

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5201880号
(P5201880)

(45) 発行日 平成25年6月5日 (2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日 (2013.2.22)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 W 28/26 (2009.01)

H O 4 W 28/26

B 6 1 L 3/12 (2006.01)

B 6 1 L 3/12

Z

H O 4 W 16/10 (2009.01)

H O 4 W 16/10

H O 4 W 36/08 (2009.01)

H O 4 W 36/08

H O 4 W 36/32 (2009.01)

H O 4 W 36/32

請求項の数 8 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-144505 (P2007-144505)
 (22) 出願日 平成19年5月31日 (2007.5.31)
 (65) 公開番号 特開2008-99233 (P2008-99233A)
 (43) 公開日 平成20年4月24日 (2008.4.24)
 審査請求日 平成21年4月20日 (2009.4.20)
 審判番号 不服2011-28055 (P2011-28055/J1)
 審判請求日 平成23年12月27日 (2011.12.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-243673 (P2006-243673)
 (32) 優先日 平成18年9月8日 (2006.9.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-244974 (P2006-244974)
 (32) 優先日 平成18年9月11日 (2006.9.11)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 110000062
 特許業務法人第一国際特許事務所
 (72) 発明者 酒井 憲一
 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
 (72) 発明者 小貫 洋
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線制御方法及び無線制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の経路上を移動する列車の進行方向に対して前方と後方とに搭載された複数の移動局と

所定の経路沿線に設置され、各々異なる通信周波数が設定されている複数の基地局との間で無線通信を行う無線制御方法において、

前記複数の基地局には、各々互いに干渉しない複数の通信周波数が時間的に変更して設定されており、

前記複数の基地局は、通信周期ごとに認識信号を出力し、

前記複数の移動局は、毎周期、前記所定の経路沿線に設置された前記基地局の通信周波数の前記認識信号を受信し、

前記列車の前方に搭載された移動局は前記認識信号を受信した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車よりも前方の基地局との間で制御情報を送受信し、前記列車の後方に搭載された移動局は前記認識信号を受信した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車よりも後方の基地局との間で制御情報を送受信すること

を特徴とする無線制御方法。

【請求項 2】

所定の経路上を移動する列車の進行方向に対して前方と後方とに搭載された複数の移動局と

10

20

所定の経路沿線に設置され、各々異なる通信周波数が設定されている複数の基地局との間で無線通信を行う無線制御方法において、

前記複数の基地局には、各々互いに干渉しない複数の通信周波数が時間的に変更して設定されており、

前記複数の基地局は、通信周期ごとに認識信号を出力し、

前記複数の移動局は、毎周期、前記所定の経路沿線に設置された前記複数の基地局の通信周波数の前記認識信号を受信し、

前記列車の前方に搭載された移動局は前記認識信号を受信した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車よりも前方の基地局との間で制御情報を送受信し、前記列車の後方に搭載された移動局は前記認識信号を受信した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車よりも後方の基地局との間で制御情報を送受信すること

を特徴とする無線制御方法。

【請求項 3】

所定の経路上を移動する列車の進行方向に対して前方と後方とに搭載された複数の移動局と

所定の経路沿線に設置され、各々異なる通信周波数が設定されている複数の基地局との間で無線通信を行う無線制御方法において、

前記複数の基地局には、各々互いに干渉しない複数の通信周波数が時間的に変更して設定されており、

前記複数の基地局は、通信周期ごとに認識信号を出力し、

前記複数の移動局は、前記基地局と前記通信周波数との対応データベースを用いて前記複数の移動局の位置に対応した前記複数の基地局の前記複数の通信周波数の前記認識信号を受信し、

前記認識信号を受信した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車よりも前方の基地局と前記列車の前方に搭載された複数の移動局との間で時分割方式により制御情報を送受信し、前記特定の無線周波数に対応した前記列車よりも後方の基地局と前記列車の後方に搭載された複数の移動局との間で時分割方式により制御情報を送受信すること

を特徴とする無線制御方法。

【請求項 4】

所定の経路上を移動する列車の進行方向に対して左右に搭載された複数の移動局と

所定の経路沿線に設置され、各々異なる通信周波数が設定されている複数の基地局との間で無線通信を行う無線制御システムにおいて、

前記複数の基地局には、各々互いに干渉しない複数の通信周波数が時間的に変更して設定されており、

通信周期は前記基地局の出力する認識信号に基づいて通信周波数を探索する認識期間を含み、

前記複数の移動局は、毎周期、前記認識期間において前記所定の経路沿線に設置された前記基地局の通信周波数を探索し、

前記列車の進行方向に対して左側に搭載された移動局は探索した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車の進行方向に対して左側にある基地局との間で制御情報を送受信し、前記列車の進行方向に対して右側に搭載された移動局は探索した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車の進行方向に対して右側にある基地局との間で制御情報を送受信すること

を特徴とする無線制御システム。

【請求項 5】

所定の経路上を移動する列車の進行方向に対して左右に搭載された複数の移動局と

所定の経路沿線に設置され、各々異なる通信周波数が設定されている複数の基地局との間で無線通信を行う無線制御システムにおいて、

10

20

30

40

50

前記複数の基地局には、各々互いに干渉しない複数の通信周波数が時間的に変更して設定されており、

通信周期は前記基地局の出力する認識信号に基づいて通信周波数を探索する認識期間を含み、

前記複数の移動局は、毎周期、前記認識期間において前記所定の経路沿線に設置された前記複数の基地局の通信周波数を探索し、

前記列車の進行方向に対して左側に搭載された移動局は探索した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車の進行方向に対して左側にある基地局との間で制御情報を送受信し、前記列車の進行方向に対して右側に搭載された移動局は探索した特定の無線周波数により、前記特定の無線周波数に対応した前記列車の進行方向に対して右側にある基地局との間で制御情報を送受信すること

10

を特徴とする無線制御システム。

【請求項6】

所定の経路上を移動する列車の進行方向に対して左右に搭載された複数の移動局と

所定の経路沿線に設置され、各々異なる通信周波数が設定されている複数の基地局との間で無線通信を行う無線制御システムにおいて、

前記複数の基地局には、各々互いに干渉しない複数の通信周波数が時間的に変更して設定されており、

通信周期は前記基地局の出力する認識信号に基づいて通信周波数を探索する認識期間を含み、

20

前記複数の移動局は、前記認識期間において前記基地局と前記通信周波数との対応データベースを用いて前記複数の移動局の位置に対応した前記複数の基地局の前記複数の通信周波数を探索し、

探索した特定の複数の無線周波数により、前記特定の複数の無線周波数に対応した前記列車の進行方向に対して左側にある基地局と前記列車の進行方向に対して左側に搭載された複数の移動局との間で時分割方式により制御情報を送受信し、前記特定の複数の無線周波数に対応した前記列車の進行方向に対して右側にある基地局と前記列車の進行方向に対して右側に搭載された複数の移動局との間で時分割方式により制御情報を送受信すること

を特徴とする無線制御システム。

【請求項7】

30

請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の無線制御方法において、

前記認識信号を受信した通信周波数が複数あった場合、

位置・通信周波数の対応データベース、

もしくは、前記複数の基地局によって出力される指定信号、

もしくは、前記通信周波数の電界強度

に基づいて選択された無線周波数に対応した前記基地局と前記移動局との間で制御情報を送受信すること

を特徴とする無線制御方法。

【請求項8】

40

請求項4ないし請求項6のいずれかに記載の無線制御システムにおいて、

前記探索された通信周波数が複数あった場合、

位置・通信周波数の対応データベース、

もしくは、前記複数の基地局によって出力される指定信号、

もしくは、前記通信周波数の電界強度

に基づいて選択された無線周波数に対応した前記基地局と前記移動局との間で制御情報を送受信すること

を特徴とする無線制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、基地局と通信可能な移動体の通信装置、及び基地局と移動体間で通信可能な移動体通信システムに関する。

【 0 0 0 2 】

また、本発明は、無線による列車制御方法及び列車制御システムに関し、特に、無線による列車制御方法及び列車制御システムにおいて、通信基地局を切り替える際の適切な通信回線の選択により通信のコネクションを維持・更新して通信の信頼性を維持する技術に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 3 】

移動体と基地局が通信する移動体通信システムにおいては、移動体の位置が動くため、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。

【 0 0 0 4 】

従来の移動体通信のハンドオーバー方法には、例えば、特許文献 1 の方法がある。この方法では、移動体がハンドオーバー点に近づいたことを基地局が検知し、ハンドオーバーを行う前に移動先基地局の通信チャネルを移動体に通知する。移動体はハンドオーバー点に達したときに、事前に通知されていた移動先基地局の通信チャネルに切り替え、遅滞の無いハンドオーバーを行う。

【 0 0 0 5 】

また、無線による列車制御方法及び列車制御システムにおいては、1 区域に 1 個列車のみの運転を許可する「閉そく方式」を施行し、列車制御を行うために、通信システムが利用されている。近年、無線通信システムを導入することで鉄道通信システムのコスト低減を図ろうという動きがある。米国や中国では、無線通信により列車制御を実行する C B T C (Communication Based Train Control) システムの導入が進められている。一方欧州圏では E T C S / E R T M S と呼ばれるシステムの導入が進められている。E T C S / E R T M S は、無線システムに G S M 網をベースとした G S M - R (GSM-Railway) を使用している。

【 0 0 0 6 】

無線通信による列車制御システムでは、通信のコネクションの維持・更新がシステムの信頼性に影響する。特に通信基地局が切り替わる度に適切な通信回線を選択して通信を維持することが重要である。

【 0 0 0 7 】

特許文献 2 には列車の位置決定及び制御において、高周波拡散スペクトル無線通信を使用する技術が記載されている。また、特許文献 3 には鉄道保安システムにおける自動列車制御装置において、ハンドオーバー方式の移動体通信を行う技術が記載され、特許文献 4 には鉄道保安システムにおける通信中の無線列車信号システムにおいて、通信中の列車が移動するときに次に通信すべき移動先の地上側無線装置の判定技術が記載されている。

【 0 0 0 8 】

更に、特許文献 5 には移動体通信方式において、通話中の基地局と隣接の基地局とを予め複数の会議通信にしてハンドオーバー予約を行う技術が記載され、特許文献 6 には列車や自動車など移動体が高速で移動する場合に、路線上に位置検出器を設置し位置検出器による位置情報により基地局を切り替えてハンドオーバー時間を短縮する技術が記載されている。

【 0 0 0 9 】

図 10 に、従来例の無線通信による列車制御システムを示す。従来の無線通信による列車制御システムにおいては、列車が移動によって通信する基地局を切り替えるために、切替先の基地局の通信周波数を事前に通知し、列車がその情報を元に次の基地局と通信するという手法を採用している。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

図 10 において、列車には車上制御装置及び無線を送受信する通信装置が搭載されており、走行路上を移動する。走行路に沿って、地上装置には無線を送受信する基地局 1 及び基地局 2 が設置されており、これらの基地局 1 又は基地局 2 と列車上の通信装置とが列車の制御情報を相互に通信する。基地局 1 又は基地局 2 には混信を防ぐため異なる通信周波数 f_1 , f_2 が割り当てられており、列車の移動に応じて、列車の通信装置は通信周波数を f_1 , f_2 を切り替えて、基地局 1 又は基地局 2 と無線通信するが、この通信周波数の f_1 , f_2 を切り替えるための周波数切り替え情報を基地局 1 から列車の通信装置に事前に通知し、列車がその情報を元に通信装置の周波数を切り替えている。

【特許文献 1】特開平 9 - 3 0 7 9 4 3 号公報

10

【特許文献 2】特許第 2 7 3 8 4 6 4 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 0 - 1 6 5 3 1 2 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 0 - 1 6 8 5 5 6 号公報

【特許文献 5】特開 0 9 - 3 0 7 9 4 3 号公報

【特許文献 6】特開 2 0 0 5 - 2 3 6 4 6 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

従来技術では、遅滞の無いハンドオーバーを行うためには、移動先基地局の通信チャンネルを事前に移動体を知る必要があり、移動体 - 基地局間の通信が確立されていることが前提となる。もし、仮に移動体 - 基地局間の通信が途絶し、移動先基地局の通信チャンネルをハンドオーバー前に得ることが出来なければ、移動先基地局でも通信が途絶したままとする。また、通信途絶状態から通信を復旧する際には、一般に使用可能なチャンネルを全て探索して基地局の通信チャンネルを求めるため、通信復旧までに時間を必要とする。

20

【 0 0 1 2 】

また、地上装置では、列車の位置を認識して次の移動先の基地局を把握して周波数切り替え情報を送信しなくてはならず、そのため列車数が多くなるほど、地上側装置の処理量が増大し複雑となり、また基地局側で通信状態を良好に保つための周波数の切り替えについても、列車との事前ネゴシエーションが必要であり、即応性に難があるという問題点があった。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の目的は、移動体 - 基地局間の通信が途絶した状態でも、遅滞の無いハンドオーバーを実現すること、及び通信途絶状態からの通信の復旧に必要とする時間を短縮することである。また、本発明は、分散制御型の信号保安システムを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明の無線による列車制御方法及び列車制御システムでは、列車が基地局と通信周波数の対応データベースを持ち、基地局ごとの通信周波数を列車が探索し、基地局ごとに複数の通信周波数を割り当て、また適切な周波数の組を割り当てることにより、基地局間での干渉を低減することを特徴とする。また、通信周波数および通信装置を多重化し、周波数選択処理を追加することにより通信信頼性を向上することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、地上装置は列車の位置によらず通信に適切な周波数を選択できる。また、基地局間での情報交換・同期も不要であり、地上装置の処理を簡潔にし、かつ通信信頼性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

本発明は、移動体通信を行う列車、自動車、携帯電話など、いずれの装置においても実

50

施可能であるが、以下では移動体を列車として、基地局と列車との移動体通信を実施例として以下に述べる。

【実施例１】

【００１７】

図１は、本発明の実施例である移動体通信システムの一構成を示した図である。

【００１８】

図示の移動体通信システムは、複数の基地局 2 1 a , 2 1 b と通信を行う移動局 1 2 が移動体である列車 1 1 上に存在する。列車 1 1 上の通信装置には、更に移動局 1 2 に接続された制御器 1 3 と、制御器 1 3 にそれぞれ接続された位置検知装置 1 4 , データベース 1 5 , データ処理装置 1 6 が存在する。複数の基地局 2 1 a , 2 1 b はそれぞれ単一の通信チャンネル f 1 , f 2 を有し、移動体である列車 1 1 の移動範囲のうちのある特定範囲を通信範囲としている。

10

【００１９】

以下に通信制御の流れを説明する。位置検知装置 1 4 は、速度発電機から得られる列車 1 1 の速度の積分値を積算し、移動距離を算出して列車 1 1 の現在位置を検知し、検知した現在の位置情報を制御器 1 3 に出力する。制御器 1 3 は、位置検知装置 1 4 から受信した位置情報からデータベース 1 5 に基づいて、その位置情報に対応する通信チャンネルを求める。データベース 1 5 は、予め各基地局の通信範囲と通信チャンネルから、図 2 のような列車 1 1 の位置情報と通信チャンネルとを対応付けるテーブルを持つ。

【００２０】

20

図 2 では、例えば、列車 1 1 の現在のキ口程が、基地局 2 1 a の通信範囲である $x s 1 \sim x e 1$ 内であるとき通信チャンネルは f 1 となり、基地局 2 1 b の通信範囲である $x s 2 \sim x e 2$ 内であるとき通信チャンネルは f 2 となる。制御器 1 3 は現在位置での通信チャンネルを求めた後、その通信チャンネルを移動局 1 2 に出力する。移動局 1 2 は制御器 1 3 から入力された通信チャンネルを用いて基地局とデータ通信を行う。基地局から移動局 1 2 へと送られた通信データは制御器 1 3 を通して、表示器などのデータ処理装置 1 6 へと伝送され、データ処理装置は、伝送された通信データに基づいて画面出力などの処理を行う。

【００２１】

仮に列車 1 1 の現在位置が基地局 2 1 a の通信範囲内であるとする。このとき、制御器 1 3 は、位置検知装置 1 4 が検出した現在位置からデータベース 1 5 を用いて、基地局 2 1 a の通信チャンネル f 1 を求め、移動局 1 2 へ通信チャンネル f 1 を出力する。移動局 1 2 は通信チャンネル f 1 にて基地局 2 1 a と通信を行う。ここで、列車 1 1 (移動局 1 2) と基地局 2 1 a 間で通信が外乱などの影響で途絶したとする。列車 1 1 の現在位置が基地局 2 1 a の通信範囲内である場合は、制御器 1 3 は通信チャンネル f 1 を選択し、移動局 1 2 は通信チャンネル f 1 で通信データを待つ。移動局 1 2 が通信チャンネルを探す必要が無く、外乱などが除去された後は、基地局 2 1 a からの次回通信データを遅れなく受信することが出来る。

30

【００２２】

また、列車 1 1 が基地局 2 1 a の通信範囲内から移動して、現在位置が基地局 2 1 b の通信範囲内となったとする。このとき、制御器 1 3 は通信チャンネル f 2 を選択し、移動局 1 2 は通信チャンネル f 2 で通信データを待つ。列車 1 1 が自立的にハンドオーバーを行うので、基地局 2 1 b からの通信データを遅れなく受信することが出来る。

40

【００２３】

ここで、通信チャン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うるものである。本実施例では基本的に周波数による通信チャンネル区分である周波数多重方式を前提としている。

【００２４】

また、位置検知装置の位置検知手段としては、速度発電機を用いた方法を実施例として述べたが、加速度センサ、GPS (Global Positioning System)、無線測距などを用い

50

ても良い。

【 0 0 2 5 】

更に、現在位置として、１次元座標であるキ口程を実施例として述べたが、２次元座標、３次元座標、区間名などを用いても良い。

【実施例２】

【 0 0 2 6 】

図３は、本発明に係る移動体通信システムの他の実施例を示した図である。

【 0 0 2 7 】

図３は、基地局が複数の通信チャネルから適当な通信チャネルを選択できる機能を持つ場合の構成である。図４に示すように、移動体である列車１１ｂ上のデータベース１５ｂには基地局毎の複数の通信チャネルのデータが格納されている。

【 0 0 2 8 】

図３の基地局２２ａ、２２ｂは、複数の通信チャネルから適当なチャネルを選択して通信する。例えば、基地局２２ｂにおいて、外乱により通信チャネルｆ３の通信状態が悪化した場合は、基地局はそれを検知して他の通信状態の良い通信チャネルｆ４に切り替える。

【 0 0 2 9 】

次に、移動体である列車１１ｂが移動に伴い基地局２２ｂの通信範囲において通信を確立する場合について述べる。制御器１３は、位置検知装置１４によって検出された現在の位置情報からデータベース１５ｂに基づいて、その位置情報に対応する基地局２２ｂを決定し、その基地局２２ｂが選択する複数の通信チャネルｆ３、ｆ４のグループ情報を得る。制御器１３は通信チャネルｆ３、ｆ５を順番に受信チャネルとし、どの通信チャネルで情報を受信可能かを確認する。通信チャネルｆ３で情報を受信できた場合は、通信チャネルをｆ３に決定して基地局２２ｂとの通信を確立する。もし、外乱などにより通信チャネルｆ３の通信状態が悪化し、基地局２２ｂが通信チャネルをｆ４に切り替えた場合は、再び通信確立の処理に移行する。通信チャネルｆ４で情報の受信が可能と確認すると、通信チャネルをｆ４に決定して基地局２２ｂとの通信を確立する。

【 0 0 3 0 】

以上のように、本構成によっては、列車１１ｂは自己の現在位置情報から確認すべき通信チャネルを限定できるため、移動によるハンドオーバーや、基地局側の通信チャネル切り替えに対しても、列車１１ｂは想定される所定時間以内に通信を確立することができる。

【実施例３】

【 0 0 3 1 】

図５は、本発明に係る移動体通信システムの他の実施例を示した図である。

【 0 0 3 2 】

図５は、基地局が通信制御周期ごとに現在選択している通信チャネルの認識信号を送信する場合における、列車の通信チャネル選択処理を示したものである。なお、この実施例では基地局は一定期間はひとつの周波数で通信し、複数の列車との通信は時分割された通信スロットによって区別している構成とする。装置構成は図３を用いる。

【 0 0 3 3 】

次に、基地局２２ｂが通信チャネルをｆ３からｆ４に切り替える場合について説明する。

【 0 0 3 4 】

基地局２２ｂは通信周期ごとに、現在選択している通信チャネルを制御器１３が選択するための認識信号を出力する。この認識信号は短時間で通信チャネルを認識できるように、認識信号を送信する期間中、信号が繰り返し送信される。列車１１ｂは、実施例２で説明した手順と同様に、自己の現在位置を検知し、その検知された位置情報に対してデータベース１５ｂを検索し、通信を確認すべき通信チャネルを決定する。図５においては、通信チャネルｆ３とｆ４を受信する。通信チャネルｆ３で認識信号を受信できたことを制御

器 1 3 が確認することにより、移動局 1 2 の通信チャネルを f 3 に固定する。通信期間に基地局 2 2 b から列車 1 1 b への送信タイミングで基地局 2 2 b と列車 1 1 b 間での通信が確立する。

【 0 0 3 5 】

次に、通信周期で基地局が通信チャネルを切り替えた場合の通信復旧について説明する。基地局 2 2 b は次の通信周期で通信チャネルを f 3 から f 4 へ切り替える。列車 1 1 b は通信チャネル f 3 での通信が途絶したことを検知し、通信チャネル選択をするための認識信号の受信処理を実行する。通信チャネル f 3 で受信を所定時間以上確認し、信号を認識できなければ他の通信チャネル f 4 での受信に切り替える。受信する所定時間は認識信号の繰り返し周期の複数回分とする。通信チャネル f 4 での受信に切り替えることにより、認識信号を受信でき、信号を確認できた後は通信チャネルを f 4 に固定し、基地局 2 2 b との通信を確立する。

10

【 0 0 3 6 】

本実施例によって、通信チャネル選択に要する時間を短縮することができるため、1 基地局あたりの通信チャネル数が増加しても所定時間以内で通信を確立することができる。

【 0 0 3 7 】

本実施例において、列車 1 1 b が通信確立後に再び認識信号の受信処理を実行するのは、通信が途絶した場合としたが、列車 1 1 b は毎周期認識信号を受信しても良い。列車 1 1 b が通信チャネルを固定した通信待受け状態から認識信号の受信処理状態への切り替えは、認識期間終了から次の通信周期の認識期間開始までをタイムアウト時間として切り替えたり、基地局からの通信を受信できた場合は必要な処理を終えた後に切り替えるなどの方法を用いればよい。列車 1 1 b は毎周期認識信号を受信することで、毎周期基地局が選んだ適当な通信チャネルで通信することができる。

20

【 実施例 4 】

【 0 0 3 8 】

図 6 は本発明に係る移動体通信システムの他の実施例を示した図である。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、移動体の移動局が複数の基地局と順番に通信する場合における、列車の通信チャネル選択処理を示した図である。装置構成は図 3 を用いる。

【 0 0 4 0 】

まず列車 1 1 b が、基地局 2 2 a と基地局 2 2 b のどちらと通信するかを選択する場合について説明する。基地局 2 2 a , 2 2 b は実施例 3 で説明したように、現在使用している通信チャネルを、制御器 1 3 が選択するための認識信号を認識期間に出力する。列車 1 1 b は認識期間に基地局から出力される認識信号を受信する。

30

【 0 0 4 1 】

図 6 においては、1 つの基地局の通信チャネルのみを受信チャネルとするのではなく、列車 1 1 b の現在位置を通信範囲とする基地局 2 2 a と、その基地局 2 2 a に対して列車 1 1 b の進行方向側に隣接する基地局 2 2 b と、それぞれが選択可能な全ての通信チャネルを、順番に受信チャネルとする。基地局 2 2 a の通信チャネル f 2 で認識信号を受信できたことを、制御器 1 3 が確認することにより、移動局 1 2 の通信チャネルを f 2 に固定する。こうして、列車 1 1 b は基地局 2 2 a と通信することとなり、通信期間中に基地局 2 2 a と列車 1 1 b との間で通信データが送受信される。

40

【 0 0 4 2 】

列車 1 1 b が移動して、基地局 2 2 a からの識別信号が受信できなくなり、基地局 2 2 b からの識別信号が受信可能となると、列車 1 1 b は基地局 2 2 b と通信することとなり、通信期間中に基地局 2 2 b と列車 1 1 b との間で通信データが送受信される。

【 0 0 4 3 】

以上の本実施例によって、列車 1 1 b は基地局 2 2 a と基地局 2 2 b の通信範囲が切り替わるハンドオーバー位置が、データベース 1 5 に記憶された位置情報と異なっても、速やかなハンドオーバーが可能となる。

50

【 0 0 4 4 】

ここで、列車 1 1 b の通信相手となる基地局は、列車 1 1 b の現在位置が通信範囲となる基地局とその両隣の基地局や、列車 1 1 b の現在位置が通信範囲となる基地局とその 2 つ隣までの基地局などのように、適当に選択しても良い。

【 0 0 4 5 】

選択する方法は、データベースに基づいて選択しても良いし、基地局から指定信号を受信し、その指定信号に基づいて選択しても良い。

【 0 0 4 6 】

また、列車 1 1 b が認識信号の受信処理を実行するのは、実施例 3 のように通信途絶を検知した場合でも良いし、毎周期行っても良い。

10

【 0 0 4 7 】

以下、図面を用いて、本発明の実施の形態について説明する。

【実施例 5】

【 0 0 4 8 】

図 7 は、本発明の実施例 5 の無線による列車制御システムの概略図を示す。図 7 において、7 1 及び 7 2 は基地局 1 及び基地局 2、7 3 は列車、7 4 は走行路、7 5 は車上制御装置、7 6 は通信装置、7 7 は列車位置検知手段、7 8 は基地局・位置・通信周波数の対応データベースである。

【 0 0 4 9 】

基地局 7 1 及び基地局 7 2 は、列車 7 3 の走行路 7 4 に沿って配置されて地上装置の一部を構成する。列車 7 3 には車上制御装置 7 5、無線を送受信する通信装置 7 6、列車位置検知手段 7 7、基地局・位置・通信周波数対応データベース 7 8 が搭載されており、走行路 7 4 上を移動する。基地局 7 1 又は基地局 7 2 と列車上の通信装置 7 6 とが列車の制御情報を相互に通信するが、基地局 7 1 と基地局 7 2 間の混信を防ぐため、基地局 7 1 と基地局 7 2 には異なる通信周波数グループ (f_1 , f_2) と (f_3 , f_4) とが割り当てられ、管理局からの指示により選定された通信周波数グループ内の通信周波数により、列車 7 3 上の通信装置 7 6 と通信する。

20

【 0 0 5 0 】

列車 7 3 の走行路 7 4 上の移動に応じて、列車位置検出手段 7 7 は列車 7 3 の走行路 7 4 上の位置を検出する。列車位置検出手段 7 7 としては、例えば、列車 7 3 の車輪の回転角を検出し、これを積分して距離に換算して位置を検出する等の手段を採ることができる。列車位置検出手段 7 により検出された位置情報をもとに、車上制御装置 7 5 は、基地局・位置・通信周波数対応データベース 7 8 を制御し、列車 7 3 の位置に対応した基地局 7 2 を検索し、また、検索された基地局 7 2 に対応した通信周波数グループ (例えば、通信周波数 f_3 と f_4) を探索する。

30

【 0 0 5 1 】

通信装置 7 6 は、対応データベース 7 8 により探索された通信周波数 f_3 , f_4 をサーチ周波数として選択し、このサーチ範囲で基地局 7 2 と無線通信を開始する。サーチ中に通信装置 7 6 が基地局 7 2 から通信周波数 f_3 のビーコン情報を受信すれば、通信周波数 f_3 を用いて、その後、通信装置 7 6 と基地局 7 2 間で各列車宛の制御情報の通信を行い、サーチ中に通信装置 7 6 が基地局 7 2 から通信周波数 f_4 のビーコン情報を受信すれば、通信周波数 f_4 を用いて、その後、通信装置 7 6 と基地局 7 2 間で各列車宛の制御情報の通信を行う。

40

【 0 0 5 2 】

基地局 7 1 と基地局 7 2 に割り当てられた通信周波数グループ (f_1 , f_2) と (f_3 , f_4) のうち、基地局 7 1 と基地局 7 2 のそれぞれが、どの通信周波数を用いるかについては、上述のように、基地局 7 1 と基地局 7 2 を管理する上位の管理局が指示を行う。なお、実施例 5 では、基地局 7 1 と基地局 7 2 の 2 つの基地局の例を示したが、基地局の数は 2 つに限定されることなく、複数の基地局を用いることができる。また、実施例 5 では、基地局 7 1 と基地局 7 2 にそれぞれ 2 つの通信周波数を割り当てる例を示したが、各

50

基地局に割り当てられる通信周波数は２つに限らず、複数の通信周波数を割り当てることができる。

【実施例６】

【００５３】

図８は、本発明の実施例６の無線による列車制御システムの概略図を示す。図８において、８１、８２は、基地局ＡＰ１，３，５、基地局ＡＰ２，４，６、８３は列車（００１，００２）、８４は走行路、８５は列車上の無線通信装置ＳＴＡ１～ＳＴＡ４、８６はチャンネルグループ（ＣＨ－Ｇｒ）である。

【００５４】

基地局８１（ＡＰ１，ＡＰ３，ＡＰ５）は、走行路８４に沿って列車８３（００１，００２）の進行方向左側に配置され、基地局８２（ＡＰ２，ＡＰ４，ＡＰ６）は、走行路８４に沿って列車８３（００１，００２）の進行方向右側に配置されており、列車８３（００１，００２）の進行方向左側に配置された基地局８１（ＡＰ１，ＡＰ３，ＡＰ５）と列車８３上の左側に搭載された無線通信装置ＳＴＡ１，ＳＴＡ３とが無線通信を行い、列車８３（００１，００２）の進行方向右側に配置された基地局８２（ＡＰ２，ＡＰ４，ＡＰ６）と列車８３上の右側に搭載された無線通信装置ＳＴＡ２，ＳＴＡ４とが無線通信を行う。

【００５５】

また、列車８３上に搭載された無線通信装置ＳＴＡ３，ＳＴＡ４は、列車８３の進行方向後方に搭載され、列車８３よりも後方の基地局（ＡＰ１，ＡＰ２）と無線通信を行い、列車８３上に搭載された無線通信装置ＳＴＡ１，ＳＴＡ２は、列車８３の進行方向前方に搭載されて、列車８３よりも前方の基地局（ＡＰ３，ＡＰ４）と更に前方の基地局（ＡＰ５，ＡＰ６）と無線通信する。

【００５６】

基地局８１（ＡＰ１，ＡＰ３，ＡＰ５）と基地局８２（ＡＰ２，ＡＰ４，ＡＰ６）には、それぞれ、チャンネルグループ（ＣＨ－Ｇｒ）８５が割り当てられ、各基地局（ＡＰ１～ＡＰ６）の各チャンネルグループ（ＣＨ－Ｇｒ）８５には、例えば、図示のように、ＡＰ１（ＣＨ１，ＣＨ４１）、ＡＰ２（ＣＨ２１，ＣＨ６１）、ＡＰ３（ＣＨ４，ＣＨ４４）、ＡＰ４（ＣＨ２４，ＣＨ６４）、ＡＰ５（ＣＨ７，ＣＨ４７）、ＡＰ６（ＣＨ２７，ＣＨ６７）が割り当てられる。

【００５７】

図８において、各基地局における最適無線周波数（ＣＨ）の設定と列車８３に搭載された無線通信装置ＳＴＡ１～ＳＴＡ４と基地局との接続は以下の手順により行われる。

〔最適無線周波数（ＣＨ）の設定〕

（１）各基地局ＡＰは、隣接基地局間で互いに干渉しないチャンネルグループ（ＣＨ－Ｇｒ）８６を設定する。

（２）各基地局は、毎周期に電界強度チェックを行い、電界強度のチェック結果を上位の管理局に送信する。

（３）各基地局からの電界強度のチェック結果を受信した管理局は、電界強度が所定値以上のノイズが含まれる無線周波数（ＣＨ）を除いた最適無線周波数（ＣＨ）を選択し、各基地局に通知する。

（４）各基地局は、最適無線周波数（ＣＨ）で次回情報を送信する。（例：列車００１宛て制御情報：ＡＰ１，２，３，４，５，６ 列車００２：ＡＰ１，２，３，４）

【００５８】

〔無線通信装置ＳＴＡと基地局ＡＰとの接続〕

（５）列車８３に搭載された無線通信装置８５（ＳＴＡ１～ＳＴＡ４）は、地上装置の各基地局と同時通信を実施する。（４ＣＨ多重による冗長構成。）

（６）列車８３に搭載された無線通信装置８８（ＳＴＡ１～ＳＴＡ４）は、接続可能な基地局ＡＰを固定する。（ＳＴＡ１，３：ＡＰ１，ＡＰ３，ＡＰ５，・・・、ＳＴＡ２，４：ＡＰ２，ＡＰ４，ＡＰ６・・・）

(7) 列車 8 3 に搭載された無線通信装置 8 5 と接続が固定された基地局 A P 間において、制御情報を時分割で送受信する。

【実施例 7】

【 0 0 5 9 】

図 9 は本発明の実施例 7 の無線による列車制御方法の手順の説明図を示す。図 9 において、9 1 は、管理局 (A P マスタ)、9 2 は、基地局 A P 3、9 3 は、列車 8 1 の無線通信装置 (S T A 1) である。

【 0 0 6 0 】

無線による列車制御方法の手順は以下のように行われる。

[最適無線周波数 (C H) の設定]

(1) 基地局 9 2 (例 : A P 3) は、毎周期最初に、今回使用無線周波数 (C H 4) を用いて一定時間ビーコン情報を送信する。

(2) 基地局 9 2 (例 : A P 3) は、一定時間ビーコン情報を送信した後、時分割方式により、各列車 8 1 宛ての制御情報を送信する。

(3) 基地局 9 2 (例 : A P 3) は、時分割方式による制御情報の送信後、電界強度スキャンを実施する。(例 : C H 4 , C H 4 4 のスキャン)

(4) 基地局 9 2 (例 : A P 3) は、電界強度スキャンの実施結果である電界強度のデータを管理局 9 1 (A P マスタ) に送信する。

(5) 電界強度のデータを受信した管理局 9 1 (A P マスタ) は、次回使用無線周波数 (例 : C H 4 4) を決定し、基地局 9 2 (例 : A P 3) に次回使用無線周波 (例 : C H 4 4) を通知する。

【 0 0 6 1 】

[無線通信装置 S T A と基地局 A P との接続]

(6) 列車 8 1 の無線通信装置 (S T A 1) は、基地局・位置・通信周波数の対応データベース内の位置情報と基地局識別情報 (A P - I D 情報) に基づいて、サーチ無線周波数 (C H) を選択する。(列車 0 0 1 上の無線通信装置 : S T A 1 (列車の前方・左側に搭載) : 左側前方の基地局 A P 3 とその先の A P 5 のサーチ C H : C H 4 , C H 7 , C H 4 4 , C H 4 7) がサーチ C H である。)

(7) 列車 1 1 の無線通信装置 (S T A 1) は、無線周波数 (C H 4 , C H 7 , C H 4 4 , C H 4 7) のサーチ中に、ビーコン情報を受信し、ビーコン情報の無線周波数 (C H) が無線周波数 (C H 4 4) であれば、無線通信装置 (S T A 1) の無線周波数 (C H) を C H 4 4 に固定する。

(8) 列車 8 1 の無線通信装置 (S T A 1) は、固定した無線周波数 (C H 4 4) を用いて、時分割方式により列車 8 1 宛ての制御情報を受信し、列車位置情報を返信後、次の C H サーチを実施する。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 2 】

本発明は、鉄道・モノレール・路面電車 (L R T : Light Rail Transit) などの移動体における信号保安システムに利用可能であるが、鉄道車両に限らず、自動車における情報通信においても、カーナビゲーション装置による自己位置検知装置と連携して、携帯電話や T V ・ラジオなどの通信信頼性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 3 】

【図 1】本発明に係る移動体通信システムの一実施例を示した図である。

【図 2】図 1 のデータベースに記憶されたテーブルの一例を示した図である。

【図 3】本発明に係る移動体通信システムの他の実施例を示した図である。

【図 4】図 2 のデータベースに記憶されたテーブルの一例を示した図である。

【図 5】本発明に係る移動体通信システムの通信チャネル選択処理の一例を示した図である。

【図 6】本発明に係る移動体通信システムの通信チャネル選択処理の他の例を示した図で

10

20

30

40

50

ある。

【図 7】図 7 は本発明の実施例 5 の無線による列車制御システムの概略図である。

【図 8】図 8 は本発明の実施例 6 の無線による列車制御システムの構成図である。

【図 9】図 9 は本発明の実施例 7 の無線による列車制御方法の手順の説明図である。

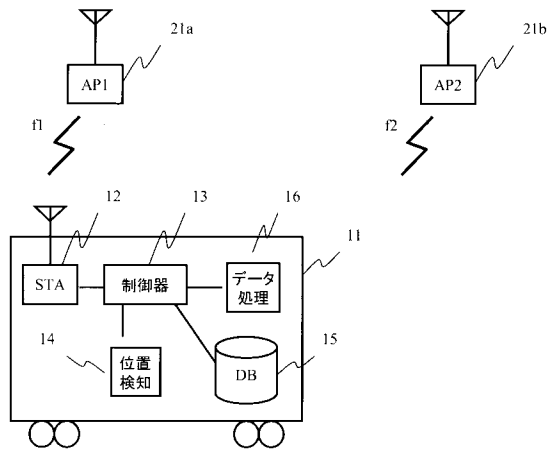
【図 10】図 10 は従来例の無線による列車制御システムの概略図である。

【符号の説明】

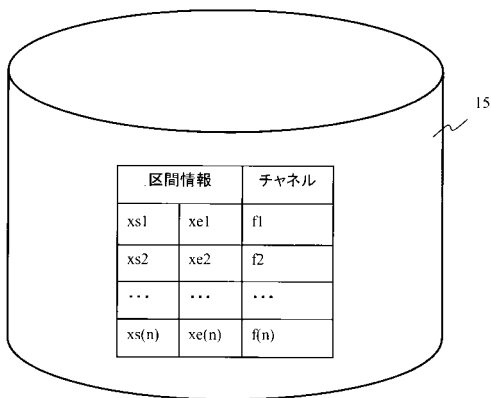
【 0 0 6 4 】

1 1	列車	
1 1 b	列車	
1 2	移動局	10
1 3	制御器	
1 4	位置検知装置	
1 5	データベース	
1 5 b	データベース	
1 6	データ処理装置	
2 1 a	基地局	
2 1 b	基地局	
2 2 b	基地局	
7 1	基地局	
7 2	基地局	20
7 3	列車	
7 4	走行路	
7 5	車上制御装置	
7 6	通信装置	
7 7	列車位置検知手段	
7 8	基地局・位置・通信周波数対応データベース	
8 1	基地局 A P 1 , 3 , 5	
8 2	基地局 A P 2 , 4 , 6	
8 3	列車 (0 0 1 , 0 0 2)	
8 4	走行路	30
8 5	列車上の無線通信装置 S T A 1 ~ S T A 4	
8 6	チャンネルグループ (C H - G r)	
9 1	管理局 (A P マスタ)	
9 2	基地局 A P 3	
9 3	列車の無線通信装置 (S T A 1)	

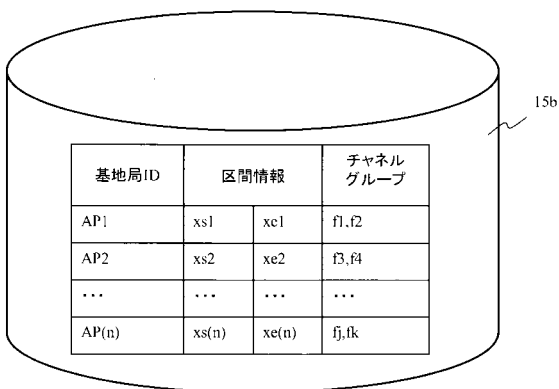
【図 1】



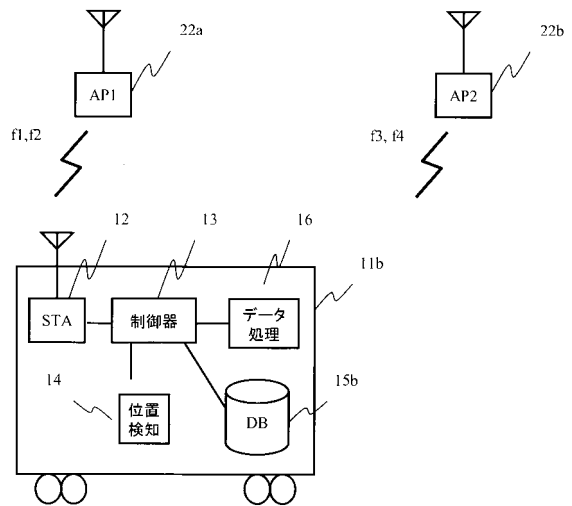
【図 2】



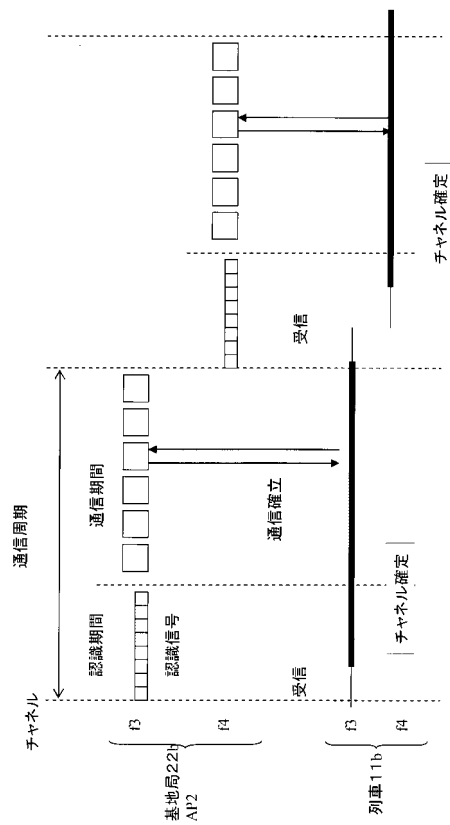
【図 4】



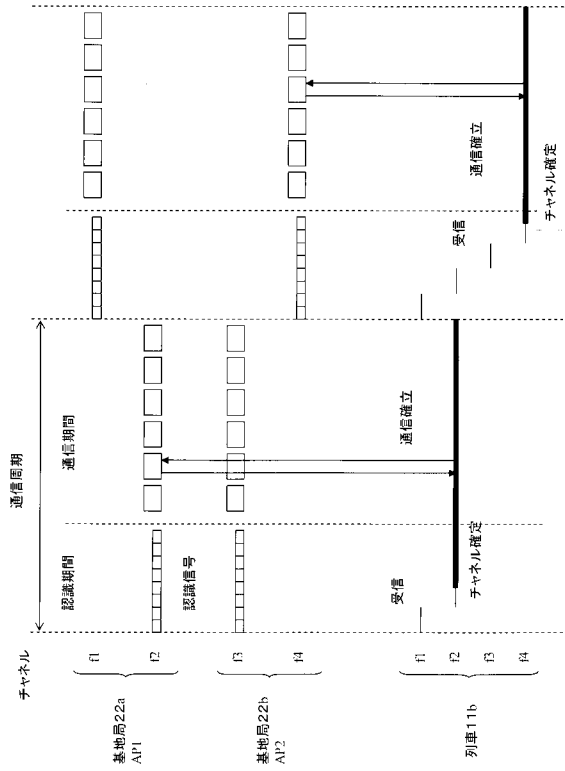
【図 3】



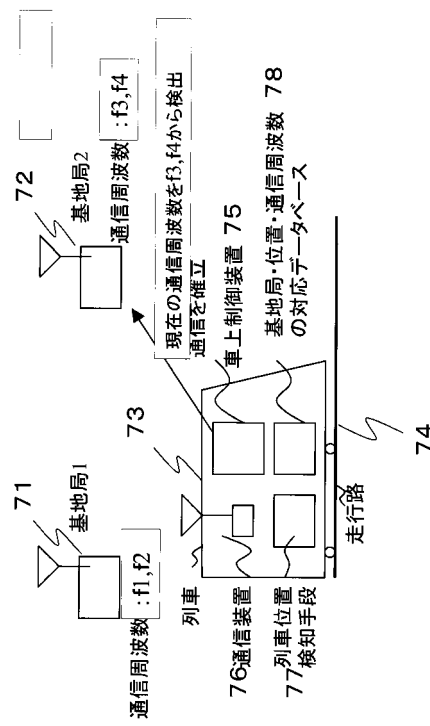
【図 5】



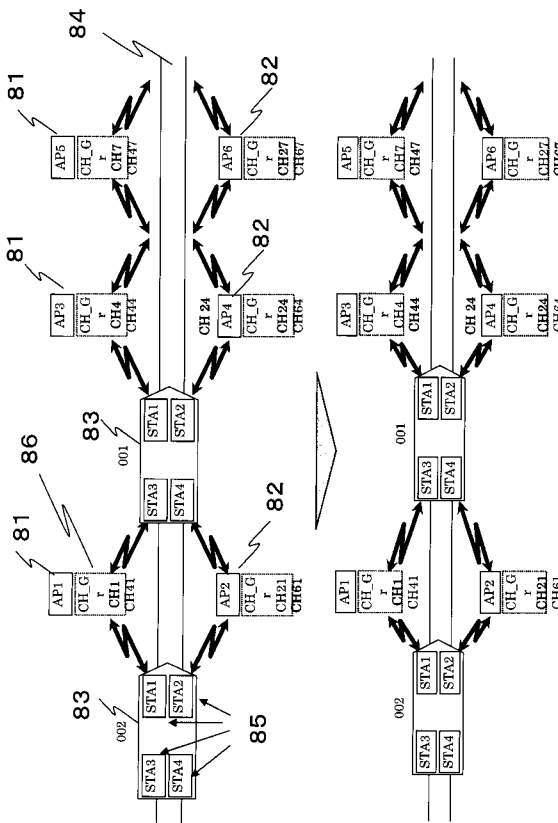
【図 6】



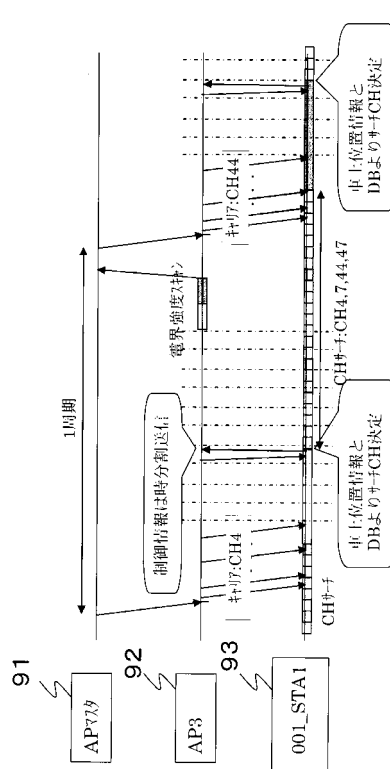
【図 7】



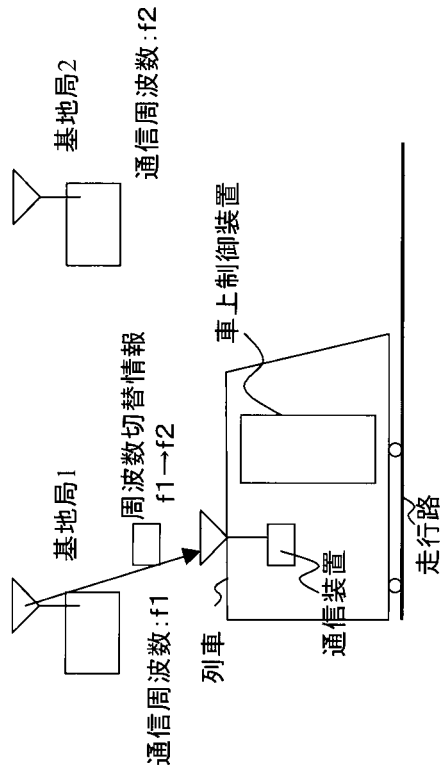
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 W 36/36 (2009.01) H 0 4 W 36/36

- (72)発明者 田岡 浩志
茨城県ひたちなか市市毛 1 0 7 0 番地 株式会社 日立製作所 交通システム事業部内
- (72)発明者 江見 宣治
茨城県ひたちなか市市毛 1 0 7 0 番地 株式会社 日立製作所 交通システム事業部内
- (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
- (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

合議体

審判長 吉村 博之
審判官 佐藤 聡史
審判官 近藤 聡

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 5 / 0 0 2 0 8 7 (W O , A 1)
特開 2 0 0 0 - 2 2 9 5 7 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H04B 7/24-7/26 H04W 4/00-99/00 B61L 3/12