

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5348958号  
(P5348958)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日 (2013.8.30)

(51) Int.Cl.

B60L 15/40 (2006.01)

F I

B60L 15/40

F

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-185053 (P2008-185053)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成20年7月16日 (2008.7.16)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2010-28926 (P2010-28926A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年2月4日 (2010.2.4)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成23年5月11日 (2011.5.11)		弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 過走防護パターン追従機能を備えた自動列車運転装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

A T C 部と A T O 部を具備する自動列車運転装置であって、

前記 A T C 部は、

A T C 受信器を介して受信したデータに基づいて制限速度を得るとともに、前記受信したデータが過走防護トリガを含むときは制限速度パターンを生成する制限速度情報取得手段と、

速度検出器から出力された信号に基づいて速度を得るとともに、この速度が前記制限速度情報取得手段で得た前記制限速度または生成した前記制限速度パターンと比較する比較手段と、

前記比較手段によって、前記速度が前記制限速度を超えたと判定された場合、非常ブレーキ指令を出力し、さらに前記速度が前記制限速度パターンによる制限速度を超えたと判定された場合、列車が停止するまで非常ブレーキ指令を出力するブレーキ指令出力手段とを有し、

前記 A T O 部は、

前記 A T C 部を介して制限速度を受信すると、この制限速度に基づいて第 1 の目標速度パターンを生成し、さらに前記 A T C 部を介して過走防護トリガを受信、又は列車の位置が過去に記憶された過走防護トリガを受信した位置となると、過走防護パターンを算出するとともに、この算出した過走防護パターンに基づいて第 2 の目標速度パターンを生成する目標速度パターン生成手段と、

10

20

前記目標速度パターン生成手段によって生成された前記第１の目標速度パターンまたは前記第２の目標速度パターンに基づき、列車の走行および停止を制御するための制動指令を出力する制動指令出力手段を有する  
ことを特徴とする自動列車運転装置。

【請求項２】

前記制動指令出力手段は、前記過走防護パターンに基づいて許容範囲を算出するとともに、現在のブレーキノッチを維持した場合の所定時間後の列車の速度が前記算出した許容範囲内にあるときは現在のブレーキノッチを選択し、前記所定時間後の列車の速度が前記算出した許容範囲を下回る場合はブレーキノッチを１段階弱くし、さらに前記所定時間後の列車の速度が前記算出した許容範囲を上回る場合はブレーキノッチを１段階強くすることを特徴とする請求項１に記載の自動列車運転装置。

10

【請求項３】

前記制動指令出力手段は、列車停止点に近づくにつれ、前記所定時間を短く設定して前記速度を予測することを特徴とする請求項２に記載の自動列車運転装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は自動列車運転装置に関し、特に過走防護区間において列車速度を制御する自動列車運転装置に関する。

【背景技術】

20

【０００２】

自動列車運転装置すなわちＡＴＯ（Automatic Train Operation）は、運転士（乗務員）が乗務するタイプと、無人運転のタイプとに大きく分けられるが、出発条件の成立後、自動的に目標速度まで加速したあと定速運転を行い、次駅に接近すれば自動的に停止位置に停止させるという基本機能は変わらない。目標速度の設定および万一の際の安全確保のため、保安装置としてＡＴＣが一般に採用されている。

【０００３】

運転士が乗務するタイプの自動列車運転装置には、ＡＴＯをあくまでも運転支援装置と捉え、ＡＴＯ運転中であっても運転士の運転操作が優先するよう設計されたものと、ＡＴＯ運転モードでは緊急停止以外の運転操作ができない、無人運転に近い設計のものが存在する。しかし、いずれの場合も、戸閉後にハンドル付近に設置された出発ボタンを押すことで、次駅までの自動運転が開始されるのが一般的である。

30

【０００４】

下記特許文献１には、ＡＴＣ（Auto Train Control）装置から受信した制限速度を基に、列車を定位置に安定して停止させるＡＴＯが開示されている。

【特許文献１】特開２００２－３１５１１５

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

ＡＴＯは、人に対する安全性が確保しやすい地下鉄や新交通システムに一般に採用されている。ＡＴＯが採用される路線には、過走防護（ＯＲＰ）が設けられることがある。このＯＲＰとは、各駅停車の列車が急行列車に追抜かれる際に退避する駅あるいは路線の終端駅で、列車が冒進（進入してはならない閉塞区間に進入）する事を防ぐこと、又は冒進する事を防ぐ目的で設けられた信号あるいは区間を示す。過走防護信号は、例えば過走防護区間が開始する地点の軌道回路を介して列車のＡＴＣに受信される。

40

【０００６】

ＡＴＣは過走防護信号を受信すると、通常の停止時とは異なる特別な制限速度パターン（ＯＲＰパターン）を、過走防護区間が終了する地点までの軌道に設定する。これは、過走防護区間の前方に設けられた閉塞区間が、進入が厳格に禁止される区間であり、誤って侵入すると大事故が生じる恐れがあるからである。

50

## 【 0 0 0 7 】

A T Oはこの過走防護パターンが示す速度よりも低い速度で列車を進行させ、O R P区間が終了する地点より手前の定位置に列車を停車させる必要がある。列車速度が過走防護パターン以上の速度になると、A T Cは非常ブレーキを作動させ列車を緊急停止する。

## 【 0 0 0 8 】

このようなA T C非常ブレーキが働いた場合には、運転士はその旨を運転指令に報告し、更に非常ブレーキを解除し、改めて停止位置に向かって列車を走行させる必要があり、操作に手間と時間がかかる。結果として、ダイヤ通りの運行ができず、運行遅れの一原因になっている。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、過走防護パターンの速度より低い速度で安全に列車を停止させると共に、運行遅れを生じない列車自動運転を実現することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

本発明に係る自動列車運転装置は、A T C部とA T O部を具備し、前記A T C部は、A T C受信器を介して受信したデータに基づいて制限速度を得るとともに、前記受信したデータが過走防護トリガを含むときは制限速度パターンを生成する制限速度情報取得手段と、速度検出器から出力された信号に基づいて速度を得るとともに、この速度が前記制限速度情報取得手段で得た前記制限速度または生成した前記制限速度パターンと比較する比較手段と、前記比較手段によって、前記速度が前記制限速度を超えたと判定された場合、非常ブレーキ指令を出力し、さらに前記速度が前記制限速度パターンによる制限速度を超えたと判定された場合、列車が停止するまで非常ブレーキ指令を出力するブレーキ指令出力手段とを有し、前記A T O部は、前記A T C部を介して制限速度を受信すると、この制限速度に基づいて第1の目標速度パターンを生成し、さらに前記A T C部を介して過走防護トリガを受信、又は列車の位置が過去に記憶された過走防護トリガを受信した位置となると、過走防護パターンを算出するとともに、この算出した過走防護パターンに基づいて第2の目標速度パターンを生成する目標速度パターン生成手段と、前記目標速度パターン生成手段によって生成された前記第1の目標速度パターンまたは前記第2の目標速度パターンに基づき、列車の走行および停止を制御するための制動指令を出力する制動指令出力手段とを有する。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、過走防護パターンに抵触することなく列車自動運行を行うことで、安全に列車を自動運行できると共に、過走防護に抵触して非常ブレーキが出力される事を防げるので、運行遅れを生じることなく列車自動運転が可能となる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

## 【 0 0 1 3 】

図1は本発明に係る過走防護パターン追従機能を備えた自動列車運転装置の構成例を示すブロック図である。この自動列車運転装置は、列車10内に設けられ、A T O部11、A T C部12、駆動/制動制御装置13を含む。

## 【 0 0 1 4 】

A T C部12は、レール(図示されず)からA T C受信器14を介して、信号コード、後述のO R Pトリガ等を受信しA T O部11に出力する。またA T C部12は、信号コードをデコードして制限速度を判断すると共に、車軸に設けられた速度検出器(T G)22から受信されるT Gパルスに基づいて現在の車速を判断する。A T C部12は、この車速が制限速度以上になると、駆動/制動制御装置13に非常ブレーキ指令を出力する。

## 【 0 0 1 5 】

A T O部11は、制限速度算出部15、位置・速度算出部16、O R Pパターン算出式

10

20

30

40

50

格納部 17、ORP パターン算出部 18、制御指令算出部 19 を含む。位置・速度算出部 16 は、ATO 地上子（図示されず）から ATO 車上子 21 を介して受信される地点補正信号、及び車軸に設けられた TG 20 から受信される TG パルスに基づいて現在の位置及び車速を判断して提供する。ORP パターン算出部 18 は、ORP トリガを受信すると、ORP パターン算出式格納部 17 から入力される ORP パターン算出式と、位置・速度算出部 16 から制御指令算出部 19 を介して入力される現在位置に基づいて、後述の ORP パターンを算出する。制御指令算出部 19 は運転計画に基づく目標速度、制限速度及び現在の位置及び速度に基づいて、力行／制動指令を算出する。尚、TG パルスは TG 20 及び TG 22 の一方から、ATC 部 12 及び位置・速度算出部 16 に提供しても良い。

【0016】

10

次に、この自動列車運転装置の通常走行時の動作を図 2 を参照して詳細に説明する。

【0017】

先ず ATC 部 12 は、ステップ S101 のように信号コードを受信すると、このコードをデコードして、現在走行している区間の制限速度を求める。ステップ S102 にて ATC 部 12 は、TG 15 からの TG パルスに基づいて、列車速度を検出する。ステップ S103 にて ATC 部 12 は、列車速度が制限速度を超えたか判断し、超えていない場合、フローはステップ S101 に戻る。列車速度が制限速度を超えてた場合、ATC 12 は非常ブレーキ指令を出力する（ステップ S104）。

【0018】

一方、ATO 部 11 は、信号コードを受信すると（ステップ S105）、該信号コードが示す制限速度より低い目標速度パターンを制御指令算出部 19 にて生成する（ステップ S105）。位置・速度算出部 16 は、受信される TG パルス及び地点補正信号に基づいて、列車の現在位置及び現在速度を検出する（ステップ S107）。ステップ S108 にて制御指令算出部 19 は、現在位置及び速度に基づいて、列車が目標速度で走行するように、力行／ブレーキ指令を出力する（ステップ S108）。

20

【0019】

次に、ORP（過走防護）区間における従来の ATO 動作を説明する。図 3 は ORP 区間における各種ブレーキ（減速）パターンを示す。

【0020】

列車が減速して停止位置に停止する場合、図 3 のように列車は通常の停止パターンに従う減速度となるように、ブレーキをかけて減速する。ORP は通常の停止動作より安全を考慮して、ATO が有する通常のブレーキパターンよりも低速度で長い距離を走る事を要求する。従って、通常のブレーキパターンで停車しようとする、ORP のパターンに当たる（ORP の規制速度をオーバーする）という不都合が起こる。

30

【0021】

次に、本発明の一実施例に係る ATO 動作を説明する。

【0022】

本発明の一実施例では、通常のブレーキパターンとは別に、ORP 専用のブレーキパターンを ATO 部 11 が有していることが特徴である。ORP トリガを受信すると、ATO 部が ORP パターン算出式に基づいて ORP の減速パターンを算出する。自列車の位置を、TG からの TG パルスを積算する事で判断し、その地点での ORP の規制速度を計算し、ORP 規制速度の一定速度下の列車速度となる様に、制動指令が発生され列車速度が制御される。

40

【0023】

図 4 は、ORP 対応時の動作を詳細に示すフローチャートである。

【0024】

先ず ATC 部 12 は、ATC 受信器 14 から ORP トリガを受信すると（S201）、ORP パターン（制限速度パターン）を内部で生成する（S202）。ATC 部 12 は、TG 22 から受信される TG パルス等に基づいて現在位置及び列車速度を検出する（S203）。ATC 部 12 は、現在位置及び ORP パターンを参照して、現在の列車速度が制

50

限速度を超えたか判断し (S 2 0 4)、超えた場合は、非常ブレーキ指令を列車が停止するまで出力する (S 2 0 5、S 2 0 6)。

【 0 0 2 5 】

一方、ATO部 1 1では、ORPトリガを受信すると (S 2 0 7)、ORPパターン算出部 1 8が、ORPパターン算出式に基づいてORPパターンを算出し、更にORPパターンより低い目標速度パターンを生成する (S 2 0 8)。

【 0 0 2 6 】

位置・速度算出部 1 6は、現在の列車位置及び速度を検出する (S 2 0 9)。制御指令算出部 1 9は、目標速度パターン、現在の位置及び速度に基づいて、列車が目標速度で走行するように、ブレーキノッチ指令を列車が停止するまで出力する (S 2 1 0、S 2 1 1)。

10

【 0 0 2 7 】

尚、本実施例ではトリガを受けたときに、ステップS 2 0 8のようにORPパターン算出式を使ってORPパターン全体及び目標速度パターン全体が計算された。しかし本発明はこれに限るものではなく、例えばORPトリガを受けたときの位置や速度を記録しておき、ORPパターンの速度が必要になったときに、ORPパターン算出式を使ってパターン上の制限速度を求めてもよい。

【 0 0 2 8 】

次に、目標速度で走行するステップS 2 1 0の一実施例を説明する。

【 0 0 2 9 】

20

本実施例では、停止位置精度を向上するために、現在位置から  $t$  ( $t$ は、例えば1~2秒)後の列車位置を、現在のブレーキノッチのまま走行した場合と、現在のブレーキノッチよりも1段強いブレーキノッチを選択して走行した場合と、現在のブレーキノッチよりも1段弱いブレーキノッチを選択して走行した場合について予測し、適切なブレーキノッチを選択する。

【 0 0 3 0 】

図5 (a)はステップS 2 1 0の一実施例の動作を示すフローチャート、図5 (b)は  $t$ 秒後の位置と速度を説明するための図である。この動作は、主に制御指令算出部 1 9により制御される。

【 0 0 3 1 】

30

先ず制御指令算出部 1 9は、図5 (b)のように現在選択中のブレーキノッチで減速したときの  $t$ 秒後の位置と速度  $x$ を算出する (S 3 0 1)。次にステップS 3 0 2のように、求めた位置でのORPパターン速度  $v$ に基づき、速度の許容範囲  $w$  (上限  $y$ , 下限  $z$ )を算出する。

【 0 0 3 2 】

$t$ 秒後の速度  $x$ が許容範囲  $w$ 内か判断し (S 3 0 3)、許容範囲  $w$ 以内であれば、現在のブレーキノッチを選択し制動指令として出力する (S 3 0 4)。 $t$ 秒後の速度  $x$ が許容範囲  $w$ を下回る場合は、ブレーキノッチを1ステップ弱くして制動指令として出力する (S 3 0 5)。 $t$ 秒後の速度  $x$ が許容範囲  $w$ を上回る場合は、ブレーキノッチを1ステップ強くして制動指令として出力する (S 3 0 6)。

40

【 0 0 3 3 】

制動指令を出力して  $t$ 秒経過したら (S 3 0 7)、フローはステップS 3 0 1に戻る。制御指令算出部 1 9は前述した処理を、列車が停止するまで繰り返す。

【 0 0 3 4 】

尚、ブレーキノッチの切換を頻繁に発生させないために、ORPパターンに対する速度許容範囲  $w$ を、ブレーキ装置が有するノッチ数に応じて変更しても良い。ブレーキ装置のノッチ数 (段数)は、数段のものから数十段のものまで様々ある。好適に、ノッチ数の少ないブレーキ装置を採用している車両ほど速度許容範囲  $w$ を大きく設定する。この結果、ブレーキノッチ数が少ない (例えば、7段ブレーキ)列車でもノッチ切換回数を少なくして停車させる事が出来る。

50

## 【 0 0 3 5 】

更に、停止位置精度を向上するために、速度に応じて  $t$  を変化させてもよい。具体的には、停止位置に近づくにつれて、 $t$  を短くする事で、予測精度を向上させ、停止位置の精度を向上させることができる。

## 【 0 0 3 6 】

以上のように本発明によれば、過走防護パターンに抵触することなく列車自動運行を行うことで、安全に列車を自動運行できる。又、過走防護に抵触して非常ブレーキが出力される事を防げるので、ダイヤを守り、運行遅れを生じずに列車自動運転が行える。

## 【 0 0 3 7 】

又、列車の停止位置精度が向上するので、結果としてホームドアが設置されている場合などに、必要となる列車停止位置精度（停止点  $\pm 45\text{ cm}$  以下の精度）が確保できる。更に、ブレーキノッチの頻繁な切換を抑制することで、ブレーキ寿命の劣化を防止するとともに、乗心地の良い列車自動運転装置を提供することができる。

10

## 【 0 0 3 8 】

以上の説明はこの発明の実施の形態であって、この発明の装置及び方法を限定するものではなく、様々な変形例を容易に実施することができるものである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 3 9 】

【図 1】本発明の一実施例に係る過走防護パターン追従機能を備えた自動列車運転装置の構成例を示すブロック図である。

20

【図 2】自動列車運転装置の通常走行時の動作を示すフローチャートである。

【図 3】ORP 区間における各種ブレーキ（減速）パターンを示す図である。

【図 4】ORP 対応時の動作を詳細に示すフローチャートである。

【図 5】図 5 は図 4 のステップ S 2 1 0 の一実施例の動作を説明するための図である。

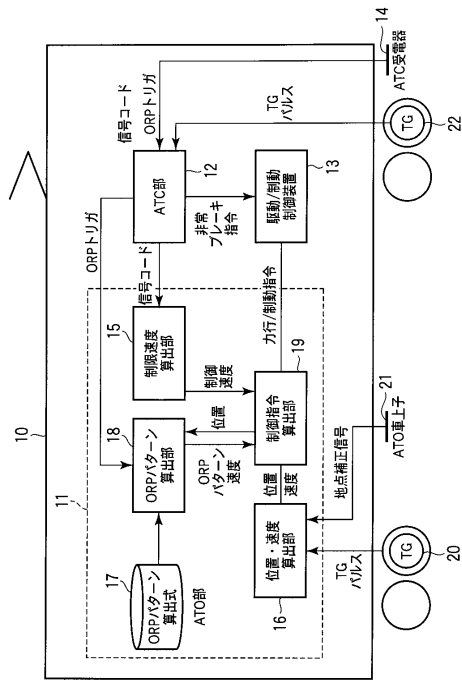
## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 0 】

1 1 ... A T O 部、1 2 ... A T C 部、1 3 ... 駆動 / 制動制御装置、1 4 ... A T C 充電器、1 5 ... 制限速度算出部、1 6 ... 位置・速度算出部、1 7 ... O R P パターン算出式格納部、1 8 ... O R P パターン算出部、1 9 ... 制御指令算出部。

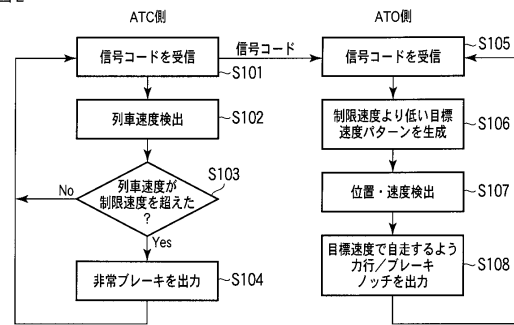
【図 1】

図 1



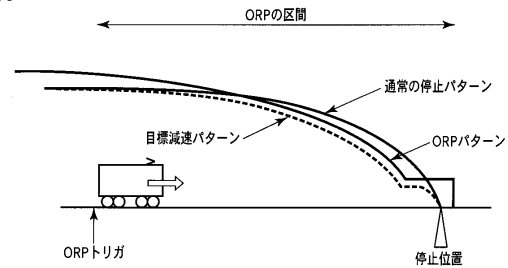
【図 2】

図 2



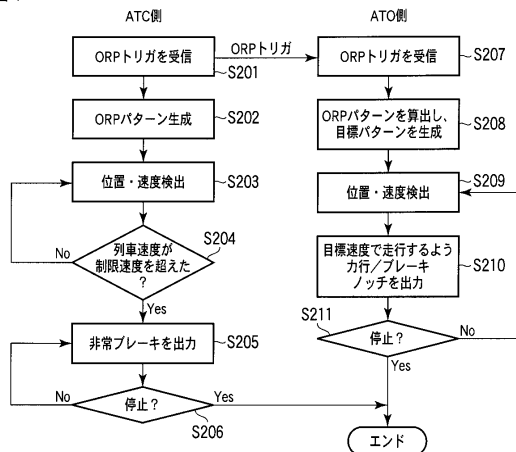
【図 3】

図 3



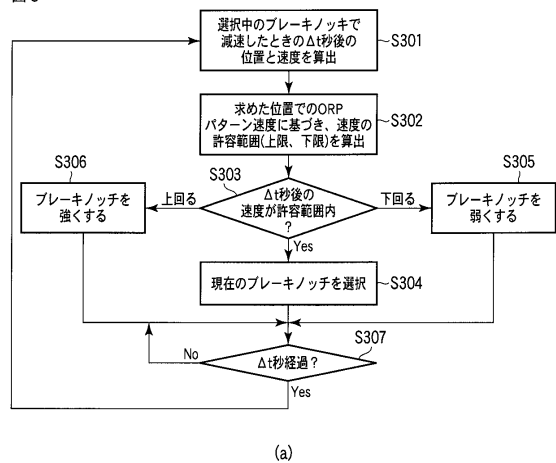
【図 4】

図 4

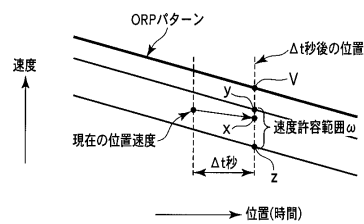


【図 5】

図 5



(a)



(b)

## フロントページの続き

- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034  
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976  
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051  
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952  
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812  
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437  
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394  
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807  
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073  
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290  
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144  
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933  
弁理士 山下 元
- (72)発明者 射場 智  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 山本 純子  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 佐藤 勇  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 八木 誠

- (56)参考文献 特開2002-315115(JP,A)  
特開2007-068383(JP,A)  
特開平04-133601(JP,A)  
特開2001-339814(JP,A)  
実開平06-078147(JP,U)  
特開2005-051910(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B60L15/40、3/00、3/08