

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5737539号
(P5737539)

(45) 発行日 平成27年6月17日 (2015. 6. 17)

(24) 登録日 平成27年5月1日 (2015. 5. 1)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 6 H 48/22 (2006. 01) F 1 6 H 48/22
F 1 6 H 48/34 (2012. 01) F 1 6 H 48/34

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-537725 (P2013-537725)	(73) 特許権者	390033020
(86) (22) 出願日	平成23年10月28日 (2011. 10. 28)		イートン コーポレーション
(65) 公表番号	特表2013-541686 (P2013-541686A)		EATON CORPORATION
(43) 公表日	平成25年11月14日 (2013. 11. 14)		アメリカ合衆国 44122 オハイオ州
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/058233		クリーヴランド イートン ブールバー
(87) 国際公開番号	W02012/061217		ド 1000
(87) 国際公開日	平成24年5月10日 (2012. 5. 10)	(74) 代理人	100068618
審査請求日	平成26年8月1日 (2014. 8. 1)		弁理士 粁 経夫
(31) 優先権主張番号	13/283, 057	(74) 代理人	100104145
(32) 優先日	平成23年10月27日 (2011. 10. 27)		弁理士 宮崎 嘉夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109690
(31) 優先権主張番号	61/409, 696		弁理士 小野塚 薫
(32) 優先日	平成22年11月3日 (2010. 11. 3)	(74) 代理人	100135035
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 田上 明夫
早期審査対象出願		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 電子作動式デファレンシャルロック装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の電子作動式デファレンシャル装置であって、
 回転軸とギヤ室とを定めるデファレンシャルケースと、
 入力ギヤとして機能する1つ以上のピニオンギヤと、出力ギヤとして機能する第1及び第2サイドギヤとを含み、前記ピニオンギヤと前記第1及び第2サイドギヤとは、前記第1及び第2サイドギヤの少なくとも1つが第1のカム面を有するように、前記ギヤ室内に配置され、

更に、前記デファレンシャルケースと前記第1及び第2サイドギヤとの間の回転を遅らせる連結状態と、非連結状態との間で作動可能なクラッチパックと、

第2のカム面を有し、前記クラッチパックと連結するために、前記第1及び第2のカム面間の相関的な回転に応じて軸方向に移動可能なカム部材と、

前記カム部材と噛合う第1端部及び前記デファレンシャルケースを貫通して延びる第2端部を有する連結シャフトとを含み、前記第2端部に平歯車が配置され、前記第1及び第2サイドギヤの少なくとも一方の、前記デファレンシャルケースに対する回転が、前記連結シャフトの軸に沿った回転を引き起こし、

更に、非印加状態と印加状態との間で作動可能であり、前記印加状態である場合に磁束を発生する磁気コイルと、

前記磁気コイルを支持する軸受レースと、

前記デファレンシャルケース上に配置される磁束コンダクターと、

10

20

前記平歯車に結合され、前記デファレンシャルケースと前記磁束コンダクターとの間に配置されるスプロケットとを含み、該スプロケットは、前記デファレンシャルケースの回転軸上で回転し、前記磁気コイルが前記印加状態である場合、磁気抗力が、前記デファレンシャルケースに対する前記スプロケットの回転を遅延させ、これにより、前記連結シャフトの軸上での回転を遅延させ、

前記連結シャフトの回転遅延は、前記サイドギヤに対する前記カム部材の回転を遅らせて、前記第1及び第2のカム面の相互回転を引き起こし、その結果として、前記クラッチパックを連結させるように前記カム部材を軸方向に移動させて、当該デファレンシャル装置がロックされるように構成されていることを特徴とする電子作動式デファレンシャルロック装置。

10

【請求項2】

前記磁気コイルは、外部からの電気信号に基づいて、前記非印加状態と前記印加状態との間で作動することを特徴とする請求項1記載の電子作動式デファレンシャルロック装置。

【請求項3】

前記スプロケットが磁性材料で作製され、前記磁気抗力が前記スプロケットと前記磁束コンダクターとの間で発生することを特徴とする請求項1記載の電子作動式デファレンシャルロック装置。

【請求項4】

前記軸受レースが磁性材料で作製されていることを特徴とする請求項1記載の電子作動式デファレンシャルロック装置。

20

【請求項5】

前記軸受レースは、パイロット・ジャーナルと複数の垂直支持部とを有し、更に複数のエアギャップを有していることを特徴とする請求項4記載の電子作動式デファレンシャルロック装置。

【請求項6】

前記複数のエアギャップは、前記パイロット・ジャーナルに配置された第1のエアギャップと、前記垂直支持部に配置された第2のエアギャップとを含み、前記第1及び第2のエアギャップが交互に配置されていることを特徴とする請求項5記載の電子作動式デファレンシャルロック装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2010年11月3日に出願され、タイトルが「電子作動式デファレンシャルロック装置」である米国仮出願番号61/409,696の利益を主張するものであり、その開示の全てが本明細書に参照として組み込まれる。

【0002】

本発明は、車両のデファレンシャル装置、より詳しくは、少なくとも部分的に入力信号に基づいて応答する電子作動式デファレンシャルロック装置に関するものである。

【背景技術】

40

【0003】

デファレンシャルロック装置は、一般的に、ギヤ室を有するギヤケースと、この内部に配置される、1つ以上の入力ピニオンギヤを有する差動歯車一式と、一対の出力サイドギヤとを含んでいる。ギヤケースと一方のギヤとの相関的な回転を防ぐことができるように、少なくともサイドギヤの1つとギヤケースの隣接面との間に、クラッチパックを配置することが可能である。クラッチパックは、高衝撃の負荷から、デファレンシャル装置と動力伝達コンポーネントとを保護する間に、動力をより効果的に吸収し、かつ、より速い連結速度と、より滑らかな連結動作とを有する傾向があるので、クラッチパックは噛み合いクラッチより好ましい。クラッチパックと、隣接するサイドギヤとの間に、カム部材の相対回転によりクラッチパックと連結するように、カム部材を配置できる。デファレンシャル

50

ルロック装置の1つの形態において、カム部材は、クラッチパックとの連結に応じて傾斜することにより、デファレンシャルケースに対してサイドギヤを固定する。

【0004】

多くのデファレンシャル装置は、クラッチパックを連結状態にするための駆動機構を有している。従来の装置は、車輪間に所定の速度差が検知されることに呼応して、クラッチパックを連結する。他の装置は、検知速度差の代わりに、電気信号に応じてクラッチパックを連結するアクチュエータを有している。採用し得るアクチュエータとしては、ピストン形シリンダ・アクチュエータや、デファレンシャルケース内に多重巻コイルを擁する電磁式装置がある。これらの装置は、複雑であり、デファレンシャル装置内の総部品数を増やすこととなる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

車両には機械式のデファレンシャルロック装置が現在でもよく用いられているが、このような装置と、アンチロック・ブレーキシステムや横滑り防止装置との間の、相性に関連する懸念が、時により存在する。しかしながら、機械式のデファレンシャル装置を、従来の電子作動式デファレンシャル装置へと置き換えることは、過度な複雑化を招き、潜在的にコストが非常に高くなるとされている。

【0006】

単純でコスト的に有利な設計の、電子作動式デファレンシャルロック装置が求められている。更に、電子作動式デファレンシャル装置へ簡単に切り替わるように、従来の機械式デファレンシャルロック装置に容易に適合できる電子作動式デファレンシャルロック装置が要求されている。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

(発明の態様)

車両の電子作動式デファレンシャル装置は、回転軸とギヤ室とを画定するデファレンシャルケースを含んでいる。このギヤ室は、入力ギヤとして機能する1つ以上のピニオンギヤと、出力ギヤとして機能する第1及び第2サイドギヤとを収容でき、第1及び第2サイドギヤの少なくとも1つが、第1のカム面を有している。更に、デファレンシャル装置は、デファレンシャルケースと第1及び第2サイドギヤとの間の回転を遅らせる連結状態と、非連結状態との間で作動可能なクラッチパック、及び、第2のカム面を有するカム部材を含んでいる。このカム部材は、クラッチパックと連結するために、第1及び第2のカム面間の相関的な回転に応じて、軸方向に移動可能である。更に、デファレンシャル装置は、カム部材と噛合う第1端部と、デファレンシャルケースを貫通して延びる第2端部とを有する連結シャフトを含んでいる。第2端部には平歯車が配置されており、前記第1及び第2サイドギヤの少なくとも一方の、デファレンシャルケースに対する回転が、連結シャフトの軸に沿った回転を引き起こす。

30

【0008】

電子作動式の機能を提供するために、デファレンシャル装置は、非印加状態と磁束を発生する印加状態との間で作動可能な磁気コイル、磁気コイルを支持する軸受レース、デファレンシャルケース上に配置される磁束コンダクター、及び、平歯車に結合され、デファレンシャルケースと磁束コンダクター (the flux collector) との間に配置されるスプロケットを含んでいる。スプロケットは、デファレンシャルケースの回転軸上で回転することができる。磁気コイルが印加状態である場合、磁気抗力が、デファレンシャルケースに対するスプロケットの回転を遅延させることができ、これにより、シャフトの軸上での連結シャフトの回転を遅延させる。連結シャフトの回転遅延は、サイドギヤに対するカム部材の回転を遅らせ、第1及び第2のカム面の相互回転を引き起こし、結果として、クラッチパックと連結するようにカム部材を軸方向に移動させ、デファレンシャル装置がロック

40

50

される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の 1 つの形態に係るデファレンシャルロック装置の模式的な軸方向の断面図である。

【図 2】図 1 のデファレンシャルロック装置の分解図である。

【図 3】図 1 のデファレンシャルロック装置の、デファレンシャル装置内の構成要素間の連結を示す軸方向図である。

【図 4】磁気エアギャップを示すための、デファレンシャルロック装置の一部分の拡大図である。

10

【図 5】図 4 と異なる磁気エアギャップを示すための、一部分の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

さて、図を参照すると、これらは本発明が採り得るいかなる形態も制限するように意図されたものではないが、図 1 は、本発明の 1 つの形態に係る電子作動式デファレンシャルロック装置 1 0 の軸方向の断面図である。このデファレンシャル装置 1 0 は、内部にギヤ室 1 4 を備えるデファレンシャルケース 1 2 を含んでいる。

【 0 0 1 1 】

デファレンシャルケース 1 2 内の差動歯車一式は、ピニオンシャフト 2 0 上に固定された複数のピニオン 1 8 を含んでいる。ピニオンシャフト 2 0 自体が、任意の適切な手段によってデファレンシャルケース 1 2 に保持されていてもよい。ピニオン 1 8 は、デファレンシャル装置 1 0 の入力歯車として機能するものであり、デファレンシャル装置 1 0 の出力歯車として機能する一対のサイドギヤ 2 2、2 4 と噛合っている。

20

【 0 0 1 2 】

デファレンシャルケース 1 2 は、環状のハブ部 2 6 及び 2 8 を含んでいる。外部ハウジング（図示省略）に対して上記デファレンシャルコンポーネントを回転可能に支持するために、ハブ部 2 6、2 8 の少なくとも 1 つに、軸受レース 3 0 を固定することができる。

【 0 0 1 3 】

通常動作中、すなわち、車両の直進動作中には、デファレンシャル装置 1 0 に接続された左右の車軸（図示省略）間に、回転差は発生しない。従って、ピニオン 1 8 は、ピニオンシャフト 2 0 に対して回転しない。デファレンシャルケース 1 2、ピニオン 1 8、サイドギヤ 2 2、2 4、及び、車軸は、全て一体化したユニットとして、車軸の回転軸上で回転する。

30

【 0 0 1 4 】

車両が曲がる場合のような、ある車両動作状況下において、デファレンシャル装置 1 0 は、サイドギヤ 2 2、2 4 の回転速度間に、一定量の速度差を許容する。しかしながら、サイドギヤ 2 2、2 4 間の速度差が一定の所定値を超えた場合、過剰な回転差を防ぐために、デファレンシャルケース 1 2 とサイドギヤ 2 2、2 4 との間の相対的な回転を遅くすることが望ましい。更に、デファレンシャル装置 1 0 全体をロックすることにより、あらゆる差動動作を、それらが起こる以前に妨げることが望ましい動作状況もあり得る。

40

【 0 0 1 5 】

デファレンシャル装置 1 0 をロックするロック機構は、デファレンシャルケース 1 2 にスプライン接続された複数のクラッチディスクを有する第 1 クラッチパック 3 1 と、サイドギヤ 2 2、2 4 にスプライン接続された第 2 クラッチパック 3 2 とを含んでいる。更に、このロック機構は、クラッチパック 3 1、3 2 を非連結位置から連結位置へと移動するための、カムアセンブリ 3 6 を含んでいる。クラッチパック 3 1、3 2 が連結されている場合、これらは、デファレンシャルケース 1 2 とサイドギヤ 2 2、2 4 との間の相対的な回転を遅くさせるか、停止させることができる。

【 0 0 1 6 】

カムアセンブリ 3 6 は、サイドギヤ 2 2 とカム部材 3 8 とを含んでいる。サイドギヤ 2

50

2は、第1のカム面40を備え、カム部材38は、第2のカム面42を備えている。更に、カム部材38は、一式の外側スプライン（図示省略）を備えている。僅かな回転差が発生するか、又は回転差が発生しない、通常動作（車両の直進動作）中、カム面40、42は中立位置にあり、カム部材38は、サイドギヤ22と共に同じ回転速度で回転する。クラッチパック31を連結することで、カム部材38（cam member 32）の回転速度を、サイドギヤ22の回転速度に対して遅くすることができ、これによって、カム面40、42にランプ動作を引き起こす。このランプ動作により、カム部材38が軸方向に移動され、クラッチパック31が連結することとなる。

【0017】

デファレンシャル装置10は、図に示されているように、カム部材38の回転を遅くするために、電子作動式駆動機構50を用いることができる。この駆動機構50は、連結シャフト52を有している。連結シャフト52の少なくとも一端には、平歯車54が配置されている。この平歯車54は、複数の外側スプラインを有しており、デファレンシャルケース12の外側に配置されている。更に、デファレンシャルケース12の外側に、平歯車54と噛合う複数の内部スプラインを有するスプロケット56が配置されている。内周にスプラインを有するスプロケット56が示されているが、スプロケット56は、本発明の例示されている形態の範囲から外れることなく、外周上にスプラインを有していてもよい。

【0018】

本説明における「スプライン」という用語の使用は、連結シャフト52からカム部材38（cam member 32）に十分な制動トルクを伝える、歯や様々な他の要素を含むことができることは、本明細書に照らして当業者に理解されるであろう。連結シャフト52は、車輪速度差がある場合に回転し、そして、連結シャフト52に、デファレンシャルケース12の回転に比例するトルクが与えられる場合、デファレンシャル装置10は常にロックされる。

【0019】

駆動機構50の電子部は、磁束コンダクター58及び磁気コイル60を有している。コネクタ62が磁気コイル60を電源（図示省略）に接続しているため、磁気コイル60は、電気信号に応じて、電圧の印加と非印加が選択的に行われる。軸受レース30とスプロケット56とは、磁性材料で作製されているため、磁束コンダクター58を介してデファレンシャルケース12と磁気結合できる。

【0020】

磁束コンダクター58は、デファレンシャルケース12上の対応する切欠き65と係合する、内周部に配置された複数の耳部64を有している。磁気コイル60と軸受レース30とは、デファレンシャルケース12上の磁束コンダクター58の上段に配置されている。

【0021】

デファレンシャル装置10が差動状態である場合（すなわち、コイル60が非印加状態であり、かつ、ピニオン18及びサイドギヤ22、24がデファレンシャルケース12内部で回転している場合）、サイドギヤ22、24とデファレンシャルケース12とは、異なる速度で回転する。この状態では、カム部材38が、サイドギヤ22、24と同じ速度で回転する。

【0022】

ロック動作を開始するために、コイル60に電圧が印加される。コイル60への電圧の印加により、スプロケット56と磁束コンダクター58との間に磁気結合が発生する。更に、この磁気結合は、スプロケット56をデファレンシャルケース12に結合する。車輪速度差がある間は、連結シャフト52が回転するため、デファレンシャルケース12へのスプロケット56の結合は、スプロケット56の回転速度を遅延させ、これにより、連結シャフト52にトルクが与えられる。更に、コイル60への電圧の印加は、サイドギヤ22、24が各々の速度で回転している一方で、カム部材38がデファレンシャルケース1

10

20

30

40

50

2の速度に合わせようとする際に、抗力を生み出すことができる。上述したように、度々に、デファレンシャルケース12の回転に伴う連結シャフト52へのトルクと、サイドギヤ22及びカム部材38の速度差とが、カム面40、42の傾斜によって引き起こされる。この傾斜に起因するランプ動作は、カム部材38を軸方向に移動させ、デファレンシャル装置10をロックするためにクラッチバック31が連結される。

【0023】

図4及び図5は、性能改善のためにデファレンシャル装置10内に組み込むことが可能な実施例の詳細を示している。上述したように、軸受レース30は、磁性材料で作製することができ、かつ、デファレンシャルケース12や取り囲んでいる部材内への磁界損失を低減するべく、磁界を、効果的に利用することができる、磁気コイル60、磁束コンダクター58、及び、軸受レース30内の位置に集中させるように構成することができる。図4は、軸受レース30のパイロット・ジャーナル67（すなわち、コイル60の内周部に沿う又は内周部を案内する、軸受レース30の面）に設けられ、磁気コイル60の同心円上に配置された、一連の第1のエアギャップ66を有する、本装置の1つの形態を示している。図5は、軸受レース30の垂直支持部70に設けられた、一連の第2のエアギャップ68を示している。ある形態において、第1及び第2のエアギャップ66、68は、スカラップ（scallops）66とポケット（pockets）68として交互に形成してもよい。この軸受レース30の構造は、磁気コイル60により発生された磁界を捕捉することができ、デファレンシャル装置10のロックに利用可能な位置に、磁界を集中させることができる。より詳しくは、第1及び第2のエアギャップ66、68は、磁束をスプロケット56及び磁束コンダクター58へ集中させるように、より大きな抵抗を有する磁束用の通路を作り出すことができる。従って、第1及び第2のエアギャップ66、68は、デファレンシャルケース12内への短絡状態とならないように、磁束を制約することができる。

【0024】

上述したように、連結シャフト52は、車輪速度差がある場合に回転するものである。連結シャフト52の回転は、平歯車54を経由してスプロケット56を回転させる。ロック動作を開始するために、磁気コイル60に電圧が印加されて磁界が発生するように、コネクタ62を介して電流が送られる。結果として生じる磁束は、コイル60から磁束コンダクター58を通して流れ、スプロケット56を通り、コイル60に戻る。これにより、スプロケット56、磁束コンダクター58、デファレンシャルケース12が磁気結合され、スプロケット56がデファレンシャルケース12と共に回転する。

【0025】

スプロケット56と磁束コンダクター58との間の磁気抗力は、スプロケット56の回転を遅らせ、平歯車54と連結シャフト52とにトルクを与えることができ、これによって、デファレンシャルケース12（differential case 52）に対する連結シャフト52の回転を遅くさせる。次に、これは、サイドギヤ22に対するカム部材38の回転を遅らせて、カム面40、42のランプ動作を引き起こすと共にクラッチバック31を連結させ、デファレンシャル装置をロックする。

【0026】

結果として、本発明は、デファレンシャルロック装置において標準的に利用される電子駆動機能を提供することができる。例えば、上述したように、本発明の形態に係る装置は、既存の、クラッチバック、平歯車、連結シャフトを組み入れている。これは、既存のデファレンシャル装置と容易に置き換え可能な電子作動式デファレンシャルロック装置を作り出し、機械式装置から電子式装置への転換を低コストで提供するものとなる。

【0027】

上述した教示が単に模範的なものに過ぎず、本発明や、これらの適用及び使用の制限を意図するものではないことは、認識されるであろう。具体例について、本明細書で説明し、図面に示してきたが、クレームで規定された本発明の範囲から外れることなく、様々な変更が可能であり、それらの要素が同等品と置き換え可能であることは、当分野における

10

20

30

40

50

通常の技術を有する者によって理解されるであろう。更に、様々な実施例間における、特徴、要素、かつ/或いは、機能の、結合と適用とが、ここで明白に企図されているため、当分野における通常の技術を有する者が、ある実施例の特徴、要素、かつ/或いは、機能を、他や上記に記載がないとしても、別の実施例に適切に組み込むことは、この開示から理解するであろう。その上、特別な状況や要素に適応するように、その本質的な範囲から外れずに、本発明の教示に多くの修正を加えてもよい。従って、本発明の教示を実行するために目下熟考された最良の形態として、図面により示され、明細書に記載された各実施例に、本発明を限定するのではなく、本発明の範囲が、先の記載や添付のクレーム内に収まるどんな実施形態も含むように意図されていることは、理解されるであろう。

【符号の説明】

10

【 0 0 2 8 】

10：電子作動式デファレンシャルロック装置、12：デファレンシャルケース、14：ギヤ室、18：ピニオン、22、24：サイドギヤ、30：軸受レース、31：第1クラッチパック、32：第2クラッチパック、38：カム部材、40：第1のカム面、42：第2のカム面、52：連結シャフト、54：平歯車、56：スプロケット、58：磁束コンダクター、60：磁気コイル、66：第1のエアギャップ、67：パイロット・ジャーナル、68：第2のエアギャップ、70：垂直支持部

【 図 1 】

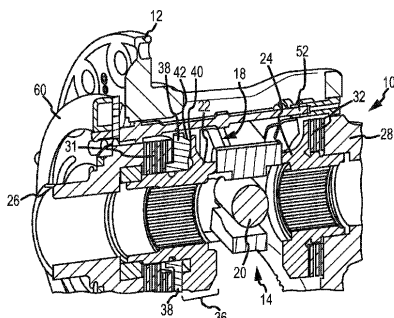


FIG.1

【 図 3 】

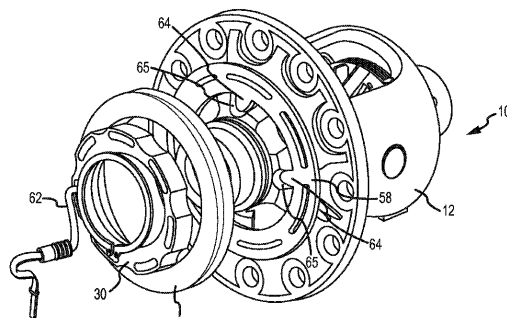


FIG.3

【 図 2 】

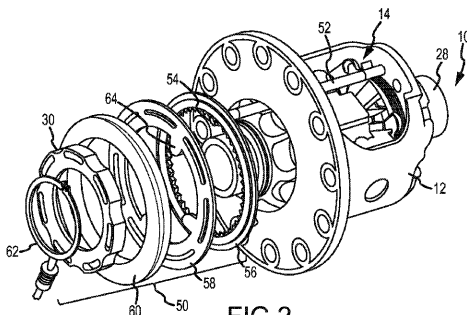


FIG.2

【 図 4 】

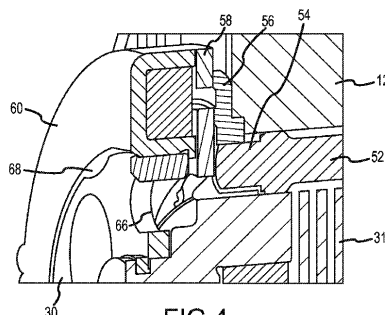


FIG.4

【図5】

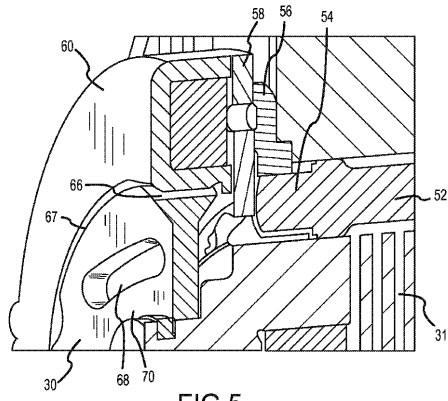


FIG.5

フロントページの続き

(74)代理人 100131266

弁理士 高 昌宏

(72)発明者 フォックス, マシュー, ジー

アメリカ合衆国, ミシガン州 4 9 0 3 3 , セレスコ, エードライブサウス 1 3 0 8 6

(72)発明者 モーゲンサイ, ケイス, イー

アメリカ合衆国, ミシガン州 4 9 0 6 8 , マーシャル, グランコート 5 1 4

(72)発明者 エドラー, アンドリュー, エヌ

アメリカ合衆国, ミシガン州 4 9 2 8 5 , ホーマー, エム99サウス 1 7 5 0

(72)発明者 マクミラン, パトリック, ジェイ

アメリカ合衆国, ミシガン州 4 9 0 1 5 , バトルクリーク, レイクショアドライブ 3 2 3

審査官 増岡 亘

(56)参考文献 特開平1 - 2 7 9 1 3 6 (J P , A)

特開2 0 0 3 - 1 9 4 1 8 9 (J P , A)

特開2 0 0 3 - 1 3 0 1 8 3 (J P , A)

特開2 0 0 3 - 1 2 0 7 8 9 (J P , A)

特表2 0 0 8 - 5 2 7 2 7 4 (J P , A)

特開2 0 0 4 - 2 1 1 8 9 9 (J P , A)

特開2 0 0 3 - 2 1 1 6 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

F 1 6 H 4 8 / 2 2

F 1 6 H 4 8 / 3 4