

明 細 書

発明の名称： 走行台車、及び軌道系交通システムの車両

技術分野

[0001] 本発明は、軌道系交通システムの走行台車、及び、走行台車を備えた車両に関する。

本願は、2013年10月18日に出願された特願2013-217737号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] バスや鉄道以外の新たな交通手段として、車両がゴムタイヤからなる走行輪で軌道上を走行するとともに、車両の案内輪が案内レールで案内される軌道系交通システムが知られている。このような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) と呼ばれている。

[0003] 軌道系交通システムでは、軌道の曲線部分を走行する際にスムーズに曲線部分を通過できるように、走行台車のタイヤが操舵可能となっているものがある。操舵されるタイヤは、操舵性を考慮して一般的にはシングルタイヤとなっている。

[0004] このように、操舵されるタイヤがシングルタイヤであることで、シングルタイヤで車両の荷重を支える必要がある。このため車両の重量が制限され、大型車両への操舵台車の適用は困難である。また、シングルタイヤを用いつつ最大限に負担荷重を大きくするため、できるだけタイヤ内圧を高めるように窒素ガスを封入する等の手法が用いられており、コストアップの要因となっている。

また、シングルタイヤはタイヤ1輪当りの負担荷重が大きくなることから、最高速度にも制限があり、一般的に80km/h以下の速度域で使用されている。

[0005] ここで、特許文献1には、自動車に適用する舵取り装置で、舵取り車輪を

ダブルタイヤ化したものが開示されている。この舵取り装置では、差動装置を用いることで、曲線の外側のタイヤと内側のタイヤとの間での回転走行距離の差分を吸収している。そして、特許文献 1 に開示されているダブルタイヤの構造を軌道系交通システムの走行台車で操舵されるタイヤに適用することで、タイヤの負担荷重を増大させることは可能である。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開昭55－15301号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献 1 に記載された構造では差動装置を設ける必要があるため、構造が複雑でかつ大きくなり、通常選択されるタイヤ、ホイールよりも大きなサイズを選択する必要があるが出てくる。従って、コストアップの要因となってしまう。

[0008] 本発明は、コストを抑えつつ、十分な耐荷重性を得ることが可能な走行台車、及び軌道系交通システムの車両を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第一の態様に係る走行台車は、軌道の走行路面上を走行する軌道系交通システムの車両における車体の下部に設けられた車軸と、前記車軸の端部で、前記車体の幅方向両側に一対に設けられた軸状をなすキングピンと、前記キングピンを介して前記車軸に対して首振り可能に設けられたタイヤ取付軸と、各々の前記タイヤ取付軸に複数個ずつ取り付けられたタイヤと、前記軌道の延在方向に沿って該軌道に設けられた案内レール上を転動して、前記軌道の幅方向から案内される案内輪と、前記案内輪及び前記車軸を支持する案内部と、前記案内部の変位に応じて、前記タイヤ取付軸を前記キングピン回りに回転させる操舵機構と、を備える。

[0010] このような走行台車では、各々のタイヤ取付軸に複数個のタイヤが取り付

けられている。このため、各々のタイヤ取付軸に一つのタイヤが設けられている場合、即ち、シングルタイヤの場合に比べて重量の大きな車体を支持することができる。このように複数個のタイヤで車体の重量を分散して支持することができるので、タイヤ一個当たりの負担荷重を小さくできる。

また、タイヤ一個当たりの負担荷重が小さくなることで、タイヤの速度性能もタイヤ本来が持っている速度性能まで上げることが可能となり、100 km/h以上での走行も可能である。このようにタイヤ本来の速度性能（100 km/h以上）で走行することにより、運行の時間短縮ができることで乗客に対するサービス向上が可能となる。また、小曲線が多い都市部から駅間の長い郊外の都市まで軌道を延ばして運用することも可能となり、幅広い運用の交通システムを供給することができる。

[0011] 本発明の第二の態様に係る走行台車では、上記第一の態様における前記キングピンは、前記車体の走行方向及び幅方向に直交する垂直線を基準として0度以上8度以下の傾角で設けられ、前記タイヤ取付軸は、前記傾角を有して設けられていてもよい。

本発明の第三の態様に係る走行台車では、上記第一の態様における前記キングピンは、前記車体の走行方向及び幅方向に直交する垂直線を基準として0度以上1度以下の傾角で設けられ、前記タイヤ取付軸は、前記傾角を有して設けられていてもよい。またこの傾角は0度に近い方がより好ましい。

[0012] このように、操舵されるタイヤが0度以上の傾角、即ち、プラスの傾角で設けられている。よって、タイヤには車両が直進するような復元力が作用し、直進安定性の向上を図ることができる。

また、このように操舵されるタイヤが0度以上8度以下のキングピン傾角、好ましくは0度以上1度以下で0度に近いキングピン傾角で設けられている。即ち、傾角が小さくなっているため、一つのタイヤ取付軸に対して複数個のタイヤを設けても、タイヤの操舵時に、各タイヤ取付軸に取り付けられた複数個のタイヤ同士の間で、タイヤ中心からタイヤの走行面までの半径の差と走行面から受ける反力の差を小さくできる。この結果、複数個のタイヤ

同士の間での偏摩耗を抑制できる。

[0013] 本発明の第四の態様に係る走行台車では、上記第一から三のいずれか態様における前記キングピンでは、同一の前記タイヤ取付軸における複数個の前記タイヤのうち最も前記幅方向の内側に位置する該タイヤにおける該内側の端面と最も前記幅方向の外側に位置する該タイヤにおける該外側の端面との間の距離であるタイヤ幅の前記走行路面上での中央位置と、前記キングピンの中心軸線が前記走行路面と交わる点との間隔が、50mm以上350mm以下となってもよい。

[0014] いわゆるキングピンオフセット量が50mm～350mm、好ましくは50mmに近い距離となっていることにより、タイヤ操舵時の操舵トルクを小さくできる。この結果、操舵抵抗が小さくなることで、曲率の大きい（小曲線）の通過も可能となり、軌道線形上の制限も無く、自由な軌道線形計画ができる。操舵抵抗が小さいことから操舵系の部品に加わる荷重も小さいものとなり、操舵系部品を小さくでき、コンパクトで軽量の走行台車とすることができる。

[0015] 本発明の第五の態様に係る走行台車では、上記第一から四のいずれか態様における前記案内輪は、前記タイヤの前後で、前記案内部に支持されていてもよい。

[0016] 案内輪がタイヤの前後に設けられていることで、軌道の曲線部分を走行する際に車両に生じる超過遠心力（遠心カーカント）を案内輪で受けることが可能となり、タイヤにサイドスリップは生じない。このため、各々のタイヤ取付軸に複数のタイヤが設けられている場合であっても、十分な操舵性を得ることができる。

[0017] 本発明の第六の態様に係る走行台車では、上記第五の態様における前記案内部は、前記案内輪を支持するとともに、前記車体に対して旋回可能に設けられた案内枠を有し、前記操舵機構は、各々の前記タイヤ取付軸と前記案内枠との間に架設され、前記案内枠の変位に応じて、前記タイヤの操舵を行うリンク部材を有してもよい。

[0018] リンク部材によって、軌道の曲線部分を走行する際に案内輪が案内レールに案内されると、車体に対して案内枠が旋回して案内枠が走行方向に応じて変位する。この案内枠の変位にともなってリンク部材によりタイヤが操舵される。即ち、ボギー方式にステアリング方式を組み合わせた構造となり、走行台車全体を旋回させず、案内枠のみを旋回させる。このため、より小さい力での旋回が可能となり、各々のタイヤ取付軸に複数のタイヤが設けられている場合であっても十分な操舵性を得ることができる。

[0019] 本発明の第七の態様に係る走行台車では、上記第一から六のいずれかの態様における同一の前記タイヤ取付軸における複数個の前記タイヤでは、前記キングピン側に設けられた前記タイヤに比べ、前記キングピンから離間する側に設けられた前記タイヤの方が空気圧が高くなっているもよい。

[0020] 各タイヤ取付軸に複数個のタイヤを設けた場合、曲線部分走行時には、内輪（キングピン側のタイヤ）よりも外輪（キングピンから離間する側のタイヤ）の方が曲線走行時の車両に作用する遠心力によって発生する車両のローリングの影響によって負担荷重が増える。このため、仮に複数個のタイヤ間で空気圧を同等にした場合には外輪の撓み量が大きくなって、外輪の荷重半径が小さくなってしまう。この場合、内輪と外輪とでは、一回転当たりの走行距離は内輪よりも外輪で小さくなり、内輪がスリップしてしまう。さらに、曲線部分走行時には、曲線半径方向の外側に位置するタイヤ取付軸に設けられた複数個のタイヤ同士の間では、曲線の回転半径の差異によって、内輪に比べ外輪の方が一回転当たりの走行距離が大きくなる必要がある。しかし、内輪と外輪とで回転数は同じであるため一回転当たりの内輪と外輪との走行距離は同じであり、上述した遠心力の影響と相まって内輪のスリップが助長されてしまう。

内輪よりも外輪の方が空気圧を高くしたことで曲線走行時の車両に作用する遠心力によって発生する車両のローリングを受けても、外輪の荷重半径を大きく保つことができ、一回転当たりの外輪の走行距離を大きくすることができる。従って、内輪のスリップを抑制し、内輪の摩耗を抑えることで内輪

と外輪との間の偏摩耗を抑制することができる。

曲線部分を走行する際、遠心力の影響で、曲線内側のタイヤ取付軸に設けられた複数個のタイヤでは曲線外側のタイヤ取付軸に設けられた複数個のタイヤと比べて負担荷重が減少する。この負担荷重の減少量は、曲線内側における複数個のタイヤのうちでは内輪よりも外輪の方が大きくなる。上述のように外輪の方が空気圧が高くなっていることで、負担荷重の減少量を抑えることができる。よって、曲線内側における複数個のタイヤで、外輪のスリップを抑制し、外輪の摩耗を抑えることで内輪と外輪との間の偏摩耗を抑制することができる。

[0021] 本発明の第八の態様に係る走行台車では、上記第一から七のいずれかの態様における同一の前記タイヤ取付軸における複数個の前記タイヤでは、前記キングピン側に設けられた前記タイヤに比べ、前記キングピンから離間する側に設けられた前記タイヤの方がタイヤ幅の寸法が大きくなっていてもよい。

[0022] 外輪（キングピンから離間する側のタイヤ）を、内輪（キングピン側のタイヤ）に比べて幅の大きなタイヤとすることで、外輪が変形しにくくなり、外輪の荷重半径を内輪に比べて大きく保つことができる。従って、外輪の一回転当たりの走行距離を大きくでき、内輪のスリップ量を低減して内輪と外輪との間の偏摩耗を防止できる。さらに、曲線内側における複数個のタイヤのうちの外輪の負担荷重の減少量を抑えることができ、外輪の摩耗を抑えることで、内輪と外輪との間の偏摩耗を抑制することができる。

[0023] 本発明の第九の態様に係る走行台車では、上記第一から八のいずれかの態様における同一の前記タイヤ取付軸における複数個の前記タイヤでは、前記キングピン側に設けられた前記タイヤに比べ、前記キングピンから離間する側に設けられた前記タイヤの方がタイヤ径の寸法が大きくなっていてもよい。

[0024] 外輪（キングピンから離間する側のタイヤ）を、内輪（キングピン側のタイヤ）に比べて径の大きなタイヤとすることで、外輪の荷重半径を内輪に比

べて大きく保つことができる。従って、外輪の一回転当たりの走行距離を大きくでき、内輪のスリップ量を低減して内輪と外輪との間の偏摩耗を防止できる。さらに、曲線内側における複数個のタイヤのうちの外輪の負担荷重の減少量を抑えることができ、外輪の摩耗を抑えることで、内輪と外輪との間の偏摩耗を抑制することができる。

さらに、径の小さな内輪として摩耗の進んだ半摩耗状態のタイヤを取り付け、外輪として新品のタイヤを取り付けることで、外輪の方が内輪よりもタイヤ径を大きくすることが可能となる。即ち、タイヤローテーションによって内輪と外輪との径寸法差を設けることができる。そして、このようにすることで効率的にタイヤを使い切ることが可能となる。

[0025] 本発明の第十の態様に係る走行台車では、上記第一から九のいずれかの態様における前記案内輪は、前記軌道における左右両側に一對に設けられた前記案内レールによって案内されてもよい。

[0026] いわゆるサイドガイド方式の軌道を走行する走行台車で、タイヤ一個当たりの負担荷重を小さくできる。

[0027] 本発明の第十一の態様に係る走行台車では、上記第一から九のいずれかの態様における前記案内輪は、前記軌道における左右中央の位置に一つ設けられた前記案内レールによって案内されてもよい。

[0028] いわゆるセンターガイド方式の軌道を走行する走行台車で、タイヤ一個当たりの負担荷重を小さくできる。

[0029] また、本発明の第十二の態様に係る軌道系交通システムの車両は、上記第一から第十一のいずれかの態様における走行台車と、前記走行台車が下部に設けられた車体と、を備える。

[0030] このような軌道系交通システムの車両では、上記の走行台車を備えることで、タイヤ一個当たりの負担荷重を小さくできる。

発明の効果

[0031] 上記の走行台車、及び軌道系交通システムの車両では、タイヤ取付軸の各々の端部に複数個ずつ取り付けて、コストを抑えつつ、十分な耐荷重性を得

ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明の第一実施形態に係る車両が軌道の直線部分を走行する様子を示す上面図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る車両に設けられた走行台車を示す上面図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係る車両に設けられた走行台車を示す正面図である。

[図4]本発明の第一実施形態に係る車両に設けられた走行台車を示す側面図である。

[図5]本発明の第一実施形態に係る車両が軌道の曲線部分を走行する様子を示す上面図である。

[図6]本発明の第一実施形態に係る車両に設けられた走行台車を示す正面図であって、キングピンがプラスの傾角を有する場合を示す。

[図7]本発明の第二実施形態に係る車両に設けられた走行台車を示す上面図である。

[図8]本発明の第二実施形態に係る車両に設けられた走行台車を示す正面図である。

[図9]本発明の第二実施形態に係る車両に設けられた走行台車を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0033] [第一実施形態]

以下、図1から図6を参照して本発明の第一実施形態に係る車両1について説明する。

図1に示すように、車両1は、軌道100に設けられた案内レール101によって案内されながら軌道100上を走行する新交通システムの車両である。本実施形態では、車両1は、軌道100の幅方向外側となる両側に、軌道100の延在方向に沿う案内レール101が設けられた側方案内軌条式（

サイドガイド方式)の交通システムの車両となっている。

[0034] また、車両 1 は、軌道 100 の走行路面 100 a 上を走行する走行台車 4 と、走行台車 4 に支持された車体 2 とを備えている。

車両 1 は図 1、図 2、図 4、図 5 の矢印 D に示す方向 (図 1 の紙面の右方向) に走行する。以下では、車両 1 の走行方向に向かって前方、後方を前後とし、この走行方向前方に向かって左方、右方を幅方向の左右とする。

[0035] 車体 2 は、下部に走行方向の前後に一对の走行台車 4 を設けている。ここで、前側に設けられた走行台車 4 を走行台車 4 a、後側に設けられた走行台車 4 を走行台車 4 b とする。

[0036] 図 2 から図 4 に示すように、各々の走行台車 4 は、車体 2 の下部に設けられた車軸 11 と、車軸 11 の端部に幅方向左右両側に一对に設けられたキングピン 20 と、キングピン 20 を介して車軸 11 に設けられたタイヤ取付軸 9 とを備えている。

さらに、この走行台車 4 は、各々のタイヤ取付軸 9 に取り付けられたタイヤ 10 と、軌道 100 の幅方向から案内される案内輪 39 と、案内輪 39 及び車軸 11 を支持する案内部 19 と、案内部 19 の変位に応じてタイヤ 10 を操舵する操舵機構 23 とを備えている。

[0037] ここで、前側の走行台車 4 a と後側の走行台車 4 b とは、前後が逆になっていること以外は同一構成であるため、以下では代表して前側の走行台車 4 a について説明する。

[0038] 車軸 11 は、車両 1 が軌道 100 の直線部分を走行している際に、幅方向に延びるように設けられている。

[0039] キングピン 20 は、タイヤ 10 の操舵軸となる軸状をなす部材であって、走行方向及び幅方向に直交する垂直線 L (図 3 参照) を基準として 0 度以上 8 度以下の傾角で幅方向両側に一对に設けられている。この 8 度とはプラス 8 度のことであり、キングピン 20 の中心軸線 L1 が下方に向かうに従って幅方向の外側に傾斜していることを示す (図 6 参照)。

[0040] タイヤ取付軸 9 は、このキングピン 20 回りに車軸 11 に対して首振り可

能に設けられている。

[0041] タイヤ１０は、タイヤ取付軸９の各々に複数個ずつ取り付けられており、車軸１１とともにキングピン２０回りに首ふり可能となっている。これら複数個ずつ取り付けられたタイヤ１０は、タイヤ取付軸９の回転にともなってタイヤ取付軸９と同じ回転数で回転する。

本実施形態では、タイヤ１０は各々のタイヤ取付軸９に二つずつ取り付けられており、ダブルタイヤとなっている。以下、ダブルタイヤのうち、キングピン２０側のタイヤ１０を内輪１０ａ、キングピン２０から離間する側のタイヤ１０を外輪１０ｂとする。

[0042] 案内輪３９は、幅方向左右両側で、タイヤ１０を前後から挟み込むように四か所に設けられている。これら案内輪３９は、走行方向及び幅方向に直交する直交方向の上下に延在する回転軸を中心として回転可能となっており、車両１の走行にともなって案内レール１０１に接触し、案内レール１０１上を転動する。

[0043] 案内部１９は、車軸１１を支持する懸架装置１２と、案内輪３９を支持する案内枠２１と、案内枠２１を車体２の床面に垂直な旋回軸〇回りに旋回可能に支持する旋回軸受２２とを有している。

[0044] 懸架装置１２は、車軸１１に剛接された左右一対のばね受け１４と、車体２の下部を構成する台枠３とばね受け１４との間に配置された左右一対の空気ばね１５と、ばね受け１４を直交方向に変位可能に支持する複数（本実施形態では四本）のリンク１６と、リンク１６と台枠３との間に配された懸架枠１７とを有している。

[0045] 空気ばね１５は、その上端部が台枠３に取り付けられ、その下端部がばね受け１４の上端に取り付けられている。この空気ばね１５は、車体２に対するタイヤ１０の相対的な上下振動を緩和する。

[0046] 懸架枠１７は、ばね受け１４の後側に位置して台枠３に固定されている。後側の走行台車４ｂでは、上述したように前側の走行台車４ａと前後が逆であるため、懸架枠１７はばね受け１４の前側に位置している。

- [0047] リンク１６は、互いに平行となるように上下左右に並び、懸架枠１７とばね受け１４とを連結している。これらリンク１６の一方の端部は、懸架枠１７とピン結合され、これらリンク１６の他方の端部は、ばね受け１４とピン結合されている。即ち、懸架枠１７とばね受け１４とリンク１６とは平行リンク機構を構成している。これらリンク１６は、タイヤ１０の駆動力や減速力を車体２に伝えるための牽引ロッドとしても機能している。
- [0048] 案内枠２１は、ばね受け１４の下部に配置されており、走行方向に延びる左右一对の縦梁３０と、これら一对の縦梁３０に結合されて幅方向外側に延びて、前後からタイヤ１０を挟み込むように配された一对の横梁３１とを有している。これら一对の縦梁３０と一对の横梁３１とが井桁状に組まれている。また、各横梁３１の幅方向の端部位置には、上記の案内輪３９が一つずつ取り付けられている。
- [0049] 案内枠２１には、この案内輪３９の下方に分岐案内輪３９ａが設けられており、軌道１００における分岐部で、軌道１００に設けられた不図示の分岐案内レールに接して転動し、車両１を分岐方向へと案内する（図３、図４参照）。
- [0050] 旋回軸受２２は、左右一对のばね受け１４と案内枠２１との間に配置されている。この旋回軸受２２は、詳細は図示しないが内側リングと外側リングとを有している。内側リングと外側リングとのうち一方が一对のばね受け１４の下部に固定され、他方が案内枠２１の上部に固定されている。このようにして、図５に示すように、案内枠２１を車体２に対して旋回可能としている。そして、旋回軸Ｏ上には、案内枠２１の前後及び左右の中央部、及び、車軸１１の延在方向の中央部が位置している。
- [0051] 操舵機構２３は、案内枠２１の旋回軸Ｏ回りの旋回に連動して、タイヤ１０の操舵角を変えるリンク部材２４と、タイヤ１０に作用する力を減衰するダンパ４０、及びタイヤ１０へ復元力を付与する復元ばね４１とを有している。
- [0052] リンク部材２４は、キングピン２０を回転中心としてタイヤ１０と一体的

に揺動回転するステアリングアーム 27 と、このステアリングアーム 27 と案内枠 21 とを連結するステアリングロッド 28 とを有している。

[0053] ステアリングアーム 27 は、直交方向に延びる軸線を中心として、タイヤ取付軸 9 に対して回転可能となるように、各タイヤ取付軸 9 にピン結合されている。このステアリングアーム 27 は、車両 1 が軌道 100 の直線部分を走行している状態で、前方に延びるように設けられている。

[0054] ステアリングロッド 28 は、一方の端部でステアリングアーム 27 の前方の端部とピン結合されている。また、ステアリングロッド 28 は、車両 1 が軌道 100 の直線部分を走行している状態で、幅方向内側に向かって延びて設けられている。また、ステアリングロッド 28 の他方の端部は案内枠 21 の幅方向の中央位置にピン結合されている。このようにして、ステアリングロッド 28 は、ステアリングアーム 27 及び案内枠 21 に対して直交方向に延びる軸線を中心として回転可能となっている。

[0055] 即ち、案内枠 21 が旋回軸 O を中心として旋回すると、ステアリングロッド 28 はこの旋回にともなって変位し、ステアリングアーム 27 を介してタイヤ取付軸 9 をキングピン 20 を中心として回転させ、タイヤ 10 を操舵するようになっている。

[0056] ダンパ 40 は、左右の一方（本実施形態では、左側）のタイヤ取付軸 9 と案内枠 21 との間に設けられており、油圧ダンパ等の減衰装置であって、タイヤ 10 がキングピン 20 回りに回転する方向への力を減衰する。より具体的には、このダンパ 40 は、一端が、案内枠 21 の幅方向の中央位置であってステアリングロッド 28 がピン結合された位置よりも前方で、かつ、ステアリングロッド 28 に干渉しない位置で案内枠 21 にピン結合されている。このダンパ 40 の他端は、左右一方のタイヤ取付軸 9 とピン結合されている。ピン結合部分では、直交方向に延びる方向を回転軸線として、ダンパ 40 の一端及び他端が回転可能になっている。

[0057] 復元ばね 41 は、左右の他方（本実施形態では、右側）のタイヤ取付軸 9 と案内枠 21 との間に設けられており、コイルばね等を用いて、タイヤ 10

がキングピン20回りに回転した際にタイヤ10に対して回転前の状態に戻すような復元力を付与する。より具体的にはダンパ40同様に、この復元ばね41は、一端が、案内枠21の幅方向の中央位置であってステアリングロッド28がピン結合された位置よりも前方で、かつ、ステアリングロッド28に干渉しない位置で案内枠21にピン結合されている。さらに、この復元ばね41の他端は、左右の他方のタイヤ取付軸9とピン結合されている。ピン結合部分では、直交方向に延びる方向を回転軸線として、復元ばね41の一端及び他端が回転可能になっている。

[0058] このような車両1では、各々の走行台車4で、各々のタイヤ取付軸9に複数のタイヤ10が取り付けられ、本実施形態ではダブルタイヤとなっている。このため、各々のタイヤ10軸に一つのタイヤ10が設けられている場合、即ち、シングルタイヤの場合に比べて重量の大きな車体2を支持することができる。

[0059] そして、このようにダブルタイヤで車体2の重量を受けることができるので、車体2の重量を分散して支持することができ、タイヤ10の一個当たりの負担荷重を小さくできる。

従って、タイヤ10の速度性能もタイヤ10の本来が持っている速度性能まで上げることが可能となり、100km/h以上での走行も可能となる。このようにタイヤ10の本来の速度性能（100km/h以上）で走行することにより、運行の時間短縮ができることで乗客に対するサービス向上が可能となる。そして、小曲線が多い都市部から駅間の長い郊外の都市まで軌道100を延ばすことも可能となり、幅広い運用での交通システムを供給することができる。

[0060] また、タイヤ10の一個当たりの負担荷重を小さくできることで、中子式のタイヤ10を使用することなく、例えば、一般のトラックやバスに用いられるタイヤ10を用いることも可能となる。

[0061] 中子式のタイヤ10は、タイヤ10の交換時に専用の治具や工具が必要となり、交換作業も難しい。よって、タイヤ10として一般のトラックやバス

に用いられるタイヤを使用できることで、コスト低減やタイヤ10の交換作業の手間を低減することが可能となる。

[0062] さらに、操舵されるタイヤ10が0度以上8度以下の傾角で設けられている。即ち、傾角が小さくなっているため、ダブルタイヤであっても、タイヤ10の操舵時に各タイヤ取付軸9に取り付けられた内輪10aと外輪10bとの間で、タイヤ10の中心からタイヤ10における走行面までの半径の差、及び、タイヤ10が軌道100から受ける反力の差が小さくなる。よって、タイヤ10同士の間での偏摩耗を抑制できる。

[0063] また、操舵されるタイヤ10が0度以上のプラスの傾角で設けられているため、タイヤ10には車両1が直進するような復元力が作用し、直進安定性の向上を図ることができる。

[0064] キングピン20の傾角は0度であることが最も好ましいが、実際には操舵系部品の摩耗や操舵系部品の製作寸法誤差などの影響が考えられるため、完全に0度にすることは設計上難しい場合もある。よって本実施形態では、キングピン20の傾角を0度以上8度以下としているが、0度以上5度以下、好ましくは0度以上3度以下、さらに好ましくは0度以上1度以下とするとよい。即ち、寸法公差の範囲で、できるだけ0度に近づけることが好ましい。

[0065] キングピン20の傾角を0度以上1度以下とした場合、この上限の1度は、ダブルタイヤ10を構成する内輪10aと外輪10bとが操舵時に下方に移動する下降量が、通常走行の摩耗によって生じ得る内輪10aと外輪10bとの間の荷重半径差 Δr 以下となるようにすることによって規定された数値である。

[0066] このような通常走行の摩耗によって生じ得る荷重半径差 Δr の数値とは、曲線部分の走行時に車両1が受ける遠心力によって内輪10aと外輪10bとの間で生じる荷重半径差の20%となる数値である。

[0067] また、案内輪39がタイヤ10の前後に設けられていることで、軌道100の曲線部分を走行する際に車両1に生じる超過遠心力を案内輪39で受け

ることが可能となる。このため、タイヤ10にはサイドスリップは生じず、ダブルタイヤの場合であっても十分な操舵性を得ることができる。

[0068] さらに、案内レール101によって案内輪39が案内されると、案内枠21が走行方向に応じて変位する。この変位にともなって車体2に対して案内枠21が旋回軸受22によって旋回しつつ、リンク部材24によりタイヤ10が操舵される。このような構造は、ボギー方式にステアリング方式を組み合わせた構造であり、走行台車4全体を旋回させず案内枠21のみを旋回させる。このため、旋回する重量を低減できることでより小さい力での旋回が可能となり、操舵性の向上につながる。

[0069] ここで、図5に示すように、曲線走行時には、前側の走行台車4a（先頭台車）は外軌側へ、後側の走行台車4a（後尾台車）は内軌側の案内レール101に接触してガイドされる。その際、前側の走行台車4aにおける前側の案内輪39には後側の案内輪39に比べて、操舵力として大きな案内輪作用力がかかる。即ち、「前側の案内輪作用力： P_{a1} ＞後側の案内輪作用力： P_{a2} 」となる。また、後側の走行台車4bにおける前側の案内輪39には、後側の案内輪39に比べて、操舵力として大きな案内輪作用力がかかる。即ち、「前側の案内輪作用力： P_{a3} ＞後側の案内輪作用力： P_{a4} 」となる。

[0070] そして、本実施形態のようにキングピン20による操舵機構と案内枠旋回機構とによる操舵方式を採用した場合は、タイヤ10の中心（前後の中心）から各々の案内輪39までの距離B1、B2、B3、B4は、曲線に入ることによって走行方向の前側の距離B1、B3の方が大きくなるため、案内輪作用力 P_{a1} 、 P_{a3} は、キングピン20の無いリジッドアクスル式の台車に比較して小さくできる。

距離B1は案内輪作用力 P_{a1} が作用する案内輪39とタイヤ10の中心との距離であり、距離B2は案内輪作用力 P_{a2} が作用する案内輪39とタイヤ10の中心との距離であり、距離B3は案内輪作用力 P_{a3} が作用する案内輪39とタイヤ10の中心との距離であり、距離B4は案内輪作用力 P_{a4} が作用する案内輪39とタイヤ10の中心との距離である。

a 4 が作用する案内輪 3 9 とタイヤ 1 0 の中心との距離である。

[0071] そして、操舵輪にダブルタイヤを採用するとシングルタイヤに比べて大きな操舵力が必要となるが、上述のように案内輪作用力を小さくできることで、ダブルタイヤであっても操舵性を維持することができる。この結果、案内輪の耐久性も向上できる。

[0072] また、本実施形態ではステアリングアーム 2 7 を左右両側に設け、幅方向の中央位置で案内枠 2 1 と各々のステアリングアーム 2 7 とをステアリングロッド 2 8 で連結している。

[0073] このような構造とすることで、キングピンオフセットによる操舵時のキングピン 2 0 回りに作用するモーメントを、短いステアリングロッド 2 8 で受けることができ、ステアリングロッド 2 8 の圧縮力作用時の座屈強度を上げることが可能となる。従って、操舵の誤差や、ステアリングロッド 2 8 のたわみによる操舵遅れを小さくすることができ、高速走行時の走行安定性を向上することができる。また、ステアリングロッド 2 8 を細くすることができ、軽量化も可能となる。

[0074] また、操舵式的高速車両では最も重要な作業にステアリング調整作業があるが、このステアリング調整作業では、ステアリングロッド 2 8 と復元ばね 4 1 とを調整する必要がある。本実施形態では、車端側（走行方向の前方側、及び後方側）にステアリングロッド 2 8 と復元ばね 4 1 とを設けていることで、ステアリング調整作業を 1 ヶ所で行うことができ、ステアリング調整作業を短時間で、効率的に行うことができる。

[0075] また、ダンパ 4 0 と、復元ばね 4 1 とによって、車両 1 が直線部分を走行している際にタイヤ 1 0 がキングピン 2 0 回りに揺動してしまうことを抑制でき、直進安定性を向上することができる。

[0076] 本実施形態の車両 1 によると、操舵されるタイヤ 1 0 でのキングピン 2 0 の傾角を 0 度以上 8 度以下（より好ましくは 0 度以上 1 度以下）に規定するとともに、タイヤ取付軸 9 の各々の端部にタイヤ 1 0 を複数個ずつ取り付けすることで、コストを抑えつつ、十分な耐荷重性を得ることが可能となる。

即ち、ダブルタイヤを操舵しようとする場合に生じる新たな課題である「操舵性の低下」を、キングピン20の傾角を、0度以上8度以下（好ましくは0度以上1度以下）」に抑えるとともに、キングピン20のオフセット量が50mm以上350mm以下とすることで、上記の新たな課題を解決している。

[0077] 本実施形態の各々のタイヤ取付軸9に取り付けられたダブルタイヤの内輪10aと外輪10bとの間で空気圧が互いに異なってもよい。具体的には、内輪10aに比べ、外輪10bの方が空気圧が高くなっている。

[0078] ダブルタイヤを採用した場合には、曲線部分走行時には、内輪10aよりも外輪10bの方が遠心力の影響によって負担荷重が増える。このため、内輪10aと外輪10bとの間で空気圧を同等にした場合には、外輪10bの撓み量が大きくなって、外輪10bの荷重半径が小さくなってしまう。

[0079] この場合、内輪10aと外輪10bとでは、一回転当たりの走行距離は内輪10aよりも外輪10bで小さくなり、内輪10aがスリップしてしまう。

[0080] さらに、曲線部分走行時には、曲線半径方向の外側に位置するタイヤ取付軸9に設けられたダブルタイヤの内輪10aと外輪10bの間では、曲線の回転半径の差異によって、内輪10aに比べ外輪10bの方が一回転当たりの走行距離が大きくなる必要がある。

しかし、内輪10aと外輪10bとで回転数は同じであるため一回転当たりの内輪10aと外輪10bとの走行距離は同じであり、この結果、上述した遠心力の影響と相まって、内輪10aのスリップが助長されてしまう。

[0081] 本実施形態では、内輪10aよりも外輪10bの方が空気圧を高くしたことで遠心力を受けても外輪10bの荷重半径を大きく保つことができ、一回転当たりの外輪10bの走行距離を大きくすることができる。従って、内輪10aのスリップを抑制し、内輪10aの摩耗を抑えることで内輪10aと外輪10bとの間の偏摩耗を抑制することができる。

[0082] さらに、曲線部分を走行する際、曲線内側（図5の紙面に向かって右側）

のタイヤ取付軸 9 に設けられたダブルタイヤでは、曲線外側（図 5 の紙面に向かって左側）のタイヤ取付軸 9 に設けられたダブルタイヤと比べて、遠心力の影響によって負担荷重が減少する。

この負担荷重の減少量は、曲線内側におけるダブルタイヤにおいては内輪 10 a よりも外輪 10 b の方が大きくなる。

[0083] 本実施形態では外輪 10 b の方が空気圧が高くなっていることで、このような遠心力の影響による外輪 10 b の負担荷重の減少量を抑えることができる。よって、曲線内側におけるダブルタイヤで外輪 10 b のスリップを抑制し、この外輪 10 b の摩耗を抑えることで、内輪 10 a と外輪 10 b との間の偏摩耗を抑制することができる。

[0084] 内輪 10 a と外輪 10 b との間の具体的な空気圧差の数値としては、外輪 10 b が内輪 10 a の 1.1 倍～1.15 倍とするとよい。この数値は、軌道系交通システムの車両が曲線部分を走行する際に、ダブルタイヤの内輪 10 a と外輪 10 b との間での負担荷重の差異によって生ずる荷重半径差を吸収できるような数値となっている。

[0085] 本実施形態の各々のタイヤ取付軸 9 に取り付けられたダブルタイヤの内輪 10 a と外輪 10 b との間でタイヤ 10 の幅寸法が異なってもよい。具体的には、キングピン 20 側に設けられた内輪 10 a に比べ、キングピン 20 から離間する側に設けられた外輪 10 b の方がタイヤ 10 の幅寸法が大きくなっている。

[0086] 外輪 10 b を、内輪 10 a に比べて幅の大きなタイヤ 10 とすることで、外輪 10 b が変形しにくくなり、外輪 10 b の荷重半径を内輪 10 a に比べて大きく保つことができる。従って、外輪 10 b の一回転当たりの走行距離を大きくでき、内輪 10 a のスリップ量を低減して内輪 10 a と外輪 10 b との間の偏摩耗を防止できる。

[0087] さらに、曲線内側におけるダブルタイヤにおける外輪 10 b の負担荷重の減少量を抑えることができ、この外輪 10 b の摩耗を抑えることで、内輪 10 a と外輪 10 b との間の偏摩耗を抑制することができる。

- [0088] 本実施形態の各々のタイヤ取付軸9に取り付けられたダブルタイヤの内輪10aと外輪10bとの間で、タイヤ10の径寸法が異なってもよい。具体的には、キングピン20側に設けられた内輪10aに比べ、キングピン20から離間する側に設けられた外輪10bの方がタイヤ10の径寸法が大きくなっている。
- [0089] このように外輪10bを、内輪10aに比べて径の大きなタイヤ10とすることで、外輪10bの荷重半径を内輪10aに比べて大きく保つことができる。従って、外輪10bの一回転当たりの走行距離を大きくでき、内輪10aのスリップ量を低減して内輪10aと外輪10bとの間の偏摩耗を防止できる。さらに、曲線内側におけるダブルタイヤにおける外輪10bの負担荷重の減少量を抑えることができ、この外輪10bの摩耗を抑えることで、内輪10aと外輪10bとの間の偏摩耗を抑制することができる。
- [0090] さらに、径の小さな内輪10aとして摩耗の進んだ半摩耗状態のタイヤ10を取り付け、外輪10bとして新品のタイヤ10を取り付けることで、外輪10bの方が内輪10aよりもタイヤ10の径を大きくすることが可能となる。即ち、タイヤローテーションによって内輪10aと外輪10bとの径寸法差を設けることができる。このようにすることで効率的にタイヤ10を使い切ることが可能となる。
- [0091] ここで、図6に示すように、各々のタイヤ取付軸9に取り付けられたダブルタイヤの内輪10aにおける該内側の端面と、外輪10bにおける該外側の端面との間の距離であるタイヤ幅Wの走行路面100a上での中央位置をP1とする。この場合、ダブルタイヤの中央位置P1と、キングピン20の中心軸線L1が走行路面100aと交わる点P2との間隔Sが、50mm以上350mm以下となっていることが好ましい。
- [0092] このように、いわゆるキングピンオフセット量が50mm～350mm、さらに好ましくは50mmに近い距離となっていることにより、タイヤ10の操舵時の操舵トルクを小さくできる。この結果、操舵抵抗が小さくなることから曲率の大きい（小曲線）の通過も可能となり、軌道線形上の制限も無

く、自由な軌道線形計画ができる。また、操舵抵抗が小さいことから操舵系の部品に加わる荷重も小さいものとなり、操舵系部品を小さくでき、走行台車 4 をコンパクトで軽量にすることができる。

[0093] 〔第二実施形態〕

以下、図 7 から図 9 を参照して本発明の第二実施形態に係る車両 1 A について説明する。

図 7 から図 9 に示すように、本実施形態の車両 1 A が備える走行台車 4 A は、軌道 1 0 0 の幅方向中央の位置に一つ設けられた案内レール 1 0 1 によって案内される点で、第一実施形態とは異なっている。

即ち、本実施形態では、車両 1 A は、軌道 1 0 0 の幅方向中央の位置に軌道 1 0 0 の延在方向に沿う案内レール 1 0 1 A が設けられた中央案内軌条式（センターガイド方式）の交通システムの車両となっている。

[0094] 走行台車 4 A における案内輪 3 9 は、幅方向の中央位置で、軌道 1 0 0 上に設けられた一つの案内レール 1 0 1 A を幅方向から挟みこむように設けられている。そして、案内輪 3 9 は、第一実施形態と同様にタイヤ 1 0 を前後から挟み込むように四か所に設けられており、直交方向に延在する回転軸を中心として回転可能となっている。

[0095] 案内枠 2 1 A における一对の横梁 3 1 A は、第一実施形態の横梁 3 1 に比べ幅方向に短く形成されており、左右一对の縦梁 3 0 A 間に配されて縦梁 3 0 A に結合されている。

[0096] 本実施形態の車両 1 A によると、中央案内軌条式の交通システムでも、側方案内軌条式と同様に、操舵されるタイヤ 1 0 でのキングピン 2 0 の傾角を 0 度以上 8 度以下に規定するとともに、タイヤ取付軸 9 の各々の端部にタイヤ 1 0 を複数個ずつ取り付けすることで、コストを抑えつつ、十分な耐荷重性を得ることが可能となる。

[0097] 以上、本発明の実施形態について詳細を説明したが、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内において、多少の設計変更も可能である。

例えば、各々のタイヤ 1 0 に内圧センサを設けて内圧を検知することで、

内圧低下時やバーストした際に警報を発するようにしてもよい。

[0098] また、タイヤ１０には、中子式のタイヤ１０を用いてもよい。

[0099] さらに、ダブルタイヤではなく、トリプルタイヤ等であってもよく、各タイヤ取付軸９に取り付けられるタイヤ１０の個数は上述の実施形態の場合に限定されない。

[0100] また、上述の実施形態では、案内輪３９をタイヤ１０の前後から挟むように設けるとともに、ボギー方式にステアリング方式を組み合わせた構造となっている。しかし、例えば、案内輪３９はタイヤ１０の前方のみに設けるとともに、旋回軸受２２を設けないタイプのステアリング台車を走行台車４、４Ａとしてもよい。

産業上の利用可能性

[0101] 上記の走行台車、及び軌道系交通システムの車両では、タイヤ取付軸の各々の端部に複数個ずつ取り付けることで、コストを抑えつつ、十分な耐荷重性を得ることが可能となる。

符号の説明

- [0102] １、１Ａ 車両
- ２ 車体
- ３ 台枠
- ４（４ａ、４ｂ）、４Ａ 走行台車
- ９ タイヤ取付軸
- １０ タイヤ
- １１ 車軸
- １２ 懸架装置
- １４ ばね受け
- １５ 空気ばね
- １６ リンク
- １７ 懸架枠
- １９ 案内部

- 20 キングピン
- 21、21A 案内枠
- 22 旋回軸受
- 23 操舵機構
- 24 リンク部材
- 27 ステアリングアーム
- 28 ステアリングロッド
- 30、30A 縦梁
- 31、31A 横梁
- 39 案内輪
- 39a 分岐案内輪
- 40 ダンパ
- 41 復元ばね
- 100 軌道 100a…走行路面
- 101、101A 案内レール
- O 旋回軸

請求の範囲

- [請求項1] 軌道の走行路面上を走行する軌道系交通システムの車両における車体の下部に設けられた車軸と、
前記車軸の端部で、前記車体の幅方向両側に一对に設けられた軸状をなすキングピンと、
前記キングピンを介して前記車軸に対して首ふり可能に設けられたタイヤ取付軸と、
各々の前記タイヤ取付軸に複数個ずつ取り付けられたタイヤと、
前記軌道の延在方向に沿って該軌道に設けられた案内レール上を転動して、前記軌道の幅方向から案内される案内輪と、
前記案内輪及び前記車軸を支持する案内部と、
前記案内部の変位に応じて、前記タイヤ取付軸を前記キングピン回りに回転させる操舵機構と、
を備える走行台車。
- [請求項2] 前記キングピンは、前記車体の走行方向及び幅方向に直交する垂直線を基準として0度以上8度以下の傾角で設けられ、
前記タイヤ取付軸は、前記傾角を有して設けられている請求項1に記載の走行台車。
- [請求項3] 前記キングピンは、前記車体の走行方向及び幅方向に直交する垂直線を基準として0度以上1度以下の傾角で設けられ、
前記タイヤ取付軸は、前記傾角を有して設けられている請求項1に記載の走行台車。
- [請求項4] 前記キングピンでは、
同一の前記タイヤ取付軸における複数個の前記タイヤのうち最も前記幅方向の内側に位置する該タイヤにおける該内側の端面と最も前記幅方向の外側に位置する該タイヤにおける該外側の端面との間の距離であるタイヤ幅の前記走行路面上での中央位置と、前記キングピンの中心軸線が前記走行路面と交わる点との間隔が、50mm以上350

mm以下となっている請求項1から3のいずれか一項に記載の走行台車。

【請求項5】 前記案内輪は、前記タイヤの前後で、前記案内部に支持されている請求項1から4のいずれか一項に記載の走行台車。

【請求項6】 前記案内部は、前記案内輪を支持するとともに、前記車体に対して旋回可能に設けられた案内枠を有し、

前記操舵機構は、各々の前記タイヤ取付軸と前記案内枠との間に架設され、前記案内枠の変位に応じて、前記タイヤの操舵を行うリンク部材を有する請求項5に記載の走行台車。

【請求項7】 同一の前記タイヤ取付軸における複数の前記タイヤでは、前記キングピン側に設けられた前記タイヤに比べ、前記キングピンから離間する側に設けられた前記タイヤの方が空気圧が高くなっている請求項1から6のいずれか一項に記載の走行台車。

【請求項8】 同一の前記タイヤ取付軸における複数の前記タイヤでは、前記キングピン側に設けられた前記タイヤに比べ、前記キングピンから離間する側に設けられた前記タイヤの方がタイヤ幅の寸法が大きくなっている請求項1から7のいずれか一項に記載の走行台車。

【請求項9】 同一の前記タイヤ取付軸における複数の前記タイヤでは、前記キングピン側に設けられた前記タイヤに比べ、前記キングピンから離間する側に設けられた前記タイヤの方がタイヤ径の寸法が大きくなっている請求項1から8のいずれか一項に記載の走行台車。

【請求項10】 前記案内輪は、前記軌道の幅方向両側に一對に設けられた前記案内レールによって案内される請求項1から9のいずれか一項に記載の走行台車。

【請求項11】 前記案内輪は、前記軌道の幅方向中央の位置に一つ設けられた前記案内レールによって案内される請求項1から9のいずれか一項に記載の走行台車。

【請求項12】 請求項1から11のいずれか一項に記載の走行台車と、

前記走行台車が下部に設けられた車体と、
を備える軌道系交通システムの車両。