

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3676148号

(P3676148)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 6 0 L 3/08

B 6 0 L 3/08

B

B 6 0 L 15/40

B 6 0 L 15/40

D

B 6 1 L 3/12

B 6 1 L 3/12

G

B 6 1 L 23/14

B 6 1 L 23/14

C

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-305168
 (22) 出願日 平成11年10月27日(1999.10.27)
 (65) 公開番号 特開2001-128302(P2001-128302A)
 (43) 公開日 平成13年5月11日(2001.5.11)
 審査請求日 平成14年7月2日(2002.7.2)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (73) 特許権者 000001292
 株式会社京三製作所
 神奈川県横浜市鶴見区平安町2丁目29番
 地の1
 (74) 代理人 100078499
 弁理士 光石 俊郎
 (74) 代理人 100074480
 弁理士 光石 忠敬
 (74) 代理人 100102945
 弁理士 田中 康幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 列車の運転保安方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

列車が走行する軌道が多く、閉塞区間に区切られており、各閉塞区間毎に地上制御装置が備えられ、各列車には車上制御装置が搭載されており、前記地上制御装置により、先行列車が在線している閉塞区間には保安制限速度信号を発信し、先行列車が在線している閉塞区間の直後の閉塞区間には常用最大ブレーキ信号を発信し、先行列車が在線している閉塞区間の直後の閉塞区間よりも後の閉塞区間には保安制限速度信号を発信し、

各車上制御装置は、保安制限速度信号を受信したときには列車の速度が保安制限速度を越えない速度となるように列車の走行制御をし、常用最大ブレーキ信号を受信したときには列車に常用最大ブレーキをかける制動制御をし、

更に、各車上制御装置には、列車が保安制限速度以上で固定閉塞区間に進入した場合に進入直後から直ちに非常ブレーキをかけたときの走行距離と走行速度との関係を示す非常ブレーキ照査パターンが予め記憶されており、各車上制御装置は、列車に常用最大ブレーキをかけている場合に列車の実際の速度が非常ブレーキ照査パターンで示す速度を越えたときには常用最大ブレーキから非常ブレーキに切り換えて列車を制動制御することを特徴とする列車の運転保安方法。

【請求項2】

前記各閉塞区間には軌道回路として機能するループアンテナ回路が併設されており、前記地上制御装置から発信された保安制限速度信号や常用最大ブレーキ信号は、前記ループア

10

20

ンテナ回路を介して無線発信されることを特徴とする請求項 1 の列車の運転保安方法。

【請求項 3】

前記各閉塞区間には軌道回路が設けられており、前記地上制御装置から発信された保安制限速度信号や常用最大ブレーキ信号は、前記軌道回路を介して無線発信されることを特徴とする請求項 1 の列車の運転保安方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、列車の運転保安方法に関するものである。より具体的には、列車を閉塞運転方式により運転保安をしている場合に、列車に搭載する車上制御装置に非常ブレーキ開始制御機能を持たせることにより、先行列車と後続列車との間に設定する閉塞区間の数を削減することができるようにして、列車の運転時間間隔を短縮可能としたものである。

本発明は列車を自動運転（無人走行運転）する鉄道システムに利用することができる。

【0002】

【従来の技術】

線路（レール）上を列車が走行する一般の鉄道システムでは、複数の列車を安全に運転するために、「閉塞運転方式」を採用して追突の防護をしている。更に詳述すると、線路を多くの区間に区切り、一区間に一個の列車しか入れない（運転できない）ようにすることを「閉塞」といい、その各区間を「閉塞区間」という。閉塞区間の境界には閉塞信号機を設置して、前方の閉塞区間に入ってよいかどうかを信号現示している。この信号現示は、前方の閉塞区間に列車が走行していることを軌道回路が検出した場合には停止信号を現示し、そうでない場合には進入許可信号を現示する。このため、信号の現示は、列車の移動につれて逐次変化していく。

【0003】

近年では、列車の車輪としてゴム車輪を備え、このゴム車輪を電動モータにより駆動して、専用軌道を走行する交通システムが開発されている。この交通システムでは、自動運転制御をすることにより、列車の運転者を必要としない無人走行運転を行なっている。かかる交通システムにおいても、運転保安システムとして、上述したのと同様な閉塞運転方式を採用している。

【0004】

ここで、上記交通システムで採用している従来の閉塞運転方式の概要を図 2 を参照しつつ説明する。なお、本システムでは、自動運転をするため信号機は無く、また、ゴム車輪を採用しているため、列車の存在を検知する軌道回路として、レールではなくループアンテナ回路を採用している。

【0005】

図 2 に示すように、専用の軌道 1 に沿い走行する列車 2 a, 2 b は、ゴム車輪を備え、このゴム車輪を電動モータにより駆動して走行するタイプの列車である。図 2 では、列車 2 a, 2 b は左側から右側に向かって進行しており、列車 2 a が先行列車であり、列車 2 b が後続列車である。

【0006】

軌道 1 は複数の閉塞区間 T（図 2 では T 1 ～ T 4 を示す）に区切られており、各閉塞区間 T 1 ～ T 4 毎に、軌道回路として機能するループアンテナ回路 3 - 1 ～ 3 - 4 が併設されている。各ループアンテナ回路 3 - 1 ～ 3 - 4 には、地上制御装置 4 - 1 ～ 4 - 4 が取り付けられている。地上制御装置 4 - 1 ～ 4 - 4 は、具体的には A T P（Automatic Train Protection）や T D（Train Detection）等であるが、ここでは簡略化して図示している。また各地上制御装置 4 - 1 ～ 4 - 4 は、上位の制御装置（例えば C T C（列車集中制御装置））に接続されてコントロールされている。

【0007】

一方、各列車 2 a, 2 b には、車上制御装置 5 a, 5 b が搭載されている。各車上制御装置 5 a, 5 b は在線を示す在線信号（チェックイン信号及びチェックアウト信号）を無線

10

20

30

40

50

により発信している。このため、例えば図 2 に示すように、先行列車 2 a が閉塞区間 T 4 に在線しているときには、車上制御装置 5 a から発信された在線信号がループアンテナ回路 3-4 にて受信され、地上制御装置 4-4 (特に T D) によって、閉塞区間 T 4 に列車が在線していることが検出される。同様に、後続列車 2 b が閉塞区間 T 1 に在線しているときには、車上制御装置 5 b から発信された在線信号がループアンテナ回路 3-1 にて受信され、地上制御装置 4-1 (特に T D) によって、閉塞区間 T 1 に列車が在線していることが検出される。他の閉塞区間においても、同様にして列車が存在しているかどうかを検出することができる。

【0008】

各地上制御装置 4-1 ~ 4-4 (特に A T P) は、上位の制御装置 (C T C) からの指令に基づき、列車の在線・非在線に応じて、保安制限速度信号 S 1 や常用最大ブレーキ信号 S 0 1 や非常ブレーキ信号 S 0 2 を出力する。

10

【0009】

このうち保安制限速度信号 S 1 は、各閉塞区間において許容される保安制限速度すなわち許容最大速度 (例えば 65 Km/h) を指示する信号である。また、常用最大ブレーキ信号 S 0 1 は、鉄道工学の分野では「01 コード」と称されており、常用最大ブレーキを作動させるよう指令する信号である。更に、非常ブレーキ信号 S 0 2 は、鉄道工学の分野では「02 コード」と称されており、非常ブレーキを作動させるよう指令する信号であり、具体的には無信号にすることを、非常ブレーキ信号 S 0 2 の「出力」と言う。なお、信号 S 1, S 2 では、実際に信号が出力され有信号にすることを「出力」という。

20

【0010】

各地上制御装置 4-1 ~ 4-4 (特に A T P) から出力された信号 S 1, S 0 1, S 0 2 は、ループアンテナ回路 3-1 ~ 3-4 から無線発信され、列車 2 a, 2 b の車上制御装置 5 a, 5 b にて受信される。

【0011】

図 2 に示すように、先行列車 2 a が閉塞区間 T 4 に在線していると検出した場合には、

(1) 地上制御装置 4-4 から保安制限速度信号 S 1 が出力され、ループアンテナ回路 3-4 から保安制限速度信号 S 1 が無線発信され、閉塞区間 T 4 が走行許容区間となり、

(2) 地上制御装置 4-3 から非常ブレーキ信号 S 0 2 が出力され、ループアンテナ回路 3-3 から非常ブレーキ信号 S 0 2 が無線発信され、閉塞区間 T 3 が非常ブレーキ区間となり、

30

(3) 地上制御装置 4-2 から常用最大ブレーキ信号 S 0 1 が出力され、ループアンテナ回路 3-2 から常用最大ブレーキ信号 S 0 1 が無線発信され、閉塞区間 T 2 が常用最大ブレーキ区間となり、

(4) 地上制御装置 4-1 から保安制限速度信号 S 1 が出力され、ループアンテナ回路 3-1 から保安制限速度信号 S 1 が無線発信され、閉塞区間 T 1 が走行許容区間となる。

【0012】

一方、列車 2 a, 2 b に搭載した車上制御装置 5 a, 5 b は、

(1) 保安制限速度信号 S 1 を受信したときには、列車の速度が保安制限速度を越えない速度となるように走行制御をし、

40

(2) 非常ブレーキ信号 S 0 2 を受信したとき (無信号となったとき) には、列車に非常ブレーキをかける制動制御をし (例えば減速度 (負の加速度) を 4.5 Km/h/s とし非常ブレーキをかける制御をし)、

(3) 常用最大ブレーキ信号 S 0 1 を受信したときには、列車に常用最大ブレーキをかける制動制御 (例えば減速度 (負の加速度) を 3.6 Km/h/s とし常用ブレーキをかける制御) をする。

【0013】

図 2 に示すように、先行列車 2 a が閉塞区間 T 4 に在線し、後続列車 2 b が閉塞区間 T 1 に在線している場合には、車上制御装置 5 a, 5 b は、保安制限速度信号 S 1 を受信するため、列車の速度が保安制限速度を越えない速度となるように走行制御をする。

50

【0014】

先行列車 2 a が閉塞区間 T 4 に在線しているときに、後続列車 2 b が閉塞区間 T 1 を越えて閉塞区間 T 2 に進入した場合には、車上制御装置 5 b は、常用最大ブレーキ信号 S 0 1 を受信するため、列車に常用最大ブレーキをかける制動制御をして、図 2 中において実線の矢印で示すように、列車 2 b を常用最大ブレーキ区間 (T 2) 内で停止させる。

【0015】

先行列車 2 a が閉塞区間 T 4 に在線しているときに、後続列車 2 b の常用ブレーキが故障等して、後続列車 2 b が閉塞区間 T 1 及び閉塞区間 T 2 を越えて閉塞区間 T 3 に進入した場合には、車上制御装置 5 b は、非常ブレーキ信号 S 0 2 を受信するため (受信信号が無信号となるため)、列車に非常ブレーキをかける制動制御をして、図 2 中において一点鎖線の矢印で示すように、列車 2 b を非常ブレーキ区間 (T 3) 内で停止させる。

10

【0016】

このように、先行列車 2 a が在線する閉塞区間の後に、2 つの閉塞区間 (非常ブレーキ区間と最大常用ブレーキ区間) を設定してから、後続列車 2 b が在線することができる走行許容区間を設定するようにしているため、衝突防止を図ることができ安全走行ができる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

ところで図 2 に示す従来の閉塞運転方式では、先行列車 2 a が在線している走行許容区間 (閉塞区間 T 4) と、後続列車 2 b が進入許可される走行許容区間 (閉塞区間 T 1) との間に、非常ブレーキ区間と常用最大ブレーキ区間という 2 つの閉塞区間 (T 2, T 3) を設定している。このため、先行列車 2 a と後続列車 2 b との間に、最低でも 2 つの閉塞区間を保つようにしなければならない、これが限度となって列車の運転時間間隔を短縮することができない。

20

【0018】

本発明は、上記従来技術に鑑み、先行列車が在線している閉塞区間と後続列車が在線している閉塞区間との間に設定する閉塞区間の数を削減することにより列車の運転時間間隔を短縮でき、しかも、衝突防護をして安全運転のできる列車の運転保安方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

30

上記課題を解決する本発明の構成は、列車が走行する軌道が多くの閉塞区間に区切られており、各閉塞区間毎に地上制御装置が備えられると共に、各列車には車上制御装置が搭載されており、

前記地上制御装置により、先行列車が在線している閉塞区間には保安制限速度信号を発信し、先行列車が在線している閉塞区間の直後の閉塞区間には常用最大ブレーキ信号を発信し、先行列車が在線している閉塞区間の直後の閉塞区間よりも後の閉塞区間には保安制限速度信号を発信し、

各車上制御装置は、保安制限速度信号を受信したときには列車の速度が保安制限速度を越えない速度となるように列車の走行制御をし、常用最大ブレーキ信号を受信したときには列車に常用最大ブレーキをかける制動制御をし、

40

更に、各車上制御装置には、列車が保安制限速度以上で固定閉塞区間に進入した場合に進入直後から直ちに非常ブレーキをかけたときの走行距離と走行速度との関係を示す非常ブレーキ照査パターンが予め記憶されており、各車上制御装置は、列車に常用最大ブレーキをかけている場合に列車の実際の速度が非常ブレーキ照査パターンで示す速度を越えたときには常用最大ブレーキから非常ブレーキに切り換えて列車を制動制御することを特徴とする。

【0020】

また本発明の構成は、前記各閉塞区間には軌道回路として機能するループアンテナ回路が併設されており、前記地上制御装置から発信された保安制限速度信号や常用最大ブレーキ信号は、前記ループアンテナ回路を介して無線発信されることを特徴とする。

50

【0021】

また本発明の構成は、前記各閉塞区間には軌道回路が設けられており、前記地上制御装置から発信された保安制限速度信号や常用最大ブレーキ信号は、前記軌道回路を介して無線発信されることを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態にかかる列車の運転保安方法を、図面に基づき詳細に説明する。

【0023】

図1は、本発明の実施の形態にかかる列車の運転保安方法を実現するシステム構成図である。この実施の形態にかかるシステムの機械的構成は、図2に示す従来システムと同様であるが、装置の一部の機能が異なっている。このため、図2に示す従来システムと同様な部分は説明を省略し、異なる機能部分を中心に説明をする。

10

【0024】

図1に示すように、先行列車2aが閉塞区間T4に在線していると検出した場合には、
（1）地上制御装置4-4から保安制限速度信号S1が出力され、ループアンテナ回路3-4から保安制限速度信号S1が無線発信され、閉塞区間T4が走行許容区間となり、
（2）地上制御装置4-3から常用最大ブレーキ信号S01が出力され、ループアンテナ回路3-3から常用最大ブレーキ信号S01が無線発信され、閉塞区間T3が常用最大ブレーキ区間となり、
（3）地上制御装置4-2から保安制限速度信号S1が出力され、ループアンテナ回路3-2から保安制限速度信号S1が無線発信され、閉塞区間T2が走行許容区間となり、
（4）地上制御装置4-1から保安制限速度信号S1が出力され、ループアンテナ回路3-1から保安制限速度信号S1が無線発信され、閉塞区間T1が走行許容区間となる。

20

【0025】

従来システムでは、非常ブレーキ信号S02が出力されて非常ブレーキ区間が設定されたが、本実施の形態では、非常ブレーキ区間の設定はしない。

【0026】

一方、列車2a、2bに搭載した車上制御装置5a、5bは、

（1）保安制限速度信号S1を受信したときには、列車の速度が保安制限速度を越えない速度となるように走行制御をし、
（2）常用最大ブレーキ信号S01を受信したときには、列車に常用最大ブレーキをかける制動制御をする。

30

【0027】

更に車上制御装置5a、5bには、非常ブレーキ照査パターンが予め記憶されている。この非常ブレーキ照査パターンとは、列車が保安制限速度以上で固定閉塞区間に進入した場合に、進入直後から直ちに非常ブレーキをかけたときの、走行距離と走行速度との関係を示す特性（図1において一点鎖線で示す特性）である。そして、列車に常用最大ブレーキをかけている場合に、車上制御装置5a、5bは列車速度と非常ブレーキ照査パターンとを比較監視しており、列車の実際の速度が、非常ブレーキ照査パターンで示す速度を越えたときには、常用最大ブレーキから非常ブレーキに切り換えて、列車を制動制御をする。

40

【0028】

図1に示すように、先行列車2aが閉塞区間T4に在線している場合には、閉塞区間T3は常用最大ブレーキ区間となっているが、閉塞区間T2は走行許容区間となっているため、後続列車2bが閉塞区間T2に進入することができる。このように本実施の形態では、先行列車2aが在線している走行許容区間（閉塞区間T4）と、後続列車2bが進入許可される走行許容区間（閉塞区間T2）との間に、常用最大ブレーキ区間という1つの閉塞区間（T3）を設定しているだけである。この結果、先行列車2aと後続列車2bとの間に、1つの閉塞区間を保つだけでよいため、先行列車2aと後続列車2bとの列車間隔を狭くすることができ、列車の運転時間間隔を短縮することができる。

50

【0029】

また、先行列車 2 a が閉塞区間 T 4 に在線しているときに、後続列車 2 b が閉塞区間 T 2 を越えて閉塞区間 T 3 に進入した場合には、車上制御装置 5 b は、常用最大ブレーキ信号 S 0 1 を受信するため、列車に常用最大ブレーキをかける制動制御をする。このため、常用ブレーキに故障等が無い場合には、図 1 中において実線の矢印で示すように、常用最大ブレーキが効いて、列車 2 b を常用最大ブレーキ区間 (T 3) 内で停止させることができる。

【0030】

閉塞区間 T 3 において列車に常用最大ブレーキをかける制動制御をしていても、常用ブレーキに故障等があった場合には、列車の実際の速度が、非常ブレーキ照査パターンで示す速度を越えることがある。このような事態になったら、車上制御装置 5 b は、常用最大ブレーキから非常ブレーキに切り換えて、図 1 中において点線の矢印で示すように、列車 2 b を非常ブレーキにて制動する制御を開始する。このため、常用ブレーキに故障等があっても、列車 2 b を常用最大ブレーキ区間 (T 3) 内で停止させることができる。かくして、列車の運転保安をすることができ、衝突事故なく安全に列車の運行制御ができる。

10

【0031】

なお本発明は、鉄輪を備えた列車がレール上を走行する、一般の鉄道システムにも採用することができる。即ち、各閉塞区間に軌道回路を設け、地上制御装置から発信された保安制限速度信号や常用最大ブレーキ信号を、軌道回路を介して無線発信することにより、本発明を一般の鉄道システムに適用することができるのである。

20

【0032】

【発明の効果】

以上実施の形態と共に具体的に説明したように、本発明の列車の運転保安方法では、列車が走行する軌道が多く閉塞区間に区切られており、各閉塞区間毎に地上制御装置が備えられると共に、各列車には車上制御装置が搭載されており、前記地上制御装置により、先行列車が在線している閉塞区間には保安制限速度信号を発信し、先行列車が在線している閉塞区間の直後の閉塞区間には常用最大ブレーキ信号を発信し、先行列車が在線している閉塞区間の直後の閉塞区間よりも後の閉塞区間には保安制限速度信号を発信し、各車上制御装置は、保安制限速度信号を受信したときには列車の速度が保安制限速度を越えない速度となるように列車の走行制御をし、常用最大ブレーキ信号を受信したときには列車に常用最大ブレーキをかける制動制御をし、更に、各車上制御装置には、列車が保安制限速度で固定閉塞区間に進入した場合に進入直後から直ちに非常ブレーキをかけたときの走行距離と走行速度との関係を示す非常ブレーキ照査パターンが予め記憶されており、各車上制御装置は、列車に常用最大ブレーキをかけている場合に列車の実際の速度が非常ブレーキ照査パターンで示す速度を越えたときには常用最大ブレーキから非常ブレーキに切り換えて列車を制動制御する構成とした。

30

【0033】

このように本発明では、先行列車が在線している閉塞区間と、後続列車が在線している閉塞区間との間に、1 つの閉塞区間を設定するだけであるため、列車の運転時間間隔を短縮することができ、しかも、非常ブレーキ照査パターンを導入しているため、衝突防護をして安全運転ができる。

40

【0034】

また本発明では、各閉塞区間には軌道回路として機能するループアンテナ回路が併設されており、地上制御装置から発信された保安制限速度信号や常用最大ブレーキ信号は、ループアンテナ回路を介して無線発信される。

【0035】

このため本発明は、ゴム車輪を備えた列車を専用軌道に沿い走行させる新交通システムに適用することができる。

【0036】

また本発明では、前記各閉塞区間には軌道回路が設けられており、前記地上制御装置から

50

発信された保安制限速度信号や常用最大ブレーキ信号は、前記軌道回路を介して無線発信される。

【0037】

このため、本発明は、鉄輪を備えた列車がレール上を走行する、一般の鉄道システムにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる列車の運転保安方法を実現するシステムを示すシステム構成図。

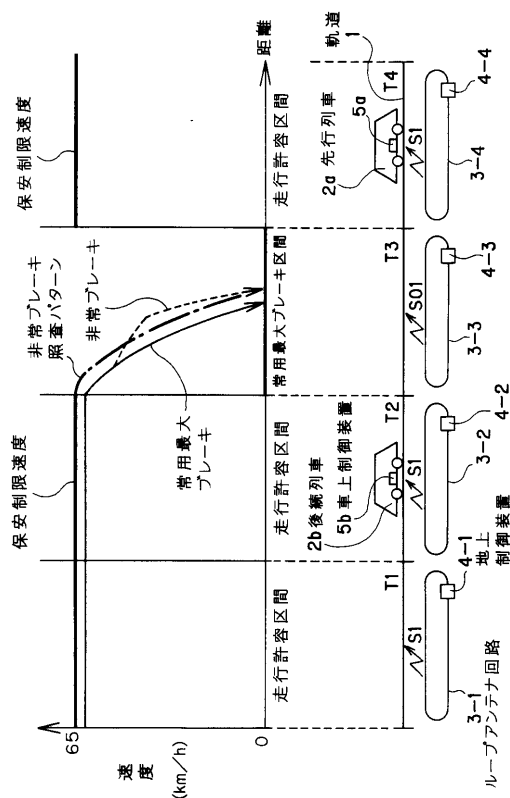
【図2】従来の列車の運転保安方法を実現するシステムを示すシステム構成図。

【符号の説明】

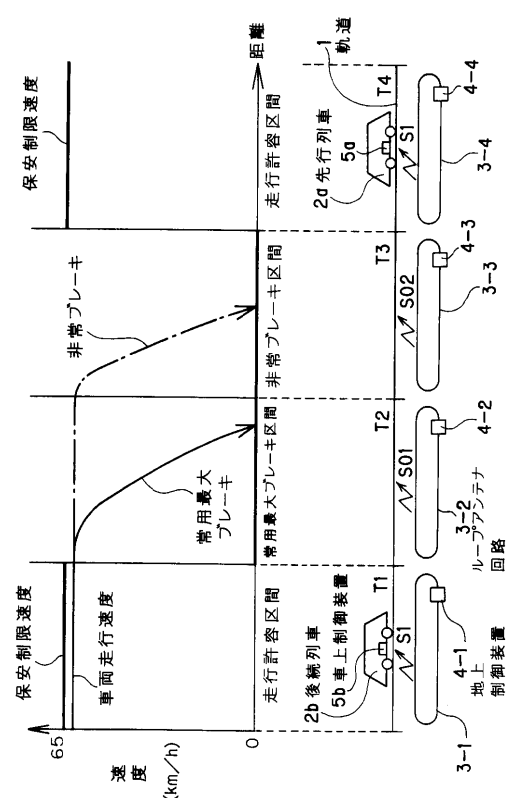
- 1 軌道
- 2 a, 2 b 列車
- 3-1～3-4 ループアンテナ回路
- 4-1～4-4 地上制御装置
- 5 a, 5 b 車上制御装置
- T1～T4 閉塞区間
- S1 保安制限速度信号
- S01 常用最大ブレーキ信号
- S02 非常ブレーキ信号

10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 貞光 伸一
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社 三原製作所内
- (72)発明者 松本 伸一
広島県三原市糸崎町5007番地 三菱重工業株式会社 三原製作所内
- (72)発明者 石井 宣裕
神奈川県横浜市鶴見区平安町二丁目29番地の1 株式会社京三製作所内
- (72)発明者 渡邊 順一
神奈川県横浜市鶴見区平安町二丁目29番地の1 株式会社京三製作所内

審査官 長馬 望

- (56)参考文献 特開平08-133084 (JP, A)
特開昭62-225111 (JP, A)
特開平10-071952 (JP, A)
特開昭51-025205 (JP, A)
特開平10-024848 (JP, A)
特開平06-030501 (JP, A)
特開平10-201014 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B60L 3/08
B60L 15/40
B61L 3/12
B61L 23/14