

(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
2013 年 2 月 7 日(07.02.2013)



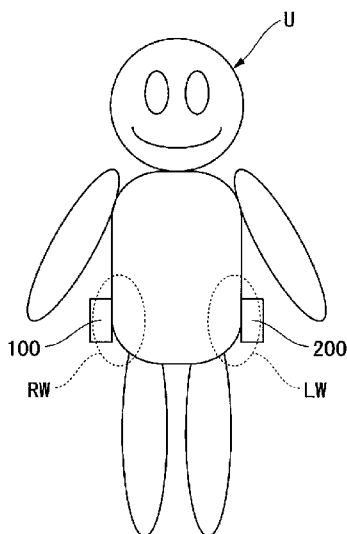
(10) 国際公開番号
WO 2013/018558 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/01 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/068393
- (22) 国際出願日: 2012 年 7 月 19 日(19.07.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-170082 2011 年 8 月 3 日(03.08.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(Sharp Kabushiki Kaisha) [JP/JP];
〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番
2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田 恵子
(YAMADA Keiko) [JP/—]. 清水 肇 (SHIMIZU
Hajime) [JP/—].
- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA Takeshi et al.);
〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2
号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HAPTIC SYSTEM

(54) 発明の名称: 力覚システム

[図1]



(57) Abstract: The invention is provided with multiple haptic devices (100 and 200) that are mutually separated and worn by a user (U), each of said haptic devices (100 or 200) having a haptic application section that applies a haptic sensation to the user (U). To apply a haptic sensation in a specified direction to the user (U), each haptic device (100 or 200) has a haptic control section that controls the haptic application section of the local device.

(57) 要約: ユーザUに対して力覚を付与する力覚付与部を具備していて、互いに離されてユーザUに携帯される複数の力覚装置100、200を備え、力覚装置100、200は、ユーザUに対して所定の方向への力覚を付与させるべく、自装置が具備している力覚付与部を制御する力覚制御部を具備する。

明 細 書

発明の名称：力覚システム

技術分野

[0001] 本発明は、力覚システムに関する。特に本発明は、ユーザに対して力覚を付与する力覚システムに関する。

本願は、2011年8月3日に、日本に出願された特願2011-170082号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] マルチモーダル・インターフェースは、次世代マルチメディアに関連して、五感の全てを情報提示に用いるインターフェースとして注目されている。特に、物体に触っている触覚や、その物体から受ける力覚等の感覚を提示するインターフェースは、臨場感の大幅な増大に繋がるため、既知のインターフェースの操作性や、情報の知覚、情報の理解を向上させることができる。

[0003] 従来、力覚情報提示デバイスを利用して人を目的地に誘導する方法が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4002970号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来の技術は、ディスプレイや音声ガイドによる視覚、聴覚情報に加えて、力覚感覚を利用して進行すべき方向を直感的に理解し易い形で提示することができる。しかしながら、一の力覚装置で付与することのできる力覚の種類には限りがあり、例えば、力覚感覚を利用して、進行方向に対して体の向きを左側に回転させることを想定した場合、それが体の向きを変えさせようとする力覚なのか、左方向に進ませようとする力覚なのか区別することができない。本発明の実施形態は、従来の技術の上述の欠点を解消することをそ

の課題とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するために、本発明の第1の形態によると、ユーザに対して力覚を付与する力覚システムであって、ユーザに対して力覚を付与する力覚付与部を具備する複数の力覚装置を備え、力覚装置は、ユーザに対して所定の方向への力覚を付与させるべく、自装置が具備している力覚付与部を制御する力覚制御部を具備し、力覚装置のうちのいずれか一の力覚装置、又は力覚装置以外の装置であって力覚付与部を具備していない非力覚装置は、他の力覚装置を制御するマスター装置として動作し、マスター装置以外の他の力覚装置は、マスター装置から制御されるスレーブ装置として動作する。
- [0007] マスター装置は、各力覚付与部により付与すべき力覚について、当該マスター装置の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出する力覚方向算出部を有し、力覚装置の力覚制御部は、マスター装置の力覚方向算出部が算出した方向に相当する方向への力覚を付与させるべく、自装置が具備している力覚付与部を制御してよい。
- [0008] マスター装置及び／又はスレーブ装置は、マスター装置及びスレーブ装置に共通の基準姿勢に対するマスター装置の姿勢のズレ量と、共通の基準姿勢に対するスレーブ装置の姿勢のズレ量とに基づいて、マスター装置の力覚方向算出部が算出したマスター装置の姿勢の状態から視た力覚の方向を、スレーブ装置の姿勢の状態から視た方向に変換する力覚方向変換部を更に有し、スレーブ装置の力覚制御部は、力覚方向変換部が変換した後の方向への力覚を付与させるべく、自装置が具備している力覚付与部を制御してよい。なおまた、基準姿勢や姿勢のズレ量の詳細は、後述する。
- [0009] マスター装置及びスレーブ装置は、マスター装置及びスレーブ装置に共通の基準姿勢に対する自装置の姿勢のズレ量を算出する姿勢ズレ量算出部を更に有し、マスター装置又はスレーブ装置の力覚方向変換部は、マスター装置の姿勢ズレ量算出部が算出したマスター装置の姿勢のズレ量と、スレーブ装置の姿勢ズレ量算出部が算出したスレーブ装置の姿勢のズレ量とに基づいて

、マスター装置の力覚方向算出部が算出したマスター装置の姿勢の状態から視た力覚の方向を、スレーブ装置の姿勢の状態から視た方向に変換してよい。

[0010] マスター装置及び／又はスレーブ装置は、ユーザに対して力覚を付与する切っ掛けとなるイベントの発生を検知するイベント検知部を更に有し、マスター装置の力覚方向算出部は、イベント検知部がイベントの発生を検知した場合に、各力覚付与部により付与すべき力覚について、当該マスター装置の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出してよい。

[0011] なおまた、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となり得る。

発明の効果

[0012] 複数の力覚装置を備えた本発明の一形態によれば、例えば、個別に付与される各力覚の方向の組合せに対してそれぞれ意味を持たせることによって、進行方向と共にその方向の状況を案内する等、ユーザに対して付加的な案内を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1の実施形態に係る力覚システムの利用環境の一例を示す図である。
[図2]マスター力覚装置の構成の一例を示す図である。
[図3]スレーブ力覚装置の構成の一例を示す図である。
[図4]力覚付与インターフェースの構造の一例を示す図である。
[図5]マスター力覚装置の制御部の構成の一例を示す図である。
[図6]スレーブ力覚装置の制御部の構成の一例を示す図である。
[図7]マスター力覚装置、及びスレーブ力覚装置の動作シーケンスの一例を示す図である。
[図8]マスター力覚装置とスレーブ力覚装置のキャリブレーション方法の一例を示す図である。
[図9]ユーザをナビゲーションするために利用する地図の一例を示す図である。

。

[図10]現在地において付与すべき力覚の方向の一例を示す図である。

[図11]共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置及びスレーブ力覚装置の傾きと、マスター力覚装置の姿勢から視た力覚の方向の一例を示す図である。

[図12]第1の交差点において付与すべき力覚の方向の一例を示す図である。

[図13]第2の実施形態に係る力覚システムの利用環境の一例を示す図である。

。

[図14]マスター力覚装置の構成の一例を示す図である。

[図15]スレーブ力覚装置の構成の一例を示す図である。

[図16]マスター力覚装置の制御部の構成の一例を示す図である。

[図17]スレーブ力覚装置の制御部の構成の一例を示す図である。

[図18]マスター力覚装置、及びスレーブ力覚装置の動作シーケンスの一例を示す図である。

[図19]第3の実施形態に係る力覚システムの利用環境の一例を示す図である。

。

[図20]マスター非力覚装置の構成の一例を示す図である。

[図21]マスター非力覚装置の制御部の構成の一例を示す図である。

[図22]マスター非力覚装置、及び各スレーブ力覚装置の動作シーケンスの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。

[0015] <第1の実施形態>

図1は、第1の実施形態に係る力覚システム1の利用環境の一例を示す。力覚システム1は、ユーザUに対して力覚を付与する。力覚は、物体がユーザUに与える力の感覚である。

[0016] 第1の実施形態に係る力覚システム1は、マスター力覚装置100、及びスレーブ力覚装置200を備える。マスター力覚装置100は、スレーブ力

覚装置２００とブルートゥース（Bluetooth（登録商標））信号により無線接続される。そして、マスター力覚装置１００は、通信接続を介してスレーブ力覚装置２００を制御する。

[0017] マスター力覚装置１００は、ユーザＵの右腰ＲＷに取り付けられている。そして、マスター力覚装置１００は、右腰ＲＷに対して力覚を付与する。また、スレーブ力覚装置２００は、ユーザＵの左腰ＬＷに取り付けられている。そして、スレーブ力覚装置２００は、左腰ＬＷに対して力覚を付与する。

[0018] また、本実施形態においては、説明が煩雑になることを防ぐことを目的として、力覚システム１が１個スレーブ力覚装置２００を備える構成について説明するが、力覚システム１は、複数個のスレーブ力覚装置２００を備えてよい。

[0019] 図２は、マスター力覚装置１００の構成の一例を示す。マスター力覚装置１００は、制御部１１０、メモリ１３０、ジャイロ스코プ１４０、GPS（Global Positioning System）受信機１５０、磁気コンパス１６０、加速度センサー１７０、力覚付与インターフェース１８０、及びトランシーバ１９０を具備する。

[0020] 制御部１１０は、メモリ１３０、ジャイロ스코プ１４０、GPS受信機１５０、磁気コンパス１６０、加速度センサー１７０、力覚付与インターフェース１８０、及びトランシーバ１９０の制御を行う。より具体的に説明すると、制御部１１０は、メモリ１３０、ジャイロ스코プ１４０、GPS受信機１５０、磁気コンパス１６０、加速度センサー１７０、力覚付与インターフェース１８０、及びトランシーバ１９０とそれぞれ電氣的に接続されている。そして、制御部１１０は、メモリ１３０、ジャイロ스코プ１４０、GPS受信機１５０、磁気コンパス１６０、加速度センサー１７０、トランシーバ１９０からデータを受け取り、このデータについて演算、加工を行った上で、そのデータをメモリ１３０や、力覚付与インターフェース１８０や、トランシーバ１９０に出力する。

[0021] メモリ１３０は、マスター力覚装置１００が処理すべきデータを記憶する

。より具体的に説明すると、メモリ１３０は、制御部１１０と電氣的に接続されている。そして、メモリ１３０は、制御部１１０から出力されたデータを記憶する。そして、メモリ１３０に記憶されているデータは、制御部１１０から読み出される。

[0022] ジャイロ스코プ１４０は、マスター力覚装置１００の角度を測定する計器である。より具体的に説明すると、ジャイロ스코プ１４０は、制御部１１０と電氣的に接続されている。そして、ジャイロ스코プ１４０は、測定したマスター力覚装置１００の角度、角速度を示すデータを、制御部１１０へ出力する。

[0023] GPS受信機１５０は、複数のGPS衛星からの電波を受信して、それぞれとの距離を割り出すことにより、マスター力覚装置１００の現在地を測定する部品である。より具体的に説明すると、GPS受信機１５０は、制御部１１０と電氣的に接続されている。そして、GPS受信機１５０は、測定した現在地を示すデータを、制御部１１０へ出力する。

[0024] 磁気コンパス１６０は、地磁気を利用して、方位を測定する計器である。より具体的に説明すると、磁気コンパス１６０は、制御部１１０と電氣的に接続されている。そして、磁気コンパス１６０は、測定した方位を示すデータを、制御部１１０へ出力する。

[0025] 加速度センサー１７０は、マスター力覚装置１００の加速度を測定するための部品である。より具体的に説明すると、加速度センサー１７０は、制御部１１０と電氣的に接続されている。そして、加速度センサー１７０は、測定した加速度を示すデータを、制御部１１０へ出力する。

[0026] 力覚付与インターフェース１８０は、ユーザUの右腰RWに対して力覚を付与する部材である。より具体的に説明すると、力覚付与インターフェース１８０は、制御部１１０と電氣的に接続されている。そして、力覚付与インターフェース１８０は、制御部１１０から制御されて、右腰RWに対して力覚を付与する。なおまた、力覚付与インターフェース１８０は、この実施形態における力覚付与部の一例であって、力覚付与部はこれに限定されない。

- [0027] トランシーバ１９０は、ブルートゥース信号を中継する部材である。より具体的に説明すると、トランシーバ１９０は、制御部１１０と電氣的に接続されている。そして、トランシーバ１９０は、制御部１１０から出力されたデータを、スレーブ力覚装置２００へブルートゥース信号に乗せて送信する。また、トランシーバ１９０は、スレーブ力覚装置２００からブルートゥース信号に乗せて送信されたデータを受信して、制御部１１０へ出力する。
- [0028] 図３は、スレーブ力覚装置２００の構成の一例を示す。スレーブ力覚装置２００は、制御部２１０、メモリ２３０、ジャイロスコープ２４０、加速度センサー２７０、力覚付与インターフェース２８０、及びトランシーバ２９０を具備する。
- [0029] 制御部２１０は、スレーブ力覚装置２００を構成する部材の一つで、メモリ２３０、ジャイロスコープ２４０、力覚付与インターフェース２８０、及びトランシーバ２９０の制御やデータの演算、加工を行う部材である。より具体的に説明すると、制御部２１０は、メモリ２３０、ジャイロスコープ２４０、力覚付与インターフェース２８０、及びトランシーバ２９０とそれぞれ電氣的に接続されている。そして、制御部２１０は、メモリ２３０、ジャイロスコープ２４０、加速度センサー２７０からデータを受け取り、演算、加工を行った上で、メモリ２３０や、力覚付与インターフェース２８０や、トランシーバ２９０に出力する。
- [0030] メモリ２３０は、スレーブ力覚装置２００が処理すべきデータを、記憶するのに使う部材である。より具体的に説明すると、メモリ２３０は、制御部２１０と電氣的に接続されている。そして、メモリ２３０は、制御部２１０から出力されたデータを記憶する。そして、メモリ２３０に記憶されているデータは、制御部２１０から読み出される。
- [0031] ジャイロスコープ２４０は、スレーブ力覚装置２００の角度、角速度を測定する部材である。より具体的に説明すると、ジャイロスコープ２４０は、制御部２１０と電氣的に接続されている。そして、ジャイロスコープ２４０は、測定したスレーブ力覚装置２００の角度、角速度を示すデータを、制御

部 2 1 0 へ出力する。

[0032] 加速度センサー 2 7 0 は、スレーブ力覚装置 2 0 0 の加速度を測定するための部品である。より具体的に説明すると、加速度センサー 2 7 0 は、制御部 2 1 0 と電氣的に接続されている。そして、加速度センサー 2 7 0 は、測定した加速度を示すデータを、制御部 2 1 0 へ出力する。

[0033] 力覚付与インターフェース 2 8 0 は、ユーザ U の左腰 L W に対して力覚を付与する部材である。より具体的に説明すると、力覚付与インターフェース 2 8 0 は、制御部 2 1 0 と電氣的に接続されている。そして、力覚付与インターフェース 2 8 0 は、制御部 2 1 0 から制御されて、ユーザ U の左腰 L W に対して力覚を付与する。なおまた、力覚付与インターフェース 2 8 0 は、この実施形態における力覚付与部の一例であって、力覚付与部はこれに限定されない。

[0034] トランシーバ 2 9 0 は、ブルートゥース信号を中継する部材である。より具体的に説明すると、トランシーバ 2 9 0 は、制御部 2 1 0 と電氣的に接続されている。そして、トランシーバ 2 9 0 は、制御部 2 1 0 から出力されたデータを、マスター力覚装置 1 0 0 へブルートゥース信号に乗せて送信する。また、トランシーバ 2 9 0 は、マスター力覚装置 1 0 0 からブルートゥース信号に乗せて送信されたデータを受信して、制御部 2 1 0 へ出力する。

[0035] 図 4 は、力覚付与インターフェース 1 8 0、2 8 0 の構造の一例を示す。力覚付与インターフェース 1 8 0、2 8 0 は、同じ構成を有している。力覚インターフェース 1 8 0、2 8 0 は、3 つの回転子 G_x 、 G_y 、 G_z を具備する。力覚付与インターフェース 1 8 0、2 8 0 は、 x 軸、 y 軸、 z 軸に固定された 3 つの回転子の回転数 ω_x 、 ω_y 、 ω_z を独立に制御して、それぞれの回転子が発生する角運動量を合成することで任意の方向に角運動量ベクトルを発生することができる。力覚付与インターフェース 1 8 0、2 8 0 は、これを適切に制御すれば任意の方向にトルクを発生させることができる。角運動量ベクトル L を変化させたときに発生するトルクは、以下のように表される。各 x 、 y 、 z 軸周りに角速度 ω_i で回転する角運動量 L_i は、各軸周りの慣性

モーメントを l_i とすると、 $L_i = l_i \omega_i$ ($i = x, y, z$) と表される。これらの各軸周りの角運動量から構成される合成角運動量ベクトルは、 x 、 y 、 z 軸方向の基本ベクトルを i 、 j 、 k とすると、 $L = L_x i + L_y j + L_z k$ と表される。この合成角運動量ベクトルの時間微分が発生するトルクベクトル $\tau = dL / dt$ である。力覚付与インターフェース 180、280 は、 x 、 y 、 z 軸方向の角速度の比 $\omega_x : \omega_y : \omega_z$ を変えることで任意の方向に角運動量ベクトルの発生方向を制御することができる。

[0036] 図5は、マスター力覚装置100の制御部110の構成の一例を示す。制御部110は、イベント検知部111、姿勢ズレ量算出部112、力覚方向算出部113、及び力覚制御部114を具備する。以下、各構成要素の機能及び動作を説明する。

[0037] イベント検知部111は、ユーザUに対して力覚を付与する切っ掛けとなるイベントの発生を検知する。

[0038] 姿勢ズレ量算出部112は、マスター力覚装置100及びスレーブ力覚装置200に共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置100の姿勢のズレ量を算出する。

[0039] 力覚方向算出部113は、力覚付与インターフェース180、280により付与すべき力覚について、マスター力覚装置100の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出する。例えば、力覚方向算出部は、イベント検知部111がイベントの発生を検知した場合に、力覚付与インターフェース180、280により付与すべき力覚について、マスター力覚装置100の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出する。

[0040] 力覚制御部114は、ユーザUの右腰RWに対して所定方向への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース180を制御する。例えば、力覚制御部114は、力覚方向算出部113が算出した方向に相当する所定方向への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース180を制御する。例えば、所定方向とは、現在地と目的地との位置関係によって定まる方向とすることが考えられる。

- [0041] 図6は、スレーブ力覚装置200の制御部210の構成の一例を示す。制御部210は、姿勢ズレ量算出部212、力覚方向変換部215、及び力覚制御部214を具備する。以下、各構成要素の機能及び動作を説明する。
- [0042] 姿勢ズレ量算出部212は、マスター力覚装置100及びスレーブ力覚装置200に共通の基準姿勢に対するスレーブ力覚装置200の姿勢のズレ量を算出する。
- [0043] 力覚方向変換部215は、マスター力覚装置100及びスレーブ力覚装置200に共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置100の姿勢のズレ量と、共通の基準姿勢に対するスレーブ力覚装置200の姿勢のズレ量とに基づいて、マスター力覚装置100の力覚方向算出部113が算出したマスター力覚装置100の姿勢の状態から視た力覚の方向を、スレーブ力覚装置200の姿勢の状態から視た方向に変換する。例えば、力覚方向変換部215は、マスター力覚装置100の姿勢ズレ量算出部112が算出したマスター力覚装置100の姿勢のズレ量と、スレーブ力覚装置200の姿勢ズレ量算出部212が算出したスレーブ力覚装置200の姿勢のズレ量とに基づいて、マスター力覚装置100の力覚方向算出部113が算出したマスター力覚装置100の姿勢の状態から視た力覚の方向を、スレーブ力覚装置200の姿勢の状態から視た方向に変換する。
- [0044] 力覚制御部214は、左腰LWに対して所定方向への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース280を制御する。例えば、力覚制御部214は、マスター力覚装置100の力覚方向算出部113が算出した方向に相当する方向への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース280を制御する。また、例えば、力覚制御部214は、力覚方向変換部215が変換した後の方向への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース280を制御する。
- [0045] 図7は、マスター力覚装置100、及びスレーブ力覚装置200の動作シーケンスの一例を示す。この動作フローは、マスター力覚装置100、及びスレーブ力覚装置200を利用して、ユーザUをナビゲーション（誘導）す

る場合を例にとって説明する。

[0046] ユーザUは、マスター力覚装置100、及びスレーブ力覚装置200を利用してナビゲーションを開始するにあたり、予め、マスター力覚装置100とスレーブ力覚装置200のキャリブレーション（校正）を行っておく。例えば、ユーザUは、図8に示すように、マスター力覚装置100とスレーブ力覚装置200とを重ねた状態で、マスター力覚装置100とスレーブ力覚装置200のキャリブレーション用のボタン（図示せず）を押下操作する等して、キャリブレーションを実行させる。

[0047] このような操作がなされると、マスター力覚装置100の制御部110は、ジャイロスコープ140によって測定された角度を示すデータを、メモリ130に記憶させる。また、マスター力覚装置100の制御部110は、キャリブレーションを行った相対位置を原点とし、加速度センサー170によって測定された加速度を示すデータと、GPS受信機150によって測定された現在位置を示すデータを、メモリ130に記憶させる。同様に、スレーブ力覚装置200の制御部210は、ジャイロスコープ240によって測定された角度を示すデータを、メモリ230に記憶させる。また、スレーブ力覚装置200の制御部210は、キャリブレーションを行った相対位置を原点とし、加速度センサー270によって測定された加速度や位置、速度を示すデータを、メモリ130に記憶させる。

[0048] 図8は、マスター力覚装置100とスレーブ力覚装置200のキャリブレーション方法の一例を示す。マスター力覚装置100、及びスレーブ力覚装置200を同じ向きでピッタリと重ねる。マスター力覚装置100のメモリ130、及びスレーブ力覚装置200のメモリ230に記憶された各角度は、図8に示すように重ねられた状態で測定されたものである。したがって、その角度を示すX軸、Y軸、Z軸の値は、同一の値となり、その角度がマスター力覚装置100とスレーブ力覚装置200との共通の基準姿勢となる。即ち、図8での状態での位置情報は原点（0，0，0）となり、速度も（0，0，0）である。

[0049] 図7に戻って、マスター力覚装置100の姿勢ズレ量算出部112は、キャリブレーション後にマスター力覚装置100の姿勢が変化する度に、マスター力覚装置100及びスレーブ力覚装置200に共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置100の姿勢のズレ量を算出する(S101)。例えば、姿勢ズレ量算出部112は、ジャイロ스코プ140によって測定されたマスター力覚装置100の現在の姿勢(角度)を示すデータと、メモリ130に記憶されているマスター力覚装置100及びスレーブ力覚装置200に共通の基準姿勢を示すデータとに基づいて、基準姿勢に対する現在の姿勢のズレ量を算出する。また、姿勢ズレ量算出部112は、加速度センサー170によって測定された加速度情報と、メモリ130に記憶されている位置情報、速度情報から現在の位置情報、速度情報を算出する。

[0050] 同様に、スレーブ力覚装置200の姿勢ズレ量算出部212は、キャリブレーション後にスレーブ力覚装置200の姿勢が変化する度に、マスター力覚装置100及びスレーブ力覚装置200に共通の基準姿勢に対するスレーブ力覚装置200の姿勢のズレ量を算出する(S102)。そして、姿勢ズレ量算出部212は、算出したスレーブ力覚装置200の姿勢のズレ量を示すデータを、力覚方向変換部215(図6)へ送る。

[0051] 一方、ユーザUは、例えば、マスター力覚装置100のナビゲーション開始用のボタン(図示せず)を押下操作する等して、ナビゲーションを開始させる。このような操作がなされると、マスター力覚装置100のイベント検知部111は、GPS受信機150によって測定されたマスター力覚装置100の現在地を示すデータと、メモリ130に記憶されている地図データとに基づいて、地図データによって示される地図上の現在地Sを特定する。そして、イベント検知部111は、このようにして現在地Sを特定すると、進行方向を指示するためにユーザUに対して力覚を付与すべき切っ掛けとなるイベントが検知されたものとして(S103: Yes)、その旨を示すデータを、姿勢ズレ量算出部112、及び力覚方向算出部113へ送る。また、イベント検知部111は、特定した現在地Sを示すデータを、力覚方向算出

部 1 1 3 へ送る。イベントが検知されないときは (S 1 0 3' No)、ステップ S 1 0 3 へ戻る。

[0052] 姿勢ズレ量算出部 1 1 2 は、イベントが検知されたことを示すデータをイベント検知部 1 1 1 から受け取ると、マスター力覚装置 1 0 0 及びスレーブ力覚装置 2 0 0 に共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置 1 0 0 の姿勢のズレ量を示す最新のデータを、トランシーバ 1 9 0 (図 2) を介してスレーブ力覚装置 2 0 0 へブルートゥース信号に乗せて送信する (S 1 0 5)。

[0053] 一方、マスター力覚装置 1 0 0 の力覚方向算出部 1 1 3 は、イベントが検知されたことを示すデータと、現在地 S を示すデータとをイベント検知部 1 1 1 から受け取ると、力覚付与インターフェース 1 8 0、2 8 0 により付与すべき力覚について、マスター力覚装置 1 0 0 の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出する (S 1 0 4)。例えば、力覚方向算出部 1 1 3 は、イベント検知部 1 1 1 から受け取った現在地 S を示すデータと、ジャイロスコップ 1 4 0 によって測定されたマスター力覚装置 1 0 0 の現在の姿勢を示すデータと、磁気コンパス 1 6 0 によって測定された方位を示すデータと、メモリ 1 3 0 に記憶されている地図データとに基づいて、力覚付与インターフェース 1 8 0、2 8 0 により付与すべき力覚について、マスター力覚装置 1 0 0 の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出する。

[0054] 力覚方向算出部 1 1 3 は、各力覚の方向を算出するにあたり、最初に、地図上の各力覚の方向を特定する。図 9 は、ユーザ U をナビゲーションするために利用する地図の一例を示す。例えば、図 9 に示すような地図上の現在地 S から目的地 G へ向かう場合、ユーザ U は、現在地 S から第 1 の進行経路 R_1 を辿って第 1 の交差点 I_1 まで進み、第 1 の交差点 I_1 から第 2 の進行経路 R_2 を辿って第 2 の交差点 I_2 まで進み、第 2 の交差点 I_2 から第 3 の進行経路 R_3 を辿って目的地 G まで進めばよいことになる。つまり、ユーザ U は、現在地 S において、腰の左右に第 1 の進行方向 R_1 と同じ方向の力覚を受ければ、第 1 の進行方向に引っ張られるような感覚を知覚することになる。図 1 0 は、現在地 S において付与すべき力覚の方向の一例を示す。ユーザ U は、マスタ

一力覚装置 100 により F_1 の力を受け、スレーブ力覚装置 200 より F_2 の力を受け、力 F_1 、 F_2 は方向 R_1 と同方向を向いている。

[0055] そして、力覚方向算出部 113 は、ジャイロ스코プ 140 によって測定されたマスター力覚装置 100 の現在の姿勢を示すデータと、磁気コンパス 160 によって測定された方位を示すデータとに基づいて、上記のように特定した地図上の各力覚の方向について、マスター力覚装置 100 の姿勢の状態から視た方向として算出する。図 11 は、共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置 100 及びスレーブ力覚装置 200 の傾きと、マスター力覚装置 100 の姿勢から視た力覚の方向の一例を示す。例えば、図 11 に示すように、マスター力覚装置 100 とスレーブ力覚装置 200 との共通の基準姿勢におけるある方向 C に対して、マスター力覚装置 100 の姿勢が角度 θ_1 だけ傾いている場合、力覚方向算出部 113 は、その傾いている方向 C_1 に対する付与すべき力覚の方向 F の角度 θ_3 を、マスター力覚装置 100 の姿勢の状態から視た力覚の方向として算出する。

[0056] そして、力覚方向算出部 113 は、上記のようにして算出した力覚付与インターフェース 180 により付与すべき力覚の方向 F_1 を示すデータを、力覚制御部 114 へ送る。また、力覚方向算出部 113 は、上記のようにして算出した力覚付与インターフェース 280 により付与すべき力覚の方向 F_2 を示すデータを、トランシーバ 190 を介してスレーブ力覚装置 200 へブルートゥース信号に乗せて送信する (S105)。

[0057] スレーブ力覚装置 200 の力覚方向変換部 215 (図 6) は、マスター力覚装置 100 からブルートゥース信号に乗せて送信されたマスター力覚装置 100 の姿勢のズレ量を示すデータと、力覚付与インターフェース 280 により付与すべき力覚の方向 F_2 を示すデータとをトランシーバ 290 を介して受信すると、これらデータと、姿勢ズレ量算出部 212 から受け取ったスレーブ力覚装置 200 の姿勢のズレ量を示す最新のデータとに基づいて、マスター力覚装置 100 の力覚方向算出部 113 が算出したマスター力覚装置 100 の姿勢の状態から視た力覚の方向を、スレーブ力覚装置 200 の姿勢の

状態から視た方向に変換する（S 1 0 6）。例えば、マスター力覚装置 1 0 0 の姿勢は、図 1 1 に示すように、マスター力覚装置 1 0 0 とスレーブ力覚装置 2 0 0 との共通の基準姿勢におけるある方向 C に対して方向 C_1 を向いて角度 θ_1 だけ傾いているとする。また、スレーブ力覚装置 2 0 0 の姿勢は、方向 C に対して方向 C_2 を向いて角度 θ_2 だけ傾いているとする。そして、このマスター力覚装置 1 0 0 の姿勢の状態から視た力覚の方向 F_2 は、マスター力覚装置 1 0 0 の傾いている方向 C_1 に対して角度 θ_3 だけ傾いているとする。その場合、スレーブ力覚装置 2 0 0 の姿勢の状態から視た力覚の方向 F_2 は、スレーブ力覚装置 2 0 0 の傾いている方向 C_2 に対して角度 $(\theta_1 - \theta_2 + \theta_3)$ だけ傾いていることになる。力覚方向変換部 2 1 5 は、この角度 $(\theta_1 - \theta_2 + \theta_3)$ を、スレーブ力覚装置 2 0 0 の姿勢の状態から視た力覚の方向として変換する。そして、力覚方向変換部 2 1 5 は、変換した力覚の方向 F_2 を示すデータを、力覚制御部 2 1 4 へ送る。なおまた、上記の説明では、説明が煩雑になることを防ぐことを目的として、各方向を平面視した場合について説明したが、実際には、3次元の角度として演算される。

[0058] スレーブ力覚装置 2 0 0 の力覚制御部 2 1 4 は、付与すべき力覚の方向 F_2 を示すデータを力覚方向変換部 2 1 5 から受け取ると、その方向 F_2 への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース 2 8 0 を制御する（S 1 0 7）。

[0059] 一方、マスター力覚装置 1 0 0 の力覚制御部 1 1 4 は、付与すべき力覚の方向 F_1 を示すデータを力覚方向算出部 1 1 3 から受け取ると、その方向 F_1 への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース 1 8 0 を制御する（S 1 0 8）。

[0060] このようにして、ユーザ U は、第 1 の進行方向 R_1 と同じ方向 F_1 、 F_2 の力覚を左右の腰に受けることになる。その結果、ユーザ U は、現在地 S において、左右の腰を第 1 の進行方向 R_1 へ引っ張られるような感覚を知覚することになり、その方向 R_1 へ進めばよいことを知ることができる。

[0061] そして、ユーザ U が第 1 の進行方向 R_1 に沿って移動している間にも、マス

ター力覚装置 100 の制御部 110 のイベント検知部 111 は、GPS 受信機 150 によって測定されたマスター力覚装置 100 の現在地を示すデータと、メモリ 130 に記憶されている地図データとに基づいて、地図データによって示される地図上の現在地 S を特定する。そして、イベント検知部 111 は、ユーザ U の現在地が第 1 の交差点 I_1 に達した場合、進行方向を変更するためにユーザ U に対して力覚を付与すべき切っ掛けとなるイベントが検知されたものとして (S103: Yes)、その旨を示すデータを、姿勢ズレ量算出部 112、及び力覚方向算出部 113 へ送る。また、イベント検知部 111 は、特定した現在地 $S = I_1$ を示すデータを、力覚方向算出部 113 へ送る。

[0062] 姿勢ズレ量算出部 112 は、イベントが検知されたことを示すデータをイベント検知部 111 から受け取ると、マスター力覚装置 100 及びスレーブ力覚装置 200 に共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置 100 の姿勢のズレ量を示す最新のデータを、トランシーバ 190 を介してスレーブ力覚装置 200 へブルートゥース信号に乗せて送信する (S105)。

[0063] 一方、マスター力覚装置 100 の力覚方向算出部 113 は、イベントが検知されたことを示すデータと、現在地 S を示すデータとをイベント検知部 111 から受け取ると、力覚付与インターフェース 180、280 により付与すべき力覚について、マスター力覚装置 100 の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出する (S104)。例えば、ユーザ U は、現在地 $S = I_1$ において、腰の右側に前方への力覚を受けて、腰の左側に後方への力覚を受ければ、反時計回りに回転させられるような感覚を知覚することになる。図 12 は、第 1 の交差点 I_1 において付与すべき力覚の方向の一例を示す。したがって、第 1 の交差点 I_1 において、マスター力覚装置 100 によって付与すべき力覚の方向は、図 12 に示すように、前方方向 F_1 となる。同様に、第 1 の交差点 I_1 において、スレーブ力覚装置 200 によって付与すべき力覚の方向は、図 12 に示すように、後方方向 F_2 となる。

[0064] 以降、マスター力覚装置 100 とスレーブ力覚装置 200 は、上述したス

テップS 1 0 5 からステップS 1 0 8 までの処理を行う。このようにして、ユーザUは、右腰RWに前方方向 F_1 の力覚を受けて、左腰LWに後方方向 F_2 の力覚を受けることになる。その結果、ユーザUは、反時計回りに回転させられるような感覚を知覚することになり、その方向へ体の向きを変えればよいことを知ることができる。なおまた、ユーザUの体の向きを変えさせるための力覚は、ユーザUの体の正面が第2の進行方向 R_2 を向くまで継続される。

[0065] このように、マスター力覚装置100、及びスレーブ力覚装置200は、ステップS 1 0 1 からステップS 1 0 8 までの処理を繰り返すことによって、ユーザUを図9に示す目的地Gまで誘導することができる。

[0066] 第1の実施形態によれば、個別に付与される各力覚の方向の組合せに対しそれぞれ意味を持たせることによって、ユーザに対して付加的な案内を行うことができる。

[0067] <第2の実施形態>

図13は、第2の実施形態に係る力覚システム2の利用環境の一例を示す。本実施形態に係る力覚システム2は、ユーザUに対してマスター力覚装置300、及びスレーブ力覚装置400を備える。なおまた、マスター力覚装置300、及びスレーブ力覚装置400の利用環境は、第1の実施形態におけるマスター力覚装置100、及びスレーブ力覚装置200の利用環境とそれぞれ同様であるから、その詳細な説明を省略する。

[0068] 本実施形態においては、説明が煩雑になることを防ぐことを目的として、力覚システム2が一個のスレーブ力覚装置400を備える構成について説明するが、力覚システム2は、複数個のスレーブ力覚装置400を備えてよい。

[0069] 図14は、マスター力覚装置300の構成の一例を示す。マスター力覚装置300は、制御部310、メモリ330、ジャイロ스코プ340、GPS受信機350、磁気コンパス360、加速度センサー370、力覚付与インターフェース380、及びトランシーバ390を具備する。なおまた、マ

スター力覚装置３００のこれら各ハードウェアの主たる機能は、それぞれ第１の実施形態におけるマスター力覚装置１００の各ハードウェアの主たる機能とそれぞれ同様であるから、その詳細な説明を省略する。

[0070] 図１５は、スレーブ力覚装置４００の構成の一例を示す。スレーブ力覚装置４００は、制御部４１０、メモリ４３０、ジャイロ스코プ４４０、加速度センサー４７０、力覚付与インターフェース４８０、及びトランシーバ４９０を具備する。なおまた、スレーブ力覚装置４００のこれら各ハードウェアの主たる機能は、それぞれ第１の実施形態におけるスレーブ力覚装置２００の各ハードウェアの主たる機能とそれぞれ同様であるから、その詳細な説明を省略する。

[0071] 図１６は、マスター力覚装置３００の制御部３１０の構成の一例を示す。制御部３１０は、イベント検知部３１１、姿勢ズレ量算出部３１２、力覚方向算出部３１３、力覚方向変換部３１５、及び力覚制御部３１４を具備する。以下、各構成要素の機能及び動作を説明する。力覚方向変換部３１５が新たに付加されている。しかし、なおまた、イベント検知部３１１、姿勢ズレ量算出部３１２、力覚方向算出部３１３、及び力覚制御部３１４の機能及び動作は、第１の実施形態におけるイベント検知部１１１、姿勢ズレ量算出部１１２、力覚方向算出部１１３、及び力覚制御部１１４の機能及び動作と同様であるから、その詳細な説明を省略する。

[0072] 力覚方向変換部３１５は、マスター力覚装置３００及びスレーブ力覚装置４００に共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置３００の姿勢のズレ量と、共通の基準姿勢に対するスレーブ力覚装置４００の姿勢のズレ量とに基づいて、力覚方向算出部３１３が算出したマスター力覚装置３００の姿勢の状態から視た力覚の方向を、スレーブ力覚装置４００の姿勢の状態から視た方向に変換する。例えば、力覚方向変換部３１５は、マスター力覚装置３００の姿勢ズレ量算出部３１２が算出したマスター力覚装置３００の姿勢のズレ量と、スレーブ力覚装置４００の姿勢ズレ量算出部４１２が算出したスレーブ力覚装置４００の姿勢のズレ量とに基づいて、マスター力覚装置３００の

力覚方向算出部 313 が算出したマスター力覚装置 300 の姿勢の状態から視た力覚の方向を、スレーブ力覚装置 400 の姿勢の状態から視た方向に変換する。

[0073] 図 17 は、スレーブ力覚装置 400 の制御部 410 の構成の一例を示す。制御部 410 は、姿勢ズレ量算出部 412、及び力覚制御部 414 を具備する。なおまた、姿勢ズレ量算出部 412、及び力覚制御部 414 の機能及び動作は、第 1 の実施形態における姿勢ズレ量算出部 212、及び力覚制御部 214 の機能及び動作とそれぞれ同様であるから、その詳細な説明を省略する。ただし、第 2 の実施形態のスレーブ力覚装置 400 の制御部 410 は、第 1 の実施形態のスレーブ力覚装置 200 の制御部 210 の力覚方向変換部 215 を欠いている。

[0074] 図 18 は、マスター力覚装置 300、及びスレーブ力覚装置 400 の動作シーケンスの一例を示す。この動作フローは、マスター力覚装置 300、及びスレーブ力覚装置 400 を利用して、ユーザ U をナビゲーションする場合を例にとって説明する。また、第 1 の実施形態においては、スレーブ力覚装置 400 の力覚付与インターフェース 480 により付与すべき力覚の方向について、スレーブ力覚装置 400 の姿勢から視た方向への変換処理を、スレーブ力覚装置 400 にて処理する例について説明した。これに対し、本実施形態においては、スレーブ力覚装置 400 の力覚付与インターフェース 480 により付与すべき力覚の方向について、スレーブ力覚装置 400 の姿勢から視た方向への変換処理を、マスター力覚装置 300 にて処理する例について説明する。

[0075] ユーザ U は、マスター力覚装置 300、及びスレーブ力覚装置 400 を利用してナビゲーションを開始するにあたり、予め、マスター力覚装置 300 とスレーブ力覚装置 400 のキャリブレーションを行っておく。また、マスター力覚装置 300 とスレーブ力覚装置 400 のキャリブレーションの方法は、第 1 の実施形態におけるマスター力覚装置 100 とスレーブ力覚装置 200 のキャリブレーションの方法と同様であるから、その詳細な説明を省略

する。

[0076] マスター力覚装置300の姿勢ズレ量算出部312は、キャリブレーション後にマスター力覚装置300の姿勢が変化する度に、マスター力覚装置300及びスレーブ力覚装置400に共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置300の姿勢のズレ量を算出する(S201)。また、姿勢ズレ量算出部312によるステップS201の処理は、第1の実施形態におけるステップS101の処理と同様であるから、その詳細な説明を省略する。

[0077] 同様に、スレーブ力覚装置400の姿勢ズレ量算出部412は、キャリブレーション後にスレーブ力覚装置400の姿勢が変化する度に、マスター力覚装置300及びスレーブ力覚装置400に共通の基準姿勢に対するスレーブ力覚装置400の姿勢のズレ量を算出する(S202)。

[0078] 一方、ユーザUは、例えば、マスター力覚装置300のナビゲーション開始用のボタン(図示せず)を押下操作する等して、ナビゲーションを開始させる。このような操作がなされると、マスター力覚装置300のイベント検知部311は、GPS受信機350によって測定されたマスター力覚装置300の現在地を示すデータと、メモリ330に記憶されている地図データとに基づいて、地図データによって示される地図上の現在地Sを特定する。そして、イベント検知部311は、このようにして現在地Sを特定すると、進行方向を指示するためにユーザUに対して力覚を付与すべき切っ掛けとなるイベントが検知されたものとして(S203: Yes)、その旨を示すデータを、姿勢ズレ量算出部312、及び力覚方向算出部313へ送ると共に、トランシーバ390を介してスレーブ力覚装置400へブルートゥース送信する(S204)。また、イベント検知部311は、特定した現在地Sを示すデータを、力覚方向算出部313へ送る。

[0079] 姿勢ズレ量算出部312は、イベントが検知されたことを示すデータをイベント検知部311から受け取ると、マスター力覚装置300及びスレーブ力覚装置400に共通の基準姿勢に対するマスター力覚装置300の姿勢のズレ量を示す最新のデータを、力覚方向変換部315へ送る。

- [0080] 一方、マスター力覚装置300の力覚方向算出部313は、イベントが検知されたことを示すデータと、現在地Sを示すデータとをイベント検知部311から受け取ると、力覚付与インターフェース380、480により付与すべき力覚について、マスター力覚装置300の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出する（S205）。また、力覚方向算出部313によるステップS205の処理は、第1の実施形態におけるステップS104の処理と同様であるから、その詳細な説明を省略する。そして、力覚方向算出部313は、力覚付与インターフェース380により付与すべき力覚の方向を示すデータを、力覚制御部314へ送る。また、力覚方向算出部313は、力覚付与インターフェース480により付与すべき力覚の方向を示すデータを、力覚方向変換部315へ送る。
- [0081] 一方、スレーブ力覚装置400の姿勢ズレ量算出部412は、マスター力覚装置300からブルートゥース信号に乗せて送信されたイベントの検知を示すデータを受信すると、マスター力覚装置300及びスレーブ力覚装置400に共通の基準姿勢に対するスレーブ力覚装置400の姿勢のズレ量を示す最新のデータを、トランシーバ490を介してマスター力覚装置300へブルートゥース信号に乗せて送信する（S206）。
- [0082] マスター力覚装置300の力覚方向変換部315は、マスター力覚装置300の姿勢のズレ量を示すデータを姿勢ズレ量算出部312から受け取って、力覚付与インターフェース480により付与すべき力覚の方向を示すデータを力覚方向算出部313から受け取って、スレーブ力覚装置400からブルートゥース送信されたスレーブ力覚装置400の姿勢のズレ量を示すデータをトランシーバ390を介して受信すると、これらデータに基づいて、マスター力覚装置300の力覚方向算出部313が算出したマスター力覚装置300の姿勢の状態から視た力覚の方向を、スレーブ力覚装置400の姿勢の状態から視た方向に変換する（S207）。なおまた、力覚方向変換部315によるステップS207の処理は、第1の実施形態におけるステップS106の処理と同様であるから、その詳細な説明を省略する。そして、力覚

方向変換部 315 は、変換した力覚の方向 3 を示すデータを、トランシーバ 390 を介してスレーブ力覚装置 400 へブルトウス信号に乗せて送信する。

[0083] スレーブ力覚装置 200 の力覚制御部 214 は、マスター力覚装置 300 から送信された付与すべき力覚の方向を示すデータをトランシーバ 490 を介して受信すると、その方向への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース 480 を制御する (S209)。

[0084] 一方、マスター力覚装置 300 の力覚制御部 314 は、付与すべき力覚の方向を示すデータを力覚方向算出部 313 から受け取ると、その方向への力覚を付与させるべく、力覚付与インターフェース 380 を制御する (S210)。

[0085] このようにして、ユーザ U は、第 1 の実施形態と同様に、マスター力覚装置 300、及びスレーブ力覚装置 400 から力覚が付与されることにより、目的地まで誘導されることになる。

[0086] また、本実施形態は、スレーブ力覚装置 400 からマスター力覚装置 300 へ、スレーブ力覚装置 400 の姿勢のズレ量を示すデータをブルトウス信号に乗せて送信させる切っ掛けとして、イベントの検知を示すデータを、マスター力覚装置 300 からスレーブ力覚装置 400 へブルトウス送信する例について説明した。しかしながら、スレーブ力覚装置 400 は、スレーブ力覚装置 400 の姿勢のズレ量を示すデータを、所定時間置きにマスター力覚装置 300 へブルトウス信号に乗せて送信するようにしてもよい。

[0087] 第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様に、個別に付与される各力覚の方向の組合せに対しそれぞれ意味を持たせることによって、ユーザに対して付加的な案内を行うことができる。

[0088] <第 3 の実施形態>

図 19 は、第 3 の実施形態に係る力覚システムの利用環境の一例を示す。
第 3 の実施形態に係る力覚システムは、ユーザ U に対してマスター非力覚装

置５００、及び２つのスレーブ力覚装置２００ a、 b（以下、スレーブ力覚装置２００と総称する。）を備える。マスター非力覚装置５００は、各スレーブ力覚装置２００とブルートゥース信号を介して通信接続される。そして、マスター非力覚装置５００は、各スレーブ力覚装置２００を制御する。なおまた、各スレーブ力覚装置２００ a、 bは、第１の実施形態におけるスレーブ力覚装置２００と同じ装置である。

[0089] マスター非力覚装置５００は、ユーザＵの首からストラップ等によってぶら下げられている。スレーブ力覚装置２００ aは、ユーザＵの右腰ＲＷに取り付けられている。そして、スレーブ力覚装置２００ aは、右腰ＲＷに対して力覚を付与する。また、スレーブ力覚装置２００ bは、ユーザＵの左腰ＬＷに取り付けられている。そして、スレーブ力覚装置２００ bは、左腰ＬＷに対して力覚を付与する。

[0090] なおまた、本実施形態においては、説明が煩雑になることを防ぐことを目的として、力覚システムが一のスレーブ力覚装置２００を備える構成について説明するが、力覚システムは、複数のスレーブ力覚装置２００を備えてよい。

[0091] 図２０は、マスター非力覚装置５００の構成の一例を示す。マスター非力覚装置５００は、制御部５１０、メモリ５３０、ジャイロ스코プ５４０、ＧＰＳ受信機５５０、磁気コンパス５６０、加速度センサー５７０、及びトランシーバ５９０を具備する。また、マスター非力覚装置５００のこれら各ハードウェアの主たる機能は、それぞれ第１の実施形態におけるマスター力覚装置１００の各ハードウェアの主たる機能とそれぞれ同様であるから、その詳細な説明を省略する。ただし、マスター非力覚装置５００は、マスター力覚装置１００（図２）の力覚付与インターフェース１８０に相当するものを欠いている。

[0092] 図２１は、マスター非力覚装置５００の制御部５１０の構成の一例を示す。制御部５１０は、イベント検知部５１１、姿勢ズレ量算出部５１２、及び力覚方向算出部５１３を具備する。なおまた、制御部５１０のこれら各構成

の機能及び動作は、それぞれ第１の実施形態におけるマスター力覚装置１００の各構成の機能及び動作とそれぞれ同様であるから、その詳細な説明を省略する。ただし、マスター非力覚装置５００は、マスター力覚装置１００（図２）の制御部１１０が力覚付与インターフェース１８０にデータを出力する力覚制御部１１４に相当するものを欠いている。

[0093] 図２２は、マスター非力覚装置５００、及び２つのスレーブ力覚装置２００の動作シーケンスの一例を示す。上述した第１の実施形態は、マスター力覚装置１００の力覚付与インターフェース１８０と、スレーブ力覚装置２００の力覚付与インターフェース２８０とを制御するシステムであった。これに対し、本実施形態は、マスター非力覚装置５００が力覚付与インターフェースを具備していないため、２つのスレーブ力覚装置２００の各力覚付与インターフェース２８０を制御するものである。

[0094] マスター非力覚装置５００の姿勢ズレ量算出部５１２は、キャリブレーション後にマスター非力覚装置５００の姿勢が変化する度に、２つのスレーブ力覚装置２００と共通の基準姿勢に対するマスター非力覚装置５００の姿勢のズレ量を算出する（Ｓ３０１）。また、姿勢ズレ量算出部５１２によるステップＳ３０１の処理は、第１の実施形態におけるステップＳ１０１の処理と同様であるから、その詳細な説明を省略する。

[0095] 同様に、スレーブ力覚装置２００の姿勢ズレ量算出部４１２は、キャリブレーション後にスレーブ力覚装置２００の姿勢が変化する度に、マスター非力覚装置５００との共通の基準姿勢に対するスレーブ力覚装置２００の姿勢のズレ量を算出する（Ｓ３０２）。

[0096] 一方、ユーザＵは、例えば、マスター非力覚装置５００のナビゲーション開始用のボタン（図示せず）を押下操作する等して、ナビゲーションを開始させる。このような操作がなされると、マスター非力覚装置５００のイベント検知部５１１は、ＧＰＳ受信機５５０によって測定されたマスター非力覚装置５００の現在地を示すデータと、メモリ５３０に記憶されている地図データとに基づいて、地図データによって示される地図上の現在地Ｓを特定す

る。そして、イベント検知部511は、このようにして現在地Sを特定すると、進行方向を指示するための力覚を付与すべき切っ掛けとなるイベントが検知されたものとして（S303：Yes）、その旨を示すデータを、姿勢ズレ量算出部512、及び力覚方向算出部513へ送る。そして、力覚方向算出部513は、力覚の方向を算出し（S304）、これらのデータを、トランシーバ590を介して2つのスレーブ力覚装置200へブルートゥース信号に乗せて送信する（S305）。2つのスレーブ力覚装置200は、力覚の方向を変換し（S306）、力覚付与インターフェース280を制御する（S307）。

[0097] したがって、本実施形態の動作シーケンスは、マスター非力覚装置500自身の力覚付与インターフェースの制御動作が存在しないことを除けば、第1の実施形態の動作シーケンスと同様の処理となる。このように、力覚システムは、マスターとなる装置が力覚装置でなくとも運用することができる。

[0098] また、本実施形態は、スレーブとして、上述した第1の実施形態と同じスレーブ力覚装置200を2台利用する例について説明した。しかしながら、利用するスレーブ力覚装置は、これに限られず、例えば、上述した第2の実施形態と同じスレーブ力覚装置400を2台利用するようにしてもよい。その場合の動作シーケンスは、マスター非力覚装置500自身の力覚付与インターフェースの制御動作が存在しないことを除けば、第2の実施形態の動作シーケンスと同様の処理となる。

[0099] 第3の実施形態によれば、第1の実施形態や第2の実施形態と同様に、個別に付与される各力覚の方向の組合せに対しそれぞれ意味を持たせることによって、ユーザに対して付加的な案内を行うことができる。

[0100] 以上説明したように、本実施形態に係る力覚システムは、ユーザUの現在位置や誘導すべき方向に応じて、左右に取り付けられた2つの力覚装置100、200によりそれぞれ所定の方向の力覚を付与するようにしたので、既知の技術と比較して、ユーザUに対する指示の内容をより分かり易く示すことができる。

- [0101] なおまた、上述した実施形態においては、マスター力覚装置がイベント検知部を具備する例について説明したが、スレーブ力覚装置がイベント検知部を具備するようにしてもよい。
- [0102] また、上述した実施形態においては、マスター力覚装置とスレーブ力覚装置とを重ねた状態でキャリブレーションを行う例について説明したが、マスター力覚装置の姿勢とスレーブ力覚装置の姿勢との関係の基準をとればよく、基準となる互いの姿勢が違っていてもよい。
- [0103] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は、上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。そのような変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

産業上の利用可能性

- [0104] 本発明は、力覚感覚を利用するインターフェースなどに適用できる。

符号の説明

- [0105]
- | | |
|-------|---------------------|
| 1 0 0 | マスター力覚装置 |
| 1 1 0 | 制御部 |
| 1 1 1 | イベント検知部 |
| 1 1 2 | 姿勢ズレ量算出部 |
| 1 1 3 | 力覚方向算出部 |
| 1 1 4 | 力覚制御部 |
| 1 3 0 | メモリ |
| 1 4 0 | ジャイロスコープ |
| 1 5 0 | G P S 受信機 |
| 1 6 0 | 磁気コンパス |
| 1 7 0 | 加速度センサー |
| 1 8 0 | 力覚付与インターフェース（力覚付与部） |
| 1 9 0 | トランシーバ |

2 0 0	スレーブ力覚装置
2 1 0	制御部
2 1 2	姿勢ズレ量算出部
2 1 4	力覚制御部
2 1 5	力覚方向変換部
2 3 0	メモリ
2 4 0	ジャイロスコープ
2 8 0	力覚付与インターフェース（力覚付与部）
2 9 0	トランシーバ
3 0 0	マスター力覚装置
3 1 0	制御部
3 1 1	イベント検知部
3 1 2	姿勢ズレ量算出部
3 1 3	力覚方向算出部
3 1 4	力覚制御部
3 1 5	力覚方向変換部
3 3 0	メモリ
3 4 0	ジャイロスコープ
3 5 0	G P S 受信機
3 6 0	磁気コンパス
3 7 0	加速度センサー
3 8 0	力覚付与インターフェース（力覚付与部）
3 9 0	トランシーバ
4 0 0	スレーブ力覚装置
4 1 0	制御部
4 1 2	姿勢ズレ量算出部
4 1 4	力覚制御部
4 3 0	メモリ

- 4 4 0 ジャイロ스코ープ
- 4 8 0 力覚付与インターフェース（力覚付与部）
- 4 9 0 トランシーバ
- 5 0 0 マスター非力覚装置
- 5 1 0 制御部
- 5 1 1 イベント検知部
- 5 1 2 姿勢ズレ量算出部
- 5 1 3 力覚方向算出部
- 5 3 0 メモリ
- 5 4 0 ジャイロ스코ープ
- 5 5 0 GPS受信機
- 5 6 0 磁気コンパス
- 5 7 0 加速度センサー
- 5 9 0 トランシーバ
- U ユーザ
- RW 右腰
- LW 左腰
- S 現在地
- I_1 第1の交差点
- I_2 第2の交差点
- G 目的地
- R_1 第1の進行経路
- R_2 第2の進行経路
- R_3 第3の進行経路
- F 付与すべき力覚の方向
- F_1 力覚付与インターフェース180により付与すべき力覚の方向
- F_2 力覚付与インターフェース280により付与すべき力覚の方向
- C 共通の基準姿勢におけるある方向

- C_1 マスター力覚装置 100 の傾いている方向
- C_2 スレーブ力覚装置 200 の傾いている方向
- θ_1 基準姿勢に対するマスター力覚装置 100 の姿勢の傾きの角度
- θ_2 基準姿勢に対するスレーブ力覚装置 200 の姿勢の傾きの角度
- θ_3 マスター力覚装置 100 の傾いている方向に対する力覚の方向の角度

請求の範囲

[請求項1]

ユーザに対して力覚を付与する力覚システムであって、
ユーザに対して力覚を付与する力覚付与部を具備する複数の力覚装置を備え、
前記力覚装置は、
ユーザに対して所定の方向への力覚を付与させるべく、自装置が具備している前記力覚付与部を制御する力覚制御部を具備し、
前記力覚装置のうちのいずれか一の力覚装置、又は前記力覚装置以外の装置であって前記力覚付与部を具備していない非力覚装置は、他の力覚装置を制御するマスター装置として動作し、前記マスター装置以外の他の力覚装置は、前記マスター装置から制御されるスレーブ装置として動作する力覚システム。

[請求項2]

前記マスター装置は、
前記各力覚付与部により付与すべき力覚について、当該マスター装置の姿勢の状態から視た各力覚の方向をそれぞれ算出する力覚方向算出部を有し、
前記力覚装置の力覚制御部は、前記マスター装置の力覚方向算出部が算出した方向に相当する方向への力覚を付与させるべく、自装置が具備している前記力覚付与部を制御する
請求項1に記載の力覚システム。

[請求項3]

前記マスター装置及び／又は前記スレーブ装置は、
前記マスター装置及び前記スレーブ装置に共通の基準姿勢に対する前記マスター装置の姿勢のズレ量と、前記共通の基準姿勢に対する前記スレーブ装置の姿勢のズレ量とに基づいて、前記マスター装置の力覚方向算出部が算出した前記マスター装置の姿勢の状態から視た力覚の方向を、前記スレーブ装置の姿勢の状態から視た方向に変換する力

覚方向変換部

を更に有し、

前記スレーブ装置の力覚制御部は、前記力覚方向変換部が変換した後の方向への力覚を付与させるべく、自装置が具備している前記力覚付与部を制御する

請求項 2 に記載の力覚システム。

[請求項 4]

前記マスター装置及び前記スレーブ装置は、

前記マスター装置及び前記スレーブ装置に共通の基準姿勢に対する自装置の姿勢のズレ量を算出する姿勢ズレ量算出部

を更に有し、

前記マスター装置又は前記スレーブ装置の力覚方向変換部は、前記マスター装置の姿勢ズレ量算出部が算出した前記マスター装置の姿勢のズレ量と、前記スレーブ装置の姿勢ズレ量算出部が算出した前記スレーブ装置の姿勢のズレ量とに基づいて、前記マスター装置の力覚方向算出部が算出した前記マスター装置の姿勢の状態から見た力覚の方向を、前記スレーブ装置の姿勢の状態から見た方向に変換する

請求項 3 に記載の力覚システム。

[請求項 5]

前記マスター装置及び／又は前記スレーブ装置は、

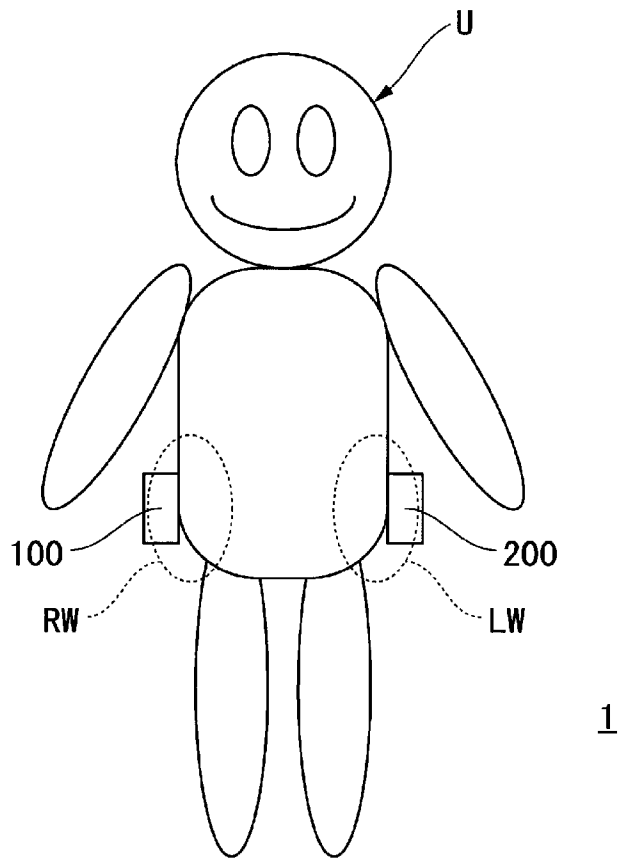
ユーザに対して力覚を付与する切っ掛けとなるイベントの発生を検知するイベント検知部

を更に有し、

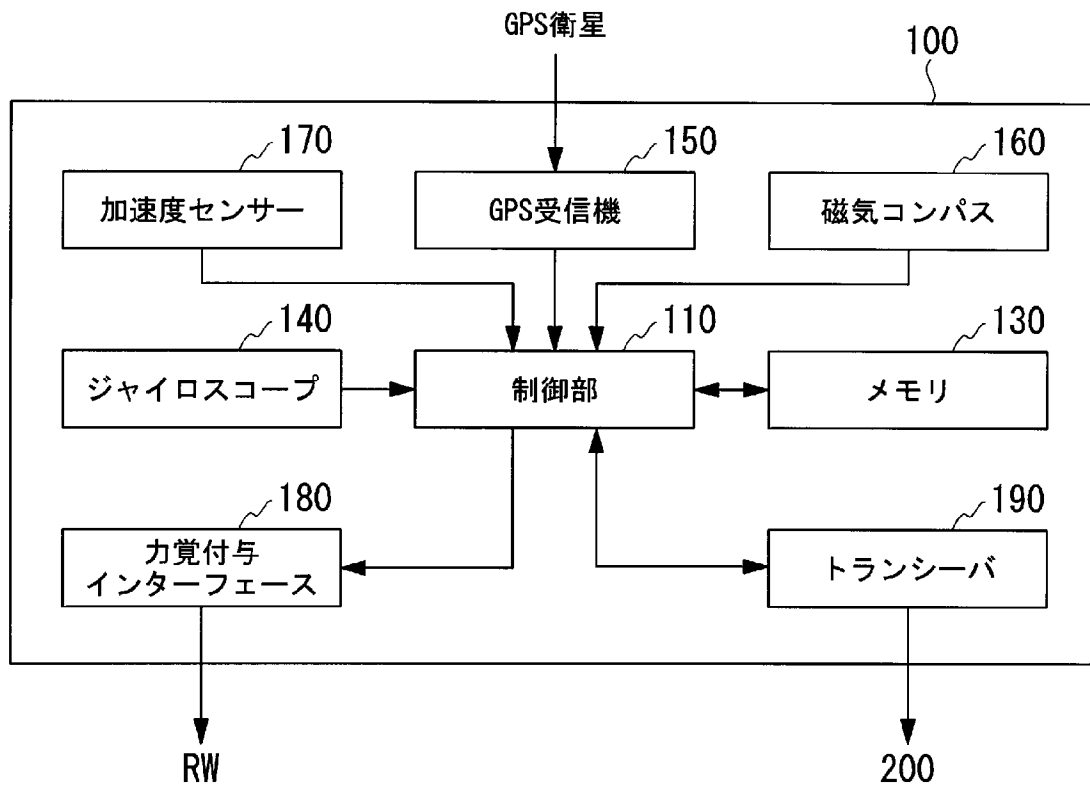
前記マスター装置の力覚方向算出部は、前記イベント検知部がイベントの発生を検知した場合に、前記各力覚付与部により付与すべき力覚について、当該マスター装置の姿勢の状態から見た各力覚の方向をそれぞれ算出する

請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の力覚システム。

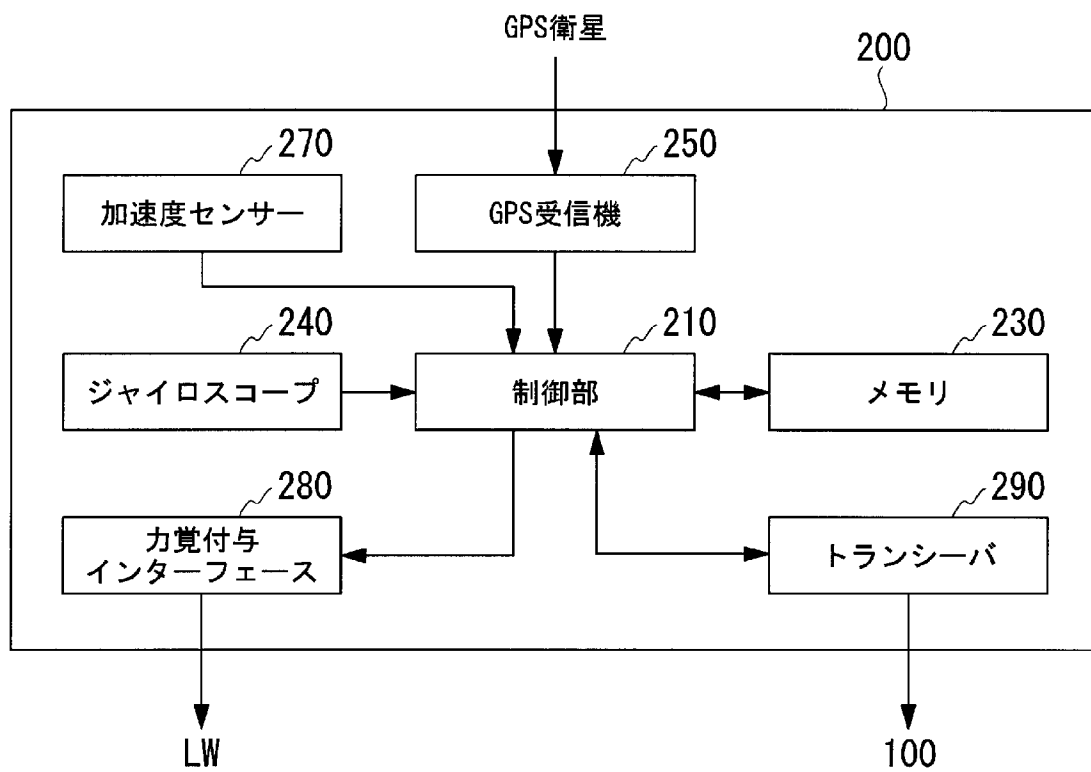
[図1]



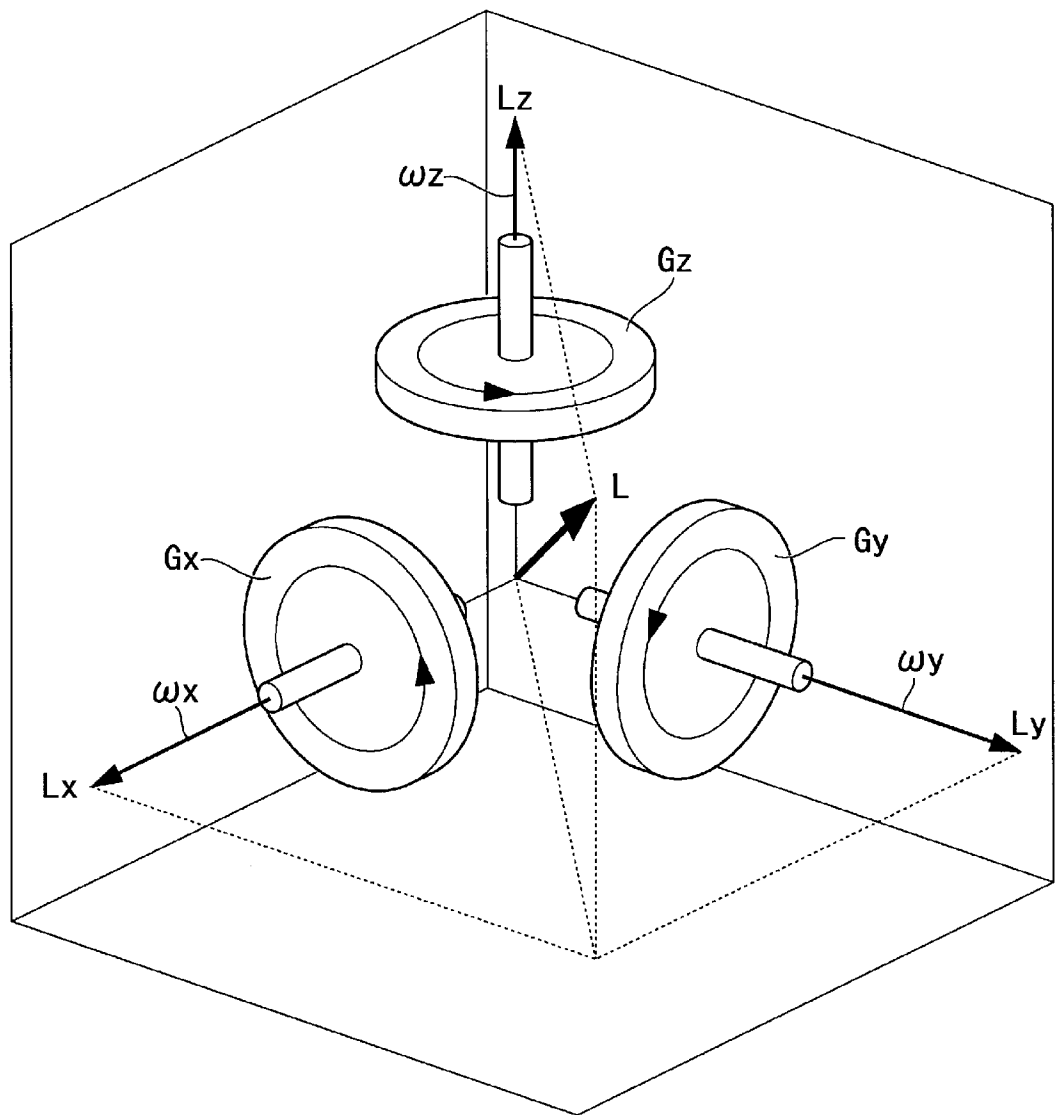
[図2]



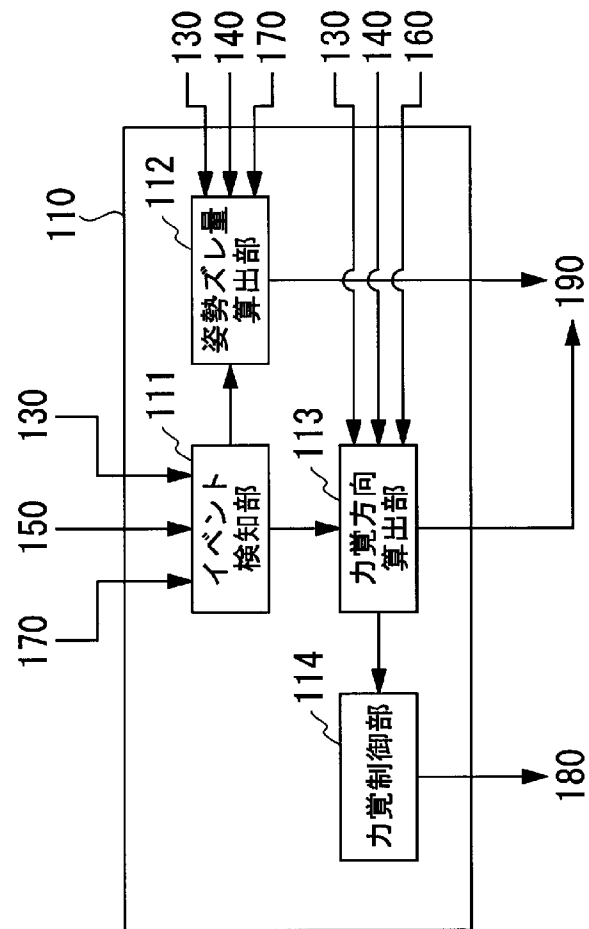
[図3]



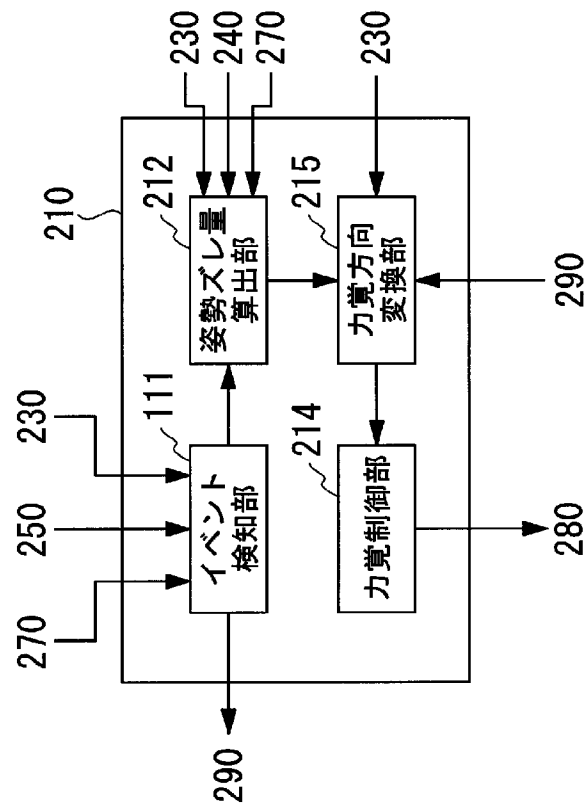
[図4]



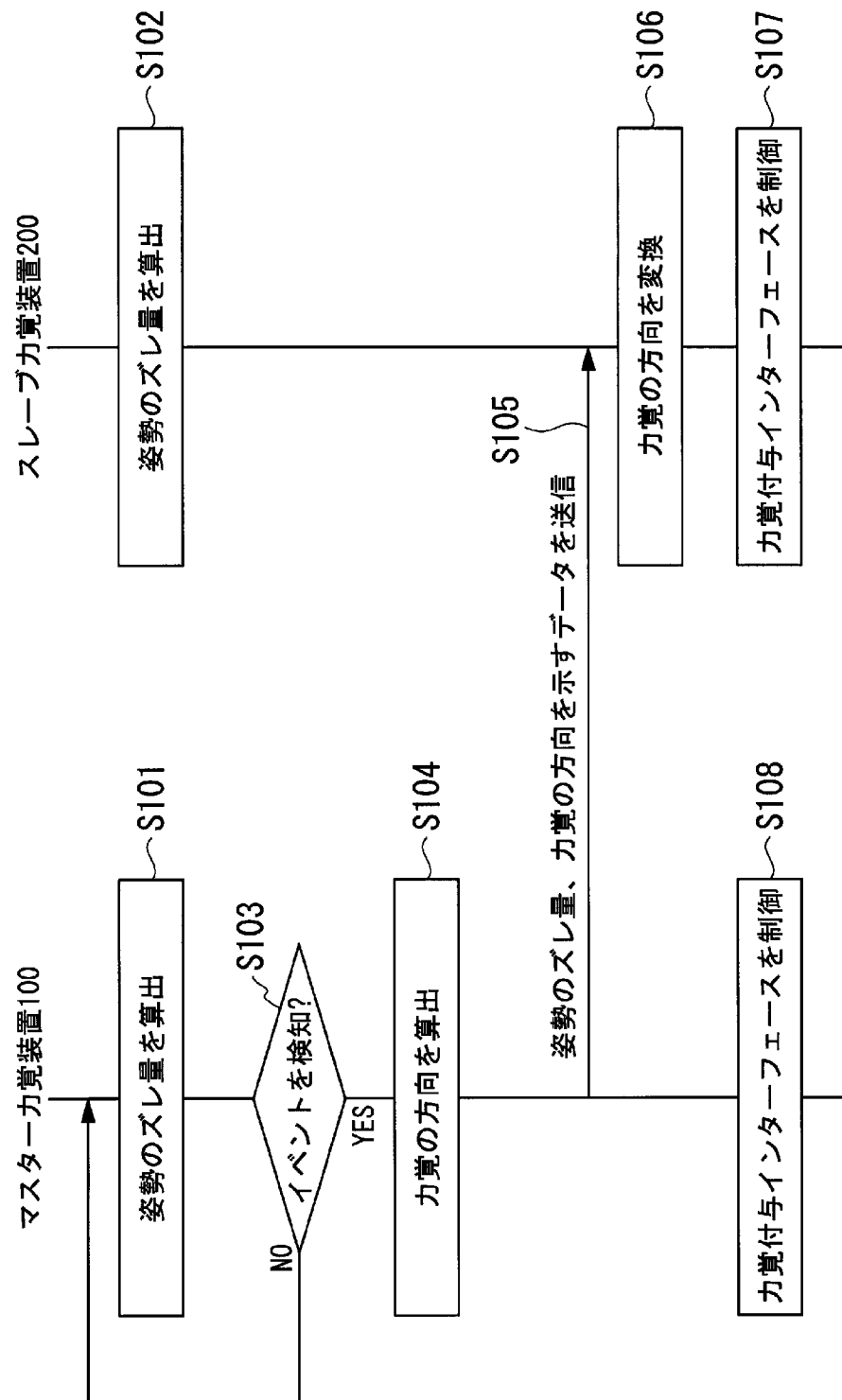
[図5]



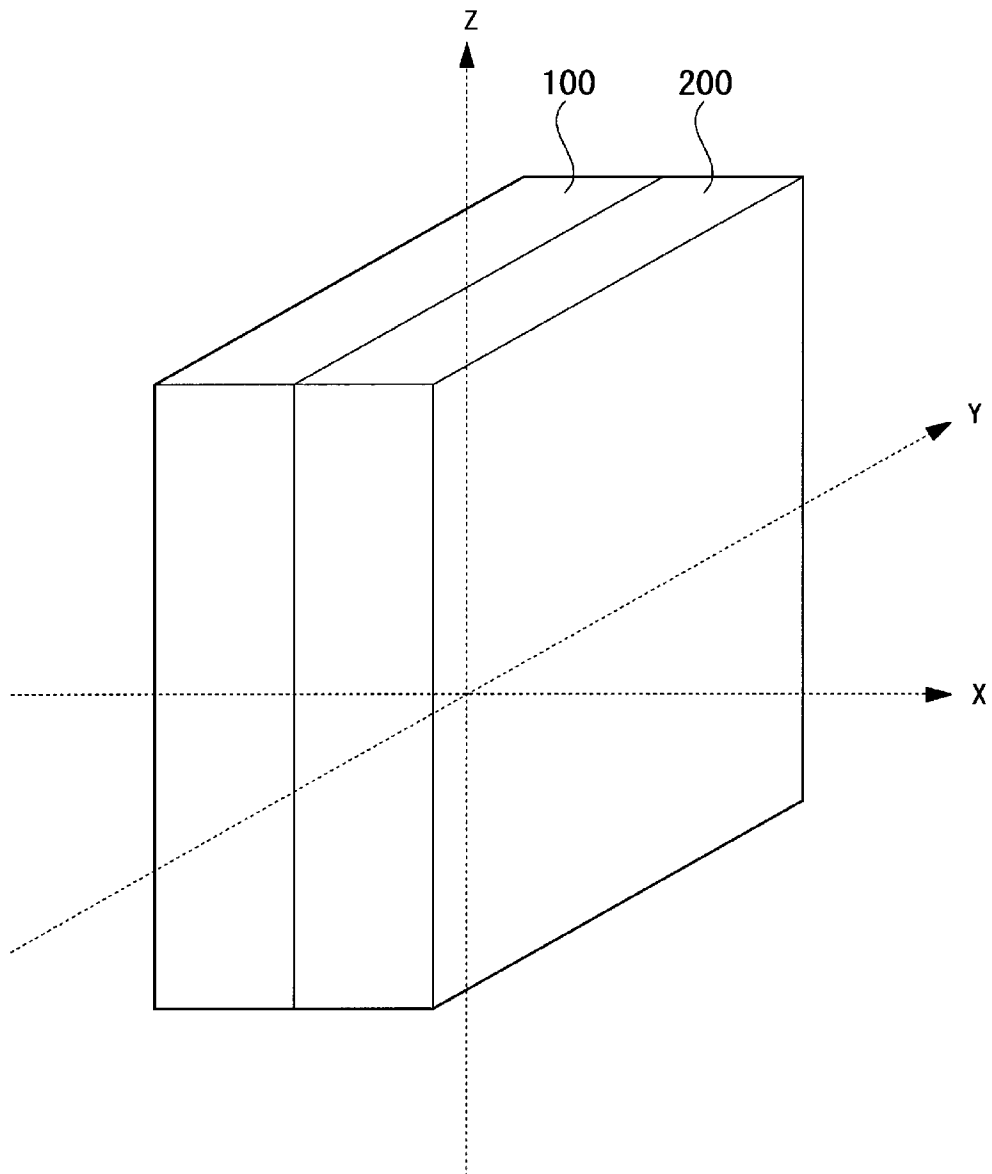
[図6]



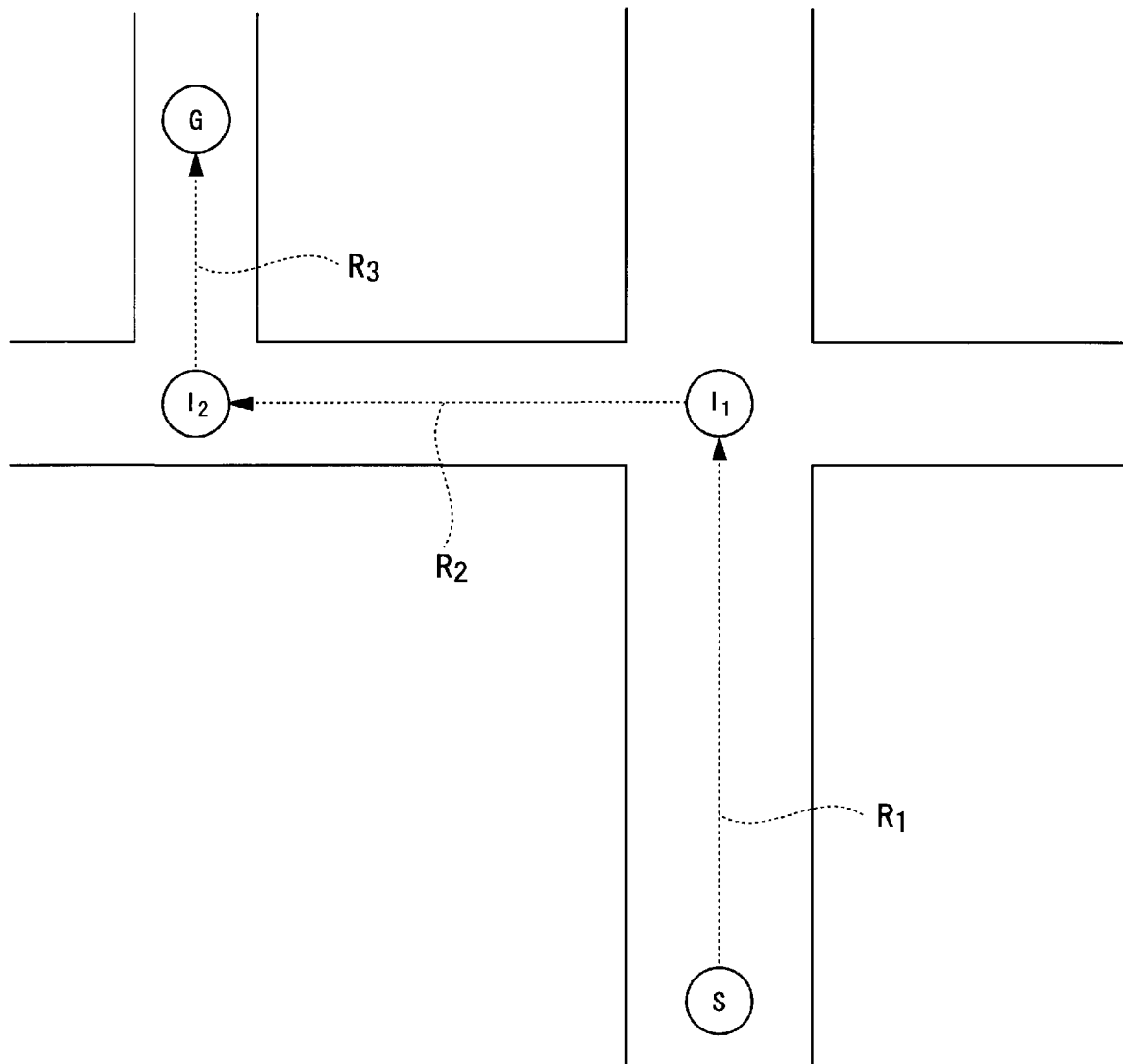
[図7]



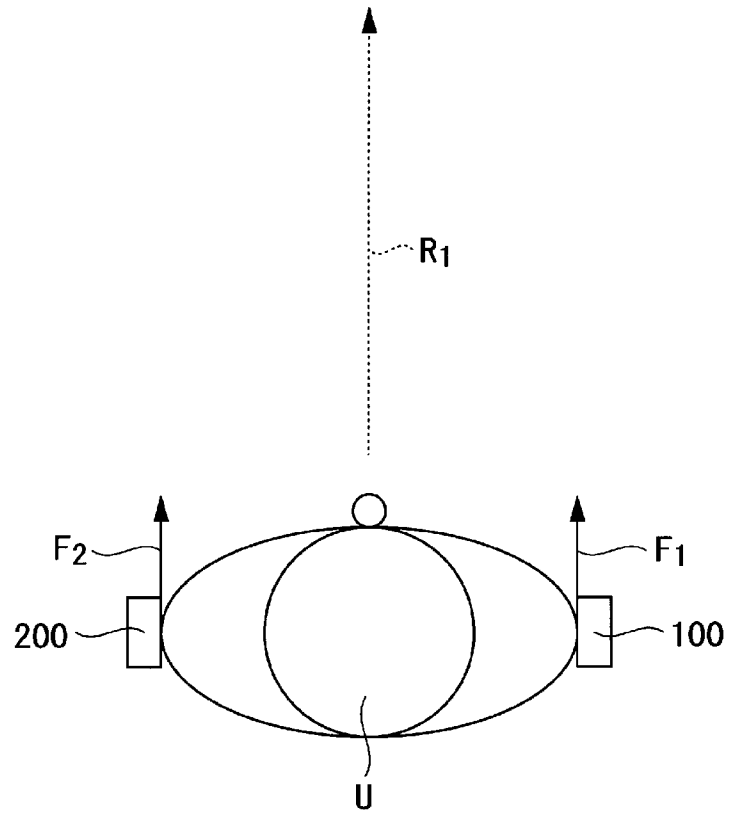
[図8]



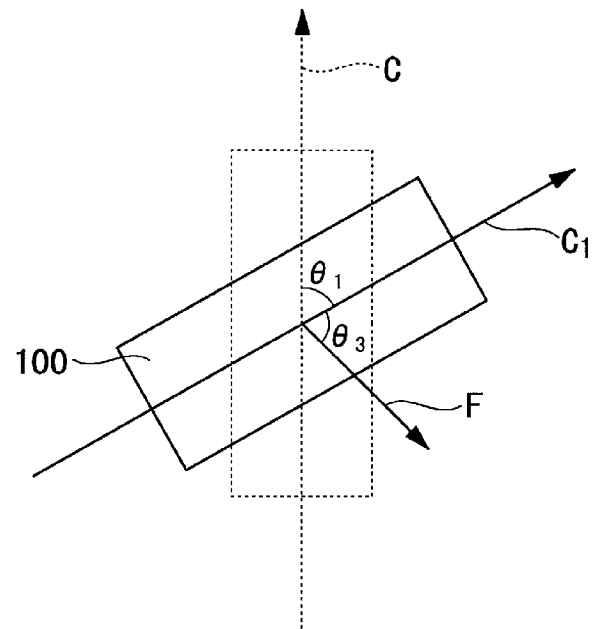
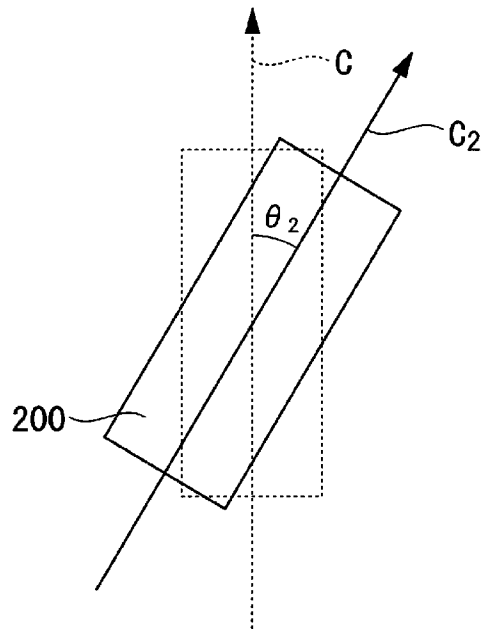
[図9]



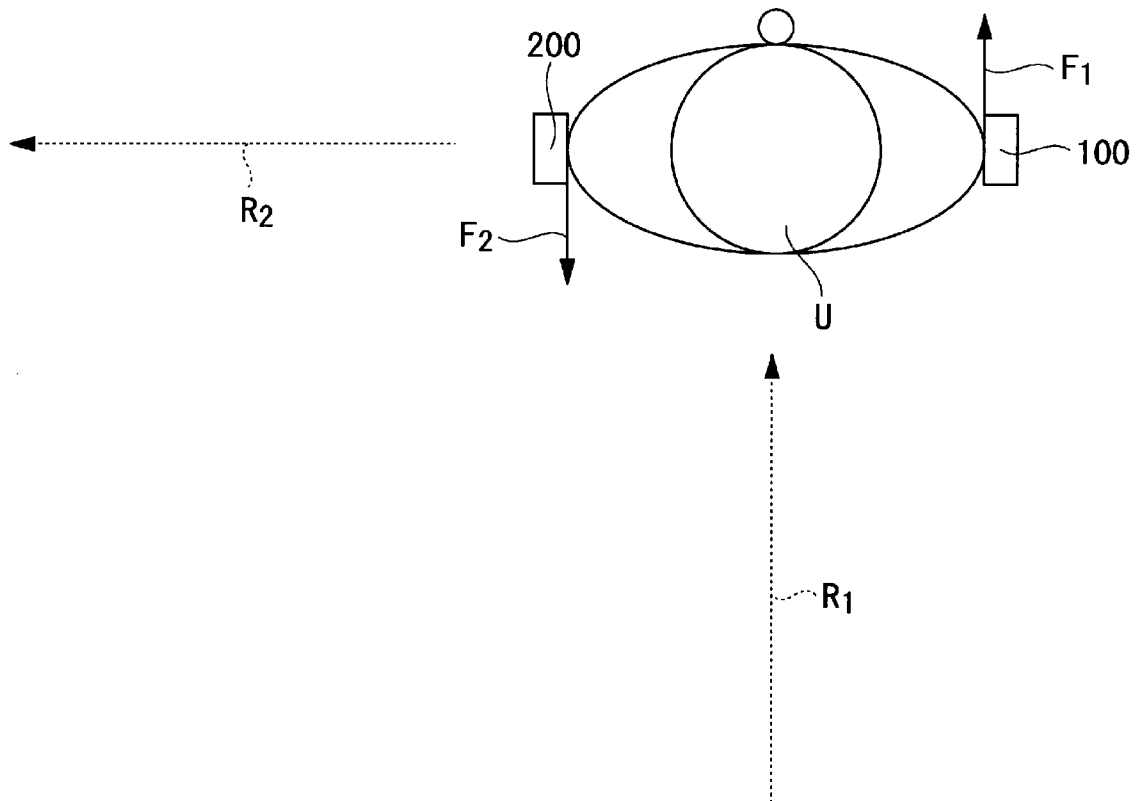
[図10]



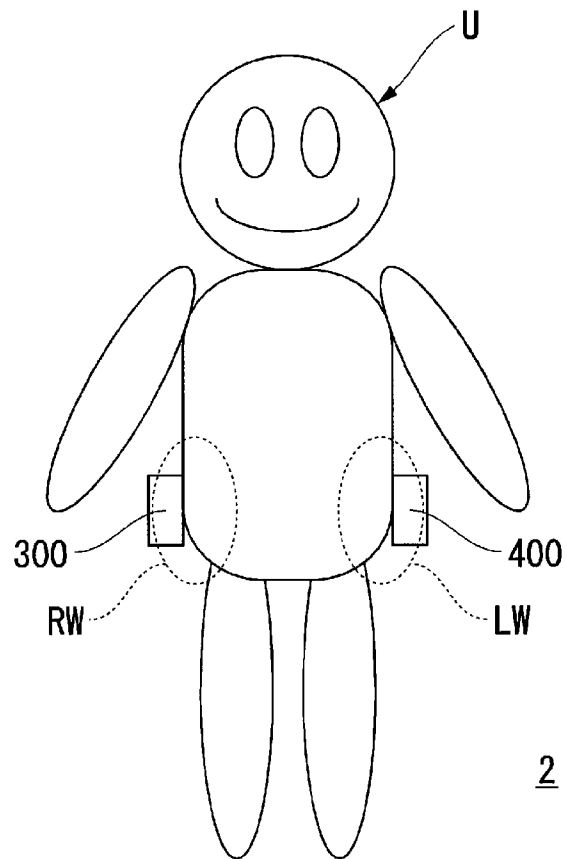
[図11]



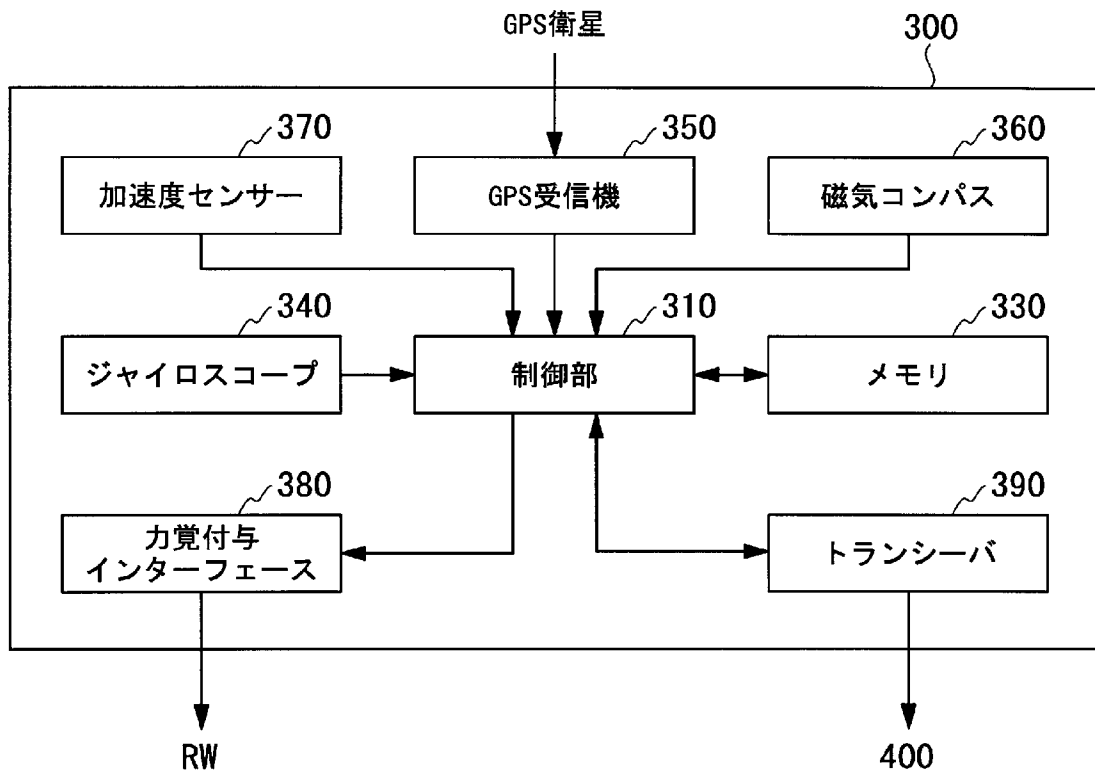
[図12]



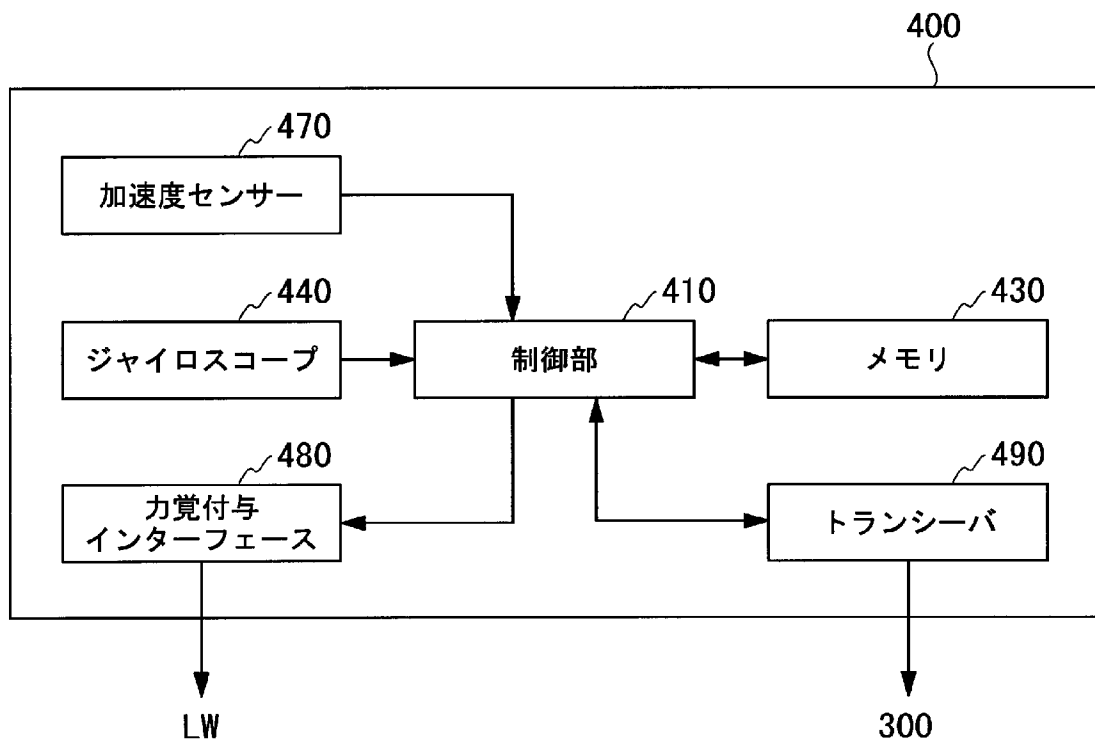
[図13]



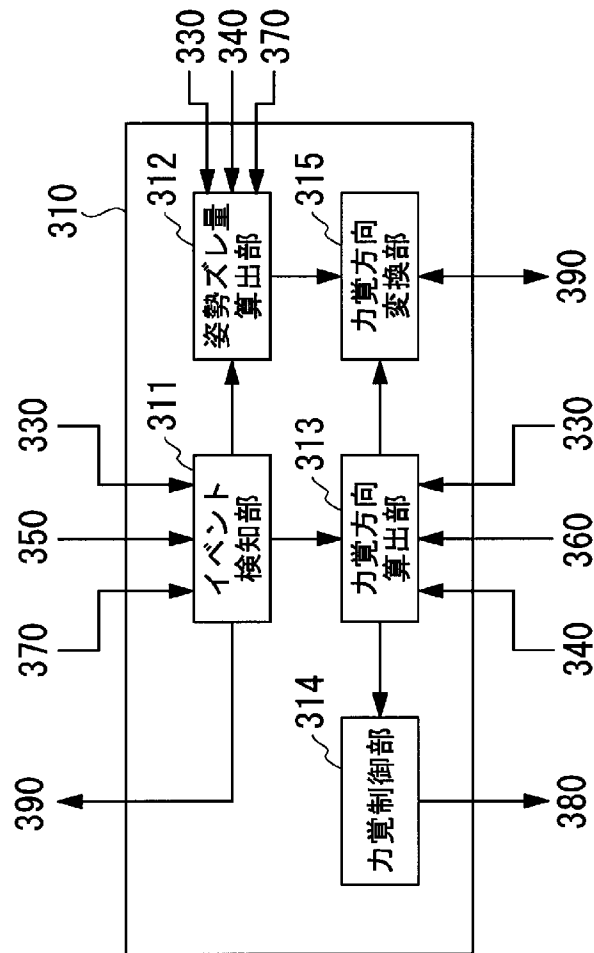
[図14]



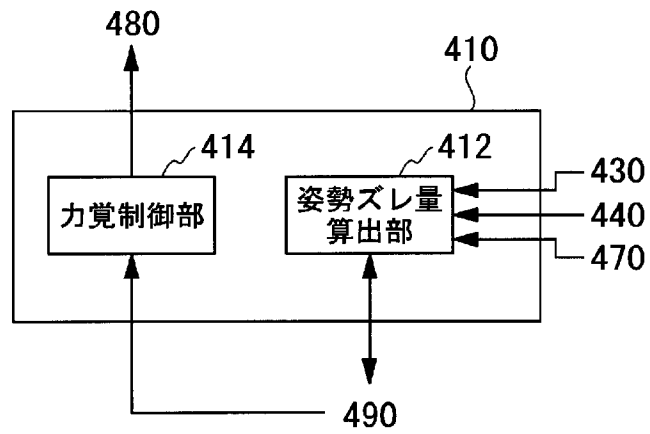
[図15]



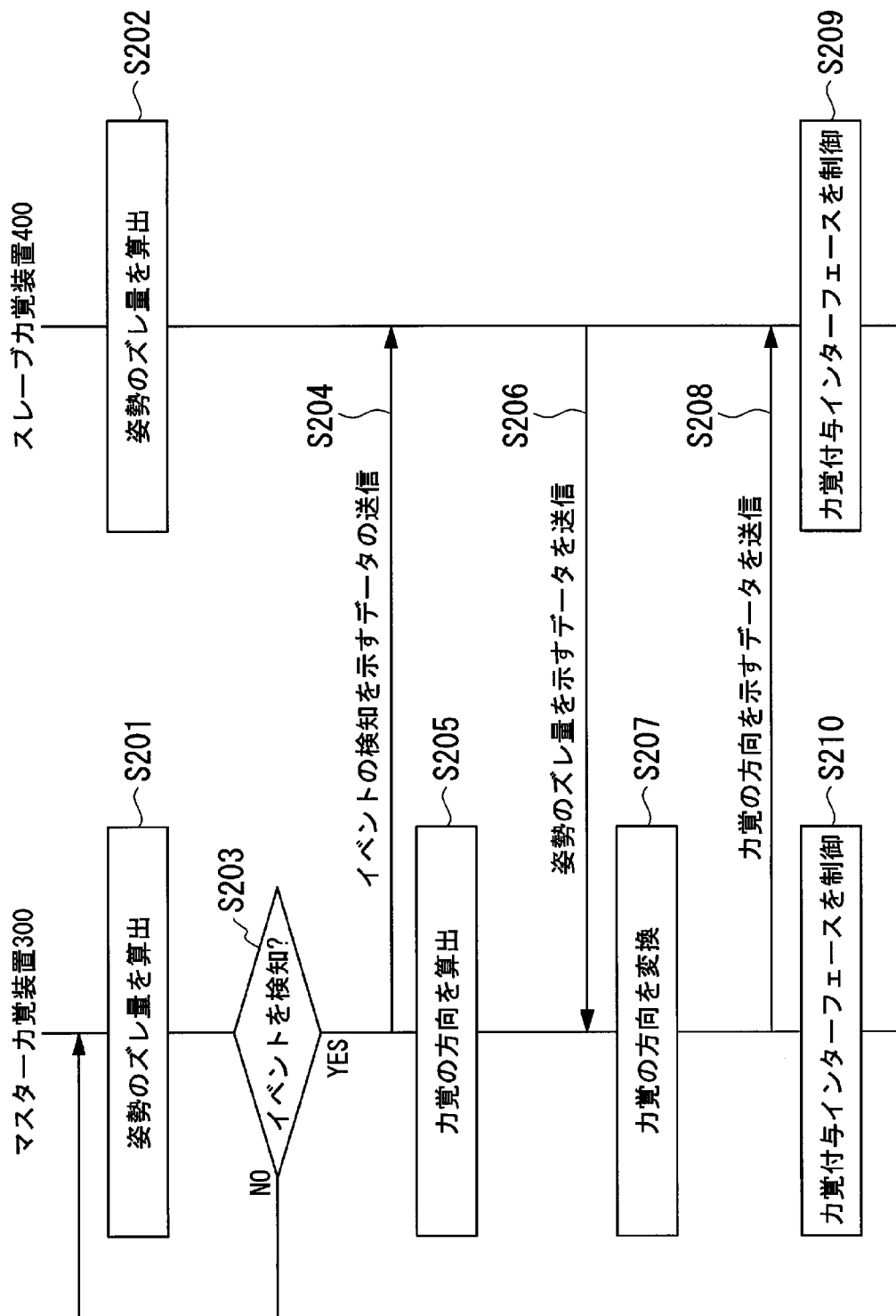
[図16]



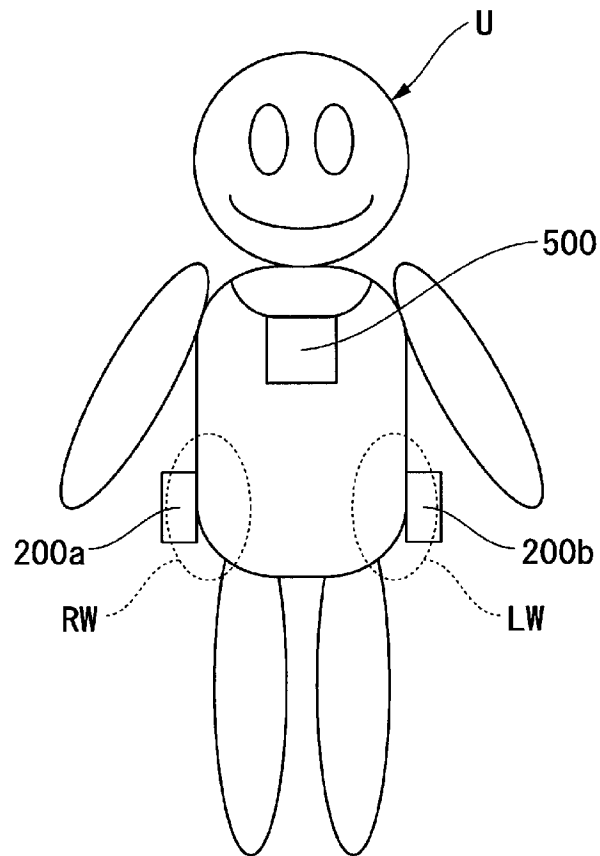
[図17]



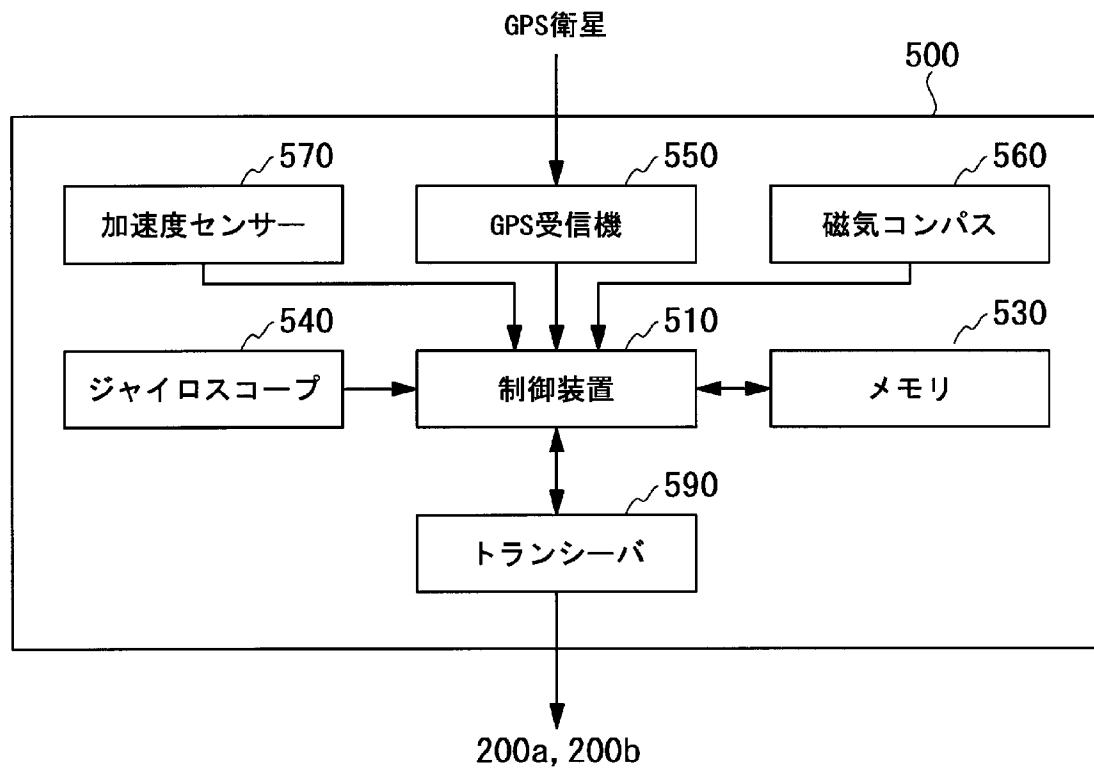
[図18]



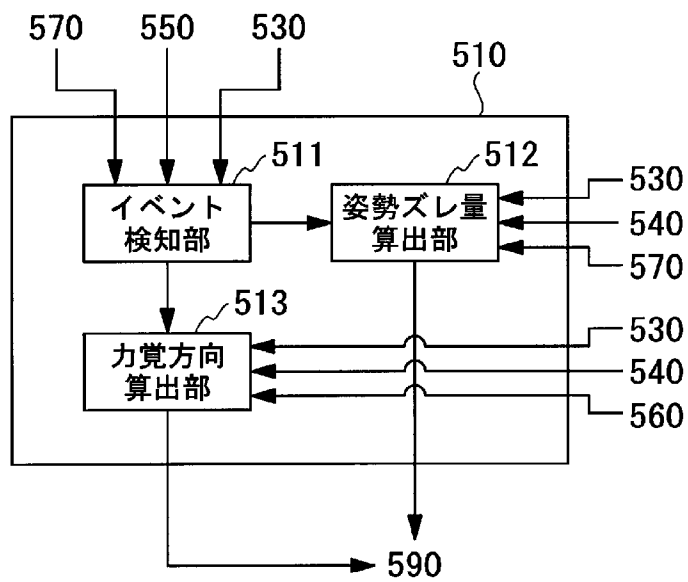
[図19]



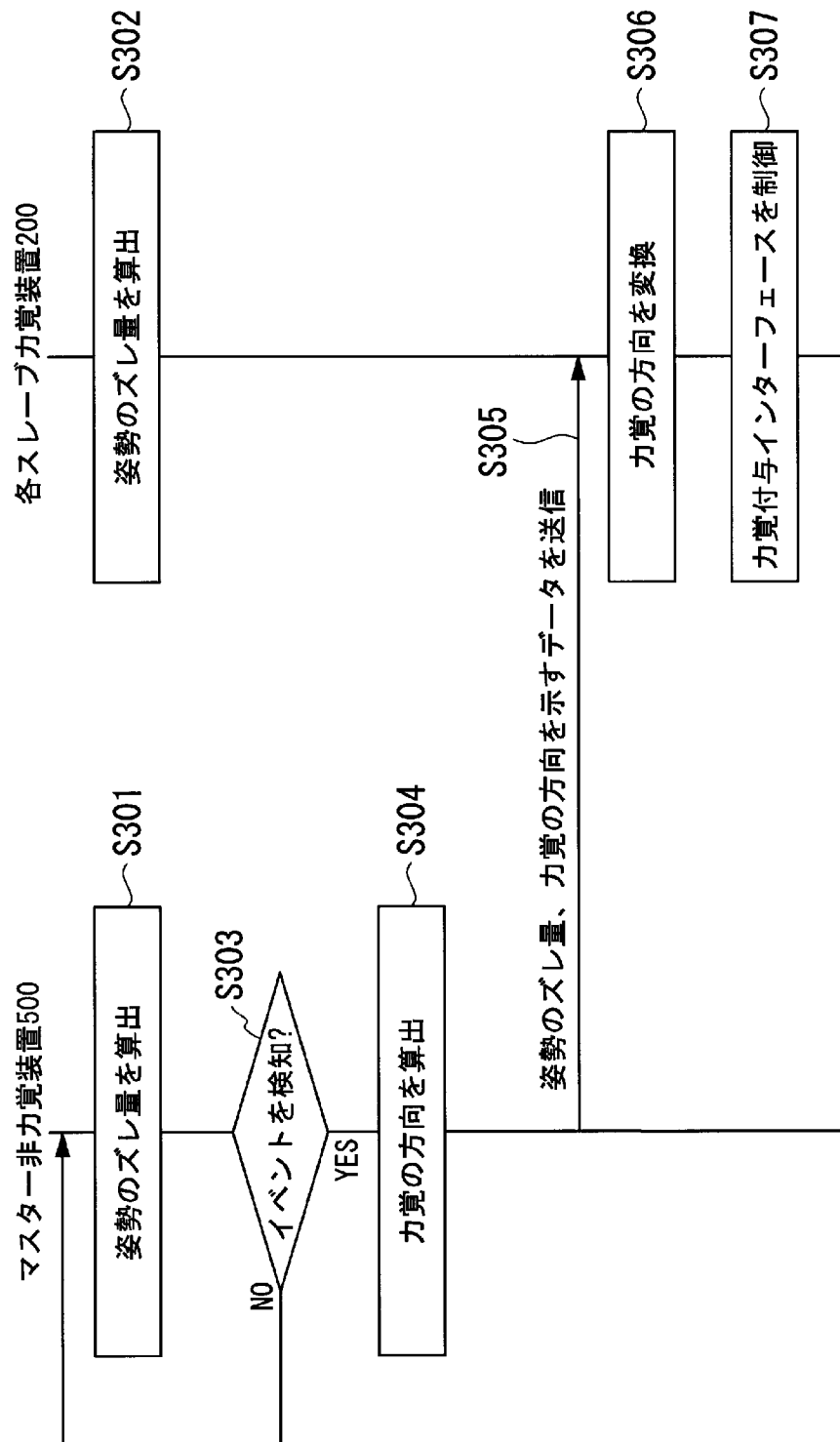
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/068393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

G06F3/01

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 A	JP 2011-27442 A (The University of Electro-Communications), 10 February 2011 (10.02.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5 3, 4
A	JP 2004-177360 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 24 June 2004 (24.06.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

☐

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
04 October, 2012 (04.10.12)

Date of mailing of the international search report
16 October, 2012 (16.10.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 A	J P 2 0 1 1 - 2 7 4 4 2 A（国立大学法人電気通信大学）2 0 1 1 . 0 2 . 1 0, 全文, 全図（ファミリーなし）	1, 2, 5 3, 4
A	J P 2 0 0 4 - 1 7 7 3 6 0 A（独立行政法人産業技術総合研 究所）2 0 0 4 . 0 6 . 2 4, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 5

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

0 4 . 1 0 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 6 . 1 0 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

中田 剛史

5 E

2 9 5 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 1