

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5594900号  
(P5594900)

(45) 発行日 平成26年9月24日(2014.9.24)

(24) 登録日 平成26年8月15日(2014.8.15)

(51) Int.Cl.

GO 1 M 7/08 (2006.01)

F I

GO 1 M 7/00

H

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-28857 (P2011-28857)  
(22) 出願日 平成23年2月14日(2011.2.14)  
(65) 公開番号 特開2012-168007 (P2012-168007A)  
(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)  
審査請求日 平成25年10月31日(2013.10.31)

(73) 特許権者 596112516  
株式会社ジャスティ  
東京都江東区三好2-4-3  
(74) 代理人 100092820  
弁理士 伊丹 勝  
(72) 発明者 小澤 芳裕  
東京都江東区三好2-4-3

審査官 谷垣 圭二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 人体ダミー関節部

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

人体ダミーの関節部分に適用される人体ダミー関節部であって、  
前記関節部分を構成する一方の骨部の端部に設けられたボールを、他方の骨部の端部に設けられたボール受け部で回動可能に受けて両者を結合してなるボールジョイントからなり、

前記ボールに突設された規制ピンと、前記ボール受け部に形成された前記規制ピンが差し込まれる規制溝部とにより構成され、前記ボールの可動範囲内における所定位置での所定の回転方向への移動を規制可能な回転規制部を備え、

前記規制ピンは、前記ボール内に弾性体によって進退可能に支持され、

前記規制溝部は、前記回転方向の少なくとも一方の端部に溝端部に向かって溝の深さが徐々に浅くなるように形成された斜面を有し、

前記規制ピン、前記弾性体及び前記斜面が、前記ボールの動作抵抗を徐々に増加させて停止させる回転急停止抑制部を構成する

ことを特徴とする人体ダミー関節部。

【請求項2】

前記規制ピンは、先端部が前記斜面と摺接する凸曲面状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の人体ダミー関節部。

【請求項3】

前記一方及び他方の骨部の端部間には、衝撃緩衝材が配置されていることを特徴とする

10

20

請求項 1 又は 2 記載の人体ダミー関節部。

【請求項 4】

前記ボールジョイントは、前記人体ダミーの肩関節部、肘関節部、橈骨手根関節部、股関節部、膝関節部及び距腿関節部の少なくとも一つに適用されることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の人体ダミー関節部。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、人体の関節部と非常に近似した特性を示すと共に動きが可能な構造を備え、人間が被る傷害の予測評価に利用される人体ダミーに用いられる人体ダミー関節部に関する。

10

【背景技術】

【0002】

自動車等の衝突試験においては、人間が被る傷害を予測するための測定ツールとして、衝突試験用人体模型（人体ダミー）が使用されている。そして、例えば人体ダミーを自動車に人間と同じように搭乗させて衝突試験を行い、この試験から得られた各種データを分析・利用することで、自動車の衝突安全性能の向上が図られている。

【0003】

このような人体ダミーとしては、例えば衝突試験用ダミーが知られている（特許文献 1 参照）。この衝突試験用ダミーは、肩、肘、手首、臀、膝及び足首などの関節部からデータを収集することができるように、これらの関節部をボールジョイントで構成し、ボールジョイントの動きを位置感応性検出器で検出する構造となっている。なお、ボールジョイントの回転範囲は、ボールに形成された溝とこの溝に差し込まれるボールガイドねじとによって制限或いは調節される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 3 9 9 0 3 6 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

しかしながら、上述した衝突試験用ダミーに用いられている関節部のボールジョイントでは、溝の端部においてボールガイドねじがそのまま溝の端面に当たって回転が停止する構造であるので、回転範囲が定められていてもこの回転範囲の端部では急激に回転が停止することになる。このため、必ずしも人体構造に近似した特性を再現しているとは言い難く、得られるデータも人体の関節部への傷害を正確に示すものとはなり難いという問題があった。

【0006】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、より人体の関節部に近似した特性を示しつつその特性に沿った動きが可能な構造を備え、傷害の予測評価の性能を向上させることができる人体ダミー関節部を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明に係る人体ダミー関節部は、人体ダミーの関節部分に適用される人体ダミー関節部であって、前記関節部分を構成する一方の骨部の端部に設けられたボールを、他方の骨部の端部に設けられたボール受け部で回動可能に受けて両者を結合してなるボールジョイントからなり、前記ボールに突設された規制ピンと、前記ボール受け部に形成された前記規制ピンが差し込まれる規制溝部とにより構成され、前記ボールの可動範囲内における所定位置での所定の回転方向への移動を規制可能な回転規制部を備え、前記規制ピンは、前記ボール内に弾性体によって進退可能に支

50

持され、前記規制溝部は、前記回転方向の少なくとも一方の端部に溝端部に向かって溝の深さが徐々に浅くなるように形成された斜面を有し、前記規制ピン、前記弾性体及び前記斜面が、前記ボールの動作抵抗を徐々に増加させて停止させる回転急停止抑制部を構成することを特徴とする。

【0008】

前記規制ピンは、例えば先端部が前記斜面と摺接する凸曲面状に形成される。

【0009】

前記一方及び他方の骨部の端部間には、例えば衝撃緩衝材が配置される。

【0010】

前記ボールジョイントは、例えば前記人体ダミーの肩関節部、肘関節部、橈骨手根関節部、股関節部、膝関節部及び距腿関節部の少なくとも一つに適用される。 10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、より人体の関節部に近似した特性を示しつつその特性に沿った動きが可能な構造を備え、傷害の予測評価の性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係る人体ダミー関節部を備える人体ダミーの全体構成を示す正面図である。

【図2】同人体ダミーの右肩の肩関節部の構造を示す正面図である。 20

【図3】図2のA-A'断面図である。

【図4】図2のB-B'断面図である。

【図5】図4の一部の動作展開図である。

【図6】図2のC-C'断面図である。

【図7】同人体ダミーの右肘の肘関節部の構造を示す正面図である。

【図8】図7のD-D'断面図である。

【図9】図7のE-E'断面図である。

【図10】図7のF-F'断面図である。

【図11】同人体ダミーの右股の股関節部の構造を示す正面図である。

【図12】図11のG-G'断面図である。 30

【図13】図11のH-H'断面図である。

【図14】同人体ダミーの右手の橈骨手根関節部の構造を示す側面図である。

【図15】図14のI-I'断面図である。

【図16】図14のK-K'断面図である。

【図17】同人体ダミーの右足の距腿関節部の構造を示す正面図である。

【図18】図17のL-L'断面図である。

【図19】図17のM-M'断面図である。

【図20】図17のN-N'断面図である。

【図21】同人体ダミーの右膝の膝関節部の構造を示す正面図である。

【図22】図21のO-O'断面図である。 40

【図23】図21のQ-Q'断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、添付の図面を参照して、この発明に係る人体ダミー関節部の実施の形態を詳細に説明する。図1は、この発明の一実施形態に係る人体ダミー関節部を備える人体ダミーの全体構成を示す正面図である。

【0014】

[人体ダミーの全体構成]

図1に示すように、この発明の一実施形態に係る人体ダミー関節部が適用された人体ダミー100は、首骨格部105を有する頭部101と、この頭部101が設置される胸部 50

、胴部及び腰部を構成する体幹部１０２と、この体幹部１０２に取り付けられる一対の腕部１０３と、同じくこの体幹部１０２に取り付けられる一対の脚部１０４とを備えて構成されている。

#### 【００１５】

人体ダミー１００の骨部（図示せず）は、主にアルミニウム、ステンレス、鉄等の金属系材料又は高強度の合成樹脂系材料からなり、この骨部を覆う皮部１０６は、例えばシリコンゴム等の合成樹脂系材料からなる。衝撃や圧力等を測定するための各種センサは、人体ダミー１００の任意の箇所に設置することができるため、ここでは説明を省略し、その他の構成等は公知の人体ダミーと同様であるため、同じくここでは説明を省略する。

#### 【００１６】

この人体ダミー１００には、関節部分として、それぞれ一対の肩関節部１０、肘関節部２０、橈骨手根関節部４０、股関節部３０、膝関節部６０及び距腿関節部５０が設けられている。本実施形態に係る人体ダミー関節部は、本例ではこれら全ての関節部分に適用されていることとするが、少なくともこれらのうちの一つに適用されればよい。

#### 【００１７】

##### 〔肩関節部の構成〕

まず、人体ダミー１００の肩関節部１０について説明する。ここでは説明の便宜上、右肩の肩関節部１０を例に挙げて説明するが、左肩についても同様の構造を適用可能であるとする。図２は、人体ダミー１００の右肩の肩関節部１０の構造を示す正面図である。図３は図２のＡ－Ａ’断面図、図４は図２のＢ－Ｂ’断面図、図５は図４の一部の動作展開図、図６は図２のＣ－Ｃ’断面図である。

#### 【００１８】

図２～図６に示すように、右肩の肩関節部１０は、右腕の上腕骨部１１の端部に接続されたロッド１２の先端に設けられたボール１３を、肩甲骨部１４の端部に設けられたボール受け部１５で回転可能に受けてボール１３及びボール受け部１５を結合してなるボールジョイントからなる。

#### 【００１９】

このボールジョイントは、ボール１３に突設された規制ピン１６と、ボール受け部１５に形成された規制ピン１６が差し込まれる規制溝部１７とにより構成される回転規制部１８を備える。回転規制部１８は、ボール１３の可動範囲内における所定位置での所定の回転方向への移動を規制する。

#### 【００２０】

規制ピン１６は、ボール１３の内部に設けられた弾性体としてのばね１６ｂにより、ボール１３の中心方向に伸縮可能に構成されている。すなわち、規制ピン１６は、ボール１３の内部において後端部に配置されたばね１６ｂをストッパ１６ｃで押さえることで、先端部１６ａの方向に進退可能に付勢された状態で支持されている。

#### 【００２１】

規制溝部１７は、ボール１３が可動範囲内における所定位置での所定の回転方向に動いた場合に、その溝端部において規制ピン１６と端面とが当接するように形成されている。また、規制溝部１７は、上記のような回転方向の少なくとも一方の端部に溝端部に向かって溝の深さが徐々に浅くなるように形成された斜面１７ａを有するように構成されている。

#### 【００２２】

そして、ボール１３に設けられた規制ピン１６と規制溝部１７に形成された斜面１７ａとによって、ボール１３の動作抵抗を徐々に増加させてボール１３の回転を停止させる回転急停止抑制部が構成されている。この場合、規制ピン１６の先端部１６ａは、例えば斜面１７ａと摺接する凸曲面状に形成されているとよい。

#### 【００２３】

このように構成された肩関節部１０における上腕骨部１１の可動範囲は、図６に示すように、主にロッド１２と肩甲骨部１４に形成されたロッド規制溝部１９とによって設定さ

10

20

30

40

50

れているが、この可動範囲内における所定位置での上腕骨部 11 の所定の回転方向への移動は、上記ボールジョイントの回転規制部 18 により規制される。肩関節部 10 は、具体的には次のように動作する。

#### 【0024】

##### [肩関節部の動作]

まず、図 2 に示すように、肩関節部 10 において、上腕骨部 11 が肩甲骨部 14 に対してボール 13 の中心を回転中心として人体ダミー 100 の身体の右横方向に垂直方向（垂直面）に沿って回転移動する場合、上腕骨部 11 が最も下方側に位置する基準状態においては、回転規制部 18 の規制溝部 17 の端部にボール 13 の規制ピン 16 が当接する。この基準状態においては、上腕骨部 11 のそれ以上の体幹部 102 方向への回転移動が規制される。

10

#### 【0025】

反対に、上腕骨部 11 が最も上方側に位置する状態においては、ロッド 12 と肩甲骨部 14 に形成されたロッド規制溝部 19 の端部とが当接する。この状態においては、上腕骨部 11 のそれ以上の頭部 101 方向への回転移動が規制される。

#### 【0026】

そして、肩関節部 10 は、図 3 に示すように、上腕骨部 11 が上述したような基準状態のとき、この基準状態の姿勢を崩さずに、身体の前方向及び後方向に水平方向（水平面）に沿って回転移動することができると共に、図 4 に示すように、身体の前方向及び後方向に垂直方向に沿って回転移動することができるよう構成されている。

20

#### 【0027】

なお、上腕骨部 11 が身体の前方向及び後方向に水平方向に沿って回転移動した場合、最も前側に位置する状態及び最も後側に位置する状態においては、それぞれロッド 12 とロッド規制溝部 19 の端部とが当接し、上腕骨部 11 のそれ以上の水平方向への回転移動が規制される。

#### 【0028】

また、上腕骨部 11 が身体の前方向及び後方向に垂直方向に沿って回転移動した場合、最も前方上側に位置する状態及び最も後方上側に位置する状態においては、回転規制部 18 の規制溝部 17 の端部にボール 13 の規制ピン 16 が当接し、上腕骨部 11 のそれ以上の垂直方向への回転移動が規制される。

30

#### 【0029】

ここで、最も前方上側に位置する状態及び最も後方上側に位置する状態の手前部分においては、上記回転急停止抑制部によって、上腕骨部 11 の移動速度が通常移動時の移動速度よりも徐々に低下させられるように構成されている。

#### 【0030】

すなわち、図 5 に示すように、規制ピン 16 が規制溝部 17 内を通常移動している場合は、規制ピン 16 の先端部 16a と規制溝部 17 の溝底部との接触抵抗はほとんどないように構成されている。このため、ボール 13 の動作抵抗はほとんど感じられないような状態となる。

#### 【0031】

一方、規制ピン 16 の先端部 16a が斜面 17a と接触し始めると、規制ピン 16 が斜面 17a によって後端部方向へ押され、ばね 16b を縮める力が発生し、接触抵抗が感じられるようになる。この接触抵抗は斜面 17a に沿って溝端部に行くほど徐々に大きくなるため、これに従ってボール 13 の動作抵抗も最終的にボール 13 が停止するまで徐々に増加することとなる。

40

#### 【0032】

従って、回転急停止抑制部においては、上腕骨部 11 の移動速度が徐々に低下させられるので、回転移動中の上腕骨部 11 が規制溝部 17 の端部と規制ピン 16 とが勢いよく当接することにより急停止することが抑制される。通常、人体の関節部も可動範囲の端部においては、特殊な場合を除きその動きが徐々に停止するような構造となっているので、本

50

実施形態に係る肩関節部 10 によれば、従来のものよりもより人体の肩関節部に近似した特性を示しつつその特性に沿った動きが可能な構造を実現することができる。

【0033】

なお、肩関節部 10 のボール 13 の作動角は、例えば上記基準状態のときを  $0^\circ$  とすると、上腕骨部 11 が身体の右横方向へ垂直方向に沿って回転移動して最も上方一側へ位置する状態までの角度が  $140^\circ \pm 20^\circ$ （図 2 においては  $160^\circ$  と表示している）となるように設定されている。また、ボール 13 の作動角は、上腕骨部 11 が身体の前方向に水平方向に沿って回転移動して最も前側に位置する状態までの角度が  $80^\circ$ （図 3 参照）、最も後側に位置する状態までの角度が  $60^\circ$ （図 3 参照）となるように設定されている。

10

【0034】

更に、ボール 13 の作動角は、上腕骨部 11 が身体の前方向に垂直方向に沿って回転移動して最も前方上側に位置する状態までの角度が  $170^\circ \pm 20^\circ$ （図 4 においては  $150^\circ$  と表示している）となるように設定され、上腕骨部 11 が身体の後方向に垂直方向に沿って回転移動して最も後方上側に位置する状態までの角度が  $55^\circ \pm 20^\circ$ （図 4 においては  $75^\circ$  と表示している）となるように設定されている。

【0035】

なお、図 2 に示した規制溝部 17 には、回転急停止抑制部を構成する斜面は設けられていない。その理由は、図 2 に示した規制溝部 17 に回転急停止抑制部を構成する斜面が設けられていると、上記基準状態からの上腕骨部 11 の回転移動の動き出しが非常にし難い状態となるのを回避するためである。

20

【0036】

〔肘関節部の構成〕

次に、人体ダミー 100 の肘関節部 20 について説明する。なお、以降において、既に説明した部分と重複する箇所には同一の符号を附して説明を割愛し、本発明に特に関連のない部分については明記しないことがあるとする。また、ここでは説明の便宜上、右肘の肘関節部 20 を例に挙げて説明するが、左肘についても同様の構造を適用可能であるとする。

【0037】

図 7 は、人体ダミー 100 の右肘の肘関節部 20 の構造を示す正面図である。図 8 は図 7 の D-D' 断面図、図 9 は図 7 の E-E' 断面図、図 10 は図 7 の F-F' 断面図である。図 7～図 10 に示すように、右肘の肘関節部 20 は、尺骨部 21 の端部に接続されたロッド 22 の先端に設けられたボール 23 を、上腕骨部 11 の端部に設けられたボール受け部 25 で回動可能に受けてボール 23 及びボール受け部 25 を結合してなるボールジョイントからなる。なお、ボール 23 は、尺骨部 21 の隣の橈骨部 21a の端部にロッド 22 を介して設けられていてもよい。

30

【0038】

このボールジョイントは、ボール 23 に突設された規制ピン 26 と、ボール受け部 25 に形成された規制ピン 26 が差し込まれる規制溝部 27 とにより構成される回転規制部 28 を備える。回転規制部 28 は、ボール 23 の可動範囲内における所定位置での所定の回転方向への移動を規制する。

40

【0039】

その他、規制ピン 26 の先端部 26a、ボール 23 の内部に設けられたばね 26b やストッパ 26c、規制溝部 27 の斜面 27a、ロッド規制溝部 29 及び回転急停止抑制部等の構成や作用効果は、上記肩関節部 10 で説明したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0040】

このように構成された肘関節部 20 における尺骨部 21 の可動範囲は、図 10 に示すように、主にロッド 22 と上腕骨部 11 に形成されたロッド規制溝部 29 とによって設定されているが、この可動範囲内における所定位置での尺骨部 21 の所定の回転方向への移動

50

は、回転規制部 28 により規制される。肘関節部 20 は、具体的には次のように動作する。

#### 【0041】

##### 〔肘関節部の動作〕

まず、図 8 に示すように、肘関節部 20 において、尺骨部 21 が上腕骨部 11 に対してボール 23 の中心を回転中心として身体の前方向及び後方向に垂直方向に沿って回転移動する場合、尺骨部 21 が最も下方側に位置する基準状態においては、尺骨部 21 は、身体の前後方向に垂直方向に沿って自在に回転移動を開始できるような遊びをもった状態となっている。

#### 【0042】

この基準状態から、尺骨部 21 が身体の前方向に垂直方向に沿って回転移動した場合、最も前方上側に位置する状態においては、ロッド 22 とロッド規制溝部 29 とが当接し、尺骨部 21 のそれ以上の垂直方向への回転移動が規制される。一方、基準状態から、尺骨部 21 が身体の後方向に垂直方向に沿って回転移動した場合、最も後方上側に位置する状態においては、回転規制部 28 の規制溝部 27 の端部にボール 23 の規制ピン 26 が当接し、尺骨部 21 のそれ以上の垂直方向への回転移動が規制される。

#### 【0043】

また、肘関節部 20 は、図 9 に示すように、尺骨部 21 が上記基準状態のとき、この基準状態の姿勢を崩さずに、身体の左右横方向に水平方向に沿って回転移動することができるように構成されている。尺骨部 21 が身体の左右横方向に水平方向に沿って回転移動した場合、最も左横側に位置する状態及び最も右横側に位置する状態の手前部分においては、回転規制部 28 の回転急停止抑制部によって、尺骨部 21 の移動速度が通常移動時の移動速度よりも徐々に低下させられるようになっている。回転急停止抑制部の構成や作用効果は、上述したものと同様であるため、ここでは説明を省略し、以降においても説明は省略することとする。

#### 【0044】

なお、肘関節部 20 のボール 23 の作動角は、例えば上記基準状態を  $0^{\circ}$  とすると、尺骨部 21 が身体の前方向に垂直方向に沿って回転移動して最も前方上側に位置する状態までの角度が  $120^{\circ} \pm 20^{\circ}$ （図 8 においては  $140^{\circ}$  と表示している）となるように設定されている。

#### 【0045】

また、ボール 23 の作動角は、尺骨部 21 が身体の後方向に垂直方向に沿って回転移動して最も後方上側に位置する状態までの角度が  $5^{\circ}$ （図 2 参照）となるように設定されている。更に、ボール 23 の作動角は、尺骨部 21 が身体の左右横方向に水平方向に沿って回転移動して最も左横側及び最も右横側に位置する状態となるまでの角度がそれぞれ  $90^{\circ}$ （図 9 参照）となるように設定されている。このように、本実施形態に係る肘関節部 20 によれば、従来のものよりもより人体の肘関節部に近似した特性を示しつつその特性に沿った動きが可能な構造を実現することができる。

#### 【0046】

##### 〔股関節部の構成〕

次に、人体ダミー 100 の股関節部 30 について説明する。なお、ここでは説明の便宜上、右股の股関節部 30 を例に挙げて説明するが、左股についても同様の構造を適用可能であるとする。図 11 は、人体ダミー 100 の右股の股関節部 30 の構造を示す正面図である。図 12 は図 11 の G-G' 断面図、図 13 は図 11 の H-H' 断面図である。

#### 【0047】

図 11～図 13 に示すように、右股の股関節部 30 は、大腿骨部 31 の端部に接続されたロッド 32 の先端に設けられたボール 33 を、寛骨部 34 の端部等の所定位置に設けられたボール受け部 35 で回転可能に受けてボール 33 及びボール受け部 35 を結合してなるボールジョイントからなる。

#### 【0048】

このボールジョイントは、ボール 33 に突設された規制ピン 36 と、ボール受け部 35 に形成された規制ピン 36 が差し込まれる規制溝部 37 とにより構成される回転規制部 38 を備える。回転規制部 38 は、ボール 33 の可動範囲内における所定位置での所定の回転方向への移動を規制する。

#### 【0049】

その他、規制ピン 36 の先端部 36a、ボール 33 の内部に設けられたばね 36b やストッパ 36c、規制溝部 37 の斜面 37a、ロッド規制溝部 39 及び回転急停止抑制部等の構成や作用効果は、上記肩関節部 10 等で説明したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。

#### 【0050】

10

このように構成された股関節部 30 における大腿骨部 31 の可動範囲は、図 13 に示すように、主にロッド 32 と寛骨部 34 に形成されたロッド規制溝部 39 とによって設定されているが、この可動範囲内における所定位置での大腿骨部 31 の所定の回転方向への移動は、回転規制部 38 により規制される。股関節部 30 は、具体的には次のように動作する。

#### 【0051】

##### [股関節部の動作]

まず、図 11 に示すように、股関節部 30 において、大腿骨部 31 が寛骨部 34 に対してボール 33 の中心を回転中心として身体の右横方向に垂直方向に沿って回転移動する場合、大腿骨部 31 が真っ直ぐ下がった状態で可動範囲の中間に位置する基準状態においては、大腿骨部 31 は、身体の右横方向及び前後方向に垂直方向に沿って自在に回転移動を開始できるような遊びをもった状態となっている。

20

#### 【0052】

この基準状態から、大腿骨部 31 が身体の右横方向に垂直方向に沿って回転移動した場合、最も上方側に位置する状態においては、規制溝部 37 の端部に規制ピン 36 が当接する。この状態においては、大腿骨部 31 のそれ以上の体幹部 102 方向への回転移動が規制される。

#### 【0053】

一方、基準状態から最も脚部 104 側に近いところに位置する状態においては、ロッド 32 と寛骨部 34 に形成されたロッド規制溝部 39 とが当接する。この状態においては、大腿骨部 31 のそれ以上の脚部 104 方向への回転移動が規制される。

30

#### 【0054】

そして、股関節部 30 は、図 12 に示すように、大腿骨部 31 が上記基準状態のとき、この基準状態の姿勢を崩さずに、身体の前後方向に垂直方向に沿って回転移動することができるように構成されている。大腿骨部 31 が身体の前後方向に垂直方向に沿って回転移動した場合、最も前側に位置する状態及び最も後側に位置する状態の手前部分においては、回転規制部 38 の回転急停止抑制部によって、大腿骨部 31 の移動速度が通常移動時の移動速度よりも徐々に低下させられるようになっている。

#### 【0055】

なお、股関節部 30 のボール 33 の作動角は、例えば上記基準状態を 0° とすると、大腿骨部 31 が身体の右横方向に垂直方向に沿って回転移動して最も上方側及び最も脚部 104 側に近いところに位置する状態となるまでの角度がそれぞれ 45° (図 11 参照) となるように設定されている。

40

#### 【0056】

また、ボール 33 の作動角は、大腿骨部 31 が身体の前方向に垂直方向に沿って回転移動して最も前側に位置する状態までの角度が 125° (図 12 参照) となるように設定されている。更に、ボール 33 の作動角は、大腿骨部 31 が身体の後方向に垂直方向に沿って回転移動して最も後側に位置する状態までの角度が 15° (図 12 参照) となるように設定されている。このように、本実施形態に係る股関節部 30 によれば、従来のものよりもより人体の股関節部に近似した特性を示しつつその特性に沿った動きが可能な構造を実

50

現することができる。

#### 【0057】

##### 〔橈骨手根関節部の構成〕

次に、人体ダミー100の橈骨手根関節部40について説明する。なお、ここでは説明の便宜上、右手の橈骨手根関節部40を例に挙げて説明するが、左手についても同様の構造を適用可能であるとする。図14は、人体ダミー100の右手の橈骨手根関節部40の構造を示す側面図である。図15は図14のI-I'断面図、図16は図14のK-K'断面図である。

#### 【0058】

図14～図16に示すように、右手の橈骨手根関節部40は、手根骨部41の端部に接続されたロッド42の先端に設けられたボール43を、橈骨部21aの端部に設けられたボール受け部45で回転可能に受けてボール43及びボール受け部45を結合してなるボールジョイントからなる。なお、ボール受け部45は、橈骨部21aの隣の尺骨部21の端部に設けられていてもよい。

#### 【0059】

このボールジョイントは、ボール43に突設された規制ピン46と、ボール受け部45に形成された規制ピン46が差し込まれる規制溝部47とにより構成される回転規制部48を備える。回転規制部48は、ボール43の可動範囲内における所定位置での所定の回転方向への移動を規制する。

#### 【0060】

その他、規制ピン46の先端部46a、ボール43の内部に設けられたばね46bやストッパ46c、規制溝部47の斜面47a、ロッド規制溝部49及び回転急停止抑制部等の構成や作用効果は、上記肩関節部10等で説明したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。

#### 【0061】

このように構成された橈骨手根関節部40における手根骨部41の可動範囲は、図16に示すように、主にロッド42と橈骨部21aに形成されたロッド規制溝部49とによって設定されているが、この可動範囲内における所定位置での手根骨部41の所定の回転方向への移動は、回転規制部48により規制される。橈骨手根関節部40は、具体的には次のように動作する。

#### 【0062】

##### 〔橈骨手根関節部の動作〕

まず、図14に示すように、橈骨手根関節部40において、手根骨部41が橈骨部21aに対してボール43の中心を回転中心として掌を見せる方向及び手の甲を見せる方向に垂直方向に沿って回転移動する場合、手根骨部41が真っ直ぐ下がった状態で可動範囲の中間に位置する基準状態においては、手根骨部41は、上記各見せる方向に垂直方向に沿って及び身体の前方向に垂直方向に沿って自在に回転移動を開始できるような遊びをもった状態となっている。

#### 【0063】

この基準状態から、手根骨部41が掌を見せる方向及び手の甲を見せる方向に垂直方向に沿って回転移動した場合、それぞれの移動端においてはロッド42とロッド規制溝部49とが当接し、手根骨部41のそれ以上の回転移動が規制される。

#### 【0064】

また、橈骨手根関節部40は、図15に示すように、手根骨部41が上記基準状態のとき、この基準状態の姿勢を崩さずに、身体の前方向に垂直方向に沿って回転移動することができるように構成されている。手根骨部41が身体の前方向に垂直方向に沿って回転移動した場合、それぞれの移動端よりも手前部分においては、回転規制部48の回転急停止抑制部によって、手根骨部41の移動速度が通常移動時の移動速度よりも徐々に低下させられるようになっている。

#### 【0065】

なお、橈骨手根関節部 40 のボール 43 の作動角は、例えば上記基準状態を  $0^{\circ}$  とすると、手根骨部 41 が掌を見せる方向及び手の甲を見せる方向に垂直方向に沿って回転移動してそれぞれの移動端に至るまでの角度がそれぞれ  $95^{\circ} \pm 10^{\circ}$ （図 14 においては  $105^{\circ}$  と表示している）となるように設定されている。

#### 【0066】

また、ボール 43 の作動角は、手根骨部 41 が身体の前方向に垂直方向に沿って回転移動してそれぞれの移動端に至るまでの角度が  $30^{\circ}$ （図 15 参照）となるように設定されている。このように、本実施形態に係る橈骨手根関節部 40 によれば、従来のものよりもより人体の橈骨手根関節部に近似した特性を示しつつその特性に沿った動きが可能な構造を実現することができる。

10

#### 【0067】

##### 〔距腿関節部の構成〕

次に、人体ダミー 100 の距腿関節部 50 について説明する。なお、ここでは説明の便宜上、右足の距腿関節部 50 を例に挙げて説明するが、左足についても同様の構造を適用可能であるとする。図 17 は、人体ダミー 100 の右足の距腿関節部 50 の構造を示す正面図である。図 18 は図 17 の L-L' 断面図、図 19 は図 17 の M-M' 断面図、図 20 は図 17 の N-N' 断面図である。

#### 【0068】

図 17～図 20 に示すように、右足の距腿関節部 50 は、距骨部 51 の端部に接続されたロッド 52 の先端に設けられたボール 53 を、脛骨部 54 の端部に設けられたボール受け部 55 で回転可能に受けてボール 53 及びボール受け部 55 を結合してなるボールジョイントからなる。なお、ボール受け部 55 は、脛骨部 54 の隣の腓骨部 54a に設けられていてもよい。

20

#### 【0069】

このボールジョイントは、ボール 53 に突設された規制ピン 56 と、ボール受け部 55 に形成された規制ピン 56 が差し込まれる規制溝部 57 とにより構成される回転規制部 58 を備える。回転規制部 58 は、ボール 53 の可動範囲内における所定位置での所定の回転方向への移動を規制する。

#### 【0070】

その他、規制ピン 56 の先端部 56a、ボール 53 の内部に設けられたばね 56b やストッパ 56c、規制溝部 57 の斜面 57a、ロッド規制溝部 59 及び回転急停止抑制部等の構成や作用効果は、上記肩関節部 10 等で説明したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。

30

#### 【0071】

このように構成された距腿関節部 50 における距骨部 51 の可動範囲は、図 20 に示すように、主にロッド 52 と脛骨部 54 に形成されたロッド規制溝部 59 とによって設定されているが、この可動範囲内における所定位置での距骨部 51 の所定の回転方向への移動は、回転規制部 58 により規制される。距腿関節部 50 は、具体的には次のように動作する。

#### 【0072】

##### 〔距腿関節部の動作〕

まず、図 18 に示すように、距腿関節部 50 において、距骨部 51 が脛骨部 54 に対してボール 53 の中心を回転中心として足の裏を見せる方向及び足の甲を見せる方向に垂直方向に沿って回転移動する場合、距骨部 51 が真っ直ぐ下がった状態で可動範囲の中間に位置する基準状態においては、距骨部 51 は、上記各見せる方向に垂直方向に沿って並びに身体の内側及び外側横方向に水平方向に沿って自在に回転移動を開始できるような遊びをもった状態となる。

40

#### 【0073】

この基準状態から、距骨部 51 が足の裏を見せる方向及び足の甲を見せる方向に垂直方向に沿って回転移動した場合、それぞれの移動端においてはロッド 52 とロッド規制溝部

50

５９とが当接し、距骨部５１のそれ以上の回転移動が規制される。

【００７４】

また、距腿関節部５０は、図１９に示すように、距骨部５１が基準状態のとき、この基準状態の姿勢を崩さずに、身体の内側及び外側横方向に水平方向に沿って回転移動することができるように構成されている。距骨部５１が身体の内側及び外側横方向に水平方向に沿って回転移動した場合、それぞれの移動端よりも手前部分においては、回転規制部５８の回転急停止抑制部によって、距骨部５１の移動速度が通常移動時の移動速度よりも徐々に低下させられるようになっている。

【００７５】

なお、距腿関節部５０のボール５３の作動角は、例えば上記基準状態を０°とすると、距骨部５１が足の裏を見せる方向及び足の甲を見せる方向に垂直方向に沿って回転移動してそれぞれの移動端に至るまでの角度がそれぞれ４０°±１０°（図１８においては５０°と表示している）となるように設定されている。

10

【００７６】

また、ボール５３の作動角は、距骨部５１が身体の内側横方向に水平方向に沿って回転移動してその移動端に至るまでの角度が３０°（図１９参照）となるように設定されている。更に、ボール５３の作動角は、距骨部５１が身体の外側横方向に水平方向に沿って回転移動してその移動端に至るまでの角度が２０°（図１９参照）となるように設定されている。このように、本実施形態に係る距腿関節部５０によれば、従来のものよりもより人体の距腿関節部に近似した特性を示しつつその特性に沿った動きが可能な構造を実現することができる。

20

【００７７】

〔膝関節部の構成〕

次に、人体ダミー１００の膝関節部６０について説明する。なお、ここでは説明の便宜上、右膝の膝関節部６０を例に挙げて説明するが、左膝についても同様の構造を適用可能であるとする。図２１は、人体ダミー１００の右膝の膝関節部６０の構造を示す正面図である。図２２は図２１のＯ－Ｏ’断面図、図２３は図２１のＱ－Ｑ’断面図である。

【００７８】

図２１～図２３に示すように、右膝の膝関節部６０は、脛骨部５４の端部に接続されたロッド６２の先端に設けられたボール６３を、大腿骨部３１の端部に設けられたボール受け部６５で回動可能に受けてボール６３及びボール受け部６５を結合してなるボールジョイントからなる。なお、ロッド６２及びボール６３は、脛骨部５４の隣の腓骨部５４ａに設けられていてもよい。また、脛骨部５４及び大腿骨部３１の段部間には、衝撃緩衝材６１が配置されている。衝撃緩衝材６１は、例えばシリコンゴムやブチルゴム等の合成樹脂系材料からなる。

30

【００７９】

このボールジョイントは、ボール６３に突設された規制ピン６６と、ボール受け部６５に形成された規制ピン６６が差し込まれる規制溝部６７とにより構成される回転規制部６８を備える。回転規制部６８は、ボール６３の可動範囲内における所定位置での所定の回転方向への移動を規制する。

40

【００８０】

その他、規制ピン６６の先端部６６ａ、ボール６３の内部に設けられたばね６６ｂやストッパ６６ｃ、規制溝部６７の斜面６７ａ、ロッド規制溝部６９及び回転急停止抑制部等の構成や作用効果は、上記肩関節部１０等で説明したものと同様であるため、ここでは説明を省略する。

【００８１】

なお、衝撃緩衝材６１には、ロッド規制溝部６９と連続するような切欠部６１ａが形成されており、ロッド６２の動きを妨げないように構成されている。また、衝撃緩衝材６１は、骨部の端部同士の衝突を回避したり、関節部６０の動作を更に和らげるために設けられており、上述した各関節部１０～５０にも適用されていてもよい。

50

## 【0082】

このように構成された膝関節部60における脛骨部54の可動範囲は、図22や図23に示すように、主にロッド62と大腿骨部31に形成されたロッド規制溝部69及び上記切欠部61aとによって設定されているが、この可動範囲内における所定位置での脛骨部54の所定の回転方向への移動は、回転規制部68により規制される。膝関節部60は、具体的には、次のように動作する。

## 【0083】

## 〔膝関節部の動作〕

まず、図22に示すように、膝関節部60において、脛骨部54が大腿骨部31に対してボール63の中心を回転中心として身体の後方向に垂直方向に沿って回転移動する場合、脛骨部54が最も下方側に位置する基準状態においては、ロッド62とロッド規制溝部69の端部及び切欠部61aの端部とが当接する。この状態においては、脛骨部54のそれ以上の身体の前方向への回転移動が規制される。同様に、脛骨部54が最も後方上側に位置する状態においては、ロッド62とロッド規制溝部69の端部とが当接し、脛骨部54のそれ以上の大腿骨部31方向への回転移動が規制される。

10

## 【0084】

また、膝関節部60は、図21に示すように、脛骨部54が基準状態のとき、この基準状態の姿勢を崩さずに身体の内側及び外側横方向に垂直方向に沿って僅かに回転移動することができるように構成されている。脛骨部54が身体の内側及び外側横方向に垂直方向に沿って僅かに回転移動した場合、それぞれの移動端よりも手前部分においては、回転規制部68の回転急停止抑制部及び衝撃緩衝材61によって、脛骨部54の動作抵抗が移動端に向かって徐々に増加させられるようになっている。

20

## 【0085】

通常、人体の膝関節部においては、上述したように脛骨部54が身体の内側及び外側横方向に垂直方向に沿って回転移動することは皆無であるため、本実施形態に係る膝関節部60においては、上記のように僅かに移動できる構成を採用した。なお、膝関節部60のボール63の作動角は、例えば上記基準状態を0°とすると、脛骨部54が身体の後方向に垂直方向に沿って回転移動して最も後方上側に位置する状態までの角度が140°±20°（図22においては160°と表示している）となるように設定されている。このように、本実施形態に係る膝関節部60によれば、従来のものよりもより人体の膝関節部に近似した特性を示しつつその特性に沿った動きが可能な構造を実現することができる。

30

## 【符号の説明】

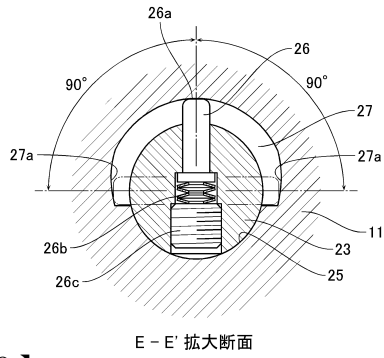
## 【0086】

- 10 肩関節部
- 11 上腕骨部
- 12 ロッド
- 13 ボール
- 14 肩甲骨部
- 15 ボール受け部
- 16 規制ピン
- 17 規制溝部
- 18 回転規制部
- 19 ロッド規制溝部
- 20 肘関節部
- 30 股関節部
- 40 橈骨手根関節部
- 50 距腿関節部
- 60 膝関節部
- 100 人体ダミー

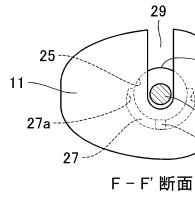
40



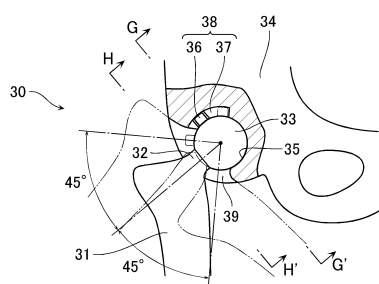
【図 9】



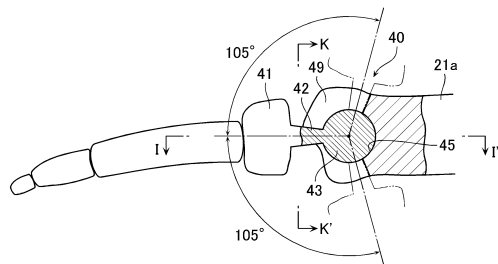
【図 10】



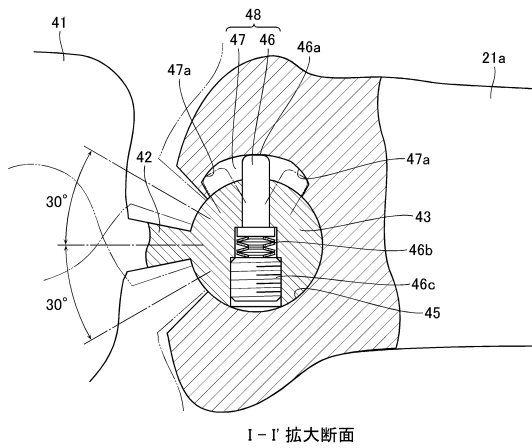
【図 11】



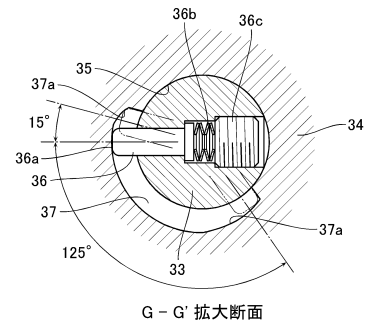
【図 14】



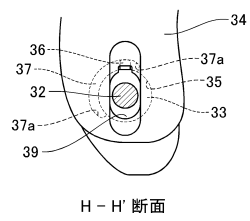
【図 15】



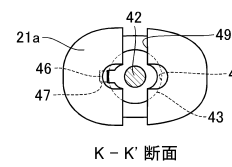
【図 12】



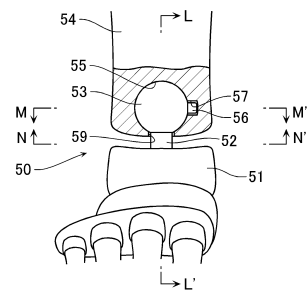
【図 13】



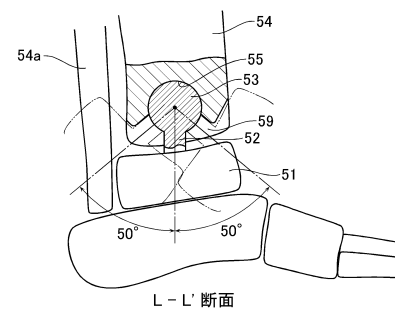
【図 16】



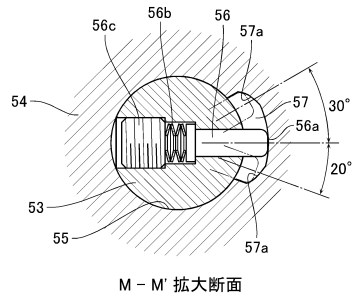
【図 17】



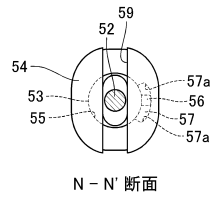
【図 18】



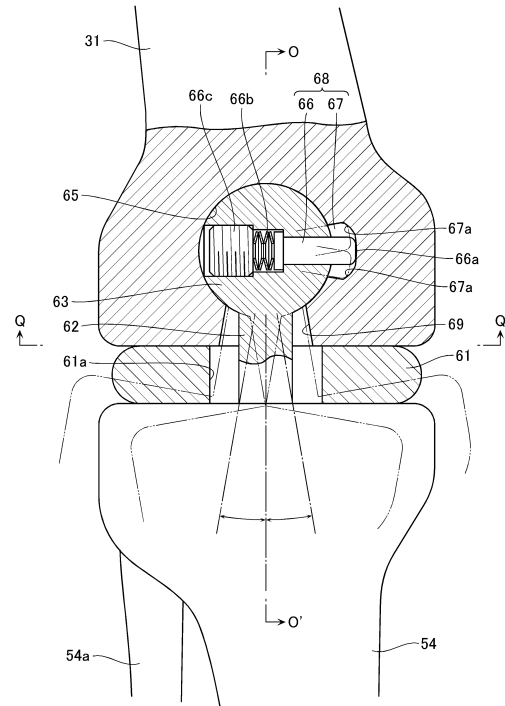
【図 19】



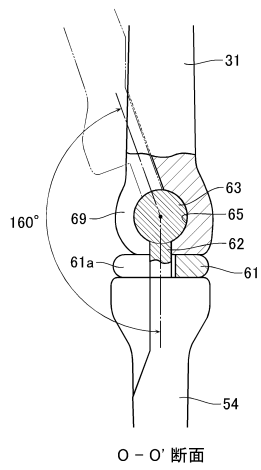
【図 20】



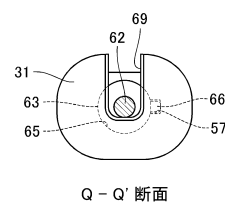
【図 21】



【図 22】



【図 23】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-251717 (JP, A)  
米国特許第4235025 (US, A)  
特開2005-98957 (JP, A)  
特開2003-195740 (JP, A)  
特開昭63-3855 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M 7/08  
G01M 17/00-17/10  
G09B 9/00-9/56  
G09B 23/30-23/34  
A63H 3/00