

明 細 書

発明の名称：軌道式車両、および、その車体傾斜制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、軌道に沿って走行可能な軌道式車両に関するものであり、特に車体を内軌側に傾斜可能な軌道式車両および、その車体傾斜制御方法に係る。

背景技術

[0002] バスや鉄道以外の新たな交通手段として、ゴムタイヤを装着した走行輪によって軌道を走行する軌道系交通システムが知られている。この種の軌道系交通システムは、一般に、「新交通システム」や「APM (Automated People Mover)」等と呼ばれている。軌道系交通システムは、車両の両側部などに配された案内輪が軌道に沿って設けられたガイドレールに案内される。

[0003] 上記軌道系交通システムの車両は、一般的な鉄道車両と比較して車体長が短いため、自動車やバスと同様に、車体の前後に一軸式の台車を備えている場合が多い。さらに、軌道系交通システムの車両は、一軸式の台車を用いている場合、簡易な懸架機構として、自動車等と同様の平行リンク方式が採用されている場合が多い。また、上記軌道系交通システムの車両は、軌道の凹凸を吸収して乗り心地を向上させるために、車体と台車との間に空気ばねを設けている場合がある。

[0004] ところで、上記軌道系交通システムの車両にあっては、移動時間の短縮や輸送力アップのために、更なる走行速度の向上が要望されている。しかし、軌道の曲線部を走行する際に走行速度の向上に応じて超過遠心力が増加してしまうため、乗り心地が悪化するとともに安全性が低下する可能性がある。

[0005] ここで、一般的な鉄道車両においては、曲線部において生じる超過遠心力を打ち消すために、車体を軌道内側に傾斜させる車体傾斜装置を備えたものが実用化されている。

例えば、特許文献１～５には、空気ばねの高さ調整機構を利用して左右一

対の空気ばねの長さをそれぞれ異ならせることで車体を内軌側に傾斜させる技術が記載されている。この技術によれば、簡易な構成で、車体を内軌側に傾斜させることが可能となる。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開 2 0 1 2－2 3 2 7 1 8 号公報
特許文献2：特開 2 0 1 2－1 7 6 6 5 7 号公報
特許文献3：特開 2 0 1 1－0 1 6 4 4 1 号公報
特許文献4：特開 2 0 1 0－1 7 3 3 5 4 号公報
特許文献5：特開 2 0 1 1－1 8 4 0 2 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 上記空気ばねを用いた車体傾斜を行う場合、予め設定された運行計画（ランカーブ）や自車位置などに基づき、軌道の曲線部に進入するタイミングで空気ばねの給排気制御を開始する必要がある。そのため、正確に自車位置を検出する必要がある。しかしながら、上記自車位置検出にずれが生じた場合、曲線部に進入したにもかかわらず車体が内軌側に傾斜せずに、遠心力によって車体が外軌側に傾斜してしまうことが考えられる。この場合、乗客が実際の遠心力による加速度よりも大きな加速度を感じることとなり、乗り心地が悪化してしまう。
- [0008] 上記外軌側への車体傾斜を防止するためには、例えば、軌道の曲線部において、ローリング剛性を増加させて車体のロール方向への傾斜を抑制するアンチローリング装置を車両に設けることも考えられる。しかし、ローリング剛性を増加させて車体の傾斜を抑制した場合、走行路上の凹凸などによる振動が車体に伝達されて乗り心地が悪化してしまう。
- [0009] さらに、超過遠心力を打ち消す方法として、一般的な鉄道車両の振り子はり方式の車体傾斜機構を用いることも考えられる。しかし、上記軌道系交通

システムの車両に振り子はり方式の車体傾斜機構を採用した場合、車体に対して台車が大きくなり過ぎてしまう。そのため、車体の重心位置が高くなり、乗り心地が改善されない可能性がある。

[0010] 本発明は、軌道の曲線部を走行する際に、より確実に乗り心地の悪化を防止することができる軌道式車両および、その車体傾斜制御方法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

[0011] 本発明に係る軌道式車両の第一態様は、車体と、前記車体を下方から支持する台車と、を備え、前記台車は、前記車体を車幅方向に傾斜させる車体傾斜機構と、軌道に沿って設けられたガイドレールに案内されて旋回する案内枠と、を備えている。また、前記案内枠の旋回量を検出する検出部と、前記検出部の検出結果に基づいて、前記車体傾斜機構による前記車体の傾斜を制御する傾斜制御部と、を備えている。

[0012] 本発明に係る軌道式車両の第二態様では、上記第一態様の軌道式車両における前記検出部が、前記案内枠の旋回方向への変位を、直線方向の変位に変換するリンク機構と、前記リンク機構によって変換された直線方向の変位を検出する変位センサと、を備えていてもよい。

[0013] 本発明に係る軌道式車両の第三態様では、上記第一又は第二態様の軌道式車両において、前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置と、前記緩衝装置の高さを個別に調整可能な高さ調整装置と、前記高さ調整装置を操作して前記緩衝装置の高さを予め設定された高さ範囲内に保持する自動高さ調整機構と、を備えていてもよい。また、前記車体傾斜機構が、前記高さ調整装置を高さ方向に移動可能な高さ調整装置移動機構と、前記高さ調整装置移動機構を駆動する駆動装置と、を備えていてもよい。さらに、前記傾斜制御部が、前記検出部の検出結果に基づいて前記駆動装置の駆動制御を行い、前記高さ調整装置移動機構を介して前記高さ調整装置の高さ方向の位置を移動させてもよい。

[0014] 本発明に係る軌道式車両の第四態様では、上記第一又は第二態様の軌道式

車両において、前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置と、前記緩衝装置の高さを個別に調整可能な高さ調整装置と、前記高さ調整装置を操作して前記緩衝装置の高さを予め設定された高さ範囲内に保持する自動高さ調整機構と、を備えていても良い。さらに、前記車体傾斜機構が、前記車体を傾斜させる際に、前記高さ調整装置を迂回して前記緩衝装置の高さを変化させる傾斜量制御装置と、前記高さ調整装置による前記緩衝装置の高さ調整を規制する傾斜調整装置と、を備えていてもよい。また、前記傾斜制御部が、前記検出部の検出結果に基づいて、前記傾斜量制御装置を駆動制御して前記緩衝装置の高さを調整してもよい。

[0015] 本発明に係る軌道式車両の第五態様では、上記第一又は第二態様の軌道式車両において、前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置と、前記緩衝装置の高さを個別に調整可能な高さ調整装置と、前記高さ調整装置を操作して前記緩衝装置の高さを予め設定された高さ範囲内に保持する自動高さ調整機構と、を備えていてもよい。また、前記車体傾斜機構が、前記緩衝装置を下方から支持し、前記緩衝装置の位置を上下方向に移動可能な車体上昇下降装置と、前記高さ調整装置による前記緩衝装置の高さ調整を規制する傾斜調整装置と、を備えていてもよい。さらに、前記傾斜制御部が、前記検出部の検出結果に基づいて、前記車体上昇下降装置を介して前記緩衝装置の上下方向の位置を変位させてもよい。

[0016] 本発明に係る軌道式車両の第六態様では、上記第一又は第二態様の軌道式車両において、前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置と、車幅方向に延びるトーションバーを具備し、前記トーションバーのねじり方向の復元力を利用して前記車体の傾斜を規制するアンチローリング装置と、を備えていてもよい。さらに、前記車体傾斜機構が、ねじり方向における前記トーションバーの中立位置を変位させるロッド伸縮装置を備えていてもよい。さらに、前記傾斜制御部が、前記検出部の検出結果に基づいて、前記ロッド伸縮装置を駆動制御して、前記トーションバーの中立位置を変位させるようにしてもよい。

[0017] 本発明に係る軌道式車両の第七態様では、上記第五又は第六態様の軌道式車両において、前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置を備えていてもよい。さらに、前記台車が、前記車体の床部に固定された懸架枠を備えていてもよい。また、前記車体傾斜機構が、前記車体の床部の車幅方向中央部に配されて前記車体の車幅方向への傾斜を許容しつつ、前記車体の車幅方向へのスライドを規制する左右ストッパーと、前記懸架枠に対して車幅方向への力を作用させる車体傾斜駆動装置と、を備えていてもよい。また、前記傾斜制御部が、前記検出部の検出結果に基づいて、前記車体傾斜駆動装置を駆動制御して、前記懸架枠に対して車幅方向への力を作用させるようにしてもよい。

[0018] 本発明に係る軌道式車両の第八態様では、上記第一から第七態様の何れかに一つに係る軌道式車両の前記傾斜制御部が、走行条件として少なくとも車両速度の情報を取得する走行条件取得部と、前記検出部によって検出された旋回量から前記軌道の曲線半径を算出する曲線半径算出部と、を備えてもよい。さらに、前記傾斜制御部が、前記車両速度の情報、および、前記曲線半径に基づき車内の乗客が受ける車幅方向定常加速度を求める定常加速度算出部と、前記車幅方向定常加速度に基づき前記車体の車幅方向への傾斜角度を算出する傾斜角度算出部と、を備えていてもよい。

[0019] 本発明に係る軌道式車両の第九態様では、上記第八態様に係る軌道式車両において、車両速度を検出する速度検出部を備えていてもよい。また、前記走行条件取得部が、前記速度検出部から車両速度の情報を取得してもよい。さらに、前記定常加速度算出部が、前記車両速度の情報、および、前記曲線半径の情報に基づき車幅方向定常加速度を算出するようにしてもよい。

[0020] 本発明に係る軌道式車両の第十態様では、上記第八態様に係る軌道式車両の前記傾斜制御部が、前記軌道のカント、および、前記車両速度の情報が予め記憶される記憶部を備えていてもよい。さらに、前記走行条件取得部が、前記記憶部の記憶情報から前記カント、および、車両速度の情報を取得するようにしてもよい。また、前記定常加速度算出部が、前記カントの情報、お

よび、前記車両速度の情報と、前記曲線半径の情報とに基づき車幅方向定常加速度を算出するようにしてもよい。

[0021] 本発明に係る軌道式車両の第十一態様では、上記第十態様に係る軌道式車両において、車幅方向定常加速度を検出する加速度検出部を備えていてもよい。さらに、前記走行条件取得部が、前記加速度検出部によって検出された車幅方向定常加速度の情報を取得するようにしてもよい。また、前記傾斜制御部が、前記定常加速度算出部により算出された車幅方向定常加速度と、前記加速度検出部により検出された車幅方向定常加速度と、を比較する加速度比較部を備えていてもよい。

[0022] 本発明に係る軌道式車両の車体傾斜制御方法の第十二態様においては、軌道に沿って設けられたガイドレールに案内されて旋回する案内枠を備えた軌道式車両の車体傾斜制御方法であって、前記案内枠の旋回量を検出する検出工程と、前記案内枠の旋回量に基づいて車体の傾斜を制御する傾斜制御工程と、を備える。

[0023] 本発明に係る軌道式車両の車体傾斜制御方法の第十三態様では、上記第十二態様に係る軌道式車両の車体傾斜制御方法において、前記傾斜制御工程が、走行条件として少なくとも車両速度の情報を取得する走行条件取得工程と、前記案内枠の旋回量から前記軌道の曲線半径を算出する曲線半径算出工程と、前記車両速度、および、前記曲線半径に基づき車内の乗客が受ける車幅方向定常加速度を求める定常加速度算出工程と、前記車幅方向定常加速度に基づき前記車体の車幅方向への傾斜角度を算出する傾斜角度算出工程と、を備え、算出された前記傾斜角度となるように前記車体の傾斜を制御するようにしてもよい。

[0024] 本発明に係る軌道式車両の車体傾斜制御方法の第十四態様では、上記第十三態様に係る軌道式車両の車体傾斜制御方法において、前記走行条件取得工程が、カント、および、前記車両速度の情報を取得し、前記定常加速度算出工程が、前記カント、および、前記車両速度と、前記曲線半径とに基づき前記車幅方向定常加速度を算出するようにしてもよい。

[0025] 本発明に係る軌道式車両の車体傾斜制御方法の第十五態様では、上記第十四態様に係る軌道式車両の車体傾斜制御方法において、車幅方向定常加速度を検出する加速度検出工程を備え、前記走行条件取得工程では、前記加速度検出工程によって検出された車幅方向定常加速度の情報を取得し、前記傾斜制御工程が、前記定常加速度算出工程により算出された車幅方向定常加速度と、前記加速度検出工程により検出された車幅方向定常加速度と、を比較する加速度比較工程を備えていてもよい。

発明の効果

[0026] 本発明の上記態様に係る軌道式車両によれば、軌道の曲線部を走行する際に、より確実に乗り心地の悪化を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の一実施形態における軌道式車両の台車を示す平面図である。
[図2]同実施形態における軌道式車両の台車を拡大した側面図である。
[図3]同実施形態における軌道式車両の台車を拡大した正面図である。
[図4]同実施形態における傾斜制御部の構成を示すブロック図である。
[図5]同実施形態における前後の曲線走行時の台車の状態を示す平面図である。
[図6]同実施形態における傾斜制御部の動作を示すフローチャートである。
[図7]本発明の第二実施形態における図2に相当する側面図である。
[図8]同実施形態における図3に相当する正面図である。
[図9]同実施形態における車体傾斜機構の構成を示す液圧回路図である。
[図10]同実施形態における図4に相当するブロック図である。
[図11]本発明の第三実施形態における図1に相当する側面図である。
[図12]同実施形態における図2に相当する側面図である。
[図13]同実施形態における図3に相当する正面図である。
[図14]同実施形態における図4に相当するブロック図である。
[図15]同実施形態における図9に相当する液圧回路図である。
[図16]本発明の第四実施形態における図1に相当する平面図である。

[図17]同実施形態における図2に相当する側面図である。

[図18]同実施形態における図3に相当する正面図である。

[図19]本発明の第五実施形態における図3に相当する正面図である。

[図20]本発明の第六実施形態における図4に相当するブロック図である。

[図21]本発明の第七実施形態における図4に相当するブロック図である。

[図22]本発明の第六実施形態における図6に相当するフローチャートである。

。

[図23]本発明の第七実施形態における図6に相当するフローチャートである。

。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の第一実施形態に係る軌道式車両1について説明する。

図1～図3は、第一実施形態の軌道式車両1を示している。第一実施形態における軌道式車両1は、軌道2の幅方向両側部に配されるいわゆるサイドガイド型のガイドレール3によって案内されて走行路4上を走行する。

[0029] 図1～図3に示すように、軌道式車両1は、車体5と、台車6とを備えている。

車体5（図2、図3参照）は、前後方向に長い中空の直方体状に形成されている。この車体5の内部空間は、乗客を収容する空間となっている。

[0030] 台車6は、走行路4上を走行可能とされ、車体5の前部、および、車体5の後部を下方から支持する。台車6は、一对の走行輪7と、案内操向装置8と、懸架装置9と、緩衝装置10と、車体傾斜機構11と、検出部12と、傾斜制御部13（図4参照）と、を備えている。なお、車体5の前部に配置される台車6と、車体5の後部に配置される台車6とは、前後配置が異なるだけであるため、以下の説明においては、前部に配置される台車6についてのみ説明する（以下、第二実施形態から第五実施形態も同様）。

[0031] 一对の走行輪7は、ゴムタイヤが装着されたタイヤ付きホイールである。これら走行輪7は、車幅方向内側に向かって延びる車軸14を介してギヤボックスなどの駆動装置15に連係されている。走行輪7には、車軸14を介

して駆動装置 15 からの駆動力が伝達される。また、走行輪 7 は、台車フレーム（図示せず）の車幅方向両端部に配されたキングピン 16 回りに揺動可能に支持されている。

[0032] 案内操向装置 8 は、軌道式車両 1 が軌道 2 上を走行する際に、ガイドレール 3 から受ける反力を利用して走行輪 7 を操舵する装置である。図 1 に示すように、案内操向装置 8 は、ステアリングアーム 17 と、ステアリングロッド 18 と、案内枠 19 と、を備えている。

ステアリングアーム 17 は、走行輪 7 をキングピン 16 回りに揺動させるための部材である。ステアリングアーム 17 は、走行輪 7 と共に揺動可能とされ、例えば、走行方向に延びるようにして形成されている。

[0033] ステアリングロッド 18 は、案内枠 19 からステアリングアーム 17 へ力を伝達するための部材である。ステアリングロッド 18 の車幅方向内側の端部は、案内枠 19 の車幅方向の中央部に連結されている。また、ステアリングロッド 18 の車幅方向外側の端部は、ステアリングアーム 17 の端部に連結されている。ステアリングロッド 18 は、例えば、案内枠 19 およびステアリングアーム 17 に対して、上下方向に延びる軸線回りに回動可能にピン結合されている。

[0034] 案内枠 19 は、ガイドレール 3 の反力を受けて、軌道 2 の曲線部の円弧形状に応じて旋回する部材である。案内枠 19 は、一对の横梁 20 と、一对の縦梁 21 と、複数の案内輪 22 と、を備えている。

[0035] 一对の横梁 20 は、走行輪 7 の前方および後方に、車幅方向に延びるように配されている。横梁 20 は、車幅方向におけるガイドレール 3 間の距離よりも僅かに短く形成されている。横梁 20 は、各端部に、案内輪支持部 23 を有している。

[0036] 一对の縦梁 21 は、進行方向に延びて上述した一对の横梁 20 を進行方向で接合する。縦梁 21 は、それぞれ横梁 20 の車幅方向の中央部同士を接続している。また、一对の縦梁 21 には、その長手方向の中央部に軸受を支持する軸受支持部 24（図 1 参照）が形成されている。縦梁 21 は、軸受支持

部 24 に支持された軸受 25 を介して後述する台車枠 26 に対して上下方向を向く軸線回りに旋回可能に取り付けられている。ここで、上述した上下方向とは、軌道 2 の走行路 4 に対して垂直な方向である。

[0037] 案内枠 19 は、上述したステアリングロッド 18 の車幅方向内側の端部が連結される案内枠結合部 27 を備えている。案内枠結合部 27 は、一对の縦梁 21 の間に配されるとともに、横梁 20 と軸受支持部 24 との間に渡るようにして設けられている。なお、図 1 中、符号「28」は、縦梁 21 と横梁 20 との間に設けられた補強材である。

[0038] 案内輪 22 は、ガイドレール 3 に接触してガイドレール 3 から車幅方向内側に向かう反力を横梁 20 へ伝達する部材である。これら案内輪 22 は、それぞれ横梁 20 の案内輪支持部 23 に対して上下方向を向く軸線回りに回転自在に取り付けられている。案内輪 22 は、軌道式車両 1 が走行している際に、ガイドレール 3 と接触して回転する。

[0039] 上述した案内操向装置 8 によれば、軌道式車両 1 が軌道 2 の曲線部を走行する際に、案内枠 19 の横梁 20 がガイドレール 3 から反力を受けて、案内枠 19 が曲線部の円弧に応じて旋回する。これにより、案内枠 19 に取り付けられたステアリングロッド 18 が、案内枠 19 の旋回方向と同方向にステアリングアーム 17 の端部を押し引きする。すると、ステアリングアーム 17 が揺動されて、走行輪 7 がステアリングアーム 17 と共にキングピン 16 回りに揺動される。

[0040] 懸架装置 9 は、車体 5 に対する走行輪 7 の上下方向への変位を許容しつつ、走行輪 7 に生じる駆動力や制動力（以下、単に「走行方向の力」と呼ぶ）を車体 5 に伝達するための装置である。この懸架装置 9 は、一对の台車枠 26 と、一对の懸架枠 29 と、平行リンク装置 30 とを備えている。

[0041] 一对の台車枠 26 は、走行方向の力を平行リンク装置 30 に伝達するとともに、緩衝装置 10 の後述する空気ばね 31 を下方から支持する部材である。これら台車枠 26 は、車幅方向に離間して配され、車軸 14 および車軸カバー（図示せず）を上下で挟み込むように形成されている。

- [0042] 一对の懸架枠 29 は、平行リンク装置 30 を介して伝達される走行方向の力を車体 5 に伝達する。図 2 に示すように、これら懸架枠 29 は、車体取付固定部 32 と平行リンク受部 33 とからなる。車体取付固定部 32 は、車体 5 の車両床面 34 に沿う車体長手方向に延びるように形成された車体台枠 35 に対して、ボルト等の締結部材（図示せず）によって固定される。
- [0043] 平行リンク受部 33 は、車体取付固定部 32 の車体長手方向内側の端部から垂直下方に向かって延びるように形成されている。また平行リンク受部 33 は、それぞれ一对の台車枠 26 よりも車体長手方向内側に配置されている。平行リンク受部 33 は、台車枠 26 と同様に、車幅方向に離間されるとともに、進行方向から見て台車枠 26 と重なる位置に配されている。ここで、一对の台車枠 26 は、それぞれ車幅方向に延びる台車枠 39（図 1 参照）によって結合されている。
- [0044] 平行リンク装置 30 は、懸架枠 29 に対して台車枠 26 の上下方向への変位を許容しつつ、台車枠 26 から懸架枠 29 に対して走行方向への力を伝達する。また、平行リンク装置 30 は、台車枠 26 に対して懸架枠 29 が車幅方向に傾動可能な状態で、台車枠 26 と懸架枠 29 とを連結する。この平行リンク装置 30 は、車幅方向に離間して配される各上下一対の平行リンク 36 を備えている。
- [0045] 平行リンク 36 は、それぞれ対を成す上側リンク部材 37 と下側リンク部材 38 とを備えている。上側リンク部材 37 と下側リンク部材 38 とは、互いに平行な状態で、台車枠 26 と懸架枠 29 とに渡るように取り付けられている。より具体的には、上側リンク部材 37 は、車軸 14 よりも上側の台車枠 26 と懸架枠 29 とを連結し、下側リンク部材 38 は、車軸 14 よりも下側の台車枠 26 と懸架枠 29 とを連結している。上側リンク部材 37 と下側リンク部材 38 とは、台車枠 26 および懸架枠 29 に対して上下方向に揺動可能なように各端部が結合されるとともに、台車枠 26 と懸架枠 29 との何れか一方に対して左右方向に揺動可能となっている。
- [0046] 緩衝装置 10 は、主に車体 5 に対して台車 6 の上下方向の振動が伝達され

ることを防止する。この実施形態における緩衝装置 10 は、空気ばね 31 である。空気ばね 31 は、一つの台車 6 に対して少なくとも一対設けられ、車幅方向に離間して配される。空気ばね 31 は、その内部に圧縮空気を溜めることができるゴム等の弾性体からなる。これら空気ばね 31 は、各台車枠 26 と車体 5 との間に挟まれるようにして配置されている。これら空気ばね 31 には、それぞれ高さ調整装置 40 が接続されている。

[0047] 高さ調整装置 40 は、空気ばね 31 に対する圧縮空気の給排気を行う装置である。高さ調整装置 40 は、高さ調整弁 41 と、空気溜め（図示せず）と、圧縮空気を吸気するための配管（図示せず）と、を備えている。ここで、空気溜めには、圧縮機（図示せず）などにより圧縮された所定圧の圧縮空気が貯留される。また、上記配管は、空気溜めと空気ばね 31 との間の流路を形成する。なお、図 1 においては、図示都合上、高さ調整弁 41 と、後述する調整弁支持バー 42 との図示を省略している。

[0048] 高さ調整弁 41 は、空気ばね 31 の高さが所定の高さ範囲内となるように空気ばね 31 の内圧を調整するための制御弁である。ここで、空気ばね 31 の高さは、軌道式車両 1 の乗客数の変化など、車体 5 の荷重変化に伴い変化する。そのため、高さ調整弁 41 は、その主目的として、車幅方向両側に配置された各空気ばね 31 の高さを揃えて、車体 5 が傾かないようにしている。

[0049] 高さ調整弁 41 は、空気ばね 31 と空気溜めとの間の給気路を開閉するとともに、空気ばね 31 と外部との間の排気路を開閉する。高さ調整弁 41 は、空気ばね 31 毎に設けられている。これら高さ調整弁 41 は、車幅方向に延びる棒状の調整弁支持バー（高さ調整装置移動機構）42 を介して車体 5 に支持されている。調整弁支持バー 42 は、車幅方向に離間された各空気ばね 31 の間隔よりも十分長く形成されている。調整弁支持バー 42 は、その車幅方向の中央部が、車両床面 34 から下方に向かって延びるブラケット 43（図 3 参照）によって回動可能に支持されている。

[0050] さらに、高さ調整弁 41 は、上記給気路および上記排気路を開閉操作する

ためのレバー４４（図３中、破線で示す）を備えている。レバー４４は、例えば、車幅方向に向かって延びている。レバー４４の端部は、ばね下に配置される台車枠２６又は車軸カバー等との上下方向の位置関係が一定に保たれるように調整弁ロッド（自動高さ調整機構）４５を介して連結されている。ここで、一つの空気ばね３１と、この空気ばね３１に対応する高さ調整弁４１との相対位置が変化しないと仮定した場合、一つの空気ばね３１の高さが変化すると、調整弁ロッド４５によりレバー４４が揺動操作される。

[0051] より具体的には、空気ばね３１が予め設定された所定長さよりも短くなった場合には、高さ調整弁４１が上下方向で台車枠２６等のばね下の部材に近づく方向に変位する。すると、調整弁ロッド４５がレバー４４の端部を相対的に上方に押し上げて、高さ調整弁４１により給気路が開弁され空気ばね３１に圧縮空気が供給される。一方で、空気ばね３１が、予め設定された所定長さよりも長くなった場合には、高さ調整弁４１が上下方向で台車枠２６等のばね下の部材から遠ざかる方向に変位する。すると、調整弁ロッド４５がレバー４４の端部を相対的に下方に引き下げて、高さ調整弁４１により排気路が開弁され空気ばね３１から圧縮空気が排気される。つまり、上述した高さ調整弁４１と調整弁ロッド４５とにより本発明の自動高さ調整機構が構成されている。なお、高さ調整弁４１は、給気路が開弁されると排気路を閉弁し、排気路が開弁されると給気路を閉弁するようになっている。

[0052] 検出部１２は、案内枠１９の旋回量を検出する。検出部１２は、変位センサ４６と、リンク部（リンク機構）４７と、を備え、車幅方向に離間配置された懸架枠２９毎に設けられている。

リンク部４７は、案内枠１９の旋回方向への変位を直線方向、より具体的には上下方向の変位として変位センサ４６へ伝達する。

[0053] 図３に示すように、リンク部４７は、水平ロッド４８と、水平検知リンク４９と、垂直ロッド５０と、を備えている。

水平ロッド４８は、軌道式車両１が軌道２の直線部を走行しているとき（以下、単に直線走行時と呼ぶ）に、案内枠１９の横梁２０よりも上方で車幅

方向に延びるように配される。水平ロッド４８の車幅方向外側の端部は、案内枠１９の横梁２０に結合されている。これにより、水平ロッド４８は、横梁２０に対して揺動可能とされている。また、水平ロッド４８の車幅方向内側の端部は、水平検知リンク４９の下端部に結合されている。つまり、水平ロッド４８は、水平検知リンク４９に対しても揺動可能とされている。

[0054] 水平検知リンク４９は、懸架枠２９に対して、車体長手方向を向く軸線回りに回転自在に支持されている。水平検知リンク４９は、直線走行時に回転中心から下方に延びる第一アーム部５１と、同じく直線走行時に回転中心から車幅方向外側に延びる第二アーム部５２とを備えている。つまり、水平検知リンク４９は、第一アーム部５１と第二アーム部５２とによってＬ字状に形成され、第一アーム部５１の端部の車幅方向の変位を、第二アーム部５２の端部の上下方向の変位に変換する。第一アーム部５１の下端部には、上述した水平ロッド４８の車幅方向内側の端部が揺動可能に結合されている。

[0055] 垂直ロッド５０は、上記第二アーム部５２の端部の上下方向への変位を変位センサ４６に伝達する。垂直ロッド５０は、上下方向に延びる棒状に形成されている。垂直ロッド５０の下端部は、第二アーム部５２の端部に揺動可能に結合され、垂直ロッド５０の上端部は、変位センサ４６に接続されている。ここで、水平検知リンク４９と垂直ロッド５０とは、互いに車幅方向に揺動可能に結合されていればよく、例えば、車体長手方向に延びるピンを介して結合する結合方法や、自在継手を用いた結合などを用いることができる。また、水平ロッド４８は、水平検知リンク４９に対する案内枠１９の車体長手方向への変位を許容するべく、例えば、ボールジョイント等の自在継手などを用いて結合される。

[0056] 変位センサ４６は、垂直ロッド５０の上下方向への変位量を検知するセンサである。変位センサ４６は、例えば、車体５の車両床面３４や、車体５に取り付けられた懸架枠２９などに固定されて、車体５に対して上下方向に相対変位しないようになっている。

[0057] ここで、上記垂直ロッド５０の上下方向への変位量は、案内枠１９の旋回

量に応じて変化し、例えば、軌道 2 の曲率が大きくなるほど増加する。換言すれば、案内枠 19 の旋回量は、軌道 2 の曲線半径が小さくなるほど増加する。つまり、旋回量と曲率との関係を予め求めておくことで、変位センサ 46 による変位量の大きさから案内枠 19 の旋回量を求めることができる。変位センサ 46 の検出結果の情報は、傾斜制御部 13 に入力される。

[0058] 車体傾斜機構 11 は、台車 6 に対して車体 5 を車幅方向に傾斜させる装置である。この車体傾斜機構 11 は、傾斜駆動部 53 と、上述した調整弁支持バー 42 とを備えている。

傾斜駆動部 53 は、検出部 12 の検出結果に基づいて車体 5 を傾斜させる動力を発生させる。この傾斜駆動部 53 は、例えば、動力源として伸縮可能なアクチュエータ 54 を備えている。

[0059] アクチュエータ 54 は、調整弁支持バー 42 の回動中心よりも車幅方向外側において、台車枠 26 と調整弁支持バー 42 との間に渡るように取り付けられている。アクチュエータ 54 は、その取付位置において台車枠 26 と調整弁支持バー 42 との上下方向の間隔を変位させることで、上記調整弁支持バー 42 を傾動させることが可能となっている。

[0060] アクチュエータ 54 は、直線位置と左傾斜位置との間、および、直線位置と右傾斜位置との間でそれぞれ伸縮される。ここで、アクチュエータ 54 が直線位置とされた場合、調整弁支持バー 42 は、車幅方向に延びる状態で保持される。また、アクチュエータ 54 が左傾斜位置とされた場合、調整弁支持バー 42 は、直線位置よりも車幅方向の左側に傾斜した状態とされる。さらに、アクチュエータ 54 が右傾斜位置とされた場合、調整弁支持バー 42 は、直線位置よりも車幅方向の右側に傾斜した状態とされる。

[0061] 上述したアクチュエータ 54 としては、様々な直動機構を用いることができる。直動機構としては、例えば、作動流体を用いたシリンダーや、モータ駆動により動作するボールネジ、ラックアンドピニオンなどを用いることができる。

[0062] 傾斜制御部 13 は、検出部 12 の検出結果に基づいて、車体傾斜機構 11

の傾斜駆動部 53 を駆動制御する。

図 4 に示すように、傾斜制御部 13 は、走行条件取得部 55 と、曲線半径算出部 56 と、定常加速度算出部 57 と、傾斜角度算出部 58 と、を備えている。

[0063] 走行条件取得部 55 は、速度発電機などの速度検出部 59 から、走行条件として車両速度の情報を取得する。

曲線半径算出部 56 は、検出部 12 によって検出された案内枠 19 の旋回量から軌道 2 の曲線半径を算出する。ここで、図 5 に示すように、軌道式車両 1 のホイールベースを「L」(m)、曲線半径を「R」(m)とした場合、案内枠の旋回量「 θ 」(deg)は(1)式で表すことができる。

$$\theta = \sin^{-1} (L/2) / R) \cdots (1)$$

[0064] ここで、ホイールベース「L」は、軌道式車両 1 毎に予め決まっており、この実施形態にあつては、前後の台車 6 の案内枠 19 の旋回中心間の距離である。

よって、曲線半径「R」は、以下の(2)式で求めることができる。

$$R = (L/2) / \sin \theta \cdots (2)$$

[0065] 定常加速度算出部 57 は、車両速度、および、曲線半径に基づき車内の乗客が受ける車幅方向定常加速度を求める。ここで、軌道式車両 1 が曲線を通過する際の車両速度を「V」(km/h)とすると、超過遠心加速度「 α_s 」(G)は以下の(3)式で求めることができる。

$$\alpha_s = (V^2) / (127 R) \cdots (3)$$

[0066] さらに、曲線通過時の超過遠心加速度によって、軌道式車両 1 の緩衝装置 10 のばね系により車体 5 が外軌側に傾斜する角度を「k」(rad)とすると、曲線通過時に乗客が受ける車幅方向定常加速度「 α_p 」(G)は、以下の(4)式で求めることができる。なお、(4)式で求めた車幅方向定常加速度は、車体 5 を車体傾斜機構 11 によって内軌側へ傾斜させない場合に乗客が受ける車幅方向の定常加速度である。

$$\alpha_p = \alpha_s + k \cdots (4)$$

[0067] 傾斜角度算出部 58 は、車幅方向定常加速度に基づき車体 5 の車幅方向への傾斜角度を算出する。言い換えれば、乗客に作用する車幅方向定常加速度を打ち消すために必要な車体 5 の傾斜角度を算出する。傾斜制御部 13 は、この傾斜角度算出部 58 により算出された傾斜角度に基づき、上述した傾斜駆動部 53 を駆動制御する。

[0068] ここで、乗客が不快と感じる車幅方向定常加速度は、一般に 0.08 (G) 以上といわれている。車幅方向定常加速度は、「0」を目指すことが理想的ではあるが、算出結果に含まれる誤差なども考慮して 0.00~0.02 (G) 程度を目標として設定する。すると、曲線通過時に車体 5 を内軌側に傾斜させる最適な傾斜量「 ξ 」(rad) は、以下の (5) 式のように表すことができる。

$$\xi - \alpha_p = 0.0 \sim 0.02$$

$$\xi = \alpha_p + (0.0 \sim 0.02) \cdots (5)$$

[0069] 次に、軌道式車両 1 が軌道 2 の曲線部を走行する際の車体傾斜機構 11 の動作について説明する。

まず、軌道式車両 1 が曲線部に進入すると、傾斜制御部 13 が、一对の変位センサ 46 の検知結果に基づいて、車体 5 の傾斜角度を求める傾斜制御工程を実施する。

[0070] より具体的には、まず、速度検出部 59 が車両速度を検出するとともに、変位センサ 46 が案内枠 19 の旋回量を検出する（検出工程）。次いで、図 6 に示すように、傾斜制御部 13 は、速度検出部 59 によって検出された車両速度を走行条件取得部 55 により取得する（ステップ S01；走行条件取得工程）。さらに、これと並行して変位センサ 46 によって検出された案内枠 19 の旋回量を曲線半径算出部 56 により取得する（ステップ S02）。

次いで、傾斜制御部 13 は、曲線半径算出部 56 によって、案内枠 19 の旋回量から軌道 2 の曲線半径を算出する（ステップ S03；曲線半径算出工程）。

さらに、傾斜制御部 13 は、定常加速度算出部 57 によって、車両速度、

および、曲線半径の情報に基づいて、車内の乗客が受ける車幅方向定常加速度を求める（ステップS04；定常加速度算出工程）。

[0071] 次いで、傾斜制御部13は、傾斜角度算出部58によって、上記定常加速度算出部57で求めた車幅方向定常加速度に基づき、車体5の車幅方向への傾斜角度を算出する（ステップS05；傾斜角度算出工程）。

そして、傾斜制御部13は、上記算出された傾斜角度となるように傾斜駆動部53の駆動制御を行う（ステップS06）。

[0072] ここで、傾斜制御部13は、傾斜駆動部53のアクチュエータ54を直線位置から、左傾斜位置又は右傾斜位置に変位させて、曲線の内軌側に向かって調整弁支持バー42を傾動させる。この際、傾斜制御部13は、調整弁支持バー42が傾斜角度算出部58で算出した傾斜角度となるように傾斜駆動部53のアクチュエータ54を駆動制御する。これにより、調整弁支持バー42の両端部と、台車枠26等のばね下の部材との間の上下方向の間隔が変化する。そのため、調整弁支持バー42の傾斜量および傾斜向きに応じて、高さ調整弁41のレバー44が調整弁ロッド45によって操作される。調整弁支持バー42の両端部うち、相対的に上方に配置される高さ調整弁41は、給気側に操作され、相対的に下方に配置される高さ調整弁41は、排気側に操作される。その結果、車幅方向で離間配置された空気ばね31の高さに差が生じ、この差分だけ車体5が内軌側に傾斜される。

[0073] したがって、上述した第一実施形態の軌道式車両1によれば、案内枠19がガイドレール3から反力を受けて旋回した場合に、この旋回量を検出部12によって検出することができる。さらに、傾斜制御部13によって、案内枠19の旋回量に基づきアクチュエータ54を駆動制御して車体5を車幅方向に傾斜させることができる。その結果、ローリング剛性が高くなったり、台車6が大きくなり過ぎたりすることなく、より確実に、軌道2の曲線部を走行する際の乗り心地悪化を防止することができる。

[0074] また、検出部12によって、走行輪7を操舵するための案内枠19の旋回量を、垂直ロッド50の上下方向への変位量に変換して変位センサ46で検

出することができる。その結果、部品点数の増加を抑制しつつ、簡単な構成で曲線部への進入を検出することができる。

さらに、傾斜制御部 13 によって傾斜駆動部 53 のアクチュエータ 54 を駆動制御して調整弁支持バー 42 の傾斜角度を変化させることで、車幅方向に離間配置された各空気ばね 31 の高さ調整弁 41 の高さ位置を変化させることができる。そのため、車体 5 の高さを一定に保つための空気ばね 31 の高さ調整機構を有効利用して、車幅方向に離間配置された各空気ばね 31 の長さを異ならせることができる。その結果、一つのアクチュエータ 54 を駆動制御するだけで容易に車体 5 を傾斜させることが可能となる。

[0075] 次に、この発明の第二実施形態における軌道式車両について説明する。この第二実施形態の軌道式車両は、上述した第一実施形態の軌道式車両 1 と車体傾斜機構の構成が異なるだけであるため、同一部分に同一符号を付して説明する。

[0076] 図 7、図 8 に示すように、第二実施形態の軌道式車両は、車体 5 と台車 6 とを備えている。台車 6 は、走行輪 7 と、案内操向装置 8 と、懸架装置 9 と、緩衝装置 10 と、車体傾斜機構 211 と、検出部 12 と、傾斜制御部 213 と、を備えている。なお、走行輪 7 と、案内操向装置 8 と、懸架装置 9 と、緩衝装置 10 と、検出部 12 と、傾斜制御部 213 と、については、上述した第一実施形態と同様の構成であるため詳細説明を省略する。また、図示都合上、図 7、図 8 においては、車体 5 の高さを自動調整するための高さ調整弁 41 および調整弁ロッド 45 を省略している。

[0077] 検出部 12 は、第一実施形態と同様に、変位センサ 46 と、リンク部 47 と、を備え、案内枠 19 の旋回量を垂直ロッド 50 の直線方向の変位量に変換して検出する。検出部 12 は、車幅方向に離間配置された懸架枠 29 毎に設けられている。変位センサ 46 の検出結果は、傾斜制御部 213 に入力される。

[0078] 図 9 に示すように、この第二実施形態における緩衝装置 10 は、上述した第一実施形態と同様に空気ばね 31 からなる。空気ばね 31 には、高さ調整

装置４０が接続されている。高さ調整装置４０は、高さ調整弁４１と、空気溜め（図示せず）と圧縮空気を吸気するための配管６２とを備えている。

[0079] 車体傾斜機構２１１は、台車６に対して車体５を車幅方向に傾斜させる。この車体傾斜機構２１１は、傾斜量制御装置６０と、傾斜調整装置６１と、を備えている。傾斜量制御装置６０は、調整弁ロッド４５によって操作される高さ調整弁４１を迂回して空気ばね３１の高さを調整する。傾斜調整装置６１は、傾斜量制御装置６０により空気ばね３１の高さを調整する際に、上記高さ調整弁４１を介して空気ばね３１の高さが調整されることを規制（禁止）する。

[0080] 傾斜量制御装置６０は、第一の３方電磁切換弁６３と、迂回配管６５と、第二の３方電磁切換弁６４と、を備えている。これら第一の３方電磁切換弁６３と第二の３方電磁切換弁６４とは、それぞれ傾斜制御部１３からの制御指令に基づいて開閉動作を行う制御弁である。また、傾斜調整装置６１は、上述した第一の３方電磁切換弁６３と、第二の３方電磁切換弁６４とからなる。

[0081] 第一の３方電磁切換弁６３は、空気溜めに連通される配管６６と、高さ調整弁４１に接続される配管６２と、が連通される状態と、配管６６と迂回配管６５とが連通される状態とを切り替え可能となっている。

[0082] 第二の３方電磁切換弁６４は、空気ばね３１に接続される配管６９と高さ調整弁４１に接続される配管６８とが連通される状態と、配管６９と上述した迂回配管６５とが連通される状態とを切り替え可能となっている。また、第二の３方電磁切換弁６４は、空気ばね３１内の圧縮空気を排気させることが可能となっている。配管６９には、空気ばね３１に収容される圧縮空気の圧力を検出するための圧力センサ７０がそれぞれ取り付けられている。これら圧力センサ７０の検出結果は、傾斜制御部１３に向けて送信される。

[0083] さらに、上述した２つの配管６８間には、差圧弁７１が取り付けられている。この差圧弁７１は、車幅方向に離間された２つの空気ばね３１内の圧力差が予め設定された所定の圧力差を超えた場合に２つの配管６８間を連通さ

せる。この差圧弁 71 は、例えば、2つの空気ばね 31 のうち何れか一方がパンクした場合などに動作して、2つの空気ばね 31 内の圧力が近づく方向に調整される。これにより、パンク時の輪重抜けなどを抑制することができる。

[0084] 図 10 に示すように、傾斜制御部 213 は、車体傾斜機構 211 による車体 5 の傾斜角度を制御する。より具体的には、検出部 12 の検出結果に基づいて、傾斜量制御装置 60 を駆動制御して空気ばね 31 の高さを調整する。この際、傾斜制御部 213 は、高さ調整弁 41 による空気ばね 31 の自動高さ調整を無効にした状態で、傾斜調整装置 61 による空気ばね 31 の高さ調整を行う。ここで、傾斜量制御装置 60 を経由して流すことができる圧縮空気の流量は、高さ調整弁 41 を経由して流すことができる圧縮空気の流量よりも大きく設定され、迅速な吸排気が可能となっている。

[0085] 傾斜制御部 213 は、第一実施形態の傾斜制御部 13 と同様に、走行条件取得部 55 と、曲線半径算出部 56 と、定常加速度算出部 57 と、傾斜角度算出部 58 とを備えている。車体傾斜機構 211 は、傾斜角度算出部 58 の算出結果に基づいて、例えば、数式、テーブル、マップなどに基づき各空気ばね 31 の圧力目標値を求める。そして、傾斜制御部 213 は、空気ばね 31 の圧力が目標の圧力となるように、第二の 3 方電磁切換弁 64 による圧縮空気の流量を制御する。

[0086] したがって、上述した第二実施形態の軌道式車両によれば、通常時は、高さ調整弁 41 および調整弁ロッド 45 によって車体 5 が傾斜しないように空気ばね 31 の高さを自動的に調整することができる。一方で、車体 5 を傾斜させる場合には、迂回配管 65 および、第二の 3 方電磁切換弁 64 により各空気ばね 31 の高さを個別に調整することができる。

[0087] また、高さ調整弁 41 による空気ばね 31 の高さ調整を規制した状態で、迂回配管 65 および第二の 3 方電磁切換弁 64 により各空気ばね 31 の高さを調整するため、高さ調整弁 41 の動作により、車体 5 の傾斜が妨げられることを防止できる。その結果、各空気ばね 31 の高さを異ならせて車体 5 を

傾斜させて、軌道２の曲線部を走行する際に、より確実に乗り心地の悪化を防止することができる。

[0088] さらに第二実施形態の軌道式車両は、配管６２、高さ調整弁４１、および、配管６８を介して空気ばね３１に圧縮空気を供給する場合よりも、迂回配管６５および第二の３方電磁切換弁６４（傾斜量制御装置６０）を介して空気ばね３１に圧縮空気を供給する場合の方が流量を大きくすることができる。そのため、迅速に車体５を傾斜させることができ、傾斜タイミングの遅れによる乗り心地の悪化を防止することができる。

[0089] 次に、この発明の第三実施形態における軌道式車両について説明する。この第三実施形態の軌道式車両は、上述した第二実施形態の軌道式車両と車体傾斜機構の一部が異なるだけであるため、同一部分に同一符号を付して説明する。

[0090] 図１１～図１３に示すように、第三実施形態の軌道式車両は、車体５と台車６とを備えている。台車６は、走行輪７と、案内操向装置８と、懸架装置９と、緩衝装置１０と、車体傾斜機構３１１と、検出部１２と、傾斜制御部３１３（図１５参照）と、を備えている。なお、走行輪７と、案内操向装置８と、懸架装置９と、緩衝装置１０と、検出部１２と、傾斜制御部３１３と、については、上述した第一実施形態と同じ構成であるため詳細説明を省略する。また、図示都合上、図１１～図１３においては、車体５の高さを自動調整するための高さ調整弁４１および調整弁ロッド４５を省略している。

[0091] 検出部１２は、第一実施形態と同様に、変位センサ４６と、リンク部４７と、を備え、案内枠１９の旋回量を垂直ロッド５０の直線方向の変位量に変換して検出する。検出部１２は、車幅方向に離間配置された懸架枠２９毎に設けられている。変位センサ４６の検出結果は、傾斜制御部３１３に入力される。

[0092] 車体傾斜機構３１１は、車体上昇下降装置７４と、傾斜調整装置６１（図１４参照）と、を備えている。

車体上昇下降装置７４は、緩衝装置１０の空気ばね３１を上下方向に移動

可能に下方から支持する。車体上昇下降装置 7 4 は、アクチュエータ 7 5 を備える。アクチュエータ 7 5 は、上下方向に伸縮可能な直動機構を備える。アクチュエータ 7 5 は、台車枠 2 6 の上面と空気ばね 3 1 の下面との間に挟み込まれ、台車枠 2 6 と空気ばね 3 1 との間の距離を変化させることが可能となっている。これらアクチュエータ 7 5 は、例えば、流体圧などを用いて駆動されるシリンダーなどを用いることができる。

[0093] 図 1 4 に示すように、傾斜調整装置 6 1 は、第一の電磁切換弁 7 6 と、第二の電磁切換弁 7 7 とを備えている。

第一の電磁切換弁 7 6 は、空気溜め（図示せず）と高さ調整弁 4 1 とを繋ぐ配管 6 6 の途中に設けられている。第一の電磁切換弁 7 6 は、配管 6 6 の流路が遮断される状態と開放される状態との間を、傾斜制御部 3 1 3 によって切り換え可能となっている。

[0094] 第二の電磁切換弁 7 7 は、高さ調整弁 4 1 と空気ばね 3 1 とを繋ぐ配管 6 8 の途中に設けられている。第二の電磁切換弁 7 7 は、第一の電磁切換弁 7 6 と同様に、配管 6 8 の流路が遮断される状態と開放される状態との間を、傾斜制御部 3 1 3 によって切り換え可能となっている。ここで、第一の電磁切換弁 7 6、および、第二の電磁切換弁 7 7 としては、2 方電磁切換弁又は電磁締切弁等を用いることができる。上述した 2 つの配管 6 8 間には、上述した第一実施形態と同様に、差圧弁 7 1 が取り付けられている。

[0095] 図 1 5 に示すように、傾斜制御部 3 1 3 は、第一実施形態の傾斜制御部 1 3 と同様に、走行条件取得部 5 5 と、曲線半径算出部 5 6 と、定常加速度算出部 5 7 と、傾斜角度算出部 5 8 とを備えている。車体傾斜機構 3 1 1 は、傾斜角度算出部 5 8 の算出結果に基づいて、例えば、数式、テーブル、マップなどに基づき、傾斜角度算出部 5 8 の算出結果と車体 5 の傾斜角度とが一致するように車体上昇下降装置 7 4 の各アクチュエータ 7 5 の伸縮制御を行う。

[0096] したがって、上述した第三実施形態の軌道式車両によれば、上述した第二実施形態の軌道式車両と同様に、通常時は、高さ調整弁 4 1 および調整弁口

ッド４５によって車体５が傾斜しないように空気ばね３１の高さを自動的に調整することができる。一方で、車体５を傾斜させる場合には、高さ調整弁４１による空気ばね３１の高さ調整を規制した状態で、アクチュエータ７５によって各空気ばね３１を下方から支持する支持位置を上下方向に変化させることができる。これにより、各空気ばね３１の高さを個別に調整する場合と同様に台車枠２６に対する車体５の高さ位置を調整することができる。その結果、車体５の車幅方向の高さを異ならせて車体５を傾斜させて、軌道の曲線部を走行する際に、より確実に乗り心地の悪化を防止することができる。

[0097] 次に、この発明の第四実施形態における軌道式車両について説明する。この第四実施形態の軌道式車両は、上述した第三実施形態の軌道式車両１と車体傾斜機構の構成が異なるだけであるため、図１５を援用するとともに、同一部分に同一符号を付して説明する。

[0098] 図１６～図１８に示すように、第四実施形態の軌道式車両は、車体５と台車６とを備えている。台車６は、走行輪７と、案内操向装置８と、懸架装置９と、緩衝装置１０と、車体傾斜機構４１１と、検出部１２と、傾斜制御部３１３（図１５参照）と、アンチローリング装置８０と、を備えている。なお、走行輪７と、案内操向装置８と、懸架装置９と、緩衝装置１０と、検出部１２と、傾斜制御部３１３と、については、上述した第三実施形態と同様の構成であるため詳細説明を省略する。また、図示都合上、図１６～図１８においては、車体５の高さを自動調整するための高さ調整弁４１および調整弁ロッド４５の図示を省略している。

[0099] 検出部１２は、第一実施形態と同様に、変位センサ４６と、リンク部４７と、を備え、案内枠１９の旋回量を垂直ロッド５０の直線方向の変位量に変換して検出する。検出部１２は、車幅方向に離間配置された懸架枠２９毎に設けられている。変位センサ４６の検出結果は、傾斜制御部３１３に入力される。

[0100] アンチローリング装置８０は、車幅方向に延びるトーションバー８１を有

している。アンチローリング装置 80 は、トーションバー 81 のねじり方向の復元力を利用して車体 5 の傾斜、換言すればローリング方向への変位を規制する。トーションバー 81 は、両端部が車体 5 に固定されたトーションバー回転支持軸受部 82 に回転可能に支持されている。さらにトーションバー 81 は、その両端部に、車体長手方向に延びるアーム部 83（図 17 参照）を備えている。アーム部 83 は、その端部に下方へ延びる調整ロッド 84 が揺動可能に取り付けられている。調整ロッド 84 は、その下端部が、後述するアクチュエータ 87 を介して調整ロッド下受部 85 に揺動可能に取り付けられている。調整ロッド下受部 85 は、台車枠 26 から車体長手方向の前方側に延びるように形成されている。

[0101] 車体傾斜機構 411 は、ロッド伸縮装置 86 と、傾斜調整装置 61 と、を備えている。ロッド伸縮装置 86 は、アクチュエータ 87 を有している。

アクチュエータ 87 は、調整ロッド 84 にねじり方向の復元力が生じない中立位置を変位させる。具体的には、アクチュエータ 87 は、上下方向に伸縮可能な直動機構などにより構成され、アーム部 83 の端部と調整ロッド下受部 85 の端部との距離を変化可能となっている。

[0102] 例えば、アクチュエータ 87 が動作しておらず、車体 5 がローリング方向に変位した場合、車体 5 のローリングにより下方に変位する側に配されたアーム部 83 の端部が調整ロッド 84 によってトーションバー 81 よりも相対的に上方に持ち上げられる。すると、トーションバー 81 がねじれて、その復元力により、アーム部 83 の端部が相対的に下方に戻ろうとして、上記トーションバー 81 の端部が上方に変位しようとする。つまり、トーションバー 81 の端部側に配されたトーションバー回転支持軸受部 82 を介して車体 5 が下方から押圧されるため、車体 5 の車幅方向への傾斜が規制されることとなる。

[0103] 例えば、車幅方向における何れか一方のアーム部 83 の端部と調整ロッド下受部 85 の端部との距離が長くなる方向にアクチュエータ 87 が動作されると、アーム部 83 が上方に揺動する。すると、トーションバー 81 がねじ

れて、その復元力によりトーションバー 81 の車幅方向における一方側が上方に変位しようとする。この際、トーションバー 81 の復元力により車幅方向に離間配置された一对の空気ばね 31 のうち、一方側の空気ばね 31 に圧縮方向の力が作用し、他方の空気ばね 31 に伸長方向の力が作用する。これらの力によって、各空気ばね 31 が弾性変形して、車体 5 が車幅方向に傾斜される。

[0104] ここで、この第四実施形態における傾斜制御部 313 は、車幅方向に離間された一对のアクチュエータ 87 の上下方向の伸縮により車体 5 を傾斜させる点で共通している。すなわち、第四実施形態における傾斜制御部 313 は、制御対象が図 15 の「車体上昇下降装置 74」から「ロッド伸縮装置 86」に入れ替わっただけであるため、ここでの詳細説明は省略する。

[0105] したがって、第四実施形態の軌道式車両によれば、上述した第三実施形態と同様に、通常時は、高さ調整弁 41 および調整弁ロッド 45 によって車体 5 が傾斜しないように空気ばね 31 の高さを自動的に調整することができる。一方で、車体 5 を傾斜させる場合には、高さ調整弁 41 による空気ばね 31 の高さ調整を規制した状態で、アクチュエータ 87 によってトーションバー 81 をねじることで、トーションバー 81 の中立位置を変化させることができる。これにより、各空気ばね 31 の高さを個別に調整する場合と同様に台車枠 26 に対する車体 5 の高さ位置を調整することができる。その結果、車体 5 の車幅方向の高さを異ならせて車体 5 を傾斜させて、軌道の曲線部を走行する際に、より確実に乗り心地の悪化を防止することができる。

[0106] 次に、この発明の第五実施形態における軌道式車両について説明する。この第五実施形態の軌道式車両は、上述した第三実施形態の軌道式車両と車体傾斜機構の一部が異なるだけであるため、同一部分に同一符号を付して説明する。

[0107] 図 19 に示すように、第五実施形態の軌道式車両は、車体 5 と台車 6 とを備えている。台車 6 は、走行輪 7 と、案内操向装置 8 と、懸架装置 9 と、緩衝装置 10 と、車体傾斜機構 511 と、検出部 12 と、傾斜制御部 313 と

、を備えている。なお、走行輪 7 と、案内操向装置 8 と、懸架装置 9 と、緩衝装置 10 と、検出部 12 と、傾斜制御部 313 と、については、上述した第三実施形態と同様の構成であるため詳細説明を省略する。また、図示都合上、図 19 においては、車体 5 の高さを自動調整するための高さ調整弁 41 および調整弁ロッド 45 の図示を省略している。

[0108] 検出部 12 は、第一実施形態と同様に、変位センサ 46 と、リンク部 47 と、を備え、案内枠 19 の旋回量を垂直ロッド 50 の直線方向の変位量に変換して検出する。検出部 12 は、車幅方向に離間配置された懸架枠 29 毎に設けられている。変位センサ 46 の検出結果は、傾斜制御部 313 に入力される。

[0109] 車体傾斜機構 511 は、左右ストッパー 90 と、車体傾斜駆動装置 91 とを備えている。

左右ストッパー 90 は、車体 5 の床部の車幅方向中央部に配されて、台車 6 に対する車体 5 の車幅方向への傾斜を許容しつつ、台車 6 に対する車体 5 の車幅方向へのスライドを規制する。左右ストッパー 90 は、懸架枠横梁 92 と、ストッパー受 93 と、ストッパーゴム取付受 94 と、ストッパーゴム 95 と、を備えている。

[0110] 懸架枠横梁 92 は、空気ばね 31 の上面間を渡るように配される平板状の部材である。ストッパー受 93 は、上記懸架枠横梁 92 の下面から垂直下方に向かって延びて互いに対向する一对の支持面を形成する。

ストッパーゴム取付受 94 は、車幅方向で上記ストッパー受 93 の支持面の間に配され、台車枠 26 又はギャボックス（図示せず）等、ばね下の構造物に固定されている。

ストッパーゴム 95 は、上記ストッパーゴム取付受 94 の車幅方向外側面にそれぞれ取り付けられ、上記ストッパー受 93 との間にわずかな隙間を介して配される。ストッパーゴム 95 は、例えば、ゴムや樹脂などストッパー受 93 よりも軟らかい材料を用いることが好ましい。

[0111] 車体傾斜駆動装置 91 は、懸架枠 29 に対して車幅方向への力を作用させ

る。車体傾斜駆動装置 9 1 は、一对のアクチュエータ 9 6 と、旋回軸受支持部 9 7 とを備えている。

アクチュエータ 9 6 は、傾斜制御部 3 1 3 の制御指令に基づき車幅方向に伸縮可能とされている。アクチュエータ 9 6 は、その車幅方向外側の端部がそれぞれ懸架枠 2 9 の下部に結合されている。一方で、アクチュエータ 9 6 の車幅方向内側の端部は、旋回軸受支持部 9 7 に支持されている。

旋回軸受支持部 9 7 は、各台車枠 2 6 の下部間を渡るように配されるとともに、走行方向（図 1 1 の紙面表裏方向）に延びるように形成される。

[0112] すなわち、一对のアクチュエータ 9 6 のうち、一方のアクチュエータ 9 6 を伸ばし、他方のアクチュエータ 9 6 を縮めると、懸架枠 2 9 が車幅方向で他方のアクチュエータ 9 6 側にスライドしようとする。すると、ストッパー受 9 3 にストッパーゴム 9 5 が突き当たる。そして、このストッパー受 9 3 とストッパーゴム 9 5 とが突き当たった位置を傾動中心（支点）として、懸架枠横梁 9 2 が傾斜する。これにより、一对の空気ばね 3 1 のうち一方のアクチュエータ 9 6 側に配される空気ばね 3 1 が伸長され、他方のアクチュエータ 9 6 側に配される空気ばね 3 1 が圧縮される。そして、一对の空気ばね 3 1 の高さに差が生じて車体 5 が傾斜することとなる。

[0113] ここで、この第五実施形態における傾斜制御部 3 1 3 は、車幅方向に離間された一对のアクチュエータ 9 6 の伸縮により車体 5 を傾斜させる点で共通している。すなわち、第五実施形態における傾斜制御部 3 1 3 は、制御対象が図 1 5 の「車体上昇下降装置 7 4」から「車体傾斜駆動装置 9 1」に入れ替わっただけであるため、ここでの詳細説明は省略する。

[0114] したがって、上述した第五実施形態の軌道式車両によれば、上述した第三実施形態と同様に、通常時は、高さ調整弁 4 1 および調整弁ロッド 4 5 によって車体 5 が傾斜しないように空気ばね 3 1 の高さを自動的に調整することができる。一方で、車体 5 を傾斜させる場合には、高さ調整弁 4 1 による空気ばね 3 1 の高さ調整を規制した状態で、アクチュエータ 9 6 によって懸架枠 2 9 を車幅方向に押圧することで、一对の空気ばね 3 1 の高さを変化させ

ることができる。これにより、各空気ばね 31 の高さを個別に調整する場合と同様に台車枠 26 に対する車体 5 の高さ位置を調整することができる。その結果、車体 5 の車幅方向の高さを異ならせて車体 5 を傾斜させて、軌道の曲線部を走行する際に、より確実に乗り心地の悪化を防止することができる。

[0115] 次に、この発明の第六実施形態における軌道式車両について説明する。この第六実施形態の軌道式車両は、上述した第三実施形態の軌道式車両と一部の構成が異なるだけであるため、同一部分に同一符号を付して説明する。この第六実施形態における軌道式車両は、車体 5 と台車 6 とを備えており、台車 6 は、一对の走行輪 7 と、案内操向装置 8 と、懸架装置 9 と、緩衝装置 10 と、車体傾斜機構 11 と、検出部 12 と、傾斜制御部 413 と、を備えている。

[0116] 図 20 に示すように、第六実施形態における軌道式車両は、さらに、上述した第三実施形態の軌道式車両が具備する速度検出部 59 に代えて記憶部 101 を備えている。

記憶部 101 は、軌道 2 のカント、および、車両速度の情報を予め記憶する。より具体的には、記憶部 101 は、軌道式車両が走行する路線線形とランカーブとを予め記憶している。

[0117] 傾斜制御部 413 は、検出部 12 の検出結果と、記憶部 101 の記憶情報とに基づいて、車体傾斜機構 11 の駆動制御を行う。傾斜制御部 413 は、走行条件取得部 455 と、曲線半径算出部 56 と、定常加速度算出部 457 と、傾斜角度算出部 58 と、を備えている。

[0118] 走行条件取得部 455 は、記憶部 101 の記憶情報から軌道 2 のカント、および、車両速度の情報を取得する。ここで、カント、および、車両速度の情報は、軌道 2 における走行位置、又は、走行時間の情報と関連付けされて記憶されている。つまり、記憶部 101 から、軌道式車両の走行位置に応じたカント、および、車両速度の情報を取得することができる。

[0119] 曲線半径算出部 56 は、上述した第一実施形態の曲線半径算出部 56 と同

様に、変位センサ46の検出結果から曲線半径を上述した(2)式より算出する。

- [0120] 定常加速度算出部457は、カント、車両速度、および、曲線半径の情報に基づき車内の乗客が受ける車幅方向定常加速度を求める。ここで、曲線に設けられたカントを「C」(%)、曲線半径を「R」(m)、軌道式車両が曲線を通過する際の車両速度を「V」(km/h)とすると、超過遠心加速度「 α_s 」(G)は以下の(6)式で求めることができる。

$$\alpha_s = (V^2) / (127R) - C \cdots (6)$$

- [0121] さらに定常加速度算出部457は、上述した(4)式により、曲線通過時に乗客が受ける車幅方向定常加速度「 α_p 」(G)を求める。

傾斜角度算出部58は、上述した(5)式により、曲線通過時に車体5を内軌側に傾斜させる最適な傾斜量を算出する。そして、傾斜制御部413は、この傾斜角度算出部58により算出された傾斜角度に基づき、車体傾斜機構11による車体5の傾斜制御を行う。

- [0122] 次に、この第六実施形態における軌道式車両が軌道2の曲線部を走行する際の車体傾斜機構11の動作について説明する。なお、この第六実施形態における傾斜制御部413の動作は、第一実施形態の傾斜制御部13の図6に示すと動作と、走行条件の種類および取得方法が異なるだけである。よって、同一の工程には同一符号を付して説明する。

- [0123] 図22に示すように、まず、傾斜制御部413は、記憶部101に記憶された軌道式車両の車両速度、および、カントの情報を、走行条件取得部55によって取得する(ステップS11)。さらに、これと並行して変位センサ46によって検出された案内枠の19の旋回量を取得する(ステップS02)。

次いで、傾斜制御部413は、曲線半径算出部56によって、案内枠19の旋回量から軌道2の曲線半径を算出する(ステップS03)。

さらに、傾斜制御部413は、定常加速度算出部457によって、車両速度、カント、および、曲線半径の情報に基づいて、車内の乗客が受ける車幅

方向定常加速度を求める（ステップS 1 4）。

[0124] 次いで、傾斜制御部 4 1 3 は、傾斜角度算出部 5 8 によって、上記定常加速度算出部 4 5 7 で求めた車幅方向定常加速度に基づき、車体 5 の車幅方向への傾斜角度を算出する（ステップS 0 5）。

そして、傾斜制御部 4 1 3 は、上記算出された傾斜角度となるように傾斜駆動部 5 3 の駆動制御を行う（ステップS 0 6）。

[0125] したがって、第六実施形態における軌道式車両によれば、軌道 2 のカントを考慮した車幅方向定常加速度を算出することができる。そのため、曲線通過時に車体 5 を内軌側に傾斜させるより最適な傾斜量を算出することができる。

[0126] 次に、この発明の第七実施形態における軌道式車両について説明する。この第七実施形態の軌道式車両は、上述した第三実施形態の軌道式車両と一部の構成が異なるだけであるため、同一部分に同一符号を付して説明する。この第七実施形態における軌道式車両は、車体 5 と台車 6 とを備えており、台車 6 は、一对の走行輪 7 と、案内操向装置 8 と、懸架装置 9 と、緩衝装置 1 0 と、車体傾斜機構 1 1 と、検出部 1 2 と、傾斜制御部 5 1 3 と、を備えている。

[0127] 傾斜制御部 5 1 3 は、検出部 1 2 の検出結果と、記憶部 1 0 1 の記憶情報とに基づいて、車体傾斜機構 1 1 の駆動制御を行う。

図 2 1 に示すように、第七実施形態における軌道式車両は、加速度検出部 1 0 3 を備えている。加速度検出部 1 0 3 は、車体 5 に取り付けられて、車幅方向定常加速度を検出する。

[0128] また、傾斜制御部 5 1 3 は、走行条件取得部 4 5 5 と、曲線半径算出部 5 6 と、定常加速度算出部 4 5 7 と、加速度比較部 1 0 4 と、傾斜角度算出部 5 8 と、を備えている。走行条件取得部 4 5 5 と、曲線半径算出部 5 6 と、定常加速度算出部 4 5 7 とは、上述した第六実施形態と同一構成であるため、詳細説明を省略する。

[0129] 加速度比較部 1 0 4 は、加速度検出部 1 0 3 の検出結果と、定常加速度算

出部 4 5 7 による算出結果とを比較する。より具体的には、定常加速度算出部 4 5 7 による算出結果を、加速度検出部 1 0 3 による検出結果により確認する。例えば、加速度比較部 1 0 4 は、定常加速度算出部 4 5 7 の算出結果と加速度検出部 1 0 3 の検出結果との差分が予め設定された閾値を超えた場合に、定常加速度算出部 4 5 7 による算出結果がフェール状態と判定して、車体 5 の傾斜制御を行わないようにする。

[0130] 傾斜角度算出部 5 8 は、上述した (5) 式により、曲線通過時に車体 5 を内軌側に傾斜させる最適な傾斜量を算出する。そして、傾斜制御部 4 1 3 は、この傾斜角度算出部 5 8 により算出された傾斜角度に基づき、車体傾斜機構 1 1 による車体 5 の傾斜制御を行う。

[0131] 次に、この第七実施形態における軌道式車両が軌道 2 の曲線部を走行する際の車体傾斜機構 1 1 の動作について説明する。なお、この第七実施形態における傾斜制御部 5 1 3 の動作は、加速度比較部 1 0 4 による加速度比較工程を行う点でのみ第六実施形態の傾斜制御部 4 1 3 の動作と異なるため、同一の工程には同一符号を付して説明する。

[0132] 図 2 3 に示すように、まず、傾斜制御部 5 1 3 は、記憶部 1 0 1 に記憶された軌道式車両の車両速度、および、カントの情報を、走行条件取得部 5 5 によって取得する (ステップ S 1 1)。さらに、これと並行して変位センサ 4 6 によって検出された案内枠の 1 9 の旋回量を取得する (ステップ S 0 2)。

次いで、傾斜制御部 5 1 3 は、曲線半径算出部 5 6 によって、案内枠 1 9 の旋回量から軌道 2 の曲線半径を算出する (ステップ S 0 3)。

さらに、傾斜制御部 5 1 3 は、定常加速度算出部 4 5 7 によって、車両速度、カント、および、曲線半径の情報に基づいて車内の乗客が受ける車幅方向定常加速度を求める (ステップ S 1 4)。

[0133] また、傾斜制御部 5 1 3 は、加速度検出部 1 0 3 により検出された車幅方向定常加速度を取得する (ステップ S 2 1 ; 加速度検出工程および走行条件取得工程)。さらに、傾斜制御部 5 1 3 は、加速度比較部 1 0 4 によって、

定常加速度算出部４５７により算出された車幅方向定常加速度と、定常加速度検出部１０４により検出された車幅方向定常加速度と、を比較する（ステップＳ２２；加速度比較工程）。ここで、上述したように、加速度検出部１０３は、定常加速度算出部４５７の算出結果と加速度検出部１０３の検出結果との差分が予め設定された閾値を超えたと判定された場合には、車体５の傾斜制御を行わないように、例えば、フェールである旨の情報を傾斜角度算出部５８に出力する。

[0134] 次いで、傾斜制御部５１３は、加速度比較部１０４を経由して上記定常加速度算出部４５７で求めた車幅方向定常加速度の情報が入力された場合には、傾斜角度算出部５８によって、当該車幅方向定常加速度に基づいて、車体５の車幅方向への傾斜角度を算出する（ステップＳ０５）。そして、傾斜制御部１３は、上記算出された傾斜角度となるように傾斜駆動部５３の駆動制御を行う（ステップＳ０６）。

[0135] したがって、上述した第七実施形態の軌道式車両によれば、実際に乗客に作用する車幅方向定常加速度を加速度検出部１０３によって検出することができる。そのため、定常加速度算出部４５７により算出された車幅方向定常加速度の値が異常である場合であっても、この異常を検出して最適な車体５の傾斜制御を行うことができる。

[0136] なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的な形状や構成等は一例にすぎず、適宜変更が可能である。

[0137] 例えば、上述した各実施形態においては、緩衝装置１０が空気ばね３１を備える場合を一例に説明したが、車体の高さ調整が可能な緩衝装置１０であれば空気ばね３１に限られるものではない。また、空気ばね３１が車幅方向に２つ離間して配置される一例を説明したが、車幅方向に配列される空気ばね３１の数は２つに限られず３つ以上の空気ばね３１を配列しても良い。

[0138] 上述した第一実施形態においては、案内枠１９の旋回量に応じて、車体５

の傾斜角度を変化させる場合について説明した。しかし、軌道 2 の曲線部が予め設定された所定の曲率よりも大きい場合に、車体 5 を予め設定された所定角度だけ傾斜させるようにしても良い。この場合、軌道式車両 1 が曲線部に進入した状態であることを検出部 12 によって検出する。

[0139] さらに、第一実施形態においては、アクチュエータ 54 により台車枠 26 と調整弁支持バー 42 との上下間隔を変位させる場合を一例に説明したが、この構成に限られるものではない。例えば、モータの回転動力を、減速機構などを介して調整弁支持バー 42 の回転軸に伝達して調整弁支持バー 42 を回転させるようにしても良い。

[0140] さらに、上述した各実施形態においては、それぞれ異なる形式の車体傾斜機構 11, 211, 311, 411 について個別に説明した。しかしながら、これら車体傾斜機構 11, 211, 311, 411 を少なくとも一つ備えていればよく、適宜組み合わせで車体 5 を傾斜させるようにしても良い。

[0141] また、上述した各実施形態の曲線半径算出部 56 においては、数式を用いて曲線半径を求める場合について説明したが、この構成に限られるものではない。例えば、変位センサの検出結果と曲線半径とのテーブルやマップを参照して曲線半径を求めるようにしても良い。

[0142] 同様に、数式により、定常加速度算出部 57, 457 において車幅方向定常加速度を求め、傾斜角度算出部 58 において傾斜角度を求める場合について説明した。しかし、定常加速度算出部 57, 457 においては、曲線半径、走行条件（車両速度、カント）、および、定常加速度のマップに基づいて車幅方向定常加速度を求めても良い。傾斜角度算出部 58 においては、車幅方向定常加速度と傾斜角度とのテーブルやマップに基づいて車体 5 の傾斜角度を求めても良い。

[0143] さらに、上述した各実施形態においては、案内枠 19 の旋回量を直線方向の変位量に変換して変位センサ 46 により検出する場合について説明した。しかし、旋回量を検出可能な検出装置であればよく、上記変位センサ 46 に限られるものではない。例えば、ロータリーエンコーダ、可変抵抗器、画像

処理装置など種々の検出装置を用いて案内枠 19 の旋回量を検出するようにしても良い。

[0144] さらに、上述した第六実施形態において、傾斜角度の情報を記憶させる傾斜角度記憶部を設けてもよい。この傾斜角度記憶部には、記憶部 101 の例えば路線線形およびランカーブ等の記憶情報に基づいて予め傾斜角度算出部 58 により算出された傾斜角度の情報が記憶される。傾斜制御部 413 は、この傾斜角度記憶部に記憶された傾斜角度に基づき車体傾斜機構 11 による車体 5 の傾斜制御を行うようにすればよい。

[0145] また、上述した各実施形態においては、案内枠 19 の横梁 20 を走行輪 7 の前方および後方にそれぞれ配置して、案内輪 22 を 4 つ設ける場合について説明した。しかし、走行輪 7 の前方にのみ横梁 20 を配しても良い。また、案内枠 19 に回転自在な案内輪 22 を設ける場合について説明したが、案内輪 22 に代えて回転不能な摺動部材を配置しても良い。

産業上の利用可能性

[0146] 本発明は、ガイドレールに案内されて軌道を走行可能な軌道式車両について広く適用可能である。

符号の説明

- [0147]
- 1 軌道式車両
 - 2 軌道
 - 3 ガイドレール
 - 4 走行路
 - 5 車体
 - 6 台車
 - 7 走行輪
 - 8 案内操向装置
 - 9 懸架装置
 - 10 緩衝装置
 - 11, 211 車体傾斜機構

- 1 2 検出部
- 1 3, 2 1 3, 3 1 3, 4 1 3, 5 1 3 傾斜制御部
- 1 4 車軸
- 1 5 駆動装置
- 1 6 キングピン
- 1 7 ステアリングアーム
- 1 8 ステアリングロッド
- 1 9 案内枠
- 2 0 横梁
- 2 1 縦梁
- 2 2 案内輪
- 2 3 案内輪支持部
- 2 4 軸受支持部
- 2 5 軸受
- 2 6 台車枠
- 2 7 案内枠結合部 2 7
- 2 8 補強材
- 2 9 懸架枠
- 3 0 平行リンク装置
- 3 1 空気ばね
- 3 2 固定部
- 3 3 平行リンク受部
- 3 4 車両床面
- 3 5 車体台枠
- 3 6 平行リンク
- 3 7 上側リンク部材
- 3 8 下側リンク部材
- 3 9 台車枠

- 4 0 高さ調整装置
- 4 1 高さ調整弁
- 4 2 調整弁支持バー
- 4 3 ブラケット
- 4 4 レバー
- 4 5 調整弁ロッド
- 4 6 変位センサ
- 4 7 リンク部
- 4 8 水平ロッド
- 4 9 水平検知リンク
- 5 0 垂直ロッド
- 5 1 第一アーム部
- 5 2 第二アーム部
- 5 3 傾斜駆動部
- 5 4 アクチュエータ
- 5 5 走行条件取得部
- 5 6 曲線半径算出部
- 5 7 定常加速度算出部
- 5 8 傾斜角度算出部
- 5 9 速度検出部
- 6 0 傾斜量制御装置
- 6 1 傾斜調整装置
- 6 2 配管
- 6 3 第一の 3 方電磁切換弁
- 6 4 第二の 3 方電磁切換弁
- 6 5 迂回配管
- 6 6 配管
- 6 8 配管

- 6 9 配管
- 7 0 圧力センサ
- 7 1 差圧弁
- 7 4 車体上昇下降装置
- 7 5 アクチュエータ
- 7 6 第一の電磁切換弁
- 7 7 第二の電磁切換弁
- 8 0 アンチローリング装置
- 8 1 トーションバー
- 8 2 トーションバー回転支持軸受部
- 8 3 アーム部
- 8 4 調整ロッド
- 8 5 調整ロッド下受部
- 8 6 ロッド伸縮装置
- 8 7 アクチュエータ
- 9 0 左右ストッパー
- 9 1 車体傾斜駆動装置
- 9 2 懸架枠横梁
- 9 3 ストッパー受
- 9 4 ストッパーゴム取付受
- 9 5 ストッパーゴム
- 9 6 アクチュエータ
- 9 7 旋回軸受支持部
- 1 0 1 記憶部
- 1 0 3 加速度検出部

請求の範囲

- [請求項1] 車体と、
前記車体を下方から支持する台車と、を備え、
前記台車は、
前記車体を車幅方向に傾斜させる車体傾斜機構と、
軌道に沿って設けられたガイドレールに案内されて旋回する案内枠と、
前記案内枠の旋回量を検出する検出部と、
前記検出部の検出結果に基づいて、前記車体傾斜機構による前記車体の傾斜を制御する傾斜制御部と、
を備える軌道式車両。
- [請求項2] 請求項1に記載した軌道式車両であって、
前記検出部は、
前記案内枠の旋回方向への変位を、直線方向の変位に変換するリンク機構と、
前記リンク機構によって変換された直線方向の変位を検出する変位センサと、を備える軌道式車両。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載した軌道式車両であって、
前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置と、
前記緩衝装置の高さを個別に調整可能な高さ調整装置と、
前記高さ調整装置を操作して前記緩衝装置の高さを予め設定された高さ範囲内に保持する自動高さ調整機構と、を備え、
前記車体傾斜機構は、
前記高さ調整装置を高さ方向に移動可能な高さ調整装置移動機構と、
前記高さ調整装置移動機構を駆動する駆動装置と、を備え、
前記傾斜制御部は、前記検出部の検出結果に基づいて前記駆動装置

の駆動制御を行い、前記高さ調整装置移動機構を介して前記高さ調整装置の高さ方向の位置を移動させる軌道式車両。

[請求項4]

請求項 1 又は 2 に記載した軌道式車両であって、
前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置と、
前記緩衝装置の高さを個別に調整可能な高さ調整装置と、
前記高さ調整装置を操作して前記緩衝装置の高さを予め設定された高さ範囲内に保持する自動高さ調整機構と、を備え、
前記車体傾斜機構は、
前記車体を傾斜させる際に、前記高さ調整装置を迂回して前記緩衝装置の高さを変化させる傾斜量制御装置と、
前記高さ調整装置による前記緩衝装置の高さ調整を規制する傾斜調整装置と、を備え、

前記傾斜制御部は、前記検出部の検出結果に基づいて、前記傾斜量制御装置を駆動制御して前記緩衝装置の高さを調整する軌道式車両。

[請求項5]

請求項 1 又は 2 に記載した軌道式車両であって、
前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置と、
前記緩衝装置の高さを個別に調整可能な高さ調整装置と、
前記高さ調整装置を操作して前記緩衝装置の高さを予め設定された高さ範囲内に保持する自動高さ調整機構と、を備え、
前記車体傾斜機構は、
前記緩衝装置を下方から支持し、前記緩衝装置の位置を上下方向に移動可能な車体上昇下降装置と、
前記高さ調整装置による前記緩衝装置の高さ調整を規制する傾斜調整装置と、を備え、

前記傾斜制御部は、前記検出部の検出結果に基づいて、前記車体上昇下降装置を介して前記緩衝装置の上下方向の位置を変位させる軌道

式車両。

[請求項6]

請求項 1 又は 2 に記載した軌道式車両であって、

前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置と、

車幅方向に延びるトーションバーを具備し、前記トーションバーのねじり方向の復元力を利用して前記車体の傾斜を規制するアンチローリング装置と、を備え、

前記車体傾斜機構は、

ねじり方向における前記トーションバーの中立位置を変位させるロッド伸縮装置を備え、

前記傾斜制御部は、

前記検出部の検出結果に基づいて、前記ロッド伸縮装置を駆動制御して、前記トーションバーの中立位置を変位させる軌道式車両。

[請求項7]

請求項 5 又は 6 に記載した軌道式車両であって、

前記台車と前記車体との間に車幅方向に離間して配される緩衝装置を備え、

前記台車は、

前記車体の床部に固定された懸架枠を備え、

前記車体傾斜機構は、

前記車体の床部の車幅方向中央部に配されて前記車体の車幅方向への傾斜を許容しつつ、前記車体の車幅方向へのスライドを規制する左右ストッパーと、

前記懸架枠に対して車幅方向への力を作用させる車体傾斜駆動装置と、を備え、

前記傾斜制御部は、

前記検出部の検出結果に基づいて、前記車体傾斜駆動装置を駆動制御して、前記懸架枠に対して車幅方向への力を作用させる軌道式車両

。

- [請求項8] 請求項 1 から 7 の何れか一項に記載した軌道式車両であって、
 前記傾斜制御部は、
 走行条件として少なくとも車両速度の情報を取得する走行条件取得部と、
 前記検出部によって検出された旋回量から前記軌道の曲線半径を算出する曲線半径算出部と、
 前記車両速度の情報、および、前記曲線半径に基づき車内の乗客が受ける車幅方向定常加速度を求める定常加速度算出部と、
 前記車幅方向定常加速度に基づき前記車体の車幅方向への傾斜角度を算出する傾斜角度算出部と、を備える軌道式車両。
- [請求項9] 請求項 8 に記載した軌道式車両であって、
 車両速度を検出する速度検出部を備え、
 前記走行条件取得部は、前記速度検出部から車両速度の情報を取得し、
 前記定常加速度算出部は、前記車両速度の情報、および、前記曲線半径の情報に基づき車幅方向定常加速度を算出する軌道式車両。
- [請求項10] 請求項 8 に記載した軌道式車両であって、
 前記軌道のカント、および、前記車両速度の情報が予め記憶される記憶部を備え、
 前記走行条件取得部は、前記記憶部の記憶情報から前記カント、および、車両速度の情報を取得し、
 前記定常加速度算出部は、前記カントの情報、および、前記車両速度の情報と、前記曲線半径の情報とに基づき車幅方向定常加速度を算出する軌道式車両。
- [請求項11] 請求項 10 に記載した軌道式車両であって、
 車幅方向定常加速度を検出する加速度検出部を備え
 前記走行条件取得部は、前記加速度検出部によって検出された車幅方向定常加速度の情報を取得し、

前記傾斜制御部は、

前記定常加速度算出部により算出された車幅方向定常加速度と、前記加速度検出部により検出された車幅方向定常加速度と、を比較する加速度比較部を備える軌道式車両。

[請求項12]

軌道に沿って設けられたガイドレールに案内されて旋回する案内枠を備えた軌道式車両の車体傾斜制御方法であって、

前記案内枠の旋回量を検出する検出工程と、

前記案内枠の旋回量に基づいて車体の傾斜を制御する傾斜制御工程と、

を備える軌道式車両の車体傾斜制御方法。

[請求項13]

請求項12に記載した軌道式車両の車体傾斜制御方法であって、

前記傾斜制御工程は、

走行条件として少なくとも車両速度の情報を取得する走行条件取得工程と、

前記案内枠の旋回量から前記軌道の曲線半径を算出する曲線半径算出工程と、

前記車両速度、および、前記曲線半径に基づき車内の乗客が受ける車幅方向定常加速度を求める定常加速度算出工程と、

前記車幅方向定常加速度に基づき前記車体の車幅方向への傾斜角度を算出する傾斜角度算出工程と、を備え、

算出された前記傾斜角度となるように前記車体の傾斜を制御する軌道式車両の車体傾斜制御方法。

[請求項14]

請求項13に記載した軌道式車両の車体傾斜制御方法であって、

前記走行条件取得工程では、

カント、および、前記車両速度の情報を取得し、

前記定常加速度算出工程では、

前記カント、および、前記車両速度と、前記曲線半径とに基づき前記車幅方向定常加速度を算出する軌道式車両の車体傾斜制御方法。

[請求項15] 請求項14に記載した軌道式車両の車体傾斜制御方法であって、
車幅方向定常加速度を検出する加速度検出工程を備え、
前記走行条件取得工程では、
前記加速度検出工程によって検出された車幅方向定常加速度の情報
を取得し、
前記傾斜制御工程は、
前記定常加速度算出工程により算出された車幅方向定常加速度と、
前記加速度検出工程により検出された車幅方向定常加速度と、を比較
する加速度比較工程を備える軌道式車両の車体傾斜制御方法。