

(43) 國際公開日
2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/097705 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 7/34 (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/076361

(22) 国際出願日: 2013 年 9 月 27 日(27.09.2013)

(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 2012-277158 2012 年 12 月 19 日(19.12.2012) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 若杉 一幸 (WAKASUGI Kazuyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 河野 貴之 (KONO Takayuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 森田 克明 (MORITA Katsuaki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 新家 利彦 (NIINOMI Toshi-)

hiko); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). ▲柳▼井法貴(YANAI Noritaka); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). ▲高▼尾 健司(TAKAO Kenji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 尾西 京太郎(ONISHI Kyotaro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

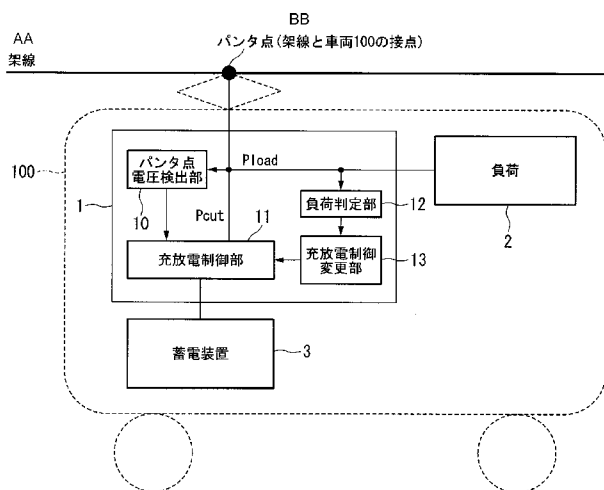
(74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou et al.);
〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2
号 Tokyo (JP).

(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, 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, 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: CHARGING AND DISCHARGING CONTROL DEVICE, CHARGING AND DISCHARGING CONTROL METHOD, PROGRAM AND VEHICLE TRAFFIC SYSTEM

(54) 発明の名称：充放電制御装置、充放電制御方法、プログラム及び車両交通システム



2 Load
3 Electricity storage device
10 Pantograph point voltage detection unit
11 Charging and discharging control unit
12 Load determination unit
13 Charging and discharging control modification unit
AA Overhead wire
BB Pantograph point (contact point between overhead wire and vehicle (100))

(57) Abstract: A charging and discharging control device (1) comprises: a pantograph point voltage detection unit (10) for detecting the pantograph point voltage of a vehicle (100); a charging and discharging control unit (11) which charges an electricity storage device (3) provided in a vehicle (100) when the pantograph point voltage is greater than or equal to a charging voltage threshold and discharges the electricity storage device (3) when the pantograph point voltage is lower than a discharging voltage threshold; a load determination unit (12) which determines whether or not the absolute value of a load power for the vehicle (100) is lower than a load power threshold; and a charging and discharging control modification unit (13) which reduces any one or more of the charging voltage threshold, the discharging voltage threshold, and a charging and discharging impedance, when the absolute value of a load power is lower than the load power threshold.

(57) 要約: この充放電制御装置 (1) は、車両 (100) のパンタ点電圧を検出するパンタ点電圧検出部 (10) と、パンタ点電圧が充電電圧閾値以上である場合に車両 (100) に備わる蓄電装置 (3) へ充電し、放電電圧閾値未満である場合に蓄電装置 (3) から放電する充放電制御部 (11) と、車両 (100) の負荷電力の絶対値が負荷電力閾値未満か否かを判定する負荷判定部 (12) と、負荷電力閾値未満である場合には、充電電圧閾値、放電電圧閾値、充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御変更部 (13) と、を備える。



(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))

明 細 書

発明の名称：

充放電制御装置、充放電制御方法、プログラム及び車両交通システム 技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載された蓄電装置の充放電を制御する充放電制御装置、充放電制御方法、プログラム、及び、当該蓄電装置を搭載した車両を利用した車両交通システムに関する。

本願は、2012年12月19日に、日本に出願された特願2012-277158号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、大容量で急峻な負荷変動にも対応可能な二次電池が開発されており、このような二次電池を搭載した鉄道車両の開発も進められている。そして、車両の力行時、または制動時に発生する消費電力、または回生電力の急峻な変動を当該二次電池（蓄電装置）が吸収することで、当該電力の変動による電圧変動を架線上に生じさせない電力ピークカット技術が検討されている。このようにすることで、車載電装品や、地上設備の製造・維持費用を低減することができる。

[0003] また、これに関連する技術として、架線の電圧変動に基づいて蓄電装置の充電状態（State Of Charge：SOC）を適切に制御することによって、当該蓄電装置を備えた電力システムを常に正常運用可能な状態に維持する方法が開示されている（特許文献1）。ここで、蓄電装置の充放電については、特許文献1に記載のように、架線電圧検出装置と充放電制御装置を搭載し、架線電圧に応じて蓄電装置の充放電量を制御する手法が採用されている。

[0004] 特に、特許文献1に記載の充放電制御装置では、所定の充電電圧閾値及び放電電圧閾値を設定し、検出される架線電圧が当該閾値以上又は未満となった時に、蓄電装置において充放電が行われる手段を取っている。これは、架線

における電圧変動によって自由に蓄電装置に充放電され、蓄電装置の寿命を縮めてしまう結果となるのを防止するためである。したがって、架線電圧が、上記放電電圧閾値以上かつ充電電圧閾値未満である場合には、充放電制御装置は、蓄電装置が架線電圧との関係で自由に充放電されないように制御する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-34041号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載したような充放電制御方法では、充放電制御装置における制御パラメータ（充電電圧閾値、放電電圧閾値等）は普遍的なものとしている。またこれらの制御パラメータは、原則として、自車両の力行時または制動時に、自車両が搭載する蓄電装置が充放電することを想定して設定されている。

ここで、ある車両の力行時において、その近くに別の車両が停車している状況を考える。力行中の車両における架線電圧は、当該力行中の車両のモータが高負荷となるため電圧降下が生じる。そして当該力行中の車両において架線電圧が所定の放電電圧閾値を下回ることによって、自車両に搭載される蓄電装置から放電が開始される。一方、当該力行中の車両における架線電圧の低下に伴い、停車している別の車両における架線電圧も低下するが、架線抵抗の影響により、その低下分は力行中の車両自身における架線電圧ほどは低下しない。したがって、停車中の車両が力行中の車両に電力供給しようとしても、当該停車中の車両において予め設定された放電電圧閾値が低すぎて、力行中の車両のために放電することができない。同様に、ある車両の制動時において、その近くに停車している別の車両に搭載された蓄電装置が、当該制動中の車両にて発生した回生電力で充電しようとしても、当該停車中の車両にお

いて予め設定された充電電圧閾値が高すぎて、当該制動中の車両から停車中の車両へと充電することができない。

[0007] ここで、自車両の力行・制動に伴って発生する消費電力・回生電力が、専ら自車両が搭載する蓄電装置に対してのみ充放電されるという形態をとると、当該自車両が搭載する蓄電装置にて発生し得る充放電電流のピーク値や実効値が高くなる。そのため、これに起因して促進される蓄電装置の発熱や短寿命化に対応すべく電流定格の高い二次電池を採用する必要性が生じ、結果として当該蓄電装置に要するコストが増加するという問題が生じていた。

[0008] そこでこの発明は、上述の問題を解決することのできる充放電制御装置、充放電制御方法、プログラム及び車両交通システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第1の態様によれば、充放電制御装置は、架線との電力授受に基づいて力行、制動する車両のパンタ点電圧を検出するパンタ点電圧検出部と、前記パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合に前記車両に備わる蓄電装置へ充電し、前記パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合に前記蓄電装置から放電する充放電制御部と、前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定する負荷判定部と、前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御変更部と、を備える。

[0010] また本発明の第2の態様によれば、上記第1の態様の充放電制御装置であって、前記充放電制御変更部が、前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値と、前記放電電圧閾値との差を縮めるように緩和する。

[0011] また本発明の第3の態様によれば、上記第1の態様または第2の態様の充放電制御装置であって、前記負荷判定部が、前記所定の負荷電力閾値を複数有

し、前記充放電制御変更部は、前記負荷電力の絶対値が前記複数の負荷電力閾値のうちいずれの負荷電力閾値未満かに応じて、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、前記充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数についての緩和程度を変更する。

[0012] また本発明の第4の態様によれば、上記第1の態様から第3の態様のいずれか一つの充放電制御装置であって、外部装置から充放電特性変更許可信号を受信する変更許可信号受信部と、を備え、前記充放電制御変更部は、さらに前記変更許可信号受信部が前記充放電特性変更許可信号を入力した場合に、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、前記充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する。

[0013] また本発明の第5の態様によれば、車両交通システムは、架線との電力授受に基づいて力行、制動する複数の車両と、前記複数の車両のそれぞれに力行及び制動を指示して、前記複数の車両全体の運行を管理する運行管理装置と、を備える車両交通システムであって、前記複数の車両は、自車両のパンタ点電圧を検出するパンタ点電圧検出部と、前記パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合に自車両に備わる蓄電装置へ充電し、前記パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合に前記蓄電装置から放電する充放電制御部と、自車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定する負荷判定部と、自車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御変更部と、を備える充放電制御装置を備える。

[0014] また本発明の第6の態様によれば、上記第5の態様の車両交通システムであって、前記複数の車両が備える充放電制御装置が、前記運行管理装置から充放電特性変更許可信号を受信する変更許可信号受信部と、を備え、前記充放電制御変更部は、さらに前記充放電特性変更許可信号を入力した場合に、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電

電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和し、前記運行管理装置が、前記複数の車両それぞれに対して、充放電特性変更許可信号を送信する。

[0015] また本発明の第 7 の態様によれば、上記第 5 の態様または第 6 の態様の車両交通システムであって、前記複数の車両の少なくとも一つは、前記充放電制御装置が動作可能な状態で一時的または定常的に停止している。

[0016] また本発明の第 8 の態様によれば、上記第 5 の態様から第 7 の態様のいずれか一つの車両交通システムであって、前記運行管理装置は、前記複数の車両が備える前記負荷判定部における判定状態を個々に検知するとともに、前記複数の車両の内の少なくとも一において、当該車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合に、前記一の車両以外の他の車両に力行または制動を指示する。

[0017] また本発明の第 9 の態様によれば、上記第 8 の態様の車両交通システムであって、前記運行管理装置がさらに、前記負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である車両が、前記他の車両から所定の電力伝送可能範囲内にある場合に、前記他の車両に力行または制動を指示する。

[0018] また本発明の第 10 の態様によれば、充放電制御方法は、架線との電力授受に基づいて力行、制動する車両のパンタ点電圧を検出し、前記パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合には、前記車両に備わる蓄電装置へ充電し、前記パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合には、前記蓄電装置から放電し、前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定し、前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する。

[0019] また本発明の第 11 の態様によれば、プログラムは、架線との電力授受に基づいて力行、制動する車両のパンタ点電圧を検出するパンタ点電圧検出部と、前記パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合に前記車両に備わ

る蓄電装置へ充電し、前記パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合に前記蓄電装置から放電する充放電制御部と、を備える充放電制御装置のコンピュータを、前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定する負荷判定手段、前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御変更手段として機能させる。

発明の効果

[0020] 上述した充放電制御装置、車両交通システム、充放電制御方法及びプログラムによれば、車両に搭載された蓄電装置における充放電電流のピーク値、実効値を低減し、蓄電装置のコスト低減効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の機能構成を示す第一の図である。

[図2]本発明の第一の実施形態による充放電制御部の充放電制御の内容を示す図である。

[図3A]本発明の第一の実施形態による充放電制御変更部の具体的な指示内容を示す第一の図である。

[図3B]本発明の第一の実施形態による充放電制御変更部の具体的な指示内容を示す第二の図である。

[図4]本発明の第一の実施形態による充放電制御変更部の処理フローを示す図である。

[図5A]本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の効果を説明する第一の図である。

[図5B]本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の効果を説明する第二の図である。

[図6A]本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の効果を説明する第三の図である。

[図6B]本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の効果を説明する第四の図である。

[図7]本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の機能構成を示す第二の図である。

[図8]本発明の第二の実施形態による車両交通システムの機能構成を示す図である。

[図9]本発明の第二の実施形態による運行管理装置の処理フローを示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] <第一の実施形態>

以下、本発明の第一の実施形態による充放電制御装置を、図面を参照して説明する。

図1は同実施形態による充放電制御装置の機能構成を示す第一の図である。

図1には、充放電制御装置1を示す。

[0023] 充放電制御装置1は、架線との電力授受に基づいて力行、制動する車両のパンタ点電圧を検出するパンタ点電圧検出部10を備えている。また、充放電制御装置1は、パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合に当該車両に備わる蓄電装置3へ充電し、パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合に蓄電装置3から放電する充放電制御部11を備えている。

ここで「パンタ点電圧」とは、架線の一部に印加される電圧であって、図1に示すパンタ点（架線と車両100の接点）における電圧値である。パンタ点電圧検出部10は、例えばA/Dコンバータ等で構成されるものであり、パンタ点電圧値を情報として充放電制御部11に出力する機能部である。一方、充放電制御部11は、上述した通り、パンタ点電圧検出部10から入力したパンタ点電圧値を参照しながら、充電電圧閾値及び放電電圧閾値等に基づいて、実際に蓄電装置3に所定の電力を充放電させる機能部である。充放電制御部11の具体的な制御方法については後述する。

なお、蓄電装置3は、充放電可能な二次電池を搭載した電力貯蔵部である。

例えば、二次電池としてリチウムイオン電池等が用いられる。本実施形態による車両１００は、架線電圧のピークカットの目的で、自車両に蓄電装置３を備えている。

[0024] 充放電制御装置１は、上記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未滿か否かを判定する負荷判定部１２を備えている。充放電制御装置１は、上記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未滿である場合には、上記充電電圧閾値、放電電圧閾値、充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御変更部１３を備えている。ここで、「充放電インピーダンス」とは、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表すインピーダンス値である。また、「負荷電力」とは、負荷２で消費される消費電力のことをいう。

負荷２は、例えば車両１００の力行時（加速時）において高い消費電力を要するモータである。また負荷２は、車両１００の制動時（減速時）においては、回生ブレーキによる「回生電力」を生成する発電機としても機能する。なお本実施形態においては、当該回生電力も上記「負荷電力」の一種であるとし、さらに、負荷２が発電機として機能して生成した電力値を「負荷電力」のマイナス値で表記する。

[0025] 負荷判定部１２は、上記「負荷電力」の絶対値が所定の負荷電力閾値未滿か否かを判定し、その判定結果を示す所定の判定信号を充放電制御変更部１３に出力する。充放電制御変更部１３は当該判定信号に基づき、負荷電力の絶対値が負荷電力閾値未滿であることを検知すると、充放電制御部１１に対して上記充電電圧閾値や放電電圧閾値の変更を指示する。具体的な指示内容については後述する。

[0026] 図２は、本発明の第一の実施形態による充放電制御部の充放電制御の内容を示す図である。

本実施形態による充放電制御部１１は、蓄電装置３について図２に示すような充放電制御を行う。この充放電制御部１１は蓄電装置３とともに、架線電圧の大幅な変動を防ぐ（ピークカット）目的で使用するものである。図２

に示すグラフの縦軸（充放電電流）は、充放電制御変更部 13 が、蓄電装置 3 に流入させる電流（充電電流）または蓄電装置 3 から流出させる電流（放電電流）の値を示すものである。横軸（パンタ点電圧）は、パンタ点電圧検出部 10 が検出した値である。

[0027] すなわち、充放電制御部 11 は、図 2 に示す通り、車両 100 におけるパンタ点電圧が所定の放電電圧閾値を下回った場合には、充放電制御部 11 は蓄電装置 3 から所定の放電を行う。ここでパンタ点電圧が大きく低下するのは、主に負荷 2 が高い消費電力を必要としているとき、すなわち力行時である。したがって充放電制御部 11 は、車両 100 の力行時において、蓄電装置 3 に放電させて消費電力を補うことで架線電圧（パンタ点電圧）の大幅な低下を防ぐ役割を果たしている。

[0028] 一方、充放電制御部 11 は、図 2 に示す通り、車両 100 におけるパンタ点電圧が所定の充電電圧閾値を上回った場合には、充放電制御部 11 は蓄電装置 3 に所定の充電を行う。ここでパンタ点電圧が大きく上昇するのは、主に負荷 2 が高い回生電力を生成しているとき、すなわち制動時である。したがって充放電制御部 11 は、車両 100 の制動時において、蓄電装置 3 に回生電力を吸収させて充電することで架線電圧（パンタ点電圧）の大幅な上昇を防ぐ役割を果たしている。

[0029] また、図 2 における充電インピーダンス、放電インピーダンスは、蓄電装置 3 におけるパンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量の比率（グラフの傾き）である。この充放電インピーダンスが高い（グラフの傾きが小さい）と、パンタ点電圧の増減量に対する充放電電流の増減量は小さくなる。逆に、充放電インピーダンスが低い（グラフの傾きが大きい）と、パンタ点電圧の増減量に対する充放電電流の増減量は大きくなる。

[0030] なお、充放電制御部 11 は、図 2 に示す通り、充電電圧閾値と放電電圧閾値を同一とはせず、所定の幅を設けて定めている。これは、架線電圧（パンタ点電圧）の変動が小さい場合にまで蓄電装置 3 の充放電を自由にさせてしまうと、蓄電装置 3 の寿命（経時的劣化）の面で好ましくないためである。ま

た蓄電装置 3 が架線電圧に対して充放電を行わない状態（蓄電装置が架線から切り離されている状態）を設けることで、オペレータが蓄電装置 3 のメンテナンス（例えば SOC の調整作業）を簡便に行えるようにするためである。

[0031] 図 3 A、図 3 B は、本発明の第一の実施形態による充放電制御変更部の具体的な指示内容を示す第一、第二の図である。

次に、本実施形態による充放電制御変更部 13 の動作について、図 3 A、図 3 B を参照しながら説明する。まず充放電制御変更部 13 は、負荷判定部 12 から負荷 2 における負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かの通知を受ける。そして充放電制御変更部 13 は、負荷判定部 12 からの当該通知に応じて、充放電制御部 11 において設定される上記制御特性の変更を指示する。

[0032] 充放電制御変更部 13 が、負荷判定部 12 から荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満であることの通知を受けた場合には、充放電制御変更部 13 は充放電制御部 11 に対し、充放電条件を緩和するように制御特性の変更を指示する。ここで「充放電条件を緩和する」とは、（１）放電電圧閾値を上昇させる、（２）充電電圧閾値を低下させる、（３）放電インピーダンスを低下させる、（４）充電インピーダンスを低下させる、のうちいずれか一つまたは複数の組み合わせを行うことである。

[0033] 図 3 A は、「重負荷時」における充放電制御部 11 の充放電制御特性である。ここで「重負荷時」とは、車両 100 が「負荷 2 における負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値以上である」という条件を満たす状態にある時を指す。具体的には、負荷 2 において高い消費電力を消費しているとき、すなわち車両 100 が力行中にあるとき、当該車両 100 は上記条件を満たす「重負荷時」にあるといえる。また、上記条件において「所定の負荷電力閾値以上である」のは「負荷電力の絶対値」であるから、負荷 2 において高い回生電力（マイナスの負荷電力）を生成しているとき、すなわち車両 100 が制動中にあるとき、当該車両 100 は上記条件を満たす「重負荷時」にあると

いえる。

なお本実施の形態においては、上述した負荷電力閾値が一種類である必要はない。例えば、負荷電力がプラスの際（負荷 2 にて電力が消費される際）に参照される負荷電力閾値と、負荷電力がマイナスの際（負荷 2 にて電力が生成される際）に参照される負荷電力閾値がそれぞれ異なった値であっても構わない。

[0034] そして充放電制御変更部 13 は、車両 100 が当該「重負荷時」にある時、充放電制御部 11 に対し図 3 A に示すような充放電制御特性を設定する旨の指示を出力する。なお、図 3 A に示す充放電特性は、主に「第一の放電電圧閾値」、「第一の充電電圧閾値」、「第一の放電インピーダンス」、「第一の充電インピーダンス」の四つのパラメータによって定義される。

[0035] 一方、図 3 B は「軽負荷時」における充放電制御部 11 の充放電制御特性である。ここで「軽負荷時」とは、負荷 2 における負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である状態を指す。すなわち、負荷 2 において高い消費電力を消費していないとき、または高い回生電力を生成していないときであり、より具体的には車両 100 が停車中、または惰行中（定速走行中）である状態に該当する。そして充放電制御変更部 13 は、当該「軽負荷時」において、充放電制御部 11 に対し図 3 B に示すような充放電制御特性を設定する旨の指示を出力する。

なお図 3 B に示す充放電特性は、主に「第二の放電電圧閾値」、「第二の充電電圧閾値」、「第二の放電インピーダンス」、「第二の充電インピーダンス」の四つのパラメータによって定義される。ここで、これら四つのパラメータは少なくとも、上述した四つの条件の何れかひとつまたは複数を満たすように設定される。例えば、充放電制御変更部 13 は、車両 100 の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、充電電圧閾値と、放電電圧閾値との差を縮めるように充放電条件を緩和してもよい。より具体的には、例えば充放電制御変更部 13 は、第二の放電電圧閾値は、第一の放電電圧閾値よりも高い値に設定し、第二の充電電圧閾値は、第一の充電電圧閾

値よりも低い値に設定する。また充放電制御変更部 13 は、第二の放電インピーダンスは、第一の放電インピーダンスよりも低い値に設定し、第二の充電インピーダンスは、第一の充電インピーダンスよりも低い値に設定してもよい。

[0036] 図 4 は、本発明の第一の実施形態による充放電制御変更部の処理フローを示す図である。

上述した充放電制御変更部 13 における具体的な処理の流れを、順を追って説明する。まず充放電制御変更部 13 は、自車両の負荷電力の絶対値が負荷電力閾値未満か否かを、負荷判定部 12 を介して検知する（ステップ S 11）。そして、負荷電力の絶対値が負荷電力閾値未満である場合には、充放電制御変更部 13 は、充放電制御部 11 に対し「軽負荷時」の充放電制御特性の設定を指示し、充放電制御部 11 にその充放電条件を緩和させる（ステップ S 12）。一方、負荷電力の絶対値が負荷電力閾値以上である場合には、充放電制御変更部 13 は、充放電制御部 11 に対し「重負荷時」の充放電制御特性の設定を指示し、充放電制御部 11 に充放電条件を強化させる（ステップ S 13）。

充放電制御変更部 13 がこのような処理フローを実施することにより、充放電制御装置 1 は、自車両の負荷状況に応じて、蓄電装置 3 についての充放電制御特性を動的に変更することができるようになる。

[0037] 図 5 A、図 5 B は、本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の効果を説明する第一、第二の図である。また、図 6 A、図 6 B は、本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の効果を説明する第三、第四の図である。

ここで本実施形態による充放電制御装置 1 の具体的な効果について、従来の充放電制御装置と比較しながら説明する。

図 5 A、図 5 B は、車両 100 及び車両 101 が従来の充放電制御装置を搭載していた場合における、蓄電装置の充放電状況を示している。ここで図 5 A は、車両 100 が駅 A に一時的に停止している状態（停車中）であり、車両 101 が駅 B から出発して力行中である状態を示している。ここで、車両

１００及び車両１０１に搭載された従来の充放電制御装置は、その充放電特性が図３Ａに示す特性に固定されたままである。

[0038] まず、図５Ａの状態では、車両１０１の力行に伴って車両１０１自身のパンタ点電圧が低下する。そして当該パンタ点電圧が車両１０１自身に設定された放電電圧閾値を下回ると、車両１０１が搭載する蓄電装置３から放電が開始される。しかし、車両１０１の力行は、停車中の車両１００におけるパンタ点電圧を、当該車両１００に設定された放電電圧閾値未満にまで低下させるには至らない（架線抵抗の影響による）。したがって、車両１０１の力行中に、車両１００に搭載された蓄電装置３から放電されることはない。つまり車両１０１の力行中は、専ら車両１０１に搭載された蓄電装置３のみから放電される（図５Ｂ、期間Ｔ１１）。同様に、車両１０１が駅Ａに停車しようと制動を開始した場合も、専ら車両１０１に搭載された蓄電装置３のみに充電される（期間Ｔ１２）。

[0039] また、車両１００の力行・制動時にも同様の作用が生じる。すなわち、車両１００の力行に伴って車両１００自身のパンタ点電圧は、（車両１００自身に設定された）放電電圧閾値を下回るものの、車両１０１のパンタ点電圧を、（車両１０１自身に設定された）放電電圧閾値未満にまで低下させるには至らない。したがって上記と同様、車両１００の力行中は、専ら車両１００に搭載された蓄電装置３のみから放電される（図５Ｂ、期間Ｔ１３）。同様に、車両１００が駅Ｂに停車しようと制動を開始した場合も、専ら車両１００に搭載された蓄電装置３のみに充電される（期間Ｔ１４）。

[0040] 一方、図６Ａ、図６Ｂは、車両１００及び車両１０１が本実施形態による充放電制御装置１を搭載していた場合における、蓄電装置３の充放電状況を示している。ここで図６Ａは、図５Ａと同様、車両１００が駅Ａに一時的に停止している状態（停車中）であり、車両１０１が駅Ｂから出発して力行中である状態を示している。ここで、車両１００及び車両１０１に搭載された充放電制御装置１は、その充放電制御特性を、図３Ａに示す「重負荷時」における特性と、図３Ｂに示す「軽負荷時」における特性と、に遷移させる。

[0041] 力行中の車両 101 の負荷 2 の負荷電力は所定の負荷電力閾値を上回り、その結果、車両 101 の放電電圧閾値は、充放電制御装置 1 により「重負荷時」における充放電制御特性（第一の放電電圧閾値、第一の充電電圧閾値）に設定されている。一方、車両 100 の放電電圧閾値は、当該車両 100 が停車中であるから、充放電制御装置 1 により「軽負荷時」における充放電制御特性（第二の放電電圧閾値、第二の充電電圧閾値）に設定されている。

[0042] この状態において、まず車両 101 の力行に伴って自車両のパンタ点電圧が低下する。そして当該パンタ点電圧が車両 101 自身に設定された第一の放電電圧閾値を下回ると、車両 101 自身における蓄電装置 3 から放電が開始される。さらに車両 101 の力行は、停車中の車両 100 におけるパンタ点電圧を、当該車両 100 に設定された「第二の放電電圧閾値」未満にまで低下させる。その結果、車両 101 の力行中に、車両 100 に搭載された蓄電装置 3 からも放電が開始される（これを力行アシストと呼ぶ（図 6 A））。つまり本実施形態による充放電制御装置 1 を搭載した場合、車両 101 の力行中は、車両 101 に搭載された蓄電装置 3 のみならず、同時に、停車中の車両 100 に搭載された蓄電装置 3 からも放電が開始される（図 6 B、期間 T 2 1）。

[0043] 同様に、車両 101 が駅 A に停車しようとして制動を開始した場合を考える。このとき、車両 101 の制動に伴って自車両のパンタ点電圧が上昇する。そして当該パンタ点電圧が車両 101 自身に設定された第一の充電電圧閾値を上回ると、車両 101 自身における蓄電装置 3 へと充電が開始される。さらに車両 101 の制動は、停車中の車両 100 におけるパンタ点電圧を、当該車両 100 に設定された「第二の充電電圧閾値」以上にまで上昇させる。その結果、車両 101 の制動中に、車両 100 に搭載された蓄電装置 3 へも充電が開始される。つまり車両 101 の制動中は、車両 101 に搭載された蓄電装置 3 のみならず、同時に、停車中の車両 100 に搭載された蓄電装置 3 へも充電が開始される（期間 T 2 2）。

[0044] その後車両 101 が駅 A に到着したとする。この時、車両 101 における負

荷 2 の負荷電力は、所定の負荷電力閾値未満となる。したがって、車両 101 における充放電制御変更部 13 は、充放電制御部 11 の充放電制御特性を、「重負荷時」における充放電制御特性（第一の放電電圧閾値、第一の充電電圧閾値）から、「軽負荷時」における充放電制御特性（第二の放電電圧閾値、第二の充電電圧閾値）に変更する。一方、車両 100 が駅 A を出発しようと力行を開始したとする。この時、車両 100 における充放電制御変更部 13 は、充放電制御部 11 の充放電制御特性を、「軽負荷時」における充放電制御特性から、「重負荷時」における充放電制御特性に変更（緩和）する。

以降の両車両 100、101 の蓄電装置 3 における充放電特性については、上述した内容と同一である（図 6 B、期間 T23、T24）。

[0045] ここで図 5 A、図 5 B に説明した従来の充放電制御装置を用いた場合と、図 6 A、図 6 B に説明した本実施形態による充放電制御装置 1 を用いた場合を比較する。すると、図 6 B では、力行時に消費する消費電力及び制動時に生成する回生電力を、二つの蓄電装置に並列かつ同時に作用させているため、それぞれにおける充放電電流のピーク値及び実効値が、図 5 B よりも小さくなる。したがって、本実施形態による充放電制御装置 1 を用いた場合の方が、各蓄電装置における充放電電流のピーク値及び実効値が低減されていることがわかる。

[0046] 以上、本実施形態による充放電制御装置 1 によれば、車両に搭載された蓄電装置における充放電電流のピーク値、実効値を低減する効果が得られる。したがって、蓄電装置にかかるコストを低減させることが可能となる。

[0047] なお本実施形態による充放電制御装置 1 は、さらに以下の機能を有していても構わない。

その一例として、負荷判定部 12 は、上記所定の負荷電力閾値を複数記憶し、充放電制御変更部 13 は、負荷電力の絶対値が当該複数の負荷電力閾値のうちいずれの負荷電力閾値未満かに応じて、充電電圧閾値、放電電圧閾値、充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数についての緩和程度を変更す

るような態様であっても構わない。

具体的には、負荷判定部 12 は、「第一の負荷電力閾値 (P_{th1})」、「第二の負荷電力閾値 (P_{th2})」($P_{th1} > P_{th2}$)を有しており、負荷電力の絶対値が P_{th1} 以上の場合、 P_{th1} 未満かつ P_{th2} 以上の場合、 P_{th2} 未満の場合、のいずれに該当するかを充放電制御変更部 13 に出力する。そして、充放電制御変更部 13 は、各状態に応じて、それぞれ異なる充放電制御特性を充放電制御部 11 に設定させる。

このようにすれば、充放電制御装置 1 は、例えば車両 100 が「停車中」よりも更に負荷電力が小さい「静止中」の状態（当該車両 100 が定常的に停止していて、日数単位で運行に関わらない状態、例えば車庫に格納されている状態等）を識別して、これに応じてより充放電条件が緩和された充放電制御特性を設定することもできる。ただし、本実施形態による車両 100 は、上記「静止中」の状態であっても、少なくとも充放電制御装置 1 が動作可能な状態にあることを前提とする。

[0048] 図 7 は、本発明の第一の実施形態による充放電制御装置の機能構成を示す第二の図である。

充放電制御装置 1 は、図 7 に示す通り、パンタ点電圧検出部 10、充放電制御部 11、負荷判定部 12、充放電制御変更部 13 に加え、さらに外部装置から充放電特性変更許可信号を受信する変更許可信号受信部 14 を備えていても構わない。そして、充放電制御変更部 13 は、さらに変更許可信号受信部 14 が当該充放電特性変更許可信号を受信した場合に、充電電圧閾値、放電電圧閾値、充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和するような態様であっても構わない。

具体的には、充放電制御変更部 13 は、負荷判定部 12 からの判定信号だけでなく、さらに変更許可信号受信部 14 を介して、車両 100 を含む複数の運行を管理する外部装置（例えば運行管理装置）から、所定の充放電特性変更許可信号を受信した場合に限り、充放電制御部 11 の充放電制御特性の変更を指示する態様であっても構わない。

このようにすることで、充放電制御装置 1 は、単に自車両における負荷電力の絶対値のみを判断材料とせず、さらに外部装置からの判断に基づいて、より適切に充放電制御特性を変更することができる。

[0049] また、本実施形態による充放電制御装置 1 は、自車両 100 に搭載された蓄電装置 3 の SOC に応じて充放電制御特性を変更させるか否かを決定してもよい。具体的には、充放電制御変更部 13 はさらに蓄電装置 3 の SOC を検知する手段を有しており、負荷判定部 12 からの入力と合わせて、当該検知手段が検知した SOC に応じて充放電制御部 11 への変更指示内容を決定する態様であっても構わない。

このようにすることで、本実施形態による充放電制御装置 1 は、自車両 100 の蓄電装置 3 の SOC に適合した充放電制御を行うことができる。例えば、蓄電装置 3 の蓄電量が不足した状態のときに自車両が停止中にあったとしても、他の車両の力行をアシストすることはできない。したがってこの場合、充放電制御変更部 13 は、放電電力閾値を変更させず、充電電力閾値のみを低下させる指示を出力してもよい。逆に、蓄電装置 3 が満充電に近い状態であった場合は、他車両において生成された回生電力を受け付けるべきではない。したがってこの場合、充放電制御変更部 13 は、充電電力閾値を変更させず、放電電力閾値のみを上昇させる指示を出力してもよい。

[0050] <第二の実施形態>

以下、本発明の第二の実施形態による車両交通システムを、図面を参照して説明する。

図 8 は、同実施形態による車両交通システムの機能構成を示す図である。図 8 には、車両交通システム 4 を示す。

車両交通システム 4 は、第一の実施形態による充放電制御装置 1 を備えた複数の車両 10n (100、101、102、...) と、当該複数の車両 10n のそれぞれに力行及び制動を指示して、複数の車両 10n 全体の運行を管理する運行管理装置 200 と、を備えている。ここで運行管理装置 200 は、各車両 10n の運行状況 (力行、制動等)、位置を所定の通信網にて把

握し、状況に応じて各車両 10n に対し種々の指令を送信することができる。なお本実施形態においては、当該通信網は無線・有線を限定せず、さらにその通信方式の種別も限定されない。

[0051] そして、車両 10n が備える充放電制御装置 1 は、運行管理装置 200 から充放電特性変更許可信号を受信する変更許可信号受信部 14 を備えており、充放電制御変更部 13 は、さらに上記充放電特性変更許可信号を入力した場合に、充放電制御部 11 の充放電特性を緩和する。一方、運行管理装置 200 は、複数の車両 10n それぞれに対して、充放電特性変更許可信号を送信する。

[0052] このようにすることで、運行管理装置 200 が、複数の車両 10n 全体に渡る配置状況を把握しながら、個々の車両 10n における充放電制御特性の変更を適切に指示することができる。例えば、ある停車中の車両 100 の周囲に、効果的に力行アシストを実施できる他の車両 10n が存在しない場合には、当該車両 100 については、充放電制御特性を緩和させる必要はない。すなわち運行管理装置 200 が、個々の車両 10n について逐次、充放電制御特性を緩和させる必要があるか否かを判断し、高いアシスト効果が期待できる場合にのみ、充放電制御特性を緩和させる、という制御が可能になる。ここで、運行管理装置 200 が「効果的に力行アシストを実施できる他の車両 10n が存在するか否か」を判断する手段としては、例えば運行管理装置 200 が、別途用いられる有線または無線による通信手段により、常に車両ごとの位置情報をモニタリングする手法を用いる。そして運行管理装置 200 は、当該車両ごとの位置情報を利用して、力行指示を送る車両（車両 100）の周囲に、効果的に力行アシストを実施できると想定される所定の範囲内に他の車両が存在するか否かを判定する判定手段を備える。

[0053] 図 9 は、本発明の第二の実施形態による運行管理装置の処理フローを示す図である。

ここで、本実施形態による車両交通システム 4 は、さらに以下の機能を有していても構わない。例えば運行管理装置 200 は、複数の車両 10n が備え

る負荷判定部１２における判定状態を個々に検知する。そして、運行管理装置２００は、複数の車両１０_nの内の少なくとも一において、当該車両（例えば車両１００）の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合に、車両１００以外の他の車両（例えば車両１０１）に力行または制動を指示するようにしてもよい。

[0054] 具体的には、例えば、運行管理装置２００は、図９に示すような処理フローを実施する。すなわち運行管理装置２００は、まず所定の車両（例えば図８の車両１０１）における負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定する（ステップＳ２１）。ここで本実施形態による運行管理装置２００は、当該車両１０１における負荷電力の絶対値を直接検知するのではなく、単に車両１０１が負荷電力の絶対値が上昇する状態、すなわち力行中、または制動中であるか否かを検知する、という態様であっても構わない。この場合、運行管理装置２００は、車両１０１が力行中、または制動中であると検知した場合には、当該車両１０１における負荷電力の絶対値は負荷電力閾値以上であると判定する。また、運行管理装置２００は、車両１０１が停止中、または惰行中であると検知した場合には、当該車両１０１における負荷電力の絶対値は負荷電力閾値未満であると判定する。

[0055] 次に、ステップＳ２１にて車両１０１における負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満であった場合には、運行管理装置２００は、停車中であった別の車両（例えば図８の車両１００）の力行を指示する（ステップＳ２２）。一方、車両１０１における負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値以上であった場合には、運行管理装置２００は、車両１００に停止状態を維持する指示を送信し（ステップＳ２３）、車両１０１における負荷電力の絶対値が負荷電力閾値未満か否かを判定する処理（ステップＳ２１）に戻る。

[0056] すなわち運行管理装置２００は、車両１０１が力行中にあり、当該車両１０１が停車中の他の車両１００に対して力行アシストできる状況にないときは、停止中の他の車両の力行を指示せず、停止させたままにしておく（ステップＳ２３）。そして運行管理装置２００は、車両１０１が力行を終えて惰行

状態に入り、他の車両１００の力行をアシストできる状態になったことを検知してから、車両１００に力行の指示を送信する。このようにすることで、運行管理装置２００は、複数の車両に渡っての力行のタイミングが重なり、互いの力行をアシストできなくなる状況を、各車両の状態に連動して運行制御することにより意図的に回避することができる。すなわち、ある車両における力行時に要する消費電力は、他の車両の蓄電装置がアシストすることを前提として、一の車両に搭載させるべき蓄電容量自体も低減させることができる。

[0057] また、運行管理装置２００はさらに、負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である車両１０１が、上記他の車両（車両１００）から所定の電力伝送可能範囲内にある場合に、車両１００に力行または制動を指示するようにしてもよい。すなわち上記の場合において、車両１００と車両１０１との距離があまりにも離れている場合には、架線の抵抗損失が大きくなりすぎて、車両１０１が負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合であっても、効果的に車両１００に対して力行アシストを実施することはできない。したがって運行管理装置２００は、全ての車両１０ｎの現在位置を把握しつつ、実効的なアシスト効果が期待できる「所定の電力伝送可能範囲」内にある車両から確実に電力アシストできるように運行制御する。ここで、「所定の電力伝送可能範囲」とは、車両１０ｎに搭載された各蓄電装置３の出力電力と架線抵抗とを考慮して予め求められる距離であり、蓄電装置３における充放電電流のピーク値、実効値を低減する効果が実質的に期待できる距離である。

[0058] なお、本実施形態による運行管理装置２００は、上述した「ある車両１０ｎが力行中、または制動中であるか否かを検知する」具体的な手段として、以下のような手段を有していてもよい。すなわち運行管理装置２００は、当該車両１０ｎが所定の位置を通過したか否かの信号を検知する手段を有している。そして、運行管理装置２００は、対象とする車両１０ｎが当該位置を通過したことをもって、当該車両１０ｎが力行状態から惰行状態に遷移し、ま

たは、惰行状態から制動状態に遷移したとみなしてもよい。

[0059] また、本実施形態による車両交通システム 4 は、複数の車両 10n の少なくとも一つにおいて、充放電制御装置 1 が動作可能な状態で定常的に停止していることを特徴としてもよい。例えば、図 8 においては、車両 100 及び車両 101 が運行に関与している車両であり、車両 102 が運行に関与しない路線上で静止している状態（例えば車庫に格納されている状態）であったとする。すなわち本実施形態による運行管理装置 200 は、各車両 10n の運行において、運行に関与しない路線上に少なくとも一車両、静止状態にある車両 10n を配置するように計画する。このように、車両 102 が常に「静止中」の状態であれば、運行に関与する車両 100 及び車両 101 は、それぞれがどのような状態にあったとしても、少なくとも車両 102 からの電力アシストを得ることができる。したがって、車両交通システム 4 は、車両 10n 同士の確実な電力アシストを実現し、より効果的に蓄電装置 3 における充放電電流のピーク値、実効値を低減することができる。

[0060] また、運行の過程において何らかのトラブルが生じ運行不能となった車両、または、運行ダイヤに乱れが生じた結果、運行に関与しなくなった車両が発生することがある。運行管理装置 200 は、上記の態様においてさらに、上記運行に関与しなくなった車両を、運行に関与しない路線上に意図的に配置し、専ら電力アシスト用の車両として上記「静止中」の状態にある車両と同等に扱うようにしてもよい。このようにすることで、運行の過程において偶発的に運行に関与しなくなった車両に搭載された蓄電装置をも、専ら電力アシスト用として有効活用することができる。

[0061] なお、上述の充放電制御装置 1 は、内部に、コンピュータシステムを有している。そして、上述した充放電制御装置 1 の各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここで、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。ま

た、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0062] 本発明によれば、車両に搭載された蓄電装置における充放電電流のピーク値、実効値を低減し、蓄電装置のコスト低減効果が得られる。

符号の説明

[0063] 1 . . . 充放電制御装置
10 . . . パンタ点電圧検出部
11 . . . 充放電制御部
12 . . . 負荷判定部
13 . . . 充放電制御変更部
14 . . . 変更許可信号受信部
2 . . . 負荷
3 . . . 蓄電装置
4 . . . 車両交通システム
100 . . . 車両
200 . . . 運行管理装置

請求の範囲

- [請求項1] 架線との電力授受に基づいて力行、制動する車両のパンタ点電圧を検出するパンタ点電圧検出部と、
前記パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合に前記車両に備わる蓄電装置へ充電し、前記パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合に前記蓄電装置から放電する充放電制御部と、
前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定する負荷判定部と、
前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御変更部と、
を備える充放電制御装置。
- [請求項2] 前記充放電制御変更部は、
前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値と、前記放電電圧閾値との差を縮めるように緩和する
請求項1に記載の充放電制御装置。
- [請求項3] 前記負荷判定部は、
前記所定の負荷電力閾値を複数記憶し、
前記充放電制御変更部は、
前記負荷電力の絶対値が前記複数の負荷電力閾値のうちいずれの負荷電力閾値未満かに応じて、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、前記充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数についての緩和程度を変更する
請求項1に記載の充放電制御装置。
- [請求項4] 外部装置から充放電特性変更許可信号を受信する変更許可信号受信部をさらに備え、

前記充放電制御変更部は、さらに前記変更許可信号受信部が前記充放電特性変更許可信号を入力した場合に、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、前記充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する

請求項 1 に記載の充放電制御装置。

[請求項5]

架線との電力授受に基づいて力行、制動する複数の車両と、

前記複数の車両のそれぞれに力行及び制動を指示して、前記複数の車両全体の運行を管理する運行管理装置と、

を備える車両交通システムであって、

前記複数の車両は、

自車両のパンタ点電圧を検出するパンタ点電圧検出部と、

前記パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合に自車両に備わる蓄電装置へ充電し、前記パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合に前記蓄電装置から放電する充放電制御部と、

自車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定する負荷判定部と、

自車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御変更部と、

を備える充放電制御装置を備えている

車両交通システム。

[請求項6]

前記複数の車両が備える充放電制御装置は、

前記運行管理装置から充放電特性変更許可信号を受信する変更許可信号受信部を備え、

前記充放電制御変更部は、さらに前記充放電特性変更許可信号を入力した場合に、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何

れか一つまたは複数を緩和し、
前記運行管理装置は、
前記複数の車両それぞれに対して、充放電特性変更許可信号を送信する
請求項 5 に記載の車両交通システム。

[請求項7] 前記複数の車両の少なくとも一つは、前記充放電制御装置が動作可能な状態で一時的または定常的に停止している
請求項 5 に記載の車両交通システム。

[請求項8] 前記運行管理装置は、
前記複数の車両が備える前記負荷判定部における判定状態を個々に検知するとともに、
前記複数の車両の内の少なくとも一において、当該車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合に、前記一の車両以外の他の車両に力行または制動を指示する
請求項 5 に記載の車両交通システム。

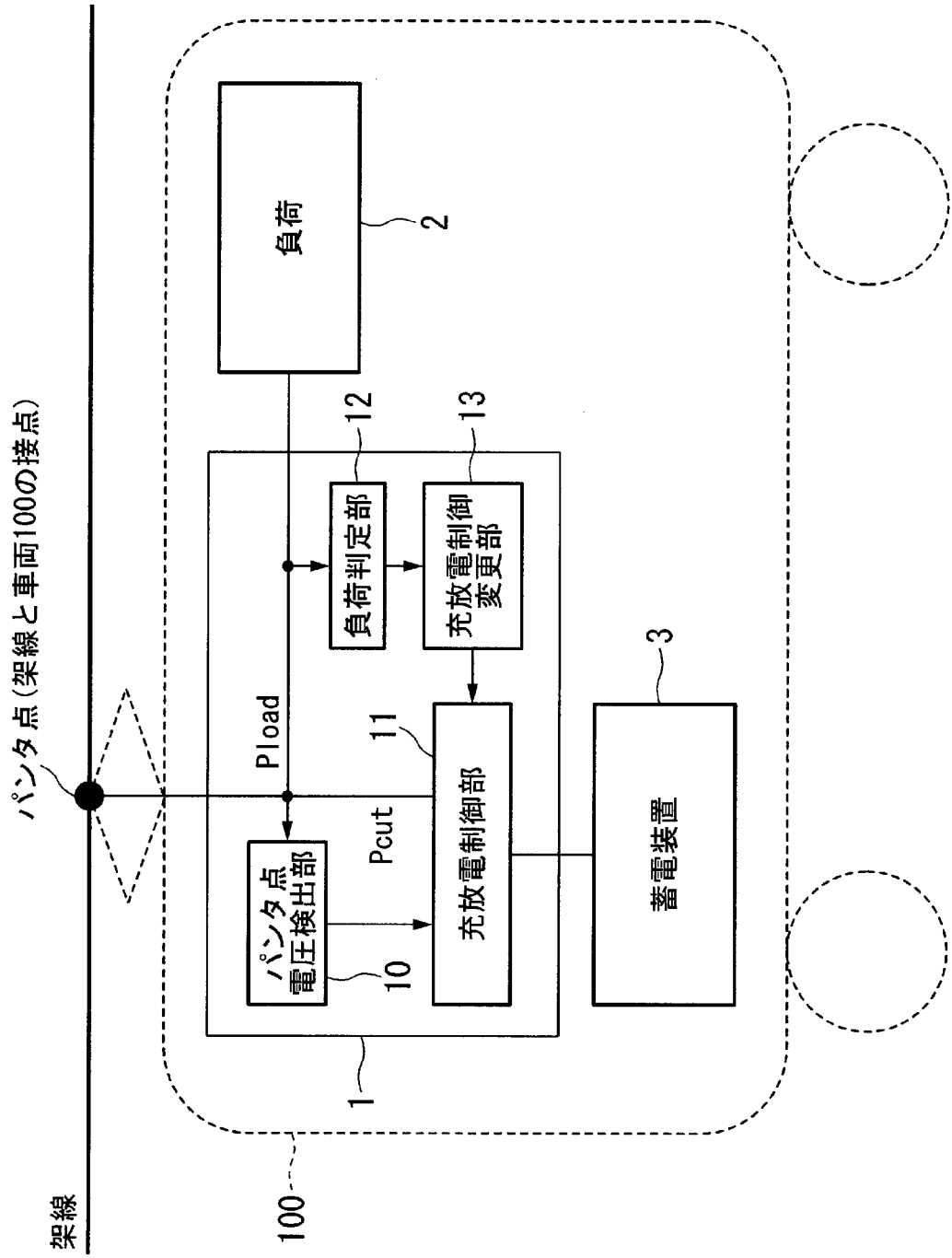
[請求項9] 前記運行管理装置はさらに、
前記負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である車両が、前記他の車両から所定の電力伝送可能範囲内にある場合に、前記他の車両に力行または制動を指示する
請求項 8 に記載の車両交通システム。

[請求項10] 架線との電力授受に基づいて力行、制動する車両のパンタ点電圧を検出し、
前記パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合には、前記車両に備わる蓄電装置へ充電し、
前記パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合には、前記蓄電装置から放電し、
前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定し、

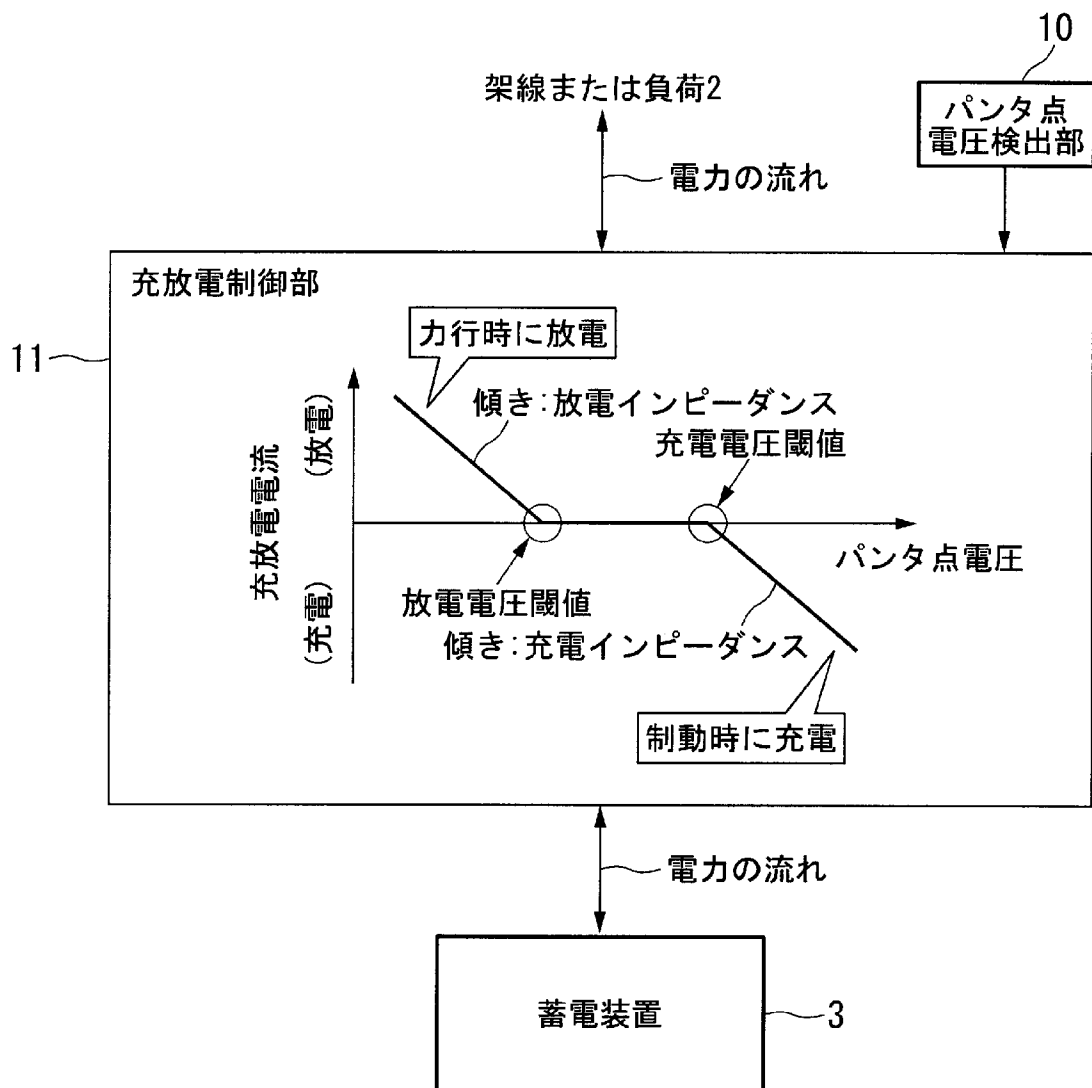
前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御方法。

- [請求項11] 架線との電力授受に基づいて力行、制動する車両のパンタ点電圧を検出するパンタ点電圧検出部と、
- 前記パンタ点電圧が所定の充電電圧閾値以上である場合に前記車両に備わる蓄電装置へ充電し、前記パンタ点電圧が所定の放電電圧閾値未満である場合に前記蓄電装置から放電する充放電制御部と、
- を備える充放電制御装置のコンピュータを、
- 前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満か否かを判定する負荷判定手段、
- 前記車両の負荷電力の絶対値が所定の負荷電力閾値未満である場合には、前記充電電圧閾値、前記放電電圧閾値、パンタ点電圧の増減量に応じた充放電電流の増減量を表す充放電インピーダンスの何れか一つまたは複数を緩和する充放電制御変更手段として機能させるプログラム。

[図1]

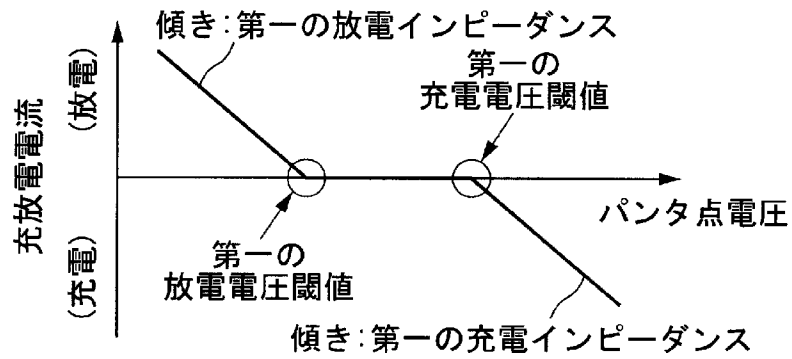


[図2]



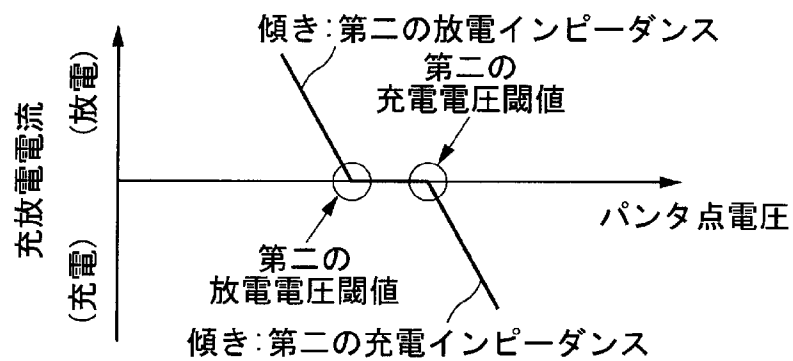
[図3A]

重負荷時の充放電制御グラフ

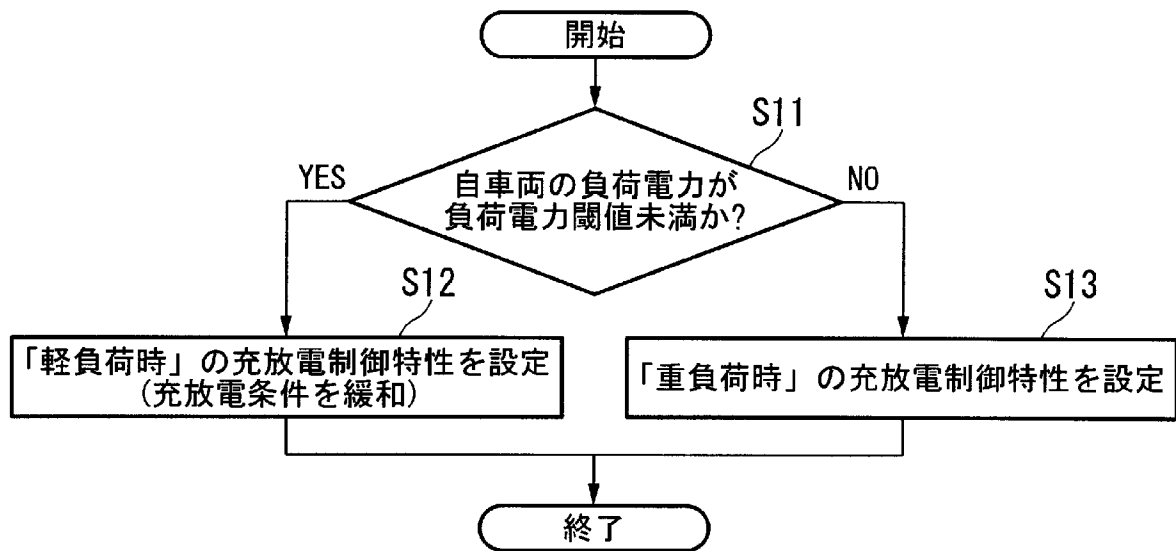


[図3B]

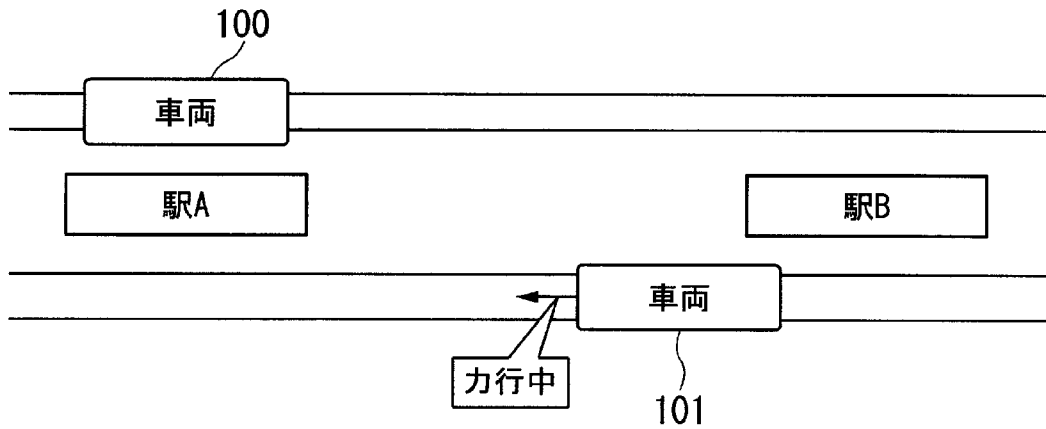
軽負荷時の充放電制御グラフ



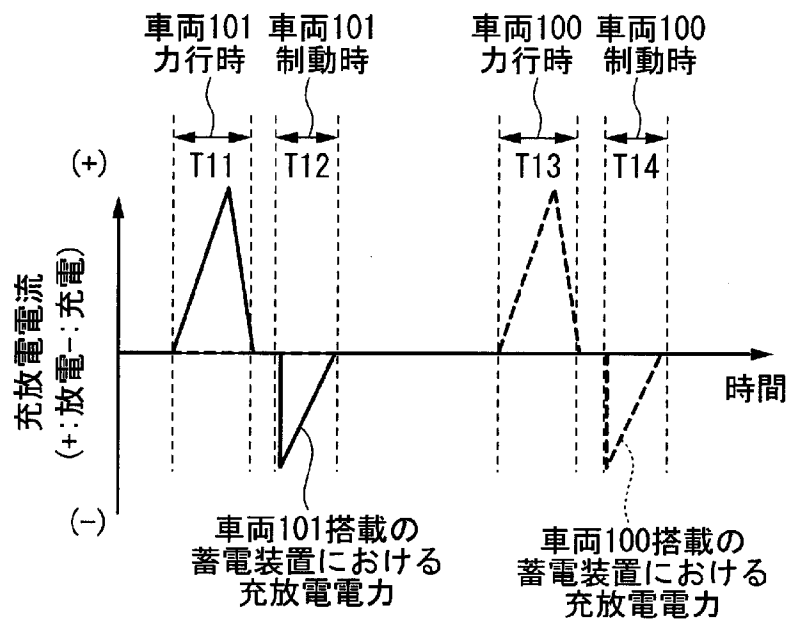
[図4]



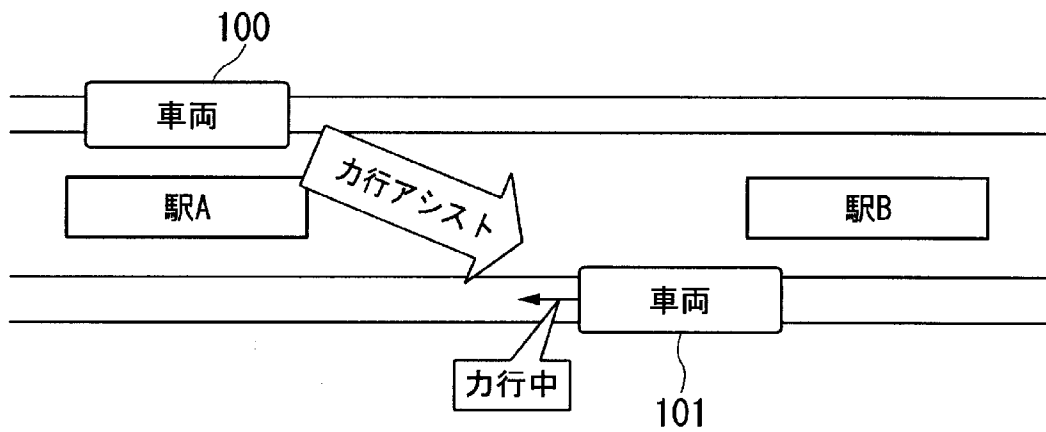
[図5A]



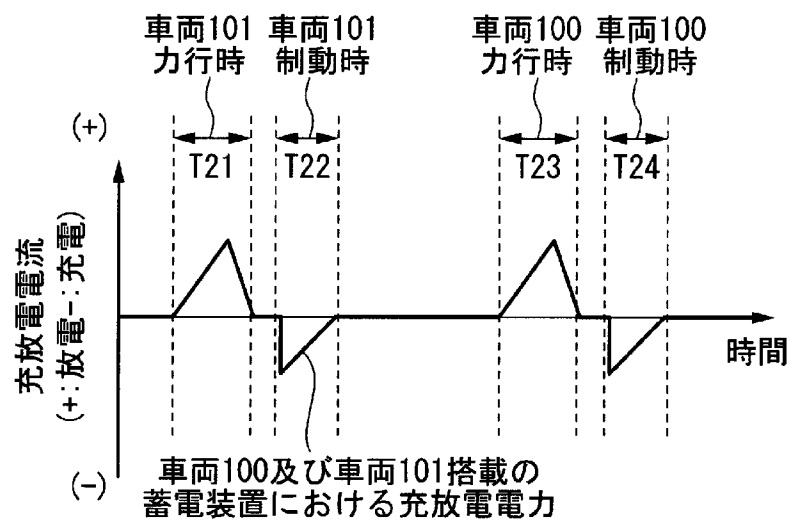
[図5B]



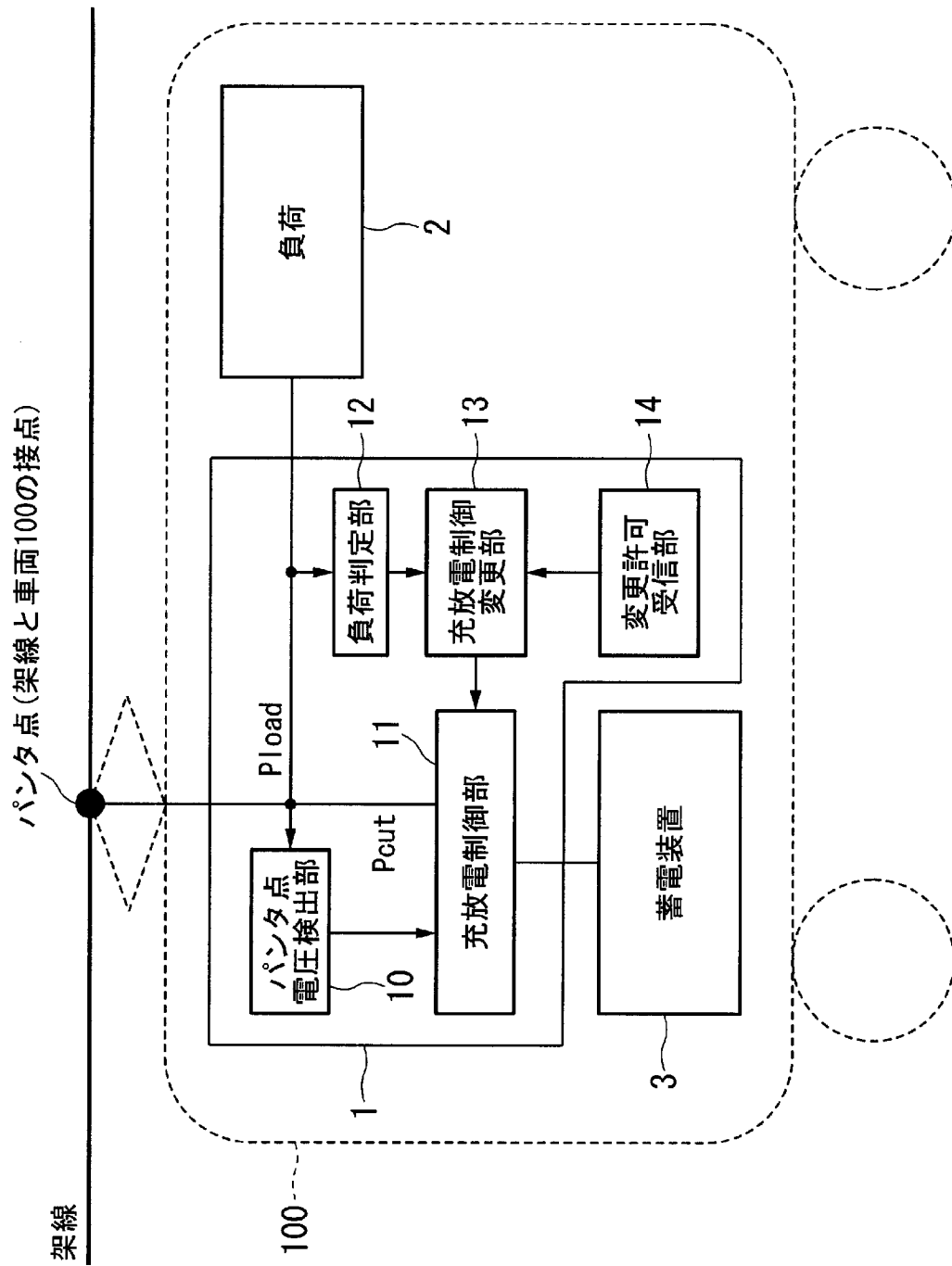
[図6A]



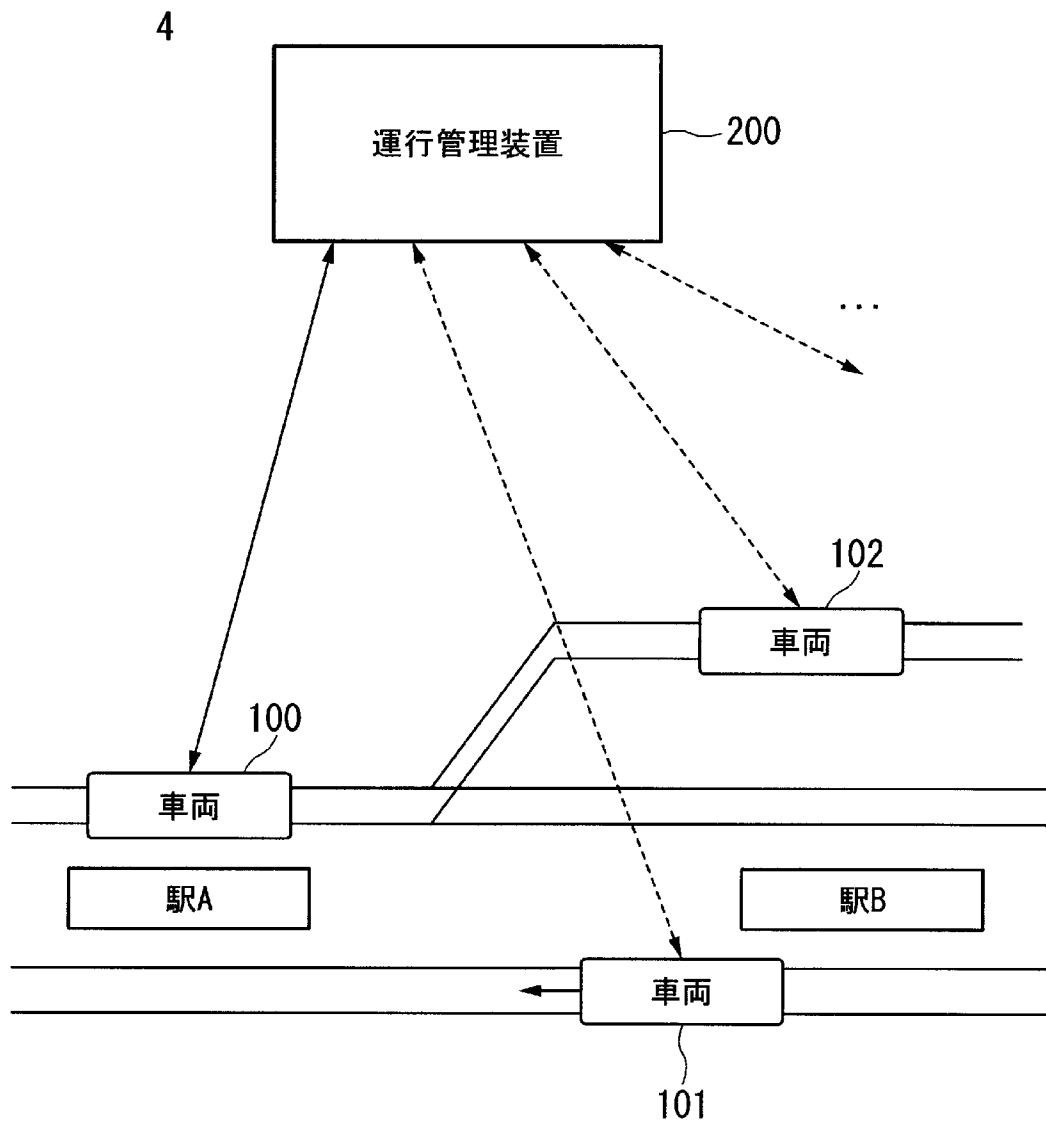
[図6B]



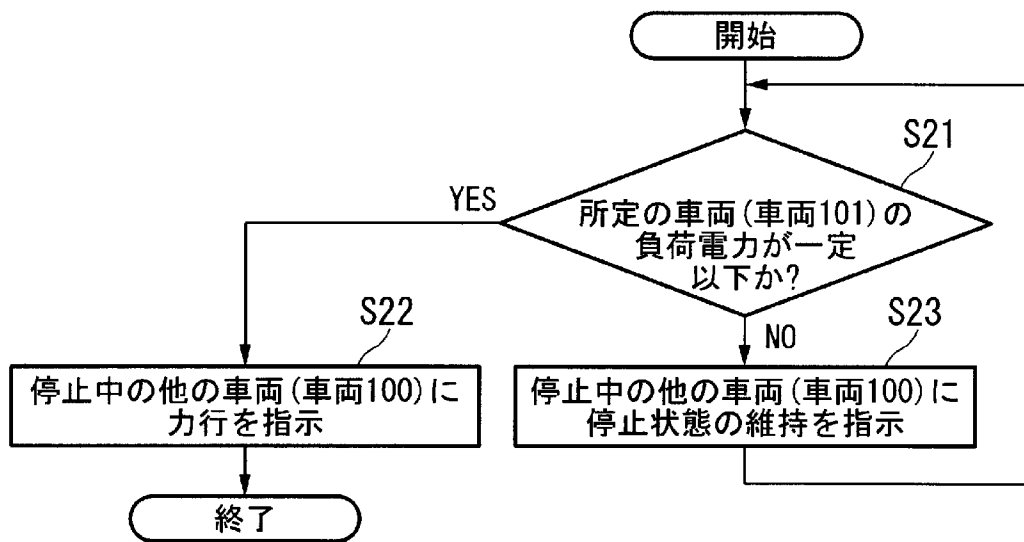
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/076361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/34(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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)

H02J7/34, B60L11/18, H01M10/44, H01M10/48, H02J7/00

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	1996-2013
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.
A	JP 2012-175803 A (Hitachi, Ltd.), 10 September 2012 (10.09.2012), claims 1 to 3; paragraph [0024]; fig. 1, 7 (Family: none)	1-11
A	JP 2012-197055 A (Hitachi, Ltd.), 18 October 2012 (18.10.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2005-278269 A (Railway Technical Research Institute), 06 October 2005 (06.10.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
13 November, 2013 (13.11.13)

Date of mailing of the international search report
26 November, 2013 (26.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/34(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, H01M10/44(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(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（I P C））

Int.Cl. H02J7/34, B60L11/18, H01M10/44, H01M10/48, H02J7/00

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2012-175803 A（株式会社日立製作所）2012.09.10, 【請求項1】 － 【請求項3】 【0024】 【図1】 【図7】（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2012-197055 A（株式会社日立製作所）2012.10.18, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-11
A	JP 2005-278269 A（財団法人鉄道総合技術研究所）2005.10.06, 全 文, 全図（ファミリーなし）	1-11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

の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

1 3 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 6 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

高野 誠治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

3 5 6 7