



PCT

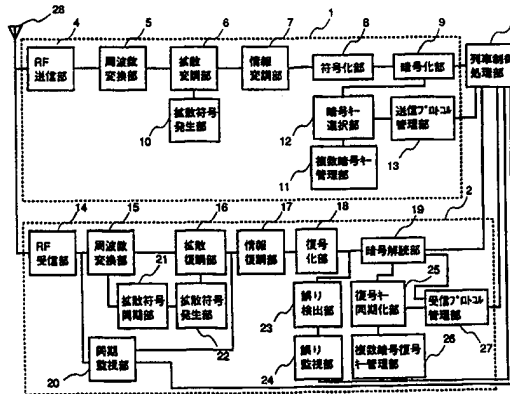
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 B61L 23/14, H04Q 9/00, H04L 13/00, H04J 13/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/41435 (43) 国際公開日 1998年9月24日(24.09.98)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/00916 (22) 国際出願日 1997年3月19日(19.03.97) (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 横須賀靖(YOKOSUKA, Yasushi)(JP/JP) 〒312 茨城県ひたちなか市三反田3608-17 Ibaraki, (JP) 前川景示(MAEKAWA, Keiji)(JP/JP) 〒316 茨城県日立市末広町三丁目10番12号 戸沢寮 Ibaraki, (JP) 川端 敦(KAWABATA, Atsushi)(JP/JP) 〒319-12 茨城県日立市石名坂町一丁目42番68号 Ibaraki, (JP) 藤原道雄(FUJIWARA, Michio)(JP/JP) 〒312 茨城県ひたちなか市東石川1298-21 Ibaraki, (JP) (74) 代理人 弁理士 小川勝男(OGAWA, Katsuo) 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 CN, JP, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLING TRAIN BY RADIO

(54) 発明の名称 無線による列車制御方法および無線列車制御システム

- 3 ... train control processing section
- 4 ... RF transmitting section
- 5, 15 ... frequency converting section
- 6 ... spreading and modulating section
- 7 ... information modulating section
- 8 ... encoding section
- 9 ... enciphering section
- 10, 22 ... spread-spectrum code generating section
- 11 ... plurality-of-cipher-keys management section
- 12 ... cipher key selecting section
- 13 ... transmission protocol management section
- 14 ... RF receiving section
- 16 ... spreading and demodulating section
- 17 ... information demodulating section
- 18 ... decoding section
- 19 ... cipher decoding section
- 20 ... synchronization monitoring section
- 21 ... spread-spectrum code synchronizing section
- 23 ... error detecting section
- 24 ... error monitoring section
- 25 ... decoding key synchronizing section
- 26 ... plurality-of-cipher-decoding-keys management section
- 27 ... received protocol management section



(57) Abstract

A radio communication system for controlling train which can recognize the state of the transmission line of radio communication and easily discriminate equipment faults by utilizing the synchronous state of spread-spectrum communication by perceiving the synchronizing technique of the spread-spectrum communication. In addition, a system which uses controls signals of a plurality of cryptographic systems for ordinary communication and unified signals for emergency communication by providing a plurality of enciphered keys and emergency codes for emergency communication for ground stations and on-vehicle stations and obtaining agreement between transmission and reception by using protocol signals. Moreover, system control system which can delete a train after operation from objects to be controlled with a high degree of security by using a dynamic ID code which is given when a train registering protocol is implemented.

(57) 要約

無線通信を用いた列車制御において、スペクトラム拡散通信の同期技術に着目して、同期の状態を利用し無線通信の伝送路状況を把握したり、機器故障の判定も容易に実現できる通信システムを提供する。

また、地上局と車上局で複数の暗号化キーや、緊急通信時の緊急コードを準備しておき、プロトコル信号を用いて送受で一致を図り、通常の制御信号は、複数の暗号方式が混在した信号で通信を行い、緊急通信時には統一した信号で通信できるシステムを提供する。

また、列車登録プロトコル時に与えられる動的なIDコードを用いて、運転終了時の列車の制御対象からの抹消時の処理も高い保安度で行えるシステム制御方式を提供する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード (参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	TD	チャド
AU	オーストラリア	GB	英国	MC	モナコ	TG	トゴ
AZ	アゼルバイジャン	GE	グルジア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GM	ガambia	MK	マケドニア共和国	TR	トルコ
BE	ベルギー	GN	ギニア			TT	トリニダード・トバゴ
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MR	モリタニア	UG	ウガンダ
BY	ベナン	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	US	米国
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CC	ココス諸島	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ベトナム
CF	中央アフリカ共和国	IL	イスラエル	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CG	コンゴ共和国	IN	インド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CH	スイス	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CI	コートジボワール	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CM	コモロ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CC	カメルーン	KG	キルギス	PT	ポルトガル		
CN	中国	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CU	キューバ	KR	韓国	RU	ロシア		
CY	キプロス	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
CZ	チェコ	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	SI	スロベニア		
EE	エストニア	LR	リベリア	SK	スロバキア		
ES	スペイン	LS	レソト	SL	シエラレオネ		

明 細 書

無線による列車制御方法および無線列車制御システム

技術分野

本発明は、鉄道において安全に列車を運行させるための制御情報を無線で列車に伝送し、列車を制御する方法に関する。

背景技術

従来、鉄道では列車の安全運行を確保するために、レールを軌道回路として使用し、在線を検知することが行われている。ところが、この軌道回路はレールを電氣的に切断し、各軌道回路の境界に設備を設置するため、設備や保守の費用が高くなるという欠点を持っている。

このような背景から、軌道回路によらずに列車の位置を検知し、列車に対して安全確保のための制御情報を伝送する方式として、無線による列車制御が検討されている。

無線を利用して、列車に対し運転規制条件等の情報を伝送する技術を開示するものとしては、特開昭64-69129号公報および「鉄道と電気技術」1995.2 Vol.6 No.2 p.3～p.9 “次世代運転制御システム（CARAT）の間隔制御の仕組みと伝送方式”がある。

しかし、上記従来技術においては、無線による列車制御特有の問題点としての、

- (1) 伝搬経路の状態不良による信号の瞬時途絶
- (2) 妨害波による通信途絶
- (3) いたずら信号電文による錯誤制御
- (4) 制御しなければならない列車の見落とし

の対策について、十分な信頼性を確保できていない。

すなわち、無線を利用した列車制御方法では、信頼度高く、確実に、通信状態や機器異常の判定をすることが必要であるが、従来技術では通信状態や機器異常の判定について、十分に考慮されていない。

さらに、無線を利用した列車制御方法では、妨害による列車なりすまし信号の発信や列車抹消信号の発信および緊急停止信号の発信，盗聴等を効果的に排除する必要があるが、上記従来技術ではこれらの点についても考慮していない。

また、特開平8-183453号公報には、軌道回路を用いた列車検知にスペクトラム拡散通信方式を利用して耐ノイズ性を改善することが開示されている。しかし、この従来技術は、スペクトラム拡散通信方式を列車制御の無線通信に利用することは考慮しておらず、また上記無線による列車制御特有の問題点をどのように解決するかについては全く触れていない。

発明の開示

本発明の目的は、無線通信特有のノイズやフェージングに強い無線通信方式を効果的に利用し、通信路状況に合わせて最適な運転制御ができ、かつ、機器故障も信頼性高く判定できる列車制御方法を提供することにある。

また、本発明の別の目的は、意図的な通信妨害に対して強く、地上と列車間で高い秘匿性を有する情報通信を行う無線通信方式を利用した列車制御方法を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明は、無線基地局と列車に搭載された無線移動局とで情報信号を交信し、この情報信号によって列車の走行

を制御する列車制御方法において、前記無線基地局および前記無線移動局間でスペクトラム拡散通信を行い、前記無線基地局および前記無線移動局の少なくとも一方で、無線帯域の受信信号電力と、スペクトラム拡散パターンに同期した逆拡散処理後の信号電力と、受信信号をフレーム化する際に検出したフレーム誤りパターンとを入力として、無線通信障害があるのか、無線機器故障なのかを判定する。

すなわち、本発明では、スペクトラム拡散通信の同期技術に着目して、短期的なノイズ等の外乱によって信号エラーが発生したのか、それとも深刻な機器故障が発生したのか切り分ける。これにより、通信路状況に合わせた最適な運転指示や、機器故障の判定を容易に実現できる通信システムが提供できる。

また、上記他の目的を達成するために、本発明は、無線基地局および無線移動局のそれぞれに前記交信に関する複数の暗号化手段を備えておき、列車に搭載した前記無線移動局の立ち上げ時および無線移動局が通信する無線基地局を変更するハンドオーバー処理時に、無線移動局と無線基地局との間で暗号方式の一致を図るプロトコル通信を実行する。

電文そのものの秘匿性を向上させる方式としては、1電文の送信に、1暗号化方式を使用するのではなく、複数の鍵で暗号化した電文を適宜分割統合して送信することが望ましい。

また、複数の暗号キー管理は、複数の列車を制御しなければならない地上装置で管理するよりは、自列車の制御のみにクローズされる車上側で管理するほうがシステム全体として負荷が軽減されるので望ましい。

また、列車の緊急停止指令のごとき緊急情報は速やかに各列車に通信しなければならないが、固定的に設定しておくとは意図的な妨害に弱くなるという欠点がある。このため、本発明では、列車に搭載した前記無線

移動局の立ち上げ時および無線移動局が通信する無線基地局を変更するハンドオーバー処理時に、前記緊急コードの解読コードを無線基地局から無線移動局に通信する。

また、登録された列車が、制御対象から外れる場合は、安全運行の考え方から絶対的な信頼性が必要となるが、例えば、妨害者が過去の通信結果を録音した信号で妨害する場合でも拒絶できるように、本発明では、登録時あるいはハンドオーバー時に動的に基地局側から登録IDを付与し、該付与されたIDまで検査して、消滅させるべき列車かどうか検証する。

以上の本発明の特徴により、通信路状況を的確に判断でき、かつ部外者からの意図的な妨害に強い、より高信頼な通信システムを構築できる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明を利用する無線移動局の一実施例の構成を示すブロック図、第2図は本発明が適用されるシステム全体の概要図、第3図は通信状態判定に関するブロック図、第4図は暗号化部の構成を示す図、第5図は運転開始時の基本プロトコルを示す図、第6図は列車運転終了時の基本プロトコルを示す図、第7図はハンドオーバー時の基本プロトコルを示す図、第8図は送信暗号情報の生成を説明する図、第9図は暗号解読部の構成を示す図、第10図は受信暗号情報の復号を説明する図、第11図は緊急コード通信時のシステムの状態を表す図、第12図は本発明を利用する無線基地局の一実施例の構成を示すブロック図、第13図は運転制御判定処理を表す処理フロー図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を添付図面によって説明する。

まず、第2図に、本発明が適用されるシステム全体の概要の一例を示す。

無線信号方式では、第2図に示すように、車上で検知した自列車位置を無線によって地上側制御装置に伝送し、地上側では、その列車が安全に進行できる目標地点を求め列車に伝送する。目標地点を受け取った列車は、その目標地点までに安全に停止できるよう、自列車の制御を行う。列車の進行に合わせて目標地点も前方に移動するので、前方列車に接近したりしない限り、支障なく前進することが可能となるわけである。

ここで、列車上に無線通信設備を設けた端末装置を「移動局」と呼び、列車との通信を行うために地上側に無線設備を設けた端末装置を「基地局」と呼ぶ。

本実施例では、沿線に数キロメートルおきに複数の基地局を配置して、全線を隈なく手分けして被う。全ての移動局は何れかの基地局の無線到達範囲に必ず含まれるような設計である。移動局が、基地局の境界に近づくと、隣の基地局へ移動局を受け渡す「手渡し制御（ハンドオーバー処理）」が行われる。このようにして、移動局は、進行するにつれて次々と基地局を渡り歩くことになる。

移動局は、次々に基地局を渡り歩きながら、常に通信を行う。通信がある一定時間以上途絶した場合には、緊急ブレーキを作用させる。

第2図について以下詳細に説明する。第2図に示すシステムでは、軌道45上の列車で検出した在線位置や列車速度、列車番号等、列車走行情報を、移動局42や43から基地局40や41に送信する。列車の在線位置は列車自身で検出し、在線位置を検出する手法としては、GPSや速度発電機と走行時間から求める手法などがある。基地局40、41

では、送信された列車走行情報を基に、隣接基地局間で、ネットワーク 4 4 を通して情報を交換して、適切な速度指示や、進路開通キロ程等の運転制御情報を、制御対象である列車の移動局 4 2 あるいは移動局 4 3 に送信する。すなわち、列車走行情報と運転制御情報が無線を通して通信されることになる。

基地局 4 0, 4 1 は、沿線の例えば架線の支持ポールの上などにアンテナを設置して、沿線の数キロメートルおきに設置され、無線の到達範囲が隣の基地局と軌道 4 5 上で重なるように設置される。

移動局は、一編成車両に少なくとも一台ずつ設置され、受信アンテナは編成車両のルーフ上に少なくとも 1 つ設置される。

次に、第 1 図に移動局のブロック構成の例を示す。移動局は、第 1 2 図で示す基地局の構成と列車通信制御に関して殆ど同じ構成となっているため、基地局機能についての移動局との差異を後ほど説明することとし、ここでは移動局の構成について説明を進める。

第 1 図は、本発明の移動局通信装置と列車制御装置の一実施例を表すブロック図である。本発明のシステムでは、無線通信方式の中でも、本質的に電磁ノイズやフェージングに強いスペクトル拡散通信方式を利用する。

送信部 1 に示すように、通常の情報変調部 7 に加えて、拡散符号発生部 1 0 を伴った拡散変調部 6 でスペクトル拡散された信号が、周波数変換部 5 で無線周波数(Radio Frequency: RF)帯域に変換されて、RF 送信部 4 で適切に電力調整され、アンテナ 2 8 を通して送信される。該スペクトル拡散通信方式を利用した送信部の構成は、一般的に実現されている直接拡散方式の構成である。該スペクトル拡散通信方式を利用して、列車運行制御に必要な情報を通信する。スペクトル拡散通信は、直

接拡散方式以外にも周波数ホッピング方式があり、周波数ホッピング方式を採用することも可能である。

第1図に示すブロック構成で通信装置を構成するにあたり、後述する機能を達成するための、符号化部8，暗号化部9，暗号キー選択部12，送信プロトコル管理部13，複数暗号キー管理部11は、ゲートアレーのようなハード部品で構成するよりも、処理のバリエーションが多くなる部分であり、マイクロプロセッサを用いたソフト処理で実現する方がコストや造り易さの点で有利である。但し、ハードウェアを用いても実現できることは明らかであり、特にソフトウェア処理に限定するものではない。情報変調部7，拡散変調部6，拡散符号発生部10，周波数変換部5は、処理が固定的なシリアルシーケンスであること、周波数が比較的高くなりソフト処理というよりもゲートアレー等のハード処理に向いていることからハードウェアを用いた処理が適している。RF送信部4は電波を送出する部分であり、アナログハードで実現する。いずれにせよ符号4～7と符号10の部分は、SS通信機の機能として一般的に実現されているものが利用できる。

受信側の構造も同様であり、RF受信部14，周波数変換部15，拡散復調部16，情報復調部17，拡散符号同期部21，拡散符号発生部22は一般的にハードウェアで構成でき、一般的に実現されているSS通信機の機能が利用できる。復号化部18，暗号解読部19，同期監視部20，誤り検出部23，誤り監視部24，復号キー同期化部25，複数暗号復号キー管理部26，受信プロトコル管理部27は、マイクロプロセッサによるソフトウェア処理構成が適している。但し、上述のようにハードウェアを用いても実現できることは明らかであり、特にソフトウェア処理に限定するものではない。

送信すべき情報は、列車制御処理部 3 で生成され、本発明で特徴とする暗号化部 9 に入力される。列車は、第 2 図に示すように基地局側に在線位置やスピード等を申告しなければならない。第 1 図では図示していないが、在線位置や速度検知器からの情報が、列車制御処理部 3 を経由して暗号化部 9 に入力され、暗号化される。暗号化方式は、後に第 4 図を用いて詳しく説明するのでここでは概要だけ簡単に説明する。

暗号化は、送信側と受信側で方式を一致させなければならない。送信側と受信側で機能を一致させるために、送信プロトコル管理部 1 3 を配置している。送信プロトコルの一例は、後ほど第 5 図～第 7 図を用いて詳しく説明する。

該送信プロトコル管理部 1 3 の主要機能は、通信すべき基地局から通信チャンネルをまず割り当ててもらうために、通信確立用の信号を生成したり、暗号化方式の一致を図るためのプロトコル信号の生成や暗号化方式の選定等の制御機能を実行することである。即ち、列車を基地局側に登録したり、通信すべき基地局を替えなければならない地点に来たことを列車制御処理部 3 から送信プロトコル管理部 1 3 が知らされると、第 5 図～第 7 図で後ほど説明するプロトコル信号を発生させ、列車制御処理部 3 に返信する。さらに、プロトコル信号を通して、暗号化方式が決定されると、暗号化キー選択部 1 2 に対して、列車が在線しているエリアの暗号化方式を通知する。該プロトコルを通して選定された暗号化方式で、暗号化部 9 では送信すべき情報信号を暗号に変換することになるが、本発明では、単一の暗号化方式だけではなく、複数の暗号化方式をサポートすることも特徴としているので、暗号化キー選択部 1 2 で、プロトコル信号を通して取り決めた方式を、複数暗号キー選択部 1 1 にも通知して、複数暗号キー管理部 1 1 から選択して使用する方式になって

いる。

通常の制御データ通信中はこのように複数の暗号化方式を用いて秘匿性を向上させており、列車制御処理部 3 の下、前述したように本発明の特徴であるプロトコル信号を用いて動的に暗号方式を変えることができ、かつ列車毎に異なる組合せで通信できるので、固定的に暗号を用いる方式に比較して、格段に秘匿性が高められている。

また、送信プロトコル管理部 1 3 の特徴として、後ほど第 5 図を用いて機能的に詳しく説明するが、列車の基地局側への登録プロトコル通信において、無線基地局制御側から配信された ID コードを蓄積する機能を持っている。当該列車の運行が終了し電源を落としたり、他の列車制御システムに移動する場合、固定的に定められる列車番号に加えて、該登録時の特定 ID コードを、基地局側に発信するプロトコルもサポートしている。詳しくは、第 5 図の説明の部分で述べる。

符号化部 8 では無線通信で取り決められた符号に変換し、情報変調部 7 で変調した後、スペクトル拡散変調処理を実施する。スペクトル拡散通信そのものにも情報秘匿機能があることが知られているが、拡散変調部 6 から RF 送信部 4 までは、既に述べたようにデジタル集積回路やパワーアンプ等のアナログハード部品を用いて構成するものである。アプリケーションで秘匿機能を実現するには、拡散する前に暗号化する必要があるが、本方式では、プロトコル通信を使用して、最終ユーザが独自の秘匿機能を容易に実現できるようにしている。

移動する列車に設置された移動局が送信側であれば、受信側は第 2 図に示す基地局 4 0 や 4 1 である。しかし、通信機は基地局、移動局共に送受信機能を装備しているので、ここでは、受信機能についても第 1 図の移動局のブロック図を用いて説明する。

受信動作は、送信された無線信号を、アンテナ28を通して受信することから開始される。受信されたRF信号は、RF受信部14で適切なフィルタリングやレベル調整等を受ける。周波数変換部15で、拡散符号の同期を取りやすい周波数帯域に信号の周波数帯域を変換し、拡散復調部16で、拡散送信される前の情報変調波を再現する。拡散復調部16で変調情報波を再現するには、変調送信側の拡散信号と正確に拡散復調用符号パターンを同期させる必要がある。そのために、拡散符号同期部21と拡散符号発生部22が具備されている。同期監視部20では、拡散符号の同期状態を監視して、同期外れが発生した場合は、初期引込みのやり直しを指示したり、さらに、監視結果が列車制御処理部3へ出力され、後述する誤り監視部24からの出力と共に送信側の装置異常や、自装置の故障検知に利用する。該機能は、後ほど第3図を用いて詳しく説明する。

逆拡散された信号は、情報復調部17に入力される。情報復調された信号は、復号化部18でハイレベルデータリンクコントロール(HDLC)方式などのフォーマットでフレーミング化された信号から、情報信号のみを正しく復元する。復号化は、差動符号化された信号を元の情報に戻したり、誤り検出したり、送信側と取り決めた信号処理方式で正しく行う。本実施例では、通信誤りパターンを受信側で観測する必要があるので、HDLC等のフォーマットでの誤り検出は必須である。本方式は、ローカルエリアネットワーク(LAN)通信やファクシミリ通信で一般的に実施されている方式でもある。本システムでも、これらの方式に準拠して誤り検出できるものとしている。この誤り検出は、誤り検出部23で実行し、誤り監視部24で、誤り状況を監視する。該出力は、列車制御処理部3へ出力され、スペクトル拡散復調の同期監視部からの出

力と共に、送信側の装置異常や、自装置の故障検知に利用される。

誤りなく復号された信号は、暗号解読部 19 に送られ、平文信号に変換される。送信側の機能説明で記述したように、本発明の方式では、複数の暗号化方式を使用することを前提としているので、複数暗号復号キー管理部 26 から復号キーを選定し、復号キー同期化部 25 で、正しく復号キーを同期化させ、暗号解読部 19 で平文情報に変換して、列車制御処理部 3 に出力する。暗号化方式の一致を図るためのプロトコル信号の管理や、通信すべき基地局との通信チャネルの管理等をするために、受信プロトコル管理部 27 が設けられている。該プロトコルを通して選定された暗号化方式で、暗号解読部 19 では解読処理を実行することになる。

また、受信プロトコル管理部 27 の機能としては、後ほど第 5 図を用いて詳しく説明するが、地上側システムが、緊急に制御対象の各列車に一斉通信したいときに用いるコードの管理も行う。通常の制御データの通信は、列車毎に暗号化方式が異なるので、基地局側から一斉にデータを流したい場合は、共通に認識できる信号を設定する必要がある。該緊急用共通の信号は、基地局側で設定するが、この緊急信号が固定的であると、意図的な妨害者に容易になりすまされ妨害される危険性が高い。この危険性を小さくするために、立ち上げプロトコル信号の中に、基地局側から動的に緊急情報を解読するための解読コードの通信も設定している。当然であるが、ハンドオーバーして、隣接無線基地局通信エリアに入る場合は、ハンドオーバープロトコルを通して渡り先のエリアの緊急情報コード解読キーを受け取ることになる。このように、通信エリアに列車が登録される最初のプロトコル信号だけに、緊急信号通信用のコード解読キー情報を載せることで、情報の漏洩の危険性を極力小さくし

ている。

さらに、列車の登録では、一般的な手法である互いのパスワードを交換することで、お互いの認証をとって登録が正しいことは確認できるが、列車特有の条件で、制御の切り離しは最も注意しなければならない。列車が存在するにも係わらず、基地局側で存在しないものとして制御してしまうことは、危険側の制御となってしまうので、切り離しには、妨害では列車を切り離すことができない確実な手法が要求される。本発明では、列車側で動的に指定する暗号のスクランブルで情報の秘匿が図られているので、それだけでも殆どなりすましの妨害はないといえるが、制御からの消滅は最も高い保安度が要求される場所であり、登録時に基地局側から列車に対して固有のIDを付与しておいて、消滅時には列車番号に加えて該IDの一致がなければ、消滅を許可しないことにする。該無線基地局から指定されるIDの取得も、受信プロトコル管理部27の機能である。該取得したIDは、列車制御処理部3を経由して、送信プロトコル管理部13に渡され、列車の運行が終了し、列車側から消滅要求を発信し、基地局側で制御対象からの抹消処理が完了するまで、ここで保持管理される。列車の登録、ハンドオーバー、制御対象からの消滅プロトコルに関しては、後に第5図、第6図および第7図を用いて詳しく説明する。

次に、第3図について、詳しく説明する。

第3図は、同期監視部20、誤り監視部24および列車制御処理部3の内部の詳細を、通信路の悪化や通信機故障を正しく判定するための機能部分について示したものである。ブロック構成を第3図(1)に示している。判定するために検査する信号は、RF受信部14の出力であるRF受信信号、拡散復調部16の出力である拡散復調信号、誤り検出部

2 3 の出力であるフレーム誤り判定フラグである。前記 3 つの検査信号の信号処理について、ブロック図を用いて、各々説明する。

R F 受信信号は、電力算出部 5 0 で R F 帯域内の電力が求められる。無線信号は、電磁雑音やフェージング等の影響で瞬時変動が大きいので、安定した電力検出ができるように、平滑化フィルタ 5 1 を次に通して、R F 帯域電力検出基準値記憶部 5 2 の基準値と比較される。大小判定部 5 3 で比較された結果は、R F 受信電力あり又は電力なしとして列車制御装置 3 内の通信状態判定部 6 2 に入力される。通信状態判定処理部 6 2 の処理は、第 3 図 (2) に示す判定表に従って実行される。他の検査信号の説明後に、該表の説明は述べる。

拡散復調信号は、逆拡散されて狭帯域信号に変換された信号であり、この信号帯域の電力だけを抜き出して電力算出部 5 5 で算出できるように、始めにバンドパスフィルタ (B P F) 5 4 で、不要帯域の信号を抑圧する。もし、所望の変調波の受信が無かったり、逆拡散が送信側の位相と同期していない場合には、B P F の通過帯域内に電力の集中は生じず、広帯域に拡散されたままであるので、B P F 通過後の電力は小さいままである。即ち、この電力を監視することで、所望の受信波が着信しているかどうか判定できる。但し、無線通信であるので、R F 帯域の電力監視と同じで、瞬時変動は避けることができないため、平滑化フィルタ 5 6 を通した後、情報変調帯域電力検出基準値記憶部 5 7 の基準値と比較する。大小判定部 5 8 で比較された結果は、前段の大小判定部 5 3 の出力と同様に列車制御装置 3 内の通信状態判定部 6 2 に入力される。

フレーム誤り判定フラグは、誤り監視部 2 4 内の連続誤りフレーム計数部 5 9 に入力される。ここで何フレーム連続して誤ったかが計数される。誤り検出は、誤り検出部 2 3 で、H D L C フレーミングの誤りチェ

ックシーケンスを用いて検出できる。この検出結果のフラグを定期的に検査し、誤りがあれば連続誤りカウンタを1増加させ、誤りがないフレームが受信されたら、カウンタを0リセットする。この計数値を予め設定しておいた連続誤り検出基準値記憶部60の基準値と大小判定部61で比較する。比較結果は、前述の大小判定部58の出力と同様に、列車制御装置3内の通信状態判定部62に入力される。

通信判定処理部62の内部処理について第3図(2)および第13図を用いて説明する。

通常の周数変調方式や角度変調方式等を用いた通信では、通信帯域内の電力を復調の拠り所としているが、スペクトル拡散通信方式を使用することで、第3図(1)の説明で記述したように検査信号が増加し、より正確に無線通信路の状態や通信機器の状態までも、第3図(2)の表の判定欄に列挙するように判定可能である。No.1では、電波状態も良好であり連続誤りも発生しておらず、列車運行に支障はない状態である。但し、単発誤りが発生している可能性はある。該単発誤りも情報として欲しい場合には、フレーム誤り判定フラグを直接通信状態判定部62に入力して、運転士などに知らせることができる。No.2は、拡散同期も取れて、RF帯域の電力も検出されているが、データだけが連続して誤っている。このことから許容値以上の雑音等が混入している通信障害が発生していると判断する。No.3は、RF電力は観測され、まだ連続フレーム誤りは検出されていないが、同期ズレが発生していると考えられ、通信障害や妨害の前兆があると判断する。No.4は、RF帯域の電力はあるが、拡散符号の同期は取れていないし、誤りも連続して発生しているので、受信機故障か妨害波を受信していると判定できる。No.5は、RF帯域の電力は消失したが、他は良好であるのでフェージングや送信

機異常による障害が発生する前兆と判断できる。No. 6 は、受信機内で発生した異常な信号に拡散復調がロックしていると判断できるので、受信機故障と判断する。No. 7 は、受信波が徐々に消失していく過渡状態ととらえることができるので、通信障害発生の前兆と判定する。No. 8 は、受信波を受けるべきところで全く機能していないことになるので、送信機あるいは受信機故障と判断する。当然、受信波の到来がないところでは、この状態となり、機器異常から除外することは言うまでもない。

以上第3図(2)の表のように判断することで、通信障害なのか、機器異常なのかまで容易に判断できる。

尚、信号処理手法としては、メモリに、第3図(2)の表をデータとして蓄積しておき表検索処理を行っても良いし、処理装置63に組み込むマイクロプログラムで判定させることも容易にできる。

第3図(2)の表で示すように、通信状態判定後は、該判定にしたがって通常運転、縮退運転、注意運転、緊急停止制御を処理装置63で実行する。送信機あるいは受信機の機器異常と判定した場合は、他の列車の運行に対する安全性確保、自列車の安全運転確保の観点から緊急停止制御とする。

第13図は、前述した判定処理をフローチャートで示したものである。図中の判定処理結果の各項目の右肩に添付したNo.は、第3図(2)の判定表のNo.に各々対応している。本処理は、マイクロプロセッサ等にソフトウェア処理をさせることで容易に判定できる。

処理装置63は、通信状態判定以外にも、運転制御部64で行う処理等、他の制御として様々な処理を実行する。例えば、速度発電機と時間との積から列車位置を検出したり、受信した運転制御情報47に従ってブレーキをコントロールしたり、運転台に様々な情報を表示したりする。

本機能を達成する処理部に関しては、特に細かく図示しない。

次に、第4図以降を用いて、本発明の秘匿通信性を高めるポイントと、列車運転の信頼性の確保技術について説明する。

第4図から第8図までは、本発明が提案する秘匿性の高い暗号通信方式と通信プロトコルを用いて列車追跡における保安度の向上方式のポイントを示している。

第4図に暗号化部9の詳細を示す。列車制御処理部3の出力である送信平文情報74が、暗号化部9に入力されるが、暗号化部9では、暗号キー選択部12の出力に従って、受信側と取り決められた暗号化鍵0で暗号化機a70、暗号化鍵1で暗号化機b71、暗号化鍵2で暗号化機c72を動作させて暗号化する。

暗号化方式の送信側と受信側の取り決めは、後ほど第5図を用いて説明する。

暗号化機で行う暗号化処理は、一般的に周知の暗号化方式であるDES (Data Encryption Standard)方式等で暗号の種を変更したものや、その他、使用者がビットを並べる替えるために独自に多項式演算を利用したもの等が用いられる。これらが独立して平文情報74を第8図に示す暗号情報のように、暗号化機a70の出力であるビット列暗号情報a75、暗号化機b71の出力であるビット列暗号情報b76、暗号化機c72の出力であるビット列暗号情報c77として出力する。各出力は、やはり送受信間で取り決められた合成鍵に従って、合成機73で第8図に示すように部分的に切り取られ合成される。該合成機73の出力が、送信暗号情報78として符号化部8に出力される。合成された送信暗号情報78は、3つの独立した暗号方式で暗号化され、かつプロトコル信号で取り決められた任意の長さで部分合成されており、解読に対する耐性が

大きく向上した暗号信号となって送信されることになる。

ここでは、暗号化機が3機の場合を示したが、暗号化機が3機である必要はなく、数に制約はない。制御に使用するプロセッサの信号処理性能上の制約と、要求コストから適切な個数を設定すればよい。また、全ての出力を常に使用する必要もなく、幾つかの出力は使用しない方式でも秘匿性は確保できる。即ち、内蔵暗号化機の組合せ方にそれだけ選択肢が増加するので、妨害者にとっては困難さが増加する結果となる。尚、第8図中の各信号の0, 1パターンは、説明のために形式的に示したパターンであり、特別意味のあるパターンではない。また、アスタリスク(*)は、使用しない暗号情報を単に示しているものである。

次に、列車追跡における保安度の向上方式について説明する。保安に関して最も重要なことは、全ての列車位置を漏れなく基地局側で正確に把握することである。本発明のシステムで制御される各列車は、基地局との通信で取り決められたプロトコルに従って、規定の手続きを踏まなければならない。

第5図は、運転開始時の基本プロトコル信号の授受を示している。各局の下の縦線方向に時間が進行し、矢印で示す情報が授受される。まず、列車の運転開始時に、基地局側装置に運転を開始するための登録要求と、前段で説明したように、本発明の特徴である通常通信の暗号化方式の通知を、第1図で示した送信プロトコル管理部13の指示により、アンテナ28を通して、列車である移動局側が出力する。次に、悪戯による登録要求を排除するために、基地局側は認証要求信号を出力する。次に、移動局側の送信プロトコル管理部13の管理の下送信された証明信号が期待値と一致すれば、登録を承認したこと、及び、本発明の特徴である緊急通信の解読コードと、登録毎に異なる登録IDを基地局側が送信し、

登録プロトコルは終了する。

尚、基地局側から送信されるこれらのプロトコル信号は、後ほど第12図を用いて説明する基地局側の送信プロトコル管理部101の指示で、信号が生成され出力されるものである。

初期登録時の通信プロトコルについても秘匿性を高めようとするれば、システムでデフォルトの暗号化方式を用いればよいし、さらに秘匿性を高めるためには、デフォルトの暗号化方式も、日時等に変更できるように取り決めておけば、さらに秘匿性を高めることができる。

登録IDを受信した移動局側は、第4図に示す送信プロトコル管理部13の機能であるプロトコル信号管理部90で管理されている列車登録ID保管部91に、登録IDを保管する。

第6図は、列車運転終了時の基本プロトコル信号の授受を示すものである。該保管したIDは、第6図に示す列車運転終了時に、プロトコル信号管理部90からの指令で列車を制御対象から除外する消滅要求プロトコル信号に、固定的に割り付けられる列車番号と共に、自分を証明するさらなる保証として付加される。該消滅要求プロトコル信号を受信した基地局側装置は、第12図で示す受信プロトコル管理部103でプロトコル信号を判断し、送信プロトコル信号管理部101の指示で第6図に示す消滅許可信号を送出する。前記登録IDは、列車の運転開始時に、基地局側から動的に割り付けられるものであり、妨害者が列車を装って登録から外そうとしても、該列車番号に割り付けられたIDを知りえることは不可能に近く、妨害される可能性はないに等しいので、高い保安度で運転終了処理を行える。なお、後述のように、登録IDはハンドオーバー時に基地局から移動局に新たに付与された登録IDを用いることもできる。この場合、消滅要求時に用いる登録IDは、列車運転中に

移動局に付与されたどの登録IDを用いても良い。

第7図は、移動局が通信する基地局を変更しなければならない場合、即ちハンドオーバー処理時の基本プロトコルを示している。第2図に示した例で、列車42が右に進行し、基地局40から基地局41へと通信基地局を変更する場合を示している。システム全域を1つの無線基地局でカバーできれば、ハンドオーバー処理はシステム構成上必須となる処理ではない。しかし、通信ゾーンを区切りチャンネルを繰り返し使用する方式は、制御エリアを効率よく広げることができ、無線電波資源の有効利用の観点から、携帯電話等のシステムで用いられている。この通信しながらゾーン渡りを行う動作が、ハンドオーバーである。

列車上の移動局42は、ハンドオーバー領域に来ると、第1図で示した送信プロトコル管理部13の指示でハンドオーバープロトコルを起動し、現在通信中の基地局40に対して、ハンドオーバー要求を出力する。ハンドオーバー要求を受けた基地局40は、第2図に示すように有線あるいは無線で基地局相互に結ばれた通信回線を通して、隣接する基地局である基地局41に、移動局42を搭載した列車が基地局41の通信領域に進入することを列車番号と登録IDで知らせ、かつ通信チャンネル確保要求を出力する。該要求を受けた基地局41は、チャンネルを確保し、該チャンネルを基地局40に通知する。この基地局相互の通信に関する構成は、図示していないが、基地局40、41内の第12図に示す基地局制御部104による制御の下、基地局間で情報を授受している。基地局40は、基地局41で通信チャンネルが確保できたことを基地局制御部104が認識すると、送信プロトコル管理部101の制御により列車上の移動局42に通知する。

続いて、受信側となる列車では、第1図に示す移動局側の通信装置内

の受信プロトコル管理部 27 で、該応答信号を受信したことを検知すると、送信プロトコル管理部 13 を起動し暗号化方式と、列車番号と登録 ID を送信する。基地局側では、該送信されてきた信号内の列車番号と登録を、既に基地局間通信で基地局 41 に通知されていた列車番号と登録 ID を用いて第 12 図に示す受信プロトコル管理部 103 で照合して、一致したことを確認して緊急通信解読コードを移動局に送信する。さらに、基地局 41 は、以上のようなプロトコルで列車が自ゾーンにハンドオーバーされたことを確認した後、第 12 図の基地局制御部 104 の制御に基づいて、列車が在線していた前の基地局である基地局 40 にハンドオーバーが完了したことを通知して、ハンドオーバープロトコル信号の授受を終了する。

また、ハンドオーバー時においても、登録時と同様に基地局が登録 ID を新たに移動局に付与するようにしてもよい。

このように、ゾーン渡りが必要な場合も、列車番号と登録 ID を通信して、列車になりすまして登録を行おうとする妨害者を排除する処理を組み込んでいる。このように基地局渡りでも、使用する暗号化方式を移動局からゾーン渡り先の基地局に通知し、動的に暗号化方式を設定できるので、ハンドオーバー毎に暗号化方式を変更できることになり、秘匿性が高くなっている。さらに、緊急通信解読コードも、基地局装置毎に任意に設定できる緊急通信解読コードが渡されるため、このコードも結果的に動的に変更されることになり、悪戯等で妨害される危険性は少なくなっている。

第 9 図は、暗号化された信号を復号する復号化機のブロック構成を示している。復号化部 18 の出力である受信暗号情報 85 が、暗号解読部 19 に入力されるが、暗号解読部 19 では、復号キー同期化部 25 の出

力に従って、送信側と取り決められた復号鍵 0 で復号化機 a 8 0，復号鍵 1 で復号化機 b 8 1，復号鍵 2 で復号化機 c 8 2 を動作させて復号化する。即ち、受信暗号情報 8 5 は、第 1 0 図に示すように、復号化機 a 8 0 の出力であるビット列復号化情報 a 8 6，復号化機 b 8 1 の出力であるビット列復号化情報 b 8 7，復号化機 c 7 2 の出力であるビット列復号化情報 c 8 8 を出力する。これらの出力は、各々復号すべき平文の一部分のみの信号であるので、正しく整列させる必要がある。この整列する処理が、整列機 8 3 で実行される。即ち、各出力は、やはり送受信間で取り決められた整列鍵に従って、整列機 8 3 で第 1 0 図の暗号情報のように、部分的に切り取られ整列される。該整列機 8 3 の出力が、復号平文情報 8 9 として列車制御処理部 3 に出力される。ここでは、復号化機が 3 機の場合を示したが、特に 3 機に限る必要はなく、数に制約はないが、送信側で具備する暗号化機の数と合わせて装備すればよい。送信側と同じく、性能やコストを考慮して装備することになる。尚、図中の各信号の 0，1 パターンは、説明のために形式的に示したパターンであり、特別意味のあるパターンではない。また、アスタリスク（*）は、使用しない暗号情報を単に示しているものである。

また、第 8 図および第 1 0 図では部分的な暗号が、順序立てて区切られている場合のみ示したが、必ずしもその必要はなく、1 つの暗号化方式が、平文の中で離散的に用いられても構わない。これらの取り決めは、全て前述したプロトコル信号の中で取り決められる。

暗号解読部 1 9 では、本発明の特徴となるもう 1 つ重要な機能を実現している。それは、緊急コードの解読である。ここで緊急コードとは、たとえば列車を緊急に停止させるための、列車に緊急に送信する必要がある指令コードである。解読するためには、緊急コード解読鍵が必要で

ある。鍵の取得は、第 5 図で示したプロトコル信号の中で、基地局 4 0 から送られる緊急通信解読コードを受信プロトコル管理部 2 7 で認識し、該解読コードを緊急コード解読鍵登録部 9 5 に登録することで行っている。該登録された鍵を用いて、緊急コード解読部 9 6 で、受信した情報を解読する。緊急コード解読鍵は、固定的に与えられているのではなく、第 5 図および第 7 図で示すように、列車の運転開始時やハンドオーバー処理時に設定され、それ以外の通常の運転制御情報通信を傍受しても、妨害者は知ることができないので、妨害者に緊急コードが漏洩する機会は殆どなく、妨害信号を作り出せる確立は殆どないに等しいシステムとなっている。

第 1 1 図は、緊急コード通信時のシステムの状態を模擬的に示した図である。即ち、基地局 4 0 の制御下にある列車の移動局 4 2, 4 3 は、緊急コード a を受信するように設定され、基地局 4 1 の管理下にある列車の移動局 4 8 は、緊急コード b を受信するように設定される。これらの緊急コードの設定が、立ち上げ時、及びハンドオーバー時に基地局側から、プロトコル信号を通して第 5 図および第 7 図に示すように列車側に伝達されるわけである。

次に、基地局通信装置の一実施例を表すブロック図を第 1 2 図に示す。第 1 図と同じ符号を付した部分は、第 1 図と同じ構成となっている。基地局側の送信部 1 0 0 と受信部 1 0 2 は、概ね第 1 図に示した移動局の送信部 1 及び受信部 2 と同じであるが、送信プロトコル管理部 1 0 1 と、受信プロトコル管理部 1 0 3 の機能の内容が、各々送信プロトコル管理部 1 3, 受信プロトコル管理部 2 7 と若干異なる。第 5 図～第 7 図で示したように、基地局側で送受信するプロトコル信号と、移動局側で送受信するプロトコル信号が異なるためである。このプロトコル処理の違い

が、送信プロトコル管理部 101 と、受信プロトコル管理部 103 の機能の内容と、第 1 図に示す送信プロトコル管理部 13 と、受信プロトコル管理部 27 との差異である。また、基地局側は、該基地局がカバーするエリア内に複数の列車が存在する場合もありえるので、多チャンネルをサポートする必要があるが、ここでは多重化制御は特に詳細に説明しない。多重化方式は、時分割，周波数分割，符号分割の各多重化方式で充分に実現可能である。システム構成上の問題であるが、前述のように基地局装置は複数列車と交信する必要があるので、初期通信の確立要求，ハンドオーバー要求、さらに暗号化方式や鍵の決定を促すプロトコル信号の最初のトリガ信号の発信は、移動局から始める方が、基地局制御負荷が低減し、負荷バランスがよい。

以上述べた実施例によれば、スペクトラム拡散通信技術等を効果的に使用し、より確実，高信頼に通信状態や機器異常の判定ができるので、通信状態に合わせて列車の適切な制御が、容易かつ確実に実現できる効果がある。

さらに、暗号化技術を鉄道通信の高い保安性に合わせて堅牢な方式としているので、部外者からの妨害に強く、高信頼な無線通信列車制御システムを実現できる。

緊急情報の解読や、列車の登録抹消などを、動的に設定できる方式としているので、無線通信を利用しても妨害に強く高い保安度で、安定した列車運行を実現できる効果がある。

また、システム全体としての負荷バランスも考慮してシステム構成しているので、コストパフォーマンスよくシステムを実現できる効果もある。

さらに、列車運行が無線を使用しても保安性高く実現できることから、

従来に劣らないシステムを路側機器を少なく、低コストで実現できる効果がある。さらに、路側機器が少ないので、メンテナンス費用も少なく実現できる効果がある。

請 求 の 範 囲

1. 無線基地局と列車に搭載された無線移動局とで情報信号を交信し、この情報信号によって列車の走行を制御する列車制御方法において、

前記無線基地局および前記無線移動局間でスペクトラム拡散通信を行い、

前記無線基地局および前記無線移動局の少なくとも一方で、無線帯域の受信信号電力と、スペクトラム拡散パターンに同期した逆拡散処理後の信号電力と、受信信号をフレーム化する際に検出したフレーム誤りパターンとを入力として、無線通信正常、無線通信障害、無線機器故障のいずれの状態であるかを判定することを特徴とする無線による列車制御方法。

2. 請求の範囲1に記載の列車制御方法において、前記判定で無線機器故障と判定した場合には、列車を緊急停止させるよう制御することを特徴とする無線による列車制御方法。

3. ある通信エリアをカバーする複数の無線基地局と列車に搭載された無線移動局とで情報信号を交信し、この情報信号によって列車の走行を制御する無線による列車制御方法において、

前記無線基地局および前記無線移動局のそれぞれに前記交信に関する複数の暗号化手段を備えておき、列車に搭載した前記無線移動局の立ち上げ時および無線移動局が通信する無線基地局を変更するハンドオーバー処理時に、無線移動局と無線基地局との間で暗号方式の一致を図るプロトコル通信を実行することを特徴とする無線による列車制御方法。

4. 請求の範囲3に記載の列車制御方式において、列車に搭載する移動無線局が無線移動局と無線基地局との間で使用する暗号方式を決定し、列車に搭載する移動無線局が送受信間で暗号処理の一致を図るプロトコ

ル通信の最初のトリガ信号を発することを特徴とする無線による列車制御方法。

5. ある通信エリアをカバーする複数の無線基地局と列車に搭載された無線移動局とで情報信号を交信し、この情報信号によって列車の走行を制御する列車制御方法であって、列車の緊急停止情報を緊急コードとして前記無線基地局から前記無線移動局に通信するものにおいて、

列車に搭載した前記無線移動局の立ち上げ時および無線移動局が通信する無線基地局を変更するハンドオーバー処理時に、前記緊急コードの解読コードを無線基地局から無線移動局に通信することを特徴とする無線による列車制御方法。

6. 無線基地局と列車に搭載された無線移動局とで情報信号を交信し、この情報信号によって列車の走行を制御する無線による列車制御方法において、

列車の運転開始登録時に、前記無線基地局から前記無線移動局に運転開始登録毎に異なる登録IDを送信して付与し、

列車の運転終了時に、前記登録IDを前記無線移動局から前記無線基地局に送信して、

運転終了の列車について運転終了時の登録IDと運転開始登録時の登録IDとが一致したとき、当該列車を確認列車の制御対象から抹消することを特徴とする無線による列車制御方法。

7. ある通信エリアをカバーする複数の無線基地局と列車に搭載された無線移動局とで情報信号を交信し、この情報信号によって列車の走行を制御する無線による列車制御方法において、

列車に搭載した前記無線移動局の立ち上げ時および無線移動局が通信する無線基地局を変更するハンドオーバー処理時に、前記無線基地局か

ら前記無線移動局に毎回異なる登録IDを送信して付与し、

列車の運転終了時に、付与された前記登録IDのうちの少なくとも一つを前記無線移動局から前記無線基地局に送信して、

運転終了の列車について運転終了時の登録IDと前記少なくとも一つの登録IDとが一致したとき、当該列車を確認列車の制御対象から抹消することを特徴とする無線による列車制御方法。

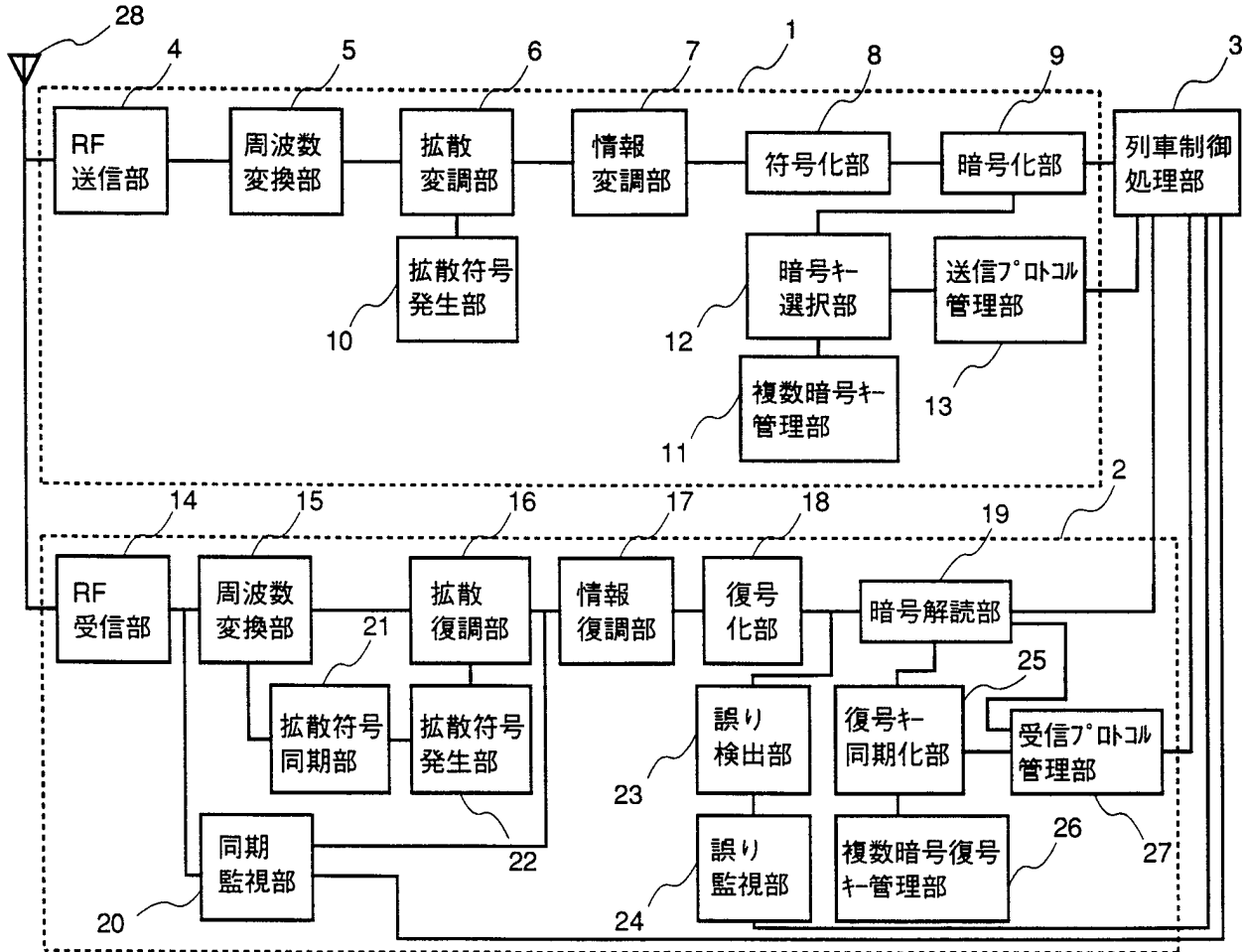
8. 無線基地局と、列車に搭載され前記無線基地局と交信を行う無線移動局と、列車に搭載され前記無線移動局で受信した信号に基づいて列車の走行を制御する列車制御部とを有する無線列車制御システムにおいて、

前記無線基地局および前記無線移動局は、スペクトラム拡散通信を行う制御部を有し、

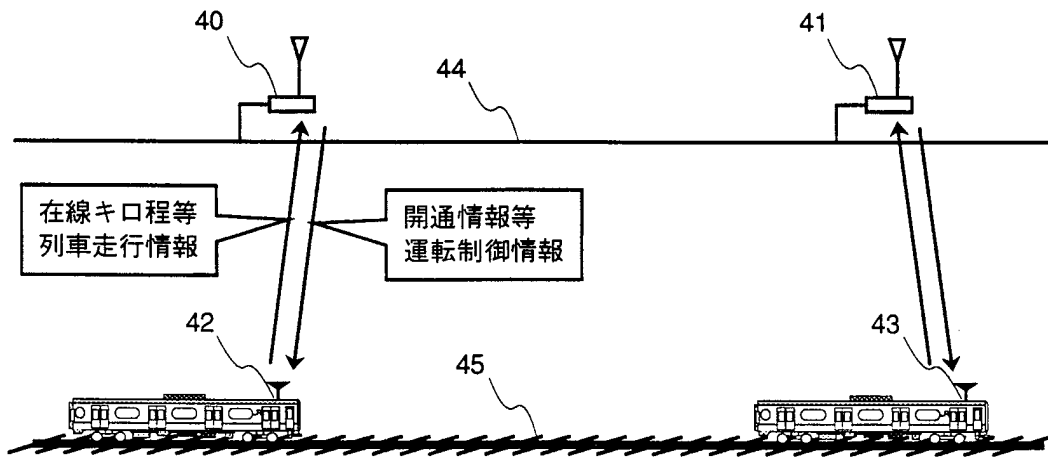
前記無線基地局および前記無線移動局の少なくとも一方に、無線帯域の受信信号電力と、スペクトラム拡散パターンに同期した逆拡散処理後の信号電力と、受信信号をフレーム化する際に検出したフレーム誤りパターンとを入力して、無線通信正常、無線通信障害、無線機器故障のいずれの状態であるかを判定する判定手段を備えたことを特徴とする無線列車制御システム。

9. 請求の範囲8に記載の無線列車制御システムにおいて、前記判定手段が無線機器故障を判定した場合には、前記判定手段は前記列車制御部へ列車緊急停止の信号を出力することを特徴とする無線列車制御システム。

第1図

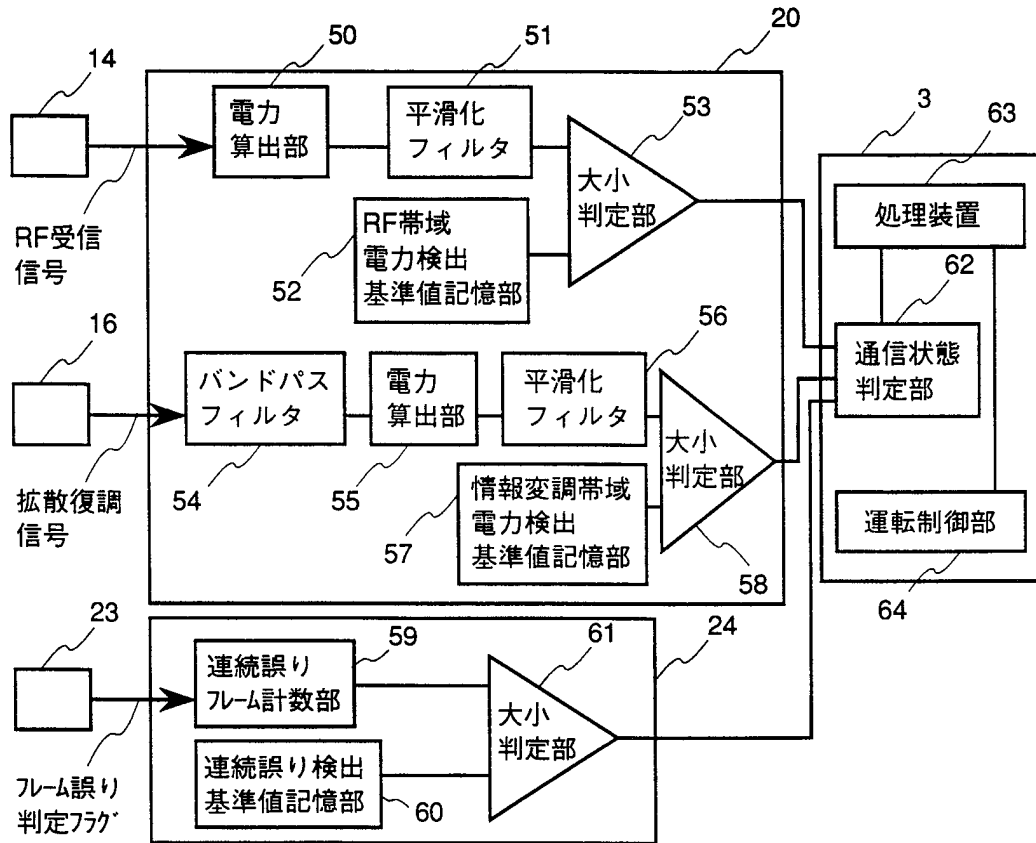


第2図



第3図

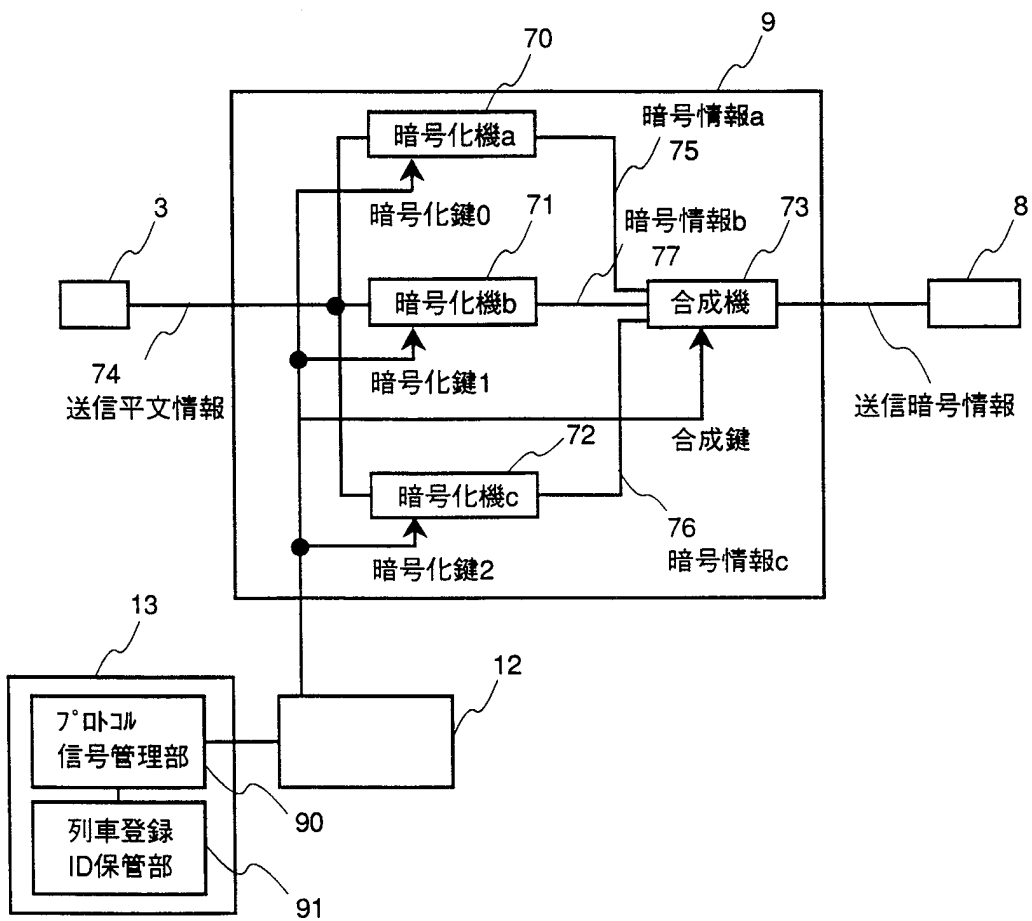
(1)



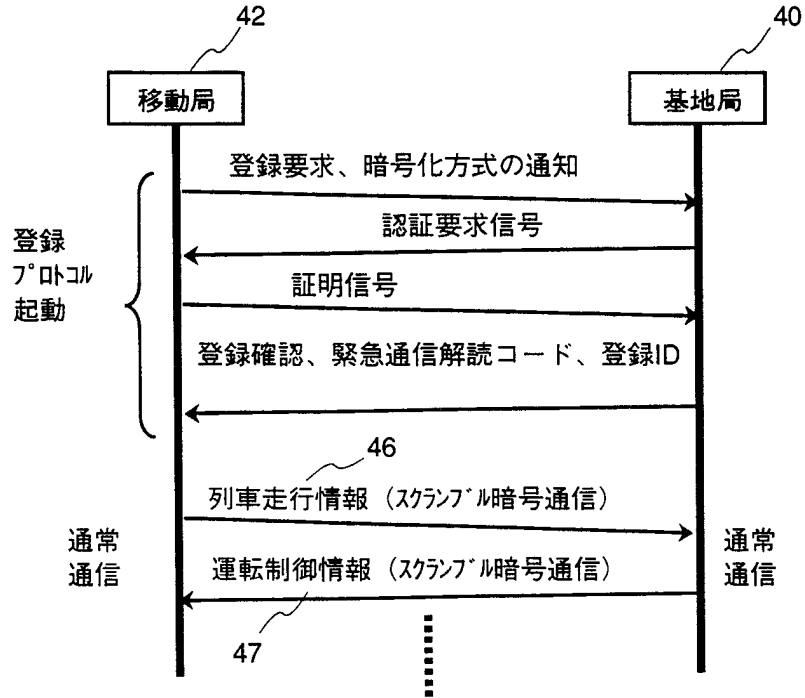
(2)

NO.	RF受信電力 判定結果	拡散復調電力 判定結果	連続フレーム誤り 判定結果	判 定	運転制御
1	電力有り	電力有り	良好	良好	通常運転
2	電力有り	電力有り	不良	通信障害有り	縮退運転
3	電力有り	電力無し	良好	通信障害や妨害前兆	注意運転
4	電力有り	電力無し	不良	受信機故障、或は 妨害有り	緊急停止
5	電力無し	電力有り	良好	通信障害前兆	注意運転
6	電力無し	電力有り	不良	受信機故障	緊急停止
7	電力無し	電力無し	良好	通信障害前兆	注意運転
8	電力無し	電力無し	不良	送信機或は受信機 故障	緊急停止

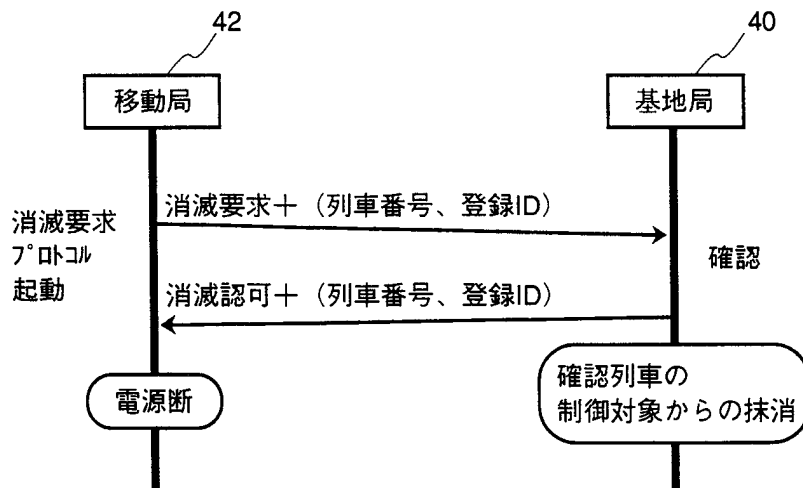
第4図



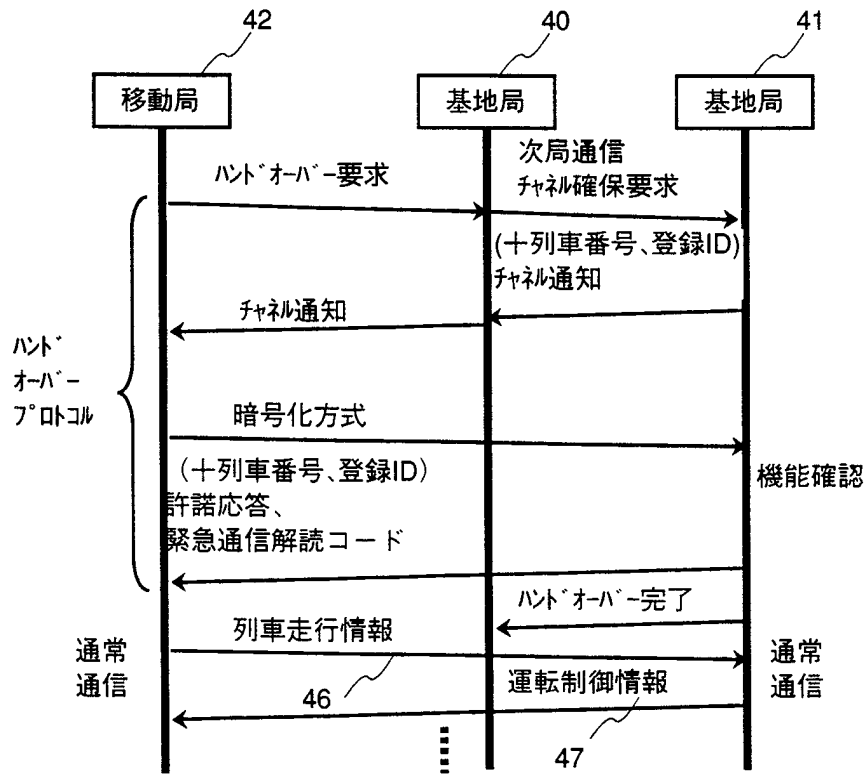
第5図



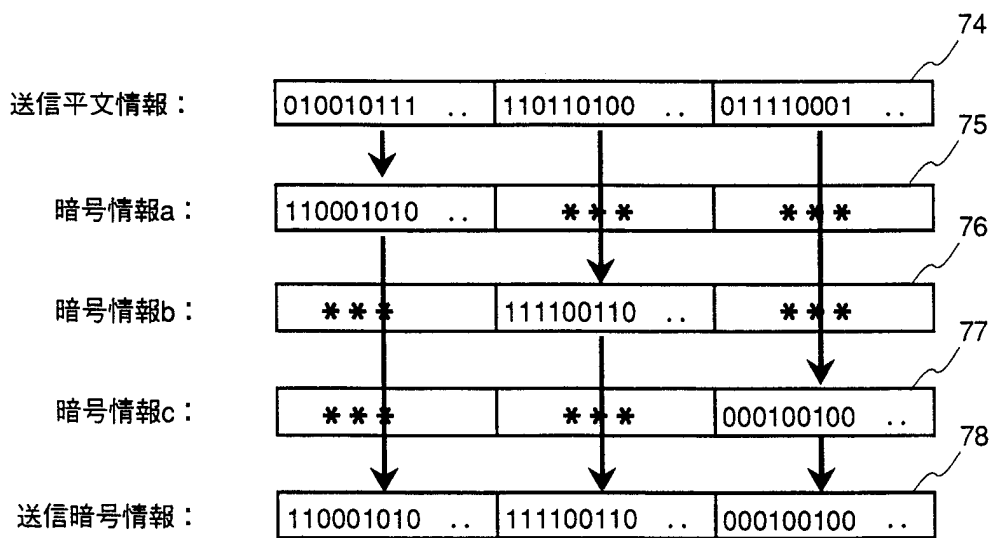
第6図



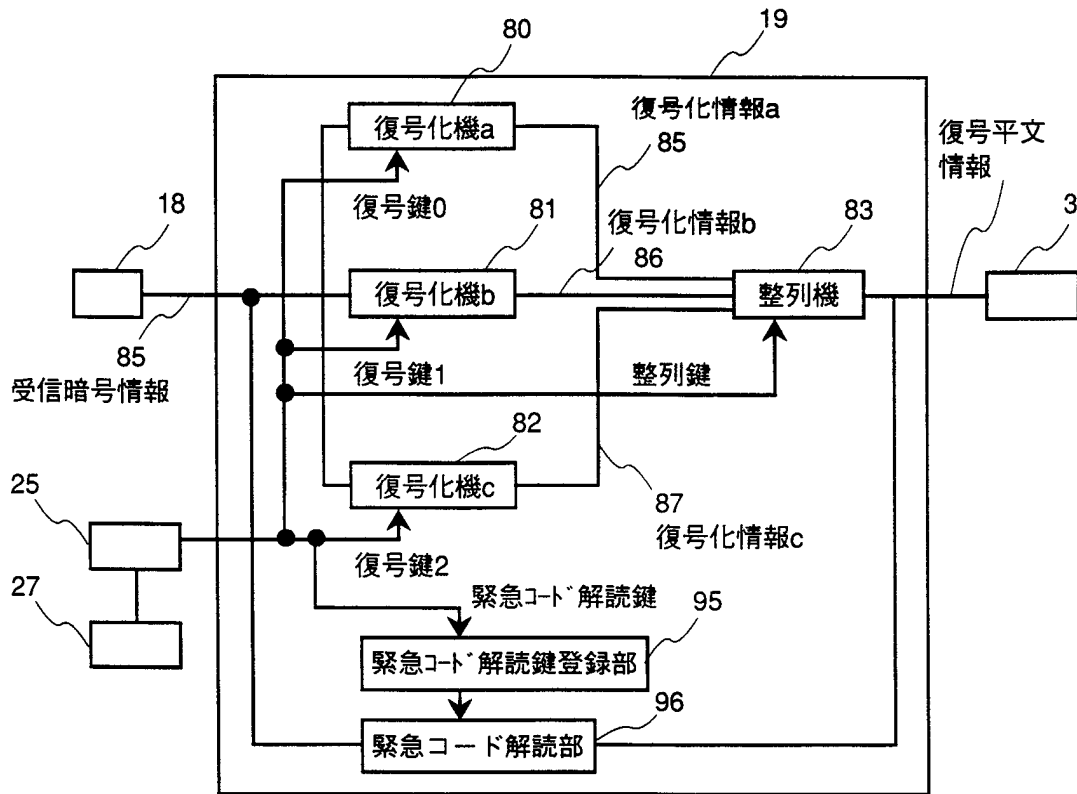
第7図



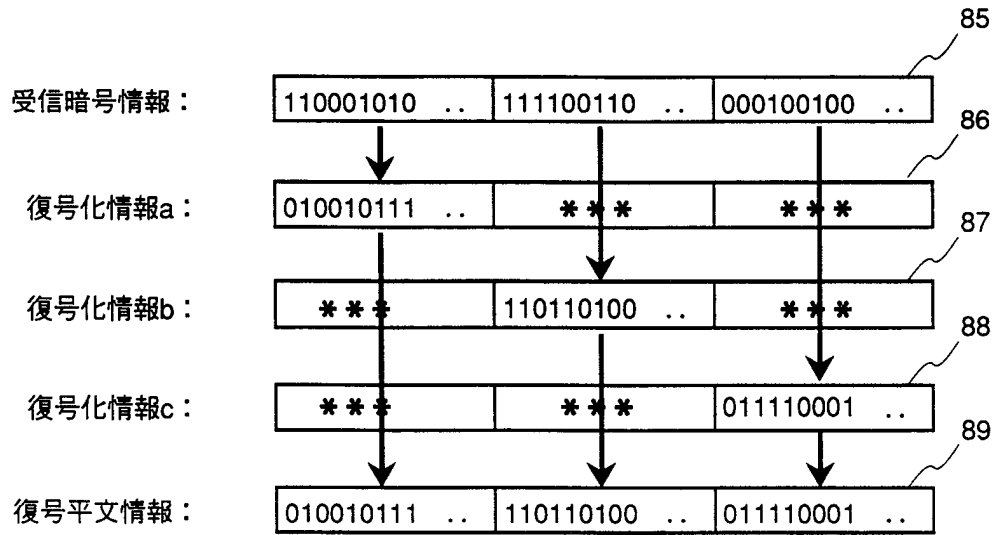
第8図



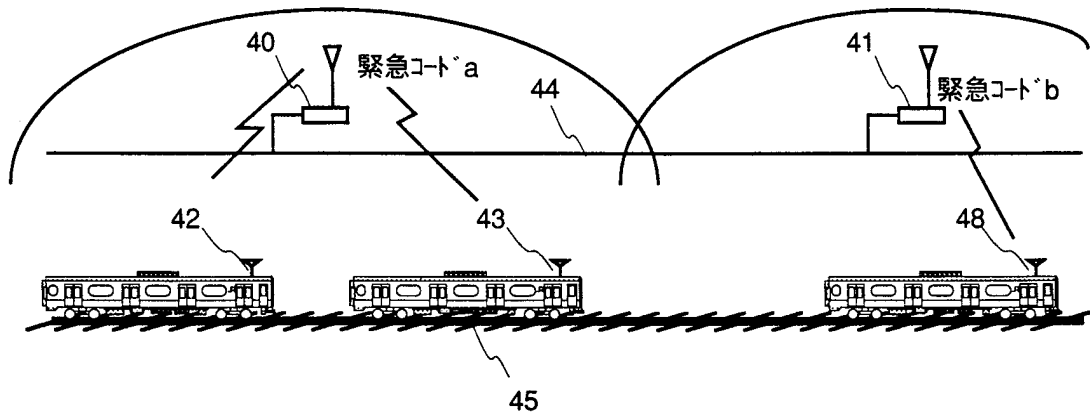
第9図



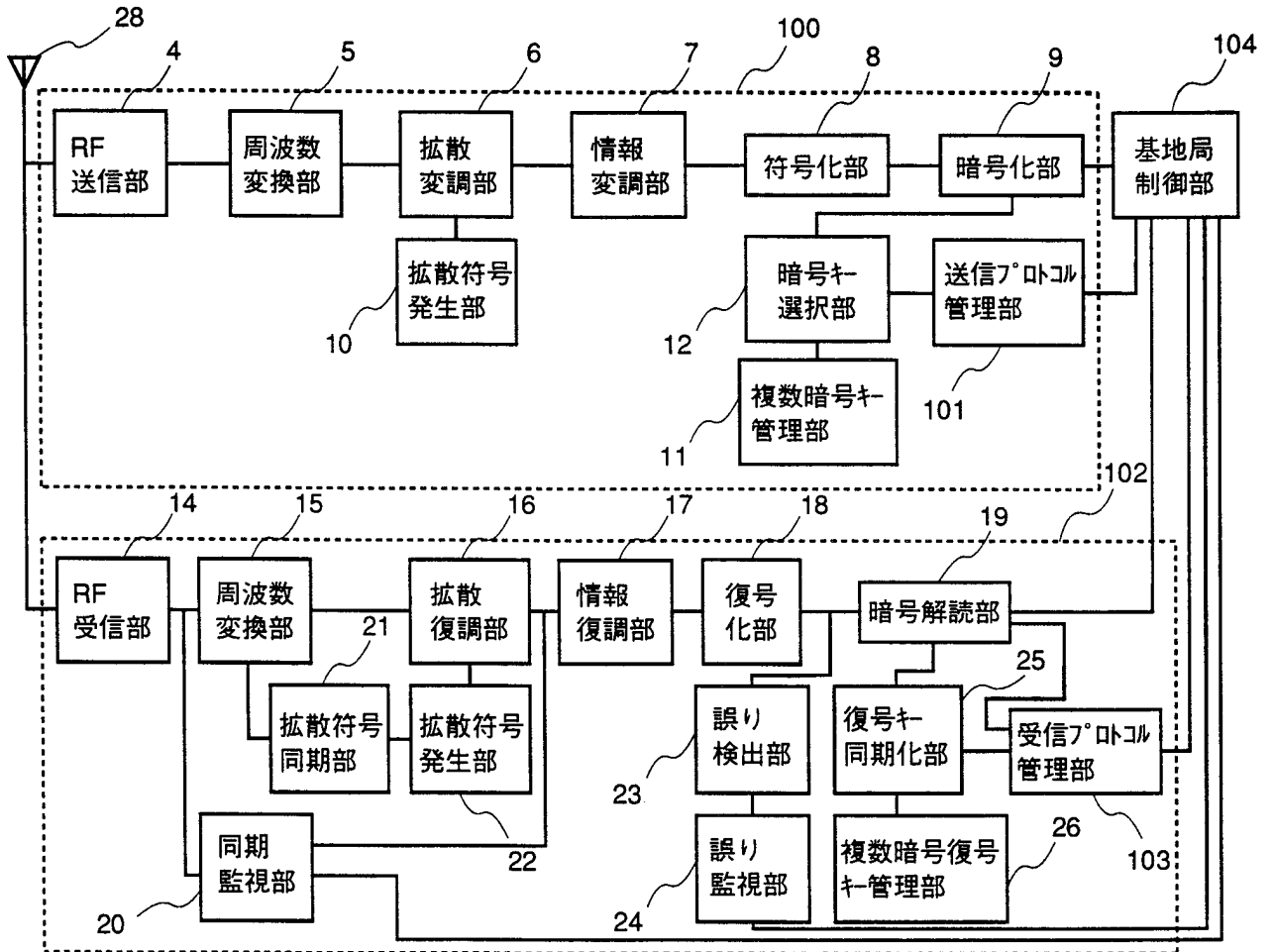
第10図



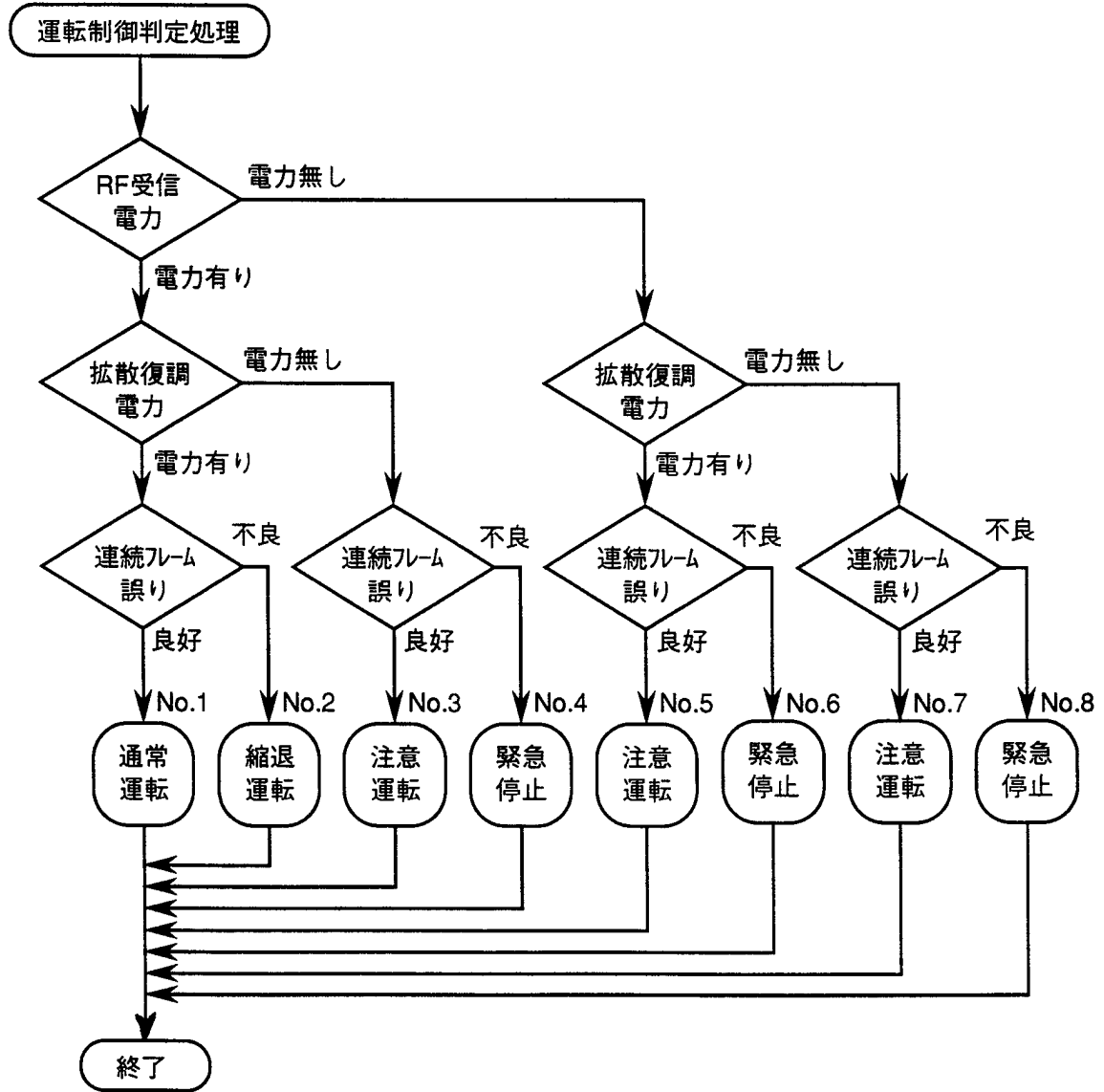
第11図



第12図



第13図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/00916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ B61L23/14, H04Q9/00, H04L13/00, H04J13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ B61L23/14, H04Q9/00, H04L13/00, H04J13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-350503, A (Mitsubishi Electric Corp.), December 22, 1994 (22. 12. 94), Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 8, 9
A	JP, 7-95654, A (Daifuku Co., Ltd.), April 7, 1995 (07. 04. 95), Fig. 5 (Family: none)	1, 2, 8, 9
A	JP, 4-183134, A (Iwasaki Tsushin K.K.), June 30, 1992 (30. 06. 92), Figs. 1A to 1C (Family: none)	3 - 7
A	JP, 7-203540, A (NTT Mobile Communications Network Inc.), August 4, 1995 (04. 08. 95), Fig. 1 (Family: none)	6, 7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

June 12, 1997 (12. 06. 97)

Date of mailing of the international search report

June 24, 1997 (24. 06. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁸ B61L23/14, H04Q9/00, H04L13/00, H04J13/00

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁸ B61L23/14, H04Q9/00, H04L13/00, H04J13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1926-1997年
 日本国公開実用新案公報 1971-1997年
 日本国登録実用新案公報 1994-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)


C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 6-350503, A (三菱電機株式会社) 22. 12月. 1994 (22. 12. 94), 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 8, 9
A	JP, 7-95654, A (株式会社ダイフク) 7. 4月. 1995 (07. 04. 95), 第5図 (ファミリーなし)	1, 2, 8, 9
A	JP, 4-183134, A (岩崎通信株式会社) 30. 6月. 1992 (30. 06. 92), 第1A~1C図 (ファミリーなし)	3-7
A	JP, 7-203540, A (エヌ・ティ・ティ 移動通信網株式会社) 4. 8月. 1995 (04. 08. 95), 第1図 (ファミリーなし)	6, 7

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 12. 06. 97
 国際調査報告の発送日 24.06.97

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 佐々木 芳枝 	3H 9132
電話番号 03-3581-1101 内線 3316		