

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4156426号  
(P4156426)

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月18日(2008.7.18)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B60L</b>	<b>9/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60L</b>	<b>9/18</b>	<b>A</b>
<b>B60L</b>	<b>9/24</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60L</b>	<b>9/24</b>	<b>Z</b>
<b>B60L</b>	<b>11/12</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B60L</b>	<b>11/12</b>	

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-98235 (P2003-98235)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成15年4月1日(2003.4.1)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2004-304989 (P2004-304989A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成16年10月28日(2004.10.28)	(74) 代理人	100122884
審査請求日	平成17年6月15日(2005.6.15)		弁理士 角田 芳末
		(72) 発明者	宮内 努
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	伊藤 智道
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	長州 正浩
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー送受制御システム及び鉄道車両駆動システム、並びに鉄道車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄道車両各々に搭載された状態で、同一線区を走行中の鉄道車両相互間での電力エネルギーの送受を架線、パンタグラフを介し、可能ならしめるためのエネルギー送受制御システムであって、

同一線区を走行中の他鉄道車両各々との間、または同一線区を走行中の鉄道車両全体を管理している地上制御装置との間で無線通信を行う無線通信制御装置と、

該無線通信制御装置を介した無線通信により自鉄道車両でのパンタグラフ点電圧の決定を行うエネルギー制御装置と、

直流電力を交流電力に変換するインバータと、

該インバータに接続された車両駆動モータと、他鉄道車両、上記車両駆動モータそれぞれとの間で電力エネルギーの入出力が可能とされているエネルギー蓄積装置と、

パンタグラフに直接間接に接続され、且つ上記エネルギー蓄積装置に直接接続された状態で、上記エネルギー制御装置からのパンタグラフ点電圧の決定に基づき、電力エネルギーの送受を行うエネルギー送受装置とを含み、

上記無線通信制御装置による無線通信で、同一線区を走行中の他列車とエネルギーの供給又は補給が可能であることを上記エネルギー制御装置が判断したとき、上記他列車のパンタグラフ点電圧と、上記他列車がエネルギーを供給するか補給されるかの状態とに基づいて、自列車のパンタグラフ点電圧を、上記他列車に供給できる電圧又は補給できる電圧に制御するエネルギー送受制御システム。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載のエネルギー送受制御システムにおいて、

上記無線通信制御装置と、上記他鉄道車両各々、または上記地上制御装置との間での無線通信は、鉄道線路に沿って敷設されている漏洩同軸ケーブルを介し行われるエネルギー送受制御システム。

## 【請求項 3】

請求項 1、または 2 に記載のエネルギー送受制御システムが搭載されてなる鉄道車両。

## 【請求項 4】

請求項 1、または 2 に記載のエネルギー送受制御システムに加え、回転駆動力を発生するエンジンと、該エンジンにより駆動される発電機と、該発電機からの発電出力を整流する整流器とが設けられた上、上記整流器と上記インバータの間には、上記エネルギー送受装置を介し上記エネルギー蓄積装置が接続されてなる鉄道車両駆動システム。

10

## 【請求項 5】

請求項 4 記載の鉄道車両駆動システムにおいて、

上記エネルギー制御装置では、自鉄道車両でのパンタグラフ点電圧の決定に際して、走行パターン、あるいは停止パターンから予測される自鉄道車両での使用電力エネルギー、あるいは回生電力エネルギーが、少なくとも考慮されてなる鉄道車両駆動システム。

## 【請求項 6】

請求項 4、または 5 に記載の鉄道車両駆動システムが搭載されてなる鉄道車両。

## 【発明の詳細な説明】

20

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、鉄道車両各々に搭載された状態で、同一線区を走行中の鉄道車両相互間での電力エネルギーの送受を架線、パンタグラフを介し、可能ならしめるためのエネルギー送受制御システム、更には、このエネルギー送受制御システムを含んでなる鉄道車両駆動システム、更にはまた、そのエネルギー送受制御システム、または鉄道車両駆動システムが搭載されてなる鉄道車両に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

これまで、鉄道車両の種別としては、その駆動方式から、おおまかに 3 種類に大別されている。その 1 つは、変電所から電力を受容することにより加減速を行い走行する鉄道車両（いわゆる、電車がこれに該当）であり、その 2 は、ディーゼルエンジンを使用して走行する鉄道車両（ディーゼル車両）である。その 3 としては、それら鉄道車両の中間に位置する鉄道車両（いわゆる、ハイブリッド車両）が挙げられる。このハイブリッド車両の一例での構成としては、変電所からの電力を受容することが可能とされつつも、基本的には、ディーゼルエンジンや発電機、整流器、インバータ、車両駆動モータ等が搭載された上、ディーゼルエンジンにより車両駆動モータが回転駆動されることで、車両自体が走行駆動されている。

30

## 【0003】

ここで、加減速について説明すれば、電車では、次のようにして、加減速が行われている。即ち、加速時には、架線を介して電力供給を受け、インバータにより直流電力は交流電力に変換された状態として、モータに供給されることで、加速が行われている。一方、減速は以下の 2 通りの方法のうち、何れか 1 つの方法よっている。その 1 つは、機械的空気ブレーキによる方法である。もう 1 つは、モータを発電機として作用させる電気ブレーキによる方法である。更に、この電気ブレーキには 2 通りの方法があり、その 1 つは、モータからの交流電力をインバータにより直流電力に変換した上、抵抗等で消費させることで、ブレーキ力が得られるようになっている（発電ブレーキ）。もう 1 つは、得られたエネルギーの一部は回生エネルギーとして架線に戻され、力行中の他電車で消費されている（回生ブレーキ）。

40

## 【0004】

50

また、ディーゼル車両では、エンジンの回転数が制御されつつ、回転駆動力が動力伝達装置を介し車輪へ伝達されることにより加速運転が行われている一方、ブレーキ時には、一般に、機械的空気ブレーキにより車両が制動されるようになっている。更に、ハイブリット車両では、エネルギーを蓄積する電池が搭載されており、自車両の制御が行われる上で、その電池を有効に利用することが可能となっている。即ち、ブレーキ時には、回生エネルギーが電池に蓄えられ、加速時には、その電池からのエネルギーが利用可能とされている。

【0005】

因みに、特許文献1には、蓄電池が搭載されたハイブリッド型軌道車両が開示されており、ブレーキ時には、回生エネルギーが電池に蓄えられ、加速時には、その電池からのエネルギーが利用可能となっている。

10

【0006】

【特許文献1】

特開2000 350308号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ディーゼル車両は別として、これまでの電車やハイブリッド車両においては、線区全体として考えた場合、電力エネルギーの有効利用が十分になされているとはいえない。例えば電車においては、エネルギー蓄積装置が搭載されていないことから、ブレーキ時での回生エネルギーを後に再利用し得ないことになる。また、機械的空気ブレーキを使用した場合、運動エネルギーはブレーキにて熱エネルギーとして捨てられるため、エネルギーの無駄が発生することになる。たとえ、一部を回生エネルギーとして架線に戻すことは可能であるとしても、周囲に力行中の電車が存在しない場合には、有効な利用は不可能となる。

20

【0008】

また、電池搭載のハイブリット車両においては、自車両のエネルギーとして有効利用することが可能とされているも、車両に電池が搭載されると、電池の電圧が一定になることから、自車両のパンタグラフ点電圧も一定となり、パンタグラフ点電圧を自由に制御することは不可能となる。このことから、エネルギーを架線に戻すことも不可能となる。したがって、自車両の電池特性以上のエネルギーが発生した場合には、抵抗等でエネルギーを消費させる必要があり、エネルギーロスが発生することになる。また、電池の容量を大きくすれば、エネルギーロスの発生が防止可能となるも、その反面、車両自体の重量が重くなり、却って消費エネルギーが増加することになる。

30

【0009】

一方、線区における変電所の観点からすれば、ある変電所区間で、複数の鉄道車両が同時に加速を行うと、変電所のピーク電力が異常に増大し、場合によっては、契約量以上の電力を消費するといったこともあり得る。このような場合、鉄道会社としては、多額の超過金額を電力会社に支払う必要があり、また、電力会社とすれば、異常な大きさのピーク電力にも十分、耐えられるよう、変電所を再設計したり、予め設計しておかなければならず、徒に多くの費用が要されることになる。

【0010】

本発明の目的は、電車やハイブリッド車両に搭載された場合に、回生エネルギーが無駄なく有効利用されるばかりか、他鉄道車両との間で余剰エネルギーが送受されることで、鉄道車両それぞれで効率的な運転が可能となるとともに、併せて変電所のピーク電力が異常に増大することが抑制可能とされたエネルギー送受制御システムを提供することにある。

40

【0011】

また、本発明の目的は、ハイブリッド車両に搭載された場合に、回生エネルギーや発電機による発電エネルギーが無駄なく有効利用されるばかりか、他鉄道車両との間で余剰エネルギーが送受されることで、鉄道車両それぞれで効率的な運転が可能となるとともに、併せて変電所のピーク電力が異常に増大することが抑制可能とされた鉄道車両駆動システムを提供することにある。

【0012】

50

更に、本発明の目的は、少なくとも、回生エネルギーが無駄なく有効利用されるばかりか、他鉄道車両との間で余剰エネルギーが送受されることで、それぞれで効率的な運転が可能となるとともに、併せて変電所のピーク電力が異常に増大することが抑制可能とされた、電車やハイブリッド車両としての鉄道車両を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明のエネルギー送受制御システムは、基本的に、同一線区を走行中の他鉄道車両各々との間、または同一線区を走行中の鉄道車両全体を管理している地上制御装置との間で無線通信を行う無線通信制御装置と、該無線通信制御装置を介した無線通信により自鉄道車両でのパンタグラフ点電圧の決定を行うエネルギー制御装置と、直流電力を交流電力に変換するインバータと、該インバータに接続された車両駆動モータと、他鉄道車両、上記車両駆動モータそれぞれとの間で電力エネルギーの入出力が可能とされているエネルギー蓄積装置と、パンタグラフに直接間接に接続され、且つ上記エネルギー蓄積装置に直接接続された状態で、上記エネルギー制御装置からのパンタグラフ点電圧の決定に基づき、電力エネルギーの送受を行うエネルギー送受装置とを含むよう構成され、無線通信制御装置による無線通信で、同一線区を走行中の他列車とエネルギーの供給又は補給が可能であることをエネルギー制御装置が判断したとき、上記他列車のパンタグラフ点電圧と、上記他列車がエネルギーを供給するか補給されるかの状態とに基づいて、自列車のパンタグラフ点電圧を、上記他列車に供給できる電圧又は補給できる電圧に制御するようにしたものである。また、無線通信制御装置と、上記他鉄道車両各々、または上記地上制御装置との間では、鉄道線路に沿って敷設されている漏洩同軸ケーブルを介し、無線通信が行われるようにしたものである。

【0014】

本発明の鉄道車両駆動システムはまた、以上の如くにしてなるエネルギー送受制御システムに加え、回転駆動力を発生するエンジンと、該エンジンにより駆動される発電機と、該発電機からの発電出力を整流する整流器とが設けられた上、整流器とインバータの間には、エネルギー送受装置を介しエネルギー蓄積装置が接続されるよう、構成されたものである。また、エネルギー制御装置では、自鉄道車両でのパンタグラフ点電圧の決定に際して、走行パターン、あるいは停止パターンから予測される自鉄道車両での使用電力エネルギー、あるいは回生電力エネルギーが少なくとも考慮されるようにしたものである。

【0015】

更に、本発明の鉄道車両は、以上の如くにしてなるエネルギー送受制御システムや鉄道車両駆動システムが搭載されるようにしたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態について、図1から図31により説明する。

先ず本発明の具体的説明に先立って、エネルギー送受制御システムを含むようにして、本発明の鉄道車両駆動システム、または鉄道車両の概要について説明しておく。以下、鉄道車両を単に列車と称することとして、本発明では、各列車間でエネルギーの送受を行うことにより、ブレーキ時でのエネルギーロスを防止し、変電所のピーク電力を下げ、線区全体としての省エネルギー化を図ることがその目的とされている。

【0017】

具体的には、ディーゼルエンジンと、このディーゼルエンジンにより何等かの動力伝達装置を介し回転駆動される発電機と、この発電機の発電出力を直流電力に変換する整流器と、この整流器からの直流電力を交流電力に変換するインバータと、インバータからの交流電力により回転駆動される車両駆動モータと、整流器とインバータとの間の配線に、エネルギー送受装置（例えば昇降圧チョップアとして構成）を介し分岐接続されるエネルギー蓄積装置と、インバータやエネルギー送受装置に接続されるエネルギー制御装置と、このエネルギー制御装置に接続される無線通信制御装置とを含むようにして構成されている。

【0018】

以上の如くにしてなる列車駆動システム、または列車には、変電所や他列車からの電力エ

10

20

30

40

50

エネルギーが架線、パンタグラフを介し供給可能とされており、それら変電所や他列車にはまた、列車駆動システム、または列車からの電力エネルギーが逆経路を介し供給可能とされている。

【0019】

より具体的にその動作を説明すれば、加速時においては、ディーゼルエンジンにより発電機が回転駆動され、その発電出力で整流器、インバータを介し車両駆動モータが回転駆動されることで、加速されている。この際、エネルギー蓄積装置を利用し、ディーゼルエンジンを一定回転数として回転動作させるよう、制御すれば、高効率な運転が可能となる。例えば発電機からの電力エネルギーが不足する場合には、エネルギー蓄積装置から不足エネルギーを出力するようにし、更に、不足するような場合には、無線通信制御装置により他列車との間で無線通信を行い、エネルギー供給可能な列車から架線を介し、エネルギーを供給して貰うようにする。エネルギーを供給して貰う場合、エネルギー制御装置によりエネルギー送受装置が制御され、自列車のパンタグラフ点電圧を低下させることによって、自列車へのエネルギー供給が可能とされている。また、以上とは逆に、発電出力が余剰である場合には、エネルギー蓄積装置に蓄積したり、他列車に送電するといった制御が採られるようになっている。

10

【0020】

一方、ブレーキ時においては、車両駆動モータからの発電エネルギーはインバータを介し、エネルギー蓄積装置に蓄積されたり、他列車に供給されることで、高効率な運転が可能とされている。

20

【0021】

以上のように、エネルギー不足の場合、他列車からのエネルギー供給が可能とされているが、エネルギー不足でない場合でも、他列車からのエネルギー供給は可能となっている。例えば列車間通信により、エネルギー供給可能な列車が存在している場合には、自列車のパンタグラフ点電圧を低下させることにより、エネルギーを受容することが可能となっている。また、列車間無線通信だけでなく、各列車全体を管理している地上制御装置との間で無線通信を行うことにより、線区全体としてのエネルギー配分を考えることも可能である。この場合、地上制御装置により列車各々に対してはパンタグラフ点電圧が指定され、列車各々では、パンタグラフ点電圧がその指定パンタグラフ点電圧に設定されることで、エネルギーの送受が可能となっている。

30

【0022】

さて、本発明について具体的に説明すれば、先ず列車相互間での電力エネルギー送受態様を図1に示す。図示のように、例えば列車102a, 102b間でエネルギー101aの送受が必要となる場合には、架線103、パンタグラフ104a, 104bを介し、エネルギー101aが送受される。同様に、列車102a, 102c間でエネルギー101cの送受が必要となる場合には、架線103、パンタグラフ104a, 104cを介し、エネルギー101cが送受され、また、列車102b, 102c間でエネルギー101bの送受が必要となる場合には、架線103、パンタグラフ104b, 104cを介し、エネルギー101bが送受される。

【0023】

図2はまた、以上のようなエネルギー送受が可能とされた列車の一例での概要構成を示す。既述のように、列車201は、ディーゼルエンジン202や発電機203、整流器204、インバータ205、車両駆動モータ206の他、整流器204とインバータ205との間の配線から、エネルギー送受装置207を介し分岐接続されている蓄積装置211を含むようにして構成されている。また、インバータ205、エネルギー送受装置207それぞれをPWM制御、エネルギー送受制御すべく、エネルギー制御装置211が設けられており、更に、このエネルギー制御装置211には重量センサ209や、無線通信制御装置210が接続されている。

40

【0024】

因みに、エネルギー蓄積装置211としては、ニッケルカドミウム電池やリチウムイオン電

50

池、鉛電池等のように、充放電可能な電池が考えられる。また、図示は省略されているが、整流器 204 とインバータ 205 との間の配線にはパンタグラフが直接的に接続されるか（直流電化方式の場合）、または単相用インバータを介し接続されるようになっている（交流電化方式の場合）。更に、無線通信制御装置 210 は、無線インタフェース部と、その無線インタフェース部で入出力される情報を制御する通信制御部とを有しており、その無線インタフェース部に用いられるものとしては、現状、実現容易性からして、漏洩同軸ケーブル（LCX）が最有力となっている。尤も、カバーエリアの拡大化等、諸条件が揃えば、ブルートゥース等も考えられる。

#### 【0025】

その列車 201 では、加速時においては、ディーゼルエンジン 201 はその回転数が上げられ、この回転により発電機 203 が回転駆動される。その発電機 203 からの発電出力は、整流器 204、インバータ 205 を介し車両駆動モータ 206 に供給されることによって、列車 201 は加速される。また、その際、整流器 204 からの直流出力は、エネルギー制御装置 208 による制御下に、エネルギー送受装置 207 を介しエネルギー蓄積装置 211 に供給されることで、必要に応じて蓄積されるようになっている。そのエネルギー制御装置 208 ではまた、  
1 インバータ 205、エネルギー蓄積装置 211 それぞれが電力を如何程、使用するか、  
2 他列車から架線 103 を介し、エネルギー供給をして貰うか、  
3 架線 103 を介し、他列車にエネルギー供給を行うか、についての決定が行われているが、このエネルギー制御装置 208 については、後述するところである。

#### 【0026】

一方、ブレーキ時においては、車両駆動モータ 206 からの発電エネルギーはインバータ 205 により直流電力に変換された後、エネルギー蓄積装置 211 で必要に応じて蓄積されるか、または架線 103 を介し他列車に供給される。

#### 【0027】

ここで、既述のエネルギー制御装置 208 について説明すれば、このエネルギー制御装置 208 は、図 3 ~ 図 5 の何れかに示すものとして構成されている。図 3 に示すエネルギー制御装置 208 は、走行パターン DB (DB: データベース) 301、走行パターン作成部 302、充電パターン DB 303、電圧制御部 304、運転制御部 305、ダイヤ DB 306 及び路線 DB 307 から構成されている。しかしながら、図 4 では、図 3 に比し、走行パターン DB 301 が存在しなく、また、図 5 では、図 3 に比し、走行パターン作成部 302 が存在しない状態として構成されている。

#### 【0028】

そのエネルギー制御装置 208 の構成要素各々について説明すれば、以下のようである。  
走行パターン DB 301 : 列車がどのようにして、加速 定速 惰行 ブレーキが行われるかを示す走行パターン、あるいは、どのように停止されるかを示す停止パターンが格納された DB である。この走行パターン DB 301 は位置（あるいは時刻）及び速度で構成されており、この走行パターン DB 301 に基づき、走行パターンや停止パターンが作成可能となっている。因みに、図 6 (A), (B) には、それぞれ走行パターン 601、停止パターン 602 の例が、縦軸が速度として、また、横軸が位置として示されている。

#### 【0029】

走行パターン作成部 302 : 走行パターン 601 や停止パターン 602 を作成するためのものである。

充電パターン DB 303 : エネルギー蓄積装置 211 の充電パターンであり、どのように充電・放電を繰り返すのが、エネルギー蓄積装置 211 自体の寿命を引き伸ばし、高性能な使用になるのかを示すパターンが格納された DB である。

ダイヤ DB 306 : 図 7 に示すように構成されており、何時にどの駅を出発して、何時にどの駅を通過、あるいは何時にどの駅に到着するか、といった情報で構成されている。

路線 DB 307 : 図 8 に示すように、勾配 DB 801、曲線 DB 802、トンネル DB 803、制限速度 DB 804、臨時速度制限 DB 805 及び閉塞割 DB 806 から構成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

図 9 に路線図の例が示されているが、これを参照しつつ、線区内での勾配情報を示した勾配 DB 8 0 1 ( 図 1 0 )、線区内での曲線情報を示した曲線 DB 8 0 2 ( 図 1 1 )、線区内でのトンネル情報を示したトンネル DB 8 0 3 ( 図 1 2 )、線区内での制限速度情報を示した制限速度 DB 8 0 4 ( 図 1 3 )、線区内での臨時制限速度情報を示した臨時速度制限 DB 8 0 5 ( 図 1 4 )、線区内での閉塞割を示した閉塞割 DB 8 0 6 ( 図 1 5 ) それぞれについて、簡単なが説明すれば、以下のようである。

## 【 0 0 3 1 】

勾配 DB 8 0 1 : この勾配 DB 8 0 1 内には、路線図内での勾配値が DB 化されている。図 9 に示すように、例えば軌道回路番号 1 の左端 0 m から軌道回路番号 1 の左端 2 0 0 m までが勾配 - 2 % であり、軌道回路番号 1 の左端 2 0 0 m から軌道回路番号 2 の左端 3 0 0 m までが勾配 - 6 % であり、以下、同様にして、軌道回路番号 6 の左端 2 0 0 m から軌道回路番号 6 の左端 4 5 0 m までが勾配 - 3 2 % である場合には、図 1 0 に示すように表現される。

10

## 【 0 0 3 2 】

曲線 DB 8 0 2 : この曲線 DB 8 0 2 内には、路線図内での曲線値が DB 化されている。図 9 に示すように、例えば軌道回路番号 1 の左端 2 2 5 m から軌道回路番号 2 の左端 2 0 0 m までが曲線 2 5 0 であり、軌道回路番号 2 の左端 4 5 0 m から軌道回路番号 3 の左端 1 5 0 m までが曲線 3 0 0 であり、以下、同様にして、軌道回路番号 5 の左端 5 0 m から軌道回路番号 6 の左端 4 5 0 m までが曲線 5 0 0 である場合には、図 1 1 に示すように表現される。

20

## 【 0 0 3 3 】

トンネル DB 8 0 3 : このトンネル DB 8 0 3 内には、路線図内でのトンネル値が DB 化されている。図 9 に示すように、例えば軌道回路番号 1 の左端 2 0 0 m から軌道回路番号 3 の左端 7 5 m までがトンネル 2 5 0 であり、以下、軌道回路番号 4 の左端 2 5 0 m から軌道回路番号 6 の左端 1 5 0 m までがトンネルである場合には、図 1 2 に示すように表現される。

## 【 0 0 3 4 】

制限速度 DB 8 0 4 : この制限速度 DB 8 0 4 内には、路線図内での速度制限値が DB 化されている。図 9 に示すように、例えば軌道回路番号 1 の左端 0 m から軌道回路番号 4 の左端 1 5 0 m までが 7 5 k m / h の速度制限があり、以下、同様にして、軌道回路番号 5 の左端 2 0 0 m から軌道回路番号 6 の左端 4 5 0 m までが 9 5 k m / h の速度制限がある場合には、図 1 3 に示すように表現される。

30

## 【 0 0 3 5 】

臨時速度制限 DB 8 0 5 : この臨時制限速度 DB 8 0 5 内には、雨天や強風、事故等、何等かの問題が生じた場合に、臨時にかけられる速度制限値が DB 化されている。図 9 に示すように、例えば軌道回路番号 2 の左端 3 0 0 m から軌道回路番号 4 の左端 3 5 0 m までが 4 5 k m / h の速度制限がある場合は、図 1 4 に示すように表現される。

## 【 0 0 3 6 】

閉塞割 DB 8 0 6 : 軌道回路の連結が表されている。図 9 に示すように、例えば軌道回路 1 軌道回路 2 軌道回路 3 軌道回路 4 軌道回路 5 軌道回路 6 となっている場合には、図 1 5 に示すように表現される。因みに、「...」は隣接軌道回路が存在しないことを示す。

40

## 【 0 0 3 7 】

運転制御部 3 0 5 では、以上の走行パターン DB 3 0 1、充電パターン DB 3 0 3、ダイヤ DB 3 0 6 及び路線 DB 3 0 7 に基づき、如何なる運転が行われるのかが決定されている。即ち、エネルギー蓄積装置 2 1 1 自体の寿命を引き伸ばすように運転を行うのか、列車単体としての省エネ化運転を行うのか等、走行モードが決定される。また、他列車へエネルギーを供給するのか、他列車からエネルギーを受け取るのかも併せて決定されているが、この運転制御部 3 0 5 の一例での動作フローを図 1 6 に示す。

50

## 【 0 0 3 8 】

この動作フローについて説明すれば、先ずステップ 1 6 0 1 では、走行パターン D B 3 0 1 上での走行パターン、もしくは停止パターンの存否が判断される。それが存在すれば、ステップ 1 6 0 2 に進み、走行パターン D B 3 0 1 上に存在する走行パターン、もしくは停止パターンから、最適なパターンが選択される。この際での選択方法としては、例えば、重量センサ 2 0 9 等を用いて乗車人数を推定し、乗車人数に最も近いパターンを選択する方法や、天候条件等を考慮の上、経験的に推定する方法、あるいはこれら方法を組合せて推定する方法が考えられる。走行パターン、もしくは停止パターンの選択はまた、運転士や車掌が行うようにしてもよい。

## 【 0 0 3 9 】

一方、ステップ 1 6 0 1 での判断で、存在しないと判断された場合には、ステップ 1 6 0 3 で、走行パターン作成部 3 0 2 の存否が判断される。もしも、それが存在しない場合は、走行パターン、もしくは停止パターンは不明であり、したがって、推定走行は不可能であることから、処理は終了となる。また、ステップ 1 6 0 3 で、走行パターン作成部 3 0 2 が存在すると判断された場合には、ステップ 1 6 0 4 で、その走行パターン作成部 3 0 2 により走行パターン、もしくは停止パターンが作成される。尤も、走行パターンを自動列車運転装置 ( A T O ) 等を用いオンラインで作成したり、オフラインで予め作成しておくことも考えられる。また、停止パターンだけを考慮し、それ以外は運転士に任せる方法でもよい。

## 【 0 0 4 0 】

以上のようにして、走行パターン、もしくは停止パターンが作成された後は、ステップ 1 6 0 5 で、その走行パターン、もしくは停止パターンから、走行時、もしくは停止時での回生エネルギーが推定される。その後のステップ 1 6 0 6 では、充電パターン D B 3 0 3 と、エネルギー蓄積装置 2 1 1 のエネルギー残量、ステップ 1 6 0 5 で推定された回生エネルギー量から、他列車からエネルギー補給を受けるか、他列車にエネルギー供給をするか、何も行わないかが決定された上、無線通信制御装置 2 1 0 を介しその決定情報が他列車に送信される。

## 【 0 0 4 1 】

無線通信制御装置 2 1 0 では、他列車への情報送信に対する応答として、他列車からの情報が受信されるが、この情報は、ステップ 1 6 0 7 で参照される。即ち、送信元列車のパンタグラフ点電圧と、送信元列車が 1 エネルギーを供給したいか、2 エネルギーを補給されたいか、3 供給も補給も行わないか、といった内容の情報が参照される。この参照情報に基づき、ステップ 1 6 0 8 では、自列車のパンタグラフ点電圧が決定された上、電圧制御部 3 0 4 に送信されることによって、そのパンタグラフ点電圧が制御されるようになっている(この電圧制御部 3 0 4 については、後述)。その後、ステップ 1 6 0 9 では、発電機 2 0 3 からのエネルギーによる走行と、エネルギー蓄積装置 2 1 1 からのエネルギーの使用による走行とを組合せることで、走行パターンが遵守されつつ、省エネとなるような制御が行われる。

## 【 0 0 4 2 】

以上のように、電圧制御部 3 0 4 により自列車のパンタグラフ点電圧が制御されているが、その制御処理フローを図 1 7 に示す。図示のように、先ずステップ 1 7 0 1 では、運転制御部 3 0 5 からのパンタグラフ点電圧の決定情報、即ち、自列車のパンタグラフ点電圧設定情報が取得された上、参照される。その後のステップ 1 7 0 2 では、その参照されたパンタグラフ点電圧設定情報に基づき、エネルギー送受装置 2 0 7 が制御されることで、自列車のパンタグラフ点電圧が調整される。

## 【 0 0 4 3 】

電圧制御部 3 0 4 により、自列車のパンタグラフ点電圧を変化させることで、他列車からのエネルギーを自列車のエネルギー蓄積装置に蓄積したり、これとは逆に、自列車のエネルギーを他列車に供給することが可能とされているが、これを交流電化方式、直流電化方式に分け、より具体的に説明すれば、以下のようである。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 4 4 】

即ち、先ず交流電化方式の場合について説明すれば、図 1 8 には、架線 1 8 0 1 を介し列車 1 8 0 2 a , 1 8 0 2 b 間でエネルギーが授受されている状態が模式図として示されているが、これを更に簡略化して図示すれば、図 1 9 に示すものとなる。図 1 9 に示すように、列車 1 8 0 2 a , 1 8 0 2 b 各々は電圧源及びリアクタンスから構成されているが、これを 1 つの等価回路として考慮すれば、その等化回路は、図 2 0 に示すものとなる。

## 【 0 0 4 5 】

ここで、列車 1 が電力エネルギーを供給する列車、列車 2 が電力エネルギーを受け取る車両とし、また、列車 1、列車 2 の電圧をそれぞれ  $V_1$ 、 $V_2$ 、リアクタンスをそれぞれ  $L_1$ 、 $L_2$ 、更に、その等価回路に流れる電流を  $I_1$  とすれば、以下の関係式が成立する。

## 【 0 0 4 6 】

## 【数 1】

$$V_1 - V_2 = (L_1 + L_2) I_1$$

但し、 $\omega$  は車両駆動モータの角周波数である。

## 【 0 0 4 7 】

したがって、その関係式より、 $V_1 = V_2$  であれば、 $I_1 = 0$  となり、また、 $V_1 \neq V_2$  であれば、 $I_1 \neq 0$  となる。これを証明する。 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $I_1$  がそれぞれ、以下のように表されるものとする。

## 【 0 0 4 8 】

## 【数 2】

$$V_1 = V e^{j\omega t} \cdot e^{j\mu}$$

$$V_2 = V e^{j\omega t}$$

$$I_1 = I e^{j\omega t} \cdot e^{j\phi}$$

## 【 0 0 4 9 】

とすれば、上記関係式は、以下のようなになる。

## 【 0 0 5 0 】

## 【数 3】

$$V e^{j\omega t} \cdot e^{j\mu} - V e^{j\omega t} = (L_1 + L_2) I e^{j\omega t} \cdot e^{j\phi}$$

$$V e^{j\mu} - V = (L_1 + L_2) I \cdot e^{j\phi}$$

## 【 0 0 5 1 】

結局、 $V$  と  $\mu$  を決めれば、 $I$  と  $\phi$  が決まる。このことより、 $v$ 、 $i$  は、以下のようなになる。

## 【 0 0 5 2 】

## 【数 4】

$$v(V, \mu) = V \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{j\mu}$$

$$i(I, \phi) = I \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{j\phi}$$

## 【 0 0 5 3 】

電力  $P$  は、以下のように表される。

## 【 0 0 5 4 】

## 【数 5】

$$P = v \cdot \bar{i} = V I \cdot e^{j(\mu - \phi)}$$

## 【 0 0 5 5 】

したがって、 $V$ 、 $I$  及び  $\mu$  と  $\phi$  の関係から、引き渡せる電力量も決定されることになる。これについて説明すれば、 $\mu - \phi = 0$ 、即ち、 $\mu$ 、 $\phi$  間に位相差がない場合には、図 2 1 に示すように、電力  $P$  は  $P = V I$  となる。また、 $\mu$  と  $\phi$  の位相差が  $\pi/2$  である場合には、図 2 2 に示すように、 $P = 0$  となる。更に、 $\mu$  と  $\phi$  の位相差が  $\pi$  の場合には、図 2 3 に示すように、 $P = -V I$  となる。

## 【 0 0 5 6 】

以上述べたように、交流電化方式の場合には、位相を変化させることで、自身のパンタゲ

10

20

30

40

50

ラフ点電圧を調整することが可能になり、他列車と自列車のパンタグラフ点電圧が異なれば、電気回路になっている故、エネルギー（電流）の移動があり、自由に必要な電力の送受が可能となる。

【 0 0 5 7 】

一方、直流電化方式の場合には、エネルギー蓄積装置 2 1 1 を加えただけでは、パンタグラフ点電圧は各列車間で常に同一であることから、エネルギーの受け渡しは不可能である。エネルギーを受けるには、少なくとも他の1列車よりも電圧が低くなければならず、また、エネルギーを渡す場合には、少なくとも他の1列車よりも電圧が高くなければならない。これを実現するために、エネルギー送受装置 2 0 7 としての昇降圧チョッパが、電圧制御部 3 0 4 により制御されている。

10

【 0 0 5 8 】

この昇降圧チョッパによる制御について説明すれば、図 2 4 に示すように、エネルギー蓄積装置 2 1 1 とインバータ 2 0 5、整流器 2 0 4 各々との間には、エネルギー送受装置 2 0 7 としての、例えば昇降圧チョッパが設けられている。その昇降圧チョッパ自体はまた、主にスイッチ T 2, T S としての I G B T から構成されており、スイッチ T 2, T S の切替えにより充放電が可能とされている。因みに、図 2 4 中、2 4 0 5 は平滑用キャパシタを示す。また、エネルギー送受経路（充放電経路）を太実線として示す。即ち、パンタグラフ 1 0 4、リアクタンス 2 4 0 4 及びスイッチ 2 4 0 2, 2 4 0 6 からエネルギー送受経路が形成されており、機器の安全上、スイッチ 2 4 0 3 及び抵抗器 2 4 0 1 が併せて設けられている。

20

【 0 0 5 9 】

より具体的に、先ずエネルギー蓄積装置 2 1 1 が充電される場合について説明すれば、その充電に際しては、スイッチ T S は常時、OFF 状態に、また、スイッチ T 2 は ON / OFF スwitching 状態におかれる。この際での電流 I1 の大きさを図 2 5 に示す。また、電流 I2 については、スイッチ T 2 が ON 状態におかれた場合に流れるも、OFF 状態におかれた場合には流れなくなる。したがって、スイッチ T 2 の ON / OFF switching・タイミングが変更されることで、エネルギー蓄積装置 2 1 1 への電流量が容易に調整可能とされており、必要な電流量が流されることで、エネルギー蓄積装置 2 1 1 には自由にエネルギーが蓄積され得ることになる。このように、他列車からのエネルギーを自列車のエネルギー蓄積装置に蓄積することが可能とされている。電流 I1, I2 の方向については、スイッチ T 2, T S の ON / OFF 状態との関係として図 2 6 に示す。

30

【 0 0 6 0 】

一方、エネルギー蓄積装置 2 1 1 から放電される場合について説明すれば、これは、スイッチ T 2 は常時、OFF 状態におかれ、また、スイッチ T S は ON / OFF 状態におかれる。この際での電流 I1, I2 の大きさを図 2 7 ( A ), ( B ) に示す。図 2 7 ( A ), ( B ) より、スイッチ T S が ON 状態におかれた場合に、電流 I1 は流れるも、電流 I2 は徐々に減少するか、もしくは流れない。また、スイッチ T S が OFF 状態におかれた場合には、電流 I1 は減少し、電流 I2 はそれまで流れていた電流 I1 が流れる。したがって、スイッチ T S の ON / OFF switching・タイミングが変更されることで、平滑用キャパシタ 2 4 0 5 への電流量が調整可能とされており、必要な電流量を流すことで、自由にエネルギーを放電可能となっている。このように、自列車のエネルギーを他列車に供給することが可能とされている。なお、電流 I1, I2 の方向については、スイッチ T 2, T S の ON / OFF 状態との関係として図 2 8 に示す。

40

【 0 0 6 1 】

ところで、無線通信制御装置 2 1 0 での動作について再確認すれば、図 2 9 にその動作フローを示す。図示のように、ステップ 2 9 0 1 では、他列車と無線通信することにより、エネルギーを他列車に受けわたせる列車か、エネルギー補給が必要となる列車が存在するかが確認される。次のステップ 2 9 0 2 では、送信元の列車のパンタグラフ点電圧と、送信元列車が 1 エネルギーを供給したいか、2 エネルギーを補給されたいか、3 供給も補給も行わないか、といった内容の情報がエネルギー制御装置 2 0 8 に送信されている。

50

## 【 0 0 6 2 】

以上の例では、無線通信制御装置 2 1 0 と他列車各々との間で無線により送受信が行われることで、最終的に自列車のパンタグラフ点電圧が設定されているが、地上制御装置との間で漏洩同軸ケーブルを介し送受信を行うことにより、自列車のパンタグラフ点電圧を設定する方法も考えられる。これについて、図 3 0 により説明すれば、地上制御装置 3 0 0 1 では、列車 3 0 0 6 , 3 0 0 7 それぞれに搭載されている無線通信制御装置 2 1 0 と無線交信を行い、送信元列車のパンタグラフ点電圧と、送信元列車が 1 エネルギーを供給したいか、 2 エネルギーを補給されたいか、 3 供給も補給も行わないか、といった内容の情報が受信される。この受信情報に基づき、地上制御装置 3 0 0 1 により列車それぞれのパンタグラフ点電圧が設定された上、パンタグラフ点電圧設定情報として該当列車に送信されるようにすればよい。

10

## 【 0 0 6 3 】

以上のようにして、地上制御装置 3 0 0 1 によりパンタグラフ点電圧が設定されているが、この場合での無線通信制御装置 2 1 0 の動作について説明すれば、図 3 1 にその動作フローを示す。図示のように、ステップ 3 1 0 1 では、地上制御装置 3 0 0 1 との無線通信により、自列車のパンタグラフ点電圧と、 1 エネルギーを供給したいか、 2 エネルギーを補給されたいか、 3 供給も補給も行わないか、といった内容の情報が地上制御装置 3 0 0 1 に送信される。その後、ステップ 3 1 0 2 では、地上制御装置 3 0 0 1 からの情報（パンタグラフ点電圧設定情報）が受信された上、エネルギー制御装置 2 0 8 に転送されている。したがって、既述のステップ 1 6 0 8 では、地上制御装置 3 0 0 1 により決定されたパンタグラフ点電圧がそのまま用いられるようにすればよい。

20

## 【 0 0 6 4 】

以上、述べたように、回生ブレーキ時でのエネルギーロスが防止されるとともに、ある変電所区間で、複数の列車が同時加速しても変電所のピーク電力が上がらないようにすることが可能となる。また、列車間でエネルギーを送受することで、各列車が更に高効率な運転を行うことが可能となる。したがって、鉄道システム全体としての省力化を図れることになる。更に、変電所のピーク電力を下げることも可能となり、変電所の負荷・規模の軽減や、変電所の削減が可能となる。

## 【 0 0 6 5 】

因みに、上記発明以外には、以下のような発明（ 1 ）～（ 9 ）も考えられる。

30

即ち、

（ 1 ）エネルギーを伝送する架線と自鉄道車両間のエネルギーの送受信をパンタグラフを介して行われる鉄道車両において、同一線区を走行している他鉄道車両と前記架線及び前記パンタグラフを介してエネルギーの送受信可能な通信制御部と、前記通信制御部で受信した他鉄道車両のエネルギーと自鉄道列車のエネルギーとに基づいて前記パンタグラフの電圧を制御する電圧制御部とを有する鉄道車両。

（ 2 ）請求項 1 記載のエネルギー送受可能鉄道車両において、自列車のパンタグラフ点電圧を自由に制御することができることを特徴とするエネルギー送受可能鉄道車両。

（ 3 ）請求項 1、または 2 に記載のエネルギー送受可能鉄道車両において、エンジン、発電機、整流器、インバータ、モーターを有する鉄道車両。

40

（ 4 ）請求項 1～3 の何れかに記載のエネルギー送受可能鉄道車両において、エネルギーを格納し、エネルギーの入出力が可能なエネルギー蓄積装置を有する鉄道車両。

（ 5 ）請求項 1～4 の何れかに記載のエネルギー送受可能鉄道車両において、走行パターンもしくは停止パターンから列車の使用エネルギーを予測するエネルギー制御装置と各列車及び地上設備との通信を行うことができる装置を持つことを特徴とするエネルギー送受可能鉄道車両。

（ 6 ）請求項 1～4 の何れかに記載のエネルギー送受可能鉄道車両において、走行パターンもしくは停止パターンから列車の使用エネルギーを予測するエネルギー制御装置と各列車及び地上設備との通信方法を持つことを特徴とするエネルギー送受可能鉄道車両。

（ 7 ）請求項 1～6 の何れかに記載のエネルギー送受可能鉄道車両において、エネルギー送受

50

可能鉄道車両の各列車及び地上設備との通信を行うことができる装置が無線通信制御装置であることを特徴とするエネルギー送受可能鉄道車両。

(8) 請求項1～7の何れかに記載のエネルギー送受可能鉄道車両において、発電機の電圧を調整する電圧制御装置を有することを特徴とするエネルギー送受可能鉄道車両。

(9) 請求項1～8の何れかに記載のエネルギー送受可能鉄道車両において、エネルギー蓄積装置が電圧を制御することができることを特徴とするエネルギー送受可能鉄道車両。

【0066】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき、具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0067】

【発明の効果】

電車やハイブリッド車両に搭載された場合に、回生エネルギーが無駄なく有効利用されるばかりか、他鉄道車両との間で余剰エネルギーが送受されることで、鉄道車両それぞれで効率的な運転が可能となるとともに、併せて変電所のピーク電力が異常に増大することが抑制可能とされた電力エネルギー送受制御システムが提供される。

【0068】

ハイブリッド車両に搭載された場合に、回生エネルギーや発電機による発電エネルギーが無駄なく有効利用されるばかりか、他鉄道車両との間で余剰エネルギーが送受されることで、鉄道車両それぞれで効率的な運転が可能となるとともに、併せて変電所のピーク電力が異常

【0069】

少なくとも、回生エネルギーが無駄なく有効利用されるばかりか、他鉄道車両との間で余剰エネルギーが送受されることで、それぞれで効率的な運転が可能となるとともに、併せて変電所のピーク電力が異常に増大することが抑制可能とされた、電車やハイブリッド車両としての鉄道車両が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】列車相互間での電力エネルギー送受態様を示す図である。

【図2】エネルギー送受が可能とされた列車の一例での概要構成を示す図である。

【図3】その1構成要素としてのエネルギー制御装置の構成(その1)を示す図である。

【図4】同じく、そのエネルギー制御装置の構成(その2)を示す図である。

【図5】同じく、そのエネルギー制御装置の構成(その3)を示す図である。

【図6】列車の走行パターン、停止パターンそれぞれの例を示す図である。

【図7】ダイヤデータベースを説明するための図である。

【図8】路線データベースを説明するための図である。

【図9】路線図の例を示す図である。

【図10】勾配データベースの例を示す図である。

【図11】曲線データベースの例を示す図である。

【図12】トンネルデータベースの例を示す図である。

【図13】速度制限データベースの例を示す図である。

【図14】臨時速度制限データベースの例を示す図である。

【図15】閉塞割データベースの例を示す図である。

【図16】エネルギー制御装置における運転制御部の一例での動作フローを示す図である。

【図17】エネルギー制御装置における電圧制御部による自列車のパンタグラフ点電圧制御処理フローを示す図である。

【図18】架線を介し2つの列車間でエネルギーが授受されている状態を模式図として示す図である。

【図19】その模式図を更に簡略化したものを示す図である。

【図20】更にその等価回路を示す図である。

【図21】電圧と電流の位相差が0である場合でのエネルギーの移動を説明するための図で

10

20

30

40

50

ある。

【図 2 2】同じく、電圧と電流の位相差が  $\pi/2$  である場合でのエネルギーの移動を説明するための図である。

【図 2 3】同じく、電圧と電流の位相差が  $\pi$  である場合でのエネルギーの移動を説明するための図である。

【図 2 4】エネルギー送受装置としての一例での具体的構成を示す図である。

【図 2 5】そのエネルギー送受装置によるエネルギー蓄積装置への充電電流を示す図である。

【図 2 6】その充電の際に、エネルギー送受装置内における電流の方向をスイッチの ON / OFF 状態との関係として示す図である。

【図 2 7】そのエネルギー送受装置によるエネルギー蓄積装置からの放電電流を示す図である

10

【図 2 8】その放電の際に、エネルギー送受装置内における電流の方向をスイッチの ON / OFF 状態との関係として示す図である。

【図 2 9】無線通信制御装置での動作フローを示す図である。

【図 3 0】地上制御装置との間での送受信により、自列車のパンタグラフ点電圧を設定する方法を説明するための図である。

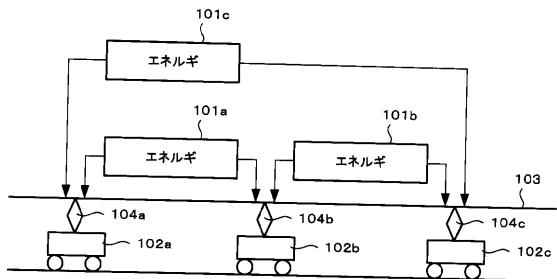
【図 3 1】その場合での無線通信制御装置の動作フローを示す図である。

【符合の説明】

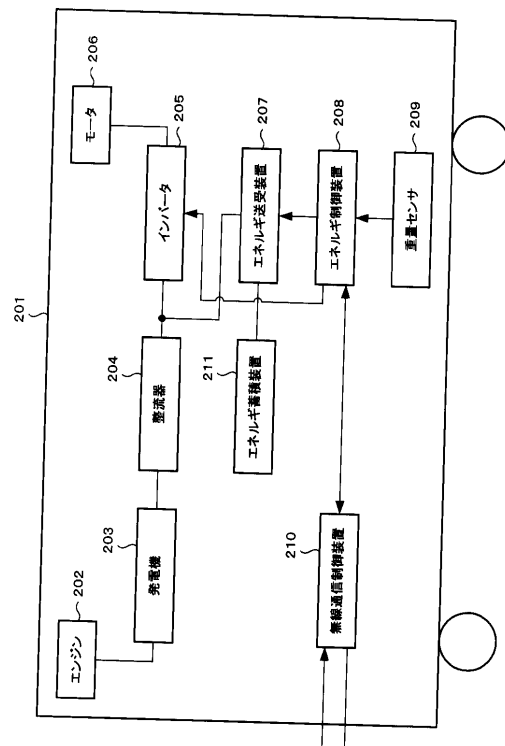
103...架線、104a~104c, 104...パンタグラフ、102a~102c, 201...列車(鉄道車両)、202...ディーゼルエンジン、203...発電機、204...整流器、205...インバータ、206...モータ、207...エネルギー送受装置、208...エネルギー制御装置、209...重量センサ、210...無線通信制御装置、211...エネルギー蓄積装置

20

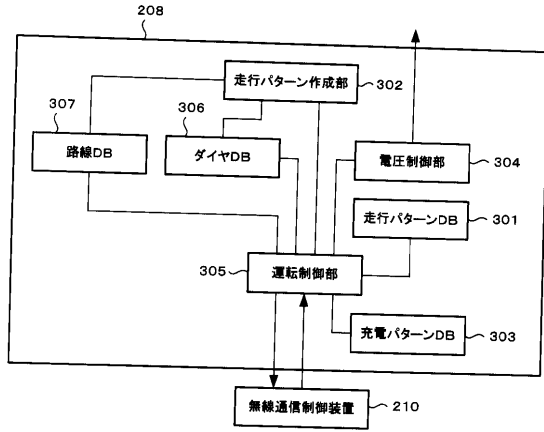
【図 1】



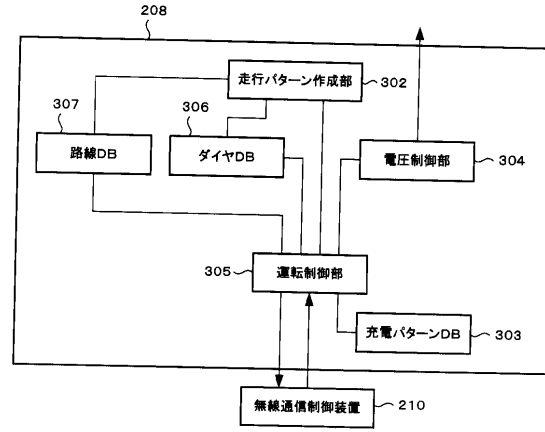
【図 2】



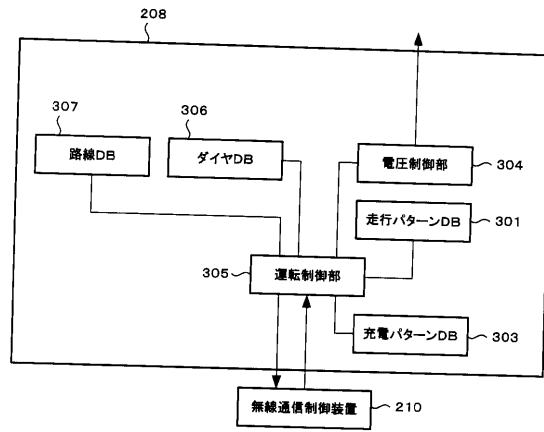
【図3】



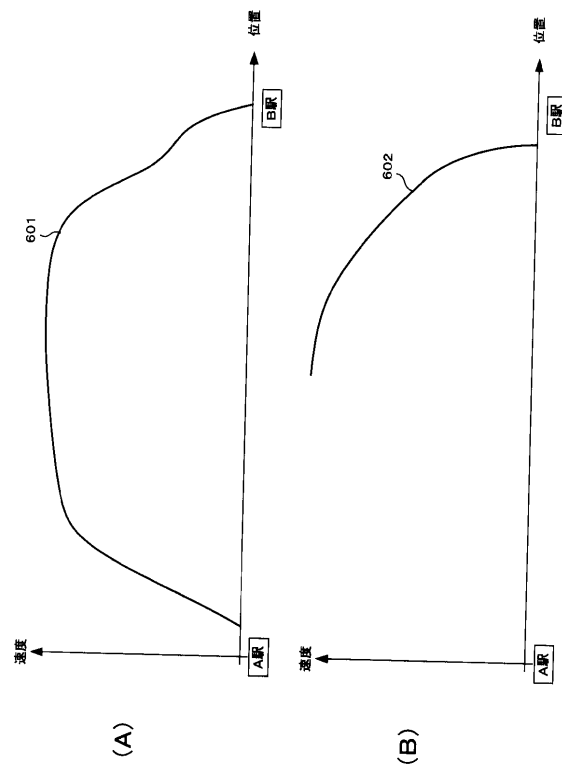
【図4】



【図5】



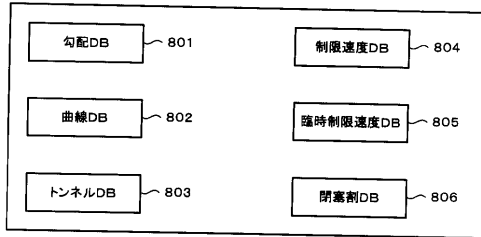
【図6】



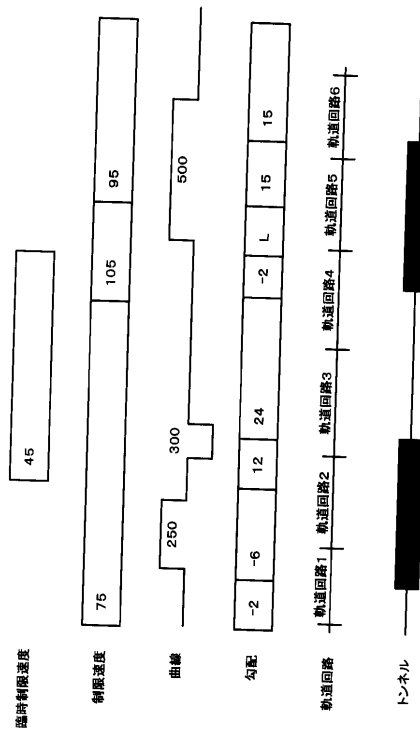
【 図 7 】

列車番号	駅名	発着	時刻
6793	A	着	○時×分▲秒
3649	B	着	◎時□分▽秒
3649	B	発	X時Y分Z秒
⋮	⋮	⋮	⋮
2537	C	着	●時■分△秒
1798	D	発	☆時▼分×秒

【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

軌道回路番号 (左側)	軌道回路内位置 (左側)	軌道回路番号 (右側)	軌道回路内位置 (右側)	勾配値
1	0	1	200	-2
1	200	2	300	-6
2	300	3	50	12
3	50	4	200	24
4	200	4	350	-2
4	350	5	200	0
5	200	6	100	15
6	100	6	450	-32

【 図 13 】

軌道回路番号 (左側)	軌道回路内位置 (左側)	軌道回路番号 (右側)	軌道回路内位置 (右側)	制限速度
1	0	4	150	75
4	150	5	200	150
5	200	6	450	95

【 図 11 】

軌道回路番号 (左側)	軌道回路内位置 (左側)	軌道回路番号 (右側)	軌道回路内位置 (右側)	曲線値
1	225	2	200	250
2	450	3	150	300
5	50	6	450	500

【 図 14 】

軌道回路番号 (左側)	軌道回路内位置 (左側)	軌道回路番号 (右側)	軌道回路内位置 (右側)	臨時制限速度
2	300	4	350	45

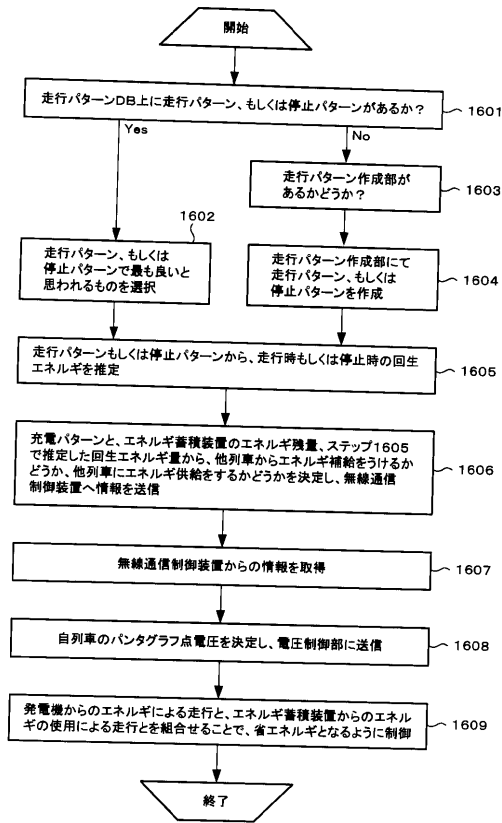
【 図 12 】

軌道回路番号 (左側)	軌道回路内位置 (左側)	軌道回路番号 (右側)	軌道回路内位置 (右側)
1	200	3	75
4	250	6	150

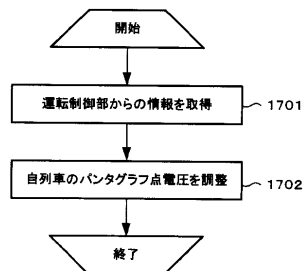
【 図 15 】

軌道回路番号	長さ	左接続軌道回路番号	右接続軌道回路番号
1	400	...	2
2	500	2	3
3	400	3	4
4	450	4	5
5	440	5	6
6	480	6	...

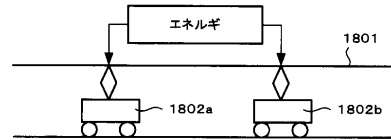
【図16】



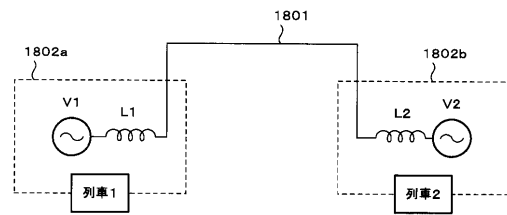
【図17】



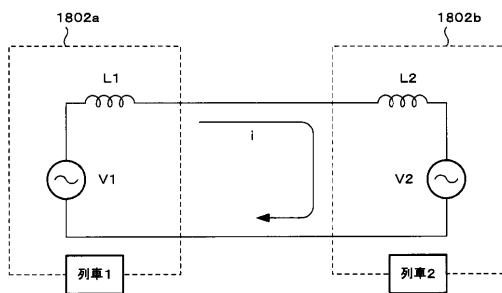
【図18】



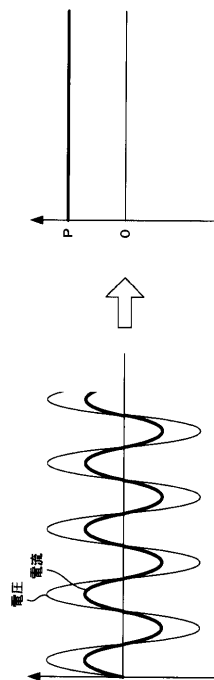
【図19】



【図20】

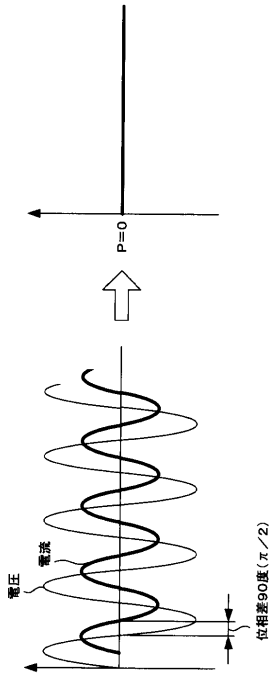


【図21】

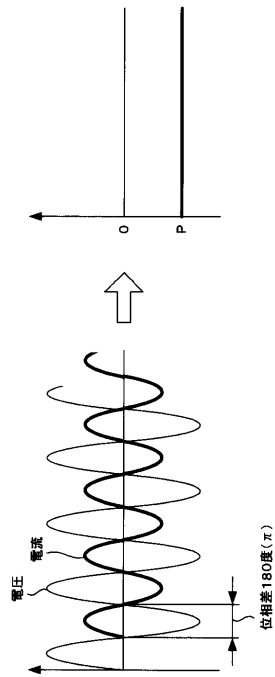




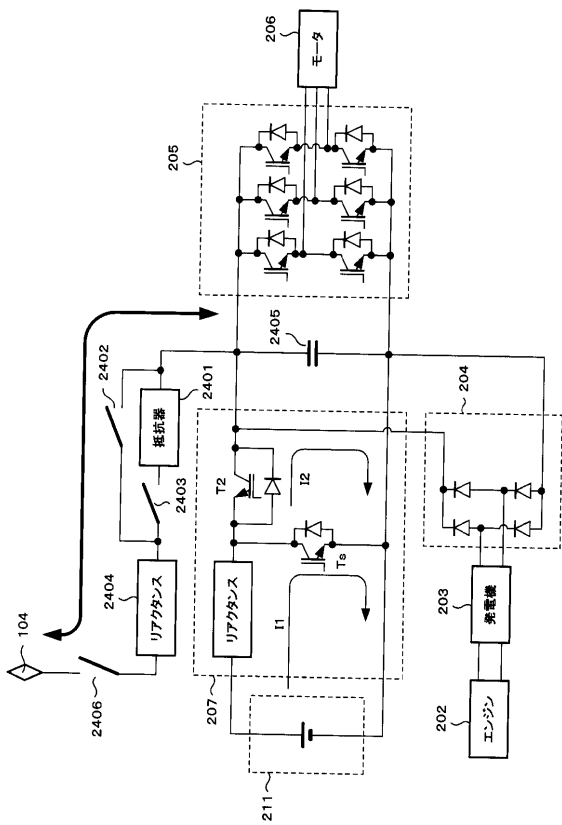
【図22】



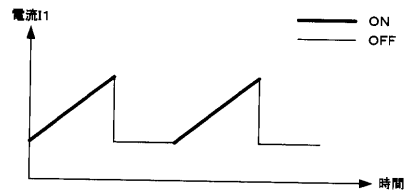
【図23】



【図24】



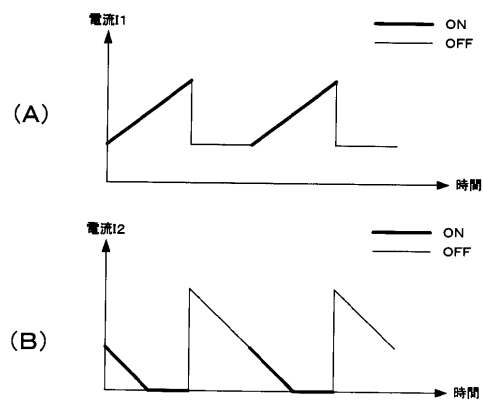
【図25】



【図26】

TS	T2	I1	I2
ON	OFF	図24と逆向き	図24と逆向き
OFF	OFF	図24と逆向き	流れない

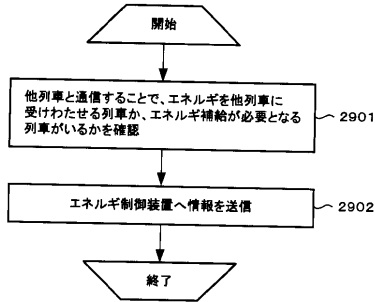
【図27】



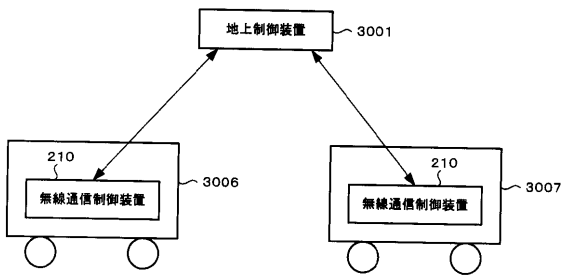
【図28】

TS	T2	I1	I2
ON	OFF	図24と同じ向き	流れない
OFF	OFF	流れない	図24と同じ向き

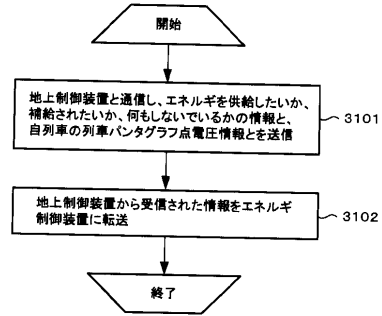
【図29】



【図30】



【図31】



---

フロントページの続き

(72)発明者 嶋田 基巳

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社日立製作所 交通システム事業部 水戸交通システム本部内

審査官 村上 哲

(56)参考文献 特開昭52-121722(JP,A)  
特開2003-018702(JP,A)  
特開2001-069604(JP,A)  
特開2000-198444(JP,A)  
特開平10-066204(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 9/18

B60L 9/24

B60L 11/12