

(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2010-22439

(P2010-22439A)

(43) 公開日 平成22年2月4日 (2010. 2. 4)

(51) Int.Cl.

A 6 1 H 3/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 H 3/00

B

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2008-184221 (P2008-184221)
(22) 出願日 平成20年7月15日 (2008. 7. 15)

(71) 出願人 501397920
旭光電機株式会社
兵庫県神戸市中央区元町通5丁目7番20号
(74) 代理人 100123504
弁理士 小倉 啓七
(74) 代理人 100127166
弁理士 本間 政憲
(72) 発明者 大須賀 公一
神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キ
メックセンタービル2F 特定非営利活動
法人 国際レスキューシステム研究機構
神戸ラボラトリー内

最終頁に続く

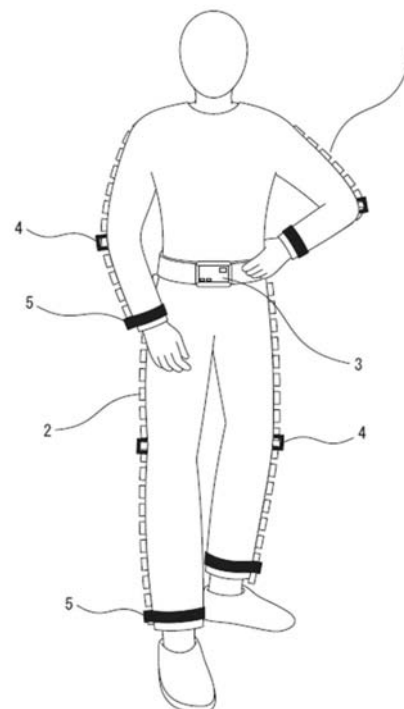
(54) 【発明の名称】 動作検出多関節構造体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】人の運動状態、特に転倒の開始や衝突が不可避免となった状態を早期に検出し、緩衝手段を動作させて転倒や衝突による衝撃を緩和し、状況によっては、自己や第三者による転倒や衝突の回避行動を可能にする。又、転倒や衝突の状況に応じて、状況や位置情報を伝達する。

【解決手段】可動部付関節を含む連結された関節群2により構成され、可動部の角度変化を検出するセンサ3と、センサ信号を処理して処理データを伝送する処理通信部と、伝送された処理データを基に関節群の形状の変化及び/又は変化速度情報を算出しかつ算出された情報を予め保存している情報と対比して処理する制御部と、制御部で処理された情報を出力する出力部を有する多関節構造体1であって、人の歩行及び/又は動作に伴う前記関節群の形状の変化及び/又は変化速度情報に基づいて人の運動の有無及び/又は人の運動状態を検出し、出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可動部付関節を含む連結された関節群により構成され、可動部の角度変化を検出するセンサと、センサ信号を処理して処理データを伝送する処理通信部と、伝送された処理データを基に関節群の形状の変化及び/又は変化速度情報を算出しかつ算出された情報を予め保存している情報と対比して処理する制御部と、制御部で処理された情報を出力する出力部を有する多関節構造体であって、人の歩行及び/又は動作に伴う前記関節群の形状の変化及び/又は変化速度情報に基づいて人の運動の有無及び/又は人の運動状態を検出し、出力することを特徴とする人体装着型多関節構造体

【請求項 2】

前記関節群の形状の変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回ることによって、人の転倒の開始を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 3】

前記関節群の形状の変化速度の検出において、周波数を基準として検出を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 4】

前記関節群の形状の変化に基づいて、人の重心位置が、支え得る範囲を超えて移動したことによって転倒の開始を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 5】

速度及び/又は加速度センサを備え、前記検出された関節群の形状の変化、又は変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回り、及び/又は関節群の移動速度が予め設定された基準値を上回ることによって、人の転倒の開始を検出することを特徴とする請求項 1 ないし 4 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 6】

圧力センサを備え、前記検出された関節群の形状の変化、又は変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回り、かつ、両足裏間における人体荷重の分布及び/又は左右いずれかの足裏における人体荷重の分布が予め設定された基準範囲を外れることにより、人の転倒の開始を検出することを特徴とする請求項 1 ないし 4 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 7】

距離検出センサを備え、前記検出された関節群の形状の変化、又は変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回り、及び/又は関節群の移動速度が予め設定された基準値を上回り、及び/又は人体荷重の分布が予め設定された基準値を外れ、かつ、障害物が予め設定された一定距離以下に接近していることに基づいて、転倒の開始及び障害物との衝突不可避を検出することを特徴とする請求項 1 ないし 6 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 8】

G P S 及び/又は高度センサを備えることにより、転倒の開始及び/又は衝突不可避の位置を検出することを特徴とする請求項 1 ないし 7 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 9】

前記検出された位置が、一定時間後に予め設定された基準距離範囲内に留まっている場合には、出力部より警報が発せられることを特徴とする請求項 8 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 10】

前記関節群の人体への装着において、両腕及び両脚部分については腕及び脚の側部に装着されることを特徴とする請求項 1 ないし 9 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 11】

転倒及び/又は衝突緩衝装置を備え、転倒の開始及び/又は衝突不可避を検出した場合には転倒及び/又は衝突緩衝装置が作動することを特徴とする請求項 1 ないし 10 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 12】

前記転倒及び/又は衝突緩衝装置がガスを急膨張させるバッグとバッグに高圧のガスを注入するインフレーターとインフレーターを起動させる点火装置とにより構成されるエアバッグ装置であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 1 3】

圧力センサを備え、前記検出された多関節構造体の形状の変化、又は変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回り、かつ左右の両足裏間における人体荷重の分布及び/又は左右いずれかの足裏における人体荷重の分布が予め設定された基準範囲を外れることによって、人の運動状態を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の人体装着型多関節構造体

【請求項 1 4】

請求項 1 ないし 1 0 又は請求項 1 3 のいずれかに記載の関節群の形状の変化及び/又は変化速度、及び/又は足裏にかかる圧力の分布の変化、及び/又は関節群の移動速度の情報に基づいてコンピュータにおける仮想空間上の人物の動作及び/又は行動を操作することを特徴とする人体装着型多関節構造体

【請求項 1 5】

請求項 1 ないし 1 0 又は請求項 1 3 のいずれかに記載の関節群の形状の変化及び/又は変化速度、及び/又は足裏にかかる圧力の分布の変化、及び/又は関節群の移動速度の情報を集計及び/又は分析し、集計及び/又は分析された情報を装着者の動作及び/又は行動に基づく装着者情報として保存することを特徴とする人体装着型多関節構造体

【請求項 1 6】

可動部付関節を含む連結された関節群により構成され、可動部の角度変化を検出するセンサと、センサ信号を処理して処理データを伝送する処理通信部と、伝送された処理データを基に関節群全体の形状の変化及び/又は変化速度情報を算出しかつ算出された情報を予め保存している情報と対比して処理する制御部と、制御部で処理された情報を出力する出力部を有する多関節構造体において、人の歩行及び/又は動作に伴う前記関節群の形状の変化及び/又は変化速度情報に基づいて人の運動の有無及び/又は人の運動状態を検出し、出力することを特徴とする人の運動状態の検出方法。

【請求項 1 7】

請求項 2 ないし 1 2 に記載のいずれかの多関節構造体を用いることにより、人の転倒の開始を検出し及び/又は人の障害物との衝突不可避を検出し、及び/又は衝突緩衝装置を作動させることを特徴とする人の運動状態の検出方法

【請求項 1 8】

請求項 1 3 ないし 1 5 に記載のいずれかの多関節構造体を用いることにより、人の運動状態を検出し、及び/又はコンピュータにおける仮想空間上の人物の動作及び/又は行動を操作し、及び/又は装着者情報として保存することを特徴とする人の運動状態の検出方法

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、人の歩行及び/又は動作に基づいた変化を計測することにより、人の運動状態、特に人の転倒を検出する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

高齢者が寝たきりになる大きな原因として、以前より転倒による大腿骨頸部骨折が指摘されている。高齢化によって、刺激に対する反応の鈍化やバランス感覚の低下が生じ転倒しやすくなり、転倒した場合には、骨粗鬆症等により骨がもろくなっているため骨折が生じやすい。そして、骨折した場合には治癒に時間がかかり、又、治癒したとしても長期入院により筋力が低下するので従前の筋力等体力を回復するのが困難になるからである。これを防止するため、危険な場所における歩き方等諸々の予防方法が紹介されている。

【0003】

転倒の場所としては坂道や階段よりもむしろ平坦な道や家の中の床面における場合が多いといわれている。傾斜している場所や外出先では歩行に慎重になるが、平坦な場所や自宅では注意がおろそかになる。又、筋力の低下により足の持ち上げが不十分になるので、平坦な場所におけるわずかな段差や電気コード等にも躓きやすい。このように、転倒の危険のある場所は無数にあり、転倒しないように注意するだけでは十分とはいえない。

【 0 0 0 4 】

転倒による衝撃を緩和するために、障害物と人との距離と相対速度をセンサで検出し、所定の条件に該当する場合にはエアバッグを膨張させる発明がある（特許文献 1）。しかし、センサの取り付け方向によっては転倒を検知できず、多方向への転倒に対して十分に検知できない。

10

【 0 0 0 5 】

又、足裏荷重分布を基準モデルと対比し、荷重分布が異常な場合に転倒と判断してエアバッグを作動させる発明がある（特許文献 2）。しかし、足裏荷重の分布では、跳びはねや走行という通常の歩行以外の動作を異常と判断する可能性があり誤作動を招くおそれがある。

【 0 0 0 6 】

又、鉛直下向きの加速度を検出し、基準加速度を超えた場合にエアバッグを起動して転倒による衝撃を緩和する発明がある（特許文献 3）。この発明は、完全に転倒する場合には足がわずかに地面から離れ、自由落下状態になることの知見に基づいて提案されている。しかし、自由落下状態は転倒がなり進んだ状態であり、より早期の段階で転倒に至る状況を認識することが求められている。

20

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 3 1 7 0 0 2

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 2 3 6 0 0 2

【特許文献 3】特開 2 0 0 4 - 2 5 2 6 1 8

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

本発明は、これらの問題点を解決するために、人の運動状態、特に転倒の開始や衝突が不可避となった状態を早期に検出し、緩衝手段を作動させて転倒や衝突による衝撃を緩和し、状況によっては、自己や第三者による転倒や衝突の回避行動を可能にすることを目的とするものである。又、転倒や衝突の状況に応じて、状況や位置情報を伝達することを目的とするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するため、可動部付関節を含む連結された関節群により構成され、可動部の角度変化を検出するセンサと、センサ信号を処理して処理データを伝送する処理通信部と、伝送された処理データを基に関節群の形状の変化及び/又は変化速度情報を算出しかつ算出された情報を予め保存している情報と対比して処理する制御部と、制御部で処理された情報を出力する出力部を有する多関節構造体であって、人の歩行及び/又は動作に伴う前記関節群の形状の変化及び/又は変化速度情報に基づいて人の運動の有無及び/又は人の運動状態を検出し、出力することの特徴とする人体装着型多関節構造体が提供される。多関節構造体を形成する関節群中の関節の可動部の角度変化は可動部又は可動部の近傍に配置されたセンサによって検出され、処理、伝送される。伝送されたデータに基づく情報は制御部に保存された情報と対比されて、変化の状態が判断される。判断された変化状態情報は設定に応じて、常時又は一定の条件を満たした場合に出力される。又、多関節構造体は少なくとも人体の背部、腰部、両下肢部に配置装着される。両腕部にも配置装着されることが好ましい。多関節構造体の形状の変化の情報を通じて装着者の運動の有無及び/又は人の運動状態を検出される。関節群の形状の変化を介して人の姿勢の変化の大きさが検出され、関節群の変化の速度を介して人の姿勢の変化の急激さが検出されるのである

40

50

。例えば、多関節構造体の形状が直線状であり、かつ形状の変化が全くないか極めて小さい状態が長時間継続している場合には、操作者が寝ている状態であることが示唆され、転倒及び/又は衝突によって倒れている可能性が示される。又、関節群の形状の変化が、保存されている情報と対比されることにより通常の歩行及び/又は動作に伴う範囲にあるか否かが示される。

【 0 0 1 0 】

又、前記関節群の形状の変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回ることにより、人の転倒の開始を検出することを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。形状の変化の基準値と形状の変化速度の基準値は組み合わせて相対的に決定することが好適である。例えば、多関節構造体の形状の変化の基準値を大きくして、変化速度の基準値を比較的小さくした場合には、装着者が大きく体を屈曲させて倒れこむような転倒を検知することができる。

10

又、多関節構造体の形状の変化の基準値を小さくして、変化速度の基準値を大きくした場合には、装着者がつまずいて前方に転倒する場合や床に滑って後方に転倒する場合等の転倒を検出することが可能である。又、形状の変化と変化速度の両方の基準値を比較的低く設定すれば、いずれのタイプの転倒をも検出することが可能である。形状の変化と変化速度の双方について設定された基準値を上回ることが条件とすることによって、通常の着座等を転倒と誤って判断することを防止することができる。

【 0 0 1 1 】

又、前記関節群の形状の変化速度の検出において、周波数を基準として検出を行うことを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。人体の各部の動作状態について周波数スペクトルで分析することによって、通常の動作における周波数範囲を超えて転倒開始状態になっていることを検知することができる。

20

【 0 0 1 2 】

又、前記関節群の形状の変化に基づいて、人の重心位置が支え得る範囲を超えて移動したことによる転倒の開始を検出することを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。

【 0 0 1 3 】

又、速度及び/又は加速度センサを備え、前記検出された関節群の形状の変化、又は変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回り、及び/又は関節群の移動速度が予め設定された基準値を上回ることによって、人の転倒の開始を検出することを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。関節群の形状の変化をほとんど伴わずに転倒する場合等において、速度センサ又は加速度センサが多関節構造体による転倒開始の検出機能を補完することができる。

30

【 0 0 1 4 】

又、圧力センサを備え、前記検出された関節群の形状の変化、又は変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回り、かつ、両足裏間における人体荷重の分布及び/又は左右いずれかの足裏における人体荷重の分布が予め設定された基準値範囲を外れることにより、人の転倒の開始を検出することを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。圧力センサは両足裏に装着され、足裏の荷重のバランス状態を関節群の形状の変化と組み合わせて転倒の開始を検出する。

40

【 0 0 1 5 】

又、距離検出センサを備え、前記検出された関節群の形状の変化、又は変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回り、及び/又は関節群の移動速度が予め設定された基準値を上回り、及び/又は人体荷重の分布が予め設定された基準値を外れ、かつ、障害物が予め設定された一定距離以下に接近していることに基づいて、転倒の開始及び障害物との衝突不可避を検出することを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。距離センサにより周囲の障害物との距離を計測することができるが、連続して計測した結果、障害物との距離が一定距離以下となった場合、転倒に伴う障害物と人体との衝突が不可避であることを検出することができる。速度センサ及び/又は加速度センサを備えた

50

場合には、多関節構造体の形状の変化と移動速度情報、及び距離センサによる障害物との距離情報とを組み合わせることにより、転倒及び転倒に伴う障害物との衝突不可避を精度良く検出することができる。

距離検出センサとしては赤外線、超音波等の反射を受光、受信するセンサがあるが特に限定されるものではない。

【0016】

又、GPS及び/又は高度センサを備えることにより、転倒の開始及び/又は衝突不可避の位置を検出することを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。転倒場所周辺に介護者等がない場合には、遠方の介護者等に転倒位置を通知することが可能である。又、高度センサを用いることにより転倒場所の高さが把握される。

10

【0017】

又、前記検出された位置が、一定時間後に予め設定された基準距離範囲内に留まっている場合には、出力部より警報が発せられることを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。転倒場所に長時間留まっている場合は自力で立ち上がれない場合が多く長時間放置されると重大な事態を招くおそれがある。警報を発動と位置情報の通知により早期発見が可能となる。

【0018】

又、前記関節群の人体への装着において、両腕及び両脚部分については腕及び脚の側部に装着されることを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。多関節構造体は配置装着される人体の部分の形状に沿っていなければならないが、両腕及び両脚は肘及び膝の関節部で鋭角に折り曲げられる場合が多く、腕又は脚の内側及び外側に配置装着されると関節群を構成する関節同士が接触しやすくなる。よって両腕及び両脚部分に装着される関節群は腕及び脚の側部に装着されることが好適である。

20

【0019】

又、転倒及び/又は衝突緩衝装置を備え、転倒の開始及び/又は衝突不可避を検出した場合には転倒及び/又は衝突緩衝装置が作動することを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。転倒開始又は衝突不可避情報の出力により本人又は周囲の第三者が衝撃を緩和することができる場合を除いて検出情報に基づいた衝撃緩和手段が必要になる。衝突緩衝装置の作動により衝撃が緩和される。

【0020】

又、前記転倒及び/又は衝突緩衝装置がガスを急膨張させるバッグとバッグに高圧のガスを注入するインフレーターとインフレーターを起動させる点火装置とにより構成されるエアバッグ装置であることを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。

30

【0021】

又、圧力センサを備え、前記検出された多関節構造体の形状の変化、又は変化及び変化速度が予め設定された基準値を上回り、かつ左右の両足裏間における人体荷重の分布及び/又は左右いずれかの足裏における人体荷重の分布が予め設定された基準値範囲を外れることによって、人の運動状態を検出することを特徴とする前記記載の人体装着型多関節構造体が提供される。圧力センサを両足の裏等に装着し、多関節構造体の形状の変化及び/又は変化速度情報と組み合わせることによって、歩行、走行等の装着者の動作内容及び検出時点での装着者の姿勢等を検出することが可能となる。

40

【0022】

又、上述の関節群の形状の変化及び/又は変化速度、及び/又は足裏にかかる圧力の分布の変化、及び/又は関節群の移動速度の情報に基づいてコンピュータにおける仮想空間上の人物の動作及び/又は行動を操作することを特徴とする人体装着型多関節構造体が提供される。関節群の形状の変化等に基づいた人の歩行及び/又は動作をゲームのキャラクターの動作等仮想空間上の人物の動作として利用することができる。

【0023】

又、上述の関節群の形状の変化及び/又は変化速度、及び/又は足裏にかかる圧力の分布の変化、及び/又は関節群の移動速度の情報を集計及び/又は分析し、集計及び/又は分析さ

50

れた情報を装着者の動作及び/又は行動に基づく装着者情報として保存することを特徴とする人体装着型多関節構造体が提供される。装着者の日常の動作及び/又は行動に基づく多関節構造体の变化等の情報を蓄積、分析することにより自己の転倒や衝突のリスクを察知でき、事故を未然に防止することができる。装着者情報とは、装着者の健康情報、運動情報、行動監視情報、安全情報、トレーニング情報等を総合した情報をいう。

【0024】

又、可動部付関節を含む連結された関節群により構成され、可動部の角度変化を検出するセンサと、センサ信号を処理して処理データを伝送する処理通信部と、伝送された処理データを基に関節群全体の形状の変化及び/又は変化速度情報を算出しかつ算出された情報を予め保存している情報と対比して処理する制御部と、制御部で処理された情報を出力する出力部を有する多関節構造体において、人の歩行及び/又は動作に伴う前記関節群の形状の変化及び/又は変化速度情報に基づいて人の運動の有無及び/又は人の運動状態を検出し、出力することを特徴とする人の運動状態の検出方法が提供される。

10

【0025】

又、上述の多関節構造体を用いることにより、人の転倒の開始を検出し及び/又は人の障害物との衝突不可避を検出し、及び/又は衝突緩衝装置を作動させることを特徴とする人の運動状態の検出方法が提供される。

【0026】

又、上述の多関節構造体を用いることにより、人の運動状態を検出し、及び/又はコンピュータにおける仮想空間上の人物の動作及び/又は行動を操作し、及び/又は装着者情報として保存することを特徴とする人の運動状態の検出方法が提供される。

20

【発明の効果】

【0027】

本発明により、多関節構造体の形状の変化及び/又は変化速度を通じて装着者の姿勢の変化及び/又は変化速度を把握することができ、その結果、装着者の運動、動作についての情報を獲得することができる。多関節構造体の形状の変化がない場合、変化がある場合のいずれにおいても、装着者の運動、動作についての一定の情報を獲得することができる。

【0028】

又、本発明により、多関節構造体の形状の変化及び変化速度のみによって色々なタイプの転倒の開始を検知できる。

30

【0029】

又、本発明により、形状の変化速度が基準を上回るか否かについての判断を多関節構造体の動作に係る周波数を基準として判断することができる。

【0030】

又、本発明により、形状の変化のみによって重心位置が支持可能範囲を超えて移動したことが検出できる。

【0031】

又、本発明により、足裏の人体荷重分布情報を組み合わせて、転倒の開始を検出することができる。両足間の荷重の不均衡、一方の足の中の荷重の不均衡情報が転倒開始の検出につながる。足裏の人体荷重分布情報のみの場合には、跳び上がった場合や走った場合にも荷重が不均衡となって転倒と誤認する可能性があるが、関節群の形状の変化や変化速度と組み合わせることにより精度の高い転倒開始の検出をすることができる。

40

【0032】

又、本発明により、転倒に伴う周囲の障害物との衝突を検出することができる。例えば、転倒による大腿骨頸部等の骨折のリスクに加え、周囲の家具等に頭部が衝突することが不可避で頭部に深刻なダメージが加わることが検出される。

【0033】

又、本発明により、転倒の場所が特定される。特に、夜間に倒れた場合、山中で倒れた場合、高層ビルの中で倒れた場合等に特に効果が大きい。がれきの中等災害現場にあって

50

も有効に場所を特定できる。倒れて動けない状態になったとき等、警報を鳴らすことにより早期発見を促すことが可能となる。

【 0 0 3 4 】

又、関節群を腕及び脚の側部に装着することにより、装着に伴う人体の負担が軽減され、又、誤作動の招来を防止することができる。

【 0 0 3 5 】

本発明により、転倒や衝突の際に緩衝装置が作動して、装着者のダメージを吸収することができる。緩衝装置としてはエアバッグが好適であるが、それに限定されない。

【 0 0 3 6 】

又、本発明により、装着者の歩行姿勢、左右の足の状況、歩行の歩数等の状況を把握することが可能である。本発明によって把握された装着者の動作は仮想空間上の人物の動作として表現することが可能である。又、本発明によって把握された装着者の動作の情報を活用することにより、当該装着者の動作、健康状態、身体能力等进行分析し、健康情報、運動情報、行動監視情報、安全情報、トレーニング情報として活用することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

又、本発明に係る方法より、人の運動の有無及び/又は人の運動状態を検出、人の転倒の開始を検出し及び/又は人の障害物との衝突不可避を検出し、及び/又は衝突緩衝装置を作動させ、人の運動状態を検出し、及び/又はコンピュータにおける仮想空間上の人物の動作及び/又は行動を表現し、及び/又は装着者情報として保存することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 8 】

以下、本発明の最良の実施形態に係る動作検出多関節構造体について図面を参照しつつ詳細に説明する。図 1 は本発明に係る動作検出多関節構造体を人体に装着した場合の正面図である。又、図 2 は本発明に係る動作検出多関節構造体を人体に装着した場合の背面図である。本発明に係る装着型多関節構造体 1 は関節群 2 と制御出力ブロック 6 と中間フィット 4 とエンドフィット 5 により構成される。関節群は両腕及び両脚の側面に、及び背中の脊椎に沿って腰部まで配置され、全体として一体に連結されている。関節群の配置は本実施形態の配置に限定されるものではないが、装着者の全体の姿勢が把握できるような配置である必要がある。又、関節群は両肘及び両膝部分で中間フィット 4 により、手首及び足首部分でエンドフィット 5 により固定されている。したがって、関節群が装着者の体からフィットして装着者の姿勢が正しく反映される。なお、装着者の腹部にはエアバッグ 16 が装着されているが、図 1 及び図 2 では図示されていない。

【 0 0 3 9 】

又、装着者の腰部にはベルトで固定された速度及び加速度センサ 3 が装着されている。速度及び加速度センサ 3 は関節群の形状変化及び変化速度の検出による装着者の動作等の検出機能を補完している。速度及び加速度センサは公知技術に係るものであり、詳細は省略する。又、配置される位置は腰の前面又は背面に限定されない。例えば、首部や頭部に装着し、距離センサ（図示していない）と組み合わせ、転倒に伴う周囲の障害物との衝突の不可避を検出して、サブエアバッグ（図示していない）によって、頭部を保護することも可能である。

【 0 0 4 0 】

関節群 2 と制御出力ブロック 6 の構成を図 3 に基づいて説明する。関節群 2 は可動部を有さない関節 7 と可動部 9 を有する関節 8 により構成され、可動部の近傍には可動部の角度変化を検出するポテンショメータ 10 が配置されている。角度変化を検出するにはポテンショメータに限定されず、その位置も可動部に接触していなくても可動部の近傍であれば検出可能である。又、可動部を有さない関節の一部には C A N 機能を有した C P U が配されている。制御出力ブロック 6 は制御部 12 と出力部 13 により構成されている。出力部 13 には無線で発信装置及びアラームが備えられている。（図示していない）

【 0 0 4 1 】

図 4、図 5、図 6、図 7 に基づいて、多関節構造体の装着者が歩行中につまづいて転倒す

10

20

30

40

50

る場合の転倒開始検出及びエアバッグの作動を説明する。図4は高齢者である多関節構造体装着者の通常の歩行中の斜面図である。エアバッグが腹部に装着されているが図示していない。歩行に伴う装着者の足の運び、腕の振り、或いは背中の上下動や左右への揺れに伴い、配置された関節群は装着者のそれらの動作に対応して変形を繰り返す。関節単位で見ると、可動部を有する関節の隣接する関節との角度が装着者の動作により変化する。この変化はポテンショメータ10で検知され、その信号はCPU11に送られ、処理される。CPUはCAN通信機能を有しており、本多関節構造体全体で1つのCANネットワークが構築されているので、すべてのCPUから制御出力部に無線送信されて演算される。

【0042】

演算処理された関節群のデータは、予め制御部内メモリーに保存していた関節群の変化量及び変化速度基準と照らされる。変化量と変化速度の基準は組み合わせられた状態の基準値として設定されている。基準値は一律ではなく、装着者の体型、年齢、性別などに応じた基準値となっている。変化量が大きい場合は変化速度が比較的小さくても基準値を上回り、変化量が比較的小さい場合は変化速度が大きい場合に基準値を上回る。前者の場合は、よろめき崩れるような転倒を検知でき、後者の場合はつまづきや滑りのような転倒を検知できる。制御部で保存データと照らされ、転倒開始と判断された場合には、その情報が出力部より警報として発せられる。同時に無線で設定されたアドレスにその情報が送信される。図4では関節群の変化量はそれほど小さくなく、特に軸となっている背部の変化量は小さい。又、変化の速度も小さい。したがって、形状の変化は基準値を下回り、転倒開始の情報は外部送信されず、警報も発動されない。

10

20

【0043】

図5は装着者が石につまづいた状態の斜面図である。この場合、装着者は反射的に両腕を前に突き出し、反対側の足は少し後ろに放り出すように動かしている。両腕の動きは大きくそれ以外の部分の動きは比較的小さい。全体的な関節群の形状の変化量を検出する場合には、両腕以外の部分の変化量に重点を置くことが好ましい。両手は通常の動きでも、大きく速く動かす場合があるのに対し、その他の部分、特に背部はそのような場合はほとんどないからである。図5の場合、両腕以外の変化量は大きくないので、全体的な関節群の形状の変化量は大きいとはいえない。一方、関節群の形状の変化の速度は大きく、特に、脚の動き、腕の振りが速い。したがって、図5の場合、形状の変化はそれほど大きくないものの変化速度が非常に速く、組み合わせると形状の変化は基準値を上回り、転倒の開始と判断されて情報の外部送信や警報や発動がなされる。送信はエアバッグ作動装置及び設定されたアドレス先の双方になされる。

30

【0044】

形状の変化速度基準について、補完的に或いは置き換えて別の基準を設けることも可能である。例えば、関節群の1の関節を人の手で可能な限り早く動かした状態で計測した際の角度をフーリエ変換後に絶対値を取った周波数スペクトルでは、通常10Hz以上のケースは見られない。このことから、10Hz等一定以上の周波数スペクトルの検出をもって、異常な状態、すなわち、転倒開始と判断されることが示唆される。

【0045】

図6は高齢者である装着者がつまづいて、そのまま転倒した場合の斜面図である。両腕で衝撃を吸収できない高齢者は全身を強打してしまう。図7は転倒開始情報によりエアバッグ16が作動した場合の斜面図である。装着者の転倒衝撃は緩衝され、装着者は骨折を免れることができる。なお、エアバッグの内容については既知であるので省略する。又、転倒の衝撃を緩和する装置としてはエアバッグに限定されるものではない。

40

【0046】

図8、図9、図10、図11は別の転倒例である。エアバッグは装着者の背部に配されているが図示していない。装着者は図8では通常の歩行をしているが、図9で路面に滑っている。図9記載の関節群の形状は、つまづきによる転倒と同様に、両腕を除いた形状の変化はそれほど大きなものではない。しかし、変化の速度はつまづきの場合と同様に大きい。図10はエアバッグなしの場合、図11はエアバッグ有りの場合の転倒後の装着者の状

50

態を示している。エアバッグは、前後双方への転倒に対応するため２つ装着することもできる。又、さらに別個に頭部周囲に配するのも有効である。頭部を保護するエアバッグの作動に関しては、速度センサ又は加速度センサと距離センサを頭部周囲に装着し、その近傍に配されたエアバッグに周囲の障害物との衝突不可避情報を送信して作動させることが考えられる。

【００４７】

図１２、図１３はさらに別の転倒例である。関節群２は両足の外側かかと部分から小指方向に延長されている。１７は装着者の重心位置を、１９は重心位置の下垂線の地面との接点を示す。１８は装着者が自らを転倒させずに立っている範囲を示す。この範囲は、両足外側部により形成される範囲を基準とし外側に一定範囲を拡張した範囲である。拡張の程度は装着者の年齢や性別などの属性、或いは筋力や体反応速度によって異なるので、装着者に適合して設定することが必要である。又、重心位置は、歩行の状態では通常は腹部にあるので、重心位置を特定の関節との位置関係に基づいて求めることができる。したがって、関節群全体の形状の変化や関節群全体の形状における該特定の関節の位置を検出することによって、重心位置の移動状況を検出することができる。

10

【００４８】

図１３では、膝の角度、腰の角度の変化が検出され、さらに、足首（かかと部分）の角度が検出される。よって、装着者の全体姿勢及び姿勢の傾斜を検出することができる。全体姿勢及び傾斜から、かかと部分にある関節と重心位置部分にある関節の位置関係が把握され、その結果、重心位置が両足外側部により形成される範囲を基準に拡張した範囲、すなわち、転倒しないで立っている範囲を越えたか否かが判断される。歩行中のつまづき等により、重心位置の下垂線接点が設定された支え得る範囲を超えたとき、転倒の開始と判断されるのである。転倒の開始と判断された場合の情報の外部送信や警報や発動及び転倒開始情報によるエアバッグの作動は上述の転倒例と同様である。

20

【００４９】

図１４は靴底に装着した足裏圧力センサ２０の概念図である。センサ２１は親指部、小指部、かかと部に配置されている。装着者は歩行中で右足を前に踏み出している。図５のように何かにつまづいて体が前に投げ出される状況において、つまづいた右足足裏の荷重分布は親指部と小指部に集中する。かかと部は浮いた状態でほとんど荷重がかからない。一方、左足は完全に浮いているので、全体に荷重が全くかかっていない状態である。このように荷重の分布を関節群の形状の変化及び/又は変化速度と組み合わせることにより、転倒の開始と判断することができる。なお、圧力センサは公知技術に係るものであり、詳細は省略する。

30

【００５０】

装着者が走り出したり、片足で跳びはねたときは、左右の腕は前後に配されて速く振られる。したがって、足裏の荷重の分布が不均衡の状態でも、両腕に配置された関節群の形状の変化によって転倒の開始ではないと認められる。又、立ち幅跳びのような動作をした場合は、左右の各々の足においては足裏荷重の分布が不均衡となるが、両足間における荷重分布を対比すると全く同一である。又、両膝を同様に屈曲してから伸張する動作を行う。この場合も転倒の開始ではないと認められる。その他、人間の動作による関節群の形状の変化を分析し、分析された関節群の形状の変化と足裏圧力センサの分布状態を組み合わせることにより精度の高い転倒開始の検出を行うことができ、エアバッグ等の誤作動を防止することができる。

40

【００５１】

図１５と図１６は関節群の両腕と両脚への装着配置図である。関節群は肘及び膝の内側及び外側部分を回避して、側部に配置装着されている。肘、膝の折り曲げによる関節間の接触や装着者の苦痛を避け、折り曲げによる関節群長の過度の変動を避けている。

【産業上の利用可能性】

【００５２】

本発明は、転倒を有効に検出することにより、転倒に伴う衝撃を緩和して骨折等を防止す

50

ると共に転倒に早期に対処することを可能とするもので、産業上の利用の可能性は高いものである。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】多関節構造体装着正面概念図

【図2】多関節構造体装着背面概念図

【図3】関節群及び制御部概念図

【図4】通常歩行時概念図1

【図5】転倒開始時概念図1

【図6】転倒概念図1

10

【図7】エアバッグ作動概念図1

【図8】通常歩行時概念図2

【図9】転倒開始時概念図2

【図10】転倒概念図2

【図11】エアバッグ作動概念図2

【図12】通常歩行時概念図3

【図13】転倒開始時概念図3

【図14】足裏圧力センサ装着概念図

【図15】腕部関節群装着概念図

【図16】脚部関節群装着概念図

20

【符号の説明】

【0054】

1 多関節構造体

2 関節群

3 速度及び加速度センサ

4 中間フィット

5 エンドフィット

6 制御出力ブロック

7 可動部なし関節

8 可動部付関節

9 可動部

10 ポテンシオメータ

11 CPU

12 制御部

13 出力部

14 腕

15 脚

16 エアバッグ

17 重心位置

18 基準範囲

19 重心下垂点

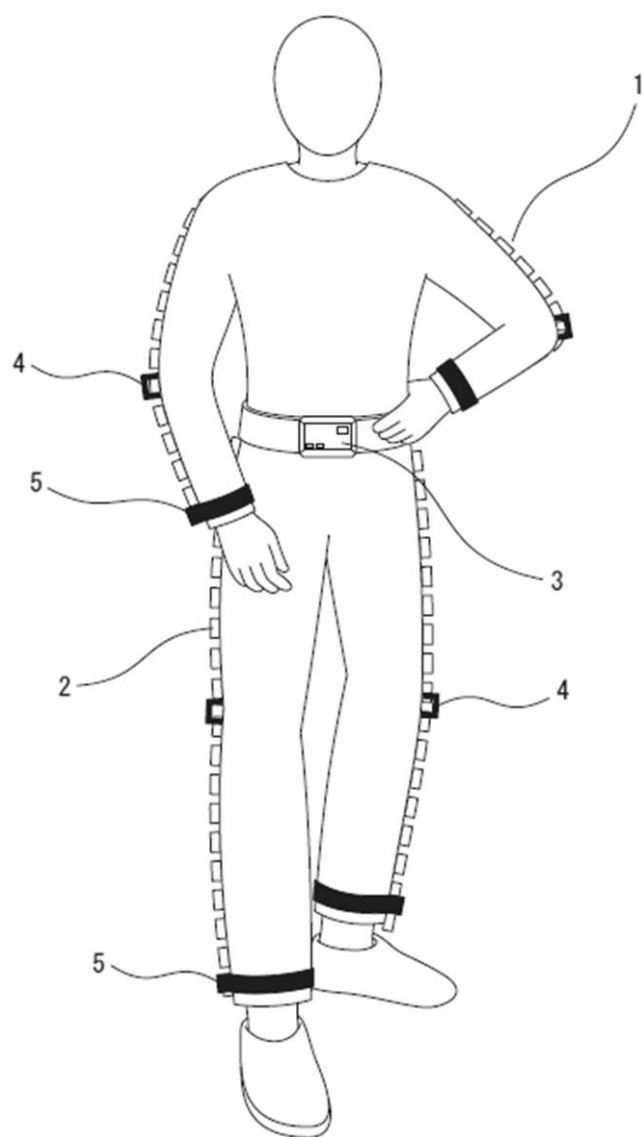
20 足裏センサ

21 センサ部

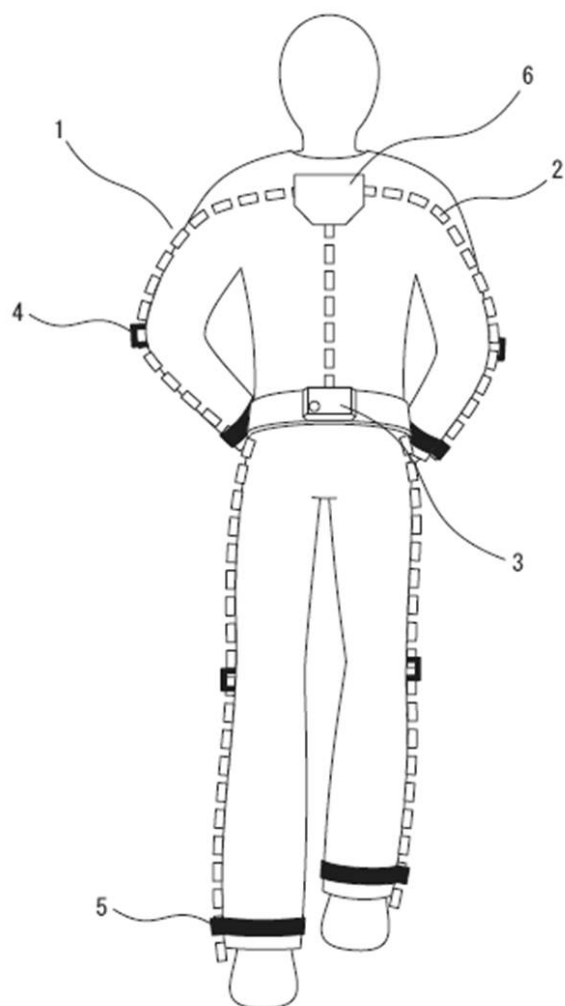
30

40

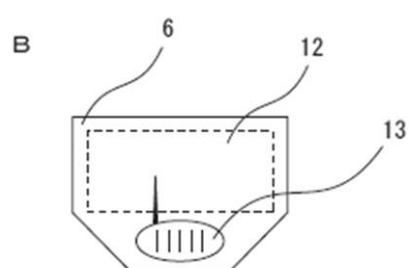
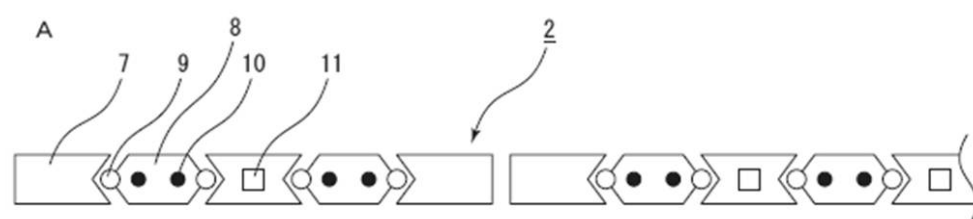
【図 1】



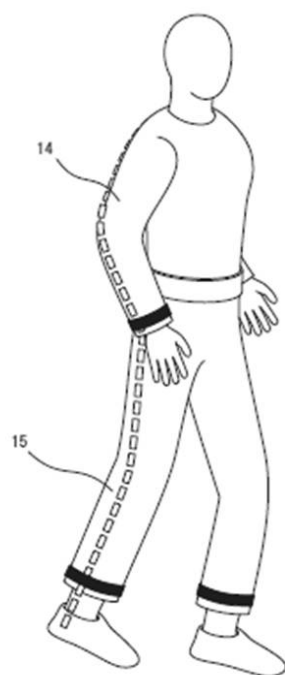
【図2】



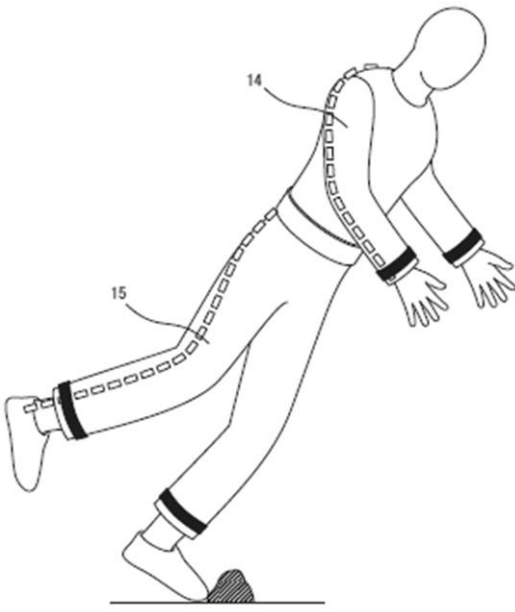
【図 3】



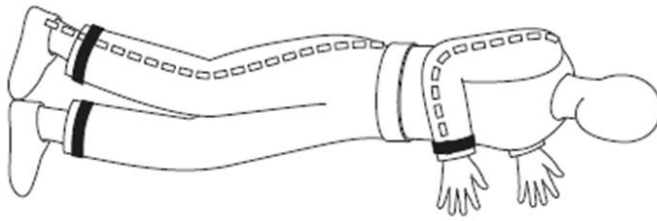
【図 4】



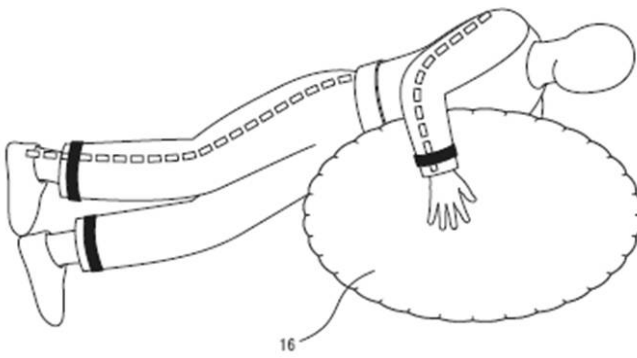
【 図 5 】



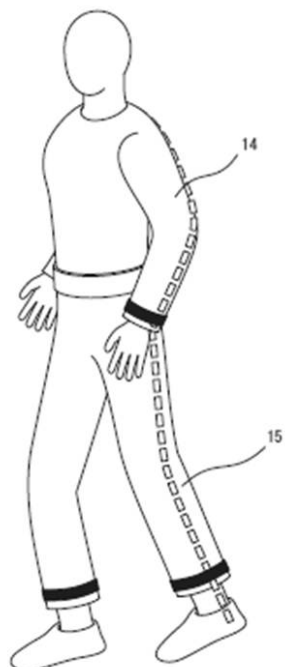
【 図 6 】



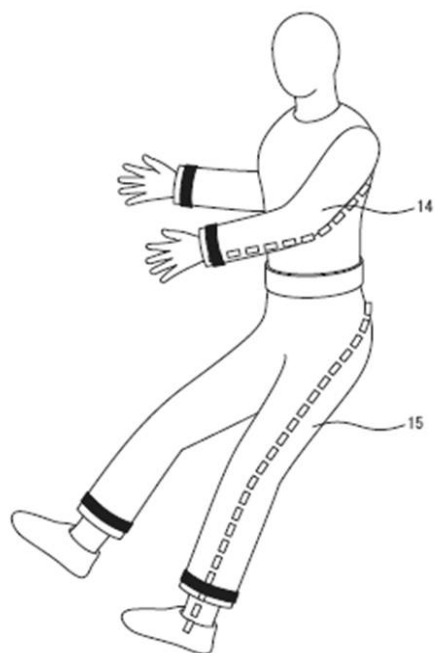
【 図 7 】



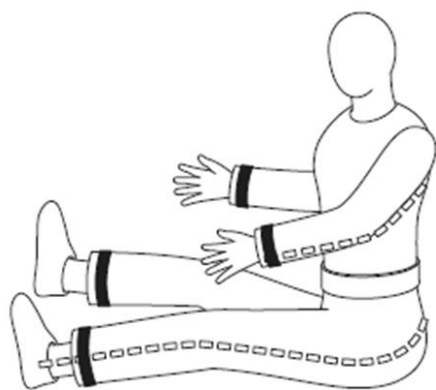
【図 8】



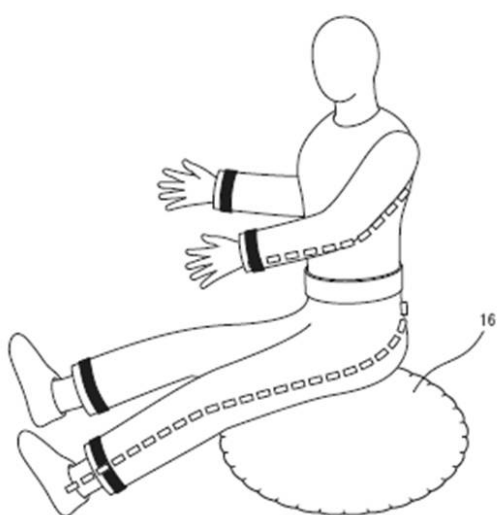
【図 9】



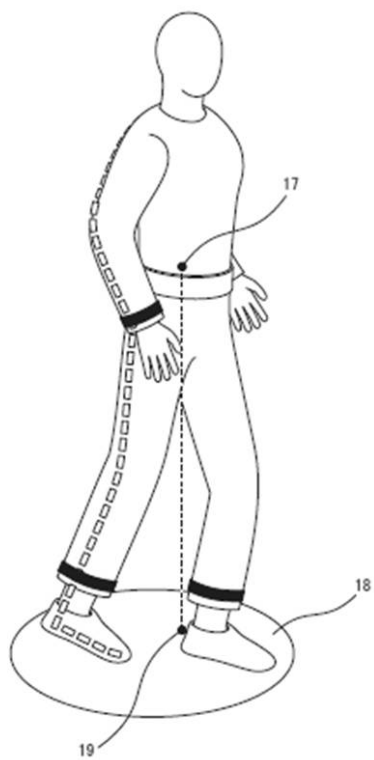
【図 10】



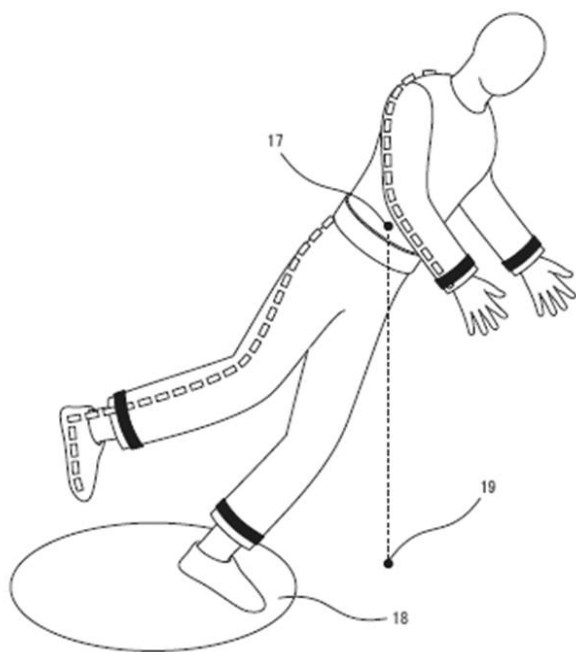
【図 11】



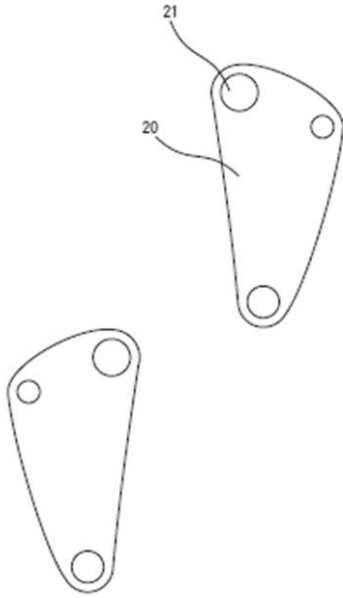
【図 12】



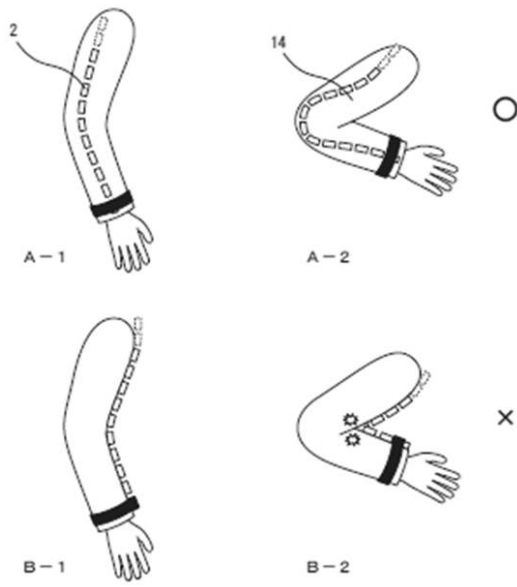
【図 13】



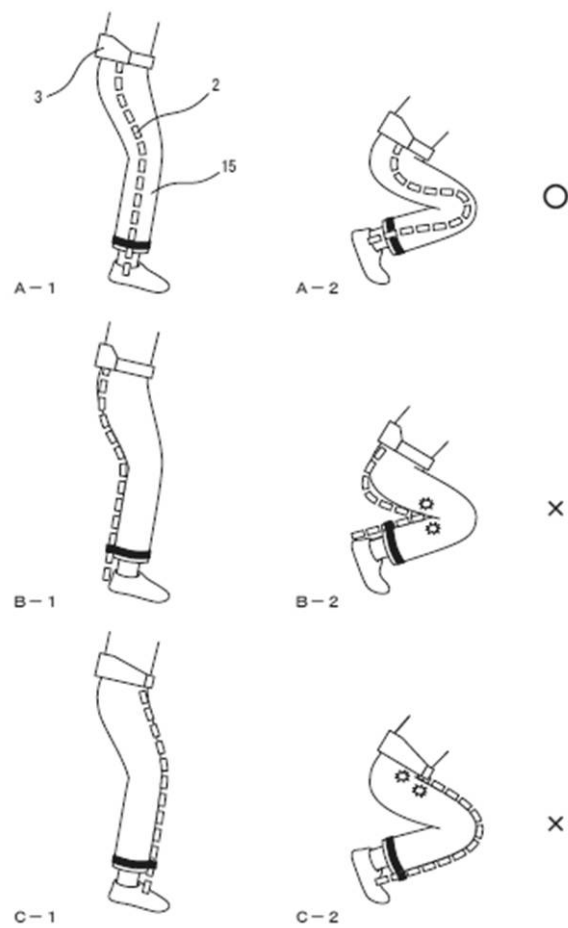
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

- (72)発明者 和田 貴志
兵庫県神戸市中央区元町通5丁目7番20号 旭光電機株式会社内
- (72)発明者 北田 安輝
兵庫県神戸市中央区元町通5丁目7番20号 旭光電機株式会社内
- (72)発明者 上田 明寿
兵庫県神戸市中央区元町通5丁目7番20号 旭光電機株式会社内
- (72)発明者 楠 健志
兵庫県神戸市中央区元町通5丁目7番20号 旭光電機株式会社内
- (72)発明者 田中 徹
兵庫県神戸市中央区元町通5丁目7番20号 旭光電機株式会社内
- (72)発明者 池田 真也
兵庫県神戸市中央区元町通5丁目7番20号 旭光電機株式会社内