

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5321637号
(P5321637)

(45) 発行日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)

(24) 登録日 平成25年7月26日 (2013. 7. 26)

(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 J 99/00 (2009. 01)	B 6 2 J 39/00 K
	B 6 2 J 39/00 J

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-94989 (P2011-94989)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成23年4月21日 (2011. 4. 21)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(62) 分割の表示	特願2009-100497 (P2009-100497) の分割	(74) 代理人	100103894 弁理士 冢入 健
原出願日	平成21年4月17日 (2009. 4. 17)	(72) 発明者	不破 稔夫 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(65) 公開番号	特開2011-162192 (P2011-162192A)	(72) 発明者	竹内 雄志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43) 公開日	平成23年8月25日 (2011. 8. 25)	(72) 発明者	出尾 隆志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成23年4月21日 (2011. 4. 21)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走行装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

接地部材が路面に接地した接地状態を検出する接地検出手段と、
当該走行装置の倒立状態を維持するように駆動輪に回転トルクを付加する倒立制御を行うと共に、当該走行装置を移動させるように前記駆動輪に回転トルクを付加する駆動制御を行う制御手段と、を備える同軸二輪の走行装置であって、
前記接地検出手段により前記接地部材の接地状態が検出されないとき、前記制御手段は、前記倒立制御を実行し、

前記接地検出手段により前記接地部材の接地状態が検出されたとき、前記制御手段は、前記倒立制御及び駆動制御のうち、当該走行装置の傾斜を戻すために前記駆動輪に過度の回転トルクが付加されるのを抑制するために前記倒立制御のみを停止する、ことを特徴とする走行装置。

【請求項2】

請求項1記載の走行装置であって、
車両の制動開始を検出する制動検出手段を更に備え、
前記制動検出手段により前記制動開始が検出され、かつ、前記接地検出手段により前記接地部材の接地状態が検出されたとき、前記制御手段は、前記倒立制御を停止する、ことを特徴とする走行装置。

【請求項3】

請求項2記載の走行装置であって、

前記制動検出手段は、車両の傾斜角度を検出する傾斜センサを有し、
前記制動検出手段は、前記傾斜センサにより検出された前記車両の傾斜角度に基づいて、前記車両の制動開始を検出する、ことを特徴とする走行装置。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 記載の走行装置であって、
前記制動検出手段は、制動を開始させるための制動スイッチを有し、
前記制動検出手段は、前記制動スイッチからの出力信号に基づいて、前記車両の制動開始を検出する、ことを特徴とする走行装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項記載の走行装置であって、
前記接地検出手段は、車両の傾斜角度を検出する傾斜センサを有し、
前記接地検出手段は、前記傾斜センサにより検出された前記車両の傾斜角度が第 1 所定角度となったときに、前記接地部材の接地状態を検出する、ことを特徴とする走行装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項記載の走行装置であって、
前記接地検出手段は、車両の傾斜角度を検出する傾斜センサを有し、
前記制御手段は、前記傾斜センサにより検出された前記車両の傾斜角度に応じて、前記倒立制御のゲイン値を変化させ、前記倒立制御を停止する、ことを特徴とする走行装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の走行装置であって、
前記制御手段は、前記接地部材が路面に近づくに従って、前記倒立制御のゲイン値を減少させ、前記倒立制御を停止する、ことを特徴とする走行装置。

20

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 記載の走行装置であって、
前記車両の傾斜角度に応じて前記倒立制御のゲイン値が変化しない不感帯幅が設定されており、
前記制御手段は、当該走行装置の加減速度に応じて、前記不感帯幅を変化させる、ことを特徴とする走行装置。

【請求項 9】

請求項 6 乃至 8 のうちいずれか 1 項記載の走行装置であって、
前記制御手段は、前記傾斜センサにより検出された前記車両の傾斜角度に応じて、車輪駆動制御のゲイン値を変化させ、前記倒立制御を停止する、ことを特徴とする走行装置。

30

【請求項 10】

請求項 9 記載の走行装置であって、
前記制御手段は、前記接地部材が路面に近づくに従って、前記車輪駆動制御のゲイン値を増加させ、前記倒立制御を停止する、ことを特徴とする走行装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のうちいずれか 1 項記載の走行装置であって、
前記接地検出手段は、前記接地部材に掛る荷重を検出する荷重検出センサを有し、
前記接地検出手段は、前記荷重検出センサにより検出された前記接地部材の荷重に基づいて、前記接地部材の接地状態を検出する、ことを特徴とする走行装置。

40

【請求項 12】

接地部材が路面に接地した接地状態を検出する接地検出工程と、
走行装置の倒立状態を維持するように駆動輪に回転トルクを付加する倒立制御を行うと共に、前記走行装置を移動させるように前記駆動輪に回転トルクを付加する駆動制御を行う制御工程と、を含む同軸二輪の走行装置の制御方法であって、

前記接地検出工程で前記接地部材の接地状態が検出されないとき、前記制御工程で、前記倒立制御を実行し、

前記接地検出工程で前記接地部材の接地状態が検出されたとき、前記制御工程で、前記倒立制御及び駆動制御のうち、当該走行装置の傾斜を戻すために前記駆動輪に過度のトル

50

クが付加されるのを抑制するために前記倒立制御のみを停止する、ことを特徴とする走行装置の制御方法。

【請求項 13】

請求項 12 記載の走行装置の制御方法であって、

車両の制動開始を検出する制動検出工程を更に含み、

前記制動検出工程で前記制動開始が検出され、かつ、前記接地検出工程で前記接地部材の接地状態が検出されたとき、前記制御工程において、前記倒立制御を停止する、ことを特徴とする走行装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、車輪の駆動を制御して倒立制御を行う走行装置及びその制御方法に関し、特に、より安定的な走行を行うことができる走行装置及びその制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、車輪の駆動を制御して倒立制御を行う同軸二輪車が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、このような同軸二輪車においては、例えば、故障等によって倒立制御が停止すると、その不安定さから乗降が困難になるなどの問題が生じている。この問題を解決すべく、例えば、車両に補助輪等の接地部材を設けて、倒立制御が停止しているときは接地部材を接地させ、当該車両の安定化を図るなどの対策が考えられる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 315666 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述のように、車両に接地部材を設けた場合において、例えば、車両を傾斜させることで車両の加減速を行うと、接地部材が地面に接触して、意図した加減速度が得られない虞がある。また、例えば、接地部材が段差などに引っ掛かり、その状態で倒立制御が継続された場合、車両の傾斜を戻すために車輪に過度のトルクが付加され、車輪が急回転する虞がある。

30

【0005】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、より安定的な走行を行うことができる走行装置及びその制御方法を提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための本発明の一態様は、接地部材が路面に接地した接地状態を検出する接地検出手段と、当該走行装置の倒立状態を維持するように駆動輪に回転トルクを付加する倒立制御を行うと共に、当該走行装置を移動させるように前記駆動輪に回転トルクを付加する駆動制御を行う制御手段と、を備える走行装置であって、前記接地検出手段により前記接地部材の接地状態が検出されたとき、前記制御手段は、前記倒立制御及び駆動制御のうち、前記倒立制御を停止する、ことを特徴とする走行装置である。この一態様によれば、より安定的な走行を行うことができる。

40

【0007】

また、この一態様において、車両の制動開始を検出する制動検出手段を更に備え、前記制動検出手段により前記制動開始が検出され、かつ、前記接地検出手段により前記接地部材の接地状態が検出されたとき、前記制御手段は、前記倒立制御を停止してもよい。さらに、この一態様において、前記制動検出手段は、車両の傾斜角度を検出する傾斜センサを

50

有し、前記制動検出手段は、前記傾斜センサにより検出された前記車両の傾斜角度に基づいて、前記車両の制動開始を検出してよい。さらにまた、この一態様において、前記制動検出手段は、制動を開始させるための制動スイッチを有し、前記制動検出手段は、前記制動スイッチからの出力信号に基づいて、前記車両の制動開始を検出してよい。なお、この一態様において、前記接地検出手段は、車両の傾斜角度を検出する傾斜センサを有し、前記接地検出手段は、前記傾斜センサにより検出された前記車両の傾斜角度が第1所定角度となったときに、前記接地部材の接地状態を検出してよい。

【0008】

さらに、この一態様において、前記接地検出手段は、車両の傾斜角度を検出する傾斜センサを有し、前記制御手段は、前記傾斜センサにより検出された前記車両の傾斜角度に応じて、前記倒立制御のゲイン値を変化させ、前記倒立制御を停止してもよい。さらにまた、この一態様において、前記制御手段は、前記接地部材が路面に近づくに従って、前記倒立制御のゲイン値を減少させ、前記倒立制御を停止してもよい。ここで、この一態様において、前記車両の傾斜角度に応じて前記倒立制御のゲイン値が変化しない不感帯幅が設定されており、前記制御手段は、当該走行装置の加減速度に応じて、前記不感帯幅を変化させてもよい。なお、この一態様において、前記制御手段は、前記傾斜センサにより検出された前記車両の傾斜角度に応じて、車輪駆動制御のゲイン値を変化させ、前記倒立制御を停止してもよい。また、この一態様において、前記制御手段は、前記接地部材が路面に近づくに従って、前記車輪駆動制御のゲイン値を増加させ、前記倒立制御を停止してもよい。この一態様において、前記接地検出手段は、前記接地部材に掛る荷重を検出する荷重検出センサを有し、前記接地検出手段は、前記荷重検出センサにより検出された前記接地部材の荷重に基づいて、前記接地部材の接地状態を検出してよい。

【0009】

他方、上記目的を達成するための本発明の一態様は、接地部材が路面に接地した接地状態を検出する接地検出工程と、走行装置の倒立状態を維持するように駆動輪に回転トルクを付加する倒立制御を行うと共に、前記走行装置を移動させるように前記駆動輪に回転トルクを付加する駆動制御を行う制御工程と、を含む走行装置の制御方法であって、前記接地検出工程で前記接地部材の接地状態が検出されたとき、前記制御工程で、前記倒立制御及び駆動制御のうち、前記倒立制御を停止する、ことを特徴とする走行装置の制御方法であってもよい。この一態様において、車両の制動開始を検出する制動検出工程を更に含み、前記制動検出工程で前記制動開始が検出され、かつ、前記接地検出工程で前記接地部材の接地状態が検出されたとき、前記制御工程において、前記倒立制御を停止してもよい。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、より安定的な走行を行うことができる走行装置及びその制御方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】(a)本発明の第1実施形態に係る走行装置の構成を示す正面図である。(b)本発明の第1実施形態に係る走行装置の構成を示す側面図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る走行装置のシステム構成の一例を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る走行装置の制御装置の概略的なシステム構成の一例を示すブロック図である。

【図4】(a)倒立制御の状態にある走行装置の一例を示す概略図である。(b)倒立制御の状態にある走行装置の一例を示す概略図である。(c)補助輪が接地状態にある走行装置の一例を示す概略図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係る走行装置の制御処理フローの一例を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第2実施形態に係る走行装置の制御装置の概略的なシステム構成の一例

10

20

30

40

50

を示すブロック図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係る走行装置 20 の制御処理フローの一例を示すフローチャートである。

【図 8】倒立制御のゲイン値と傾斜角度との関係の一例を示す図である。

【図 9】倒立制御のゲイン値と傾斜角度との関係の一例を示す図である。

【図 10】倒立制御のゲイン値と、傾斜角度との関係の一例を示す図である。

【図 11】倒立制御及び車輪駆動制御のゲイン値と、傾斜角度との関係の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

10

(第 1 実施形態)

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 (a) は、本発明の第 1 実施形態に係る走行装置の構成を示す正面図であり、図 1 (b) は、本発明の第 1 実施形態に係る走行装置の構成を示す側面図である。また、図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る走行装置のシステム構成の一例を示すブロック図である。

【0013】

本発明の第 1 実施形態に係る走行装置 10 は、例えば、立ち乗り型の同軸二輪車に適用されているが、これに限らず、例えば、車椅子型の車両にも適用可能であり、倒立制御を行う任意の車両に適用可能である。図 1 (a)、(b) 及び図 2 に示すように、走行装置 10 の構成は、上述の特許文献 1 に記載された構成と略同一の構成となっている。走行装置 10 は、車両本体 12 と、駆動輪 13 L, 13 R と、車輪駆動ユニット 14 L, 14 R と、操作レバー 15 と、補助輪 27 と、制御装置 46 と、を備えている。

20

【0014】

操作レバー 15 は、これを前後方向へ傾斜することによって、走行装置 10 の前進又は後退操作が実行され、ロール方向へ傾斜することによって、走行装置 10 の旋回操作が実行される操作部である。ここで、ロール軸は、車両本体 12 の中心を通り、走行装置 10 の走行方向と平行をなす軸である。

【0015】

かかる操作レバー 15 は、その下端部が操作レバーブラケット 24 に固定されている。また、操作レバー 15 は、ハンドルポスト 35 と、ハンドルポスト 35 の上端部に設けられたハンドルレバー 36 と、から構成されている。

30

【0016】

操作レバー 15 の回動支持軸 25 には、角度検出センサ 31 が取り付けられている。角度検出センサ 31 としては、例えば、ポテンシオメータやバリコン構造のセンサ等を適用することができる。角度検出センサ 31 は、搭乗者によって旋回したいと思う所望の方向へ操作レバー 15 が回動されたとき、その操作量及び操作方向を検出する。

【0017】

角度検出センサ 31 は、検出した操作量及び操作方向に応じた操作信号を、制御装置 46 に対して供給する。そして、制御装置 46 は、角度検出センサ 31 からの操作信号に応じて、一对の車輪駆動ユニット 14 L, 14 R の駆動を制御し、左右の駆動輪 13 L, 13 R に回転差を生じさせる。これにより、走行装置 10 は、所望の車速度及び方向へ旋回走行することができる。

40

【0018】

ハンドルレバー 36 の一方の上端部には、一对の車輪駆動ユニット 14 L, 14 R の駆動を制御して、走行装置 10 の旋回動作を操作できる、旋回操作リング 37 が取り付けられている。旋回操作リング 37 は、手動操作によって走行装置 10 の旋回動作を制御するもので、旋回動作のためのアクセルリングをなすものである。

【0019】

旋回操作リング 37 は、搭乗者により旋回したいと思う所望の方向へ回動操作されたとき、その操作量及び操作方向を検出するポテンシオメータ等を内蔵している。また、旋回

50

操作リング 37 は、ポテンシオメータ等により検出された操作量及び操作方向に応じた操作信号を、制御装置 46 に対して供給する。

【0020】

制御装置 46 は、旋回操作リング 37 からの操作信号に応じて、一对の車輪駆動ユニット 14L, 14R の駆動を制御し、左右の駆動輪 13L, 13R に回転差を生じさせる。これにより、走行装置 10 は、所望の車速度及び方向へ旋回走行することができる。

【0021】

左右の駆動輪 13L, 13R には、各駆動輪 13L, 13R の車輪速度を検出する車輪速度センサ 20L, 20R が、夫々配設されている。車輪速度センサ 20L, 20R は、検出した各駆動輪 13L, 13R の車輪速度を、制御装置 46 に対して供給する。

10

【0022】

ハンドルレバー 36 の他方の上端部には、走行装置 10 を減速停止させるための制動スイッチ 38 が設けられている。制動スイッチ 38 は、制御装置 46 に制動制御を実行させるトリガとなる、制動制御開始信号を出力するスイッチである。なお、制動スイッチ 38 は、ハンドルレバー 36 に設けられているが、これに限らず、任意の位置に設けることができる。

【0023】

搭乗者が制動スイッチ 38 を押下するなどの、所定操作を行うと、制動スイッチ 38 は、制動制御開始信号を制御装置 46 に対して供給する。制御装置 46 は、制動スイッチ 38 からの制動制御開始信号に応じて、走行装置 10 を減速停止させる制動制御の実行を開始する。

20

【0024】

なお、制御装置 46 は、制動スイッチ 38 からの制動制御開始信号に応じて、制動制御を実行すると共に、搭乗者の降車を補助する降車補助制御を実行してもよい。また、本実施形態において、操作レバー 15、旋回操作リング 37、制動スイッチ 38 等を操作することで、走行装置 10 の走行を操作する構成であるが、これに限らず、例えば、任意の HMI (Human Machine Interface) 装置を介して走行装置 10 を操作する構成であってもよい。

【0025】

車両本体 12 は、操作レバー 15 をロール方向へ回転自在に支持する。一对の駆動輪 13L, 13R は、車両本体 12 の走行方向と直交する方向の両側において同軸上に配置されると共に、当該車両本体 12 に回転自在に支持されている。

30

【0026】

車両本体 12 の上面には、操作レバー 15 の左右両側に 2 つのステップ部 11L, 11R が設けられている。ステップ部 11L, 11R は、搭乗者が片足ずつ乗せて搭乗するステップであり、人の足裏の大きさと同程度か少し大きく形成された一对の板体により構成されている。

【0027】

各ステップ部 11L, 11R には、ステップセンサ 39L, 39R が設けられている。各ステップセンサ 39L, 39R は、例えば重量センサにより構成され、各ステップ部 11L, 11R に搭乗者の足が乗っているか否かを検出する。そして、ステップセンサ 39L, 39R は、ステップ部 11L, 11R に足が乗っている場合に、足検知信号を制御装置 46 に対して供給する。

40

【0028】

車両本体 12 は、特許文献 1 に記載されている平行リンク構造を有する。車両本体 12 は、相互に平行を成して上下配置された車体上部材 16 及び車体下部材 17 と、相互に平行を成して左右配置されると共に、車体上部材 16 及び車体下部材 17 と回動可能に連結された一对の側面部材 18L, 18R と、を有する平行リンク機構として構成されている。

【0029】

50

車両本体 1 2 の後部には、接地して走行装置 1 0 を安定化させるための補助輪 2 7 等の接地部材が設けられている。なお、車両本体 1 2 には、1 つの補助輪 2 7 が設けられているが、これに限らず、複数の補助輪 2 7 が設けられていてもよい。また、補助輪 2 7 は、車両本体 1 2 の後部に設けられているが、これに限らず、例えば、車両本体 1 2 の前部、若しくは前部および後部に設けられていてもよく、任意の位置に設けることが可能である。さらに、補助輪 2 7 は、車両本体 1 2 に対して固定されているが、これに限らず、車両本体 1 2 に対して可動する構成であってもよい。さらにまた、接地部材として、補助輪 2 7 が用いられているが、これに限らず、接地して走行装置 1 0 を安定させることができれば任意の部材を用いることができる。

【 0 0 3 0 】

平行リンク機構の車体上部材 1 6 と車体下部材 1 7 との間には、車体上部材 1 6 及び車体下部材 1 7 と、一对の側面部材 1 8 L , 1 8 R とが成す角度を夫々直角に維持するようなバネ力を発生する、一对のコイルばね 1 9 L , 1 9 R が介在されている。

【 0 0 3 1 】

一对の側面部材 1 8 L , 1 8 R の各外面には、車輪駆動ユニット 1 4 L , 1 4 R が夫々取り付けられている。車輪駆動ユニット 1 4 L , 1 4 R は、一对の駆動輪 1 3 L , 1 3 R を独立して回転駆動することができる。各車輪駆動ユニット 1 4 L , 1 4 R は、例えば、車輪駆動モータ 1 4 1 L , 1 4 1 R と、その車輪駆動モータ 1 4 1 L , 1 4 1 R の回転軸に動力伝達可能に連結された減速ギア 1 4 2 L , 1 4 2 R と、によって構成することができる。

【 0 0 3 2 】

操作レバー 1 5 の基部である操作レバーブラケット 2 4 の上面には、一对の車輪駆動ユニット 1 4 L , 1 4 R 、制御装置 4 6 、その他の電子機器、等に対して、電力を供給する電源 4 0 の一具体例を示すバッテリー 4 0 が設けられている。バッテリー 4 0 は、電源カバー 4 1 によって覆われている。

【 0 0 3 3 】

車体上部材 1 6 の筐体部には、一对の車輪駆動ユニット 1 4 L , 1 4 R 等を駆動する駆動回路 4 4 L , 4 4 R が内蔵されている。また、車体下部材 1 7 には、車両本体 1 2 又は操作レバー 1 5 の傾斜角度を検出する傾斜センサ 4 5 と、一对の車輪駆動ユニット 1 4 L , 1 4 R を駆動制御するための制御信号を出力する制御装置 4 6 と、が設けられている。

【 0 0 3 4 】

制御装置 4 6 は、旋回操作リング 3 7 からの操作信号、傾斜センサ 4 5 からの傾斜角度、角度検出センサ 3 1 からの操作信号、制動スイッチ 3 8 からの制動制御開始信号、ステップセンサ 3 9 から足検出信号、等に基づいて所定の演算処理を実行し、必要な制御信号を、一对の車輪駆動ユニット 1 4 L , 1 4 R に対して出力する。

【 0 0 3 5 】

図 2 に示すように、制御装置 4 6 は、例えば、マイクロコンピュータ (C P U) を有する演算回路 4 7 と、プログラムメモリ、データメモリ、その他の R A M 、 R O M 等を有する記憶装置 4 8 と、を有している。

【 0 0 3 6 】

制御装置 4 6 には、バッテリー 4 0 と一对の駆動回路 4 4 L , 4 4 R とが接続されている。また、バッテリー 4 0 には、一对の駆動回路 4 4 L , 4 4 R が接続されている。一对の駆動回路 4 4 L , 4 4 R は、一对の駆動輪 1 3 L , 1 3 R の回転速度や回転方向等を独立して制御するもので、これら駆動回路 4 4 L , 4 4 R には、一对の車輪駆動ユニット 1 4 L , 1 4 R が個別に接続されている。

【 0 0 3 7 】

傾斜センサ 4 5 は、例えば、走行装置 1 0 の走行時における車両本体 1 2 又は操作レバー 1 5 の傾斜角度 (ピッチ角度) を検出することができる。また、傾斜センサ 4 5 は、例えば、ジャイロセンサ、加速度センサ等により構成されている。例えば、操作レバー 1

10

20

30

40

50

5を前方または後方に傾斜させると、車両本体12のステップ部11L, 11Rが同方向へ傾斜することになるが、この傾斜センサ45は、かかる傾斜に対応した傾斜角度を検出することができる。そして、制御装置46は、傾斜センサ45により検出された車両本体12又は操作レバー15の傾斜角度に基づいて、車両本体12又は操作レバー15の傾斜方向へ走行装置10が移動するように、車輪駆動ユニット14L, 14Rを駆動制御する。

【0038】

図3は、第1実施形態に係る走行装置の制御装置の概略的なシステム構成の一例を示すブロック図である。制御装置46は、接地検出部46aと、倒立制御部46bと、を有している。

10

【0039】

接地検出部46aは、傾斜センサ45からの傾斜角度が第1所定角度 θ_a になったとき、補助輪27が路面Eに接触した接地状態を検出する。ここで、第1所定角度 θ_a には、例えば、補助輪27が路面Eに接触したときの車両本体12又は操作レバー15の傾斜角度が予め計測され、設定されている(図4(c))。接地検出部46aは、補助輪27の接地状態を検出すると、検出信号を倒立制御部46bに対して出力する。一方で、接地検出部46aは、補助輪27の接地状態(傾斜角度 $=\theta_a$)から、再び、傾斜角度が第2所定角度 θ_b 以下($\theta_b < \theta_a$)となり、補助輪27が路面Eに接触しない非接地状態を検出すると、不検出信号を倒立制御部46bに対して出力する。

20

【0040】

なお、接地検出部46aは、傾斜センサ45からの傾斜角度に基づいて、補助輪27の接地状態を検出しているが、これに限らず、補助輪27の接地状態を適切に検出できれば任意のセンサ及び方法を用いることができる。例えば、補助輪27に設けられた圧電センサ等の荷重センサにより検出された荷重値に基づいて、補助輪27の接地状態を検出してもよく、レーザセンサ等の距離センサにより検出された路面Eの距離に基づいて、補助輪27の接地状態を検出してもよい。また、上記センサを任意に組み合わせ、補助輪27の接地状態を検出してもよい。

【0041】

倒立制御部(制御手段)46bは、駆動輪13L, 13Rを制御して、走行装置10の倒立状態を維持するための倒立制御を行う(図4(a))。倒立制御部46bは、例えば、走行装置10の駆動輪13L, 13Rが路面Eに対して接地する接地点から垂直方向に伸び、車軸を通る直線Lと、走行装置10の重心位置と車軸とを結ぶ直線と、が成す傾斜角度 θ が、目標傾斜角度 θ_0 (例えば、 $\theta_0 = 0^\circ$)となるように、各駆動輪13L, 13Rの回転駆動を制御する(図4(b))。なお、図4(a)乃至(c)において、例えば、車両本体12が水平状態となるときを傾斜角度 0° とし、時計方向を正方向とする。

30

【0042】

具体的には、倒立制御部46bは、まず、傾斜センサ45により検出された車両本体12の傾斜角度 θ に、倒立制御のゲイン値Gを乗算して、各駆動輪13L, 13Rの回転トルクT($T = \theta \times G$)を算出する。そして、倒立制御部46bは、算出した回転トルクTが各駆動輪13L, 13Rに生じるように、各車輪駆動ユニット14L, 14Rを、駆動回路44L, 44Rを介して夫々制御する。これにより、倒立制御部46bは、車両本体12が傾斜している方向へ、各駆動輪13L, 13Rを回動させ、走行装置10の重心位置を、駆動輪13L, 13Rの車軸を通る直線L上へ戻すような倒立制御を行うことができる。

40

【0043】

倒立制御部46bは、上述の如く、各駆動輪13L, 13Rに対して適切な回転トルクTを夫々付加することで、直線Lに対して成す傾斜角度 θ がある一定値を超えないような倒立状態を維持する倒立制御を行う。さらに、倒立制御部46bは、上記倒立制御の回転トルクTに加えて、角度検出センサ31、旋回操作リング37からの操作信号や、傾斜センサ45からの傾斜角度 θ に応じて、前進、後進、減速、加速、右折、左折、左旋回、右

50

旋回等の車輪駆動制御を行うための回転トルクを、各駆動輪 13L, 13R に対して付加する。なお、倒立制御部 46b は、上記駆動輪 13L, 13R に対する回転トルク制御を、例えば、状態フィードバック制御、ロバスト制御等の周知の制御方法を用いて行ってもよい。

【0044】

ところで、従来の走行装置において、例えば、車両本体を傾斜させ、車両の加減速を行ったとき、補助輪等の接地部材が地面などに接触して、意図した加減速度が得られない虞がある。また、接地部材が段差などに引っ掛かり、その状態で倒立制御が継続された場合、車両本体の傾斜を戻すために駆動輪に過度の回転トルクが付加され、駆動輪が急回転する虞がある。そこで、本実施形態に係る走行装置 10 において、倒立制御部 46b は、接地検出部 46a から検出信号を受信し、補助輪 27 が路面 E に接触し、接地状態にあると判断すると、上記倒立制御のみを停止する。これにより、走行装置 10 は、より安定的な走行を行うことができる。

10

【0045】

図 5 は、本発明の第 1 実施形態に係る走行装置の制御処理フローの一例を示すフローチャートである。なお、図 5 及び後述の図 6 に示す制御処理は、例えば、所定時間毎に繰り返し実行される。

【0046】

例えば、制御装置 46 の倒立制御部 46b は、傾斜センサ 45 により検出された車両本体 12 又は操作レバー 15 の傾斜角度に基づいて、車輪駆動ユニット 14L, 14R を駆動制御して、車両本体 12 又は操作レバー 15 の傾斜方向へ走行装置 10 が移動させつつ、倒立制御を実行する。(ステップ S101)。また、接地検出部 46a は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度が第 1 所定角度 θ_a ($\theta = \theta_a$) になる、補助輪 27 の接地状態を検出する(ステップ S102)。

20

【0047】

接地検出部 46a は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度が第 1 所定角度 θ_a になり、補助輪 27 の接地状態を検出すると(ステップ S102 の YES)、検出信号を倒立制御部 46b に対して出力する。そして、倒立制御部 46b は、接地検出部 46a から検出信号を受信すると、倒立制御のみを停止し(ステップ S103)、下記(ステップ S104)に移行する。

30

【0048】

次に、接地検出部 46a は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度が第 2 所定角度 θ_b 以下 ($\theta < \theta_b$) となる、補助輪 27 の非接地状態を検出する(ステップ S104)。接地検出部 46a は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度が所定角度 θ_b 以下となる、補助輪 27 の非接地状態を検出すると(ステップ S104 の YES)、倒立制御を再度開始し(ステップ S105)、本制御処理を終了する。一方、接地検出部 46a は、補助輪 27 の非接地状態を検出しないとき(ステップ S104 の NO)、本制御処理を終了する。

【0049】

以上、第 1 実施形態に係る走行装置 10 において、倒立制御部 46b は、接地検出部 46a から検出信号を受信し、補助輪 27 が路面 E に接触し、接地状態にあると判断したとき、上記倒立制御のみを停止する。これにより、補助輪 27 が接地状態にあるとき、不要な倒立制御を確実に停止させることで、走行装置 10 をより安定的に走行させることができる。

40

【0050】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態に係る走行装置 10 の制御装置 56 は、第 1 実施形態に係る走行装置 10 の制御装置 46 の構成に加えて、搭乗者の制動意思である制動開始トリガを検出する制動検出部 46c を更に備えている(図 6)。

【0051】

制動検出部 46c は、例えば、制動スイッチ 38 からの制動制御開始信号を受信するこ

50

とで、制動開始トリガを検出することができる。制動検出部 46c は、制動開始を検出すると、倒立制御部 46b に対して制動指示信号を出力する。倒立制御部 46b は、制動検出部 46c から制動指示信号を受信し、かつ、接地検出部 46a から検出信号を受信したとき、上記倒立制御のみに停止する。なお、制動検出部 46c は、制動スイッチ 38 からの制動制御開始信号に基づいて、制動開始を検出しているが、これに限らず、例えば、傾斜センサ 45 により検出された車両本体 12 の傾斜角度に基づいて、制動開始を検出してもよく、任意のセンサ、及び方法を用いて検出してもよい。

【0052】

第2実施形態に係る走行装置 20 において、他の構成は第1実施形態に係る走行装置 10 と略同一である。したがって、同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

10

【0053】

図7は、本発明の第2実施形態に係る走行装置 20 の制御処理フローの一例を示すフローチャートである。例えば、制御装置 56 の倒立制御部 46b は、傾斜センサ 45 により検出された車両本体 12 又は操作レバー 15 の傾斜角度に基づいて、車輪駆動ユニット 14L, 14R を駆動制御して、車両本体 12 又は操作レバー 15 の傾斜方向へ走行装置 20 を移動させつつ、倒立制御を実行する。(ステップ S201)。

【0054】

次に、制動検出部 46c は、制動スイッチ 38 からの制動制御開始信号を受信し、走行装置 20 の制動開始を検出すると(ステップ S202 の YES)、接地検出部 46a は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度が第1所定角度 α ($= \alpha$) になる、補助輪 27 の接地状態を検出する(ステップ S203)。

20

【0055】

接地検出部 46a は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度が第1所定角度 α になり、補助輪 27 の接地状態を検出すると(ステップ S203 の YES)、検出信号を倒立制御部 46b に対して出力する。そして、倒立制御部 46b は、接地検出部 46a から検出信号を受信すると、倒立制御のみに停止し(ステップ S204)、下記(ステップ S205)に移行する。このとき、倒立制御部 46b は、例えば、制動制御開始信号に基づいて走行装置 10 の目標速度を 0 に設定し、その目標速度に応じた回転トルクが駆動輪 13L, 13R に付加されるように、車輪駆動ユニット 14L, 14R を制御する。したがって、例えば、走行装置 10 が傾斜路面を走行している場合でも、上記目標速度 = 0 (停止状態) となるように駆動輪 13L, 13R に回転トルクが付加されるため、走行装置 10 を斜面上で安定的に停止させることができる。

30

【0056】

次に、接地検出部 46a は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度が第2所定角度 β ($\beta > \alpha$) となる、補助輪 27 の非接地状態を検出する(ステップ S205)。接地検出部 46a は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度が所定角度 β 以下となる、補助輪 27 の非接地状態を検出すると(ステップ S205 の YES)、倒立制御を再度開始し(ステップ S206)、本制御処理を終了する。一方、接地検出部 46a は、補助輪 27 の非接地状態を検出しないとき(ステップ S205 の NO)、本制御処理を終了する。

【0057】

40

以上、第2実施形態に係る走行装置 20 において、制御装置 56 の倒立制御部 46b は、制動検出部 46c から制動指示信号を受信し、かつ、接地検出部 46a から検出信号を受信したとき、倒立制御のみに停止する。これにより、制動状態でかつ補助輪 27 が接地状態にあるとき、不要な倒立制御を確実に停止させることで、走行装置 10 をより安定的に走行させ、停車させることができる。

【0058】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態に係る走行装置 10、20 において、制御装置 46、56 の倒立制御部 46b は、傾斜センサ 45 により検出された車両本体 12 の傾斜角度に応じて、

50

倒立制御のゲイン値 G を減少させ、倒立制御を停止してもよい。倒立制御部 46b は、例えば、傾斜センサ 45 からの傾斜角度 θ が漸増し、補助輪 27 が路面 E に近づくに従って、倒立制御のゲイン値 G を減少させてもよい (図 8)。

【0059】

例えば、図 8 に示すように、 $\theta = \theta_1$ のときは、ゲイン値 G は通常のゲイン値 G_1 で一定 ($G = G_1$) となり、 $\theta_1 < \theta < \theta_2$ のときは、ゲイン値 G は一定の比例定数 ($k < 0$) で漸減し ($G = G_1 + k(\theta - \theta_1)$)、 $\theta = \theta_2$ のときは、ゲイン値 G は微小値 G_2 で一定 ($G = G_2$) となる。このように、ゲイン値 G は、傾斜角度 θ が増加するに従って、段階的に (所定ステップで) 減少してもよい。

【0060】

倒立制御部 46b は、傾斜センサ 45 からの傾斜角度 θ が所定角度 θ_a となり、補助輪 27 が接地したと判断したとき、倒立制御のゲイン値 G を 0 にして、倒立制御を停止する。これにより、補助輪 27 を接地させる際の補助輪 27 と路面 E との間に生じる所謂チャタリングを抑制し、補助輪 27 をより安定的に接地させることができる。したがって、走行装置 10 の安定性及び快適性がより向上する。

【0061】

第 3 実施形態に係る走行装置 10、20 において、他の構成は上記第 1 及び第 2 実施形態に係る走行装置 10、20 と略同一である。したがって、同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0062】

また、上記第 3 実施形態において、倒立制御部 46b は、傾斜角度 θ が増加するに従って、ゲイン値 G を段階的に減少させているが、これに限らず、例えば、ゲイン値 G をリニアに減少させてもよく (図 9)、また、傾斜角度 $\theta = \theta_a$ になったときにゲイン値 G を直ちに 0 に減少させてもよく、任意の減少方法を用いることができる。

【0063】

さらに、上記第 3 実施形態において、不感帯 $G = G_2$ となる $\theta_2 < \theta < \theta_a$ の不感帯幅を駆動輪 13L、13R の加減速度に応じて、変化させてもよい。例えば、駆動輪 13L、13R の加速時において、 $\theta_2 < \theta < \theta_a$ の不感帯幅をより大きくし、一方で、駆動輪 13L、13R の減速時において、 $\theta_2 < \theta < \theta_a$ の不感帯幅をより小さくしてもよい (図 10)。これにより、上記チャタリングをより効果的に抑制し、補助輪 27 をより安定的に接地させることができる。

【0064】

さらにまた、上記第 3 実施形態において、倒立制御部 46b は、傾斜センサ 45 により検出された傾斜角度 θ に応じて、倒立制御のゲイン値 G (実線) を減少させつつ、駆動輪 13L、13R を駆動制御 (移動制御) するためのゲイン値 G' (一点鎖線) を増加させてもよい (図 11)。

【0065】

倒立制御部 46b は、例えば、傾斜センサ 45 からの傾斜角度 θ が漸増し、補助輪 27 が路面 E に近づくに従って、倒立制御のゲイン値 G を減少させつつ、車輪駆動制御のゲイン値 G' を増加させる。これは、通常の走行時において、走行装置 10、20 の転倒を確実に防止するために、倒立制御は、車輪駆動制御よりもより優先度が高くなる。したがって、倒立制御のゲイン値 G は、車輪駆動制御のゲイン値 G' と比較して、より高く設定される。一方で、本実施形態のように倒立制御を停止させる際は、逆に、車輪駆動制御は倒立制御よりも優先度が高くなる。したがって、上述のように、倒立制御のゲイン値 G を減少させつつ、車輪駆動制御のゲイン値 G' を増加させることで、より適切な制御を行うことができる。

【0066】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、上記第 1 乃至第 3 実施形態において、制御装置 46、56 は、当該装置 46、56 や車輪駆動ユニット 14L、14R などの倒立制御に大き

10

20

30

40

50

な影響を与える機器に対する故障を検出したとき、上記倒立制御の停止を行うと共に、搭乗者の降車を補助する降車補助制御を実行してもよい。制御装置46、56は、この降車補助制御を実行すると、例えば、走行装置10、20を一定時間、加速させることで、車両本体12を強制的に後方へ傾斜させる。これにより、補助輪27が接地し、倒立制御部46bは上記制御処理を実行して倒立制御を停止することで、走行装置10の安定性より向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0067】

本発明は、例えば、同軸二輪車、車椅子型の車両等の、倒立制御を実行しつつ走行する走行装置に利用可能である。

10

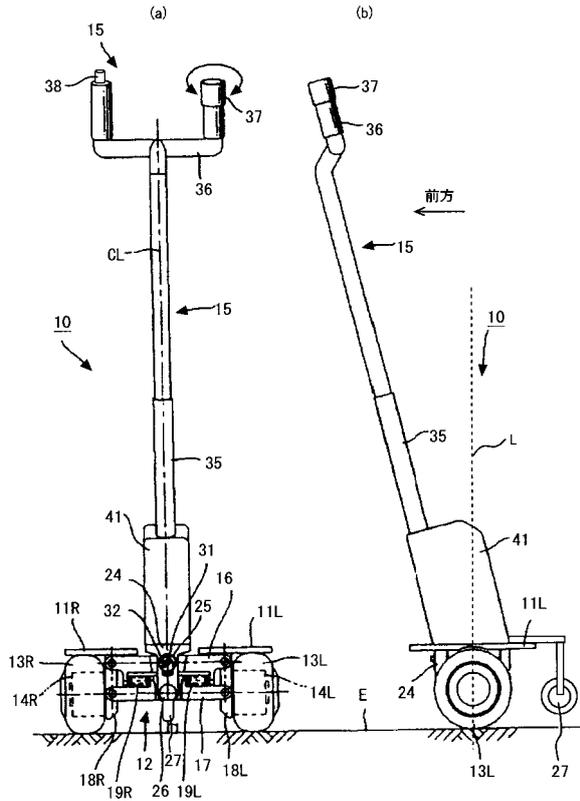
【符号の説明】

【0068】

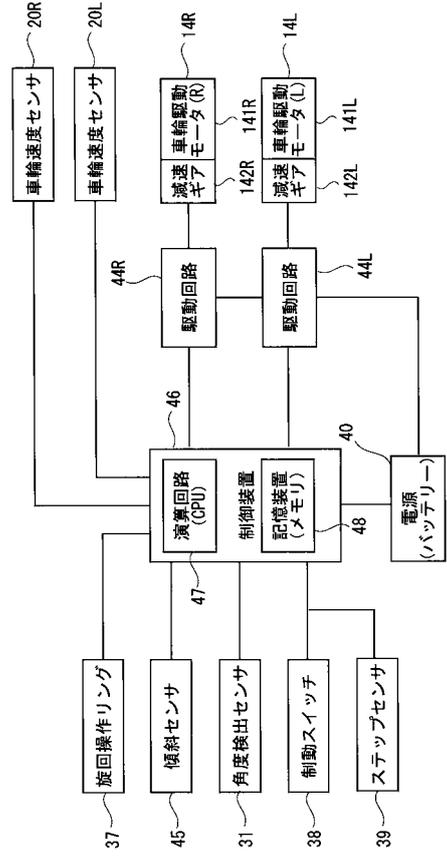
- 10 走行装置
- 11L, 11R ステップ部
- 12 車両本体
- 13L, 13R 駆動輪
- 14L, 14R 車輪駆動ユニット
- 15 操作レバー
- 27 補助輪
- 31 角度検出センサ
- 38 制動スイッチ
- 45 傾斜センサ
- 46, 56 制御装置
- 46a 接地検出部
- 46b 倒立制御部
- 46c 制動検出部

20

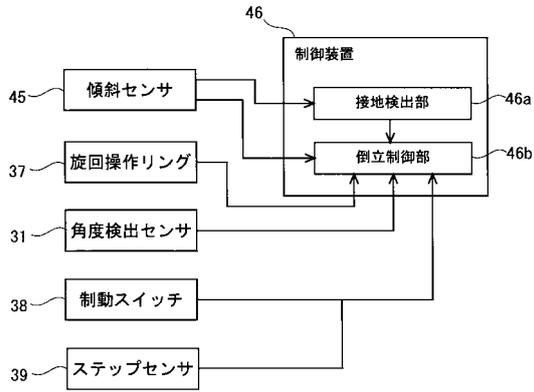
【図1】



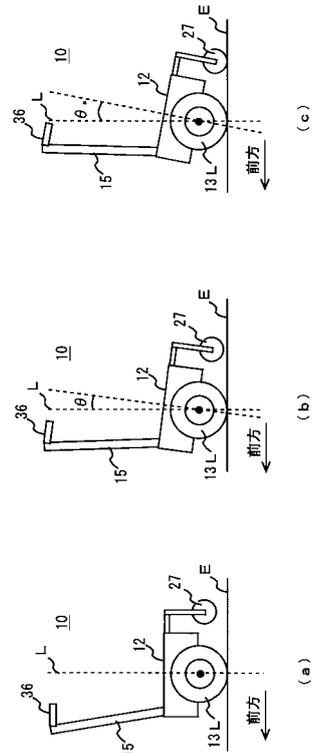
【図2】



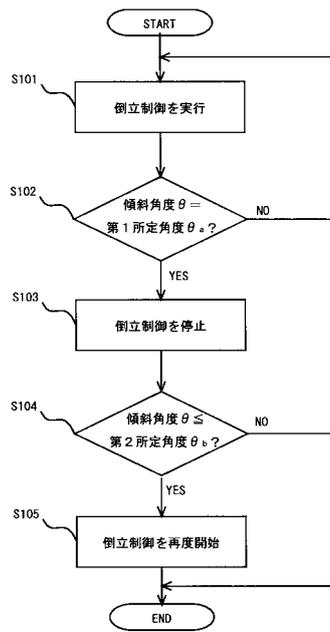
【図3】



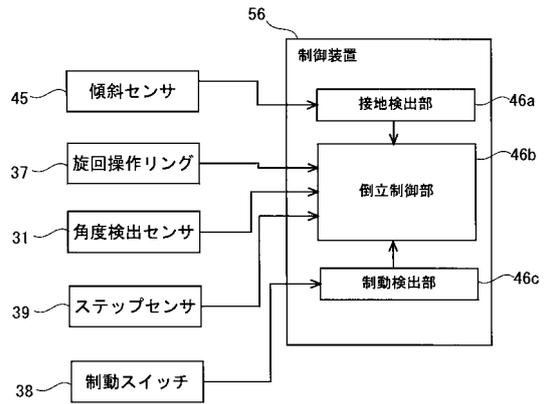
【図4】



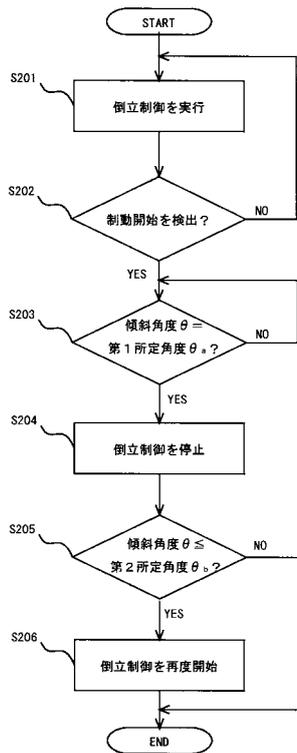
【図5】



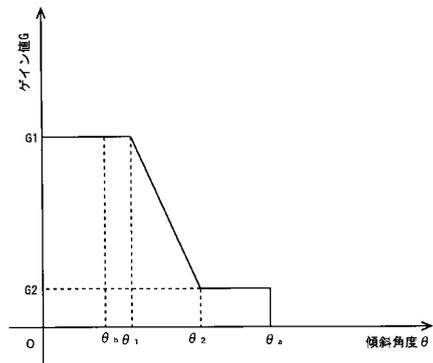
【図6】



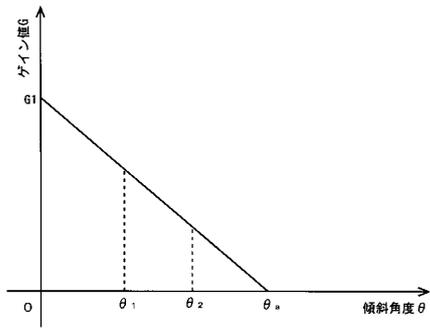
【図7】



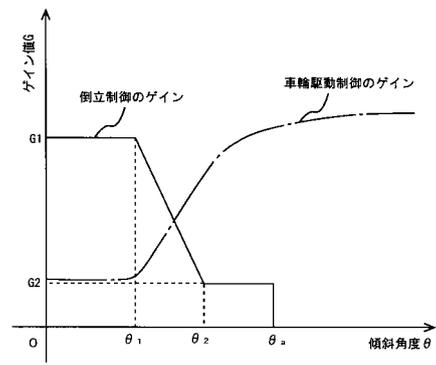
【図8】



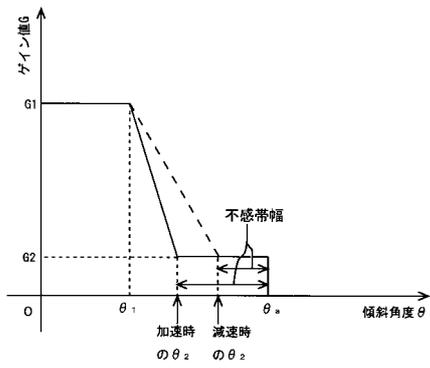
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

審査官 増沢 誠一

- (56)参考文献 特開2005-145293(JP,A)
特開2007-237750(JP,A)
特開2007-062682(JP,A)
特開2006-001384(JP,A)

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