

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6802091号  
(P6802091)

(45) 発行日 令和2年12月16日 (2020. 12. 16)

(24) 登録日 令和2年11月30日 (2020. 11. 30)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 6 1 L 27/00 (2006. 01)</b>	B 6 1 L 27/00 L
<b>B 6 0 L 15/40 (2006. 01)</b>	B 6 0 L 15/40 A

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-42396 (P2017-42396)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成29年3月7日 (2017. 3. 7)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2018-144676 (P2018-144676A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成30年9月20日 (2018. 9. 20)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	令和1年11月1日 (2019. 11. 1)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	宮内 努
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	鈴木 基也
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	小熊 賢司
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 列車制御システム、列車制御方法および列車の車上装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地上側が備える最短解放時刻計算部と、  
 列車の車上側または前記地上側が備える目標速度算出部と、  
 前記車上側が備える走行制御装置と  
 を有し、

前記最短解放時刻計算部は、駅の手前に設定される駅進入限界位置で定まるブレーキパターンが消失するに至る最も早い時刻である最短解放時刻を、現在時刻、駅に到着する列車の時間間隔を示す時隔データおよび目標駅までの間に前記列車より前に停車している列車数に基づいて計算し、

前記目標速度算出部は、前記駅進入限界位置、前記列車の現在位置、前記列車の減速度および前記最短解放時刻と現在時刻との差分値から前記列車の目標速度を算出し、

前記走行制御装置は、目標走行パターン、前記列車の現在位置および前記列車の現在速度に基づいて当該現在位置および当該現在速度を当該目標走行パターンに近づけるための第1の走行指令を求め、前記列車の前方を走行する先行列車によって定まる自列車進入限界位置、前記列車の現在位置および前記列車の減速度に基づいて算出したブレーキパターン速度と前記目標速度とから小さい方の速度を追随目標速度として前記列車の現在速度を当該追随目標速度に近づけるための第2の走行指令を求め、前記第1の走行指令および前記第2の走行指令から指令値の小さい方を前記列車の走行指令として決定することを特徴とする列車制御システム。

## 【請求項 2】

地上側が備える最短解放時刻計算部と、  
列車の車上側または前記地上側が備える目標速度算出部と、  
前記車上側が備える運転支援装置と  
を有し、

前記最短解放時刻計算部は、駅の手前に設定される駅進入限界位置で定まるブレーキパターンが消失するに至る最も早い時刻である最短解放時刻を、現在時刻、駅に到着する列車の時間間隔を示す時隔データおよび目標駅までの間に前記列車より前に停車している列車数に基づいて計算し、

前記目標速度算出部は、前記駅進入限界位置、前記列車の現在位置、前記列車の減速度および前記最短解放時刻と現在時刻との差分から前記列車の目標速度を算出し、

前記運転支援装置は、前記列車の前記目標速度、現在速度および前記最短解放時刻並びに現在時刻を表示する表示部を有することを特徴とする列車制御システム。

## 【請求項 3】

列車の速度を制御する列車制御方法であって、

駅の手前に設定される駅進入限界位置で定まるブレーキパターンが消失するに至る最も早い時刻である最短解放時刻を、現在時刻、駅に到着する列車の時間間隔を示す時隔データおよび目標駅までの間に前記列車より前に停車している列車数に基づいて計算し、

前記駅進入限界位置、前記列車の現在位置、前記列車の減速度および前記最短解放時刻と現在時刻との差分値から前記列車の目標速度を算出し、

目標走行パターン、前記列車の現在位置および前記列車の現在速度に基づいて当該現在位置および当該現在速度を当該目標走行パターンに近づけるための第 1 の走行指令を求め

、  
前記列車の前方を走行する先行列車によって定まる自列車進入限界位置、前記列車の現在位置および前記列車の減速度に基づいてブレーキパターン速度を算出し、前記ブレーキパターン速度と前記目標速度とから小さい方の速度を追従目標速度として前記列車の現在速度を当該追従目標速度に近づけるための第 2 の走行指令を求め、

前記第 1 の走行指令および前記第 2 の走行指令から指令値の小さい方を前記列車の走行指令として決定する  
ことを特徴とする列車制御方法。

## 【請求項 4】

列車の車上装置であって、  
受信部と、  
目標速度算出部と、  
走行決定部または運転支援部と  
を備え、

前記受信部は、地上装置が、現在時刻、駅に到着する列車の時間間隔を示す時隔データおよび目標駅までの間に自列車より前に停車している列車数に基づいて計算した、駅の手前に設定される駅進入限界位置で定まるブレーキパターンが消失するに至る最も早い時刻である最短解放時刻を、当該地上装置から受信し、

前記目標速度算出部は、自列車の、前記駅進入限界位置、現在位置、減速度および前記最短解放時刻から、自列車の目標速度を算出し、

前記走行決定部は、目標走行パターン、自列車の現在位置および自列車の現在速度に基づいて当該現在位置および当該現在速度を当該目標走行パターンに近づけるための第 1 の走行指令を求め、自列車の前方を走行する先行列車によって定まる自列車進入限界位置、自列車の現在位置および自列車の減速度に基づいて算出したブレーキパターン速度と前記目標速度とから小さい方の速度を追従目標速度として自列車の現在速度を当該追従目標速度に近づけるための第 2 の走行指令を求め、前記第 1 の走行指令および前記第 2 の走行指令から指令値の小さい方を自列車の走行指令として決定し、

10

20

30

40

50

前記運転支援部は、自列車の前記目標速度、現在速度および前記最短解放時刻並びに現在時刻を表示する表示部を有することを特徴とする列車の車上装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先行列車の遅延により、その後ろを走行する後続列車に対して発生する遅延波及を抑制する列車制御システム、列車制御方法および列車の車上装置に関し、先行列車の出発時刻の遅れの予測が困難な状況において、後続列車の駅間停止を抑制することでエネルギー増大を防止するものである。

10

【背景技術】

【0002】

鉄道システムにおいて、同一走行路を走行する列車は、列車同士が衝突しないように信号によって制御されていることから、信号を考慮して設計されているダイヤの通りに列車が走行をしている場合には、信号によって後続列車にブレーキがかかる状況はあまり発生しない。

【0003】

しかしながら、ある列車が遅延しダイヤ上の余裕を無くした場合には、その後ろを走行する後続列車に対して、先行列車との衝突を回避するためにブレーキがかかる現象が頻繁に起こり得る。特に、都市部のように高密度に列車が走行している場合には、その更に後ろを走行している後続列車に対してもこの現象が波及することになる。これによって、加減速の増大による消費エネルギーの増加を招くとともに、更に遅延が波及する事態を招くことになる。

20

【0004】

このような事態を解決するための技術として、特許文献1には、地上装置と、地上装置が管理する領域内のすべての列車上にある車上装置とをネットワークにより結んだ地上車上連携システムにおいて、地上装置は、各列車上にある車上装置から列車走行情報を入手し、内部にある処理装置によって該当する後続列車に対する目標情報を作成し、この目標情報を各列車上にある車上装置に送付することにより、当該車上装置は、送付された目標情報に従い走行する方法が記述されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-006009号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記述されている方法は、列車が到着した時刻情報を基に処理をするため、混雑に伴う乗降時間の増加や駆け込み乗車などにより出発時刻に遅延が発生するなど、乗客の動態に依存する出発時刻の遅延に対してまで対応を図ることは、不可能である。このような状況下では、後続列車が先行列車に過剰に接近することとなり、信号によって後続列車にブレーキがかかり駅中間で停車することになる。さらに、その後続列車も同じように過剰に接近することになるため、連鎖的に駅中間で停車することになる。

40

【0007】

このように、先行列車の出発の遅れがその後ろを走行する後続列車に影響を与え、さらに後続する列車へと波及することが起こる。その結果として、平常運転時と比較して消費エネルギーが増大するとともに、列車遅延の波及を招くことになる。

【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 0 8 】

本発明に係る列車制御システムは、上記課題を解決するために、地上側が備える最短解放時刻計算部と、列車の車上側または地上側が備える目標速度算出部と、車上側が備える走行制御装置とを有し、最短解放時刻計算部は、駅の手前に設定される駅進入限界位置で定まるブレーキパターンが消失するに至る最も早い時刻である最短解放時刻を、現在時刻、駅に到着する列車の時間間隔を示す時隔データおよび目標駅までの間に列車より前に停車している列車数に基づいて計算し、目標速度算出部は、駅進入限界位置、列車の現在位置、前記列車の減速度および最短解放時刻と現在時刻との差分値から列車の目標速度を算出し、走行制御装置は、目標走行パターンから列車の現在位置および現在速度に基づいて第1の走行指令を求め、列車の前方を走行する先行列車によって定まる自列車進入限界位置、列車の現在位置および列車の減速度に基づいて算出したブレーキパターン速度と目標速度とから小さい方の速度を追従目標速度として列車の速度を当該追従目標速度に近づける第2の走行指令を求め、第1の走行指令および第2の走行指令から小さい方を列車の走行指令として決定することを特徴とする。

10

## 【発明の効果】

## 【 0 0 0 9 】

本発明によれば、列車の駅間停止を最小限に抑制して回避することが可能となり、平常運転時と比較して消費エネルギーの増大を防ぐとともに、列車遅延の増大や波及を防ぐことが可能となる。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 0 】

【図1】図1は、本発明の実施例1に係るシステム構成の一例およびデータフローを示す図である。

【図2】図2は、最短解放時刻計算装置が実行する処理のフローチャートを示す図である。

【図3】図3は、自動列車走行装置の内部構成の一例を示す図である。

【図4】図4は、目標速度算出装置が実行する処理のフローチャートを示す図である。

【図5】図5は、走行決定装置の内部構成の一例を示す図である。

【図6】図6は、本発明に係る列車制御を実施した場合の効果を示す図である。

30

【図7】図7は、本発明の実施例2に係るシステム構成の一例およびデータフローを示す図である。

【図8】図8は、列車走行装置の内部構成の一例を示す図である。

【図9】図9は、運転支援装置によって表示される運転支援画面の一構成例を示す図である。

【図10】図10は、本発明の実施例3に係るシステム構成の一例およびデータフローを示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 1 】

本発明を実施するための形態として、実施例1～3について、図面を用いて以下に説明する。

40

## 【実施例1】

## 【 0 0 1 2 】

図1は、本発明の実施例1に係るシステム構成の一例およびデータフローを示す図である。

地上装置101は、管轄する路線の情報を管理し、管轄する路線を走行する列車102A、102B、102C、...（以下、全てを総称して「列車102」とする）に対して情報を送信する。列車102（102A、102B、102C、...）は、送信された情報を基に自列車を制御する。

## 【 0 0 1 3 】

50

また、地上装置 101 は、管轄する路線を走行する列車の発着状況を管理する発着状況管理装置 103、各駅の時隔データ（列車到着の時間間隔を示すデータ）を管理する時隔データベース 104、管轄する路線のダイヤを記録しておくダイヤデータベース 105、発着状況管理装置 103 と時隔データベース 104 とダイヤデータベース 105 とからの各情報を入力とする最短解放時刻計算装置 106 および列車 102（102A、102B、102C、...）に情報を送信する地上側送信装置 107 から構成される。

#### 【0014】

ここで、最短解放時刻計算装置 106 は、発着状況管理装置 103、時隔データベース 104 およびダイヤデータベース 105 からの各入力情報を基にして、各列車 102A、102B、102C、... が進入しようとする駅への進入防止を図るブレーキパターンの最短解放時刻 151A、151B、151C、...（以下、全てを総称して「最短解放時刻 151」とする）および各列車の駅進入限界位置 152A、152B、152C、...（以下、全てを総称して「駅進入限界位置 152」とする）を計算する。ここで、この最短解放時刻とは、上記ブレーキパターンが消失するとした場合に、この消失することに至る最も早い時刻を示している。

#### 【0015】

地上側送信装置 107 は、最短解放時刻 151（151A、151B、151C、...）および駅進入限界位置 152（152A、152B、152C、...）の各情報を列車 102（102A、102B、102C、...）に送信する。

#### 【0016】

列車 102（図 1 の下図、参照）は、地上装置 101 から情報を受信する車上側受信装置 108、列車の加減速特性を記録するデータベース 109、現在の列車速度 154 および現在の列車位置 155 を計測する速度計測装置 110 および列車の走行方法を決定する自動列車走行装置 111 から構成される。

#### 【0017】

ここで、車上側受信装置 108 は、地上装置 101 から最短解放時刻 151 および駅進入限界位置 152 を受信するとともに、信号装置（図示せず）から自列車の前方を走行する先行列車との関係で定まる自列車進入限界位置 153 を受信する。

#### 【0018】

速度計測装置 110 は、現在の列車速度 154 および現在の列車速度 154 を積分することで得られる現在の列車位置 155 を計測する。速度計測装置 110 としては、速度発電機や GPS などを用いてもよい。

#### 【0019】

自動列車走行装置 111 は、最短解放時刻 151、駅進入限界位置 152、自列車進入限界位置 153、現在の列車速度 154、現在の列車位置 155 およびデータベース 109 に記録された加減速特性 156 を基にして、列車の走行方法を決定する。自動列車走行装置 111 が決定した走行方法に従って、列車 102 は自動運転を行う。

#### 【0020】

図 2 は、最短解放時刻計算装置 106 が実行する処理のフローチャートを示す図である。以下、このフローチャートに沿って処理内容を説明する。なお、以下の各ステップでは、最短解放時刻計算装置 106 を「計算装置 106」と簡略して記す。

#### 【0021】

ステップ 201 で、計算装置 106 は、管轄する路線上に存在する列車のリストを抽出し、ステップ 202 に進む。このリストの抽出に際し、ダイヤデータベース 105 を参照して、発着状況管理装置 101 により発着状況に応じた適宜の補正を加える。

#### 【0022】

ステップ 202 で、計算装置 106 は、ステップ 201 で抽出した列車のリストの中から駅間に存在する 1 列車を抽出し、ステップ 203 に進む。

#### 【0023】

ステップ 203 で、計算装置 106 は、ステップ 202 で抽出した列車が向かっている

10

20

30

40

50

駅までの間に、自列車より前に停車している列車数  $N$  を算出し（抽出した列車が向かっている駅に停車している列車も含む）、ステップ 204 に進む。この算出には、ダイヤデータベース 105 および発着状況管理装置 101 を用いる。

【0024】

ステップ 204 で、計算装置 106 は、ステップ 202 で抽出した列車が向かっている駅に停車している他列車が出発遅延しているか否かをチェックする。他列車が停車しかつ出発遅延している場合（ $Y$ ）には、ステップ 205 に進む。他方、他列車が停車していない、あるいは他列車が停車していても出発遅延していない場合（ $N$ ）には、ステップ 206 に進む。

【0025】

ステップ 205 で、計算装置 106 は、ステップ 203 で抽出した列車数  $N$  を基に、以下の計算式により最短解放時刻を算出し、ステップ 207 に進む。ここで、時隔のデータは、時隔データベース 104 により得る。

最短解放時刻 = 現在時刻 + 時隔  $\times$  列車数  $N$

【0026】

ステップ 206 で、計算装置 106 は、抽出した列車が向かっている駅に到着するまでに、最短解放時刻が一度でも出されている場合には、その中で最も直近に出された最短解放時刻を指令し、ステップ 207 に進む。一度も出されていない場合には、最短解放時刻を指定しない。

【0027】

ステップ 207 で、計算装置 106 は、管轄する路線上に存在する列車のリストから現在の列車を削除し、ステップ 208 に進む。

【0028】

ステップ 208 で、計算装置 106 は、管轄する路線上に存在する列車のリストにまだ列車が存在するか否かをチェックし、存在する（ $Y$ ）場合にはステップ 202 に戻り、存在しない（ $N$ ）場合には処理を終了する。

【0029】

図 3 は、車上装置 102 が搭載する自動列車走行装置 111 の内部構成の一例を示す図である。

自動列車走行装置 111 は、目標速度 351 を算出する目標速度算出装置 301、目標走行パターン 352 を格納する走行パターンデータベース 302 および走行指令 353 を決定する走行決定装置 303 から構成される。

【0030】

目標速度算出装置 301 は、最短解放時刻 151、駅進入限界位置 152、現在の列車位置 155 および加減速特性 156 を基にして、自列車の目標速度 351 を算出する。

走行パターンデータベース 302 は、（位置、速度）の集合で構成される自列車の目標走行パターン 352 を記憶している。その際には、走行パターンデータベース 302 には、あらかじめ作成した走行パターンおよび走行中に作成した走行パターンの少なくとも一方を格納する。

【0031】

走行決定装置 303 は、自列車進入限界位置 153、現在の列車速度 154、現在の列車位置 155、加減速特性 156、目標速度 351 および自列車の目標走行パターン 352 を基にして、自列車の走行指令 353 を決定する。

【0032】

図 4 は、自動列車走行装置 111 に設ける目標速度算出装置 301 が実行する処理のフローチャートを示す図である。以下に、このフローチャートに沿って処理内容を説明する。なお、以下の各ステップでは、目標速度算出装置 301 を「算出装置 301」と簡略して記す。

【0033】

ステップ 401 で、算出装置 301 は、最短解放時刻 151（ $T\_Release$ ）が

10

20

30

40

50

あるかどうかをチェックし、それがある（Ｙ）場合にはステップ４０２に進み、それがない（Ｎ）場合には、ステップ４０５に進む。

【００３４】

ステップ４０２で、算出装置３０１は、駅進入限界位置１５２（ $X\_LMA$ ）を取得し、ステップ４０３に進む。

【００３５】

ステップ４０３で、算出装置３０１は、加減速特性１５６を基にして列車の減速度（ $[m/s/s]$ ）を取得し、ステップ４０４に進む。

【００３６】

ステップ４０４で、算出装置３０１は、列車の現在位置１５５（ $X[m]$ ）、ステップ４０２で取得した駅進入限界位置１５２（ $X\_LMA[m]$ ）、ステップ４０３で取得した列車の減速度（ $[m/s/s]$ ）および最短解放時刻１５１（ $T\_Release$ ）と現在時刻 $T$ との差分値（ $T[s]$ ）から、以下の式を用いて目標速度３５１（ $V[km/h]$ ）を算出し、処理を終了する。

$$V = \{ -T + (T^2 + 2 / \times |X\_LMA - X|)^{1/2} \} \times \times 3.6$$

【００３７】

他方、ステップ４０５で、算出装置３０１は、列車の最高速度を目標速度３５１に設定し、処理を終了する。

【００３８】

図５は、自動列車走行装置１１１に設ける走行決定装置３０３の内部構成の一例を示す図である。

走行決定装置３０３は、第１の走行指令５５１を決定する走行追従制御部５０１、信号速度５５２を算出する信号速度算出部５０２、第２の走行指令５５４を決定する目標速度制御部５０４および比較処理部５０３並びに５０５から構成される。

【００３９】

走行追従制御部５０１は、現在の列車速度１５４、現在の列車位置１５５および目標走行パターン３５２を基にして、現在の列車速度１５４および現在の列車位置１５５を目標走行パターン３５２に近づけるように、第１の走行指令５５１を決定する。

【００４０】

信号速度算出部５０２は、自列車進入限界位置１５３、現在の列車位置１５５および加減速特性１５６を基にして、現在の列車位置における自列車のブレーキパターン速度に相当する信号速度５５２を算出する。

【００４１】

比較処理部５０３は、信号速度５５２と目標速度３５１の小さい方の数値を追従目標速度５５３として出力する。

目標速度制御部５０４は、現在の列車速度１５４を追従目標速度５５３に近づけるように、第２の走行指令５５４を決定する。

【００４２】

比較処理部５０５は、第１の走行指令５５１と第２の走行指令５５４の小さい方の指令値を自列車の走行指令３５３として出力する。

【００４３】

なお、走行追従制御部５０１からの第１の走行指令５５１の決定方法および目標速度制御機能５０４からの第２の走行指令５５４の決定方法は、公知の手法を用いてもよく、例えば、目標速度と現在速度の偏差による比例制御などを用いればよい。

【００４４】

また、信号速度算出部５０２の信号速度５５２の算出方法には、信号速度５５２を $V\_ATP[km/h]$ 、自列車進入限界位置１５３を $Y\_LMA[m]$ 、現在の列車位置１５５を $X[m]$ 、加減速特性１５６で定まる列車の減速度を $[m/s/s]$ とした場合に、以下の式を用いる。

$$V\_ATP = (2 \times \times |Y\_LMA - X|)^{1/2} \times 3.6$$

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

図 6 は、本発明に係る列車制御を実施した場合の効果を示す図である。

時刻  $T_0$  の時点で、駅 B に列車 1 が停車し、駅 A から駅 B に向かって列車 2、その後を列車 3 が走行している状態を想定する。この後、列車 1 が駅 B で出発遅延した際に、本発明に係る制御を適用した場合に得られる効果を説明する。

## 【 0 0 4 6 】

図 6 において、左側の図（以下、「図 6 左図」という）は、横軸を速度、縦軸を位置とし、列車 3 に対して、本発明に係る制御を適用した場合の走行の軌跡（速度変化）を示している。右側の図（以下、「図 6 右図」という）は、横軸を時刻、縦軸を位置とし、列車 1、列車 2 および列車 3 それぞれの時々刻々の位置を示している。

10

## 【 0 0 4 7 】

以下では、図 2 および図 4 に示す処理フロー並びに図 5 に示す構成による走行指令を決定する制御態様に沿って、図 6 右図を中心にして効果を説明する。

## 【 0 0 4 8 】

( 1 ) 時刻  $T_0$  まで

時刻  $T_0$  までは、列車 1 に出発遅延がない状態である。このため、時刻  $T_0$  までは、列車 2 および列車 3 に対して、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 106 の処理フローでは、いずれもステップ 201 202 203 204 (N) 206 207 208 と処理は進み、最短解放時刻は指定されない（ステップ 206 では、直近に出された最短解放時刻がないため、指定されない）。なお、ステップ 203 で抽出される N は、列車 2 に対しては  $N = 1$ 、列車 3 に対しては  $N = 2$  となる。

20

## 【 0 0 4 9 】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 301 の処理フローでは、列車 2 および列車 3 に対して、いずれもステップ 401 (N) 405 と処理は進み、目標速度は列車最高速度の設定となる。

## 【 0 0 5 0 】

さらに、図 5 に示す制御態様を実施することにより、列車 2 および列車 3 の走行指令が確定する。列車 2（走行パターンを図示せず）については、図 6 右図に示す時刻 - 位置の軌跡から、時刻  $T_0$  の時点で向かっている駅の進入限界位置近くまで到達している。しかし、時刻  $T_0$  の時点では駅の進入限界位置から発生するブレーキパターンに抵触することなく、かつ先行する列車 1 に出発遅延が発生していないことから、駅 B への停車に向けて走行する。列車 2 に後続する列車 3 は、目標速度に向けて加速する。

30

## 【 0 0 5 1 】

( 2 ) 時刻  $T_1$ 

時刻  $T_1$  の時点で、列車 1 には出発遅延が発生する。この時、列車 2 および列車 3 に対して、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 106 の処理フローでは、いずれもステップ 201 202 203 204 (Y) 205 207 208 と進み、それぞれの最短解放時刻  $T_{O21}$  および  $T_{O31}$  が算出される。なお、ステップ 203 で抽出される N は、列車 2 に対しては  $N = 1$ 、列車 3 に対しては  $N = 2$  となる。

## 【 0 0 5 2 】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 301 の処理フローでは、列車 2 および列車 3 に対して、いずれもステップ 401 (Y) 402 403 404 と進み、それぞれの目標速度  $V_{O21}$  および  $V_{O31}$  が算出される。

40

## 【 0 0 5 3 】

この目標速度  $V_{O21}$  および  $V_{O31}$  に従って、列車 2 および列車 3 は、図 5 に示す制御態様を行う。列車 2（走行パターンを図示せず）については、図 6 右図に示す時刻 - 位置の軌跡から、時刻  $T_1$  の時点で、向かっている駅の進入限界位置から発生するブレーキパターン  $P_{T3}$  に抵触することになり、制動状態となる。

## 【 0 0 5 4 】

一方、列車 3 については、向かっている駅の進入限界および先行する列車 2 によって定

50



まる自列車の進入限界 P 1 で定まるブレーキパターン P T 1 までは距離があることから、目標速度 V O 3 1 に応じて制御することになる。なお、目標速度 V O 3 1 が現在速度よりも大きいため、列車 3 は加速状態（図 6 左図）となる。

【 0 0 5 5 】

( 3 ) 時刻 T 1 ~ T 2

時刻 T 1 から T 2 へ進むと、列車 2 は駅進入限界位置に停車することになる。目標速度 V O 2 1 は、列車 2 が進入限界位置に到達したため 0 となる。このため、制動の指令が出されたままとなる。以下、列車 2 については、時刻 T 4 までは同じ挙動となるため、時刻 T 4 までは触れない。

【 0 0 5 6 】

一方、列車 3 の目標速度 V O 3 1 は、現在速度に近づく方向ではあるが、現在速度よりも高い値となっている。また、先行する列車 2 によって定まる自列車の進入限界 P 2 で定まるブレーキパターン P T 2 までは距離があることから、目標速度 V O 3 1 に応じて制御することになる。このため、列車 3 は引き続き加速する（図 6 左図）。

【 0 0 5 7 】

( 4 ) 時刻 T 2

時刻 T 2 の時点で、列車 3 は、X 2 の位置に到達し、速度 V 2 となる。列車 3 に対して、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 1 0 6 の処理フローでは、ステップ 2 0 1 2 0 2 2 0 3 2 0 4 ( Y ) 2 0 5 2 0 7 2 0 8 と進み、最短開放時刻 T O 3 2 が算出される。なお、ステップ 2 0 3 で抽出される N は、列車 2 に対しては N = 1、列車 3 に対しては N = 2 となる。

【 0 0 5 8 】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 3 0 1 の処理フローでは、ステップ 4 0 1 ( Y ) 4 0 2 4 0 3 4 0 4 と進み、目標速度 V O 3 2 が算出される。また、先行する列車 2 によって定まる自列車の進入限界 P 2 で定まるブレーキパターン P T 2 までは距離があることから、目標速度 V O 3 2 に応じて制御することになる。この目標速度 V O 3 2 が、現在の速度 V 2 と一致するため、列車 3 は現在の速度 V 2 を保つように動作する。

【 0 0 5 9 】

( 5 ) 時刻 T 3

時刻 T 3 の時点で、列車 3 は、X 3 の位置に到達し、速度 V 3 となる。列車 3 に対して、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 1 0 6 の処理フローでは、ステップ 2 0 1 2 0 2 2 0 3 2 0 4 ( Y ) 2 0 5 2 0 7 2 0 8 と進み、最短開放時刻 T O 3 3 が算出される。なお、ステップ 2 0 3 で抽出される N は、列車 2 に対しては N = 1、列車 3 に対しては N = 2 となる。

【 0 0 6 0 】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 3 0 1 の処理フローでは、ステップ 4 0 1 ( Y ) 4 0 2 4 0 3 4 0 4 と進み、目標速度 V O 3 3 が算出される。また、先行する列車 2 によって定まる自列車の進入限界 P 2 で定まるブレーキパターン P T 2 までは距離があることから、目標速度 V O 3 3 に応じて制御することになる。目標速度 V O 3 3 は、現在速度 V 3 よりも低いため、列車 3 は目標速度 V O 3 3 となるように減速する（図 6 左図）。

【 0 0 6 1 】

( 6 ) 時刻 T 3 ~ T 4

時刻 T 3 から T 4 へと進むに従い、列車 3 の目標速度 V O 3 3 は、現在の速度よりも低くなる値が算出される。また、先行する列車 2 によって定まる自列車の進入限界 P 2 で定まるブレーキパターン P T 2 までは依然距離があることから、目標速度 V O 3 3 に応じて制御することになる。すなわち、列車 3 は目標速度 V O 3 3 になるように減速する（図 6 左図）。

【 0 0 6 2 】

( 7 ) 時刻 T 4

時刻 T 4 になると、駅 B に停車していた列車 1 が出発する。列車 2 および列車 3 に対し

10

20

30

40

50

て、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 106 の処理フローでは、いずれもステップ 201  
202 203 204 (Y) 205 207 208 と進み、それぞれの最短開放  
時刻  $T_{O24}$  および  $T_{O34}$  が算出される。なお、ステップ 203 で抽出される  $N$  は、列  
車 2 に対しては  $N = 1$ 、列車 3 に対しては  $N = 2$  となる。

【0063】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 301 の処理フローでは、列車 2 および列車 3 に対  
していずれもステップ 401 (Y) 402 403 404 と進み、目標速度  $V_{O24}$   
および  $V_{O34}$  が算出される。この目標速度  $V_{O24}$  および  $V_{O34}$  に従って、列車 2 お  
よび列車 3 は走行制御を行う。但し、列車 2 に対する目標速度  $V_{O24}$  はまだ 0 であるた  
め、列車 2 は停車状態を維持する。

10

【0064】

一方、列車 3 は、 $X_4$  の位置に到達しているものの、先行する列車 2 によって定まる自  
列車の進入限界  $P_2$  で定まるブレーキパターン  $PT_2$  までは依然距離があることから、目  
標速度  $V_{O34}$  に応じて制御することになる。列車 3 は、現在の速度が  $V_4$  となっている  
が、目標速度  $V_{O34}$  は現在の速度  $V_4$  よりも低いいため、目標速度  $V_{O34}$  となるように  
減速する (図 6 左図)。

【0065】

(8) 時刻  $T_5$

時刻  $T_5$  は、列車 1 が駅 B から出発し終えた時刻である。列車 2 および列車 3 に対して  
、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 106 の処理フローでは、いずれもステップ 201  
202 203 204 (Y) 206 207 208 と進み、それぞれの最短開放時  
刻は、この直近に出力されていた  $T_{O24}$  および  $T_{O34}$  が算出される。なお、ステップ  
203 で抽出される  $N$  は、列車 2 に対しては  $N = 0$ 、列車 3 に対しては  $N = 1$  となる。

20

【0066】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 301 の処理フローでは、列車 2 および列車 3 に対  
していずれもステップ 401 (Y) 402 403 404 と進み、最短開放時刻の  $T_{O24}$   
および  $T_{O34}$  並びにそれぞれの駅進入限界位置も変化していないことから、目標  
速度  $V_{O24}$  および  $V_{O34}$  が算出される。この目標速度  $V_{O24}$  および  $V_{O34}$  に従っ  
て、列車 2 および列車 3 は走行制御を行う。但し、列車 2 に対する目標速度  $V_{O24}$  はま  
だ 0 であるため、列車 2 は停車状態を維持する。

30

【0067】

一方、列車 3 は、 $X_5$  の位置に到達しているものの、先行する列車 2 によって定まる自  
列車の進入限界  $P_2$  で定まるブレーキパターン  $PT_2$  までは依然距離があることから、目  
標速度  $V_{O34}$  に応じて制御することになる。列車 3 は、現在の速度  $V_5$  (= 目標速度  $V_{O34}$ )  
となっているため、目標速度  $V_{O34}$  を維持するように走行する (図 6 左図)。

【0068】

(9) 時刻  $T_5 \sim T_6$

時刻  $T_5$  から  $T_6$  へと進んでいる間、列車 2 および列車 3 の目標速度は、それぞれの最  
短開放時刻および駅進入限界位置が変動しないことから、それぞれの目標速度は、時刻  $T_5$   
で算出した  $V_{O24}$  (= 0) および  $V_{O34}$  から変動しない。すなわち、列車 2 は停車  
状態を維持する。

40

【0069】

また、列車 3 は、 $X_5$  から  $X_6$  の位置に移動するが、先行する列車 2 によって定まる自  
列車の進入限界  $P_2$  で定まるブレーキパターン  $PT_2$  までは依然距離があることから、目  
標速度  $V_{O34}$  に応じて制御することになる。すなわち、列車 3 は、速度  $V_5$  (= 目標速  
度  $V_{O34}$ ) となっているため、目標速度  $V_{O34}$  を維持するように走行する (図 6 左図  
 )。

【0070】

(10) 時刻  $T_6$

時刻  $T_6$  は、列車 1 による駅進入防止が解除された時刻である。列車 2 および列車 3 に

50

対して、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 106 の処理フローでは、いずれもステップ 201 202 203 204 (Y) 206 207 208 と進み、それぞれの最短開放時刻は、この直近に出力されていた T024 および T034 が算出される。なお、ステップ 203 で抽出される N は、列車 2 に対しては N = 0、列車 3 に対しては N = 1 となる。

【0071】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 301 の処理フローでは、列車 2 および列車 3 に対していずれもステップ 401 (Y) 402 403 404 と進み、列車 2 については最短開放時刻が T024 であるところ、駅 B まで進入可能となったため、0 を超える目標速度 V026 が算出され、列車 2 は再加速を始め駅 B に向かう。後続する列車 3 については、最短開放時刻が T034 であり駅進入限界位置は変化しないため、目標速度は V034 のまま変化しない。

10

【0072】

また、列車 3 は、X6 の位置に到達しているものの、先行する列車 2 によって定まる自列車の進入限界 P2 で定まるブレーキパターン PT2 までは依然距離があることから、目標速度 V034 に応じて制御することになる。すなわち、列車 3 は、速度 V5 (= 目標速度 V034) となっているため、目標速度 V034 を維持するように走行する (図 6 左図)。

【0073】

(11) 時刻 T6 ~ T7

20

時刻 T6 から T7 へと進んでいる間、列車 2 および列車 3 に対して、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 106 の処理フローでは、いずれもステップ 201 202 203 204 (Y) 206 207 208 と進む。その結果、列車 2 および列車 3 の最短開放時刻は、この直近に出力されていた T024 および T034 が算出される。なお、ステップ 203 で抽出される N は、列車 2 に対しては N = 0、列車 3 に対しては N = 1 となる。

【0074】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 301 の処理フローでは、列車 2 および列車 3 に対して、いずれもステップ 401 (Y) 402 403 404 と進む。列車 2 については、最短開放時刻が T024 であるところ、駅進入限界位置が駅 B に変化しているため、0 を超える目標速度 V027 が算出されるとともに、駅 B に近づいているため停車に向けた制御を行う。列車 3 については、最短開放時刻が T034 であり、進入限界は変化しないため、目標速度は V034 のまま変化しない。

30

【0075】

さらに、列車 3 は、位置が X6 から X7 に移動するものの、走行中の先行する列車 2 によって定まる自列車の進入限界 P2 で定まるブレーキパターン PT2 まで、また、先行する列車 2 が駅 B に停車後は駅進入限界位置で定まるブレーキパターン PT3 までは、距離があることから、目標速度 V034 に応じて制御することになる。すなわち、列車 3 は、速度 V5 (= 目標速度 V034) となっているため、目標速度 V034 を維持するように走行する (図 6 左図)。

【0076】

40

(12) 時刻 T7

時刻 T7 は、列車 2 が出発する時刻である。列車 3 に対して、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 106 の処理フローでは、ステップ 201 202 203 204 (Y) 206 207 208 と進み、最短開放時刻は直近で出力された T034 が算出される。なお、ステップ 203 で抽出される N は、列車 3 に対して N = 0 となる。

【0077】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 301 の処理フローでは、列車 3 に対してステップ 401 (Y) 402 403 404 と進み、最短開放時刻が T034 であり進入限界は変化しないため、目標速度は V034 のまま変化しない。

【0078】

50

一方、列車 3 は、X 7 の位置に到達するものの、先行する列車 2 によって定まる自列車の進入限界が駅進入限界位置と同値であり、駅進入限界位置で定まるブレーキパターン P T 3 までは距離があることから、目標速度 V O 3 4 に応じて制御することになる。すなわち、列車 3 は、速度 V 5 (= 目標速度 V O 3 4) となっているため、目標速度 V O 3 4 を維持するように走行する(図 6 左図)。

【0079】

(13) 時刻 T 8

時刻 T 8 は、列車 3 に対して先行する列車 2 による駅進入防止が解除された時刻である。列車 3 に対して、図 2 に示す最短解放時刻計算装置 106 の処理フローでは、ステップ 201 202 203 204(Y) 206 207 208 と進み、その結果、最短開放時刻は、この直近に出力されていた T O 3 4 が算出される。なお、ステップ 203 で抽出される N は、列車 3 に対しては N = 0 となる。

10

【0080】

また、図 4 に示す目標速度算出装置 301 の処理フローでは、ステップ 401(Y) 402 403 404 と進み、最短開放時刻は T O 3 4 であるところ、駅 B まで進入可能となったため、これまでの目標速度 V O 3 4 を超える目標速度 V O 3 8 が算出される。このため、列車 3 は再加速を始め、駅 B に向かう。なお、この時点で、列車 3 はちょうど駅進入限界位置に到達し、無駄な制動をかけることなく走行できていることが理解できる。

【0081】

20

時刻 T 8 以降となれば、列車 3 は、駅 B に向かって、図 6 左図に示すような速度パターンによって運行を行う。

【0082】

以上のとおり、本発明に係る制御を実施することにより、先行列車の出発遅延で起こる後続列車の駅間停止を最小限に抑制することが可能となり、消費エネルギーの増大を防ぐことができる。また、進入限界が解除される時点に当該進入限界に到達するように制御することで、遅延の増大や波及を防ぐことが可能となる。

【実施例 2】

【0083】

図 7 は、本発明の実施例 2 に係るシステム構成の一例およびデータフローを示す図である。実施例 2 では、図 7 に示すとおり、図 1 に示す列車 102 および自動列車走行装置 111 を、それぞれ列車 701 および列車走行装置 702 に置き換えたシステム構成になっている。なお、図 1 と同じ番号の構成要素については実施例 1 と同じ内容であるため、以下ではその説明を省略する。

30

【0084】

図 7 の下図に示す列車 701 は、車上側受信装置 108、列車の加減速特性を記録するデータベース 109、現在の列車速度および速度位置に関する計測装置 110 および走行方法を決定する列車走行装置 702 とから構成される。

【0085】

車上側受信装置 108 は、地上装置 101 から、最短解放時刻 151 および駅進入限界位置 152 を受信するとともに、信号装置(図示せず)から自列車の前方を走行している列車との関係で定まる自列車進入限界位置 153 を受信する。

40

【0086】

速度計測装置 110 は、現在の列車速度 154 および現在の列車速度 154 を積分することで得られる現在の列車位置 155 を計測する。

【0087】

列車走行装置 702 は、最短解放時刻 151、駅進入限界位置 152、自列車進入限界位置 153、現在の列車速度 154、現在の列車位置 155 および加減速特性 156 を基にして、走行方法を決定する。

【0088】

50

図 8 は、列車走行装置 7 0 2 の構成の一例を示す図である。列車走行装置 7 0 2 は、図 3 に示す実施例 1 の自動列車走行装置 1 1 1 から、走行パターンデータベース 3 0 2 を除くとともに、走行決定装置 3 0 3 を運転支援装置 8 0 1 に置き換えた構成であり、それ以外（目標速度算出装置 3 0 1）には変更はない。

#### 【0089】

運転支援装置 8 0 1 は、最短解放時刻 1 5 1、自列車進入限界位置 1 5 3、現在の列車速度 1 5 4、現在の列車位置 1 5 5 および目標速度 3 5 1 を基にして、運転支援情報を決定する。運転支援装置 8 0 1 は、表示部を有する構成としてもよい。

図 9 は、運転支援装置 8 0 1 によって表示される運転支援画面の一構成例を示す図である。

10

#### 【0090】

図示のように、画面の左上部分に、現在時刻、最短解放時刻 1 5 1、最短解放時刻 1 5 1 と現在時刻との差分である残時間を表示し、画面左側部分に、速度計を表示し、この速度計上に目標速度 3 5 1 および現在の列車速度 1 5 4 を表示する。また、画面右側部分に、横軸を時刻、縦軸を位置とした運転履歴情報および運転目標情報を表示する。これらの情報に関しては、現在の列車位置 1 5 5 と現在時刻を組み合わせることで運転履歴情報を、また、最短解放時刻 1 5 1 と自列車進入限界位置 1 5 3 を組み合わせることで運転目標情報を、それぞれ生成することが可能である。

#### 【0091】

以上のとおり、運転支援装置 8 0 1 が生成する運転支援情報に基づいて運転士が運転することによって、先の図 6 に示すような列車制御を行うことが可能となる。その結果、実施例 2 によっても、前述した実施例 1 と同様の効果を奏することができる。

20

#### 【実施例 3】

#### 【0092】

図 10 は、本発明の実施例 3 に係るシステム構成の一例およびデータフローを示す図である。先の実施例 1 と異なる点は、実施例 1 の列車 1 0 2 の自動列車走行装置 1 1 1 が有する目標速度算出装置 3 0 1 の機能を、実施例 3 の地上装置 1 0 0 1 側に持たせるために、地上装置 1 0 0 1 が、実施例 1 の地上装置 1 0 1 が備える構成に加えて、列車データベース 1 0 0 3、列車位置管理装置 1 0 0 4 および目標速度算出装置 1 0 0 5 を設けた点である。ただし、実施例 3 も先の実施例 1 と同様に、管轄する路線の情報を管理する地上装置 1 0 0 1 から、管轄する路線を走行する列車 1 0 0 2 A、1 0 0 2 B、1 0 0 2 C、...（以下、全てを総称して「列車 1 0 0 2」とする）に対して情報を送信し、列車 1 0 0 2（1 0 0 2 A、1 0 0 2 B、1 0 0 2 C、...）は、送信された情報を基に自らを制御する形態である。

30

#### 【0093】

地上装置 1 0 0 1 が、実施例 1 の地上装置 1 0 1 から追加した構成要素について、以下に説明する。

列車データベース 1 0 0 3 は、管轄する路線を走行する列車に関する加減速特性を記録格納している。

#### 【0094】

列車位置管理装置 1 0 0 4 は、管轄する路線を走行する列車に関する列車位置 1 0 5 1 をリアルタイムで管理する。

40

#### 【0095】

目標速度算出装置 1 0 0 5 は、最短解放時刻 1 5 1、駅進入限界位置 1 5 2、ダイヤデータベース 1 0 5 からの情報、列車データベース 1 0 0 3 に記録された列車の加減速特性および列車位置管理装置 1 0 0 4 からの列車位置 1 0 5 1 に基づいて、列車 1 0 0 2（1 0 0 2 A、1 0 0 2 B、1 0 0 2 C、...）の目標速度 1 0 5 2 A、1 0 5 2 B、1 0 5 2 C、...（以下、全てを総称して「目標速度 1 0 5 2」とする）を計算する。目標速度算出装置 1 0 0 5 からの目標速度 1 0 5 2（1 0 5 2 A、1 0 5 2 B、1 0 5 2 C、...）は、地上側送信装置 1 0 0 6 から列車 1 0 0 2（1 0 0 2 A、1 0 0 2 B、1 0 0 2 C、...）

50

に送信される。

【 0 0 9 6 】

一方、図 1 0 の下図に示す列車 1 0 0 2 は、前述のとおり実施例 1 の目標速度算出装置 3 0 1 を有さない。車上側受信装置 1 0 8 は、地上装置 1 0 0 1 から目標速度 1 0 5 2 を受信するとともに、信号装置（図示せず）から自列車の前方を走行している列車との関係で定まる自列車進入限界位置 1 5 3 を受信する。

【 0 0 9 7 】

列車の加減速特性を記録するデータベース 1 0 9、現在の列車速度 1 5 4 および現在の列車速度 1 5 4 を積分することで得られる現在の列車位置 1 5 5 を計測する速度計測装置 1 1 0 および（位置、速度）の集合で構成される自列車の目標走行パターン 3 5 2 を記憶する走行パターンデータベース 3 0 2 に関しては、実施例 1 と同様である。

10

【 0 0 9 8 】

走行決定装置 1 0 0 7 は、目標走行パターン 3 5 2、目標速度 1 0 5 2、自列車進入限界位置 1 5 3、現在の列車速度 1 5 4、現在の列車位置 1 5 5 および加減速特性 1 5 6 を基にして、走行方法を決定する。

【 0 0 9 9 】

列車 1 0 0 2 は、走行決定装置 1 0 0 7 が決定した走行方法に従って、自動運転により運転を行う。

【 0 1 0 0 】

ここで、地上装置 1 0 0 1 に設けた目標速度計算機能 1 0 0 5 は、図 4 に示す目標速度算出装置 3 0 1 の処理フローと同じであり、ステップ 4 0 4 で使用する列車の現在位置 1 5 5（X[m]）を列車位置管理装置 1 0 0 4 からの列車位置 1 0 5 1 に変更すればよい。

20

【 0 1 0 1 】

一方、列車 1 0 0 2 が有する走行決定装置 1 0 0 7 の内部構成は、図 5 に示す走行決定装置 3 0 3 の目標速度 3 5 1 を、地上装置 1 0 0 1 から受信する目標速度 1 0 5 2 に変更することとなる。また、自動列車走行装置 1 0 0 7 を、実施例 2 に係る運転支援装置 8 0 1 で代用してもよい。

【 0 1 0 2 】

以上のとおり、実施例 3 においても、先の図 6 に示すような列車制御を行うことが可能となる。その結果、実施例 3 によっても、前述した実施例 1 および実施例 2 と同様の効果を奏することができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 0 3 】

1 0 1：地上装置、1 0 2，1 0 2 A，1 0 2 B，1 0 2 C：列車、  
1 0 3：発着状況管理装置、1 0 4：時隔データベース、1 0 5：ダイヤデータベース、  
1 0 6：最短解放時刻計算装置、1 0 7：地上側送信装置、1 0 8：車上側受信装置、  
1 0 9：列車の加減速特性を記録するデータベース、1 1 0：速度計測装置、  
1 1 1：列車走行装置、1 5 1：最短解放時刻、1 5 2：駅進入限界位置、  
1 5 3：自列車進入限界位置、1 5 4：現在の列車速度、1 5 5：現在の列車位置、  
1 5 6：加減速特性、3 0 1：目標速度算出装置、3 0 2：走行パターンデータベース、  
3 0 3：走行決定装置、3 5 1：目標速度、3 5 2：自列車の目標走行パターン、  
3 5 3：自列車の走行指令、5 0 1：走行追従制御部、5 0 2：信号速度算出部、  
5 0 3，5 0 5：比較処理部、5 0 4：目標速度制御部、  
5 5 1：第 1 の走行指令、5 5 2：信号速度、5 5 3：追従目標速度、5 5 4：第 2 の走行指令、  
7 0 1，7 0 1 A，7 0 1 B，7 0 1 C：列車、7 0 2：列車走行装置、8 0 1：運転支援装置、

40

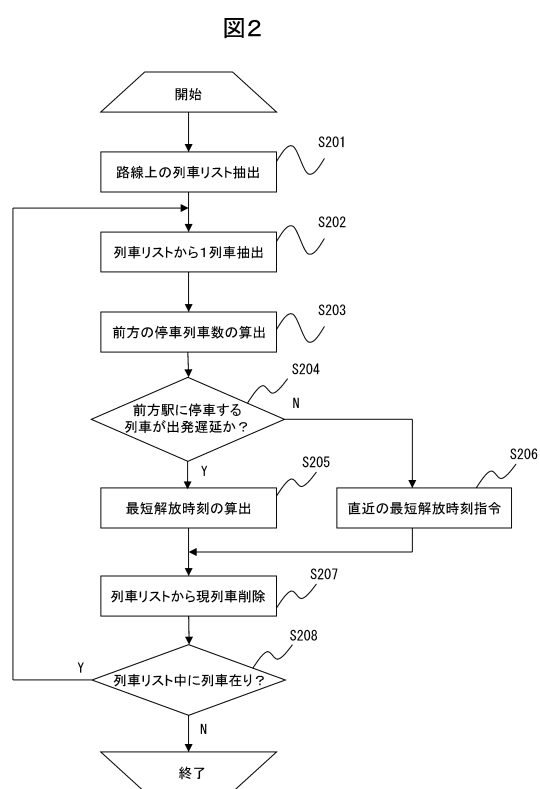
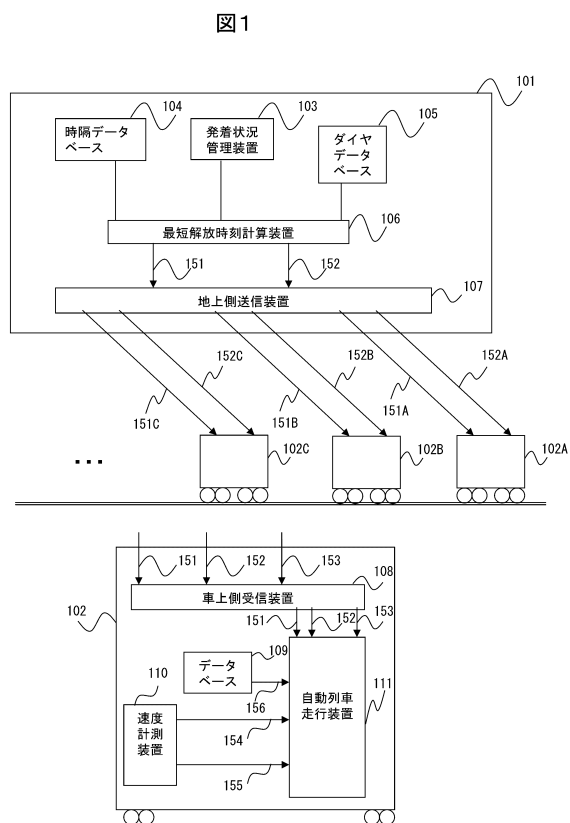
1 0 0 1：地上装置、1 0 0 2，1 0 0 2 A，1 0 0 2 B，1 0 0 2 C：列車、  
1 0 0 3：列車データベース、1 0 0 4：列車位置管理装置、1 0 0 5：目標速度算出装

50

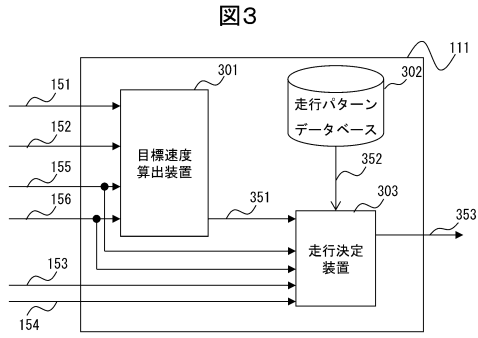
置、1006：地上側送信裝置、1007：走行決定裝置、  
1051：列車位置、1052，1052A，1052B，1052C：目標速度、

【圖 1】

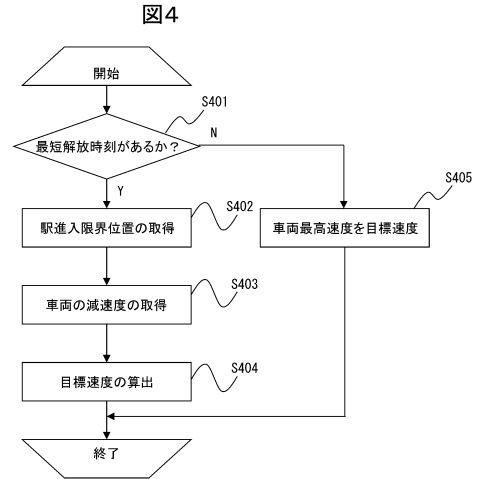
【圖 2】



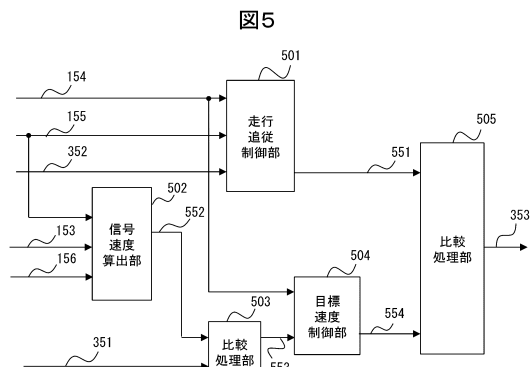
【図3】



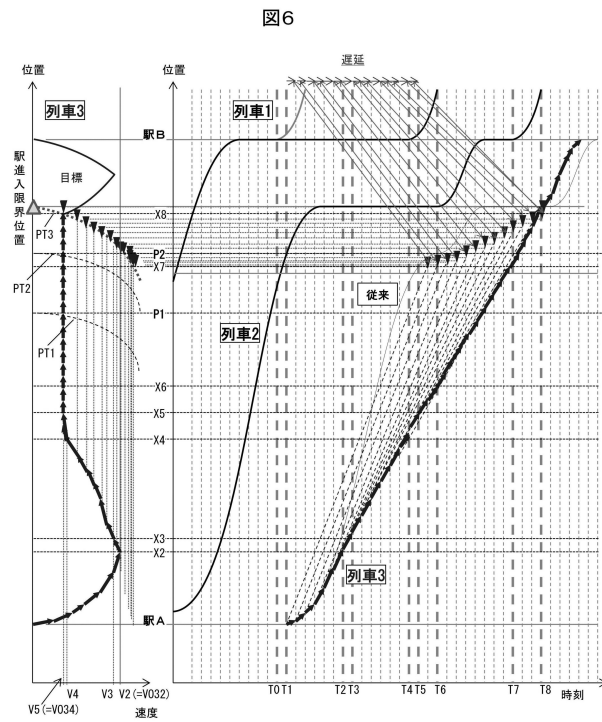
【図4】



【図5】

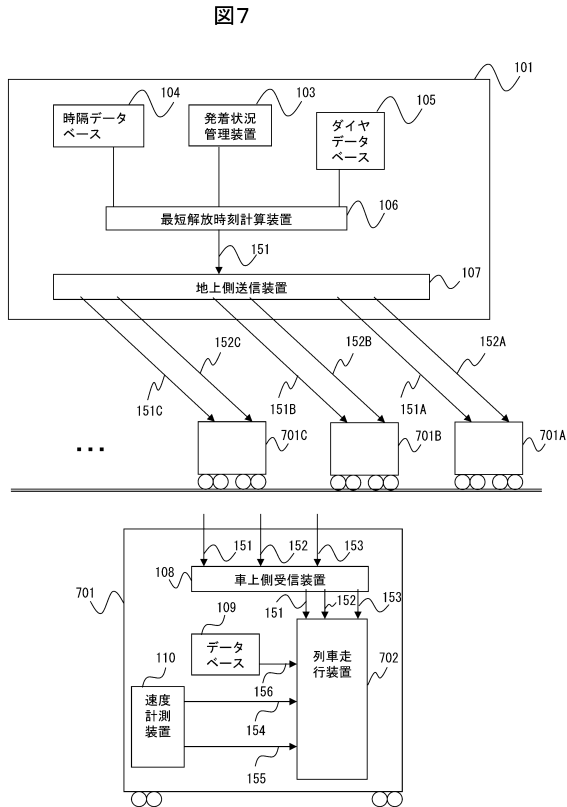


【図6】

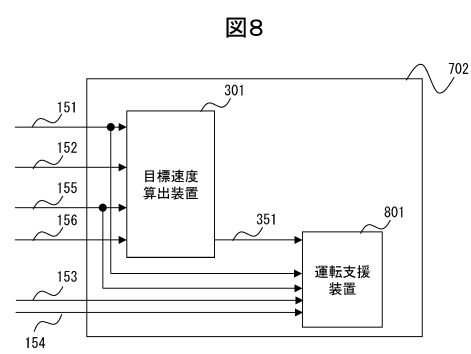




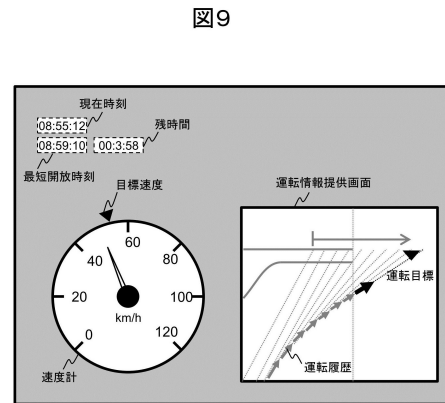
【図 7】



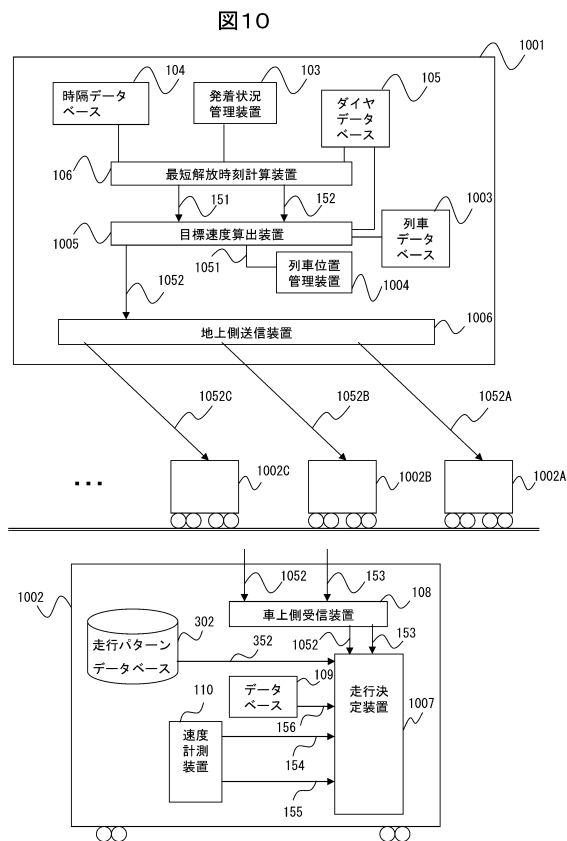
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 水津 宏志  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 鈴木 一也  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 笹岡 友陽

- (56)参考文献 特開2017-030674(JP,A)  
特開平07-040835(JP,A)  
国際公開第2015/118671(WO,A1)  
特開平05-193502(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| B 6 1 L | 2 7 / 0 0 |
| B 6 0 L | 1 5 / 4 0 |