

(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
2017年4月20日(20.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/064792 A1

- (51) 国際特許分類:
B61L 23/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079192
- (22) 国際出願日: 2015年10月15日(15.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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: 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: 高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.

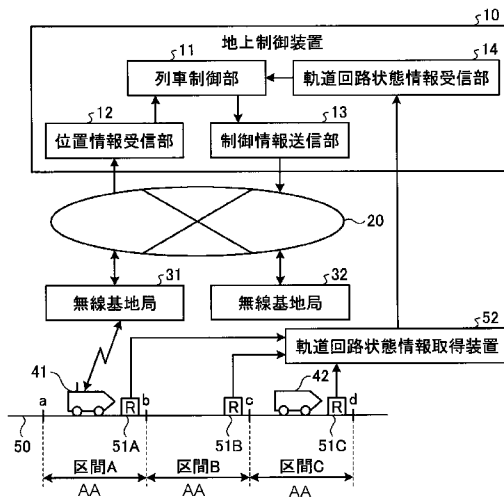
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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: WIRELESS TRAIN CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 無線列車制御システム



- 10 Ground control device
- 11 Train control unit
- 12 Positional information reception unit
- 13 Control information transmission unit
- 14 Track circuit state information reception unit
- 31, 32 Wireless base station
- 52 Track circuit state information acquisition device
- AA Section

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a wireless train control system allowing stable operation. This wireless train control system controls a wireless-control-compliant train 41 following a wireless-control-noncompliant train 42, using a ground control device 10. The stop limit point of the wireless-control-compliant train 41 is set by a track circuit where the tail end of the wireless-control-noncompliant train 42 is present. According to a track circuit state signal, which indicates whether the track circuit is rising or falling, and a time-element-equipped track circuit state signal, which indicates the falling with the timing delayed by a preset time after the track circuit state signal has indicated the falling, if the track circuit state signal indicates the falling and the time-element-equipped track circuit state signal indicates the rising, it is determined that the falling indicated by the track circuit state signal is due to the presence of the wireless-control-compliant train 41, which is the present train, and the stop limit point is not updated.

(57) 要約: 安定した運用が可能なる無線列車制御システムを得ることを目的とし、無線制御非対応列車42に後続する無線制御対応列車41を地上制御装置10により制御する無線列車制御システムであって、無線制御非対応列車42の最後尾が在線する軌道回路により無線制御対応列車41の停止限界点が設定され、軌道回路が扛上であるか落下であるかを示す軌道回路状態信号と軌道回路状態信号が落下を示した後に設定時間だけ遅延したタイミングで落下を示す時素付軌道回路状態信号と

により、軌道回路状態信号が落下を示し、且つ時素付軌道回路状態信号が扛上を示す場合には、軌道回路状態信号の示す落下は自列車である無線制御対応列車41の在線によるものと判断して停止限界点を更新しない。

WO 2017/064792 A1

明 細 書

発明の名称：無線列車制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、無線制御対応列車と無線制御非対応列車とが混在した無線列車制御システムに関するものである。

背景技術

[0002] CBTC (Communication Based Train Control) と呼ばれる無線列車制御システムでは、無線制御対応列車と地上制御装置とが通信することで、列車の運行を制御する。このような無線列車制御システムでは、先行列車の最後尾位置に対して余裕距離を確保した地点を無線制御対応列車の停止限界点に設定する。しかしながら、同一軌道内に無線制御対応列車と無線制御非対応列車とが混在している場合には、地上制御装置は、無線制御非対応列車である先行列車の最後尾位置を把握することができない。そのため、従来の無線列車制御システムでは、無線制御対応列車と無線制御非対応列車とを同一軌道上に混在させて運用することが困難であった。

[0003] 従来技術である特許文献1には、無線制御対応列車と無線制御非対応列車とが混在した無線列車制御システムを実現することを課題とし、「列車の停止目標位置22を演算する地上制御装置10と、地上制御装置10から送信された停止目標位置22を受信し速度制御パターン31、32を演算して列車の速度を制御する車上制御装置1a、1bと、を備えた自動列車制御装置であって、路線には、列車ID・列車位置21を地上制御装置10に無線で送信する無線搭載列車6と無線非搭載列車7とが混在し、地上制御装置10は、各軌道回路から得られた在線情報15と、列車ID・列車位置21と、列車IDと、列車種別とを対応付けて管理し、停止軌道回路情報23を算出し、無線搭載列車6に対する停止目標位置22を算出する」技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2011/021544号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来技術では、無線列車制御システム内における伝送遅延が考慮されていない。そのため、列車の現在位置が誤って認識されてしまい、無線列車制御システムの安定した運用に支障をきたすおそれがある、という問題があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、安定した運用が可能な無線列車制御システムを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、無線制御非対応列車に後続する無線制御対応列車を地上制御装置により制御する無線列車制御システムであって、無線制御非対応列車の最後尾が在線する軌道回路により無線制御対応列車の停止限界点が設定され、軌道回路が扛上であるか落下であるかを示す軌道回路状態信号と軌道回路状態信号が落下を示した後に設定時間だけ遅延したタイミングで落下を示す時素付軌道回路状態信号とにより、軌道回路状態信号が落下を示し、且つ時素付軌道回路状態信号が扛上を示す場合には、軌道回路状態信号の示す落下は自列車である無線制御対応列車の在線によるものと判断して停止限界点を更新しないことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、安定した運用が可能な無線列車制御システムを得ることができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態にかかる無線列車制御システムの構成の一例を示す図

[図2]実施の形態にかかる無線列車制御システムにおける無線制御対応列車の停止限界点を示す図

[図3]実施の形態における無線制御対応列車の実際の在線位置と認識される在線位置とを示す図

[図4]実施の形態における軌道回路状態信号TR及び時素付軌道回路状態信号TR-Xの一例を示す図

[図5]実施の形態にかかる無線列車制御システムにおける地上制御装置の列車制御部によって行われる停止限界点の生成及び更新の動作の一例を示すフローチャート

[図6]図5のS15において行われるサブプロセスの一例を示すフローチャート

[図7]実施の形態における分岐点のブロック番号と軌道回路との関係の一例を示す図

[図8]実施の形態にかかる無線列車制御システムの地上制御装置を実現するハードウェアの一般的な構成の一例を示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態にかかる無線列車制御システム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。

[0011] 実施の形態.

図1は、本発明の実施の形態にかかる無線列車制御システムの構成の一例を示す図である。図1に示す無線列車制御システムは、地上制御装置10と、ネットワーク20と、無線基地局31、32とを備え、無線制御対応列車41を制御する。無線制御対応列車41及び無線制御非対応列車42は、軌道50上を走行する。無線制御非対応列車42は、無線制御対応列車41の先行列車である。軌道50は、地点aと地点bとの間の区間Aと、地点bと地点cの間の区間Bと、地点cと地点dの間の区間Cとに区別される。区間Aにはリレー51Aが配され、区間Bにはリレー51Bが配され、区間C

にはリレー 5 1 C が配されている。軌道回路状態情報取得装置 5 2 は、リレー 5 1 A, 5 1 B, 5 1 C が扛上であるか又は落下であるかを示す軌道回路状態情報を取得し、取得した軌道回路状態情報を地上制御装置 1 0 に送信する。また、図 1 においては、無線制御対応列車 4 1 は区間 A に在線し、無線制御非対応列車 4 2 は区間 C に在線している。なお、無線制御対応列車 4 1 は無線列車制御システムに対応した地上制御装置 1 0 によってその運行が制御される列車であり、無線制御非対応列車 4 2 は無線列車制御システムに対応していない列車である。また、区間 A, B, C の各々には軌道回路が 1 つずつ設けられている。

[0012] 地上制御装置 1 0 は、列車制御部 1 1 と、位置情報受信部 1 2 と、制御情報送信部 1 3 と、軌道回路状態情報受信部 1 4 とを備える。位置情報受信部 1 2 は、無線制御対応列車 4 1 の位置情報を、無線基地局 3 1, 3 2 からネットワーク 2 0 を介して受信して列車制御部 1 1 に出力する。なお、無線制御対応列車 4 1 の位置情報は、無線制御対応列車 4 1 の先頭位置と最後尾位置の各々について、軌道 5 0 を区分けしたブロック番号と、このブロック内における位置によって示される。軌道回路状態情報受信部 1 4 は、軌道 5 0 の軌道回路状態情報を受信して列車制御部 1 1 に出力する。列車制御部 1 1 は、位置情報受信部 1 2 が出力した無線制御対応列車 4 1 の位置情報と、軌道回路状態情報受信部 1 4 が出力した無線制御対応列車 4 1 の軌道回路状態情報とを用いて無線制御対応列車 4 1 の制御情報を生成して制御情報送信部 1 3 に出力する。制御情報送信部 1 3 は、列車制御部 1 1 が出力した無線制御対応列車 4 1 の制御情報を、無線基地局 3 1, 3 2 からネットワーク 2 0 を介して無線制御対応列車 4 1 に送信する。

[0013] このように、地上制御装置 1 0 は、ネットワーク 2 0 及び無線基地局 3 1 を介して無線制御対応列車 4 1 の位置情報を取得することは可能であるが、無線制御非対応列車 4 2 の位置情報を無線通信によって取得することはできない。そこで、地上制御装置 1 0 は、無線通信によらず、軌道 5 0 の軌道回路を用いて無線制御非対応列車 4 2 に基づいた停止限界点を生成する。すな

わち、区間Cの軌道回路は無線制御非対応列車42の在線によって落下しているので、区間Cの無線制御対応列車41側の境界である地点cを基点とし、停止限界点を生成又は更新する。なお、停止限界点は、軌道50を区分けしたブロック番号と、このブロック番号のブロック内における境界からの距離によって示される。

[0014] 図2は、実施の形態にかかる無線列車制御システムにおける無線制御対応列車41の停止限界点を示す図である。区間Cの軌道回路は無線制御非対応列車42によって落下しており、区間Bの軌道回路は扛上している。地上制御装置10は、軌道50の軌道回路と無線通信による位置情報とを用いて無線制御非対応列車42が区間Cに在線していることを把握する。無線制御対応列車41の停止限界点は、扛上している区間Bと落下している区間Cの境界である地点cから余裕距離を確保した位置に設定される。すなわち、無線制御対応列車41の停止限界点は区間Bに存在し、無線制御対応列車41は、区間B内の停止限界点までは走行可能である。

[0015] しかしながら、図1に示す無線列車制御システムには伝送遅延が生じる。具体的には、地上制御装置10とネットワーク20との間、ネットワーク20と無線基地局31、32との間、無線基地局31、32と無線制御対応列車41との間のいずれにおいても伝送遅延が生じる。このような伝送遅延が生じると、地上制御装置10が認識する無線制御対応列車41の在線位置と、無線制御対応列車41の実際の在線位置との間にずれが生じてしまう。なお、このような伝送遅延の時間は、無線列車制御システムの仕様によって決まるものであり3秒程度と見積もられる。

[0016] 図3は、実施の形態における無線制御対応列車41の実際の在線位置と認識される在線位置とを示す図である。図3における無線制御対応列車41は、地点bを跨いで区間Bに進入したところである。しかしながら、地上制御装置10は、無線列車制御システムの伝送遅延により無線制御対応列車41の位置が、区間Bに進入前の無線制御対応列車41aの位置であると認識する。ここで、無線制御対応列車41の区間Bへの進入によって軌道回路は落

下しているが、地上制御装置10は、区間Bに該当する位置情報がないために無線制御非対応列車が在線していると判断し、軌道回路が落下した区間Bに無線制御対応列車41aが進入しないように地点bを基点とした停止限界点を生成する。これにより、無線制御対応列車41には本来よりも手前の停止限界点が送信され、無線制御対応列車41は実際の在線位置が停止限界点を超過していることから、緊急停止してしまう。

[0017] このように、無線制御対応列車41及び無線制御非対応列車42が混在した軌道50上においては、無線制御非対応列車42の位置を軌道回路によって把握し、無線制御対応列車41の停止限界点を決定する。しかしながら、無線列車制御システムに伝送遅延が生じると、地上制御装置10が無線制御対応列車41の位置を誤って認識してしまい、自列車によって落下した区間Bの軌道回路により無線制御対応列車41が緊急停止してしまう。すなわち、伝送遅延が生じると、自列車により落下した軌道回路によって停止限界点が更新されて緊急停止してしまうという問題があった。

[0018] そこで、本実施の形態においては、軌道回路が扛上又は落下していることを示す情報である軌道回路状態信号TRと、軌道回路状態に時素を設けた時素付軌道回路状態信号TR-Xとを用いる。図4は、実施の形態における軌道回路状態信号TR及び時素付軌道回路状態信号TR-Xの一例を示す図である。図4においては、まず、軌道回路状態信号TRが落下すると、時素付軌道回路状態信号TR-Xの時素のカウントが開始される。そして、時素付軌道回路状態信号TR-Xの時素のカウントが設定時間に達すると時素付軌道回路状態信号TR-Xが落下する。ここで、設定時間は、無線列車制御システムの仕様によって決まる、地上制御装置10が無線制御対応列車41の位置情報を取得する際の最大伝送遅延時間とする。なお、時素付軌道回路状態信号TR-Xを扛上させるタイミングは、軌道回路状態信号TRが扛上するタイミングと同じでよい。この時素付軌道回路状態信号TR-Xは、地上制御装置10によって管理される。ただし、時素付軌道回路状態信号TR-Xは、軌道回路状態信号TRと対であるため、軌道回路状態情報取得装置5

2によって管理され、地上制御装置10に送信される構成であってもよい。

[0019] 図4に示すように、時素付軌道回路状態信号TR-Xを導入すると、図3に示すように、無線制御対応列車41が区間Bに進入した直後から設定時間までは軌道回路状態信号TRは落下であるが、時素付軌道回路状態信号TR-Xは扛上である。このように、時素付軌道回路状態信号TR-Xを参照すべき条件が成立し、軌道回路状態信号TRが落下であり時素付軌道回路状態信号TR-Xが扛上である場合には、軌道回路状態信号TRの落下が、自列車に起因するものと判断して停止限界点を更新しないようにする。本実施の形態によれば、自列車により落下させた軌道回路によって停止限界点が更新されて緊急停止してしまうことを防止することができる。なお、時素付軌道回路状態信号TR-Xの参照は、地上制御装置10が無線制御対応列車41に対して生成し、前回の停止限界点よりも手前において軌道回路状態信号TRが落下している場合に行えばよい。また、前回の停止限界点よりも手前であるか否かは、地上制御装置10が具備する線路情報データベースを参照し、経路内のブロック、軌道回路の順序又は位置情報をキロ程に変換し、その大小によって判断すればよい。

[0020] 図5は、実施の形態にかかる無線列車制御システムにおける地上制御装置10の列車制御部11によって行われる停止限界点の生成及び更新の動作の一例を示すフローチャートである。なお、図5の説明において登場するブロックは、軌道を細かく分けした区間であり、図1に示す各区間は複数のブロックにより構成されている。まず、列車制御部11は、無線制御対応列車41に送信する経路を選択する(S11)。このとき、停止限界点は走行方向における最遠のブロック端である経路端を基点とした位置に設定する。次に、列車制御部11は、S11で選択した経路のうち無線制御対応列車41の最前部位置のブロックの1つ先を選択する(S12)。すなわち、無線制御対応列車41が次に進入するブロックを選択する。以下、ここで選択した選択中のブロックを選択中ブロックと記載する。

[0021] 次に、列車制御部11は、選択中ブロックに他列車の在線情報があるか否

か判定する（S 1 3）。ここで、在線情報は、無線列車制御システムにおける無線制御対応列車についての在線を示す情報である。すなわち、S 1 3においては、選択中ブロックに他の無線制御対応列車が在線しているか否か判定する。選択中ブロックを含む他列車の在線情報がある場合（S 1 3 : Y e s）には、このブロックには他の無線制御対応列車が在線しているので、列車制御部 1 1 は、この在線情報により停止限界点を生成して（S 1 4）、生成した停止限界点により停止限界点を更新し（S 1 8）、処理を終了する。選択中ブロックを含む他列車の在線情報がない場合（S 1 3 : N o）には、列車制御部 1 1 は、軌道回路による停止限界点生成試行処理を行う（S 1 5）。S 1 5 のサブプロセスは後述する。

[0022] 次に、列車制御部 1 1 は、軌道回路による停止限界点を生成済であるか否か判定する（S 1 6）。すなわち、S 1 5 の処理において軌道回路による停止限界点が生成されたか否か判定する。軌道回路による停止限界点を生成済である場合（S 1 6 : Y e s）には、列車制御部 1 1 は、生成した停止限界点により停止限界点を更新し（S 1 8）、処理を終了する。軌道回路による停止限界点を生成済でない場合（S 1 6 : N o）には、列車制御部 1 1 は、選択中ブロックの 1 つ先を選択中ブロックとして S 1 3 に戻る（S 1 7）。その後は、S 1 7 で選択中ブロックとされたブロックに対して S 1 3 以降の処理を行う。なお、在線情報と軌道回路のいずれによっても停止限界点が作成されることなく、選択した経路内のすべてのブロックのチェックが終了した場合には、S 1 1 において最初に設定した経路端を基点とした位置が停止限界点となる。

[0023] 図 6 は、図 5 の S 1 5 において行われるサブプロセスの一例を示すフローチャートである。まず、選択中ブロックの軌道回路が落下しているか否か判定する（S 2 1）。選択中ブロックの軌道回路が落下していない場合（S 2 1 : N o）、すなわち扛上の場合には、このブロックは非在線であり、停止限界点を生成することなく処理を終了する。

[0024] 選択中ブロックの軌道回路が落下している場合（S 2 1 : Y e s）には、

選択中ブロックが無線制御対応列車41の在線ブロックに割り当てられた軌道回路と同じ軌道回路であるか否か判定する（S22）。選択中ブロックが無線制御対応列車41の在線ブロックに割り当てられた軌道回路と同じ軌道回路である場合（S22：Yes）には、停止限界点を生成することなく処理を終了する。これは、以下に示すように、選択中ブロックが停止限界点を生成するブロックとして適当でないからである。

[0025] 図7は、実施の形態における分岐点のブロック番号と軌道回路との関係の一例を示す図である。図7には、ブロック番号[B1001]，[B1002]，[B1003]，[B1004]，[B1005]に区分けされた軌道が示されており、ブロック番号[B1001]には軌道回路T1が設けられ、ブロック番号[B1002]，[B1003]，[B1004]，[B1005]には軌道回路T2が設けられている。図7に示す軌道は、[B1002]から[B1003]に進入する経路と、[B1002]から[B1005]に進入する経路とに分岐している。このように、複数のブロックに跨って1つの軌道回路が割り当てられることがある。分岐を含む軌道回路内には1列車のみ在線可能であるので、この場合にはブロック番号[B1002]の区間に列車が在線し、軌道回路T2が落下しているとき、軌道回路T2は自列車による在線であることが分かる。そのため、上記したように、選択中ブロックが無線制御対応列車41の在線ブロックに割り当てられた軌道回路と同じ軌道回路である場合（S22：Yes）には、停止限界点を生成することなく処理を終了する。なお、ブロックと軌道回路との対応関係は、地上制御装置10が具備する線路情報データベースに格納されている。

[0026] 選択中ブロックが無線制御対応列車41の在線ブロックに割り当てられた軌道回路と同じ軌道回路でない場合（S22：No）には、選択中ブロックに割り当てられた軌道回路が停止限界点の生成に用いたと記憶している軌道回路と同じ又は記憶している軌道回路より手前であるか否か判定する（S23）。選択中ブロックに割り当てられた軌道回路が停止限界点の生成に用いたと記憶している軌道回路と同じである場合又は記憶している軌道回路より

手前である場合（S 2 3 : Y e s）には、S 2 5に移行する。選択中ブロックに割り当てられた軌道回路が停止限界点の生成に用いたと記憶している軌道回路と同じでなく、記憶している軌道回路より手前でない場合（S 2 3 : N o）には、この軌道回路端を基点とする停止限界点を仮に生成し、この停止限界点が前回の停止限界点より手前であるか否か判定する（S 2 4）。なお、無線制御対応列車4 1が最初に停止限界点の生成を行う場合には、停止限界点の生成に用いたと記憶している軌道回路が存在しないので、この場合には選択中ブロックに割り当てられた軌道回路が停止限界点の生成に用いたと記憶している軌道回路と同じでないと判断してS 2 4に移行する（S 2 3 : N o）。また、先行列車が存在しない場合にも、停止限界点の生成に用いたと記憶している軌道回路が存在せず、この場合には選択中ブロックに割り当てられた軌道回路が記憶している軌道回路と同じでないと判断する（S 2 3 : N o）。

[0027] この軌道回路端を基点として仮に生成した停止限界点が前回の停止限界点より手前である場合（S 2 4 : Y e s）には、軌道回路状態信号TRの落下が自列車によるものであるおそれがあるため、S 2 5に移行する。そして、この軌道回路の時素付軌道回路状態信号TR-Xが落下しているか否か判定する（S 2 5）。S 2 5において、時素付軌道回路状態信号TR-Xが扛上であれば軌道回路状態信号TRの落下は自列車によるものであり、時素付軌道回路状態信号TR-Xが落下であれば軌道回路状態信号TRの落下は自列車ではなく他の列車によるものと判断する。時素付軌道回路状態信号TR-Xが落下していない場合（S 2 5 : N o）には軌道回路状態信号TRの落下が自列車によるものであるため、停止限界点を更新することなく処理を終了する。時素付軌道回路状態信号TR-Xが落下している場合（S 2 5 : Y e s）には、この軌道回路による停止限界点を生成して（S 2 6）、この軌道回路を停止限界点の生成に用いたと記憶して、すなわちこの軌道回路によって停止限界点の生成の記憶を更新して（S 2 7）、処理を終了する。S 2 4において、この選択中ブロックに割り当てられた軌道回路端を基点として仮

に生成した停止限界点が前回の停止限界点より手前でない場合（S 2 4 : N o）には、この軌道回路による停止限界点を生成して（S 2 6）、すなわち、S 2 4において仮に生成した停止限界点を停止限界点として採用し、この軌道回路を停止限界点の生成に用いたと記憶して、すなわちこの軌道回路によって停止限界点の生成の記憶を更新して（S 2 7）、処理を終了する。なお、前回の停止限界点が存在しない場合にもS 2 4でN oに分岐し、この軌道回路による停止限界点を生成して（S 2 6）、この軌道回路を停止限界点の生成に用いたと記憶して、すなわちこの軌道回路によって停止限界点の生成の記憶を更新して（S 2 7）、処理を終了する。

[0028] 以上説明したように、本実施の形態によれば、無線制御対応列車が自列車によって落下させた軌道回路によって正確でない停止限界点を生成してしまい、この停止限界点によって無線制御対応列車を緊急停止させてしまうことを防止することができる。そのため、安定した運用が可能な無線列車制御システムを得ることができる。また、無線制御対応列車の意図しない緊急停止を防止することで、緊急停止とその復帰による消費電力の発生を防止することができ、低消費電力化に繋がる。

[0029] なお、上記説明した本実施の形態において、地上制御装置10は、少なくともプロセッサと、メモリと、受信器と、送信器とを備え、各装置の動作はソフトウェアにより実現することができる。図8は、実施の形態にかかる無線列車制御システムの地上制御装置10を実現するハードウェアの一般的な構成の一例を示す図である。図8に示す装置は、プロセッサ61、メモリ62、受信器63及び送信器64を備え、プロセッサ61は受信したデータを用いてソフトウェアによる演算及び制御を行い、メモリ62は受信したデータ又はプロセッサ61が演算及び制御を行うに際して必要なデータ及びソフトウェアの記憶を行う。受信器63は、位置情報受信部12及び軌道回路状態情報受信部14に相当し、位置情報及び軌道回路状態情報を受信するインターフェースである。送信器64は、制御情報送信部13に相当し、制御情報を送信するインターフェースである。なお、プロセッサ61、メモリ62

、受信器63及び送信器64は、各々複数設けられていてもよい。

[0030] なお、上記の説明では、先行列車である無線制御非対応列車42が後進しないことを前提とする。先行列車である無線制御非対応列車42が後進したことを地上制御装置10が認識した場合には、時素付軌道回路状態信号TR-Xを即座に落下させる。地上制御装置10は、軌道回路状態情報を監視することにより、軌道回路の落下又は扛上が不正であるか否か判定する。一例として、軌道50の走行方向がシステムによって定められているとき、許可された走行方向と逆方向の軌道回路が突然落下した場合には、地上制御装置10の落下は不正な落下であると判定する。このようにして、先行列車である無線制御非対応列車の後進は、軌道回路状態情報の不正な落下の検知によって認識することができる。また、軌道回路の故障によって落下した軌道回路を、地上制御装置10が不正な落下と判定した場合にも時素付軌道回路状態信号TR-Xを即座に落下させる。なお、軌道回路状態情報の監視及び時素付軌道回路状態信号TR-Xの管理は、軌道回路状態情報取得装置52で行ってもよい。

[0031] なお、本実施の形態において、地上制御装置10の立上げ時には時素付軌道回路状態信号TR-Xを落下状態とし、他の列車が在線する可能性のある範囲への進入を防止する。時素付軌道回路状態信号TR-Xを軌道回路状態情報取得装置52で管理する場合には、軌道回路状態情報取得装置52の立上げ時には時素付軌道回路状態信号TR-Xを落下状態とすればよい。

[0032] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

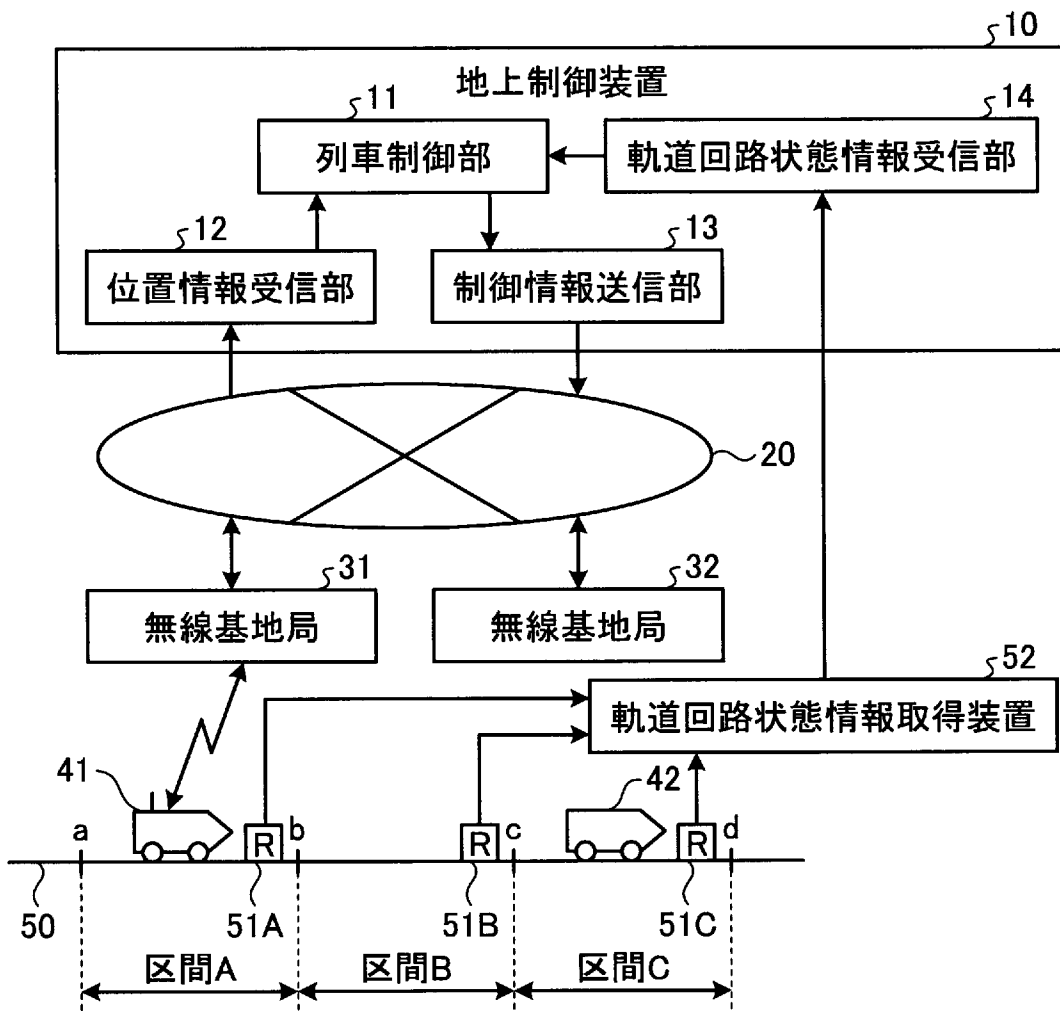
[0033] 10 地上制御装置、11 列車制御部、12 位置情報受信部、13 制御情報送信部、14 軌道回路状態情報受信部、20 ネットワーク、31, 32 無線基地局、41, 41a 無線制御対応列車、42 無線制御非対応列車、50 軌道、51A, 51B, 51C リレー、52 軌道回

路状態情報取得装置、61 プロセッサ、62 メモリ、63 受信器、64 送信器。

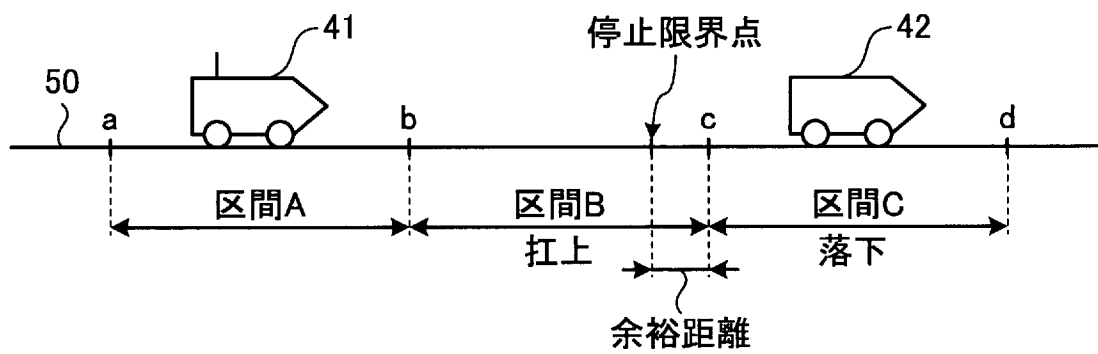
請求の範囲

- [請求項1] 無線制御非対応列車に後続する無線制御対応列車を地上制御装置により制御する無線列車制御システムであって、
前記無線制御非対応列車の最後尾が在線する軌道回路により前記無線制御対応列車の停止限界点が設定され、
前記軌道回路が扛上であるか落下であるかを示す軌道回路状態信号と前記軌道回路状態信号が落下を示した後に設定時間だけ遅延したタイミングで落下を示す時素付軌道回路状態信号とにより、前記軌道回路状態信号が落下を示し、且つ前記時素付軌道回路状態信号が扛上を示す場合には、前記軌道回路状態信号の示す落下は自列車である前記無線制御対応列車の在線によるものと判断して前記停止限界点を更新しないことを特徴とする無線列車制御システム。
- [請求項2] 前記設定時間は、前記地上制御装置が前記無線制御対応列車の位置情報を取得する際の最大伝送遅延時間であることを特徴とする請求項1に記載の無線列車制御システム。
- [請求項3] 前記地上制御装置は、前記軌道回路の不正な落下を検知すると、前記時素付軌道回路状態信号を落下させることを特徴とする請求項1に記載の無線列車制御システム。

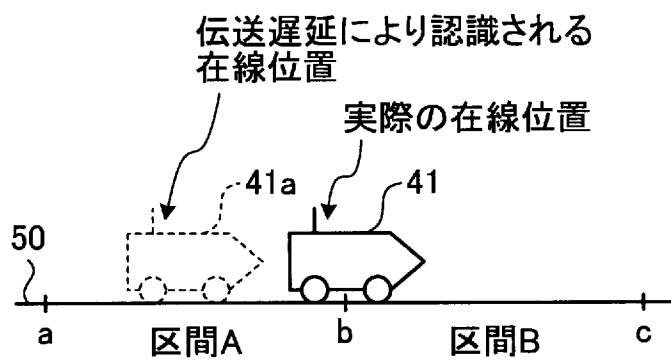
[図1]



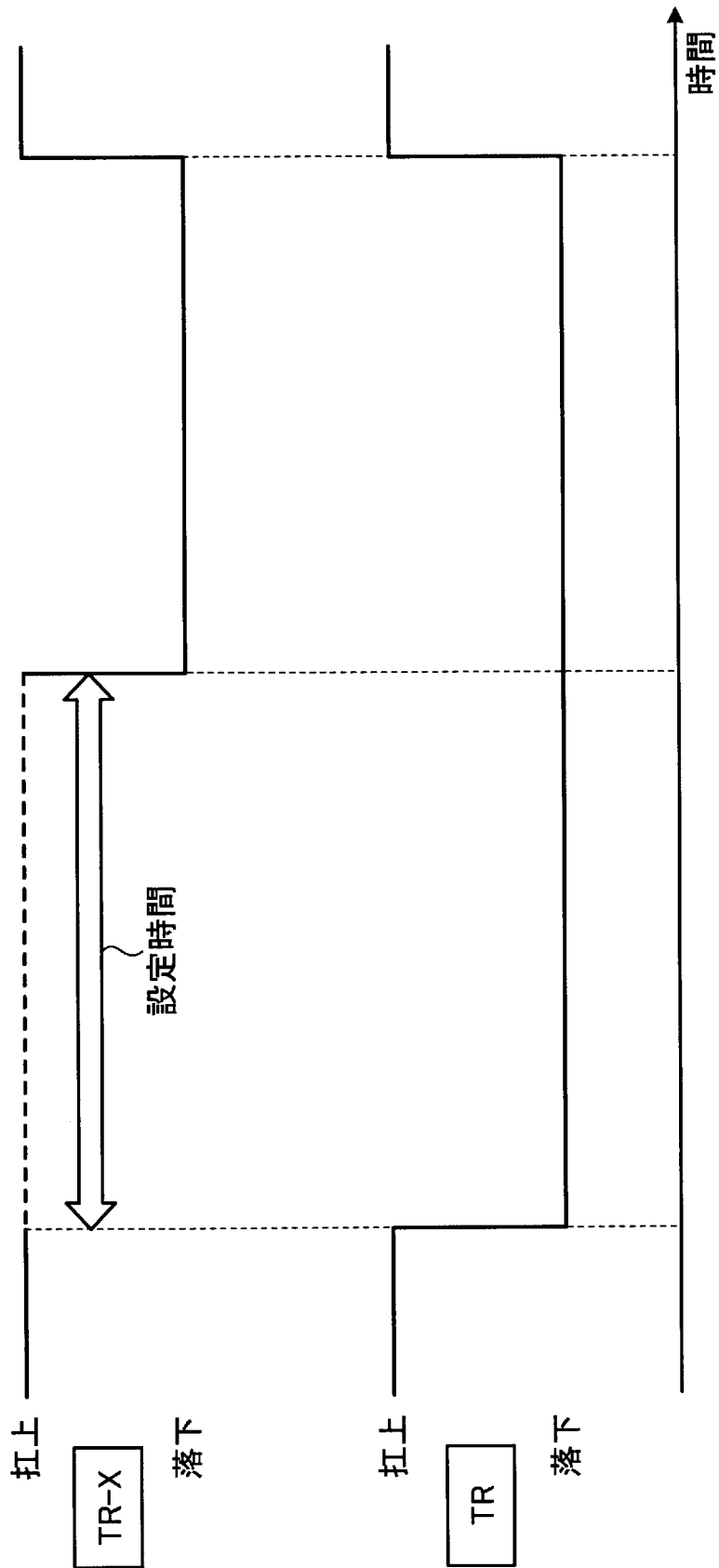
[図2]



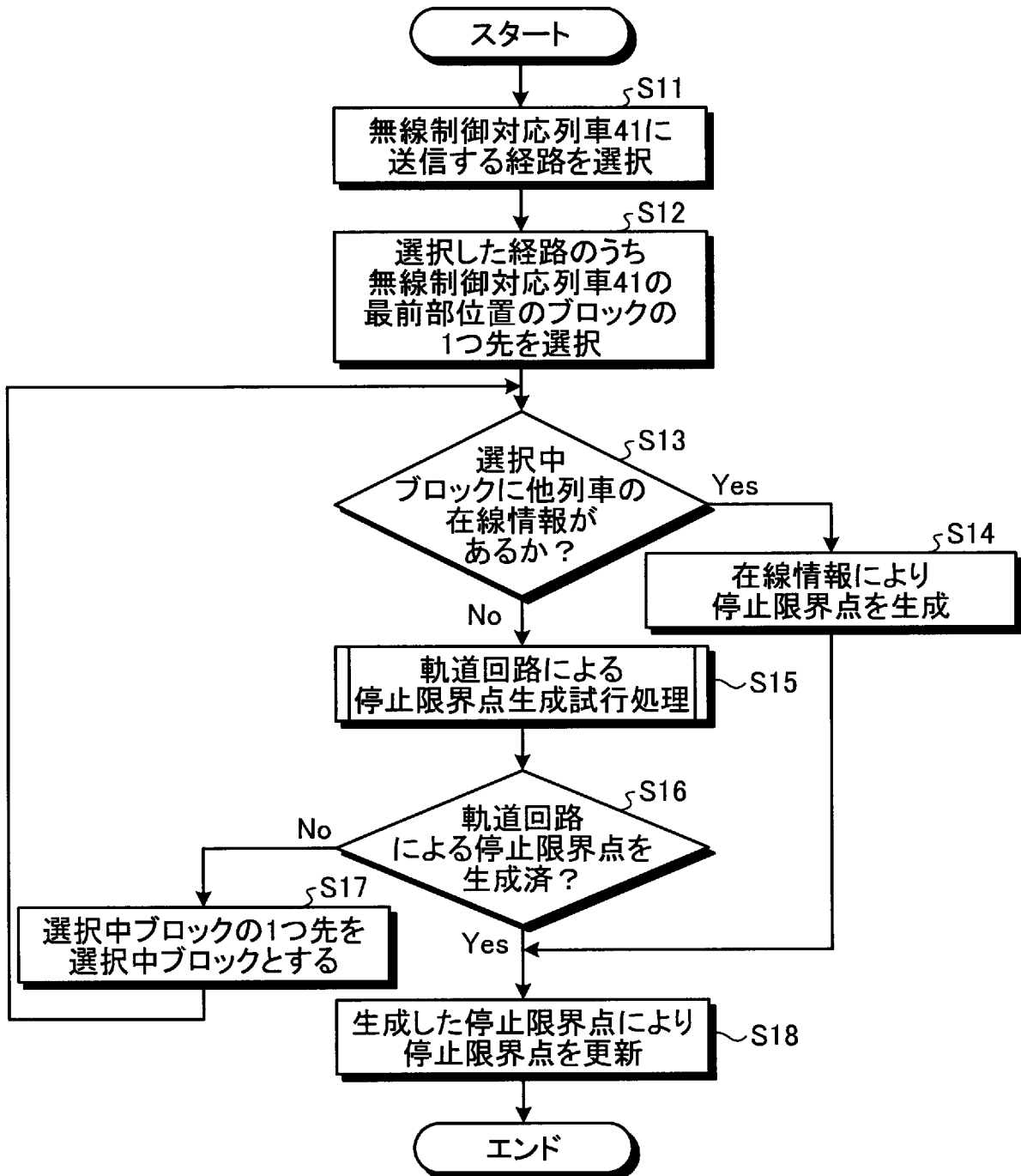
[図3]



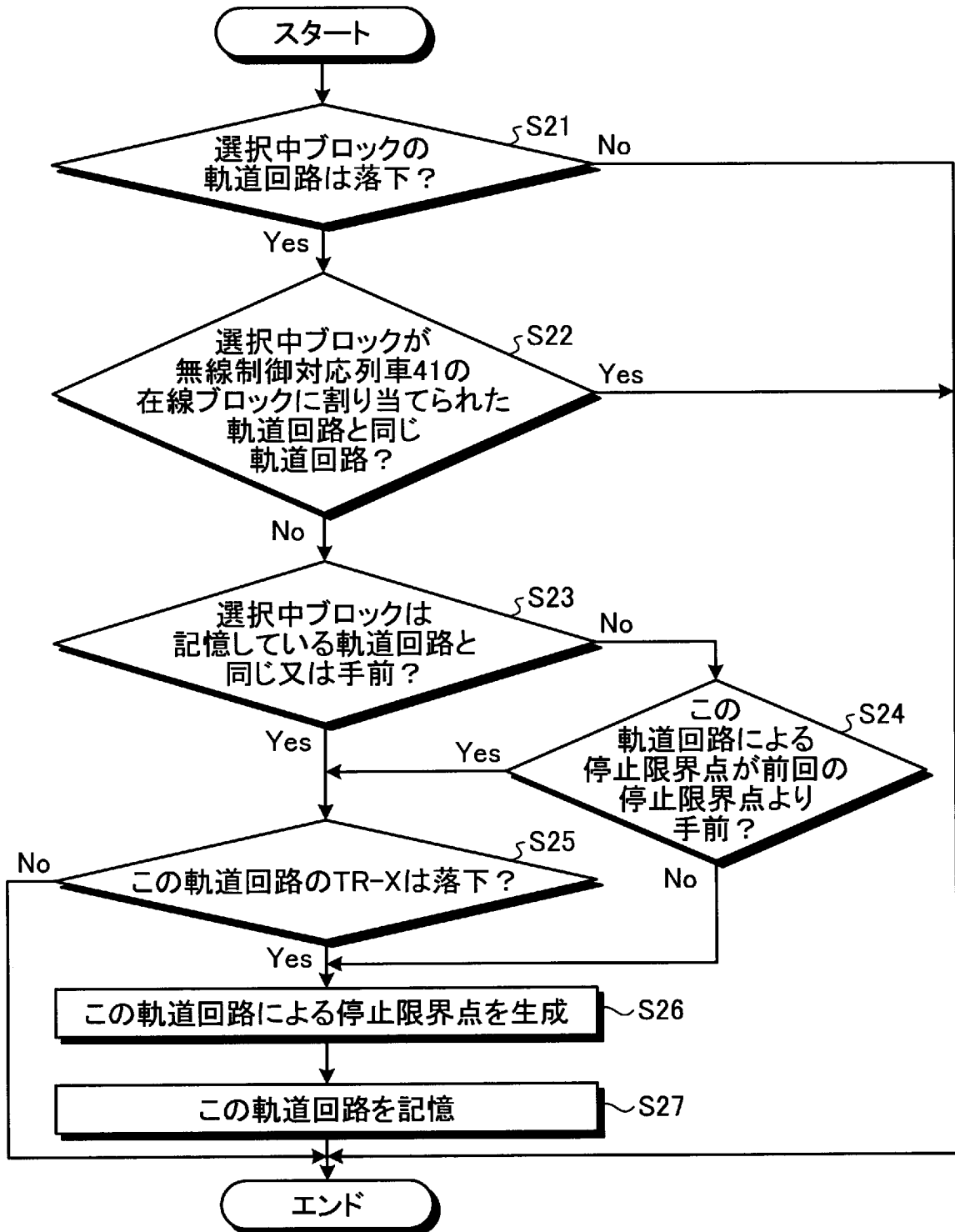
[図4]



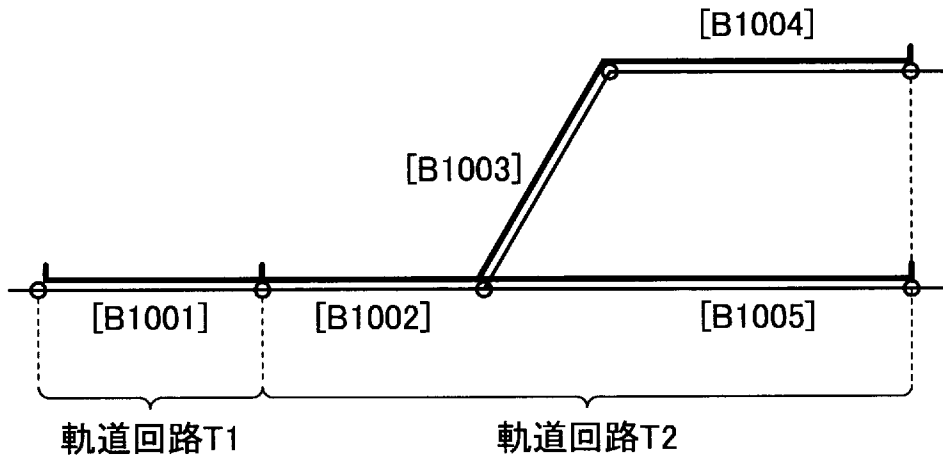
[図5]



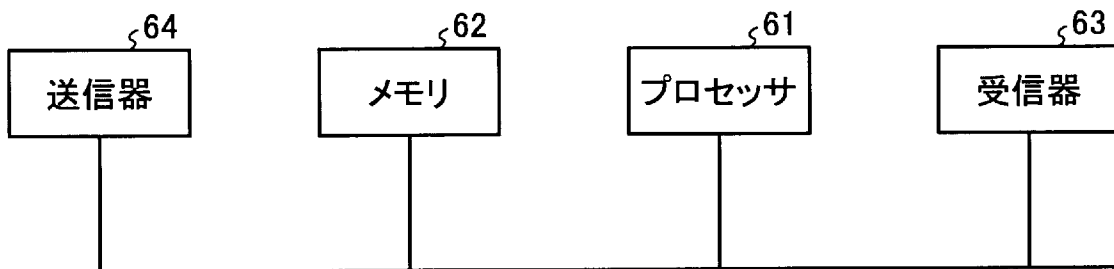
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B61L23/14(2006.01) 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)
B61L23/14

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2014-88098 A (The Nippon Signal Co., Ltd.), 15 May 2014 (15.05.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 8-301116 A (Toshiba Corp.), 19 November 1996 (19.11.1996), paragraph [0029] (Family: none)	1-3
A	US 2013/0334373 A1 (TRANSPORTATION TECHNOLOGY CENTER, INC.), 19 December 2013 (19.12.2013), paragraphs [0036], [0037] & US 9102341 B2	1-3

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 December 2015 (08.12.15)	Date of mailing of the international search report 22 December 2015 (22.12.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B61L23/14(2006.01)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. B61L23/14		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
A	JP 2014-88098 A (日本信号株式会社) 2014.05.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 8-301116 A (株式会社東芝) 1996.11.19, 段落 0029 (ファミリーなし)	1-3
A	US 2013/0334373 A1 (TRANSPORTATION TECHNOLOGY CENTER, INC.) 2013.12.19, [0036][0037] & US 9102341 B2	1-3
<input 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 08.12.2015	国際調査報告の発送日 22.12.2015	
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) 根本 徳子 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	3H 3121