

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6274993号
(P6274993)

(45) 発行日 平成30年2月7日(2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日(2018.1.19)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 M 15/04 (2006.01)

GO 1 M 15/04

B 6 O L 11/12 (2006.01)

B 6 O L 11/12

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-145653 (P2014-145653)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成26年7月16日 (2014.7.16)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2016-23930 (P2016-23930A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成28年2月8日 (2016.2.8)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	平成28年8月19日 (2016.8.19)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	園田 聖貴
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	嶋田 基巳
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	山内 崇弘
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1つ以上の車両の1つ以上のエンジンを制御するエンジン制御システムであって

前記エンジン制御システムは、

前記エンジンと当該エンジンの駆動で発電する発電機とで構成される電力供給部と、

前記発電機で発電された電力を変換する電力変換部と、

前記電力供給部と前記電力変換部との接続を遮断する電力遮断部と、

前記電力供給部と前記電力変換部を制御する駆動制御部と、

前記電力変換部からの変換された電力で駆動される主電動機と、

前記駆動制御部の制御指令および状態情報を取り扱う車両情報管理制御部と

を備え、

前記エンジンの駆動により前記発電機で発電した電力ないし前記車両の外部から供給される電力により前記主電動機を駆動する走行モードと、

前記発電機と前記電力変換部との電力供給を前記電力遮断部によって遮断し、前記エンジンの動作確認試験を実行する試験モードとを有し、

前記試験モード時に、前記車両情報管理制御部は、

前記動作確認試験の条件、前記動作確認試験の結果の判定条件および前記動作確認試験の対象とするエンジンの選択を受け付け、

前記駆動制御部に対して、前記動作確認試験の条件で、前記動作確認試験の対象とするエンジンに前記動作確認試験を実行させることを指示し、

10

20

前記動作確認試験の結果と前記判定条件とを比較して前記動作確認試験の対象とするエンジンが正常か異常かを判断する

ことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のエンジン制御システムにおいて、

前記動作確認試験の条件は、前記エンジンの目標回転数、単位時間あたりに増加ないし減少させる回転数、前記目標回転数までの到達時間、前記目標回転数を維持する時間のいずれか 1 つ以上を含む

ことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のエンジン制御システムにおいて、

前記判定条件は、前記エンジンの目標回転数の許容範囲、当該目標回転数までの到達時間の許容範囲、前記エンジンの本体の温度許容範囲および前記エンジンの振動の許容範囲のいずれか 1 つ以上を含む

ことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のエンジン制御システムにおいて、

前記車両情報管理制御部は、前記判定条件を、判定パターンとして予め作成し格納しておく

ことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のエンジン制御システムにおいて、

前記エンジンの動作確認試験を、全てのエンジンに対し同時に実行する

ことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のエンジン制御システムにおいて、

前記エンジンの動作確認試験を、エンジン毎に時間差を設けて実行する

ことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項 7】

請求項 2 に記載のエンジン制御システムにおいて、

エンジン毎に異なる前記目標回転数で前記動作確認試験を実行する

ことを特徴とするエンジン制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジン制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

鉄道車両を走行させるための動力源としては、一般的に以下の 2 つの方法が挙げられる。

(1) 地上側の発電設備から架線等の給電設備を通じ、車両に電力を供給する方法（例えば、特許文献 1 記載）

(2) 車両に液体燃料などで動作するエンジン等を搭載する方法（例えば、特許文献 2 記載）

である。電化区間においては、上記 (1) の方法が用いられるが、非電化区間においては後者の (2) の方法を用いるのが一般的である。

【0003】

(2) の手法を用いる場合、車両基地等での運行前点検や、メンテナンス時のエンジン動作確認等において、エンジンを空吹かしさせ、正常な動作を行っているかどうかの動作

10

20

30

40

50

確認試験を行わなければならない。

【 0 0 0 4 】

そのエンジンの動作確認試験の一例として、特許文献 2 記載のようにエンジンを回転させ、その時の実際の回転数と、与えた回転数との情報を比較し、動作確認を行う試験方法がある。従来の動作確認試験方法としては、試験を実施する度に、エンジン試験スイッチ盤をエンジン制御デジタル入力配線に接続し、スイッチ盤のボタン操作でエンジンの起動・停止を行い、試験者が測定したい回転数（ノッチ）をエンジンに与え、その挙動を確認する手動試験が主に行われている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 日本公開特許 2 0 0 5 - 2 7 4 4 7 号公報

【 特許文献 2 】 日本公開特許平 7 - 2 8 6 9 4 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

上記背景技術に記載したように、従来エンジンの動作確認試験を行う際には、試験を行う度にエンジン試験スイッチ盤をエンジン制御デジタル入力配線に接続して、スイッチ盤のボタン操作でエンジン起動/停止、ノッチ（回転数）を選択し、エンジンの挙動（動作状態）を確認するというのが一般的であった。

20

【 0 0 0 7 】

しかし、1 編成内に複数のエンジンを搭載した車両を有する車両編成の場合、上記手動試験を、エンジンを搭載した車両毎に行わなければならない、動作試験を準備する作業に多大な時間を要し、簡便に試験を行うことは困難であるという課題がある。更に、試験時に試験実施の為にエンジン試験スイッチ盤を接続する必要もあり、作業時間の更に増加するという課題もある。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明の目的は、1 台以上のエンジンを搭載する車両において、エンジンの動作確認試験の試験時間の短縮と作業工数低減、作業効率化を図り、単体のエンジン動作確認試験では抽出できないエンジンの不良・不具合を検出するエンジン制御システムを提供することにある。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

課題を解決する為の手段として、本発明の一実施形態のエンジン制御システムでは、1 つ以上の車両の 1 つ以上のエンジンを制御し、エンジンとエンジンの駆動で発電する発電機とで構成される電力供給部と、発電機で発電された電力を変換する電力変換部と、電力供給部と電力変換部の間の接続を遮断する電力遮断部と、電力供給部と電力変換部を制御する駆動制御部と、電力変換部からの変換された電力で駆動される走行用主電動機と、車両の走行を制御する車両制御部とを備え、エンジンの駆動により発電機で発電した電力ないし車両の外部から供給される電力により主電動機を駆動する走行モードと、発電機と電力変換手段との間の電力供給を電力遮断部によって遮断し、エンジンの動作確認試験を実行する試験モードとを有する。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施形態のエンジン制御システムでは、試験時間の短縮と効率化が図れる。前述以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 図 1 は、エンジン制御システムにおける機器構成を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は、エンジン動作確認試験実施時の機器構成を示す図である。

50

【図 3】図 3 は、特定車両でのエンジン動作確認試験実施時の機器構成を示す図である。

【図 4】図 4 は、動作モード別の機能を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、エンジン動作確認試験の動作を表すフローチャートである。

【図 6】図 6 は、エンジン動作確認試験の動作を表すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照しながら実施の形態を説明する。各要素、例えば、エンジンや発電機などは番号などで識別可能であるが、各要素を識別可能な情報であれば、名前など他種の識別情報が用いられても良い。本実施例の図及び説明において同一部分には同一符号を付与しているが、本発明が本実施例に制限されることは無く、本発明の思想に合致するあらゆる応用例が本発明の技術的範囲に含まれる。また、特に限定しない限り、各構成要素は複数でも単数でも構わない。

10

【0013】

本発明の実施形態の説明においては、自己動力源によって電力変換手段に電力を供給する機器構成を用いている車両を例としているが、電化・非電化区間によって電力源を切り替える機器構成を用いる車両、車両編成内に 1 つ以上のエンジンを有する全ての車両を対象とすることが可能である。車両の一例として、鉄道用、自動車用（ハイブリッドカー）、フォークリフトカー、シャベルカー、クレーン車などの陸上車両などがあるが、セスナやジェット機などの航空機、漁船や客船などの海上走行船舶などもある。

【0014】

20

< エンジン制御システム機器構成 >

図 1 は、エンジン制御システムにおける機器構成を示す図である。車両 A、B、C、D は、車両編成を構成する車両の一部である。本図においては特に図示を行っていないが、実際には後述する各車両の有するエンジンの動作を開始させるための、スターターとしての動力源も有する。この動力源としては、軽油をはじめとする石油燃料や車載用バッテリー、外部電力源からの給電を想定しているが、この限りではない。1 つの車両には、1 つ以上のエンジンを備えることが可能であるので、2 台のエンジン（稼働系エンジン、待機系エンジン）を備えて、稼働系エンジンの故障時に待機系エンジンを稼働させることで、車両走行の稼働率を高めることもできる。

【0015】

30

以下、車両 A、B、C、D の各車両に搭載された機器の構成について説明する。まず、車両 A の機器構成に関して説明する。車両 A は、車両情報管理システム 11、運転台操作卓 12、情報伝送手段 13 を有する。この車両情報管理システム 11 は、1 編成内の車両の全ての制御、システムを統括する役割も有する。

【0016】

車両 B、C、D に搭載された、各車両の情報制御装置 26 / 36 / 46 と、車両 A の車両情報管理システム 11 は、情報伝送手段 13 / 28 / 38 / 48 によって接続されている。この車両情報管理システム 11 の構成について、図示していないが CPU、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、ボタン・タッチパネル・キーボードなどの入力装置、ディスプレイ・スピーカー・ライトなどの出力装置、情報伝送手段 13 と接続するための通信インターフェースなどで構成される。

40

【0017】

車両情報管理システム 11 は、前述のように入出力装置としてタッチパネル式のディスプレイ、もしくはボタン付ディスプレイを有している。試験者がタッチパネルないしボタンを操作し、その操作情報を車両情報管理システム 11 が受け付ける。その操作情報で、後述する情報制御装置 26 / 36 / 46 に対して、車両情報管理システム 11 は、通常の走行モード、または試験モードの切り替えの指示や、試験モードに切り替わった際の試験条件や試験実行の指示を与えることができる。また、情報制御装置 26 / 36 / 46 より、駆動システム制御装置 27 / 37 / 47 に同様の指示が伝達され、車両情報管理システム 11 によって指示された試験を、各車両 B / C / D は実行することができる。

50

【 0 0 1 8 】

運転台操作卓 1 2 は、エンジンの起動、および駆動システム全般の操作を行う際に用いる装置である。この運転台操作卓 1 2 が試験者からの指示を受け付けて、受け付けた指示で各車両 B / C / D の情報制御装置 2 6 / 3 6 / 4 6、および駆動システム制御装置 2 7 / 3 7 / 4 7 が、駆動システム（例えば、電力供給手段 2 3、電力変換手段 2 4、主電動機 2 5）を動作させる。ちなみに、駆動システムの動作とは、主として力行や回生動作等のノッチ動作のことを示す。

【 0 0 1 9 】

試験者が運転台操作卓 1 2 でノッチ操作を行うことにより、運転台操作卓 1 2 が指示（ノッチ操作情報）を受け付ける。運転台操作卓 1 2 は受け付けた指示を駆動システム（電力供給手段 2 3、電力変換手段 2 4、主電動機 2 5）に伝達し、指示（ノッチ操作情報）に相当する回転数でエンジンを動かす。

10

【 0 0 2 0 】

なお、試験者が選択した試験モードを車両情報管理システム 1 1 が受け付けた後、エンジンの動作確認試験をスタートする試験開始ボタンの押下を車両情報管理システム 1 1 が認識すると、車両情報管理システム 1 1 は運転台操作卓 1 2 によるこれらの操作の受け付けを禁止する。

【 0 0 2 1 】

試験モードが選択された状態を車両情報管理システム 1 1 が認識すると、車両情報管理システム 1 1 は、試験方法・試験条件に従って各車両のエンジンが駆動され、エンジン動作確認試験を開始する。しかしながら、エンジン動作確認試験の開始後、何らかの要因で、エンジン動作確認試験を試験途中で終了させなければならない事態が発生することも想定される。そこで、エンジンを緊急停止させるための運転台操作卓 1 2 のエンジン緊急停止ボタン（図示せず）は、試験モードが選択された後も操作が可能としておく。

20

【 0 0 2 2 】

また、この運転台操作卓 1 2 は、車両情報管理システム 1 1 が運転台操作卓 1 2 の機能を有し、車両情報管理システム 1 1 のみで通常モード（走行モード）または試験モードの動作を行うこともできるので、車両 A の構成を簡素化できる。

【 0 0 2 3 】

次に、車両 B の機器構成について説明する。車両 B には、エンジン 2 1、発電機 2 2、エンジン 2 1 及び発電機 2 2 で構成する電力供給手段 2 3、電力変換手段 2 4、電力遮断手段 2 9、主電動機 2 5、情報制御装置 2 6、駆動システム制御装置 2 7、情報伝送手段 2 8 の各機器を備える。なお、車両 C 及び車両 D も車両 B と同様の機器構成である。

30

【 0 0 2 4 】

エンジン 2 1 は、前述したように動作を開始させるためのスターターとしての動力源を有し、動力源によって起動される。発電機 2 2 は、エンジン 2 1 による回転力によって発電し、電力を出力する。発電機 2 2 により出力された電力は、電力供給手段 2 3 から電力変換手段 2 4 に供給される。電力変換手段 2 4 としては、交流電力を直流電力に変換するコンバータ装置（C N V 2 4 1 / 3 4 1 / 4 4 1）や、直流電力を交流電力に変換するインバータ装置（I N V 2 4 2 / 3 4 2 / 4 4 2）等の電力変換手段がその主たる構成要素である。

40

【 0 0 2 5 】

電力変換手段 2 4 は、車両の運行に必要な機器設備であり、乗客を安全かつ快適に輸送するためには、この電力変換手段 2 4 に安定的な電力を供給することが重要である。その為、エンジン 2 1 が正しく動作するかを確認するエンジン動作確認試験の実施は、必要不可欠である。また、電力変換手段 2 4 への電力供給は、車両外部から行うことができる。これは、前述のように電化区間では、電力変換手段 2 4 が車両外部より電力の供給を受けて車両が走行するためである。

【 0 0 2 6 】

主電動機 2 5 は、前記電力変換手段 2 4 より出力される電力によって駆動され、動力伝

50

達手段（図示せず）を介して、輪軸（図示せず）を駆動して、車両に対し加速力・減速力を与える。情報制御装置 26 は、駆動システム制御装置 27 への制御指令を与えるとともに、駆動システム制御装置 27 での状態情報等を取集する。この状態情報は、エンジンの回転数やその回転数への到達時間などであるが、この限りではない。

【0027】

駆動システム制御装置 27 は、情報制御装置 26 からの制御指令に従い、エンジン 21 の使用方法の切り替えを行う。本実施例では、この使用方法を、走行モード（通常モード）と試験モードの 2 種類とするが、これに限定されない。つまり、駆動システム制御装置 27 は、走行モード（通常モード）と試験モード以外、様々な使用方法への切り替えが可能であるものとする。このエンジンの使用方法の切り替えにおいて、走行モードを選択した場合、発電機 22 と電力変換手段 24 との接続は、図 1 に示す状態となる。

【0028】

本実施形態でのエンジン制御システムは、車両情報管理システム 11、運転台操作卓 12、情報伝送手段 13 / 28 / 38 / 48、情報制御装置 26 / 36 / 46、駆動システム制御装置 27 / 37 / 47、エンジン 21 / 31 / 41 により構成する。

【0029】

< エンジン動作試験時の機器構成 1 >

図 2 は、エンジン動作確認試験実施時の機器構成を示す図である。図 2 で示すように、車両情報管理システム 11 が試験モードの選択を受け付けると、発電機 22 を含む電力供給手段 23 と電力変換手段 24 との間の接続が、電力遮断手段 29 によって機械的ないし電氣的に切り離され（遮断され）、発電機 22 で発生させた電力は、電力変換手段 24 に供給されなくなる。これにより、車両情報管理システム 11 により指示された試験条件に従って、エンジン 21 / 31 / 41 を動作（空ぶかし）させ、動作確認試験を行うことが可能となる。

【0030】

このように、本実施例では、走行モードと試験モードとの切り替えを行うだけで、試験を実施することが可能であり、試験用エンジンスイッチ試験盤等の試験機器の取付けを不要とできる。

【0031】

情報制御装置 26 は、隣接する車両 A の車両情報管理システム 11、および車両 C に設備する情報制御装置 36 と、情報伝送手段 13 および情報伝送手段 28、38 を介して接続されている。同様に、情報制御装置 36 と車両 D に設備する情報制御装置 46 も、情報伝送手段 38、48 を介して接続されている。これにより、車両 A の車両情報管理システム 11 は、情報伝送手段 13 / 28 / 38 / 48 を経由して、1 編成内の他車両（車両 B / C / D）の情報制御装置 26 / 36 / 46 の情報を取得することが可能となり、また、車両間でも情報を共有することができる。

【0032】

すなわち、車両 A の車両情報管理システム 11 のタッチパネル式ディスプレイ、もしくはディスプレイに取り付けられたボタンでの操作によって、1 編成内（車両 B / C / D）の駆動システム制御装置 27 / 37 / 47 を自在に制御できる構造となっている。

【0033】

これにより、試験モード選択時のエンジン動作確認試験において、1 編成内のエンジンへ、試験対象とするエンジンの選択や試験方法、試験時の各エンジンに与える試験条件を、車両情報管理システム 11 で決定し所定の動作試験を実行することができる。また、車両情報管理システム 11 は、試験対象とするエンジンを、1 編成内の全てのエンジンを試験対象とすることも可能であるし、1 台、もしくは 2 台以上のエンジンを試験対象とすることもできる。更に、車両情報管理システム 11 は、試験対象エンジンとして特定のエンジンのみを選択することも可能である。その例を図 3 で示し説明する。

【0034】

< エンジン動作試験時の機器構成 2 >

図3は、特定車両でのエンジン動作確認試験実施時の機器構成を示す図である。図3で示すように、車両情報管理システム11は、試験者が試験を行いたいエンジン（特定車両のエンジン）のみを対象としたエンジン動作試験を実施することが可能である。本例では、車両Bでのエンジン21の動作試験を例として説明するが、車両Cのエンジン31ないし車両Dのエンジン41の動作試験も同様である。

【0035】

また、車両情報管理システム11は、試験方法も各種選択することが可能である。例えば、車両情報管理システム11は、試験対象としたエンジン全台を、同時に試験を行う方法や時間差を設け、1台ずつ試験を行う方法等を選択することが可能である。試験条件の設定に関しても、試験対象のエンジン全てで同じ回転数パターンの試験を実施することも可能であるし、各エンジンに異なる回転数パターンの試験を実施することも可能である。

10

【0036】

編成内のエンジン21で実施した試験の結果は、情報伝送手段28及び情報伝送手段13を経由して車両情報管理システム11に送信される。これにより、車両情報管理システム11は、自身が有するディスプレイ等にエンジン動作試験の結果を表示して、試験者が比較や検討を行うことを可能としている。

【0037】

また、車両情報管理システム11は、予め作成した判定パターンを自身内部の不揮発性メモリ（図示せず）に格納しておき、各エンジンの試験結果と判定パターンとを自動で比較するよう試験条件の設定することが可能であり、その比較結果をディスプレイ等に表示する。これにより、試験者は、試験条件を簡単に設定できると共に、試験結果の自動判定により正常／異常の判別が容易になるという効果がある。

20

【0038】

すなわち、本実施例により、試験者は、試験対象とするエンジンの動作確認試験から試験結果の確認までの一連の作業を、車両情報管理システム11のみを操作することによって行うことが可能となる。これにより、エンジン動作確認試験に要する手間や作業時間を短縮することができ、効率的なエンジン動作確認試験の行うことが可能となる。

【0039】

車両Bに隣接する車両C、および車両Cに隣接する車両Dも、車両Bと同様の機器構成を持っている。各車両の情報制御装置26/36/46は、情報伝送手段13/28/38/48によって接続しており、車両Aの車両情報管理システム11で、各車両でのエンジン動作試験を一括して制御することが可能な構成としている。

30

【0040】

本図においては一例として、車両をA、B、C、Dの4台と示しているが、車両B、C、Dの機器構成を持つ車両の台数は、増減可能である。また、本図においては、1台の情報制御装置26が、1台の駆動システム制御装置27、電力供給手段23（エンジン21及び発電機22）、電力変換手段24を制御している構成を示している。なお、1台の情報制御装置が、複数の駆動システム制御装置、エンジン、発電機、電力変換手段を制御する構成でも、車両情報管理システム11が、これらを制御することもできる。従って、車両情報管理システム11より指示された試験条件で、複数のエンジンでの動作試験を行うことが可能である。

40

【0041】

また、車両Bのエンジンだけの動作試験を実施した例を説明したが、例えば、車両情報管理システム11は、送信した試験条件により車両Bのエンジンと車両Cのエンジンを並行してエンジン動作試験を実施することができる。同様に、車両情報管理システム11は、車両Bのエンジンと車両Dのエンジンの組み合わせでのエンジン動作試験、車両Cのエンジンと車両Dのエンジンの組み合わせでのエンジン動作試験も実施することが可能である。このような車両のエンジンの組み合わせでのエンジン動作試験を行うことで、エンジン単体での動作試験では、発生しない異常（異音、振動、共振、急速な温度上昇など）を検出することができる。

50

【 0 0 4 2 】

更に、1車両に複数エンジンを搭載した場合でも、1台ずつエンジン動作試験を実行することもできるし、2台組み合わせて並行してエンジン動作試験を実行することもできる。更に3台以上エンジンを車両に備える場合、2台の組み合わせでエンジン動作試験を実行することで異常を検出することも可能である。

【 0 0 4 3 】

< 動作モード別機能ブロック >

図4は、動作モード別の機能を示すブロック図である。まず、試験者は、車両情報管理システム11が有するタッチパネル式ディスプレイ、またはディスプレイに取り付けられたボタンによって、通常モード（走行モード）と、本実施例である試験モードのモード選択を行い、選択されたモード情報を車両情報管理システム11が受け付ける。車両情報管理システム11は、S401で受け付けたモード情報が試験モードであるかを判断する。試験モードである場合（YES）、車両情報管理システム11は、S402で電力遮断が完了したことを確認した後、S41の処理を実行する。試験モードでない場合（NO）、車両情報管理システム11は、選択されたモードが走行モード（通常モード）と判断し、S42の処理を実行する。

【 0 0 4 4 】

< 走行モード時の動作 >

次に、走行モード時の動作S42について説明する。S421で、試験者はノッチ操作を行い、ノッチ操作結果を車両情報管理システム11が受け付ける。S422で、車両情報管理システム11は、エンジン21/31/41を起動し、アイドリング後に所定回転数で回転させる。この時、エンジン21/31/41に接続している発電機22/32/42も回転を始め発電を開始する。S423で、発電機22/32/42で発電された電力は、電力変換手段24/34/44で所定の周波数・電圧の電力に変換されて主電動機25/35/45に供給される。主電動機25/35/45は供給された電力で回転を開始し、回転力を輪軸に伝達し車輪を動かし車両A/B/C/Dを走行させる。以上が走行モードでの動作である。

【 0 0 4 5 】

< 試験モード時の動作 >

次に、試験モード（エンジン動作確認試験モード）で動作S41について説明する。

S411で、試験者が選択した試験車両情報を、車両情報管理システム11が受け付ける。

S412で、試験者が設定した試験方法を、車両情報管理システム11が受け付ける。

S413で、試験者が設定した試験条件を、車両情報管理システム11が受け付ける。

S414で、車両情報管理システム11は、選択された試験車両の駆動システム制御装置（例えば、車両Bの駆動システム制御装置27）へエンジンの動作指示を送信する。

S415で、駆動システム制御装置27は、エンジン21を起動し所定の回転数パターンで動作（空ぶかし）させる。

S416で、駆動システム制御装置27は、試験対象のエンジン21の動作状況を測定する。そして、駆動システム制御装置27は、測定結果を情報制御装置26経由で車両情報管理システム11に送信する。

S417で、車両情報管理システム11は、受信した測定結果からエンジン21が正常か異常かを判断する。

以下により詳しい動作を説明する。

【 0 0 4 6 】

試験モードが選択されると、車両情報管理システム11は、自身の有するディスプレイ、もしくはランプにより、試験状態になったことを試験者に通知する。具体的な通知方法としては、例えば「試験モード」のディスプレイへの表示等である。試験モードが選択された場合、続いて試験対象とするエンジンの選択を試験者が実施し、その選択結果を車両情報管理システム11が受け付ける。なお、エンジン動作試験を実施するエンジンの選択

パターンとしては、以下のパターン（１１）ないし（１２）のパターンがある。

（１１）編成内の全てのエンジン

（１２）試験者が選択したエンジンのみ（特定車両のエンジン）

【００４７】

次に、試験対象として選択した車両のエンジンでの動作試験方法を試験者が選択し、その選択結果を、車両情報管理システム１１が受け付ける。試験方法としては、以下のパターン（２１）ないし（２２）のパターンがある。

（２１）試験対象のエンジンを一括で、同時に試験する方法

（２２）試験対象のエンジンを、時間差を設けて複数回に分けて試験する方法

【００４８】

上記試験方法のパターン毎には、次のメリットがある。

（３１）全エンジン一括での試験方法では、１台での試験時間と同じ時間で全てのエンジンの動作試験を行うことが可能となり、１台毎に全てのエンジンの動作試験を行う場合に比べ、エンジン動作試験時間の短縮を図ることができる。

（３２）時間差を設けて複数回に分けて試験する方法では、各エンジンを駆動させるために必要な車載用バッテリーや外部電力源への急激な負荷の発生を抑止や、騒音の軽減を図ることができる。

【００４９】

次に、エンジンに与える試験条件として、試験者はエンジンの回転数パターン設定を行い、設定結果を車両情報管理システム１１が受け付ける。この回転数パターン設定は、試験者が、どの位の回転数でエンジンを回転させるかを選択するもので、以下の設定（（４１）から（４４）まで）を車両情報管理システム１１の有するディスプレイで行う。ここでは、車両Ｂのエンジン２１の動作試験を行うものとする。ディスプレイで設定された結果を車両情報管理システム１１が受け付け、車両情報管理システム１１は、試験対象のエンジン２１を所定の回転数で回転させるよう情報制御装置２６経由で駆動システム制御装置２７を制御する。

（４１）駆動システム制御装置２７は、アイドリング状態のエンジン２１を、 $X\ X\ X\ \text{rpm}$ ($\text{revolution per minute}$) を目標回転数とし、加・減速度 $Y\ Y\ Y\ \text{rpm/sec}$ で回転数を上昇（または下降）させる。

（４２）駆動システム制御装置２７は、回転数 $X\ X\ X\ \text{rpm}$ に達した後、この回転数 $X\ X\ X\ \text{rpm}$ を $W\ W$ 秒の間維持する。

（４３）前記（４２）の後、駆動システム制御装置２７は、 $A\ A\ A\ \text{rpm}$ を目標回転数とし、 $B\ B\ B\ \text{rpm/sec}$ で回転数を遷移させる。

（４４）駆動システム制御装置２７は、回転数 $A\ A\ A\ \text{rpm}$ に達した後、この回転数 $A\ A\ A\ \text{rpm}$ を $C\ C$ 秒の間維持する。

【００５０】

以上である。試験者は、上記（４１）から（４４）までのアルファベット表記部分に対して数値の設定を運転台操作卓１２で行い、数値設定結果を運転台操作卓１２が受け付け、車両情報管理システム１１に送信する。また、（４１）と（４２）、（４３）と（４４）のように、

（ａ）所定の目標回転数

（ｂ）その目標回転数に達するための加速度・減速度

（ｃ）目標回転数を維持する時間（秒数）

の３項目で、１つの回転数パターンとする。

【００５１】

なお、（４１）、（４２）の設定は必須であるが、（４３）、（４４）は設定をせず、車両情報管理システム１１が（４３）及び（４４）の回転試験を行わないことも可能である。また、（４３）、（４４）の後に、（４５）、（４６）、もしくは（４７）、（４８）として、車両情報管理システム１１が、新規の回転数パターンを１つ以上設定し、より多くの回転数パターンをエンジンに与えることも可能である。更に、試験者は、車両情報

10

20

30

40

50

管理システム 11へ試験条件の設定と同時に、生成した判定パターン設定を行うことができる。車両情報管理システム 11は、試験条件と判定パターンを受け付け、受け付けた試験条件で所定のエンジン動作試験を行い、その試験結果と判定パターンを比較し、試験対象のエンジン 21における問題有無を判断する。判定パターンの例としては、

(51) アイドリング時の回転数が、想定される回転数 ± 5 rpmであるか

(52) 目標回転数への到達時間が、規定通りであるか

(53) 目標回転数到達後の回転数が、目標回転数 ± 5 rpmであるか

等があるが、この限りではない。例えば、エンジン 21に1つ以上の温度センサを設置して、エンジン 21の表面温度を測定することで、異常な高温や急激な温度上昇などの異常を検知してもよい。また、エンジン 21そのもの、ないし近傍に1つ以上の振動センサを設置して、エンジン 21そのものの異常な振動や、車両への振動伝播や共振などを検知することも可能である。加えて、マイクなど音を検知する装置を設置し、異音や騒音を検出することもできる。また、ガス検知器やニオイセンサを設置して、ガス検知器での燃料漏れの検知やニオイセンサでの異臭検知を可能とすることができる。以上の検知結果と判定パターンを比較することで、エンジンの不良を検出することができる。

【0052】

以上のように、この判定パターンの設定、および判定パターンを利用した試験結果との比較により、エンジン動作確認試験の結果を確認することが出来る。更に、前述の温度、振動、騒音などのファクタを判定パターンに加えることで、エンジン 21ないしエンジン 21を搭載した車両での異常を詳細に検出することができる。

【0053】

車両情報管理システム 11が、設定される数値情報を基に複数の試験条件のパターンを格納したパターンテーブルを予め用意しておき、そのパターンテーブルで試験条件を試験者が選択できる構成とすることで、試験条件の設定の容易化及び効率化が図れる。これにより車両情報管理システム 11で試験者が実施したいパターンを選択し、選択したパターンを車両情報管理システム 11で受け付けることで、容易に試験条件を設定することが可能となる。更に、車両情報管理システム 11では、各試験対象のエンジン毎に異なる試験条件を与え、各エンジンに異なる試験を実施することも可能である。

【0054】

以上の設定を行った後、車両情報管理システム 11は駆動システム制御装置 27にエンジン起動の指示を送信し、エンジンの立ち上げ（起動）を行う。立ち上げ（起動）にはスターターを用いるが、スターターは軽油をはじめとする石油燃料で動作するもの、車載用バッテリーで動作するもの、外部電力で動作するものなどがある。エンジンの立ち上げ（起動）時は、試験者が運転台操作卓 12に取り付けられたスタートアップボタンを押下する。ボタンの押下を運転台操作卓 12が検知すると、運転台操作卓 12は、検知結果を車両情報管理システム 11に送信する。車両情報管理システム 11は前述のように、選択した車両の試験対象エンジンの起動を開始させる。

【0055】

選択した全ての試験対象エンジンが起動し、アイドリングの状態となっていることを試験者が確認する。試験者は、確認の後、車両情報管理システム 11のエンジン試験モードボタンを押下し、車両情報管理システム 11は、その押下状態を認識する。その後、車両情報管理システム 11は動作指令を各車両のエンジンシステム制御装置に送信し、エンジン動作試験を開始させる。なお、試験対象とした全てのエンジンがアイドリング状態となっていない場合は、試験を実施することは出来ず、エンジン試験モードボタンの押下による試験開始の指示は、車両情報管理システム 11には受け付けられない。

【0056】

エンジン回転数指令での回転数パターンで回転したエンジンの回転数は、エンジンに取り付けられた回転数測定器（図示せず）によって測定され、その測定情報は、各車両の駆動システム制御装置及び情報制御装置に伝えられ、情報伝送手段を通じて、車両情報管理システム 11に送信される。車両情報管理システム 11は、受信した測定結果を自身のデ

10

20

30

40

50

ディスプレイに表示して、試験者に試験結果の内容を知らしめる。

【 0 0 5 7 】

その後、回転数測定器によって測定された実際のエンジンの回転数に対して比較・判定を行う。比較・判定の方法としては、試験者の目視によって判定する手段や、試験条件設定時に判定パターンを生成し、車両情報管理システム 1 1 において、この判定パターンと試験結果とを比較し、判定を行う手段、各エンジンでの試験結果同士を比較することにより、異常のあるエンジンを抽出する手段等が考えられる。なお、予め生成された判定パターンとの比較での判定結果は、車両情報管理システム 1 1 のディスプレイに表示され、エンジンの動作が正常か異常状態にあるかを、試験者が確認できる。

【 0 0 5 8 】

10

設定した回転数パターンに従ったエンジン動作試験が終了すると、動作試験終了を車両情報管理システム 1 1 はディスプレイに表示する。これにより、試験者はエンジン動作試験が終了したことを認識できる。全車両のエンジンを一斉に、もしくは 1 車両のエンジンのみを対象として、エンジン動作試験を行った場合は、これで試験終了となる。しかしながら、複数の車両のエンジンを 1 車両のエンジン毎に、時間差を持たせてエンジン動作試験を実行するよう設定をした場合、動作試験が終了した車両の次の車両のエンジンに対してエンジン動作試験を行う。そして、選択した全車両のエンジンにおけるエンジン動作試験が終了するまで、1 車両毎のエンジン動作試験を繰り返して実行する。

【 0 0 5 9 】

試験者がエンジン動作試験の終了を確認後、試験者は再度車両情報管理システム 1 1 の有する試験モードボタンを押下する。この押下を車両情報管理システム 1 1 が受け付けて、エンジンは自動的に試験モード状態からアイドリング状態へと遷移する。

20

【 0 0 6 0 】

< エンジン動作確認試験 >

図 5 は、エンジン動作確認試験の動作を表すフローチャートである。エンジン動作確認試験では、下記 (S 5 0 1) から (S 5 1 0) の動作を行う。試験対象のエンジンを、車両 B のエンジン 2 1 とする。

【 0 0 6 1 】

(S 5 0 1)

最初に、回転数パターンとして、目標回転数 X X X rpm、回転数を上昇・下降させる Y Y Y rpm/sec、回転数 X X X rpm を維持する時間 W W 秒、判定基準 (目標到達時間、目標回転数の許容範囲) の 4 項目を設定する。また、回転数パターンの数 N も試験者により設定される。設定された回転数パターン及び回転数パターンの数 N を車両情報管理システム 1 1 が受け付ける。

30

(S 5 0 2)

車両情報管理システム 1 1 は、実行する回転数パターン X の “ X ” を “ 1 ” とする。すなわち、回転数パターン 1 でエンジン 2 1 に対するエンジン動作試験を実行する。

【 0 0 6 2 】

(S 5 0 3)

車両情報管理システム 1 1 は、車両 B の駆動システム制御装置 2 7 に、設定した回転数を目標とし、設定した条件でエンジンの回転数を遷移させため、回転数パターン 1 の動作試験情報 (目標回転数 X X X rpm、回転数を上昇・下降させる Y Y Y rpm/sec、回転数 X X X rpm を維持する時間 W W 秒、判定基準) を送信する。駆動システム制御装置 2 7 は、エンジン 2 1 を目標回転数 X X X rpm とし、Y Y Y rpm/sec で回転数を上昇するように制御する。

40

【 0 0 6 3 】

(S 5 0 4)

エンジン 2 1 の回転数が目標回転数 X X X rpm へ達すると、駆動システム制御装置 2 7 は、第 1 の判定を行う。第 1 判定では、駆動システム制御装置 2 7 が、目標回転数に達すると考えられる時間と、実際に目標回転数へ達した時間とを比較し、許容範囲にあるかを

50

判定する。つまり、駆動システム制御装置 27 は、 $X \times X / Y \times Y$ 秒で目標回転数 $X \times X$ rpm に到達したかを判断する。到達していれば (YES)、駆動システム制御装置 27 は、S505 を実行し、到達していなければ (NO)、S507 を実行する。

【0064】

(S505)

次に、駆動システム制御装置 27 は、第 2 の判定を行う。第 2 判定では、駆動システム制御装置 27 が、回転数が許容範囲 (目標回転数 $X \times X \text{ rpm} \pm Z \%$) で安定しているかを判断する。安定していれば (YES)、駆動システム制御装置 27 は S506 を実行し、安定していなければ (NO)、S507 を実行する。また、第 2 判定で、回転数が許容範囲 (目標回転数 $X \times X \text{ rpm} \pm Z \%$) で安定している時間が、予め設定した秒数 (WW 秒) 保っているかを判定することもできる。

10

【0065】

(S506)

駆動システム制御装置 27 は、エンジン 21 に対する回転数パターン 1 での動作試験が正常に終了したと判断する。

(S507)

駆動システム制御装置 27 は、エンジン 21 に対する回転数パターン 1 での動作試験で異常が発見されたと判断する。

【0066】

(S508)

駆動システム制御装置 27 は、情報制御装置 26、情報伝送手段 28、情報伝送手段 13 を用いて、車両情報管理システム 11 にエンジン動作試験結果 (正常ないし異常) を送信する。

20

(S509)

駆動システム制御装置 27 は、動作試験が完了した回転数パターン X が、回転数パターン N (回転数パターンの数 N) であるかを判断する。回転数パターン X が回転数パターン N であれば (YES)、駆動システム制御装置 27 は、エンジン動作試験を完了し、完了通知を車両情報管理システム 11 に送信する。回転数パターン X が回転数パターン N でなければ (NO)、駆動システム制御装置 27 は、次の回転数パターンでエンジン動作試験を実行するため、X を 1 つ増加 ($X = X + 1$) させる (S510)。駆動システム制御装置 27 は、以上の動作を回転数パターン N でのエンジン動作試験が完了するまで行う。

30

【0067】

以上のように、車両情報管理システム 11 からの指示だけで、試験対象のエンジンに各種試験を実行することができ、また、試験結果が正常であるか異常であるかを自動的に判定することができる。そのため、試験時間の短縮と効率化が図れる。

【0068】

図 6 は、エンジン動作確認試験の動作を表すタイムチャートである。図 4 や図 5 での説明に加え、より詳細な動作について説明する。

【0069】

まず、運転操作卓 12 の有する制御電源入りボタンが押下されることで、制御電源が投入される (制御電源の電圧が 0 ボルトから所定の電圧に立ち上がる)。この制御電源の投入により、各車両の制御装置の電源が投入される。次に、車両情報管理システム 11 のプレヒート開始 (Manual Preheat Start) ボタンが押下される。これにより、エンジンのプレヒートが開始される。プレヒートとは、エンジンの温度をあらかじめ高めておき、エンジンを起動させやすくするものである。編成内の全てのプレヒートが完了した後、試験者は、車両情報管理システム 11 で試験対象とする車両の選択等の試験条件の設定を行い、その設定情報を車両情報管理システム 11 が受け付ける。

40

【0070】

試験条件の設定が終了した後、運転台操作卓 12 のスタートアップ (Start Up) ボタンを押下され、その押下状態を車両情報管理システム 11 が受け付けると試験対象

50

車両のエンジンが起動される。試験者が、試験対象の全てのエンジンがアイドル状態になったことを確認すると、車両情報管理システム 11 の試験モードボタンを押下する。その押下状態を車両情報管理システム 11 が受け付けると、車両情報管理システム 11 は、エンジン動作確認試験の開始を駆動システム制御装置 27 に指示する。指示を受けた駆動システム制御装置 27 は、指示されたエンジンに対しエンジン動作試験を開始する。

【0071】

エンジン動作試験が開始されると、駆動システム制御装置 27 は、予め設定しておいた回転数パターン（図では、パターン 1 からパターン 5）に応じて、エンジンに対し制御指令（エンジン回転数指令）を送り自動的に回転数の増減を行う。設定した全ての回転数パターンでの試験が終了すると、エンジンは自動的にアイドル状態へと遷移する。全車両のエンジンを一斉に、もしくは 1 車両のエンジンのみの試験を設定した場合は、アイドル状態への移行で試験が終了する。しかしながら、複数台の車両のエンジンを 1 車両のエンジン毎に、時間差をおいて試験を行う場合は、次の車両のエンジンに対して同様のエンジン動作試験を実行する。

10

【0072】

全ての試験対象車両の試験が終了し、全てのエンジンがアイドル状態になったことを確認した後、再度車両情報管理システム 11 の試験モードボタンが押下されると、エンジン動作確認試験を開始する前の状態に遷移する。以上がエンジン起動からエンジン動作試験の終了までの動作の流れである。

【0073】

20

なお、各車両のエンジンに同一の回転数パターンを与えてエンジン動作試験を実行するのではなく、下記のように異なる回転数パターンを与えて全エンジンに対し同時に動作試験を行うことができる。

- ・車両 B：パターン 1、パターン 2、パターン 3、パターン 4、パターン 5 の順で試験
- ・車両 C：パターン 2、パターン 3、パターン 4、パターン 5、パターン 1 の順で試験
- ・車両 D：パターン 3、パターン 4、パターン 5、パターン 1、パターン 2 の順で試験

各エンジンに異なる回転数パターンで回転させることで、共振や異常な温度上昇などの特殊な異常を検出することができる。

【0074】

以上説明したように、本実施形態のエンジン制御システムでは、車両情報管理システム 11 からの指示だけで、試験対象のエンジンに各種試験を実行することができ、また、試験結果が正常であるか異常であるかを自動的に判定することができる。そのため、試験時間の短縮と効率化が図れる。

30

【0075】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。

また、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。

40

【0076】

各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、IC カード、SD カード、DVD 等の記録媒体に置いてよい。また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

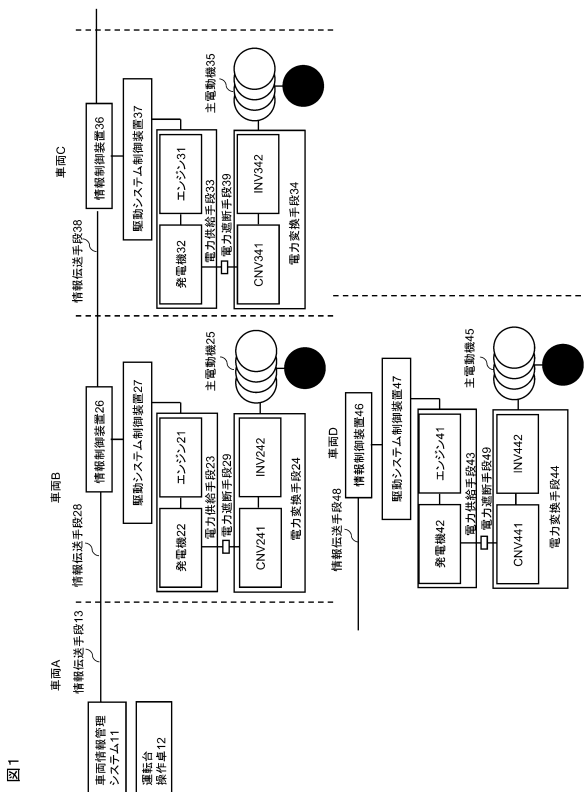
50

【符号の説明】

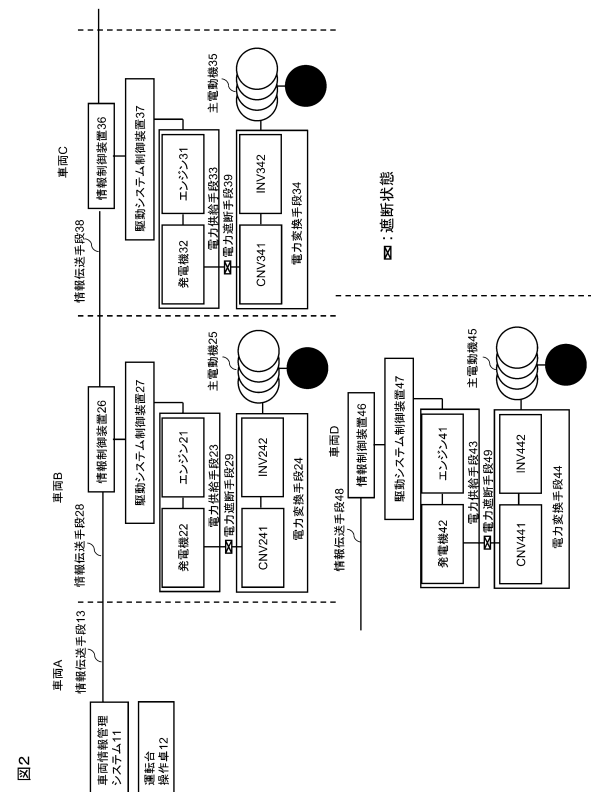
【 0 0 7 7 】

11：車両情報管理システム、12：運転台操作卓、13、28、38、48：情報伝送手段、21、31、32：エンジン、22、32、42：発電機、23、33、43：電力供給手段、24、34、44：電力変換手段、25、35、45：主電動機、26、36、46：情報制御装置、27、37、47：駆動システム制御装置、29、39、49：電力遮断手段

【 図 1 】

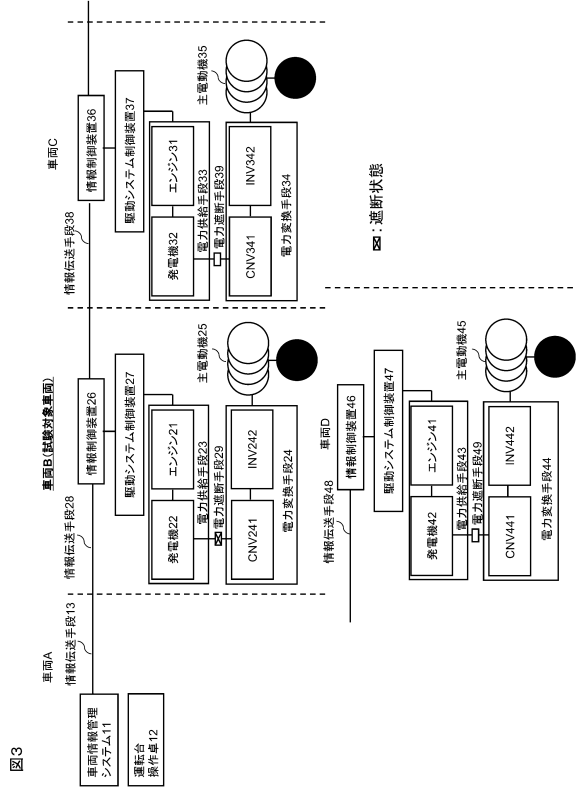


【 図 2 】

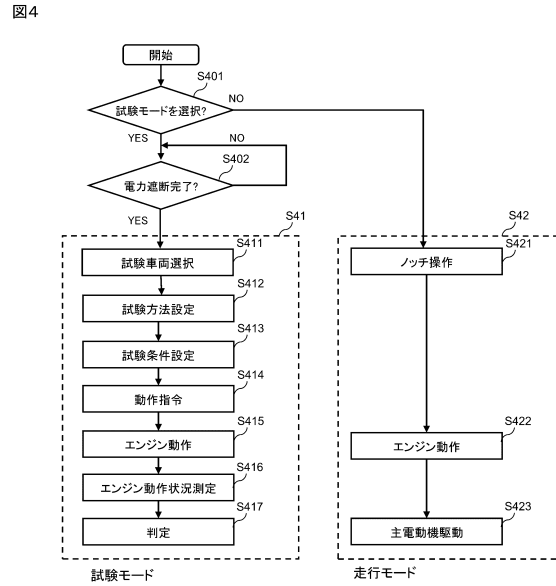


2

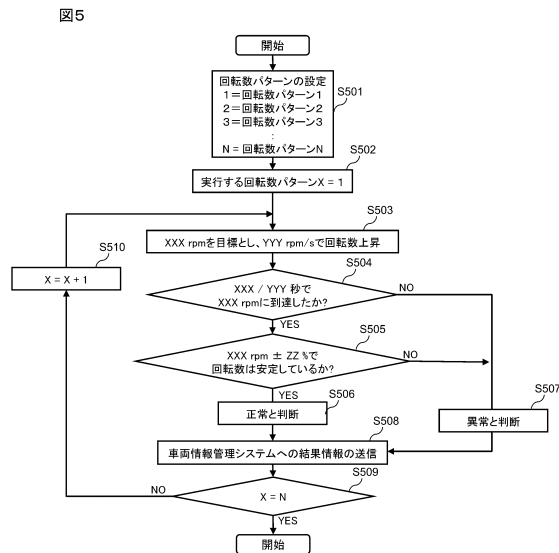
【 図 3 】



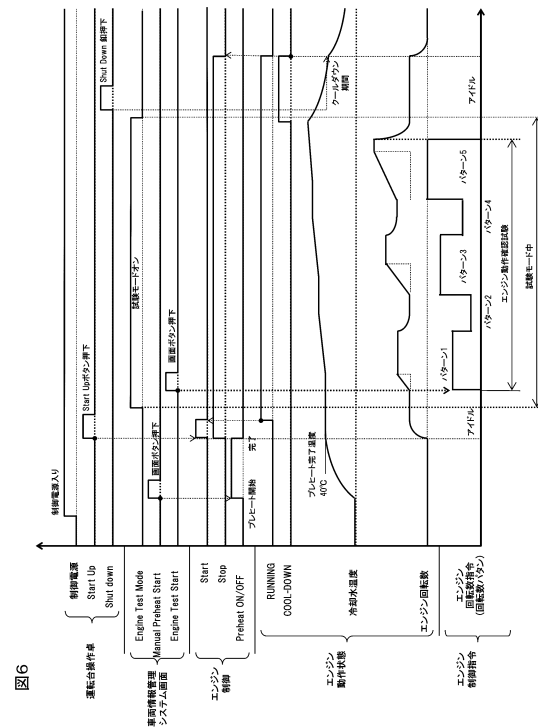
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 望月 健人
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 稲荷田 聡
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 北川 創

- (56)参考文献 特開2015-061397(JP,A)
特開平03-266761(JP,A)
特開平10-197404(JP,A)
実開昭60-188346(JP,U)
特開2005-027447(JP,A)
特開平07-286940(JP,A)
米国特許第06318160(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M	15/00	-	15/14
G01M	17/00	-	17/10
B60L	11/00	-	11/18