は、 $ID = 1, 2$ の 2 つの ID を持つ。すなわち、標識 H 1 2 は、領域 R 1 と領域 R 2 との 2 つの領域に関する標識である。標識 H 2 3 等も同様である。

[0134] 空間 1 5 0 0 に複数の標識 3 が設置されることで、前述と同様に、情報端末 1 は、各標識 3 の場所で、調整を含む座標系ペアリングが可能である。空間 1 5 0 0 内での各標識 3 の位置等の情報は、対応する空間データ 6 内の標識データ 6 B に記述されている。各領域 1 5 0 1 の位置や形状は、対応する空間形状データ 6 A に空間座標系 W 1 で記述されている。各領域 1 5 0 1 は同じ 1 つの空間座標系、例えばこの建物用の局所座標系で記述されていてもよい。これに限らず、図 1 5 に示すように、領域 1 5 0 1 (R 1 ~ R 4) 毎に異なる空間座標系 (W 1 ~ W 4) が設定されてもよい。例えば、情報端末 1 が使用する領域 1 5 0 1 とその領域 1 5 0 1 を記述する空間座標系の原点とが大きく離れている場合、情報端末 1 が取り扱う座標値が大きな値となり、計算誤差の原因となり得る。ある領域 1 5 0 1 を記述する空間座標系の原点の位置をその領域 1 5 0 1 の内部または近傍に設けることで、計算誤差を低減できる利点がある。

[0135] 図 1 6 は、あるユーザ U 1 の情報端末 1 が図 1 5 の空間 1 5 0 0 を利用する場合の変換パラメータ 7 の構成例を示す。図 1 6 の変換パラメータ 7 のテーブルは、項目として、空間座標系、端末座標系、回転、原点表現を有する。「空間座標系」項目は、空間座標系の識別情報が格納され、図 1 5 の各領域 1 5 0 1 の標識 3 の ID と対応している。「端末座標系」項目は、その空間座標系にペアリングする端末座標系の識別情報が格納される。「回転」項目は、前述の回転操作を表すパラメータが格納され、「原点表現」項目は、前述の原点の差のパラメータが格納される。例えば 1 行目は、領域 R 1 の空間座標系 W 1 と情報端末 1 の端末座標系 W A との変換 (パラメータ: q_{A1} , o_{1A}) が規定されている。2 行目は、領域 R 2 の空間座標系 W 2 と情報端末 1 の端末座標系 W A との変換 (パラメータ: q_{A2} , o_{2A}) が規定されている。

[0136] 例えば、端末座標系WAを持つあるユーザU1の情報端末1による空間1500の利用の具体例は以下の通りである。ユーザU1の移動に伴い、情報端末1は、建物入口の標識H0の場所から、領域R1の標識H1、領域R12の標識H12、領域R23の標識H23を経由して、領域R3の標識H3の場所まで移動し、目的場所として領域R3内の部屋1503に入る。情報端末1は、標識H0の場所では、後述のように建物全体の空間1500に関する認識を行ってもよい。情報端末1は、最初、標識H1の所でID=1を取得し、領域R1の空間データDR1を取得し、領域R1に関する座標系ペアリングを行う。これにより、領域R1の空間座標系W1に対し端末座標系WAが適合される。次に、情報端末1は、標識H12の所で、標識H12からID=1, 2を取得し、未取得であった方のID=2から空間データDR2を得て、領域R2に関する座標系ペアリングを行う。次に、情報端末1は、標識H23の所でID=2, 3を取得し、未取得であった方のID=3から空間データDR3を取得し、領域R3に関する座標系ペアリングを行う。次に、情報端末1は、標識H3の所でID=3を取得し、取得済みであるため、領域R3に関する座標系ペアリングを省略できる。もしくは、情報端末1は、領域R3に関する2回目の座標系ペアリングを調整として行ってもよい。そして、ユーザU1の情報端末1は、部屋1503内で、空間データDR3を利用してARの画像を好適に表示できる。また、ユーザU1の情報端末1は、上記経路の途中でも、各領域の空間データ6を用いて、後述の経路案内等のAR表示を行うこともできる。

[0137] [分割領域(2)]

また、実施の形態2では、空間1500内の領域1501毎に、座標系ペアリングとして適合する端末座標系を異ならせることも可能である。この異ならせることとは、同じユーザU1の情報端末1が、領域1501に応じて適した端末座標系を設定し直すことと捉えてもよいし、領域1501に応じて異なる端末座標系を使い分けることと捉えてもよい。また、複数のユーザの複数の情報端末1におけるそれぞれの端末座標系を、それぞれの領域15

01に割り当てることも可能である。

[0138] 図17は、上記の場合の変換パラメータ7の構成例を示す。例えば1行目は、標識H1のID=1に対応する領域R1では、空間座標系W1に対し、ある端末座標系WAが適用されるという変換（パラメータ： q_{A1} , o_{1A} ）が規定されている。2行目は、標識H2のID=2に対応する領域R2では、空間座標系W2に対し、別の端末座標系WBが適用されるという変換（パラメータ： q_{B2} , o_{2B} ）が規定されている。

[0139] [分割領域（3）]

また、図15のような空間1500における隣接する領域1501で、空間データ6をスムーズに利用するために、情報端末1は、隣接する領域1501間での座標変換を可能とする変換パラメータ7を生成および保持してもよい。例えば、領域R1と領域R2との重複する領域R12では、領域R1の空間座標系W1と、領域R2の空間座標系W2との間での変換のための変換パラメータが利用される。

[0140] 図18は、そのような場合の変換パラメータ7の構成例を示す。この変換パラメータ7のテーブルは、「隣接空間座標系」項目を有する。この「隣接空間座標系」項目には、隣接する2つの領域1501の2つの空間座標系の識別情報が格納される。例えば1行目は、領域R1の空間座標系W1に対応するID=1と、領域R2の空間座標系W2に対応するID=2とが設定されている。「回転」および「原点表現」項目は、それらの2つの空間座標系間の変換を規定するパラメータである。この空間座標系間の変換は、予めわかるので、空間データ6内に記述できる。変換パラメータ7にはその空間データ6内の情報を使用できる。例えば1行目で、パラメータ(q_{21})は、空間座標系W1と空間座標系W2との間の回転を表し、パラメータ(o_{12})は、空間座標系W1の原点 O_1 と空間座標系W2の原点 O_2 との差を表す。図18のような変換パラメータ7を用いることで、情報端末1は、領域1501間での空間座標系間の切り替えをより高速に実現できる。

[0141] [分割領域（4）]

図 19 は、他の変形例として、隣接する領域 1501 で使用していたそれぞれの端末座標系間の変換に関する変換パラメータ 7 の構成例を示す。この変換パラメータ 7 のテーブルは、「隣接端末座標系」項目を有する。この「隣接端末座標系」項目は、隣接する 2 つの領域 1501 で使用される 2 つの端末座標系の識別情報が格納される。例えば、ユーザ U1 の情報端末 1 は、領域 R1 では端末座標系 WA を使用し、隣接する領域 R2 では別の端末座標系 WB を使用する。その場合、情報端末 1 は、例えば領域 R12 の標識 H12 の場所で、次に使用する新たな端末座標系 WB を定義する時点で、1 行目のように、端末座標系 WA と端末座標系 WB との間の変換のパラメータ (q_{BA} , o_{BA}) を生成し設定する。図 19 のような変換パラメータ 7 を用いることで、情報端末 1 は、領域 1501 間での端末座標系間の切り替えをより高速に実現できる。

[0142] [分割領域 (5)]

図 15 のように、ユーザ U1 の情報端末 1 が、建物の空間 1500 の外部から建物内に入る際に、標識 H0 または最初の領域 R1 の標識 H1 を利用し、外部の座標系から建物内部の座標系への変換のための変換パラメータ 7 を生成してもよい。外部の座標系は、例えば緯度・経度・高度を用いた地球や地域等で共通の座標系（例えば図 7 の GPS 受信器 144 で測位できる座標系）がある。建物内部の座標系は、例えば領域 R1 ~ R4 の空間座標系である。逆に、ユーザ U1 の情報端末 1 が建物の空間 1500 から外部に出る際に、逆の変換のための変換パラメータ 7 を生成してもよい。これにより、建物内部のみならず、外部の座標系と建物内部の座標系との間でも変換によって情報端末 1 の位置認識を連続させることができる。

[0143] また、特定の標識 3、例えば建物の入口等に設置された標識 H0 からは、建物内の複数の領域 1501 に関する複数の空間データ 6 をまとめて取得できるようにしてもよい。標識 H0 は建物内に設けられてもよい。また、特定の標識 3、例えば標識 H0 からは、建物内の複数の標識 3（例：H1 ~ H4）に関する位置等の情報をまとめて取得できるようにしてもよい。また、情

報端末 1 は、例えば標識 H 0 から認識した複数の領域 1 5 0 1 の情報（例えば複数の I D）を、A R 機能によってユーザ U 1 に対し表示し、ユーザ U 1 の操作に応じてそれらから所望の領域 1 5 0 1（例えば I D）を選択できるようにしてもよい。この場合、情報端末 1 は、選択された領域 1 5 0 1 の空間データ 6 を取得する。

[0144] また、情報端末 1 は、各標識 3 から取得できる情報に基づいて、空間 1 5 0 0 内の標識 3 および領域 1 5 0 1 間の経路の把握が可能である。経路は、複数の領域 1 5 0 1 や複数の標識 3 の関係として記述できる。情報端末 1 は、ユーザ U 1 に対し、経路の案内を、A R 機能を用いて、仮想画像 2 2（例えば矢印画像）の表示として行うことも可能である。例えば図 1 5 のように、ユーザ U 1 が入口から所望の目的場所の領域 R 3 の部屋 1 5 0 3 へ行きたい場合の経路は、標識 H 1, H 1 2, H 2 3, H 3 の順に経由する経路である。例えば、ユーザ U 1 は、情報端末 1 に対し、目的位置（例えば領域 R 3）を指定し、情報端末 1 は、現在位置に基づいて、経路上で次に経由すべき標識 3 への方向を、A R の画像によってユーザ U 1 にガイドする。ユーザ U 1 は、ガイドに従って順に標識 3 を辿り、目的位置へ行くことができる。情報端末 1 は、経路途中の標識 3 において座標系ペアリングによる変換パラメータの調整を行うことにより、経路に対する自機位置の誤差修正を適宜行うことができる。また、標識 3 から取得できる空間データ 6 には、経路情報や地図情報を持たせてもよく、情報端末 1 はその情報を用いてユーザにガイドを行ってもよい。

[0145] このような機能は、建物内に限らず、屋外でも同様に適用可能である。例えば、公共空間等において標識 3 が設置される。この標識 3 は、空間データ 6 を用いた道案内の機能を持つ。情報端末 1 は、その標識 3 を認識して空間データ 6 を取得し、その標識 3 の位置を起点として所定の目的地またはユーザが指定した目的位置まで、A R によって経路を提示し誘導することができる。

[0146] [分割領域（6）]

図20は、空間の分割に関する他の構成例を示す。本例は、ショッピングモール等の建物に対応する全体の空間2000において、複数の領域2001が、例えば店舗テナント毎の領域2001（例：R21，R22，……，R25）として設定されている。例えば領域R21は店舗A用の領域であり、領域R22は店舗B用の領域である。各領域2001のサイズや形状は、店舗テナント等の都合に合わせて、柔軟、詳細に、空間データ6（特に空間形状データ6A）に設定される。また、本例では、領域2001間に重複領域を設けていない。本例では、空間2000の入口付近の看板等において標識H0が設けられている。ユーザU1の情報端末1（例えばHMD1A）は、標識H0からは、建物全体の空間2000についての地図や経路案内を含む空間データ6を取得できる。この空間データ6は、複数の領域2001についての各空間データ6を含んでもよいし、あるいは、ユーザU1が一部の領域2001の空間データ6を選択して取得できるようにしてもよい。各領域2001（R21～R25）には、標識3（例：H21，H22，……，H25）が設置されており、それぞれ対応付けられるID（例：1，2，…，5）を有し、それぞれ空間データ6（例：DR21，DR22，……，DR25）が対応付けられている。

[0147] このような空間の構成でも、同様に、情報端末1は、ユーザU1の所望の領域2001の標識3から店舗毎の空間データ6を取得し、その空間データ6を用いて店舗内で店舗毎に特有のARの表示等が可能である。また、領域2001毎の空間データ6には、店舗情報（例えば店舗や商品を紹介する情報）が含まれてもよいし、別の店舗情報データとして関連付けられてもよい。その場合、情報端末1は、取得した店舗情報をARで好適に表示できる。他の構成例としては、店舗外の通路毎に領域2001が設定されてもよい。

[0148] （他の実施の形態）

他の実施の形態として以下も可能である。

[0149] 〔変形例－経路案内〕

図21には、変形例として、例えば店舗内での利用の場合の空間2の構成

例を示す。ある店舗の空間2内において、複数の商品が販売されている。空間2は、フロア、エリア、通路、棚2100等で区分されており、各商品の位置は、それらと対応付けて管理されている。空間2内の所定の位置には、看板または表示装置等の配置物2101があり、その配置物2101において標識3が構成されている。この標識3は、表示装置の表示画面に画像として表示される態様としてもよい。その場合、標識3の内容の変更が容易に可能である。この標識3には、例えば広告としてある商品Xの情報やコード画像が記載されている。商品購入者であるユーザU1は、情報端末1によって標識3を認識する。情報端末1は、空間データ6を取得し、店舗の空間座標系W1に対する座標系ペアリングを行う。空間データ6には、空間座標系W1における標識3の位置、対象の商品Xの位置、標識3から商品Xまでの経路2103、等の情報が記述されている。

[0150] 情報端末1は、空間データ6を用いて、AR機能によって、商品Xが店舗内のどの位置にあるか、例えばどの棚2100のうちのどの位置にあるか等をガイドでき、経路2103に沿って商品Xの位置まで誘導できる。情報端末1は、例えば経路2103に対応する画像や、商品Xの位置を表す画像2102等を表示する。このような機能は、特定の商品Xに限らず可能である。例えば、ユーザU1が情報端末1の表示面11、または標識3を構成する表示装置の表示画面で、目的の商品を選択する操作を行い、選択された商品に関するガイドを行う構成も可能である。また、このような構成は、店員による在庫管理等にも有効である。

[0151] [変形例－権限]

変形例として、空間データ6についての取得権限を設けてもよい。例えば、情報端末1は、標識3の認識時にIDを取得し、そのIDとともに要求をサーバ4へ送信する。サーバ4は、その要求に対し、取得権限の確認のために認証用情報の要求を情報端末1へ送信する。情報端末1は、その要求に対し、ユーザID（または端末ID）およびパスワード等の認証用情報をサーバ4に送信する。サーバ4は、情報端末1から受信した認証用情報を用いた

認証によって、対象の空間データ 6 の取得が許可されるユーザおよび情報端末であること、すなわち取得権限があることを確認する。サーバ 4 は、権限が確認できた場合には、対象の空間データ 6 をその情報端末 1 に応答として送信し、権限が確認できない場合には送信しない。

[0152] 上記権限の制御に関する具体例としては、所定のユーザとして建物の保守管理を行うユーザが認証用情報および取得権限とともに設定される。そのユーザには、建物の保守管理用のデータを含む空間データ 6 が提供される。その保守管理用のデータは、例えば壁内の構造物のデータを含む。権限が無い一般のユーザは、その保守管理用のデータについては取得できない。他の具体例としては、所定のユーザとして、店舗の店員が設定される。そのユーザの情報端末 1 には、店舗内のバックヤードのデータや在庫管理用のデータ等を含む空間データ 6 が提供される。

[0153] また、上記権限については、複数の種類の権限としてランクを設けてもよい。ランク毎に、取得できる空間データ 6 の内容の範囲を異ならせることができる。

[0154] [変形例－端末制御情報]

他の変形例として、情報端末 1 は、標識 3 の認識から、前述の ID のみならず、所定の制御情報（言い換えると端末制御情報）を自動的に取得し、その制御情報に従って自動的に制御を実行する。この端末制御情報は、例えばアプリケーションプログラム起動制御情報やファイル指定情報が挙げられる。例えば、ある標識 3 には、そのような制御情報がコード化された画像が記載される。情報端末 1 は、標識 3 のその画像からデコードによって ID および制御情報を取得する。情報端末 1 は、その制御情報に従って、指定されたアプリケーションを起動し、指定されたファイルを自動的に開く。情報端末 1 は、そのアプリケーションおよびファイルに対応する情報を、表示面 11 に表示する。アプリケーションの例は、AR 機能に関するものが挙げられる。

[0155] あるいは、空間データ 6 において上記端末制御情報が記述されてもよい。

その場合、情報端末 1 は、例えばサーバ 4 から取得した空間データ 6 に含まれるまたは付属する端末制御情報に従って同様に制御を実行する。

[0156] 〔変形例－物体に固定された空間座標系〕

図 2 2 は、他の変形例における標識 3 の構成例を示す。標識 3 は、空間 2 内に配置されている物体 2 2 0 0 に設定されていてもよい。図 2 2 の例では、空間 2（模式的に床のみを示す）内に、物体 2 2 0 0 として、所定の作業の作業対象物がある。ユーザ U 1 は、その作業を行う人であるとする。この物体 2 2 0 0 は、特に可動物であってもよく、ユーザ U 1 によって動かされる場合がある。すなわち、この物体 2 2 0 0 は、空間 2（対応する空間座標系 W 1）内での位置等が変わる場合がある。

[0157] この標識 3 および対応する空間座標系 W 1 は、物体 2 2 0 0 に固定されている。本例では、標識 3 は、物体 2 2 0 0 の一面の一箇所にコード画像 2 2 0 1 として記載されている。この標識 3 の I D には、この物体 2 2 0 0 に関する空間データ 6 が関連付けて設定されており、情報端末 1 は、この標識 3 からその空間データ 6 を取得できる。この空間データ 6 は、この物体 2 2 0 0 および標識 3 を空間座標系 W 1 で記述したデータである。

[0158] この空間データ 6 を記述する空間座標系 W 1 は、この標識 3 および物体 2 2 0 0 に対しての相対的な位置等を記述する空間座標系である。この空間座標系 W 1 と物体 2 2 0 0 とは所定の位置関係を有する。例えば、この空間座標系 W 1 における原点 O_1 は、物体 2 2 0 0 に対する所定の位置、例えば物体 2 2 0 0 に属する図示する左上の点に設定されている。この原点 O_1 の位置は、標識 3 の特徴点（例えば左上の点）と殆ど同じ位置として設定されている。本例では標識 3 の位置と空間座標系 W 1 の原点 O_1 の位置とを殆ど同じとしたが、空間座標系 W 1 の原点 O_1 の位置については限定しない。原点 O_1 は、標識 3 および物体 2 2 0 0 から所定の関係で離れた位置にあってもよい。

[0159] この空間データ 6 には、物体 2 2 0 0 の形状の他に、物体 2 2 0 0 に対する作業に関する情報や、作業説明情報等を含んでもよい。作業に関する情報は、例えば作業対象点 2 2 0 2（例えば物体 2 2 0 0 の上面の中心点）等の

情報がある。作業説明情報は、例えば、作業説明をARの仮想画像（例えばARパネル）として表示するための作業説明表示位置情報等がある。画像2203は、作業対象点2202を強調してユーザU1に伝えるためのAR画像例を示す。画像2204は、作業対象点2202に対する作業説明のARパネル（例えば吹き出しのような画像）の例を示す。画像2204等は、例えば背景の実像が半透過表示される画像である。

[0160] また、この標識3からは、前述のように、端末制御情報として、この作業に係わる作業支援用アプリケーションの起動制御情報や、このアプリケーションで用いるべき対象作業ファイルの指定情報等を取得できる。情報端末1（HMD1A）は、この標識3の認識によって、自動的にそのアプリケーションを起動し、対象作業ファイルを開き、表示面11にそれらの仮想画像を重畳表示する。画像2205は、そのようなアプリケーションのARパネルの表示例を模式的に示す。ユーザU1は、画像2205に対する入力操作（例えばコマンド指定）が可能である。

[0161] また、空間データ6の設定に基づいて、空間座標系W1の3軸の方向等を、作業支援のために画像として表示するようにしてもよい。また、作業支援用のアプリケーションは、ユーザU1による空間座標系W1内の所望の位置の指定の操作（例えば指先の認識等）に応じて、その指定された位置にAR画像を表示してもよい。

[0162] 上記のような空間データ6およびARを用いた作業支援によって、ユーザU1は、作業対象物である物体2200の前で、速やかに作業準備を設定することができ、AR画像による作業説明等を参照しながら効率的に作業を行うことができる。なお、この変形例では、物体2200が動かされた場合、それに伴って標識3も移動するが、空間座標系W1は、物体2200および標識3に対する相対的な位置関係が維持される。物体が動かされた場合、情報端末1は、端末座標系WAと空間座標系W1間の変換パラメータを調整する。調整の際は、特徴点や特徴線を空間データとして特定できる物体2200上の一部の領域を標識3と見立てて変換パラメータの調整を行ってもよい。

。これにより、情報端末 1 は、物体 2 2 0 0 が動かされた場合でも、物体 2 2 0 0 の空間座標系 W 1 に合わせて好適な A R 表示が可能である。

[0163] 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。実施の形態の構成要素の追加や削除や置換、各種の組合せによる構成が可能である。前述した機能等は、一部または全部をハードウェアで実装してもよいし、ソフトウェアプログラム処理で実装してもよい。機能等を構成するプログラムやデータは、コンピュータ読取可能な記憶媒体に格納されてもよいし、通信網上の装置に格納されてもよい。

符号の説明

[0164] 1 …情報端末、1 A …HMD、1 B …スマートフォン、2 …空間、3 …標識、4 …サーバ、5 …DB、6 …空間データ、1 1 …表示面、1 2 …カメラ、1 3 …測距センサ、2 1 …位置、2 2 …仮想画像、2 3 …アクセスポイント、W A …端末座標系、W 1 …空間座標系。

請求の範囲

- [請求項1] 表示面に画像を表示する機能を有し端末座標系を有するユーザの情報端末と、
- 空間に対応付けて設けられ、前記空間を識別するための情報が記載されている標識と、
- を備え、
- 前記情報端末は、前記空間を認識する際に、
- 前記標識を認識して読み取った前記情報を用いて、前記空間および前記標識について空間座標系で記述された空間データを特定し、
- 前記空間データを用いて、前記情報端末と前記標識との位置および向きに関する関係を測定し、
- 前記測定した関係を表すデータに基づいて、前記端末座標系を前記空間座標系に適合させる、
- 空間認識システム。
- [請求項2] 請求項1記載の空間認識システムにおいて、
- 前記情報端末は、前記端末座標系を前記空間座標系に適合させるための変換パラメータを設定する、
- 空間認識システム。
- [請求項3] 請求項1記載の空間認識システムにおいて、
- 前記情報端末は、前記端末座標系と前記空間座標系との間における相対的な向きの関係を表す量と、前記端末座標系の原点と前記空間座標系の原点との相対的な位置の関係を表す量とを測定する、
- 空間認識システム。
- [請求項4] 請求項1記載の空間認識システムにおいて、
- 前記空間データは、前記空間座標系における前記標識の1つの特徴点の位置の情報、および異なる2つの特定方向の情報を含み、
- 前記情報端末は、前記端末座標系における異なる2つの特定方向と、自機の位置と、前記自機の位置から前記標識の前記特徴点の位置ま

でのベクトルとを測定する、

空間認識システム。

[請求項5]

請求項2記載の空間認識システムにおいて、

前記情報端末は、前記変換パラメータを用いて、前記空間内の位置に合わせるように前記表示面に仮想画像を表示する、

空間認識システム。

[請求項6]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記標識は、前記空間の境界の外側面に設置されている、

空間認識システム。

[請求項7]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記標識は、前記空間において複数の標識として設置されており、

前記情報端末は、前記複数の標識の各標識との間で前記空間の認識を行うことができる、

空間認識システム。

[請求項8]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記標識には、前記情報をコード化した画像が記載されており、

前記情報端末は、前記標識の前記画像をカメラによって認識し、デコードして前記情報を取得する、

空間認識システム。

[請求項9]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記標識は、前記空間を構成する床、壁、または天井に設定されている、

空間認識システム。

[請求項10]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記標識は、前記空間に配置されている表示装置の表示面に表示される、

空間認識システム。

[請求項11]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

外部ソースとして、サーバ装置に、前記空間データが登録されている、

空間認識システム。

[請求項12]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記情報端末は、前記標識を認識する際に、前記表示面に前記ユーザに対するガイドのための仮想画像を表示する、

空間認識システム。

[請求項13]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記空間は、複数の領域に分割されており、

前記空間データは、前記複数の領域に対応付けられた複数の空間データを有する、

空間認識システム。

[請求項14]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記情報端末は、前記空間内における前記標識の位置または前記情報端末の現在位置から、所定の物体の位置または前記ユーザの指定する位置までの経路案内を、前記表示面への仮想画像の表示によって行う、

空間認識システム。

[請求項15]

請求項1記載の空間認識システムにおいて、

前記標識は、前記空間内の所定の物体に固定されて設けられ、

前記空間座標系は、前記標識および前記物体に固定されて設定されている、

空間認識システム。

[請求項16]

表示面に画像を表示する機能を有し端末座標系を有するユーザの情報端末と、

空間に対応付けて設けられ、前記空間を識別するための情報が記載されている標識と、

を備える空間認識システムにおける空間認識方法であって、

前記情報端末が、前記空間を認識する際に、

前記標識を認識して読み取った前記情報を用いて、前記空間および前記標識について空間座標系で記述された空間データを特定するステップと、

前記空間データを用いて、前記情報端末と前記標識との位置および向きに関する関係を測定するステップと、

前記測定した関係を表すデータに基づいて、前記端末座標系を前記空間座標系に適合させるステップと、

を有する、空間認識方法。

[請求項17]

表示面に画像を表示する機能を有し端末座標系を有するユーザの情報端末と、

空間に対応付けて設けられ、前記空間を識別するための情報が記載されている標識と、

を備える空間認識システムにおける前記情報端末であって、

前記情報端末は、前記空間を認識する際に、

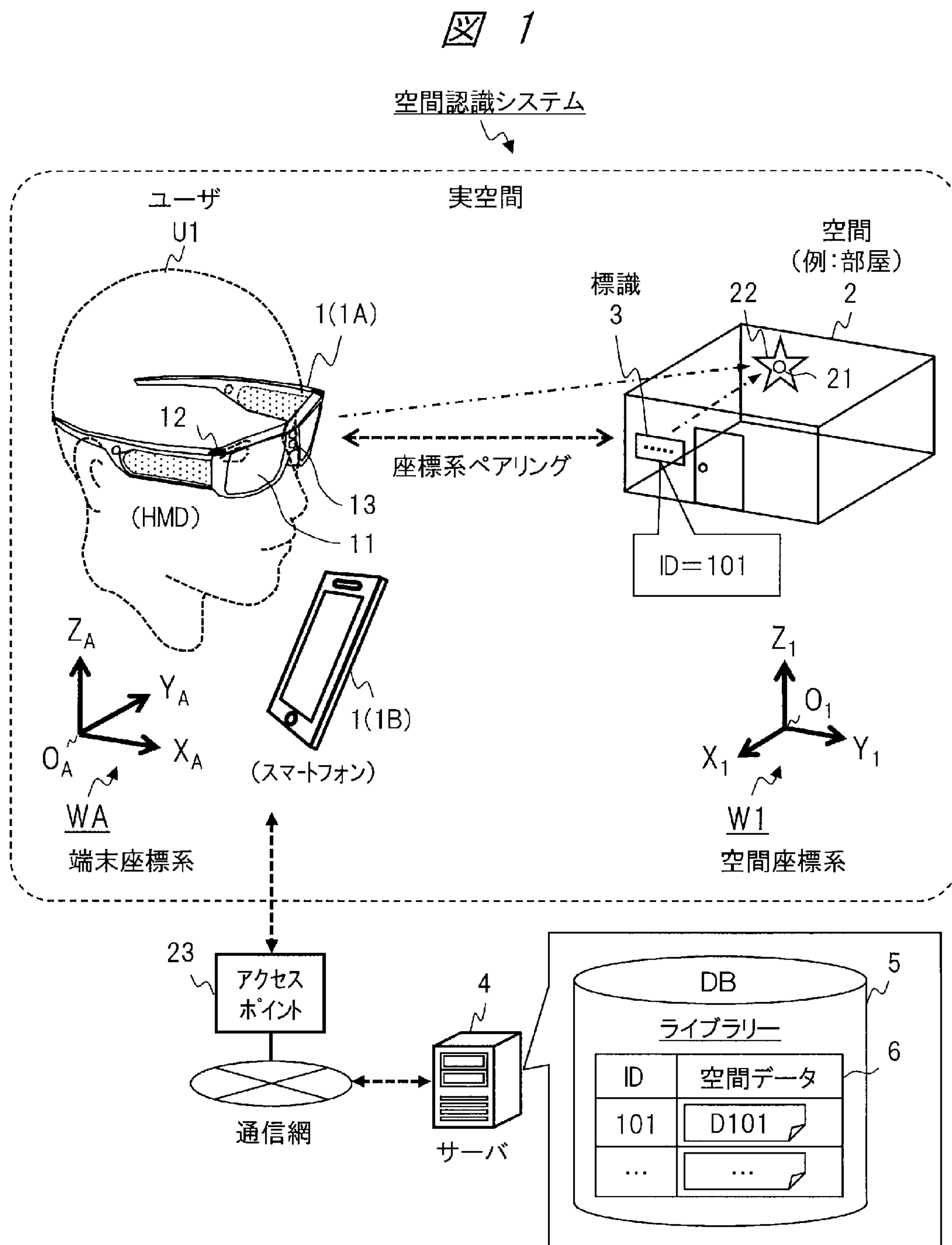
前記標識を認識して読み取った前記情報を用いて、前記空間および前記標識について空間座標系で記述された空間データを特定し、

前記空間データを用いて、前記情報端末と前記標識との位置および向きに関する関係を測定し、

前記測定した関係を表すデータに基づいて、前記端末座標系を前記空間座標系に適合させる、

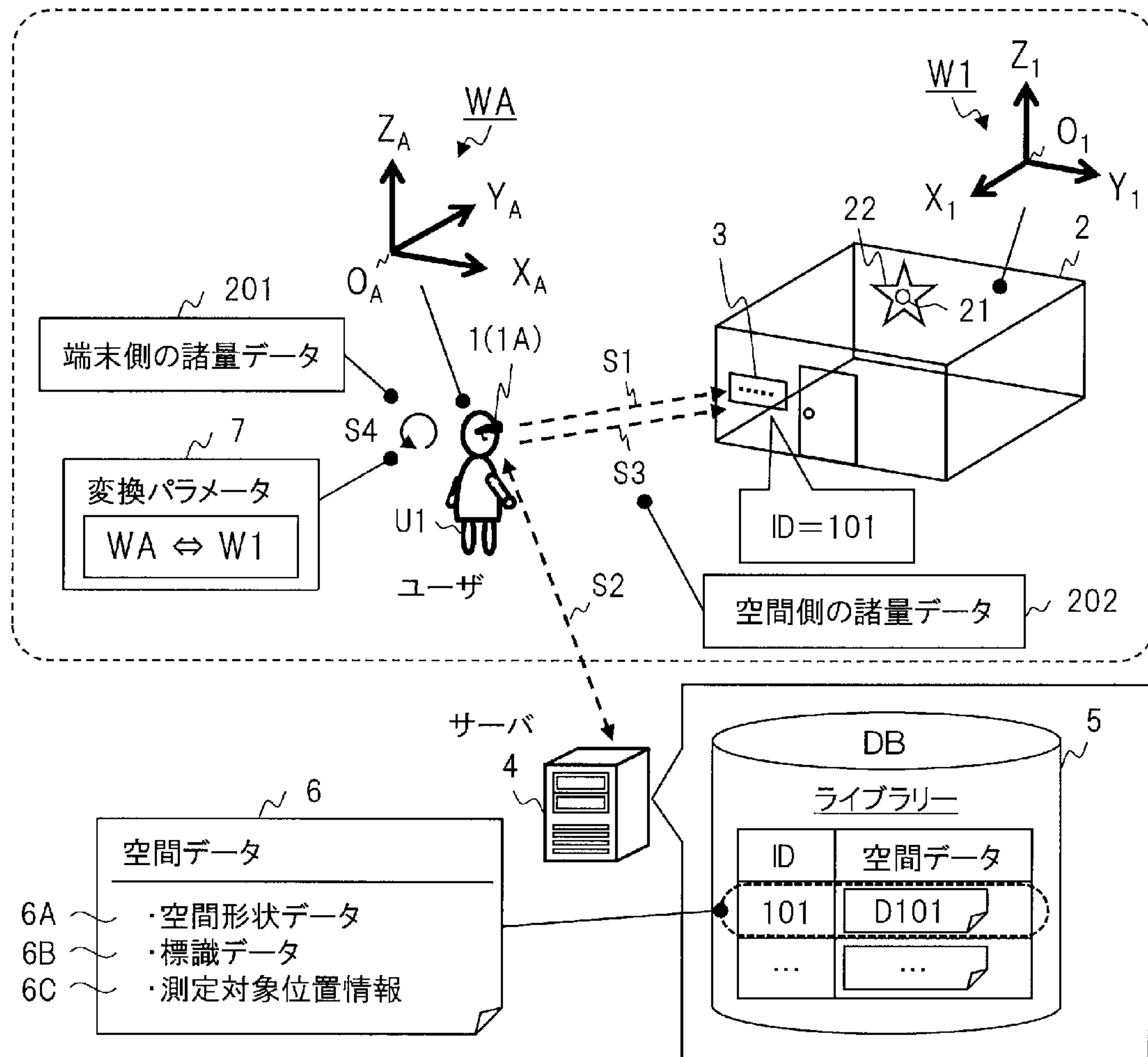
情報端末。

[図1]



[図2]

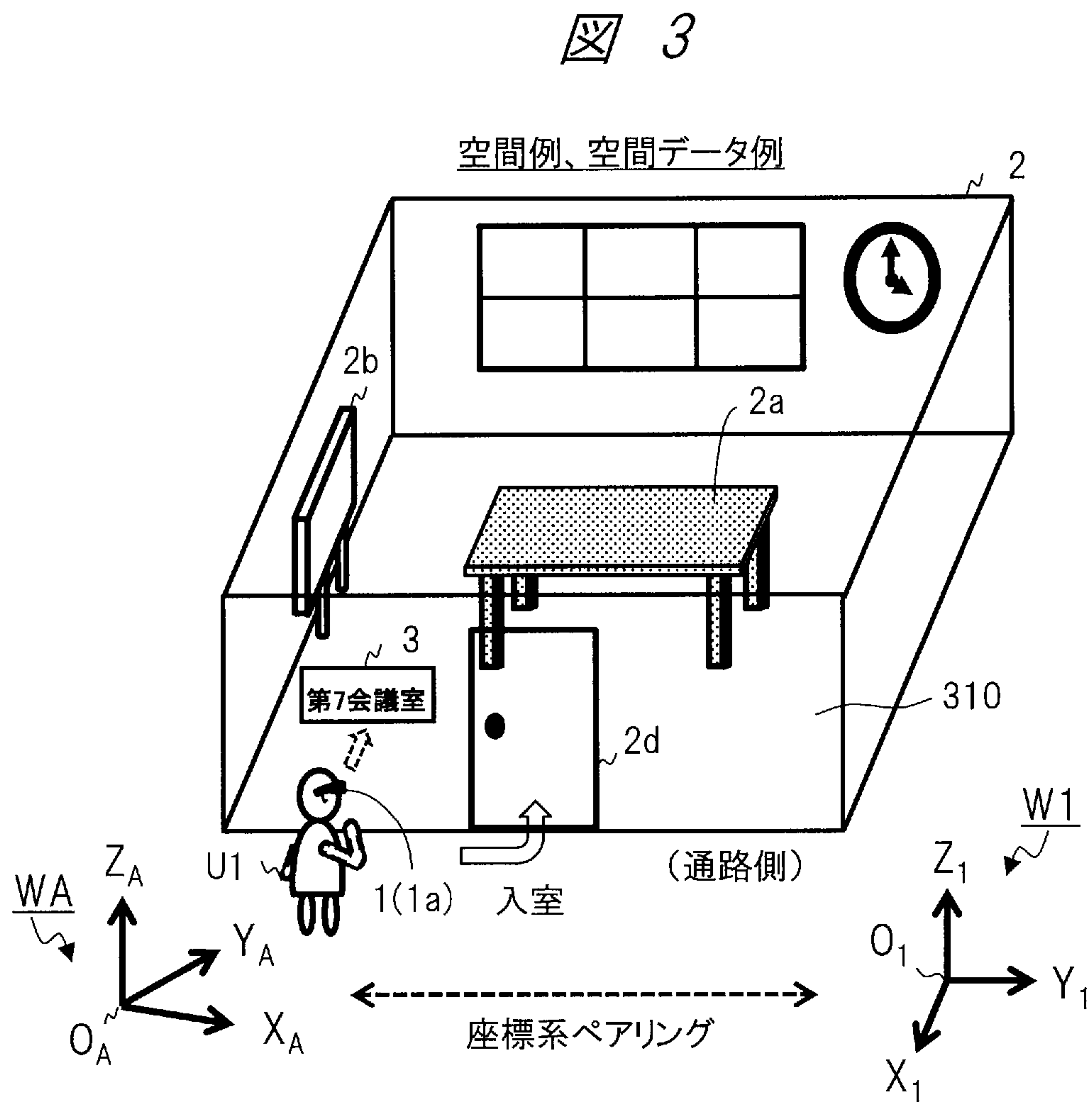
図 2



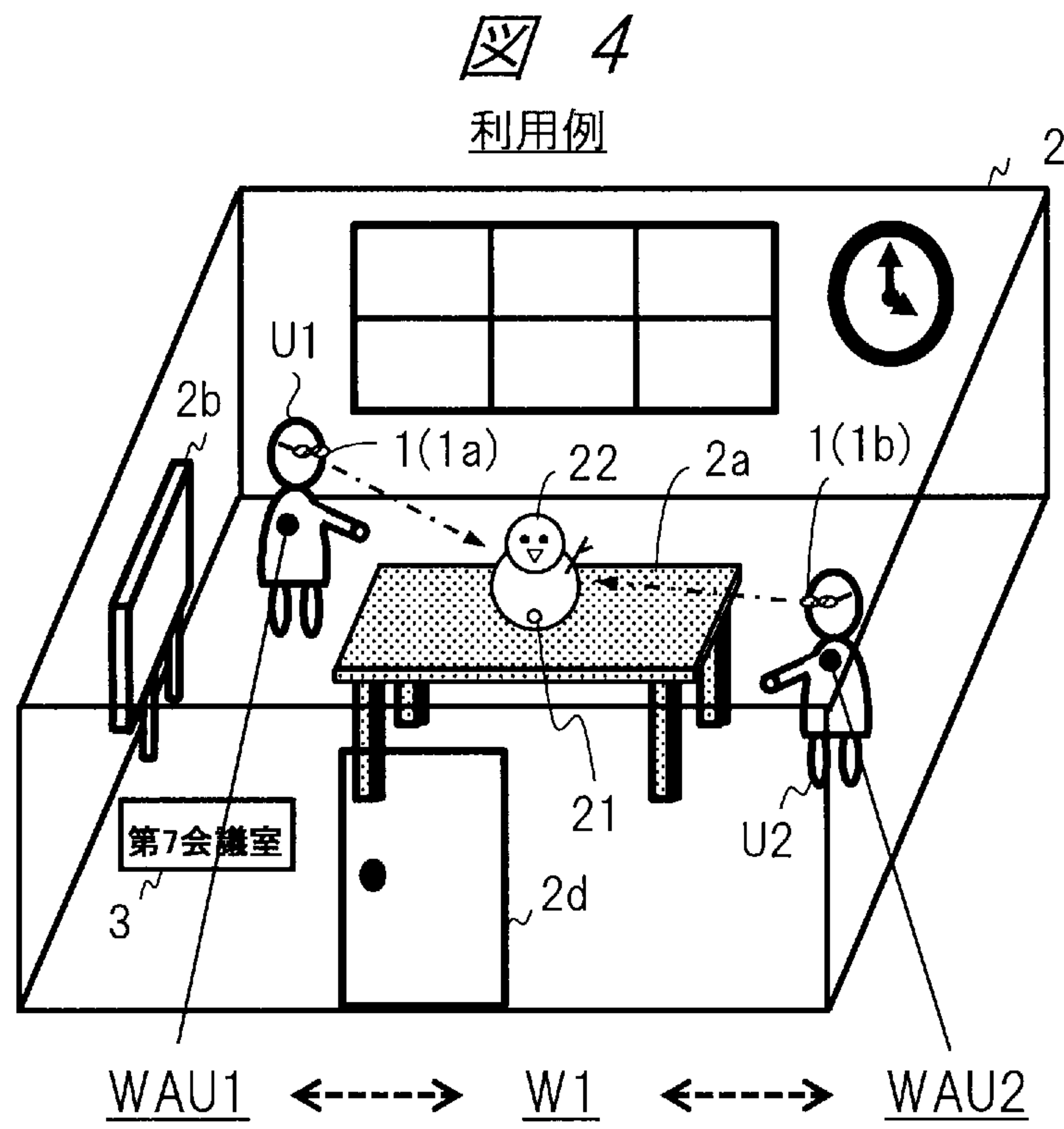
空間認識方法

- (S1) 情報端末1は標識3を認識して空間2のIDを取得する。（座標系ペアリング開始）
 (S2) 情報端末1はIDを用いてサーバ4から空間データ6を取得する。
 (S3) 情報端末1は標識3との関係を、端末側の諸量データ201として測定する。
 (S4) 情報端末1は端末側の諸量データ201と空間側の諸量データ202とに基づいて、端末座標系WAと空間座標系W1との間の変換パラメータ7を計算し設定する。（座標系ペアリング終了）
 (S5) 情報端末1は、適宜に変換パラメータ7を用いて、空間2内の所望の位置21に仮想画像22を表示する。

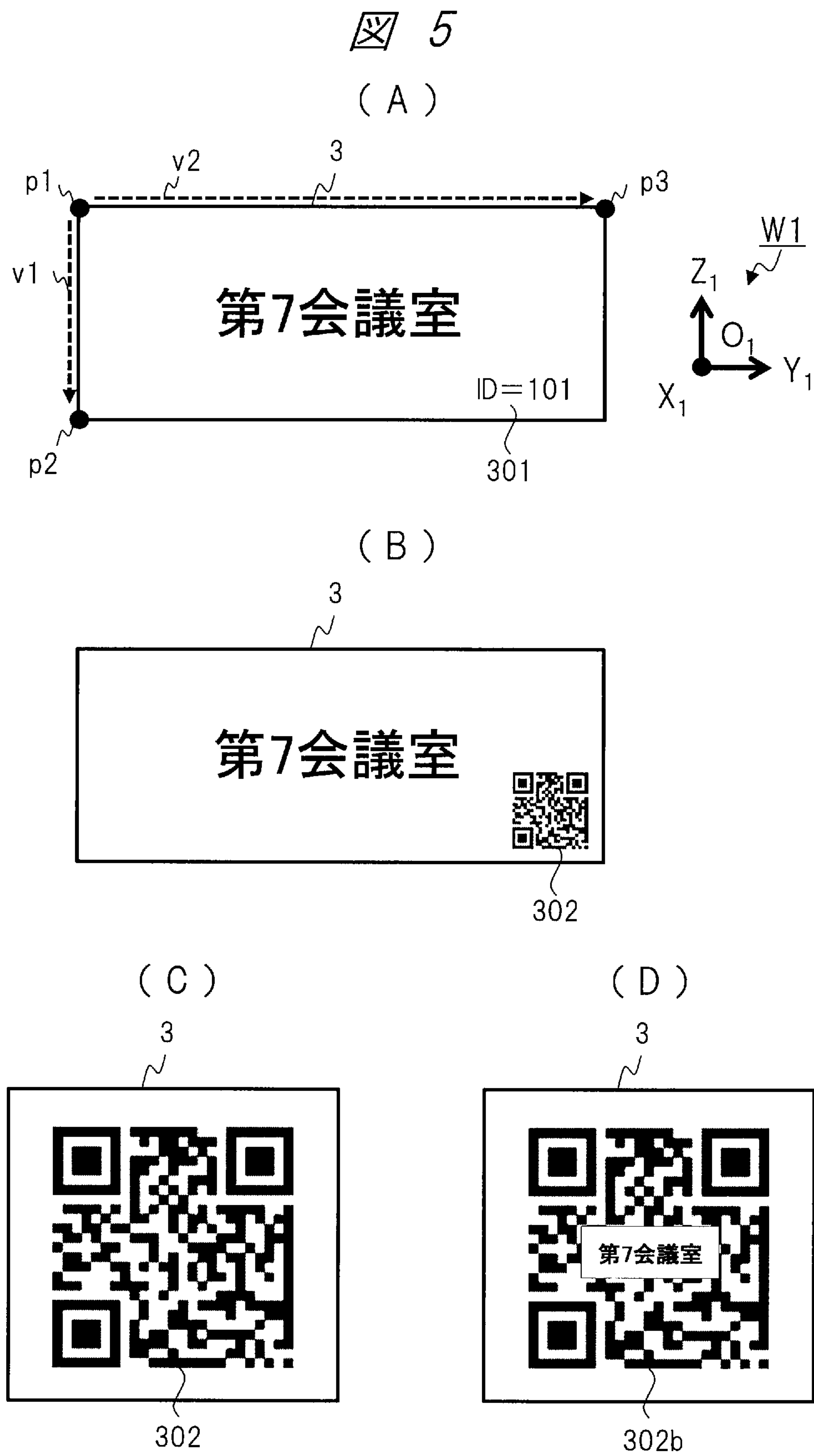
[図3]



[図4]

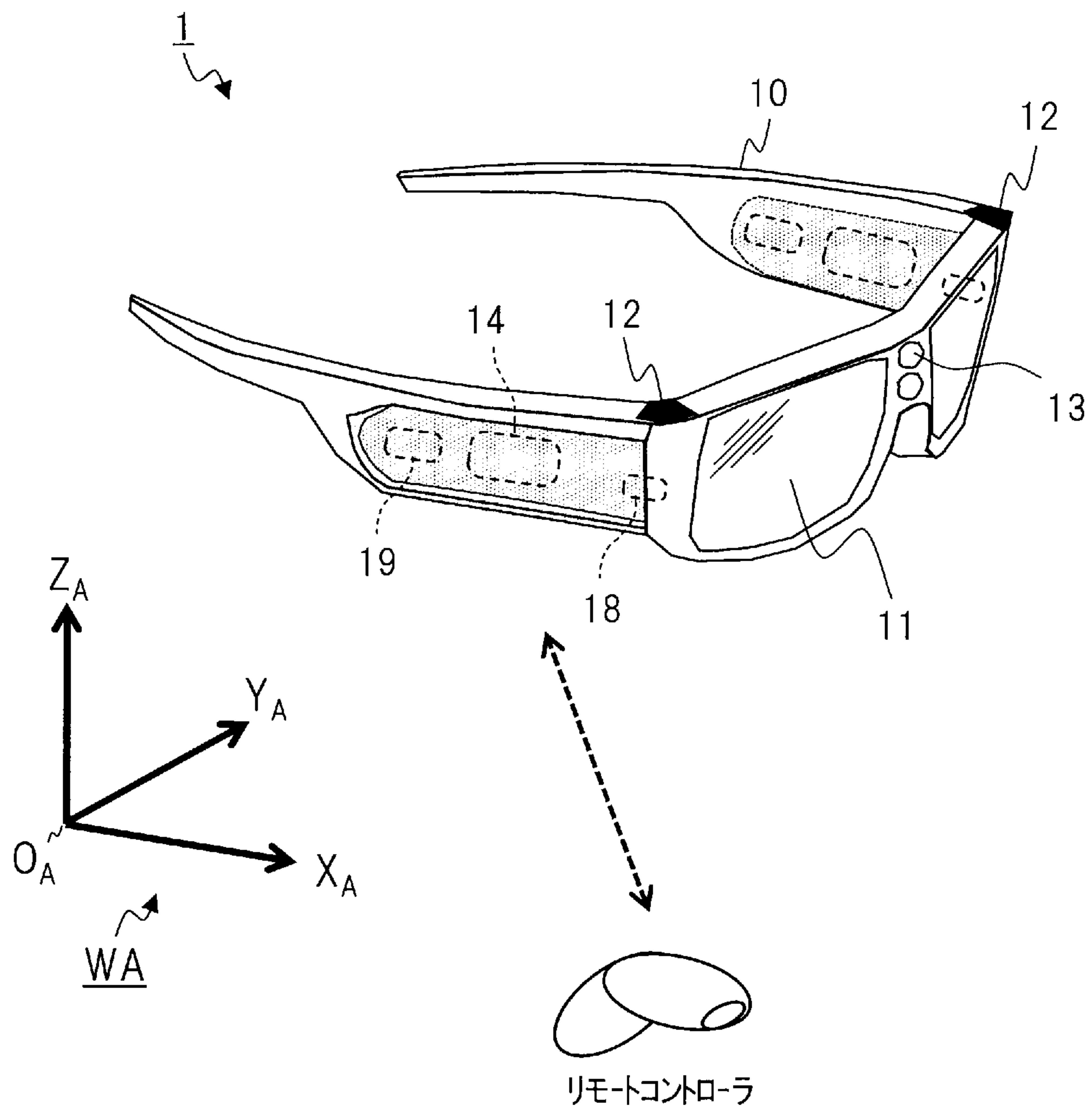


[図5]



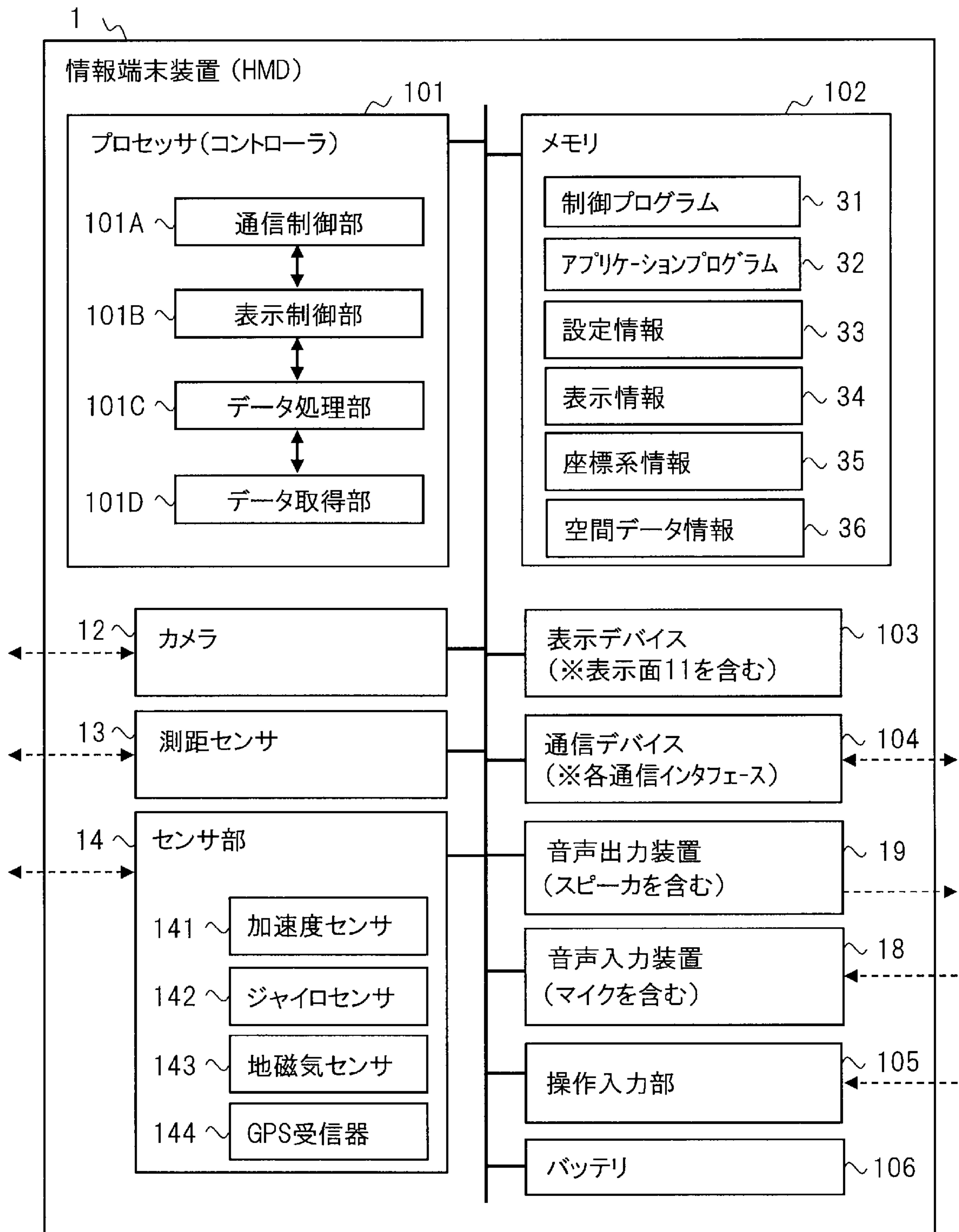
[図6]

図 6



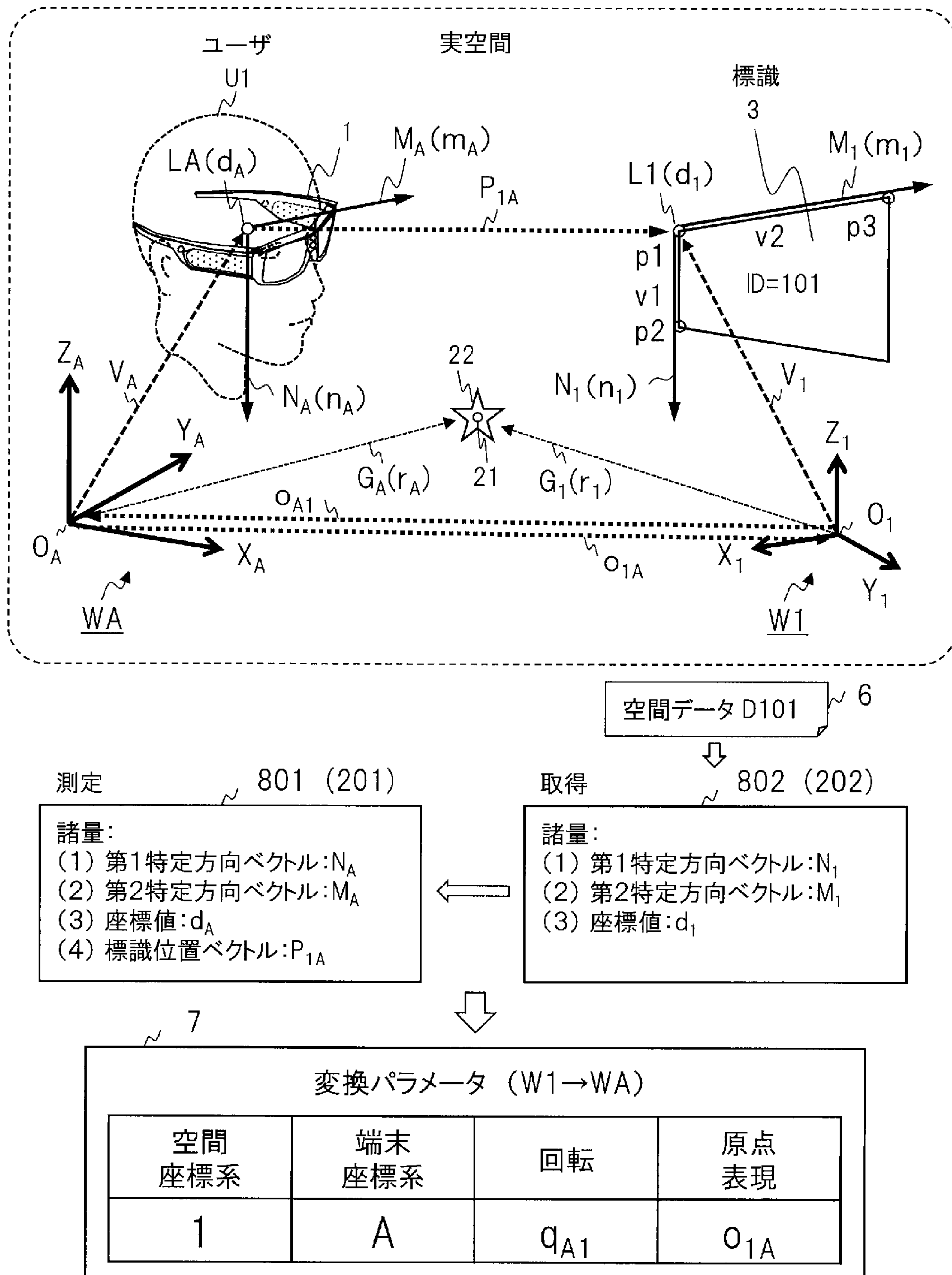
[図7]

図 7



[図8]

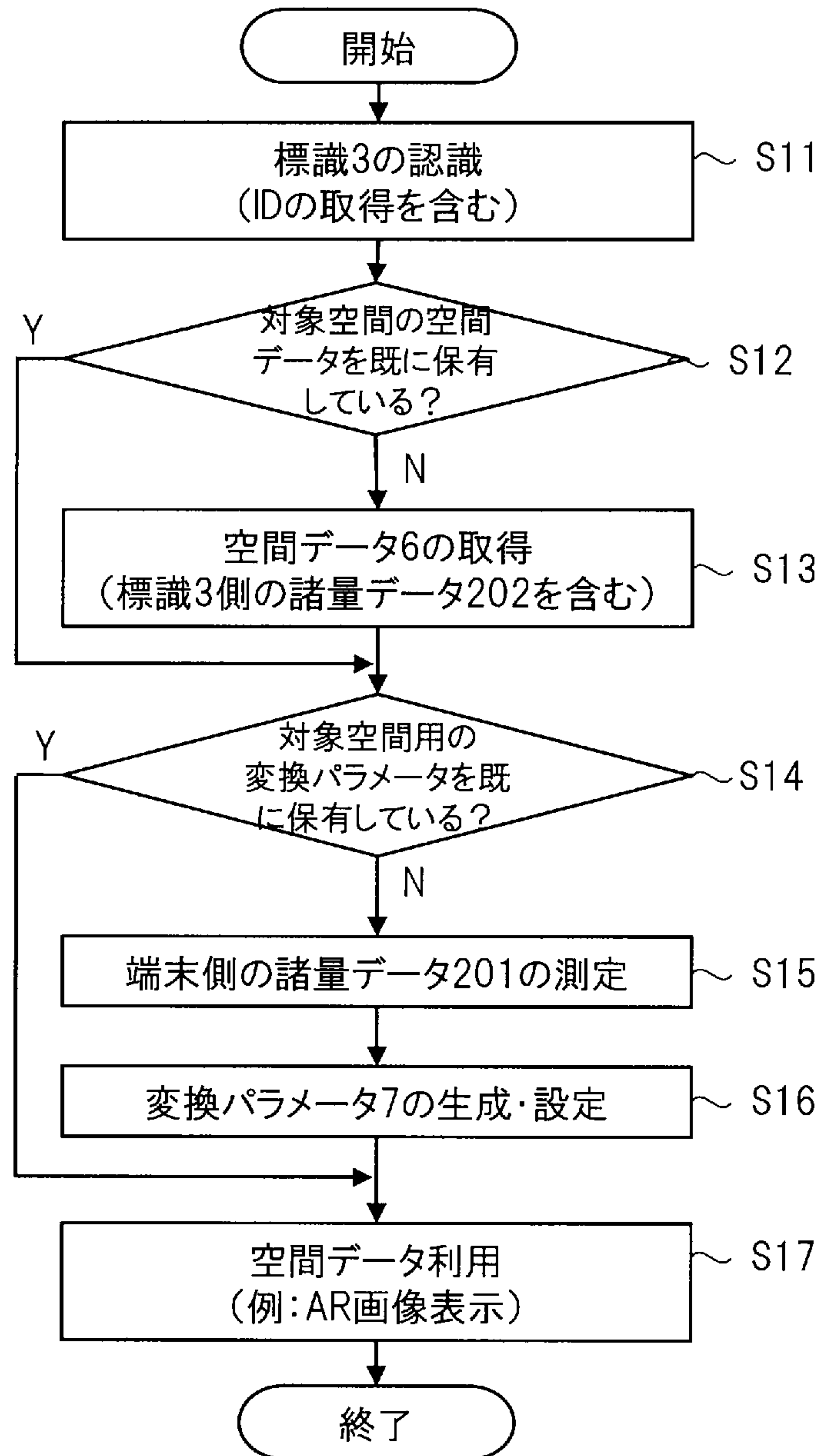
図 8



[図9]

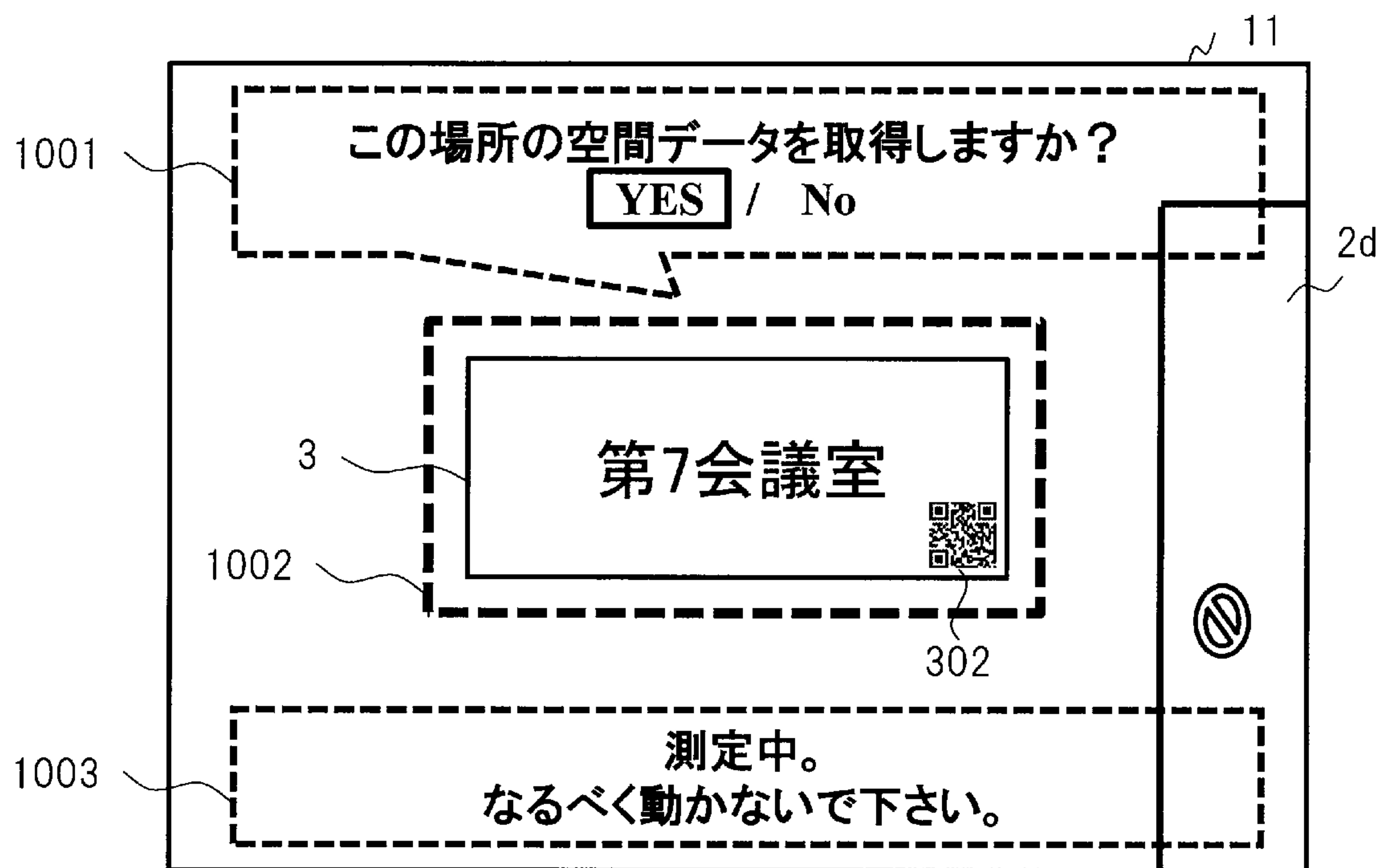
図 9

情報端末1 制御フロー

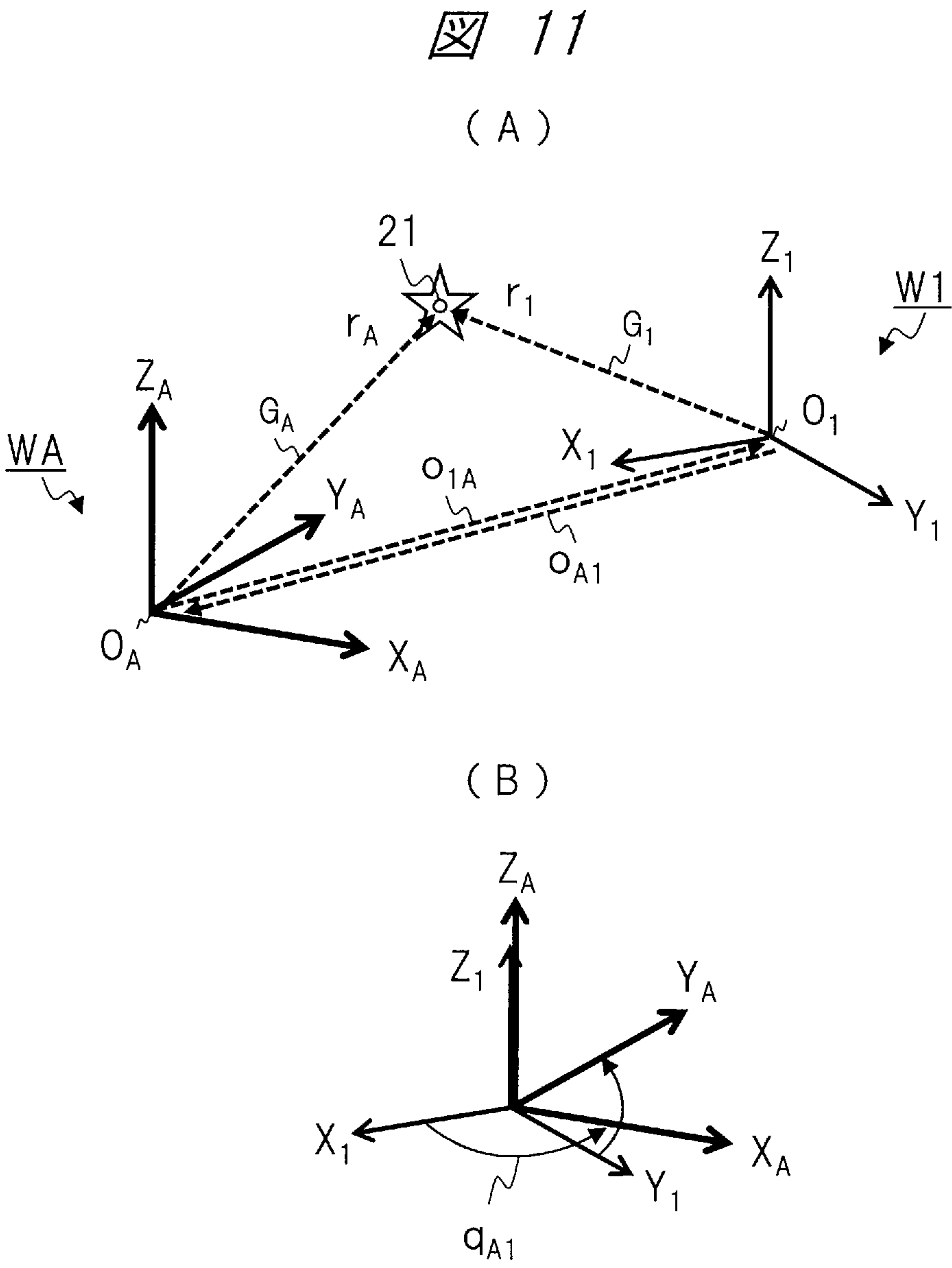


[図10]

図 10



[図11]



 15



ID	空間データ
1	DR1
2	DR2
3	DR3
4	DR4

[図16]

図 16

7

空間座標系	端末座標系	回転	原点表現
1	A	q_{A1}	O_{1A}
2	A	q_{A2}	O_{2A}
3	A	q_{A3}	O_{3A}
4	A	q_{A4}	O_{4A}

[図17]

図 17

7

空間座標系	端末座標系	回転	原点表現
1	A	q_{A1}	O_{1A}
2	B	q_{B2}	O_{2B}
3	C	q_{C3}	O_{3C}
4	D	q_{D4}	O_{4D}

[図18]

図 18

7
↓

隣接空間 座標系	回転	原点 表現
1,2	q_{21}	o_{12}
2,3	q_{32}	o_{23}
3,4	q_{34}	o_{34}
4,1	q_{41}	o_{41}

[図19]

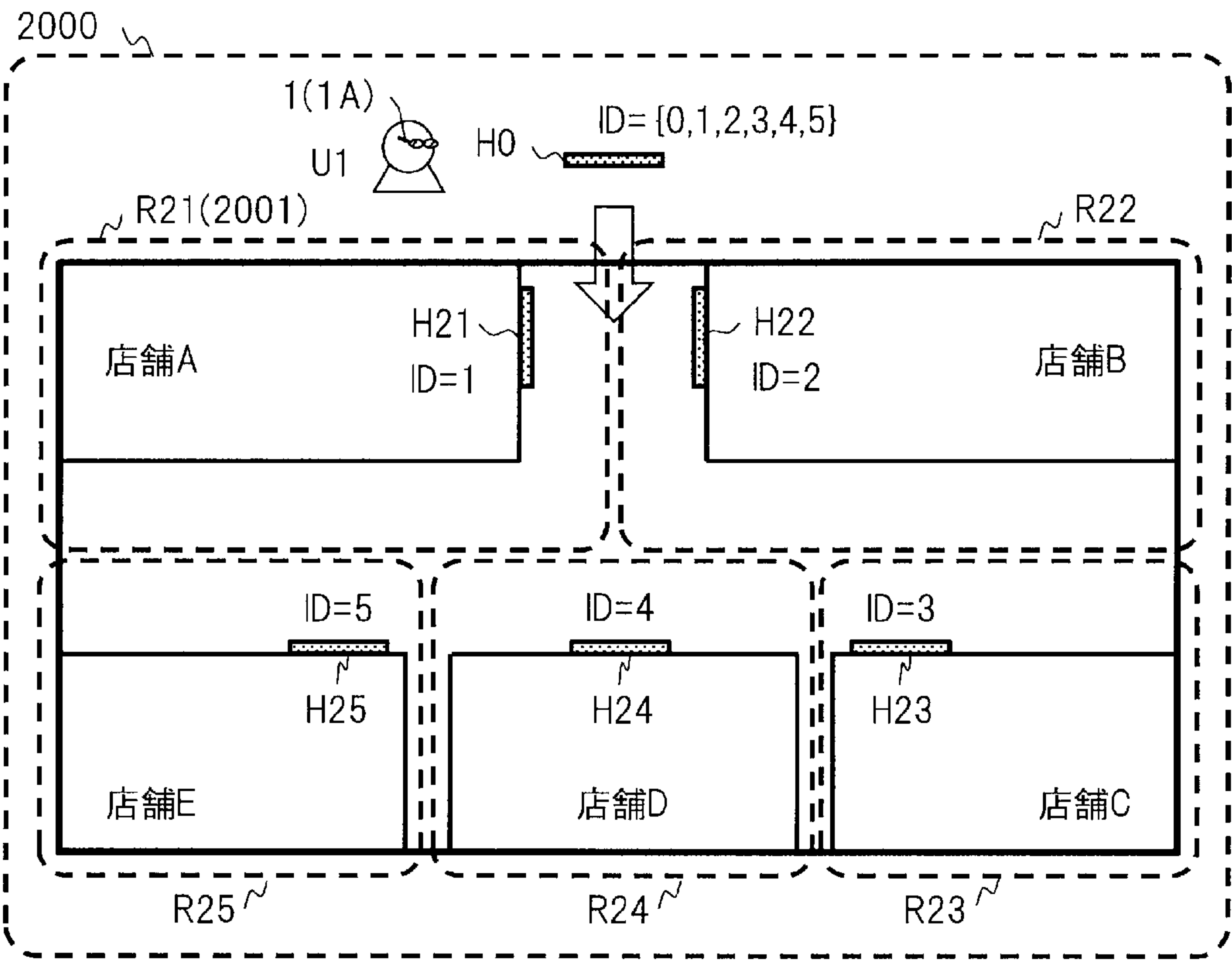
図 19

7
↓

隣接端末 座標系	回転	原点 表現
A,B	q_{BA}	o_{AB}
B,C	q_{CB}	o_{BC}
...	...	...
...	...	...

[図20]

図 20

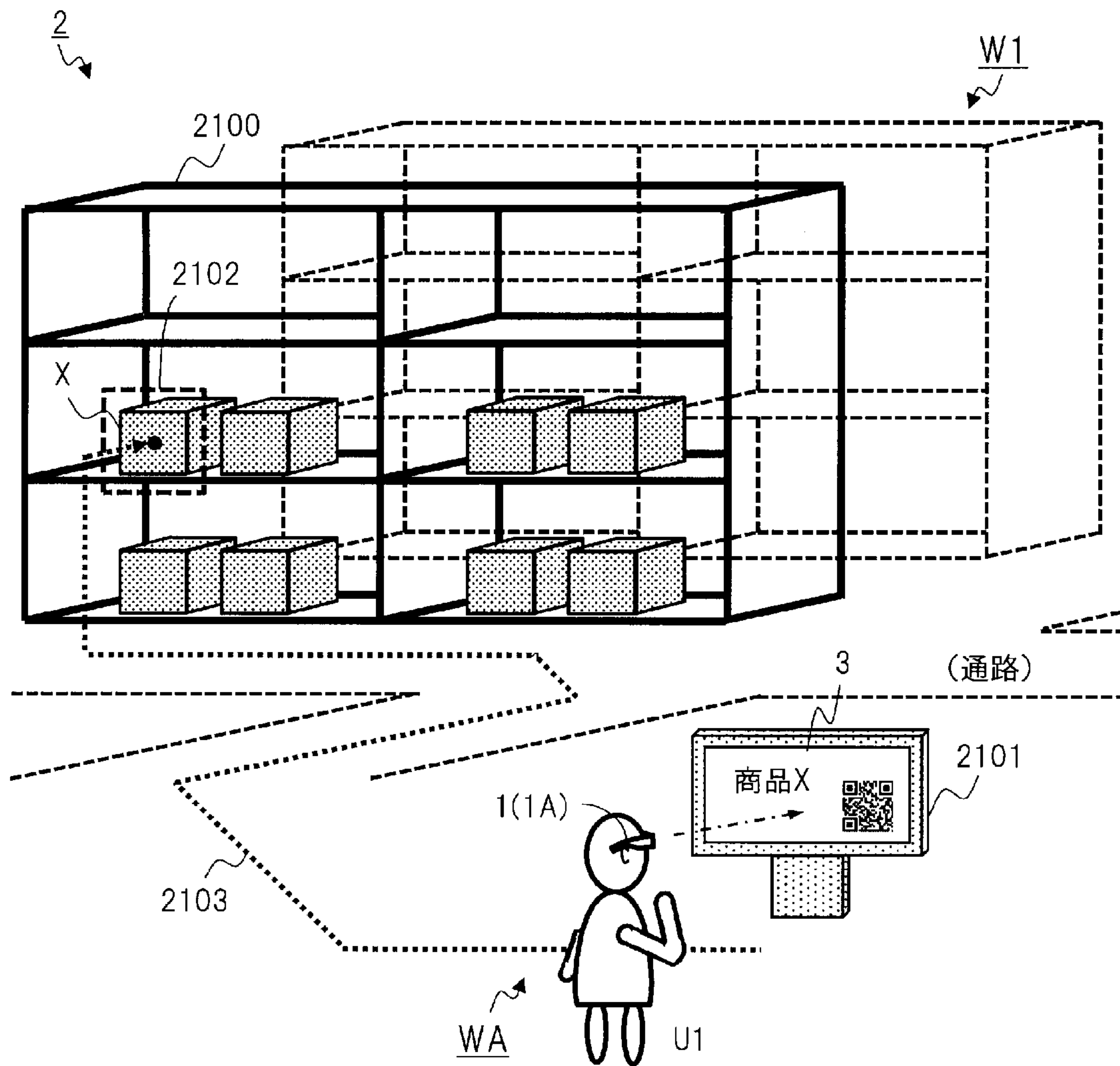


ライブラリー

ID	空間データ
1	DR21
2	DR22
3	DR23
4	DR24
5	DR25

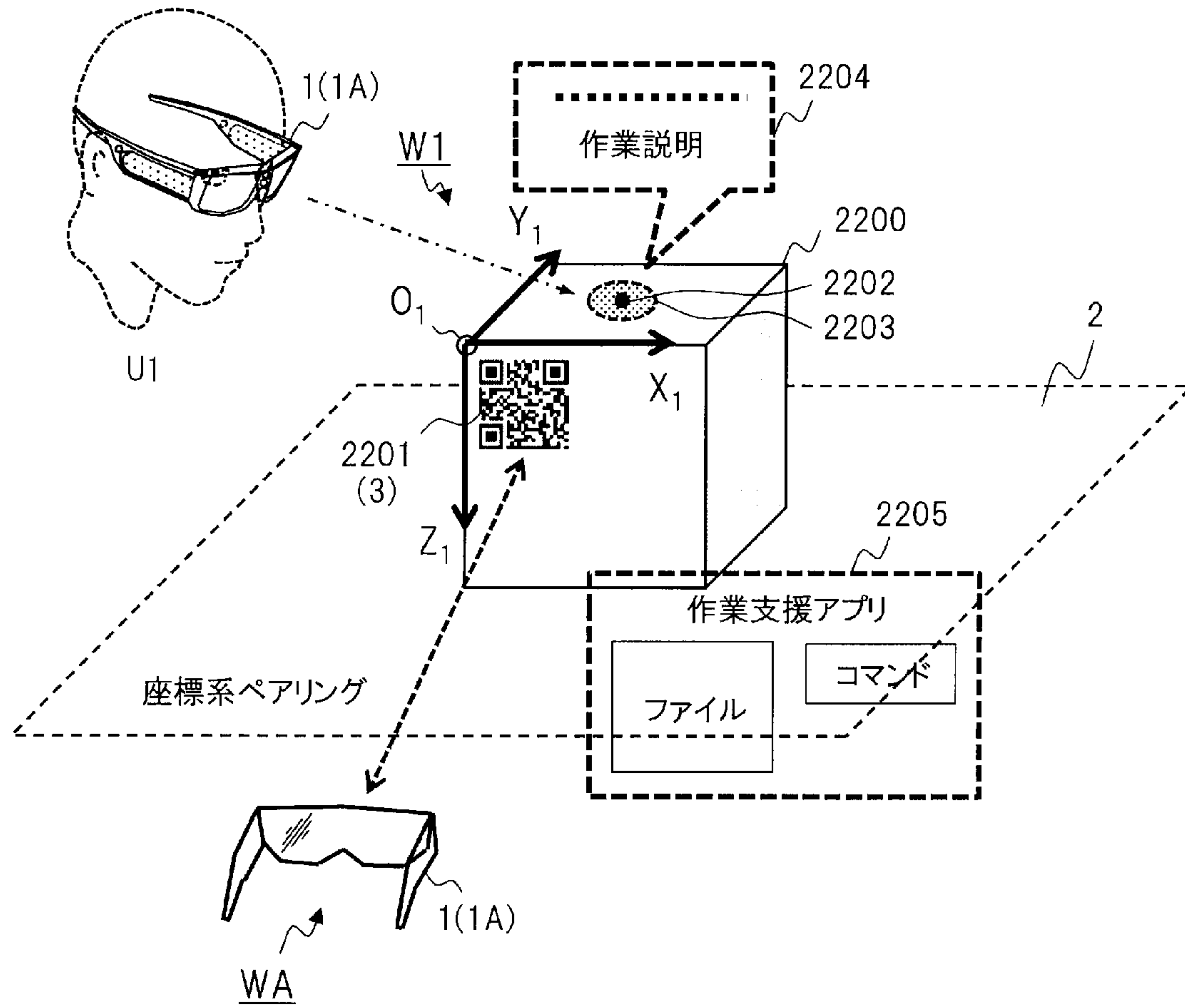
[図21]

図 21



[図22]

図 22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000521

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.
X	JP 2003-281504 A (CANON INC.) 03 October 2003, paragraphs [0020], [0027]-[0038], fig. 2,	1-5, 7-8, 15-17
Y	paragraphs [0020], [0027]-[0038], fig. 2	6, 9-14
Y	JP 2019-153274 A (TOSHIBA DIGITAL SOLUTIONS CORP. at el.) 12 September 2019, paragraphs [0075], [0076]	6
Y	WO 2017/122367 A1 (MELEAP INC.) 20 July 2017, paragraph [0029]	9
Y	WO 2018/123022 A1 (MEGAHOUSE CORPORATION) 05 July 2018, paragraph [0029]	10
☒ 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 24.03.2020		Date of mailing of the international search report 31.03.2020
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

International application No.
PCT/JP2020/000521

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/118282 A1 (HITACHI, LTD.) 29 September 2011, paragraph [0019]	11
Y	JP 2015-176516 A (FUJITSU LTD.) 05 October 2015, paragraphs [0049], [0050]	12
Y	JP 2011-186808 A (SONY CORP.) 22 September 2011, paragraph [0038]	13
Y	WO 2014/136700 A1 (MEGA CHIPS CORP.) 12 September 2014, paragraphs [0090], [0091]	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/000521

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2003-281504 A	03.10.2003	(Family: none)	
JP 2019-153274 A	12.09.2019	(Family: none)	
WO 2017/122367 A1	20.07.2017	US 2019/0025595 A1 paragraph [0048] JP 2017-126302 A EP 3404624 A1 CN 107209959 A CA 3010069 A1 KR 10-2018-0103066 A	
WO 2018/123022 A1	05.07.2018	US 2019/0318503 A1 paragraph [0046] EP 3550524 A1	
WO 2011/118282 A1	29.09.2011	JP 2013-141049 A	
JP 2015-176516 A	05.10.2015	US 2015/0269760 A1 paragraphs [0076], [0077]	
JP 2011-186808 A	22.09.2011	US 2011/0224902 A1 paragraph [0078] EP 2372582 A2 CN 102194367 A KR 10-2011-0102174 A	
WO 2014/136700 A1	12.09.2014	US 2015/0379777 A1 paragraphs [0157], [0158] JP 2014-174589 A CN 105074783 A	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2020/000521
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
X	JP 2003-281504 A（キヤノン株式会社）03.10.2003（2003 - 10 - 03） 段落[0020], [0027]-[0038], 図2	1-5, 7-8, 15-17
Y	段落[0020], [0027]-[0038], 図2	6, 9-14
Y	JP 2019-153274 A（東芝デジタルソリューションズ株式会社 ほか）12.09.2019 （2019 - 09 - 12） 段落[0075]-[0076]	6
Y	WO 2017/122367 A1（株式会社meleap）20.07.2017（2017 - 07 - 20） 段落[0029]	9
Y	WO 2018/123022 A1（株式会社メガハウス）05.07.2018（2018 - 07 - 05） 段落[0029]	10
Y	WO 2011/118282 A1（株式会社日立製作所）29.09.2011（2011 - 09 - 29） 段落[0019]	11
Y	JP 2015-176516 A（富士通株式会社）05.10.2015（2015 - 10 - 05） 段落[0049]-[0050]	12
☒ 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 24.03.2020		国際調査報告の発送日 31.03.2020
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 5H 9854 電話番号 03-3581-1101 内線 3531

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
Y	JP 2011-186808 A (ソニー株式会社) 22.09.2011 (2011 - 09 - 22) 段落[0038]	13
Y	WO 2014/136700 A1 (株式会社メガチップス) 12.09.2014 (2014 - 09 - 12) 段落[0090]-[0091]	14

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2003-281504	A	03.10.2003	(ファミリーなし)	
JP	2019-153274	A	12.09.2019	(ファミリーなし)	
WO	2017/122367	A1	20.07.2017	US 2019/0025595 A1	
				段落[0048]	
				JP 2017-126302 A	
				EP 3404624 A1	
				CN 107209959 A	
				CA 3010069 A1	
				KR 10-2018-0103066 A	
WO	2018/123022	A1	05.07.2018	US 2019/0318503 A1	
				段落[0046]	
				EP 3550524 A1	
WO	2011/118282	A1	29.09.2011	JP 2013-141049 A	
JP	2015-176516	A	05.10.2015	US 2015/0269760 A1	
				段落[0076]-[0077]	
JP	2011-186808	A	22.09.2011	US 2011/0224902 A1	
				段落[0078]	
				EP 2372582 A2	
				CN 102194367 A	
				KR 10-2011-0102174 A	
WO	2014/136700	A1	12.09.2014	US 2015/0379777 A1	
				段落[0157]-[0158]	
				JP 2014-174589 A	
				CN 105074783 A	