

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6472512号
(P6472512)

(45) 発行日 平成31年2月20日 (2019. 2. 20)

(24) 登録日 平成31年2月1日 (2019. 2. 1)

(51) Int. Cl.	F I
B 6 1 L 27/00 (2006.01)	B 6 1 L 27/00 H
B 6 1 L 23/22 (2006.01)	B 6 1 L 23/22

請求項の数 4 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-515525 (P2017-515525)	(73) 特許権者	000005108
(86) (22) 出願日	平成28年4月22日 (2016. 4. 22)		株式会社日立製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/062694		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(87) 国際公開番号	W02016/175134	(74) 代理人	110000279
(87) 国際公開日	平成28年11月3日 (2016. 11. 3)		特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所
審査請求日	平成29年9月15日 (2017. 9. 15)		
(31) 優先権主張番号	特願2015-91680 (P2015-91680)	(72) 発明者	宮里 敏秀
(32) 優先日	平成27年4月28日 (2015. 4. 28)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	井口 匠
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	福丸 諒
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運行管理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

時間経過に伴う列車の移動を時間方向の軸と路線方向の軸による平面上に線図で表す列車スジ画面を表示する表示部と、

障害を回避して列車を運行するための障害回避運転の種別である障害回避運転種別と前記列車スジ画面において障害回避運転を適用する時間帯である障害回避運転時間帯と障害回避運転を適用する範囲である障害回避運転範囲が指定されると、前記障害回避運転時間帯および前記障害回避運転範囲に前記障害回避運転種別の運行形態で列車を運行するように列車運行計画を立案し、該列車運行計画に基づく列車ダイヤを前記列車スジ画面に表示させる処理部と、を有し、

前記障害回避運転種別として、ひとつの線路に時間を分けて双方向の列車を走行させる片線双方向運転が指定されると、

前記処理部は、

前記列車スジ画面において、前記路線方向における前記障害回避運転範囲と、前記時間方向における前記障害回避運転時間帯とで囲まれる矩形領域を指定矩形領域として他の領域と区別可能に表示し、

指定された前記障害回避運転範囲を、該障害回避運転範囲を含み前記ひとつの線路ともう一方の線路の間に渡り線が存在する駅を両端とする範囲に補正し、

立案した前記列車運行計画において、前記障害回避運転時間帯の終了する時刻に本来の方向とは逆方向に走行する列車があれば、該列車が前記障害回避運転範囲の端駅に到着す

るまでを前記障害回避運転時間帯とするよう補正する、
運行管理システム。

【請求項 2】

前記列車スジ画面上に斜めの軌跡を描くと、該軌跡の始点と終点を結ぶ直線を対角線とする矩形領域が前記指定矩形領域として指定される、
請求項 1 に記載の運行管理システム。

【請求項 3】

前記処理部は、前記障害回避運転範囲と前記障害回避運転時間帯の両方または一方を補正すると、前記列車スジ画面における前記指定矩形領域の表示を補正する、
請求項 1 または 2 に記載の運行管理システム。

10

【請求項 4】

前記障害と前記障害回避運転とが互いに関連づけられており、該障害が回復した旨が入力されると該障害回避運転を解除するか否かの確認を促し、該障害回避運転の解除が入力されると前記障害回避運転を解除する、
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の運行管理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道における列車の運行を管理する運行管理システムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

鉄道の列車運行では、運行中の列車の故障や事故により輸送障害が発生すると、当初の運行計画が乱れる場合がある。このような場合、列車の運行を管理する指令員は、列車運行管理システムに対してダイヤ変更あるいは進路手動制御等を入力し、輸送障害からの復旧を目指す。

【0003】

特許文献 1 では、指令員の判断を支援する情報を豊富に提供することができ、かつ操作性の良い計画修正システムを提供するための技術が開示されている。特許文献 1 には「運行状況を表示する処理と、運行状況を予測する処理と、予測結果をチェックする処理と、チェック結果を表示する処理と、回復計画を提案する処理を設け、運行状況を表示する場合には、指令員の要求により運行計画、運行実績、運行予想を重ね合わせて表示したり別々に表示したりする表示モードを選択可能で、運行状況を予測する場合においては、複数の予測戦略の中から指令員が状況に適した予測戦略を選択可能で、予測のチェック結果を支障マークや自動提案マークとして表示し、表示された支障マークや自動提案マークをマウスでピックアップすることによりマークの内容説明や回復計画の提案を行なう」と記載されている（段落 0005 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 6-72333 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

列車の運行形態のパターンには（以下「運転パターン」という）には様々なものがある。例えば、運転経路変更あるいは特定番線使用禁止等がある。更に、運転経路変更には、例えば、片側の路線に上りと下りの列車を走行させる片線双方向運転が含まれる。

【0006】

上記輸送障害の通知を受けて列車の運行計画を変更する運転整理においては、発生している輸送障害を回避するような運転パターンを実施する場合がある（以下、この輸送障害を回避する運転パターンのことを障害回避運転と呼ぶこととする）。

50

【0007】

障害回避運転において、指令員は、複雑に影響しあう各列車の運行を変更したり、設定したりなど煩雑な作業を強いられる。

【0008】

しかしながら、上記の特許文献1には、そのような指令員による障害回復運転を実施する操作を支援する具体的機能について何ら記載されていない。例えば、障害回復運転のためにどのような情報を指令員に提供するかについて特許文献1には何ら記載されていない。

【0009】

本発明の目的は、指令員が障害の回避を実施する操作を良好に支援する技術課を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一つの態様に従う運行管理システムは、時間経過に伴う列車の移動を時間方向の軸と路線方向の軸による平面上に線図で表す列車スジ画面を表示する表示部と、障害を回避して列車を運行するための障害回避運転の種別である障害回避運転種別と前記列車スジ画面において障害回避運転を適用する時間帯である障害回避運転時間帯と障害回避運転を適用する範囲である障害回避運転範囲が指定されると、前記障害回避運転時間帯および前記障害回避運転範囲に前記障害回避運転種別の運行形態で列車を運行するように列車運行計画を立案し、該列車運行計画に基づく列車ダイヤを前記列車スジ画面に表示させる処理部と、を有している。

20

【0011】

本発明の他の態様に従う運行管理システムは、線路上の現在時刻の列車の在線位置を表す在線画面を表示する表示部と、前記線路上に障害が発生すると、該障害が発生している位置である障害発生位置の前方の次の駅と、前記障害発生位置から前記路線を遡って、前記障害発生位置に向かう列車を逆方向に折り返させることが可能な駅までを警告対象駅とし、前記警告対象駅を前記在線画面に表示する処理部と、を有している。

【0012】

本発明の更に他の態様に従う運行管理システムは、各番線について方向および用途を定めた情報である仮想番線と、各番線を物理的に示す物理番線とを対応づけた番線割り当て管理情報を保持する記憶部と、前記仮想番線に対応づけられた物理番線を該仮想番線の方向および用途で用いるように列車運行計画を立案する処理部と、を有している。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、指令員が障害の回避を実施するための操作を良好に支援することができる。指令員による障害の回避を実施するための操作が円滑に行われることにより、障害発生を起因とした輸送上の混乱拡大を最小限に抑えることができ、列車の定時運行率を向上させ、運転見合わせによる収益減少等の損失を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

40

【図1】本実施形態による運行管理システムの概略ブロック図である。

【図2】運行管理システムの機能構成を示すブロック図である。

【図3】本実施例における列車運行計画の一例を示すテーブルである。

【図4】本実施例における障害情報の一例を示すテーブルである。

【図5A】障害発生時の在線画面の表示例を示す図である。

【図5B】列車スジ画面上での障害による影響範囲の表示例を示す図である。

【図5C】障害による影響を受ける範囲を特定する処理を示すフローチャートである。

【図5D】注意対象範囲を特定する処理を示すフローチャートである。

【図5E】障害が発生したときの列車スジ画面の一例を示す図である。

【図5F】障害情報に対してサブイベントを追加した場合の列車スジ画面の一例を示す図

50

である。

【図 6 A】片線双方向運転を行う区間と時間帯を指令員が指定したときの列車スジ画面の表示例を示す図である。

【図 6 B】障害回避運転時間帯および障害回避運転範囲の補正の様子を示す図である。

【図 6 C】障害回避運転時間帯および障害回避運転範囲を補正する方法の一例について説明するための図である。

【図 7 A】指令員が指定した障害回避運転範囲および障害回避運転時間帯に片線双方向運転を行うという列車運行計画を示す列車スジ画面の表示を示す図である。

【図 7 B】障害回避運転時間帯を修正した列車運行計画を示す列車スジ画面の表示を示す図である。

【図 7 C】片線双方向運転を適用した列車運行計画を立案する方法について説明するための図である。

【図 7 D】障害回避運転を終了する時刻を決定する処理を示すフローチャートである。

【図 8 A】指令員が障害の回復を入力するときの画面表示の一例を示す図である。

【図 8 B】列車スジ画面 1 3 から障害回避運転を終了するか否かを指令員に問い合わせる画面の表示例を示す図である。

【図 9 A】片線双方向運転から通常運転に戻すときの列車運行計画による列車ダイヤを示す図である。

【図 9 B】片線双方向運転から通常運転に戻すときの他の列車運行計画について説明するための図である。

【図 9 C】片線双方向運転から通常運転に戻すときの他の列車運行計画について説明するための図である。

【図 10 A】ある駅で列車が故障したときの在線画面の表示例を示す図である。

【図 10 B】番線の割当てを管理するためのテーブルを示す図である。

【図 10 C】仮想番線と物理番線を用いた列車ダイヤ情報の一例を示す図である。

【図 11】下り通過列車の運転経路を、在線画面 1 2 の線形図上でのマウスのドラッグ等によって指定する様子を示す図である。

【図 12】障害発生に関連してシステム上でやり取りされる様々な情報をテキストで時系列に表示した例を示す図である。

【図 13 A】フィルタリングの条件として、時間、発信者、情報の分類を規定する画面表示の一例を示す図である。

【図 13 B】フィルタリングにおいて、情報の分類をボタン操作で選択可能とした画面表示の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明による列車運行管理システムの実施形態の概略を説明する。

【0016】

図 1 は、本実施形態による運行管理システムの概略ブロック図である。運行管理システム 10 は、HMI (Human Machine Interface) 11、ダイヤ管理装置 14、進路制御装置 15、障害情報管理装置 16、運転整理装置 17、およびネットワーク 18 を有している。運行管理システム 10 は現場システム 20 を介して現場設備 30 と接続される。現場システム 20 は、現場側に配置されたシステムであり、運行管理システム 10 と連携して現場設備 30 を監視したり、制御したりする。現場設備 30 は、転てつ器、信号機、軌道回路等、現場で列車運行に利用される各種設備である。

【0017】

HMI 11 は、指令員に対する表示および指令員の操作の受け付けを行うインタフェースであり、列車の運行状況をリアルタイムで表示するとともに、列車運行計画の変更を受け付け、関係装置に対して受け付けた変更要求を伝達する。HMI 11 は、一例として 2 つの表示装置を備えた端末装置であり、在線画面 12 と列車スジ画面という 2 つの画面をそれぞれの表示装置に表示する。在線画面 12 は線形図を用いて現在の列車位置を表示する

10

20

30

40

50

。列車スジ画面 1 3 は、ダイヤグラムを用いて、将来の列車運行計画と、過去の列車運行実績を表示する。列車運行計画および列車運行実績は、時間経過に伴う列車の移動を表わした線図で表示される。

【0018】

ダイヤ管理装置 1 4 は、付随する記憶部 1 4 a に、予め作成された列車運行計画のデータを保持する。ダイヤ管理装置 1 4 は、列車運行の最中に列車運行計画の変更が要求されると、その要求に基づくダイヤ変更計画を運転整理装置 1 7 から受信し、受信したデータをもとに記憶部 1 4 a の保持する列車運行計画のデータを更新する。ダイヤ管理装置 1 4 は、列車運行計画のデータを必要に応じて他の装置へ提供する。また、ダイヤ管理装置 1 4 は、列車の走行実績の情報を現場設備 3 0 から受け付けて格納する。

10

【0019】

進路制御装置 1 5 は、付随する記憶部 1 5 a に、設備状態情報および列車位置情報など進路制御に関する情報を記録する。進路制御装置 1 5 は、ダイヤ管理装置 1 4 から受け取った列車運行計画をもとに、現場システム 2 0 に対して、列車の進路の構成あるいは復位といった制御を行うよう指示する。なお、この指示を受け取った現場システム 2 0 は、指示された進路の構成あるいは復位を実現するため、信号機および転てつ器など現場設備 3 0 の制御を行う。

【0020】

障害情報管理装置 1 6 は、付随する記憶部 1 6 a に障害情報および線形情報など障害の管理に関する情報を記録する。障害情報管理装置 1 6 は、列車運行に関わる障害の情報である障害情報を管理する。障害情報には、現場システム 2 0 から自動的にもたらされるものと、列車運行管理に関わる関係装置間の情報の送受信によりもたらされるものがある。

20

【0021】

運転整理装置 1 7 は、付随する記憶部 1 7 a に、ダイヤ作成の基準となる定数などの情報を格納している。運転整理装置 1 7 は、列車運行計画の変更が必要になったとき、HMI 1 1 からの操作に基づき新たな列車運行計画を作成する。運転整理装置 1 7 は、作成した新たな列車運行計画をダイヤ管理装置 1 4 に送信し、ダイヤ管理装置 1 4 の持つ列車運行計画を更新させる。

【0022】

また、運転整理装置 1 7 は、現在の運行状況をもとに、今後の列車の運行状況を予測することができる。

30

【0023】

また、運転整理装置 1 7 は、作成した新たな列車運行計画を、ダイヤ管理装置 1 4 に送信して実際の列車運行計画のデータを更新させる前にHMI 1 1 に表示させ、指令員に事前のチェックを促すことができる。

【0024】

ここでは、ダイヤ管理装置 1 4、進路制御装置 1 5、障害情報管理装置 1 6、および運転整理装置 1 7 がそれぞれ物理的に別個に実現される例を示したが、本例に限定されることはない。それらは機能的に実現されていればよく物理構成は特に問わない。他の例として、それら全てが 1 つのコンピュータ上に実現されてもよいし、複数のコンピュータに分散して実現されてもよい。

40

【0025】

図 2 は、運行管理システムの機能構成を示すブロック図である。運行管理システム 1 0 は表示部 1 0 A、処理部 1 0 B、記憶部 1 0 C、および操作部 1 0 Dを有している。表示部 1 0 Aおよび操作部 1 0 Dは図 1 のHMI 1 1 に対応し、処理部 1 0 Bは図 1 のダイヤ管理装置 1 4、進路制御装置 1 5、障害情報管理装置 1 6、および運転整理装置 1 7 に対応し、記憶部 1 0 Cは記憶部 1 4 a、1 5 a、1 6 a、1 7 aに対応する。

【0026】

表示部 1 0 Aは、時間経過に伴う列車の移動を時間方向の軸と路線方向の軸による平面上に線図で表す列車スジ画面を表示する。処理部 1 0 Bは、障害を回避して列車を運行す

50

るための障害回避運転の種別である障害回避運転種別と障害回避運転を適用する時間帯である障害回避運転時間帯と障害回避運転を適用する範囲である障害回避運転範囲が指定されると、その障害回避運転時間帯および障害回避運転範囲にその障害回避運転種別の運行形態で列車を運行するように列車運行計画を立案し、その列車運行計画に基づく列車ダイヤを列車スジ画面に表示させる。これによれば、指令員は障害回避運転種別と障害回避運転時間帯と障害回避運転範囲を指定すれば、運行管理システムがその時間帯にその範囲にその運行形態の障害回避運転を適用する列車運行計画を自動的に立案するので、所定の運行形態を適用する操作を容易化し、指令員を支援することができる。例えば障害回避運転種別について、指令員は片線双方向運転というような種別を入力するだけでよく、片線双方向運転を実現するために個々の列車の運行を個々に設定するというような煩雑な操作が必要ない。復旧のための複雑な操作によって対処の遅れや対処の誤りが生じ、列車が駅以外の場所に立ち往生して列車内に閉じ込められるといった事態を低減することができる。また、複雑な障害回避運転を容易に実行できるので、従来であれば運転見合わせとなってしまうような場合にも列車の運行を継続できる可能性が高まる。なお、列車ダイヤのうち将来を予測した部分は予測ダイヤと呼ばれる。過去から現在までの列車ダイヤは実際の列車運行の実績があるので、運行管理システム10は予測ダイヤの部分を作成する。

10

【0027】

その際、処理部10Bは、障害回避運転時間帯及び障害回避運転範囲の列車運行計画を、障害回避運転時間帯の前段の時間帯における列車の運行に整合するように立案し、障害回避運転時間帯の後段の時間帯の列車運行計画を障害回避運転時間帯における列車運行計画に整合するように立案する。これにより、障害回避運転時間帯の列車の運行がその前後の時間帯と整合するように自動的に列車運行計画が立案されるので、指令員は障害回避運転時間帯と障害回避運転範囲と障害回避運転種別を指示するだけで前後と整合がとれた列車運行計画を容易に立案することができる。

20

【0028】

一例として、障害回避運転種別は、ひとつの路線に時間を分けて双方向の列車を走行させる片線双方向運転であるとする。処理部10Bは、その障害回避運転範囲に基づいて、片線双方向運転を行う区間を両端の第1端駅および第2端駅で規定した片線双方向運転区間を定め、第1端駅から片線双方向運転区間に列車（第1列車）を進入させたら、第2端駅に到着した他の列車（第2列車）を待たせておき第1列車が第2端駅に到着した後に片線双方向運転区間に第2列車を進入させるように列車運行計画を立案する。これによれば、ひとつの路線に双方向の列車を走行させる列車運行計画を運行管理システム10により立案できるので、障害が発生したときに、指令員は容易な作業により片線双方向運転を設定し、双方向の列車の運行を継続させることができる。

30

【0029】

また、処理部10Bは、障害回避運転時間帯と障害回避運転範囲と障害回避運転種別が指定されると、その障害回避運転範囲を、その障害回避運転範囲を含みその障害回避運転種別の列車運行が適用可能な領域に補正する。指令員が指定した障害回避運転範囲と障害回避運転種別が、設備の構成などにおいて矛盾の無いように自動補正されるので、指令員は適切な障害回避運転を容易に適用することができる。

40

【0030】

また、障害回避運転種別として片線双方向運転を行う場合、処理部10Bは、指定された障害回避運転範囲を、その障害回避運転範囲を含み、一方の線路ともう一方の線路の間に渡り線が存在する駅を両端とする範囲に補正する。これにより、指令員が指定した障害回避運転範囲を、片線双方向運転が可能な範囲となるように自動補正するので、指令員は容易に適切な設定を行うことができる。

【0031】

またその場合、処理部10Bは、立案した列車運行計画において、その障害回避運転時間帯の終了する時刻に本来の方向とは逆方向に走行する列車があれば、その列車が障害回避運転範囲の端駅に到着するまでを障害回避運転時間帯とするよう補正する。これによ

50

ば、指令員が指定した障害回避運転時間帯を片線双方向運転に合うように自動補正するので、指令員は片線双方向運転に適切な障害回避運転時間帯の設定が容易に可能である。

【0032】

また他の観点によれば、本実施例の運行管理システム10では、表示部10Aは、線路上の現在時刻における列車の在線位置を表す在線画面12を表示する。処理部10Bは、線路上に障害が発生すると、その障害が発生している位置である障害発生位置の前方の駅と、障害発生位置から路線を遡って、障害発生位置に向かう列車を逆方向に折り返させることが可能な駅までを警告対象駅とし、警告対象駅を在線画面に表示する。これによれば、障害が発生したとき、列車が進入すると折り返しができなくなってしまう範囲にある駅が警告対象駅として在線画面に表示されるので、指令員は障害発生時に折り返しができない列車が生じないような運転整理を容易に行うことができる。通常、この警告対象駅は列車の進行を直ちに止めるべき駅とされる。指令員は警告対象駅の表示に基づいて抑止の操作を行えば、抑止のし忘れにより列車が機外停止する、折返しできない区間に列車が滞留して部分的な運行再開すらできなくなる、等の事態を防ぐことができる。

10

【0033】

また、処理部10Bは、いずれかの警告対象駅の後方駅となっている駅を注意対象駅とし、注意対象駅を在線画面12に表示する。これにより、直ちに列車の進行を停止する必要はないが、障害が発生している場所の直ぐ横を通過することとなる障害発生位置の逆方向の路線と、前方の駅に進行できない列車が存在するために列車が進行できなくなる恐れのある駅とを注意対象駅として表示することができる。このような注意対象駅を設定することで、将来的に発生しうる混乱を未然に防ぐことができ、ダイヤ平復に要する時間を短縮することに繋がる。なお、上述のような警告対象駅や注意対象駅の表示は、在線画面12上だけでなく、列車スジ画面13上で行ってもよい。

20

【0034】

また更に他の観点によれば、本実施例の運行管理システム10では、記憶部10Cは、各番線について方向および用途を定めた情報である仮想番線と、各番線を物理的に示す物理番線とを対応づけた番線割り当て管理情報を保持する。処理部10Bは、仮想番線に対応づけられた物理番線をその仮想番線の方向および用途で用いるように列車運行計画を立案する。これによれば、指令員は、方向および用途を定めた仮想番線に対して物理番線を割り当てることで、番線を適切に割り当てた列車運行計画を容易に立案することができる。また、仮想番線に対応する物理番線を設定することにより、列車運行計画に含まれる全ての列車について使用する番線を一括で設定することができる。このような一括での設定により、指令員がシステムに対して変更データの入力を行う時間を短縮し、番線設定変更の後に続く他の指令業務に迅速に取り掛かることで、輸送障害からの復旧時間短縮が期待できる。

30

【0035】

また、表示部10Aは、番線割り当て管理情報を表示する。操作部10Dは、操作入力による番線割り当て管理情報の設定を可能にする。処理部10Bは、列車運行計画に設定された列車が使用する物理番線が個別に設定されると、その個別に設定された物理番線を仮想番線よりも優先して列車運行計画を立案し、表示部10Aさせる。これにより、指令員は列車運行計画の各列車が使用する物理番線を個別に設定できるので、仮想番線による一括設定と、物理番線による個別設定で容易かつ柔軟に設定することができる。

40

【0036】

また、操作部10Dにより、列車運行計画に設定された列車に対して個別に物理番線が設定されると、処理部10Bは、仮想番線による設定と、物理番線による設定とが整合しているか否か判定する。これによれば、指令員が矛盾する設定を入力してしまっても、運行管理システム10がそれを検出するので、番線設定に矛盾を含んだ運行管理計画が立案されてしまうのを防止することができる。これにより、列車運行計画の設定のとおりに進路を構成して、計画通りの列車運行を実現することができる。

【0037】

50

また、処理部10Bは、表示部10Aに、各駅の各番線を含む路線の構成を線図で表示させ、操作部10Dへの操作に基づいて、指定された走行パターンの列車の通る番線を設定し、表示部10Aに、指定された列車の通る番線を表示させる。これによれば、指令員は各駅において使用する番線を、列車の走行パターン毎にまとめて設定することができ、指令業務の迅速化による輸送障害からの復旧時間短縮が期待できる。

【0038】

以下、より具体的な実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【実施例】

【0039】

本実施例による運行管理システムの構成は図1、図2に示したものと同様である。

10

【0040】

図3は、本実施例における列車運行計画の一例を示すテーブルである。図3の列車運行計画は、ある路線を走行するある1つの列車について、駅への到着時刻、駅からの出発時刻、駅での利用番線、および走行線路（方向）を記録したダイヤ情報である。ある駅に対応づけて記載されている走行線路は、その駅を出発した後、次の駅に到着するまで走行する線路を表す。利用番線の欄は、仮想的に定めた番線（仮想番線）の名称が記載されている。仮想番線については後述する。

【0041】

図3の例では、列車は、始発駅であるA駅の下り1番線を7:15:00に出発して下り線を走行し、B駅の下り通過線を7:26:30に通過し、C駅の下り1番線を7:29:45に通過し、D駅の上り1番線に7:34:00に到着する。そして、列車は、D駅を7:34:45に出発して上り線を走行し、E駅の上り通過線を7:40:00に通過し、F駅の上り2番線に7:45:00に到着する。更に、列車は、F駅を7:45:00に出発してG駅の下り1番線に7:50:15に到着し、7:51:00に出発して下り線を走行し、終着駅であるH駅の下り1番線に7:58:30に到着する。

20

【0042】

図4は、本実施例における障害情報の一例を示すテーブルである。例えば、ある障害のイベントが発生すると、図1に示した障害情報管理装置16は、その障害にイベントIDを割り当て、障害の内容、発生箇所、発生時刻を記憶部16aにある本テーブルに記録する。また、その障害に伴って他のイベントが発生した場合、障害情報管理装置16は、サブイベントとして本テーブルに記録する。障害情報管理装置の16は、発生したサブイベントにサブイベントIDを割り当て、イベントの内容および発生時刻をテーブルに記録する。

30

【0043】

図4には、列車番号1Aの車両が故障し、その障害がイベントID=5のイベントとして障害情報を記録するテーブルに記載された例が示されている。車両故障は、下り線の駅Bから4.5kmの地点で発生している。車両の故障が発生したのは7:50である。その車両故障に伴って、状況確認・報告が8:00に行われ、応急処置が8:05に開始され、障害の復旧は9:00と見込まれている。

【0044】

40

図5Aは、障害発生時の在線画面の表示例を示す図である。図5Aには、駅Bと駅Cの中間を走行していた列車1Aに故障が発生した場合の在線画面12の表示例が示されている。図5Aを参照すると、線形図の障害発生位置に、内部に×が記載された円のアイコンが表示されている。列車1Aの故障という障害の情報が入力されると、障害情報管理装置16は、列車1Aの故障による影響が及ぶ範囲を自動的に抽出し、在線画面12に表示している。

【0045】

図5Aを参照すると、図中の右方向に向かう上り線では、駅Aと駅Bと駅Cが警告対象駅であり、それが破線の矢印で示されている。また、上り線において駅Aの手前の駅は注意対象駅であり、それが一点鎖線の矢印で示されている。下り線では、駅Bと駅Cと駅D

50

が注意対象駅であり、それが一点鎖線の矢印で示されている。

【0046】

上り線の駅Bについて、列車1Aの後続列車は、駅Bを出発してしまうと、列車1Aが障害となって立ち往生することになる。そのため、駅Bから駅Cへ向かう列車を出発させるべきではない。また、ここでは駅Bには折返しのための設備がないと仮定すると、列車1Aの後続列車が駅Aを出発した場合、同様に立ち往生となる可能性が高い。そのため、駅Aから駅Bへ向かう列車についても出発させるべきではない。このように、障害発生位置と線形図の情報とを組み合わせることで、列車の出発を抑止すべき駅の範囲が特定でき、部分的な運行再開を迅速に行えるような状態で列車を抑止することができる。処理の詳細は図5Cを用いて説明する。

10

【0047】

図5Bは、上述のような警告対象駅や注意対象駅の特定状況の、列車スジ画面上への表示例を示す図である。列車スジ画面上で、図5Aと同様に、障害が発生した位置と時刻に対応する点に内部に×が記載された円のアイコンが表示されている。また、図5Aにおける破線矢印に対応する路線上の区間に対応するスジ画面上の領域50、および図5Aにおける一点鎖線矢印に対応する路線上の区間に対応するスジ画面上の領域51に対して、それぞれ異なるパターンのハッチングを行うことによって、これらの領域を列車スジ画面上において可視化する。なお、図5Bにおいては、警告対象の範囲と注意対象の範囲をハッチングのパターンによって区別しているが、ハッチングのパターンをさらに増やすことで、上述の区別に加えて、上下線のいずれが対象であるかの区別を与えてもよい。

20

【0048】

図5Cは、障害による影響を受ける範囲を特定する処理を示すフローチャートである。図5Cを参照すると、障害情報管理装置16は、障害が発生すると、列車の進行方向において、障害発生位置より1つ前方にある駅と、1つ後方にある駅を抽出する（ステップS101）。続いて、障害情報管理装置16は、抽出した駅を警告対象駅に加える（ステップS102）。

【0049】

続いて、障害情報管理装置16は、ステップS103～S104の警告対象駅追加ループ処理を実行する。

【0050】

警告対象駅追加ループ処理において、障害情報管理装置16は、最後に追加した進行方向の後方にある駅は列車の折返し可能な駅であるか否か判定する（ステップS103）。最後に追加したその駅が後続列車を折り返すことができる駅であれば、障害情報管理装置16はそのまま処理を終了する。一方、最後に追加した駅が列車の折り返しできない駅であれば、障害情報管理装置16は、その最後に追加した駅の後方にある駅を警告対象駅に加え（ステップS104）、ステップS103に戻る。このようにして障害情報管理装置16は、全ての警告対象駅を抽出する。

30

【0051】

また、図5Aにおいて、駅Cから駅Bに向かう列車は障害発生位置のすぐ横を通過することになるため、減速要求等の何らかの影響が及ぶ可能性がある。このように、列車の出発を直ちに抑止すべきというような直接的な影響範囲ではないが、減速が要求されるというような2次的な影響が波及する可能性のある範囲を注意対象範囲とする。

40

【0052】

図5Dは、注意対象範囲を特定する処理を示すフローチャートである。注意対象範囲を特定する処理は警告対象駅毎に繰り返し実行される。

【0053】

まず、障害情報管理装置16は処理対象とする警告対象駅を選択する（ステップS201）。次に、障害情報管理装置16は、選択した警告対象駅の上り方向の後方にある駅を注意対象駅に加える（ステップS202）。更に、障害情報管理装置16は、選択した警告対象駅の下り方向の後方にある駅を注意対象駅に加える（ステップS203）。

50

【0054】

図5Eは、障害が発生したときの列車スジ画面の一例を示す図である。

【0055】

障害が発生し、その情報が入力されると、障害情報管理装置16は、列車スジ画面13に障害情報を表示する。図5Eには障害が発生した時点での列車スジ画面13が例示されている。

【0056】

現在時刻において駅Bと駅Cの間にいる列車1Aが車両故障を起こしていることが分かる。障害を示すアイコンに対して所定の操作を行うと、障害情報管理装置16は、その障害の詳細情報およびその障害に対して取りうるアクションを表示する。所定の操作は、例えば、クリック、マウスオーバーなどである。障害の詳細情報および障害に対して取りうるアクションの表示は、例えばポップアップ表示などである。図5Aの例では、障害の詳細として、障害発生時刻および障害発生位置が示され、取りうるアクションとして、関係者と通話、イベント情報編集、障害回避運転が表示されている。なお、障害の詳細と障害に対し取りうるアクションは、在線画面においてアイコンに所定の操作を行ったときにも同様に表示されてもよい。

【0057】

図5Fは、障害情報に対してサブイベントを追加した場合の列車スジ画面の一例を示す図である。障害を示すアイコンから横に延びる直線が障害発生による影響を示しており、途中の太い位置は障害に対する応急処置を開始する時刻を表し、右端の端部は復旧見込みの時刻を表わしている。これにより、この障害が発生したことによりどれだけの影響があるのかを可視化することができる。図5Fの例では、復旧見込みの部分に所定の操作をすると、障害発生時刻と復旧見込み時刻が表示されている。このように、イベント情報やそのサブイベント情報を列車スジ画面上に可視化して表示することで、発生しているイベントと列車運行との関連を容易に把握することができ、指令員は必要な列車運行計画の変更を迅速かつ容易に判断することが可能となる。列車運行計画が迅速に変更されることにより、輸送障害発生時の運転見合わせ時間が短縮され、各列車は変更後の計画に従って運行を継続できる。

【0058】

次に、障害が発生したとき、指令員が、その障害の影響がある時間帯について影響のある範囲に対して、片側の線路を双方向の列車で交互に使用する片線双方向運転を実施する場合の一連の処理について説明する。

【0059】

ここでは、列車運行計画の変更の一例として、図5Aに示した状態から、駅Bと駅C間において、障害の起きていない片側の線路を双方向の列車が交互に通行する片線双方向運転を行う場合を例示する。

【0060】

図6Aは、片線双方向運転を行う区間と時間帯を指令員が指定したときの列車スジ画面の表示例を示す図である。

【0061】

指令員が、列車スジ画面13上で、障害を示すアイコンとそのアイコンから右に伸びる障害の影響を示す線を含むように、片線双方向運転を行う範囲を指定したとする。例えば、列車スジ画面13上で斜めに軌跡を描くドラッグをすることで、ドラッグの始点と終点を結ぶ直線を対角線とする矩形領域を指定することにしてもよい。図6Aでは、指定された矩形の範囲がハッチングで示されている。この選択の操作は例えばマウスのドラッグ等により行うことができる。

【0062】

この操作は障害回避運転時間帯および障害回避運転範囲を指定する操作であり、ハッチングされた部分がその指定された領域を示している。障害回避運転時間帯および障害回避運転範囲が指定されると、運転整理装置17は、必要に応じて障害回避運転時間帯および

10

20

30

40

50

障害回避運転範囲を補正し、その領域に対して、指定された障害回避運転種別の障害回避運転を適用するためのダイヤ変更計画を作成し、ダイヤ管理装置 14 に送信する。ここでは、障害回避運転種別は片線双方向運転である。なお以下では、ダイヤ変更計画の作成に関わる処理を運転整理装置 17 が行うものとして記述するが、実際の機能配置はこれに限定されることはなく、運行管理システム 10 内の他の装置が行ってもよい。

【0063】

図 6 B は、障害回避運転時間帯および障害回避運転範囲の補正の様子を示す図である。図 5 A に示したように、駅 B と駅 C の間には渡り線がないため、駅 B と駅 C を片線双方向運転の端駅とすることができない。駅 A と駅 D には渡り線があるので、片線双方向運転の端駅とすることができる。

10

【0064】

そこで、運転整理装置 17 は、図 6 B に示すように、片線双方向運転（障害回避運転の一種）を適用する領域（障害回避運転時間帯および障害回避運転範囲）を自動的に駅 A と駅 D を両側の端駅とする範囲に補正する。このような補正をシステム側で判断することで、指令員は各駅の線路構成を考慮することなく直ちに片線双方向運転の入力を開始することができ、列車運行計画の変更に要する時間の短縮、すなわち短時間での列車運行再開を実現することができる。

【0065】

図 6 C は、障害回避運転時間帯および障害回避運転範囲を補正する方法の一例について説明するための図である。運転整理装置 17 は、図 6 C に示すようなテーブルを予め保持している。

20

【0066】

図 6 C のテーブルには、各駅の上り線および下り線において逆線走行が可能か否かを示している。例えば、駅 A、D、E は、下り線と上り線の両方において逆線走行の始端駅にも終端駅にもなれる。これは駅 A、D、E に上り線と下り線をつなぐ渡り線が存在するからである。一方、駅 B、C は、下り線と上り線の両方において逆線走行の始端駅にも終端駅にもなれない。

【0067】

運転整理装置 17 は、駅 B と駅 C の間で列車が車両故障を起し、片線双方向運転を行う場合、駅 B と駅 C を両端駅とする領域が指定されたら、図 6 C のテーブルを参照して、駅 B および駅 C を含み片線双方向運転の端駅となれる駅を両端に持つ範囲を特定し、障害回避運転範囲をその範囲に補正する。

30

【0068】

次に、指定された路線上の区間で、片線双方向運転を実施するときに、新たな列車ダイヤを作成する方法、および片線双方向運転を終了する時刻を設定する方法について説明する。その際の列車ダイヤの作成すなわち列車運行計画の立案およびその変更は運転整理装置 17 によって自動的に行われる。

【0069】

図 7 A は、指令員が指定した障害回避運転範囲および障害回避運転時間帯に片線双方向運転を行うという列車運行計画を示す列車スジ画面の表示を示す図である。指令員が指定した終了希望時刻まで片線双方向運転を行い、その後は通常の運転に戻るという列車運行計画となっている。

40

【0070】

しかしながら、この列車運行計画は不完全なものである。列車 3 B は駅 A と駅 D の間で本来走行する線路とは異なる線路を逆走することになり、すなわち列車 3 B は列車 4 E と同じ線路を走行することになるため、実際には列車 3 B は駅 C と駅 D の間で列車 4 E とすれ違っていくことができない。そのため、列車 3 B が駅 D に到着するまで、列車 4 E は駅 D を出発することができない。

【0071】

運転整理装置 17 は、片線双方向運転を列車運行計画に適用するとき、自動的に終了時

50

刻を補正し、実際の列車の運行に適用可能な列車運行計画を立案する。以下に説明する。

【0072】

図7Bは、障害回避運転時間帯を修正した列車運行計画を示す列車スジ画面の表示を示す図である。

【0073】

図7Cは、片線双方向運転を適用した列車運行計画を立案する方法について説明するための図である。

【0074】

ここでは、片線双方向運転を適用する区間は駅Pと駅Qの間である。つまり障害回避運転範囲が駅Pと駅Qの間である。

10

【0075】

運転整理装置17は、片線双方向運転を適用する区間である駅Pと駅Qの間に最初に入入する列車2Bについて、この区間の標準的な運転時分 t_1 を用いて駅Pへの到着時刻を求める。次に、運転整理装置17は、この区間への進入を保留していた列車3Cに、駅Pでの列車2Bとの進路の交差を考慮して列車2Bの駅Pへの到着時刻から予め定められた時間（交差支障時間） t_2 だけ待った後に、駅Pを出発させる。以後同様に、運転整理装置17は、列車3Cが駅Pを出発した時刻から、列車3Cの駅Pと駅Qの間の走行時分 t_3 と列車3Cと列車4Cの交差支障時間 t_4 を合計した時間の後に、列車4Cに駅Qを出発させる。また、運転整理装置17は、列車4Cが駅Qを出発した時刻から、列車4Cの駅Pと駅Qの間の走行時分 t_5 と列車4Cと列車5Eの交差支障時間 t_6 の合計時間の後、列車5Eに駅Pを出発させる。このような処理を行うことで、片線双方向運転という特殊な運転パターンの下で整合性のとれた運行計画を作成でき、進路制御装置はこの運行計画に従うことで、平常時と何ら変わることなく現場システムに対する制御指示を発行できる。

20

【0076】

次に、障害回避運転を終了する時刻を決定する処理について説明する。

【0077】

図7Dは、障害回避運転を終了する時刻を決定する処理を示すフローチャートである。まず、運転整理装置17は、指令員が入力した終了希望時刻を、障害回避運転の終了予定時刻として設定する（ステップS301）。

30

【0078】

次に、運転整理装置17は、ステップS302～ステップS305の処理を実行し、その際に終了予定時刻が更新されていれば、ステップS302から再び処理を繰り返す。

【0079】

ステップS302においては、運転整理装置17は、障害回避運転（片線双方向運転）の終了予定時刻に、障害回避運転範囲内を走行する全列車を抽出する。

【0080】

更に、運転整理装置17は、ステップS303～ステップS304の処理を抽出された列車の分だけ繰り返す。ステップS303では、運転整理装置17は、今回のループで処理の対象となっている列車が、本来走行する線路とは異なる線路を逆走しているか否か判定する。当該列車が逆走していれば、運転整理装置17は、当該列車が当該区間の終端駅に到着する時刻を、終了予定時刻に設定する（ステップS304）。

40

【0081】

ステップS305では、運転整理装置17は、今回のステップS302～ステップS305のループにおいて、終了予定時刻が更新されたか否か判定する。終了予定時刻が更新されていれば、運転整理装置17は、ステップS302に戻って処理を繰り返す。終了予定時刻が更新されていなければ、運転整理装置17は一連の処理を終了する。

【0082】

上述の例では、上の処理により、障害回復運転の終了予定時刻が図7Aのハッチングの終了位置から図7Bのハッチングの終了位置に修正される。

50

【0083】

次に、障害が復旧したときの指令員の操作と運行管理システム10の動作について図8A～8Bを参照して説明する。

【0084】

例えば車両故障の障害が回復した場合、指令員はイベント情報を編集することにより、障害の回復を運行管理システム10に入力する。その障害に対して障害回避運転が実施されていれば、障害情報管理装置16が、障害回避運転を実施したときに、その障害と障害回避運転とを互に関連付けている。障害情報管理装置16は、回復した旨が入力された障害に障害回避運転が関連づけられているか否かを判定する。障害と障害回避運転が関連づけられていれば、障害情報管理装置16は、その障害回避運転を解除するか否かを指令員の確認を指令員に促す。

10

【0085】

図8Aは、指令員が障害の回復を入力するときの画面表示の一例を示す図である。指令員が列車スジ画面13上に表示されている障害情報を表すアイコンに対して所定の操作を加えることで障害の回復を入力すると、障害情報管理装置16は、図8Bに示すように、障害に関連づけられている障害回避運転である片線双方向運転を解除するか否かの選択を指令員に促す画面をポップアップによって表示する。

【0086】

図8Bは、列車スジ画面13から障害回避運転を終了するか否かを指令員に問い合わせる画面の表示例を示す図である。

20

【0087】

ここでは、車両故障という障害の障害情報に関連して実施されているイベントとして片線双方向運転があるとしている。障害情報管理装置16は、回復を入力する所定の操作が行われた障害の障害情報に関連づけられた片線双方向運転を終了させてよいかどうかの確認を促すため、図8Bに示すような画面を表示するようにHMI11に対して指示する。図8Bの表示に対して、指令員がYESを選択すると、障害情報管理装置16は、片線双方向運転というイベントを終了し、通常運転に戻すためのダイヤ変更計画を作成するよう運行整理装置17へ指示する。

【0088】

上述したように、障害に関連して何らかのイベントを実施した場合、障害情報管理装置16は、その実施したイベントの情報を障害情報に関連付けて記録しておけばよい。例えば、図4に示した障害情報に、その障害情報に関連して実施したイベントを追加記載しておくことにしてもよい。そして、例えば、障害情報管理装置16は、障害のイベントを表わすアイコンが選択され、そのイベントの終了が入力されると、障害情報のテーブルを参照してその障害に関連付けられている障害回避運転のイベントを抽出し、その障害回避運転を終了してよい確認を促す画面を表示する。

30

【0089】

なお、ここでは障害が復旧したことが入力されたときに、障害回避運転を解除するか否かを問いかける例を示したが、それ以外のタイミングで障害回避運転の解除を問いかけてもよい。

40

【0090】

例えば、障害回避運転の予定終了時刻に達し、その時点で障害が既に取り除かれている場合、障害回避運転を解除するか問いかけてもよい。また、障害回避運転の予定終了時刻前に障害を消去した場合、障害回避運転を解除するか問いかけてもよい。また、障害回避運転の予定終了時刻に近づいた時点で障害が残っている場合、障害回避運転を延長するか否かを問いかけてもよい。その問いかけに指令員が応答せず放置した場合に自動的に所定のn分単位で障害回避運転を延長し、その延長期間の後に再び問いかけることにしてもよい。また、その延長期間を、列車運行計画に、障害回避運転を終了することができる時刻までとしてもよい。また、障害回避範囲の全体について障害回避運転を解除できない場合に、障害が残っている位置に基づいて、新たな始端駅あるいは終端駅が設定可能か否かを

50

判定し、可能であれば範囲を変更することにしてもよい。その場合に障害回避運転の予定終了時刻を上記延長と同様にして決めてもよい。また、その場合に新たな障害回避運転範囲を設定することで駅の番線に取り残される列車があれば、その旨の警告を発することにしてもよい。また、例えば、仮想番線への割当てがなくなる物理番線に列車が在線していれば警告が発せられることとなる。このように、イベント情報とそれに対する障害回避運転を組み合わせて管理することで、例えばイベントが終了したあとに列車運転のパターンを適切に戻す操作が行われず、列車運行に支障が生じるといった問題を防止できる。

【0091】

次に、片線双方向運転を終了し、通常運転に戻す処理について図9A～図9Cを参照して説明する。

10

【0092】

図9Aは、片線双方向運転から通常運転に戻すときの列車運行計画による列車ダイヤを示す図である。

【0093】

片線双方向運転の終了が入力されると、運転整理装置17は、その時点で本来の線路と逆方向に走行している列車があるかどうか調べ、あれば、その列車が片線双方向運転の終端駅に到着してから、その列車と反対向きに走行する列車を、図9Aに示すように、片線双方向運転を行っていた区間に進入させるようなダイヤ変更計画を作成する。一方、本来の線路と逆方向に走行している列車がなければ、運転整理装置17は、その列車と反対向きに走行する列車を即座に片線双方向運転を行っていた区間に侵入させるようなダイヤ変更計画を作成する。

20

【0094】

図9B、図9Cは、片線双方向運転から通常運転に戻すときの他の列車運行計画について説明するための図である。図9Aの例では、列車3Bが本来走行する線路と異なる線路を走行中のため、列車4Eは列車3Bの駅D到着まで駅Dを出発することができず、駅Dから駅Aへ向かう列車が長時間走行できなくなっている。

【0095】

一方、他の例では、このとき、障害発生により使用不可能となっていたもう一方の線路を使用して、反対向きに走行する列車も直ぐに片線双方向運転を行っていた区間への進入を可能にする。

30

【0096】

障害が復旧すれば、使用不可能となっていたもう一方の線路もすでに使用可能となっている。そこで、他の例では、運転整理装置17は、列車4Eにこの線路を使用させる、すなわち列車3Bと列車4Eのいずれも、本来使用する線路と逆方向の線路を使用するように列車運行計画を変更する。

【0097】

図9Bに示すように、運転整理装置17は、列車ダイヤの変更を指示することが可能なメニュー画面を表示する。ここでは、列車4Eを個別に指定して、列車4Eのみを逆線走行させる変更の例を示す。実際には、さらに他の例として、駅Dから駅Aに向かう列車すべてを逆線走行させるような列車運行計画の変更も可能である。その場合は、図6Aの例と同様にして範囲と時間帯を指定すればよい。

40

【0098】

図9Cは、列車3Bと列車4Eの両方逆線走行させた場合の列車ダイヤを示す図である。列車4Eも逆線走行させることにより、全体の列車ダイヤの復旧が早まっている。なお、図9Cでは、列車5cに対しても逆線走行を指示した場合を示している。

【0099】

次に、番線の割当てを変更することにより、障害が発生している箇所を迂回する例について図10A～図10Cを参照して説明する。

【0100】

図10Aは、ある駅で列車が故障したときの在線画面の表示例を示す図である。図10

50

Aは、駅Yの1つの番線上で列車3Bが故障した例を示している。ここで、障害を表すアイコンに対して所定の操作を加えることで、番線の割当てを変更しようとしている。

【0101】

図10Bは、番線の割当てを管理するためのテーブルを示す図である。番線は「仮想番線」と「物理番線」の2つの番線情報により管理されている。仮想番線は、下り列車の1番線として使用する番線、上り列車の2番線として使用する番線、といった役割上の区分を表している。物理番線は、実際に列車が進入する位置の識別を現す物理的な番線を表している。運転整理装置17は、図10Bに示すように、この仮想番線と物理番線の組み合わせを変更することで、特定の物理番線を使用しないこととするようなダイヤ変更計画を作成することができる。

10

【0102】

さらに特に、運転整理装置17は、典型的な割当て変更を予めパターン化してパターン情報を予め保持しておくことにより、指令員は番線割当て変更を簡単な操作で実行できるようになる。例えば、物理番線1番線の使用不能時には、物理番線の2番線を、仮想番線の下り1番線として使用する、といったことを予め決めておき、その変更のパターン情報を予め保持しておく。そして、実際に物理番線の1番線上で列車が立ち往生した場合のようにその番線が使用できなくなると、指令員は、その保持しておいたパターン情報を呼び出して適用することで容易に割当てを変更することができる。これにより、パターンに該当するような障害が発生した場合には、直ちに番線の割当てを変更し、列車の運行を継続することができる。

20

【0103】

また、運転整理装置17は、割当て不可能な組み合わせを事前に割り出し、その割当て不可能組み合わせ情報を予め保持しておくことにしてもよい。指令員が手動で番線の割当て設定を入力すると、運転整理装置17は、割当て不可能組み合わせ情報を参照し、入力された設定が実施可能か否か判定する。これにより、不適切な番線の割当てを行うのを防止することができる。

【0104】

図10Cは、仮想番線と物理番線を用いた列車ダイヤ情報の一例を示す図である。ダイヤ管理装置14は、列車ダイヤ上で規定される番線には、基本的に仮想番線を使用する。そして、図10Bに示したように、仮想番線に割り当てる物理番線を変更することによって、当該駅を使用する全ての列車の番線割当てを一括で変更することができる。

30

【0105】

さらに、図10CのNo.8、No.9に示すように、列車ダイヤ上で個別の列車に物理番線を規定することができてもよい。ダイヤ管理装置14は、列車ダイヤ上で物理番線が設定されているときには、図10Bに示した駅単位での一括の割当てよりも、列車個別の割当てを優先する。それにより、列車個別の番線割当ての変更を行うことが可能となる。なお、その場合、運転整理装置17は、列車個別の割当てと駅毎の一括の割当てが整合しているかどうかを確認し、整合しなければ指令員に注意を喚起することにしてもよい。そうすることで、列車個別の割当てと駅ごとの割当てが不一致、あるいは矛盾している場合、列車スジ画面上に警告アイコンを表示するなどにより、指令員に注意を促すことができる。例えば、物理番線と仮想番線の設定が矛盾している場合や、駅に対する設定と列車に対する設定が矛盾している場合などには、指令員に注意を促す警告アイコンが表示する等が考えられる。これにより、進路の構成ができずに列車運行が止まってしまうような不適切な運行計画が作成されることを、未然に防ぐことができる。

40

【0106】

次に、運転経路の変更入力について説明する。上述した片線双方向運転もこの運転経路変更の一例とすることもできる。図11には、下り通過列車の運転経路を、在線画面12の線形図上でのマウスのドラッグ等によって指定する様子を示している。

【0107】

例えば、上り列車と下り列車を同じ線路上に設定すると、運転整理装置17は、その部

50

分は片線双方向運転を適用するものと判断し、そのようなダイヤ変更計画を立案する。各運行形態のパターンについて、ここに運転経路を指定することで、片線双方向運転の他、複線同方向運転、上下線入換え運転など、さまざまな経路変更を柔軟に実施可能となる。

【0108】

また逆に、片線双方向運転、上下線入換え運転といった典型的な運行形態のパターンについては、上り列車および下り列車をどの駅でどの番線に割り当てるかを予め規定しておき、運転整理装置17がその設定情報を予め保持しておくことにしてもよい。これにより指令員が適用したい運行形態を選択することによって、図7A～図7Dや図9A～図9Cに示した障害回避運転を容易に実施することが可能となる。これにより、パターンに該当するような輸送障害が発生した場合には、ただちに運行計画を変更し、列車の運転が見合せとなる時間を最小化できる。

10

【0109】

図12は、障害発生に関連してシステム上でやり取りされる様々な情報をテキストで時系列に表示した例を示す図である。

【0110】

運行管理システム10は、列車名や駅名等の可変部分を含む文章フォーマットを予め規定しておき、指令員等の操作入力、あるいはそれに対してシステムが行った演算の結果に基づき、可変部分に記載すべき情報を決定する。

【0111】

図12の最上段に表示されている7:53の障害発生情報入力は、「〇〇指令」の記載により、指令員が行った操作に基づき生成された情報であることが示されている。運行管理システム10は、指令員の入力に基づき、障害が発生した列車、障害が発生した位置、および障害が発生した時刻を決定し、可変部分に記載して図12の最上段テキストデータを生成する。

20

【0112】

また、図12の上から2段目に表示されている7:53の障害影響範囲特定は、「システムによる自動計算」の記載により、運行管理システム10による自動計算に基づき生成された情報であることが示されている。運行管理システム10は、自動計算で得た、列車抑止範囲（警告対象駅）、注意喚起範囲（注意対象駅）を可変部分に記載し、図12の2段目のテキストデータを生成する。

30

【0113】

また、図12の4段目に表示されている8:10の障害原因判明は、「列車1A乗務員」の記載により、列車1Aの乗務員が発見した原因を端末から入力した情報であることが示されている。乗務員が端末から、障害の原因、障害となっている列車が自走可能か否か、といった情報を入力すると、運行管理システム10は、それらの情報を可変部分に記載し、図12の4段目のテキストデータを生成する。

【0114】

運行管理システム10は、完成させたテキストデータを、他の指令員、各駅の駅員、または関係列車の乗務員等が利用している端末へ配信する。これにより、どのような障害が発生し、その障害に対してどのような対応を行ったかといった時系列の状況を複数の関係者間で共有することができる。

40

【0115】

その際のテキストデータの作成およびその配信は運行管理システム10が自動的に行うので、運行管理システム10の指令員は情報を発信するために特別な操作入力を行う必要が無い。指令員は、これまでに述べたような障害に対する対処のための操作を行うだけで自然と他の関係者に情報が配信される。そのため、指令員の行うべき作業が増えることはなく、より多くの情報を共有することができる。これにより指令員は、発生した事象に対する対応策を迅速かつ適切に判断することができ、列車運行の乱れを最小化することができる。

【0116】

50

なお、ここではテキスト形式のデータを配信する例を示したが、これに限定する必要はない。他の例として、運行管理システム 10 は、図表、画像などのデータを生成し、配信することにしてもよい。

【0117】

次に、時系列に蓄積された情報をフィルタリングする機能について説明する。運行管理システム 10 は、時系列に様々な情報を蓄積し、その情報を様々な条件によってフィルタリングする機能を備えている。例えば、障害発生の情報だけを抽出するとか、遅延を示す情報だけを抽出するとか、ダイヤ変更に関する情報だけを抽出するとかいったフィルタリングが可能である。

【0118】

運行管理システム 10 は、各情報を生成し蓄積しまた配信するとき、各情報に対してタグ情報を付与しておく。運行管理システム 10 および情報配信を受ける端末は、その情報を閲覧するとき、タグ情報を利用したフィルタリングにより所定の条件にあった情報だけを抽出し、表示すればよい。

【0119】

図 13A は、フィルタリングの条件として、時間、発信者、情報の分類を規定する画面表示の一例を示す図である。図 13B は、フィルタリングにおいて、情報の分類をボタン操作で選択可能とした画面表示の一例を示す図である。簡単な入力方法によって条件を入力することができるようにしておくことにより、例えば駅員が小型の携帯端末で所定の条件にあう情報だけを抽出して閲覧するとき、必要な情報を素早く閲覧することが可能となる。なお、図 13B では、ボタン上に文字列で条件を表示しているが、これに限定する必要はない。他の例として、ボタン上に条件を容易に把握できるような適当な図形等を表示すれば、フィルタリングの操作をさらに直感的に行うことができるようになる。

【0120】

上述した本発明の実施形態および実施例は、本発明の説明のための例示であり、本発明の範囲をそれらの実施形態および実施例のみに限定する趣旨ではない。当業者は、本発明の要旨を逸脱することなしに、他の様々な態様で本発明を実施することができる。

【0121】

例えば、本実施形態および実施例では、障害回避運転の例として、片線双方向運転を示したが、本発明がこれに限定されることはない。他の例として、下り線路に上り列車を走行させ、上り線路に下り列車を走行させる上下線逆転運転、複数の線路に同一方向例えば上り列車を分配して走行させる複線同方向運転なども可能である。

【0122】

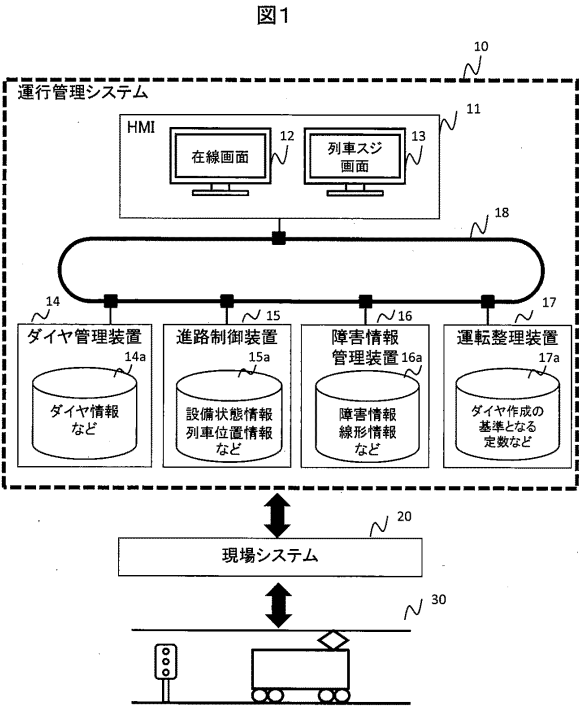
また、本実施形態および実施例では、障害の例として、駅と駅の間を走行している列車の故障を示したが、本発明がこれに限定されることはない。他の例として、転てつ器の故障、停車中列車の故障等により特定番線が使用不可になった状態、ホームに上がるエレベータの故障など、駅の設備の故障も考えられる。こういった障害の情報も在線画面 12 および列車スジ画面 13 上に表示することが可能である。

【符号の説明】

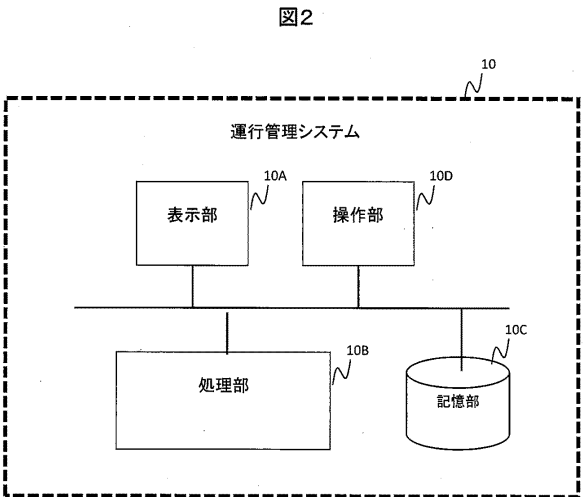
【0123】

10…運行管理システム、10A…表示部、10B…処理部、10C…記憶部、10D…操作部、12…在線画面、13…列車スジ画面、14…ダイヤ管理装置、14a…記憶部、15…進路制御装置、15a…記憶部、16…障害情報管理装置、16a…記憶部、17…運転整理装置、17a…記憶部、18…ネットワーク、20…現場システム、30…現場設備

【図 1】



【図 2】

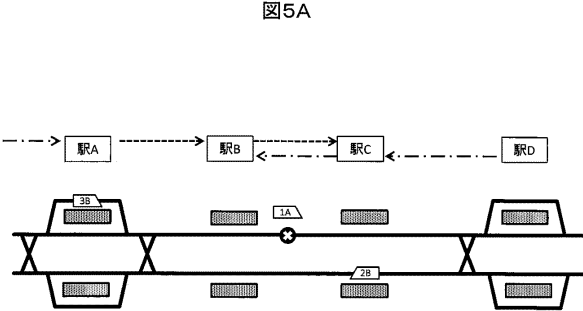


【図 3】

図3

No.	駅	到着時刻	出発時刻	番線	走行線路
1	A	—	7:15:00	下り1番線	下り線
2	B	—	7:26:30	下り通過線	下り線
3	C	—	7:29:45	下り1番線	下り線
4	D	7:34:00	7:34:45	上り1番線	上り線
5	E	—	7:40:00	上り通過線	上り線
6	F	7:45:00	7:47:00	上り2番線	下り線
7	G	7:50:15	7:51:00	下り1番線	下り線
8	H	7:58:30	—	下り1番線	—

【図 5 A】



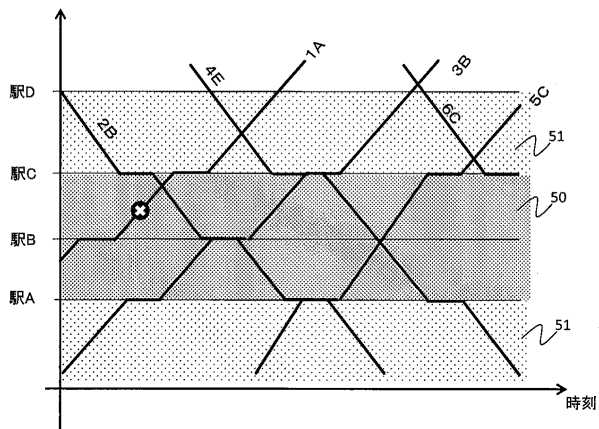
【図 4】

図4

イベント ID	内容	発生箇所	時刻	サブイベント		
				ID	内容	時刻
...	...	...	...	...	...	...
5	車両故障(1A)	駅Bから4.5km下り線	7:50	1	状況確認・報告	8:00
				2	応急処置開始	8:05
				3	復旧見込み	9:00
...	...	...	...	...	...	...

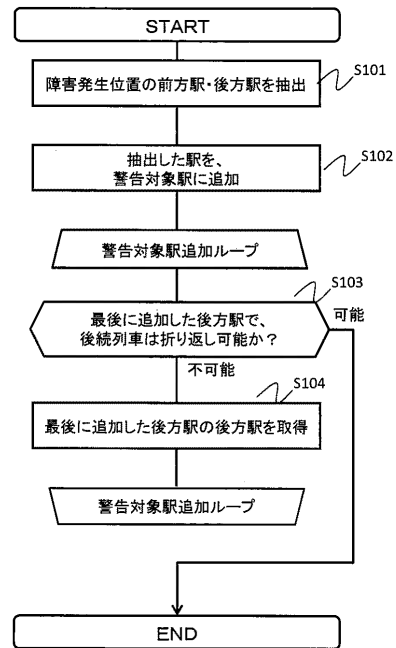
【図 5 B】

図5B



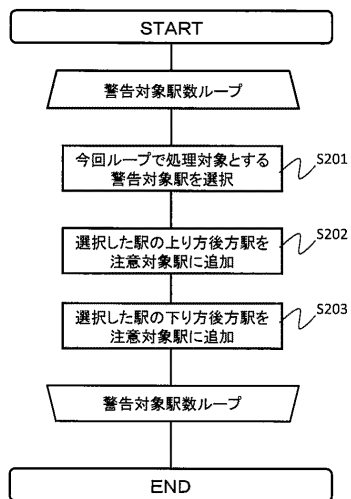
【図 5 C】

図5C



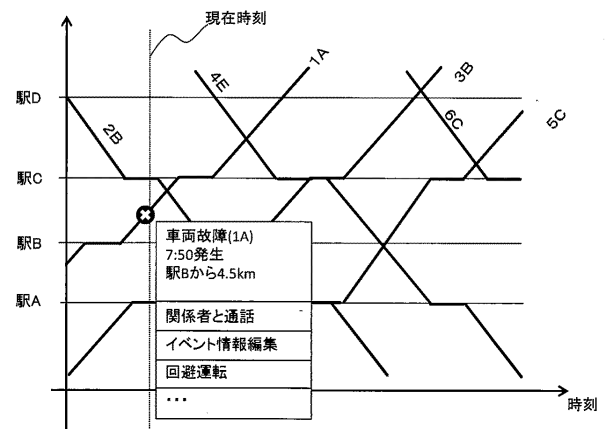
【図 5 D】

図5D



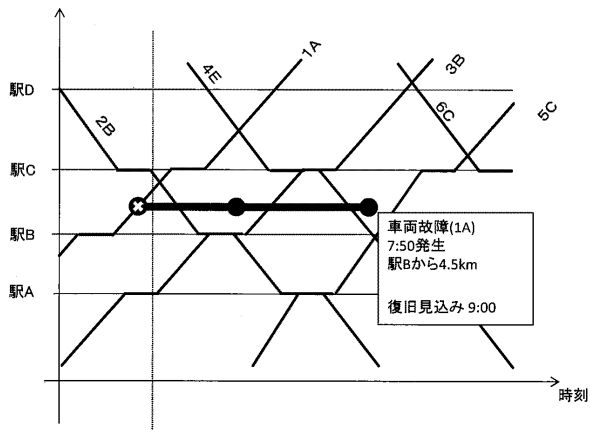
【図 5 E】

図5E



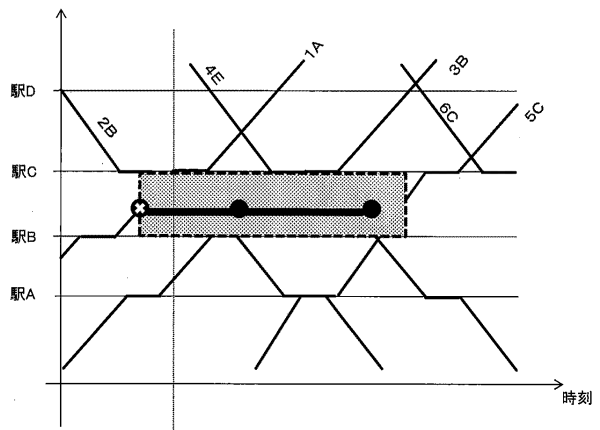
【図 5 F】

図5F



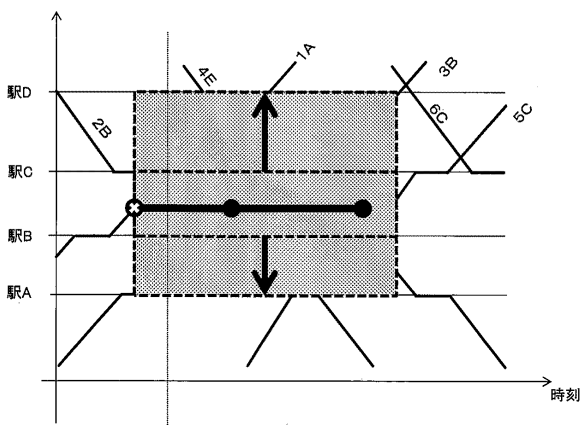
【図 6 A】

図6A



【図 6 B】

図6B



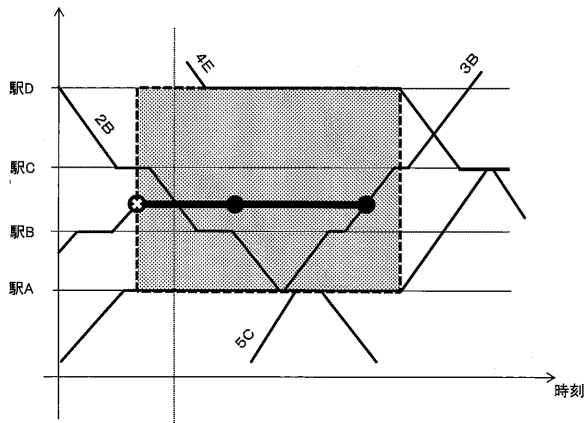
【図 6 C】

図6C

No.	駅	逆線走行 (下り線)		逆線走行 (上り線)	
		始端駅	終端駅	始端駅	終端駅
1	A	可	可	可	可
2	B	不可	不可	不可	不可
3	C	不可	不可	不可	不可
4	D	可	可	可	可
5	E	可	可	不可	不可
...	...	...	...	...	...

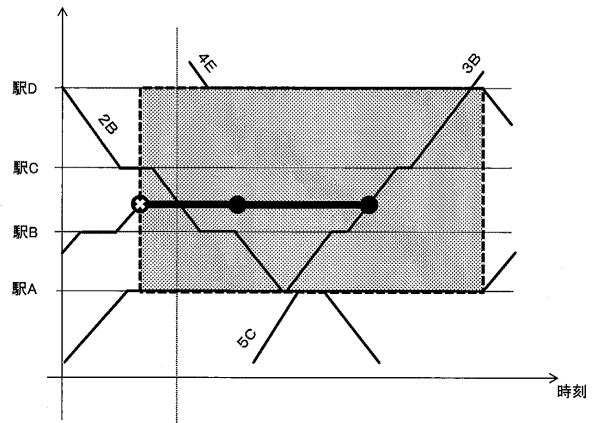
【図 7 A】

図7A



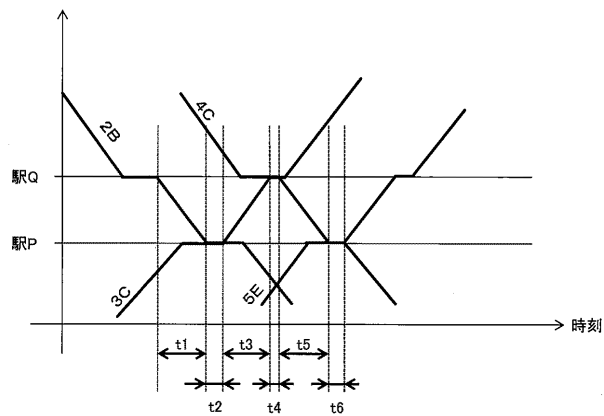
【図 7 B】

図7B



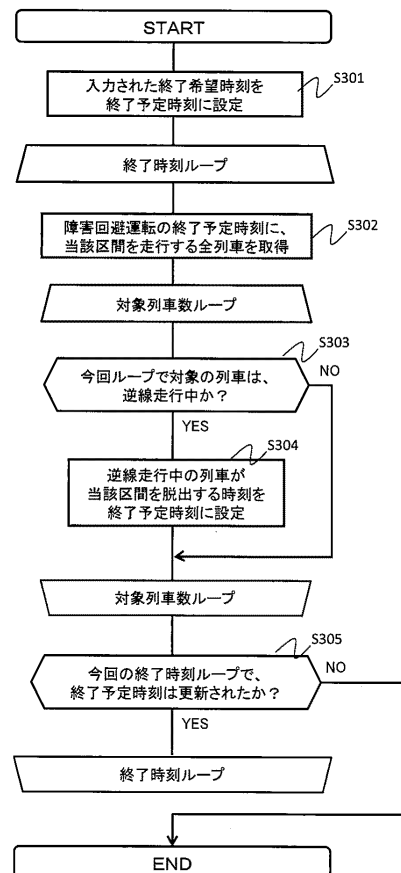
【図 7 C】

図7C



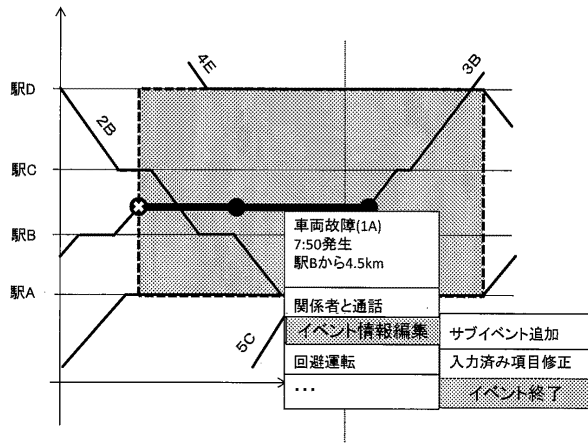
【図 7 D】

図7D



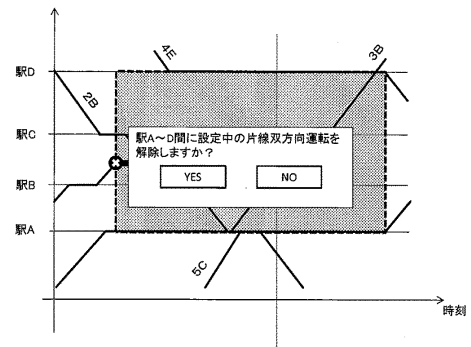
【図 8 A】

図8A



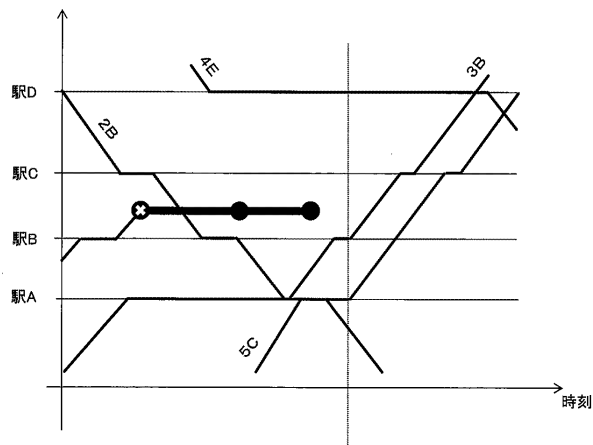
【図 8 B】

図8B



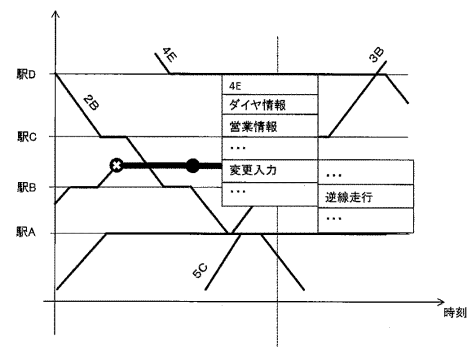
【図 9 A】

図9A



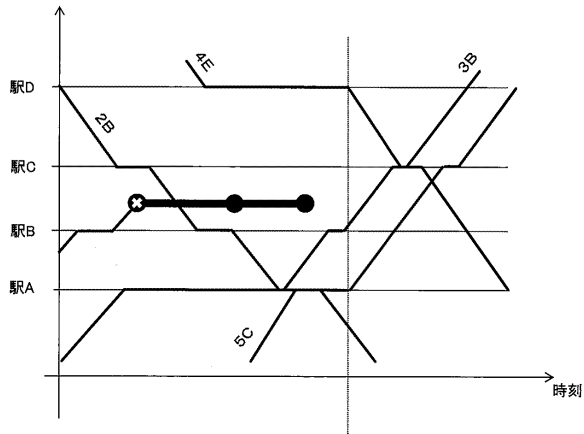
【図 9 B】

図9B



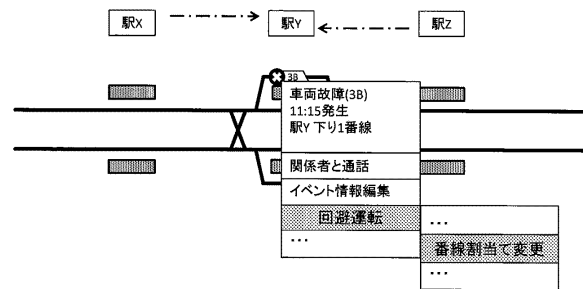
【図 9 C】

図9C



【図 10 A】

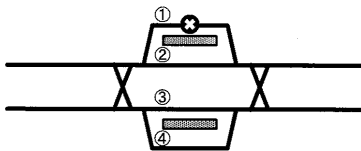
図10A



【図 10 B】

図10B

No.	仮番号線	物理番線	
		変更前	変更後
1	下り2番線	1	2
2	下り1番線	2	2
3	上り1番線	3	3
4	上り2番線	4	4



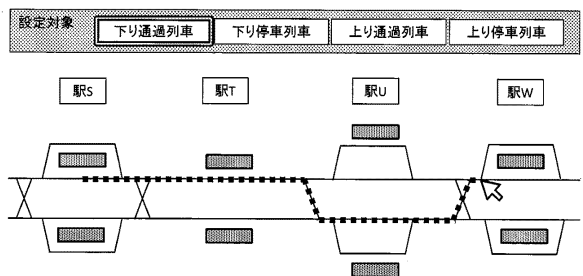
【図 10 C】

図10C

No.	駅	到着時刻	出発時刻	仮番号線	物理番線	走行線路
1	A	—	7:15:00	下り1番線	—	下り線
2	B	—	7:26:30	下り通過線	—	下り線
3	C	—	7:29:45	下り1番線	—	下り線
4	D	7:34:00	7:34:45	上り1番線	—	上り線
5	E	—	7:40:00	上り通過線	—	上り線
6	F	7:45:00	7:47:00	上り2番線	—	下り線
7	G	7:50:15	7:51:00	下り1番線	1	下り線
8	H	7:58:30	—	上り1番線	4	—

【図 11】

図 11



【図 1 2】

図12

7:53 障害発生情報入力 ○○指令 列車:1A 位置:駅Bから4.5km 発生時刻:7:50
7:53 障害影響範囲特定 システムによる自動計算 列車抑止範囲:下り(駅A 駅B) 注意喚起範囲:下り(駅Z~駅C)、上り(駅D~駅B)
7:55 応急処置開始見込み時刻入力 ○○指令 応急処置開始見込み:8:15
8:01 障害原因判明 列車1A乗務員 ××装置の不具合によるもの。自走不能。

⋮

8:10 運転整理案のチェック実施 △△指令 駅A~駅D間 上り線での片線双方向運転をチェック中
8:13 ダイヤ変更情報 △△指令 駅A~駅D間 上り線での片線双方向運転を実施 影響:列車3B 駅A発20分遅延見込み 列車4E 駅D発35分遅延見込み ...

⋮

【図 1 3 A】

図13A

時系列情報フィルタリング	
時刻	7:00 ~ 7:15
発信者	○○指令 ▾
分類	...
	⋮ 遅延情報 ダイヤ変更 ⋮

【図 1 3 B】

図13B

時系列情報フィルタリング		
障害発生	遅延情報	ダイヤ変更
...		

フロントページの続き

(72)発明者 大田 健二
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 橋本 敏行

(56)参考文献 特開2000-095111 (JP, A)
特開平04-297366 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B61L1/00-99/00