

(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10月12日(12.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/175439 A1

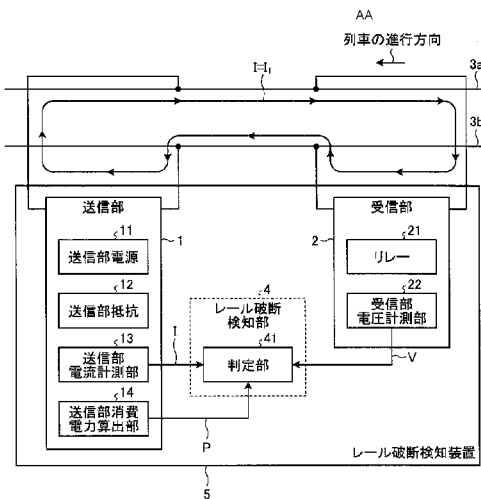
- (51) 国際特許分類:
B61L 23/04 (2006.01) E01B 35/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001131
- (22) 国際出願日: 2017年1月13日(13.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
PCT/JP2016/061037 2016年4月4日(04.04.2016) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 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). 武輪 知明(TAKEWA, Tomoaki); 〒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). 辻田 亘(TSUJITA, Wataru); 〒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). 澤 良次(SAWA, Yoshitsugu); 〒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). 小篠 大輔(KOSHINO, Daisuke); 〒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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

[続葉有]

(54) Title: RAIL BREAKAGE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: レール破断検知装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to achieve a rail breakage detection device 5 which can detect rail breakage on a track circuit without using positional information of a train. This rail breakage detection device 5 uses information indicating whether a relay on the track circuit is open or closed and information about the value of current flowing in the track circuit to determine whether or not the rail is broken and whether there is a train on the track, and thereby calculates rail breakage in the segment where the track circuit is provided. Such a rail breakage detection device 5 is ideally provided in segments that include a welded portion or segments that include a curved portion prone to rail breakage.

(57) 要約: 列車の位置情報を用いることなく軌道回路内のレール破断を検知することができるレール破断検知装置5を得ることを目的とし、レール破断検知装置5は、軌道回路のレールが扛上であるか又は落下であるかの情報と、該軌道回路に流れる電流値の情報とを用いて、レール破断の有無の判定及び列車の在線の判定を行うことで、該軌道回路が設けられた区間のレール破断を検知する。このようなレール破断検知装置5は、レール破断が生じやすい曲線部を含む区間又は溶接部を含む区間に設けられていることが特に好ましい。

- 1 Transmission unit
- 2 Receiving unit
- 4 Real breakage detection unit
- 5 Rail breakage detection device
- 11 Transmission unit power source
- 12 Transmission unit resistance
- 13 Transmission unit current measurement device
- 14 Transmission unit power consumption calculation unit
- 21 Relay
- 22 Receiving unit voltage measuring unit
- 41 Determination unit
- AA Direction of travel of train

WO 2017/175439 A1



(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))

明 細 書

発明の名称： レール破断検知装置

技術分野

[0001] 本発明は、軌道回路が設けられたレールに適用可能なレール破断検知装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、軌道回路が設けられたレール上では、軌道回路のリレーが扛上であるか又は落下であるかを検知して、軌道回路のリレーが扛上であれば列車が非在線であると判定し、軌道回路のリレーが落下であれば列車が在線であり又はレールに破断部分が生じていると判定し、列車が在線であるのか又はレールに破断部分が生じているのかを切り分けることができなかった。

[0003] 従来技術である特許文献1には、列車の位置情報を用いてレール破断状態と、列車在線状態とを区別することが可能な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：特開2012-188009号公報

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、上記従来技術によれば、列車の位置情報を要する。そのため、車上情報と地上情報の双方が必要であり、地上装置と車上装置の連携を要するのでシステムが複雑化する、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、列車の位置情報を用いることなく軌道回路内のレール破断を検知することができるレール破断検知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

[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、軌道回路のリレーが扛上であるか又は落下であるかの情報と、該軌道回路に流れる電流値

の情報とを用いて、レール破断の有無の判定及び列車の在線の判定を行うことで、該軌道回路が設けられた区間のレール破断を検知することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、列車の位置情報を用いることなく軌道回路内のレール破断を検知することができる、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1にかかるレール破断検知装置の構成の一例を示す図
[図2]図1に示す軌道回路の区間に列車が在線しているときの概略構成の一例を示す図
[図3]図1に示す軌道回路の区間においてレール破断が生じているときの概略構成の一例を示す図
[図4]実施の形態1にかかるレール破断検知装置の判定部の動作の一例を示すフローチャート
[図5]実施の形態1にかかるレール破断検知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
[図6]実施の形態2にかかるレール破断検知装置の構成の一例を示す図
[図7]実施の形態2にかかるレール破断検知装置の判定部の動作の一例を示すフローチャート
[図8]実施の形態3にかかるレール破断検知装置の構成の一例を示す図
[図9]実施の形態3にかかるレール破断検知装置の判定部の動作の一例を示すフローチャート
[図10]図8に示す軌道回路の区間においてレール破断が生じているときの概略構成の一例を示す図
[図11]横軸を車軸の位置とし、縦軸を電流値とした、車軸の位置に応じた電流値の関係の一例を示す図

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レール破断検知装置を図面に基づい

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 1.

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかるレール破断検知装置の構成の一例を示す図である。図 1 に示すレール破断検知装置 5 は、送信部 1 と、受信部 2 と、送信部 1 及び受信部 2 が電氣的に接続されたレール 3 a, 3 b と、レール破断検知部 4 とを備える。ここで、図 1 には軌道回路の一区間が示されており、列車の進行方向は、受信部 2 から送信部 1 に向かう方向である。

[0012] 送信部 1 は、送信部電源 1 1 と、送信部抵抗 1 2 と、送信部電流計測部 1 3 と、送信部消費電力算出部 1 4 とを備える。送信部電源 1 1 は、レール 3 a とレール 3 b との間に直列接続された直流電源である。送信部抵抗 1 2 は、送信部電源 1 1 に直列接続された抵抗である。送信部電流計測部 1 3 は、送信部抵抗 1 2 に流れる電流を計測して電流計測値 I を出力する。電流計測値 I は、レール破断検知部 4 に入力される。送信部消費電力算出部 1 4 は、送信部 1 における消費電力を計測して消費電力計測値 P を出力する。消費電力計測値 P は、送信部電源 1 1 の電圧と、送信部電流計測部 1 3 が計測する電流計測値 I との積により算出される。

[0013] 受信部 2 は、リレー 2 1 及び受信部電圧計測部 2 2 を備える。受信部電圧計測部 2 2 は、リレー 2 1 に印加される電圧を計測して電圧計測値 V を出力する。リレー 2 1 に印加される電圧が予め設定したしきい値未満である場合にはリレー 2 1 は落下し、印加される電圧が予め設定したしきい値以上である場合には軌道回路のリレー 2 1 は扛上する。故障により受信部 2 への電力が供給されない場合にはリレーは落下し、列車はこの軌道回路の区間内に進入することができない。

[0014] レール 3 a には送信部 1 の一端及び受信部 2 の一端が接続され、レール 3 b には送信部 1 の他端及び受信部 2 の他端が接続されている。

[0015] レール破断検知部 4 は、判定部 4 1 を備える。判定部 4 1 には、送信部電流計測部 1 3 からの電流計測値 I と、受信部電圧計測部 2 2 からの電圧計測

値 V と、消費電力計測値 P とが入力される。

[0016] 図 1 では、軌道回路の区間に列車が在線していない。そのため、送信部 1 からの電流は、レール 3 a を通過し、受信部 2 を介してレール 3 b に流れ、レール 3 b を通過して送信部 1 に流れる。このときの送信部電流計測部 1 3 の電流計測値 I を I_1 とする。

[0017] 図 2 は、図 1 に示す軌道回路の区間に列車が在線しているときの概略構成の一例を示す図である。図 2 には、在線している列車は図示せず、在線している列車の車軸 6 を示している。車軸 6 は、レール 3 a とレール 3 b とを短絡している。そのため、図 2 では、送信部 1 からの電流は、レール 3 a を通過して車軸 6 を介してレール 3 b に流れる。すなわち、車軸 6 によって電流は短絡する。このときの送信部電流計測部 1 3 の電流計測値 I を I_2 とする。

[0018] 図 3 は、図 1 に示す軌道回路の区間においてレール破断が生じているときの概略構成の一例を示す図である。図 3 では、レール 3 b に破断部分が存在し、図 3 では電流経路が遮断されており、微弱な電流しか流れない。このときの送信部電流計測部 1 3 の電流計測値 I を I_3 とする。この微弱な電流値 I_3 を電流しきい値として判定を行う。

[0019] 図 4 は、図 1 に示すレール破断検知部 4 の判定部 4 1 の動作の一例を示すフローチャートである。まず処理をスタートし、判定部 4 1 は、判定する区間の軌道回路のリレーが扛上であるか否かを判定する (S 1 1)。ここで、軌道回路のリレーが扛上であるか否かの判定には、受信部電圧計測部 2 2 の電圧計測値 V を用いる。電圧計測値 V が予め設定したしきい値以上であれば軌道回路のリレーは扛上しており、電圧計測値 V が予め設定したしきい値未満であれば軌道回路のリレーは落下している。軌道回路のリレーが扛上である場合 (S 1 1 : Y e s)、判定部 4 1 はこの軌道回路の区間にはレール破断がなく、列車が非在線であると判定する (S 1 2)。軌道回路のリレーが扛上でない場合 (S 1 1 : N o)、すなわち軌道回路のリレーが落下である場合には、判定部 4 1 は送信部電流計測部 1 3 の電流値 I が I_3 より大きいか否かを判定する (S 1 3)。電流値 I が I_3 より大きくない場合 (S 1 3 : N

o)、すなわち電流値 $I = I_3$ である場合には、判定部41は、この軌道回路の区間に破断有りとは判定する(S14)。電流値 I が I_3 より大きい場合(S13: Yes)には、この軌道回路の区間にはレール破断がなく、列車が在線であると判定する(S15)。すなわち、リレーが落下であり、且つ電流値 I が I_3 より大きい場合には、判定部41は、軌道回路内に列車が在線していると判定する。又は、電圧計測値 V が予め設定した電圧しきい値未満であり、且つ電流値 I が I_3 より大きい場合には、判定部41は、軌道回路内に列車が在線していると判定する。

[0020] なお、図4のS13においては、判定部41は送信部電流計測部13の電流値 I が I_3 より大きいか否かを判定しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、判定用しきい値 I_0 を予め設定しておき、判定部41が送信部電流計測部13の電流値 I が I_0 より大きいか否かを判定してもよい。

[0021] 上記したように、判定部41は、軌道回路の区間にレール破断が存在しているか否かを判定することができる。

[0022] なお、判定部41によってレール破断が存在していると判定された場合には、列車を停止させ、又は列車を徐行させる。

[0023] なお、判定部41が、送信部1の故障により送信部電流計測部13からの電流計測値 I を取得できない場合、又は受信部電圧計測部22からの電圧計測値 V を取得できない場合には、レール破断の検知時と同様に、列車を停止させ、又は列車を徐行させる。

[0024] なお、本実施の形態1において、レール破断検知部4は、少なくともプロセッサと、メモリと、入力部とを備え、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5は、本実施の形態1にかかるレール破断検知部4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5に示す装置は、プロセッサ42、メモリ43及び入力部44を備える。プロセッサ42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う。メモリ43は受信したデータ又はプロセッサ42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。入力部44は、送信部電

流計測部 1 3 からの電流計測値 I 及び受信部電圧計測部 2 2 からの電圧計測値 V を入力とする。なお、プロセッサ 4 2 及びメモリ 4 3 は、各々複数設けられていてもよい。

[0025] 上記説明したように、本実施の形態 1 に係るレール破断検知装置は、軌道回路のリレーが扛上であるか又は落下であるかの情報と、軌道回路に流れる電流値の情報とを用いて、この軌道回路が設けられた区間のレール破断を検知する。具体的には、本実施の形態 1 に係るレール破断検知装置は、2 本のレール 3 a, 3 b 間に設けられ、軌道回路のリレー 2 1 を有する受信部 2 と、受信部 2 よりも列車の進行方向側の 2 本のレール 3 a, 3 b 間に設けられて受信部 2 と 2 本のレール 3 a, 3 b とにより電流のループを形成する送信部 1 と、受信部 2 からの情報と送信部 1 からの情報とにより 2 本のレール 3 a, 3 b の破断を判定する判定部 4 1 とを備え、受信部 2 は、リレー 2 1 への印加電圧を計測する受信部電圧計測部 2 2 を備え、送信部 1 は、電流を生じる送信部電源 1 1 と、送信部電源 1 1 に直列に接続された送信部抵抗 1 2 と、送信部抵抗 1 2 の電流を計測する送信部電流計測部 1 3 とを備え、判定部 4 1 は、送信部電流計測部 1 3 の電流計測値と受信部電圧計測部 2 2 の電圧計測値とを用いて 2 本のレール 3 a, 3 b の破断を判定する。

[0026] 従来技術では、軌道回路のリレーが扛上であるか又は落下であるかを検知して、軌道回路のリレーが扛上であれば列車が非在線であると判定し、軌道回路のリレーが落下であれば列車が在線又はレールに破断部分が存在すると判定し、列車が在線であるのか又はレールに破断部分が存在するのかを切り分けることができなかった。

[0027] そこで、従来技術では、軌道回路のリレーが落下である場合には列車の位置情報を参照して、この軌道回路内に列車の位置情報が含まれるか否かによって、列車が在線であるのか又はレールに破断部分が生じているのかを切り分けることが可能である。しかしながら、このような技術では車上情報である列車の位置情報を参照しなければならず、車上情報と地上情報の双方が必要となるためシステムが複雑化してしまう、という問題があった。また、車

上にて検知する列車の位置情報は、列車の車輪の空転又は滑走の影響を受けるため正確性に欠ける、という問題もあった。

[0028] 本実施の形態1によれば、軌道回路の受信部の電圧値と、送信部の電流値とを用いて、軌道回路内のレール破断を検知することができる。従って、車上情報である列車の位置情報を参照することなく、地上側の情報のみで軌道回路内のレール破断を検知することができる。そのため、地上装置と車上装置との連携をとることなく軌道回路内のレール破断を検知することができる。

[0029] なお、帰線電流を用いてレール破断を検知することも考えられる。しかしながら、帰線電流を用いるのであれば、列車が力行又は回生していることを要する。本実施の形態1によれば、軌道回路内に列車が非在線の状態であってもレール破断を検知することができる。

[0030] 更には、本実施の形態1は簡易な構成で実現することが可能であるため、低コストで導入することが可能である。

[0031] なお、上記の説明では、判定部41は、送信部電流計測部13からの電流計測値 I 及び受信部電圧計測部22からの電圧計測値 V の双方を用いてレール破断の検知を行っているが、本発明はこれに限定されるものではなく、受信部電圧計測部22からの電圧計測値 V を用いずに送信部電流計測部13からの電流計測値 I のみを用いてもよい。すなわち、列車が軌道回路の区間内に在線していない場合の電流計測値 $I = I_1$ と、列車が軌道回路の区間内に在線している場合の電流計測値 $I = I_2$ と、レール破断が生じている場合の電流計測値 $I = I_3$ とはそれぞれ異なる値であるため、この電流計測値の違いに着目して、列車の在線と、非在線とレール破断とを切り分けることもできる。ここで、列車が軌道回路の区間内に在線している場合には、電流経路は車軸6にて短絡するため電流は大きいと、列車が軌道回路の区間内に在線していない場合には、電流経路は短絡することなく受信部2を通過するため、 $I_2 > I_1$ である。

[0032] なお、本実施の形態1では、送信部1の電流及び受信部2の電圧を用いて

レール破断を検知しているが、送信部 1 側に設けられた送信部消費電力算出部 1 4 によって送信部 1 側の消費電力を算出してレール破断を検知してもよい。

[0033] なお、本実施の形態 1 では軌道回路として直流軌道回路を例示して説明しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、軌道回路は交流軌道回路であってもよい。さらには、本実施の形態 1 では軌道回路を例示して説明しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、電気回路であってもよい。

[0034] なお、本実施の形態 1 は、路線上の曲線部を含む区間に適用することが好ましい。路線上の曲線部では、車輪との摩擦によってレール破断が生じやすいからである。路線上の曲線部の曲率半径が小さい箇所にも本実施の形態 1 を適用することが特に好ましい。

[0035] なお、本実施の形態 1 は、路線上の溶接部を含む区間に適用することも好ましい。路線上の溶接部では、レール破断が生じやすいからである。

[0036] 実施の形態 2.

図 6 は、本発明の実施の形態 2 にかかるレール破断検知装置の構成の一例を示す図である。図 6 に示すレール破断検知装置 5 a は、送信部 1 に代えて送信部 1 a を備え、レール破断検知部 4 に代えてレール破断検知部 4 a を備える点が図 1 に示すレール破断検知装置 5 と異なる。なお、特に言及しない点については実施の形態 1 を援用するものとする。

[0037] 送信部 1 a は、図 1 に示す送信部 1 に出力電圧モニタ部 1 5 が追加された構成である。出力電圧モニタ部 1 5 は、送信部電源 1 1 の出力電圧をモニタし、この出力電圧が予め設定した電圧値範囲の範囲外になると故障信号を出力する。レール破断検知部 4 a は、この故障信号が入力される判定部 4 1 a を備える点が図 1 に示すレール破断検知部 4 と異なる。

[0038] 図 7 は、図 6 に示すレール破断検知部 4 a の判定部 4 1 a の動作の一例を示すフローチャートである。まず、処理をスタートし、判定部 4 1 a は、故障信号を受信したか否かを判定する (S 2 0)。判定部 4 1 a が故障信号を

受信した場合（S 2 0 : Y e s）には、故障であると判定して（S 2 1）処理をエンドする。判定部 4 1 a が故障信号を受信していない場合（S 2 0 : N o）には、判定する区間の軌道回路のリレーが扛上であるか否かを判定し（S 1 1）、その後の処理は、実施の形態 1 の図 4 と同様である。

[0039] 本実施の形態 2 によれば、送信部電源 1 1 の出力電圧をモニタすることで送信部電源 1 1 の故障を予め検知することができる。

[0040] 実施の形態 3.

図 8 は、本発明の実施の形態 3 にかかるレール破断検知装置の構成の一例を示す図である。図 8 に示すレール破断検知装置 5 b は、レール破断検知部 4 a に代えてレール破断検知部 4 b を備え、更に列車位置検知部 7 を備える点が図 6 に示すレール破断検知装置 5 a と異なる。なお、特に言及しない点については実施の形態 1, 2 を援用するものとする。

[0041] 列車位置検知部 7 は、レール 3 a, 3 b を有する軌道上に在線する列車の列車位置情報を出力する。この列車位置情報は、軌道上に在線する列車に搭載された車上装置が有する、列車の車輪に搭載された速度発電機からのパルス信号と、地上子からの絶対位置情報とにより取得する自車の位置情報である。

[0042] レール破断検知部 4 b は、判定部 4 1 b を備える。判定部 4 1 b には、送信部電流計測部 1 3 からの電流計測値 I と、受信部電圧計測部 2 2 からの電圧計測値 V と、送信部消費電力算出部 1 4 からの消費電力計測値 P と、列車位置検知部 7 からの列車位置情報とが入力される。

[0043] 図 9 は、図 8 に示すレール破断検知部 4 b の判定部 4 1 b の動作の一例を示すフローチャートである。図 9 に示すフローチャートは、この軌道回路の区間に破断有りと判定（S 1 4）された場合に、破断部分を特定する（S 3 1）点が異なり、その他の処理は、実施の形態 2 の図 7 と同様である。

[0044] 図 1 0 は、図 8 に示す軌道回路の区間においてレール破断が生じているときの概略構成の一例を示す図である。図 1 0 には、在線している列車の車軸 6 a, 6 b が示され、レール 3 b に破断部分が存在する。車軸 6 a, 6 b は

、レール 3 a とレール 3 b とを短絡しており、列車の進行方向は車軸 6 a から車軸 6 b に向かう方向である。車軸 6 a の位置は破断部分よりも進行方向の手前側、すなわち受信部 2 側であり、車軸 6 b の位置は破断部分よりも進行方向の先側、すなわち送信部 1 a 側である。

[0045] 図 11 は、横軸を車軸の位置とし、縦軸を電流値とした、車軸の位置に応じた電流値の関係の一例を示す図である。まず、列車が車軸 6 a の位置に在線しているときには、車軸の位置が K_0 から K_2 の間であるため、電圧計測値 V は予め設定したしきい値未満であり、リレーは落下し、このときの送信部電流計測部 13 の電流計測値 I は、上記したように微弱な電流 I_3 である。これにより、当該軌道回路内に破断部分が存在することがわかる。

[0046] そして、列車が車軸 6 b の位置に向かって進行していき、車軸が破断部分を通過する時に、図 11 の K_2 に示すように送信部電流計測部 13 の電流計測値 I が上昇する。

[0047] その後、列車が車軸 6 b の位置に在線しているときには、車軸の位置が K_2 から K_1 の間であるため、電圧計測値 V は予め設定したしきい値未満であり、リレーは落下し、このときの送信部電流計測部 13 の電流計測値 I は、車軸により短絡するため、上記した I_2 である。

[0048] 図 8 に示すレール破断検知部 4 b の判定部 41 b は、列車位置検知部 7 からの列車位置情報を参照し、電流計測値 I が上昇した時の列車の車軸の位置が破断箇所であると特定する。

[0049] 以上説明したように本実施の形態 3 にかかるレール破断検知装置は、軌道回路上の列車から位置情報を取得して列車位置情報を出力する列車位置検知部を備え、判定部は、列車位置情報と、電流値又は電流計測値とに基づいてレール破断部分を特定する。ここで、判定部は、電流計測値 I が上昇した時の列車の車軸の位置が破断箇所であると特定する。

[0050] なお、本実施の形態 3 にかかるレール破断検知装置は、送信部 1 a に代えて送信部 1 を備えていてもよい。

[0051] 以上の実施の形態 1 から 3 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

[0052] 1, 1 a 送信部、2 受信部、3 a, 3 b レール、4, 4 a, 4 b レール破断検知部、5, 5 a, 5 b レール破断検知装置、6, 6 a, 6 b 車軸、7 列車位置検知部、11 送信部電源、12 送信部抵抗、13 送信部電流計測部、14 送信部消費電力算出部、15 出力電圧モニタ部、21 リレー、22 受信部電圧計測部、41, 41 a, 41 b 判定部、42 プロセッサ、43 メモリ、44 入力部。

請求の範囲

- [請求項1] 軌道回路のリレーが扛上であるか又は落下であるかの情報と、該軌道回路に流れる電流値の情報とを用いて、レール破断の有無の判定及び列車の在線の判定を行うことで、該軌道回路が設けられた区間のレール破断を検知することを特徴とするレール破断検知装置。
- [請求項2] 前記リレーが落下であり、且つ前記電流値がしきい値より大きい場合には、前記軌道回路内に列車が在線していると判定することを特徴とする請求項1に記載のレール破断検知装置。
- [請求項3] 前記軌道回路のリレーを有する受信部よりも列車の進行方向側の2本のレール間に設けられて前記受信部と前記2本のレールとにより電流のループを形成する送信部を備え、
前記送信部が、送信部電源の電圧値と送信部抵抗に流れる電流値とにより消費電力を算出する消費電力算出部を備えることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のレール破断検知装置。
- [請求項4] 前記軌道回路上の列車から位置情報を取得して列車位置情報を出力する列車位置検知部を備え、
前記列車位置情報及び前記電流値に基づいてレール破断部分を特定することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のレール破断検知装置。
- [請求項5] 2本のレール間に設けられ、軌道回路のリレーを有する受信部と、
前記受信部よりも列車の進行方向側の前記2本のレール間に設けられて前記受信部と前記2本のレールとにより電流のループを形成する送信部と、
前記受信部からの情報と前記送信部からの情報とにより前記2本のレールの破断の有無及び列車の在線を判定する判定部とを備え、
前記受信部は、前記リレーへの印加電圧を計測する受信部電圧計測部を備え、
前記送信部は、前記電流を生じる送信部電源と、前記送信部電源に

直列に接続された送信部抵抗と、前記送信部抵抗の電流を計測する送信部電流計測部とを備え、

前記判定部は、前記送信部電流計測部の電流計測値と前記受信部電圧計測部の電圧計測値とを用いて前記2本のレールの破断を判定することを特徴とするレール破断検知装置。

[請求項6] 前記電圧計測値が予め設定した電圧しきい値未満であり、且つ前記電流計測値が電流しきい値より大きい場合には、前記軌道回路内に列車が在線していると判定することを特徴とする請求項5に記載のレール破断検知装置。

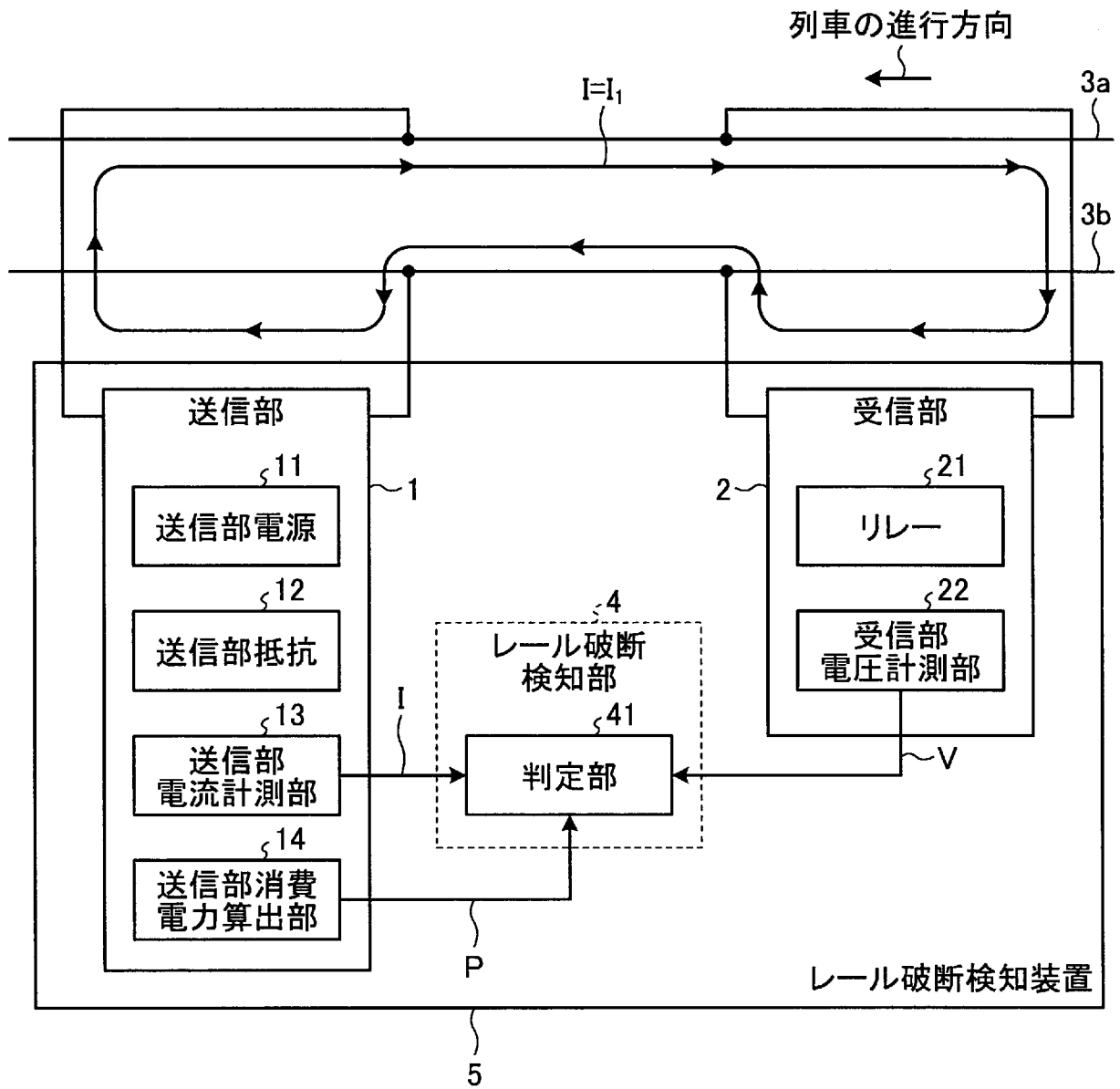
[請求項7] 前記送信部が、前記送信部電源の電圧値と前記送信部抵抗に流れる電流値とにより消費電力を算出する消費電力算出部を備えることを特徴とする請求項5又は請求項6に記載のレール破断検知装置。

[請求項8] 前記軌道回路上の列車から位置情報を取得して列車位置情報を出力する列車位置検知部を備え、
前記判定部は、前記列車位置情報及び前記電流計測値に基づいてレール破断部分を特定することを特徴とする請求項5から請求項7のいずれか一項に記載のレール破断検知装置。

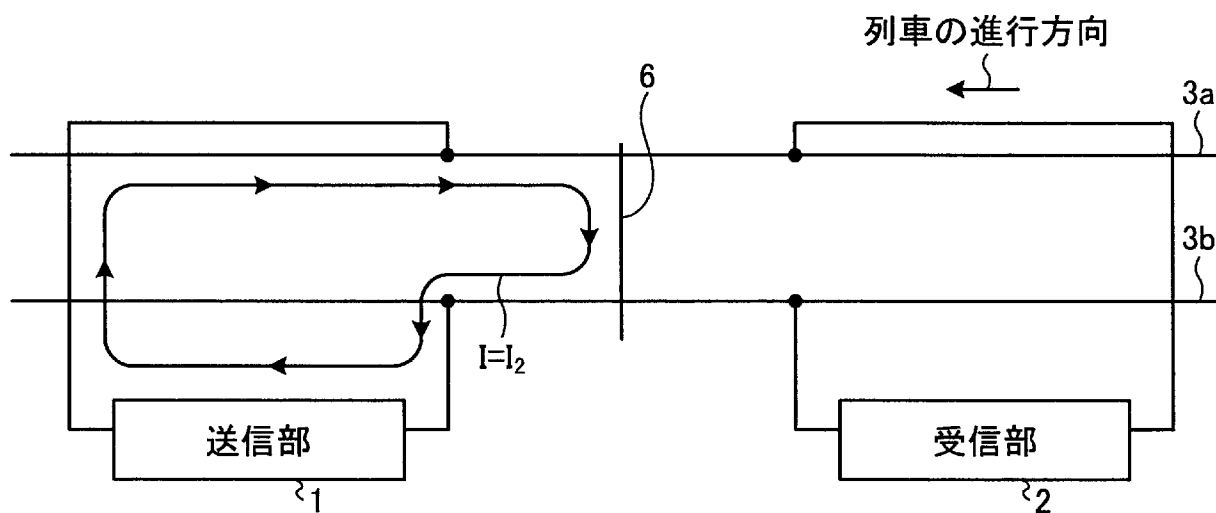
[請求項9] 前記軌道回路が、路線上の曲線部を含む区間に設けられていることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか一項に記載のレール破断検知装置。

[請求項10] 前記軌道回路が、路線上の溶接部を含む区間に設けられていることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか一項に記載のレール破断検知装置。

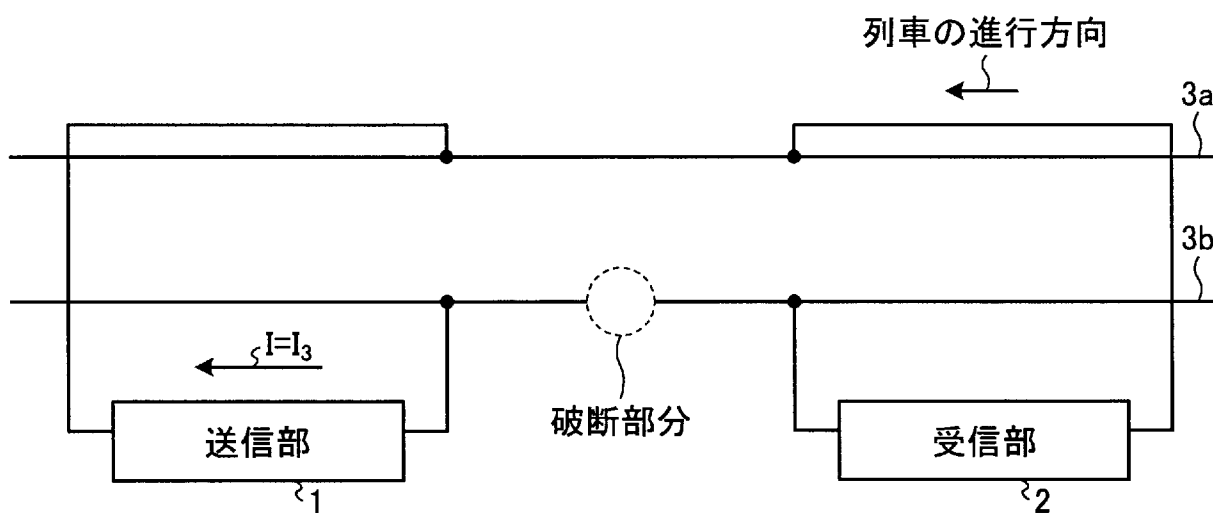
[図1]



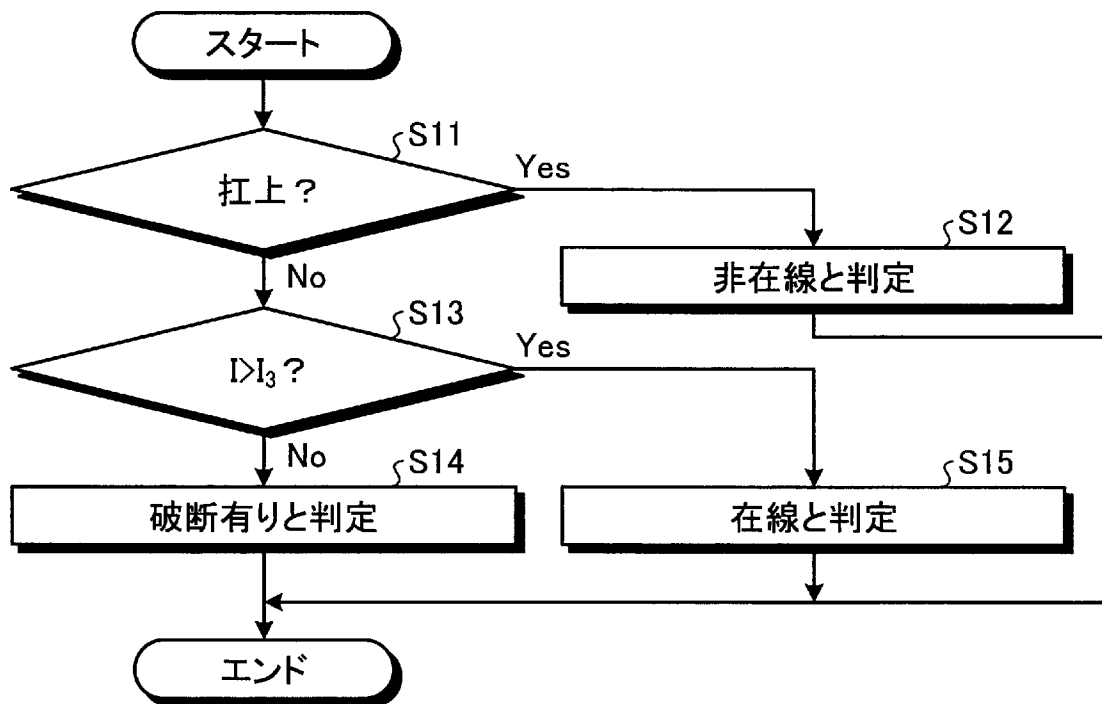
[図2]



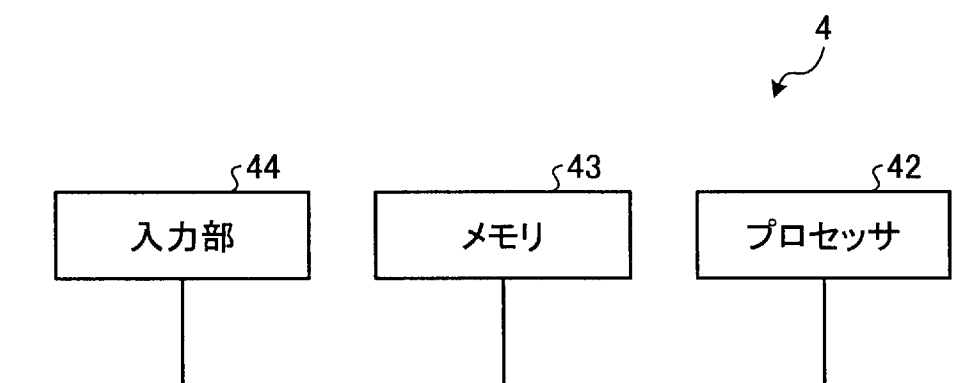
[図3]



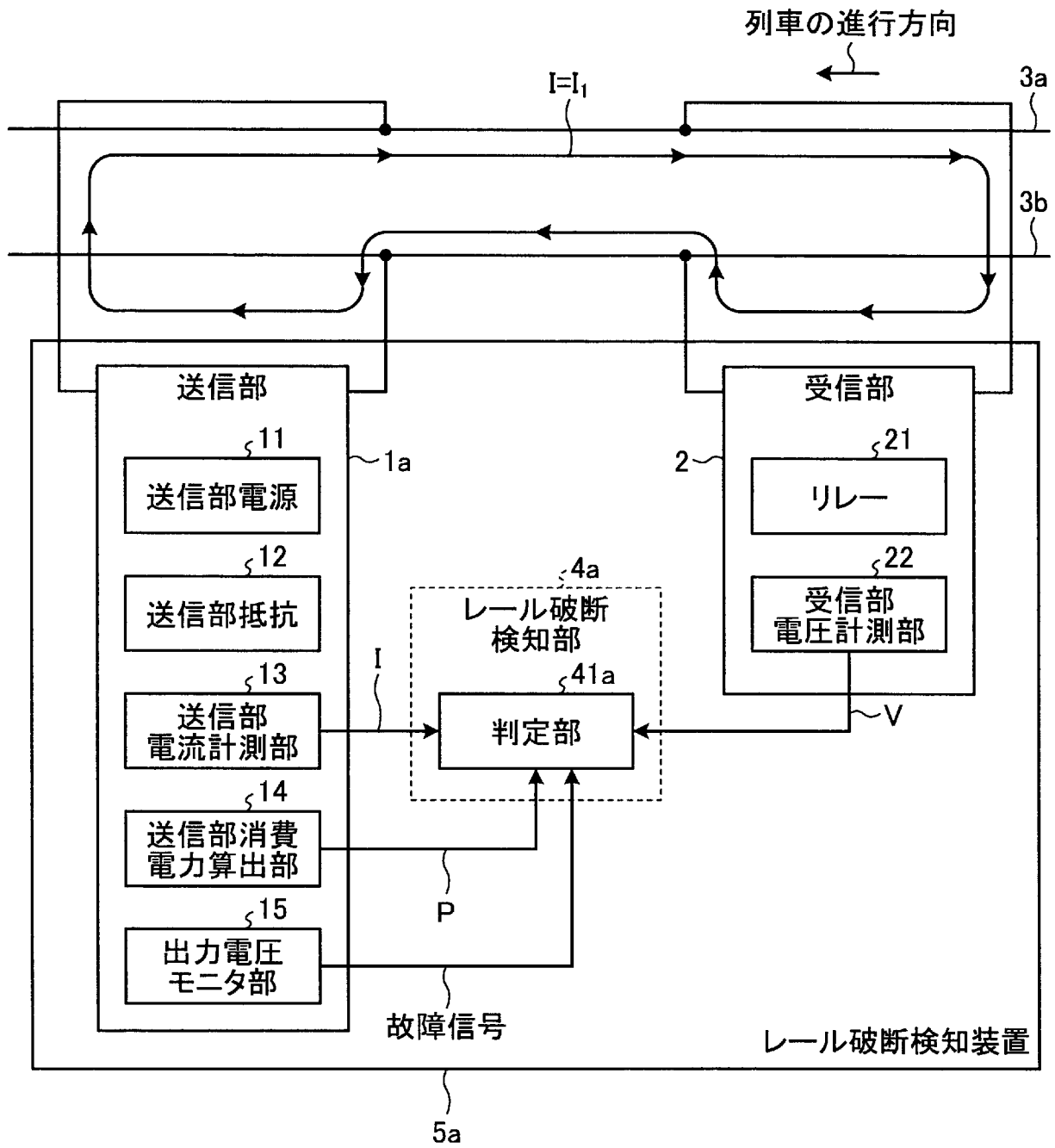
[図4]



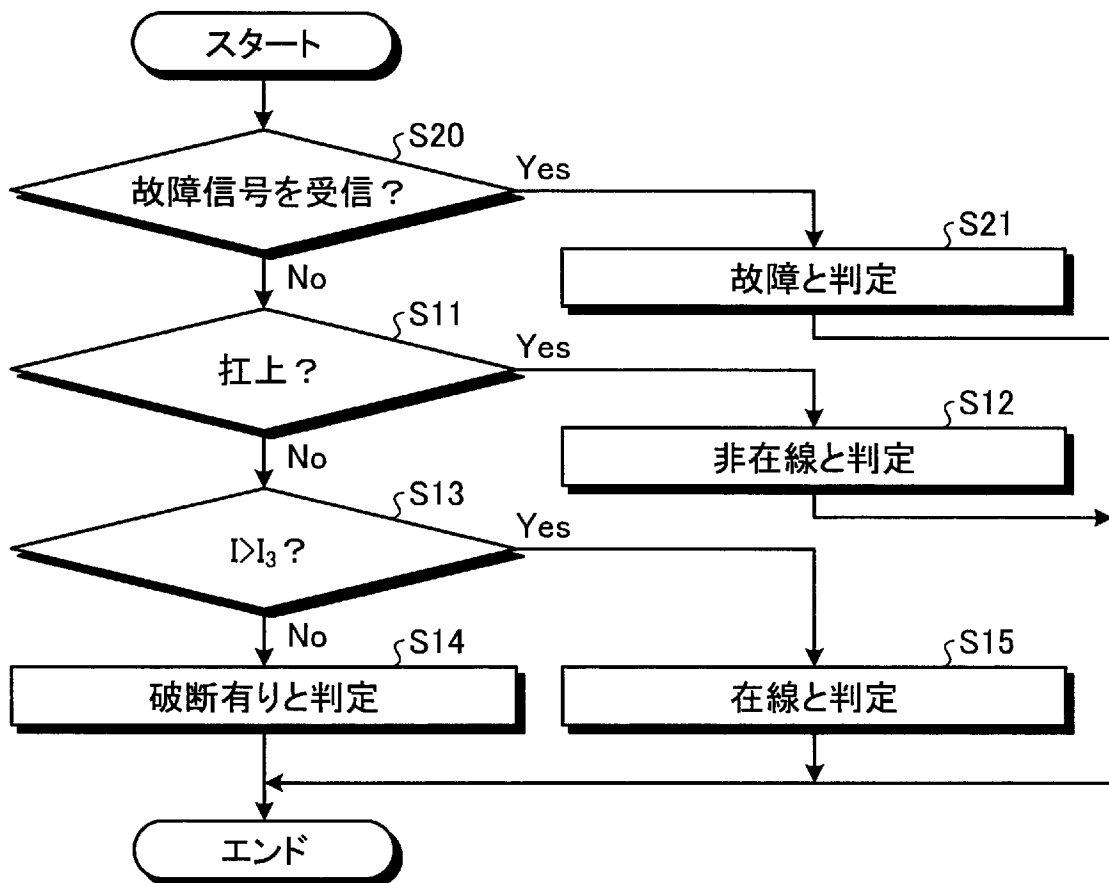
[図5]



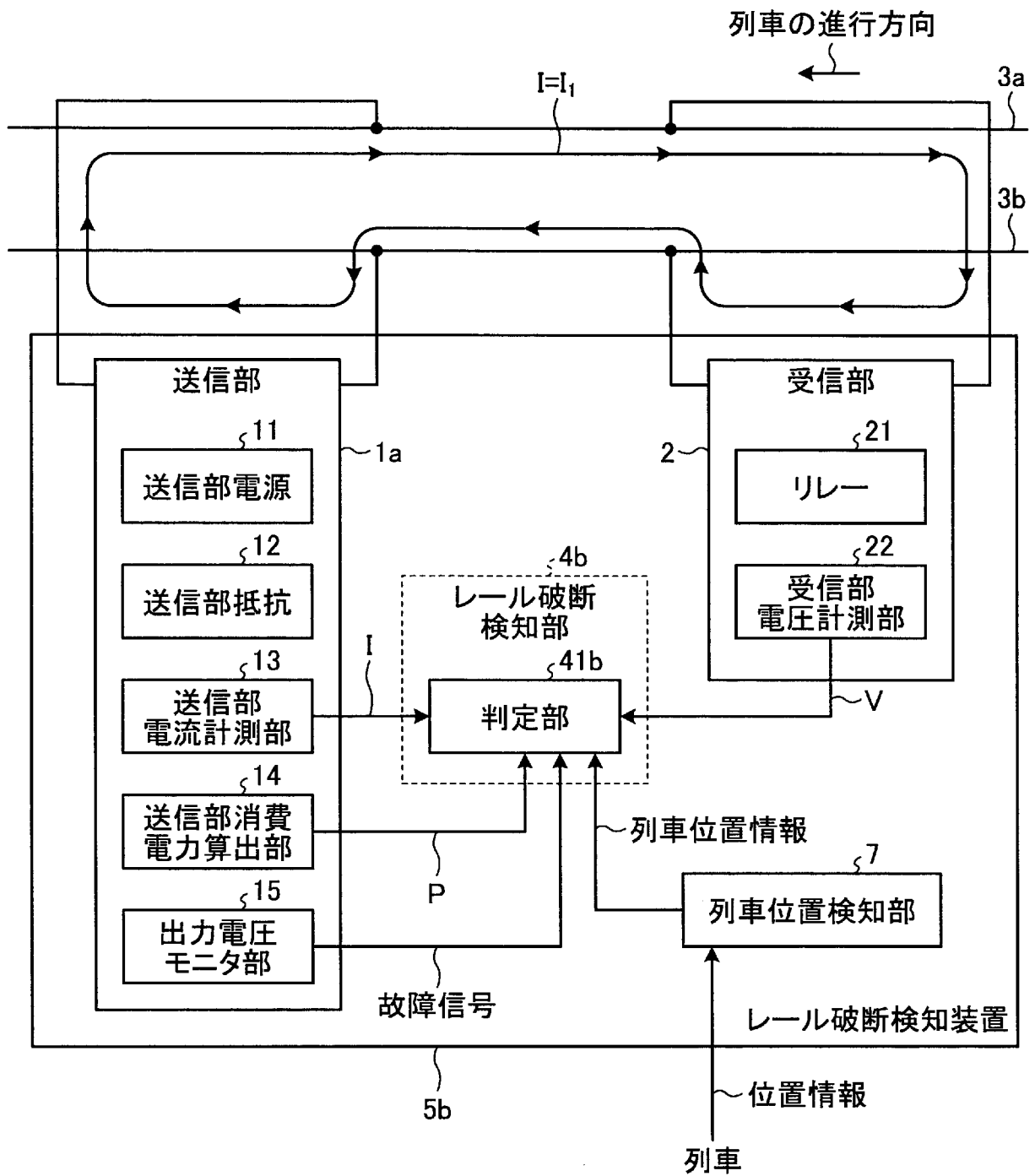
[図6]



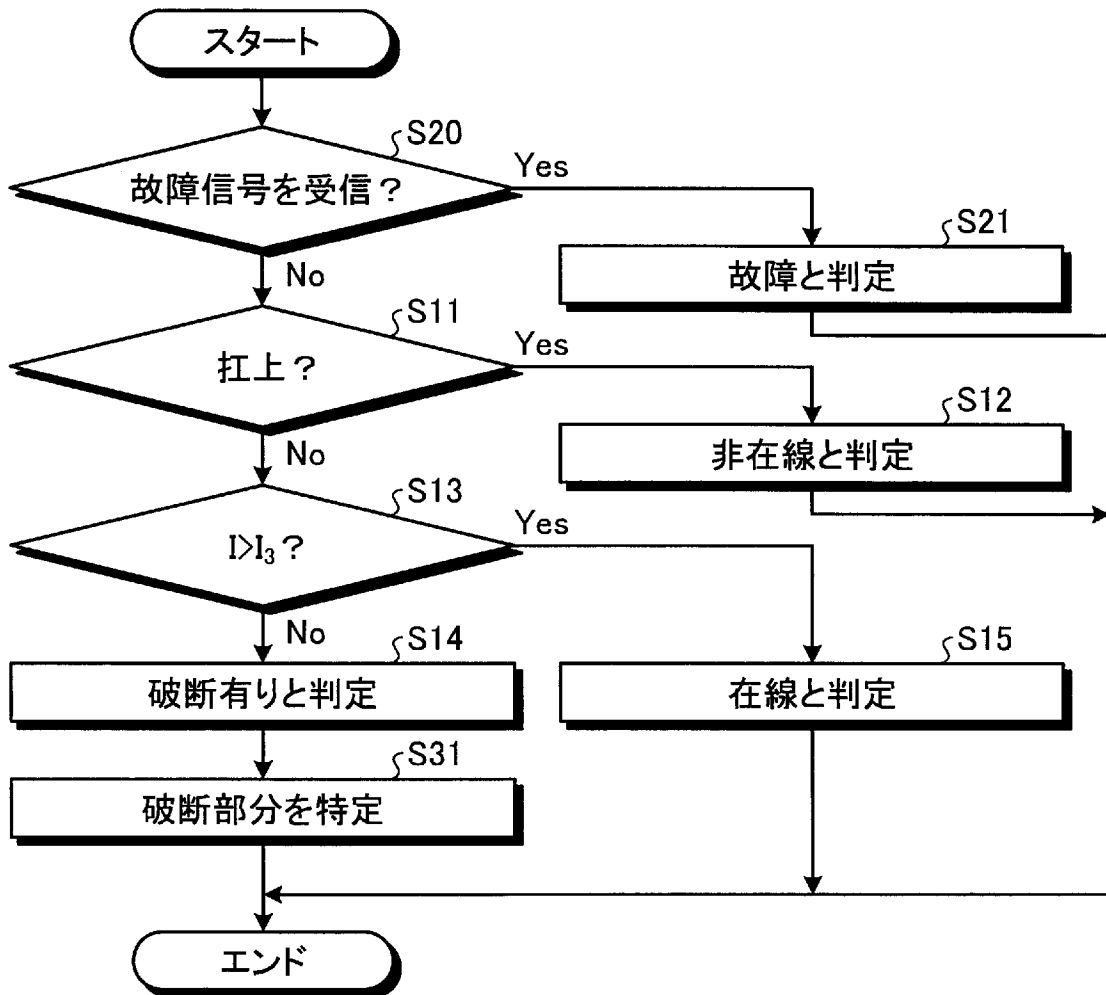
[図7]



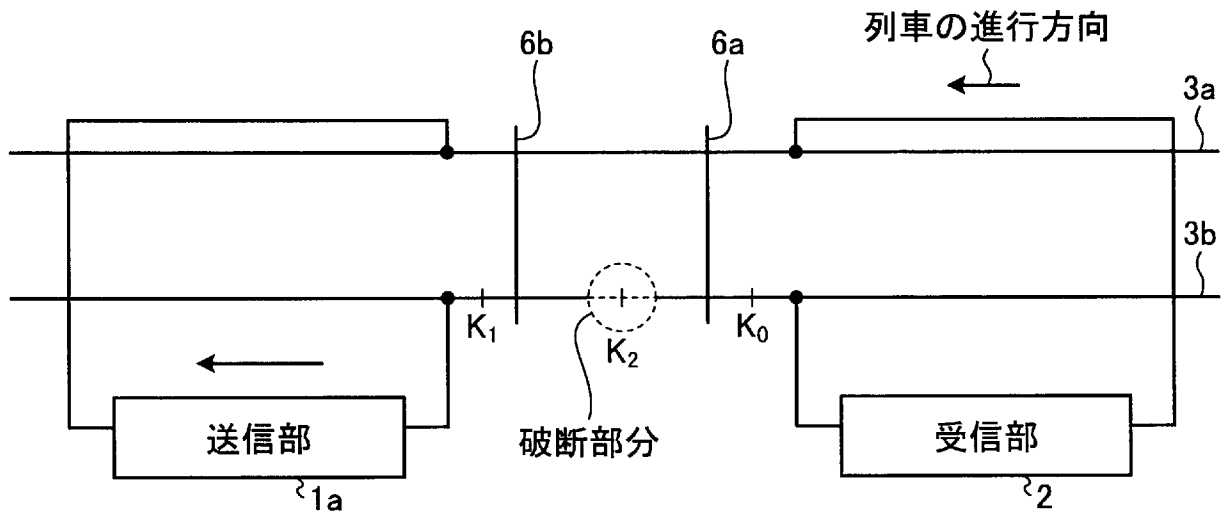
[図8]



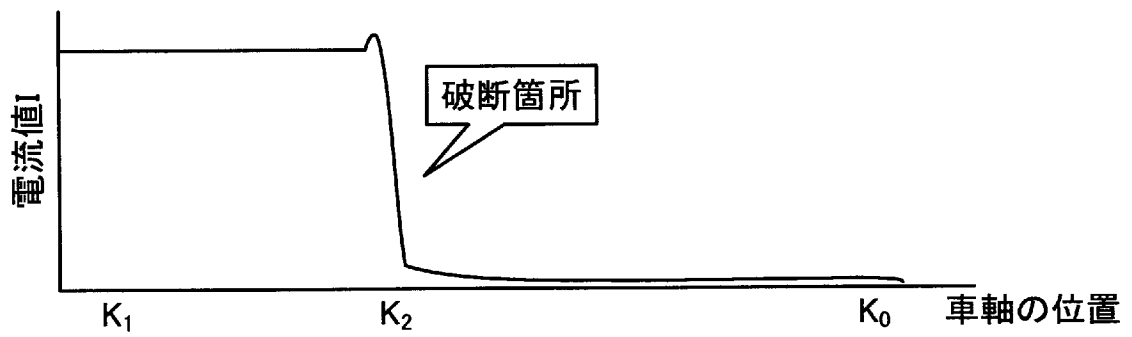
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B61L23/04(2006.01)i, E01B35/00(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) B61L23/04, E01B35/00		
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 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017		
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.
Y	JP 2011-57005 A (Railway Technical Research Institute), 24 March 2011 (24.03.2011), paragraphs [0049], [0061], [0077] to [0078], [0103] to [0104]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-10
Y	US 2015/0158510 A1 (GENERAL ELECTRIC CO.), 11 June 2015 (11.06.2015), paragraphs [0033] to [0034], [0057] to [0070]; fig. 3, 6 to 7 & AU 2014268240 A	1-10
Y	JP 2003-11816 A (Hitachi, Ltd.), 15 January 2003 (15.01.2003), paragraph [0016]; fig. 1 (Family: none)	3-10
<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	"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
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"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 23 March 2017 (23.03.17)	Date of mailing of the international search report 04 April 2017 (04.04.17)	
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001131

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-43618 A (East Japan Railway Co.), 04 March 2013 (04.03.2013), paragraphs [0022], [0052], [0055] (Family: none)	4, 8-10
Y	JP 5-8727 A (East Japan Railway Co.), 19 January 1993 (19.01.1993), paragraph [0010] (Family: none)	5-10
Y	US 2013/0240679 A1 (ANSALDO STS USA, INC.), 19 September 2013 (19.09.2013), paragraphs [0006], [0053]; fig. 1 & CA 2809665 A	9-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B61L23/04(2006.01)i, E01B35/00(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. B61L23/04, E01B35/00										
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 <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>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017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	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2017年									
日本国実用新案登録公報	1996-2017年									
日本国登録実用新案公報	1994-2017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								
Y	JP 2011-57005 A (財団法人鉄道総合技術研究所) 2011.03.24, 段落 0049、0061、0077-0078、0103-0104、 図1-3 (ファミリーなし)	1-10								
Y	US 2015/0158510 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2015.06.11, 段 落0033-0034、0057-0070、図3、6-7 & AU 2014268240 A	1-10								
<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 23.03.2017	国際調査報告の発送日 04.04.2017									
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) 高田 基史 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	3H 5268								

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 2003-11816 A (株式会社日立製作所) 2003.01.15, 段落0016、 図1 (ファミリーなし)	3-10
Y	JP 2013-43618 A (東日本旅客鉄道株式会社) 2013.03.04, 段落00 22、0052、0055 (ファミリーなし)	4,8-10
Y	JP 5-8727 A (東日本旅客鉄道株式会社) 1993.01.19, 段落0010 (ファミリーなし)	5-10
Y	US 2013/0240679 A1 (ANSALDO STS USA, INC.) 2013.09.19, 段落0 006、0053、図1 & CA 2809665 A	9-10