(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 6 月 15 日(15.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/098539 A1

(51) 国際特許分類:
B60L 15/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/006140

(22) 国際出願日: 2015 年 12 月 9 日(09.12.2015)

(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: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 秋山 悟(AKIYAMA, Satoru). 岩永 慎一郎(IWANAGA, Shinichiro). ▲高▼橋 輝之(TAKAHASHI, Teruyuki). 山田 穣二(YAMADA, Jyoji).

(74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町１２３番地の１ 貿易ビル３階 Hyogo (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).

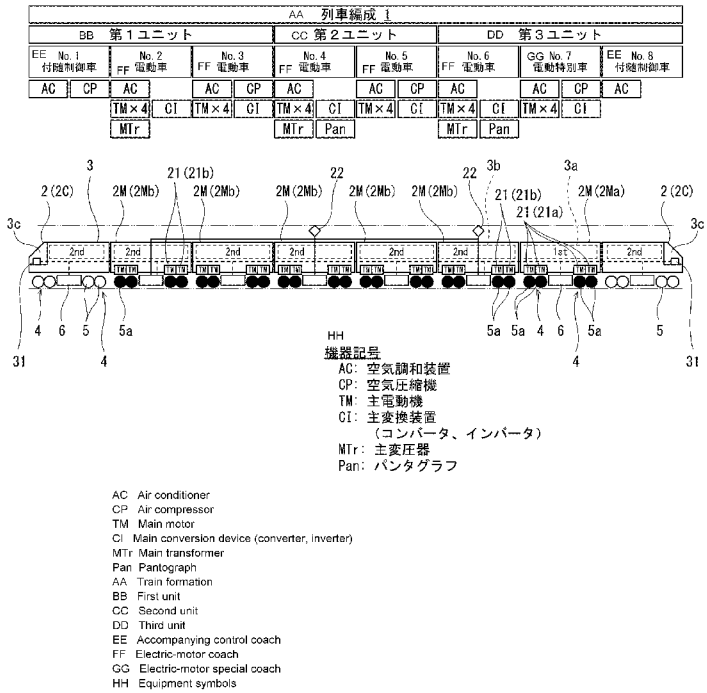
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2017/098539 A1

(54) **Title**: RAILWAY VEHICLE CONTROL DEVICE, TRAIN FORMATION, AND MAIN MOTOR CONTROL METHOD

(54) 発明の名称 : 鉄道車両用制御装置、列車編成および主電動機制御方法



(57) **Abstract**: This railway vehicle control device controls a plurality of main motors provided in a train formation. The railway vehicle control device is provided with a control command input unit in which a control command is inputted; and a torque command determination unit which, when a required torque based on the control command inputted in the control command input unit is less than a maximum value, determines torque commands for the plurality of main motors so as to cause the torque of a specific main motor among the plurality of main motors to be less than the torques of the rest of the main motors.

(57) 要約: 鉄道車両用制御装置は、列車編成に備わる複数の主電動機を制御する。鉄道車両用制御装置は、制御指令が入力される制御指令入力部と、制御指令入力部に入力された制御指令に基づく必要トルクが最大値未満であるときに、複数の主電動機のうち特定主電動機のトルクを特定主電動機以外の他主電動機のトルクよりも小さくするように、複数の主電動機に対するトルク指令を決定するトルク指令決定部と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ：

鉄道車両用制御装置、列車編成および主電動機制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、鉄道車両用の制御装置、制御装置を備えた列車編成、および鉄道車両の主電動機または内燃機関を制御する方法に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両には、例えば床下機器、台車に搭載される主電動機、および主電動機と輪軸の間で動力を伝達する歯車や歯車形軸継手のように、鉄道車両特有の騒音源が複数ある。あるいは気動車においては内燃機関も騒音源となる。こういった複数の騒音源からの騒音が複合されて、鉄道車両の車内および車外騒音となる。従来、鉄道車両の車内および車外騒音を低減するための技術が種々提案されている。

[0003] 特許文献１は、予め記憶したパターンを参照して一編成の荷重に応じてインバータの運転台数を決定する車両制御装置を開示している。

[0004] 特許文献２は、歯車形軸継手の歯面間ギャップを詰めるように、惰行時に主電動機に力行トルクまたは回生トルクを出力させる制御装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平６－３３５１０７号公報

特許文献2：特開平７－８７６１２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 列車編成には、等級が異なる複数の車両で組成されたものがある。等級の高い車両は、乗客により多くの快適さを提供できるように設計される。そのため、同じ列車編成内においても、等級の高い車両にはより静粛な環境を提

供できると望ましい。動力源が鉄道車両における騒音源の一つであることに照らし、等級の高い車両を付随車とすることによってその静粛性をより高めようとすることがある。しかし、鉄道車両の高速化への要請を充たすために列車編成内の動力車比率が高くなってきており、そのため、等級の高い車両の全てを付随車とすることができないこともある。等級の高い車両が動力車である場合、その車内に特別静粛な環境を提供することは難しい。

[0007] ある機器が一列車編成内で特定の車両にのみ搭載され、その機器が騒音源の一つとなることがある。集電装置（例えば、パンタグラフ）はその一例である。騒音源である機器を搭載した車両の車内騒音は、当該機器のない車両の車内騒音よりも大きくなる可能性がある。

[0008] このように、一列車編成内で、特定の車両の車内環境がより高い静粛性を求められることがあり、また、特定の車両の車内騒音がより大きくなることがある。しかし、特許文献１および２では、このような事情への対策が何ら講じられていない。

[0009] そこで本発明は、一列車編成内で特定の車両の騒音を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一形態に係る鉄道車両用制御装置は、列車編成に備わる複数の主電動機を制御する鉄道車両用制御装置であって、制御指令が入力される制御指令入力部と、前記制御指令入力部に入力された制御指令に基づく必要トルクが最大値未満であるときに、前記複数の主電動機のうち特定主電動機のトルクを前記特定主電動機以外の他主電動機のトルクよりも小さくするように、前記複数の主電動機に対するトルク指令を決定するトルク指令決定部と、を備える。

[0011] 本発明の他形態に係る鉄道車両用制御装置は、列車編成に備わる複数の内燃機関を制御する鉄道車両用制御装置であって、制御指令が入力される制御指令入力部と、前記入力された制御指令に基づく前記内燃機関の必要出力が最大値未満であるときに、前記複数の内燃機関のうち特定内燃機関の出力を

前記特定内燃機関以外の他内燃機関の出力よりも小さくするように、前記複数の内燃機関の出力を決定する出力指令決定部と、を備える。

[0012] 本発明の一形態に係る列車編成は、かかる鉄道車両用制御装置を備える。

[0013] 本発明の一形態に係る鉄道車両の主電動機制御方法は、制御指令を入力し、入力された制御指令に基づく必要トルクが最大値未満であるときに、前記複数の主電動機のうち特定主電動機のトルクを前記特定主電動機以外の他主電動機のトルクよりも小さくするように、前記複数の主電動機に対するトルク指令を行う。

[0014] 本発明の一形態に係る鉄道車両の内燃機関制御方法は、制御指令を入力し、入力された制御指令に基づく前記内燃機関の必要出力が最大値未満であるときに、前記複数の内燃機関のうち特定内燃機関の出力を前記特定内燃機関以外の他内燃機関の出力よりも小さくするように、前記複数の内燃機関に対する出力指令を行う。

[0015] 前記構成によれば、制御指令に基づく必要トルク（必要出力）が最大値未満であるときに、特定主電動機（特定内燃機関）のトルク（出力）が他主電動機（他内燃機関）よりも小さくなるので、特定主電動機（特定内燃機関）からの騒音が他主電動機（他内燃機関）からの騒音よりも低減する。したがって、特定主電動機（特定内燃機関）により駆動される台車周辺（特定内燃機関周辺）の騒音を、列車編成内の他のエリアよりも低減できる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、一列車編成内で特定の車両の騒音を低減できる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]第１実施形態に係る列車編成の概念図である。

[図2]第１実施形態に係る主回路および制御装置の概念図である。

[図3]第１実施形態に係るトルク指令マップを表すグラフである。

[図4]図４Ａが実施例における主電動機のトルクを示し、図４Ｂが比較例における主電動機のトルクを示す。

[図5]第２実施形態に係る列車編成の概念図である。

[図6]第３実施形態に係る列車編成の概念図である。

[図7]第４実施形態に係る列車編成の概念図である。

[図8]第５実施形態に係る列車編成の概念図である。

[図9]第５実施形態に係るエンジンユニットおよび制御装置の概念図である。

[図10]図１０Ａが第５実施形態に係る出力指令マップを表すグラフであり、図１０Ｂが第５実施形態に係る速度段指令マップを表すグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して実施形態について説明する。

[0019] ［第１実施形態］

（列車編成）

図１は、第１実施形態に係る列車編成１を示す。列車編成１は、複数の車両２で組成される。図の例では、各車両２が、車体３および２つの台車４を備えたボギー車である。２つの台車４は車長方向に離れて配置され、各台車４はレールＲ上で転動する２つの輪軸５を備える。車体３は２つの台車４に支持される。床下機器６が、車体３の床下に設置され、２つの台車４の間に配置されている。なお、図１上部では、各車両２に対応するように、ブロックＡＣ、ＣＰ、ＴＭ、ＣＩ、ＭＴｒまたはＰａｎを記載しているが、この記載は、各車両２に備わる機器を模式的に示したものである。そのうち空気調和装置ＡＣ、空気圧縮機ＣＰ、主電動機ＴＭ、主変換装置ＣＩおよび主変圧器ＭＴｒは、床下機器６を構成する。パンタグラフＰａｎは屋根に設けられるが、床下機器６と併記する（図６および図８も同様）。なお、空気調和装置ＡＣは屋根に設けられていてもよい（図８に示す第５実施形態を参照）。列車編成１は、車長方向に隣り合う２つの車両２を連結器（図示せず）で連結することで組成される。

[0020] この列車編成１では、車両２の一部または全部（図の例は一部）が電動車２Ｍであり、各電動車２Ｍは、１以上の主電動機２１を搭載する。各主電動機２１の出力軸は動力伝達機構（図示せず）を介して１以上の輪軸５と連結され、各主電動機２１は対応する１以上の輪軸５を回転駆動する。以下、主

電動機２１と動力伝達機構を介して連結された輪軸を「動軸５ａ」（図１の黒塗り丸を参照）と呼ぶことがある。

[0021] 例えば、主電動機２１は、動軸５ａと一対一で対応し、対応する１つの動軸５ａを回転駆動する。電動車２Ｍの４つの輪軸５は全て動軸５ａである。２つの主電動機２１が電動車２Ｍの１つの台車４に設けられ、４つの主電動機２１が１つの電動車２Ｍに搭載される。ただし、１つの電動車Ｍにおける主電動機２１の個数は適宜変更可能である。電動車２Ｍの１つの台車４が主電動機２１を１つ搭載し、その主電動機２１が当該台車４の２つの輪軸５を駆動してもよい。

[0022] 各車両２は、車体３内に客室を有する旅客車である。客室は、「特別（または一等）エリア３ａ」、「一般（または二等）エリア３ｂ」のように、等級分けされる。一般エリア３ｂには一般座席が設置される。特別エリア３ａでは、一般エリア３ｂよりも快適な車内環境を提供するため、性状面（大きさ、硬さ、上張りの材質など）や機能面で一般座席と比べて高級な特別座席が設置される。本書の「座席」は、乗客が乗車中に身体を預ける設備をいい、腰掛でも寝台でもよい。以下、客室の全部を一般エリア３ｂとする旅客車を「一般車」と呼び、客室の一部または全部を特別エリア３ａとする旅客車を「特別車」と呼ぶことがある。特別車のうち、客室として特別エリア３ａと一般エリア３ｂとを有する車両については、特に「合造車」と呼ぶことがある（第２実施形態を参照）。

[0023] この列車編成１には、２種以上の等級が存在する。例えば、１つの車両２が特別車、残余の車両２が一般車である。本実施形態では、特別車の客室の全部が特別エリア３ａであり、また、その特別車が電動車２Ｍである。以下、電動車たる特別車を「電動特別車２Ｍａ」と呼び、電動車たる一般車を「電動一般車２Ｍｂ」と呼ぶことがある。

[0024] 本実施形態では、状況により、電動特別車２Ｍａに搭載された４つの主電動機２１のトルクが、残余の主電動機２１のトルクよりも小さくなる。それにより、特別エリア３ａでの静粛性が向上し、特別車の乗客に提供される車

内環境の向上を図る。以下、列車編成１内の主電動機２１のうち、このようにトルクを特別に小さくする場合があるものを「特定主電動機２１ａ」と呼び、特定主電動機２１ａ以外の主電動機を「通常主電動機２１ｂ」と呼ぶことがある。本実施形態では、電動特別車２Ｍａに搭載された４つ全ての主電動機２１が特定主電動機２１ａである。

[0025] （主回路機器、制御装置）

図２は、列車編成１の主回路２０および制御装置３０の構成を概略的に示す。主回路２０は、主電動機２１を電源と接続して主電動機２１を駆動する主要な電気回路である。主回路２０を構成する主回路機器として、主電動機２１の他、集電装置、主変圧器、主変換装置を例示できる。列車編成１は、電気方式、主電動機の形式および制御方式といった仕様に応じて、ここに例示したものおよび例示していないものから適宜取捨選択された複数の機器を主回路機器として備える。主回路機器には、車両制御装置が制御する主変換装置（以下、被制御機器２９と呼ぶ）が含まれる。被制御機器２９は、主電動機２１で発生される動力を制御、操作または調整する。例えば、列車編成１が架空電車線方式の単相交流電化区間を走行する交流電気車であって、主電動機２１が交流電動機であって、制御方式がインバータ制御である場合、当該列車編成１が、主回路機器として、集電装置としてのパンタグラフ２２、主変圧器２３および主変換装置２４を備える。主変圧器２３および主変換装置２４は床下機器６を構成する。この例では、主変換装置２４に備わるインバータ２４ａが被制御機器２９に相当する。

[0026] 列車編成１は２以上の被制御機器２９を備え、各被制御機器２９は主回路２０において電源と反対側で１以上の主電動機２１と接続される。被制御機器２９は、特定主電動機２１ａと対応する１以上の「特定被制御機器２９ａ」と、通常主電動機２１ｂと対応する１以上の「通常被制御機器２９ｂ」とに分かれる。

[0027] 制御装置３０は、主幹制御器３１および車両制御装置３２を備える。車両制御装置３２は、中央ユニット３３および２以上の端末ユニット３４を含む

。主幹制御器３１は、制御車２Ｃの運転室３ｃ（図１参照）内に設置された操作器３５を含む。操作器３５は、運転室３ｃに設置された１以上のレバーまたはハンドルであり、運転手は操作器３５に制御指令を入力操作できる。制御指令には、力行指令および制動指令が含まれ、操作器３５には、力行指令を入力する力行操作器や、制動指令を入力する制動指令器などが含まれる。なお、力行操作器は制動操作器と別々に設けられていてもよく、一体化されていてもよい。

[0028] 中央ユニット３３は、制御車２Ｃに搭載されており、入力部３６および指令決定部３７を含む。入力部３６は、操作器３５から制御指令を入力する。なお、入力部３６は、車外の自動列車運転システムから無線で制御指令を入力してもよい。指令決定部３７は、入力部３６に入力された制御指令に基づいて複数の主電動機２１に指令すべきトルクを決定し、決定されたトルク指令を端末ユニット３４に出力する。

[0029] 端末ユニット３４は、床下機器６を構成し、被制御機器２９と一対一で対応する（そして、当該被制御機器２９と接続された主電動機２１と対応する）。端末ユニット３４は、中央ユニット３３の指令決定部３７からのトルク指令に従って、被制御機器２９の動作または状態を制御し、それにより対応する主電動機２１で発生される動力を制御する。被制御機器２９が上記一例のとおりインバータ２４ａであれば、端末ユニット３４は、対応するインバータ２４ａの動作を制御し、被制御機器２９たるインバータ２４ａは、主電動機２１の印加電圧や周波数を変化させることで、主電動機２１のトルクや出力を制御する。こうして、主電動機２１は、指令決定部３７で決定されたトルクを出力する。

[0030] 端末ユニット３４は、特定被制御機器２９ａと対応する１以上の「特定端末ユニット３４ａ」と、通常被制御機器２９ｂと対応する１以上の「通常端末ユニット３４ｂ」とに分かれる。例えば、電動特別車２Ｍａが、１つの特定被制御機器２９ａおよび１つの特定端末ユニット３４ａを搭載し、当該１つの特定被制御機器２９ａが、電動特別車２Ｍａに搭載された４つの特定主

電動機２１ａと接続され、当該１つの特定端末ユニット３４ａが、当該１つの特定被制御機器２９ａの動作の制御を通じて当該４つの特定主電動機２１ａのトルクおよび出力を制御してもよい。図の例では、１つの通常被制御機器２９ｂおよび１つの通常端末ユニット３４ｂが１つの電動一般車２Ｍｂに搭載され、当該通常被制御機器２９ｂが当該電動一般車２Ｍｂの４つの通常主電動機２１ｂと対応する。ただし、通常被制御機器２９ｂは隣接する別の電動一般車２Ｍｂに搭載された通常主電動機２１ｂと接続されてもよく、１つの通常端末ユニット３４ｂが計８つの通常主電動機２１ｂのトルクおよび出力を一括制御してもよい。

[0031] 説明の単純化のため、まず、制御指令を力行指令に限って説明する。力行指令を入力するための力行操作器は、所定の可動域内で往復直動または往復回動可能であり、この可動域内に、所定の複数の操作位置が離散的に設定されている。以下、力行操作器の操作位置のうち可動域一端の操作位置を「切位置」と呼び、可動域他端の操作位置を「最大力行位置」と呼ぶ。

[0032] 力行操作器が切位置にあると、力行操作器が制御指令（力行指令）として「ノッチオフ指令」を出力する。力行操作器が最大力行位置にあると、力行操作器が制御指令（力行指令）として「フルノッチ指令」を出力する。

[0033] 指令決定部３７は、入力部３６に入力された制御指令に基づき、列車編成１が全体として必要なトルク（以下、「必要トルク」と呼ぶ）を決定する。必要トルクの決定には、制御指令のほか、荷重、走行速度、現在地勾配を参照してもよい。例えば、ノッチオフ指令が入力された場合、その指令に基づく必要トルクはゼロとされ、車両を惰行状態にする。フルノッチ指令が入力された場合、その指令に基づく必要トルクは最大となる場合があり、このときには、列車編成１が牽引性能を最大限に生かして加速または登坂する。力行操作器の操作位置が切位置から最大力行位置に向かってシフトしていくにつれ、制御指令（力行指令）が変化し、必要トルクが段階的に大きくなっていく。指令決定部３７は、トルク指令マップ３８を参照して指令すべきトルクを決定し、決定されたトルク指令を端末ユニット３４にそれぞれ出力する

。上記のとおり、端末ユニット３４は、指令決定部３７から出力されたトルク指令に従って被制御機器２９の動作を制御し、それにより主電動機２１は、決定されたトルクを出力する。

[0034] 以上の構成において、操作器３５および入力部３６は、制御指令が入力される制御指令入力部３９を構成している。また、指令決定部３７および端末ユニット３４は、入力された制御指令に基づく必要トルクに応じて複数の主電動機２１に対するトルク指令を決定するトルク指令決定部４０を構成している。トルク指令マップ３８は、例えば必要トルクに対するトルク指令の相関を定義し、車両制御装置３２（例えば、中央ユニット３３）に予め記憶される。

[0035] トルク指令決定部４０（指令決定部３７）は、必要トルクが最大値未満であるときに、特定主電動機２１ａのトルクが通常主電動機２１ｂのトルクよりも小さくなるように、主電動機２１に対するトルク指令を決定する。本実施形態では、トルク指令決定部４０（指令決定部３７）は、トルク指令マップ３８を参照し、必要トルクに従って、特定主電動機２１ａ用のトルク指令と通常主電動機２１ｂ用のトルク指令とを導き出す。特定主電動機２１ａ用のトルク指令は指令決定部３７から特定端末ユニット３４ａに出力される。通常主電動機２１ｂ用のトルク指令は指令決定部３７から通常端末ユニット３４ｂに出力される。

[0036] 図３に示すように、必要トルクが最大値（１００％）であれば、全主電動機２１の能力ひいては列車編成１の牽引性能が最大限発揮されるように、特定主電動機２１ａ用のトルク指令も通常主電動機２１ｂ用のトルク指令も最大値（１００％）に設定される。必要トルクがゼロであれば（例えば、制御指令がノッチオフ指令であれば）、特定主電動機２１ａ用のトルク指令は制限値に設定される。制限値は、例えばゼロであり、その場合、特定主電動機２１ａにトルクを発生させない。

[0037] 必要トルクがゼロから増えるにつれ、通常主電動機２１ｂ用のトルク指令も増加する。一方、特定主電動機２１ａ用のトルク指令は制限値で維持され

る。必要トルクが最大値未満の所定の立上げ値Ｔ１になるまで増えると、通常主電動機２１ｂ用のトルク指令は最大値に達する。必要トルクがそこから更に増えると、通常主電動機２１ｂ用のトルク指令が最大値で維持される一方、特定主電動機２１ａ用のトルク指令が制限値から増加する。必要トルクが最大値に達すると、特定主電動機２１ａ用のトルク指令も最大値に達する。なお、図３は、通常主電動機２１ｂ用のトルク指令および特定主電動機２１ａ用のトルク指令が線形で増減していること、および特定主電動機２１ａ用のトルク指令の制限値が０であることを示すが、これは単なる一例である。必要トルクの変化に対するトルク指令の変化（すなわち、グラフ傾き）は非線形や階段状でもよく、制限値は後述のとおりゼロ以外の値に設定されてもよい。

[0038] 図４Ａおよび図４Ｂは、力行操作器が切位置と最大力行位置との中間の操作位置にあり、必要トルクが最大値の３０％とされる場合の主電動機２１の発生トルクを示す。なお、立上げ値Ｔ１（図３参照）は必要トルク最大値の３０％よりも大きい値である。図４Ｂの比較例では、全主電動機２１に対してトルク指令が同じ値とされ、各主電動機２１が必要トルクを均等に分担する。このため、各主電動機２１が、自身が発生できるトルクの最大値に対して３０％のトルクを発生する。図４Ａの実施例では、特定主電動機２１ａ用のトルク指令は制限値に抑えられている。通常主制御機２１ｂは、特定主電動機２１ａ用のトルク指令が制限値に抑えられることで不足したトルクを補償する。このとき例えば、通常主電動機２１ａは、補償すべきトルクを均等に分担する。図の例では、必要トルクが最大値の３０％であり、通常主電動機２１ｂが特定主電動機２１ａの５倍存在し、制限値がゼロであるので、各通常主電動機２１ｂは、比較例と比べて６％分多くトルクを発生する。これにより、必要トルクが通常主電動機２１ｂによって賄われる。

[0039] 図４Ｂの比較例では、いずれの電動車２Ｍにおいても、主電動機２１からの騒音レベルが同じとなる。図４Ａの実施例では、必要トルクが最大値未満のときに、特定主電動機２１ａのトルクが通常主電動機２１ｂのトルクより

も小さい。したがって、必要トルクが最大値未満であれば、特定主電動機２１ａが搭載された個所周辺における騒音が、通常主電動機２１ｂが搭載された個所周辺における騒音よりも小さくなる。

[0040] 本実施形態では、電動特別車２Ｍａの主電動機２１が全て特定主電動機２１ａである。このため、特別車の車内の静粛性が改善され、特別車の座席を確保した乗客に相応の車内環境を提供できる。特別車が電動車２Ｍとなる要因の一つには、鉄道車両の高速化への要請に応えるために電動車比率が高くなってきていることを挙げられる。この点から、本実施形態によれば、鉄道車両の高速化を充たすことと、特別車の車内環境を向上することとを両立できる。

[0041] 必要トルクが最大値であれば、特定主電動機２１ａも通常主電動機２１ｂも最大トルクを発生する。これにより、列車編成１の牽引性能を最大限発揮して、加速または登坂できる。

[0042] 必要トルクが増えるにつれて通常主制御機２１ｂ用のトルク指令は制限値から上昇する一方、特定主電動機２１ａ用のトルク指令は制限値で維持される。このため、制御指令（力行指令）に応じて列車編成１の速度を調整できるとともに、特定主電動機２１ａから発生される騒音を抑え続けることができる。この制限値の維持は通常主制御機２１ｂ用のトルク指令が最大値に達するまで行われる。このため、特定主電動機２１ａから発生される騒音を抑え続ける制御領域が広範になる。

[0043] 上記実施例では、この制限値をゼロとしたが、制限値はゼロを超える値でもよい。特定主電動機２１ａの駆動力を動軸５ａに伝達する動力伝達機構が歯車形軸継手を備える場合には、主電動機２１のトルクがゼロであると、軸継手が歯当たり音を発生することがある。制限値が歯面間ギャップを詰めて歯面同士を密着させる状態を維持できるような値に設定されることで、歯当たり音が抑制され、特定主電動機２１ａの搭載個所周辺における車内騒音が更に小さくなる。そのため、制限値は、例えば、特定主電動機２１ａが発生できるトルク最大値の１％以上１０％以下の範囲内の値としてもよい。

[0044] ここまで、制御指令が力行指令であるとしたが、制御指令としての制動指令に応じて主電動機２１を用いて回生ブレーキを行うときも同様である。制動指令に基づき必要とされる回生ブレーキ量がゼロから所定の回生立上げ値までの間は、必要回生ブレーキ量の増加に伴って通常主電動機２１ｂで回生ブレーキ量を増加させるべく通常主電動機２１ａのブレーキトルク指令を増加させる一方、特定主電動機２１ａの回生ブレーキ量は所定の回生制限値（例えば、ゼロ）で維持する。必要回生ブレーキ量が回生立上げ値と最大値との間は、必要回生ブレーキ量の増加に伴って特定主電動機２１ａの回生ブレーキ量を増加させる。これにより、制動時でも、必要制動トルクが最大値未満であるときに、特定主電動機２１ａ用のブレーキトルク指令が通常主電動機２１ｂ用のブレーキトルク指令よりも小さくなる。よって、特定主電動機２１ａが搭載された個所周辺における騒音が、通常主電動機２１ｂが搭載された個所周辺における騒音よりも小さくなる。

[0045] 列車編成１内の特別車の両数を１としたが、複数の特別車が列車編成に含まれていてもよい。その場合、各特別車に搭載された主電動機が特定主電動機であってもよい。

[0046] ［第２実施形態］

図５に示すように、第２実施形態に係る列車編成１０１においては、特定主電動機２１ａが、客室の半分を特別エリア３ａとし、残り半分を一般エリア３ｂとした合造車に搭載される。以下、合造車たる電動車を「電動合造車２Ｍｃ」と呼び、第１実施形態との相違を中心に説明する。

[0047] 電動合造車２Ｍｃでは、客室の車長方向一方側が特別エリア３ａであり、車長方向他方側が一般エリア３ｂである。電動合造車２Ｍｃは、車長方向に離れた２つの台車４ａ，４ｂを有し、各台車４ａ，４ｂが２つの動軸５ａを有する。合計４つの輪軸は全て動軸５ａであり、各台車４ａ，４ｂが２つの主電動機２１を搭載する。車長方向一方側の第１台車４ａは、特別エリア３ａの下方に位置付けられ、車長方向他方側の第２台車４ｂは、一般エリア３ｂの下方に位置付けられる。第１台車４ａに設けた主電動機２１が特定主電

動機２１ａであり、第２台車４ｂに設けた主電動機２１が通常主電動機２１ｂである。

[0048] これにより、特別エリア３ａに的を絞って静粛性を向上させることができる。これに伴い、合造車においても、必要トルクが立上げ値未満であってもトルクを発生できる。なお、複数の電動合造車が列車編成に含まれていてもよい。

[0049] ［第３実施形態］

図６に示すように、第３実施形態に係る列車編成２０１では、電動車２Ｍが全て一般車であり、電動車２Ｍの客室等級は全て同じに揃えられている。しかし、鉄道車両の騒音源は、主電動機２１に限られず、空気圧縮機ＣＰ、パンタグラフ２２、主変圧器２３（図２参照）、主変換装置２４（図２参照）も騒音を発生する。このような騒音発生機器は全車両に搭載されているわけではない。すると、騒音発生機器を搭載した特定車両においては、騒音発生機器を搭載していない車両と比べて、騒音が大きくなる。

[0050] 図の例では、２つの電動車２Ｍがパンタグラフ２２を搭載した特定車両２Ｍｄであり、その他の電動車２Ｍはパンタグラフを搭載していない。そこで、特定車両２Ｍｄの主電動機２１を特定主電動機２１ａとし、パンタグラフ２２を搭載していない電動車２Ｍの主電動機２１を通常主電動機２１ｂとする。

[0051] これにより、騒音源が集中している特定車両２Ｍｄにおいて、主電動機２１からの騒音を抑えることができ、特定車両２Ｍｄからの騒音が過大となるのを抑制できる。特定車両２Ｍｄは、パンタグラフ２２に代えてまたはこれに加えて、空気圧縮機ＣＰ、主変換装置２４（図２参照）の少なくとも１つを搭載した電動車であればよい。

[0052] 車内には、客室から独立した部屋またはスペースが車長方向の端部に形成されることがある。例えば、便所ｗ、車掌室ｃａ、車内販売準備室ｋを例示できる。このようなスペースが、パンタグラフ２２や主変圧器２３（図２参照）のような騒音発生機器を搭載した車両に設けられた場合、このようなス

ペースの下方に配置された台車４の主電動機２１を通常主電動機２１ｂとし、残りの台車４の主電動機２１を特定主電動機２１ａとして制御を実行してもよい。

[0053] ［第４実施形態］

図７に示すように、第４実施形態では、列車編成３０１が１つの特別電動車２Ｍａを備え、一般電動車のなかに主電動機２１以外の騒音源としてパンタグラフ２２を搭載した特定車両２Ｍｄが存在する。このような場合、特別電動車２Ｍａに搭載された主電動機２１も特定車両２Ｍｄに搭載された主電動機２１も、特定主電動機２１ａとされてもよい。この場合、特定主電動機２１ａは同じトルク指令を与えられてもよい。

[0054] 特定主電動機２１ａは、第１特定主電動機１２１と第２特定主電動機２２１とに分かれていてもよい。通常主電動機２１ｂ用のトルク指令が最大値に達した後、必要トルクの増大に伴って第２特定主電動機２２１用のトルク指令を制限値から増加させる一方、第１特定主電動機１２１用のトルク指令を制限値で維持してもよい。第２特定主電動機２２１用のトルク指令が最大値に達した後、必要トルクの増大に伴って第１特定主電動機１２１用のトルク指令を制限値から増加させてもよい。図の例では、電動特別車２Ｍａの主電動機２１が第１特定主電動機１２１であるが、特定車両２Ｍｄの主電動機２１が第１特定主電動機１２１であってもよい。

[0055] ［第５実施形態］

図８に示すように、第５実施形態の列車編成５０１では、車両５０２の一部または全部が気動車５０２Ｅである。図の例では、列車編成５０１を組成する４両全てが気動車５０２Ｅであり、そのうち１両が合造車、残り３両が一般車である。以下、気動車たる合造車を「気動合造車５０２Ｅｃ」と呼び、気動車たる一般車を「気動一般車５０２Ｅｂ」と呼ぶ。気動合造車５０２Ｅｃでは、客室の車長方向一方側が特別エリア３ａとされ、客室の車長方向他方側が一般エリア３ｂとされる。気動合造車５０２Ｅｃは、車長方向一側に配置され特別エリア３ａの下方に位置付けられた第１台車５０４ａと、車

長方向他側に配置され一般エリア３ｂの下方に位置付けられた第２台車５０４ｂとを有する。

[0056] 気動車５０２Ｅは、床下機器の一部として、輪軸５０５を回転駆動するエンジンユニット５２１を備える。以降、エンジンユニット５２１によって駆動される台車を「動力台車」と呼ぶ。輪軸５０５のうち、エンジンユニット５２１から動力が伝達されるものを「動軸５０５ａ」（図８の黒塗り丸参照）と呼び、エンジンユニット５２１から動力が伝達されないものを「従軸５０５ｂ」（図８の白抜き丸参照）と呼ぶ。

[0057] エンジンユニット５２１は、内燃機関５２２および動力伝達装置５２３を備える。この気動車５０２Ｅは、液体式ディーゼル動車である。すなわち、内燃機関５２２がディーゼル機関であり、動力伝達装置５２３が、流体トルクコンバータ（図示せず）を有した変速機５２４を備える。

[0058] 内燃機関５２２の出力は、内燃機関５２２に備わる燃料噴射装置５２５の燃料噴射量により制御される。内燃機関５２２の出力軸は変速機５２４の入力軸に接続され、内燃機関５２２で発生された動力が変速機５２４に入力される。変速機５２４は、速度段に応じた速比で回転動力を変速して出力軸に伝達する。変速機５２４の速度段には、「変速段」、「直結段」および「中立段」が含まれる。変速機５２５は、速度段を切り換えるクラッチ５２６を備え、クラッチを操作することで速度段を切り換えることができる。説明を単純化するため、ここでは変速段も直結段も１段ずつとするが、変速段数および直結段数は複数でもよい。

[0059] 概して、変速段は低車速域で利用される低速段（１速）であり、直結段は高車速域で利用される高速段（２速）である。変速段の選択時、入力された動力は、流体トルクコンバータを介して変速機５２４の出力軸に伝達される。直結段の選択時、入力された動力は、流体トルクコンバータを介さず、機械的に変速機５２４の出力軸に伝達される。中立段の選択時、内燃機関５２２は動軸５０５ａから切り離された無負荷状態となり、変速機５２５の入出力軸間で動力は伝達されない。

[0060] 本実施形態では、エンジンユニット５２１が、動力台車５０４と一対一で対応し、動力台車５０４に備わる２つの輪軸のうち１つを回転駆動する。変速機５２５の出力軸は、推進軸や最終減速機などの動力伝達機構を介し、動力台車５０４の１つの輪軸と接続される。

[0061] 第１および第２実施形態と同様に、第１台車５０４ａに対応するエンジンユニット５２１の内燃機関５２２の出力ひいては回転数は、残余の内燃機関５２２の出力ひいては回転数よりも小さくなる。それにより、特別エリア３ａでの静粛性を向上させる。

[0062] 以下、列車編成５０１内の内燃機関５２２のうち、このように出力ひいては回転数を特別に小さくする場合があるものを「特定内燃機関５２２ａ」と呼び、特定内燃機関５２２ａ以外の内燃機関を「通常内燃機関５２２ｂ」と呼ぶ。また、特定内燃機関５２２ａを含むエンジンユニット５２１を「特定エンジンユニット５２１ａ」と呼び、通常内燃機関５２２ｂを含むエンジンユニット５２１を「通常エンジンユニット５２１ｂ」と呼ぶ。

[0063] 本実施形態では、気動合造車５０２Ｅｃの第１台車５０４ａに対応する内燃機関５２２が、特定内燃機関５２２ａであり、気動合造車５０２Ｅｃの第２台車５０４ｂに対応する内燃機関５２２および気動一般車５０２Ｅｂに搭載された内燃機関５２２が、通常内燃機関５２２ｂである。

[0064] 図９は、列車編成５０１のエンジンユニット５２１および制御装置５３０の構成を概念的に示す。図９に示すように、制御装置５３０は、第１実施形態と同様、主幹制御器３１を備える。制御装置５３０は車両制御装置５３２を備える。車両制御装置５３２は、制御車２Ｃに搭載された中央ユニット５３３、およびエンジンユニット５２１と一対一で対応して床下機器を構成する２以上の端末ユニット５３４を備える。端末ユニット５３４は、特定エンジンユニット５２１ａと対応する「特定端末ユニット５３４ａ」と、通常エンジンユニット５２１ｂと対応する「通常端末ユニット５３４ｂ」とに分けられる。

[0065] 中央ユニット５３３は、主幹制御器３１から制御指令を入力する入力部５

３６、入力部５３６に入力された制御指令に基づき各内燃機関５２２に対する出力指令を決定する指令決定部５３７を含む。

[0066] 指令決定部５３７は、入力された制御指令に基づき、列車編成１が全体として必要な出力（以下、「必要出力」と呼ぶ）を決定する。必要出力の決定には、制御指令のほか、荷重、走行速度、現在地勾配を参照してもよい。主幹制御器３１の力行操作器の操作位置が切位置から最大力行位置に向かってシフトしていくにつれ、制御指令は変化し、必要出力は段階的に大きくなっていく。指令決定部５３７は、出力指令マップ５３８を参照して指令すべき出力（換言すれば、燃料噴射量または燃料噴射圧）を決定し、決定された出力指令を端末ユニット５３４に出力する。更に、指令決定部５３７は、速度段指令マップ５３９を参照して車速に応じて指令すべき速度段（換言すれば、クラッチの状態）を決定し、決定された速度段を端末ユニット５３４に出力する。マップ５３８，５３９は、車両制御装置５３２（特に、中央ユニット５３３）に予め記憶されている。

[0067] 端末ユニット５３４は、機関制御装置５４０と変速機制御装置５４１を含む。機関制御装置５４０は、中央ユニット５３３からの出力指令に従って燃料噴射装置５２５を操作し、それにより内燃機関５２２の出力を制御する。変速機制御装置５４１は、中央ユニット５３３からの速度段指令に従ってクラッチ５２６を操作し、それにより変速機５２４で設立される速度段を自動的に切り換える。

[0068] 以上の構成において、操作器３５および入力部５３６は制御指令が入力される制御指令入力部５４２を構成している。また、指令決定部５３７および端末ユニット５３４（特に機関制御装置５４０）は、入力された制御指令に基づく必要出力に応じて複数の内燃機関５２２に対する出力指令を決定する出力指令決定部５４３を構成している。

[0069] 図１０Ａは、出力指令マップ５３８を表す。図１０Ａに示すとおり、必要出力が最大値（１００％）である（例えば、入力される制御指令がフルノッチ指令である）ときには、特定内燃機関５２２ａも通常内燃機関５２２ｂも

、自身が発生できる出力の最大値を出力するように制御される。必要出力が最低値である（例えば、入力される制御指令がノッチオフ指令である）ときには、特定内燃機関５２２ａも通常内燃機関５２２ｂもアイドリング運転するように制御される。なお、入力される力行指令がノッチオフ指令であって制動指令が入力されていないときには、速度段指令が中立段を設立すべき指令となり、クラッチ５２６が切れる。これにより、列車編成５０１が惰行状態となる。

[0070] 必要出力が最低値から上昇していくにつれ（例えば、力行操作器の操作位置が切位置から最大力行位置側へシフトしていくにつれ）、通常内燃機関５２２ｂ用の出力指令は大きくなっていく。一方で、特定内燃機関５２２ａ用の出力指令は最低値で制限され続ける（最低値が制限値）。必要出力が所定の立上げ値に達したとき、通常内燃機関５２２ｂ用の出力指令は、通常内燃機関５２２ｂで発生できる出力の最大値相当となる。立上げ値は最大値（１００％）未満の値であり、特定内燃機関５２２ａ用の出力指令が最大値よりも小さい値で維持される。必要出力がそこから上昇すると、通常内燃機関５２２ｂ用の出力指令は最大値で維持される。必要出力がそこから上昇すると、通常内燃機関５２２ｂ用の出力指令は最大値で維持される一方、特定内燃機関５２２ａ用の出力指令は上昇する。編成の合計発生出力は上昇する。必要出力が最大値で達したところで、特定内燃機関５２２ａ用の出力指令が最大値（１００％）に達する。

[0071] 図１０Ｂは、速度段指令マップ５３９を表す。図１０Ｂに示すように、特定エンジンユニット５２１ａも通常エンジンユニット５２１ｂも、車速がゼロのときには、速度段指令が中立段を設立すべき指令となる。通常エンジンユニット５２１ｂについては、車速が出始めた直後から所定の変直切換速度の間の区間で、変速段を設立すべき指令となり、車速が変直切換速度を超えると、直結段を設立すべき指令となる。特定エンジンユニット５２１ａについては、車速がゼロから所定の中直切換速度の間の区間で、中立段を設立すべき指令で維持され、車速が中直切換速度を超えると直結段を設立すべき指

令となる。このように、通常エンジンユニットと、特定エンジンユニットとで、速度に関する速度段の切換点が異なり、特定エンジンユニットでは、変速段が利用されない。中直切換速度は、変直切換速度よりも低速に設定される。

[0072] これらマップ５３８，５３９を参照して指令を決定して制御を実行する場合について発車からの時間経過に沿って説明すると、まず、停車時は力行操作器が切位置にあるので、全エンジンユニット５２１でクラッチ５２６が切られて中立段が設立される。また、必要出力が最低値であるので、全内燃機関５２２がアイドリング運転する。内燃機関の回転数は使用域内で最低レベルとなり、車内のどのエリアも静粛である。力行操作器が切位置から最大力行位置へ操作されると、通常内燃機関５２２ｂの出力および回転数が次第に大きくなっていき、また、速度段が中立段から変速段に切り換わる。流体トルクコンバータにより増幅されたトルクが、通常エンジンユニット５２１ｂに対応する動軸５０５ａに伝達され、車速が上昇していく。この発進時、特定エンジンユニット５２１ａでは、特定内燃機関は、アイドリング運転を継続した状態で無負荷状態となる。このため、特定エリア３ａでの静粛性を停車時同様に保てる。力行過程で、速度は変直切換速度に達するよりも前に、まず、中直切換速度に達する。速度が中直切換速度に達すると、特定エンジンユニットにおいて速度段が直結段となる。一方で、力行操作器が所定の中間位置に位置付けられると、通常内燃機関５２２ｂの出力が最大値に達し、特定内燃機関５２２がアイドリング運転を脱し、出力を最大値未満ではあるが発生する。その出力は直結段選択中の動力伝達装置５２３を介し、第１台車５０４ａの動軸５０５ａに伝達される。

[0073] 以上のとおり、動力分散方式を採用した列車編成内で特定車両の騒音を低減させる技術は、第１～第４実施形態で示したような電気車のみならず、気動車にも応用できる。本実施形態においても、第１～第４実施形態と同様にして特定の車両（特に、気動合造車５０２Ｅｃの特定エリア３ａ）における騒音を低減できる。

[0074] なお、上記の例では、特定エンジンユニット５２１ａにおいて、流体トルクコンバータを介した動力の伝達が行われない。そこで、特定エンジンユニット５２１ａからは流体トルクコンバータを省略してもよい。流体トルクコンバータは設けたままとした場合は、例えば、中立段から直結段へと切り換える際、短期間変速段を経由してもよい。

[0075] 気動車が搭載するエンジンユニット（動力伝達装置、変速機）は、液体式に限定されず、機械式、電気式でもよい。また、気動車が搭載する機関はディーゼル機関に限定されない。

[0076] 上記の例では、気動合造車を含む場合、すなわち、第１～第４実施形態のうち第２実施形態と対応する形態を説明したが、第１実施形態または第３実施形態と対応する形態を気動車でも実現可能である。客室全部を特別エリアとする特別車の内燃機関を特定内燃機関として制御を実行してもよく、騒音発生機器を搭載した気動車の内燃機関を特定内燃機関として制御を実行してもよい。

[0077] ［他の実施形態］

これまで実施形態について説明したが、上記構成は一例であり適宜変更、削除、追加可能である。前記各実施形態は互いに任意に組み合わせてもよく、例えば１つの実施形態中の一部の構成又は方法を他の実施形態に適用してもよい。また、実施形態中の一部の構成は、その実施形態中の他の構成から分離して任意に抽出可能である。

符号の説明

[0078] １，１０１，２０１，３０１，５０１　列車編成

２，５０２　車両

２Ｍ　電動車

２Ｍａ　電動特別車

２Ｍｃ　電動合造車

２Ｍｄ　特定車両

５０２Ｅ　気動車

５０２Ｅｂ　気動合造車

３　車体

３ａ　特別エリア（一等エリア）

３ｂ　一般エリア（二等エリア）

４，５０４　台車

４ａ，５０４ａ　合造車の第１台車

４ｂ，５０４ｂ　合造車の第２台車

２１　主電動機

２１ａ　特定主電動機

２１ｂ　通常主電動機（他主電動機）

２２　パンタグラフ

２３　主変圧器

２４　主変換装置

５２２　内燃機関

５２２ａ　特定内燃機関

５２２ｂ　通常内燃機関

３０，５３０　制御装置

３１　主幹制御器

３２，５３２　車両制御装置

３９，５４１　制御指令入力部

４０　トルク指令決定部

５４２　出力指令決定部

ＣＰ　空気圧縮機

請求の範囲

[請求項1] 列車編成に備わる複数の主電動機を制御する鉄道車両用制御装置であって、

制御指令が入力される制御指令入力部と、

前記入力された制御指令に基づく必要トルクが最大値未満であるときに、前記複数の主電動機のうち特定主電動機のトルクを前記特定主電動機以外の他主電動機のトルクよりも小さくするように、前記複数の主電動機に対するトルク指令を決定するトルク指令決定部と、を備える、鉄道車両用制御装置。

[請求項2] 前記入力される制御指令が力行指令であり、

前記力行指令に基づく必要トルクが最大値であるときに、前記トルク指令決定部は、前記特定主電動機を含む前記複数の主電動機の全てのトルクが同じトルクとなるように、前記複数の主電動機に対するトルク指令を決定する、請求項１に記載の鉄道車両用制御装置。

[請求項3] 前記入力される制御指令が力行指令であり、

前記力行指令に基づく必要トルクが最大値未満の範囲内で大きくなるにつれ、前記トルク指令決定部は、前記他主電動機のトルクを最大値まで上昇させる一方、前記特定主電動機のトルクを所定の制限値で維持する、請求項１または２に記載の鉄道車両制御装置。

[請求項4] 前記他主電動機のトルクが最大値に達した後に、力行指令に基づく必要トルクが大きくなるにつれ、前記トルク指令決定部は、前記特定主電動機のトルクを前記制限値から最大値まで上昇させる、請求項３に記載の鉄道車両用制御装置。

[請求項5] 前記入力される制御指令が制動指令であり、

前記トルク指令決定部は、前記複数の主電動機に対し、回生ブレーキとして発生させるブレーキトルク指令を行う、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の鉄道車両用制御装置。

[請求項6] 前記列車編成は、少なくとも１以上の特別車両を含み、前記特定主

電動機が前記特別車両を駆動する、請求項１乃至５のいずれか１項に記載の鉄道車両用制御装置。

[請求項7] 前記列車編成は、主電動機を含む少なくとも１以上の合造車を含み、

前記合造車が、

車両長手方向の一側に配置され、少なくとも１つの主電動機を有する第１台車、

前記車両長手方向の他側に配置され、少なくとも１つの主電動機を有する第２台車、

前記合造車内で前記車両長手方向の前記一側に形成された一等エリア、および

前記合造車内で前記車両長手方向の前記他側に形成された二等エリア、を含み、

前記第１台車の前記主電動機が前記特定主電動機であり、前記第２台車の前記主電動機が前記他主電動機である、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の鉄道車両用制御装置。

[請求項8] 前記列車編成が複数の電動車を含み、前記複数の電動車のうち１以上の特定車両が騒音発生機器を搭載しており、前記特定主電動機が前記特定車両を駆動する、請求項１乃至７のいずれか１項に記載の鉄道車両用制御装置。

[請求項9] 前記騒音発生機器が、空気圧縮機、主変換装置、主制御器およびパンタグラフの少なくとも１つである、請求項８に記載の鉄道車両用制御装置。

[請求項10] 列車編成に備わる複数の内燃機関を制御する鉄道車両用制御装置であって、

制御指令が入力される制御指令入力部と、

前記入力された制御指令に基づく前記内燃機関の必要出力が最大値未満であるときに、前記複数の内燃機関のうち特定内燃機関の出力を

前記特定内燃機関以外の他内燃機関の出力よりも小さくするように、前記複数の内燃機関の出力を決定する出力指令決定部と、を備える、鉄道車両用制御装置。

[請求項11] 前記出力指令決定部は、前記入力された制御指令に基づく前記内燃機関の必要出力が最大値未満であるときに、前記複数の内燃機関のうち特定内燃機関の出力を前記特定内燃機関以外の他内燃機関の出力よりも小さくするように、前記複数の内燃機関の燃料噴射量を決定する、請求項１０に記載の鉄道車両用制御装置。

[請求項12] 請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の鉄道車両用制御装置を備える列車編成。

[請求項13] 列車編成に備わる複数の主電動機を制御する鉄道車両の主電動機制御方法であって、

制御指令を入力し、

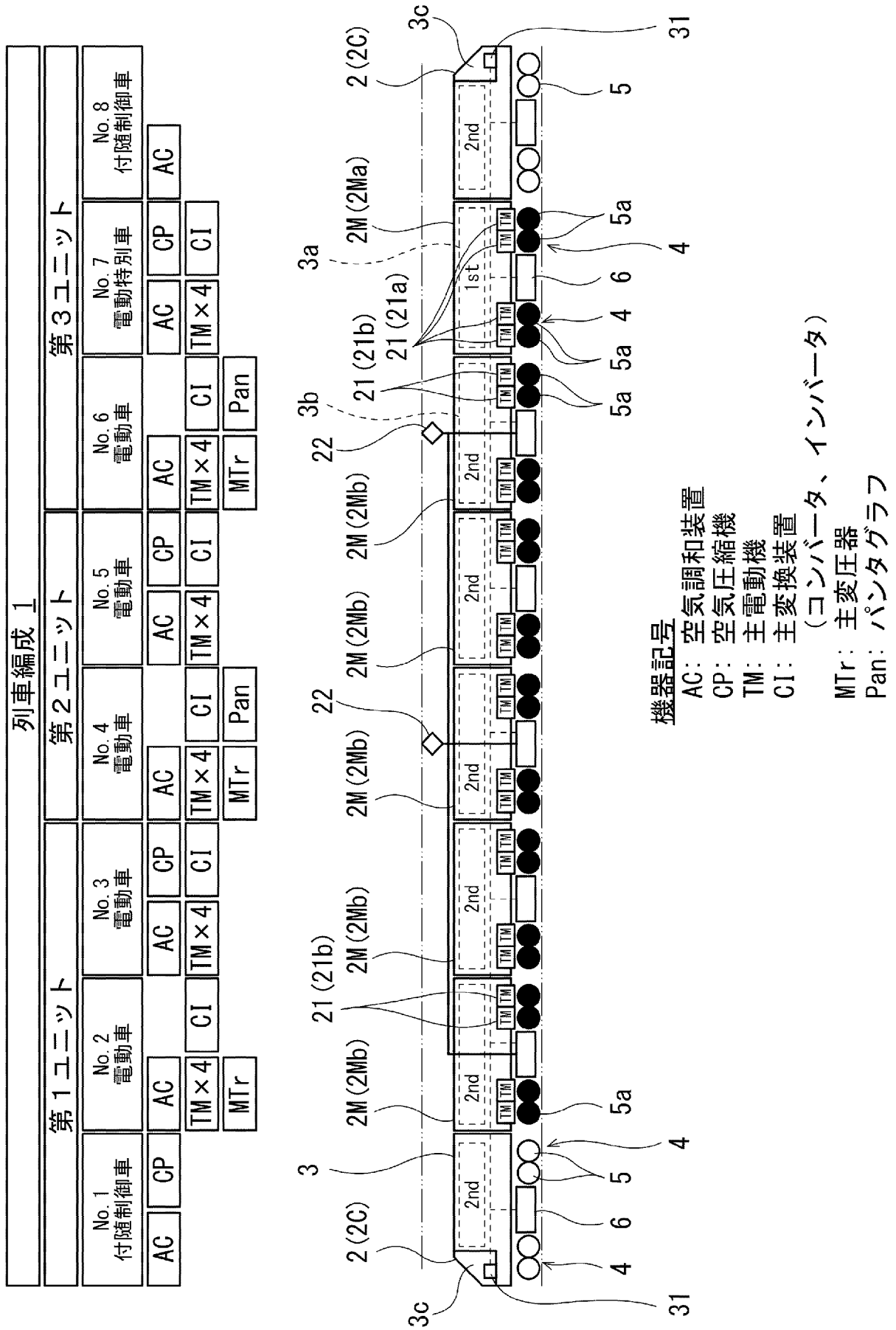
入力された制御指令に基づく必要トルクが最大値未満であるときに、前記複数の主電動機のうち特定主電動機のトルクを前記特定主電動機以外の他主電動機のトルクよりも小さくするように、前記複数の主電動機に対するトルク指令を行う、鉄道車両の主電動機制御方法。

[請求項14] 列車編成に備わる複数の内燃機関を制御する鉄道車両の内燃機関制御方法であって、

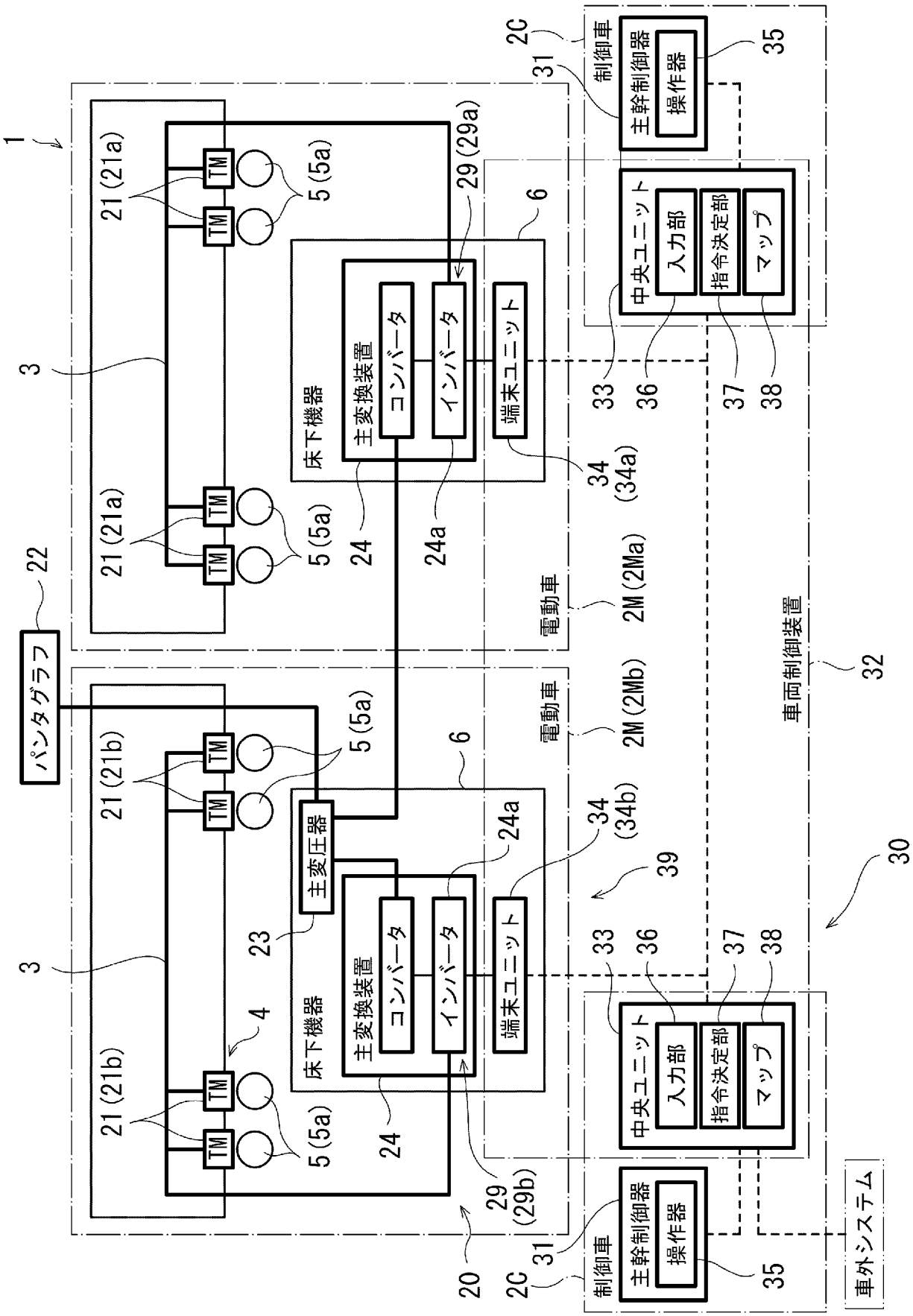
制御指令を入力し、

入力された制御指令に基づく前記内燃機関の必要出力が最大値未満であるときに、前記複数の内燃機関のうち特定内燃機関の出力を前記特定内燃機関以外の他内燃機関の出力よりも小さくするように、前記複数の内燃機関に対する出力指令を行う、鉄道車両の内燃機関制御方法。

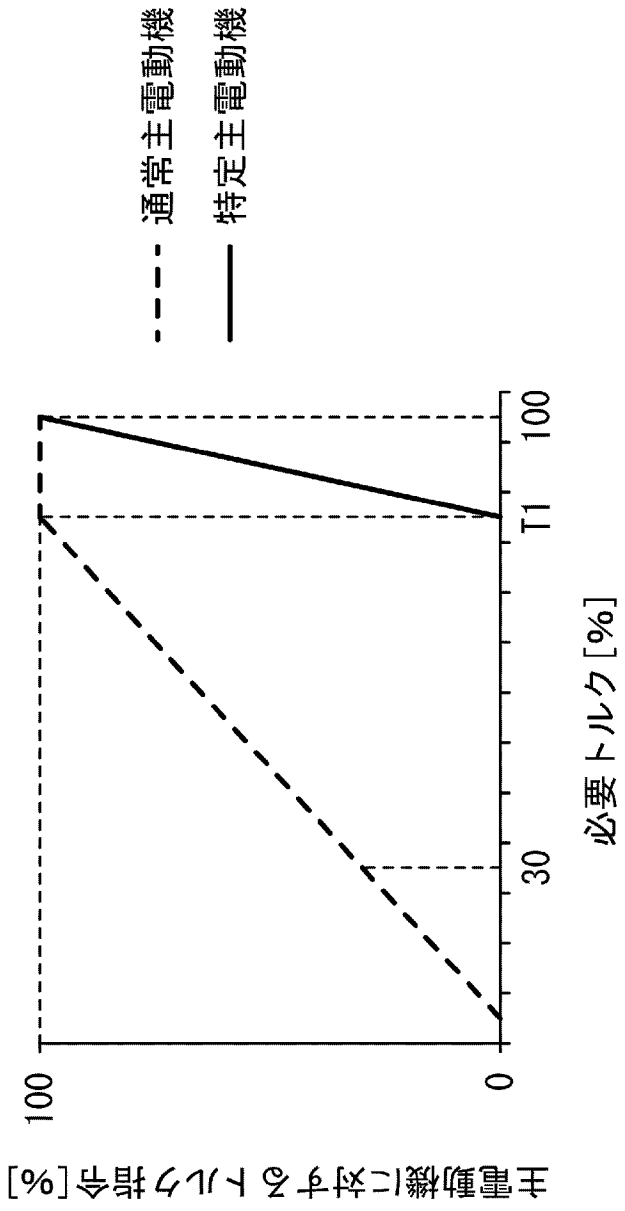
[図1]


列車編成 1
第１ユニット
第２ユニット
第３ユニット
No. 1 付随制御車
No. 2 電動車
No. 3 電動車
No. 4 電動車
No. 5 電動車
No. 6 電動車
No. 7 電動特別車
No. 8 付随制御車
AC
CP
TM×4
CI
MTr
Pan
2nd
1st
TM
2M(2Ma)
2M(2Mb)
21(21a)
21(21b)
22
3
3a
3b
3c
2(2C)
4
5
5a
6
31
機器記号
AC: 空気調和装置
CP: 空気圧縮機
TM: 主電動機
CI: 主変換装置
（コンバータ、インバータ）
MTr: 主変圧器
Pan: パンタグラフ

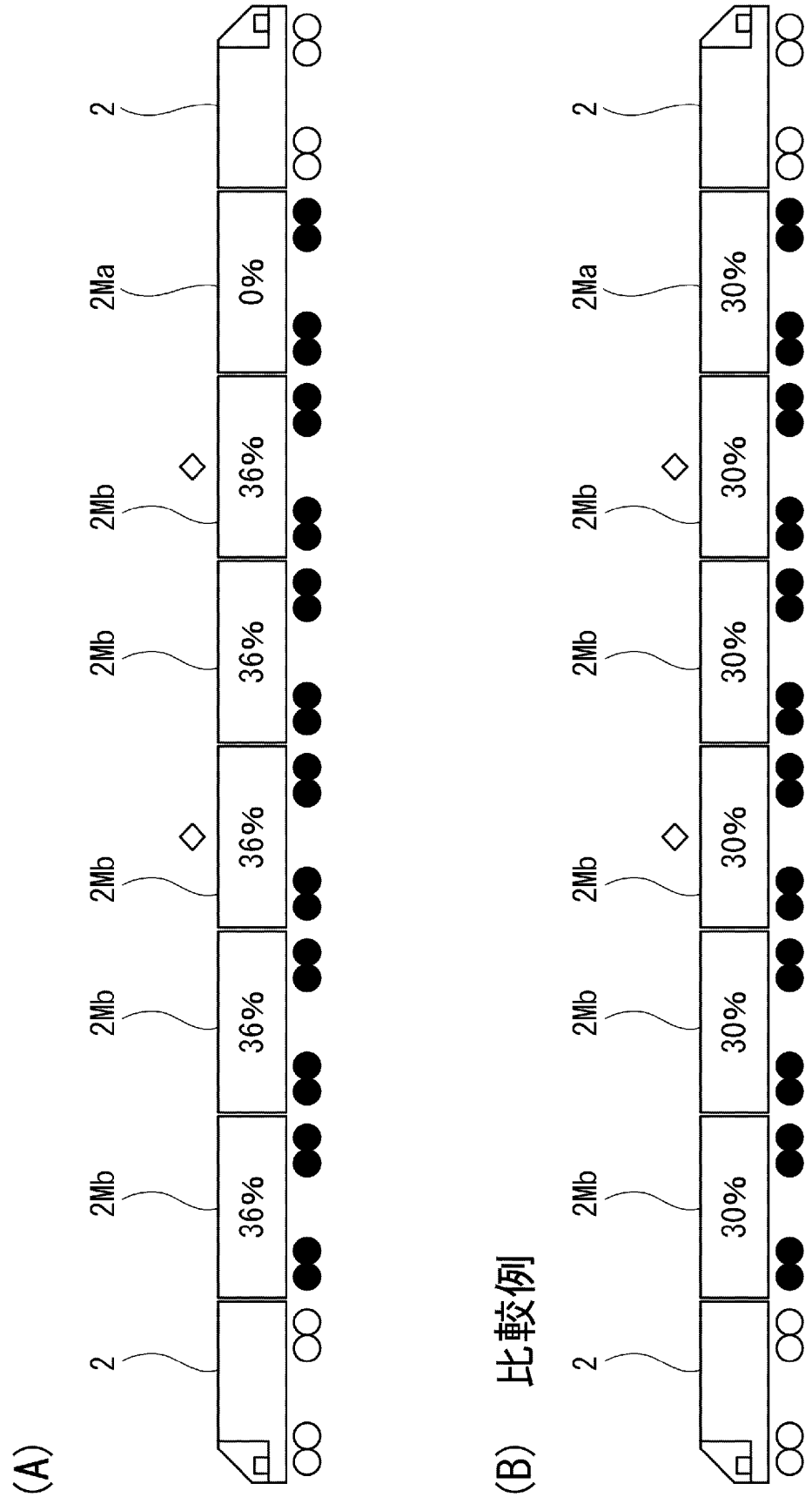
[図2]


1
2C
制御車
主幹制御器
操作器
35
31
中央ユニット
入力部
指令決定部
マップ
33
36
37
38
3
21(21a)
TM
5(5a)
29(29a)
6
床下機器
主変換装置
コンバータ
インバータ
端末ユニット
24
24a
34
(34a)
電動車
2M(2Ma)
22
パンタグラフ
車両制御装置
32
21(21b)
主変圧器
23
4
(34b)
39
30
20
29
(29b)
車外システム

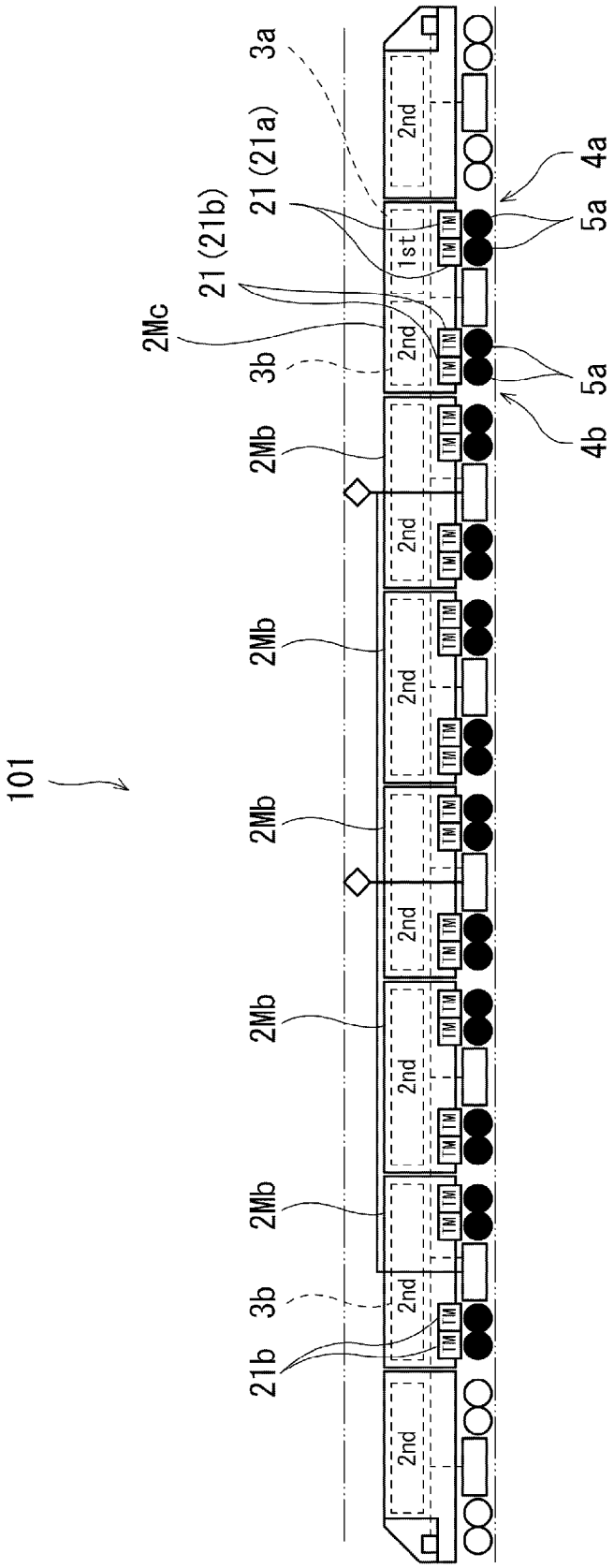
[図3]



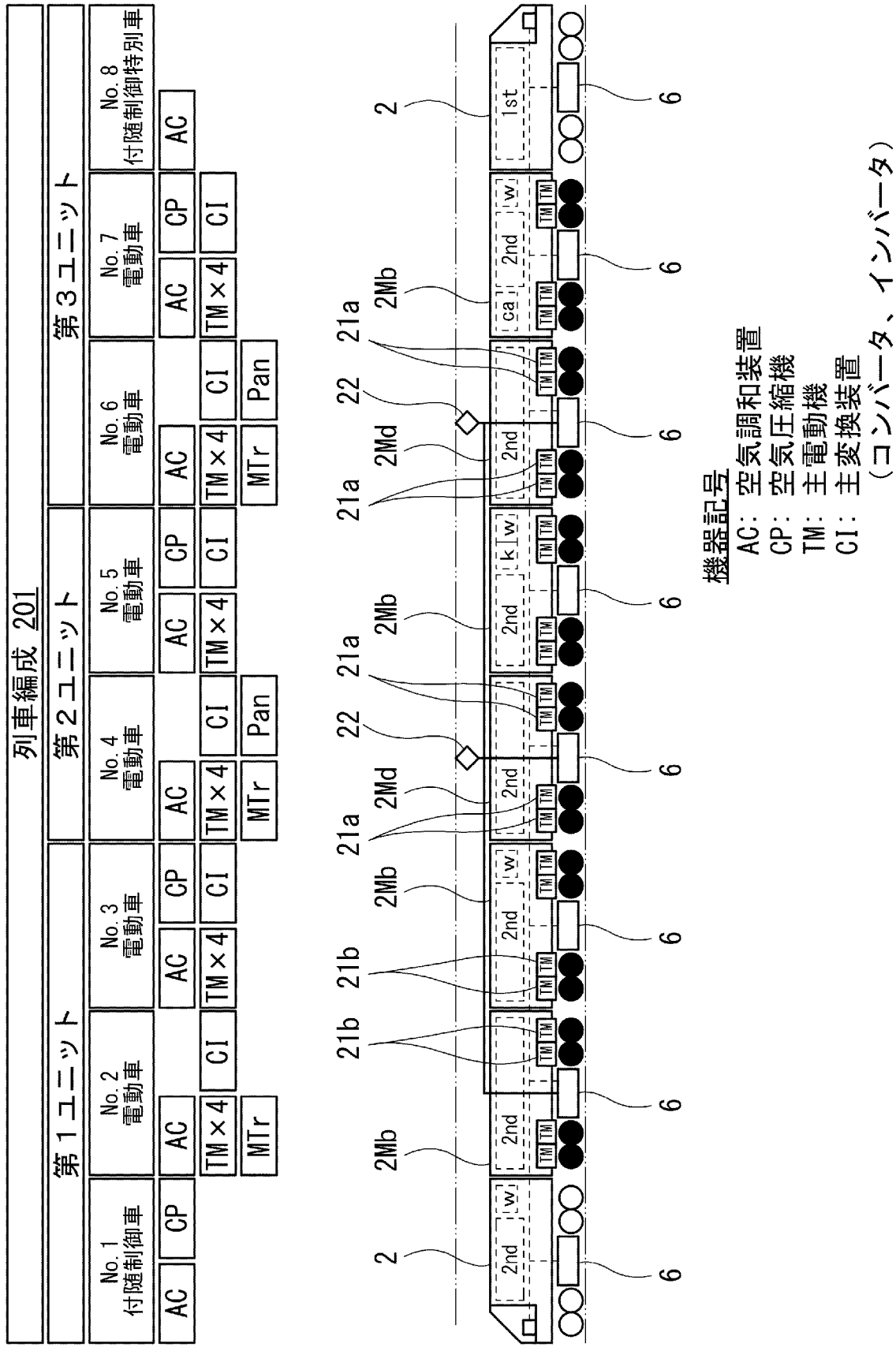
[図4]


(A)
2
2Mb
36%
2Mb
36%
2Mb
36%
2Mb
36%
2Ma
0%
2
(B) 比較例
2
2Mb
30%
2Mb
30%
2Mb
30%
2Mb
30%
2Ma
30%
2

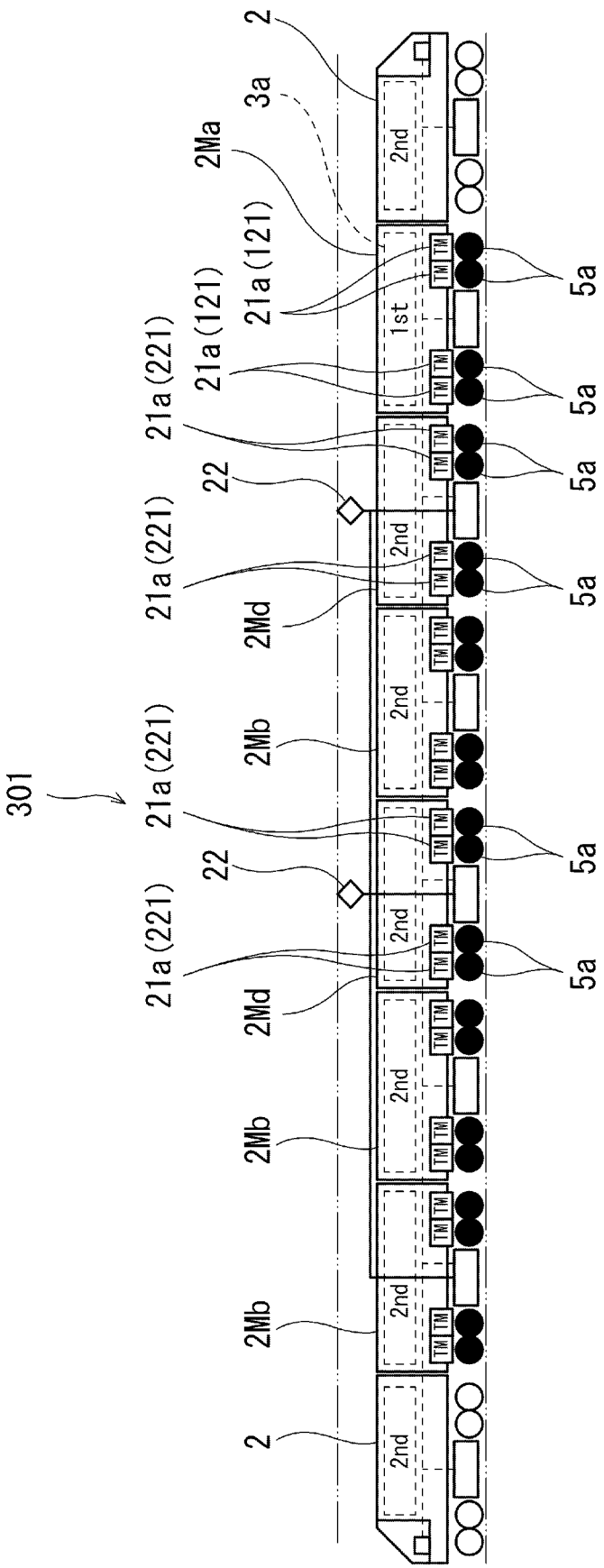
[図5]



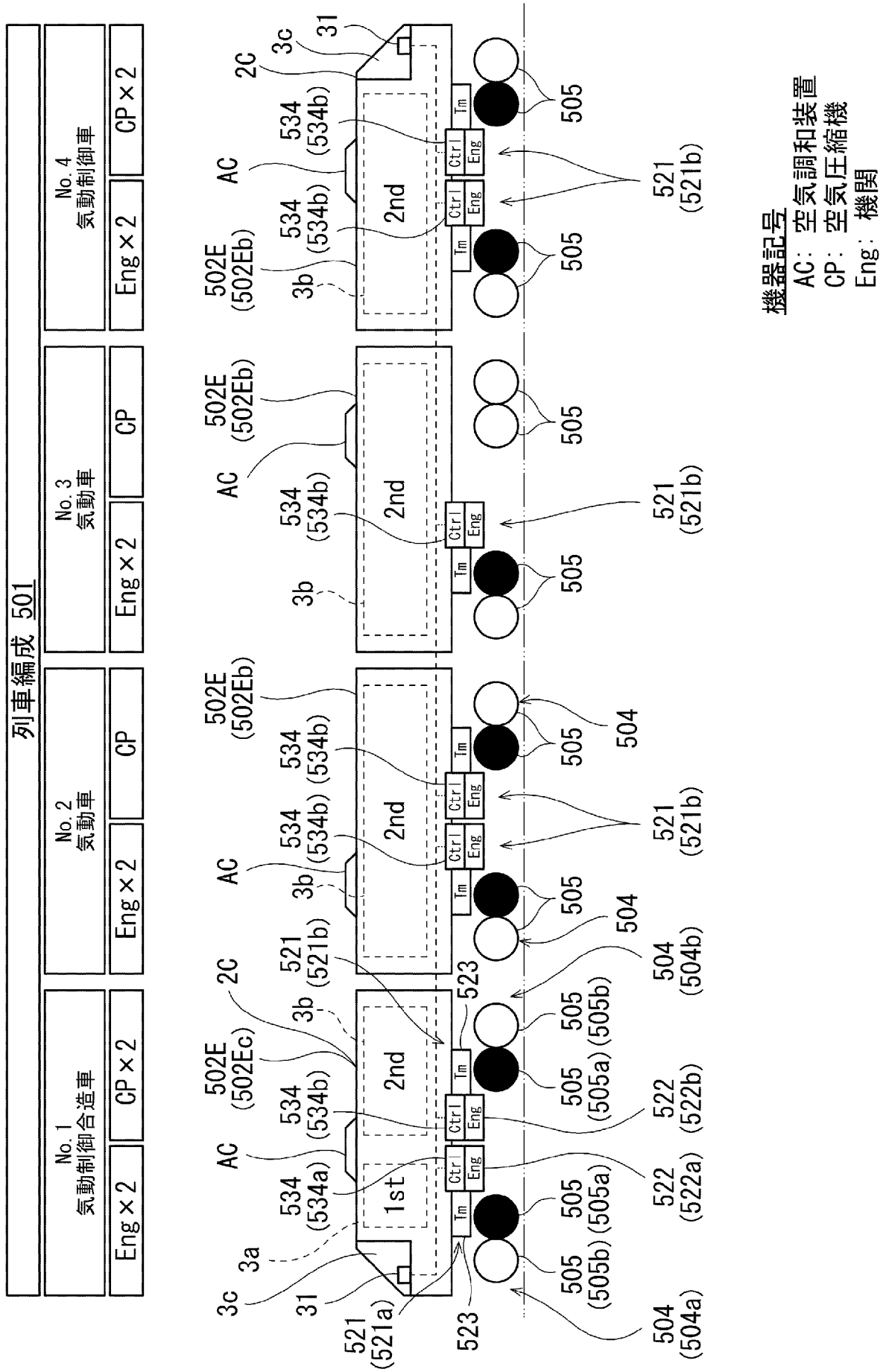
[図6]


列車編成 201
第1ユニット
第2ユニット
第3ユニット
No. 1 付随制御車
No. 2 電動車
No. 3 電動車
No. 4 電動車
No. 5 電動車
No. 6 電動車
No. 7 電動車
No. 8 付随制御特別車
AC
CP
TM×4
CI
MTr
Pan
2nd
1st
2Mb
2Md
21a
21b
22
6
機器記号
AC: 空気調和装置
CP: 空気圧縮機
TM: 主電動機
CI: 主変換装置
（コンバータ、インバータ）
MTr: 主変圧器
Pan: パンタグラフ

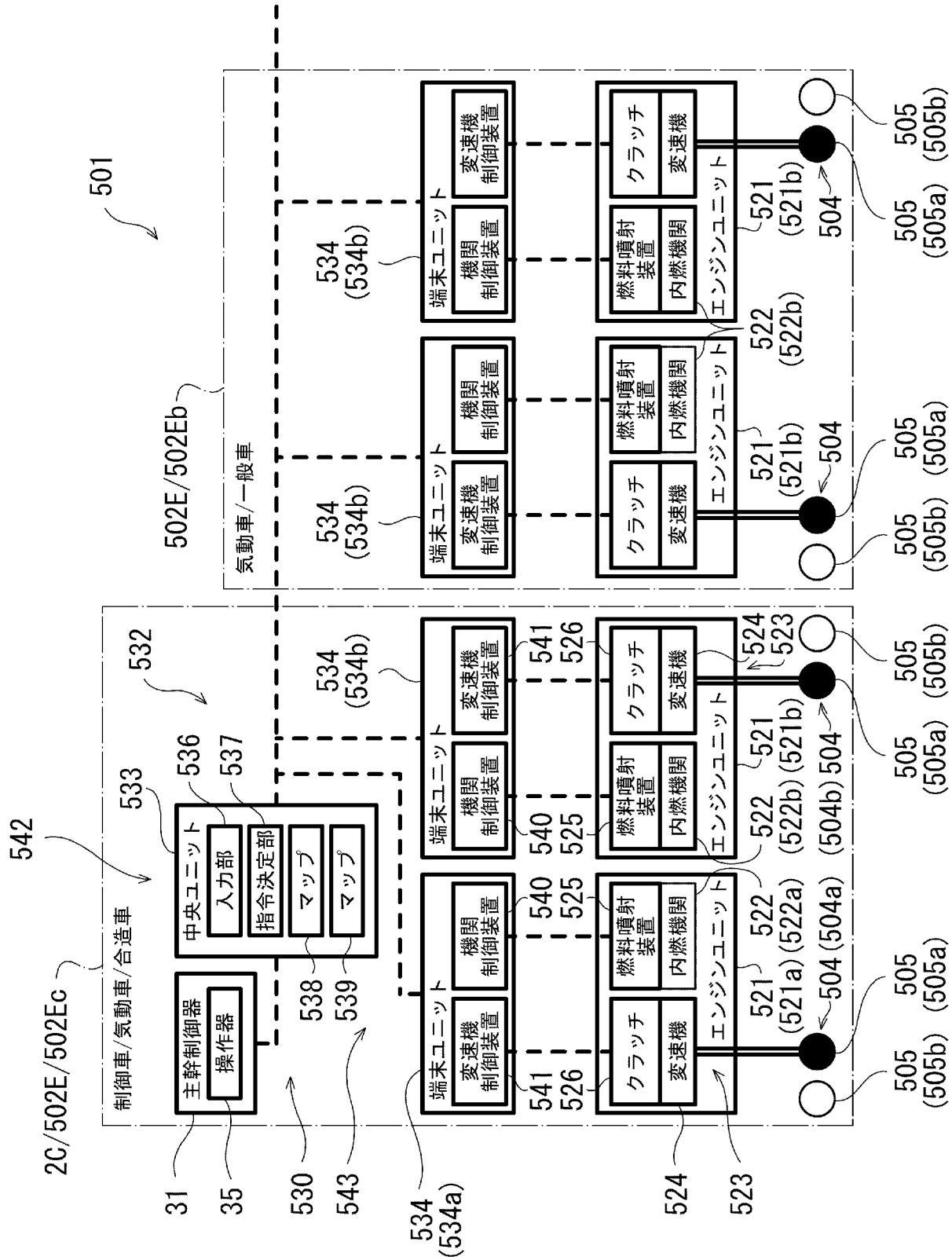
[図7]


301
2
3a
2Ma
21a(121)
21a(121)
21a(221)
22
21a(221)
2Md
2Mb
21a(221)
22
21a(221)
2Md
2Mb
2Mb
2
5a
1st
2nd
TM

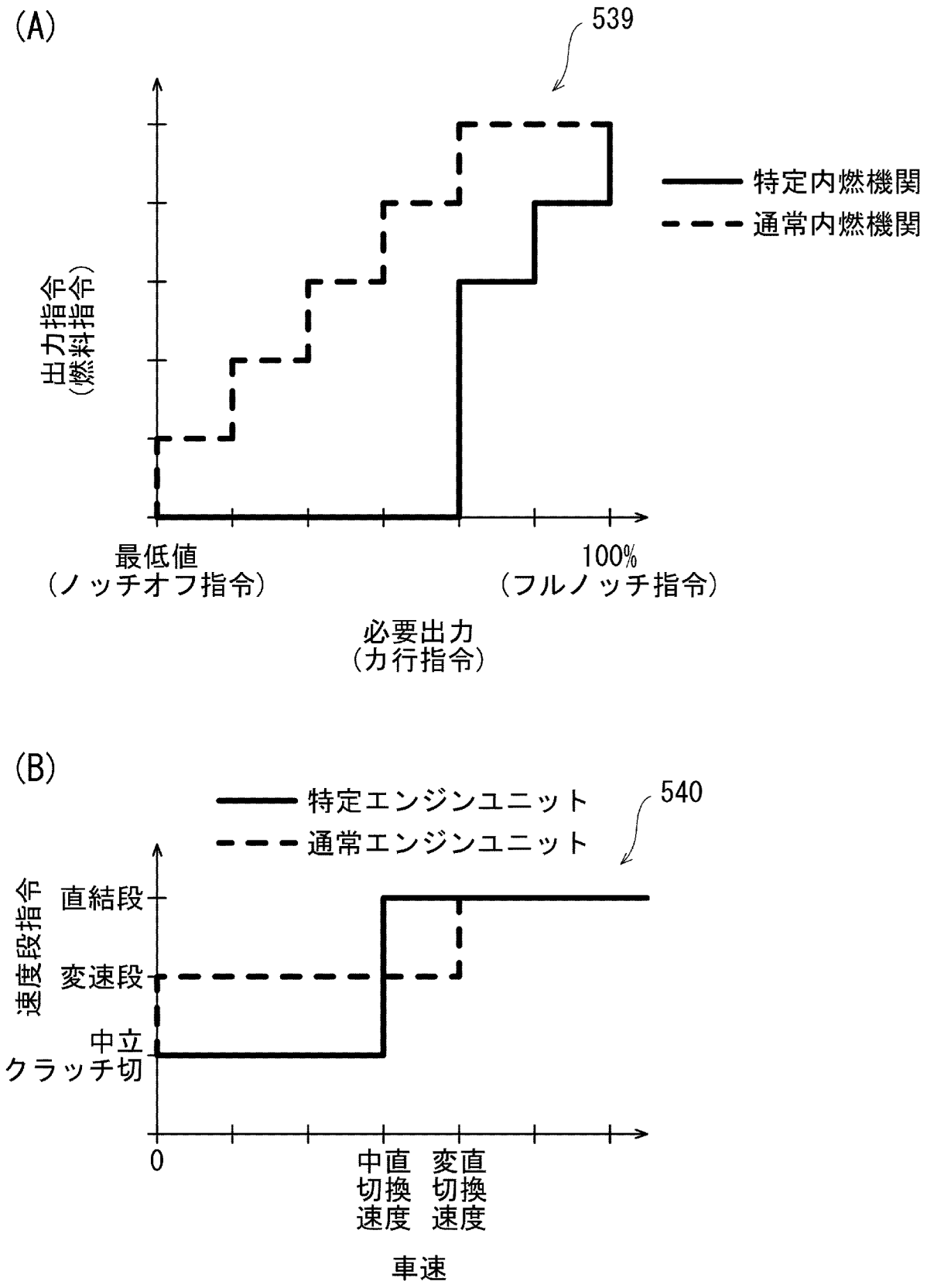
[図8]


列車編成 501
No. 1 気動制御合造車
No. 2 気動車
No. 3 気動車
No. 4 気動制御車
Eng × 2
CP × 2
CP
1st
2nd
AC
Ctrl
Eng
Tm
2C
3a
3b
3c
31
502E (502Eb)
502E (502Ec)
504 (504a)
504 (504b)
505 (505a) (505b)
521 (521a)
521 (521b)
522 (522a)
522 (522b)
523
534 (534a)
534 (534b)
機器記号
AC：空気調和装置
CP：空気圧縮機
Eng：機関

[図9]


501
502E/502Eb
気動車/一般車
534 (534b)
端末ユニット
変速機 制御装置
機関 制御装置
燃料噴射 装置
内燃機関
クラッチ
変速機
エンジンユニット
521 (521b)
522 (522b)
504
505 (505a) (505b)
542
2C/502E/502Ec
制御車/気動車/合造車
532
533
536
537
中央ユニット
入力部
指令決定部
マップ
538
539
530
543
534 (534a)
540
541
525
526
523
524
521 (521a)
522 (522a)
504 (504a)
504 (504b)
31
35

[図10]


(A)
539
特定内燃機関
通常内燃機関
出力指令
(燃料指令)
最低値
(ノッチオフ指令)
100%
(フルノッチ指令)
必要出力
(力行指令)
(B)
特定エンジンユニット
通常エンジンユニット
540
速度段指令
直結段
変速段
中立
クラッチ切
0
中直
切換
速度
変直
切換
速度
車速

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/006140

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60L15/20(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)
B60L15/20

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 7-308004 A (Hitachi, Ltd.), 21 November 1995 (21.11.1995), claims 1, 4; paragraphs [0006] to [0007]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-4,6,12-13 5,8-11,14 7
Y	JP 2014-236547 A (East Japan Railway Co.), 15 December 2014 (15.12.2014), claims 1 to 2, 5; paragraphs [0025], [0031] to [0040], [0051]; fig. 1 to 5 (Family: none)	5,8-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
17 February 2016 (17.02.16)	15 March 2016 (15.03.16)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/006140

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 2005-27447 A (Hitachi, Ltd.), 27 January 2005 (27.01.2005), paragraphs [0003], [0015]; fig. 1, 4 & US 2005/0000386 A1 paragraphs [0003], [0019]; fig. 1, 4 & EP 1493643 A1 & DE 60315968 D & CN 1576088 A	8-9
Y	WO 2012/095895 A1 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraph [0003]; fig. 1 & US 2014/0020999 A1 paragraph [0003]; fig. 1 & EP 2664481 A1 & CN 103282231 A	9
Y	JP 2000-134701 A (Toshiba Corp.), 12 May 2000 (12.05.2000), paragraphs [0042], [0048] (Family: none)	9
Y	JP 2014-140294 A (Hitachi, Ltd.), 31 July 2014 (31.07.2014), paragraphs [0015], [0045]; fig. 1, 7 & US 2013/0313059 A1 paragraphs [0026], [0056]; fig. 1, 7 & WO 2012/105282 A1 & EP 2671748 A1 & AU 2012212816 A & CN 103338967 A & KR 10-2013-0100013 A	10-11,14
A	JP 2000-134723 A (Hitachi, Ltd.), 12 May 2000 (12.05.2000), claim 2; paragraph [0032]; fig. 1, 4 to 5 (Family: none)	7
A	JP 2014-171279 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 September 2014 (18.09.2014), claim 2; paragraph [0065]; fig. 1 to 2, 5 to 7 (Family: none)	7
A	JP 2004-328993 A (Hitachi, Ltd.), 18 November 2004 (18.11.2004), paragraphs [0012], [0022] to [0023]; fig. 1 to 2, 7 & KR 10-0556224 B1 & CN 1535862 A	1,13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／００６１４０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60L15/20(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.　B60L15/20

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 7-308004 A（株式会社日立製作所）1995.11.21, 請求項1,4、段落【0006】－【0007】、図1-4（ファミリーなし）	1-4,6,12-13 5,8-11,14 7
Y	JP 2014-236547 A（東日本旅客鉄道株式会社）2014.12.15, 請求項1-2,5、段落【0025】,【0031】－【0040】,【0051】、図1-5 （ファミリーなし）	5,8-9

☑　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 １７．０２．２０１６	国際調査報告の発送日 １５．０３．２０１６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｈ　３７３２ 清水　康 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2005-27447 A (株式会社日立製作所) 2005.01.27, 段落【0003】,【0015】、図 1,4 & US 2005/0000386 A1, 段落 [0003], [0019]、図 1,4 & EP 1493643 A1 & DE 60315968 D & CN 1576088 A	8-9
Y	WO 2012/095895 A1 (川崎重工業株式会社) 2012.07.19, 段落 [0003]、図 1 & US 2014/0020999 A1, 段落 [0003], 図 1 & EP 2664481 A1 & CN 103282231 A	9
Y	JP 2000-134701 A (株式会社東芝) 2000.05.12, 段落【0042】,【0048】（ファミリーなし）	9
Y	JP 2014-140294 A (株式会社日立製作所) 2014.07.31, 段落【0015】,【0045】、図 1,7 & US 2013/0313059 A1, 段落 [0026], [0056]、図 1,7 & WO 2012/105282 A1 & EP 2671748 A1 & AU 2012212816 A & CN 103338967 A & KR 10-2013-0100013 A	10-11,14
A	JP 2000-134723 A (株式会社日立製作所) 2000.05.12, 請求項 2、段落【0032】、図 1,4-5（ファミリーなし）	7
A	JP 2014-171279 A (三菱電機株式会社) 2014.09.18, 請求項 2、段落【0065】、図 1-2,5-7（ファミリーなし）	7
A	JP 2004-328993 A (株式会社日立製作所) 2004.11.18, 段落【0012】,【0022】－【0023】、図 1-2,7 & KR 10-0556224 B1 & CN 1535862 A	1,13