

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6437251号
(P6437251)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl. F I
B 6 1 L 23/06 (2006.01) B 6 1 L 23/06

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-183648 (P2014-183648)	(73) 特許権者	591146893 九州旅客鉄道株式会社 福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目25番 21号
(22) 出願日	平成26年9月9日(2014.9.9)	(73) 特許権者	592145268 J R 東日本コンサルタンツ株式会社 東京都品川区西品川一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2016-55765 (P2016-55765A)	(73) 特許権者	504118003 ジェイアール九州コンサルタンツ株式会社 福岡県福岡市博多区博多駅東1丁目13番 6号
(43) 公開日	平成28年4月21日(2016.4.21)	(74) 代理人	100121083 弁理士 青木 宏義
審査請求日	平成29年9月8日(2017.9.8)	(74) 代理人	100138391 弁理士 天田 昌行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 列車接近警報システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

列車接近に関する情報を出力する列警端末と、該列警端末と通信する列警サーバと、を備えた列車接近警報システムにおいて、

前記列警端末は、

現在位置を測位する測位手段と、

前記列警サーバと通信する通信手段と、

列車接近に関する情報のうち警報の出力タイミングを判断する警報判断手段と、

前記列車接近に関する情報を出力する出力手段と、を備え、

前記列警サーバは、

前記列警端末と通信する通信手段と、

前記列警端末から通知される前記測位手段による測位結果を線路上のキロ程に換算して前記列警端末の現在位置情報を求める端末位置特定手段と、

センターから所定の閉塞区間で列車の在線位置情報を取得する在線位置特定手段と、

予め駅間の勾配及び走行規制情報を反映させて列車速度を発車から停車まで連続的に記録したランカーブをもとに算定され駅間の各キロ程を通過するのに要する標準所要時間を記憶した記憶手段と、

前記列警端末の現在位置情報及び列車の前記在線位置情報に基づいて、当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間に列車が進入したことを検知し、前記所定の閉塞区間に列車が進入してから、前記列警端末の現在位置に到達するまでに要する予想時間を

、前記記憶手段に記憶している前記標準所要時間を用いて求める到達予想手段とを備え、
前記列警端末は、前記列警サーバから当該列警端末の現在位置に列車が到達する予想時間
が出力されると、前記警報判断手段が当該予想時間に基づいて列車到達予想の所定時間
前となる警報タイミングに警報を発生し、接近する列車との距離が短くなる程、前記測位
手段の測位頻度を高くすることを特徴とする列車接近警報システム。

【請求項 2】

列車接近に関する情報を出力する列警端末と、該列警端末と通信する列警サーバと、を
備えた列車接近警報システムにおいて、

前記列警端末は、

現在位置を測位する測位手段と、

前記列警サーバと通信する通信手段と、

列車接近に関する情報のうち警報の出力タイミングを判断する警報判断手段と、

前記列車接近に関する情報を出力する出力手段と、を備え、

前記列警サーバは、

前記列警端末と通信する通信手段と、

前記列警端末から通知される前記測位手段による測位結果を線路上のキロ程に換算して
前記列警端末の現在位置情報を求める端末位置特定手段と、

センターから所定の閉塞区間で列車の在線位置情報を取得する在線位置特定手段と、

予め駅間の勾配及び走行規制情報を反映させて列車速度を発車から停車まで連続的に記
録したランカーブをもとに算定され駅間の各キロ程を通過するのに要する標準所要時間を
記憶した記憶手段と、

前記列警端末の現在位置情報及び列車の前記在線位置情報に基づいて、当該列警端末に
対して個別に定められる所定の閉塞区間に列車が進入したことを検知し、前記所定の閉塞
区間に列車が進入してから、前記列警端末の現在位置に到達するまでに要する予想時間を
、前記記憶手段に記憶している前記標準所要時間を用いて求める到達予想手段とを備え、

前記列警端末は、前記列警サーバから当該列警端末の現在位置に列車が到達する予想時
間が出力されると、前記警報判断手段が当該予想時間に基づいて列車到達予想の所定時間
前となる警報タイミングに警報を発生し、

前記列警サーバは、前記列警端末の現在位置情報及び列車の前記在線位置情報を比較す
る比較手段による比較結果が、前記列警端末の現在位置から見て前々駅出発直後の在線位
置を示すまでは列車接近に関する情報について非出力とし、前記比較手段による比較結果
が、前々駅出発直後の在線位置を示してから当該列警端末に対して個別に定められる所定
の閉塞区間の在線位置を示すまでは、直前に発着した駅を含む情報について出力し、前記
比較手段による比較結果が、当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間の在
線位置を示すと、前記予想時間を前記列警端末に出力することを特徴とする列車接近警報
システム。

【請求項 3】

前記列警端末は、前記比較手段による比較結果が、前記列警端末の現在位置から見て前
々駅出発直後の在線位置を示すまでは、前記測位手段による測位間隔時間を第 1 の時間と
し、前記比較手段による比較結果が、前々駅出発直後の在線位置を示してから当該列警端
末に対して個別に定められる所定の閉塞区間の在線位置を示すまでは、前記測位手段によ
る測位間隔時間を第 1 の時間より短い第 2 の時間とし、前記比較手段による比較結果が、
当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間の在線位置を示したら、測位間隔
時間を第 2 の時間より短い第 3 の時間とすることを特徴とする請求項 2 記載の列車接近警
報システム。

【請求項 4】

前記列警端末は、GPS 電波信号不能及び又は通信不能となる場合、列警端末の使用禁
止を通知する使用禁止通知手段を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れ
かに記載の列車接近警報システム。

【請求項 5】

10

20

30

40

50

前記列警端末は、現在位置から見て前駅及び前々駅までの線路と、当該列警端末の現在位置と、前々駅を出発して接近する列車の在線位置とをディスプレイに表示することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 の何れかに記載の列車接近警報システム。

【請求項 6】

前記列警端末は、当該列警端末が位置する線路に隣接する隣接線路と、該隣接線路において前記列警端末の現在位置から見て前々駅を出発して接近する列車の在線位置とを前記ディスプレイに更に表示することを特徴とする請求項 5 記載の列車接近警報システム。

【請求項 7】

前記列警端末は複数であり、前記各列警端末は、他の列警端末の現在位置を表示することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 の何れかに記載の列車接近警報システム。

10

【請求項 8】

前記閉塞区間は、列車制御に用いられる C T C (Centralized Traffic Control) の閉塞区間であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 の何れかに記載の列車接近警報システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、線路及びその周辺（以下、単に線路上という）で作業する作業員に列車の接近を通知することができる列車接近警報システムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、列車接近警報システムとして、運行情報表示装置（T I D : Traffic Information Display）が扱う列車番号とその在線位置を示す運転状況情報（T I D 情報）を利用して列車の在線位置を求め、G P S を利用して作業員位置となる端末装置の位置を測位するものが、特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 において、列車の在線位置は、T I D 情報の窓番号として得られ、得られた列車の在線位置と、端末装置の位置との間の距離を算出して接近アラーム鳴動の制御を行っている。なお、T I D 情報は、列車の在線情報を列車番号に対応した窓番号で提供するが、T I D は運行情報の表示を目的としているため、列車制御に用いられる C T C (Centralized Traffic Control) の閉塞区間と比べて、非常に粗いものである。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 73579 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 では、T I D 情報の窓番号に基づいて端末装置と列車との距離を算出しているが、具体的には T I D で用いる窓区間のキロ程が列車位置として用いられる。しかしながら、T I D で用いる窓区間は複数の閉塞区間を結合した粗いものであるが、列車進行方向において手前側の窓開始位置のキロ程が距離計算に用いられる。従って、例えば端末位置（作業員位置）が窓区間の終わり側となる窓終点位置であれば、列車の実際の位置とは最長で窓区間の長さ分だけ長い距離が算出される。このため、アラームが鳴動してから列車が通過するまでの時間が長くなる場合があり、距離計算結果の精度が粗くなると共に、作業時間のロスが大きくなる、という問題がある。

40

【0005】

本発明は、以上のような実情に鑑みてなされたもので、列車接近に関する警報の発生タイミングの精度を改善し、信頼性の高い列車接近警報を出力できる列車接近警報システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【0006】

本発明の列車接近警報システムは、列車接近に関する情報を出力する列警端末と、該列警端末と通信する列警サーバと、を備えた列車接近警報システムにおいて、前記列警端末は、現在位置を測位する測位手段と、前記列警サーバと通信する通信手段と、列車接近に関する情報のうち警報の出力タイミングを判断する警報判断手段と、前記列車接近に関する情報を出力する出力手段と、を備え、前記列警サーバは、前記列警端末と通信する通信手段と、前記列警端末から通知される前記測位手段による測位結果を線路上のキ口程に換算して前記列警端末の現在位置情報を求める端末位置特定手段と、センターから所定の閉塞区間で列車の在線位置情報を取得する在線位置特定手段と、予め駅間の勾配及び走行規制情報を反映させて列車速度を発車から停車まで連続的に記録したランカーブをもとに算定され駅間の各キ口程を通過するのに要する標準所要時間を記憶した記憶手段と、前記列警端末の現在位置情報及び列車の前記在線位置情報に基づいて、当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間に列車が進入したことを検知し、前記所定の閉塞区間に列車が進入してから、前記列警端末の現在位置に到達するまでに要する予想時間を、前記記憶手段に記憶している前記標準所要時間を用いて求める到達予想手段とを備え、前記列警端末は、前記列警サーバから当該列警端末の現在位置に列車が到達する予想時間が出力されると、前記警報判断手段が当該予想時間に基づいて列車到達予想の所定時間前となる警報タイミングに警報を発生し、接近する列車との距離が短くなる程、前記測位手段の測位頻度を高くすることを特徴とする。

10

【0007】

この構成によれば、在線位置情報とランカーブから算出される標準所要時間とから、列警端末の現在位置に列車が到達する予想時間を求めて列車接近に関する警報を発生することができる。これにより、警報を発生するタイミングの精度を改善できるようになり、安全性を向上して警報の信頼性を高めることができる他、警報を発生してから列警端末の現在位置を列車が通過するまでの待機時間の短縮化を図ることにもできる。また、列警端末の現在位置を測位する頻度を、列車が近づくに従って高くすることができる。言い換えると、列警端末から列車が遠くに位置する場合には、測位頻度が低くなり、列警端末の電池の消耗を少なくして、充電せずに長時間連続利用することができる。

20

【0009】

また、本発明の列車接近警報システムは、列車接近に関する情報を出力する列警端末と、該列警端末と通信する列警サーバと、を備えた列車接近警報システムにおいて、前記列警端末は、現在位置を測位する測位手段と、前記列警サーバと通信する通信手段と、列車接近に関する情報のうち警報の出力タイミングを判断する警報判断手段と、前記列車接近に関する情報を出力する出力手段と、を備え、前記列警サーバは、前記列警端末と通信する通信手段と、前記列警端末から通知される前記測位手段による測位結果を線路上のキ口程に換算して前記列警端末の現在位置情報を求める端末位置特定手段と、センターから所定の閉塞区間で列車の在線位置情報を取得する在線位置特定手段と、予め駅間の勾配及び走行規制情報を反映させて列車速度を発車から停車まで連続的に記録したランカーブをもとに算定され駅間の各キ口程を通過するのに要する標準所要時間を記憶した記憶手段と、前記列警端末の現在位置情報及び列車の前記在線位置情報に基づいて、当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間に列車が進入したことを検知し、前記所定の閉塞区間に列車が進入してから、前記列警端末の現在位置に到達するまでに要する予想時間を、前記記憶手段に記憶している前記標準所要時間を用いて求める到達予想手段とを備え、前記列警端末は、前記列警サーバから当該列警端末の現在位置に列車が到達する予想時間が出力されると、前記警報判断手段が当該予想時間に基づいて列車到達予想の所定時間前となる警報タイミングに警報を発生し、前記列警サーバは、前記列警端末の現在位置情報及び列車の前記在線位置情報を比較する比較手段による比較結果が、前記列警端末の現在位置から見て前々駅出発直後の在線位置を示すまでは列車接近に関する情報について非出力とし、前記比較手段による比較結果が、前々駅出発直後の在線位置を示してから当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間の在線位置を示すまでは、直前に発着した

30

40

50

駅を含む情報について出力し、前記比較手段による比較結果が、当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間の在線位置を示すと、前記予想時間を前記列警端末に出力することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の列車接近警報システムにおいて、前記列警端末は、前記比較手段による比較結果が、前記列警端末の現在位置から見て前々駅出発直後の在線位置を示すまでは、前記測位手段による測位間隔時間を第1の時間とし、前記比較手段による比較結果が、前々駅出発直後の在線位置を示してから当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間の在線位置を示すまでは、前記測位手段による測位間隔時間を第1の時間より短い第2の時間とし、前記比較手段による比較結果が、当該列警端末に対して個別に定められる所定の閉塞区間の在線位置を示したら、測位間隔時間を第2の時間より短い第3の時間とするとよい。

10

【0011】

また、本発明の列車接近警報システムにおいて、前記列警端末は、GPS電波信号不能及び又は通信不能となる場合、列警端末の使用禁止を通知する使用禁止通知手段を有するとよい。

【0012】

また、本発明の列車接近警報システムにおいて、前記列警端末は、現在位置から見て前駅及び前々駅までの線路と、当該列警端末の現在位置と、前々駅を出発して接近する列車の在線位置とをディスプレイに表示するとよい。

20

【0013】

また、本発明の列車接近警報システムにおいて、前記列警端末は、当該列警端末が位置する線路に隣接する隣接線路と、該隣接線路において前記列警端末の現在位置から見て前々駅を出発して接近する列車の在線位置とを前記ディスプレイに更に表示するとよい。

【0014】

また、本発明の列車接近警報システムにおいて、前記列警端末は複数であり、前記各列警端末は、他の列警端末の現在位置を表示するとよい。

【0015】

また、本発明の列車接近警報システムにおいて、前記閉塞区間は、列車制御に用いられるCTC(Centralized Traffic Control)の閉塞区間にするとよい。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、列車接近に関する警報の発生タイミングの精度を改善し、信頼性の高い列車接近警報を出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態に係る列車接近警報システムの構成図である。

【図2】TID窓とCTC窓との対応関係の一例を示す図である。

【図3】列警端末の構成図である。

【図4】ディスプレイにおける棒線画像の一例のイメージである。

40

【図5】列警サーバの構成図である。

【図6】ランカーブデータの一例を示すグラフである。

【図7】列車と列警端末との位置関係を示す説明図である。

【図8】変形例に係る棒線画像の一例のイメージである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明する。

【0019】

図1は、本発明の実施の形態に係る列車接近警報システムの構成図である。図1に示すように、列車接近警報システム1は、線路上で作業する作業員(列車監視員を含む)が携

50

帯する列警端末2と、列警端末2と基地局4及びインターネット網5を介して通信する列警サーバ3とを備えている。列警端末2は、GPS(Global Positioning System: 全地球測位システム)衛星6から発せられるGPS電波を受信して測位する測位手段としての機能を有する。列警端末2は、スマートフォンや携帯電話、タブレット、PDA等、線路上で作業する作業員が携帯し得る端末装置が利用され、後述する機能を発揮する都合上、特に汎用品となるスマートフォンを利用することが好ましい。列警サーバ3には、列警端末2から送信される各種情報に加え、センター7から出力される在線位置情報等の情報と、データベース8に格納されたランカーブデータ等の情報が入力される。

【0020】

ここで、センター7は、TID装置(列車運行情報表示装置: Traffic Information Display)、列車制御に用いられるCTC装置(列車集中制御装置: Centralized Traffic Control)を含む構成とすることが例示できる。これらの装置は、列車の在線位置情報について、列車番号毎の走行位置を窓情報(TID窓、CTC窓)として提供する装置であり、センター7の他の装置や駅への在線情報画面表示用のデータを提供するものである。TID窓に対応した区間は、上記した通り、多くは、CTC窓に対応した閉塞区間より長くなり、複数のCTC窓に対応した複数の閉塞区間を結合して1つのTID窓が構成される。TID装置及びCTC装置では、運行を管理する路線全てを対象として、時々刻々と変化する列車在線状況に応じたTID窓情報、CTC窓情報が入力される。この入力は、数秒間隔毎に行われる。そして、センター7において、出力部71を介してTID窓単位の在線情報及び又はCTC窓単位の在線情報が列警サーバ3に出力される。以下の説明では、CTC窓単位の在線情報(以下、CTC窓情報と呼ぶ)を列警サーバ3が読み込んで列車到達予想する形態について説明する。

【0021】

図2は、TID窓とCTC窓との対応関係の一例を示す図である。図2において、左右両側の領域が駅となり、中央領域が駅間を結ぶ線路となる。CTC窓は、閉塞区間の最小単位となる個々の軌道回路に対応した区切りとなっていて、「2LH1T」、「上り4T」等の番号が付されている。同図に示されるように、1つのTID窓が、1つ又は複数の複数のCTC窓によって特定される。図2におけるTID窓とCTC窓との対応関係を下記の表1に示す。なお、1桁の番号のTID窓は駅構内、4桁の番号のTID窓は駅間となる。なお、複数のTID窓が、複数のCTC窓によって特定される場合もある。

【0022】

10

20

30

【表 1】

T I D窓	C T C窓
1	2 L H 1 T
	1 1 6 イ T
	1 1 3 T
	1 0 1 T
2	2 L H 2 T
	1 1 8 ロ T
3	2 L H 4 T
	1 1 4 イ T
	1 1 2 R T
	1 0 9 T
4	2 L H 5 T
	1 1 4 ロ T
5 0 0 9	1 0 5 T
	3 R T
	下り 4 T
	下り 3 T
	下り 2 T
	下り 1 T
5 0 0 1	1 0 3 ロ T
	1 0 1 T
	上り 1 T
	上り 2 T
	上り 3 T
	上り 4 T
	6 L T

10

20

30

【 0 0 2 3 】

図 3 は、列警端末の構成図である。図 3 に示すように、列警端末 2 は、GPS アンテナ 2 1 と、測位手段 2 2 と、間隔制御手段 2 3 と、無線通信アンテナ（通信手段）2 4 と、送受信部 2 5 と、警報判断手段 2 6 と、出力手段を構成するディスプレイ 2 7 及びスピーカ 2 8 と、を備えている。

【 0 0 2 4 】

GPS アンテナ 2 1 は、GPS 衛星 6（図 1 参照）から発せられる GPS 信号を受信する。測位手段 2 2 は、GPS アンテナ 2 1 で受信した信号を処理し、リアルタイムでの列警端末 2 の位置情報（経緯度座標）を測位する。間隔制御手段 2 3 は、測位手段 2 2 の測位頻度を制御し、測位手段 2 2 による測位の間隔を数十分から数秒間隔の間の何れかに設定する。無線通信アンテナ 2 4 は、基地局 4 及びインターネット網 5（図 1 参照）を介して列警サーバ 3 に対し各種の情報を送受信する。

40

【 0 0 2 5 】

送受信部 2 5 は、測位手段 2 2 で測位した列警端末 2 の位置情報を、無線通信アンテナ 2 4 を介して送信する。また、送受信部 2 5 が送信する情報は、送信日時、測位時刻、測位精度、作業員の在線区、列警端末の ID 及びその他の情報等がある。送受信部 2 5 は、列警サーバ 3 から送信されて無線通信アンテナ 2 4 で受信した各種情報を処理する。具体的には、送受信部 2 5 は、無線通信アンテナ 2 4 を介して受信した測位頻度情報を間隔制御手段 2 3 に出力する。また、送受信部 2 5 は、無線通信アンテナ 2 4 を介して受信した

50

棒線画像情報をディスプレイ 27 に出力する。

【 0 0 2 6 】

警報判断手段 26 は、列警サーバ 3 から予想時間情報、列警端末 2 の現在位置情報、及び、列車の在線位置情報を取得する。そして、警報判断手段 26 は、取得した各情報から、作業員に通知すべき内容を音声として生成し、スピーカ 28 に出力する。このとき、警報判断手段 26 では、後述する修正予想時間が条件を満たすか否かを比較判断し、この判断に応じて、スピーカ 28 による列車の接近の警報を発生するか否かを制御する。また、警報判断手段 26 は、スピーカ 28 による警報発生時に、棒線画像情報に警報表示を含ませた画像としてディスプレイ 27 を制御する。ディスプレイ 27 及びスピーカ 28 による通知内容については後述する。

10

【 0 0 2 7 】

ここで、測位手段 22 による測位精度は、高精度モードを使用するが、GPS 信号が取得できない場合の基地局間測位は誤差の問題から利用しない。測位手段 22 は、GPS 信号を受信不能となる場合や、列車も列警端末も駅にいる場合には、ディスプレイ 27 による画像表示又はスピーカ 28 による音声によって、列警端末 2 の使用禁止を通知する。また、送受信部 25 は、上述した各情報の送受信とは別に、常時 1 分毎に列警サーバ 3 と通信を行い、通信不能となる場合には、ディスプレイ 27 による画像表示又はスピーカによる音声によって、列警端末 2 の使用禁止を通知する。ここにおいて、測位手段 22 及び送受信部 25 は、使用禁止通知手段を含んで構成される。

【 0 0 2 8 】

なお、列警端末 2 の測位手段 22、間隔制御手段 23、送受信部 25 及び警報判断手段 26 は、列警端末 2 にインストールされたアプリケーション(ソフトウェア)を介して上記処理や下述する処理を実施する。

20

【 0 0 2 9 】

図 5 は、列警サーバの構成図である。図 5 に示すように、列警サーバ 3 は、通信手段 37、端末位置特定手段 31 と、在線位置特定手段 32 と、比較手段 35 と、記憶手段 38 と、到達予想手段 33 と、棒線画像生成手段 34 と、測位間隔特定手段 36 とを備えている。通信手段 37 は、基地局 4 及びインターネット網 5 (図 1 参照)を介して列警端末 2 に対し各種の情報を送受信する。列警サーバ 3 が列警端末 2 に送信する情報は、後述する情報の他、送信日時、列車情報、作業員情報等がある。

30

【 0 0 3 0 】

端末位置特定手段 31 は、測位手段 22 (図 3 参照)で測位した列警端末 2 の位置情報を取得する。そして、取得した位置情報に基づき、CTC 窓において線路上のキ口程に換算した列警端末 2 の現在位置情報を求める。在線位置特定手段 32 は、CTC 窓として列車の在線位置情報をセンター 7 から取得する。比較手段 35 は、端末位置特定手段 31 から列警端末 2 の現在位置情報を取得し、在線位置特定手段 32 から列車の在線位置情報を取得する。そして、比較手段 35 は、列警端末 2 から見た列車の在線位置を比較結果情報として求める。

【 0 0 3 1 】

記憶手段 38 は、メモリ等からなり、データベース 8 (図 1 参照)から標準所要時間を取得して記憶する。標準所要時間の詳細については、後述する。また、到達予想手段 33 は、比較手段 35 から列警端末 2 から見た列車の在線位置となる比較結果情報を取得する。到達予想手段 33 は、比較結果情報と、記憶手段 38 から取得した標準所要時間とに基づいて、列警端末 2 に対して個別に定めた所定の閉塞区間に列車が進入してから、列警端末 2 の現在位置に到達する予想時間情報を求めることができる。列警端末 2 に対して個別に定めた「所定の閉塞区間」とは、対象の列警端末 2 が存在する CTC 窓よりも進行方向で 1 又は複数手前の CTC 窓である。但し、列警端末 2 の現在位置が列警端末 2 の存在する CTC 窓に対応した閉塞区間の開始点から十分に離れた位置である場合(作業員の退避時間を確保可能な距離)は、当該列警端末 2 の存在する CTC 窓を「所定の閉塞区間」として定めてもよい。

40

50

【 0 0 3 2 】

棒線画像生成手段 3 4 は、到達予想手段 3 3 から上記予想時間情報、列警端末 2 の現在位置情報、及び、列車の在線位置情報を取得する。そして、これらの情報から、列警端末 2 のディスプレイ 2 7 に表示する棒線画像を生成し、列警端末 2 へ送信する。

【 0 0 3 3 】

ここで、図 4 は、ディスプレイにおける棒線画像の一例のイメージである。図 4 に示すように、線路 2 7 1 が作業対象の線路であり、ディスプレイ 2 7 では、上下方向に延在する線路 2 7 1 を表示し、線路 2 7 1 上には、一定間隔毎に複数の駅 2 7 2 (図 4 では A 1 駅 ~ A 4 駅の 4 つ駅) を表示する。各駅 2 7 2 の上下両側には、横方向に延びる罫線 2 7 3 を表示し、隣り合う罫線 2 7 3 の間が情報表示欄 2 7 4 として用いられる。列警端末 2 の現在位置となる情報表示欄 2 7 4 には、端末アイコン 2 7 5 としてヘルメットのアイコンが表示される。端末アイコン 2 7 5 が A 2 駅と A 3 駅との間の情報表示欄 2 7 4 に表示されることで、列警端末 2 が A 2 駅と A 3 駅との駅間に位置することが把握できる。また、端末アイコン 2 7 5 が表示される情報表示欄 2 7 4 がディスプレイ 2 7 の上下方向中心に配置された画像とされる。従って、本実施の形態では、列警端末 2 の位置から上り方向及び下り方向に前駅及び前々駅の 2 つずつの駅 2 7 2 と、それらの間の線路 2 7 1 とが表示される。端末アイコン 2 7 5 の下方に隣接する位置には、列警端末 2 を利用する作業員のパーティ名称が表示される。

10

【 0 0 3 4 】

情報表示欄 2 7 4 には、列車アイコン 2 7 6 a ~ 2 7 6 c も表示される。列車アイコン 2 7 6 a ~ 2 7 6 c は、進行方向前方の端部が山状に膨出するように形成され、列車の進行方向が把握できるようになっている。列車アイコン 2 7 6 a ~ 2 7 6 c の内部には、各種情報が表示され、本実施の形態では、行先、列車番号、運行情報(定刻、1分遅れ)が表示される。また、図示省略したが、列車アイコン 2 7 6 a ~ 2 7 6 c は、列車種別によって色分けされる。例えば、赤の場合は特急(急行)、青の場合は快速、黒の場合は普通(貨物・回送)、白の場合は臨時(回送)とすることができる。

20

【 0 0 3 5 】

列車アイコン 2 7 6 a と端末アイコン 2 7 5 とが同じ情報表示欄 2 7 4 に入り、スピーカ 2 8 から列車接近の警報を発生するとき、その情報表示欄 2 7 4 における線路 2 7 1 の横を赤等に表示した画像となり、作業員に警報を通知することができる。

30

【 0 0 3 6 】

列車アイコン 2 7 6 c は、ずらして重ねたイメージで表示され、これは列車が同一の情報表示欄 2 7 4 で複数になった場合を意味する。列車アイコン 2 7 6 c では、先行している方の列車を優先して各種情報を表示する。なお、図示省略したが、後行している方の列車については、列車アイコン 2 7 6 c の横に各種情報をリスト表示してもよい。また、列車アイコン 2 7 6 a ~ 2 7 6 c をタップ等の操作によって選択することで、ディスプレイ 2 7 に新たなウィンドウを表示し、このウィンドウの内側に列車の詳細情報を表示するようにしてもよい。かかる詳細情報としては、列車アイコン 2 7 6 a ~ 2 7 6 c 内部の各種情報の他、進行方向(上り又は下り)、列車種別(特急、急行等)、愛称等が例示できる。

40

【 0 0 3 7 】

ディスプレイ 2 7 の最上段には、4 つのアイコン 2 7 7 が並んで表示され、アイコン 2 7 7 内には「電波」、「GPS」、「サーバ」、「電池」の文字が表示されている。各アイコンは、内部の文字に対応するシステム等の状態によって色分けされる。例えば、正常稼働している場合は青、正常より信頼度が低い稼働状態の場合は黄色、正常稼働していない場合は赤を表示する。

【 0 0 3 8 】

なお、ディスプレイ 2 7 における各アイコンの形状やデザインは、適宜変更可能である。

【 0 0 3 9 】

50

図5に戻り、測位間隔特定手段36は、端末位置特定手段31から列警端末2の現在位置情報を取得し、在線位置特定手段32から列車の在線位置情報を取得する。そして、測位間隔特定手段36は、間隔制御手段23による測位手段22の測位間隔を設定するための測位間隔時間を特定する。

【0040】

次いで、ランカーブデータについて、図6を参照して説明する。図6は、ランカーブデータの一例を示すグラフである。ランカーブデータとは、予め駅間の勾配及び走行規制情報を反映させて列車速度を発車から停車まで連続的に記録したランカーブと、当該ランカーブをもとに算定され駅間の各キロ程を通過するのに要する標準所要時間の所要時間グラフとを対応させたデータである。図6のランカーブデータにおいて、横軸は、線路のC1 10
 駅～C4駅を含む区間での列車の先頭位置(キロ程)を示し、縦軸は、速度(km/h)と、各駅を出発してからの所要時間(分)とを示す。このランカーブデータで示す列車は、速度を示す線図Vから理解できるように、C3駅の手前で減速してからC3駅で停車し(速度がゼロになり)、C3駅を出発してから加速を始める。それ以外の区間では、速度が100km/h(走行規制情報)を超えないように、加速及び減速が繰り返される。また、図6においては、ランカーブデータ中に下り勾配の範囲を併記しており、かかる下り勾配の影響も速度等に反映されている。ランカーブデータでは、速度を示す線図Vによって、列車の先頭位置に対する速度情報を取得することができる。

【0041】

一方、ランカーブデータにおいて、時間を示す線図Tは、各駅を通過または停車する毎にゼロにリセットされ、各駅を通過または出発してからの所要時間(分)を示す。従って、ランカーブデータによって、駅を出発してから列車の先頭位置が達する各距離(キロ程)での標準所要時間情報を取得することができる。 20

【0042】

下記表2は、ランカーブデータの一例を示す表である。表2は、図6の時間を示す線図Tにより、任意の閉塞区間(ここではCTC窓「下り3T」、「下り2T」)における列車の先頭位置のキロ程ごとの標準所要時間情報を取得し、これをリスト化したものである。

【0043】

【表2】

CTC窓	キロ程(m)	標準所要時間(秒)
下り3T	0	0
下り3T	1	2
下り3T	2	4
下り3T	3	6
	・	・
	・	・
	・	・
下り2T	3836	230
下り2T	3837	240
	・	・
	・	・
	・	・

【0044】

次いで、本実施の形態の列車接近警報システム1における処理方法及び警報等の通知方法について図7を参照して説明する。図7は、列車と列警端末との位置関係を示す説明図である。列車接近警報システム1では、列警端末2に列車TRが近付いたときに段階的に 50

通知内容を変えて列車TRの接近を通知する。ここでは、図7に示すように、列車TRの進行方向が同図中左から右方向となり、この方向に、D1駅、D2駅が並んでいるものとする。D1駅及びD2駅の入場側及び出場側の両方に信号機がそれぞれ設置される。列車TRは作業員に対して接近するように進行しており、作業員が携帯する列警端末2の現在位置から見て、前駅がD2駅となり、前々駅がD1駅となる。また、端末位置特定手段31において、測位手段22の測位結果を取得し、線路上のキロ程に換算した列警端末2の位置情報を求めておく。

【0045】

図7Aは、列車TRがD1駅（前々駅）を発車する前の状態を示す。この状態において、列車TRが在線するCTC窓を在線位置特定手段32が取得する。次いで、比較手段35では、端末位置特定手段31にて求めた列警端末2の現在位置情報と、在線位置特定手段32が取得したCTC窓情報とを比較し、列警端末2の現在位置から見て列車TRの在線位置がD1駅（前々駅）を出発する直前（D1駅出発直後の前）とする比較結果情報を示す。この比較結果情報に基づき、到達予想手段33では、棒線画像生成手段34及び列警端末2に対し、特に列車接近に関する情報や指令を出力せず、列警端末2での通知を行わない。また、測位間隔特定手段36では、測位間隔時間を第1の時間（例えば、10分）に設定し、列警端末2に送信する。列警端末2では、間隔制御手段23を介して測位手段22における測位間隔時間を第1の時間に設定する。

10

【0046】

図7Bは、列車TRがD1駅（前々駅）を発車し、D2駅（前駅）に到着する前の状態を示す。この状態においても上述したように、比較手段35では、列警端末2の現在位置情報と、CTC窓情報とを比較し、列警端末2の現在位置から見て列車TRの在線位置がD1駅（前々駅）とD2駅（前駅）との駅間（D1駅出発直後からD2駅到着直前）とする比較結果情報を示す。この比較結果情報に基づき、到達予想手段33では、棒線画像生成手段34に対して棒線画像情報を生成するために必要な情報を出力し、列警端末2に対して音声情報を生成するために必要な情報を出力する。

20

【0047】

図7Bの状態において、棒線画像生成手段34では、必要な情報として、進行方向（上り又は下り）、行先、列車番号、運行情報（定刻、1分遅れ等）を取得する。そして、列車アイコン276a～276cが表示され、且つ、この列車アイコン276a～276cが対応する線路271と同じ情報表示欄274に表示される画像（図4参照）を生成する。生成した画像は、列警端末2に送信されてディスプレイ27に表示される。

30

【0048】

また、列警端末2の警報判断手段26では、必要な情報として、進行方向（上り又は下り）、列車種別（特急、急行等）、列車番号、直前に発車した前々駅名（D1駅）を取得する。そして、直前に発車した前駅名を含む音声として、例えば、「上り、普通、3085M（列車番号）、D1駅発車」とする音声を合成音で生成する。生成した音声は、スピーカ28で2秒の空白を開けて繰り返し再生される。

【0049】

更に、測位間隔特定手段36では、測位間隔時間を上記第1の時間より短い第2の時間（例えば、30秒）に設定し、列警端末2に送信する。列警端末2では、間隔制御手段23を介して測位手段22における測位間隔時間を第2の時間に設定する。

40

【0050】

図7Cは、列車TRがD2駅（前駅）に到着した状態を示す。この状態においても上述したように、比較手段35では、列警端末2の現在位置情報と、CTC窓情報とを比較し、列警端末2の現在位置から見て列車TRの在線位置がD2駅（前駅）とする比較結果情報を示す。この比較結果情報に基づき、到達予想手段33では、棒線画像生成手段34に対して棒線画像情報を生成するために必要な情報を出力し、列警端末2に対して音声情報を生成するために必要な情報を出力する。

【0051】

50

図7Cの状態において、棒線画像生成手段34では、必要な情報として、進行方向（上り又は下り）、行先、列車番号、運行情報を取得する。そして、列車アイコン276a～276cが表示され、且つ、この列車アイコン276a～276cが対応する駅272と同じ情報表示欄274に表示される画像を生成する。生成した画像は、列警端末2に送信されてディスプレイ27に表示される。

【0052】

また、警報判断手段26では、必要な情報として、進行方向（上り又は下り）、列車種別（特急、急行等）、列車番号、直前に到着した前駅名（D2駅）を取得する。そして、直前に到着した前駅名を含む音声として、例えば、「上り、普通、3085M（列車番号）、D2駅到着」とする音声を合成音で生成する。生成した音声は、スピーカ28で2秒の空白を開けて繰り返し再生される。

10

【0053】

更に、測位間隔特定手段36では、測位間隔時間を上記第2の時間に設定した状態を維持する。

【0054】

図7Dは、列車TRがD2駅（前駅）を発車した状態を示す。この状態においても、上述したように、列警端末2の現在位置情報と、CTC窓情報とを比較し、列警端末2の現在位置から見て列車TRの在線位置がD2駅（前駅）を出発した位置とする比較結果情報を示す。更に、当該比較結果において、列警端末2に対して個別に定められる所定の閉塞区間に列車TRが進入したことを示す場合、到達予想手段33では、記憶手段38に記憶している標準所要時間を用いて、当該進入のタイミングから列車TRが列警端末2の現在位置に到達するまでに要する予想時間を求める。ここで、上記所定の閉塞区間とは、列警端末2が存在するCTC窓よりも進行方向で1又は複数手前のCTC窓となる。具体的には、図2及び表2に示す条件を例に説明すると、列警端末2の現在位置が「下り2T」の区間内、列警端末2に対して個別に定められる所定の閉塞区間が「下り3T（下り2Tの1つ手前）」であり、この「下り3T」に列車TRが進入したとする。このとき、列警端末2の現在位置情報を示すキロ程が3837mとなる場合、「下り3T」に列車TRが進入してから、前記列警端末の現在位置に到達するまでに要する予想時間を、表2に基づき予想通過時間を240秒（4分）と求める。なお、列警端末2に対して個別に定められる所定の閉塞区間は、複数手前のCTC窓（例えば、「下り4T」や「105T」）としたり、作業員の退避時間を確保できる限りにおいて列警端末2が位置するCTC窓と同じCTC窓としたりしてもよい。到達予想手段33では、棒線画像生成手段34に対して棒線画像情報を生成するために必要な情報を出力し、列警端末2に対して音声情報を生成するために必要な情報を出力する。

20

30

【0055】

図7Dの状態において、棒線画像生成手段34では、必要な情報として、進行方向（上り又は下り）、行先、列車番号、運行情報を取得する。そして、列車アイコン276a～276cが表示され、且つ、この列車アイコン276a～276cが対応する線路271と同じ情報表示欄274に表示される画像を生成する。また、線路271の横を赤色にして列車TRの接近を警告する画像とする。生成した画像は、列警端末2に送信されて警報判断手段26を介してディスプレイ27に表示される。

40

【0056】

警報判断手段26では、必要な情報として、進行方向（上り又は下り）、列車種別（特急、急行等）、列車番号、到達予想手段33で求めた予想時間を最低限取得する。到達予想手段33で求めた予想時間は、列警端末2に対して個別に定められる所定の閉塞区間に列車TRが進入したタイミングでの予想時間なので、かかるタイミングから時間経過する程、実際の到達時間は短くなる。そこで、警報判断手段26では、到達予想手段33で求めた予想時間に対し、列警端末2に対して個別に定められる所定の閉塞区間に列車TRが進入したタイミングから経過した時間を減算し、修正予想時間を算出する。かかる算出は、数秒間隔毎に行う。

50

【 0 0 5 7 】

警報判断手段 2 6 では、上記修正予想時間を求めた後、閾値となる所定時間（例えば、1 分）に対して修正予想時間を比較する処理を行う。そして、修正予想時間が所定時間より長い場合には、修正予想時間を含む音声として、例えば、「上り、普通、3 0 8 5 M（列車番号）、通過 3 分前」とする合成音を生成する。生成した音声は、スピーカ 2 8 で 2 秒の空白を開けて繰り返し再生され、これにより、到達予想手段 3 3 が求めた予想時間に対し、警報判断手段 2 6 で修正した修正予想時間を通知することができる。

【 0 0 5 8 】

警報判断手段 2 6 における修正予想時間と、上記所定時間との比較において、修正予想時間が所定時間以下になった場合には、列車到達予想の所定時間前となる警報タイミングになったとし、例えば、警報として「列車接近」とする音声を合成音で生成する。生成した音声は、スピーカ 2 8 で空白を開けずに繰り返し再生され、これにより、スピーカ 2 8 から警報を発生することとなる。

10

【 0 0 5 9 】

更に、測位間隔特定手段 3 6 では、比較手段 3 5 の比較結果において、列警端末 2 に対して個別に定められる所定の閉塞区間に列車 T R が進入したことを示す場合、測位間隔時間を上記第 2 の時間より短い第 3 の時間（例えば、3 秒）に設定し、列警端末 2 に送信する。列警端末 2 では、間隔制御手段 2 3 を介して測位手段 2 2 における測位間隔時間を第 3 の時間に設定する。

【 0 0 6 0 】

20

以上のように、本実施の形態に係る列車接近警報システム 1 によれば、図 7 D の状態において、列車の在線位置情報と標準所要時間とから、列警端末 2 に列車 T R が到達する具体的な予想時間を求めて通知することができる。これにより、作業員の作業が突然中断されずに、中断までの時間を把握しながら作業を行うことができ、作業の効率化を図ることができる。また、上記のように修正予想時間を求め、この修正予想時間が所定時間となった場合に、スピーカ 2 8 から警報が発せられるので、作業員を適切且つ安全なタイミングで退避させることができる。更に、列車 T R が D 2 駅（前駅）を発車するタイミングでなく、列警端末 2 を通過する所定時間前にスピーカ 2 8 から警報を発するようにしたので、警報を発生するタイミングのばらつきを抑制でき、安全性をより高めることができる。しかも、スピーカ 2 8 から警報を発生してから列車が列警端末 2 を通過するまでの待機時間を短縮でき、この短縮によって、作業時間のロスを抑制することもできる。

30

【 0 0 6 1 】

また、測位間隔特定手段 3 6 によって測位手段 2 2 における測位間隔時間を変更し、列警端末 2 に接近する列車 T R との距離が短くなる程、測位手段 2 2 の測位頻度を高くすることができる。これにより、列警端末 2 と列車 T R との距離が長い場合には、測位頻度を低くして列警端末 2 の電池の消耗を少なくでき、充電せずに長時間連続利用することができる。一方、列警端末 2 と列車 T R との距離が短い場合には、測位頻度を高くして良好な安全性を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

また、上述したように、列車 T R の各駅の発着に応じて、スピーカ 2 8 からの通知内容を変えたので、列警端末 2 と列車 T R との距離の長さに応じ、作業員に必要性の高い情報から把握させることができる。

40

【 0 0 6 3 】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。上記実施の形態において、添付図面に図示されている大きさや形状、方向などについては、これに限定されず、本発明の効果を発揮する範囲内で適宜変更することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

【 0 0 6 4 】

例えば、ディスプレイ 2 7 で表示する画像は、上記実施の形態で表示した画像に限られ

50

るものでなく、図 8 に例示する画像としてもよい。図 8 は、変形例に係る棒線画像の一例のイメージである。図 8 のディスプレイ 27 では、列警アイコン 275 が位置する線路 271 に隣接する隣接線路 271a を更に表示している。また、図 8 のディスプレイ 27 では、隣接線路 271a において、列警アイコン 275 から見て前々駅 (A4 駅) を出発して接近する列車の列車アイコン 278 を表示しており、かかる列車の在線位置を表示している。

【0065】

また、上記実施の形態では、列警端末 2 が 1 台の場合を説明したが、複数のパーティそれぞれに列警端末 2 を携帯させて複数の列警端末 2 を利用するようにしてもよい。この場合、各列警端末 2 において、列警サーバ 3 の端末位置特定手段 31 が取得した他の列警端末 2 の現在位置情報を受信し、ディスプレイ 27 に他の列警端末 2 の現在位置を表示するようにしてもよい。

10

【0066】

また、上記実施の形態において、列車の在線位置情報を CTC 窓とした説明にあっては、CTC 窓に代えて TID 窓としてもよい。但し、CTC 窓の方が、列車の在線位置情報となる閉塞区間を短くすることができ、列車接近の予想時間の精度をより向上させることができる点で有利となる。

【0067】

また、到達予想手段 33 が列警端末 2 に送信する情報は、上述のように列車接近の警報を発生できる限りにおいて、適宜減らしたり、他の情報を追加したりしてもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明は、線路上で作業する作業員に列車の接近を通知することができる列車接近警報システムに関する。

【符号の説明】

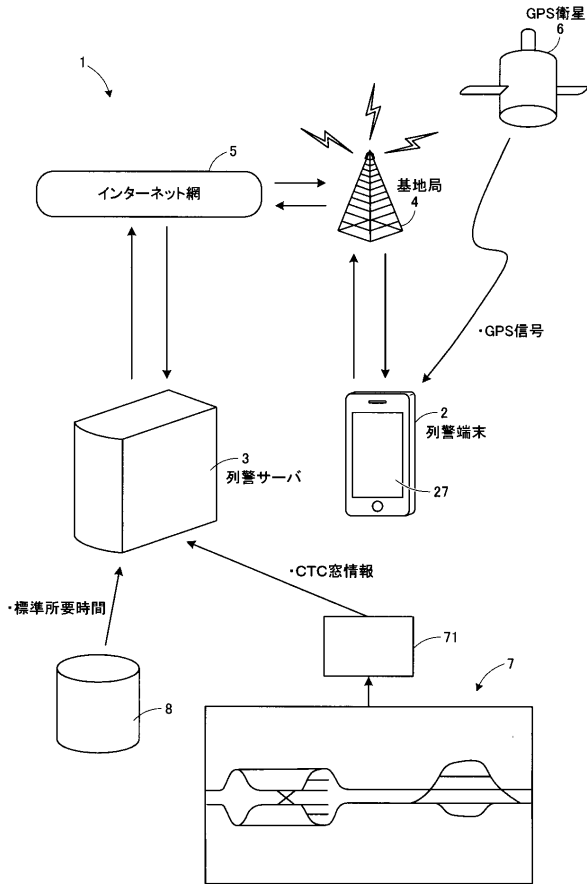
【0069】

- 1 列車接近警報システム
- 2 列警端末
- 3 列警サーバ
- 7 センター
- 22 測位手段
- 24 無線通信アンテナ (通信手段)
- 26 警報判断手段
- 27 ディスプレイ (出力手段)
- 28 スピーカ (出力手段)
- 31 端末位置特定手段
- 32 在線位置特定手段
- 33 到達予想手段
- 35 比較手段
- 36 測位間隔特定手段
- 37 通信手段
- 38 記憶手段
- TR 列車

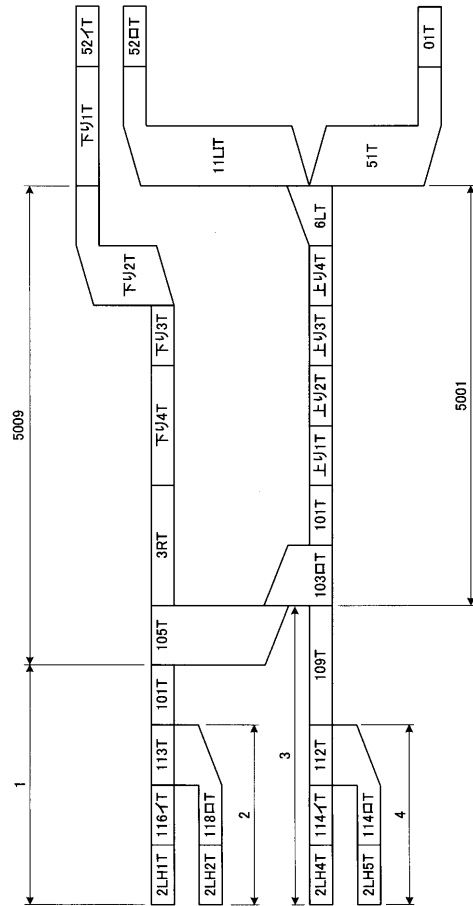
30

40

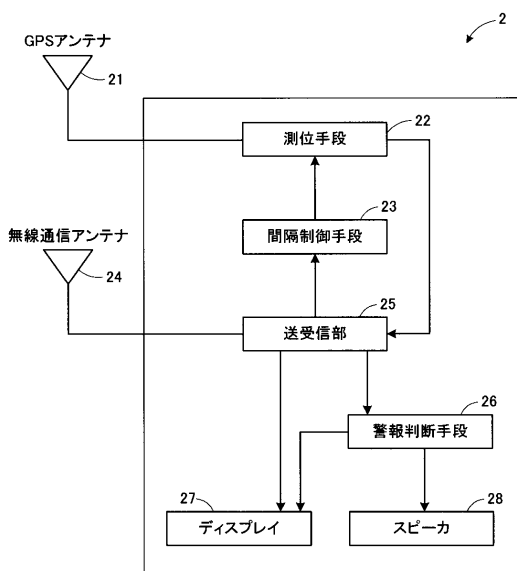
【図1】



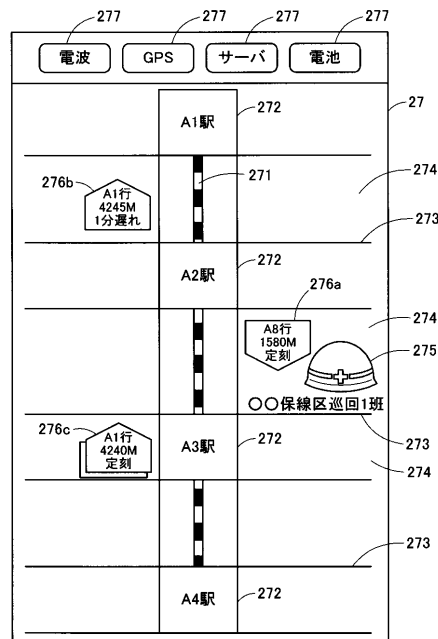
【図2】



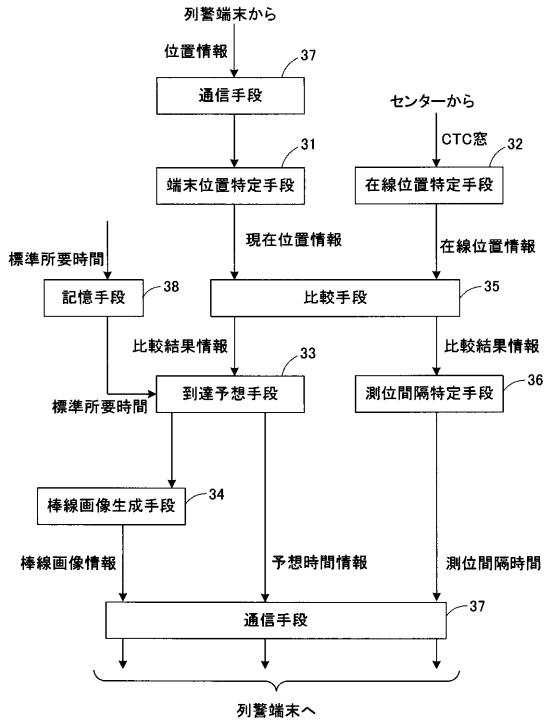
【図3】



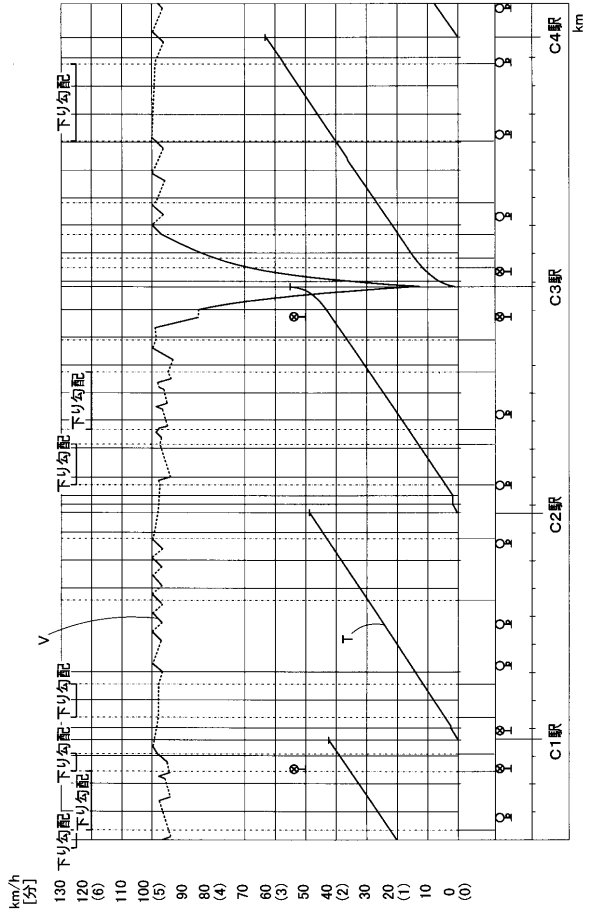
【図4】



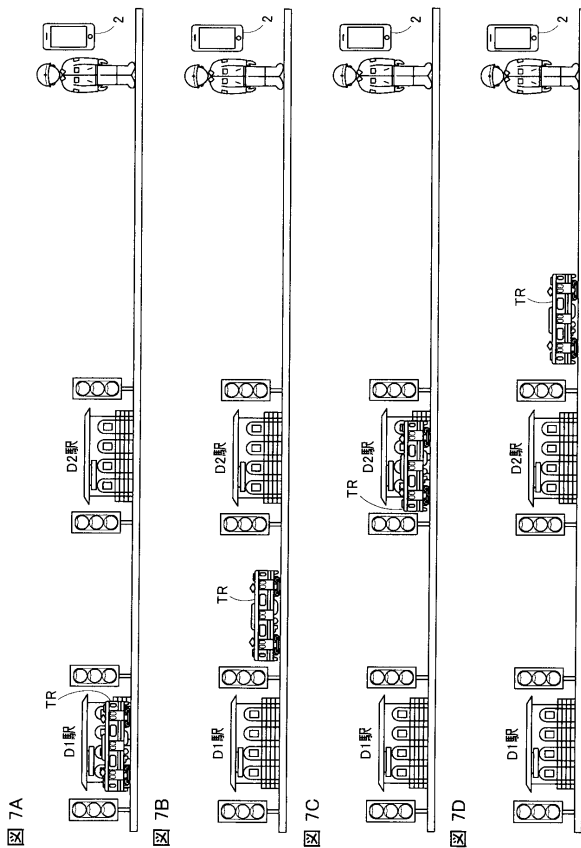
【図5】



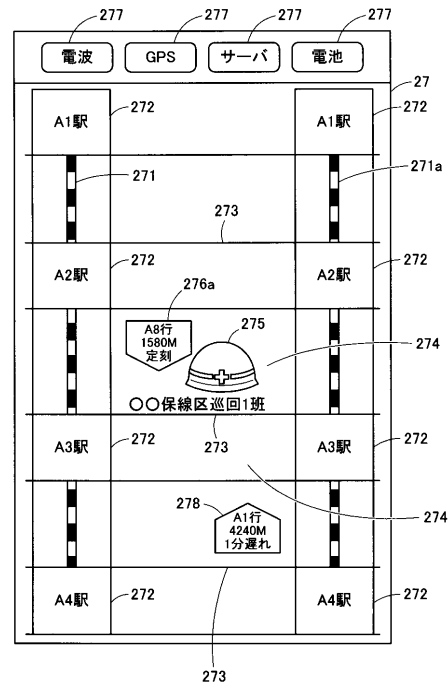
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (74)代理人 100120444
弁理士 北川 雅章
- (72)発明者 幸野 茂
福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目2番21号 九州旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 油布 史朗
福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目2番21号 九州旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 佐古 武彦
福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目2番21号 九州旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 甲斐 繁
福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目2番21号 九州旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 安部 和俊
福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目2番21号 九州旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 鈴川 尚毅
東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社内
- (72)発明者 窪 崎 拓也
福岡県福岡市博多区博多駅前1丁目1番14号 JR九州コンサルタンツ株式会社内

審査官 笹岡 友陽

- (56)参考文献 特開2004-106660(JP,A)
特開2010-120579(JP,A)
特開2013-163396(JP,A)
特開2014-152457(JP,A)
特開2011-073579(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B61L 23/06