(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7317369号
(P7317369)

(45)発行日　令和5年7月31日(2023.7.31)

(24)登録日　令和5年7月21日(2023.7.21)

(51)国際特許分類
Ｇ０６Ｆ　3/01　(2006.01)

ＦＩ
Ｇ０６Ｆ　3/01　５１０

請求項の数　15　（全27頁）

(21)出願番号　特願2019-563690(P2019-563690)
(86)(22)出願日　平成30年2月8日(2018.2.8)
(65)公表番号　特表2020-510944(P2020-510944A)
(43)公表日　令和2年4月9日(2020.4.9)
(86)国際出願番号　PCT/EP2018/053233
(87)国際公開番号　WO2018/146231
(87)国際公開日　平成30年8月16日(2018.8.16)
審査請求日　令和3年1月27日(2021.1.27)
(31)優先権主張番号　102017102422.0
(32)優先日　平成29年2月8日(2017.2.8)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)
(31)優先権主張番号　102017110186.1
(32)優先日　平成29年5月11日(2017.5.11)
最終頁に続く

(73)特許権者　519287301
サイバーシューズ・ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクター ハフトゥング
オーストリア ヴィエナ １１８０ ハイツィンガーガッセ ４７／４
(74)代理人　100097043
弁理士　浅川 哲
(74)代理人　100128071
弁理士　志村 正樹
(72)発明者　ビーグルマイヤー マイケル
オーストリア ウィーン １１８０ ベッケンブリュンルガッセ ９／１１
審査官　木内 康裕
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　使用者の動きを検出し、当該動きを仮想空間内に反映させる装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
使用者の動きを検出するシステムに使用するサイバーフットカバーであって、
このシステムの使用者の足の動きを追う１つ以上のセンサまたは少なくとも１つのマーカーを収容することに対応したフットカバーと、
前記フットカバーを、前記システムの前記使用者の脚に対して装着可能とする締結手段と、
滑らかな丸みを帯びた底面を持つソールと、を有し、
前記ソールの底面は、前記システムの前記使用者の前記足が連続的に回転摺動できるように、前記底面の全縁辺に向かい湾曲しており、
前記システムの使用者がシートに着座した際、前記フットカバーのソールの湾曲が、少なくとも長手方向または横方向のどちらかにおいて前記シートの設計に合うようになっており、
前記システムの使用者が脚を動かす際に、前記足の動きが滑らかに回動し、前記システムの使用者の高い着座位置により前記システムの使用者の着座の安定が実現するサイバーフットカバー。
【請求項２】
前記ソールは、長手方向において、前方領域と、後方領域とを有し、
前記ソールの底面に沿って前記底面の縁辺に向かう前記ソールの曲率半径が、前記後方領域よりも前記前方領域において大きいことを特徴とする、請求項１に記載のサイバーフッ

トカバー。
【請求項３】
前記ソールは、前記ソールの底面に沿った横方向において側方領域と、前記側方領域の間で中央に配置される中央領域を有し、
前記ソールの前記側方領域は、前記中央領域よりも湾曲している底面を有し、該湾曲は、前記ソールの底面に沿って、前記側方領域の底面全縁辺に向かい湾曲していることを特徴とする、請求項１または２に記載のサイバーフットカバー。
【請求項４】
前記ソールの前記側方領域は、前記中央領域よりも摩擦係数が高くなるように配置されることを特徴とする、請求項３に記載のサイバーフットカバー。
【請求項５】
前記側方領域には、前記ソールの底面に沿って長手方向に延在し、前記ソールから突出する長手方向リブが設けられていることを特徴とする、請求項３または４に記載のサイバーフットカバー。
【請求項６】
前記ソールは、金属製とプラスチック製の少なくともどちらかである滑らかなソールであり、サイバーフットカバーを滑らかな面で使用する時には、前記ソールを織物で覆うことに適応することを特徴とする、請求項１から５のいずれかに記載のサイバーフットカバー。
【請求項７】
前記サイバーフットカバーは、さらに、前記１つ以上のセンサを含むことを特徴とする、請求項１から６のいずれかに記載のサイバーフットカバー。
【請求項８】
前記１つ以上のセンサは、１つ以上の、近接センサ、負荷センサ、位置センサ、加速度センサ、ジャイロメーター、磁気センサ、光学センサのうちの、少なくとも１つを含むことを特徴とする、請求項７に記載のサイバーフットカバー。
【請求項９】
前記１つ以上のセンサの少なくとも１つは、前記サイバーフットカバーに配置あるいは前記サイバーフットカバーの外部に配置される、光学センサと位置センサの少なくとも１つからなり、少なくとも１つの前記光学センサと前記位置センサは、前記システムの使用者の長手方向軸周りの足の回転運動を検出するように構成されていることを特徴とする、請求項８に記載のサイバーフットカバー。
【請求項１０】
前記１つ以上のセンサの少なくとも１つは、圧力センサと前記近接センサの少なくとも１つからなり、少なくとも１つの前記圧力センサと前記近接センサは、前記システムの使用者の前後移動、横方向移動、回転移動または曲線に沿う歩行のうち、前記システムの使用者が希望する動きを判断するよう、前記サイバーフットカバーに配置されていることを特徴とする、請求項８または９に記載のサイバーフットカバー。
【請求項１１】
使用者の足の動きを検出し、当該動きを仮想空間に反映させるシステムであり、
請求項１から１０のいずれかに記載の、少なくとも１つのサイバーフットカバーを備え、
前記システムは、前記少なくとも１つのサイバーフットカバーの前記１つ以上のセンサが検出した前記足の動きを、前記仮想空間内の仮想アバターによる、方向および速度が同一の同期した運動に変換するように構成されている、システム。
【請求項１２】
前記システムは、さらに、前記システムの使用者が着座するシートを備え、前記サイバーフットカバーのソールの湾曲が、少なくとも長手方向または横方向のどちらかにおいて前記シートの設計に合うようになっていて、
前記システムの使用者が脚を動かす際に、前記足の動きが滑らかに回動し、前記システムの使用者の高い着座位置により前記システムの使用者の着座の安定が実現することを特

徴とする、請求項１１に記載のシステム。
【請求項１３】
前記システムは、さらに、前記シートに支持部材を有し、
前記システムの使用者が着座可能な着座部を備え、
前記着座部が、前記支持部材の上部に取り付け可能で、
前記着座部の荷重が、前記支持部材の、垂直配置された長手軸に実質的に沿って受けられて、地面に向けて下方に送られるように構成され、
前記シートが、前記地面に対して回転可能に配置され、
前記シートが、前記システムの使用者の膝から脚の先端までの脚の動きを可能とするよう構成されていることを特徴とする、請求項１２に記載のシステム。
【請求項１４】
前記シートが、前記システムの使用者の着座位置を高くすることに対応し、着座している前記システムの使用者のわずかな角度の脚の動きにより歩行感覚を実現することを特徴とする、請求項１３に記載のシステム。
【請求項１５】
前記着座部は、前記システムの使用者の上腿が、前記着座部上に実質的に置かれないような形状となることを特徴とする、請求項１３または１４に記載のシステム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、使用者の動きを検出し、当該動きを仮想空間に反映させる装置に関する。装置は、地面に対して回転可能で、装置の使用者が着座可能なシートを備え、シートは、装置の使用者の、少なくとも膝から脚の先端までの脚の動きを可能とするように設計される。装置は、さらに装置の使用者の足の動きを検出するセンサを備える。本発明はさらに、使用者の動きを検出し、当該動きを仮想空間に反映させるシステムに関する。システムは、本発明の装置を備え、センサが検出した足の動きを、仮想空間内の仮想アバターによる、方向および速度が同一の、同期した運動に変換するように構成され、これによって仮想アバターを表示手段に表示された仮想空間に表現することができる。
【背景技術】
【０００２】
米国特許第９，３２９，６８１　Ｂ２号に、使用者の動きを検出し、その動きを仮想空間内の動きに反映するシステムが開示されている。当該システムにおいて、使用者は歩行により直立状態で移動できる。このシステムは主に、システム使用者にとって接触面となる凹形状のベースを有する下部構造と、システムの使用者の骨盤領域を固定、安定させるフレームとからなる。骨盤領域は、骨盤に巻くベルトで固定される。これにより、使用者は、高い安心感を得られる。
【０００３】
しかし、米国特許第９，３２９，６８１　Ｂ２号により公知のシステムの場合、フレームとベルトにより、システムの「利用開始」および「利用終了」が極めて不便で時間がかかるという点が認められる。
【０００４】
米国特許第５，５１５，０７８　Ａ号に、位置情報を取得し、当該位置情報に基づいて仮想空間を表示するシステムが開示される。このシステムは、コンピュータと、ベースと、椅子とを有する。システムの使用者が椅子のパーツのベースに対する位置を変えることができる。その変化は、測定装置により記録される。システムはさらに、椅子に取り付けられ、椅子とともに動くモニターを有する。椅子またはモニターにはジョイスティックが取り付けられる。ジョイスティックと位置測定装置により取得された信号は、プロセッサにより評価され、モニターに表示された仮想空間内に反映される。
【０００５】
したがって、米国特許第５，５１５，０７８　Ａ号により公知のシステムは、直接シス

テムの使用者の動きを記録するのではなく、使用者の位置を変える椅子の要素またはジョイスティックの動きを記録する。システムの使用者が仮想身体／アバターに入り込むことを没入感というが、この構造においては、没入感が感じられたとしても些細なものであろう。

【０００６】

独国実用新案２０　２００７　０１１　７０４　Ｕ１号に、平面的または三次元的物体を制御する装置が開示されている。物体は、センサ装置によって、ディスプレイに表示可能なものである。センサ装置は、ユーザおよび／またはユーザの足の動き、またはユーザおよび／またはユーザの足によりシートにかけられた負荷を検出する。具体的には、センサ装置は動き、位置、高さ、加速度、および／またはシート面の傾斜、および／またはユーザの足の各種位置または向きを検出するように構成される。足の位置および向きを記録するセンサ装置は、三次元揺動可能な揺り椅子により実現される。当該揺り椅子の姿勢は、足にかける圧力を変えることで変化する。

【０００７】

したがって、この装置でも装置使用者の動きが直接検出されるのではなく、使用者を動かす要素の動きが検出される。上記システムと異なり、足も入力装置として使用できるという利点がある。ただし、足がセンサ装置に載っている場合のみである。足がセンサ装置に載っていない状態の足の動きについては言及されていない。揺り椅子は足とともに動けないのである。このシステムでも、システムの使用者が没入感を感じたとしても、せいぜい些細なものだろう。

【発明の概要】

【０００８】

本発明の目的は、装置の使用者の動きを検出する装置を提供することである。装置において、使用者の動き、特に使用者の脚または足の動きは直接検出される。さらに身体の部位を拘束するような固定手段の使用は避けられる。それでいて、装置の使用者のあらゆる手足の動きの自由度は大きくなる。

【０００９】

本発明によると、本発明の目的は、ある装置によって解決される。その装置は、支持部材を有するシートを備え、装置の使用者が着座可能な着座部が、支持部材の上部に取り付け可能であり、着座部の荷重を、支持部材の、垂直配置された長手軸に実質的に沿って受け、地面に向け下方に送るように構成される。シートは、地面に対して回転可能に配置され、装置の使用者の、少なくとも膝から脚の先端までの、脚の動きを可能とするように設計される。装置はさらに、装置の使用者の足の動きを検出するセンサと、少なくとも１つのセンサを収容するサイバーフットカバーと、を備える。サイバーフットカバーはそれぞれ、ソールと、サイバーフットカバーを、装置の使用者の脚に対して装着可能とする締結手段とを有する。装置の使用者が脚を動かしている間、装置の使用者の足が連続的に回転摺動できるように、サイバーフットカバーのソールが湾曲している。

【００１０】

本発明はさらに、本発明に係る装置を備えるシステムに関する。システムは、センサが検出した足の動きを、仮想空間内の仮想アバターによる、方向および速度が同一の、同期した運動に変換するように構成される。

【００１１】

本発明はさらに、本発明に係る装置を製造する方法に関する。方法は、シートの上部に着座部が取り付けられるように構成された支持部材を設けることと、センサを設けることと、サイバーフットカバーを設けることと、を含む。

【００１２】

簡略化と明確化のため、装置またはシステムの使用者を、単に使用者と称する。

【００１３】

本発明の好適な実施形態では、装置は、支持部材の上部に取り付けられた着座部を有するシートを備える。

【００１４】
本発明に係る装置を使用する際、使用者はシートに少なくとも部分的に座り、シートの着座部の形状によっては、使用者が、脚を少なくとも膝から脚の先端まで動かすことができる。例えば、通常の椅子またはオフィスチェアのような平坦なシート面を有する着座部の場合、使用者の上腿が基本的にシートに置かれることになり、基本的に膝から脚の先端までの範囲でのみ、脚を動かすことが可能である。
【００１５】
例えば、サドル形状の着座部の場合、使用者の脚の動きの自由度はより大きいため、動きの自由度を最大にできる。着座時に、使用者の上腿は、シート面にほんの少し置かれるか、あるいは全く置かれることはなく、平坦なシート面に座るよりも、座る姿勢として大幅に背筋が伸びる。使用者の脚は動いていない状態でほんの少し曲がるだけで、脚を基本的に全体的に動かすことができる。理論上、自転車サドルの形状よりも着座部分を小さくすることはできるが、座り心地は悪くなってしまう。
【００１６】
好ましくは、着座部は、その上に使用者の上腿が原則乗らないように、または基本的には乗らないように設けられる。あるいは、使用者が平坦なシート面上で座る位置を変えることで、上腿が可能な限り動くようにして、好ましい状態を実現してもよい。
【００１７】
使用者の安全性を向上するため、シートに背もたれおよび／またはひじ掛けが設けられる。
【００１８】
好ましくは、支持部材は、その長手軸に沿って、着座部の重心のほぼ下に配置される。いくつかの実施形態では、支持部材は、その長手軸に沿って、着座部のほぼ真下の中央に配置される。
【００１９】
好ましくは、支持部材は、シートを地面に対して回転可能にする。このために、支持部材の上部が、支持部材の下部に対して、相対回転可能となる。シートの高さを調整するため、支持部材の長さが調整可能であってもよい。
【００２０】
支持部材は、好ましくは圧縮ガススプリングを含む。圧縮ガススプリングはその長手軸を中心に回転可能で、長さ調整が可能である。
【００２１】
好ましくは、本発明に係る装置は、支持部材を保持し、地面に接続するスタンドをさらに備える。スタンドは、支持部材の一部であってもよい。
【００２２】
好ましくは、本発明に係る装置は、スタンドが、シートにより使用者に許容された脚の自由度を限定しないように配置される。いくつかの実施形態では、装置は、装置に安全性を与えるスタンドのベース部が、シートの周囲の使用者の足の接地面の下に配置されるように構成される。あるいは、足の接地面がスタンドのベース部となってもよい。
【００２３】
いくつかの実施形態では、本発明の装置は、少なくともスタンドのベース部を覆う筐体を有する。筐体は、支持部材を通す窪みと、スタンドを固定する手段とを有する。足の接地面は筐体の上側に設けられる。したがって、筐体が台座として機能する。足の接地面の面積の範囲は、少なくとも、必要となる使用者の脚の自由度により決定される。
【００２４】
いくつかの実施形態では、シートとして、例えば回転式のオフィスチェアのような回転椅子が使用される。したがって、スタンドは回転いすの十字ベースに対応する。十字ベースにより脚の可動範囲を狭めないように、回転椅子の十字ベースは筐体で覆われ、筐体内に固定されることが好ましい。回転椅子の十字ベースにローラーがついている場合、固定することは、特に適している。

【００２５】
歩行感覚を良好にするためには、脚を若干屈曲可能なシート高さにする必要がある。使用者の背丈によっては、支持部材の所期の長さでは、脚が曲がりすぎてしまいかねない。いくつかの実施形態では、装置の支持部材は一般的な寸法でない長さを有する。あるいは、既存の支持部材を、異なる長さの支持部材で置き換えることで装置を実現されてもよい。別の実施形態では、例えばより長尺の（圧縮ガススプリング）のような少なくとも１つの追加支持部材が、代わりに装置に取り付けられる。
【００２６】
使用者の歩行感覚を可能な限りリアルに再現することを目的として、本発明に係る装置は、使用者の足に装着するサイバーフットカバーを特徴とする。サイバーフットカバーのソールは湾曲しており、使用者が足を連続的に動かすことができる。ソールの湾曲は、シートの形状に応じて調整される、ゆえに、使用者の脚の動きの自由度に応じて調整される。サイバーフットカバーは、任意の靴、サンダル、または靴下の種類であり得るという利点がある。これらは、使用者の足に直接装着することもできるし、履いている靴下および／または靴の上から装着することもできる。
【００２７】
装置は、シートの周囲に、使用者が足を接地する面を備えることが好ましく、接地面の上で使用者は足を回動できる。接地面は、地面の上に載置されてもよい。あるいは、足の接地面は、台の上に配置することもあり、例えば、装置に安定性は与えるが、足の接地面上に設けられると、動きの自由度を狭めてしまう装置の部分を覆う筐体である。
【００２８】
シートの周りの地面または足の接地面が滑らかである場合、サイバーフットカバーのソールをカーペットのような形態の織物で覆うことが好ましい。地面または足の接地面の表面が例えばカーペットのような織物となっている場合、ソールは特に滑らかで、金属および／またはプラスチック（特にＰＥ、ＰＥＨＤ、ＰＯＭまたはＰＡ）製であることが有利である。この場合、サイバーフットカバーと地面との間に物理的接触が生じても、特に労することなく使用者が脚または足を動かすことができ、かつ極めて静かなシステムが実現されるという利点がある。
【００２９】
使用者、特に脚または足の動きは、使用者から離れて設けられたセンサおよび／または動作モードにおいて使用者が身体に着用するセンサにより検出される。使用者から離れて設けられたセンサは、例えば少なくとも１つの光学センサ、特に少なくとも１つの赤外線式光学センサを含んでもよい。これに関連して、アクティブおよび／またはパッシブモーションキャプチャマーカーを、使用者の衣服および／またはサイバーフットカバーに取り付ける。アクティブモーションキャプチャマーカーを利用すれば、使用者から離れて設けられ、各種光パルスを発する１つのレーザー光ユニットのみを利用する構成も可能である。光パルスは、アクティブモーションキャプチャマーカーによりとらえられ、それに基づき、使用者の動きを計算できる。使用者に装着するセンサの例としては、磁気センサ、加速度センサ、近接センサおよび／または光学センサが挙げられる。サイバーフットカバー内に磁気センサ、加速度センサ、近接センサおよび／または光学センサを設けると有効である。また、足の接地面または地面が感圧性であってもよい。
【００３０】
本発明に係る装置の利点は、座った姿勢で、安全な着座位置が実現でき、実質的に脚や手を自由に動かすことができるということである。本発明に係る装置によると、使用者が手で自身を支えたり、追加的な固定手段を身体の各部位に巻いたりして、安定させる必要がない。したがって、装置の利用開始、終了が極めて楽で、使用者は自由に手を動かすことができる。本発明に係るシステムによると、使用者は、ただ座る、または立ち上がるのみでよいのである。これにより、使用者が装置の使用方法について説明を受ける必要がなく、装置を直感的に使用できるという利点が得られる。
【００３１】

サイバーフットカバーのソールは、少なくとも１つの回転体を収容してもよい。少なくとも１つの回転体は、ローラーまたは球体により実現され、サイバーフットカバーの軸受けで支持されることに利点がある。少なくとも１つの回転体の回転角が、回転角センサ、特にホール効果センサにより検出されることが好ましい。これにより、足が地面についた状態で、少なくとも１つの回転体によりサイバーフットカバーの速度が確実に検出でき、少なくとも１つの回転体が停止した後、足を地面から持ち上げると、速度は０になるという利点がある。このため、例えば、調整ねじ、または発泡パッドのような、少なくとも１つの回転体に対してブレーキをかけることに有効な調整要素を有する。少なくとも１つの回転体が停止するまでの時間は、ソール上の少なくとも１つの回転体の位置に応じたものとなる。使用者の足の爪先と、回転体との距離が長いほど、減速時間が長くなる。

【００３２】

各サイバーフットカバーに回転体が１つのみ設けられている場合、それはサイバーフットカバーのソールの下側の、後ろから３分の１の部分近傍に配置されることが好ましい。回転体は、好ましくはサイバーフットカバーのソールの滑らかに丸みを帯びた下側から、約２ミリ突出することが好ましい。これにより、サイバーフットカバーが、地面、またはカーペットあるいはその他織物で覆われた足の接地面上を楽に摺動できるという利点がある。カーペット、または織物は、回転体自体を容易に押し込むことができるような厚みがあるため、使用者の歩行動作の際に、回転体は地面、または足の接地面とできる限り長く接触することになる。

【００３３】

本発明に必須な特徴は、サイバーフットカバーのソールの湾曲が、長手方向、横方向において、シートの設計に合うようになっていることである。従来の椅子よりも着座位置がわずかに高いことで、使用者が座っているにも関わらず脚を動かして、歩行感覚を体験できる。従来の椅子と異なり、使用者の脚は若干曲がるだけなので、歩いている状態のように、上腿の可動性も極めて高い。使用者の安定性が、座ることで実現され、実行される歩行動作が使用者の安定性を実現する必要がないため、サイバーフットカバーは特に滑らかに回動するように調整可能である。このように、サイバーフットカバーとシートが相乗的に協働し、装置が身体の各部位に巻かれる固定手段を要さずに利用可能となる。

【００３４】

仮想現実を特にリアルに、そして身体に迫るように感じるためには、センサが検出した動きが、仮想現実にリアルタイムに反映されることが重要である。システムを利用した使用者の動きの反映が不正確だったり、遅かったり、極めて曖昧だったりすると、多くの使用者はシステムを使用してもすぐに酔ってしまう（ＶＲ酔い）。特にリアルで真に迫った体験を提供するためには、脚の動きと、仮想空間内の動きとが線形関係となることが好ましい。

【００３５】

本発明のさらなる利点は、使用者が、足を前／後に動かすことで、仮想空間内で、前／後の動きを直接生じさせることができることである。したがって、実際の足の動きが地面の上で生じている場合にのみ、仮想空間内のアバターの前／後の動きが生じる。

【００３６】

いくつかの実施形態では、本発明の装置は、人が組み立てることが可能なキットとして実現される。したがって、組み立てる人は、用意された着座部を、構造に組み付けることができる。

【００３７】

使用者の動きを検出する装置を製造する本発明の方法は、以下の準備工程を追加的に含んでもよい。

・着座部を設ける。

・支持部材の上部に着座部を取り付ける。

【００３８】

着座部は、組み立てる人が既存のシートから取り外して、本発明に係る装置の支持部材

に取り付けることが可能なシート面を指す。使用者の動きを検出する装置を製造する本発明の方法は、以下の準備工程を追加的に含んでもよい。
・着座部付きのシートを設ける。
・当該シートから着座部を取り外す。
【００３９】
いくつかの実施形態では、キットは用意されたシートを用いて組み立て可能である。用意されたシートは、ベース付きの回転椅子であってもよい。用意されたシートのベースは、装置のスタンドに対応する。好ましくは、用意されたシートを使用するようになっているキットは、足の接地面の下で、使用者の脚の動きの自由度を制限するあらゆる要素（ベース等）を覆う筐体を含むべきである。足の接地面は、筐体が台として機能するように筐体の上側に配置され、その面積は、少なくとも必要とされる足の接地面により決定される。筐体は、支持部材のための窪みと、スタンドを固定する手段とを有する。
【００４０】
提供されたシートを含む、使用者の動きを検出する装置を製造する本発明の方法は、以下の工程を含む。
・ベース付きの回転椅子になり得るシートを設ける。
・筐体が少なくともスタンドのベース部、例えば、シートのベースを覆うように筐体をスタンドに配置する。シートの支持部材は、筐体の窪みを通じて通される。
【００４１】
本発明の装置およびシステムのさらに有利な実施形態を、図を参照して、以下で詳細に説明する。
【図面の簡単な説明】
【００４２】
図１は、使用者が使用中で動作モードにある、第１実施形態に係る本発明のシステムを示す斜視図であり、システムのシートの着座部は、自転車のサドルの形をしている。
【００４３】
図２ａ、２ｂ、２ｃは、図１に示す実施形態に係るシステムの部品を組み立てる工程を示す斜視図である。
【００４４】
図３は、使用者が使用中で動作モードにある、別の実施形態に係る本発明のシステムを示す斜視図であり、システムのシートの着座部は、サドルの形をしている。
【００４５】
図４ａから図４ｃは、ある実施形態に係るサイバーフットカバーの異なる斜視図である。
【００４６】
図５は、図４ａから図４ｃに示すサイバーフットカバーの側面図である。
【００４７】
図６は、使用者が使用中で動作モードにある、別の実施形態に係る本発明のシステムを示す斜視図であり、システムのシートの着座部は、サドルの形をしている。
【００４８】
図７は、使用者が使用中で動作モードにある、別の実施形態に係る本発明のシステムを示す斜視図であり、システムのシートの着座部は、サドルの形をしている。
【００４９】
図８ａから図８ｃは、図３に示す実施形態に係るシステムと、図７に示すシステムの部品を組み立てる工程を示す斜視図である。
【００５０】
図９は、別の実施形態のサイバーフットカバーの斜視図である。
【００５１】
図１０ａおよび図１０ｂは、図３、図６、または図７に示すシステムのシート上の歩行動作の原理を示す側面斜視図である。
【００５２】

図１１は、一般的な実施形態に係る本発明のシステムと、当該システムの使用者とを示す図である。

【００５３】

図１２は、使用者が使用中で動作モードにある、さらなる実施形態に係る本発明のシステムを示す斜視図であり、システムのシートの着座部は、オフィスシートの形をしている。

【００５４】

図１３は、別の一般的な実施形態に係る本発明のシステムと、当該システムの使用者とを示す図である。

【００５５】

図１４は、別の実施形態に係るサイバーフットカバーの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００５６】

図１は、使用者が使用中で動作モードにある、第１実施形態に係る本発明のシステム１００を示す斜視図である。システム１００のシート１１０の着座部１０５は、自転車のサドルの形をしている。システム１００はさらに、地面に載置された足の接地面１０４と、サンダル５０ｂにより実現されたサイバーフットカバーと、仮想空間を示す表示手段を制御する中央制御手段１０とを有する。表示手段は、３Ｄメガネ１４、少なくともディスプレイまたは少なくともビーマーにより実現できる。

【００５７】

システム１００は、コンピュータまたはゲーム機で実現される中央制御手段１０をさらに有してもよい。中央制御手段１０は、図１に簡潔に示された入力部１１を有する。入力部１１は、例えばタッチディスプレイ、マウス、少なくとも１つのジョイスティック、少なくとも１つのコントローラー、および／またはキーボードにより実現される。中央制御手段１０は、システム１００において、仮想空間を表示する表示手段と、サイバーフットカバーの外に配置される。ただし、中央制御手段１０は少なくとも１つのサイバーフットカバーおよび／または表示手段内に配置されてもよい。表示手段は３Ｄメガネ１４として実現されることが好ましい。

【００５８】

サンダル５０ｂ内には、不図示のセンサが配置されている。このセンサからの信号が、サンダル５０ｂ内に配置された不図示のマイクロコントローラーによって、無線ネットワーク１３を介して中央制御手段１０に送信される。中央制御手段１０は、受信した信号を仮想空間に反映させ、それに応じて３Ｄメガネ１４の表示を変える。３Ｄメガネ１４および中央制御手段１０は、通信用に無線ネットワーク１３を介して接続されている。

【００５９】

別の実施形態では、シート１１０に肘かけおよび／または背もたれが設けられる。肘かけおよび／または背もたれにより、システム１００の使用者の安全性向上が図られる。

【００６０】

図２ａ、２ｂ、２ｃは、図１に示すシステム１００のシート１１０を組み立てる工程を示す斜視図である。シート１１０は、着座部１０５と、支持部材１０３と、スタンド１０１とを有する。好ましくは、支持部材１０３は（圧縮）ガススプリングである。スタンド１０１は、盛り上がり部１０２を有し、好ましくは支持部材１０３の下部で、支持部材１０３を支持する。スタンド１０１は、シート１１０を安定させ、シート１１０が地面に対して傾くことなく安定的に立つことに有利な直径を有する。また、スタンド１０１は、地面に対してねじ込む、さらに／あるいは接着してもよい。さらに／あるいは、スタンド１０１を地面に固定接続するため、スタンド１０１は吸盤またはマジックテープを有する。支持部材１０３の上部を、詳細に図示しないプラグ接続により、着座部１０５に接続してもよい。着座部１０５は、自転車サドルの形状を有し、レバー１０６により、支持部材１０３を介してスタンド１０１に対して可動である。これにより、シート１１０を使用者の背の丈に合わせられるという利点を有する。さらに、支持部材１０３は、スタンド１０１に対して、着座部１０５を回転可能にするものであって、その内部に当該回転を測定する

不図示の回転角センサが配置される。支持部材１０３内に配置された回転角センサも、無線ネットワーク１３を介して中央制御手段１０に接続可能である。着座部１０５を支持部材１０３に取り付ける前に、図１に示すシステム１００の足の接地面１０４を支持部材１０３の上に被せ、支持部材１０３を足の接地面１０４に設けられた孔に挿入する。足の接地面１０４は、表面に布やカーペットのような織物が設けられる。さらなる実施形態では、足の接地面１０４は表面に発泡材が設けられる。

【００６１】

着座部１０５に自転車サドルを使用することで、着座部１０５に座る使用者の脚の可動域が非常に広くとれるという利点が得られる。本実施形態では着座部１０５は極めて細い。着座部１０５が細いほど、座る使用者の座り心地は悪くなる。

【００６２】

さらなる実施形態において、支持部材１０３は電気制御可能なアクチュエータにより配置される。

【００６３】

図３は、一人の使用者が使用中で動作モードにある、別の実施形態に係る本発明のシステム２００ａを示す斜視図である。システム２００ａは、図１に示すシステム１００と異なり、背もたれ付きサドルにより実現された着座部２０５を有するシート２１０を有する。さらに、シート２１０のスタンド２０１も、図１に示すシート１１０のスタンド１０１とは異なる形状を有している。スタンド２０１は図８ａに示す。これに応じて、システム２００ａの足の接地面２０４はスタンド２０１に合わせた形状となっている。着座部２０５がこのような形状であることから、シート２１０に座る使用者の座り位置も、図１に示すシステム１００のシート１１０に座る使用者の座り位置と異なっている。それにより、着座部２０５のサドル形状は、システム２００ａの使用時に、使用者がより安全に感じられるようになっている。

【００６４】

図４ａから４ｃは、図１に示すシステム１００と、図３に示すシステム２００ａのサンダル５０ｂをより詳細に示す斜視図である。各サンダル５０ｂは、不図示の加速度センサと、不図示の回転角センサを有する回転体５６とを有する。回転体５６は、サンダル５０ｂのソール７１の下側に設けられている。回転角センサは、ホール効果センサにより実現される。

【００６５】

サンダル５０ｂのソール７１は、長手方向７２で凸形状となるように湾曲している。いくつかの実施形態では、ソール７１は横方向７３でも凸形状となる。ソール７１は、長手方向７２において、前方領域５２と、後方領域５１とを有してもよい。ソール７１の凸形状の曲率半径は、ソール７１の後方領域５１よりもソール７１の前方領域５２で大きくなる。これにより、着座部により脚、特に上腿の動きが限られていても、使用者が、足の接地面または床上を連続的に摺動するように足を回動することができる。ソール７１は、横方向７３において側方領域５４と、該側方領域５４に挟まれた中央領域５３を有してもよい。側方領域５４は、中央領域５３よりも湾曲してもよい。実施形態や、地面または床を覆うものによっては、中央に配置される領域５３の表面よりも摩擦係数の高い層または要素を少なくとも部分的に側方領域５４に設けることが好ましい。これにより、スタンドから足を回動しにくくすることなく、使用者がより容易かつ迅速に方向変換可能となり得るという利点がある。別の実施形態では、ソール７１から突出し、長手方向に延在する長手方向リブが側方領域５４に設けられることが有利となり得る。

【００６６】

一実施形態において、各サンダル５０ｂは、ソール７１に固定されるヒールストラップ７４を有する。さらに、サンダル５０ｂは、サンダル５０ｂを使用者の足に取り付けるための追加ストラップ７６を有してもよい。この追加ストラップを図５に示す。

【００６７】

ソール７１は、１２ミリから４８ミリの厚さが使いやすい。但し、ソール７１はこの厚

さの５０％または２００％の高さにまで調整可能である。ソール７１の理想的な高さは、着座部の形状に合わせて調整することが好ましい。着座部が肱掛椅子またはオフィスチェアのような、幅広のシートとして実現される場合（図１２を参照されたい）に、高いソール７１が特に好ましい。低いソールのサンダル５０ｂを履く使用者は、特別な靴を履かない。もし履いたとしても、特別な靴は可能な限り柔軟であることが好ましい。

【００６８】

図５は、図４ａから４ｃに示すサイバーフットカバー５０ｂの側面図である。

【００６９】

図６は、一人の使用者が使用中で動作モードにある、別の実施形態に係る本発明のシステム３００を示す斜視図である。システム３００は、図３に示すシステム２００ａと異なり、足の接地面を有さない。サンダル５０ｃは、図４ａから図４ｃに示すサンダル５０ｂに対して、サンダル５０ｃの１つのソールがカーペットのような織物で覆われる点で異なる。床により実現される地面に対して、（圧縮）ガススプリングで実現され得る支持部材２０３が直接固定される。この床は例えば、フローリング床のように極めて表面が滑らかで、摩擦係数が低いもので実現される。

【００７０】

図７は、使用者が使用中で動作モードにある、別の実施形態に係る本発明のシステム２００ｂを示す斜視図である。システム２００ｂのシート２１０は、図３に示すシステム２００ａのシート２１０と同様にして設けられる。システム２００ｂは、図３に示すシステム２００ａに対して、主にセンサの設計が異なる。システム２００ｂのセンサは、使用者から離れた光学センサ２２０ａと、サンダル５０ａ内に設けられた近接センサとにより実現される。サンダル５０ａは回転体を有さず、詳細は、図９に示されている。光学センサ２２０ａは、使用者の動き、特に使用者の脚の動きを、レーザー三角測量２２１ａにより検出するように構成される。

【００７１】

図８ａから８ｃは、図３に示すシステム２００ａと、図７に示すシステム２００ｂのシート２１０を組み立てる工程を示す斜視図である。シート２１０はスタンド２０１と、（圧縮）ガススプリングとして実現可能な支持部材２０３と、サドル２０５とからなる。スタンド２０１は、わずかに円錐となる形状のリム２０２を有し、そのリム内に支持部材２０３が挿入される。支持部材２０３は、使用者の重みでスタンド２０１内に固定される。足の接地面２０４の下側には、スタンド２０１が嵌る凹部が設けられる。これにより、足の接地面２０４が床に対して平坦に置かれ、歩行動作の障害となるようなへりや縁が存在しないという利点が得られ得る。レバー２０６は、サドル２０５に取り付けられ、これにより着座部２０５の高さが支持部材２０３を介して調整可能である。足の接地面２０４の表面にもカーペットが設けられることが好ましい。

【００７２】

図９は、図７に示すシステム２００ｂのサンダル５０ａを詳細に示す側面図である。サンダル５０ａの特徴は、アルミニウムまたはプラスチック製のヒールストラップ６１と、２本の追加ストラップ６２である。追加ストラップ６２は柔軟で、長さが調整できる。さらに、サンダル５０ａは、サンダル５０ａに沿って分散配置された、パッシブモーションキャプチャマーカー５９を有し、不図示のマイクロコントローラーと、不図示の近接センサを有することを特徴とする。近接センサは、サンダル５０ａと足の接地面２０４との間の距離を検出し、それにより、近接センサからの信号は、マイクロコントローラーを介して中央制御手段１０に送信される。モーションキャプチャマーカー５９により、システム２００ｂの精度は極めて高くなる。サンダル５０ａのソール５８は、図４ａおよび図４ｂに示すサンダル５０ｂのソール７１のように湾曲している。したがって、図４ａから図４ｃに示すサンダル５０ｂのように、サンダル５０ａは長手方向に前方領域５２と、後方領域５１とを有し、サンダル５０ａのソール５８の半径は、後方領域５１よりも前方領域５２で大きい。

【００７３】

ソール５８は、その下側の摩擦係数が極めて低い。したがって、このサイバーフットカバーの実施形態では、回転体は不要である。但し、用途によっては、サンダル５０ａのソール５８を、摩擦係数を上げる要素またはコーティングで一部被覆することが有効であり得る。ソール５８の上側には、超高摩擦係数の層６０が設けられる。層６０は例えばゴムで実現される。これにより、サンダル５０ａがより使用者の足にフィットするという利点が得られる。

【００７４】

別の実施形態では、サンダル５０ａはアクティブモーションキャプチャマーカーを有することを特徴とする。当該マーカーは、サンダル５０ａ内のマイクロコントローラーにより制御される。アクティブモーションキャプチャマーカー付きのサンダル５０ａの場合、光学センサはセンサではなく、レーザー光ユニットで実現されることが有利である。レーザー光ユニットは、様々な静的、および／または動的パルス光を出力するように構成される。

【００７５】

さらなる実施形態において、さらなるモーションキャプチャマーカーが、使用者の衣服に取り付けられる。

【００７６】

図１０ａおよび１０ｂは、図３に示すシステム２００ａ、図６に示すシステム３００、図７に示すシステム２００ｂの着座部２０５を使用した場合の、歩行動作の原理を示す側面斜視図である。着座部２０５を使用した歩行動作中、使用者は膝関節（ここでは左足を示す）を位置ＫａからＫｂに動かす。この動きと同時に、使用者は左足を地面の上で回動して足首の間接を曲げる（角度ＷａとＷｂの差を参照）。

【００７７】

図１１は、一般的な実施形態に係る本発明のシステムと、当該システムの使用者とを示す。

【００７８】

図１２は、使用者が使用中で動作モードにある、さらなる実施形態に係る本発明のシステム４００を示す斜視図である。システム４００は、着座部４０５に関する部分のみ、図１に示すシステム１００と異なる。着座部４０５は、オフィスシートの形状を有し、平坦なシート面を有する。システム４００はさらに、足の接地面４０４を有する。

【００７９】

図１１は、使用者の動きが仮想空間内のアバターの動きに変換される様子を示す。どのように使用者の足の速度が記録されるかは、実施形態によって異なる。システム１００、２００ａ、３００、４００においては、足の速度はサイバーフットカバー内に設けられた回転体およびホール効果センサにより決められる。

【００８０】

システム２００ｂにおいて、足の速度は前記センサ２２０ａにより測定される。サンダル５０ａ内に設けられた追加の近接センサは、使用者がサンダル５０ａで足の接地面２０４に触れたか否かを判断する。この情報は、無線ネットワーク１３を介して中央制御手段１０に連続的に送信される。そして情報は、中央制御手段１０で処理され、地面に接していない場合、各サンダル５０ａの速度は０に設定され、地面に接している場合、速度は前記センサ２２０ａで検出された現在値に設定される。図１１において矢印Ｖ１およびＶ２で示すように、左サンダル５０ａと、右サンダル５０ａのいずれも図示の時点では地面に接している。この時点で、左サンダル５０ａの速度は右サンダル５０ａよりも速い。

【００８１】

実施形態によっては、使用者の動きの所期の方向の方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］は、３Ｄメガネ１４、ガススプリング１０３内の回転角センサ、および／またはサイバーフットカバーの位置合わせにより検出されてもよい。

【００８２】

３Ｄメガネ１４により方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］を判定する場合、使用者の視線方

向Ｂ［Ｘ，Ｙ，Ｚ］が、３Ｄメガネ１４により恒久的に記録される。好ましくは、３Ｄメガネ１４は一般的な３Ｄメガネ１４で実現される。視線方向Ｂ［Ｘ，Ｙ，Ｚ］は連続的に中央制御手段１０に送信される。中央制御手段１０において、視線方向Ｂ［Ｘ，Ｙ，Ｚ］のＺ成分は０に設定され、方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］のＸおよびＹはアルゴリズムを利用して計算される。これが使用者の意図した動きの方向を判定するのに最もシンプルな方法である。

【００８３】

回転角センサにより方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］を判定する場合、方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］は、地面または足の接地面に対する着座部の向きにより判定される。サドル２０５の位置合わせは、使用者の骨盤の向きに対応する。着座部の向きを判定することで、使用者に対してよりリアルな仮想世界での動きがシミュレートされるという利点が得られる。

【００８４】

サイバーフットカバーの向きにより方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］を判定する場合、サイバーフットカバーの現在位置と、サイバーフットカバーの現在の向きの両方が、中央制御手段１０により継続的に検出される。

【００８５】

さらなる実施形態においては、サイバーフットカバーの加速度も連続的に加速度センサにより記録される。

【００８６】

このように得られたデータＶ１、Ｖ２、およびＲ［Ｘ，Ｙ，０］を利用して、アバターの動きは、以下のとおりに中央制御手段１０を介した各計算パスで実行される。

・速度Ｖ１およびＶ２から、次の数式のとおりに使用者の速度が計算される。

Ｖ＝最大値（｜Ｖ１｜、｜Ｖ２｜）＊符号（Ｖ１＋Ｖ２）＊（－１）；

・移動距離ＤをＶから計算する。即ち、Ｖを２つの計算パス間の時間間隔に乗算することで計算される。さらに移動する距離Ｄに修正係数ｋを乗算してもよい（例えば、センチからメートルに変換する必要がある場合）。数式は以下のとおりである。

Ｄ＝Ｖ＊（計算パス間の時間差）＊ｋ；

・距離Ｄおよび方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］から、並進ベクトルＴ［Ｘ，Ｙ，０］を計算する。距離Ｄの長さに対する方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］の量を計算することで、並進ベクトルＴ［Ｘ，Ｙ，０］を計算するのである。並進ベクトルＴ［Ｘ，Ｙ，０］は距離Ｄおよび方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］とから計算されるため、負の距離Ｄの場合、方向ベクトルＲ［Ｘ，Ｙ，０］から得られた方向が反転し、正の距離Ｄの場合、当該方向が維持される。好ましくは、中央制御装置１０のグラフィックソフトウェアにより、使用者の速度が移動する距離に変換される。ここで、並進ベクトルＴ［Ｘ，Ｙ，０］ではなく、方向性平均速度がグラフィックソフトウェアに送られることが利点である。

・各計算パスについて、アバターは並進ベクトルＴ［Ｘ，Ｙ，０］、または方向性平均速度に応じて動かされる。

・さらに、公知のアルゴリズムを利用して、アバターの動きを平滑化してもよい。また、一般的なソフトウェア計算により、アバターの動きが誘導および／または限定されうる。これを利用して、重力または衝突をシミュレーションできる。アバターの視線方向は、３Ｄメガネ１４により得られた視線方向に応じて、一般的方法で制御される。

【００８７】

図１３は、本発明によるシステム５００の別の一般的な実施形態、およびシステム５００の使用者を示す。システム５００はサイバーフットカバーを特徴とし、図２ａから２ｃに示すシート１１０が設けられる。システムはさらに、中央制御手段１２と、仮想表示手段（例えば、３Ｄメガネの形態である）を有してもよい。シートは、本明細書記載の別の実施形態のシートのように実現されてもよいし、本明細書記載のシートの各要素の組み合わせで実現されてもよい。中央制御手段１２は右サイバーフットカバー内に配置されるが、左サイバーフットカバー、仮想表示手段、あるいは専用のハウジング内に設けられても

よい。

【００８８】

図１３は、システムの使用者が、仮想空間アバターを横、前後に動かす、および／または回転させる、および／またはカーブに沿って動かす様子を示す。ここで、使用者の足の動き、使用者の足の速度がそれぞれ少なくともＸおよびＹ座標（好ましくはＸ，Ｙ，Ｚ座標）および／またはこれら軸の各回転に分けられる。すなわち、足の前／後移動はＹ成分に実質的に対応し、横方向移動はＸ成分に実質的に対応し、垂直移動は実質的にＺの動きに対応する。図１３に示す座標系は、固定足座標系である。簡略化し、一方の固定足座標系のみを図１３に示す。

【００８９】

使用者の足の動きのＸ成分と、Ｙ成分とは、以下の１つまたは複数により記録されることが有利である。

・サイバーフットカバーのソール内に配置された少なくとも１つの回転体を利用し、少なくとも１つの回転体の回転を、少なくとも１つの回転角センサにより検出する。回転角センサは、レーザー等の光学センサ、または、ホール効果センサ等の磁気センサにより実現され得る。好ましくは、少なくとも１つの回転体は、球体または全方向ローラーで実現されることが好ましい。さらに、少なくとも１つの回転体に係る負荷を検出する負荷センサを、少なくとも１つの回転体に付加的に取り付けることが好ましい。

・使用者から離れて配置され、図７に示すシステム２００ｂに対応する少なくとも１つの光学センサを利用する。当該センサは、少なくとも足の動きを検出する。離れて配置された少なくとも１つの光学センサにより、使用者の足の動きのＺ成分も検出される。

・少なくとも２つの位置センサを利用する。それぞれ１つの位置センサがサイバーフットカバー内に配置される。位置センサはそれぞれ自身の位置を、システム周辺に配置された基準点により有利に検出できる。

および／また

・少なくとも２つの光学センサを利用する。各光学センサは、それぞれのサイバーフットカバー内に配置される。光学センサは例えば、コンピュータマウスに使用されるような光学センサであってもよい。

【００９０】

検出された使用者の足の動きのＸおよびＹ成分に基づいて、中央制御手段は使用者が横または前後に動こうとしているのか、回転しようとしているのか、あるいは曲道に沿って歩こうとしているのかを判断する。このため、サイバーフットカバー毎に少なくとも１つの近接センサおよび／または少なくとも１つの圧力センサが内部に配置されることが好ましい。サイバーフットカバーのソールの前方領域において、サイバーフットカバーの長手方向に少なくとも１つの近接センサおよび／または少なくとも１つの圧力センサが配置されることが好ましい。特に、使用者がサイバーフットカバーを装着した状態で、サイバーフットカバーにおける使用者の足の母指球が位置する領域に少なくとも１つの近接センサおよび／または圧力センサが配置される。

【００９１】

中央制御手段が横または前後の移動、回転移動、曲道に沿った歩行動作をより良く区別できるように、Ｚ軸周りの足の回動を検出することもできる。これは例えば、サイバーフットカバーの外部に配置された光学センサ、および／または２つの光学センサ、および／または回転体、および／またはサイバーフットカバー上に配置された位置センサにより実現できる。サイバーフットカバーの外部に配置された光学センサにより、Ｘ軸およびＹ軸周りの使用者の足の回転を検出可能である。

【００９２】

システム利用者の足の動きを仮想空間における仮想アバターの動きへ変換することは、次に記載の基準のうちの少なくとも１つに従って、中央制御手段１２により実行される。

・足の動きのＹ成分に対する、使用者の足の動きのＸ成分の大きさ。使用者の足の動きのＸ成分が存在し、Ｙ成分が０に近ければ、仮想アバターは横方向に移動する。使用者の足

の動きのＹ成分が存在し、Ｙ成分が０に近ければ、仮想アバターは前／後に移動する。
・Ｚ軸周りの足の回転。歩行動作中にＺ軸を中心として足を回転させることは、使用者が仮想アバターに、曲道での歩行動作を行わせたいという指示を表している。
・シートに座る使用者の回転運動に対する、使用者の足の動きのＸ成分の大きさ。Ｘ成分が存在し、使用者が実質的にシートに着座した状態で、地面に対して回転していない、つまり、使用者の骨盤の回転がほとんど０である場合、仮想アバターは横方向に移動される。Ｘ成分が存在し、使用者がシートに着座した状態で、地面に対して大きく回転運動を行った場合、つまり、使用者の骨盤の大きな回転が検出されると、仮想アバターは、自身の軸に対して回転させられる。体の中心の回転は、離れて配置された少なくとも１つの光学センサおよび／またはシート１１０上の回転角センサによる、地面に対する着座部１０５の回転により決定されることが有利である。回転角センサは、支持部材１０３に取り付けられることが有利である。
・サイバーフットカバーのソールに対する圧力。サイバーフットカバーの前方領域における、足の母指球の領域でのソールにかかる圧力と、使用者の自軸を中心とした使用者の体心の回転は、使用者が仮想アバターを方向転換させたいという指示を表している。
・サイバーフットカバー内に回転体があれば、回転体に負荷がかかる。回転体に強い負荷がかかり、足の動きのＸ成分が存在すれば、仮想アバターは回転させられる。回転体に対する負荷が低い、つまり、回転体にかかる負荷がほとんど０であると、足の動きのＸ成分が存在すれば、仮想アバターは横方向に動かされる。
・ベースに対するサイバーフットカバーのソールの特定領域の距離。サイバーフットカバーの前方領域における使用者の足の母指球の領域と、ベースとの間に距離があり、使用者の足の動きのＸ成分が存在すれば、仮想アバターは横方向に移動される。サイバーフットカバーの前方領域における使用者の足の母指球の領域と、ベースとの間に距離が０で、使用者の足の動きのＸ成分が存在すれば、仮想アバターを方向転換させられる。
・脚の姿勢。使用者の脚が略四角状に曲がっており、Ｘ成分が存在すれば、仮想アバターは横方向に移動する。使用者の脚がほぼ延ばされており、Ｘ成分が存在すれば、仮想アバターを方向転換させられる。脚の姿勢は、外部配置された少なくとも１つの光学センサおよび／または位置センサにより判定されることが有利である。

【００９３】

球体７７状の回転体と、近接センサ７８付きのサイバーフットカバーは、例えば、図１４のサンダル５０ｄとして実現される。その他の点では、サンダル５０ｄは図４ｂに示すサンダル５０ｂと実質的に同じ構造である。サンダル５０ｄにおける、図４ｂに示すサンダル５０ｂと同一の部位には同一の参照符号が付される。

【００９４】

なお、一実施形態の、サイバーフットカバー、シート、センサ等の要素および形態は、別の実施形態と組み合わされてもよい。上述の実施形態の代わりに、本発明に係る全ての装置において、任意の種類のシート、サイバーフットカバー、またはセンサを利用してもよい。

【００９５】

さらに、図１３に記載の本発明のシステム５００について説明された固定足座標系は、本明細書に記載の他の全ての実施形態に適用されることが理解されよう。その流れでさらに、図１３に記載のシステム５００についての説明が、本明細書に記載のその他全ての実施形態にも適用されることが理解されよう。即ち、システム１００、２００ａ、３００、４００のサイバーフットカバーは、図１４に記載のサイバーフットカバー５０ｄに対応する回転体、光学センサ、および／または位置センサを有するように実現される。

【００９６】

本発明の好ましい実施形態を、以下に列挙する例示的実施形態（ＥＥＥ）で特定される。

【００９７】

ＥＥＥ１０１

システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の使用者の動きを検出し、

当該動きを仮想空間内に反映するシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）であって、
前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の前記使用者が座るシート（１１０；２１０；４１０）であって、地面に対して回転可能に配置され、前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の前記使用者の、少なくとも膝から脚の先端までの、前記脚の動きを可能とするような形状を有するシート（１１０；２１０；４１０）と、
前記使用者の前記動きを検出するセンサと、
仮想空間を表示する表示手段（１４）と、
前記センサと、前記表示手段（１４）とに通信用に接続されており、前記センサの信号に応じて、前記表示手段（１４）が表示する前記仮想空間を変化させる中央制御手段（１０）とを備え、
その特徴は、
前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）が、サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）を備え、当該サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）が、ソール（５８；７１）と、前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）を前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の前記使用者の前記脚に対して装着可能とする締結手段（６１；６２；７４；７６）とを有し、
前記中央制御手段（１０）が、前記センサにより検出された前記脚の前記動きを、仮想空間内の仮想アバターによる、方向および速度が同一の、同期した運動に変換するように構成され、
前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の前記使用者の前記脚の動作中に、前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の前記使用者の足が連続的に回転摺動できるように、前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）の前記ソール（５８；７１）が湾曲しているシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）。

【００９８】

ＥＥＥ１０２

前記少なくとも１つの回転体（５６）は、前記サイバーフットカバー（５０ｂ；５０ｃ）の前記ソール内に配置されることを特徴とする、ＥＥＥ１０１に記載のシステム（１００；２００ａ；３００；４００）。

【００９９】

ＥＥＥ１０３

前記センサは、前記少なくとも１つの回転体の動きを検出するための、少なくとも１つの回転角センサ、特にホール効果センサを備えることを特徴とする、ＥＥＥ１０２に記載のシステム（１００；２００ａ；３００；４００）。

【０１００】

ＥＥＥ１０４

前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）の前記ソール（５８；７１）の前記湾曲は、前記ソール（５８；７１）の長手方向で凸形状となることを特徴とする、ＥＥＥ１０１から１０３のいずれかに記載のシステム（１００；２００ａ；３００；４００）。

【０１０１】

ＥＥＥ１０５

前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）の前記ソール（５８；７１）は、前記長手方向において前方領域（５２）と、後方領域（５１）とを有し、前記ソール（５８；７１）は、半径が前記ソール（５８；７１）の前記後方領域（５１）よりも前記ソール（５８；７１）の前記前方領域（５２）で大きくなるように湾曲して前記凸形状となることを特徴とする、ＥＥＥ１０４に記載のシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）。

【０１０２】
ＥＥＥ１０６．
前記ソール（５８；７１）の前記湾曲は、横方向に凸形状になるようになっており、前記ソール（５８；７１）が前記横方向において、側方領域（５４）と、前記側方領域（５４）の間で中央に配置された領域（５３）とを有し、前記ソール（５８；７１）の前記側方領域（５４）は、前記中央に配置された領域よりも摩擦係数が高くなるように配置されることを特徴とする、ＥＥＥ１０１から１０５のいずれかに記載のシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）。
【０１０３】
ＥＥＥ１０７
前記センサは、近接センサ、加速度センサ、磁気センサ、および／または光学センサを含み、前記センサは前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）内に配置されることを特徴とする、ＥＥＥ１０１から１０６のいずれかに記載のシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）。
【０１０４】
ＥＥＥ１０８
前記センサは少なくとも１つの光学センサ（２２０ａ）、特に赤外線式光学センサを含み、当該光学センサは、動作モードにおいて、前記システム（２００ｂ）の前記使用者に対して離れて配置され、前記少なくとも１つの光学センサ（２２０ａ）は前記システム（２００ｂ）の前記使用者の動きを検出することを特徴とする、ＥＥＥ１０１から１０７のいずれかに記載のシステム（２００ｂ）。
【０１０５】
ＥＥＥ１０９
アクティブおよび／またはパッシブモーションキャプチャマーカー（５９）は、前記システム（２００ｂ）の前記使用者の衣服および／または前記サイバーフットカバー（５０ａ）に取り付けられることを特徴とする、ＥＥＥ１０８に記載のシステム（２００ｂ）。
【０１０６】
ＥＥＥ１１０
前記シート（２１０；４１０）は、背もたれ、および／またはひじ掛けを有することを特徴とする、ＥＥＥ１０１から１０９のいずれかに記載のシステム（２００ａ；２００ｂ；３００；４００）。
【０１０７】
ＥＥＥ１１１
前記シート（１１０；２１０）は、実質的に自転車シートまたはサドルの形状を有する着座部（１０５，２０５）を有することを特徴とする、ＥＥＥ１０１－１１０のいずれかに記載のシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００）。
【０１０８】
ＥＥＥ１１２
前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）と前記地面の少なくとも一方に織物が設けられ、他方の前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）と前記地面（１０４；２０４；４０４）は、低い摩擦係数表面を有することを特徴とする、ＥＥＥ１０１から１１１のいずれかに記載のシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）。
【０１０９】
ＥＥＥ１１３
前記シート（１１０；２１０；４１０）の周りに配置され、前記地面に配置される足の接地面（１０４；２０４；４０４）を有する、ＥＥＥ１０１から１１２のいずれかに記載のシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；４００）。
【０１１０】
ＥＥＥ１１４

ＥＥＥ１０１から１０３のいずれかに記載のシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の使用者の動きを、仮想空間で動くアバターに反映する方法であって、次のステップを含む：
・前記センサを用いた、前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の前記使用者の前記脚、特に前記足の速度の検出；
・前記センサを用いた、前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００）の前記使用者の動きの意図した方向の方向ベクトルの検出；
・前記動きの方向において、時間間隔内に移動した距離の判定；
・前記方向ベクトルと、前記判定された距離に応じて仮想アバターを動かす。

【０１１１】

ＥＥＥ２０１

システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）の使用者の動きを検出し、当該動きを仮想空間内に反映するシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００：５００）であって、

前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）の前記使用者が座るシート（１１０；２１０；４１０）であって、地面に対して回転可能に配置され、前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）の前記使用者の、少なくとも膝から脚の先端までの、前記脚の動きに対応するような形状を有するシート（１１０；２１０；４１０）と、

前記使用者の前記動きを検出するセンサと、

仮想空間を表示する表示手段（１４）と、

前記センサと、前記表示手段（１４）とに通信用に接続されており、前記センサの信号に応じて、前記表示手段（１４）が表示する前記仮想空間を変化させる中央制御手段（１０）とを備え、

その特徴は、

前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）が、サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ；５０ｄ）を備え、当該サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ；５０ｄ）が、ソール（５８；７１）と、前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ）を前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）の前記使用者の前記脚に対して装着可能とする締結手段（６１；６２；７４；７６）とを有し、

前記中央制御手段（１０、１２）は、前記センサにより検出された前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）の前記使用者の前記足の前記動きを、少なくともＸ成分およびＹ成分に分け、それらを仮想空間内の仮想アバターによる、方向および速度が同一の、同期した運動に変換するように構成され、Ｘ成分が前記足の横方向の動きに実質的に対応し、Ｙ成分が前／後の動きに実質的に対応し、

前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）の前記使用者の前記脚の動作中に、前記システム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）の前記使用者の足が連続的に回転摺動できるように、前記サイバーフットカバー（５０ａ；５０ｂ；５０ｃ；５０ｄ）の前記ソール（５８；７１）が湾曲している。

【０１１２】

ＥＥＥ２０２

少なくとも１つの回転体が、各サイバーフットカバー（５０ｄ）の前記ソール内に配置され、前記少なくとも１つの回転体が球体（７７）または、全方向性ローラーにより実現され、回転体毎の前記センサが、前記少なくとも１つの回転体の動きを検出する少なくとも１つの回転角センサ、特にホール効果センサを含むことを特徴とする、ＥＥＥ２０１に記載のシステム（１００；２００ａ；２００ｂ；３００；４００；５００）。

【０１１３】

ＥＥＥ２０３

前記センサは、サイバーフットカバー毎に少なくとも１つの負荷センサを含み、前記少

なくとも１つの負荷センサは、前記少なくとも１つの回転体にかけられた負荷を判定するように構成される、ＥＥＥ２０２に記載のシステム（５００）。

【０１１４】

ＥＥＥ２０４

前記センサは、位置センサ、光学センサ、磁気センサ、および／またはジャイロメーターを含み、少なくとも１つの位置センサ、少なくとも１つの光学センサ、少なくとも１つの磁気センサ、および／または少なくとも１つのジャイロメーターは、各サイバーフットカバー内に配置されることを特徴とする、ＥＥＥ２０１から２０３に記載のシステム。

【０１１５】

ＥＥＥ２０５

前記センサは、少なくとも１つの光学センサ（２２０ａ）、特に赤外線式光学センサを含み、当該光学センサは、動作モードにおいて、前記システム（２００ｂ）の前記使用者に対して離れて配置され、前記少なくとも１つの光学センサ（２２０ａ）は前記システム（２００ｂ；５００）の前記使用者の動きを検出することを特徴とする、ＥＥＥ２０１から２０４のいずれかに記載のシステム（２００ｂ；５００）。

【０１１６】

ＥＥＥ２０６

前記センサは、圧力センサおよび／または近接センサ（７８）を含み、少なくとも１つの圧力センサおよび／または少なくとも１つの近接センサ（７８）は、サイバーフットカバー（５０ｄ）毎に実現され、前記少なくとも１つの圧力センサおよび／または少なくとも１つの近接センサ（７８）は、前記サイバーフットカバー（５０ｄ）の長手方向における前方領域（５２）内に配置されることを特徴とする、ＥＥＥ２０１から２０５のいずれかに記載のシステム（５００）。

【０１１７】

ＥＥＥ２０７

ＥＥＥ２０５またはＥＥＥ２０６に記載のシステム（５００）を用いて、仮想アバターの動きを制御する方法で、前記センサが、前記システム（５００）の前記使用者の前記足の前記動きのＸ成分を検出し、前記サイバーフットカバー（５０ｄ）の前方領域（５２）と前記地面との間の距離を検出すると、前記中央制御手段（１２）により、前記仮想アバターを横方向に移動させることを特徴とする方法。

【０１１８】

ＥＥＥ２０８

サイバーフットカバー（５０ｄ）を、中央制御手段（１２）で制御し、前記センサにより、前記システム（５００）の前記使用者の前記足の前記動きのＸ成分を検出し、前記前方領域（５２）と前記地面との間の距離が０であると検出すると、前記仮想アバターを横方向に回転させることを特徴とする、ＥＥＥ２０７に記載の方法。

【０１１９】

ＥＥＥ２０９

前記仮想アバターを中央制御手段（１２）で制御し、少なくとも１つの回転体と、前記少なくとも１つの回転体にかかる負荷を判定する負荷センサがある状態で、前記センサが前記システム（５００）の前記使用者の前記足の前記動きのＸ成分を検出し、前記少なくとも１つの回転体に係る負荷がほとんど０であることを検出すると、前記仮想アバターを横方向に移動させることを特徴とする、ＥＥＥ２０７またはＥＥＥ２０８に記載の方法。

【０１２０】

ＥＥＥ２１０

前記仮想アバターを中央制御手段（１０；１２）で制御し、前記センサにより前記システム（５００）の前記使用者の前記足の前記動きのＸ成分を検出し、前記地面に対して、前記シートに着座している前記システム（５００）の前記使用者が、地面に対して、実質的に回転運動をしていないことを検出すると、前記仮想アバターを横方向に移動させることを特徴とする、ＥＥＥ２０７から２０９のいずれかに記載の方法。

【０１２１】
ＥＥＥ２１１
前記仮想アバターを中央制御手段（１２）で制御し、前記センサにより、前記システム（５００）の前記使用者の前記足の前記動きのＸ成分を検出し、Ｙ成分が実質的に０であることを検出すると、前記仮想アバターを横方向に移動させることを特徴とする、ＥＥＥ２０７から２１０のいずれかに記載の方法。
【０１２２】
ＥＥＥ２１２
前記仮想アバターを中央制御手段（１０；１２）で制御し、前記センサは、前記センサにより、前記システム（５００）の前記使用者の前記足の前記動きのＸ成分を検出し、脚が略四角形状に曲げられたことを検出すると、前記仮想アバターを横方向に移動させることを特徴とする、ＥＥＥ２０７から２１１のいずれかに記載の方法。

【図面】

【図１】

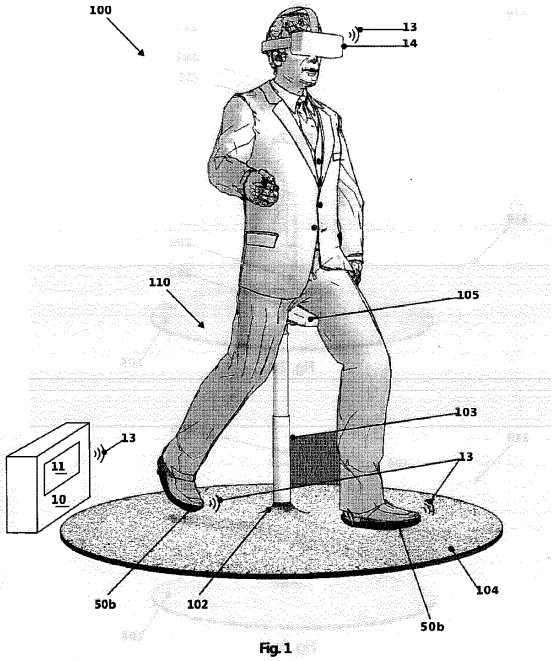


Fig. 1

【図２ａ】

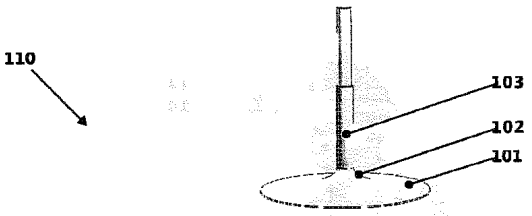


Fig. 2a

【図２ｂ】

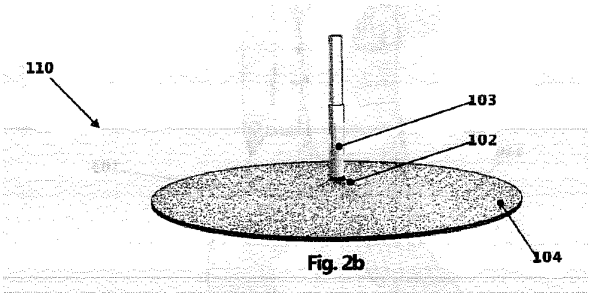


Fig. 2b

【図２ｃ】

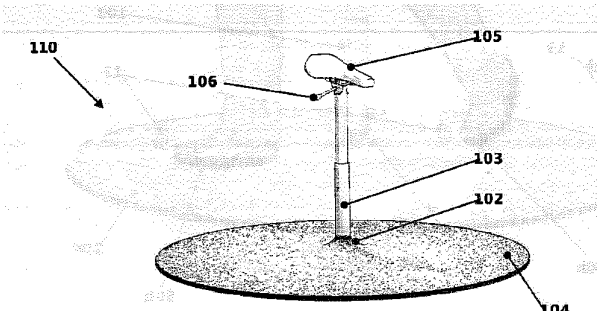


Fig. 2c

【図３】

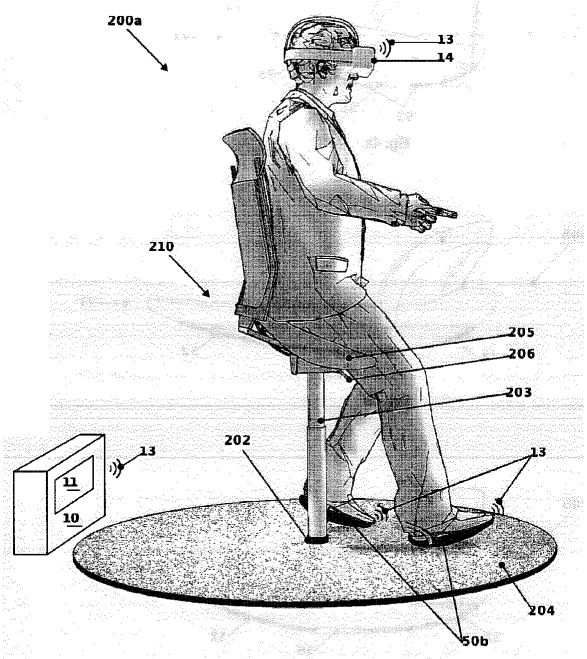


Fig. 3

【図４ａ】

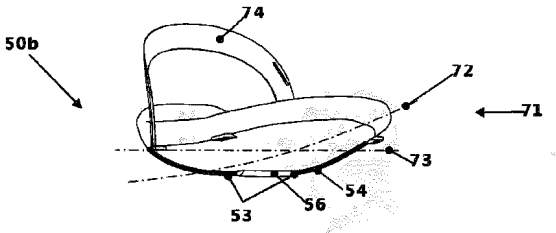


Fig. 4a

【図４ｂ】

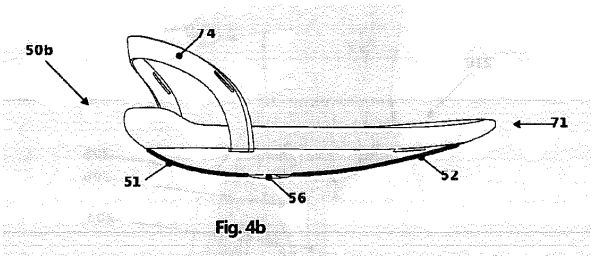


Fig. 4b

【図４ｃ】

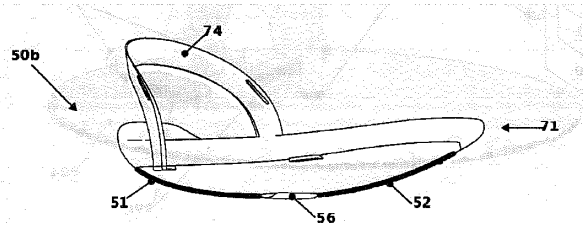


Fig. 4c

【図５】

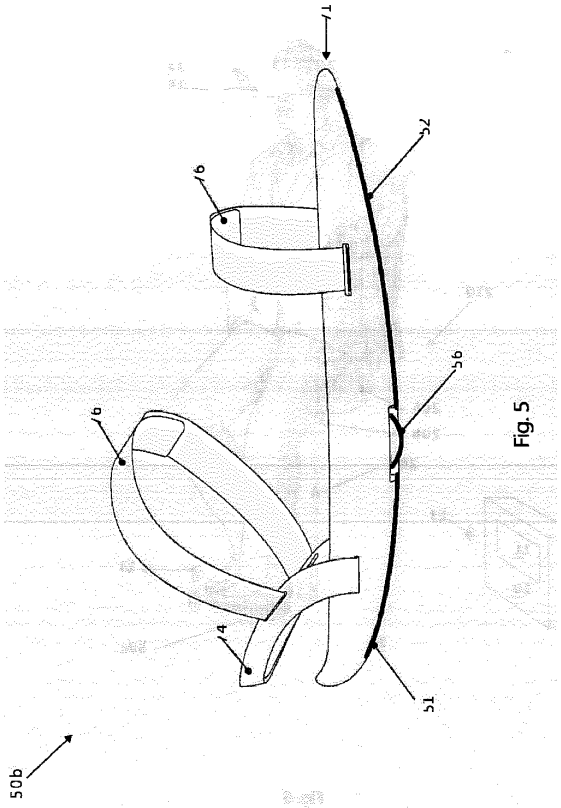


Fig. 5

【図６】

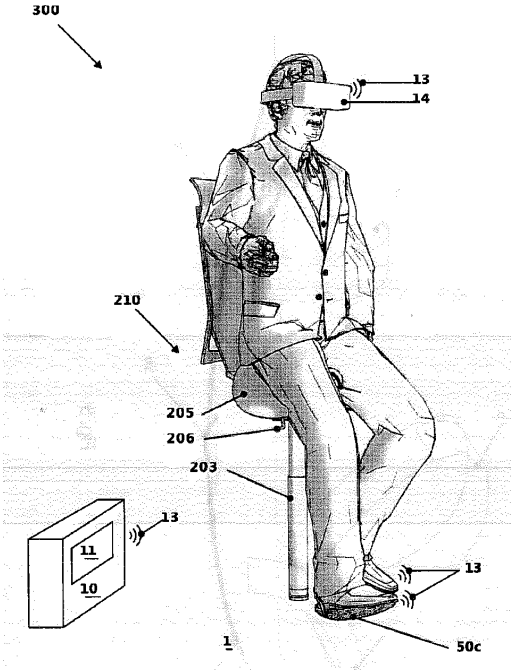


Fig. 6

【図７】

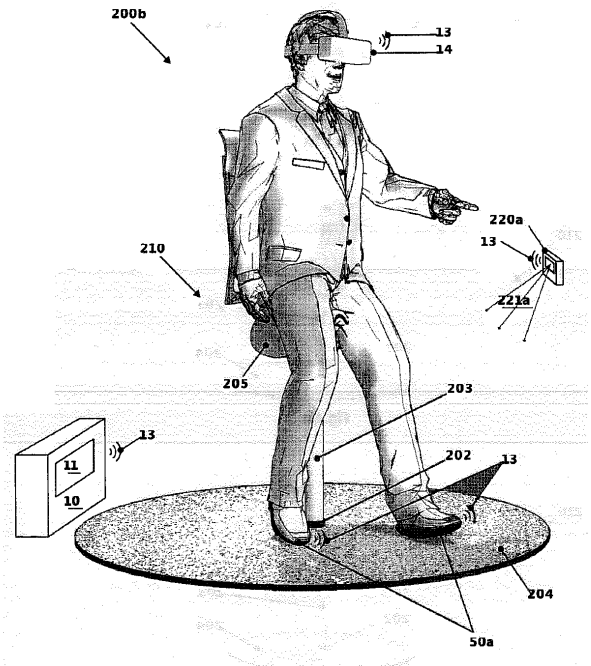


Fig. 7

【図８ａ】

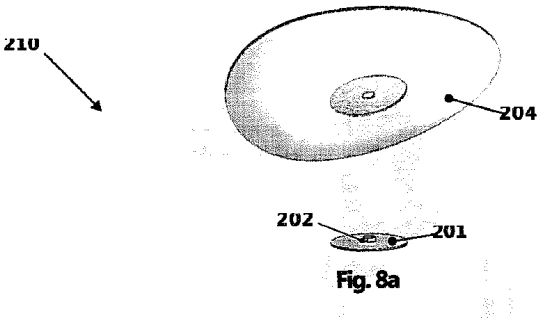


Fig. 8a

【図８ｂ】

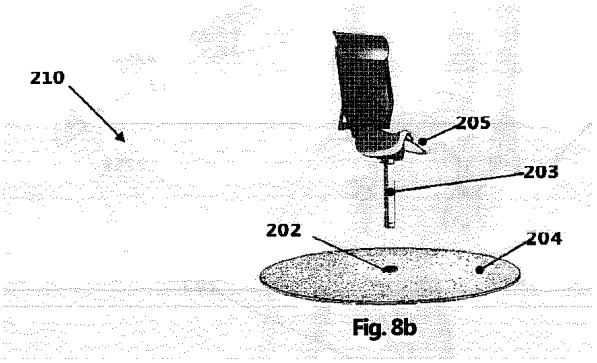


Fig. 8b

【図８ｃ】

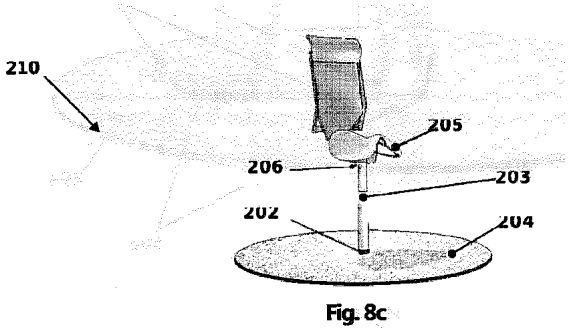


Fig. 8c

【図９】

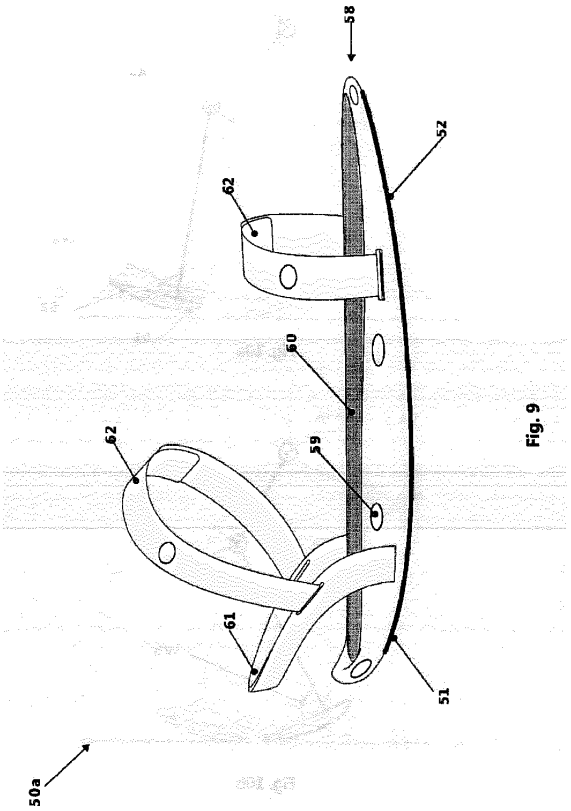


Fig. 9

【図１０ａ】

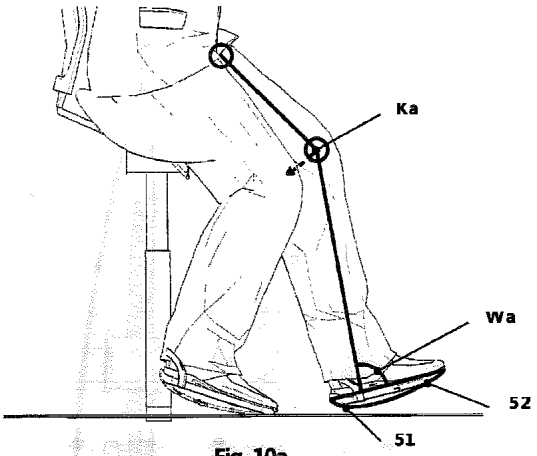


Fig. 10a

【図１０ｂ】

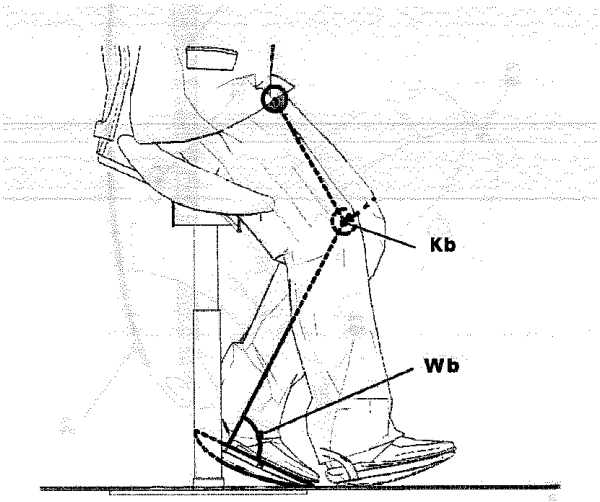


Fig. 10b

【図１１】



Fig. 11

【図１２】

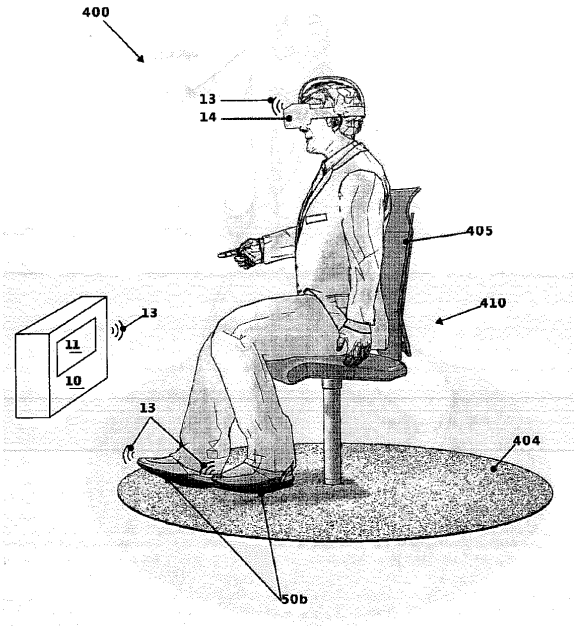


Fig. 12

【図１３】

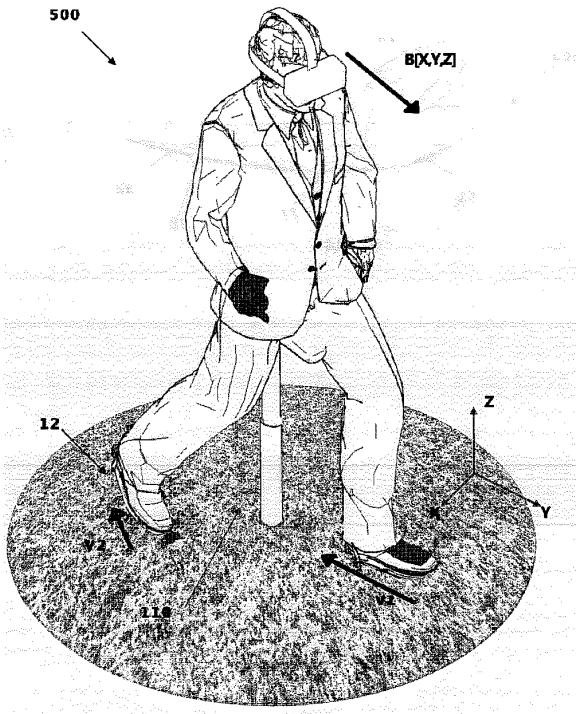


Fig. 13

【図１４】

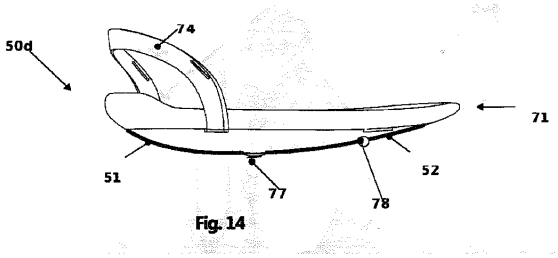


Fig. 14

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(56)参考文献
特表２０１４－５０５５７４（ＪＰ，Ａ）
特許第５５１０９１０（ＪＰ，Ｂ１）
特表２００９－５２８８７９（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１４／０２９５１４０（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第０５５２４６３７（ＵＳ，Ａ）
米国特許出願公開第２００９／０１１１６７０（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１３／０２３７３７８（ＵＳ，Ａ１）
特開２００１－２５６５１１（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００７／０００３９１５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｆ　３／０１
Ｇ０６Ｆ　３／０４８ － ３／０４８９５