(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3553392号
(P3553392)
(45)発行日　平成16年8月11日(2004.8.11)　(24)登録日　平成16年5月14日(2004.5.14)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B61L 27/00	B61L	27/00	A
H04L 12/40	H04L	11/00	321
H04L 12/437	H04L	11/00	331

請求項の数 6　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平10-308725
(22)出願日　平成10年10月29日(1998.10.29)
(65)公開番号　特開2000-127973(P2000-127973A)
(43)公開日　平成12年5月9日(2000.5.9)
審査請求日　平成13年10月3日(2001.10.3)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(74)代理人　100068504
弁理士　小川　勝男
(74)代理人　100061893
弁理士　高橋　明夫
(74)代理人　100086656
弁理士　田中　恭助
(72)発明者　長井　　聡
茨城県日立市大みか町五丁目２番１号　株式会社日立製作所　大みか工場内
(72)発明者　戸次　圭介
茨城県日立市大みか町五丁目２番１号　株式会社日立製作所　大みか工場内
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】
線区内の複数の駅制御装置を接続する運行管理ネットワークと、各運行管理ネットワークを結ぶ中央ネットワークを備える列車の運行管理システムにおいて、
前記運行管理ネットワークに情報サーバーを接続して同一線区内の各駅の列車運行情報を保有するとともに、前記情報サーバー間を前記中央ネットワークとは独立した専用線で接続して自線区の列車運行情報を送信し、他線区の列車運行情報を受信して、一つの線区の情報サーバーで前記専用線に接続されている全線区の駅の列車運行情報を保有するように構成したことを特徴とする運行管理システム。
【請求項２】
請求項１において、
前記情報サーバーは、各駅制御装置から受信した列車運行情報と、他の情報サーバーから受信した列車運行情報を、線区単位に編集して格納する共有メモリを具備していることを特徴とする運行管理システム。
【請求項３】
請求項１または２において、
前記列車運行情報が駅列車在線情報などで、前記中央ネットワークを経由して上部に送られる駅状態情報の一部の場合、前記情報サーバーは各駅制御装置からブロードキャストされて前記運行管理ネットワーク上を流れている前記駅状態情報を取り込み、前記列車運行情報を抽出して保有するように構成したことを特徴とする運行管理システム。

【請求項４】
請求項１、２または３において、
前記列車運行情報が駅状態情報に含まれない駅遅延情報の場合、前記情報サーバーは各駅制御装置からポイント・ツウ・ポイントで前記駅遅延情報を受信するように構成したことを特徴とする運行管理システム。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかにおいて、
前記駅制御装置に接続されている端末から、駅制御装置に対して任意の駅の列車運行情報を要求し、当該駅制御装置が保有している情報の場合は端末へ送信し、当該駅制御装置が保有していない場合はその要求を同一線区の情報サーバーへ転送し、当該情報サーバは保有する全線区の列車情報の中から該当する情報を検索して当該端末へ返信するように構成したことを特徴とする運行管理システム。
【請求項６】
請求項１～５のいずれかにおいて、
運行管理ネットワークに直接に接続されている端末から、同一線区の情報サーバーに対して任意の駅の列車運行情報を要求し、当該情報サーバーは保有する全線区の列車情報の中から該当する情報を検索して当該端末へ返信するように構成したことを特徴とする運行管理システム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は鉄道の運行を管理する運行管理システムに関し、特に線区単位の運行管理ネットワークを結合し多数の鉄道路線の情報を共有する、統合的に管理する運行管理システムに関する。
【０００２】
【従来の技術】
列車運行管理装置は列車の運転の関係で便宜上分割された鉄道路線（線区）に対応した鉄道の運行を管理するもので、同一線区内の複数の駅制御装置をＬＡＮで結び、遅延情報や在線情報などの列車運行情報を共有している。しかし、他線区の情報、たとえば新宿駅にある中央線区の駅装置から山手線の運行管理を入手することができない。
【０００３】
このため、複数の運行管理ネットワークの情報を共有できる統合化システムの提案がある。たとえば、特開平５－３３０４２９号公報に記載の運行管理システムは、複数のバス型の運行管理ＬＡＮをリング型の中央ネットワークで接続し、この中央ネットワークに複数のバス型ＬＡＮを介してそれぞれ１ないし複数の運転情報伝送装置を接続している。この情報伝送装置はそれぞれ異なる情報を扱う情報送出先選別手段で、伝送装置毎に扱う情報が予め定められている。このシステムにおける列車運行情報の伝送は、各駅の運行管理装置からの一斉同報方式により行われ、バス型ＬＡＮ、端局、リングＬＡＮ、端局、バス型ＬＡＮを経由して、情報種別に対応した運転情報伝送装置のみに伝送され、この伝送装置に連なる各路線の端末装置にその情報が表示される。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
上記引用例の運行管理システムでは、運行管理ネットワークと中央ネットワーク経由で列車運行情報を伝送するので、ネットワーク負荷が増加する。そこで、取り扱う情報の種別が制限されるのみならず、これらネットワークでは制御系情報の伝送を優先するため、他線区の運行情報などの情報系情報の応答が遅れてしまう、という問題があった。特に、駅の制御装置が情報を保有しているので、ある駅に情報の問い合わせが集中すると、その正常な機能が麻痺してしまう恐れがあり、システムの信頼性を低下させる。さらに、線区、駅、端末など、システムの柔軟な拡張が困難になり、端末などが新増設されるたびに、駅と中央の両方にその定義情報の設定が必要になる。

【０００５】
本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を克服し、運行管理ネットワークや中央ネットワークの負荷を増大せずに線区単位の運行管理ネットワーク間で他線区情報を入手でき、また、端末等の増設が容易になる統合的な運行管理システムを提供することにある。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成する本発明は、線区内の複数の駅制御装置を接続する運行管理ネットワークと、各運行管理ネットワークを結ぶ中央ネットワークを備える列車の運行管理システムにおいて、前記運行管理ネットワークに情報サーバーを接続して同一線区内の各駅の列車運行情報を保有するとともに、各サーバー間を専用線で接続して自線区の列車運行情報を送信し、他線区の列車運行情報を受信して、一つの線区の情報サーバーで前記専用線に接続されている全線区の駅の列車運行情報を保有するように構成したことを特徴とする。
【０００７】
前記列車運行情報は、各駅制御装置から前記運行管理ネットワークを経由して前記情報サーバーに定周期で送信され、前記情報サーバーに設けられた共有メモリに格納されるとともに、前記情報サーバー間で自他の情報を定周期で送受信して、線区単位に編集して前記共有メモリに格納される。
【０００８】
前記列車運行情報が駅列車在線情報などで、前記中央ネットワークを経由して上部に送られる駅状態情報の一部の場合、前記情報サーバーは各駅制御装置からブロードキャストされて前記運行管理ネットワーク上を流れている前記状態情報を取り込み、前記列車運行情報を抽出して保有する。これにより、運行管理ネットワークの負荷の増大を抑制する。
【０００９】
また、前記列車運行情報が駅状態情報に含まれない駅遅延情報の場合、前記情報サーバーは各駅制御装置からポイント・ツウ・ポイントで前記駅遅延情報を受信する。
【００１０】
前記駅制御装置に接続されている端末から、駅制御装置に対して任意の駅の列車運行情報を要求した場合、当該駅制御装置が保有している情報の場合は端末へ返信し、当該駅制御装置が保有していない場合はその要求を同一線区の情報サーバへ転送し、当該情報サーバが保有する全線区の列車情報の中から該当する情報を検索して当該端末へ返信する。
【００１１】
また、運行管理ネットワークに直接に接続されている端末から、同一線区の情報サーバに対して任意の駅の列車運行情報を要求した場合、当該情報サーバは保有する全線区の列車情報の中から該当する情報を検索して当該端末へ返信する。
【００１２】
本発明の構成によれば、情報サーバが自線区や他線区の情報を受け取るにあたって、制御情報の流れる中央ネットワークを経由することなく、専用線経由で情報を得ることができる。
【００１３】
また、自線区の列車運行情報の取得に際し、情報サーバーが運行管理ネットワークと直接接続しているので、運行管理ネットワークにブロードキャストされている駅状態情報を要求電文なしに受信でき、その中から駅列車在線情報を抽出することが可能となるので、運行管理ネットワークの負荷を増大させない。
【００１４】
また、運行管理ネットワークに直接に接続された端末は、情報サーバに定義しておくだけで、その端末から情報サーバへ直接の要求が可能になるため、駅制御装置に負荷をかけたり、端末を定義したりする必要がなくなるので、端末の増設や改修が容易になる。
【００１５】
【発明の実施の形態】
本発明の運行管理システムの実施の形態を図面にしたがって詳細に説明する。図１は一実

施例による運行管理システムの構成図である。Ａ線区運行管理ネットワーク１には、Ａ、Ｂ及びＣ駅の駅制御装置３～５が接続されている。

【００１６】

Ａ駅におけるダイヤ情報に基づいて進路や信号機を制御する駅制御装置３や、Ｂ駅、Ｃ駅における駅制御装置４、５はそれぞれ、駅ごとの列車運行情報を格納する駅メモリ２３、２４、２５を具備し、また、列車の運行状況を表示する表示装置１３、１４、１５を接続している。同様に、Ｂ線区運行管理ネットワーク２には、Ｄ駅、Ｅ駅、Ｆ駅におけるダイヤ情報に基づいて進路や信号機を制御する駅制御装置６～８と、表示装置１６、１７、１８を接続している。

【００１７】

端末１９、２０は運行管理ネットワーク１、２に直接に接続され、列車の運行状況を問い合わせて表示する。端末１９は情報サーバー９に、端末２０は情報サーバー１０に定義するのみでポイント・ツウ・ポイント通信が可能になるので、駅制御装置３～８とは無関係になり、その増改築が容易になる。

【００１８】

ここで、Ａ線区やＢ線区は列車運転の便宜上で分割された鉄道路線で、Ａ線区及びＢ線区運行管理ネットワーク１、２には、鉄道の運行を管理するための制御系情報及び情報系情報のデータが流れる。制御系情報としては中央指令所（図示なし）から中央ネットワークを経由して送られてくるダイヤ情報や、各駅または線区中央装置（図示なし）から中央指令所に送られる各駅の状態情報などがある。後述する駅列車在線情報はこの状態情報の一部で、線区の運行管理ネットワークにブロードキャストされている。

【００１９】

中央ネットワーク１２は、複数の運行管理装置の主として制御系情報の伝送を管理するもので、複数の線区の運行管理ネットワークを一つに結合している。中央指令所は定期的に各線区、各駅にダイヤ情報を送るとともに各駅の状態情報を収集、分析して、必要な指令を送出する。例えば、駅列車在線情報とダイヤ情報から、各列車の遅延状態を把握し、ダイヤの修正情報を出力する。

【００２０】

Ａ線区運行管理ネットワーク１に接続される中央装置９とＢ線区運行管理ネットワーク２に接続される中央装置１０は、中央ネットワーク１２とは独立した情報系情報の専用線１１で接続され、各駅に分散した列車運行情報を共有メモリ２１、２２に保有する情報サーバを構成している。

【００２１】

次に、本実施例の運行管理システムにおける列車運行情報の流れと管理のしかたを、駅遅延情報を例に説明する。図２に駅メモリが保有する駅遅延情報のデータ構成を示す。ヘッダ部に線区と駅名、位置情報に上りまたは下りの列車在線位置、列車情報に列車番号と行先、ダイヤ情報に駅発着時刻と遅れ時間を有し、Ａ線区Ａ駅の６列車分のデータが格納されている。

【００２２】

図３に駅制御装置から中央装置への情報の流れを示す。駅制御装置３～５が管理している駅遅延情報は前述のブロードキャストされている駅状態情報には含まれない。そこで、ポイント・ツウ・ポイント方式で、運行管理ネットワーク１を経由して中央装置（以下、情報サーバーと呼ぶ）９へ、定周期で送信される。

【００２３】

運行管理ネットワーク１に接続されている情報サーバ９は、駅制御装置３～５からの駅遅延情報を受信し、線区遅延情報に編集して共有メモリ２１に格納する。同様に、運行管理ネットワーク２に接続されている情報サーバ１０は、各駅制御装置６～８からの駅遅延情報を受信し、共有メモリ２２に格納する。さらに、情報サーバ９、１０は後述するように、互いの線区遅延情報を送受して格納する。

【００２４】

図４に、情報サーバーによる線区遅延情報の編集処理を示す。情報サーバー９は各駅制御装置３～５からの駅遅延情報を受信し、ヘッダ部の線区、駅を見て、共有メモリ２１の所定位置に格納する。Ａ線区に属する全ての駅からの駅遅延情報はＡ線区遅延情報として編集され、共有メモリ２１の線区遅延情報テーブル２１１に格納される。テーブル２１１には、情報サーバ１０から受信したＢ線区遅延情報も格納されている。情報サーバー１０も同様の処理を行う。

【００２５】

図５に情報サーバー間の情報の流れ、図６に情報サーバーによる線区遅延情報の送受信処理を示す。Ａ線区の情報サーバー９とＢ線区の情報サーバー１０は、専用線１１を経由して各々の共有メモリ上の自線区情報を他サーバに送信し、また他サーバから他線区情報を受信する。

【００２６】

このため、情報サーバー９は定周期で、共有メモリ２１上の線区遅延情報テーブル２１１からＡ線区遅延情報を切り出し、情報サーバー１０へ送信する。同様に、情報サーバー１０はＢ線区遅延情報を切り出し、情報サーバー９へ送信する。情報サーバー９はＢ線区の情報を受信し、ヘッダ部の線区、駅を見てＢ線区遅延情報を認識すると、共有メモリ２１上の線区遅延情報テーブル２１１の所定位置に格納する。同様に、情報サーバー１０もＡ線区遅延情報を共有メモリ２２の線区遅延情報テーブル２２１の所定位置に格納する。これにより、Ａ線区及びＢ線区の情報サーバー９、１０は、他線区の遅延情報を保有できる。つまり、１つの線区の情報サーバーは専用線に接続している全線区の駅遅延情報を保有する。

【００２７】

図７に駅の端末装置に表示される情報の流れを示す。端末１３が任意の駅の列車運行情報を駅制御装置３に要求する。駅制御装置３は要求が駅メモリ２３に保有している情報の場合、（ａ）のように駅メモリ２３から情報を読み出して端末１３に送信する。一方、駅メモリ２３に保有していない情報の場合、（ｂ）のように要求をそのままＡ線区情報サーバー９に送信し、情報サーバー９から返信されてきた情報を端末１３に出力する。通常、駅メモリには自駅の情報または自駅と同一線区の駅情報を保有している。

【００２８】

図８に駅制御装置による遅延情報の取得処理を示す。駅制御装置３は端末１３から駅遅延情報の情報要求電文を受信すると、そのヘッダ部の情報と駅メモリ２３のヘッダ部の情報を比較する。ここでは、駅メモリ２３は自身（Ａ駅）とＢ駅の遅延情報を格納しているものとする。

【００２９】

要求電文がＡまたはＢ駅の遅延情報の場合は、駅制御装置３は駅メモリ２３から該当駅の遅延情報を切り出して端末１３へ返信する。一方、要求電文がＯ駅の遅延情報の場合は、駅制御装置３は要求電文をＡ線区情報サーバー９へ送信する。情報サーバー９は全線区、全駅の遅延情報を保有しているので、遅延情報の要求電文を受信するとヘッダ部の線区、駅を基に遅延情報テーブル２１１を検索し、その情報を駅制御装置３を経由して端末１３へ返信する。

【００３０】

駅制御装置３に属していない端末１９から任意の駅の遅延情報を取得する場合は、Ａ線区運行管理ネットワークを介して直接、情報サーバ９に要求電文を送信し、情報サーバ９から端末１９に返信する。なお、各情報サーバーには、端末の定義情報を設定してある。

【００３１】

次に、本実施例の運行管理システムにおける駅列車在線情報の流れについて説明する。Ａ駅の駅制御装置３が追跡している全ての列車の在線情報は駅メモリ２３に格納される。図９に駅メモリが保有する駅列車在線情報のデータ構成を示す。ヘッダ部に線区と駅名及び上下を、列車情報に列車番号と行先を、位置情報に列車在線位置の各データを保有している。

【００３２】
図１０に駅制御装置からの列車在線情報の流れを示す。駅制御装置３は駅列車在線情報を定周期で運行管理ネットワーク１に、ブロードキャストする。同様に、他の駅制御装置も自駅の列車在線情報を駅メモリに保有し、定周期でブロードキャストする。
【００３３】
実際には、列車在線情報は駅状態情報の一部としてブロードキャストにより運行管理ネットワーク上を流れ、線区中央装置によって取り込まれ、中央ネットワークを経由して中央指令所に送信される。情報サーバーは、運行管理ネットワーク上を流れている駅状態情報を取り込んで駅列車在線情報を抽出する。したがって、情報サーバは各駅制御装置に要求を発行することなく列車運行情報を取得できるので、運行管理ネットワークの負荷を増大させない。
【００３４】
図１１に、情報サーバーによる列車在線情報の編集処理を示す。この例では、駅状態情報として列車在線情報のみを送信している。情報サーバー９は各駅制御装置３～５からの駅列車在線情報を受信し、ヘッダ部の線区、駅を見て、共有メモリ２１の所定位置に格納する。Ａ線区に属する全ての駅からの駅列車在線情報はＡ線区列車在線情報として編集され、共有メモリ２１の線区列車在線情報テーブル２１２に格納される。テーブル２１２には、情報サーバ１０から受信したＢ線区列車在線情報も格納されている。情報サーバー１０も同様の処理を行う。
【００３５】
図１２に、情報サーバーによる列車在線情報の送受信処理を示す。情報サーバー９は定周期で、共有メモリ２１上の線区列車在線情報テーブル２１２からＡ線区列車在線情報を切り出し、情報サーバー１０へ送信する。同様に、情報サーバー１０はＢ線区列車在線情報を切り出し、情報サーバー９へ送信する。情報サーバー９はＢ線区の情報を受信し、ヘッダ部の列車番号を見て選別し、共有メモリ２１上の線区列車在線情報テーブル２１２の所定位置に格納する。同様に、情報サーバー１０もＡ線区列車在線情報を共有メモリ２２上の線区列車在線情報テーブル２２２の所定位置に格納する。これにより、Ａ線区及びＢ線区の情報サーバー９、１０は、他線区の駅列車在線情報を保有できる。つまり、１つの線区の情報サーバーは専用線に接続している全線区の駅列車在線情報を保有する。
【００３６】
端末からの要求に対する駅列車在線情報の流れは、図７に示した駅遅延情報の流れと同様になる。図１３に駅制御装置による駅列車在線情報の取得処理を示す。駅制御装置３は端末１３から駅列車在線情報の情報要求電文を受信すると、そのヘッダ部の情報と駅メモリ２３のヘッダ部の情報を比較する。ここでは、駅メモリ２３はＡ駅とＢ駅の駅列車在線情報を格納しているものとする。
【００３７】
要求電文がＡまたはＢ駅の列車在線情報の場合は、駅制御装置３は駅メモリ２３から該当駅の列車在線情報を切り出して端末１３へ返信する。一方、要求電文がＯ駅の列車在線情報の場合は、駅制御装置３は要求電文をＡ線区情報サーバー９へ送信する。情報サーバー９は全線区、全駅の駅列車在線情報を保有しているので、要求電文を受信するとヘッダ部にある列車番号を基に列車在線情報テーブル２１２を検索し、その情報を駅制御装置３を経由して端末１３へ返信する。
【００３８】
なお、駅制御装置を介しない端末１９、２０からの列車在線情報の要求は、情報サーバーに直接に行われ、サーバーは予め登録されている端末の場合に要求を受付け、所望の列車在線情報を運行管理ネットワーク経由で返信する。
【００３９】
以上のように、本実施例によれば線区単位の各運行管理ネットワークに情報サーバーを接続して線区内の各駅の列車運行情報を保有するとともに、各サーバー間を中央ネットワークとは別の専用線で接続し、各線区の列車運行情報を送受信して、一つの情報サーバーで

全線区、全駅の列車運行情報を保有しているので、制御情報の流れる中央ネットワークを経由することなく、他線区の列車運行情報を速やかに入手でき、中央装置の負荷を低減できるのでシステムの列車運行管理の信頼性を向上できる。

【００４０】

全線区の列車運行情報を持つサーバーが複数存在するので、線区単位の分散処理に適し、また、システム構築時の他への影響が小さい。なお、上記実施例ではサーバー毎に共有メモリを設けたが、専用線に接続する共通の共有メモリによってもよい。

【００４１】

【発明の効果】

本発明によれば、制御情報の流れる中央ネットワークを経由せずに、線区単位の運行管理装置間で他線区の列車運行情報のやり取りが可能になるので、情報サービスを向上するとともに、システムの信頼性を向上する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例による運行管理システムの構成図。

【図２】駅遅延情報のデータ構成を示す説明図。

【図３】駅制御装置と情報サーバ間の情報の流れを示す説明図。

【図４】駅遅延情報の情報サーバ内での処理を示す説明図。

【図５】情報サーバ間における線区情報の流れを示す説明図。

【図６】情報サーバ間の駅遅延情報の処理を示す説明図。

【図７】端末からの要求と返信の流れを示す説明図。

【図８】駅制御装置による駅遅延情報の処理の流れ図。

【図９】駅列車在線情報のデータ構成を示す説明図。

【図１０】駅制御装置からの駅列車在線情報の流れを示す説明図。

【図１１】駅列車在線情報の情報サーバ内での処理を示す説明図。

【図１２】情報サーバ間の駅列車在線情報の処理を示す説明図。

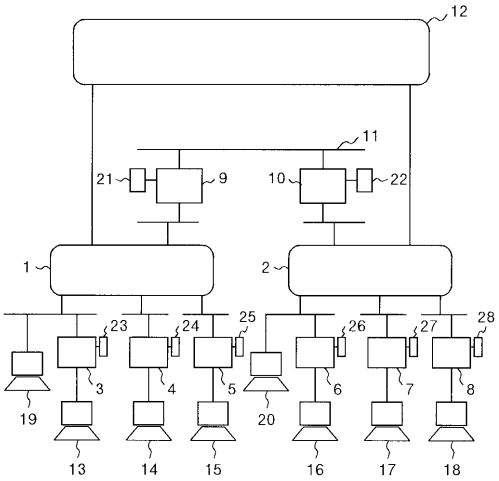
【図１３】駅制御装置による駅列車在線情報の処理の流れ図。

【符号の説明】

１，２…運行管理ネットワーク、３～８…駅制御装置、９，１０…情報サーバ、１１…専用線、１２…中央ネットワーク、１３～２０…端末、２１，２２…共有メモリ、２３～２８駅メモリ、２１１，２２１…遅延情報テーブル、２１２，２２２…列車在線情報テーブル。

【図１】

図　1



【図２】

図　2

（ａ）

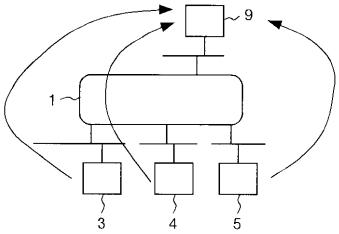
ヘッダ部			列車情報		ダイヤ情報	
線区	駅	上下	列車番号	行先	駅発着時刻	遅れ

（ｂ）

線区	駅	上下	列車番号	行先	駅発着時刻	遅れ
Ａ線	Ａ駅	上	1038T	Ｄ駅	14:23:00	1
Ａ線	Ａ駅	下	1039T	Ｆ駅	14:26:00	0
Ａ線	Ａ駅	上	1042T	Ｄ駅	14:32:00	2
Ａ線	Ａ駅	下	1043T	Ｆ駅	14:35:00	0
Ａ線	Ａ駅	上	1044T	Ｄ駅	14:40:00	0
Ａ線	Ａ駅	下	1047T	Ｆ駅	14:43:00	0

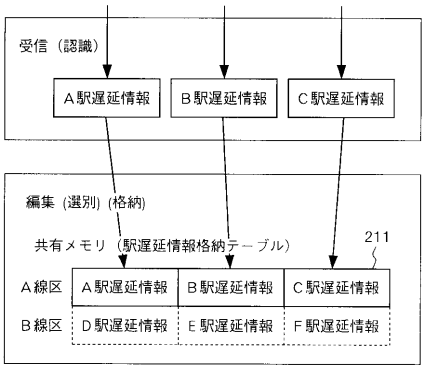
【図３】

図　3



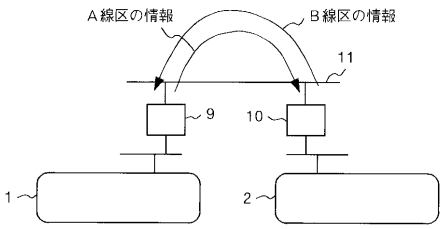
【図４】

図　4



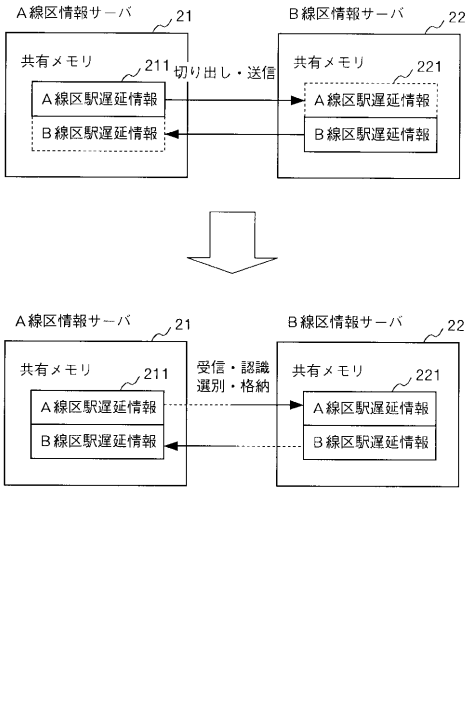
【図５】

図　5



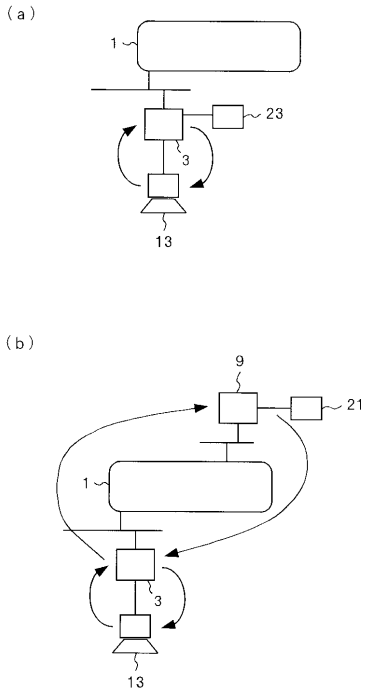
【図６】

図 6



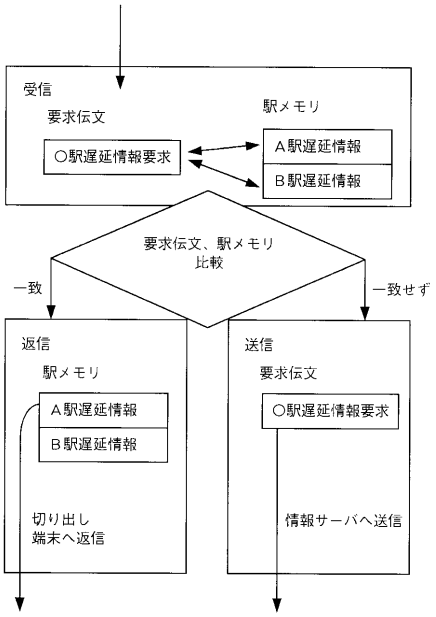
【図７】

図 7



【図８】

図 8



【図９】

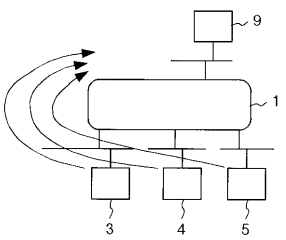
図 9

ヘッダ部			列車情報		位置情報
線区	駅	上下	列車番号	行先	列車在線位置

線区	駅	上下	列車番号	行先	列車在線位置
A線	A駅	上	2012T	G駅	27T
A線	A駅	下	2021T	H駅	50T
A線	A駅	上	2016T	G駅	42T
A線	A駅	下	2023T	H駅	40T
A線	A駅	上	2018T	G駅	52T
A線	A駅	下	2025T	H駅	33T

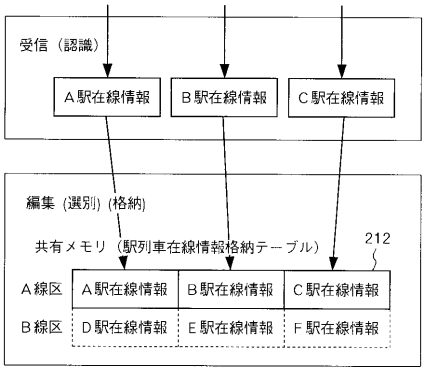
【図１０】

図 10



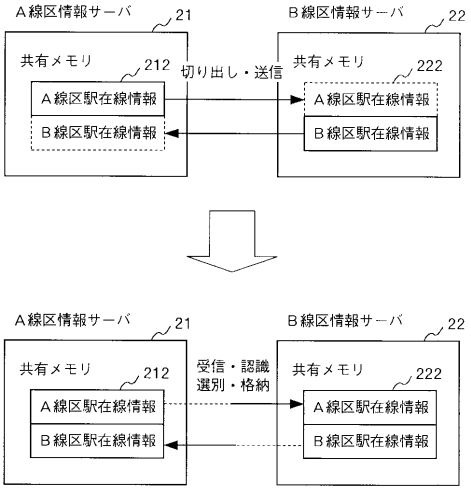
【図１１】

図 １１



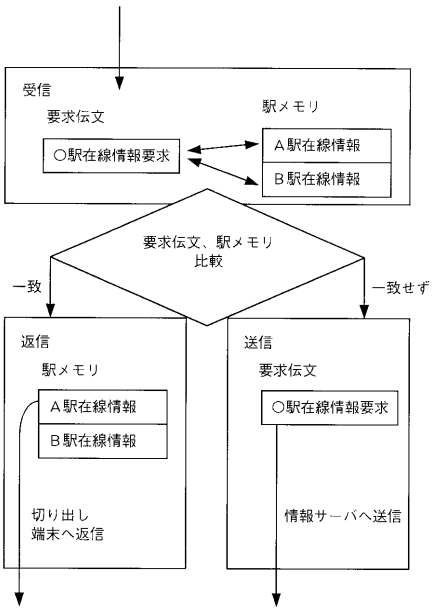
【図１２】

図 １２



【図１３】

図 １３



フロントページの続き

(72)発明者　田中　康博
茨城県日立市大みか町五丁目２番１号　株式会社日立製作所　大みか工場内
(72)発明者　藤原　和紀
茨城県日立市大みか町五丁目２番１号　株式会社日立製作所　大みか工場内

審査官　佐々木　芳枝

(56)参考文献　特開昭５４－００６２１５（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０８４９２１（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１１２８５０（ＪＰ，Ａ）
実開平０７－０１９０４５（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５２－０７７３１１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１３９３１２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
B61L 27/00
H04L 12/40
H04L 12/437