

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6025968号
(P6025968)

(45) 発行日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int.Cl.	F 1				
B60W 10/06	(2006.01)	B60W	10/06	900	
B60K 6/46	(2007.10)	B60K	6/46	ZHV	
B60W 10/08	(2006.01)	B60W	10/08	900	
B60W 20/00	(2016.01)	B60W	20/00		
F02D 29/06	(2006.01)	F02D	29/06		D
請求項の数 3 (全 17 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2015-508502 (P2015-508502)
 (86) (22) 出願日 平成26年3月24日(2014.3.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/058136
 (87) 国際公開番号 W02014/157114
 (87) 国際公開日 平成26年10月2日(2014.10.2)
 審査請求日 平成27年8月28日(2015.8.28)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-74525 (P2013-74525)
 (32) 優先日 平成25年3月29日(2013.3.29)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005522
 日立建機株式会社
 東京都台東区東上野二丁目16番1号
 (74) 代理人 110001829
 特許業務法人開知国際特許事務所
 (72) 発明者 伏木 道生
 茨城県土浦市神立町650番地
 日立建機株式会社
 土浦工場内
 (72) 発明者 小田 尚和
 茨城県土浦市神立町650番地
 日立建機株式会社
 土浦工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン回転制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シフトレバーと、ブレーキと、エンジンと、前記エンジンによって駆動される発電機と、前記発電機が供給する電力によって駆動する電動モータと、アクセルペダルと、前記アクセルペダルの操作量に応じて前記エンジンの回転数及び前記電動モータのトルクを制御するコントローラを備え、

前記コントローラは、

前記シフトレバーのシフト位置が前進位置又は後進位置であるという条件1と、

前記ブレーキが作動していないという条件2と、

車両が停止しているという条件3と、

前記アクセルペダルの操作量が所定の閾値以下であるという条件4と、

前記エンジンの回転数が最小回転数より高く最大回転数より低い中速回転数以下であるという条件5と、

をそれぞれ満たしているか否かを判断する判断部と、

前記条件1及び2を満たし、前記条件3を満たさず、かつ、前記条件4を満たしている場合に、前記エンジンのエンジン回転数が最小回転数となるように前記エンジンを制御し、

前記条件1を満たし、かつ、前記条件2を満たしていない場合も、前記エンジンのエンジン回転数が前記最小回転数となるように前記エンジンを制御し、

前記条件1～3及び前記条件5を満たしている場合、前記エンジンのエンジン回転数が

前記中速回転数となるように前記エンジンを制御し、

前記条件 1 及び 2 を満たし、前記条件 3 及び前記条件 4 を満たさず、かつ、前記条件 5 を満たしている場合も、前記エンジンの回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御するエンジン回転制御部を有する

ことを特徴とするエンジン回転制御システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のエンジン回転制御システムであって、

第 1 モード、第 2 モード又は第 3 モードのいずれかに切替える切替スイッチをさらに備え、

前記エンジン回転制御部は、

前記第 1 モードが選択され、かつ、前記条件 1 及び前記条件 5 を満たしている場合に前記エンジンのエンジン回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御し、

前記第 2 モードが選択され、かつ、前記条件 1 ~ 3 及び前記条件 5 を満たしている場合に、前記エンジンのエンジン回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御し

、

前記第 2 モードが選択され、前記条件 1 及び前記条件 2 を満たし、前記条件 3 及び前記条件 4 を満たさず、かつ、前記条件 5 を満たす場合、前記エンジンのエンジン回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御し、

前記第 3 モードが選択され、かつ、前記条件 1 及び前記条件 4 を満たしている場合に、前記エンジンのエンジン回転数が前記最小回転数となるように前記エンジンを制御し、

前記第 2 モードが選択され、前記条件 1 及び前記条件 2 を満たし、前記条件 3 を満たさず、かつ、前記条件 4 を満たす場合、前記エンジンのエンジン回転数が前記最小回転数となるように前記エンジンを制御し、

前記第 2 モードが選択され、前記条件 1 を満たし、かつ、前記条件 2 を満たしていない場合、前記エンジンのエンジン回転数が前記最小回転数となるように前記エンジンを制御する

ことを特徴とするエンジン回転制御システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のエンジン回転制御システムであって、

前記コントローラは、

前記電動モータを制御する電動モータ回転制御部をさらに有し、

前記第 3 モードが選択され、前記条件 1 を満たし、かつ、前記条件 4 を満たしていない場合に、

前記電動モータ回転制御部は、

前記エンジンの回転数が最小回転数となった状態から、前記電動モータのトルクが前記エンジンの回転数に応じたトルクになるように前記電動モータを制御する

ことを特徴とするエンジン回転制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気駆動式ダンブトラックに用いられるエンジン回転制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

シフトレバーを前進（F）または後進（R）にすると同時にエンジン回転が中速回転数となる電気駆動式ダンブトラックの駆動システムが知られている（特許文献 1 の請求項 2 参照）。これによりダンブトラックを発進させる際、アクセルペダルを踏み込んだ時の応答性およびその後の加速性が良好となっている。

【0003】

しかし、シフトレバーを前進（F）または後進（R）にした場合には、常にエンジン回

10

20

30

40

50

転は中速回転数以上であり、エンジンが高回転を必要とせず最小回転で十分な状態、すなわち降坂時、惰性走行時、減速時、ブレーキを踏んだまま停止している時にもエンジンが中速回転となってしまう。これよりこの間、燃料が無駄に消費され、運転者および外部に対する騒音が大きくなるという問題がある。

【0004】

一方、特許文献1の請求項3では、アクセルペダルの操作量が0から微小操作量までの範囲にあるときエンジンを最小回転数にする。これにより、上記の問題は発生しない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4230494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、特許文献1の請求項3の例では、車体を停止状態から発進させるべくアクセルペダルを踏み込んだ場合、エンジンが最小回転数から中速回転数まで上昇した後に電動モータがトルク制御されることになる。これにより応答性に遅れが生じ、運転者が違和感を覚えると同時に、加速性にも影響することとなる。

【0007】

本発明の目的は、停止状態からの発進時及び走行時の応答性、加速性が良好でエンジン回転数を上げる必要がないときにはエンジン回転数を最小にして省エネ、低騒音が図れるエンジン回転制御システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1)上記目的を達成するために、本発明は、シフトレバーと、ブレーキと、エンジンと、前記エンジンによって駆動される発電機と、前記発電機が供給する電力によって駆動する電動モータと、アクセルペダルと、前記アクセルペダルの操作量に応じて前記エンジンの回転数及び前記電動モータのトルクを制御するコントローラを備え、前記コントローラは、前記シフトレバーのシフト位置が前進位置又は後進位置であるという条件1と、前記ブレーキが作動していないという条件2と、車両が停止しているという条件3と、前記アクセルペダルの操作量が所定の閾値以下であるという条件4と、前記エンジンの回転数が最小回転数より高く最大回転数より低い中速回転数以下であるという条件5と、をそれぞれ満たしているか否かを判断する判断部と、前記条件1及び2を満たし、前記条件3を満たさず、かつ、前記条件4を満たしている場合に、前記エンジンのエンジン回転数が最小回転数となるように前記エンジンを制御し、前記条件1を満たし、かつ、前記条件2を満たしていない場合も、前記エンジンのエンジン回転数が前記最小回転数となるように前記エンジンを制御し、前記条件1～3及び前記条件5を満たしている場合、前記エンジンのエンジン回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御し、前記条件1及び2を満たし、前記条件3及び前記条件4を満たさず、かつ、前記条件5を満たしている場合も、前記エンジンの回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御するエンジン回転制御部を有するようにしたものである。

【0009】

これにより、停止状態から発進するときの応答性、加速性が良好となる。また、走行時の応答性、加速性が良好となる。さらに、惰性走行時の騒音を抑制し、燃料を節約することができる。

【0014】

(2)上記(1)において、好ましくは、第1モード、第2モード又は第3モードのいずれかに切替える切替スイッチをさらに備え、前記エンジン回転制御部は、前記第1モードが選択され、かつ、前記条件1及び前記条件5を満たしている場合に前記エンジンのエンジン回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御し、前記第2モードが選

10

20

30

40

50

択され、かつ、前記条件 1 ~ 3 及び前記条件 5 を満たしている場合に、前記エンジンのエンジン回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御し、前記第 2 モードが選択され、前記条件 1 及び前記条件 2 を満たし、前記条件 3 及び前記条件 4 を満たさず、かつ、前記条件 5 を満たす場合、前記エンジンのエンジン回転数が前記中速回転数となるように前記エンジンを制御し、前記第 3 モードが選択され、かつ、前記条件 1 及び前記 4 を満たしている場合に、前記エンジンのエンジン回転数が前記最小回転数となるように前記エンジンを制御し、前記第 2 モードが選択され、前記条件 1 及び前記条件 2 を満たし、前記条件 3 を満たさず、かつ、前記条件 4 を満たす場合、前記エンジンのエンジン回転数が前記最小回転数となるように前記エンジンを制御し、前記第 2 モードが選択され、前記条件 1 を満たし、かつ、前記条件 2 を満たしていない場合、前記エンジンのエンジン回転数が前記最小回転数となるように前記エンジンを制御するようにしたものである。

10

【 0 0 1 5 】

これにより、選択された走行モードに応じて、適切なエンジン回転数を設定することができる。

【 0 0 1 6 】

(3) 上記 (2) において、好ましくは、前記コントローラは、前記電動モータを制御する電動モータ回転制御部をさらに有し、前記第 3 モードが選択され、前記条件 1 を満たし、かつ、前記条件 4 を満たしていない場合に、前記電動モータ回転制御部は、前記エンジンの回転数が最小回転数となった状態から、前記電動モータのトルクが前記エンジンの回転数に応じたトルクになるように前記電動モータを制御するようにしたものである。

20

【 0 0 1 7 】

これにより、雪道、ぬかるみ等の滑りやすい路面において、車体のスリップを抑制することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、停止状態からの発進時及び走行時の応答性、加速性を良好とすることができ、エンジン回転数を上げる必要がないときにはエンジン回転数を最小にして省エネ、低騒音が図れる。上記した以外の課題、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 】

30

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システムを用いた電気駆動式ダンプトラックの全体構成図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システムの構成図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システムに用いられるコントローラの機能を説明するための図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システムに用いられるコントローラの制御内容を示すフローチャートである。

【 図 5 A 】 本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システムに用いられるコントローラが制御するエンジンのエンジン回転数とアクセルペダルの操作量の関係を示すグラフである (停止時) 。

40

【 図 5 B 】 本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システムに用いられるコントローラが制御するエンジンのエンジン回転数とアクセルペダルの操作量の関係を示すグラフである (走行時) 。

【 図 6 】 本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システムに用いられるコントローラが制御するエンジンのエンジン回転数の時系列を示すグラフである。

【 図 7 】 本発明の第 2 の実施形態であるエンジン回転制御システムの構成図である。

【 図 8 】 本発明の第 2 の実施形態であるエンジン回転制御システムに用いられるコントローラの制御内容を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

50

【 0 0 2 0 】

(第1の実施形態)

以下、図1～図6を用いて本発明の第1の実施形態であるエンジン回転制御システムの構成及び動作を説明する。エンジン回転制御システムは、電気駆動式ダンプトラックにおいて、発電機を駆動するエンジンの回転を制御するシステムである。

【 0 0 2 1 】

最初に、図1を用いて、電気駆動式ダンプトラックの全体構成を説明する。図1は、本発明の第1の実施形態であるエンジン回転制御システムを用いた電気駆動式ダンプトラックの全体構成図である。

【 0 0 2 2 】

電気駆動式ダンプトラックは、主として、エンジン1、発電機2、コントローラ3、電動モータ12を備える。

【 0 0 2 3 】

コントローラ3は、エンジン1の回転数を制御するとともに、電動モータ12のトルクを制御する。エンジン1には、発電機2が接続される。発電機2は、エンジン1により駆動され、電力(交流)を発電する。発電された電力は一旦直流に変換された後、後述するインバータにより制御された交流に変換され、電動モータ12に供給される。これにより、電動モータ12が駆動され、車両が前進又は後進する。

【 0 0 2 4 】

次に、図2を用いて、電気駆動式ダンプトラックに用いられるエンジン回転制御システムの構成を詳細に説明する。図2は、本発明の第1の実施形態であるエンジン回転制御システム100Aの構成図である。なお、実線の矢印は電気信号を示し、破線の矢印は油圧信号を示す。

【 0 0 2 5 】

エンジン回転制御システム100Aは、エンジン1、発電機2、コントローラ3、シフトレバー4、サービスブレーキペダル5、ロードダンブブレーキスイッチ6、後輪ブレーキ用油圧圧力センサ7(以下、圧力センサ7という。)、電気ブレーキペダル8、アクセルペダル9、タイヤ10、電磁ピックアップセンサ11、電動モータ12、アキュムレータACC、電子ガバナ1a、インバータINV、ホイスト用ポンプ21を備える。

【 0 0 2 6 】

アクセルペダル9は、ユーザの操作に応じて、アクセルペダル9の操作量pを示す信号をコントローラ3に供給する。コントローラ3は、アクセルペダル9の操作量pに基づいて、エンジン1の回転を制御する。

【 0 0 2 7 】

シフトレバー4は、ユーザの操作に応じて、シフトレバー4のシフト位置qを示す信号をコントローラ3に供給する。シフトレバー4のシフト位置qとして、前進(F)、後進(R)、および中立(N)がある。

【 0 0 2 8 】

電気ブレーキペダル8は、電気ブレーキを作動させるためのペダルである。電気ブレーキは、通常の運転において使用されるブレーキである。電気ブレーキペダル8が踏み込まれると、電動モータ12は発電機として機能する。これにより、電気ブレーキとしての制動力が得られる。ただし、車体速度が極低速(0.5km/h程度)以下になると、後輪の油圧ブレーキが作動する。車体速度が極低速以下になると、電気ブレーキのみでは十分な制動力が得られないからである。

【 0 0 2 9 】

電気ブレーキペダル8は、ユーザの操作に応じて、電気ブレーキペダル8の操作量s_{EB}を示す信号をコントローラ3に供給する。コントローラ3は、電気ブレーキペダル8の操作量s_{EB}に基づいて、電気ブレーキを作動させる。

【 0 0 3 0 】

ロードダンブブレーキスイッチ6は、ロードダンブブレーキを作動させるためのスイッ

10

20

30

40

50

チである。ロードダンプブレーキは、荷物の積み込み及び積み降ろし時に使用されるブレーキである。ロードダンプブレーキスイッチ 6 がオンになると、後輪の油圧ブレーキが作動する。

【 0 0 3 1 】

ロードダンプブレーキスイッチ 6 は、ロードダンプブレーキスイッチ 6 のオン / オフ状態を示す信号 s_LDB をコントローラ 3 に供給する。コントローラ 3 は、ロードダンプブレーキスイッチ 6 のオン / オフ状態に基づいて、後輪の油圧ブレーキ BC が作動 / 非作動するように、電磁弁 EV を作動させる。

【 0 0 3 2 】

サービスブレーキペダル 5 は、サービスブレーキを作動させるためのペダルである。サービスブレーキは緊急停止するときなどに使用されるブレーキである。サービスブレーキペダル 5 が踏み込まれると、前輪及び後輪の油圧ブレーキが作動するとともに、電気ブレーキが作動する。

10

【 0 0 3 3 】

サービスブレーキペダル 5 は、ユーザの操作に応じてサービスブレーキバルブ SBV が作動し、サービスブレーキペダル 5 の操作量 s_SB に応じた油圧力を前輪及び後輪の油圧ブレーキ BC に供給する。サービスブレーキペダル 5 とサービスブレーキバルブ SBV は一体に構成される。なお、アクキュムレータ ACC は、サービスブレーキバルブ SBV に接続され、油圧源として機能する。

【 0 0 3 4 】

圧力センサ 7 は、後輪のブレーキ圧を検出し、検出したブレーキ圧 r を示す信号をコントローラ 3 に供給する。

20

【 0 0 3 5 】

電磁ピックアップセンサ 11 は、タイヤ（車輪）10 の回転速度 ω を示す信号をコントローラ 3 に供給する。コントローラ 3 は、車輪 10 の回転速度 ω に基づいて、車体が停止しているか否かを判断する。

【 0 0 3 6 】

電子ガバナ 1a（調速機）は、コントローラ 3 から供給されるエンジン制御信号 N_c に従って、エンジン 1 の回転数がアクセルペダルの操作量 p に応じた目標回転数 N_r となるように燃料噴射量を制御する。

30

【 0 0 3 7 】

インバータ INV は、コントローラ 3 から供給される電動モータ制御信号 N_r_M に従って、電動モータ 12 のトルクがエンジン 1 の目標回転数 N_r に応じたトルクになるように電動モータ 12 の電流を制御する。なお、インバータ INV は、電動モータ 12 のトルクがエンジン 1 の実回転数 N_e に応じたトルクになるように電動モータ 12 の電流を制御してもよい。また、インバータ INV は、電動モータ 12 のトルクがアクセルペダルの操作量 p に応じたトルクとなるように電動モータ 12 の電流を制御してもよい。

【 0 0 3 8 】

ホイスト用ポンプ 21 は、ベッセルを昇降するホイストシリンダに圧油を供給するためのポンプである。ホイスト用ポンプ 21 は、コントローラ 3 によって制御される。なお、ホイスト用ポンプ 21 の動作状態は、ホイスト用ポンプ 21 に設けられたセンサにより検出され、コントローラ 3 に供給される。

40

【 0 0 3 9 】

次に、図 3 を用いて、コントローラ 3 の機能を説明する。図 3 は、本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システム 100A に用いられるコントローラ 3 の機能を説明するための図である。

【 0 0 4 0 】

コントローラ 3 は、車両状態判断部 301、エンジン回転制御部 302、電動モータ制御部 303 を備える。

【 0 0 4 1 】

50

車両状態判断部 301 は、シフトレバー 4 から供給されたシフト位置 q に基づいて、シフトレバー 4 のシフト位置が前進 (F) 又は後進 (R) であるか否かを判断する。

【0042】

車両状態判断部 301 は、圧力センサ 7 から供給された後輪のブレーキ圧 r に基づいて、サービスブレーキが作動しているか否かを判断する。

【0043】

車両状態判断部 301 は、ロードダンブブレーキスイッチ 6 からの信号 s_LDB に基づいてロードダンブブレーキが作動しているか否かを判断する。

【0044】

車両状態判断部 301 は、電磁ピックアップセンサ 11 から供給された車輪の回転速度から車速を算出する。車両状態判断部 301 は、算出した車速に基づいて、車体が停止しているか否かを判断する。ここで、車両状態判断部 301 は、算出した車速が $0\text{ km/h} \sim 0.5\text{ km/h}$ の範囲内のある速度以下の場合、車体が停止している (車体停止状態) と判断する。

10

【0045】

車両状態判断部 301 は、アクセルペダル 9 から供給されたアクセルペダル 9 の操作量 p を示す信号に基づいて、アクセルペダル 9 の操作量 p と所定の微小操作量を比較する。本実施形態では、微小操作量は、アクセルペダル 9 の最大操作量の 2 ~ 8% の範囲内のある操作量である。

【0046】

20

車両状態判断部 301 は、電気ブレーキペダル 8 から供給される電気ブレーキペダル 8 の操作量 s_EB に基づいて、電気ブレーキが作動しているか否かを判断する。

【0047】

エンジン回転制御部 302 は、車両状態判断部 301 の判断結果に基づいて、エンジン 1 の目標回転数 N_r を設定する。エンジン回転制御部 302 は、エンジン 1 からフィードバックされたエンジン回転数 N_e が目標回転数 N_r となるように、エンジン 1 を制御する。このとき、エンジン回転制御部 302 は、電子ガバナ 1a にエンジン制御信号 N_c を供給する。電子ガバナ 1a は、エンジン制御信号 N_c に基づいてエンジン 1 の燃焼室に噴射する燃料を制御する。

【0048】

30

電動モータ回転制御部 303 は、エンジン回転制御部 302 によって設定されたエンジン 1 の目標回転数 N_r に応じたトルクとなるように電動モータ 12 を制御する。詳細には、電動モータ回転制御部 303 は、エンジン 1 の目標回転数 N_r が大きくなるにつれて電動モータ 12 のトルクが大きくなるように電動モータ 12 を制御する。電動モータ制御部 303 は、このようなトルク指令を含むモータ制御信号 N_r_M をインバータ INV に供給する。インバータ INV は、このモータ制御信号 N_r_M に基づいて、電動モータ 12 に供給する電流を制御する。電動モータ回転制御部 303 には、電動モータ 12 の実回転数 N_e_M がフィードバックされる。

【0049】

なお、電動モータ回転制御部 303 は、エンジン 1 の実回転数 N_e に応じたトルクとなるように電動モータ 12 を制御してもよい。また、電動モータ回転制御部 303 は、アクセルペダルの操作量 p に応じたトルクとなるように電動モータ 12 を制御してもよい。

40

【0050】

電動モータ回転制御部 303 は、電気ブレーキペダル 8 の操作量 s_EB に基づいて、電動モータ 12 を発電機として機能させる指令を含む電動モータ制御信号 N_r_M をインバータ INV に供給する。このとき発電された電力は、例えば、グリッド抵抗で熱に変換され、大気中に放出される。

【0051】

次に、図 4 を用いて、エンジン回転制御システム 100A に用いられるコントローラ 3 の動作を説明する。図 4 は、本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システム 1

50

00Aに用いられるコントローラ3の制御内容を示すフローチャートである。

【0052】

(1) 発進時

まず、車両の発進時における、コントローラ3(車両状態判断部301、エンジン回転制御部302、電動モータ回転制御部303)の動作を説明する。この場合、シフト位置qは前進(F)であり、いずれのブレーキも作動しておらず、かつ、車体は停止している。また、アクセルペダルの操作量pは微小操作量より大きい。また、当初、エンジン実回転数Neは最小回転数(アイドル回転数)となっている。

【0053】

車両状態判断部301は、エンジンスタートを契機として、シフトレバー4のシフト位置qが前進(F)又は後進(R)であるか否かを判断する(ステップS10)。本例では、シフト位置qは前進(F)であるため、ステップS10でYESとなり、ステップS20に処理が進む。

10

【0054】

車両状態判断部301は、サービスブレーキ、ロードダンブブレーキ、電気ブレーキのいずれかが作動しているか否かを判断する(ステップS20)。本例では、いずれのブレーキも作動していないため、ステップS20でYESとなり、ステップS30に処理が進む。

【0055】

車両状態判断部301は、車体が停止しているか否かを判断する(ステップS30)。本例では、車体は停止しているため、ステップS30でYESとなり、ステップS35に処理が進む。

20

【0056】

車両状態判断部301は、エンジン実回転数Neが中速回転数以下であるか否かを判断する(ステップS35)。本例では、当初、エンジン実回転数Neは、最小回転数となっているため、ステップS35でYESとなり、ステップS40に処理が進む。

【0057】

エンジン回転制御部302は、エンジン1のエンジン回転数(目標回転数Nr)を中速回転数に設定する(ステップS40)。本実施形態では、エンジン中速回転数は、900rpm~1600rpmの範囲内のある回転数である。つまり、中速回転数は、エンジン1の最小回転数より高く最大回転数より低い。

30

【0058】

車両状態判断部301は、アクセルペダル9の操作量pが微小操作量以下であるか否かを判断する(ステップS50)。車両状態判断部301は、アクセルペダル9の操作量pが微小操作量以下の場合(ステップS50;YES)、ステップS50を繰り返す。

【0059】

車両状態判断部301が、アクセルペダル9の操作量pが微小操作量より大きいと判断した場合(ステップS50;NO)、エンジン回転制御部302は、エンジン1の回転数がアクセルペダル9の操作量pに応じた回転数になるようにエンジン1を制御する(ステップS60)。また、このとき、電動モータ回転制御部303は、電動モータ12のトルクがエンジン1の回転数に応じたトルクになるように電動モータ12を制御する(ステップS60)。これにより、発進時及び走行時の応答性、加速性が良好となる。その後、処理はステップS10に戻る。

40

【0060】

(2) 惰性走行時

次に、惰性走行時における、コントローラ3(車両状態判断部301、エンジン回転制御部302)の動作を説明する。この場合、シフト位置は前進(F)であり、いずれのブレーキも作動しておらず、かつ、車体は停止していない。また、アクセルペダル9の操作量pは微小操作量より小さい。アクセルペダル9の微小操作量を設定しているのは、運転者がブレーキを操作している以外、いかなる状況の運転であっても、常にアクセルペ

50

ダル 9 に足を軽く乗せて運転することがあるためである。

【 0 0 6 1 】

本例では、シフト位置は前進 (F) であるため、ステップ S 1 0 で Y E S となり、いずれのブレーキも作動していないため、ステップ S 2 0 で Y E S となり、車体が停止していないため、ステップ S 3 0 で N O となる。

【 0 0 6 2 】

車両状態判断部 3 0 1 は、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量 以下であるか否かを判断する (ステップ S 7 0) 。本例では、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量より小さいため、ステップ S 7 0 で Y E S となる。

【 0 0 6 3 】

エンジン回転制御部 3 0 2 は、エンジン回転数 (目標回転数 N_r) を最小回転数に設定する (ステップ S 8 0) 。本実施形態では、エンジン最小回転数 (アイドル回転数) は、6 0 0 rpm ~ 8 0 0 rpm の範囲内のある回転数である。このとき、エンジン回転数 N_e はすぐに最小回転数になる。これにより、低燃費、低騒音を達成することができる。その後、処理はステップ S 1 0 に戻る。

【 0 0 6 4 】

(3) 減速時

次に、減速時における、コントローラ 3 (車両状態判断部 3 0 1 、エンジン回転制御部 3 0 2) の動作を説明する。この場合、シフト位置 q は前進 (F) であり、電気ブレーキが作動しており、かつ、車体は停止していない。また、アクセルペダルの操作量 p は 0 である。

【 0 0 6 5 】

本例では、シフト位置 q は前進 (F) であるため、ステップ S 1 0 で Y E S となり、電気ブレーキが作動しているため、ステップ S 2 0 で N O となる。

【 0 0 6 6 】

エンジン回転制御部 3 0 2 は、エンジン回転数 (目標回転数 N_r) を最小回転数に設定する (ステップ S 8 0) 。このとき、エンジン回転数 N_e はすぐに最小回転数になる。これにより、低燃費、低騒音を達成することができる。その後、処理はステップ S 1 0 に戻る。

【 0 0 6 7 】

(4) 降坂時

降坂時は、惰性走行と減速の組み合わせとなる。この場合、上記 (2) 及び (3) で説明したように、エンジン回転数 N_e は最小回転数になる。これにより、低燃費、低騒音を達成することができる。

【 0 0 6 8 】

(5) 車体が動いていてアクセルペダルを踏み込む時

この場合、シフト位置 q は前進 (F) であり、いずれのブレーキも作動しておらず、かつ、車体は停止していない。また、アクセルペダルの操作量 p は微小操作量 より大きい。

【 0 0 6 9 】

本例では、シフト位置は前進 (F) であるため、ステップ S 1 0 で Y E S となり、いずれのブレーキも作動していないため、ステップ S 2 0 で Y E S となり、車体が停止していないため、ステップ S 3 0 で N O となる。また、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量 より大きいため、ステップ S 7 0 で N O となる。

【 0 0 7 0 】

車両状態判断部 3 0 1 は、エンジン実回転数 N_e が中速回転数以下であるか否かを判断する (ステップ S 3 5) 。

【 0 0 7 1 】

車両状態判断部 3 0 1 が、エンジン実回転数 N_e が中速回転数以下であると判断した場合 (ステップ S 3 5 ; Y E S) 、エンジンの目標回転数 N_r が中速回転数に設定される (

10

20

30

40

50

ステップ S 4 0)。続いて、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量 より大きいため、ステップ S 5 0 で Y E S となり、電動モータ 1 2 のトルク制御が実行される (ステップ S 6 0)。一方、車両状態判断部 3 0 1 が、エンジン実回転数 N_e が中速回転数より大きいと判断した場合 (ステップ S 3 5 ; N O)、電動モータ 1 2 のトルク制御が実行される (ステップ S 6 0)。

【 0 0 7 2 】

つまり、車体が動いていて、アクセルペダル 9 が微小操作量 を超えて踏み込まれた場合、エンジン 1 はまず中速回転となり、その後、電動モータ 1 2 のトルク制御が実行される。これにより、走行時の応答性、加速性が良好となる。その後、処理はステップ S 1 0 に戻る。

【 0 0 7 3 】

なお、ステップ S 3 5 で Y E S となる場合としては、例えば、エンジン 1 の実回転数がステップ S 4 0 で設定された中速回転数に追従する前の状態や、惰性走行によりエンジン 1 の実回転数 N_e が最小回転数になっている場合などがある。

【 0 0 7 4 】

(6) ホイスト時

放土のためベッセルを昇降する場合、ユーザは、アクセルペダルを踏み込んで、エンジン回転数を上げる。エンジン 1 に直結されているホイスト用ポンプ 2 1 の回転数を上げ、ホイストシリンダに供給される作動油の油圧を高くするためである。このとき、シフトレバー 4 のシフト位置 q は中立 (N) である。

【 0 0 7 5 】

車両状態判断部 3 0 1 は、エンジンスタートを契機として、シフトレバー 4 のシフト位置 q が前進 (F) 又は後進 (R) であるか否かを判断する (ステップ S 1 0)。本例では、シフト位置 q は中立 (N) であるため、ステップ S 1 0 で N O となり、ステップ S 9 0 に処理が進む。

【 0 0 7 6 】

車両状態判断部 3 0 1 は、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量 以下であるか否かを判断する (ステップ S 9 0)。

【 0 0 7 7 】

車両状態判断部 3 0 1 は、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量 以下であると判断した場合 (ステップ S 9 0 ; Y E S)、エンジン回転制御部 3 0 2 は、エンジン回転数 (目標回転数 N_r) を最小回転数に設定する (ステップ S 8 0)。これにより、低燃費、低騒音を達成することができる。

【 0 0 7 8 】

一方、車両状態判断部 3 0 1 は、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量 より大きいと判断した場合 (ステップ S 9 0 ; N O)、エンジン回転制御部 3 0 2 は、エンジン回転数がアクセルペダル 9 の操作量 p に応じた回転数となるように、エンジン 1 を制御する (ステップ S 1 0 0)。詳細には、エンジン回転制御部 3 0 2 は、アクセルペダル 9 の操作量 p が大きくなるにつれてエンジン実回転数 N_e が大きくなるように、エンジン 1 を制御する。その後、処理はステップ S 1 0 に戻る。

【 0 0 7 9 】

次に、図 5 を用いて、エンジン 1 のエンジン回転数 (目標回転数 N_r) とアクセルペダル 9 の操作量 p の関係を説明する。図 5 は、本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システム 1 0 0 A が制御するエンジン 1 のエンジン回転数 (目標回転数 N_r) とアクセルペダル 9 の操作量 p の関係を示すグラフである。

【 0 0 8 0 】

図 5 (A) は、シフトレバー 4 のシフト位置 q が前進 (F) 又は後進 (R) であり、ブレーキ作動がなく、かつ、車体が停止している場合におけるグラフである。図 5 (A) において、縦軸は目標回転数 N_r (rpm) を示し、横軸はアクセルペダルの操作量 p (%) を示す。なお、操作量 p (%) は、アクセルペダル 9 の最大操作量に対する割合を示す。

10

20

30

40

50

0 p において、目標回転数 N_r は中速回転数 N_{mid} になる。その理由は、図 4 において、ステップ S 1 0 で Y E S、ステップ S 2 0 で Y E S、ステップ S 3 0 で Y E S、ステップ S 3 5 で Y E S となり、ステップ S 4 0 でエンジン回転数（目標回転数 N_r ）が中速回転数 N_{mid} となるからである。図 5 (A) では、 $p >$ において、目標回転数 N_r はアクセルペダル 9 の操作量 p が大きくなるほど大きくなる。

【0081】

図 5 (B) は、シフトレバー 4 のシフト位置 q が前進 (F) 又は後進 (R) であり、ブレーキ作動がなく、かつ、車体が停止していない場合におけるものである。図 5 (B) において、縦軸は目標回転数 N_r (rpm) を示し、横軸はアクセルペダル 9 の操作量 p (%) を示す。なお、図 5 (B) では、車体が停止していない、すなわち、走行している点が、図 5 (A) の場合と異なる。

10

【0082】

図 5 (B) に示すように、0 p において、目標回転数 N_r は最小回転数 N_{min} になる。その理由は、図 4 において、ステップ S 1 0 で Y E S、ステップ S 2 0 で Y E S、ステップ S 3 0 で N O、ステップ S 7 0 で Y E S となり、ステップ S 8 0 でエンジン回転数（目標回転数 N_r ）が最小回転数 N_{min} となるからである。 $p >$ において、目標回転数 N_r はアクセルペダル 9 の操作量 p が大きくなるほど大きくなる。 $p = 100$ で、目標回転数 N_r はエンジン 1 の最大回転数 N_{max} になる。

【0083】

次に、図 6 を用いて、エンジン 1 のエンジン回転数 N_e の時系列を説明する。図 6 は、本発明の第 1 の実施形態であるエンジン回転制御システム 100 A に用いられるコントローラ 3 が制御するエンジン 1 のエンジン回転数 N_e の時系列を示すグラフである。

20

【0084】

図 6 (A) は、電気ブレーキペダル 8 を踏み込んで車体が停止している状態からアクセルペダル 9 を踏み込んでエンジン回転数 N_e が目標回転数に到達するまでの間のグラフである。図 6 (A) において、縦軸はエンジン回転数 N_e を示し、横軸は時間 t を示す。

【0085】

以下では、シフトレバー 4 のシフト位置 q は前進 (F) であるとする。また、最初、電気ブレーキペダル 8 が踏み込まれており、その後アクセルペダル 9 が踏み込まれるものとする。

30

【0086】

最初に、 $0 < t < t_0$ では、電気ブレーキペダル 8 が足で踏み込まれている。 t_0 は、電気ブレーキペダル 8 から足が離れたタイミングである。 $0 < t < t_0$ では、シフトレバー 4 のシフト位置 q は前進 (F) であり、ブレーキは作動しており、かつ、車体は停止している。このため、エンジン回転数 N_e は最小回転数 N_{min} となる。これにより、低燃費、低騒音を達成することができる。

【0087】

$t_0 < t < t_1$ では、電気ブレーキペダル 8 から足が離れ、アクセルペダル 9 に向かって足が移動している。 t_1 は、アクセルペダル 9 を足で踏み込み始めたタイミングである。 $t_0 < t < t_1$ では、シフトレバー 4 のシフト位置 q は前進 (F) であり、ブレーキは作動していない、かつ、車体は停止している。このため、目標回転数 N_r が中速回転数 N_{mid} に設定される。ただし、実際のエンジン回転数 N_e はすぐに中速回転数 N_{mid} にならない。

40

【0088】

図 6 (A) に示すように、 $t_0 < t < t_x$ において、時間 t が経過するにつれてエンジン回転数 N_e は大きくなり、 $t = t_x$ で中速回転数 N_{mid} となる。また、 $t_x < t < t_1$ において、エンジン回転数 N_e は一定 (N_{mid}) である。アクセルペダルの操作量 p が微小操作量 に達すると、電動モータ 12 のトルク制御が開始される。図 6 (A) では、電動モータ 12 のトルク制御が開始された点を円で囲んでいる。

【0089】

50

t_1 t_2 では、アクセルペダル9が足で踏み込まれているが、アクセルペダル9の操作量 p は微小操作量以下である。 t_2 は、アクセルペダル9の操作量 p が微小操作量になったタイミングである。 t_1 t_2 では、時間 t が経過するにつれて、アクセルペダル9の操作量 p は大きくなる。このとき、シフトレバー4のシフト位置 q は前進(F)であり、ブレーキは作動していない、かつ、車体は停止している。このため、エンジン回転数 N_e は中速回転数 N_{mid} となる。

【0090】

$t_2 < t < t_3$ では、アクセルペダル9が足で踏み込まれているが、アクセルペダル9の操作量 p はユーザが所望する操作量 A になっていない。 t_3 は、アクセルペダル9の操作量が A ($>$)となったタイミングである。 $t_2 < t < t_3$ では、時間 t が経過するにつれて、アクセルペダル9の操作量 p は大きくなる。このとき、エンジン回転数 N_e がアクセルペダル9の操作量 p に応じた目標回転数 N_r となるように、回転数制御がなされる。これにより、 $t_2 < t < t_3$ では、時間 t が経過するにつれて、エンジン回転数 N_e が大きくなる。

10

【0091】

t_3 t_4 では、アクセルペダル9が足で踏み込まれているが、アクセルペダル9の操作量 p は操作量 A ($>$)で一定である。 t_4 は、エンジン回転数 N_e がアクセルペダル9の操作量 A に対応する目標回転数 N_r_A になったタイミングである。 t_3 t_4 では、エンジン回転数 N_e がアクセルペダル9の操作量 A に応じた目標回転数 N_r_A となるように、回転数制御がなされる。これにより、 t_3 t_4 では、時間 t が経過するにつれて、エンジン回転数 N_e が大きくなり、 $t = t_4$ で目標回転数 N_r_A になる。

20

【0092】

図6(B)は、従来例(特許文献1の請求項3)のエンジン1のエンジン回転数 N_e の時系列を示すグラフである。図6(B)において、縦軸はエンジン回転数 N_e を示し、横軸は時間 t を示す。

【0093】

0 t_2 では、シフトレバー4のシフト位置 q は前進(F)であり、アクセルペダル9の操作量 p は微小操作量以下である。このため、エンジン回転数 N_e は最小回転数 N_{min} となる。

30

【0094】

図6(B)に示すように、エンジン回転数 N_e は $t = t_y$ で中速回転数 N_{mid} になり、 $t = t_4$ で目標回転数 N_r_A になる。図6(B)に示す従来例では、エンジン回転数 N_e が中速回転数 N_{mid} となる $t = t_y$ から電動モータのトルク制御が行われる。

【0095】

図6(A)と図6(B)を比較すると、電動モータのトルク制御を開始するタイミングが図6(B)に示す従来例よりも図6(A)に示す本発明の実施例の方が $T = t_y - t_2$ だけ早い。これにより、本発明の実施例では、応答性、加速性が良好となる。

【0096】

以上説明したように、第1の実施形態によれば、停止状態から発進するときの応答性、加速性を良好とすることができる。

40

【0097】

例えば、第1の実施形態によるエンジン回転制御システム100Aを用いることにより、電気駆動式ダンプトラックの降坂時、惰性走行時、減速時等、走行中アクセルペダル9の操作を必要としない状況、またシフトレバー4を前進(F)または後進(R)にしたままいずれかのブレーキを作動させて車体を停止させている状況では、エンジン回転数を最小回転数とすることができる。これよりこの間の省エネルギー、低騒音化が実現でき、トータルとしてエンジンの寿命アップにも繋がる。また、一般的な運転の場合には、車体発進時の応答性、加速性を損なうことはない。

【0098】

50

(第2の実施形態)

次に、図7～図8を用いて、本発明の第2の実施形態であるエンジン回転制御システムの構成及び動作を説明する。

【0099】

最初に、図7を用いて、本発明の第2の実施形態であるエンジン回転制御システムの構成を詳細に説明する。図7は、本発明の第2の実施形態であるエンジン回転制御システム100Bの構成図である。図7において、図2と同一部分には、同一符号を付す。

【0100】

図7に示すエンジン回転制御システム100Bは、図2に示すエンジン回転制御システム100Aに走行モード切替スイッチ13(3位置切替スイッチ13)を追加したものである。

10

【0101】

走行モード切替スイッチ13は、走行モードを切替えるためのスイッチである。走行モード切替スイッチ13は、ユーザの操作に応じて、走行モードsを示す信号をコントローラ3に供給する。走行モード切替スイッチ13は、運転室内のフロントパネルあるいは右コンソール上等、運転者が容易に切替可能な位置に配置される。走行モード切替スイッチ13により、中速回転数から制御する第1の方法(第1モード)、第1の実施形態のように制御する第2の方法(第2モード)、シフトレバー4を前進(F)または後進(R)にした状態でブレーキやアクセルの操作に関係なくエンジンを最小回転数から制御する第3の方法(第3モード)に切替えられる。本実施形態では、第1モードをパワーモード、第2モードをエコノミーモード、第3モードをスノーモードとしている。このように、運転者に判りやすい名前をつけて自由に走行モードを選択できるようにしている。

20

【0102】

次に、図8を用いて、本発明の第2の実施形態であるエンジン回転制御システム100Bに用いられるコントローラ3の動作を説明する。図8は、本発明の第2の実施形態であるエンジン回転制御システム100Bに用いられるコントローラ3の制御内容を示すフローチャートである。図8において、図4と同一の処理には、同一の符号を付す。

【0103】

図8に示すフローチャートは、図4に示すフローチャートに、ステップS15及びステップS110が追加されたものである。

30

【0104】

ステップS15では、車両状態判断部301は、走行モード切替スイッチ13から供給された走行モードsが、パワーモード、エコモード、スノーモードのいずれであるかを判断する。

【0105】

ステップS15において、車両状態判断部301が、走行モードsがパワーモードであると判断した場合、エンジン回転制御部302は、ステップS35に処理を進める。続いて、第1の実施形態と同様に、ステップS35～ステップS60の処理が実行され、処理はステップS10に戻る。

【0106】

一方、ステップS15において、車両状態判断部301が、走行モードsがエコノミーモードであると判断した場合、第1の実施形態と同じように、ステップS20以降の処理が実行され、処理はステップS10に戻る。

40

【0107】

また、ステップS15において、車両状態判断部301が、走行モードsがスノーモードであると判断した場合、エンジン回転制御部302は、ステップS110に処理を進める。

【0108】

車両状態判断部301は、アクセルペダル9の操作量pが微小操作量以下であるか否かを判断する(ステップS110)。

50

【 0 1 0 9 】

車両状態判断部 3 0 1 が、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量 以下であると判断した場合（ステップ S 1 1 0 ; Y E S）、エンジン回転制御部 3 0 2 は、エンジン回転数（目標回転数 N_r ）を最小回転数に設定する（ステップ S 8 0）。

【 0 1 1 0 】

一方、車両状態判断部 3 0 1 が、アクセルペダル 9 の操作量 p が微小操作量 より大きいと判断した場合（ステップ S 1 1 0 ; N O）、電動モータ 1 2 のトルク制御が実行される（ステップ S 6 0）。つまり、電動モータ回転制御部 3 0 3 は、エンジン 1 の回転数が最小回転数となった状態から、電動モータ 1 2 のトルクがエンジンの回転数に応じたトルクになるように電動モータ 1 2 を制御する。その後、処理はステップ S 1 0 に戻る。

10

【 0 1 1 1 】

以上説明したように、第 2 の実施形態によれば、電気駆動式ダンブトラックの稼働状況に応じて最適な状態に対応できる。例えば、降雪等により滑りやすい路面での車体発進時には良好な応答性、加速性が車体のスリップに繋がるため、スノーモードを予め選択していればこれを防止できる。また、車体走行状態からの応答性、加速性を更に良くしたい状況があるとすれば、パワーモードを予め選択していればこれに対処できる。

【 0 1 1 2 】

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。例えば、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、必ずしも説明したすべての構成を備えるものに限定されるものではない。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、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。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。

20

【 符号の説明 】

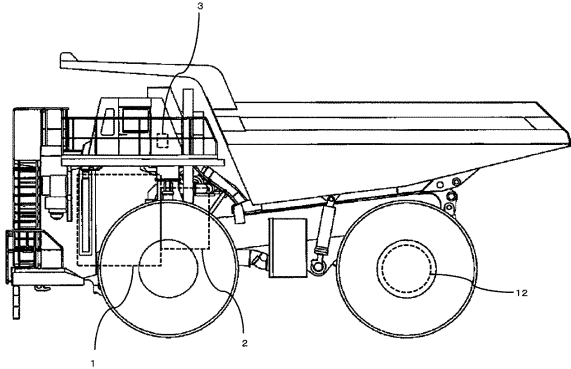
【 0 1 1 3 】

- 1 ... エンジン
- 2 ... 発電機
- 3 ... コントローラ
- 4 ... シフトレバー
- 5 ... サーブスブレーキペダル
- 6 ... ロードダンブブレーキスイッチ
- 7 ... 後輪ブレーキ用油圧圧力センサ（圧力センサ）
- 8 ... 電気ブレーキペダル
- 9 ... アクセルペダル
- 1 0 ... タイヤ
- 1 1 ... 電磁ピックアップセンサ
- 1 2 ... 電動モータ
- 1 3 ... 3 位置切替スイッチ（走行モード切替スイッチ）
- 1 a ... 電子ガバナ
- I N V ... インバータ
- 2 1 ... ホイスト用ポンプ

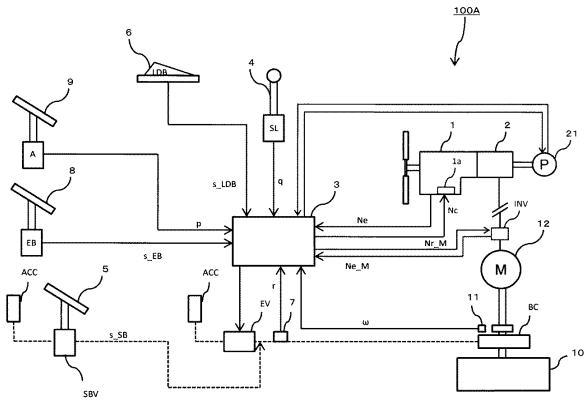
30

40

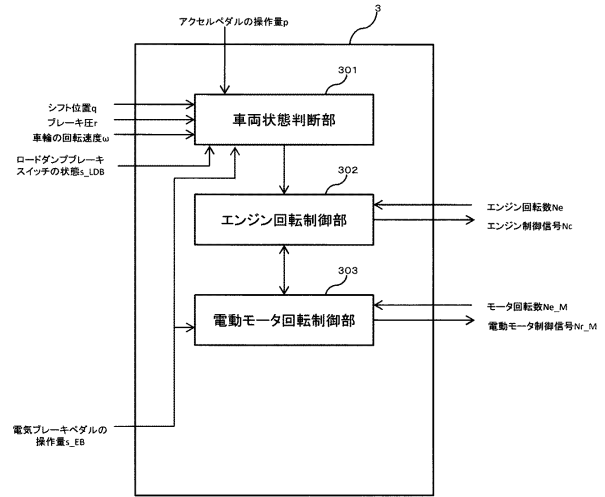
【図1】



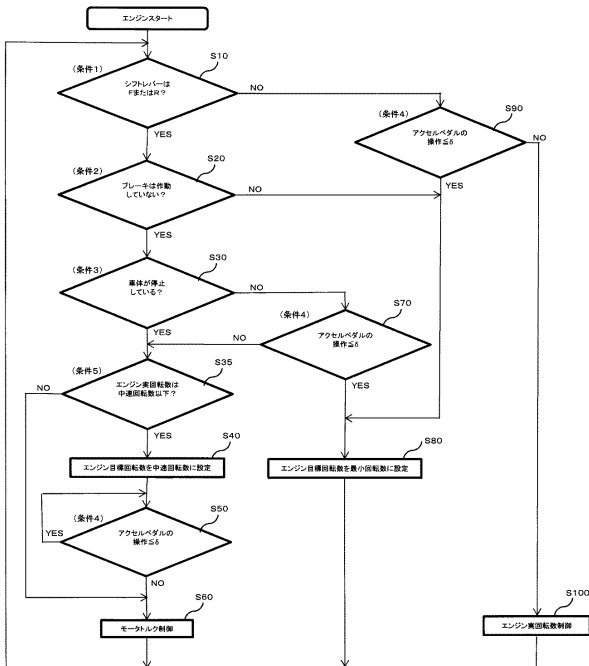
【図2】



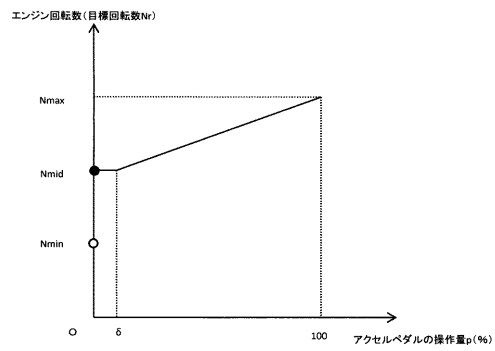
【図3】



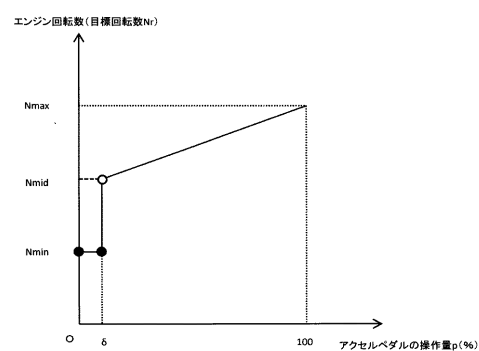
【図4】



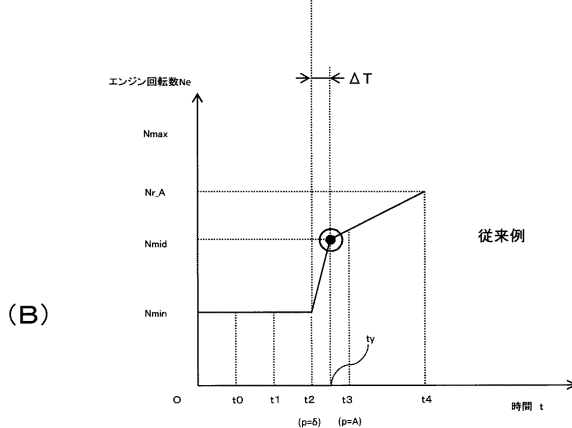
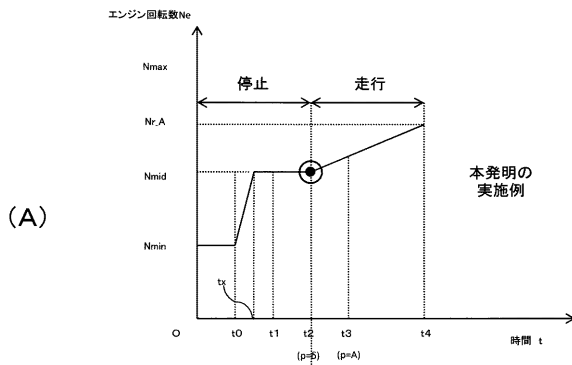
【図5A】



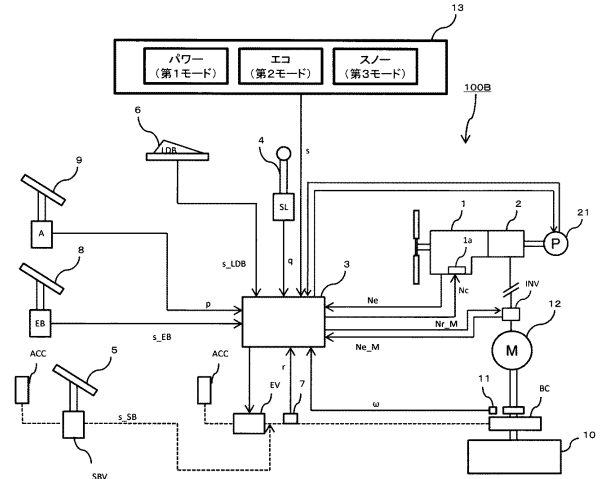
【図5B】



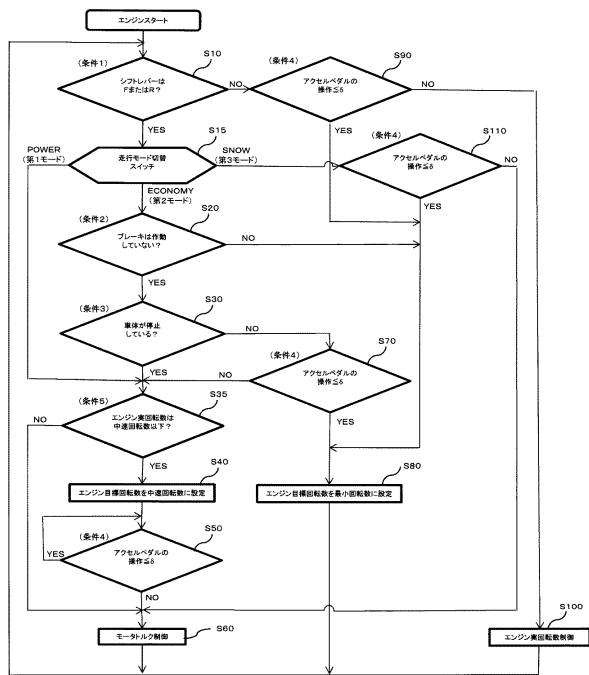
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 29/06 N

(72)発明者 清水 克彦
茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内

審査官 山村 和人

(56)参考文献 特開2007-326411(JP,A)
特開2010-163946(JP,A)
特開2000-008923(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 2 0 / 5 0
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
F 0 2 D 2 9 / 0 0 - 2 9 / 0 6