

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-254790  
(P2004-254790A)

(43) 公開日 平成16年9月16日(2004.9.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A61F 9/08

F I

A61F 9/08 305

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-46658 (P2003-46658)</p> <p>(22) 出願日 平成15年2月25日 (2003.2.25)</p> <p>特許法第30条第1項適用申請有り 2002年9月発行の「日本バーチャルリアリティ学会第7回大会論文集」に発表</p>	<p>(71) 出願人 503360115 独立行政法人 科学技術振興機構 埼玉県川口市本町4丁目1番8号</p> <p>(74) 代理人 100089635 弁理士 清水 守</p> <p>(72) 発明者 前田 太郎 神奈川県厚木市温水2009-1 コーポ 工藤102号</p> <p>(72) 発明者 安藤 英由樹 神奈川県厚木市長谷1182-1 ベルフ ラワーハイツ長谷1-404</p> <p>(72) 発明者 杉本 麻樹 神奈川県厚木市長谷1182-1 ベルフ ラワーハイツ長谷5-106</p>
--	--

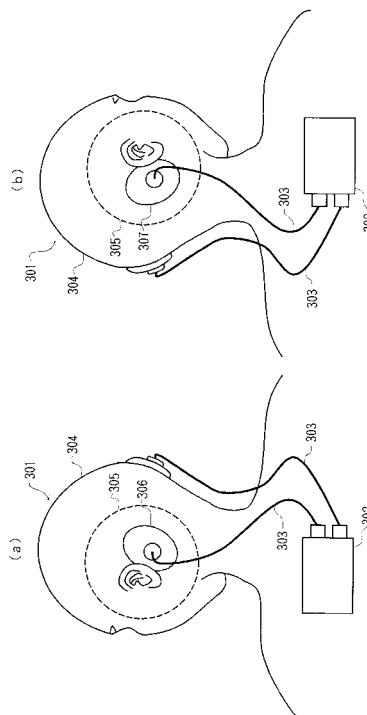
(54) 【発明の名称】 身体誘導装置

(57) 【要約】

【課題】簡便で、的確な前庭感覚への電気刺激を利用した身体誘導装置を提供する。

【解決手段】身体誘導装置において、利用者301の前庭感覚への電気刺激を行う電気刺激装置302を備え、この電気刺激装置302からの刺激により、利用者301の条件反射的な動作を利用して、意図する場所へ意識下で誘導する。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

( a ) 利用者の刺激部位へ電氣的刺激信号を供給する電氣刺激装置と、  
( b ) 該電氣刺激装置の電氣的刺激により前記利用者の前庭感覚へ作用し、意識下での条件反射的な動作を利用して、前記利用者を誘導する身体誘導用電極とを具備することを特徴とする身体誘導装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の身体誘導装置において、前記利用者の誘導は、意図する場所への誘導であることを特徴とする身体誘導装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載の身体誘導装置において、前記利用者の誘導は、意図する姿勢への誘導であることを特徴とする身体誘導装置。

**【請求項 4】**

請求項 2 記載の身体誘導装置において、GPS 受信機からの位置情報と予め記憶されている目的地の位置情報との照合に基づき、直立している利用者の前庭感覚への電氣的刺激を行うことにより、意識下に対する刺激に基づいて、方向を提示し、意図する場所へ誘導することを特徴とする身体誘導装置。

**【請求項 5】**

請求項 2 記載の身体誘導装置において、移動物体接近センサからの情報と予め記憶されている道路端の情報との照合に基づき、直立している利用者の前庭感覚への電氣的刺激を行うことにより、前記移動物体に対する危険を回避する方向を提示し、意図する場所へ誘導することを特徴とする身体誘導装置。

**【請求項 6】**

請求項 3 記載の身体誘導装置において、前記利用者の前庭感覚への電氣的刺激を行い、映像により前記利用者に視覚的に提示された揺れや姿勢変化に対応した加速度感を与え、該加速度感に対応した姿勢反射を意識下で生成させることを特徴とする身体誘導装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、身体誘導装置（行動支援インタフェイス）に係り、特に、前庭感覚への電氣刺激を利用した身体誘導装置に関するものである。

**【0002】****【従来技術】**

従来身体誘導法は、2 つに大別することができる。

**【0003】**

その一つは、人間の意識上の知覚に対して、視覚、聴覚の提示を行うことにより実現してきた。例えば、視覚、聴覚情報を与えることにより誘導を行うカーナビゲーションなどが実用化されている。しかしながら、この従来型の手法では、人間の意識をナビゲーション情報の受け取りに集中させる必要があった。

**【0004】**

もう一つの身体誘導法は、人間の意識下への働きかけであるが、こうした意識下の誘導においては、歩行などの周期的な運動において 10 % 前後の弱い引き込みを実現することが出来ていた程度である。すなわち、前庭感覚への刺激によって、人間の感覚を幻惑できること（下記

【非特許文献 1】参照）が、提案されているにすぎない。

**【0005】**

また、人間の意識下に対する他の身体誘導の方法としては、行動の周期に近いリズムの聴覚情報を与えることにより歩行周期を安定させる方法（下記

【非特許文献 2】参照）などが研究されている。

**【0006】**

10

20

30

40

50

## 【非特許文献1】

Bent LR, McFadyen BJ, Merkle V F, Kennedy P M, Inglis JT. Magnitude effects of galvanic vestibular stimulation on the trajectory of human gait. Neurosci Lett. 2000 Feb 4; 279 (3): 157 - 160.

## 【非特許文献2】

田村寧健・三宅美博, “相互適応的な歩行介助システム, 第10回自律分散システム・シンポジウム 資料”, pp. 247 - 250, 1998

## 【非特許文献3】

S. Jacobsen: Wearable Energetically Autonomous Robots, DARPA Exoskeletons for Human Performance Kick Off Meeting, 2001

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明では、意識下（意識しない）の誘導として、感覚入力 制御演算 運動出力 感覚入力...という人間の身体制御ループの中で、前庭感覚入力部分に刺激を与え、幻惑することにより、被験者の身体のバランスを方向・強度においてシフトさせ、これによって、被験者が身体の動作意図を変えていないにもかかわらず、身体動作の誘導を行うことを可能とする。

## 【0008】

本発明は、上記状況に鑑みて、簡便で、的確な前庭感覚への電気刺激を利用した身体誘導装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕身体誘導装置において、利用者の刺激部位へ電氣的刺激信号を供給する電気刺激装置と、この電気刺激装置の電氣的刺激により前記利用者の前庭感覚へ作用し、意識下での条件反射的な動作を利用して、前記利用者を誘導する身体誘導用電極とを具備することを特徴とする。

## 【0010】

〔2〕上記〔1〕記載の身体誘導装置において、前記利用者の誘導は、意図する場所への誘導であることを特徴とする。

## 【0011】

〔3〕上記〔1〕記載の身体誘導装置において、前記利用者の誘導は、意図する姿勢への誘導であることを特徴とする。

## 【0012】

〔4〕上記〔2〕記載の身体誘導装置において、GPS受信機からの位置情報と予め記憶されている目的地の位置情報との照合に基づき、直立している利用者の前庭感覚への電氣的刺激を行うことにより、意識下に対する刺激に基づいて、方向を提示し、意図する場所へ誘導することを特徴とする。

## 【0013】

〔5〕上記〔2〕記載の身体誘導装置において、移動物体接近センサからの情報と予め記憶されている道路端の情報との照合に基づき、直立している利用者の前庭感覚への電氣的刺激を行うことにより、前記移動物体に対する危険を回避する方向を提示し、意図する場所へ誘導することを特徴とする。

## 【0014】

〔6〕上記〔3〕記載の身体誘導装置において、前記利用者の前庭感覚への電氣的刺激を行い、映像により前記利用者に視覚的に提示された揺れや姿勢変化に対応した加速度感を与え、該加速度感に対応した姿勢反射を意識下で生成させることを特徴とする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 5 】

〔 7 〕 身体誘導方法において、利用者の刺激部位へ電氣的刺激信号を供給し、この電氣的刺激により前記利用者の前庭感覚へ作用し、意識下での条件反射的な動作を利用して、前記利用者を誘導することを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

〔 8 〕 上記〔 7 〕記載の身体誘導方法において、前記利用者の誘導は、意図する場所への誘導である。

## 【 0 0 1 7 】

〔 9 〕 上記〔 7 〕記載の身体誘導方法において、前記利用者の誘導は、意図する姿勢への誘導である。

## 【 0 0 1 8 】

〔 1 0 〕 上記〔 9 〕記載の身体誘導方法において、前記利用者の前庭感覚への電氣的刺激を行い、映像により前記利用者に視覚的に提示された揺れや姿勢変化に対応した加速度感を与え、該加速度感に対応した姿勢反射を意識下で生成させることを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態について図を参照しながら説明する。

## 【 0 0 2 0 】

図 1 は本発明の実施例を示すパラサイトヒューマン構成概念図、図 2 はそのパラサイトヒューマンの概略システムブロック図である。

## 【 0 0 2 1 】

これらの図において、100 は利用者、101 は、例えば利用者100の腰部に装着される、各種インタフェイス及び電源を含むモバイルコンピュータ、102 は、例えば利用者100の耳の後部に装着される、CCDカメラ、重力方向センサ、ジャイロセンサ、音響マイク及びイヤホン等を有する装置、103 はグリーンレンズ系、104 は信号・電線ケーブル、誘導型磁場センサ、屈曲センサなどの装置、105 は重力方向センサ、加速度センサ、振動モータ、位置表示用赤外線LED等の装置である。

## 【 0 0 2 2 】

このパラサイトヒューマン ( Parastatic Humanoid ; PH ) は人間の非言語的な知覚 - 行動モデルを獲得することを目的とするウェアラブルな人型ロボットシステムであると同時に、行動自体を取り扱うマンマシンインタフェイスとしても効果的に機能する。

## 【 0 0 2 3 】

本発明では、従来のウェアラブルロボティクスの主流であったパワーアシスト技術 ( 上記【非特許文献3】参照 ) に対して、力ではなく行動的 ( behavioral ) な情報によって装着者の行動を直観的に誘導することで有効な行動支援インタフェイスとして機能させるようにした。

## 【 0 0 2 4 】

ウェアラブルコンピューティングの観点からの身体誘導装置 ( 行動支援インタフェイス ) は、従来、HMD ( Head Mounted Display ) や音声指示を用いた視覚、聴覚情報に基づく言語的な手段に限られており、人間の言語理解を介している点で、身体行動を実行中の装着者にとっては注意を分散する負担が大きい上に、装着型の利点である身体性を全くといってよいほど利用していなかった。一方、本発明のPHは、身体性を利用した運動誘導の考え方によって、非言語的でより直観的な行動支援インタフェイスとして機能することが可能である。本発明のPHの行動支援インタフェイス利用の端的な具体例としては、誘導・利用の方式によって以下のようなものが考えられる。

## 【 0 0 2 5 】

( 1 ) 歩行誘導 : 歩行者が最適な歩行経路を辿るようにガイドする。未知ポイントへのGPS情報による経路の誘導や、混雑する経路の自動回避、後方から来る車の回避などの半無意識誘導によって、歩行者は特に注意を払う必要もなく最適な歩行経路を辿ることがで

10

20

30

40

50

きる。

【0026】

(2) 行動のキャプチャ&プレイバック：行動の記録・再生による特定行動の再利用、例えばゴルフなどで偶然に打ったベストショットの再生による繰り返しトレーニング、スポーツやダンスなどの身体行動の「型」の交換によるコミュニケーション等（タイガー・ウッズのスイング、イチローの走行フォームのダウンロードなど）。

【0027】

次に、本発明における運動誘導の方法について説明する。

【0028】

本発明の運動誘導は、機能的電気刺激（FES）などに代表されるような運動アクチュエータへの直接介入ではなく、感覚に対する誘導刺激の付与による感覚-運動サイクルへの干渉をその基礎とする。このため、運動プロセスにおいてどの感覚器に対して刺激情報を付与するかによって誘導の対象となる運動が異なり、これに鑑みて誘導戦略を決定する必要がある。

【0029】

例えば、歩行の方向を誘導するヘッドイング（Heading）誘導の場合、頭部のとらえる目的方向を注意誘導するならば、その方向とのずれを提示してやることで歩行はその向きへ誘導される。

【0030】

一方、歩行の際の周期運動に対する引き込みを用いた意識下の誘導で左右足の位相差を制御することでも、左右の歩行運動の速度差として歩行の方向を誘導することが可能である。

【0031】

この場合、前者は移動行動全体の方向に対して意識的に教示して行動を誘導するのに対して、後者は歩行運動を構成している左右足の周期運動自体の位相誘導を行うものであり、働きかける運動の階層と手段において異なっている。同時に、必要とされる制御情報も前者が現在位置から目的地への相対方向、後者が到達可能軌跡と現在歩行軌跡の曲率差というように異なってくる。

【0032】

身体誘導のうち、運動誘導の考え方を人間の行動に適用するには、大きく分けて2つの側面がある。それは、運動形態の側面から見れば周期運動と単発運動であり、誘導の側面から見れば意識下（意識しない）誘導と意識上（意識した）誘導の違いになる。

【0033】

歩行や船漕ぎ、指揮動作など、反復する周期運動においては、非線形振動子モデルによる意識下の引き込みを利用した運動誘導が有効である。一般に長時間継続する運動はこうした周期運動が主体であって、同時に他の動作や活動を並行して行うことが可能であり、またそうすることが必要とされる動作が多い。このため、意識的にその動作に注意を向けることなく、その反復運動を行使し続けられることが必須である。この場合、継続的な周期刺激による引き込みを用いた半無意識的な運動誘導がこの適用となる。また、この場合に期待される効果は誘導開始直後に始まる即時的なものではなく、次周期以降に位相の変化を、さらに数周期をかけて周期の増減を実現するものである。

【0034】

一方、周期運動に対して、リーチングに代表される単発運動においては、運動自体が短時間の内に終了するため、この場合の誘導は動作終了直後か動作中に効果を現す即時的なものである必要があり、上記したような引き込みによる次周期以降の誘導効果の適用とはならない。また、動作主の注意も主としてその単発運動に向けられているために、意識下の誘導よりも意識上への誘導（運動教示）の形態がその適用となる。

【0035】

次に、本発明の運動誘導のための感覚刺激装置について説明する。

【0036】

10

20

30

40

50

本発明者らは、これまでに、PHにおける運動誘導のための感覚入力として、音、振動モータ、腱反射利用、回転モーメント提示などの方法を提案してきたが、本発明ではそれらに加えて、電気刺激を感覚入力手段として用いる。

【0037】

表1に示すように、これらにはそれぞれに利点・欠点があり、これらを踏まえた上で使用する必要がある。

【0038】

【表1】

刺激方法	効果／重量	身体性利用	利点／欠点
音	低／軽	皆無	簡便／多自由度化困難
振動モータ	中／軽	低	簡便、刺激部位対応よし 速度・方向提示に工夫が必要
腱反射利用	高／中	高	刺激部位・方向対応よし 装着部位に極端に厳しい制限
回転 モーメント	高／重	低	刺激部位・方向・強度を精密に設定・ 制御可能 装着容易で個人差無し 多自由度化による重量増加に難あり
電気刺激	高／軽	高	触覚・筋刺激と同時に筋電計測も可能 電極装着の不便さ・皮膚刺激と筋刺激の 峻別のため強度調節の必要性

10

20

【0039】

図3は本発明の実施例を示す身体誘導装置のシステム構成図である。

【0040】

この図において、201は利用者に搭載される各種センサ、202はそのセンサ201からの情報を取り込んで、電気的刺激信号を出力する電気刺激装置であり、この電気刺激装置202は、電源203と、電源203からの電力をセンサ201からの情報に応じて制御する制御装置204を、予め地図などの情報が記憶されるメモリ205を備えている。また、制御装置204からの出力信号を利用者の頭部に配置された身体誘導用電極206、207へ供給して、意識下での条件反射的な動作を誘導するようにする。

30

【0041】

図4は本発明の実施例を示す身体誘導装置の利用者への装着例を示す図であり、図4(a)はその頭部左後方の模式図、図4(b)はその頭部右後方の模式図である。

【0042】

これらの図において、301は利用者、302は電気刺激装置、303は電気刺激装置302に接続される配線、304は利用者の頭部、305はその頭部の乳状突起周辺部、306、307は配線303に接続される身体誘導用電極であり、これらの身体誘導用電極306、307は利用者301の頭部左後方と頭部右後方のそれぞれの乳状突起周辺部305に配置される。

40

【0043】

図5は本発明の実施例を示す身体誘導装置による誘導例(その1)を示す模式図である。

【0044】

この図において、401は利用者、402はGPS衛星、403はセンサとしてのGPS受信機、404はそのGPS受信機403からの信号を取込み、電気的刺激信号を出力する電気刺激装置であり、この電気刺激装置404からの信号は、利用者401の頭部左後方と頭部右後方の乳状突起周辺部にそれぞれ配置される身体誘導用電極405、406に供給され、利用者401は意識下で(条件反射的に)目標地点AまたはBに誘導される。

50

ここで、電気刺激装置404の制御装置内のプログラムによって、GPS信号による位置情報と予め電気刺激装置404の記憶装置に記憶された目的地の位置情報とが比較照合されて、身体誘導用電極405又は406からの電気刺激に強弱が加えられる。図5における目標地点Aを目的地とした場合、左側の身体誘導用電極405の陽極刺激を行うことになり、左側への脱線歩行となる。つまり、強い刺激が与えられる電極405の方向に意識下で利用者401は誘導されることになる。

【0045】

図6は本発明の実施例を示す身体誘導装置による誘導例(その2)を示す模式図である。

【0046】

この図において、501は利用者、502は利用者501の後方から来る自動車、503は自動車502の接近を検知する移動物体(ここでは自動車)接近センサ(超音波センサ)、504はその移動物体接近センサ503からの信号を取込み、電氣的刺激信号を出力する電気刺激装置であり、この電気刺激装置504からの信号は、利用者501の頭部左後方と頭部右後方の乳状突起周辺部にそれぞれ配置される身体誘導用電極505、506に供給され、利用者501は接近する自動車502とは反対側に意識下で(条件反射的に)誘導される。図6に示した例では、電気刺激装置504の記憶装置に予め記憶されている道路端の位置情報が読み出されて、プログラムによって、超音波信号の強さに応じて身体誘導用電極505への刺激をより強くすることにより、意識下で(条件反射的に)道路端に誘導され、左側への脱線歩行となることで、車との接触の危険を回避することができる。つまり、条件反射的に交通事故の危険を回避するような誘導を行わせることができる。

【0047】

上記実施例によれば、歩行移動時の運動誘導について述べたが、以下のように歩行を伴わない姿勢の運動誘導についても適用することができる。

【0048】

図7は本発明の実施例を示す身体誘導装置による誘導例(その3)を示す模式図である。

【0049】

この図において、601は利用者、602は利用者601への映像提示および前庭感覚刺激を行うコンピュータ、603は電気刺激装置、604、605は頭部左後方と頭部右後方の乳状突起周辺部にそれぞれ配置される身体誘導用電極、606は前庭感覚刺激により利用者60に与えられる加速度感、610は映像提示装置、611は映像により利用者に視覚的に与えられる加速度感である。

【0050】

ここで、コンピュータ602は、映像提示装置610により提示されるバーチャルリアリティなどの臨場感の高い映像と連動して、コンピュータ602による映像提示および前庭感覚刺激を、頭部左後方と頭部右後方の乳状突起周辺部にそれぞれ配置される身体誘導用電極604、605により、利用者601の前庭感覚に刺激を与える。ここで与えられる刺激は、映像提示装置610により視覚的に提示された揺れや姿勢変化がもたらす加速度感611に対応した加速度感606であり、その加速度606に対応した姿勢反射を意識下で引き起こすことで姿勢制御を誘導することができる。

【0051】

上記実施例によれば、バーチャルリアリティによる臨場感を大きく高めることが可能になるばかりでなく、従来は視覚刺激のみで誘導されることによって生じていたバーチャルリアリティ酔いと呼ばれるめまいや乗物酔いに似た症状を軽減することも可能である。

【0052】

また、(1)身体誘導方法において、利用者の刺激部位へ電氣的刺激信号を供給し、この電氣的刺激により前記利用者の前庭感覚へ作用し、意識下での条件反射的な動作を利用して、前記利用者を誘導するようにすることができる。

【0053】

(2)上記身体誘導方法において、前記利用者の誘導は、意図する場所への誘導である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 4 】

( 3 ) 上記身体誘導方法において、前記利用者の誘導は、意図する姿勢への誘導である。

## 【 0 0 5 5 】

( 4 ) 上記身体誘導方法において、前記利用者の前庭感覚への電氣的刺激を行い、映像により前記利用者に視覚的に提示された揺れや姿勢変化に対応した加速度感を与え、該加速度感に対応した姿勢反射を意識下で生成させることができる。

## 【 0 0 5 6 】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

## 【 0 0 5 7 】

## 【 発明の効果 】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、人間の前庭感覚への電気刺激を行うことにより、意識下の条件反射的な動作を利用して人間の身体動作を誘導することができる。

## 【 0 0 5 8 】

特に、高齢者や身障者が交通事故に遭ったり、道に迷うことを防止するのに好適である。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施例を示すパラサイトヒューマン構成概念図である。

【 図 2 】 本発明の実施例を示すパラサイトヒューマンの概略システムブロック図である。

【 図 3 】 本発明の実施例を示す身体誘導装置のシステム構成図である。

【 図 4 】 本発明の実施例を示す身体誘導装置の利用者への装着例を示す図である。

【 図 5 】 本発明の実施例を示す身体誘導装置による誘導例（その 1）を示す模式図である。

【 図 6 】 本発明の実施例を示す身体誘導装置による誘導例（その 2）を示す模式図である。

【 図 7 】 本発明の実施例を示す身体誘導装置による誘導例（その 3）を示す模式図である。

## 【 符号の説明 】

- 1 0 0 , 3 0 1 , 4 0 1 , 5 0 1 , 6 0 1      利用者
- 1 0 1      各種インタフェース及び電源を含むモバイルコンピュータ
- 1 0 2      利用者の耳の後部に装着される、CCDカメラ、重力方向センサ、ジャイロセンサ、音響マイク及びイヤホン等を有する装置
- 1 0 3      グリーンレンズ系
- 1 0 4      信号・電線ケーブル、誘導型磁場センサ、屈曲センサなどの装置
- 1 0 5      重力方向センサ、加速度センサ、振動モータ、位置表示用赤外線LED等の装置
- 2 0 1      センサ
- 2 0 2 , 3 0 2 , 4 0 4 , 5 0 4 , 6 0 3      電気刺激装置
- 2 0 3      電源
- 2 0 4      制御装置
- 2 0 5      メモリ
- 2 0 6 , 2 0 7 , 3 0 6 , 3 0 7 , 4 0 5 , 4 0 6 , 5 0 5 , 5 0 6 , 6 0 4 , 6 0 5
- 身体誘導用電極
- 3 0 3      配線
- 3 0 4      利用者の頭部
- 3 0 5      乳状突起周辺部
- 4 0 2      GPS衛星
- 4 0 3      GPS受信機
- 5 0 2      後方から来る自動車
- 5 0 3      移動物体接近センサ（超音波センサ）
- 6 0 2      コンピュータ

10

20

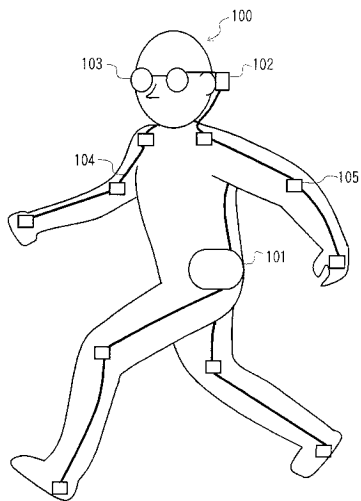
40

50

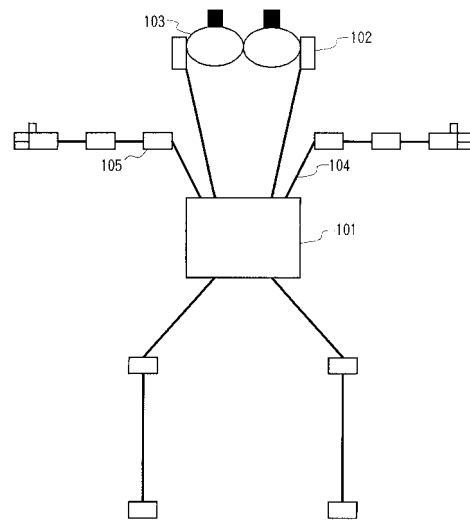


- 6 0 6 前庭感覚刺激により利用者に与えられる加速度感
- 6 1 0 映像提示装置
- 6 1 1 映像により利用者に視覚的に与えられる加速度感

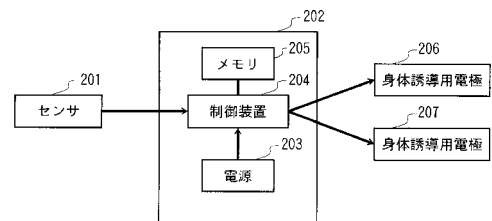
【図 1】



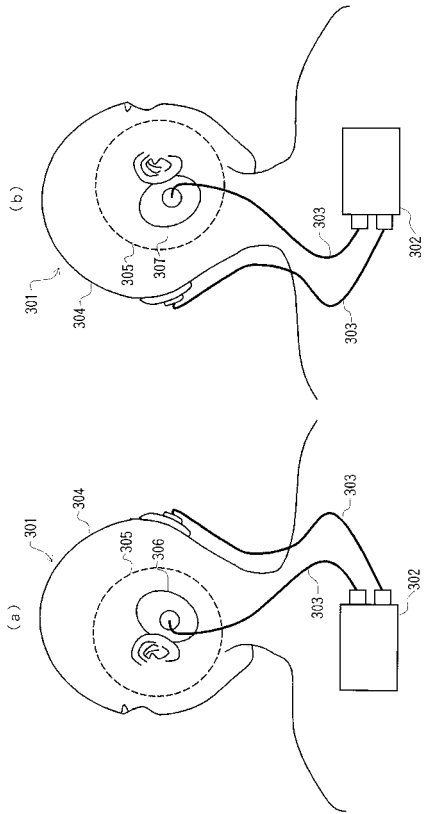
【図 2】



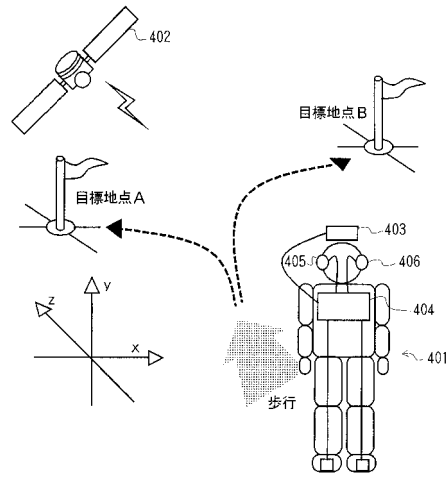
【図 3】



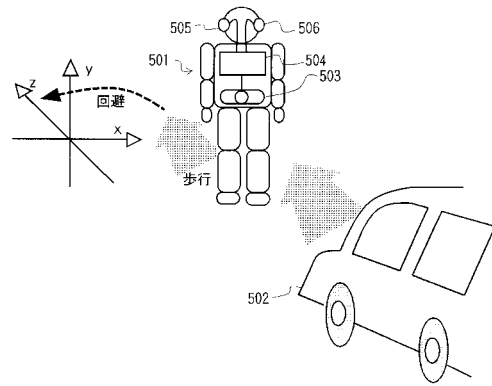
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

