

明 細 書

発明の名称：球体駆動モジュールを使用した自走台車

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、ベッド等を搬送する自走台車や、歩行支援装置に使用される自走台車に係り、特に、走行源として、球体駆動モジュールを底部に使用した自走台車に関する。

背景技術

[0002] ベッドを搬送する自走台車や、歩行支援装置（特許文献1参照）の台車フレームの底部には、例えば、図12に示すように、床面（走行面）200上で移動する駆動装置201が設けられている。この駆動装置201の駆動機構202は、球体203と、球体203に当接し球体203の中心で直交するX、Y軸に沿って配置され、それぞれ回転駆動する駆動ロータ204と、球体203の中心より下方、かつ床面200の上方にあって、駆動ロータ204を載置すると共に、球体203の下部を突出させて床面200に当接させる開口部205を備えた台座206と、側面視して略円弧状となって、基側が台座206に固定され、先側に回転可能に取付けたローラ207を、駆動ロータ204の球体203への当接部分の反対側となるそれぞれの部位に押圧する第1の支持部材208と、平面視して球体203の赤道より外側となる台座206上の領域に基側が固定され、先端が球体203の上方に位置するように斜め上方に向けて傾斜して、先端部に回転可能に設けたボール209を、球体203の頂部に押圧する第2の支持部材210とを有している（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-229838号公報

特許文献2：特開2004-153968号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] 特許文献 2 の駆動装置 201 では、第 1 の支持部材 208 が略円弧状に湾曲していることによりローラ 207 を球体 203 に適当な付勢力で押付けて、球体 203 と駆動ロータ 204 の接触状態を維持することができ、また、第 2 の支持部材 210 を傾斜状態で台座 206 に取付けることによりボール 209 を球体 203 に適当な付勢力で押付けて、球体 203 を床面 200 に適当な付勢力で押付けることができるので、球体 203 を回転させることにより、駆動装置 201 が台車フレームを介して取付けられた搬送台車を球体 203 の回転方向に移動させることができる。
- [0005] しかしながら、搬送台車に積載した搬送物の重量が大きくなると、台車フレームを介して搬送物の重量が球体 203 に負荷され、球体 203 と床面 200 との摩擦力が大きくなる。このため、球体 203 と床面 200 との間の摩擦力が、第 1 の支持部材 208 により球体 203 を駆動ロータ 204 に押付ける荷重に伴う球体 203 と駆動ロータ 204 間の摩擦力を上回ると、球体 203 に対して駆動ロータ 204 がスリップを起こし、球体 203 に回転駆動力を伝達することができなくなって、搬送台車を移動させることができなくなるという問題が生じる。
- [0006] 更に、特許文献 1 記載の歩行支援装置においては、台車フレームの周囲に自在車輪（キャスター）を設けた装置が提案され、この装置においては、自在車輪が、床面に常時接しないように構成されている。しかしながら自在車輪の高さを低くして床面に設置させ、全体の荷重が自在車輪と球体に分散させるようにするのが安定走行上好ましい。この場合、自在車輪と球体との高さ調整が難しいという問題がある。
- [0007] 本発明はかかる事情に鑑みてなされたもので、周囲に自在車輪を有する台車フレームの底に装着して、台車フレームに負荷される荷重が変化しても球体に回転駆動力を確実に伝達して、台車フレームを移動させることが可能な球体駆動モジュールを使用した自走台車を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記目的に沿う第１の発明に係る自走台車は、球体駆動モジュールを台車フレームの底に装着した自走台車であって、

前記球体駆動モジュールは、床面に上方から当接する球体と、該球体の上下方向中央位置を水平面内の XY 軸方向から接し、それぞれ第１、第２の回転駆動源によって回転駆動される第１、第２の駆動車輪と、該第１、第２の駆動車輪と反対側にあつて該第１、第２の駆動車輪からの反力を受ける第１、第２の自在球軸受機構と、前記球体の上位置にあつて、前記球体に掛かる荷重を受けて前記球体を保持する第３の自在球軸受機構と、前記球体の上位置にあつて、前記第１、第２の駆動車輪及び前記第１～第３の自在球軸受機構を支持する基台とを備え、

前記球体駆動モジュールが、それぞれ弾性部材を用いた複数のサスペンション機構を介して前記台車フレームに設けられ、更に、前記台車フレームの周囲には前記床面に当接する自在車輪が設けられている。

ここで、自走台車とは、ベッド等の移動装置、歩行支援装置等をいう。

[0009] 第２の発明に係る自走台車は、第１の発明に係る自走台車において、前記台車フレームの一部に、水平面内で直交する XY 軸方向の力成分と水平面と直交する Z 軸周りのモーメント量を検知する力覚センサが設けられ、前記台車フレームに加えられた荷重方向に前記球体駆動モジュールが移動する。

ここで、台車フレームの一部とは、外部からの操作荷重によって部材に直接、操作荷重（変形荷重）がかかる部分をいい、具体的には操作ハンドル（把っ手）や、搬送物を載せる係合機構や昇降機構等をいう。

[0010] 第３の発明に係る自走台車は、第１の発明に係る自走台車において、前記台車フレームの上には塔部が突出して形成され、該塔部には把っ手が設けられ、前記塔部又は前記把っ手に、平面内で直交する XY 軸方向の力成分、これらに直交する Z 軸方向の力成分、及び前記 Z 軸周りのモーメント量とを検知する力覚センサが設けられ、該力覚センサの検出した荷重方向に沿って前記球体駆動モジュールが移動する。

[0011] 第４の発明に係る自走台車は、第３の発明に係る自走台車において、前記力

覚センサには、更に前記Z軸方向の荷重を検知するセンサが設けられ、前記Z軸方向の所定以上の荷重を検知することによって、前記球体が停止する。

[0012] 第5の発明に係る自走台車は、第1～第4の発明に係る自走台車において、前記球体は、1) 硬質プラスチック若しくは金属からなる球状の芯材と該芯材の周囲に形成されるゴム又は軟質プラスチックからなる外殻とを有する複数層構造、又は2) 均一構造の硬質プラスチック、軟質プラスチック、ゴム若しくは金属からなる。

[0013] 第6の発明に係る自走台車は、第1～第5の発明に係る自走台車において、前記第3の自在球軸受機構は、前記球体赤道より上位置にあって、前記第1、第2の駆動車輪から反力を同時に受ける第1、第2の自在ボール支持体と、前記球体の上部に偏心して設けられ、前記球体に掛かる荷重を受けて、該球体を前記第1、第2の駆動車輪に押し付ける第3の自在ボール支持体とを有する。

[0014] 第7の発明に係る自走台車は、第1～第5の発明に係る自走台車において、前記第3の自在球軸受機構は前記球体の頂部にある第1の自在ボール支持体と、該第1の自在ボール支持体を囲んで複数配置された第2の自在ボール支持体とを有し、前記第1、第2の自在球軸受機構はそれぞれ前記球体の赤道を挟んで上下に配置されて前記第1、第2の駆動車輪の押圧力を受ける第3、第4の自在ボール支持体を有する。

[0015] 第8の発明に係る自走台車は、第1～第7の発明に係る自走台車において、前記球体に横方向から接して付着するゴミを除去する清掃機構が設けられている。

[0016] 第9の発明に係る自走台車は、第1～第8の発明に係る自走台車において、前記基台には、前記球体の落下を防止するカバーが支持部材を介して設けられている。

発明の効果

[0017] 第1～第9の発明に係る自走台車においては、球体駆動モジュールが、それぞれ弾性部材を用いたサスペンション機構を介して台車フレームに設けられ

、更に、台車フレームの周囲には床面に当接する自在車輪が設けられているので、台車フレームにかかる荷重を球体駆動モジュールと自在車輪に分散することができ、この場合、球体駆動モジュールが床面を押圧する荷重を、弾性部材を有するサスペンション機構で調整でき、球体に十分な押圧力を与えて走行駆動することができる。

更に、凹凸を有する床面であっても、回転する球体を確実に接触させることができ、自走台車の安定した走行を確保できる。

[0018] 特に、第2の発明に係る自走台車においては、台車フレームの一部に力覚センサが設けられているので、移動のためのアシスト操作を台車フレームのどの場所から行っても、アシスト移動方向（荷重方向）に自走台車を移動させることができる。

[0019] また、第3の発明に係る自走台車においては、台車フレームの上に把っ手（ハンドル、グリップ）が設けられた塔部が突出して形成され、この塔部又は把っ手に、平面内で直交するX Y軸方向の力成分、これらに直交するZ軸方向の力成分、及びZ軸周りのモーメント量とを検知する力覚センサが設けられているので、把っ手を横方向に押すと、力覚センサの検出した荷重方向に沿って球体駆動モジュールが移動する。

[0020] 第4の発明に係る自走台車においては、力覚センサに、更にZ軸方向の荷重を検知するセンサが設けられているので、Z軸方向の所定以上の荷重を検知する、例えば、把っ手を押し下げることによって、球体が停止し、自走台車が停止する。

[0021] 第8の発明に係る自走台車においては、球体に横方向から接して付着するゴミを除去する清掃機構が設けられているので、球体を常時クリーンな状態とすることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の第1の実施例に係る自走台車の台車フレームに球体駆動モジュールをサスペンション機構を介して取付けた一部省略説明図である。

[図2]（A）は図1のP-P矢視断面図、（B）は清掃機構の平面図である。

[図3]球体と第1～第5の自在ボール支持体の位置関係を示す平面図である。

[図4]同自走台車の底面図である。

[図5]同自走台車の平面図である。

[図6]同自走台車の一部省略正面図である。

[図7]同自走台車とベッドの接続状態を示す一部省略側面図である。

[図8]本発明の第2の実施例に係る自走台車に使用する球体駆動モジュールの説明図である。

[図9]同球体駆動モジュールの説明図である。

[図10]本発明の第3の実施例に係る自走台車の一部省略断面図である。

[図11]第1～第3の実施例に係る自走台車の電気系統の説明図である。

[図12]従来例に係る球体の回転駆動を利用した駆動装置の説明図である。

発明を実施するための形態

[0023] 続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施例につき説明し、本発明の理解に供する。

図1、図2(A)、図4～図7に示すように、本発明の第1の実施例に係る自走台車10aに使用された球体駆動モジュール10は、台車フレーム11の底に、少なくとも2個のサスペンション機構12を介して装着して使用するものである。

[0024] 球体駆動モジュール10は、図1、図2(A)に示すように、床面13に上方から当接する球体14と、球体14の上下方向中央位置(赤道)を水平面内の異なる例えば直交する2方向(XY軸方向)から接する第1、第2の駆動車輪15、16と、第1、第2の駆動車輪15、16と反対側にあつて第1、第2の駆動車輪15、16からの反力を受ける第1、第2の自在球軸受機構17、18と、球体14の上位置にあつて、球体14に掛かる荷重を受けて球体14を保持する第3の自在球軸受機構19と、球体14の上位置あつて、第1、第2の駆動車輪15、16及び第1～第3の自在球軸受機構17～19を懸垂状態で支持する基台20と、球体14に横方向から接して球体14に付着するゴミを除去する清掃機構21とを有している。また、基台

20には、球体14の落下を防止するカバー22が、支持部材23を介して設けられている。以下、詳細に説明する。

[0025] 球体14は、例えば、球状の芯材と、芯材を被覆して、床面13に当接する外殻とを有する複数層構造（具体的には二重構造）をしている。ここで、芯材は、例えば、MCナイロン等の硬質プラスチック又は金属で形成され、外殻は、例えば、ウレタン等のゴムやポリアセタール樹脂（軟質プラスチックの一例）で形成する。なお、球体14の直径は、例えば、100～150mmの範囲であって、ゴムや軟質プラスチックから形成されている外殻の厚さは5～15mmである。このような構成とすることにより、球体14に荷重が掛かっても球体14の変形を抑制することができると共に、球体14と床面13との間でスリップが生じ難く、球体14に回転力を与えると、球体14は床面13で移動することができる。ここで、球体を均一のプラスチック（硬質プラスチックが望ましい）、ウレタン等の軟質プラスチック、ゴム、又は金属によって構成することもできる。

[0026] 図2（B）に示すように、清掃機構21は、球体14の表面の一部に当接するゴミ除去部材24と、ゴミ除去部材24を球体14と同一曲率を有する曲面状態で保持する保持部材25と、保持部材25に弾性部材の一例であるばね（図示せず）を介して接続する第1の取付け部材26と、第1の取付け部材26を基台20の下方位置に保持する第2の取付け部材27とを有する。このような構成とすることにより、ばねを圧縮状態に保持すると、第2の取付け部材27に対して保持部材25を球体14側に付勢することができ、ゴミ除去部材24で球体14表面を押圧して、球体14の表面に付着したゴミをゴミ除去部材24側に移動させて、球体14表面からゴミを除去することができる。なお、ゴミ除去部材24は、布、不織布等で形成することができる。

[0027] 第1、第2の駆動車輪15、16は、平面視して球体14の中心に向けて直交するXY軸方向から球体14に当接している。そして、第1、第2の駆動車輪15、16は、減速機構30を含む第1、第2の回転駆動源28、29

とそれぞれ接続している。ここで、第1、第2の駆動車輪15、16はそれぞれ、球体14に当接する外周側が凸断面円弧状となって硬質ゴム（例えばウレタン）又は樹脂（例えばポリアセタール）から形成されている。また、第1、第2の回転駆動源28、29は、例えば、電力を遮断すると直ちにブレーキがかかるブレーキ付きの電動機である（以下の実施例においても同じ）。なお、第1、第2の駆動車輪15、16の内側は金属又は硬質プラスチックによって構成されている。

[0028] なお、図1、図2（A）では、減速機構30を含む第1、第2の回転駆動源28、29は基台20の上方に、第1、第2の駆動車輪15、16は基台20の下方にそれぞれ配置されており、減速機構30の出力軸に取付けられたプーリ31と第1、第2の駆動車輪15、16の車軸にそれぞれ取付けられたプーリ31aは、ベルト31bを介して連結しており第1、第2の駆動車輪15、16は第1、第2の回転駆動源28、29によって、回転駆動される。第1、第2の回転駆動源と第1、第2の駆動車輪を直結することもできる。第1、第2の回転駆動源と第1、第2の駆動車輪を直結すると、基台20の下側に、第1、第2の回転駆動源と第1、第2の駆動車輪を配置することができる。

[0029] 第3の自在球軸受機構19は、球体14の赤道より上位置にあって、第1、第2の駆動車輪15、16から反力を受ける第1、第2の自在ボール支持体32、33と、球体14の上部に偏心して設けられ、球体14に掛かる荷重を受けて、球体14を第1、第2の駆動車輪15、16に押し付ける第3の自在ボール支持体34とを有する。この実施例では、自在ボール支持体としてボールベア（商標名）が使用されている。

[0030] 例えば、図3に示すように、平面視して、第2の駆動車輪16を0°位置に、第1の駆動車輪15を第2の駆動車輪16から反時計回り90°位置にそれぞれ配置する場合、第2の自在ボール支持体33は、第2の駆動車輪16から反時計回り180°の角度位置にあって、球体14の半径をRとして、球体14の中心から0.2R～0.5Rの範囲に配置する。また、第1の自

在ボール支持体 32 は、第 2 の駆動車輪 16 から反時計回り 270° の角度位置にあって、球体 14 の中心から $0.2R \sim 0.5R$ の範囲に、第 3 の自在ボール支持体 34 は、第 2 の駆動車輪 16 から反時計回り $200^\circ \sim 250^\circ$ の角度範囲にあって、球体 14 の中心から $0.05R \sim 0.2R$ の範囲にそれぞれ配置する。

なお、第 3 の自在ボール支持体 34 は球体 14 に上方から鉛直方向に向けて当接するように第 3 の取付け台 35 を介して、第 1、第 2 の自在ボール支持体 32、33 は、球体 14 の中心に向けて当接するように第 1、第 2 の取付け台 36、37 を介して基台 20 の下面に取付けられている。

[0031] 図 1～図 3 に示すように、第 1 の自在球軸受機構 17 は、第 1 の駆動車輪 15 と球体 14 の赤道との接触部位の反対側の赤道上の部位に、球体 14 の中心に向けて当接するように設けられた第 4 の自在ボール支持体 38 と、基台 20 の下面に取付けられて第 4 の自在ボール支持体 38 を保持して、球体 14 の中心に対して進退する位置調節機構 39 とを有している。また、第 2 の自在球軸受機構 18 は、第 2 の駆動車輪 16 と球体 14 の赤道との接触部位の反対側の赤道上の部位に、球体 14 の中心に向けて当接するように設けられた第 5 の自在ボール支持体 40 と、基台 20 の下面に取付けられて第 5 の自在ボール支持体 40 を保持して、球体 14 の中心に対して進退する位置調節機構 41 とを有している。

[0032] 第 1、第 2 の自在球軸受機構 17、18 を設けることにより、球体 14 に荷重が掛かっても、球体 14 と第 1、第 2 の駆動車輪 15、16 との接触を維持することができる。また、第 3 の自在球軸受機構 19（第 1～第 3 の自在ボール支持体 32～34）を設けることにより、第 3 の自在球軸受機構 19 が球体 14 に掛かる荷重を受けた際、球体 14 を第 1、第 2 の駆動車輪 15、16 に押し付けることができる。これによって、球体 14 に荷重が負荷されて球体 14 と床面 13 との摩擦力が大きくなっても、球体 14 と第 1、第 2 の駆動車輪 15、16 との間の摩擦力も大きくすることができる。その結果、球体 14 に対して第 1、第 2 の駆動車輪 15、16 がスリップを起こす

ことを防止でき、第1、第2の駆動車輪15、16から球体14に回転駆動力を確実に伝達することができる。

[0033] 図1、図4～図7に示すように、球体駆動モジュール10がサスペンション機構12を介して台車フレーム11に設けられた自走台車10aでは、台車フレーム11の長手方向（図4において、紙面の上下方向）一側の幅方向両側の下側にそれぞれ支持部材43aを介して床面13に当接する自在車輪43が取付けられ、台車フレーム11の長手方向他側の幅方向両側の下側にそれぞれ支持部材44aを介して床面13に当接する自在車輪44が取付けられている。

[0034] 球体駆動モジュール10は、台車フレーム11に取付けられた自在車輪43、44の間にそれぞれ取付けられている。なお、自在車輪43、44のいずれか一方は、台車フレーム11に対して、昇降機構（例えば、流体圧シリンダ）を介して取付けることもできる。これによって、自在車輪43、44のいずれか一方の上下位置を調整することができ、自在車輪43、44と共に球体駆動モジュール10の球体14を床面13に確実に当接させることができる。この実施例では、台車フレーム11は、図4に示すように、矩形（正方形、長方形）であったが、他の形状とすることもできる。

[0035] 図1に示すように、各サスペンション機構12は、基台20の上側に複数の支持部材47aを介して配置されるモジュールフレーム（中間フレーム）47に第1の締結手段（例えば、ボルト）48を介して立設され、上部は台車フレーム11を昇降可能に貫通する芯材48aと、芯材48aの外側に装着されるコイルバネ（弾性部材の一例）49と、台車フレーム11から突出した芯材48aをガイドするフランジ付きのガイド部材45と、ガイド部材45を芯材48aの頂部に固定する第2の締結手段（例えば、ボルト）46とを有している。

[0036] コイルバネ49は圧縮状態で配置され、台車フレーム11に強い荷重が掛かった場合、芯材48a及びガイド部材45はその位置を保持するが、コイルバネ49が縮んで、大荷重を球体14が受けなくなっている。なお、

球体 1 4 が受ける荷重を変更する場合は、コイルバネ 4 9 又はガイド部材 4 5 を変更することになるが、球体 1 4 の材料、自在車輪 4 3、4 4 の荷重容量によって選択する。通常は、台車フレーム 1 1 が受ける荷重の例えば、0.35～0.8 の範囲を全部の球体 1 4 が受けるように調整するのが好ましい。

このような構成とすることにより、更に、床面 1 3 に凹凸が存在していても、凹凸状態に追従して床面 1 3 に球体駆動モジュール 1 0 の球体 1 4 を当接させることができる。

[0037] 図 4～図 7 に自走台車 1 0 a の概略構成を示す。前述のように、台車フレーム 1 1 の底部には、2つの球体駆動モジュール 1 0 が設けられ、台車フレーム 1 1 の周囲には、支持部材 4 3 a、4 4 a を介して自在車輪 4 3、4 4 が設けられている。

この台車フレーム 1 1 は、病院等で使用されているベッド（搬送台車の一例）5 0 を移動させるためのもので、台車フレーム 1 1 の一部には、ガイド枠も兼ねる取付け部材 5 2 を介して昇降手段 5 3 が設けられ、この昇降手段 5 3 の側部（又は内部）に力覚センサ 5 1 が設けられている。

[0038] 昇降手段 5 3 の頂部には、ベッド 5 0 の長手方向端部にある水平部材（枠又はフレーム）5 5 が横たわって載置される谷部 5 6 が幅方向に形成された載置部材 5 7 が設けられている。なお、載置部材 5 7 は搬送台車の種類によって異なる形状のものに交換できるようになっている。

また、台車フレーム 1 1 の基側には、把っ手（ハンドル）5 8 が設けられている。この把っ手 5 8 はパイプ材からなる矩形の枠体 5 9 と枠体 5 9 の底部に設けられた支持柱 6 0 とを有し、支持柱 6 0 に力覚センサ 6 1 が設けられている。

[0039] 力覚センサ 5 1、6 1 は、例えば、水平面内で直交する X 軸方向及び Y 軸方向の 2 方向と、水平面に直交する Z 軸方向の力成分を検知すると共に、Z 軸周りのモーメント量を検知する。力覚センサ 5 1 を昇降手段 5 3 に、力覚センサ 6 1 を把っ手 5 8 又はその他の荷重によって歪が発生する台車フレーム

11の特定位置に設けることにより、自走台車10aの移動のためのアシスト操作を自走台車10aに対して行くと、アシスト移動方向（荷重方向）を力覚センサ51、61により検知することができる。従って、力覚センサ51、61の出力に基づいて球体駆動モジュール10を駆動させる図11に示す制御装置105を台車フレーム11に搭載することにより、自走台車10aをアシスト移動方向に移動させることができる。

[0040] なお、ベッドの片側下部に補助台車を設け、この補助台車を、球体駆動モジュールを有する自走台車に長手方向から連結してベッドと自走台車を一体化することもできる。この場合、ベッドと自走台車の連結部分又は台車フレームにベッドの動きを検知する力覚センサを設け、ベッドの移動方向をこの力覚センサによって検知し、ベッドの押圧方向に自走台車を移動させることもできる。ここで、自走台車に設けた把っ手、補助台車に、ベッドの移動方向を検知する単数又は複数の力覚センサを設けるのが好ましい。

なお、補助台車と自走台車との連結を確認する確認センサ、又は確認スイッチを設けるのが好ましい。

[0041] 図8、図9に示すように、本発明の第2の実施例に係る自走台車に使用する球体駆動モジュール65は、床面13に上方から当接して回転する球体66と、球体66の上下方向中央位置を水平面内で直交する2方向（XY軸方向）から接する第1、第2の駆動車輪67、68と、第1、第2の駆動車輪67、68と反対側にあつて第1、第2の駆動車輪67、68の反力を受ける第1、第2の自在球軸受機構69、70と、球体66の上位置にあつて球体66に掛かる荷重を受ける第3の自在球軸受機構80とを有している。ここで、球体66は、球体14と同じ構成とすることができる。

[0042] 第1、第2の駆動車輪67、68は、平面視して球体66の中心に向けて直交するXY軸方向から球体66に当接している。そして、第1、第2の駆動車輪67、68は、第1、第2の減速機構73、74を含む第1、第2の回転駆動源71、72とそれぞれ接続している。ここで、第1、第2の駆動車輪67、68はそれぞれ、球体66に当接する外周側が凸断面円弧状となつ

て硬質ゴム（例えばウレタン）又は樹脂（例えばポリアセタール）から形成されている。また、第１、第２の回転駆動源 ７１、７２は、例えば、電動機である。

[0043] 球体駆動モジュール ６５の第１、第２の自在球軸受機構 ６９、７０は、球体 ６６の赤道の上部及び赤道の下部に、球体 ６６の中心に向けてそれぞれ設けられ、第１、第２の駆動車輪 ６７、６８の押圧力を受ける第３、第４の自在ボール支持体 ７６、７７と、第３、第４の自在ボール支持体 ７６、７７を保持して、球体 ６６の中心に対して進退する位置調節機構 ７８、７９とを有している。また、第３の自在球軸受機構 ８０は、球体 ６６の頂部に配置される第１の自在ボール支持体 ８１及び球体 ６６の上位置で第１の自在ボール支持体 ８１の周囲に配置される少なくとも３つ（図 ８では、平面視して、第１の自在ボール支持体 ８１を中心とした円周の周方向を ３等分する位置にそれぞれ配置されている）の第２の自在ボール支持体 ８２と、第１の自在ボール支持体 ８１及び第２の自在ボール支持体 ８２の各中心軸が球体 ６６の中心を通るように第１の自在ボール支持体 ８１及び第２の自在ボール支持体 ８２を保持する取付け台 ８３、８４とを有している。

[0044] 第１、第２の自在球軸受機構 ６９、７０の位置調節機構 ７８、７９により、球体 ６６の赤道の上部及び赤道の下部に第３、第４の自在ボール支持体 ７６、７７を確実に当接させることができ、球体 ６６と第１、第２の駆動車輪 ６７、６８との当接状態を維持することができると共に、第１、第２の駆動車輪 ６７、６８の反力を均等に受けることができる。これにより、球体 ６６の回転制御を安定して行うことができる。また、第３の自在球軸受機構 ８０が、球体 ６６の頂部に配置される第１の自在ボール支持体 ８１及び球体 ６６の上位置で第１の自在ボール支持体 ８１の周囲に配置される３つの第２の自在ボール支持体 ８２を有するので、球体 ６６に掛かる荷重をバランスよく受けることができると共に、球体 ６６を所定位置に安定して保持することができる。

[0045] 更に、球体駆動モジュール ６５は、第１、第２の駆動車輪 ６７、６８、第１

～第3の自在球軸受機構69、70、80を取付ける基台85と、複数の支持部材86を介して基台85に取付けられて第1、第2の駆動車輪67、68、第1～第3の自在球軸受機構69、70、80を覆うと共に、下面に形成された開口部87から球体66の下部を露出させるカバー88とを有している。

なお、球体駆動モジュール65は、球体駆動モジュール10と同様の方法で 사용할 ことができるので、球体駆動モジュール65を使用した自走台車の説明は省略する。

[0046] 図10には、本発明の第3の実施例に係る自走台車の一例である歩行支援装置89を示すが、球体駆動モジュール65（球体駆動モジュール10でもよい）を複数（3又は4が好ましい）のサスペンション機構90を介して台車フレーム91に設け、台車フレーム91の上に支柱92を立設している。支柱92には、下部が大径円筒状、中間部が略円錐状、上部が小径円筒状となった合成樹脂製のカバー体93を複数の支持部材94を介して取付けている。カバー体93の上部には高さ調整可能に把手（グリップ）95が設けられ、使用者が持つことができるようになっている。95aは把手95の位置を固定するねじ（高さ調整手段）を示す。ここで、支柱92とカバー体93を有して塔部92aが形成される。

[0047] 支柱92の下部には力覚センサ96が設けられて、使用者が押す方向（荷重方向）を検知し、球体駆動モジュール65が押す方向に移動するようになっている。なお、力覚センサは把手に設けてもよい。また、この力覚センサ96にはZ軸方向（縦方向）の荷重を検知するセンサも備えており、Z軸方向に一定以上の押圧力がかかると、力覚センサ96がこれを検知し、球体駆動モジュール65、即ち球体66の動作が停止し、回転駆動源にブレーキがかかるようになっている。

[0048] 各サスペンション機構90は、基台85の上に立設された芯材97と、芯材97に装着されたコイルバネ（弾性部材の一例）98と、台車フレーム91から突出した芯材97のストッパーとして作用するダブルナット100とを

有している。台車フレーム 91 の周囲には、支持部材 101 を介して自在車輪 102 が設けられている。

球体駆動モジュール 65 が負担する荷重は、歩行支援装置 89 の全荷重に対して 30～80%とするのが好ましい。

[0049] 図 11 には、第 1～第 3 の実施例に係る自走台車の制御装置 105 を示すが、制御装置 105 には、プログラマブルコントローラ（又は、マイクロコンピュータ）が使用され、第 1、第 2 の回転駆動源の回転軸に設けられている第 1、第 2 のエンコーダ、力覚センサ（市販のもの）、スイッチが入力側に接続され、第 1、第 2 の回転駆動源、昇降手段、ランプ等が出力側に接続されている。動作については前述したので省略する。

[0050] 以上、本発明を、実施例を参照して説明してきたが、本発明は何ら上記した実施例に記載した構成に限定されるものではなく、請求の範囲に記載されている事項の範囲内で考えられるその他の実施例や変形例も含むものである。更に、第 1～第 3 の実施例に係る自走台車の構成要素を組合わせたものも、本発明に含まれる。

例えば、球体駆動モジュールを、台車フレームの底に、サスペンション機構と力覚センサを介して設けることもできる。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明に係る球体駆動モジュールを用いた自走台車は、球体を用いているので、その場で走行方向を変えることができ、特に、球体駆動モジュールと台車フレームとの間には、サスペンション機構が設けられているので、球体駆動モジュールと周囲に設けられている自在車輪との荷重負担を行うことができ、走行安定性に優れる。従って、方向転換が多々発生するベッド、ベッドの移動装置や歩行支援装置に対して利用できる。

符号の説明

[0052] 10：球体駆動モジュール、10a：自走台車、11：台車フレーム、12：サスペンション機構、13：床面、14：球体、15：第 1 の駆動車輪、16：第 2 の駆動車輪、17：第 1 の自在球軸受機構、18：第 2 の自在球

軸受機構、 19 : 第3の自在球軸受機構、 20 : 基台、 21 : 清掃機構、 22 : カバー、 23 : 支持部材、 24 : ゴミ除去部材、 25 : 保持部材、 26 : 第1の取付け部材、 27 : 第2の取付け部材、 28 : 第1の回転駆動源、 29 : 第2の回転駆動源、 30 : 減速機構、 31、 31a : プーリ、 31b : ベルト、 32 : 第1の自在ボール支持体、 33 : 第2の自在ボール支持体、 34 : 第3の自在ボール支持体、 35 : 第3の取付け台、 36 : 第1の取付け台、 37 : 第2の取付け台、 38 : 第4の自在ボール支持体、 39 : 位置調節機構、 40 : 第5の自在ボール支持体、 41 : 位置調節機構、 43、 44 : 自在車輪、 43a、 44a : 支持部材、 45 : ガイド部材、 46 : 第2の締結手段、 47 : モジュールフレーム、 47a : 支持部材、 48 : 第1の締結手段、 48a : 芯材、 49 : コイルバネ、 50 : ベッド、 51 : 力覚センサ、 52 : 取付け部材、 53 : 昇降手段、 55 : 水平部材、 56 : 谷部、 57 : 載置部材、 58 : 把っ手、 59 : 枠体、 60 : 支持柱、 61 : 力覚センサ、 65 : 球体駆動モジュール、 66 : 球体、 67 : 第1の駆動車輪、 68 : 第2の駆動車輪、 69 : 第1の自在球軸受機構、 70 : 第2の自在球軸受機構、 71 : 第1の回転駆動源、 72 : 第2の回転駆動源、 73 : 第1の減速機構、 74 : 第2の減速機構、 76 : 第3の自在ボール支持体、 77 : 第4の自在ボール支持体、 78、 79 : 位置調節機構、 80 : 第3の自在球軸受機構、 81 : 第1自在ボール支持体、 82 : 第2の自在ボール支持体、 83、 84 : 取付け台、 85 : 基台、 86 : 支持部材、 87 : 開口部、 88 : カバー、 89 : 歩行支援装置、 90 : サスペンション機構、 91 : 台車フレーム、 92 : 支柱、 92a : 塔部、 93 : カバー体、 94 : 支持部材、 95 : 把っ手、 95a : ねじ、 96 : 力覚センサ、 97 : 芯材、 98 : コイルバネ、 100 : ダブルナット、 101 : 支持部材、 102 : 自在車輪、 105 : 制御装置

請求の範囲

- [請求項1] 球体駆動モジュールを台車フレームの底に装着した自走台車であって、
- 前記球体駆動モジュールは、床面に上方から当接する球体と、該球体の上下方向中央位置を水平面内の XY 軸方向から接し、それぞれ第1、第2の回転駆動源によって回転駆動される第1、第2の駆動車輪と、該第1、第2の駆動車輪と反対側にあつて該第1、第2の駆動車輪からの反力を受ける第1、第2の自在球軸受機構と、前記球体の上位置にあつて、前記球体に掛かる荷重を受けて前記球体を保持する第3の自在球軸受機構と、前記球体の上位置にあつて、前記第1、第2の駆動車輪及び前記第1～第3の自在球軸受機構を支持する基台とを備え、
- 前記球体駆動モジュールが、それぞれ弾性部材を用いた複数のサスペンション機構を介して前記台車フレームに設けられ、更に、前記台車フレームの周囲には前記床面に当接する自在車輪が設けられていることを特徴とする自走台車。
- [請求項2] 請求項1記載の自走台車において、前記台車フレームの一部に、水平面内で直交する XY 軸方向の力成分と水平面と直交する Z 軸周りのモーメント量を検知する力覚センサが設けられ、前記台車フレームに加えられた荷重方向に前記球体駆動モジュールが移動することを特徴とする自走台車。
- [請求項3] 請求項1記載の自走台車において、前記台車フレームの上には塔部が突出して形成され、該塔部には把っ手が設けられ、前記塔部又は前記把っ手に、平面内で直交する XY 軸方向の力成分、これらに直交する Z 軸方向の力成分、及び前記 Z 軸周りのモーメント量とを検知する力覚センサが設けられ、該力覚センサの検出した荷重方向に沿って前記球体駆動モジュールが移動することを特徴とする自走台車。
- [請求項4] 請求項3記載の自走台車において、前記力覚センサには、更に前記 Z

軸方向の荷重を検知するセンサが設けられ、前記Z軸方向の所定以上の荷重を検知することによって、前記球体が停止することを特徴とする自走台車。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか1記載の自走台車において、前記球体は、1) 硬質プラスチック若しくは金属からなる球状の芯材と該芯材の周囲に形成されるゴム又は軟質プラスチックからなる外殻とを有する複数層構造、又は2) 均一構造の硬質プラスチック、軟質プラスチック、ゴム若しくは金属からなることを特徴とする自走台車。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか1記載の自走台車において、前記第3の自在球軸受機構は、前記球体の赤道より上位置にあって、前記第1、第2の駆動車輪から反力を同時に受ける第1、第2の自在ボール支持体と、前記球体の上部に偏心して設けられ、前記球体に掛かる荷重を受けて、該球体を前記第1、第2の駆動車輪に押し付ける第3の自在ボール支持体とを有することを特徴とする自走台車。

[請求項7] 請求項1～5のいずれか1記載の自走台車において、前記第3の自在球軸受機構は前記球体の頂部にある第1の自在ボール支持体と、該第1の自在ボール支持体を囲んで複数配置された第2の自在ボール支持体とを有し、前記第1、第2の自在球軸受機構はそれぞれ前記球体の赤道を挟んで上下に配置されて前記第1、第2の駆動車輪の押圧力を受ける第3、第4の自在ボール支持体を有することを特徴とする自走台車。

[請求項8] 請求項1～7のいずれか1記載の自走台車において、前記球体に横方向から接して付着するゴミを除去する清掃機構が設けられていることを特徴とする自走台車。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1記載の自走台車において、前記基台には、前記球体の落下を防止するカバーが支持部材を介して設けられていることを特徴とする自走台車。