

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年1月3日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/002753 A1

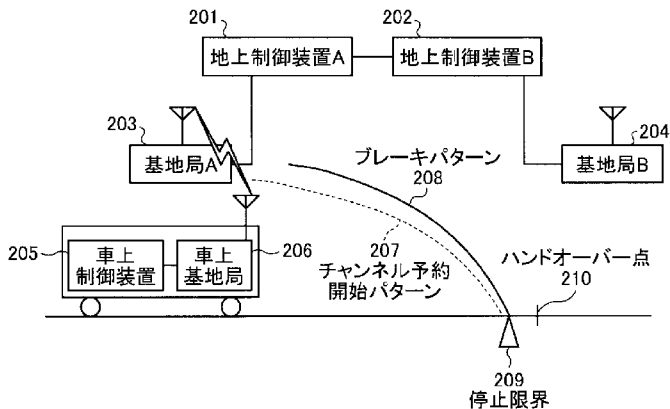
- (51) 国際特許分類:
B60L 15/40 (2006.01) B61L 23/14 (2006.01)
B61L 3/12 (2006.01) H04W 4/04 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/066113
- (22) 国際出願日: 2013年6月11日(11.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-147603 2012年6月29日(29.06.2012) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 長▲崎▼ 祐作(NAGASAKI, Yusaku); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 明日香 昌(ASUKA, Masashi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 高見 敦(TAKAMI, Atsushi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TRAIN CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 列車制御装置



- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 201 Ground control device A | 206 Vehicle base station |
| 202 Ground control device B | 207 Channel reservation start pattern |
| 203 Base station A | 208 Brake pattern |
| 204 Base station B | 209 Stopping limit |
| 205 Vehicle control device | 210 Handover point |

(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a train control device that effectively uses communication channels without interrupting communication. This train control device comprises: a vehicle base station (206) mounted in a train; a base station A (203) and a base station B (204) capable of communicating with the vehicle base station (206); a vehicle control device (205) that performs operational control whereby the train can be stopped prior to a stopping limit (209), that is, the limit position to which the train can be safely driven; and ground control devices (201, 202), which transmit to the train the stopping limit (209), which has been calculated on the basis of current position information obtained from the train through the base station A (203) and the base station B (204) and on the basis of open route information from a ground branching device. When the base station with which the vehicle base station (206) is communicating is switched, the vehicle control device (205) calculates a channel reservation start pattern (207) which determines the start position for a reservation of a communication channel with the base station to which communication is being switched, with the aforementioned reservation start position differing according to speed of the train and the position of the train.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/002753 A1



通信を継続しつつ、通信チャンネルを効率的に利用可能な列車制御装置を得ること。列車に搭載された車上基地局206と、車上基地局206と通信可能な基地局A203、基地局B204と、列車を安全に走行可能な限界位置である停止限界209までに列車を停車可能な運行制御をする車上制御装置205と、基地局A203、基地局B204を通じて列車側から取得した現在位置の情報および地上の分岐器の開通情報に基づいて算出した停止限界209を列車側に送信する地上制御装置201、202と、からなる列車制御装置において、車上制御装置205が、車上基地局206の通信相手となる基地局を切り替える際に切り替え先の基地局の通信チャンネルの予約開始位置を定めるパターンであって、列車速度および列車位置によって前記予約開始位置が異なるチャンネル予約開始パターン207を算出する。

明 細 書

発明の名称：列車制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、列車制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、列車制御装置では、地上基地局の境界において車上基地局の通信相手となる地上基地局を切り替える際、地上制御装置が、予約開始地点を列車が通過したことを検知して次の地上基地局の通信チャンネルの予約を開始する（例えば、下記特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3451543号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の技術によれば、地上基地局を切り替える地点に列車が低速で接近したとき、または切り替える地点付近に停車駅があるとき、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約が早くなりすぎる。そのため、切り替え先の地上基地局では通信チャンネルの予約状態が長くなり通信チャンネルの利用効率が低下する、という問題があった。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、通信を継続しつつ、通信チャンネルを効率的に利用可能な列車制御装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、列車に搭載された車上基地局と、地上に設置され、前記車上基地局と通信可能な地上基地局と、列車に搭載され、前記車上基地局を通じて列車の現在位置を地上側へ報告し、地上側から取得した、列車を安全に走行可能な限界位置である停止限界までに列車を停車可能な運行制御をする車上制御装置と、地上に設置さ

れ、前記地上基地局を通じて列車側から取得した現在位置の情報および地上の分岐器の開通情報に基づいて算出した前記停止限界を、前記地上基地局を通じて列車側に送信する地上制御装置と、からなる列車制御装置において、前記車上制御装置が、前記車上基地局の通信相手となる前記地上基地局を切り替える際に切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約開始位置を定めるパターンであって、列車速度および列車位置によって前記予約開始位置が異なるチャンネル予約開始パターンを算出する、ことを特徴とする。

発明の効果

[0007] この発明によれば、通信を継続しつつ、通信チャンネルを効率的に利用できる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、従来の列車制御装置の構成例を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る列車制御装置の構成例を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る車上制御装置の構成例を示す図である。

[図4]図4は、実施の形態1に係る地上制御装置の構成例を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態2における、列車に対するハンドオーバー点、停止限界、および各パターンの概念を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態2に係る車上制御装置の構成例を示す図である。

[図7]図7は、実施の形態2に係る地上制御装置の構成例を示す図である。

[図8]図8は、実施の形態3における、列車に対するハンドオーバー点、停止限界、および各パターンの概念を示す図である。

[図9]図9は、実施の形態4における、列車に対するハンドオーバー点、停止限界、および各パターンの概念を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本発明にかかる列車制御装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0010] 実施の形態1.

まず、従来の列車制御装置の動作について簡単に説明する。図1は、従来の列車制御装置の構成例を示す図である。列車制御装置は、地上に設置された、地上制御装置A101と、地上制御装置B102と、基地局A103と、基地局B104と、列車に搭載された、車上制御装置105と、車上基地局106と、を備える。

[0011] 地上制御装置A101および地上制御装置B102は、互いに通信回線で接続されており、基地局A103および基地局B104を制御している。ここで、地上制御装置は1台であっても複数であってもよく、また、基地局についても1台の地上制御装置が複数の基地局を制御していてもよい。

[0012] 一般的な動作として、基地局A103および基地局B104は、それぞれ自局の通信範囲において車上基地局106と無線通信を行う。車上制御装置105は、車上基地局106を通じて列車の現在位置を地上側へ報告し、地上側から取得した、列車を安全に走行可能な限界位置である停止限界109までに列車を停車可能な運行制御をする。地上制御装置A101および地上制御装置B102は、各基地局を通じて列車側から取得した現在位置の情報および地上の分岐器の開通情報に基づいて停止限界109を算出し、各基地局を通じて列車側に送信する。

[0013] 車上制御装置105および車上基地局106を搭載した列車は、基地局A103の通信範囲を走行中に基地局B104の通信範囲に接近すると、車上基地局106の通信相手を基地局A103から基地局B104に切り替える必要がある。この切り替えのことを一般にハンドオーバーと称する。ハンドオーバーを実際に行う通信相手切り替え地点は、ハンドオーバー点110として路線上にあらかじめ定められている。1つの基地局の通信範囲に複数の列車が存在して基地局と通信を行うことがあるので、各基地局は、複数の通信チャンネルを持っている。各列車は、列車毎にいずれかの通信チャンネルを確保して基地局との通信を行う。そのため、各列車では、ハンドオーバーを行う際には切り替え先の基地局の通信チャンネルを確保しなければならない。

- [0014] 列車制御装置では、通信を保安に利用しているため通信が途切れることを極力避けなければならない、切り替え先の基地局の通信チャンネルを確保できない場合、ハンドオーバー点110の手前で列車を止める制御が行われる。このため、ハンドオーバー点110の手前に停止限界109が設定されている。この停止限界109までに列車を停止させるため、車上制御装置105では、ブレーキパターン108を算出し、列車の現在速度と位置を監視して、ブレーキパターン108に抵触する場合はブレーキをかけて列車を停止限界109までに停車させる制御を行う。なお、図1では、ブレーキパターン108に対して、横軸は位置関係を示し、縦軸は列車速度を示す。
- [0015] 実際のハンドオーバー処理では、列車は、チャンネル予約開始点107を通過した際にあらかじめ基地局B104の通信チャンネルの予約を行う。予約ができた場合、通信を通じて通知を受けた車上制御装置105がブレーキパターン108を消去することにより、列車はハンドオーバー点110に進入し、通信相手先の切り替え操作が行われる。
- [0016] 従来の列車制御装置におけるハンドオーバー処理では、ハンドオーバー点110に列車が高速で接近する場合でも低速で接近する場合でも、一定のチャンネル予約開始点107に達した時点で通信チャンネル予約が開始される。列車が減速せずにハンドオーバー処理を完了するためには、その路線における最高速度で列車が走行していてもブレーキパターン108に達するまでに通信チャンネルの予約処理が完了するだけの時間的余裕が得られるように、チャンネル予約開始点107の位置を定めなければならない。
- [0017] これは、低速でハンドオーバー点110に接近してくる列車では、かなり早く通信チャンネルの予約が行われることを意味する。さらに、チャンネル予約開始点107とハンドオーバー点110の間に駅があって列車が停車する場合は、より顕著となる。通信チャンネル予約が早すぎると、無用に基地局B104の通信チャンネルを長く占有することになり、通信チャンネルの利用が非効率となる。

その無線列車制御装置用に専用の通信帯域の免許を受けているならば、通

信チャンネルを長く占有したとしても、それに応じた十分な帯域幅を確保しチャンネル数を用意しさえすればよい。したがって帯域利用効率向上への要求は強くなく、ハンドオーバー処理の開始は特定の位置に固定して十分とされてきた。しかし、ISM帯のように免許によらず公衆が通信に利用する帯域を利用して無線列車制御装置を実現する例が近年増加しつつあり、こうした場合は常に他の目的の通信との競合の可能性がある、できるだけ帯域を節約して利用しなければならないという要求が強くなっている。

[0018] そのため、本実施の形態では、上記のように列車が低速でハンドオーバー点110に接近する場合や、チャンネル予約開始点107とハンドオーバー点110の間の駅に列車が停車する場合においても、効率的に通信チャンネルを利用する制御を行う列車制御装置について説明する。

[0019] 図2は、本実施の形態に係る列車制御装置の構成例を示す図である。列車制御装置は、地上制御装置A201と、地上制御装置B202と、基地局A203と、基地局B204と、車上制御装置205と、車上基地局206と、を備える。チャンネル予約開始点107に基づく制御を除き、列車制御装置としての一般的な動作および接続関係については、それぞれ、図1に示す列車制御装置の各構成（地上制御装置A101、地上制御装置B102、基地局A103、基地局B104、車上制御装置105、車上基地局106）と同様である。また、ブレーキパターン208、停止限界209、ハンドオーバー点210についても、それぞれ、図1に示すブレーキパターン108、停止限界109、ハンドオーバー点110と同様である。

[0020] 本実施の形態では、車上制御装置205、地上制御装置A201、地上制御装置B202のいずれかにおいて、チャンネル予約開始パターン207を算出する。チャンネル予約開始パターン207は、ブレーキパターン208との間で、列車がその速度でそのまま走行したときにチャンネル予約開始パターン207を通過してからブレーキパターン208を通過するまでの時間が、通信チャンネルの予約処理にかかる時間よりも長くなるように間隔を空ける設定とする。チャンネル予約開始パターン207は、列車速度および列

車位置によって、車上基地局 206 の通信相手となる地上基地局を切り替える際に切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約開始位置（パターン）が異なる。また、チャンネル予約開始パターン 207 を通過してから、列車が最大加速をした場合においても、ブレーキパターン 208 を通過するまでに通信チャンネルの予約処理が完了するように考慮してもよい。また、路線の勾配や曲線などによって、列車の加減速に影響がある要素を考慮してもよい。なお、図 1 同様、ブレーキパターン 208 およびチャンネル予約開始パターン 207 に対して、横軸は位置関係を示し、縦軸は列車速度を示す。なお、位置ではなくハンドオーバー点 210 からの距離を基に考えてもまったく同様である。

[0021] 列車制御装置では、列車がハンドオーバー点 210 に接近すると、その現在位置と速度をチャンネル予約開始パターン 207 と照合し、チャンネル予約開始パターン 207 を通過した時点で基地局 B 204 の通信チャンネルの予約を開始する。なお、チャンネル予約開始パターン 207 と列車の現在位置・速度を照合するのは、車上制御装置 205、地上制御装置 A 201、地上制御装置 B 202 のいずれかにおいて行う。正常に基地局 B 204 の通信チャンネルの予約ができた場合、その旨が通信を通じて列車に伝達されるので、列車では、ブレーキパターン 208 が消去されて減速することなく走行し、ハンドオーバー点 210 に達した時点で実際のハンドオーバー処理が行われる。ハンドオーバー処理については従来と同様である。

[0022] ここで、車上制御装置 205 について、チャンネル予約開始パターン 207 を算出する場合の具体的な構成について説明する。図 3 は、本実施の形態に係る車上制御装置の構成例を示す図である。車上制御装置 205 は、チャンネル予約開始パターン算出部 211 と、通信チャンネル予約要求部 212 と、基地局切替部 213 と、を備える。

[0023] チャンネル予約開始パターン算出部 211 は、列車速度および列車位置に基づいて、チャンネル予約開始パターン 207 を算出する。

[0024] 通信チャンネル予約要求部 212 は、チャンネル予約開始パターン 207

を列車が通過したことを検知した場合、地上制御装置に対して、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約要求を送信する。

[0025] 基地局切替部 213 は、通信チャンネル予約要求部 212 での予約要求に対する応答として、地上制御装置が予約した切り替え先基地局の通信チャンネルの情報を取得し、ハンドオーバー点 210 において通信相手の切り替え（ハンドオーバー）を実行する。

[0026] これにより、最適の時機に次の基地局の通信チャンネルを要求することができ、通信チャンネルを不必要に長く占有せず効率よく通信を行うことができる。

[0027] また、地上制御装置 A 201 について、チャンネル予約開始パターン 207 を算出する場合の具体的な構成について説明する。図 4 は、本実施の形態に係る地上制御装置の構成例を示す図である。地上制御装置 A 201 は、チャンネル予約開始パターン算出部 221 と、通信チャンネル予約部 222 と、通信チャンネル情報送信部 223 と、を備える。

なお、地上制御装置 B 202 がチャンネル予約開始パターン 207 を算出する場合、地上制御装置 B 202 も同様の構成を備える。

[0028] チャンネル予約開始パターン算出部 221 は、列車速度および列車位置に基づいて、チャンネル予約開始パターン 207 を算出する。

[0029] 通信チャンネル予約部 222 は、チャンネル予約開始パターン 207 を列車が通過したことを検知した場合、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約を行う。

[0030] 通信チャンネル情報送信部 223 は、予約した切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの情報を車上制御装置 205 へ送信する。

[0031] この場合においても、最適の時機に次の基地局の通信チャンネルを要求することができ、通信チャンネルを不必要に長く占有せず効率よく通信を行うことができる。

[0032] チャンネル予約開始パターン算出部 211, 221 では、具体的に、切り替え先の地上基地局で通信チャンネルを予約できない場合に通信相手切り替

え地点の手前で列車を停車させるために前記車上制御装置が定めた列車の位置とその地点での最大速度の関係を示すブレーキパターン208に対して、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約処理を行うために必要な時間に列車が走行する距離を空けて前記チャンネル予約開始パターン207を算出する。これにより、列車が減速することなく最適の時機に次の基地局の通信チャンネルを確保して走行を継続することができる。

[0033] 以上説明したように、本実施の形態によれば、列車制御装置では、車上制御装置または地上制御装置において、列車の速度と位置とに基づいて、ブレーキパターンに対して通信チャンネルの予約処理にかかる時間だけ手前にならしたチャンネル予約開始パターンを算出する。チャンネル予約開始時点を固定ではなく列車の速度と位置に応じて可変にすることにより、列車がどのような速度でハンドオーバー点に接近してきた場合においても、最適の時機に次の基地局の通信チャンネルを予約することができる。これにより、ハンドオーバー点の手前で低速になる場合や停車する場合においても、不必要に長く通信チャンネルを占有することを回避でき、通信チャンネルを効率的に利用することが可能となる。

[0034] 実施の形態2.

従来の列車制御装置では、ハンドオーバー完了後、ハンドオーバー元の基地局の通信チャンネルをどの時点で解放するのかが明確ではなかった。一般的には、ハンドオーバーが完了すれば、すぐに元の基地局の通信チャンネルは解放されるものと考えられる。しかしながら、この方法では、ハンドオーバー点を通じた直後の地点で列車が停止し、逆方向に走行を開始すると、逆方向へのハンドオーバー処理が間に合わなくなる可能性がある。そのため、本実施の形態では、チャンネル解放パターンを用いて通信チャンネルの解放を制御する。実施の形態1と異なる部分について説明する。

[0035] 図5は、本実施の形態における、列車に対するハンドオーバー点、停止限界、および各パターンの概念を示す図である。なお、地上制御装置、基地局、列車に搭載された車上制御装置、車上基地局等の各構成の接続関係は実施

の形態1（図2参照）と同様である。チャンネル予約開始パターン301、ブレーキパターン302、停止限界303、ハンドオーバー点304は、それぞれ、図2におけるチャンネル予約開始パターン207、ブレーキパターン208、停止限界209、ハンドオーバー点210と同様である。基地局A、基地局Bの通信範囲は、ハンドオーバー点304を境界として分かれている。

[0036] 本実施の形態では、車上制御装置、地上制御装置A、地上制御装置Bのいずれかにおいて、さらに、ハンドオーバー点304を過ぎた基地局Bの範囲にチャンネル解放パターン305を算出する。基地局Aから基地局Bへハンドオーバーを行う列車は、チャンネル予約開始パターン301に基づいて基地局Bの通信チャンネル予約を開始し、通信チャンネルを確保した後は双方の基地局の通信チャンネルを確保した状態のままハンドオーバー点304を越え、その時点で通信に使用する通信チャンネルを基地局Aのものから基地局Bのものへと切り替える。その後、列車では、チャンネル解放パターン305を通過した時点で基地局Aの通信チャンネルを解放する。なお、図1，2同様、チャンネル予約開始パターン301、ブレーキパターン302、およびチャンネル解放パターン305に対して、横軸は位置関係を示し、縦軸は列車速度を示す。以降の実施の形態についても同様とする。

[0037] チャンネル解放パターン305は、簡単には、チャンネル予約開始パターン301を対称に基地局B側に展開すればよい。この場合、チャンネル解放パターン305は、基地局Bから基地局Aへハンドオーバーを行う進行方向が反対の列車のチャンネル予約開始パターンと合致することになる。このチャンネル解放パターンを列車が通過していれば、列車の進行方向が逆方向に変わった際に、必ず逆方向のチャンネル予約開始パターンを通過することになるので、逆向きのハンドオーバーの処理が正常に行われることを保証できる。すなわち、チャンネル解放パターン305よりもハンドオーバー点304側で列車が折り返した場合は、双方の基地局の通信チャンネルを確保したままのため通信が途切れることはなく、チャンネル解放パターン305を過

ぎてから列車が折り返した場合は一旦基地局 A 側の通信チャンネルは解放されるが、再度通信チャンネル予約を行ってからハンドオーバー点 304 に達することになるので、やはり通信が途切れることはない。

[0038] なお、チャンネル解放パターン 305 の算出に際して、曲線や勾配などの路線の条件を加味する場合、必ずしもハンドオーバー点 304 を中心にチャンネル予約開始パターン 301 とチャンネル解放パターン 305 が対称になるとは限らない。この場合、チャンネル解放パターン 305 は、基地局 B から基地局 A へハンドオーバーを行う際のチャンネル予約開始パターンと同一になるように算出する。

[0039] ここで、車上制御装置について、チャンネル解放パターン 305 を算出する場合の具体的な構成について説明する。図 6 は、本実施の形態に係る車上制御装置の構成例を示す図である。車上制御装置 205 は、チャンネル予約開始パターン算出部 211 と、通信チャンネル予約要求部 212 と、基地局切替部 213 と、チャンネル解放パターン算出部 311 と、通信チャンネル解放部 312 と、を備える。

[0040] チャンネル解放パターン算出部 311 は、列車速度および列車位置に基づいて、車上基地局の通信相手の地上基地局の切り替えを実行後に切り替え元の地上基地局（基地局 A）の通信チャンネルの解放を実行する位置を定めるチャンネル解放パターン 305 を算出する。

[0041] 通信チャンネル解放部 312 は、チャンネル解放パターン 305 を列車が通過したことを検知した場合、切り替え元の地上基地局（基地局 A）の通信チャンネルの解放を実行する。

[0042] これにより、最適の時機に切り替え元の基地局の通信チャンネルを解放することができ、切り替え地点付近において列車が折り返すような場合でも、確実に通信を継続することができる。

[0043] また、地上制御装置 A について、チャンネル解放パターン 305 を算出する場合の具体的な構成について説明する。図 7 は、本実施の形態に係る地上制御装置の構成例を示す図である。地上制御装置 A 201 は、チャンネル予

約開始パターン算出部 2 2 1 と、通信チャンネル予約部 2 2 2 と、通信チャンネル情報送信部 2 2 3 と、チャンネル解放パターン算出部 3 2 1 と、通信チャンネル解放部 3 2 2 と、を備える。なお、地上制御装置 B がチャンネル解放パターン 3 0 5 を算出する場合、地上制御装置 B も同様の構成を備える。

[0044] チャンネル解放パターン算出部 3 2 1 は、列車速度および列車位置に基づいて、車上基地局の通信相手の地上基地局の切り替えを実行後に切り替え元の地上基地局（基地局 A）の通信チャンネルの解放を実行する位置を定めるチャンネル解放パターン 3 0 5 を算出する。

[0045] 通信チャンネル解放部 3 2 2 は、チャンネル解放パターン 3 0 5 を列車が通過したことを検知した場合、切り替え元の地上基地局（基地局 A）の通信チャンネルの解放を実行する。

[0046] この場合においても、最適の時機に切り替え元の基地局の通信チャンネルを解放することができ、切り替え地点付近において列車が折り返すような場合でも、確実に通信を継続することができる。

[0047] 以上説明したように、本実施の形態によれば、列車制御装置では、車上基地局の通信相手の地上基地局の切り替えを実行後に切り替え元の地上基地局の通信チャンネルの解放を実行する位置を定めるチャンネル解放パターンを設定し、列車がチャンネル解放パターンを通過してから、先に接続していた切り替え元の基地局の通信チャンネルを解放することとした。これにより、列車がハンドオーバー点付近で減速や停車等、どのような動き方をしても、基地局の通信チャンネルを適切に確保して通信を維持することができる。

[0048] 実施の形態 3.

本実施の形態では、より早く通信チャンネルを解放して、通信チャンネルの利用効率を改善する。実施の形態 2 と異なる部分について説明する。

[0049] 図 8 は、本実施の形態における、列車に対するハンドオーバー点、停止限界、および各パターンの概念を示す図である。なお、地上制御装置、基地局、列車に搭載された車上制御装置、車上基地局等の各構成の接続関係は実施

の形態1, 2 (図2参照)と同様である。チャンネル予約開始パターン401、ブレーキパターン402、停止限界403、ハンドオーバー点404は、それぞれ、図5におけるチャンネル予約開始パターン301、ブレーキパターン302、停止限界303、ハンドオーバー点304と同様である。基地局A、基地局Bの通信範囲は、ハンドオーバー点404を境界として分かれている。

[0050] 本実施の形態では、車上制御装置、地上制御装置A、地上制御装置Bのいずれかにおいて、基地局Bから基地局Aにハンドオーバーをするときに使用する反対方向のチャンネル予約開始パターン405を算出し、さらに、チャンネル解放パターン406を算出する。列車は、チャンネル解放パターン406を通過した時点で基地局Aの通信チャンネルを解放する。

[0051] 基地局Aから基地局Bにハンドオーバーした際、列車は、ある速度を持って走行しているので、それから最大減速度でブレーキをかけても、停車するまでにある程度の距離を走行する。列車が停車した時点で、ハンドオーバー点404から見て反対方向のチャンネル予約開始パターン405より外側にいるならば、列車では、その後、逆向きに走行を開始したときに反対方向のチャンネル予約開始パターン405を通過してチャンネル予約処理を開始できることを保証できる。

[0052] そのため、車上制御装置、地上制御装置A、地上制御装置Bのいずれかにおいて、列車の最大減速度でブレーキをかけても、反対方向のチャンネル予約開始パターン405の外側に出ることが確実な位置と速度の関係に沿ってチャンネル解放パターン406を算出する。具体的に、反対方向のチャンネル予約開始パターン405で速度が0となる地点から、ブレーキの最大減速度(最大減速度曲線)を基にチャンネル解放パターン406を計算すれば、このようなチャンネル解放パターン406を得ることができる。ただし、ハンドオーバー点404より手前で基地局Aの通信チャンネルを解放することはできないので、列車の速度がある一定以上ではハンドオーバー点404で通信チャンネルを解放するように、チャンネル解放パターン406を算出す

る。

[0053] ブレーキパターン402については、正しく通信チャンネル予約を行えなかった場合に停止限界403より手前で列車を確実に止める必要があるため、降雨時などの減速度が落ちる条件でも問題ないように、列車の最大減速度よりも低い減速度を仮定して算出する。これに対して、チャンネル解放パターン406については、反対方向のチャンネル予約開始パターン405よりハンドオーバー点404に近い側で列車が止まってしまう方が問題であるため、列車の最大減速度よりも高い減速度を仮定して算出する。

[0054] 図6および図7に示す構成において、具体的に、車上制御装置または地上制御装置のチャンネル解放パターン算出部311、321では、反対方向に走行する列車の反対方向のチャンネル予約開始パターン405よりハンドオーバー点404から遠い地点が停車位置となる列車の最大減速度曲線およびハンドオーバー点404の情報に基づいて、チャンネル解放パターン406を算出する。

[0055] 以上説明したように、本実施の形態によれば、列車制御装置では、列車の最大減速度でブレーキをかけても、ハンドオーバー先の基地局の反対方向のチャンネル予約開始パターンの外側に出ることが確実な位置と速度の関係に沿ってチャンネル解放パターンを算出することとした。これにより、ハンドオーバー点付近で列車が停車して折り返しても、通信チャンネルの確保が行われずに他の基地局範囲に進入することは発生せず、確実に通信を継続することができ、かつ、ハンドオーバー元の基地局の通信チャンネルを可能な限り早く解放して、通信チャンネルの利用効率を高めることができる。

[0056] 実施の形態4.

本実施の形態では、列車長を考慮した通信チャンネルの解放について説明する。実施の形態3と異なる部分について説明する。

[0057] 列車制御装置では、列車の位置計測を列車の先頭位置で行うと、列車の進行方向が逆向きになると列車位置計測の基準点も列車長分だけずれる。このことを考慮すると、チャンネル解放パターンに従ってハンドオーバー元の通

信チャンネルを解放した直後に列車が停車し、進行方向が反対向きになって列車位置計測の基準点が列車長分だけずれても、反対方向のチャンネル予約開始パターンよりハンドオーバー点から遠い側に列車がなければならない。すなわち、チャンネル解放パターンと反対方向のチャンネル予約開始パターンの間に列車長で定める距離をおく必要がある。

[0058] 図9は、本実施の形態における、列車に対するハンドオーバー点、停止限界、および各パターンの概念を示す図である。なお、地上制御装置、基地局、列車に搭載された車上制御装置、車上基地局等の各構成の接続関係は実施の形態1～3（図2参照）と同様である。チャンネル予約開始パターン501、ブレーキパターン502、停止限界503、ハンドオーバー点504、反対方向のチャンネル予約開始パターン505は、それぞれ、図8におけるチャンネル予約開始パターン401、ブレーキパターン402、停止限界403、ハンドオーバー点404、反対方向のチャンネル予約開始パターン405と同様である。基地局A、基地局Bの通信範囲は、ハンドオーバー点504を境界として分かれている。

[0059] 本実施の形態では、車上制御装置、地上制御装置A、地上制御装置Bのいずれかにおいて、基地局Bから基地局Aにハンドオーバーをするときに使用する反対方向のチャンネル予約開始パターン505を算出し、さらに、チャンネル解放パターン506を算出する。列車は、チャンネル解放パターン506を通過した時点で基地局Aの通信チャンネルを解放する。

[0060] ここでは、チャンネル解放パターン506は、実施の形態3のチャンネル解放パターン406（図8参照）と比較して、列車長507分だけ、ハンドオーバー点504から遠い側に移動している。これにより、チャンネル解放パターン506を通過してすぐに列車が停止し、進行方向を逆向きにした場合でも、反対方向のチャンネル予約開始パターン505よりハンドオーバー点504から遠い側に列車の先頭位置がくるので、列車が移動を開始したときに通信チャンネルの予約を正しく開始することができる。

[0061] 図9においては、列車の先頭が基地局Bの範囲に進入しても、列車の末尾

が基地局 A の範囲を完全に出るまで、基地局 A の通信チャンネルを解放しないことを前提として、チャンネル解放パターン 506 のうち速度の高い領域では、それ以上速い速度であっても同じ位置で解放を行うパターンを算出している。列車の末尾が基地局 A の範囲にあっても通信チャンネルを解放することに問題が無ければ、チャンネル解放パターン 506 は全体にわたって列車の最大減速度に基づく曲線を描いてもよい。ただし、その場合でも、列車の先頭が基地局 A の範囲にあるときは通信チャンネルを解放しない曲線を描くこととする。

[0062] 図 6 および図 7 に示す構成において、具体的に、車上制御装置または地上制御装置のチャンネル解放パターン算出部 311, 321 では、チャンネル解放パターン 506 を、列車長 507 だけハンドオーバー点 504 から遠い側で算出する。

[0063] 以上説明したように、本実施の形態によれば、列車制御装置では、さらに、列車長を考慮してチャンネル解放パターンを算出することとした。これにより、ハンドオーバー点付近で列車が停車して折り返しても、通信チャンネルの確保が行われずに他の基地局範囲に進入することは発生せず、確実に通信を継続することができ、かつ、ハンドオーバー元の基地局の通信チャンネルを可能な限り早く解放して、通信チャンネルの利用効率を高めることができる。

産業上の利用可能性

[0064] 以上のように、本発明にかかる列車制御装置は、複数の地上基地局を備えた構成に有用であり、特に、列車が通信相手の地上基地局を切り替える制御に適している。

符号の説明

[0065] 101, 201 地上制御装置 A、102, 202 地上制御装置 B、103, 203 基地局 A、104, 204 基地局 B、105, 205 車上制御装置、106, 206 車上基地局、107 チャンネル予約開始点、108, 208, 302, 402, 502 ブレーキパターン、109,

209, 303, 403, 503 停止限界、110, 210, 304, 404, 504 ハンドオーバー点、207, 301, 401, 501 チャンネル予約開始パターン、211, 221 チャンネル予約開始パターン算出部、212 通信チャンネル予約要求部、213 基地局切替部、222 通信チャンネル予約部、223 通信チャンネル情報送信部、305, 406, 506 チャンネル解放パターン、311, 321 チャンネル解放パターン算出部、312, 322 通信チャンネル解放部、405, 505 反対方向のチャンネル予約開始パターン、507 列車長。

請求の範囲

- [請求項1] 列車に搭載された車上基地局と、地上に設置され、前記車上基地局と通信可能な地上基地局と、列車に搭載され、前記車上基地局を通じて列車の現在位置を地上側へ報告し、地上側から取得した、列車を安全に走行可能な限界位置である停止限界までに列車を停車可能な運行制御をする車上制御装置と、地上に設置され、前記地上基地局を通じて列車側から取得した現在位置の情報および地上の分岐器の開通情報に基づいて算出した前記停止限界を、前記地上基地局を通じて列車側に送信する地上制御装置と、からなる列車制御装置において、
- 前記車上制御装置が、前記車上基地局の通信相手となる前記地上基地局を切り替える際に切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約開始位置を定めるパターンであって、列車速度および列車位置によって前記予約開始位置が異なるチャンネル予約開始パターンを算出する、
- ことを特徴とする列車制御装置。
- [請求項2] 前記車上制御装置は、
- 前記車上基地局の通信相手となる前記地上基地局を切り替える際、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約開始位置を、列車速度が高くなるにつれて、通信相手の切り替え地点から遠くする、
- ことを特徴とする請求項1に記載の列車制御装置。
- [請求項3] 前記車上制御装置が、
- 前記列車速度および前記列車位置に基づいて、前記チャンネル予約開始パターンを算出するチャンネル予約開始パターン算出手段と、
- 前記チャンネル予約開始パターンを列車が通過したことを検知した場合、前記地上制御装置に対して、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約要求を送信する通信チャンネル予約要求手段と、
- 前記予約要求に対する応答として、前記地上制御装置が予約した切り替え先基地局の通信チャンネルの情報を取得し、通信相手切り替え

地点において通信相手の切り替えを実行する通信基地局切替手段と、
を備えることを特徴とする請求項2に記載の列車制御装置。

[請求項4]

前記チャンネル予約開始パターン算出手段は、

切り替え先の地上基地局で通信チャンネルを予約できない場合に通信相手切り替え地点の手前で列車を停車させるために前記車上制御装置が定めた列車の位置とその地点での最大速度の関係を示すブレーキパターンに対して、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約処理を行うために必要な時間に列車が走行する距離を空けて前記チャンネル予約開始パターンを算出する、

ことを特徴とする請求項3に記載の列車制御装置。

[請求項5]

列車に搭載された車上基地局と、地上に設置され、前記車上基地局と通信可能な地上基地局と、列車に搭載され、前記車上基地局を通じて列車の現在位置を地上側へ報告し、地上側から取得した、列車を安全に走行可能な限界位置である停止限界までに列車を停車可能な運行制御をする車上制御装置と、地上に設置され、前記地上基地局を通じて列車側から取得した現在位置の情報および地上の分岐器の開通情報に基づいて算出した前記停止限界を、前記地上基地局を通じて列車側に送信する地上制御装置と、からなる列車制御装置において、

前記地上制御装置が、前記車上基地局の通信相手となる前記地上基地局を切り替える際に切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約開始位置を定めるパターンであって、列車速度および列車位置によって前記予約開始位置が異なるチャンネル予約開始パターンを算出する、

ことを特徴とする列車制御装置。

[請求項6]

前記地上制御装置は、

前記車上基地局の通信相手となる前記地上基地局を切り替える際、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約開始位置を、列車速度が高くなるにつれて、通信相手の切り替え地点から遠くする、

ことを特徴とする請求項5に記載の列車制御装置。

[請求項7]

前記地上制御装置が、

前記列車速度および前記列車位置に基づいて、前記チャンネル予約開始パターンを算出するチャンネル予約開始パターン算出手段と、

前記チャンネル予約開始パターンを列車が通過したことを検知した場合、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約を行う通信チャンネル予約手段と、

予約した前記切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの情報を前記車上制御装置へ送信する通信チャンネル情報送信手段と、

を備えることを特徴とする請求項6に記載の列車制御装置。

[請求項8]

前記チャンネル予約開始パターン算出手段は、

切り替え先の地上基地局で通信チャンネルを予約できない場合に通信相手切り替え地点の手前で列車を停車させるために前記車上制御装置が定めた列車の位置とその地点での最大速度の関係を示すブレーキパターンに対して、切り替え先の地上基地局の通信チャンネルの予約処理を行うために必要な時間に列車が走行する距離を空けて前記チャンネル予約開始パターンを算出する、

ことを特徴とする請求項7に記載の列車制御装置。

[請求項9]

前記車上制御装置が、

列車速度および列車位置に基づいて、前記車上基地局の通信相手の地上基地局の切り替えを実行後に切り替え元の地上基地局の通信チャンネルの解放を実行する位置を定めるチャンネル解放パターンを算出するチャンネル解放パターン算出手段と、

前記チャンネル解放パターンを列車が通過したことを検知した場合、前記切り替え元の地上基地局の通信チャンネルの解放を実行する通信チャンネル解放手段と、

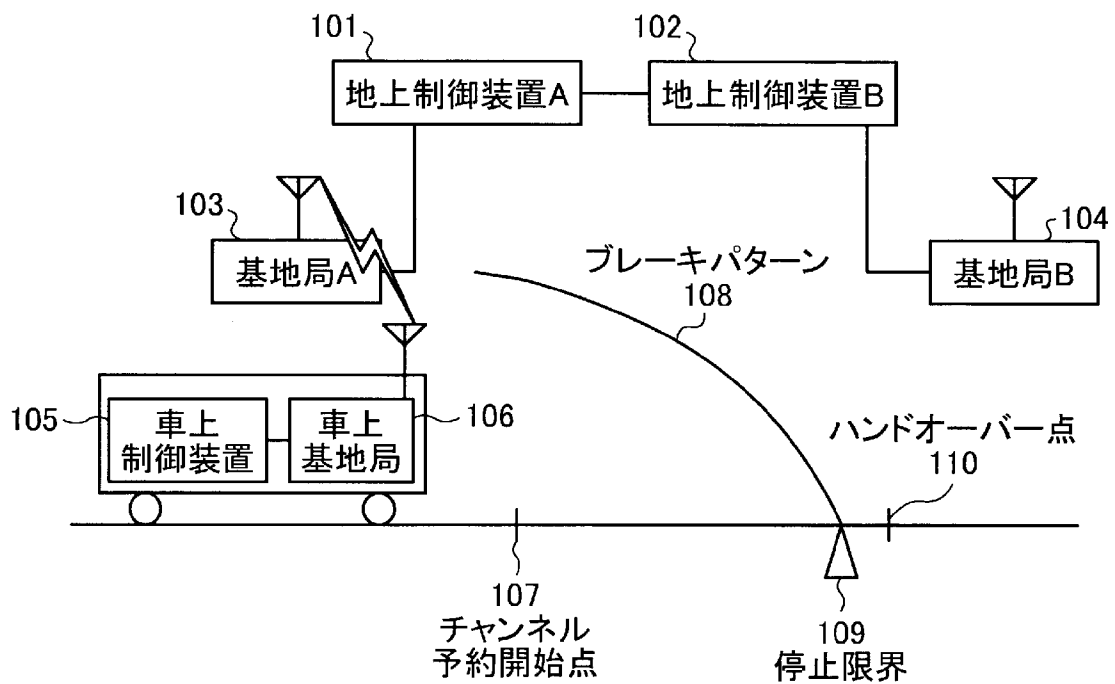
を備えることを特徴とする請求項3または4に記載の列車制御装置

。

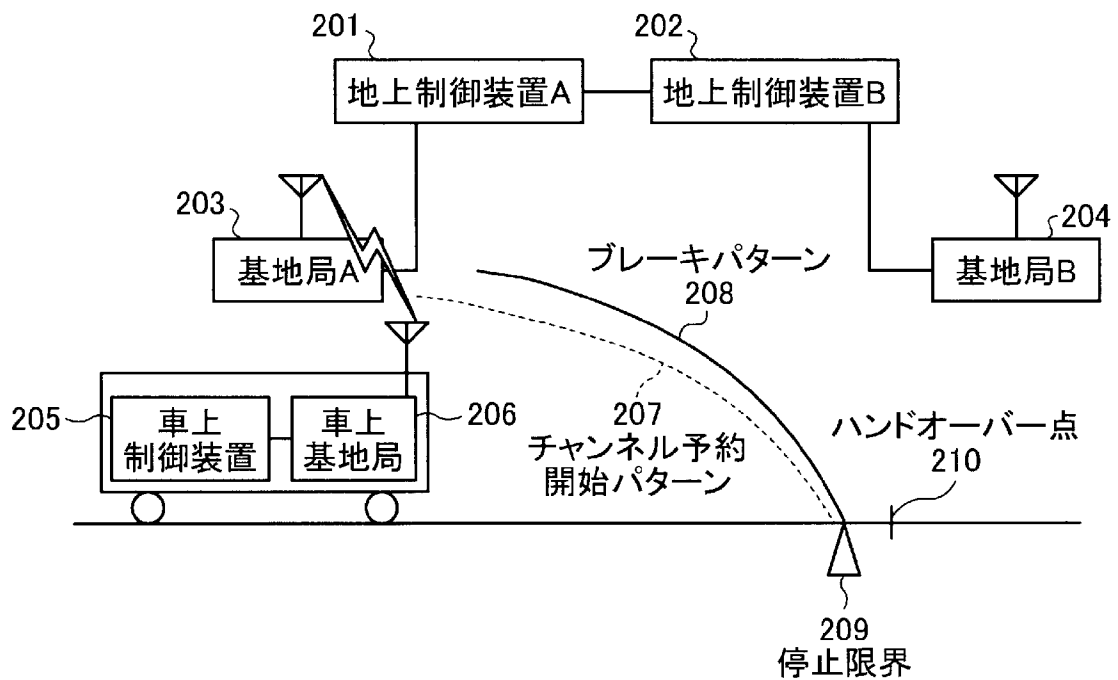
- [請求項10] 前記地上制御装置が、
列車速度および列車位置に基づいて、前記車上基地局の通信相手の地上基地局の切り替えを実行後に切り替え元の地上基地局の通信チャンネルの解放を実行する位置を定めるチャンネル解放パターンを算出するチャンネル解放パターン算出手段と、
前記チャンネル解放パターンを列車が通過したことを検知した場合、前記切り替え元の地上基地局の通信チャンネルの解放を実行する通信チャンネル解放手段と、
を備えることを特徴とする請求項7または8に記載の列車制御装置。
- [請求項11] 前記チャンネル解放パターン算出手段は、
反対方向に走行する列車のチャンネル予約開始パターンより通信相手の切り替え地点から遠い地点が停車位置となる列車の最大減速度曲線および前記通信相手の切り替え地点の情報に基づいて、前記チャンネル解放パターンを算出する、
ことを特徴とする請求項9に記載の列車制御装置。
- [請求項12] 前記チャンネル解放パターン算出手段は、
反対方向に走行する列車のチャンネル予約開始パターンより通信相手の切り替え地点から遠い地点が停車位置となる列車の最大減速度曲線および前記通信相手の切り替え地点の情報に基づいて、前記チャンネル解放パターンを算出する、
ことを特徴とする請求項10に記載の列車制御装置。
- [請求項13] 前記チャンネル解放パターン算出手段は、
前記チャンネル解放パターンを、列車の全長だけ前記通信相手の切り替え地点から遠い側で算出する、
ことを特徴とする請求項11に記載の列車制御装置。
- [請求項14] 前記チャンネル解放パターン算出手段は、
前記チャンネル解放パターンを、列車の全長だけ前記通信相手の切

り替え地点から遠い側で算出する、
ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の列車制御装置。

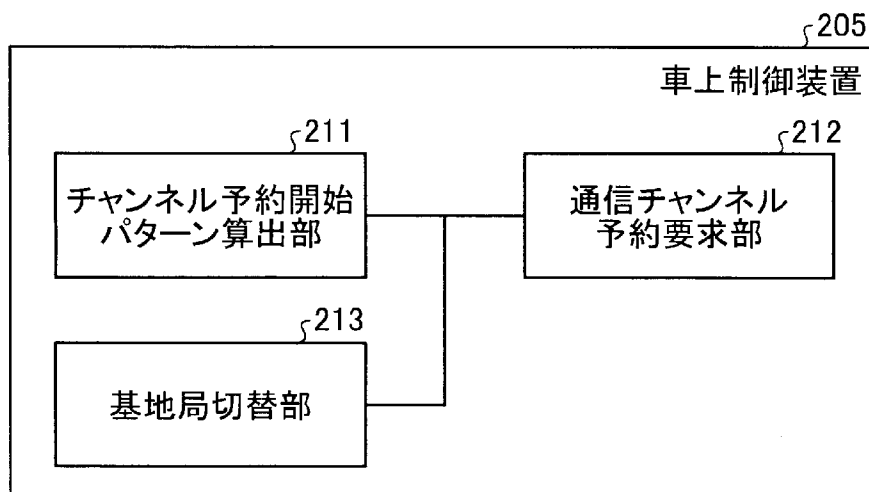
[図1]



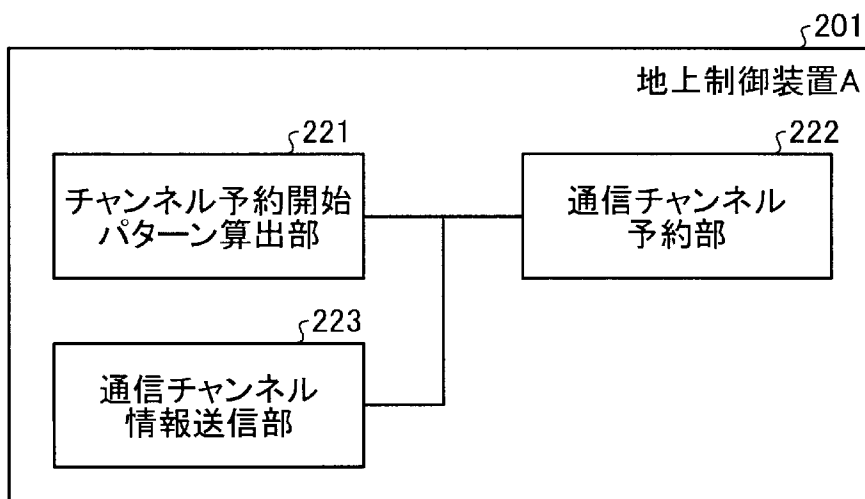
[図2]



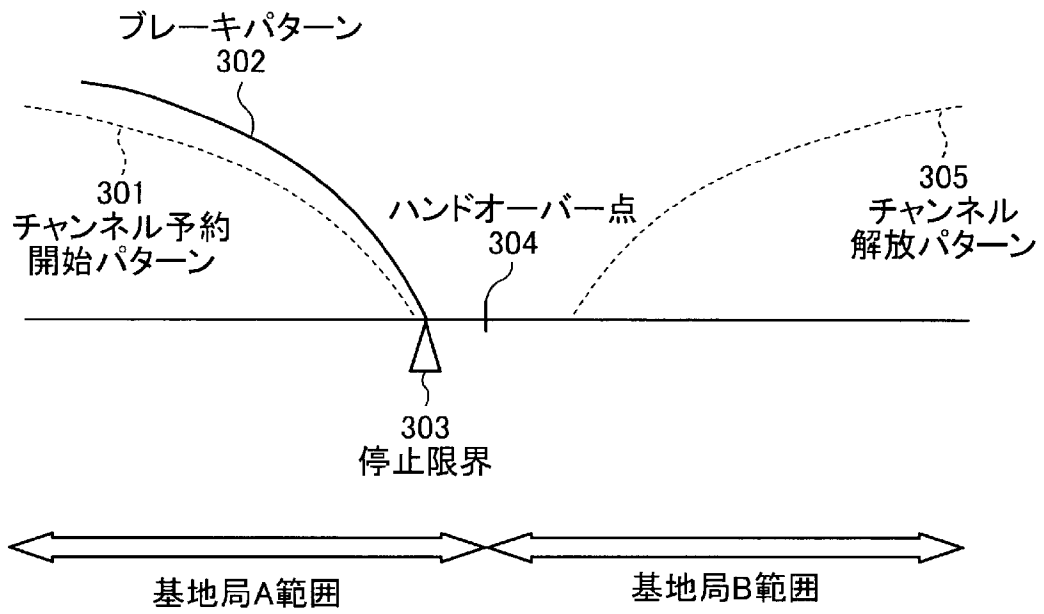
[図3]



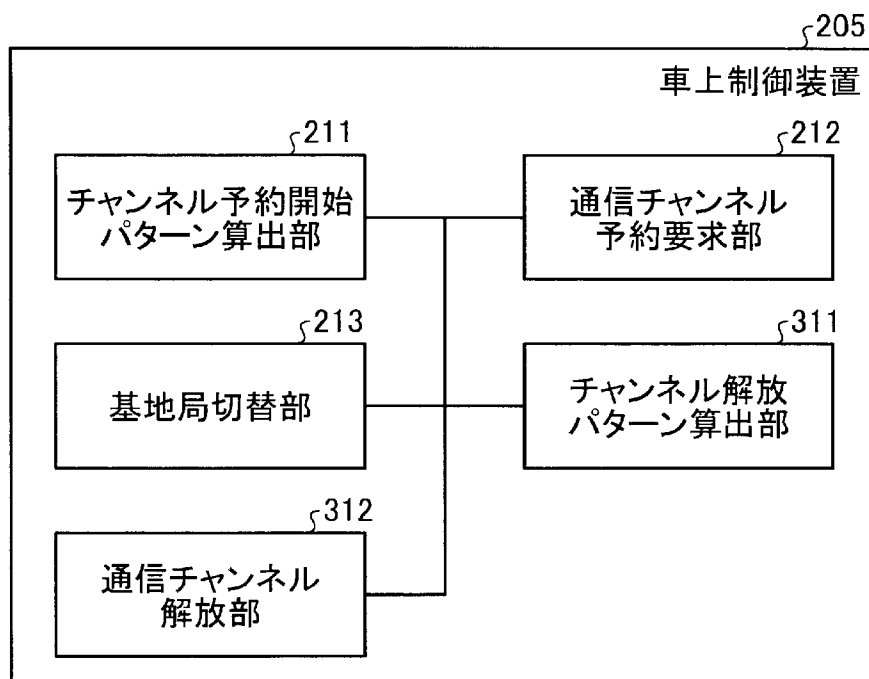
[図4]



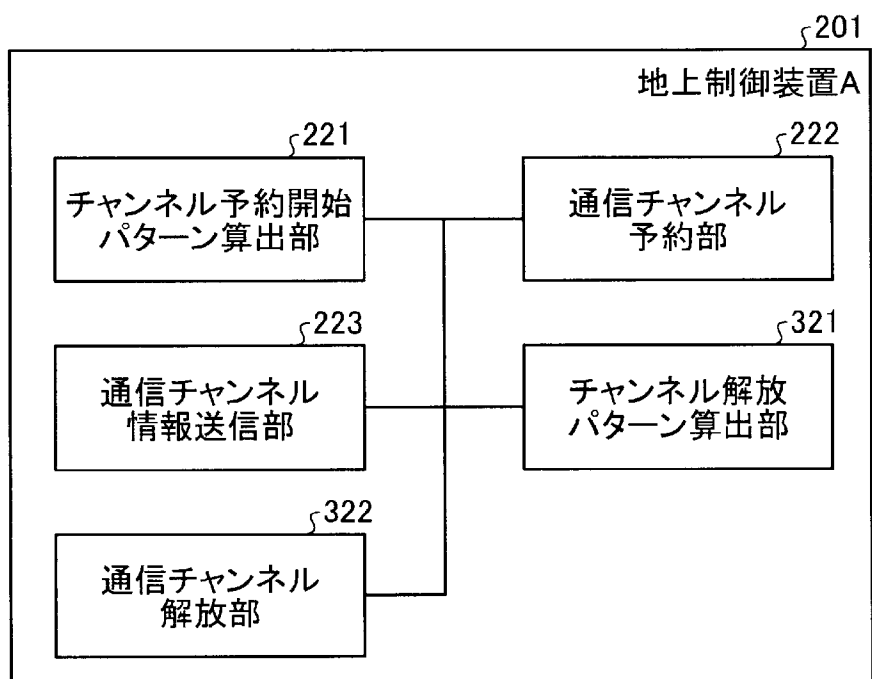
[図5]



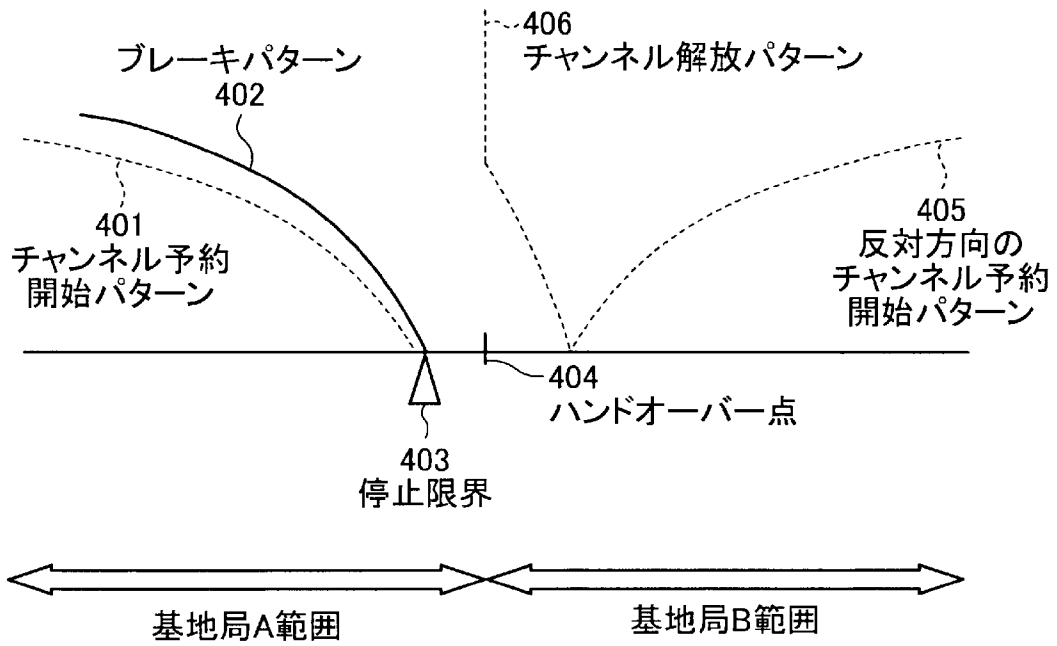
[図6]



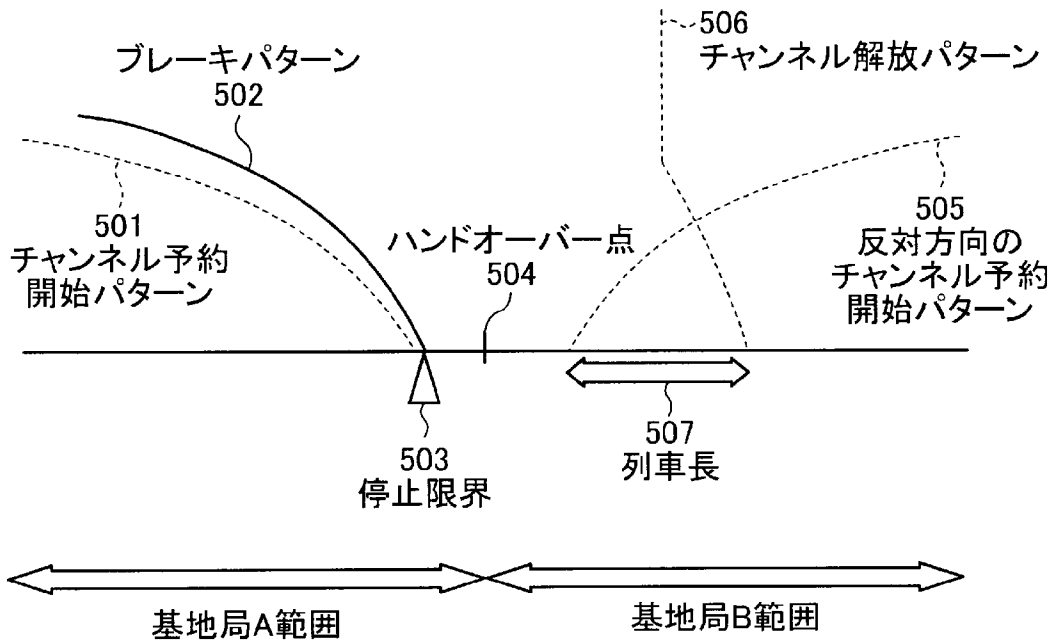
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60L15/40</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>B61L3/12</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>B61L23/14</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>H04W4/04</i> (2009.01) <i>i</i> 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) <i>B60L15/40</i> , <i>B61L3/12</i> , <i>B61L23/14</i> , <i>H04W4/04</i> Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013 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.
X A	WO 2011/101983 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 25 August 2011 (25.08.2011), paragraphs [0004] to [0081]; fig. 1 to 9 & US 2012/0320875 A1 & CN 102753420 A & SG 183286 A	1-8 9-14
A	JP 2006-240585 A (The Nippon Signal Co., Ltd.), 14 September 2006 (14.09.2006), paragraphs [0004] to [0025] (Family: none)	9-14
A	JP 2011-29930 A (Toshiba Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0023] to [0155] (Family: none)	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 application or patent 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 09 July, 2013 (09.07.13)		Date of mailing of the international search report 23 July, 2013 (23.07.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066113

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-231467 A (Hitachi, Ltd.), 19 August 2003 (19.08.2003), paragraphs [0002] to [0089]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B60L15/40(2006.01)i, B61L3/12(2006.01)i, B61L23/14(2006.01)i, H04W4/04(2009.01)i										
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.Cl. B60L15/40, B61L3/12, B61L23/14, H04W4/04										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2013年									
日本国実用新案登録公報	1996-2013年									
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 請求項の番号								
X A	WO 2011/101983 A1 (三菱電機株式会社) 2011.08.25, [0004]-[0081], 図 1-9 & US 2012/0320875 A1 & CN 102753420 A & SG 183286 A	1-8 9-14								
A	JP 2006-240585 A (日本信号株式会社) 2006.09.14, 【0004】-【0025】 (ファミリーなし)	9-14								
A	JP 2011-29930 A (株式会社東芝) 2011.02.10, 【0023】-【0155】 (ファミリーなし)	1-14								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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」 国際出願日前の出願または特許であるが、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 09.07.2013	国際調査報告の発送日 23.07.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 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) 永石 哲也 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	3H 9826								

C (続き) . 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 請求項の番号
A	JP 2003-231467 A (株式会社日立製作所) 2003.08.19, 【0002】 - 【0089】 , 図 1-9 (ファミリーなし)	1-14