(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4969387号
(P4969387)
(45)発行日　平成24年7月4日(2012.7.4)　(24)登録日　平成24年4月13日(2012.4.13)

(51)Int.Cl.　F I
B61L 3/12 (2006.01)　B61L 3/12 Z

請求項の数 15　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2007-250403(P2007-250403)
(22)出願日　平成19年9月27日(2007.9.27)
(65)公開番号　特開2009-78734(P2009-78734A)
(43)公開日　平成21年4月16日(2009.4.16)
審査請求日　平成21年5月26日(2009.5.26)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100100310
弁理士　井上　学
(74)代理人　100098660
弁理士　戸田　裕二
(72)発明者　柴田　直樹
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　杉田　洋一
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線列車制御システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
通信機能を有する複数の基地局と、
列車内に設けられ、前記複数の基地局と通信を行う移動局と、を有し、
前記複数の基地局の各基地局は、列車制御に使用する目的の隣接基地局と異なる通信周波数を有し、
前記移動局は、前記異なる通信周波数を包含する複数の通信チャネルを有し、
前記複数の通信チャネルを少なくとも１回は探索可能な周期毎に、
前記複数の通信チャネルを切り替えて通信可能な前記基地局の通信周波数を探索し、
前記通信可能な前記通信周波数を探索した中から、予め定めた基準に基づいて通信周波数を選択し、
前記予め定めた基準は、
最も信号電力が強い信号周波数かどうか、
もしくは、信号電力が予め定めた閾値より大きいかどうか、
もしくは、最初に通信可能と判定した周波数かどうか、
である
無線列車制御システム。
【請求項２】
請求項１に記載の無線列車制御システムにおいて、
毎通信周期で、前記通信可能な前記通信周波数を探索する

無線列車制御システム。
【請求項３】
請求項１記載の無線列車制御システムにおいて、
前記移動局は、前記選択された通信周波数を用いている前記基地局と通信する
無線列車制御システム。
【請求項４】
請求項１記載の無線列車制御システムにおいて、
前記通信可能な前記通信周波数を探索する期間を認識期間とし、前記予め定めた基準に基づいて選択された前記通信周波数を用いている基地局から通信データが送信されてくる期間を通信期間とし、
前記認識期間と前記通信期間を１つの通信周期として、前記基地局と前記移動局とで通信が行われる
無線列車制御システム。
【請求項５】
請求項１記載の無線列車制御システムにおいて、
前記移動局は、前記選択された通信周波数を用いている前記基地局から通信データを受信した場合、自列車の位置情報を前記基地局へ送信する
無線列車制御システム。
【請求項６】
請求項１記載の無線列車制御システムにおいて、
前記移動局は、
前記基地局から出力された通信周波数に対する認識信号を受信し、受信信号として出力する送受信機と、
前記受信信号から信号電力を検出する信号電力検出器と、
前記信号電力検出器で検出された信号電力の中から最も強い信号電力の信号周波数、もしくは予め定めた閾値より大きい信号電力の信号周波数を選択し、選択された信号周波数を周波数設定信号として出力する移動局制御器と、
を有する
無線列車制御システム。
【請求項７】
通信機能を有する移動局を有する列車と、
前記列車を制御する中央制御装置と、
前記中央制御装置と通信可能な複数の基地局と、を有し、
前記中央制御装置は、各基地局に対して、本線上の制御対象である全列車に送信すべき通信データを送信し、
前記基地局は、前記中央制御装置から送信された前記通信データを前記全列車に送信し、
前記移動局は、前記異なる通信周波数を包含する複数の通信チャネルを有し、
前記複数の通信チャネルを少なくとも１回は探索可能な周期毎に、
前記複数の通信チャネルを切り替えて通信可能な前記基地局の通信周波数を探索し、
前記通信可能な前記通信周波数を探索した中から、予め定めた基準に基づいて通信周波数を選択し、
前記予め定めた基準は、
最も信号電力が強い信号周波数かどうか、
もしくは、信号電力が予め定めた閾値より大きいかどうか、
もしくは、最初に通信可能と判定した周波数かどうか、
であり、
前記基地局から送信された前記通信データの中で、自列車に対応する通信データを受信する
無線列車制御システム。

【請求項８】
請求項７に記載の無線列車制御システムにおいて、
毎通信周期で、前記通信可能な前記通信周波数を探索する
無線列車制御システム。
【請求項９】
請求項７記載の無線列車制御システムにおいて、
前記通信可能な前記通信周波数を探索する期間を認識期間とし、
前記予め定めた基準に基づいて選択された前記通信周波数を用いている前記基地局から通信データが送信されてくる期間を通信期間とし、
前記認識期間と前記通信期間を１つの通信周期として、前記基地局と前記移動局とで通信が行われる
無線列車制御システム。
【請求項１０】
請求項７記載の無線列車制御システムにおいて、
前記移動局は、
前記基地局から出力された通信周波数に対する認識信号を受信し、受信信号として出力する送受信機と、
前記受信信号から信号電力を検出する信号電力検出器と、
前記信号電力検出器で検出された信号電力の中から最も強い信号電力の信号周波数、もしくは予め定めた閾値より大きい信号電力の信号周波数を選択し、
選択された信号周波数を周波数設定信号として出力する移動局制御器と、を有する
無線列車制御システム。
【請求項１１】
通信機能を有する複数の基地局と、
列車内に設けられ、前記複数の基地局と通信を行う移動局と、を有し、
前記複数の基地局の各基地局は、１つの通信チャネルグループとして列車制御に使用する目的の複数の通信周波数を有し、
前記基地局に隣接する基地局は、前記基地局が有する複数の通信周波数とは干渉しない複数の通信周波数を有し、
前記移動局は、前記異なる通信周波数を包含する複数の通信チャネルを有し、
前記複数の通信チャネルを少なくとも１回は探索可能な周期毎に、
前記複数の通信チャネルを切り替えて通信可能な前記基地局の通信周波数を探索し、
前記通信可能な前記通信周波数を探索した中から、予め定めた基準に基づいて通信周波数を選択し、
前記予め定めた基準は、
最も信号電力が強い信号周波数かどうか、
もしくは、信号電力が予め定めた閾値より大きいかどうか、
もしくは、最初に通信可能と判定した周波数かどうか、
である
無線列車制御システム。
【請求項１２】
請求項１１記載の無線列車制御システムにおいて、
前記基地局は、前記通信チャネルグループ内の複数の通信周波数から１つの通信周波数を設定する手段と、
設定された通信周波数を前記通信チャネルグループ内の複数の通信周波数から変更する手段と、を有する
無線列車制御システム。
【請求項１３】
請求項１１に記載の無線列車制御システムにおいて、
毎通信周期で、前記通信可能な前記通信周波数を探索する

無線列車制御システム。
【請求項１４】
請求項１１記載の無線列車制御システムにおいて、
前記通信可能な前記通信周波数を探索する期間を認識期間とし、
前記予め定めた基準に基づいて選択された前記通信周波数を用いている前記基地局から通信データが送信されてくる期間を通信期間とし、
前記認識期間と前記通信期間を１つの通信周期として、前記基地局と前記移動局とで通信が行われる
無線列車制御システム。
【請求項１５】
請求項１１記載の無線列車制御システムにおいて、
前記移動局は、前記選択された通信周波数を用いている前記基地局から通信データを受信した場合、自列車の位置情報を前記基地局へ送信する
無線列車制御システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、予め定められた経路を移動する移動体の制御を無線で行うものであり、特に、無線列車制御システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、鉄道信号システムでは、地上設備数の削減のため無線通信の利用が考案されており、列車を移動体とする移動体通信制御を実施している。
【０００３】
基地局と、移動体が搭載する移動局とが通信する移動体通信システムにおいては、移動局の位置が変化するため、一般に１つの基地局で全ての移動局と通信することは出来ない。このため、移動体の移動範囲に分布して配置された複数の基地局で、移動体と通信することとなる。従って、移動体の移動に伴い、移動体が通信先の基地局を切り替えるハンドオーバーと呼ばれる動作が必要となる。そして制御システムではリアルタイム性を確保するために遅滞の無い確実なハンドオーバーを実現しなければならない。
【０００４】
遅滞の無い確実なハンドオーバーを実現するために、例えば、特許文献１記載の方法のように、列車上にハンドオーバー位置とハンドオーバー後の周波数を記憶したデータベースを持ち、列車に搭載された位置検知装置が出力する列車位置がハンドオーバー位置を越えたときに、列車上の無線機の通信周波数をデータベースで示された周波数に変更する通信制御を行う。この方法により、遅滞の無い確実なハンドオーバーが可能となる。
【０００５】
【特許文献１】特開２０００－２２９５７１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし、特許文献１記載の方法では、通信制御のために列車上に位置検知装置とデータベースを搭載する必要があり、検知した列車位置とデータベースを照合して通信周波数を求める制御も必要であるため、装置および制御の構成が複雑となる。また、列車が位置検出を誤ったり、基地局の通信範囲がデータベースに記憶した位置と異なっていた場合に、ハンドオーバーを行い通信周波数を変更すると通信が不可能となる。
【０００７】
更に、環境の変化や基地局の追加などをした場合には、全列車のデータベースを変更しなければならず、保守に大きな手間とコストが必要となる。
【０００８】

本発明は、通信制御及び装置構成を簡潔にすると共に、外乱に強い安定した通信が可能な無線列車制御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】

【０００９】

上記の目的を達成するために、本発明は、通信機能を有する複数の基地局と、列車内に設けられ、その複数の基地局と通信を行う移動局と、を有し、複数の基地局の各基地局は、列車制御に使用する目的の隣接基地局と異なる通信周波数を有し、異なる通信周波数が示された認識情報を出力し、移動局は、異なる通信周波数を包含する複数の通信チャネルを有し、複数の通信チャネルを少なくとも１回は探索可能な周期毎に、複数の通信チャネルを切り替えて通信可能な基地局の通信周波数を探索し、通信可能な通信周波数を探索した中から、予め定めた基準に基づいて通信周波数を選択し、予め定めた基準は、最も信号電力が強い信号周波数かどうか、もしくは、信号電力が予め定めた閾値より大きいかどうか、もしくは、最初に通信可能と判定した周波数かどうか、とする構成とする。

【００１０】

また、通信機能を有する移動局を有する列車と、列車を制御する中央制御装置と、中央制御装置と通信可能な複数の基地局と、を有し、中央制御装置は、各基地局に対して、本線上の制御対象である全列車に送信すべき通信データを送信し、基地局は、中央制御装置から送信された通信データを全列車に送信し、移動局は、異なる通信周波数を包含する複数の通信チャネルを有し、複数の通信チャネルを少なくとも１回は探索可能な周期毎に、複数の通信チャネルを切り替えて通信可能な基地局の通信周波数を探索し、通信可能な通信周波数を探索した中から、予め定めた基準に基づいて通信周波数を選択し、予め定めた基準は、最も信号電力が強い信号周波数かどうか、もしくは、信号電力が予め定めた閾値より大きいかどうか、もしくは、最初に通信可能と判定した周波数かどうか、であり、基地局から送信された通信データの中で、自列車に対応する通信データを受信する構成とする。

【００１１】

また、通信機能を有する複数の基地局と、列車内に設けられ、複数の基地局と通信を行う移動局と、を有し、複数の基地局の各基地局は、１つの通信チャネルグループとして列車制御に使用する目的の複数の通信周波数を有し、基地局に隣接する基地局は、基地局が有する複数の通信周波数とは干渉しない複数の通信周波数を有し、移動局は、異なる通信周波数を包含する複数の通信チャネルを有し、複数の通信チャネルを少なくとも１回は探索可能な周期毎に、複数の通信チャネルを切り替えて通信可能な基地局の通信周波数を探索し、通信可能な通信周波数を探索した中から、予め定めた基準に基づいて通信周波数を選択し、予め定めた基準は、最も信号電力が強い信号周波数かどうか、もしくは、信号電力が予め定めた閾値より大きいかどうか、もしくは、最初に通信可能と判定した周波数かどうか、とする構成とする。

【発明の効果】

【００１２】

通信制御及び装置構成を簡潔にできると共に、外乱に強い安定した通信が可能な無線列車制御システムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下各実施例を図面を用いて説明する。

【実施例１】

【００１４】

図１は本発明の１つ目の実施例である無線列車制御システムの構成を示した図である。

【００１５】

図１の無線列車制御システムは、通信機能を有する複数の基地局２１（ＡＰ１，ＡＰ２，・・・，ＡＰｎ）と、予め定められた軌道４１上を走行する列車１１中に搭載された移動局１２（ＳＴＡ）との間で通信する。複数の基地局は全て中央制御装置３１に接続して

おり、中央制御装置３１から送信される停止点目標などの制御情報である通信データをそれぞれ異なる通信チャネル、本実施例では異なる通信周波数（ｆ１，ｆ２，・・・，ｆｎ）で移動局１２に向けて送信する。列車１１上の移動局１２には制御器１３が接続されている。移動局１２が受信した通信データは制御器１３に送られる。制御器１３は送られた通信データである自列車の停止目標点などを利用してブレーキ制御を実施する。

【００１６】

ここで、通信チャネルとは何らかの方法で他の通信回線と区別されるものであり、例えば周波数分割多重方式，符号分割多重方式，時分割多重方式，空間分割多重方式、およびそれらの組み合わせで実装され得るものである。本実施例では基本的に周波数による通信チャネル区分である周波数多重方式を前提としている。

【００１７】

また、本実施例では、各基地局の通信周波数は互いに異なっているが、基地局間の距離が干渉しない程度長ければ、通信周波数として同じものでも良い。

【００１８】

また、本実施例では１つの基地局に対して、１つの通信周波数を設けたが、１つではなく、１つの通信チャネルグループとして、複数の通信周波数を有してもよい。この場合、ある基地局の１つの通信チャネルグループ内の複数の通信周波数は、隣接する基地局が有する１つの通信チャネルグループ内の複数の通信周波数と干渉しない周波数に設定することが望ましい。

【００１９】

このように１つの基地局内に複数の通信周波数が有する場合、基地局は、その中から１つの通信周波数を設定する手段と、その設定された通信周波数を通信チャネルグループ内の複数の通信周波数から変更する手段と、を有する必要がある。その設定された、また変更された通信周波数を基地局は列車へ送信するとしてもよい。

【００２０】

図２に移動局１２の一構成例を示す。

【００２１】

移動局１２は、複数の基地局が持つすべての通信チャネル（すべての通信周波数）を有し、複数の基地局２１から出力された通信周波数を示した認識情報に対して、複数の通信チャネルを切り替えて通信可能な通信周波数を探索することが特徴である。

【００２２】

移動局１２は内部に、基地局２１からの無線信号（通信周波数を示した認識情報など）と列車上の制御器１３からのベースバンド信号を相互に変換し、受信信号４０１として出力する送受信機５１と、送受信機５１から出力された無線の受信信号４０１を受信し、その受信された受信信号４０１から信号電力４０２を検出する信号電力検出器５２と、検出された信号電力４０２を記憶し、その記憶された中から最も強い信号電力を示した信号周波数を選択し、選択された信号周波数を周波数設定信号４０３として出力し、送受信機５１の通信周波数を変更するなど移動局１２を制御する移動局制御器５３とを持つ。

【００２３】

図３は本発明に係る無線列車制御システムの基地局－移動局間通信の通信フローを示した図である。

【００２４】

図３に示すように、複数の基地局２１（ＡＰ１，ＡＰ２，・・・，ＡＰｎ）はある定められた通信周期を持っており、その１通信周期内に認識期間と通信期間の２つの期間を持つ。

【００２５】

認識期間では、各基地局がそれぞれの使用している通信周波数（ｆ１，ｆ２，・・・，ｆｎ）を示す認識信号１０１を認識期間が終了するまで繰り返し送信している。

【００２６】

また通信期間では、基地局２１が列車に対して通信データを列車毎に送信している。基

地局２１は中央制御装置３１から同期信号を受信することで基地局間の同期を取る。

【００２７】

同じく図３に示すように、移動局１２も１通信周期内に認識期間と通信期間を持つ。

【００２８】

移動局１２は認識期間において、複数の通信チャネルを切替えて通信可能な周波数を探索する。このとき探索する通信周波数の範囲は、列車制御システムに所属する全ての基地局のそれぞれが使用可能な通信周波数の全てである。認識期間は、予め定めた期間であるが、移動局が全通信周波数の探索を少なくとも１回は実施可能な長さとする。本実施例では複数の基地局２１（ＡＰ１，ＡＰ２，・・・，ＡＰｎ）が使用する通信周波数ｆ１，ｆ２，・・・，ｆｎが通信周波数の探索範囲である。

【００２９】

基地局２１と移動局１２は例えば認識信号で認識期間終了までの時間も伝送し、その時間に合わせて認識期間を終了することで同期を取る。移動局１２の通信期間終了のタイミングは予め定めたタイムアウトに従うか、自列車宛の通信データを受信し列車位置を返信した後に終了し認識期間に移行しても良い。

【００３０】

移動局１２は、同一の通信周期の認識期間内に発見した通信可能な通信周波数の中から最も通信に適した通信周波数を選択する。選択基準は例えば最も信号電力の強い周波数とする。

【００３１】

図３の例では、前半の通信周期では基地局ＡＰ１の通信周波数ｆ１の認識信号を受信し、他の認識信号を受信できなかったために、通信周波数ｆ１を通信期間で使用する周波数として選択している。後半の通信周期では基地局ＡＰ１の通信周波数ｆ１と基地局ＡＰ２の通信周波数ｆ２の２つの通信周波数で認識信号を受信したが、通信周波数ｆ２の信号電力の方が大きいと判定し、通信周波数ｆ２を通信周期で使用する通信周波数として選択している。移動局１２は、通信期間で選択した通信周波数を使用している基地局からの通信データを待ち受け、通信データを受信するとその通信データを送信した基地局へ自列車の位置情報を返信する。よって、通信期間とは、予め定めた基準に基づいて選択された通信周波数を用いている基地局から通信データが送信されてくる期間とも言える。本実施例で、この予め定めた基準とは、最も信号電力が強い信号周波数かどうかの基準であり、また、信号電力が予め定めた閾値より大きいか否かの基準である。

【００３２】

図３では移動局１２は、前半の通信周期では周波数ｆ１を使用するＡＰ１と、後半の通信周期では周波数ｆ２を使用するＡＰ２と通信している。

【００３３】

上記において、システム内の基地局ＡＰ１，ＡＰ２，・・・，ＡＰｎはそれぞれ異なる１つの通信チャネルを用いるものとなっているが、各ＡＰが互いに干渉しない複数の通信チャネルを用いても良い。

【００３４】

また、上記における最も通信に適した周波数の選択基準として、認識期間にて最も始めに通信可能と判定した周波数を用いても良い。

【００３５】

図４は本発明の移動局が最も通信に適した通信周波数を選択する手法の処理フローを示した図である。

【００３６】

移動局１２は認識期間が開始すると移動局制御器５３にて周波数の選択処理を開始する。図４では最も通信に適した周波数として、最も信号電力の大きな周波数を選択する処理フローを説明する。

【００３７】

ステップ３０１：周波数を指定する変数ｉをｉ＝１に初期化する。

【００３８】
ステップ３０２：移動局制御器５３が送受信器５１に周波数設定信号４０３を送信し、移動局１２の周波数をｆｉに設定する。
【００３９】
ステップ３０３：送受信器５１が出力する受信信号４０１の信号強度４０２を信号電力検出器５２が検出し、移動局制御器５３に入力する。移動局制御器５３は信号強度４０２が予め定めた閾値を越えた場合に、周波数ｆｉにて認識信号を受信したと判定する。受信した場合はステップ３０４を実行する。受信しなかった場合はステップ３０４をスキップしてステップ３０５を実行する。
【００４０】
ステップ３０４：認識信号を受信した周波数ｆｉの信号電力４０２を移動局制御器５３が記録する。
【００４１】
ステップ３０５：周波数ｆｉにおける認識信号の受信待ち時間が修了したかを移動局制御器５３が判定する。終了した場合ステップ３０６を実行する。終了していない場合はステップ３０３に戻り再度実行する。
【００４２】
ステップ３０６：変数ｉを１つ大きくし、次の周波数を選択可能にする。
【００４３】
ステップ３０７：変数ｉを数値ｎ（＝列車制御システムに所属する全ての基地局のそれぞれが使用可能な全ての周波数の数）と大きさを比較する。ｉ＞ｎの場合システム内で使用可能な全周波数を探索したと判断しステップ３０８を実行する。ｉ≦ｎの場合未だ探索していない周波数が存在すると判断しステップ３０２に戻り再度実行する。
【００４４】
ステップ３０８：認識期間が終了したか移動局制御器５３が判定する。終了した場合ステップ３０９を実行する。終了していない場合ステップ３０１に戻り再度実行する。
【００４５】
ステップ３０９：ステップ３０１～３０８で繰り返し測定し記録した周波数ｆｉ（ｉ＝１，２，・・・，ｎ）の信号電力を移動局制御器５３が比較し、最も信号電力の大きな周波数ｆｉを算出する。
【００４６】
ステップ３１０：移動局制御器５３が送受信器５１に周波数設定信号４０３を送信し、ステップ３０９にて算出した周波数ｆｉを通信期間で使用する周波数に設定する。
【００４７】
このように、本発明では、通信システムが使用する通信チャネルの全て（通信システム内の全基地局が使用する通信チャネルの全て）を探索することで、通信システム内のどの位置にいようともその位置で通信可能な通信チャネルを発見することが出来る。よって、通信チャネルと現在の列車位置を対応づける制御が不要となり、通信制御が簡潔になる。また、装置構成においても列車に搭載していた位置検知装置とデータベースが不要となり、簡潔になる。
【００４８】
また、列車位置に応じて通信チャネルを切替えることで通信の連続性を確保するハンドオーバーが不要となり、ハンドオーバー処理による通信途絶を回避できる。また、毎通信周期で通信可能な通信チャネルを探索するため、通信途絶時における速やかな復旧が可能となり、外乱に強い安定した通信を実現できる。
【実施例２】
【００４９】
図５は本発明の２つ目の実施例である無線列車制御システムの一構成例を示した図である。
【００５０】

図５の無線列車制御システムは、列車を制御する中央制御装置３１および中央制御装置３１に接続し、中央制御装置３１と通信可能な複数の基地局２１（ＡＰ１，ＡＰ２，・・・，ＡＰｎ）と、定められた軌道４１上を走行する複数の列車１１（Ｔｒ１，Ｔｒ２，・・・，Ｔｒｍ）が存在し、各列車のそれぞれに搭載された通信機能を有する移動局１２（ＳＴＡ１，ＳＴＡ２，・・・，ＳＴＡｍ）が基地局２１と通信する。

【００５１】

ここで、列車１１，基地局２１，中央制御装置３１は実施例１と同一のものである。

【００５２】

中央制御装置３１はシステム内の全ての基地局２１（ＡＰ１～ＡＰｎ）に対して、システム内の全列車（Ｔｒ１～Ｔｒｍ）分の通信データ２１０を送信する。つまり各基地局に対して、全列車に送信すべきすべての通信データを送信する。

【００５３】

基地局２１（ＡＰ１～ＡＰｎ）は中央制御装置３１から送信されたシステム内の全列車（Ｔｒ１～Ｔｒｍ）分のすべての通信データ２１０を１通信周期内の通信期間で全て列車内の移動局１２に向けて送信する。

【００５４】

移動局１２は、実施例１に記載した方法（図４）で選択された通信周波数を用いている基地局から送信されたすべて通信データの中で、自列車に対応する通信データを受信する。

【００５５】

列車１１上の移動局１２は、実施例１の図３，図４に示したものと同様の方法で通信周波数を決定し、その周波数を使用する基地局と通信する。

【００５６】

図６は本発明の２つ目の実施例が行う基地局－移動局間通信の通信フローを示した図である。

【００５７】

通信期間での挙動を除き、実施例１の図３と同様である。システム内の全ての基地局２１（ＡＰ１～ＡＰｎ）へは中央制御装置３１からシステム内の全列車（Ｔｒ１～Ｔｒｍ）分の通信データ２１０が共通で送信されている。システム内の各基地局２１は中央制御装置３１から受信した全列車分の通信データ２１０を同一通信周期内の通信期間内で任意の移動局１２（ＳＴＡ１～ＳＴＡｍ）に対して送信する。図６では移動局１２の例として列車Ｔｒ２の移動局ＳＴＡ２を示している。移動局１２は任意の基地局から自列車宛の通信データ２１０を受信可能であるが、実施例１と同様の方法にて通信期間で使用する周波数を選択し、その周波数を使用する基地局２１から自列車宛の通信データ２１０を受信する。

【００５８】

本実施例において、列車はシステム内の全基地局の全使用周波数を探索するため、システム内の任意の位置において通信接続が可能となる。位置に依存しない通信接続であるため、位置検知装置や任意位置での通信周波数を検索するデータベースが不要となり、列車上の装置構成を簡潔にすることが可能となる。また、地上側も全基地局が一様に全列車分の通信データを全列車へ送信する方式のため、中央制御装置は基地局と列車とを対応させて通信データを作成する処理と該データを対応基地局に配分する処理が不要となる。すなわち、列車追跡を必要とせず、追跡誤りによる通信途絶を回避可能で、外乱に強い安定な通信制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００５９】

【図１】本発明に係る無線列車制御システムの一実施例を示した図である。

【図２】本発明に係る無線列車制御システムの移動局の一構成例を示した図である。

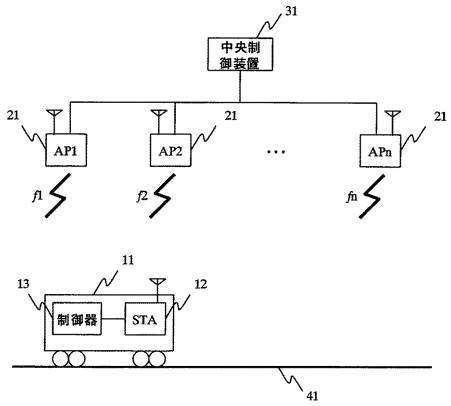
【図３】本発明の一実施例の基地局－移動局間通信の通信フローを示した図である。

【図４】本発明の移動局が最も通信に適した周波数を選択する手法の処理フローを示した

図である。
【図５】本発明に係る無線列車制御システムの他の実施例を示した図である。
【図６】本発明の他の実施例の基地局－移動局間通信の通信フローを示した図である。
【符号の説明】
【００６０】
１１　列車
１２　移動局
１３　制御器
２１　基地局
３１　中央制御装置
４１　軌道
５１　送受信器
５２　信号電力検出器
５３　移動局制御器
４０１　受信信号
４０２　信号電力
４０３　周波数設定信号

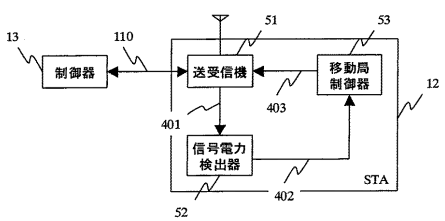
【図１】

図 1



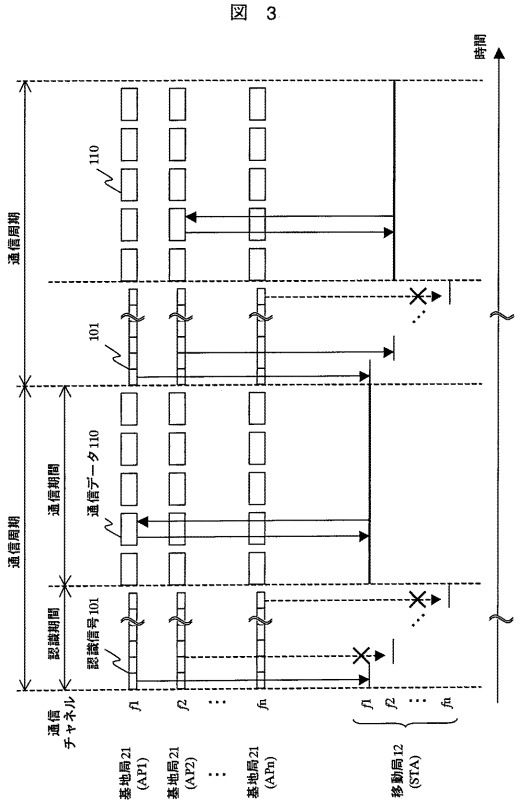
【図２】

図 2



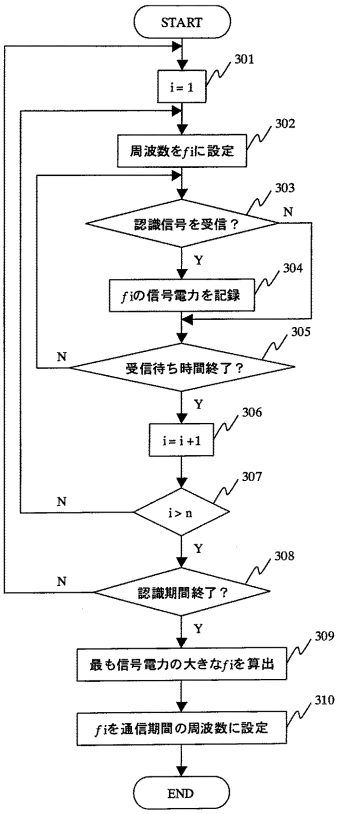
【図３】

図 3



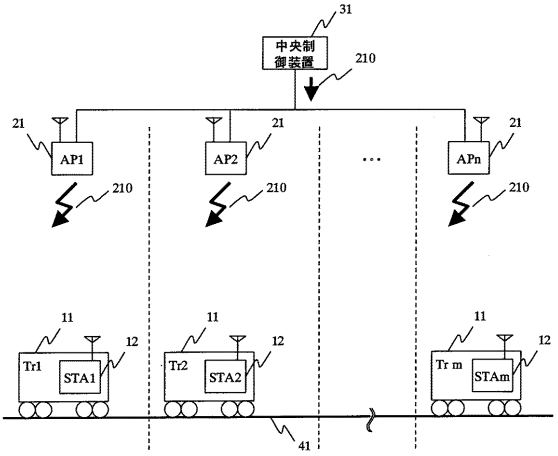
【図４】

図 4



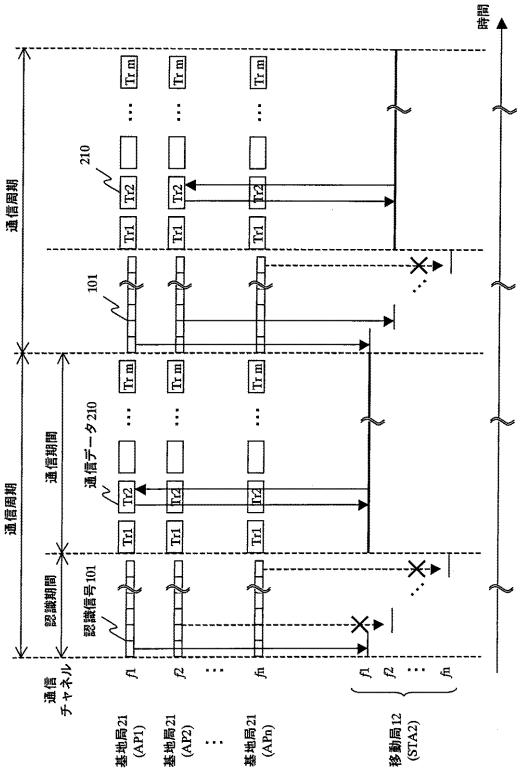
【図５】

図 5



【図６】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者　大倉　敬規
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　田岡　浩志
茨城県ひたちなか市市毛１０７０番地　株式会社　日立製作所　交通システム事業部内

審査官　白石　剛史

(56)参考文献　特開平０７－２２８２５１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３３２９７０（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０８１０９２（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０４０３２８（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０７９８５３（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３５９１５６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－７６９５２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６１Ｌ　　１／００－２９／００