

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4799039号  
(P4799039)

(45) 発行日 平成23年10月19日(2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl.

F 1

**B 6 1 F 5/22 (2006.01)**

B 6 1 F 5/22 E

**B 6 1 F 5/10 (2006.01)**

B 6 1 F 5/22 A

**B 6 1 F 5/12 (2006.01)**

B 6 1 F 5/22 B

**B 6 1 F 5/24 (2006.01)**

B 6 1 F 5/10 D

B 6 1 F 5/12

請求項の数 3 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-122024 (P2005-122024)  
 (22) 出願日 平成17年4月20日(2005.4.20)  
 (65) 公開番号 特開2006-298128 (P2006-298128A)  
 (43) 公開日 平成18年11月2日(2006.11.2)  
 審査請求日 平成20年3月12日(2008.3.12)

(73) 特許権者 590003825  
 北海道旅客鉄道株式会社  
 北海道札幌市中央区北11条西15丁目1番1号  
 (73) 特許権者 000000974  
 川崎重工業株式会社  
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号  
 (74) 代理人 100085291  
 弁理士 鳥巢 実  
 (74) 代理人 100117798  
 弁理士 中嶋 慎一  
 (72) 発明者 柿沼 博彦  
 北海道札幌市中央区北11条西15丁目1番1号 北海道旅客鉄道株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道車両の車体傾斜装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体下の振り梁と台車との間に振り機構を備え、前記台車上で前記車体を左右方向に揺動自在に支持するとともに、前記振り梁上に左右の空気バネを介して車体を載置してなる鉄道車両の車体傾斜装置において、

前記左右の空気バネを伸縮するための、空気バネ駆動装置および前記左右の空気バネの高さを計測する空気バネ高さ計測装置ならびに、前記空気バネ駆動装置を介して前記左右の空気バネの高さを制御する空気バネ高さ制御装置を設け、

曲線路通過時に、走行速度があらかじめ設定した速度より遅い場合を除き、前記空気バネ高さ計測装置によって計測される前記左右の空気バネ高さに基づいて、前記振り機構により車体が傾斜する方向へさらに前記車体が傾斜するように前記空気バネの高さを制御することによって前記左右の空気バネによる車体傾斜により重心が移動し、前記重心の移動が引き金となって前記振り機構がさらに車体傾斜させる一方、走行速度があらかじめ設定した速度より遅い場合には、前記空気バネの高さの制御を中止することを特徴とする鉄道車両の車体傾斜装置。

【請求項 2】

前記振り梁と前記台車との間に、振りアクチュエータ、同駆動装置および振りダンパを介設し、曲線路通過時に前記振りアクチュエータ駆動装置を制御して前記車体の傾斜を補助するとともに、前記空気バネ駆動装置を制御して前記車体を前記振り梁上でその傾斜方向にさらに傾斜させることを特徴とする請求項 1 記載の鉄道車両の車体傾斜装置。

## 【請求項 3】

曲線路通過時に前記振子機構によって車体が傾斜する方向に前記空気バネの高さのみを制御する構成とし、前記振子アクチュエータ、同駆動装置および前記振子ダンパを省いたことを特徴とする請求項 2 記載の鉄道車両の車体傾斜装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

10

## 【0001】

この発明は、鉄道車両が曲線路を適正カント以上の高速で通過する際に車体を内側に傾斜させることにより、曲線路でのカント不足を補い、乗客に生じる超過遠心力を打ち消して乗り心地改善を図る振子式の鉄道車両における車体傾斜装置に関するもので、曲線路通過時に車体の傾斜を大きくして、乗客に生じる超過遠心力を打ち消して乗り心地を改善し、より高速での走行を可能にする鉄道車両の車体傾斜装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

この種の車体傾斜装置は、台車上で前記車体を振子のように車幅方向に揺動自在に支持する振子機構を備えている。振子機構には、車体と台車との間を結合する左右のリンクを設けたリンク式や、車体と台車間にコロとこのコロが転動する半円弧状ガイドを有する振子梁とを設けたコロ式などがある（例えば、特許文献 1 参照）。

20

## 【0003】

ところで、いずれの方式においても、車体と台車間には車体の傾斜を誘導する振子アクチュエータと、車体の過度の傾斜を防止する振子ダンパとが配備されることが多い。

【特許文献 1】特開平 6 - 270806 号公報（段落 0003、0004 および図 9 ~ 図 11）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

30

しかしながら、振子機構により車体を傾斜するとしても、振子機構のみで大きく車体を傾斜する構成にした場合、床下艀装空間が減少するなどの問題が生じる。

## 【0005】

さらに、車体とその下方の振子梁との間において左右に配備されている空気バネのうち、外軌側の空気バネが車体に作用する遠心力の影響を受けて押し付けられ空気バネ高さが下がるので、この下がる分だけ内軌側への車体の傾斜が妨げられる。このため、振子機構による車体傾斜効果が十分に達成されず、曲線路を通過する鉄道車両の乗り心地の改善は不十分である。具体的には、上記した従来の振子機構では、曲線路通過時に車体が内軌側へ 5 ~ 6 ° まで傾斜するが、より高速で曲線路を通過させるには、さらに車体の台車に対する傾斜角度を 8 ° ないしそれ以上傾斜させることが望まれる。

40

## 【0006】

また、従来の振子機構では、振子アクチュエータと振子ダンパとが必要で制御が複雑になるため、曲線路通過時にそれらを制御して乗り心地を良好にするのが難しかった。

## 【0007】

ところで、より早く目的地に到着するためには、直線路はもとより曲線路においても高速度で走行することが必須であり、そのためには走行速度に応じて車体をよりの確に傾斜させ、乗り心地改善を図る必要がある。

## 【0008】

この発明は上述の点に鑑みなされたもので、曲線路の高速化において、従来よりも車体を大きく傾斜させ、乗り心地の向上を可能とすることができる鉄道車両の車体傾斜装置を

50

提供することを目的としている。また、鉄道車両の車体傾斜装置において振子機構に必要な構成部材を削減し制御を簡単にすることを第2の目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために本発明に係る鉄道車両の車体傾斜装置は、車体下の振子梁と台車との間に、振子機構、例えばリンク式振子機構（両者間を結合する左右のリンクを設けている）またはコロ式振子機構（コロと該コロが転動する振子梁の半円弧状ガイドを設けている）を備え、前記台車上で前記車体を左右方向に揺動自在に支持するとともに、前記振子梁上に左右の空気バネを介して車体を載置してなる鉄道車両の車体傾斜装置において、前記左右の空気バネを伸縮するための、空気バネ駆動装置および前記左右の空気バネの高さを計測する空気バネ高さ計測装置ならびに、前記空気バネ駆動装置を介して前記左右の空気バネの高さを制御する空気バネ高さ制御装置を設け、曲線路通過時に、走行速度があらかじめ設定した速度より遅い場合を除き、前記空気バネ高さ計測装置によって計測される前記左右の空気バネの高さに基づいて、前記振子機構により車体が傾斜する方向へさらに前記車体が傾斜するように前記空気バネの高さを制御することによって前記左右の空気バネによる車体傾斜により重心が移動し、前記重心の移動が引き金となって前記振子機構がさらに車体傾斜させる一方、走行速度があらかじめ設定した速度より遅い場合には、前記空気バネの高さの制御を中止することを特徴とするものである。

【0010】

上記の構成を有する鉄道車両の車体傾斜装置によれば、従来は車体の荷重等を受けて自然に（制御されることなく）伸縮する左右の空気バネを同駆動装置を介して制御するようにしたから、曲線路通過時に振子機構によって車体が振子梁とともに台車に対し内軌側へ傾斜（例えば6°）するが、走行速度があらかじめ設定した速度より遅い場合を除き、同時に内軌側の空気バネを収縮し外軌側の空気バネを伸長させることによって車体が振子梁に対し内軌側へ傾斜（例えば2°）する。この作用により前記空気バネによる車体傾斜による重心が移動し、前記重心の移動が引き金となって前記振子機構がさらに車体傾斜する。つまり、車体は従来に比べて、台車に対して大きく傾斜（例えば8°）することになるので、より高速で曲線路を通過することができ、乗り心地も悪化することはない。また、走行速度があらかじめ設定した速度より遅い場合には、前記空気バネの高さの制御を中止し、振子機構を介して車体が自然に傾斜する状態とされる。

【0011】

しかも、台車に対し振子梁とともに車体が傾斜した状態で、振子梁に対して車体がさらに傾斜しているから、振子機構だけで車体を大きく傾斜させる場合に比べて客室空間が広がることになる。

【0012】

請求項2に記載のように、前記振子梁と前記台車との間に、振子アクチュエータ、同駆動装置および振子梁ダンパを介設し、曲線路通過時に前記振子アクチュエータ駆動装置を制御して前記車体の傾斜を誘導するとともに、前記空気バネ駆動装置を制御して前記車体を前記振子梁上でその傾斜方向にさらに傾斜させることができる。

【0013】

請求項2記載の鉄道車両の車体傾斜装置によれば、図1に示すように、鉄道車両が曲線路を通過する際（通過直前・直後を含む）に振子アクチュエータを駆動制御し、車体の内軌側への傾斜を誘導すると同時に空気バネ駆動装置（例えば、加圧空気タンクおよび電磁弁ユニット）を制御し、外軌側の空気バネを内軌側に比べて高くすることで、車体を大きく傾斜させられる。

【0014】

請求項3に記載のように、曲線路通過時に前記振子機構によって車体が傾斜する方向に前記空気バネの高さのみを制御する構成とし、前記振子アクチュエータ、同駆動装置および前記振子ダンパを省くことができる。

【0015】

請求項 3 記載の鉄道車両の車体傾斜装置によれば、曲線路通過時に内軌側と外軌側の空気バネ高さを、同駆動装置を介して車体を内軌側へ傾斜（例えば  $2^{\circ}$ ）させることにより、この空気バネの動きが引き金となって、曲線路通過中の遠心力を、車体を傾斜させる力に利用し、車体は振り梁ごと内軌側へさらに傾斜（例えば  $6^{\circ}$ ）することになる。つまり、車体は台車に対して大きく傾斜（例えば  $8^{\circ}$ ）することになる。

【0016】

よって、本請求項の車体傾斜装置では空気バネの高さのみを制御すればよいので、振りアクチュエータと空気バネ高さの両方を制御するような複雑さはなく、曲線路の高速通過時の乗り心地改善とともに車体の傾斜制御が容易なうえに、振りアクチュエータ、同駆動装置および前記振りダンパを省けるので、設備も簡略化される。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る鉄道車両の車体傾斜装置は、従来は車体の荷重等を受けて制御されることなく伸縮する空気バネを、同駆動装置を介して制御することにより、曲線路通過時に振り機構によって車体が傾斜した際に、同時に空気バネの高さを制御することによって車体をさらに大きく傾斜させることが可能となり、従来に比べて曲線路通過時の乗り心地が向上され、高速走行での通過が図れる。また、空気バネの高さのみを制御することにより、この空気バネの動きが引き金となって、曲線路通過中の遠心力を、車体を傾斜させる力に利用し、車体は振り梁ごと内軌側へ傾斜することになり、曲線路の高速通過時の乗り心地改善とともに、車体の傾斜制御が容易なうえに、従来の振りアクチュエータ、同駆動装置および前記振りダンパを省けるので、設備も簡略化される。さらに、台車に対し振り梁とともに車体が内軌側へ傾斜した状態で、振り梁に対して車体をさらに内軌側へ傾斜させているので、振り機構だけで車体を大きく傾斜させる場合に比べて車両限界により車体の一部が削減される容積が小さくて済み、客室空間が広がる、という優れた効果がある。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明に係る鉄道車両の車体傾斜装置について実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0019】

図 1 は本発明の実施例を示す断面図で、本例の鉄道車両の車体傾斜装置はコロ式の振り機構を備えている。すなわち、図 1 に示すように、鉄道車両 1 は車体 2 と、この車体 2 の前後にそれぞれ台車 5 とを備え、前後の各台車 5 上に跨って車体 2 が振り梁 3 を介して車幅方向に揺動自在に支持されている。つまり、各台車 5 の台車枠 6 上の左右にコロ 7・7 が回転自在に設けられ、これらのコロ 7・7 上に下面を半円弧状ガイド 3 a に形成した振り梁 3 が車幅方向に揺動自在に支持されている。また、中心軸線 s を境にして一方（図 1 の左側）において、振りアクチュエータ 8 が振り梁 3 と各台車 5 の台車枠 6 との間に介設され、中心軸線 s の他方（図 1 の右側）において、振りダンパ 9 が各台車 5 の台車枠 6 と振り梁 3 との間にそれぞれ介設されている。したがって、本例では振り梁 3、コロ 7、振りアクチュエータ 8 および振りダンパ 9 にてコロ式の振り機構 4 が構成されている。なお、振りアクチュエータ 8 には、同駆動装置の一構成部材としての加圧空気源（図示せず）が接続されている。

30

40

【0020】

振り梁 3 上の左右には空気バネ 11・11 が配設され、これらの空気バネ 11・11 上に車体 2 が載置され弾性的に支持されている。また、車体 2 と振り梁 3 との間で車幅方向のほぼ中間位置に前後方向に間隔をあけて複数の左右動ダンパ 12 が介設されている。これらのダンパ 12 は、車体 2 の上下動を許容できるように車体 2 と振り梁 3 とに取り付けられている。

【0021】

台車 5 側の台車枠 6 と車体 2 側の振り梁 3 との間が、図示を省略した牽引装置で連結されている。各台車 5 は車軸 13 の両側に車輪 14・14 を備え、車軸 13 の両端を回転自

50

在に支持する軸受 15 と台車枠 6 との間に軸バネ 16 が介設されている。

【0022】

上記のようにして本実施例に係る鉄道車両 1 の車体傾斜装置 10 が構成されるが、本例の車体傾斜装置 10 は下記の制御システムを備えているので、図 2 に基づいて説明する。

【0023】

図 2 は上記車体傾斜装置 10 の制御システムの一実施例を概略的に示す正面図である。この図に示すように、車体傾斜制御システム 20 は車体傾斜コントローラ 21、前位台車コントローラ 22、後位台車コントローラ 23、前位台車用電磁弁ユニット 24、後位台車用電磁弁ユニット 25 を備えており、これらの電磁弁ユニット 24・25 を介して各空気バネ 11 に同駆動装置の一構成部材としての加圧空気源（図示せず）が接続されている。前位台車コントローラ 22 と前位台車用電磁弁ユニット 24 とはセットで前位台車 5F 上方の車体 2 下に、後位台車コントローラ 23 と後位台車用電磁弁ユニット 25 とはセットで後位台車 5R 上方の車体 2 下にそれぞれ配備されている。前位台車 5F 上方の左右一対の空気バネ 11 の位置にはそれぞれ車高検知センサー（空気バネ高さ計測装置）としてのレベル装置 26L と 26R が振子梁 3（図 1）と車体 2 との間に配備され、後位台車 5R 上方の左右一対の空気バネ 11 の位置にはそれぞれ車高検知センサー（空気バネ高さ計測装置）としてのレベル装置 27L と 27R が振子梁 3（図 1）と車体 2 との間に配備されている。

【0024】

レベル装置 26L・26R からの車高検知データが前位台車コントローラ 22 に入力され、このデータに基づいて電磁弁ユニット 24 に給排気指令の信号が送られ、さらに電磁弁ユニット 24 から左右の空気バネ 11 に給排気動作がエアで指令される。同様に、レベル装置 27L・27R からの車高検知データが後位台車コントローラ 23 に入力され、このデータに基づいて電磁弁ユニット 25 に給排気指令の信号が送られ、さらに電磁弁ユニット 25 から左右の空気バネ 11 に給排気動作がエアで指令される。

【0025】

車体傾斜コントローラ 21 には、曲線路に関するデータ（例えば、曲線路の開始位置、曲線半径、カント量）、走行方向（上り・下り）信号、位置補正信号および走行速度信号が外部あるいは車両内の計器などから逐次入力される。こうしたデータや各種入力信号に基づいて車体傾斜コントローラ 21 は前後の振子アクチュエータ 8 を駆動制御し、同時に前後の台車コントローラ 22・23 に指令信号を送って左右（内軌側と外軌側）の空気バネ 11 の高さを、レベル装置 26・27 からの車高データを勘案した上で制御する。また、車体傾斜コントローラ 21 は空気バネ 11 を伸長（膨張）させるための加圧空気タンク（図示せず）が規定量以下になると、コンプレッサ 28 にこれを駆動するための駆動要求信号を出力する。圧縮空気タンクは電磁弁ユニット 24・25 を経由して前後（左右）の各空気バネ 11 に接続されている。

【0026】

以上のようにして本実施例に係る制御システム 20 が構成されるが、この制御システム 20 による車体傾斜動作について説明する。

【0027】

図 1 または図 2 において、車両 1 が曲線路の開始位置にくると、車体傾斜コントローラ 21 からの指令を受けて振子アクチュエータ 8 が駆動され、車体 2 を振子梁 3 ごと内軌側へ傾斜するように誘導する。同時に、前後の空気バネ 11 に対し外軌側の空気バネ 11 の高さを高くするように前後の台車コントローラ 22・23 より電磁弁ユニット 24・25 を開閉操作する。ただし、この操作は曲線路において車両 1 を高速で走行させる場合であり、走行速度があらかじめ設定した速度より遅い場合には空気バネ 11 の高さを制御しない。

【0028】

以上は振子アクチュエータ 8 と振子ダンパ 9 とを配備した場合の実施例であるが、本発明に係る鉄道車両の車体傾斜装置は下記のように実施することができる。すなわち、図 1

10

20

30

40

50

において振子アクチュエータ 8 を除去し、また図 2 において前後の振子アクチュエータ 8 を除去するとともに、車体傾斜コントローラ 2 1 から前後の振子アクチュエータ 8 に至る駆動制御ラインを除去する。これにより、車体傾斜装置 1 0 およびその制御システム 2 0 は構造が簡略化される。

#### 【 0 0 2 9 】

そして、曲線路通過時の車体の傾斜制御はつぎのように行う。つまり、車両 1 が対象の車体傾斜開始位置にくると、車体傾斜コントローラ 2 1 からの指令により、前後の空気バネ 1 1 に対し外軌側の空気バネ 1 1 の高さを高くするように前後の台車コントローラ 2 2 ・ 2 3 より電磁弁ユニット 2 4 ・ 2 5 を開閉操作する。この結果、車体 2 は振子梁 3 上で内軌側へ傾斜する。同時に、振子梁 3 がコロ 7 ・ 7 上で車体 2 の傾斜した方向、すなわち内軌側へ傾斜し、車体 2 はさらに大きく内軌側へ傾斜する。これにより、車両 1 は曲線路をより高速で通過することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

なお、曲線路以外の走行時およびあらかじめ設定した速度以下の低速走行時には、車体傾斜コントローラ 2 1 による空気バネ 1 1 の高さ制御を中止し、コロ 7 ・ 7 上で振子梁 3 を介して車体 2 が自然に傾斜する状態に切り換えて走行させることができる。また、上記実施例では説明を容易にするために振子機構が最も単純な構造のコロ式の場合を例に挙げて説明したが、リンク式についても本発明を適用できることはいうまでもない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 3 1 】

【図 1】本発明に係る鉄道車両の車体傾斜装置の実施例を示す断面図である。

【図 2】車体傾斜装置 1 0 の制御システムの一実施例を概略的に示す正面図である。

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 3 2 】

- 1 鉄道車両
- 2 車体
- 3 振子梁
- 4 振子機構
- 5 台車
- 6 台車枠
- 7 コロ
- 8 振子アクチュエータ
- 9 振子ダンパ
- 1 0 車体傾斜装置
- 1 1 空気バネ
- 1 2 左右動ダンパ
- 1 3 車軸
- 1 4 車輪
- 1 5 軸受
- 1 6 軸バネ
- 2 0 車体傾斜制御システム
- 2 1 車体傾斜コントローラ
- 2 2 前位台車コントローラ
- 2 3 後位台車コントローラ
- 2 4 前位台車用電磁弁ユニット
- 2 5 後位台車用電磁弁ユニット
- 2 6 ・ 2 7 レベル装置（車高検知センサー）
- 2 8 コンプレッサー

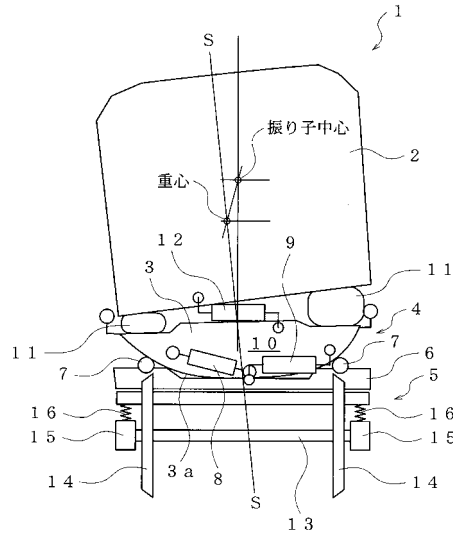
10

20

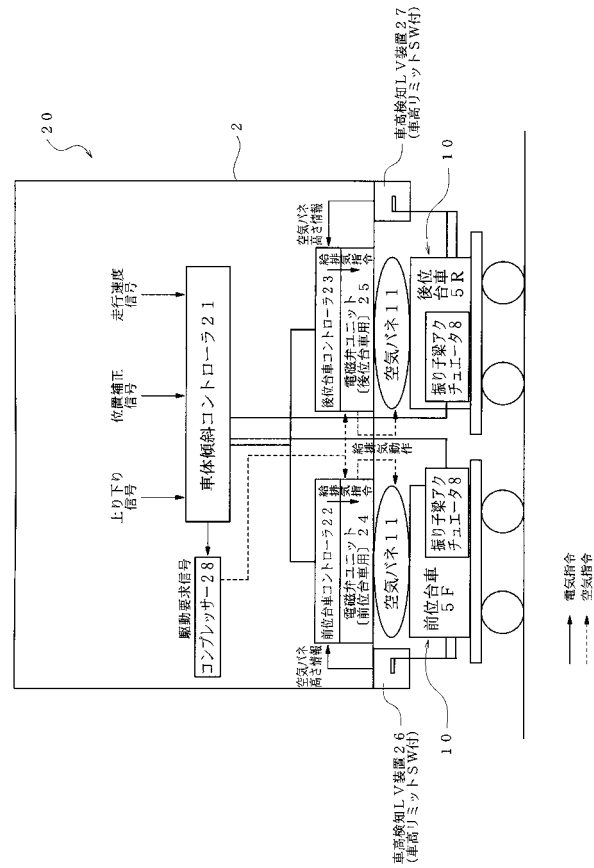
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 6 1 F 5/24

F

(72)発明者 玉置 俊治

北海道札幌市中央区北 1 1 条西 1 5 丁目 1 番 1 号 北海道旅客鉄道株式会社内

(72)発明者 佐藤 巖

北海道札幌市中央区北 1 1 条西 1 5 丁目 1 番 1 号 北海道旅客鉄道株式会社内

(72)発明者 佐藤 頼光

北海道札幌市中央区北 1 1 条西 1 5 丁目 1 番 1 号 北海道旅客鉄道株式会社内

(72)発明者 竹村 泰輝

北海道札幌市中央区北 1 1 条西 1 5 丁目 1 番 1 号 北海道旅客鉄道株式会社内

(72)発明者 平山 真明

兵庫県神戸市兵庫区和田山通 2 丁目 1 番 1 8 号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内

(72)発明者 山田 忠

兵庫県神戸市兵庫区和田山通 2 丁目 1 番 1 8 号 川崎重工業株式会社 兵庫工場内

(72)発明者 河野 行伸

兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明石工場内

(72)発明者 江崎 秀明

兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社 明石工場内

審査官 沼田 規好

(56)参考文献 特開昭 5 8 - 1 0 1 8 6 7 ( J P , A )

特開 2 0 0 2 - 3 6 2 3 6 1 ( J P , A )

特開 2 0 0 2 - 1 0 4 1 8 3 ( J P , A )

特開平 0 8 - 1 3 3 0 7 9 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 1 F 5 / 2 2

B 6 1 F 5 / 1 0

B 6 1 F 5 / 1 2

B 6 1 F 5 / 2 4