

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4887865号
(P4887865)

(45) 発行日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int. Cl.		F I		
B 6 2 K	17/00	(2006.01)	B 6 2 K 17/00	
B 6 2 K	3/00	(2006.01)	B 6 2 K 3/00	
B 6 2 H	1/12	(2006.01)	B 6 2 H 1/12	B
B 6 0 L	15/20	(2006.01)	B 6 0 L 15/20	Z

請求項の数 8 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2006-96785 (P2006-96785)	(73) 特許権者	591261509 株式会社エクス・リサーチ 東京都千代田区外神田2丁目19番12号
(22) 出願日	平成18年3月31日(2006.3.31)	(74) 代理人	110000534 特許業務法人しんめいセンチュリー
(65) 公開番号	特開2007-186184 (P2007-186184A)	(74) 代理人	100103045 弁理士 兼子 直久
(43) 公開日	平成19年7月26日(2007.7.26)	(74) 代理人	100127605 弁理士 伊藤 愛
審査請求日	平成21年2月26日(2009.2.26)	(74) 代理人	100129447 弁理士 橋本 努
(31) 優先権主張番号	特願2005-359749 (P2005-359749)	(72) 発明者	立花 巧 東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・ リサーチ内
(32) 優先日	平成17年12月14日(2005.12.14)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

(54) 【発明の名称】 車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

乗員が乗車可能な搭乗部を含む車体と、
前記車体に設けられる一対の車輪と、
前記車体に設けられた回動軸を中心として回動するアームと、
そのアームにおける前記回動軸とは異なる位置の端部に回転可能に設けられた回転子と、
前記車体の傾斜量である車体傾斜量を検出する車体姿勢検出手段と、
自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、
その走行状態検出手段により検出された走行状態が、予め定められた状態であるか否かを判断する走行状態判断手段と、

その走行状態判断手段により、前記予め定められた状態でないと判断される場合には、前記車体姿勢検出手段により検出された車体傾斜量に応じて、前記アームを回動させて前記回転子を移動させることにより、前記車体の姿勢制御を行う一方で、前記走行状態判断手段により、前記予め定められた状態であると判断された場合には、前記回転子が路面に接地するまで前記アームを回動させる、制御手段とを備えていることを特徴とする車両。

【請求項2】

前記走行状態検出手段は、加速度を検出するものであり、
前記走行状態判断手段は、前記走行状態検出手段によって検出された加速度の絶対値が閾値を超えた場合に、予め定められた状態であると判断することを特徴とする請求項1記

載の車両。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記走行状態検出手段によって検出された加速度の値が正の値である場合には、進行方向とは逆方向側の路面に前記回転子を接地させ、一方、負の値である場合には、前記進行方向側の路面に前記回転子を接地させることを特徴とする請求項 2 記載の車両。

【請求項 4】

前記走行状態検出手段は、走行速度を検出するものであり、

前記走行状態判断手段は、前記走行速度検出手段により検出された走行速度が閾値を超えた場合に、予め定められた走行状態であると判断することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の車両。

10

【請求項 5】

前記アームは、アクチュエータにより該アームの長さを伸縮する伸縮手段を備え、

前記伸縮手段は、前記走行状態検出手段によって検出された走行状態に基づいて前記アームの長さを伸縮することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の車両。

【請求項 6】

前記制御手段による路面への前記回転子の接地を行う場合に、前記走行状態検出手段により検出された走行状態に応じた前記車体傾斜量の目標値を取得する車体傾斜目標値取得手段と、

前記車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて、前記車体傾斜量を変化させる第 2 の姿勢制御手段を備えていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の車両。

20

【請求項 7】

前記制御手段による路面への前記回転子の接地を行う場合に、前記車体姿勢検出手段により検出された車体傾斜量に応じて、前記車体に対する前記搭乗部の相対的な傾斜量である搭乗部傾斜量の目標値を取得する搭乗部傾斜目標値取得手段を備え、

前記第 2 の姿勢制御手段は、前記車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて、前記車体傾斜量を変化させると共に、前記搭乗部傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて、前記搭乗部傾斜量を変化させることを特徴とする請求項 6 記載の車両。

30

【請求項 8】

前記搭乗部傾斜量を検出する搭乗部姿勢検出手段と、

その搭乗部姿勢検出手段により検出された搭乗部傾斜量と前記搭乗部傾斜目標値取得手段により取得された搭乗部傾斜量の目標値とに基づいて、前記車体傾斜目標値取得手段により取得された車体傾斜量の目標値に対する修正値を取得する目標修正値取得手段とを備え、

前記第 2 の姿勢制御手段による前記車体傾斜量の変化は、前記車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値と前記目標修正値取得手段により取得された修正値とに基づいて行われることを特徴とする請求項 7 記載の車両。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、倒立振り子による姿勢制御を利用する車両に関し、特に、急激な加減速時など、搭乗部の姿勢安定性の維持が困難な走行状態にあっても、倒立振り子による姿勢制御を利用する従来車両より高い走行安定性を付与できる車両に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、倒立振り子による姿勢制御を利用した車両（以下、単に「倒立振り子車両」と称する）が実用化されつつあり、この倒立振り子車両における姿勢制御に関する種々の技術が提案されている。

50

【 0 0 0 3 】

例えば、特開 2 0 0 4 - 2 7 6 7 2 7 号公報（特許文献 1）には、同軸上に配置された 2 つの駆動輪を有し、運転者の重心移動による駆動輪の姿勢を感知して駆動する技術が提案されている。

【 0 0 0 4 】

また、特開 2 0 0 4 - 1 2 9 4 3 5 号公報（特許文献 2）には、1 個の車輪により移動する搬送装置において、筐体の角度に基づいてカウンタウェイトを移動させて重心移動を行うことによって、筐体の姿勢を保つ技術が開示されている。

【 0 0 0 5 】

これらの特許文献 1 に記載される人用移動機器や特許文献 2 に記載される搬送装置を始めとする倒立振り子車両は、運転者の重心移動量やリモコン操作量に応じた駆動力を発生させ、前後方向（進行方向とその逆方向）のバランス保持のための姿勢制御を行いながら走行するように構成されている。

10

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 に記載される二輪車や特許文献 1 に記載される一輪車の場合には、乗員の傾き又は乗員が搭乗する搭乗部の傾斜によって車両の重心が移動するので、バランスの移動方向を、車両の重心移動方向と反対方向とすることによって姿勢の制御を行っている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 7 6 7 2 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 1 2 9 4 3 5 号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 1 や特許文献 2 に記載されるような倒立振り子による姿勢制御は、バランスと車両重心との釣り合いによって成立するので、バランス及び車両重心の移動可能範囲を超えて姿勢制御を行うことはできない。そのため、走行状態（加減速量、走行速度など）によっては、不十分な姿勢制御によって安定な姿勢の維持が困難となり、その結果として、走行不安定に陥り、危険が生じるという問題点があった。

【 0 0 0 8 】

例えば、急加減速時のように車両の重心移動量が大きくなる（即ち、乗員や搭乗部の傾斜が大きくなる）場合に、必要とされる重心移動量がバランスの移動可能範囲を超えてしまふと、姿勢制御を十分に行うことができず危険である。

30

【 0 0 0 9 】

また、このような急加減速のように走行状態が急激に変化する場合には、動作の遅れによって、姿勢制御が間に合わず、やはり危険であるという問題点もあった。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、急激な加減速時など、安定な姿勢の維持が困難な走行状態にあっても、倒立振り子による姿勢制御を利用する従来の車両より高い走行安定性を付与できる車両を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

40

この目的を達成するために、請求項 1 記載の車両は、乗員が乗車可能な搭乗部を含む車体と、前記車体に設けられる一対の車輪と、前記車体に設けられた回動軸を中心として回動するアームと、そのアームにおける前記回動軸とは異なる位置の端部に回転可能に設けられた回転子と、前記車体の傾斜量である車体傾斜量を検出する車体姿勢検出手段と、自車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、その走行状態検出手段により検出された走行状態が、予め定められた状態であるか否かを判断する走行状態判断手段と、その走行状態判断手段により、前記予め定められた状態でないと判断される場合には、前記車体姿勢検出手段により検出された車体傾斜量に応じて、前記アームを回動させて前記回転子を移動させることにより、前記車体の姿勢制御を行う一方で、前記走行状態判断手段により、前記予め定められた状態であると判断された場合には、前記回転子が路面に接地するま

50

で前記アームを回動させる、制御手段とを備えている。

【0012】

請求項2記載の車両は、請求項1記載の車両において、前記走行状態検出手段は、加速度を検出するものであり、前記走行状態判断手段は、前記走行状態検出手段によって検出された加速度の絶対値が閾値を超えた場合に、予め定められた状態であると判断する。

【0013】

請求項3記載の車両は、請求項2記載の車両において、前記制御手段は、前記走行状態検出手段によって検出された加速度の値が正の値である場合には、進行方向とは逆方向側の路面に前記回転子を接地させ、一方、負の値である場合には、前記進行方向側の路面に前記回転子を接地させる。

10

【0014】

請求項4記載の車両は、請求項1から3のいずれかに記載の車両において、前記走行状態検出手段は、走行速度を検出するものであり、前記走行状態判断手段は、前記走行速度検出手段により検出された走行速度が閾値を超えた場合に、予め定められた走行状態であると判断する。

【0015】

請求項5記載の車両は、請求項1から4のいずれかに記載の車両において、前記アームは、アクチュエータにより該アームの長さを伸縮する伸縮手段を備え、前記伸縮手段は、前記走行状態検出手段によって検出された走行状態に基づいて前記アームの長さを伸縮する。

20

【0016】

請求項6記載の車両は、請求項1から5のいずれかに記載の車両において、前記制御手段による路面への前記回転子の接地を行う場合に、前記走行状態検出手段により検出された走行状態に応じた前記車体傾斜量の目標値を取得する車体傾斜目標値取得手段と、前記車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて、前記車体傾斜量を変化させる第2の姿勢制御手段を備えている。

【0017】

請求項7記載の車両は、請求項6記載の車両において、前記制御手段による路面への前記回転子の接地を行う場合に、前記車体姿勢検出手段により検出された車体傾斜量に応じて、前記車体に対する前記搭乗部の相対的な傾斜量である搭乗部傾斜量の目標値を取得する搭乗部傾斜目標値取得手段を備え、前記第2の姿勢制御手段は、前記車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて、前記車体傾斜量を変化させると共に、前記搭乗部傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて、前記搭乗部傾斜量を変化させる。

30

【0018】

請求項8記載の車両は、請求項7記載の車両において、前記搭乗部傾斜量を検出する搭乗部姿勢検出手段と、その搭乗部姿勢検出手段により検出された搭乗部傾斜量と前記搭乗部傾斜目標値取得手段により取得された搭乗部傾斜量の目標値とに基づいて、前記車体傾斜目標値取得手段により取得された車体傾斜量の目標値に対する修正値を取得する目標修正値取得手段とを備え、前記第2の姿勢制御手段による前記車体傾斜量の変化は、前記車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値と前記目標修正値取得手段により取得された修正値とに基づいて行われる。

40

【発明の効果】

【0019】

請求項1記載の車両によれば、車体姿勢検出手段によって検出された車体の傾斜量である車体傾斜量に応じて、制御手段により、車体に設けられたアームが回動軸を中心として回動され、該アームにおける回動軸とは異なる位置の端部に設けられている回転子の重量との釣り合いを取ることによって車体の姿勢が制御される。

【0020】

その一方で、走行状態検出手段により検出された自車両の走行状態が予め定められた状

50

態であると、走行状態判断手段によって判断された場合には、制御手段によって、アームが回動されて回転子が路面に接地される。

【0021】

ここで、回転子は、アームの先端に回転可能に設けられているので、回転子が路面に接地されると、該回転子は、車両の移動（車輪の回転駆動）に伴って、路面との接触により生じる摩擦によって回転される。その結果、回転子が補助輪として機能することになる。

【0022】

よって、自車両の走行状態が予め定められた状態であると判断された場合に、路面に接地された回転子を補助輪として機能させることにより、安定な走行性を得るために必要とされる搭乗部の重心移動範囲を、車輪の中心と補助輪の中心との間にまで広げることができる。よって、二輪車に対して行われる姿勢制御（倒立振り子）ほどの制御の厳密性が緩和され、例えば、倒立振り子による姿勢制御が困難な走行状態を、走行状態判断手段により判断される「予め定められた状態」とすることにより、このような倒立振り子による姿勢制御が困難となり得る状態であっても、安定な走行が可能となるという効果がある。

【0023】

また、アームの長さを短くした場合、スペース的には有利になるが、その分、倒立振り子による姿勢制御効果が小さくなる。しかし、そのような倒立振り子による姿勢制御効果の減少を、回転子を路面に接地させて補助輪として機能させることによって補うことができる。よって、アームや回転子などから構成される倒立振り子兼補助輪を、設置スペースとして有利な搭乗部（座席）の下などに設置できる程度にコンパクトな大きさとした場合であっても、倒立振り子による姿勢制御のみでは得られない十分な走行安定性を得ることができるという効果がある。

【0024】

また、請求項1記載の車両よれば、一对の車輪を有する二輪車を、都合（走行状態）に応じて、回転子を補助輪とする三輪車として使い分けることができる。即ち、静止時には停車スペース的に有利であるが、その一方で、走行不安定を生じ易い二輪車を、走行状態に応じて三輪車に変態させることによって、高い走行安定性を付与することができるという効果がある。

【0025】

また、都合（走行状態）に応じて、二輪車と三輪車とが使い分けられることによって、通常の三輪車に比べて燃費が向上するという効果がある。

【0026】

また、回転子が、倒立振り子の錘としての役割と、補助輪としての役割とを兼ね備えるので、バランスと補助輪とを別々に設ける必要がなく、部品点数の低減による構造の簡素化を図ることができると共に、設置スペース的に有利である。その結果、部品コストや組立コストなどのコスト削減を図ることができると共に、軽量化及び小型化を図ることができるという効果がある。また、姿勢制御システムを一括化することができるので、制御の複雑化を防止できるという効果がある。

【0027】

請求項2記載の車両によれば、請求項1記載の車両の奏する効果に加えて、走行状態検出手段により検出された加速度の絶対値が閾値を超えた場合に、走行状態判断手段により、予め定められた状態であると判断される。その結果、加速度の絶対値が大きい、即ち、急加減速が検出された場合に、回転子制御手段により回転子が路面に接地されて、該回転子が補助輪として機能することになる。よって、急加減速のように倒立振り子による姿勢制御が困難となり得る状態であっても、安定な走行が可能となるという効果がある。

【0028】

なお、走行状態検出手段により検出される加速度は、乗員による加速度の入力指示量であってもよいし、センサなどによって検出された加速度であってもよい。特に、走行状態検出手段により検出される加速度が、乗員による入力指示量である場合には、乗員の加減速指示に連動して回転子制御手段が実行されるので、特に安全である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

請求項3記載の車両によれば、請求項2記載の車両の奏する効果に加えて、走行状態検出手段によって検出された加速度の値が正の値である場合には、進行方向とは逆方向側の路面に回転子が接地され、一方、負の値である場合には、進行方向側の路面に回転子が接地される。

【 0 0 3 0 】

よって、閾値を超える急加速である場合には、回転子が車体の進行方向とは逆方向側（例えば、前進中の場合には、車両の後方側）の路面に接地されるので、急加速によって搭乗部の重心が進行方向とは反対側に移動することがあっても、安定な姿勢が確実に保たれ、安定な走行が可能である。

10

【 0 0 3 1 】

一方で、閾値を超える急減速である場合には、回転子が車体の進行方向（例えば、前進中の場合には、車両の前方側）に接地されるので、急減速によって搭乗部の重心が進行方向移動することがあっても、安定な姿勢が確実に保たれ、安定な走行が可能である。

【 0 0 3 2 】

このように、急加減速時には、その加減速方向に応じて回転子の接地場所が決められるので、安定な走行が可能であるという効果がある。

【 0 0 3 3 】

請求項4記載の車両は、請求項1から3のいずれかに記載の車両の奏する効果に加えて、走行状態検出手段により検出された走行速度の絶対値が閾値を超えた場合に、走行状態判断手段により、予め定められた状態であると判断される。その結果、走行速度の絶対値が大きい、即ち、高速走行が検出された場合に、制御手段により回転子が路面に接地されて、該回転子が補助輪として機能することになる。よって、高速走行のように倒立振り子による姿勢制御が困難となり得る状態であっても、安定な走行が可能となるという効果がある。

20

【 0 0 3 4 】

なお、走行状態検出手段により検出される走行速度は、乗員による走行速度の入力指示量であってもよいし、センサなどによって検出された量であってもよい。特に、走行状態検出手段により検出される走行速度が、乗員による入力指示量である場合には、乗員の走行速度指示に連動して制御手段が実行されるので、特に安全である。

30

【 0 0 3 5 】

請求項5記載の車両によれば、請求項1から4のいずれかに記載の車両の奏する効果に加えて、走行状態検出手段によって検出された走行状態に基づいて、伸縮手段によって、アームの長さがアクチュエータにより伸縮される。

【 0 0 3 6 】

ここで、例えば、走行状態検出手段によって検出された走行状態が、制御手段を実行する条件とされる予め定められた走行状態である場合に、伸縮手段により、アームの長さを伸長させることにより、安定な走行を得るために必要とされる搭乗部の重心移動範囲を、アーム伸長以前に比べてより拡張することができる。その結果として、アーム伸長以前の状態で回転子を路面に接地させた場合より確実な走行安定性を実現できるという効果がある。

40

【 0 0 3 7 】

一方で、例えば、走行状態検出手段によって検出された走行状態が、制御手段を実行する条件とされる予め定められた走行状態でなく、姿勢制御手段による姿勢制御が行われる、即ち、自車両が二輪車として走行される場合に、伸縮手段により、アームの長さを収縮（短縮）させることにより、二輪走行の際には、アーム及び回転子を配置するための設置スペースを小さくすることができ、全体の小型化に寄与し得るという効果がある。

【 0 0 3 8 】

請求項6記載の車両によれば、請求項1から5のいずれかに記載の車両の奏する効果に加えて、制御手段による路面への回転子の接地が行われる場合に、走行状態検出手段によ

50

り検出された走行状態に応じた車体傾斜量の目標値が車体傾斜目標値取得手段によって取得される。そして、第2の姿勢制御手段によって、車体傾斜量が、車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて変化（調整）される。よって、回転子が路面に接地され場合には、第2の姿勢制御手段によって車体傾斜量が走行状態に応じて調整されるので、路面への回転子の接地と車体傾斜量の調整とによって走行安定性が相乗的に向上するという効果がある。

【0039】

例えば、車体傾斜目標値取得手段により取得される目標値を、走行状態としての加減速量及びその方向に応じて、車両全体の重心が回転子の中心と車輪の中心と間に位置する値とすることにより、第2の姿勢制御手段による車体傾斜量の調整の結果、車両全体の重心を、路面に接地された回転子の中心と車輪の中心との間、即ち、ホイールベース間に位置させることができる。そのため、走行安定性を有効に向上させることができる。なお、この場合、車体傾斜量の調整のみでは車両全体の重心がホイールベース間からは若干逸脱するが、車体傾斜量の調整に付随する他の量の調整（例えば、本体に対する搭乗部の傾斜量を変更すること）を行った結果として、最終的に、ホイールベース間に位置される値を、車体傾斜目標値取得手段により取得される目標値として含めてもよい。

10

【0040】

あるいは、車体傾斜目標値取得手段により取得される目標値を、走行状態（例えば、加減速量や走行速度）に応じた平衡軸のなす角度（釣り合い角度）とすることにより、走行時の車両バランスが安定するので、走行安定性を有効に向上させることができる。

20

【0041】

請求項7記載の車両によれば、請求項6記載の車両の奏する効果に加えて、制御手段による路面への前記回転子の接地が行われる場合に、車体姿勢検出手段により検出された車体傾斜量に応じた搭乗部傾斜量（車体に対する搭乗部の相対的な傾斜量）の目標値が、搭乗部傾斜目標値取得手段によって取得される。そして、第2の姿勢制御手段によって、車体傾斜量が、車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて変化（調整）されると共に、搭乗部傾斜量が、搭乗部傾斜目標値取得手段によって取得された目標値に基づいて変化（調整）される。

【0042】

よって、回転子が路面に接地され場合には、第2の姿勢制御手段によって車体傾斜量が調整されると共に、車体に対する搭乗部の相対的な傾斜量である搭乗部傾斜量が、車体傾斜量に応じた値に調整される。そのため、路面への回転子の接地による走行安定性を向上させる際に、搭乗部に乗車する乗員の姿勢を車体傾斜量に応じて調整することができるという効果がある。

30

【0043】

ここで、例えば、搭乗部傾斜目標値取得手段によって取得する目標値を、乗員の傾き（搭乗軸）を進行方向に対して略直行させる値とすることによって、第2の姿勢制御手段による搭乗部傾斜量の変更（調整）の結果、乗員の傾きが進行方向に対して常時略直交するように保たれることになる。そのため、乗員の視界を常時安定させることができ、乗員に安心感を与えることができる。

40

【0044】

また、搭乗部傾斜目標値取得手段によって取得する目標値を、乗員の傾き（搭乗軸）と車両の平衡軸とを略平行にする値とすることによって、乗員に作用する慣性力がおよそ消失され、乗員による加速や減速の体感を鈍感にすることができる。さらに、搭乗部傾斜目標値取得手段によって取得する目標値に応じて、車両の平衡軸に対する乗員の傾きを調整できるので、乗員の体感する加速度を調整することもできる。

【0045】

請求項8記載の車両によれば、請求項7記載の車両の奏する効果に加えて、搭乗部姿勢検出手段により検出された搭乗部傾斜量と搭乗部傾斜目標取得手段により取得された搭乗部傾斜量の目標値とに基づいて、車体傾斜目標値取得手段により取得された車体傾斜量の

50

目標値に対する修正値が、目標修正値取得手段によって取得される。そして、そのように取得された修正値と車体傾斜目標値取得手段によって取得された目標値とに基づいて、第2の姿勢制御手段による車体傾斜量の変化が行われる。

【0046】

よって、現状の搭乗部傾斜量から目標値まで搭乗部傾斜量を変更（調整）することに伴う重心移動が、車体傾斜目標値に考慮されるので、車体傾斜量の制御を精密に行うことができ、その結果、走行安定性をより確実に向上させることができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0047】

以下、本発明の好ましい実施の形態について添付図面を参照して説明する。なお、添付図面における矢印U-D、L-R、F-Bは、それぞれ、車両1の上下方向、左右方向、前後方向を示している。

【0048】

まず、図1～図3を参照して、本発明の一実施形態における車両1の構成について説明する。図1(a)は、本発明の一実施形態における車両1の正面図であり、図1(b)は、車両1の側面図である。

【0049】

図2は、バランス16の構成を説明するための図であり、図2(a)は、図1(a)を簡略化した正面図であり、図2(b)は、図1(b)を簡略化した側面図である。

【0050】

ここで、図2(a)では、図面の簡略化と後述するバランス16全体を図示する目的で、フットレスト11cや、アクチュエータ180L、180Rなどの一部構成を省略している。さらに、図2(b)では、図2(a)において省略されている部分に加え、左車輪12Lや左側の支持部材14Lなどの車両1の左側（図2における矢印L側）の一部構成が省略されている。

【0051】

また、図3は、座席傾斜角可変機構100(100L、100R)の構成を説明するための図であり、図3(a)は、車両1における左側の座席傾斜角可変機構100Lの拡大図であり、図3(b)は、車両1における右側の座席傾斜角可変機構100Rの拡大図である。ここで、図3では、図面を簡略化する目的で、ケース41の図示が省略されている。また、理解を容易にする目的で、図3(a)には左車輪12Lを、また、図3(b)には右車輪12Rを想像線で図示している。また、図1では、乗員Pが座席11aに着座した状態を示し、図2及び図3では乗員Pを省略している。

【0052】

まず、車両1の概略構成について説明する。車両1は、図1に示すように、乗員Pが乗車する搭乗部11と、その搭乗部11の下方（図1下側）における同軸上に配置される左右（一対）の車輪12L、12Rと、それら左右の車輪12L、12Rに回転駆動力を付与する回転駆動装置52とを備え、回転駆動装置52による両車輪12L、12Rの駆動によって走行するものである。

【0053】

また、車両1は、左右の車輪12L、12R間に配置されたバランス駆動装置53と、そのバランス駆動装置53により駆動されるバランス16とを備えており、詳細は後述するが、車両1の走行状態（例えば、進行方向、走行速度、加速度量、減速度量（負の加速度量）、制動、停止など）に応じてバランス16を適宜駆動することによって搭乗部11の姿勢制御を図り、その結果として、走行安定性を向上させることができるように構成されている。

【0054】

また、車両1は、座席11aの裏面側（矢印U方向）における左右両側（矢印L側及び矢印R側）に座席傾斜角可変機構100(100L、100R)を備えている。この座席傾斜角可変機構100(100L、100R)は、車輪12(12L、12R)と搭乗部

10

20

30

40

50

11とを連結する連結部を兼ねている。なお、この座席傾斜角可変機構100(100L, 100R)の詳細な構成については、図3を参照しつつ後述する。

【0055】

次いで、各部の詳細構成について説明する。搭乗部11は、図1に示すように、左右の回転駆動装置52(52L, 52R)に固定された座席傾斜角可変機構100(100L, 100R)により支持されており、座席11a、アームレスト11b、フットレスト11cを主に備えている。

【0056】

座席11aは、車両1の走行中に乗員Pが着座するための部位であり、乗員Pの尻部を支持する座面部11a1と、乗員Pの背部を支持する背面部11a2とを主に備えて構成されている。

10

【0057】

座席11aの左右両側(矢印L側及び矢印R側)には、図1に示すように、乗員Pの上腕部を支持するための一对のアームレスト11bが設けられている。アームレスト11bの一方(矢印R側)には、ジョイスティック装置51が取着されている。乗員Pは、ジョイスティック装置51を操作して、車両1の走行状態(例えば、走行速度、加速度又は減速度量、制動又は停止、旋回方向、旋回半径、など)を指示する。なお、本実施形態では、車両1の進行方向は、ジョイスティック装置51の操作方向とは無関係に、図示されないスイッチにより指定されるものとする。

【0058】

20

座席11aの前方側(矢印F側)下方には、図1に示すように、乗員Pの足部を支持するためのフットレスト11cが配設されている。また、座席11aの底面側(矢印D側)には、上記したように、座席傾斜角可変機構100(100L, 100R)が左右両側(矢印L側及び矢印R側)に1つずつ配設されていると共に、これらの座席傾斜角可変機構100L, 100Rの間にケース41が配設されている。このケース41は、制御装置70(図5参照)、ジャイロセンサ61(図5参照)などの各種センサ装置、インバータ装置(図示せず)、バッテリー装置(図示せず)などを収納するものである。ここで、図示しないバッテリー装置は、回転駆動装置52やバランス駆動装置53の駆動源であると共に、制御装置70に制御用の低電圧電源を供給する装置である。なお、本実施形態では、制御装置70などを収納するケース41を、座席11aの底面側に配設するように構成したが、これらを収納するケースが座席11aの後方側(矢印B側)に設けられる構成であってもよい。

30

【0059】

バランス駆動装置53は、バランスモータ53aによる駆動力を用いてバランス16を駆動する装置であり、右車輪12Rを駆動する回転駆動装置52(Rモータ52R)に固定された支持部材18により、間接的に搭乗部11に固定されている。また、このバランス駆動装置53は、バランス16のアーム16aの回転軸となる軸部材53bが、右車輪12Rの回転軸と同軸上に位置するように取り付けられている。

【0060】

図2に示すように、バランス16は、軸部材53bの先端に接続されたアーム16aと、そのアーム16aにおける軸部材53bとは反対側の端部に、軸部材16c回りに自由回転可能に取り付けられたタイヤ状(円環状)又は円筒状のウェイト16bと、アーム16aを伸縮させるアクチュエータ16dとから構成されている。

40

【0061】

詳細は後述するが、本実施形態のバランス16におけるウェイト16bは、倒立振り子のウェイトとしての役割を果たすと共に、補助輪の車輪としての役割を果たすので、車輪として一般的に利用される材質(例えば、ゴム(ブタジエンゴム、ウレタンゴムなど)や、金属など)から構成されるものであることが好ましい。

【0062】

また、このバランス16におけるアクチュエータ16dは、伸縮式の電動アクチュエー

50

タ、即ち、ボールねじ機構（外周面に螺旋状のねじ溝を有するねじ軸と、そのねじ軸のねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝を内周面に有しねじ軸に嵌合されるナットと、それらナットとねじ軸の両ねじ溝の間に転動可能に装填された多数の転動体と、ねじ軸又はナットを回転駆動する電動モータとを備え、ねじ軸又はナットが電動モータにより回転駆動されることで、ねじ軸がナットに対して相対移動する機構）を利用した伸縮可能な電動アクチュエータとして構成されている。

【0063】

座席傾斜角可変機構100は、(100L, 100R)は、車体軸（車体軸A_b（図6参照））に対する座面部11a1の傾斜角度、即ち、搭乗軸（搭乗軸A_s（図6参照））を変更（調整）して、乗員Pの傾きを調整するものであり、車両1の左側と右側とに、それぞれ、座席傾斜角可変機構100Lと座席傾斜角可変機構100Rとが配設されている。

10

【0064】

左側の座席傾斜角可変機構100Lは、図3(a)に示すように、座席11aの裏面側（矢印U方向）に固定されている取り付けフレーム21Lと、取り付けフレーム21Lの略中央にジョイント30Lを介して連結されている支持部材14Lとを有しており、支持部材14Lの他端は、回転駆動装置52Lに固定されている。

【0065】

取り付けフレーム21Lにおける前方側（矢印F側）の端部には、ジョイント31Laを介してLアクチュエータ180Lが連結されており、このLアクチュエータ180Lの他端はジョイント32Laを介して支持部材14Lの回転駆動装置52L側の端部に連結されている。

20

【0066】

一方で、取り付けフレーム21Lにおける後方側（矢印B側）の端部には、ジョイント31Lbを介して左バネ181Lが連結されており、この左バネ181Laの他端はジョイント32Lbを介して支持部材14Lの回転駆動装置52L側の端部に連結されている。

【0067】

右側の座席傾斜角可変機構100Rは、上記した左側の座席傾斜角可変機構100Lと同様の構成を有している（図3(b)参照）。即ち、座席傾斜角可変機構100Rは、座席11aの裏面側（矢印U方向）に固定されている取り付けフレーム21Rと、一端が取り付けフレーム21Lの略中央にジョイント30Rを介して連結されると共に、他端が回転駆動装置52Lに固定されている支持部材14Rと、一端が取り付けフレーム21Lにおける前方側（矢印F側）の端部にジョイント31Raを介して連結されると共に、他端がジョイント32Raを介して支持部材14Rの回転駆動装置52R側の端部に連結されているRアクチュエータ180Rと、一端が取り付けフレーム21Rにおける後方側（矢印B側）の端部にジョイント31Rbを介して連結されると共に、他端がジョイント32Rbを介して支持部材14Rの回転駆動装置52R側の端部に連結されている右バネ181Rとから構成されている。

30

【0068】

なお、Lアクチュエータ180L及びRアクチュエータ180Rは、いずれも、上記したアクチュエータ16dと同様の伸縮式の電動アクチュエータとして構成されている。また、ジョイント30L, 31La, 31Lb, 32La, 32Lb, 30R, 31Ra, 31Rb, 32Ra, 32Rbとしては、ユニバーサルジョイントなどのジョイントを使用することができる。

40

【0069】

上記の構成を有する座席傾斜角可変機構100(100L, 100R)は、Lアクチュエータ180L及びRアクチュエータ180Rを伸長又は収縮（短縮）することによって、座面部11a1（搭乗部11）の傾斜角度を適宜変更させることができる。例えば、Lアクチュエータ180L及びRアクチュエータ180Rを伸長させた場合には、アクチュ

50

エータ180L, 180Rの伸長に伴って、ジョイント30L, 30Rを中心として、支持部材14L, 4Rに対する取り付けフレーム21L, 21Rの角度が変化し、その結果として、座面部11a1(搭乗部11)を後傾させることができる。同様に、Lアクチュエータ180L及びRアクチュエータ180Rを収縮させた場合には、座面部11a1(搭乗部11)を前傾させることができる。

【0070】

また、左バネ181L及び右バネ181Rが設けられているので、停止時や一定速度走行時における座面部11a1の姿勢保持を行う際のエネルギーが不要であると共に、アクチュエータ180L, 180Rが故障した場合に座面部11a1が後方に転倒することを防止することができる。

10

【0071】

次に、図4～図6を参照しつつ、上記構成を有する車両1で行われる姿勢制御の概略について説明する。図4(a)は、バランス16が倒立振り子として機能する場合を示す側面図であり、一方で、図4(b)、図4(c)及び図5は、バランス16のウェイト16bが補助輪として機能する場合を示す側面図である。また、図6は、座席傾斜角可変機構100の機能を説明するための側面図である。

【0072】

ここで、図4～図6では、上記説明した図2(b)と同様に、左車輪12Lや左側の支持部材14Lやアクチュエータ180Lや左バネ181Lなどの車両1の左側(矢印L側)の構成や、フットレスト11cやケース41など、構成を一部省略している。なお、図4及び図5では、さらに、Rアクチュエータ180Rや右バネ181Rもまた省略されている。また、4及び図5では乗員Pを省略し、図6では、乗員Pが座席11aに着座した状態を示している。

20

【0073】

本実施形態の車両1に搭載されるバランス16は、バランスモータ53a(図7参照)の駆動に起因する軸部材53の回転に伴いアーム16aが軸部材53bを中心として回動され、その回動によってウェイト16bを前後方向(矢印F-B方向)に振り、それによって搭乗部11の姿勢を制御するバランス(倒立振り子)としての機能を果たす(図4(a)参照)。

【0074】

また、バランス16は、乗員Pによるジョイスティック装置51の操作によって急加速又は急減速が指示された場合には、アーム16aの回動によってウェイト16bを路面(走行面)に接地させ、ウェイト16bを軸部材16c回りに自由回転させることによって補助輪として機能させることができる(図4(b)、図4(c)及び図5参照)。なお、本実施形態では、急加速が指示された場合には、ウェイト16aは進行方向とは逆方向の路面に接地され、急減速が指示された場合には、ウェイト16aは進行方向の路面に接地される。

30

【0075】

このように、バランス16におけるウェイト16bを路面に接地させて補助輪として機能させることによって、重心移動の許容される範囲が車輪12(12L, 12R)の中心と、補助輪(路面に接地されたウェイト16b)の中心との間にまで広がる。従って、車両1が急加速又は急減速される場合に、ウェイト16bを路面に接地させることによって、倒立振り子による姿勢制御より安定な姿勢制御を行い得、その結果、安定な走行性を提供することができる。

40

【0076】

特に、乗員Pにより指示された急加速又は急減速の程度が予め規定されている閾値(例えば、0.3G)より高い場合には、図4に示すように、アクチュエータ16によりアーム16aの長さが伸長された上で、ウェイト16bが路面に接地される。

【0077】

このように、アーム16aの長さを伸長させてウェイト16bを路面に接地させた場合

50

、搭乗部 11 の重心移動範囲を、アーム 16 a の長さを伸長させない場合（初期状態）に比べてより拡張することができる。その結果、アーム 16 a の長さを伸長させない初期状態でウェイト 16 b を路面に接地させた場合より高度な走行安定性を実現することができる。

【0078】

バランス 16 を上記のようにバランス（倒立振り子）として機能させる場合、及び補助輪として機能させる場合の具体的制御については、図 8 及び図 11 のフローチャートを参照しつつ後述する。

【0079】

また、本実施形態の車両 1 は、急加速又は急減速があった場合に、上記のように、バランス 16 を路面に接地させて補助輪として機能させて姿勢制御を行うと共に、車体の傾斜角度（車体軸 A_b （図 6 参照）の傾き）と座面部 11 a 1（搭乗部 11）の傾斜角度とを変更（調整）することによって姿勢制御を行うように構成されている。

【0080】

例えば、本実施形態の車両 1 は、乗員 P の操作によって負の加速度 a （減速度 a ）が指示された場合には、上記したようにウェイト 16 b が進行方向の路面に接地されると共に、図 6（a）に示すように、鉛直軸 A_v に対する車体軸 A_b の傾斜角度（車体傾斜量）を調整（変更）して、車両 1 の重心 G（車両全体の銃身）を、車輪 12（12 L, 12 R）の中心とウェイト 16 b の中心との間である W の範囲内に位置させる。

【0081】

このように、車両 1 の重心 G1 を、ウェイト 16 b の接地によって三輪車となった車両 1 のホイールベース間に相当する W の範囲内に位置させることによって安定性が向上する。従って、本実施形態の車両 1 は、ウェイト 16 b の接地効果との相乗的作用によって、優れた走行安定性を提供することができるのである。

【0082】

なお、車体軸 A_b は、車両 1 から車輪 12 を除く車体部分（搭乗部 11 及び座席傾斜角可変機構 100（100 L, 100 R））の軸である。また、この車体傾斜量の変更は、車輪 12（12 L, 12 R）を駆動するモータ 52 L, 52 R の軸上にそれぞれ設けられた回転アクチュエータであるアクチュエータ 170 L, 170 R（図 7 参照）の駆動によって座席傾斜角可変機構 100（100 L, 100 R）を、車輪 12 の駆動に対して相

【0083】

図 6（a）に示すように、車両 1 の重心 G をホイールベース内（W の範囲内）に位置させるために車体部分の傾き（車体傾斜量）を前傾させると、搭乗部 11 に着座（乗車）する乗員 P もまた前傾姿勢となるので、乗員 P の視界が変化する。このような視界の変化は乗員 P に不安感を与えるので、乗車快適性の低下を招く。特に、図 6（a）に示すように、乗員 P が前傾姿勢であれば、乗員 P の視界は路面を眺めることになり、そのような視界に対して多くの乗員 P は恐怖感を生じる。一方で、車体軸 A_b の傾きの変化によって、乗員 P が後傾姿勢になった場合には、視界が上方を向き、それによって、後方への転倒の恐怖を感じる乗員 P は少ない。

【0084】

よって、本実施形態の車両 1 では、車体部分の傾き（車体傾斜量）を前傾させると共に、図 6（b）及び図 6（c）に示すように、座席傾斜角可変機構 100（100 L, 100 R）におけるアクチュエータ 180 L, 180 R を伸長させることによって、座面部 11 a 1 の傾斜を後傾させる。即ち、アクチュエータ 180 L, 180 R の伸長によって、車体軸 A_b に対する乗員 P の傾き（搭乗軸 A_s ）、即ち、傾斜角度 s （搭乗部傾斜量 s ）の変更を行う。

【0085】

特に、図 6（c）に示すように、車体傾斜量 の値にかかわらず、乗員 P の傾き（搭乗軸 A_s ）が鉛直軸 A_v と略平行となるように、搭乗部傾斜量 s を調整することによって

10

20

30

40

50

、乗員 P の視界を常時安定して正面に向けることができ、乗員 P に安心感を与えることができる。

【 0 0 8 6 】

なお、上記したような、急加速時又は急減即時における車体傾斜量 及び搭乗部傾斜量 s の変更を行う具体的制御については、図 9 及び図 1 0 のフローチャートを参照しつつ後述する。

【 0 0 8 7 】

次いで、図 7 を参照して、上記構成を有する車両 1 の電氣的構成について説明する。図 7 は、車両 1 の電氣的構成を示すブロック図である。

【 0 0 8 8 】

制御装置 7 0 は、車両 1 の各部を制御するための制御装置であり、図 7 に示すように、CPU 7 1、ROM 7 2 及び RAM 7 3 を備え、これらはバスライン 7 4 を介して入出力ポート 7 5 に接続されている。また、入出力ポート 7 5 には、ジョイスティック装置 5 1 等の複数の装置が接続されている。

【 0 0 8 9 】

CPU 7 1 は、バスライン 7 4 により接続された各部を制御する演算装置であり、ROM 7 2 は、CPU 7 1 により実行される制御プログラム（例えば、図 8 ~ 図 1 1 に示すフローチャート）や固定値データ等を格納した書き換え不能な不揮発性のメモリである。

【 0 0 9 0 】

また、RAM 7 3 は、制御プログラムの実行時に各種のワークデータやフラグ等を書き換え可能に記憶するためのメモリであり、バランス接地フラグ 7 3 a とアクチュエータ伸長フラグ 7 3 b とを備えている。

【 0 0 9 1 】

バランス接地フラグ 7 3 a は、バランス 1 6 におけるウェイト 1 6 b が接地されているか否かを示すフラグであり、図 8 を参照しつつ後述するバランス制御処理において、乗員 P によるジョイスティック装置 5 1 の操作によって急加速又は急減速が指示されたことが検出されたことに伴って、ウェイト 1 6 b が接地される際にオンされる。その後、乗員 P によるジョイスティック装置 5 1 の操作によって指示される加速量が規定の範囲内とされたことを契機としてオフされる。なお、制御装置 7 0 への電源投入時に、このバランス接地フラグ 7 3 a はオフに初期設定される。

【 0 0 9 2 】

アクチュエータ伸長フラグ 7 3 b は、アクチュエータ 1 6 d によりアーム 1 6 a が伸長された状態にあるか否かを示すフラグであり、図 8 を参照しつつ後述するバランス制御処理において、乗員 P により規定の閾値を超える急加速又は急減速が指示されたことが検出されたことに伴って、アクチュエータ 1 6 d によりアーム 1 6 a が伸長される際にオンされる。その後、乗員 P によるジョイスティック装置 5 1 の操作によって指示される加速量が規定の範囲内とされたことを契機としてオフされる。なお、制御装置 7 0 への電源投入時に、このアクチュエータ伸長フラグ 7 3 b はオフに初期設定される。

【 0 0 9 3 】

この制御装置 7 0 に対し、ジョイスティック装置 1 5、ジャイロセンサ 6 1、及び、ジャイロセンサ 6 2 から、乗員 P により指定される走行状態（正又は負の加速度量）に関する情報や、車体部分の傾斜状態に関する情報（即ち、車体傾斜量）や、車体部分に対する座面部 1 1 a 1 の傾斜状態に関する情報（即ち、鉛直軸 A_v に対する搭乗軸 A_s の角度）が供給される構成となっており、これらの情報に応じた制御信号が、回転駆動装置 5 2、バランス駆動装置 5 3 及びアクチュエータ 1 6 d へ出力され、その結果として、走行及び姿勢の制御が行われることとなる。

【 0 0 9 4 】

ジョイスティック装置 5 1 は、上述したように、車両 1 を運転する際に乗員 P が操作する装置であり、乗員 P により操作される操作レバー（図 1 参照）と、その操作レバーの操作状態を検出するための前後センサ 5 1 a 及び左右センサ（図示せず）と、前後センサ 5

10

20

30

40

50

1 a 及び左右センサ（図示せず）の検出結果を処理してCPU71に出力する処理回路（図示せず）とを主に備えている。

【0095】

前後センサ51aは、操作レバーの前後方向（図1における矢印F-B方向）への操作状態（位置及び前後操作量）を検出するためのセンサであり、CPU71は、前後センサ51aの検出結果（操作レバーの位置及び前後操作量）に基づいて、回転駆動装置52の駆動状態を制御する。これにより、車両1は、乗員Pによる操作レバーの前後操作量に応じた加速度量（加速度量a）で加速又は減速しつつ走行する。

【0096】

具体的には、乗員Pがジョイスティック装置51を前方側（図1における矢印F側）へ操作し、加速を指示した場合には、その前方操作量によりCPU71において取得される加速度量aは正の値（ $a > 0$ ）で表され、その結果、車両1は加速される。一方で、乗員Pがジョイスティック装置51を後方側（図1における矢印B側）へ操作し、減速を指示した場合には、その後方操作量によりCPU71において取得される加速度量aは負の値（ $a < 0$ ）で表され、その結果、車両1は減速される。また、乗員Pによる操作レバーの前後操作量がゼロ、即ち、操作レバーの位置が基準位置にある場合には、CPU71において取得される加速度量aはゼロであり、その結果、車両1は等速で走行する。

【0097】

一方で、図示されない左右センサは、操作レバーの左右方向（図1における矢印L-R方向）への操作状態（操作量）を検出するためのセンサであり、CPU71は、この左右センサの検出結果（操作レバーの左右操作量）に基づいて、回転駆動装置52の駆動状態を制御する。これにより、車両1は、乗員Pが指示した旋回半径で旋回される。

【0098】

即ち、操作レバーが左右方向に操作されると、CPU71は、左右センサ51bの検出結果に基づいて、旋回方向と旋回半径とを判断し、旋回半径に応じて左右の車輪12L, 12Rが差動されるように、回転駆動装置52を駆動制御する。なお、本実施形態では、左右の車輪12L, 12Rの中心線は互いに平行に保持されており、左右に操舵されることはないが、操舵機構を設ける構成であってもよい。

【0099】

回転駆動装置52は、上述したように、左右の車輪12L, 12Rを回転駆動させるための駆動装置であり、左車輪12Lに回転駆動力を付与するホイールモータであるLモータ52Lと、右車輪12Rに回転駆動力を付与するホイールモータであるRモータ52Rと、それら各モータ52L, 52RをCPU71から出力される駆動トルク、速度、回転向きなどの各種信号に基づいて駆動制御する駆動回路（図示せず）とを主に備えて構成されている。

【0100】

バランス制御装置53は、上述したように、バランス16を駆動する装置であり、バランス16の駆動源であるバランスモータ53aと、そのバランスモータ53aの回転力を軸部材53bに伝える減速機構（図示せず）と、バランスモータ53aをCPU71から出力される駆動トルク、速度、回転向きなどの各種信号に基づいて駆動制御する駆動回路（図示せず）とを主に備えて構成されている。

【0101】

アクチュエータ装置160は、上述したように、バランス16におけるアーム16aを伸縮するアクチュエータ16dを駆動するための装置であり、アクチュエータ16dと、CPU71からの駆動信号に基づいてアクチュエータ16dを駆動制御する駆動回路（図示せず）とを主に備えて構成されている。

【0102】

車体傾斜アクチュエータ装置170は、上述したように、車体傾斜量を調整するLアクチュエータ170L及びRアクチュエータ170Rを駆動するための装置であり、Lモータ52Lの軸上に設けられた回転アクチュエータ（モータ）であるLアクチュエータ1

10

20

30

40

50

70Lと、Rモータ52Rの軸上に設けられた回転アクチュエータ（モータ）であるRアクチュエータ170Rと、これらのアクチュエータ170L、170Rを駆動制御する駆動回路（図示せず）とを主に備えて構成されている。

【0103】

座席傾斜アクチュエータ装置180は、上述したように、搭乗部傾斜量 s を調整する座席傾斜角可変機構100（100L、100R）におけるLアクチュエータ180L及びRアクチュエータ180Rを駆動するための装置であり、Lアクチュエータ180Lと、Rアクチュエータ180Rと、これらのアクチュエータ180L、180Rを駆動制御する駆動回路（図示せず）とを主に備えて構成されている。

【0104】

車体用ジャイロセンサ61は、車体傾斜量 θ を検出する姿勢検出センサであり、車体部分の傾斜に基づく物理量として、車体部分の傾斜角度（車体傾斜量 θ ）及び角加速度 $\dot{\theta}$ の値を検出し、その検出結果をCPU71へ出力する。

【0105】

なお、車体用ジャイロセンサ61により検出される車体傾斜量 θ は、搭乗部11が車両1の前方側（図1における矢印F側）に傾斜する場合に正の値（ > 0 ）で表され、車両1の後方側（図1における矢印B側）に傾斜する場合に負の値（ < 0 ）で表される。

【0106】

搭乗部用ジャイロセンサ62は、座面部11a1（搭乗部11）の傾斜に基づく物理量として、鉛直軸 A_v に対する搭乗軸 A_s の角度を検出する姿勢検出センサであり、その検出結果をCPU71へ出力するものである。CPU71は、この搭乗部用ジャイロセンサ62による検出結果である鉛直軸 A_v に対する搭乗軸 A_s の角度と、車体用ジャイロセンサ61による検出結果である車体傾斜量 θ とに基づいて、搭乗部傾斜量 s を算出する。

【0107】

また、図7に示す他の入出力装置54としては、例えば、車両1の走行状態（走行速度や走行距離など）を検出する検出装置、その検出装置により検出された走行状態を表示して乗員Pに報知する表示装置（図示せず）、或いは、車両1に作用する加速度を検出する加速度センサなどが例示される。

【0108】

次に、図8のフローチャートを参照して、上記のように構成される本実施形態の車両1における制御装置70による、走行状態に応じてバランス16の駆動制御を行うための処理について説明する。図8は、車両1の制御装置70（CPU71）で実行されるバランス制御処理を示すフローチャートである。なお、この図8に示すバランス処理は、車両1が前進する場合に実行される処理である。

【0109】

図8に示すバランス制御処理は、制御装置10に電源が投入されている間、CPU71によって所定時間毎（例えば、0.1sec毎）に繰り返し実行される処理であり、まず、前後センサ51aから供給された検出結果に基づいて、加速度量 a の値を取得し（S601）、取得された加速度量 a の絶対値が第1閾値（例えば、0.2G）を超えるかを確認する（S602）。

【0110】

S602において加速度量 a と比較される第1閾値は、バランス16の倒立振り子制御によってなされる搭乗部11の姿勢制御より安定度の高い姿勢制御を要するか否かを判断するための値である。換言すれば、加速又は減速の度合いが大きく、倒立振り子制御による姿勢制御より安定度の高い姿勢制御を行うために、バランス16のウェイト16bを路面に接地させて補助輪として機能させるか否かを判断するための閾値である。

【0111】

本実施形態では、S602において比較するための第1閾値を、一例として0.2Gとしたが、この閾値は、バランス16全体の高さや重量、乗員部11における傾斜可能な角度など、車両1のスペックに依存する値であるので、車両1のスペックと、予想し得る乗

10

20

30

40

50

員 P の高さ及び重量の最大値（例えば、座高 100 cm、体重 90 kg）とに基づいて決められた固定の第 1 閾値が、車両 1 毎に設定されている構成とすることができる。あるいは、S 6 0 2 において比較するための第 1 閾値は、乗員 P 自体の高さや重量にも依存するので、乗員 P 自体の高さや重さを手動にて設定又は乗車時に検出することにより、可変に設定されるような構成であってもよい。

【 0 1 1 2 】

S 6 0 2 の処理により確認した結果、取得された加速度量 a の絶対値が第 1 閾値を超える場合には（S 6 0 2 : Yes）、バランス接地フラグ 1 3 a がオンであるか、即ち、ウェイト 1 6 b の接地による姿勢制御が行われているか否かを確認する（S 6 0 3）。

S 6 0 3 の処理により確認した結果、バランス接地フラグ 1 3 a がオフであれば（S 6 0 3 : No）、取得された加速度量 a の絶対値が、第 2 閾値を超えるかを確認する（S 6 0 4）。なお、S 6 0 4 において加速度量 a と比較される第 2 閾値としては、S 6 0 2 において加速度量 a と比較した第 1 閾値より、さらに加速又は減速の度合いを示す値（例えば、0.3 G）が規定される。

【 0 1 1 3 】

S 6 0 4 の処理により確認した結果、取得された加速度量 a の絶対値が第 2 閾値を超える場合には（S 6 0 4 : Yes）、アクチュエータ 1 6 d を駆動し、アーム 1 6 a を伸長し（S 6 0 5）、アクチュエータ伸長フラグ 1 3 b をオンし（S 6 0 6）、S 6 0 7 へ移行する。

【 0 1 1 4 】

一方で、取得された加速度量 a の絶対値が第 2 閾値以下である場合には（S 6 0 4 : No）、S 6 0 5 及び S 6 0 6 の処理をスキップして、S 6 0 7 の処理へ移行する。

【 0 1 1 5 】

S 6 0 7 では、加速度量 a が正の値であるかの確認を行う。ここで、S 6 0 7 の処理により確認した結果、加速度量 a が正の値である場合には（S 6 0 7 : Yes）、乗員 P による閾値を超える加速の指示があったことを示すので、ウェイト 1 6 b が車両後方側に接地されるまで、バランスモータ 5 3 a を逆転駆動する（S 6 0 8）。

【 0 1 1 6 】

S 6 0 8 の結果として、バランスモータ 5 3 a が逆転駆動し、アーム 1 6 a が軸部材 5 3 b 回りに車両後方側（図 4 や図 5 における矢印 B 側）へ回動されて、ウェイト 1 6 b が車両後方側に接地される（図 4（b）及び図 5（バランス 1 6 B）参照）。

【 0 1 1 7 】

よって、乗員 P が閾値を超える急加速を指示した場合には、ウェイト 1 6 b が車両後方側に接地され、接地されたウェイト 1 6 b が路面との接触により生じる摩擦によって軸部材 1 6 c 回りに回転し、補助輪として機能することになる。ウェイト 1 6 b を補助輪として機能させることにより、搭乗部 1 1 の重心を、車輪 1 2 の中心から補助輪としてのウェイト 1 6 b の回転中心（軸部材 5 3 b）の中心までの範囲内に納めれば安定性を保つことができる。従って、急加速によって搭乗部 1 1 の重心が進行方向とは反対側である後方に移動することがあっても、安定な姿勢が確実に保たれ、安定な走行が可能となるのである。

【 0 1 1 8 】

一方で、S 6 0 7 の処理により確認した結果、加速度量 a が負の値である場合には（S 6 0 7 : No）、乗員 P による閾値を超える減速の指示があったことを示すので、ウェイト 1 6 b が車両前方側に接地されるまで、バランスモータ 5 3 a を正転駆動する（S 6 1 0）。S 6 1 0 の結果として、バランスモータ 5 3 a が正転駆動し、アーム 1 6 a が軸部材 5 3 b 回りに車両前方側（図 4 や図 5 における矢印 F 側）へ回動されて、ウェイト 1 6 b が車両前方側に接地される（図 4（c）及び図 5（バランス 1 6 C）参照）。

【 0 1 1 9 】

よって、乗員 P が閾値を超える急減速を指示した場合には、ウェイト 1 6 b が車両前方側に接地され、接地されたウェイト 1 6 b が路面との接触により生じる摩擦によって軸部

10

20

30

40

50

材 1 6 c 回りに回転し、補助輪として機能することになる。ウェイト 1 6 b を補助輪として機能させることにより、搭乗部 1 1 の重心を車輪 1 2 と補助輪（ウェイト 1 6 b）との間に位置させれば姿勢の安定性を保つことができる。従って、急減速によって搭乗部の重心が進行方向である前方に移動することがあっても、安定な姿勢が確実に保たれ、安定な走行が可能となるのである。

【 0 1 2 0 】

S 6 0 8 又は S 6 1 0 の結果として、ウェイト 1 6 b が車両 1 の前方側又は後方側に接地されるが、このとき、加速度量 a の絶対値が、第 1 閾値（例えば、0 . 2 G）より大きい値である第 2 閾値（例えば、0 . 3 G）を超える場合には、アーム 1 6 a が伸長された状態でウェイト 1 6 b が路面に接地される（図 5 におけるバランサ 1 6 B 又はバランサ 1 6 C の状態）。

10

【 0 1 2 1 】

即ち、乗員 P により指示された加速度量 a が、第 1 閾値より加速度合いの高い第 2 閾値を超える急加速又は急減速である場合には、アクチュエータ 1 6 d によりアーム 1 6 a の長さが伸長され、姿勢の安定性を維持可能とする搭乗部 1 1 の重心の位置の範囲（車輪 1 2 の中心から補助輪としてのウェイト 1 6 b の回転中心（軸部材 5 3 b）の中心までの範囲）を拡大する。その結果として、アーム 1 6 a が収縮されている場合より高度な走行安定性を実現できることになり、加速又は減速量が第 2 閾値を超えるほど大きい場合であっても、確実な走行安定性を付与することができるのである。

【 0 1 2 2 】

20

なお、S 6 0 5 におけるアーム 1 6 a の伸長量は、伸長可能な最大量に固定してもよいし、路面の傾斜状況（上り坂や下り坂）に応じて適宜調整する構成であってもよい。また、路面の状態（路面摩擦の高低など）を検出し、乗員 P の慣性力に応じて適宜調整する構成であってもよい。

【 0 1 2 3 】

また、S 6 0 8 又は S 6 1 0 において、バランサモータ 5 3 a の駆動量は、路面の傾斜状況に関する情報を取得可能な装置（例えば、傾斜センサ装置などのセンサ装置や車載カメラなどの撮像可能な装置など）を車両 1 に設け、これらの装置によって得られた情報によって取得される路面の傾斜状況に応じて、ウェイト 1 6 b を路面に接地させるために必要とされる量を計算することによって決定することができる。あるいは、ウェイト 1 6 b が走行面に接地したことを検出し得るレーダ装置や、センサ装置（赤外線センサ装置や、超音波センサ装置や、接地荷重センサ装置など）により、ウェイト 1 6 b の路面への接地が検出されるまで、バランサモータ 5 3 a を駆動する構成であってもよい。

30

【 0 1 2 4 】

S 6 0 8 又は S 6 1 0 の処理後、バランサ接地フラグ 1 3 a をオンし（S 6 0 9）、このバランサ制御処理を終了する。

【 0 1 2 5 】

また、S 6 0 2 の処理により確認した結果、取得された加速度量 a の絶対値が第 1 閾値（例えば、0 . 2 G）以下である場合には（S 6 0 2 : N o）、バランサ接地フラグ 1 3 a がオンであるかを確認する（S 6 1 1）。このとき、バランサ接地フラグ 1 3 a がオンであれば（S 6 1 1 : Y e s）、アクチュエータ伸長フラグ 1 3 b がオンであるかを確認する（S 6 1 2）。

40

【 0 1 2 6 】

S 6 1 2 の処理により確認した結果、アクチュエータ伸長フラグ 1 3 b がオンであれば（S 6 1 2 : Y e s）、アクチュエータ 1 6 d を駆動し、アーム 1 6 a を収縮し（S 6 1 3）、バランサ接地フラグ 1 3 b をオフとし（S 6 1 4）、バランサ接地フラグ 1 3 a をオフし（S 6 1 5）、S 6 1 6 の処理へ移行する。

【 0 1 2 7 】

一方で、S 6 1 2 の処理により確認した結果、アクチュエータ伸長フラグ 1 3 b がオフであれば（S 6 1 2 : N o）、アーム 1 6 a は収縮された状態にあるので、S 6 1 3 及

50

び S 6 1 4 の処理をスキップして、S 6 1 5 の処理へ移行する。

【 0 1 2 8 】

S 6 1 6 では、後述する倒立振り子制御処理を実行する (S 6 1 6)。そして、この倒立振り子制御処理 (S 6 1 6) の実行によって、バランサ 1 6 を倒立振り子として機能させることにより搭乗部 1 1 の姿勢制御を行った上で、このバランサ制御処理を終了する。なお、この倒立振り子処理 (S 6 1 6) で実行される具体的処理については、図 1 1 を参照しつつ後述する。

【 0 1 2 9 】

一方で、S 6 1 1 の処理により確認した結果、バランサ接地フラグ 1 3 a がオフであれば (S 6 1 1 : No)、S 6 1 2 ~ S 6 1 5 の処理をスキップして、倒立振り子制御処理を実行する (S 6 1 6)。

10

【 0 1 3 0 】

また、S 6 0 3 の処理により確認した結果、バランサ接地フラグ 1 3 a がオンであれば (S 6 0 3 : Yes)、ウェイト 1 6 b の接地による姿勢制御が行われているので、車体傾斜量 及び搭乗部傾斜量 s の調整による姿勢制御を行うためのバランサ接地時姿勢制御処理を実行し (S 6 1 7)、このバランサ制御処理を終了する。

【 0 1 3 1 】

次に、図 9 を参照して、このバランサ接地時姿勢制御処理 (S 6 1 7) について説明する。図 9 は、図 8 のバランサ制御処理の中で実行されるバランサ接地時姿勢制御処理 (S 6 1 7) を示すフローチャートである。

20

【 0 1 3 2 】

図 9 に示すように、このバランサ接地時姿勢制御処理 (S 6 1 7) では、まず、車体傾斜量 の目標値 a を算出する (S 8 0 1)。本実施形態では、S 6 0 1 において取得した加速度量 a (加速度の大きさ及び加速度方向) に応じて、車両 1 の重心 $G 1$ がホイールベース間に相当する W (図 6 参照) の範囲内に位置させるような車体傾斜量 の目標値 a を算出する。

【 0 1 3 3 】

S 8 0 1 の処理後、車体用ジャイロセンサ 6 1 による検出結果である車体傾斜量 を取得し (S 8 0 2)、取得された車体傾斜量 に基づいて搭乗部傾斜量 1 の調整を行う搭乗部傾斜量調整処理 (S 8 0 3) を実行する。

30

【 0 1 3 4 】

ここで、図 1 0 を参照して、この搭乗部傾斜量調整処理 (S 8 0 3) について説明する。図 1 0 は、図 9 のバランサ接地時姿勢制御処理 (S 6 1 7) の中で実行される座搭乗部傾斜量調整処理 (S 8 0 3) を示すフローチャートである。

【 0 1 3 5 】

図 1 0 に示すように、この搭乗部傾斜量調整処理 (S 8 0 3) では、S 8 0 2 において取得された車体傾斜量 に基づいて、搭乗部傾斜量 s の目標値 b を算出する (S 9 0 1)。本実施形態では、S 8 0 2 において取得された車体傾斜量 と S 6 0 1 において取得した加速度量 a (加速度の大きさ及び加速度方向) とに応じて、乗員 P の傾き (搭乗軸 A_s (図 6 参照)) と鉛直軸 A_v (図 6 参照) とが略平行となるような搭乗部傾斜量 s の目標値 b を算出する。

40

【 0 1 3 6 】

S 9 0 1 の処理後、車体用ジャイロセンサ 6 1 及び搭乗部用ジャイロセンサ 6 2 の検出結果に基づき、搭乗部傾斜量 s を取得する (S 9 0 2)。次いで、搭乗部傾斜量 s を目標値 b に調整することに伴って生じる重心移動を考慮するために、S 9 0 2 において取得した搭乗部傾斜量 s と S 9 0 1 において得られた目標値 b とに基づいて、目標値 a の修正値である修正目標値 c を算出する (S 9 0 3)。

【 0 1 3 7 】

S 9 0 4 の処理後、搭乗部傾斜量 s と目標値 b とが等しいかを確認する (S 9 0 4) と共に、搭乗部傾斜量 s の時間変化率が等しいかを確認する (S 9 0 5)。ここで、

50

S 9 0 4 , S 9 0 5 の処理により確認した結果、搭乗部傾斜量 s = 目標値 b であるか (S 9 0 4 : Y e s)、あるいは、搭乗部傾斜量 s の時間変化率が等しければ (S 9 0 5 : Y e s)、既に搭乗部傾斜量 s が目標値 b に到達した状態にあるか、搭乗部傾斜量 s が目標値 b へと順調に変更されつつあるかのいずれかであるので、何も行うことなく、この搭乗部傾斜量調整処理 (S 8 0 3) を終了する。

【 0 1 3 8 】

一方で、S 9 0 4 , S 9 0 5 の処理により確認した結果、搭乗部傾斜量 s と目標値 b とが等しくなく (S 9 0 4 : N o)、搭乗部傾斜量 s の時間変化率が等しくもなければ (S 9 0 5 : N o)、搭乗部傾斜量 s を、S 9 0 1 において得られた目標値 b とするために必要な座席傾斜アクチュエータ装置 1 8 0 の出力値を算出し (S 9 0 6)、算出された出力値を座席傾斜アクチュエータ装置 1 8 0 へ出力し (S 9 0 7)、この搭乗部傾斜量調整処理 (S 8 0 3) を終了する。

10

【 0 1 3 9 】

再度、図 9 に戻って説明する。上記した搭乗部傾斜量調整処理 (S 8 0 3) の終了後、S 8 0 2 において取得した車体傾斜量 と S 9 0 3 において得られた修正目標値 c とが等しいかを確認する (S 8 0 4) と共に、車体傾斜量 の時間変化率が等しいかを確認する (S 8 0 5)。ここで、S 8 0 4 , S 8 0 5 の処理により確認した結果、車体傾斜量 = 修正目標値 c であるか (S 8 0 4 : Y e s)、あるいは、車体傾斜量 の時間変化率が等しければ (S 8 0 5 : Y e s)、既に車体傾斜量 が修正目標値 c に到達した状態にあるか、車体傾斜量 が修正目標値 c へと順調に変更されつつあるかのいずれかであるので、何も行うことなく、バランス接地時姿勢制御処理 (S 6 1 7) を終了する。

20

【 0 1 4 0 】

一方で、S 8 0 4 , S 8 0 5 の処理により確認した結果、車体傾斜量 と修正目標値 c とが等しくなく (S 8 0 4 : N o)、車体傾斜量 の時間変化率が等しくもなければ (S 8 0 5 : N o)、車体傾斜量 s を、S 9 0 3 において得られた修正目標値 c とするために必要な車体傾斜アクチュエータ装置 1 7 0 の出力値を算出し (S 8 0 6)、算出された出力値を車体傾斜アクチュエータ装置 1 7 0 へ出力し (S 8 0 7)、バランス接地時姿勢制御処理 (S 6 1 7) を終了する。

【 0 1 4 1 】

S 8 0 7 の結果として、車体傾斜アクチュエータ装置 1 7 0 における L アクチュエータ 1 7 0 L 及び R アクチュエータ 1 7 0 R が S 8 0 6 において算出された出力値で駆動され、車体傾斜量 が修正目標値 c へと調整される。それと共に、S 9 0 7 の結果として、座席傾斜アクチュエータ装置 1 8 0 における L アクチュエータ 1 8 0 L 及び R アクチュエータ 1 8 0 R が S 9 0 6 において算出された出力値で駆動され、搭乗部傾斜量 s が目標値 b へと調整される。そして、車体傾斜量 及び搭乗部傾斜量 s が、それぞれ、最終的に修正目標値 c 及び目標値 b へ収束する。

30

【 0 1 4 2 】

上記したように、本実施形態では、修正目標値 c 及び修正前の目標値 a は、車両 1 の重心 $G 1$ がホイールベース間に相当する W (図 6 参照) の範囲内に位置させる値である。よって、バランス接地時姿勢制御処理 (S 6 1 7) の実行結果として、車両 1 の重心 $G 1$ が、ウェイト 1 6 b の接地によって三輪車となった車両 1 のホイールベース間に相当する W の範囲内に位置することとなり、ウェイト 1 6 b の接地効果との相乗的作用によって、優れた走行安定性を提供することができる。

40

【 0 1 4 3 】

また、本実施形態では、目標値 b は、乗員 P の傾き (搭乗軸 A_s (図 6 参照)) と鉛直軸 A_v (図 6 参照) とが略平行となる値であるので、バランス接地時姿勢制御処理 (S 6 1 7) の実行結果として、乗員 P の視界を常時安定して正面に向けることができ、乗員 P に安心感を与えることができる。

【 0 1 4 4 】

次に、図 1 1 を参照して、上記した倒立振り子制御処理 (S 6 1 6) について説明する

50

。図 11 は、図 8 のバランス制御処理の中で実行される倒立振り子制御処理 (S616) を示すフローチャートである。

【0145】

図 11 に示すように、この倒立振り子制御処理 (S616) では、まず、車体用ジャイロセンサ 61 による検出結果に基づいて、車体傾斜量 θ と車体部分の角加速度 $\dot{\theta}$ とを取得し (S701)、車体傾斜量 θ の値が正負反転したかを確認する (S702)。なお、S702 では、車体傾斜量 θ の値がゼロ (安定状態) から、 > 0 又は < 0 へ変化したことが検出された場合も、車体傾斜量 θ が反転したとみなすものとする。

【0146】

S702 の処理により確認した結果、車体傾斜量 θ の反転がなければ (S702: No)、この倒立振り子制御処理 (S616) を終了する。

【0147】

一方で、S702 の処理により確認した結果、車体傾斜量 θ の反転があった場合には (S702: Yes)、S701 において取得された角加速度 $\dot{\theta}$ の値に基づいて、乗員 P (搭乗部 11) をこの角加速度 $\dot{\theta}$ で移動させるためのトルク T1 を計算する (S703)。S703 の処理後、得られたトルク T1 より大きいトルク T2 をバランスモータ 53a へ出力し (S704)、この倒立振り子制御処理 (S616) を終了する。

【0148】

S704 の結果として、バランス 16 が、軸部材 53b を中心としてトルク T2 のトルクで駆動されるので、乗員 P (搭乗部 11) にはトルク T2 の反力 ($-T2$) が作用する。このときトルク T2 は、トルク T1 より大きい値とされているので、その反力 ($-T2$) によって乗員 P (搭乗部 11) が反対方向へ戻される。その結果、乗員 P (搭乗部 11) の姿勢制御が図られる。

【0149】

ここで、図 12 を参照しつつ、上記した倒立振り子制御処理 (S616) による姿勢制御の原理について説明する。図 12 は、倒立振り子制御処理 (S616) による姿勢制御の原理を説明するための模式図である。

【0150】

図 12 (図 12 (a) ~ 図 12 (d)) において、乗員 P の重量を m_1 、バランス 16 の重量を m_2 とし、乗員 P の移動 (傾斜) におけるトルク中心である車輪 12 の中心 (回転軸) から乗員 P の重心までの距離を r_1 、揺動 (振り子運動) 又は回動されるバランス 16 のトルク中心である軸部材 54 (回動軸) からバランス 16 の重心までの距離を r_2 とする。

【0151】

なお、乗員 P の質量 m_1 は、搭乗者が登場し、車輪 12 を固定した状態での回転部分の全重量 M からバランス 16 の重量 m_2 を減じた値である。また、バランス 16 の重量 m_2 は、バランス 16 全体の重量、即ち、ウェイト 16b だけでなく、そのウェイト 16b と一体になって揺動又は回動されるアーム 16a 及び軸部材 16c を含む重量である。

【0152】

また、図 12 (図 12 (a) ~ 図 12 (d)) において、鉛直線に対する乗員 P の傾斜角度及び乗員 P の移動 (傾斜) の角加速度は、それぞれ、車体用ジャイロセンサ 61 により検出される車体傾斜量 θ 及び車体部分の角加速度 $\dot{\theta}$ に相当する。図 12 (a) は、乗員 P の傾斜角度 (車体傾斜量 θ) が、鉛直線に対して傾斜していない状態 ($\theta = 0$)、即ち、安定状態にある場合を示す図である。

【0153】

図 12 (a) に示すように、乗員 P の傾斜角度が安定状態にある場合には、上記した姿勢安定制御処理 (図 11 参照) における S702 において車体傾斜量 θ の正負反転が確認されないため、バランス 16 は駆動されず、バランス 16 の重心 (以下、「バランス重心」と称する) m_2 と乗員 P の重心 (以下、「乗員重心」と称する) m_1 との釣り合いが取られる。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 4 】

図 1 2 (b) は、図 1 2 (a) に示した安定状態から、何らかの外力が加わったことにより、乗員重心 m_1 が、前方に角加速度 θ_1 ($\dot{\theta} = \theta_1$) で傾斜角度 α_1 ($\alpha = \alpha_1$) に傾斜した状態を示す図である。

【 0 1 5 5 】

図 1 2 (b) に示すように、乗員重心が前方に移動すると、その移動（車体部分の傾斜）は車体用ジャイロセンサ 6 1 により検出され、その結果として、上記した姿勢安定制御処理（図 1 1 参照）における S 7 0 2 において θ_1 の値の正負反転が確認されることとなる。

【 0 1 5 6 】

その結果として、S 7 0 3 において乗員 P の移動（傾斜）に対するトルク T_1 が計算され、得られたトルク T_1 より大きなトルク T_2 がバランスモータ 5 3 a へ出力された結果として、図 1 2 (c) に示す状態が生じる。

【 0 1 5 7 】

この図 1 2 (c) は、図 1 2 (b) に示した状態に対して姿勢安定制御処理（図 1 1 参照）における S 7 0 2 において θ_1 の値の正負反転が確認された結果として、バランス重心 m_2 が、前方に角加速度 θ_2 ($\dot{\theta} = \theta_2$) で移動された状態を示す図である。

【 0 1 5 8 】

ここで、図 1 2 (b) に示した状態に対して計算されるトルク T_1 は、下記式 (1) に従って計算される。

【 0 1 5 9 】

$$T_1 = m_1 \times r_1^2 \times \theta_1 \quad \dots (1)$$

【 0 1 6 0 】

一方で、バランス重心 m_2 の移動に対するトルク T_2 は、下記式 (2) に従って計算される。

【 0 1 6 1 】

$$T_2 = m_2 \times r_2^2 \times \theta_2 \quad \dots (2)$$

【 0 1 6 2 】

トルク $T_2 > T_1$ であれば、バランス 1 6 を動かすための反力によって、乗員 P を後方（当初の傾斜方向とは反対側の方向）に移動（傾斜）させることができる。よって、上記式 (1) 及び (2) から、バランス 1 6 を動かす角加速度 θ_2 が、 $\theta_2 > K \times \theta_1$ （ただし、 $K = (m_1 \times r_1^2) / (m_2 \times r_2^2)$ ）を満たす値であれば、乗員 P は、後方（当初の傾斜方向とは反対側の方向）に移動されて、図 1 2 (c) に示すように、鉛直線を越えて傾斜角度 α_3 ($\alpha = \alpha_3$) に傾斜される。

【 0 1 6 3 】

乗員 P の傾斜角度 α_3 が、 α_1 から、鉛直線を越えて α_3 へ移動したことにより、姿勢安定制御処理（図 1 1 参照）における S 7 0 2 において、再度、 θ_1 の値の正負反転が確認される、S 7 0 3 において乗員 P の移動（傾斜）に対するトルク T_1 が計算され、得られたトルク T_1 より大きなトルク T_2 がバランスモータ 5 3 a へ出力され、図 1 2 (d) に示す状態が生じる。即ち、 $\theta_4 > K \times \theta_3$ を満たす角加速度 θ_4 ($\dot{\theta} = \theta_4$) でバランス 1 6 が後方へ移動される。なお、図 1 2 (d) は、図 1 2 (c) に示した状態に対し、バランス重心 m_2 が、後方に角加速度 θ_4 で移動された状態を示す図である。

【 0 1 6 4 】

$\theta_4 > K \times \theta_3$ を満たす角加速度 θ_4 ($\dot{\theta} = \theta_4$) でバランス 1 6 が後方へ移動された結果として、その反力によって、乗員 P は、前方に角加速度 θ_5 ($\dot{\theta} = \theta_5$) で傾斜角度 α_5 ($\alpha = \alpha_5$) に移動される。

【 0 1 6 5 】

以後、姿勢安定制御処理（図 1 1 参照）が繰り返し実行される間、乗員 P の鉛直線に対する傾斜角度 α の反転がおいて検出される毎に、その際の乗員 P の移動の角加速度 θ に対応するトルク T_2 がバランスモータ 5 3 a に出力される。その結果、乗員 P の傾斜方向

10

20

30

40

50

へのバランス 16 の移動によって生じる反力で、乗員 P が鉛直線方向に戻す動作が繰り返される。そして、最終的には、乗員 P の傾斜角度 が次第に 0 に収束されて、図 12 (a) に示す安定状態の姿勢に戻るのである。

【 0 1 6 6 】

なお、図 12 では、理解を容易にするために、乗員 P の傾斜角度 を大きく図示しているが、実際には、姿勢安定制御処理 (図 11 参照) は、バランス制御処理 (図 8 参照) の起動間隔毎 (例えば、0 . 1 s e c 毎) に行われるので、乗員 P 傾斜角度 は乗員 P にとってはわずかな動きでしかない。

【 0 1 6 7 】

また、本実施形態では、アーム 16 a の回転軸 (軸部材 53 b) と右車輪 12 R の回転軸とが同軸上に配置されているので、図 12 に示したように、乗員重心の移動トルクの中心と、バランス重心の移動トルクの中心とが一致する。このように、乗員重心の移動トルクの中心と、バランス重心の移動トルクの中心とが一致することが、倒立振り子による姿勢制御が容易であるという点から好ましい。

【 0 1 6 8 】

以上、説明したように、本実施形態の車両 1 は、バランス 16 を、車体傾斜量 に応じて倒立振り子として機能させることができると共に、乗員 P が急加速又は急減速を指示した場合に、ウェイト 16 b を路面に接地させて補助輪として機能させることができる。

【 0 1 6 9 】

バランス 16 を補助輪として機能させた場合、重心移動を許容する範囲が広がるので、倒立振り子による姿勢制御より高い安定性を得ることができる。よって、急加速や急減速などのように、倒立振り子による姿勢制御が困難となり得る状態であっても、安定な走行を行い得るのである。

【 0 1 7 0 】

また、アーム 16 a の長さを短くし、倒立振り子による姿勢制御効果を小さくしても、そのような姿勢制御効果の減少による走行不安定化を、ウェイト 16 b を路面に接地させて補助輪として機能させることによって補うことができる。よって、倒立振り子兼補助輪として機能するバランス 16 を、設置スペースとして有利な搭乗部 (座席) 11 の下などに設定することができる。その結果として、車両 1 の小型化を図ることが可能となる。

【 0 1 7 1 】

また、一对 (左右) の車輪 12 (12 L , 12 R) を有する車両 1 を、都合 (加速度量などの走行状態) に応じて、ウェイト 16 b を補助輪とする三輪車として使い分けことができる。即ち、静止時には停車スペース的に有利であるが、姿勢制御が厳密であり走行不安定を生じ易い二輪車を、走行状態に応じて三輪車に変態させることによって、高い走行安定性を付与することができることになる。

【 0 1 7 2 】

また、このように、都合 (加速度量などの走行状態) に応じて、二輪車と三輪車とが使い分けられることによって、通常の三輪車に比べて燃費が向上する。

【 0 1 7 3 】

本実施形態の車両 1 では、ウェイト 16 b が、倒立振り子の錘としての役割と、補助輪としての役割とを兼ね備えるので、倒立振り子用のバランスと補助輪とを別々に設ける必要がなく、部品点数の低減による構造の簡素化を図ることができると共に、設置スペース的に有利である。その結果、部品コストや組立コストなどのコスト削減を図ることができると共に、軽量化及び小型化を図ることが可能となる。また、姿勢制御系統を一括化することができるので、制御の複雑化を防止できる。

【 0 1 7 4 】

また、乗員 P により入力された加減速量に基づいて、その加減速量が閾値を超えた場合に、ウェイト 16 b が路面に接地されて、バランス 16 を補助輪として機能させるので、加速度量などの走行状態の変化に対する動作の遅れがなく安全に走行し得る。

【 0 1 7 5 】

10

20

30

40

50

このとき、特に、乗員 P により入力された加速度量の絶対値が、第 2 閾値 ($>$ 第 1 閾値) を超える急加速又は急減速である場合には、アクチュエータ 16 d によりアーム 16 a の長さが伸長され、その結果として、アーム 16 a が収縮されている場合より高度な走行安定性を実現できることになり、加速又は減速量が第 2 閾値を超えるほど大きい場合であっても、確実な走行安定性を付与することができる。

【0176】

また、このように、バランサ 16 補助輪として機能させる場合に、アーム 16 a を伸長させることによってより高度な走行安定性を付与することができる一方で、バランサ 16 を倒立振り子として機能させる場合には、アーム 16 a が収縮された状態とされる。このように、アーム 16 a の長さがアクチュエータ 16 d によって伸縮されることにより、倒立振り子 (バランサ 16) を、搭乗部 11 の下方の設置スペースに納めることができるにも関わらず、補助輪として、都合 (加速度量などの走行状態) に応じた高度な走行安定性を付与することができる。即ち、アーム 16 a の長さがアクチュエータ 16 d によって伸縮されることにより、都合に応じた走行安定性を維持しつつも、車両 1 の小型化に寄与することができる。

10

【0177】

また、本実施形態の車両 1 は、バランサ 16 補助輪として機能させる場合に、車両 1 の加速度量 a (加速度の大きさ及び加速度方向) に応じた車体傾斜量 の目標値 a が算出され、その目標値 a に基づいて車体傾斜量 の調整が行われる。よって、路面へのウェイト 16 b の接地と車体傾斜量 の調整とによって走行安定性が相乗的に向上させることができる。

20

【0178】

特に、本実施形態では、車両 1 の重心 G_1 がホイールベース間に相当する W の範囲内に位置させるように目標値 a が算出されるので、結果として、車両 1 全体の重心 G_1 が、路面に接地されたウェイト 16 b の中心と車輪 12 (12 L, 12 R) の中心との間、即ち、ホイールベース間に位置させることができる。そのため、走行安定性を有効に向上させることができる。

【0179】

ここで、本実施形態の車両 1 では、搭乗部傾斜角 θ の調整に応じて生じる重心移動を考慮して、車体傾斜量 の移動目標とする値を修正目標値 c に修正する。よって、車体傾斜量 の制御を精密に行うことができ、その結果、走行安定性をより確実に向上させることができる。

30

【0180】

また、本実施形態の車両 1 は、バランサ 16 補助輪として機能させる場合に、上記した車体傾斜量 の調整に加え、実測された車体傾斜量 に応じた目標値 b に基づいて搭乗部傾斜量 s の調整が行われる。よって、路面にウェイト 16 b が接地された場合には、車体傾斜量 が調整されると共に、搭乗部傾斜量 s が、車体傾斜量 に応じた値に調整される。そのため、路面へのウェイト 16 b の接地による走行安定性を向上させる際に、搭乗部 11 に乗車する乗員 P の姿勢を車体傾斜量 に応じて調整することができる。

【0181】

特に、本実施形態では、乗員 P の傾き (搭乗軸 A_s) と鉛直軸 A_v とが略平行となるように目標値 b が算出されるので、結果として、乗員 P の視界を常時安定して正面に向けることができ、乗員 P に安心感を与えることができる。

40

【0182】

以上、実施の形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に何ら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内で種々の改良変形が可能であることは容易に推察できるものである。

【0183】

例えば、上記各実施形態で挙げた数値は一例であり、他の数値を採用することは当然可能である。

50

【 0 1 8 4 】

また、上記実施形態では、乗員 P により操作されるジョイスティック装置 5 1 を、アームレスト 1 1 b に執着される構成としたが、ジョイスティック装置 5 1 に換えて、有線又は無線で制御装置 7 0 に接続されるリモコン装置として構成してもよい。

【 0 1 8 5 】

また、上記実施形態では、乗員 P によるジョイスティック装置 5 1 の操作によって指示された加減速の量（加速度量 a により表される）が閾値を超えた場合に、バランサ 1 6 を補助輪として機能させるように構成したが、加速度センサ装置により閾値を超える加速度が検出された場合に、バランサ 1 6 を、倒立振り子としての機能から補助輪としての機能に切り換える構成としてもよい。同様に、速度センサ装置によって車両速度が閾値を超えた場合や、車体用ジャイロセンサ 6 1 により検出された車体部分の傾斜角度が閾値を超えた場合に、バランサ 1 6 を、倒立振り子としての機能から補助輪としての機能に切り換える構成としてもよい。

10

【 0 1 8 6 】

しかし、上記実施形態のように、乗員 P による操作（指示）に基づく量に応じて、バランサ 1 6 を、倒立振り子としての機能から補助輪としての機能に切り換える構成の方が、急加速又は急減速に対する姿勢制御の遅れが防止され、安全であるという点から好ましい。

【 0 1 8 7 】

また、上記実施形態では、乗員 P によるジョイスティック装置 5 1 の操作によって指示された加減速の量（加速度量 a により表される）が閾値を超えた場合に、バランサ 1 6 を補助輪として機能させるように構成したが、バランサ 1 6 を、倒立振り子としての機能から補助輪としての機能に切り換えるためのトリガは、加減速の量に限定されるものではない。

20

【 0 1 8 8 】

例えば、ジョイスティック装置 5 1 などの乗員 P からの指示を入力可能な装置により、車両 1 の走行速度を指定できる構成とした場合に、乗員 P が閾値以上の高速度を指定したことが検出された場合に、バランサ 1 6 を補助輪として機能させるように構成してもよい。高速走行時に、バランサ 1 6 を補助輪として機能させ、車両 1 を三輪車として走行させることにより、厳密な姿勢制御に依らずに安定度の高い走行を実現できる。

30

【 0 1 8 9 】

なお、上記実施形態では、バランサ 1 6 を、倒立振り子として機能させるか、補助輪として機能させるかを決定するための閾値は、絶対値が等しい、即ち、上限及び下限が正負の同じ値として構成したが、上限及び下限の絶対値が異なる構成であってもよい。

【 0 1 9 0 】

また、上記実施形態では、車体部分の姿勢を検出するセンサとして、車体用ジャイロセンサ 6 1 を使用し、車体用ジャイロセンサ 6 1 により検出される車体傾斜量 θ と角加速度 $\dot{\theta}$ とを CPU 7 1 へ出力するように構成したが、角加速度 $\dot{\theta}$ のみを検出し、その値を CPU 7 1 へ出力する構成であってもよい。なお、この場合、CPU 7 1 は、車体用ジャイロセンサ 6 1 から供給された角加速度 $\dot{\theta}$ の値の蓄積によって角速度及び角度を算出し、その結果として車体傾斜量 θ を得るようにすればよい。

40

【 0 1 9 1 】

また、上記実施形態では、車体部分の姿勢を検出するセンサとして、車体用ジャイロセンサ 6 1 を用いる構成としたが、車体用ジャイロセンサ 6 1 に換えて、液体ロータ型角加速度計や、渦電流式の角加速度計など、種々の角加速度計を利用できる。

【 0 1 9 2 】

ここで、液体ロータ型角加速度計は、サーボ型加速度計の振り子の代わりに液体の動きを検出し、この液体の動きをサーボ機構によりバランスさせるときのフィードバック電流から角加速度を測定するものである。また、渦電流式の角加速度計は、永久磁石を用いて磁気回路を構成し、この回路内に円筒型のアルミニウム製ロータを配置し、このロータの

50

回転速度の変化に応じて発声する磁気起電力に基づいて角加速度を測定するものである。

【0193】

なお、搭乗部用ジャイロセンサ62についても、上記実施形態に示したものに限定されず、上記した車体用ジャイロセンサ61と同様に構成してもよい。

【0194】

また、上記実施形態では、アクチュエータ16dや、アクチュエータ170L, 170Rや、アクチュエータ180L, 180Rとして、ボールねじ機構による伸縮式のアクチュエータとして構成される場合を説明したが、必ずしもこの形態に限られるものではなく、他の機構を利用することは当然可能である。

【0195】

他の機構としては、例えば、クランク・スライダ機構（電動モータの回転運動をクランク機構により揺動運動に変換し、この揺動運動をスライダ機構により直線運動に変換することで、伸縮式のアクチュエータを得る機構）、ラック・ピニオン機構（電動モータによるピニオンの回転運動をラックに伝達し、ラックを直線運動させることにより、伸縮式のアクチュエータを得る構成）、或いは、カム機構（非円形のカムを電動モータで回転運動させ、その回転運動するカムが弾性ばね装置の力を受けながらすべり接触でリフトを直線運動させることにより、伸縮式のアクチュエータを得る機構）などが例示される。

【0196】

また、上記実施形態では、アクチュエータ16d、アクチュエータ170L, 170R、及び、アクチュエータ180L, 180Rが電動アクチュエータにより構成される場合を説明したが、必ずしもこの形態に限られるものではなく、例えば、油圧を利用して油圧シリンダを伸縮させる油圧アクチュエータによりこれらのアクチュエータ16d, 170L, 170R, 180L, 180Rを構成することは当然可能である。

【0197】

また、上記実施形態では、加速度量aが第2閾値を超えた場合に、アクチュエータ16dを駆動してアーム16aを伸長する構成としたが、乗員Pにより操作可能なスイッチを設け、そのスイッチがオンされた場合に、アクチュエータ16dによるアーム16aの伸長を行う構成としてもよい。

【0198】

また、上記実施形態では、バランサ16がアクチュエータ16dを有する構成としたが、アクチュエータ16dを有さない構成、即ち、アーム16aの長さが固定である構成であってもよい。このように、アクチュエータ16dを有さないバランサ16に対してバランサ制御処理（図8参照）を行う場合には、S604～S606, S612～S614のを省略すればよい。

【0199】

なお、上記実施形態におけるバランサ制御処理（図8参照）では、車両1が前進する場合のバランサ制御処理を示したが、車両1が後進する場合にもバランサ16を補助輪として機能させることは可能である。車両1が後進する場合にバランサ16を補助輪として機能させる場合には、S608におけるバランサモータ53aの駆動方向を正転方向とし、S610におけるバランサモータ53aの駆動方向を逆転方向とすればよい。

【0200】

また、上記実施形態では、ウェイト16bは、軸部材16c回りには回転可能であるが、アーム16aの軸周りの回転については考慮されていない。このウェイト16bが、軸部材16c回りにはだけでなく、アーム16aの軸回りに回転可能なキャスター（脚車）として構成されていてもよい。

【0201】

また、ウェイト16bを軸部材16c回りに回転駆動させるためのモータを有する構成であってもよい。

【0202】

また、上記実施形態では、アーム16aの回動軸（軸部材53b）と右車輪12Rの回

10

20

30

40

50

転軸とを同軸上に配置し、乗員重心の移動トルクを中心と、バランス重心の移動トルクを中心とを一致させたが、アーム 16 a の回動軸の位置を車輪 12 (12 L 又は 12 R) の回転軸と一致させることに限定されるものではない。

【 0 2 0 3 】

また、上記実施形態では、ウェイト 16 b が路面に接地されると、車体傾斜量 及び搭乗部傾斜量 s の調整が行われる構成としたが、ウェイト 16 b が路面に接地された場合に、車両 1 の加速度量 a の絶対値が、予め規定されている第 3 閾値 (例えば、第 1 閾値 < 第 2 閾値 < 第 3 閾値) を超えた場合に、車体傾斜量 及び搭乗部傾斜量 s の調整を行う構成としてもよい。なお、この第 3 閾値は、第 1 閾値より大きい閾値であればよく、第 2 閾値との大小関係は問わない。

10

【 0 2 0 4 】

また、上記実施形態では、車体傾斜量 及び搭乗部傾斜量 s を鉛直軸 A_v を基準とする傾きとしたが、基準軸は鉛直軸 A_v に限定されるものではない。例えば、水平軸 (鉛直軸 A_v に直交する軸) や路面を基準とする傾きとしてもよい。

【 0 2 0 5 】

また、上記実施形態では、車体傾斜量 の目標値 a を、搭乗部傾斜量 1 の調整に伴う重心移動を考慮した修正目標値 c に修正し、車体傾斜量 を修正目標値 c となるように変更 (調整) したが、S 8 0 1 の処理において得られた目標値 a に対して修正を行うことなく、車体傾斜量 を目標値 a に変更する構成であってもよい。

【 0 2 0 6 】

また、上記実施形態における S 8 0 1 の処理において、車体傾斜量 の目標値 a を算出する場合に、車両 1 の重心 G_1 がホイールベース間に相当するの範囲内に位置させるような値が得られるものとして構成したが、目標値 a を、この W の範囲からは若干逸脱するが、搭乗部傾斜量 s などの他の量の調整の結果として、最終的に、 W の範囲内に収まる値とするように構成してもよい。この場合は、搭乗部傾斜量 s の目標値 b を算出する際に、乗員 P の傾き (搭乗軸 A_s) と鉛直軸 A_v とが略平行となることに加えて、車両 1 の重心 G_1 が W の範囲内に収まることを考慮して目標値 b を算出するように構成すればよい。または、最終的に、修正目標値 c が W の範囲内に収まる値とするように構成してもよい。

20

【 0 2 0 7 】

あるいは、上記実施形態における S 8 0 1 の処理において、車体傾斜量 の目標値 a を算出する場合に、目標値 a を、加速度量 a (加速度の大きさ及び加速度方向) に応じた車両 1 全体の釣り合い角度 (平衡軸の傾き) と略平行になるような値とするように構成してもよい。このように構成することによって、走行時の車両バランスが安定するので、走行安定性を有効に向上させることができる。

30

【 0 2 0 8 】

また、上記実施形態における S 9 0 1 の処理において、搭乗部傾斜量 s の目標値 b を算出する場合に、乗員 P の傾き (搭乗軸 A_s (図 6 参照)) と鉛直軸 A_v (図 6 参照) とが略平行となるような値が得られるものとして構成したが、加速度量 a (加速度の大きさ及び加速度方向) に応じて、乗員 P の傾き (搭乗軸 A_s) が車両 1 全体の釣り合い角度 (平衡軸の傾き) と略平行になるような値を得るように構成してもよい。このように構成することによって、乗員 P に作用する慣性力をおよそ消失させることができ、その結果、乗員 P には等速又は静止状態であるかのように感じさせることができる。同様に、搭乗部傾斜量 s の調整によって、乗員 P に作用する慣性力の大きさを適宜変更することができるので、実際の加速又は減速の大きさにかかわらず、乗員 P に体感させる加速度又は減速度を適宜調整することができる。

40

【 0 2 0 9 】

また、上記実施形態では、S 8 0 2 において実測された車体傾斜量 に応じて、S 9 0 1 において搭乗部傾斜量 s の目標値 b を算出するように構成したが、S 8 0 1 において算出した車体傾斜量 の目標値 a に基づいて、搭乗部傾斜量 s の目標値 b を算出

50

するように構成してもよい。

【0210】

また、上記実施形態では、路面へのウェイト16bの接地後に、車体傾斜量及び搭乗部傾斜量sの調整による姿勢制御(バランス接地時姿勢制御処理)を行う構成としたが、ウェイト16bを路面に接地することが決定された後であれば、路面へのウェイト16bの接地前や接地の実行中など、どのタイミングで実行してもよい。

【0211】

また、上記実施形態におけるバランス接地時姿勢制御処理では、搭乗部傾斜量sの変更(S904~S907)が先で、車体傾斜量の変更(S804~S807)が後となるように構成されているが、搭乗部傾斜量sが目標値bに変更され、かつ、車体傾斜量が修正目標値c(又は目標値a)に変更されるのであれば、搭乗部傾斜量sの変更及び車体傾斜量の変更の順序を問うものではない。

【0212】

また、上記実施形態では、図3に示した左右の座席傾斜角可変機構100L,100Rを用いて、搭乗部傾斜量sを可変とする構成としたが、搭乗部傾斜量sを可変とするための機構は座席傾斜角可変機構100(100L,100R)に限定されるものではない。

【0213】

ここで、図13及び図14を参照して、座席傾斜角可変機構の別例について説明する。図13は、別例の座席傾斜角可変機構101を備えた車両1を簡略化した側面図である。なお、図13では、乗員Pが座席11aに着座した状態を示しており、上記実施形態における図2(b)と同様に、左車輪12Lや左側の支持部材14Lやアクチュエータ180Lや左パネ181Lなどの車両1の左側(矢印L側)の構成や、フットレスト11cなど、構成を一部省略している。また、理解を容易にする目的で、座席傾斜角可変機構101については、左右方向(矢印L-R方向)の略中央を通る側断面を示している。

【0214】

また、図14(a)は、この座席傾斜角可変装置101を拡大した側断面図であり、図14(b)は、座席傾斜角可変装置101の座席底面11d及び永久磁石270を取り出した状態における上面図である。なお、図13及び図14に示す車両1において、上記実施形態と同一の部分には同一の符号を付して、その説明は省略する。

【0215】

この座席傾斜角可変機構101は、電磁力を利用して座席傾斜量sを変更するものである。図13及び図14に示すように、座席傾斜角可変機構101は、搭乗部11の一部である球面状の座席底面11dと、その座席底面11dに取り付けられた永久磁石270と、球面状の座席底面11dの下方側(矢印D側)に空間を介して配置される球面状の上端面220aと、その上端面220aと座席底面11dとの間に介在される球体としての非磁性体のボール280と、上端面220aの下方側(矢印D側)に配置された球面状のコイル取り付け部220cと、そのコイル取り付け部220cと上端面220aとの間に配置される複数のコイル260と、コイル取り付け部220cを回転駆動装置52Rに固定されている支持部材140R(及び、図示されていないが、回転駆動装置52Lに固定されている支持部材140L)とを備えている。

【0216】

また、この座席傾斜角可変機構101は、上端面220aの周縁を折り返して形成されている止め部220bと、座席底面11dの周縁から突出するパネ取り付け部11eとを備えると共に、そのパネ取り付け部11eと止め部220bとの間には、前後方向(矢印F-B方向)及び左右方向(矢印L-R方向)の径方向に設置された4つのパネ290とを備えている。

【0217】

上記構成を有する座席傾斜角可変機構101は、複数のコイル260への電流配分を制御することによって生じる永久磁石270に作用する磁力の勾配を利用して、座席底面1

10

20

30

40

50

1 dを上端面 2 2 0 a に対して前後方向に移動させ、その結果として、座面部 1 1 a 1 の傾斜角度、即ち、搭乗部傾斜量 s を変更（調整）することができる。

【0 2 1 8】

なお、座席傾斜角可変機構 1 0 1 の上端面 2 2 0 a には、周縁を折り返すことによって止め部 2 2 0 b が形成されているので、この上端面 2 2 0 a と座席底面 1 1 d との間の空間からボール 2 8 0 が飛び出すことを防止できる。また、上端面 2 2 0 a と座席底面 1 1 d との間の空間に非磁性体のボール 2 8 0 が介在されているので、座席底面 1 1 d を上端面 2 2 0 a に対して前後方向に移動させる際の摩擦を低くすることができる。さらに、パネ取り付け部 1 1 e と止め部 2 2 0 b との間にパネ 2 9 0 が取り付けられているので、停止時や一定速度走行時における座面部 1 1 a 1 の姿勢保持を行う際のエネルギーが不要である。

10

【0 2 1 9】

次に、図 1 5 及び図 1 6 を参照して、座席傾斜角可変機構のさらに別の例について説明する。図 1 5 は、別例の座席傾斜角可変機構 1 0 2 を備えた車両 1 を簡略化した側面図である。なお、図 1 5 では、乗員 P が座席 1 1 a に着座した状態を示しており、フットレスト 1 1 c など、構成を一部省略している。また、理解を容易にする目的で、座席傾斜角可変機構 1 0 2 については、左右方向（矢印 L - R 方向）の略中央を通る側断面を示している。

【0 2 2 0】

また、図 1 6 (a) は、この座席傾斜角可変装置 1 0 2 を拡大した側断面図であり、図 1 6 (b) は、座席傾斜角可変装置 1 0 2 の上面図である。なお、図 1 5 及び図 1 6 に示す車両 1 において、上記実施形態と同一の部分には同一の符号を付して、その説明は省略する。

20

【0 2 2 1】

この座席傾斜角可変機構 1 0 2 は、搭乗部 1 1 を上方から吊り下げ、ロッド型のアクチュエータを利用して搭乗部を前後に揺動させることによって座席傾斜量 s を変更するものである。図 1 5 及び図 1 6 に示すように、座席傾斜角可変機構 1 0 2 は、搭乗部 1 1 の上方（矢印 U 側）から、背面部 1 1 a 2 を迂回するように後方側（矢印 B 側）に湾曲する吊り下げ支持部 3 2 0 a と、その吊り下げ支持部 3 2 0 a の上端からジョイント 3 7 0 a を介して連結される 2 本の第 1 吊り下げ部 3 2 0 d L , 3 2 0 d R と、同様に、吊り下げ支持部 3 2 0 a の上端からジョイント 3 7 0 a を介して連結される 2 本の第 2 吊り下げ部 3 2 0 e L , 3 2 0 e R と、吊り下げ支持部 3 2 0 a の下端にジョイント 3 7 0 b を介して連結され、座面部 1 1 a 1 の右方側（矢印 R 側）から後方側（矢印 B 側）を経て左方側（矢印 L 側）へ伸び、該座面部 1 1 a 1 の外周より大きく湾曲する下枠部 3 2 0 b と、その下枠部 3 2 0 b を回転駆動装置 5 2 L に固定されている支持部材 1 4 0 L と、下枠部 3 2 0 b を回転駆動装置 5 2 R に固定する支持部材 1 4 0 R とを備えている。

30

【0 2 2 2】

なお、下枠部 3 2 0 b の両端は、それぞれ、ジョイント 3 7 0 c L 及びジョイント 3 7 0 c R を介して第 2 吊り下げ部 3 2 0 e L , 3 2 0 e R に連結されている。また、吊り下げ支持部 3 2 0 a の下端と下枠部 3 2 0 b との連結部（ジョイント 3 7 0 b ）は、下枠部 3 2 0 の略中央である。また、吊り下げ支持部 3 2 0 a と第 1 吊り下げ部 3 2 0 d と第 2 吊り下げ部 3 2 0 e との連結部（ジョイント 3 7 0 a ）は、搭乗部 1 1 の回転中心である。

40

【0 2 2 3】

また、この座席傾斜角可変機構 1 0 2 は、ジョイント 3 7 0 b に連結されたアクチュエータ 3 6 0 a と、ジョイント 3 7 0 c L 及びジョイント 3 7 c R にそれぞれ連結されたアクチュエータ 3 6 0 b L 及びアクチュエータ 3 6 0 b R とを備えている。

【0 2 2 4】

上記構成を有する座席傾斜角可変機構 1 0 2 は、第 1 吊り下げ部 3 2 0 d L がジョイント 3 7 0 c L を介して背面部 1 1 a 2 の左上角部のジョイント 3 7 0 d L に連結され、第

50

1 吊り下げ部 3 2 0 d R がジョイント 3 7 0 c R を介して背面部 1 1 a 2 の右上角部のジョイント 3 7 0 d R に連結され、アクチュエータ 3 6 0 a の一端が座面部 1 1 a 1 の後方略中央にジョイント 3 7 0 e を介して連結され、アクチュエータ 3 6 0 b L の一端が、座面部 1 1 a 1 の左前角部のジョイント 3 7 0 f L に連結され、アクチュエータ 3 6 0 b R の一端が、座面部 1 1 a 1 の右前角部のジョイント 3 7 0 f R に連結されている。

【 0 2 2 5 】

上記のように搭乗部 1 1 に連結された座席傾斜角可変機構 1 0 2 において、アクチュエータ 3 6 0 a、アクチュエータ 3 6 0 b L、及びアクチュエータ 3 6 0 b R を適宜制御することによって、搭乗部 1 1 がジョイント 3 7 0 a を支点として前後に揺動され、その結果、座面部 1 1 a 1 の傾斜角度、即ち、搭乗部傾斜量 s を適宜変更（調整）することができる。

10

【 0 2 2 6 】

なお、請求項 1 記載の制御手段としては、倒立振り子制御処理（S 6 1 6）及び S 6 0 8、S 6 1 0 の処理が該当し、請求項 1 記載の走行状態検出手段としては、S 6 0 1 の処理が該当し、請求項 1 記載の走行状態判断手段としては、S 6 0 2 の処理が該当する。また、請求項 5 記載の伸縮手段としては、S 6 0 5、S 6 1 3 の処理が該当する。

【 0 2 2 7 】

また、請求項 6 記載の車体傾斜目標値取得手段としては、S 8 0 1 の処理が該当し、第 2 の姿勢制御手段としては、バランス接地時姿勢制御処理（S 6 1 7）が該当する。また、請求項 7 記載の搭乗部傾斜目標値取得手段としては、S 9 0 1 の処理が該当し、第 2 の姿勢制御手段としては、バランス接地時姿勢制御処理（S 6 1 7）が該当する。また、請求項 8 記載の目標修正値取得手段としては、S 9 0 3 の処理が該当し、第 2 の姿勢制御手段としては、バランス接地時姿勢制御処理（S 6 1 7）が該当する。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 2 8 】

【 図 1 】（ a ）は、本発明の一実施形態における車両の正面図であり、（ b ）は、車両の側面図である。

【 図 2 】（ a ）は、図 1（ a ）を簡略化した正面図であり、（ b ）は、図 1（ b ）を簡略化した側面図である。

【 図 3 】（ a ）は、車両における左側の座席傾斜角可変機構の拡大図であり、（ b ）は、車両における右側の座席傾斜角可変機構の拡大図である。

30

【 図 4 】 バランスの機能を説明するための側面図である。

【 図 5 】 バランスの機能を説明するための側面図である。

【 図 6 】 座席傾斜角可変機構の機能を説明するための側面図である。

【 図 7 】 車両の電気的構成を示すブロック図である。

【 図 8 】 車両の制御装置で実行されるバランス制御処理を示すフローチャートである。

【 図 9 】 図 8 のバランス制御処理の中で実行されるバランス接地時姿勢制御処理を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 図 9 のバランス接地時姿勢制御処理の中で実行される座搭乗部傾斜量整処理を示すフローチャートである。

40

【 図 1 1 】 図 8 のバランス制御処理の中で実行される倒立振り子制御処理を示すフローチャートである。

【 図 1 2 】 倒立振り子制御処理による姿勢制御の原理を説明するための模式図である。

【 図 1 3 】 別例の座席傾斜角可変機構を備えた車両を簡略化した側面図である。

【 図 1 4 】（ a ）は、図 1 3 に示す座席傾斜角可変装置を拡大した側断面図であり、（ b ）は、図 1 3 に示す座席傾斜角可変装置において一部を取り出した状態での上面図である。

【 図 1 5 】 さらに別例の座席傾斜角可変機構を備えた車両を簡略化した側面図である。

【 図 1 6 】（ a ）は、図 1 5 に示す座席傾斜角可変装置を拡大した側断面図であり、（ b ）は、図 1 5 に示す座席傾斜角可変装置の上面図である。

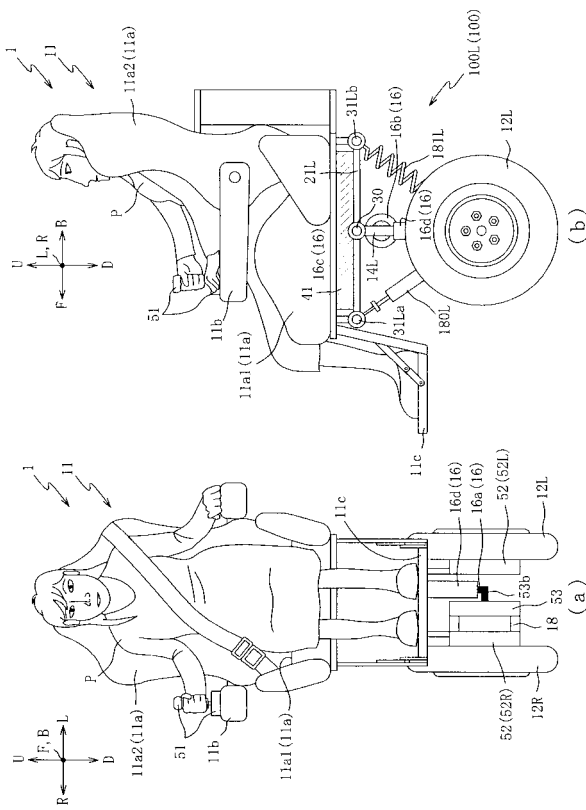
50

【符号の説明】

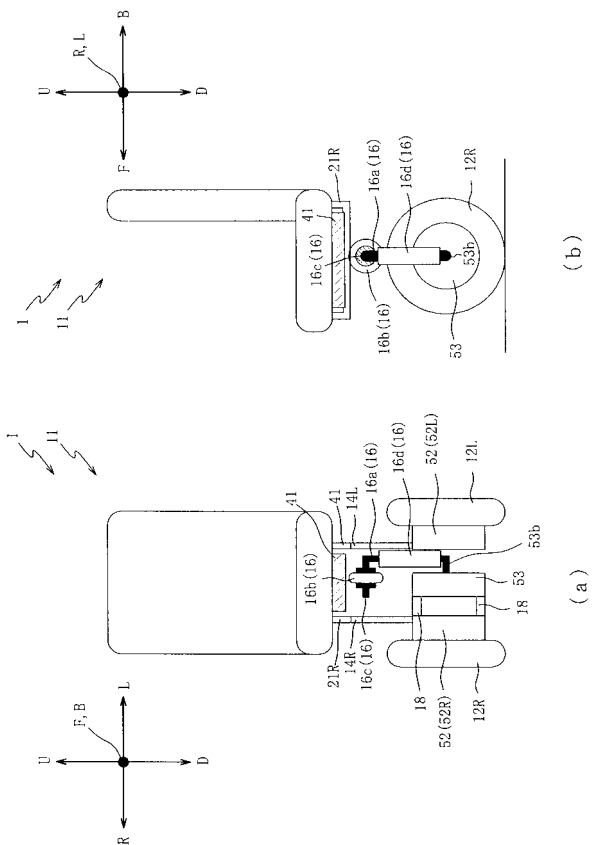
【 0 2 2 9 】

- 1 1 搭乗部
- 1 2 車輪
- 1 2 L 左車輪（車輪）
- 1 2 R 右車輪（車輪）
- 1 6 a アーム
- 1 6 b ウェイト（回転子）
- 1 6 d アクチュエータ
- 5 3 b 軸部材（回動軸）
- 5 1 ジョイスティック装置
- 6 1 車体用ジャイロセンサ（車体姿勢検出手段、搭乗部姿勢検出手段の一部）
- 6 2 搭乗部用ジャイロセンサ（搭乗部姿勢検出手段の一部）

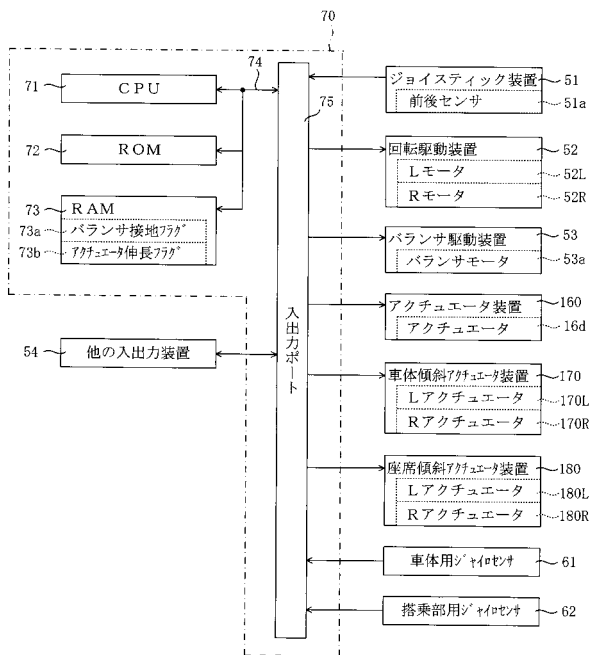
【図1】



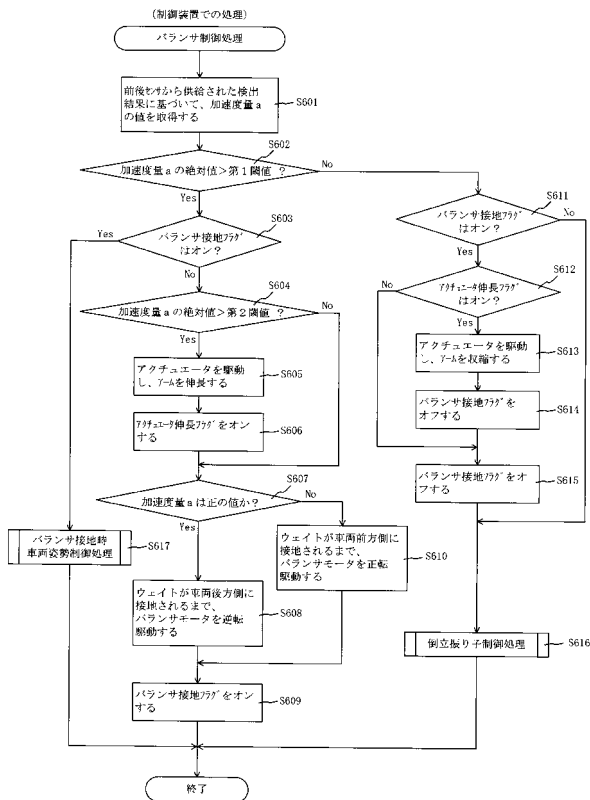
【図2】



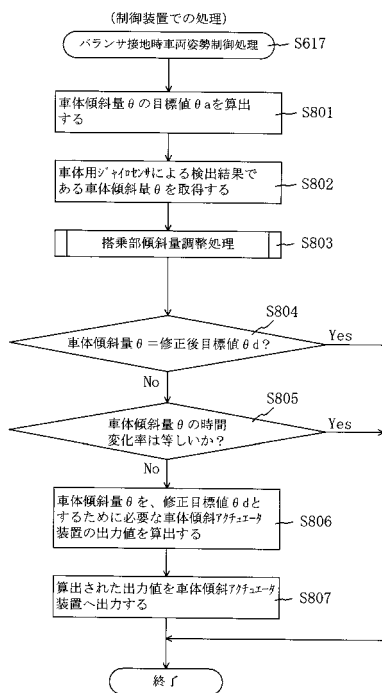
【図7】



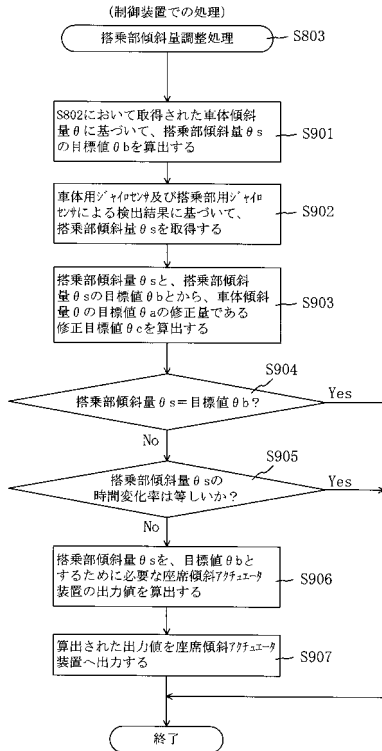
【図8】



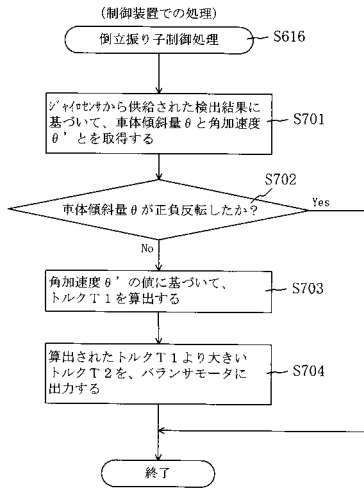
【図9】



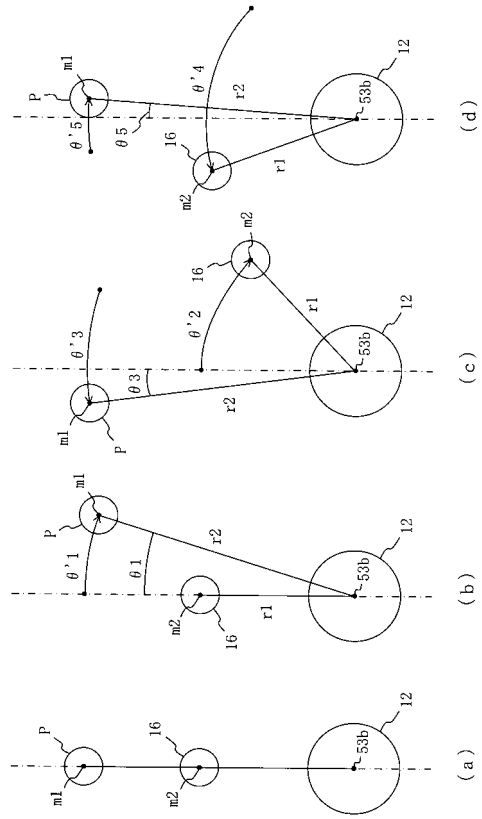
【図10】



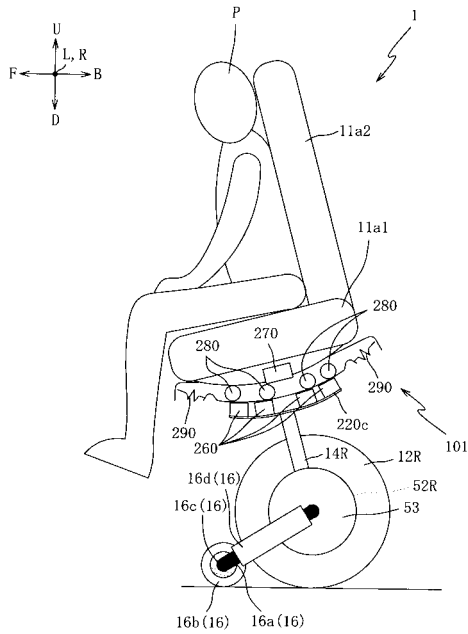
【図 1 1】



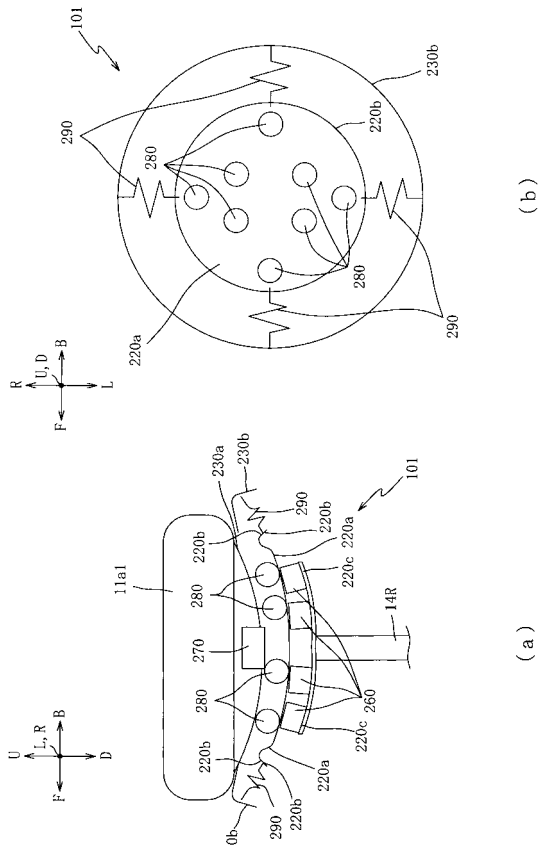
【図 1 2】



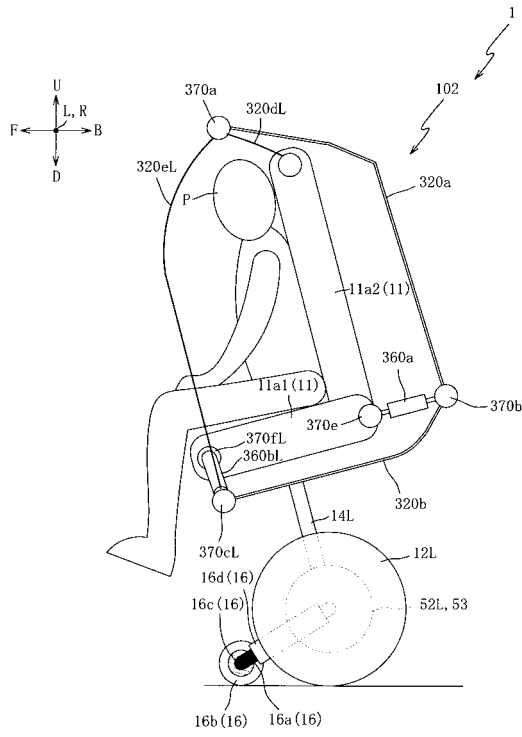
【図 1 3】



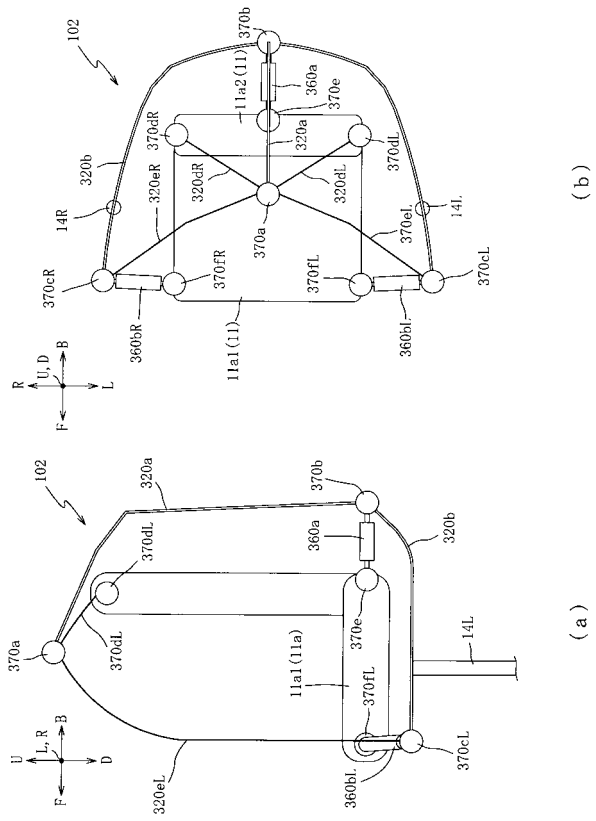
【図 1 4】



【 図 15 】



【 図 16 】



(b)

(a)

フロントページの続き

- (72)発明者 堀口 宗久
東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エコス・リサーチ内
- (72)発明者 澤田 和昭
東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エコス・リサーチ内

審査官 増沢 誠一

- (56)参考文献 特開2004-276727(JP,A)
特開2004-217170(JP,A)
特開2005-006435(JP,A)
特表2000-514680(JP,A)
特開2005-082044(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62K 17/00
B62K 3/00