

(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



(10) 国際公開番号

WO 2009/157511 A1

(43) 国際公開日

2009年12月30日(30.12.2009)

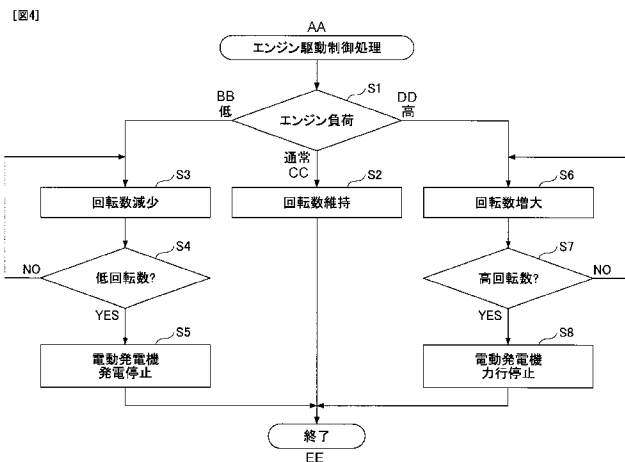
PCT

- (51) 国際特許分類:
F02D 29/04 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)
B60K 6/48 (2007.10) F02D 29/00 (2006.01)
B60L 11/14 (2006.01) F02D 29/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/061611
- (22) 国際出願日: 2009年6月25日(25.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-169472 2008年6月27日(27.06.2008) JP
特願 2008-230000 2008年9月8日(08.09.2008) JP
特願 2008-239851 2008年9月18日(18.09.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友重機械工業株式会社(SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目1番1号 Tokyo (JP). 住友建機株式会社(SUMITOMO (S.H.L.) CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 古賀 方士(KOGA, Masato) [JP/JP]; 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 庄野 博三(SHONO, Hiroso) [JP/JP]; 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 大須賀 忠男(OSUKA, Tadao) [JP/JP]; 〒2630001 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地の1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内 Chiba (JP). 久保隆(KUBO, Takashi) [JP/JP]; 〒2630001 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地の1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠彦(ITO, Tadahiko); 〒1506032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,

[続葉有]

(54) Title: HYBRID CONSTRUCTION MACHINE

(54) 発明の名称: ハイブリッド式建設機械



AA... PROCESSING FOR ENGINE DRIVE CONTROL
 BB... LOW
 S1... ENGINE LOAD
 CC... NORMAL
 DD... HIGH
 S3... REDUCE ROTATIONAL SPEED
 S2... MAINTAIN ROTATIONAL SPEED
 S6... INCREASE ROTATIONAL SPEED
 S4... LOW ROTATIONAL SPEED?
 S5... STOP ELECTRICITY GENERATION BY MOTOR GENERATOR
 EE... END
 S8... STOP POWER RUNNING OF MOTOR GENERATOR
 S7... HIGH ROTATIONAL SPEED?

(57) Abstract: A hybrid construction machine includes an engine (11), a hydraulic pump (14) driven by the engine (11), an electric motor (12) for assisting drive of the engine (11), and an electricity generator (12) driven by the engine (11) to generate electricity. The speed of the engine (11) is changed according to the magnitude of a load to the engine (11). When the load demanded by the engine (11) is reduced, electricity is generated by the electricity generator (12) to reduce the rotational speed of the engine (11). When the load demanded by the engine (11) is increased, the electric motor (12) is driven to accelerate the engine (11) by assisting the engine (11).

(57) 要約: ハイブリッド式建設機械は、エンジン(11)と、エンジン(11)により駆動される油圧ポンプ(14)と、エンジン(11)の駆動をアシストする電動機(12)と、エンジン(11)により駆動されて発電する発電機(12)とを含む。エンジン(11)への負荷の大きさに応じて、エンジン(11)の回転数を可変する。エンジン(11)への要求負荷が低減すると、発電機12により発電を行なうことでエンジン11を減速する。エンジン(11)への要求負荷が増大すると、電動機(12)を駆動してエンジン(11)をアシストすることによりエンジン(11)を加速する。



WO 2009/157511 A1

JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ハイブリッド式建設機械

技術分野

[0001] 本発明は建設機械に係り、特にエンジンの駆動を電動機によりアシストするハイブリッド式建設機械に関する。

背景技術

[0002] 建設機械は油圧駆動のものが多い。油圧駆動式建設機械の一例として、油圧ショベルがある。油圧ショベルでは、一般的に、ショベルの駆動、上部旋回体の旋回、及び下部走行体の走行を、油圧アクチュエータ（油圧シリンダ、油圧モータ）を用いて行っている。一般的に、油圧アクチュエータに供給する油圧は、エンジンを駆動源とする油圧ポンプにより発生することが多い。この場合、油圧アクチュエータの出力はエンジンの出力によって決まる。

[0003] 油圧ショベルの作業は、エンジンの能力に対して常に100%の能力を必要とする作業ばかりではなく、例えば、90%、80%の能力を出せば済むような作業が多い。そこで、油圧ショベルの動作モードを作業負荷によって変えることにより、異なる作業負荷の各々において最適なエンジン出力制御を行ない、エンジンを効率的に駆動して燃費を向上することが行なわれている。

[0004] 例えば、エンジンの最大出力に相当する負荷作業を行う「高負荷モード」と、通常の負荷作業を行う「通常負荷モード」と、軽負荷作業を行う「低負荷モード」というように異なる作業モードを設定可能にする。そして、各作業モードにおいて、油圧アクチュエータを駆動するために油圧ポンプが必要とする駆動トルクがエンジンの出力トルクに等しくなるように等馬力制御を行い、エンジンの出力を有効に活用して燃費の向上を図る。

[0005] 近年、エンジンの燃料消費量を低減させるという要望がある。単純にエンジンを小型化すれば、「高負荷モード」での運転時に十分な油圧出力を得ることができない。そこで、エンジンと、エンジンにより駆動する発電機と

、発電機により充電されるバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する電動機とを備えたいわゆるハイブリッド式油圧ショベルが開発されている。

[0006] 一般的なハイブリッド式油圧ショベルでは、エンジンの回転数が常に一定となるようにエンジンの駆動を制御している。アームやバケット等を揺動駆動する際の低負荷モード（低負荷状態）での運転中はエンジントルクは小さいので、低負荷モードでは、エンジン回転数を一定にしたままでエンジントルクを上昇させて余剰トルクを発生し、余剰トルクで発電機を駆動して発電し、バッテリーを充電する。

[0007] 一方、油圧ポンプにおいて必要な駆動トルクがエンジンの定格出力点よりも大きい高負荷モード（高負荷状態）では、エンジン回転数を一定にしたままでエンジントルクを上昇させ、且つバッテリーからの電力で電動機を駆動してエンジンの出力に電動機の出力を加える（アシストする）ことにより対応している。

[0008] また、低負荷モード時（エンジンの必要馬力の等馬力線とガバナ特性線との交点がこのエンジンの定格出力よりも小さいエンジントルクとなるモード時）にエンジントルクを上昇させて燃料消費率の向上を図り、その余剰トルクにより発電機を駆動してバッテリーに充電する建設機械が提案されている（例えば特許文献1参照。）。

[0009] 以上のような円状のエンジン燃料消費率特性は、エンジン回転数に依存して噴射圧が決定している。また、エンジンの駆動制御において、低負荷モード時における燃料消費率は、低負荷モード時の回転数が最も良い円の中心付近に設定しているため、僅かに向上することが見込めるが、高負荷モード時には、燃料消費率が高い領域で運転することになり、向上が見込めない。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2004-100621号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0011] 上述のように、油圧負荷の要求がエンジン出力上限値を超える高負荷時においては、アシストで発電にてエンジン出力の不足分を補っている。この場合、エンジンに対する過剰負荷を補うため、バッテリーの放電時における電気的エネルギー損失、図示されないインバータによる電気的エネルギー損失、発電機における損失、更には、ギアにおける機械的なエネルギー損失が積み重なり、建設機械全体としてのエネルギー損失が大きくなってしまふ。
- [0012] 本発明は上述の問題に鑑みなされたものであり、エンジンの負荷状況によってエンジン回転数を可変してエンジンを効率的に駆動し、低負荷時でも高負荷時でも燃料消費率を向上することができるハイブリッド式建設機械を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 上述の目的を達成するために、本発明によれば、エンジンと、該エンジンにより駆動される油圧ポンプと、該油圧ポンプからの油圧により駆動される油圧アクチュエータと、該エンジンの駆動をアシストする電動機と、該エンジンにより駆動されて発電する発電機とを有するハイブリッド式建設機械であって、該エンジンへの負荷の大きさに応じて、該エンジンの回転数を可変し、該エンジンへの要求負荷が低減すると、該発電機により発電を行なうことで該エンジンを減速し、該エンジンへの要求負荷が増大すると、該電動機を駆動して該エンジンをアシストすることにより該エンジンを加速することを特徴とするハイブリッド式建設機械が提供される。
- [0014] 上述のハイブリッド式建設機械において、該エンジンの回転数が予め定められた低回転数又は予め定められた高回転数に達するまでは、該発電機又は該電動機を駆動し、該エンジンの回転数が該予め定められた低回転数又は該予め定められた高回転数に達した後は、該発電機又は該電動機の加減速分の出力を停止することが好ましい。また、該エンジンの最大定格出力を、該油圧ポンプの要求負荷が越えないように設定することが好ましい。あるいは、該エンジンの最大定格出力を、電気負荷と油圧負荷の合計が越えないように

設定してもよい。

- [0015] また、上述のハイブリッド式建設機械において、該エンジンの等燃費線図における低燃費領域に基づいて基準トルク線を設定し、該エンジンの回転数が該基準トルク線に対応して変化するように該エンジンの運転状態を制御することとしてもよい。該基準トルク線は、燃料消費率が良好な値となるように設定してもよい。
- [0016] また、上述のハイブリッド式建設機械において、該エンジンの等燃費線図において燃料消費率が所定の良好な値となるような基準トルク線を設定し、該エンジンの回転数が該基準トルク線に沿って変化するように該エンジンの運転状態を制御することとしてもよい。該エンジンに要求されるトルクが、該基準トルク線を中心とした所定のトルク範囲を越えたときに、該エンジンの回転数を可変制御することとしてもよい。
- [0017] さらに、該電動機及び該発電機を、一台の電動発電機で共用することとしてもよい。
- [0018] また、上述のハイブリッド式建設機械は、該電動機に電力を供給し、且つ電気負荷に電力を供給する蓄電器をさらに有し、該油圧アクチュエータに供給すべき出力と該電気負荷に供給すべき出力とを合算して得られる総合出力が所定の閾値以下の場合に、該電動機の出力を主動力として前記油圧ポンプを駆動し、該総合出力が該所定の閾値より大きい場合は、該エンジンの出力を主動力として該油圧ポンプを駆動することとしてもよい。
- [0019] また、該油圧アクチュエータに供給すべき出力と該電気負荷に供給すべき出力とを合算して得られる該総合出力が該所定の閾値以下の場合に、該電動機の出力のみを動力として該油圧ポンプを駆動することとしてもよい。
- [0020] さらに、該油圧アクチュエータに供給すべき出力と該電気負荷に供給すべき出力とを合算して得られる該総合出力が該所定の閾値より大きい場合は、該エンジンの出力のみを動力として該油圧ポンプを駆動することとしてもよい。
- [0021] また、該所定の閾値は、該エンジンの所定の特性に基づいて設定されるこ

ととしてもよい。該所定の特性として、エンジン回転数とエンジントルクとの関係により表される特性を用いることもできる。また、該総合出力が該電気負荷に供給すべき出力だけであり、且つ該所定の閾値以下であるときに、該蓄電器から該電気負荷に電力を供給することとしてもよい。さらに、該総合出力が該油圧アクチュエータに供給すべき出力だけであり、且つ該所定の閾値以下であるときに、該蓄電器から該電動機に電力を供給して該電動機の出力だけで該油圧ポンプを駆動することとしてもよい。

発明の効果

[0022] 本発明の一実施形態によれば、コモンシール方式のような低回転数時でも高回転数時でも燃料消費率の低い燃料消費率マップを有するエンジンにおいて、エンジンの負荷状況によってエンジン回転数を可変してエンジンを効率的に駆動し、低負荷時でも高負荷時でも燃料消費率の向上を図ることができる。

[0023] また、本発明の他の実施態様によれば、燃料消費率の良い高負荷時にはエンジンを駆動してエンジンの出力を用い、低負荷時にはエンジンの出力を使用せずに電動発電機の出力のみを用いて油圧ポンプを駆動することができる。したがって、エンジンを燃料消費率の良い高負荷で駆動し、燃料消費率の悪い低負荷時には、エンジンには回転数を維持するためにだけ燃料が供給され、燃料消費を抑制することができる。これにより、既存のエンジン制御を大きく変更することなく、エンジンの燃料消費率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]ハイブリッド式油圧ショベルの側面図である。

[図2]図1に示すハイブリッド式油圧ショベルの駆動系の構成を表すブロック図である。

[図3]図1に示すハイブリッド式油圧ショベルの動力系をモデル化して示す図である。

[図4]第1の実施形態によるエンジンの駆動制御処理のフローチャートである

。

[図5] 第 1 の実施形態によるエンジンの駆動制御処理を行なう際のエンジンの状態を示す等燃費線図である。

[図6] 第 2 の実施形態によるエンジンの駆動制御処理を行なう際のエンジンの状態を示す等燃費線図である。

[図7] 回転数を基準トルク線に沿って変化させる際の制御処理を説明するための図である。

[図8] 第 2 の実施形態によるエンジンの駆動制御処理のフローチャートである

。

[図9] 第 3 の実施形態によるエンジンの駆動制御処理のフローチャートである

。

[図10] 第 3 の実施形態によるエンジンの駆動制御の概念を示す図である。

[図11] 油圧負荷出力要求と電気負荷出力要求とそれらを合算した総合出力要求の時間変化を示すグラフである。

[図12] 図 1 1 における総合出力のグラフ中に閾値を示すグラフである。

[図13] 油圧負荷出力要求、モータ負荷出力要求、バッテリー出力要求、及びそれらを合算した総合出力要求の時間的変化を示すグラフである。

[図14] 総合出力要求が閾値以下の場合において、電動発電機出力、バッテリー出力、及びエンジンの出力状態を示す表である。

[図15] 総合出力要求が閾値より大きい場合において、電動発電機出力、バッテリー出力、及びエンジンの出力状態を示す表である。

発明を実施するための形態

[0025] 次に、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0026] まず、本発明が適用されるハイブリッド式建設機械の一例としてハイブリッド式油圧ショベルについて説明する。

[0027] 図 1 はハイブリッド式油圧ショベルの側面図である。ハイブリッド式油圧ショベルの下部走行体 1 には、旋回機構 2 を介して上部旋回体 3 が搭載されている。上部旋回体 3 からブーム 4 が延在し、ブーム 4 の先端にアーム 5 が

接続される。さらに、アーム5の先端にバケット6が接続される。ブーム4、アーム5及びバケット6は、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9によりそれぞれ油圧駆動される。また、上部旋回体3には、キャビン10及び動力源（図示せず）が搭載される。

[0028] 図2は、図1に示すハイブリッド式油圧ショベルの駆動系の構成を表すブロック図である。図2において、機械的動力系は二重線、高圧油圧ラインは実線、パイロットラインは破線、電気駆動・制御系は一点鎖線でそれぞれ示されている。

[0029] 機械式駆動部としてのエンジン11と、アシスト駆動部としての電動発電機12は、ともに増力機としての減速機13の入力軸に接続されている。減速機13の出力軸には、メインポンプ14及びパイロットポンプ15が接続されている。メインポンプ14には、高圧油圧ライン16を介してコントロールバルブ17が接続されている。ここで、減速機を用いず、エンジン11と電動発電機12とを直接接続するようにしてもよい。

[0030] コントロールバルブ17は、油圧系の制御を行う制御装置である。コントロールバルブ17には、下部走行体1用の油圧モータ1A（右用）及び1B（左用）、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9が高圧油圧ラインを介して接続される。

[0031] 電動発電機12には、インバータ18を介して蓄電器としてのバッテリー19が接続されている。バッテリー19には、インバータ20を介して旋回用電動機21が接続されている。旋回用電動機21はハイブリッド式油圧ショベルにおける電気負荷である。旋回用電動機21の回転軸21Aには、レゾルバ22、メカニカルブレーキ23、及び旋回減速機24が接続される。パイロットポンプ15には、パイロットライン25を介して操作装置26が接続される。操作装置26には、油圧ライン27及び28を介して、コントロールバルブ17及びレバー操作検出部としての圧力センサ29がそれぞれ接続される。圧力センサ29は、電気系の駆動制御を行うコントローラ30に接続されている。

- [0032] 以上の構成を有するハイブリッド式油圧ショベルは、エンジン 11、電動発電機 12、及び旋回用電動機 21 を動力源とするハイブリッド型の建設機械である。これらの動力源は、図 1 に示す上部旋回体 3 に搭載される。以下、各部について説明する。
- [0033] エンジン 11 は、例えば、ディーゼルエンジンで構成される内燃機関であり、その出力軸は減速機 13 の一方の入力軸に接続される。エンジン 11 は、建設機械の運転中は常時運転される。
- [0034] 電動発電機 12 は、力行運転及び発電運転の双方が可能な電動機であればよい。ここでは、電動発電機 12 として、インバータ 18 によって駆動される電動発電機を示す。この電動発電機 12 は、例えば、磁石がロータ内部に埋め込まれた IPM (Interior Permanent Magnetic) モータで構成することができる。電動発電機 12 の回転軸は減速機 13 の他方の入力軸に接続される。なお、本実施形態では力行運転及び発電運転の双方が可能な電動発電機 12 を用いているが、力行運転を行なう電動機と発電運転を行なう発電機とを減速機を介してエンジン 11 に接続することとしてもよい。また、電動発電機 12 をエンジン 11 に直接接続してもよい。
- [0035] 減速機 13 は、2つの入力軸と1つの出力軸を有する。2つの入力軸には、エンジン 11 の駆動軸と電動発電機 12 の駆動軸がそれぞれ接続される。また、出力軸にはメインポンプ 14 の駆動軸が接続される。電動発電機 12 の力行運転と発電運転の切り替えは、コントローラ 30 により、エンジン 11 の負荷等に応じて行われる。また、メインポンプ 14 は電動発電機 12 に直接接続してもよい。
- [0036] メインポンプ 14 は、コントロールバルブ 17 に供給するための油圧を発生する油圧ポンプである。メインポンプ 14 で発生した油圧は、コントロールバルブ 17 を介して油圧負荷である油圧モータ 1A、1B、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、及びバケットシリンダ 9 の各々を駆動するために供給される。パイロットポンプ 15 は、油圧操作系に必要なパイロット圧を発生するポンプである。

- [0037] コントロールバルブ 17 は、高圧油圧ラインを介して接続される下部走行体 1 用の油圧モータ 1A、1B、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、及びバケットシリンダ 9 の各々に供給する油圧を運転者の操作入力に応じて制御することにより、これらを油圧駆動制御する油圧制御装置である。
- [0038] インバータ 18 は、上述の如く電動発電機 12 とバッテリー 19 との間に設けられ、コントローラ 30 からの指令に基づき、電動発電機 12 の運転制御を行う。これにより、インバータ 18 が電動発電機 12 の電動運転を運転制御している際には、必要な電力をバッテリー 19 から電動発電機 12 に供給する。また、電動発電機 12 の発電運転を制御している際には、電動発電機 12 により発電された電力をバッテリー 19 に充電する。
- [0039] 蓄電器であるバッテリー 19 は、インバータ 18 とインバータ 20 との間に配設されている。これにより、電動発電機 12 と旋回用電動機 21 の少なくともどちらか一方が力行運転を行っている際には、力行運転に必要な電力を供給するとともに、また、少なくともどちらか一方が発電運転又は回生運転を行っている際には、発電運転又は回生運転によって発生した電力を電気エネルギーとして蓄積するための電源である。バッテリー 19 としてキャパシタ（電気二重層コンデンサ）を用いることができるが、キャパシタに限定されず、繰り返し充放電可能な電池であればどのような電池であってもよい。
- [0040] インバータ 20 は、上述の如く旋回用電動機 21 とバッテリー 19 との間に設けられ、コントローラ 30 からの指令に基づき、旋回用電動機 21 に対して運転制御を行う。これにより、旋回用電動機 21 が力行運転している際には、必要な電力がバッテリー 19 から旋回用電動機 21 に供給される。また、旋回用電動機 21 が回生運転をしている際には、旋回用電動機 21 により発電された電力がバッテリー 19 に充電される。ここで、図 2 では電動機を旋回用電動機 21 として使用しているが、旋回用以外にも使用することが可能であり、さらに、バッテリー 19 に複数の電動機を接続して制御することも可能である。また、インバータ 18、インバータ 20 とバッテリー 19 との間に、バッテリー 19 の電圧を安定させるために DC-DC コンバータが設けられて

もよい。

- [0041] 旋回用電動機 21 は、力行運転及び回生運転の双方が可能な電動機であればよく、上部旋回体 3 の旋回機構 2 を駆動するために設けられている。力行運転の際には、旋回用電動機 21 の回転駆動力の回転力が減速機 24 にて増幅され、上部旋回体 3 は加減速制御されながら回転運動を行う。また、上部旋回体 3 の慣性回転により、減速機 24 にて回転数が増大されて旋回用電動機 21 に伝達され、回生電力を発生させることができる。ここでは、旋回用電動機 21 として、PWM (Pulse Width Modulation) 制御信号によりインバータ 20 によって交流駆動される電動機を示す。この旋回用電動機 21 は、例えば、磁石埋込型の IPM モータで構成することができる。
- [0042] 操作装置 26 は、ハイブリッド式油圧ショベルの運転者が、旋回用電動機 21、下部走行体 1、ブーム 4、アーム 5、及びバケット 6 を操作するための入力装置であり、レバー 26A 及び 26B とペダル 26C を含む。レバー 26A は、旋回用電動機 21 及びアーム 5 を操作するためのレバーであり、上部旋回体 3 の運転席近傍に設けられる。レバー 26B は、ブーム 4 及びバケット 6 を操作するためのレバーであり、運転席近傍に設けられる。また、ペダル 26C は、下部走行体 1 を操作するための一対のペダルであり、運転席の足下に設けられる。
- [0043] 操作装置 26 は、パイロットライン 25 を通じて供給される油圧（1 次側の油圧）を運転者の操作量に応じた油圧（2 次側の油圧）に変換して出力する。操作装置 26 から出力される 2 次側の油圧は、油圧ライン 27 を通じてコントロールバルブ 17 に供給されるとともに、圧力センサ 29 によって検出される。
- [0044] レバー 26A 及び 26B とペダル 26C の各々が操作されると、油圧ライン 27 を通じてコントロールバルブ 17 が駆動され、これにより、油圧モータ 1A、1B、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、及びバケットシリンダ 9 内の油圧が制御されることによって、下部走行体 1、ブーム 4、アーム 5、及びバケット 6 が駆動される。

- [0045] なお、油圧ライン２７は、油圧モータ１Ａ及び１Ｂを操作するために２本ずつ（すなわち合計４本）、ブームシリンダ７、アームシリンダ８、及びバケットシリンダ９をそれぞれ操作するために２本ずつ（すなわち合計６本）設けられるため、実際には全部で８本あるが、説明の便宜上、１本の油圧ラインとして示されている。
- [0046] レバー操作検出部としての圧力センサ２９では、レバー２６Ａの旋回操作による、油圧ライン２８内の油圧の変化が圧力センサ２９で検出される。圧力センサ２９は、油圧ライン２８内の油圧を表す電気信号を出力する。この電気信号は、コントローラ３０に入力される。これにより、レバー２６Ａの旋回操作量を的確に把握することができる。また、本実施の形態では、レバー操作検出部として圧力センサを用いたが、レバー２６Ａの旋回操作量をそのまま電気信号で読み取るセンサを用いてもよい。
- [0047] コントローラ３０は、ハイブリッド式油圧ショベルの駆動制御を行う制御装置であり、エンジン制御部３２、及び駆動制御装置４０を含む。エンジン制御部３２はエンジン運転時の目標回転数の設定や、回転数を維持するための燃料噴射量の制御を行なう。
- [0048] 駆動制御装置４０は圧力センサ２９、インバータ１８、２０及びレゾルバ２８等からの信号に基づいて旋回用電動機２１、電動発電機１２及びメインポンプ１４の出力制御を行なう。また、メインポンプ１４による負荷と電気負荷の掲載を行なう。
- [0049] 次に、本発明の第１の実施形態によるハイブリッド式建設機械の駆動制御について、上述のハイブリッド式油圧ショベルの駆動制御を例にとって説明する。
- [0050] 図３は上述のハイブリッド式油圧ショベルの動力系をモデル化して示す図である。図３のモデル図において、油圧負荷５４は油圧により駆動される構成部品に相当し、上述のブームシリンダ７、アームシリンダ８、バケットシリンダ９、油圧モータ１Ａ、１Ｂを含む。ただし、油圧を発生させるための負荷として考えた場合、油圧負荷５４は、油圧を発生させる油圧ポンプとし

でのメインポンプ 14 に相当する。電気負荷 56 は電動モータや電動アクチュエータ等のように電力で駆動される構成部品に相当し、上述の旋回用電動機 21 を含む。本実施形態ではバッテリー 19 としてキャパシタ (電気二重層コンデンサ) を用いることとする。

[0051] ここで、エンジン 11 は、低回転数から高回転数までの全領域において噴射圧を一様な高い噴射圧とできるような噴射可能領域を有しているエンジンである。そのような噴射可能領域において、低回転数時にも例えば高回転数時と同様な高噴射圧とすることにより、低回転数から高回転数までの回転数領域において、限界トルク線 M に沿った高トルク領域で燃料消費率を低く維持できる燃料消費特性を得ることができる。ここで、限界トルク線 M とは、エンジン 11 が出し得る性能を示す最大トルクである。

[0052] 油圧負荷 54 には、油圧を発生する油圧ポンプ (上述のメインポンプ 14) で発生した油圧が供給される。エンジン 11 はこの油圧ポンプに動力を供給して駆動する。すなわち、エンジン 11 が発生した動力は油圧ポンプにより油圧に変換されて油圧負荷 54 に供給される。

[0053] 電気負荷 56 にはバッテリー 19 から電力が供給され駆動される。電気負荷 56 が駆動されている場合を力行運転と称する。電気負荷 56 は、例えば電動機兼発電機のように回生電力を発生することができるもので、発生した回生電力はバッテリー 19 に供給されて蓄積されるか、あるいはアシストモータ 12 に供給されてアシストモータ 12 を駆動する電力となる。

[0054] バッテリー 19 は、上述のように電気負荷 56 からの回生電力により充電される。また、アシストモータ 12 がエンジン 11 からの動力を受けて発電機として機能した場合、アシストモータ 12 が発生した電力をバッテリー 19 に供給して充電することもできる。

[0055] 本発明の第 1 の実施形態によるエンジンの駆動制御によれば、エンジン 11 への負荷の大きさに応じてエンジン 11 の回転数が可変される。低負荷時にエンジン 11 の回転数を低減する際には、電動発電機 12 (アシストモータ) を発電運転して発電を行なうことでエンジン 11 を減速する。すなわち

、低負荷時にエンジン 11 の回転数を下げるときの減速に必要なトルクは、電動発電機 12 を発電運転することで発生させる。一方、高負荷時にエンジン 11 の回転数を増大する際には、電動発電機 12 を力行運転してエンジン 11 をアシストすることによりエンジン 11 を加速する。すなわち、高負荷時にエンジン 11 の回転数を上げるときの加速に必要なトルクは、電動発電機 12 を力行運転することで発生させる。

[0056] 図 4 は本発明の第 1 の実施形態によるエンジンの駆動制御処理のフローチャートである。

[0057] まず、エンジン 11 の現在の回転数に対する負荷の具合を算出し、ステップ S 1 において、低負荷かどうか、高負荷が加わっているかどうかを判定する。具体的にはアイドル時、旋回駆動部の回生運動時、及びブーム下げ運動時が低負荷である場合に相当する。また、複数の駆動部に同時に負荷が加わる場合に高負荷となり、単一の駆動部に負荷が加わっている場合には中負荷と判定される。

[0058] 通常の負荷（中負荷）であるか、低負荷であるか、高負荷であるかの判断の基準はハイブリッド式油圧ショベルの設計事項に基づいて任意に決定しておくことができる。ハイブリッド式油圧ショベルの運転状況や作業環境に応じて随時変更することとしてもよい。

[0059] ステップ S 1 においてエンジン 11 の負荷が通常の負荷であると判定された場合は、処理はステップ S 2 に進み、エンジン 11 の回転数をそのまま維持する。本実施形態では通常の負荷の際にエンジン 11 の回転数を所定の通常回転数に維持するようにエンジン 11 が制御されている。通常の負荷の範囲内でエンジン 11 への負荷が変動しても、この通常回転数を一定に維持するようにエンジン 11 の出力トルクが調整される。

[0060] ステップ S 1 においてエンジン 11 の負荷が低負荷であると判定された場合は、処理はステップ S 3 に進む。ステップ S 3 では、エンジン 11 の回転数が減少するようにエンジン 11 の駆動を制御する。ここで、エンジン 11 の出力はエンジン回転数とエンジントルクとで決定される。したがって、エ

ンジン回転数を減少させることで、エンジン出力を小さくし、エンジン負荷を減少させることができる。このため、本実施形態では、電動発電機 12 を発電運転してエンジン 11 の出力トルクを発電に使用することで、回転数を減少させている。電動発電機 12 の発電運転により発生した電力はバッテリー 19 に供給されてバッテリー 19 の充電に用いられるが、旋回用電動機 21 等の他の電気負荷に供給されて消費されてもよい。

[0061] 次に、ステップ S4 において、エンジン 11 の回転数が所定の低回転数まで下がったか否かが判定される。エンジン 11 の回転が所定の低回転数に下がっていないと判定された場合は、処理はステップ S3 に戻ってエンジンの回転数を下げる処理を続ける。この所定の低回転数は、エンジン 11 の特性に基づいて任意の値に設定することができる。所定の低回転数は、予め設定した固定の回転数でもよく、ハイブリッド式油圧ショベルの運転状況や作業環境に応じて随時変更することとしてもよい。所定の低回転数は、エンジン 11 を燃料消費率が高い条件で運転できるような回転数であればよい。

[0062] ステップ S4 においてエンジン 11 の回転数が所定の低回転数まで下がったと判定された場合、処理はステップ S5 に進み、電動発電機 12 の発電運転を停止する。以上の制御処理により、同じエンジン出力（低出力状態）を維持しながら、エンジン 11 の回転数を予め定められた低回転数まで下げることができる。

[0063] 一方、ステップ S1 においてエンジン 11 の負荷が高負荷であると判定された場合は、処理はステップ S6 に進む。ステップ S6 では、エンジン 11 の回転数が上昇するようにエンジン 11 の駆動を制御する。ここで、エンジン 11 の出力はエンジン回転数とエンジントルクとで決定される。したがって、エンジン回転数を増大させることで、エンジン出力を大きくし、エンジン負荷を増大させることができる。このため、本実施形態では、電動発電機 12 を力行運転してエンジン 11 をアシストすることでエンジン 11 の回転数を増大させている。電動発電機 12 の力行運転に必要な電力はバッテリー 19 から供給されるが、旋回用電動機 21 等の他の電気負荷からの回生電力を

用いてもよい。

[0064] 次に、ステップS 7において、エンジン1 1の回転数が所定の高い回転数まで上がったか否かが判定される。エンジン1 1の回転が所定の高い回転数に上がっていないと判定された場合は、処理はステップS 6に戻ってエンジンの回転数を上げる処理を続ける。この所定の高い回転数は、エンジン1 1の特性に基づいて任意の値に設定することができる。所定の高回転数は、予め設定した固定の回転数でもよく、ハイブリッド式油圧ショベルの運転状況や作業環境に応じて随時変更することとしてもよい。所定の高回転数は、エンジン1 1を燃料消費率が高い条件で運転できるような回転数であればよい。

[0065] ステップS 7においてエンジン1 1の回転数が所定の高回転数まで上がったと判定された場合、処理はステップS 8に進み、電動発電機1 2の力行運転を停止する。以上の制御処理により、同じエンジン出力（高出力状態）を維持しながら、エンジン1 1の回転数を予め定められた高回転数まで上げることができる。

[0066] 上述のエンジン駆動制御処理について、図5の等燃費線図を参照しながらさらに説明する。

[0067] 図5の等燃費線図において、エンジン1 1の通常の負荷時に維持される回転数が回転数Nとして示されている。また、高負荷時の所定の高回転数が回転数Hとして示され、低負荷時の所定の低回転数が回転数Lとして示されている。図5の等燃費線図の縦軸はエンジントルクを表しており、等出力線が点線で示されている。等燃費線は太い実線で示されている。さらに、エンジン1 1が出し得る性能を示す最大トルク線はMとして示されている。

[0068] ここで、図5の等燃費線図は、低回転数から高回転数までの回転数領域において、限界トルク線Mに沿った高トルク領域で燃料消費率を低く維持できる燃料消費特性を示す図である。図5には、回転数の影響を受けない帯状の燃料消費特性が示されている。

[0069] 上述のエンジン駆動制御処理において、高負荷時にエンジン1 1の回転数

を増大する処理（ステップS 6～S 8）では、例えば、通常の負荷から高負荷に移行したときの回転数の増大及びエンジントルクの減少が、点Aから点Bに移行することで表されている。点Aでのエンジン11の運転状況は、通常の回転数Nで運転していたところに、例えば急激に油圧負荷が増大してエンジン11への負荷が増大し、通常出力範囲を大きく超えてしまったという状況である。このときにエンジン11の回転数を一定（回転数N）に維持する場合は、エンジン11の出力上限を超える要求に対して、エンジン11の出力の不足分を電動発電機12がアシストして点X（130kW）の出力状態を維持する。しかし、この場合には、エンジン11の燃料消費率は悪化してしまう。また、高い出力要求が連続する場合には、いずれバッテリー電力が不足することになる。そこで、本実施形態では、エンジン11の回転数を一定に維持することを解除し、電動発電機12でアシストしながらエンジン11の回転数が回転数Hとなるまで増大させる。すなわち、電動発電機12（アシストモータ）を力行運転することにより、エンジン11を加速するためのトルクを供給する。この処理が上述のステップS 6～S 8の処理となる。

[0070] エンジン11の回転数が回転数Hになったら、回転数を一定に維持する制御を再開し、回転数を一定（回転数H）に維持する。エンジン11の出力はエンジントルクにエンジン回転数を掛け合わせた値で表されるから、点Bにおいては、点Aより回転数が高くなった分だけエンジントルクは減少する。これにより、エンジン11の運転状況は点A（120kW）から点B（130kW）に移行し、出力を上げつつ燃料消費率を向上させる。

[0071] 一方、上述のエンジン駆動制御処理において、低負荷時にエンジン11の回転数を減少する処理（ステップS 3～S 5）では、例えば、高負荷から低負荷に移行したときの回転数の減少及びエンジントルクの増大が、点Cから点Dに移行することで表されている。点Cでのエンジン11の運転状況は、高負荷時の回転数Hで運転していたところに、例えば急激に油圧負荷が減少してエンジン11への負荷が減少してしまったという状況である。このとき

にエンジン 11 の回転数を一定（回転数 H）に維持する場合は、エンジン 11 の出力の余剰分を電動発電機 12 が発電運転して消費することで点 Y（73 kW）の出力状態を維持する。しかし、この場合には、エンジン 11 の消費効率は出力低下しているにもかかわらず悪化してしまう。そこで、本実施形態では、エンジン 11 の回転数を一定に維持することを解除し、電動発電機 12 で発電運転しながらエンジン 11 の回転数が回転数 L となるまで減少させる。すなわち、電動発電機 12（アシストモータ）を発電運転することにより、エンジン 11 を減速するためのトルクを吸収する。この処理が上述のステップ S3～S5 の処理となる。

[0072] エンジン 11 の回転数が回転数 L になったら、回転数を一定に維持する制御を再開し、回転数を一定（回転数 L）に維持する。エンジン 11 の出力はエンジントルクにエンジン回転数を掛け合わせた値で表されるから、点 D においては、点 C より回転数が低くなった分だけエンジン出力は減少する。これにより、エンジン 11 の燃料消費率は点 C（80 kW）から点 D（70 kW）に移行し、出力を下げつつ燃料消費率が向上させる。

[0073] 以上のように、上述の実施形態では、エンジン 11 への負荷の大きさに応じてエンジン 11 の回転数を可変する。低負荷となった時にエンジン 11 の回転数を低減する際には、電動発電機 12 を発電運転して発電を行なうことでエンジン 11 を減速する。一方、高負荷になった時にエンジン 11 の回転数を増大する際には、電動発電機 12 を力行運転してエンジン 11 をアシストすることによりエンジン 11 を加速する。これにより、低負荷時においても高負荷時においても、エンジン 11 の燃料消費率を向上することができる。さらに、限界トルク線を越えないように最大油圧負荷を設定しているため、エンジン 11 の出力を超えた油圧負荷が加わることがなく、過剰負荷を電動発電機 12 で補う必要がなくなる。このため、エンジン 11 からメインポンプ 14（油圧ポンプ）へ動力を伝達するだけで、油圧負荷の要求に対応することができる。さらに、電動発電機 12 はエンジン回転数を増大させる分だけのアシスト運転を行うだけでよい。したがって、電動発電機 12 がアシ

スト運転する際の電氣的エネルギー損失や、ギアにおける機械的なエネルギー損失を低減することができる。

[0074] また、エンジン回転数の低回転と高回転を切り替える際の応答性やエンジン出力が安定する。さらに、高負荷がかかった際には、加速分をアシストすることによって、エンジン回転数を安定して増加させることが可能になり、負荷分は主にエンジン 11 から出力することで、電動発電機 12 を駆動するためのバッテリーの小容量化、省スペース化を図ることができる。

[0075] 次に、本発明の第 2 の実施形態によるハイブリッド式建設機械の駆動制御について、上述のハイブリッド式油圧ショベルの駆動制御を例にとって説明する。

[0076] 本発明の第 2 の実施形態によるエンジンの駆動制御では、上述の第 1 の実施形態と同様に、エンジン 11 への負荷の大きさに応じてエンジン 11 の回転数が可変される。また、等燃費特性についても同様に、限界トルク線 M に沿った高トルク領域で燃料消費率を低く維持することができる燃料消費特性を有する。低負荷時にエンジン 11 の回転数を低減する際には、電動発電機 12（アシストモータ）を発電運転して発電を行なうことでエンジン 11 を減速する。すなわち、低負荷時にエンジン 11 の回転数を下げるときの減速に必要なトルクは、電動発電機 12 を発電運転することで発生させる。一方、高負荷時にエンジン 11 の回転数を増大する際には、電動発電機 12 を力行運転してエンジン 11 をアシストすることによりエンジン 11 を加速する。すなわち、高負荷時にエンジン 11 の回転数を上げるときの加速に必要なトルクは、電動発電機 12 を力行運転することで発生させる。

[0077] 本発明の第 2 の実施形態によるエンジンの駆動制御では、エンジン 11 の回転数の可変範囲が決められており、エンジン 11 の回転数は可変範囲内で随時適切な回転数に設定される。可変範囲は所定の下限值と所定の上限値との間の範囲であり、可変範囲内では、エンジン 11 の回転数は基準トルク線に沿った値に設定される。基準トルク線とは、等燃費線図において、同じトルクを発生する際にエンジン 11 の燃料消費率がなるべく良くなるようなエ

ンジン回転数を結んだ線である。

[0078] ここで、基準トルク線について、図6及び図7を参照しながら説明する。図6の等燃費線図において、エンジン11の回転数の下限値が回転数Lとして示され、上限値が回転数Hとして示されている。エンジン11の回転数は、回転数Lと回転数Hの間で任意の適切な値となるように制御される。図6の等燃費線図の縦軸はエンジントルクを表しており、等出力線が点線で示されている。等燃費線は太い実線で示されている。また、基準トルク線 T_r は太い一点鎖線で示されている。

[0079] 基準トルク線 T_r は、図6の等燃費線図において、トルクが最大値に近い領域において燃料消費率がなるべく良くなるような点を結んだ連続線として定義される。言い換えれば、基準トルク線 T_r は、回転数が変化した際に、その回転数でのトルクの最大値に近い領域において良好な燃料消費率が得られる点を結んだ線であり、低燃費領域に基づいて設定される。

[0080] エンジン11のトルクが小さいとき、すなわち、図6の等燃費線図において、基準トルク線 T_r より小さいトルクを出力するときには、回転数は下限値である回転数Lに設定されており、エンジン11が出力すべきトルクが上昇しても回転数は一定（回転数L）に維持される。すなわち、エンジン11の運転状態は図6の矢印Xに沿って変化する。エンジン11が出力すべきトルクが上昇して基準トルク線 T_r を越えると、回転数を可変にしてエンジン11の運転が制御される。具体的には、回転数が基準トルク線 T_r に沿って矢印Yの方向に変化するようにエンジン11の運転が制御される。

[0081] 図7は回転数を基準トルク線 T_r に沿って変化させる際の制御処理を説明するための図であり、図6の等燃費線図の一部を示している。基準トルク線 T_r を中心としてトルクの大きい側に上限トルク線 T_{max} が設定され、小さい側に下限トルク線 T_{min} が設定される。上限トルク線 T_{max} より上の領域ではエンジン11への負荷は高負荷であり、下限トルク線 T_{min} より下の領域ではエンジン11への負荷は低負荷であると判断できる。基準トルク線 T_r における回転数及びトルクで運転していたエンジン11に（図7

における点Aの状態)、より大きなトルクの出力が要求された場合(エンジン負荷が増大した場合)、まずその時の回転数を維持しながら出力トルクが増大するようにエンジン11の制御が行なわれる。このとき、図7における等燃費線図において、エンジン11の運転状態は、回転数が一定でトルクが上昇する方向に変化する。すなわち、図7において点Aから上方に向かって矢印aの方向に運転状態が変化する。

[0082] 回転数一定でトルクを上昇していき、トルクが Δt_1 だけ上昇して上限トルク線 T_{max} に達すると(図7における点Bの状態となる)、それまで一定に維持してきた回転数を増大する制御が行なわれる。このとき回転数は所定の回転数 Δr だけ増大させる。この回転数の増大は図7において矢印bで示される。このときの回転数の増大は、回転数 Δr に相当する分だけ電動発電機12(アシストモータ)を力行運転してエンジン11をアシストすることで行なわれる。

[0083] エンジン11の回転数を Δr だけ増大させると、それに伴い出力も増大し、エンジン11の運転状態は点Cに移る。ここで、現在エンジン11に要求されているトルクは点Bにおけるトルクであり、点Cにおける回転数にすることにより、点Cにおけるトルクを低減し、点Bにおける出力と等しくなるように制御が行なわれる。すなわち、点Cの状態から矢印cで示すようにエンジンにかかるトルクが Δt_2 だけ小さくすることができる。この制御の結果、エンジン11の運転状態は点Cから点Dに変化する。点Bと点Dは同じ出力の点であり、点Dは点Bから等出力線に沿って移動した点となる。したがって、点Dは点Bを通る等出力線と基準トルク線 T_r との交点である。

[0084] 点B(すなわち点D)における出力が要求される出力であれば、エンジン11の回転数は点Aでの回転数から Δr だけ増大した回転数、すなわち点Dにおける回転数で維持される。より大きなトルクが要求されると、点Dから始めて、上述の点A~点Dまでの制御と同じように運転状態が制御され、エンジン11の回転数はより高い回転数になるように制御される。

[0085] 以上のように、エンジン11に高負荷がかかって出力トルクを増大する際

には、基準トルク線 T_r からのトルク偏差分 Δt に相当するエンジン回転数の増大分 Δr を求め、エンジン 11 の目標回転数を現在の回転数 R に Δr を加えた値 ($R + \Delta r$) に更新する。そして、エンジン 11 の回転数が更新した目標回転数 ($R + \Delta r$) になるように、電動発電機 12 (アシストモータ) に力行運転指令を出す。これにより、エンジン 11 の回転数を増大させて出力を増大させながら、基準トルク線 T_r に沿った燃料消費率を達成することができる。

[0086] エンジン 11 の負荷が下がった場合には、上述の制御と逆の制御を行なえばよい。すなわち、エンジン 11 の負荷が高負荷から下がった場合には、まず、現在の回転数を維持しながらトルクが低減し、トルクが Δt_1 だけ小さくなって下限トルク線 T_{min} に達すると (図 7 における点 F の状態となる)、それまで一定に維持してきた回転数を低減する制御が行なわれる。このとき回転数は所定の回転数 Δr だけ低減させる。この回転数の低減は図 7 において矢印 f で示される。このときの回転数の低減は、回転数 Δr に相当する分だけ電動発電機 12 (アシストモータ) を発電運転してエンジン 11 に負荷を与えることで行なわれる。

[0087] エンジン 11 の回転数を Δr だけ低減させると、それに伴い出力も低減し、エンジン 11 の運転状態は点 G に移る。ここで、現在エンジン 11 に要求されている出力は点 F における出力であり、点 G におけるトルクでは小さ過ぎる。そこで、点 G における回転数を維持したままトルクを増大して点 F における出力に等しくなるようにエンジン 11 の制御が行なわれる。すなわち、点 G の状態から矢印 g で示すようにトルクが Δt_2 だけ大きくなるようにエンジン 11 の制御が行なわれる。この制御の結果、エンジン 11 の運転状態は点 G から点 D に変化する。点 F と点 D は同じ出力の点であり、点 D は点 F から等出力線に沿って移動した点となる。したがって、点 D は点 F を通る等出力線と基準トルク線 T_r との交点である。

[0088] 点 F (すなわち点 D) におけるトルクが要求されるトルクであれば、エンジン 11 の回転数は点 F での回転数から Δr だけ低減した回転数、すなわち

点Dにおける回転数で維持される。より小さなトルクが要求されると、点Dから始めて、上述の点E～点Dまでの制御と同じように運転状態が制御され、エンジン11の回転数はより低い回転数になるように制御される。

[0089] 以上のように、エンジン11への負荷が減少して出力トルクを低減する際には、基準トルク線 T_r からのトルク偏差分 Δt に相当するエンジン回転数の低減分 Δr を求め、エンジン11の目標回転数を現在の回転数 R から Δr を減じた値($R - \Delta r$)に更新する。そして、エンジン11の回転数が更新した目標回転数($R - \Delta r$)になるように、電動発電機12(アシストモータ)に発電運転指令を出す。これにより、エンジン11の回転数を低減させてトルクを低減させながら、基準トルク線 T_r に沿った燃料消費率を達成することができる。さらに、限界トルク線 M を超えないように最大油圧負荷を設定しているため、エンジン11の出力を超えた油圧負荷が加わることがなく、過剰負荷を電動発電機12で補う必要がなくなる。このため、エンジン11からメインポンプ14(油圧ポンプ)へ動力を伝達するだけで、油圧負荷の要求に対応することができる。さらに、電動発電機12はエンジン回転数を増大させる分だけのアシスト運転を行なうだけでよい。したがって、電動発電機12がアシスト運転する際の電氣的エネルギー損失や、ギアにおける機械的なエネルギー損失を低減することができる。

[0090] 図8は本発明の第2の実施形態によるエンジンの駆動制御処理のフローチャートである。

[0091] まず、ステップS11において、要求される負荷を算出し、現在のエンジン回転数における出力すべきトルクを求める。次に、ステップS12において、現在のエンジン回転数におけるトルクと、出力すべきトルクとの偏差 Δt を算出する。ここで、現在の出力トルクは基準トルク線 T_r 上のトルクである。

[0092] 続いて、処理はステップS13に進み、ステップS11で算出した負荷が低負荷であるか、中負荷であるか、高負荷であるかを判定する。低負荷とは、ステップS12で算出した Δt が、基準トルク線 T_r と下限トルク線 T_m

i_n との差に等しいかそれより大きい場合のことである。中負荷とは、ステップS 1 2で算出した Δt が、基準トルク線 T_r と下限トルク線 T_{min} との差より小さいか、基準トルク線 T_r と上限トルク線 T_{max} との差より小さい場合のことである。高負荷とは、ステップS 1 2で算出した Δt が、基準トルク線 T_r と上限トルク線 T_{max} との差に等しいかそれより大きい場合のことである。

[0093] ステップS 1 3において、低負荷であると判定されると、処理はステップS 1 4に進む。ステップS 1 4では、トルク偏差 Δt に基づいて低減すべきエンジン1 1の回転数 Δr を算出する。そして、ステップS 1 5において、エンジン1 1の目標回転数を、現在の回転数 R から回転数 Δr を減じた値（ $R - \Delta r$ ）に変更する。続いて、ステップS 1 6において、メインポンプ1 4（油圧ポンプ）の出力を補正する。すなわち、回転数を低減するためにメインポンプ1 4の出力が小さくなる分だけメインポンプの出力を補正して、メインポンプ1 4の出力が一定となるようにポンプ馬力を設定する。次に、ステップS 1 7において、電動発電機1 2（アシストモータ）を発電運転させるためのアシストモータトルク指令を電動発電機1 2に出力し、処理を終了する。このアシストモータトルク指令により、電動発電機1 2（アシストモータ）が発電運転を行なうことで、エンジン1 1に負荷を与え、これによりエンジン1 1の回転数が目標値（ $R - \Delta r$ ）となる。

[0094] ステップS 1 3において、中負荷であると判定されると、処理はステップS 1 8に進む。ステップS 1 8では、エンジン1 1の回転数を現在の回転数に維持する制御が行なわれる。すなわち、トルクの変化分がトルク偏差 Δt 以内であるので、回転数を一定に維持したまま出力トルクを低減あるいは増大する。

[0095] 一方、ステップS 1 3において、高負荷であると判定されると、処理はステップS 1 9に進む。ステップS 1 9では、トルク偏差 Δt に基づいて増大すべきエンジン1 1の回転数 Δr を算出する。そして、ステップS 2 0において、エンジン1 1の目標回転数を、現在の回転数 R に回転数 Δr を加えた

値 ($R + \Delta r$) に変更する。続いて、ステップ S 2 1 において、メインポンプ 1 4 (油圧ポンプ) の出力を補正する。すなわち、回転数を増大するためにメインポンプ 1 4 の出力が大きくなる分だけメインポンプ 1 4 の出力を補正して、メインポンプ 1 4 の出力が一定となるようにポンプ馬力を設定する。次に、ステップ S 2 2 において、電動発電機 1 2 (アシストモータ) を力行運転させるためのアシストモータトルク指令を電動発電機 1 2 に出力し、処理を終了する。このアシストモータトルク指令により、電動発電機 1 2 (アシストモータ) が力行運転を行なうことで、エンジン 1 1 をアシストし、これによりエンジン 1 1 の回転数が目標値 ($R + \Delta r$) となる。

[0096] 以上のように、本実施形態によれば、エンジン 1 1 の回転数を所定の範囲内で基準トルク線 T_r に沿って任意の回転数に制御しながら、燃料消費率になるべく高くなる条件でエンジン 1 1 を運転することができる。また、トルクが基準トルク線を中心にした所定の範囲を越えたときに回転数を可変制御して、燃料消費率になるべく高くなる条件でエンジン 1 1 を運転することができる。

[0097] 次に、本発明の第 3 の実施形態によるハイブリッド式建設機械の駆動制御について、上述のハイブリッド式油圧ショベルの駆動制御を例にとって説明する。

[0098] 本発明の第 3 の実施形態によるエンジンの駆動制御は、エンジン 1 1 への負荷が中負荷及び高負荷の際には、上述の第 2 の実施形態により駆動制御と同じであるが、エンジン 1 1 への負荷が非常に小さい場合に電動発電機 1 2 の出力だけでエンジン 1 1 を駆動する点が異なる。以下、第 3 の実施形態によるハイブリッド式建設機械の駆動制御について、上述の第 2 の実施形態によるハイブリッド式建設機械の駆動制御と相違する部分を中心にして説明する。

[0099] 図 9 は本発明の第 3 の実施形態によるエンジンの駆動制御処理のフローチャートである。図 9 において、図 8 に示すステップと同じステップには同じステップ番号を付し、その説明は適宜省略する。

- [0100] 図9において、負荷推定から負荷判定までは図8のステップS11～S13の処理と同じである。そして、ステップS13で中負荷と判定された場合は、ステップS18に進んでエンジンの回転数を現在の回転数に維持する制御を行なう。また、ステップS13で高負荷と判定された場合も、ステップS19～ステップS22までの処理を行ない、電動発電機12を力行運転させるためのアシストモータトルク指令（加速分のトルク指令）を電動発電機12に出力する。以上の処理は図8に示す第2の実施形態による駆動制御と同様である。
- [0101] 一方、ステップS13において、低負荷であると判定された場合、本実施形態では、ステップS30に進む。ステップS30では、エンジン11への負荷が所定の閾値以下であるか否かが判定される。エンジン11への負荷は、油圧負荷出力用要求と電気負荷出力要求を合算した負荷であり、以下の説明では総合出力要求とも称する。
- [0102] 総合負荷が所定の閾値より大きい場合（すなわち所定の閾値以下ではない場合）は、処理はステップS14に進み、図8に示すステップS14～ステップS17までの処理が行なわれる。一方、ステップS13において総合出力要求が所定の閾値以下であると判定された場合は、処理はステップS31に進む。ステップS31では、電動発電機12（アシストモータ）の出力のみで総合出力要求をまかなうように制御を行なう。すなわち、ステップS13において総合出力要求が所定の閾値以下であると判定された場合は、総合出力要求が非常に小さいため（極低負荷）、エンジン11の出力を用いずに、電動発電機12の出力のみ（すなわち、バッテリー19の出力のみ）を用いる。
- [0103] 以下、ステップS30～ステップS31での制御について詳細に説明する。図10は本実施形態による駆動制御の概念を示す図である。
- [0104] まず、制御に用いられるパラメータとして、バッテリー情報、電気負荷出力要求、及び油圧負荷出力要求がある。バッテリー情報は、バッテリー19の現在の状態を表す情報であり、目標充電率（SOC）、現在の充電率（SOC）

充電時間・放電時間、最大及び最小充電率（SOC）等の情報が含まれる。電気負荷出力要求は、電気負荷56が必要としている電力であり、具体的には本実施形態では旋回用電動機21を力行運転するための電力である。油圧負荷出力要求は、油圧負荷54が必要としている出力であり、油圧ポンプであるメインポンプ14を駆動するために必要とする動力に相当する。

[0105] まず、上述の油圧負荷出力要求と電気負荷出力要求は全てエンジン11からの出力でまかなうものと仮定し、エンジン11が出力すべき動力を求める。すなわち、油圧負荷出力要求と電気負荷出力要求とを合算して総合出力要求を求める。油圧負荷出力要求と電気負荷出力要求は、建設機械の運転状況によって時間と共に変化する。

[0106] 図11は油圧負荷出力要求と電気負荷出力要求とそれらを合算した総合出力要求の時間変化を示すグラフである。図11において、油圧負荷出力要求は一点鎖線で示され、電気負荷出力要求は点線で示されている。また、油圧負荷出力要求と電気負荷出力要求とそれらを合算した総合出力要求は実線で示されている。

[0107] ここで、総合出力要求をエンジン11の出力でまかなうこととするが、総合出力要求に対する閾値を設定しておき、エンジン11が出力すべき総合出力要求がこの閾値以下の場合には、エンジン11の出力を用いずにバッテリー19の出力でまかなうこととする。すなわち、総合出力要求が閾値以下の場合には、エンジン11は一定の回転数を維持するためだけに運転される。そして、総合出力要求が閾値以下の場合には、電動発電機12を力行運転することで油圧ポンプ14を駆動して油圧負荷出力要求を満たし、且つバッテリー19からの電力を供給することで電気負荷出力要求を満たすこととする。総合出力要求が閾値以下の場合には、エンジン11が出力すべき動力が小さいためエンジン11の燃料消費率が悪い条件であると判断し、あえてエンジン11の回転数を維持するための運転として、油圧負荷が必要とする出力は全て電動発電機12の力行運転でまかなうように制御する。

[0108] 一方、エンジン11が出力すべき総合出力要求が閾値より大きい場合は、

エンジン 11 が出すべき出力は十分に大きく、エンジン 11 を燃料消費率の良い条件で運転することができると判断し、総合出力要求をすべてエンジン 11 からの出力でまかなうこととする。具体的には、油圧負荷出力要求はエンジン 11 の出力により油圧ポンプ 11 を駆動してまかない、電気負荷要求出力はエンジン 11 の出力により電動発電機 12 を発電運転することでまかなう。

[0109] 図 12 は上述の閾値を、図 11 における総合出力のグラフに書き込んだグラフである。総合出力要求が閾値以下の部分に斜線が施されており、この斜線の部分ではバッテリー 19 からの電力により総合出力要求がまかなわれ、総合出力要求が閾値より大きい部分ではエンジン 11 の出力で総合出力要求がまかなわれている。

[0110] 上述の制御は、バッテリー 19 に対する充電を考慮していないが、バッテリー 19 に充電を行なう場合は、バッテリー 19 は電気負荷として作用する。そこで、バッテリー 19 への充電も考慮した駆動制御について以下に説明する。

[0111] まず、上述の総合出力要求を算出する際に、油圧負荷出力要求と電気負荷出力要求に加えてバッテリー出力要求も合算するものとする。電気負荷には、旋回用電動機 21 とバッテリー 19 とが含まれるので、旋回用電動機 21 が要求する電力をモータ負荷出力要求と称し、バッテリー 19 が要求する充電電力をバッテリー出力要求と称する。

[0112] 図 13 は、油圧負荷出力要求、モータ負荷出力要求、バッテリー出力要求、及びそれらを合算した総合出力要求の時間的変化を示すグラフである。建設機械の運転中に刻々と条件が変化する。図 13 に示す条件 A1～A7 は、総合出力要求が閾値以下の場合であり、条件 B1～B7 では、総合出力要求が閾値より大きくなっている。

[0113] 図 14 は、条件 A1～A7 において、油圧負荷出力要求、モータ負荷出力要求、バッテリー出力要求の状態を示し、且つそのときの電動発電機 12 の出力（アシスト出力）、バッテリー 19 の出力（バッテリー出力）、エンジン 11 の出力状態も示す表である。図 14 において○印は出力の要求がある、ある

いは出力があることを表し、×印は出力の要求が無い、あるいは出力が無いことを表している。また、アシスト出力の欄における「アシスト」は電動発電機 12 が力行運転されてエンジン 11 をアシストしていることを表し、「空回り」は電動発電機 12 が力行運転も発電運転もしておらず、空回りしていることを表している。

[0114] 同様に、図 15 は、条件 B 1 ~ B 7 において、油圧負荷出力要求、モータ負荷出力要求、バッテリー出力要求の状態を示し、且つそのときの電動発電機 12 の出力（アシスト出力）、バッテリー 19 の出力（バッテリー出力）、エンジン 11 の出力状態も示す表である。図 15 において○印は出力の要求がある、あるいは出力があることを表し、×印は出力の要求が無い、あるいは出力が無いことを表している。また、アシスト出力の欄における「発電」は電動発電機 12 がエンジン 11 の出力により発電運転されて電力を発生していることを表し、「空回り」は電動発電機 12 が力行運転も発電運転もしておらず、空回りしていることを表している。

[0115] 例えば、図 13 に示す時間 t 1 では条件 A 3 となっており、図 14 の条件 A 3 の欄に示すように、油圧負荷出力要求及びモータ負荷出力要求は無く、バッテリー出力要求のみがある。したがって、総合出力要求はバッテリー出力要求に等しい。そして、時間 t 1 では、総合出力要求は閾値以下となっている。このため、エンジン 11 は動力を出力せずに一定回転数を維持して運転するように制御され、電動発電機 12 は空回りするように制御される。したがってバッテリー出力要求はあるものの、エンジン 11 の出力が停止されているので、バッテリーへの充電は行なわれず、バッテリー出力要求は無視される。

[0116] 時間 t 1 に続く時間 t 2 では条件 B 3 となっており、図 15 の条件 B 3 の欄に示すように、バッテリー出力要求のみからなる総合出力要求が閾値を越えたため、エンジン 11 の出力が許容され、エンジン 11 の出力により電動発電機 12 が発電運転される。電動発電機 12 により発電された電力はバッテリー 19 に供給され、バッテリー 19 は充電される。

[0117] 続いて、時間 t 3 の間は条件 B 7 となっており、図 15 の B 7 の欄に示す

ように、バッテリー出力要求に加えてモータ負荷出力要求が発生し、バッテリー出力要求とモータ負荷出力要求を合算した総合出力要求が閾値を超えている。したがって、エンジン 11 の出力が許容され、エンジン 11 の出力により電動発電機 12 が発電運転される。電動発電機 12 により発電された電力はバッテリー 19 に供給されると共に、モータ負荷出力要求を出している旋回用電動機 21 にも供給される。

[0118] 続いて、時間 t_4 では条件 A2 となっており、図 13 に示すようにバッテリー出力要求とモータ負荷出力要求とが減少し、バッテリー出力要求とモータ負荷出力要求とを合算した総合出力要求が閾値以下となっている。したがって、図 14 の条件 A2 の欄に示すように、エンジン 11 は一定の回転数を維持するだけで動力を出力しないように制御され、電動発電機 12 も空回りするように制御される。したがってバッテリー出力要求はあるものの、エンジン 11 の出力が停止されているので、バッテリー 19 への充電は行なわれず、バッテリー出力要求は無視される。ただし、モータ負荷出力要求があるので、バッテリー 19 から電力が電気負荷である旋回用電動機 21 に供給され、旋回用電動機 21 は要求したように力行運転される。

[0119] 続いて、時間 t_5 の間は条件 A6 となっており、図 13 に示すように油圧負荷出力要求が発生し、総合出力要求はバッテリー出力要求と油圧負荷出力要求とを合算したものとなる。ただし、時間 t_5 では、総合出力要求は閾値以下であるため、図 14 の条件 A6 の欄に示すように、エンジン 11 は一定の回転数を維持するだけで動力を出力しないように制御される。ただし、油圧負荷出力要求があるので、バッテリー 19 から電力が電動発電機 12 に供給され、電動発電機 12 が力行運転されて油圧モータ 14 が駆動される。したがって、油圧モータ 14 から油圧が油圧負荷に供給される。すなわち、油圧モータ 14 はエンジン 11 の出力ではなくバッテリー 19 の出力（電力）により駆動される。なお、この場合も、バッテリー出力要求はあるものの、エンジン 11 の出力が停止されているので、バッテリー 19 への充電は行なわれず、バッテリー出力要求は無視される。

[0120] 続いて、時間 t_6 の間は条件 B6 となっており、油圧負荷出力要求が増大したため総合出力要求が閾値を超えている。したがって、エンジン 11 の出力が許容され、エンジン 11 の出力により用圧モータ 14 が駆動されると共に電動発電機 12 が発電運転される。電動発電機 12 により発電された電力はバッテリー 19 に供給される、バッテリー 19 は充電される。

[0121] なお、図 13 において、ハッチングが施された部分は、エンジン 11 からの出力により油圧負荷、あるいは電気負荷の出力要求がまかなわれ、あるいはバッテリー 19 に電力が供給されている部分である。一方、クロスハッチングが施された部分は、バッテリー 19 の出力により油圧負荷あるいは電気負荷の出力要求がまかなわれている部分である。

[0122] なお、本実施の形態では 1 つの閾値を設けて、エンジン 11 のみの出力で総合出力要求に対応させる場合と、電動発電機 12 のみの出力で総合出力要求に対応させる場合だけを説明した。しかしながら、複数の閾値を設けて、エンジン 11 と電動発電機 12 との出力比率を徐々に変えるようにしてもよい。この場合、総合出力要求が小さい場合には電動発電機 12 のみの出力で対応する。そして、徐々に総合出力要求が大きくなり第 1 の閾値に到達すると、電動発電機 12 の出力にエンジン 11 からの出力を加えていく。その後、総合出力要求が大きくなるにつれて、電動発電機 12 に対するエンジン 11 の出力の割合を増加させる。そして、電動発電機 12 の出力よりもエンジン 11 の出力の割合が大きくなり、さらに総合出力要求が増加すると、電動発電機 12 からの出力を停止させ、エンジン 11 の出力のみで対応するようにしてもよい。このように、エンジン 11 若しくは電動発電機 12 のみで駆動させるだけでなく、いずれかを主として用いるようにしてもよい。

[0123] 以上のように、本実施形態では、油圧負荷出力要求、モータ負荷出力要求、及びバッテリー出力要求の有無、及びそれらを合算した総合出力要求と閾値との比較に基づいて、時間の経過により刻々と変わる建設機械の運転状況を判断しながら、燃料消費率の良い高負荷時だけエンジン 11 の出力を利用している。これにより、バッテリー 19 の充電率を良好な状態に維持しながら、

エンジン 11 の駆動を制御してエンジン 11 の燃料消費率を向上させることができる。

[0124] 以上、本発明の例示的な実施の形態のハイブリッド型作業機械について説明したが、本発明は、具体的に開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

[0125] 本出願は 2008 年 6 月 27 日出願の優先権主張日本特許出願 2008-169472 号、2008 年 9 月 8 日出願の優先権主張日本特許出願 2008-230000 号、及び 2008 年 9 月 18 日出願の優先権主張日本特許出願 2008-239851 号に基づくものであり、その全内容はここに援用される。

産業上の利用可能性

[0126] 本発明は、エンジンの駆動を電動機によりアシストするハイブリッド式建設機械に適用可能である。

符号の説明

- [0127]
- 1 下部走行体
 - 1A、1B 走行機構
 - 2 旋回機構
 - 3 上部旋回体
 - 4 ブーム
 - 5 アーム
 - 6 バケット
 - 7 ブームシリンダ
 - 8 アームシリンダ
 - 9 バケットシリンダ
 - 10 キャビン
 - 11 エンジン
 - 12 電動発電機

- 1 3 減速機
- 1 4 メインポンプ
- 1 5 パイロットポンプ
- 1 6 高圧油圧ライン
- 1 7 コントロールバルブ
- 1 8 インバータ
- 1 9 バッテリ
- 2 0 インバータ
- 2 1 旋回用電動機
- 2 3 メカニカルブレーキ
- 2 4 旋回減速機
- 2 5 パイロットライン
- 2 6 操作装置
- 2 6 A、2 6 B レバー
- 2 6 C ペダル
- 2 7 油圧ライン
- 2 8 油圧ライン
- 2 9 圧力センサ
- 3 0 コントローラ
- 3 2 エンジン制御部
- 4 0 駆動制御装置
- 5 4 油圧負荷
- 5 6 電気負荷

請求の範囲

- [請求項1] エンジンと、該エンジンにより駆動される油圧ポンプと、該油圧ポンプからの油圧により駆動される油圧アクチュエータと、前記エンジンの駆動をアシストする電動機と、前記エンジンにより駆動されて発電する発電機とを有するハイブリッド式建設機械であって、
前記エンジンへの負荷の大きさに応じて、前記エンジンの回転数を可変し、
前記エンジンへの要求負荷が低減すると、前記発電機により発電を行なうことで前記エンジンを減速し、
前記エンジンへの要求負荷が増大すると、前記電動機を駆動して前記エンジンをアシストすることにより前記エンジンを加速することを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項2] 請求項1記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記エンジンの回転数が予め定められた低回転数又は予め定められた高回転数に達するまでは、前記発電機又は前記電動機を駆動し、
前記エンジンの回転数が前記予め定められた低回転数又は前記予め定められた高回転数に達した後は、前記発電機又は前記電動機の加減速分の出力を停止することを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項3] 請求項1又は2記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記エンジンの最大定格出力を、前記油圧ポンプの要求負荷が越えないように設定したことを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項4] 請求項1又は2記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記エンジンの最大定格出力を、電気負荷と油圧負荷の合計が越えないように設定したことを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項5] 請求項1記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記エンジンの等燃費線図における低燃費領域に基づいて基準トルク線を設定し、前記エンジンの回転数が該基準トルク線に対応して変

化するように前記エンジンの運転状態を制御することを特徴とするハイブリッド式建設機械。

- [請求項6] 請求項5記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記基準トルク線は、燃料消費率が良好な値となるように設定されることを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項7] 請求項1記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記エンジンの等燃費線図において燃料消費率が所定の良好な値となるような基準トルク線を設定し、前記エンジンの回転数が該基準トルク線に沿って変化するように前記エンジンの運転状態を制御することを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項8] 請求項7記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記エンジンに要求されるトルクが、前記基準トルク線を中心とした所定のトルク範囲を越えたときに、前記エンジンの回転数を可変制御することを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項9] 請求項1乃至8のうちいずれか一項記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記電動機及び前記発電機を、一台の電動発電機で共用することを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項10] 請求項1記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記電動機に電力を供給し、且つ電気負荷に電力を供給する蓄電器をさらに有し、
前記油圧アクチュエータに供給すべき出力と前記電気負荷に供給すべき出力とを合算して得られる総合出力が所定の閾値以下の場合に、前記電動機の出力を主動力として前記油圧ポンプを駆動し、該総合出力が該所定の閾値より大きい場合は、前記エンジンの出力を主動力として前記油圧ポンプを駆動することを特徴とするハイブリッド式建設機械。
- [請求項11] 請求項10記載のハイブリッド式建設機械であって、

前記油圧アクチュエータに供給すべき出力と前記電気負荷に供給すべき出力とを合算して得られる前記総合出力が前記所定の閾値以下の場合に、前記電動機の出力のみを動力として前記油圧ポンプを駆動することを特徴とするハイブリッド式建設機械。

[請求項12]

請求項10又は11記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記油圧アクチュエータに供給すべき出力と前記電気負荷に供給すべき出力とを合算して得られる前記総合出力が前記所定の閾値より大きい場合は、前記エンジンの出力のみを動力として前記油圧ポンプを駆動することを特徴とするハイブリッド式建設機械。

[請求項13]

請求項10記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記所定の閾値は、前記エンジンの所定の特性に基づいて設定されることを特徴とするハイブリッド式建設機械。

[請求項14]

請求項13記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記所定の特性として、エンジン回転数とエンジントルクとの関係により表される特性を用いることを特徴とするハイブリッド式建設機械。

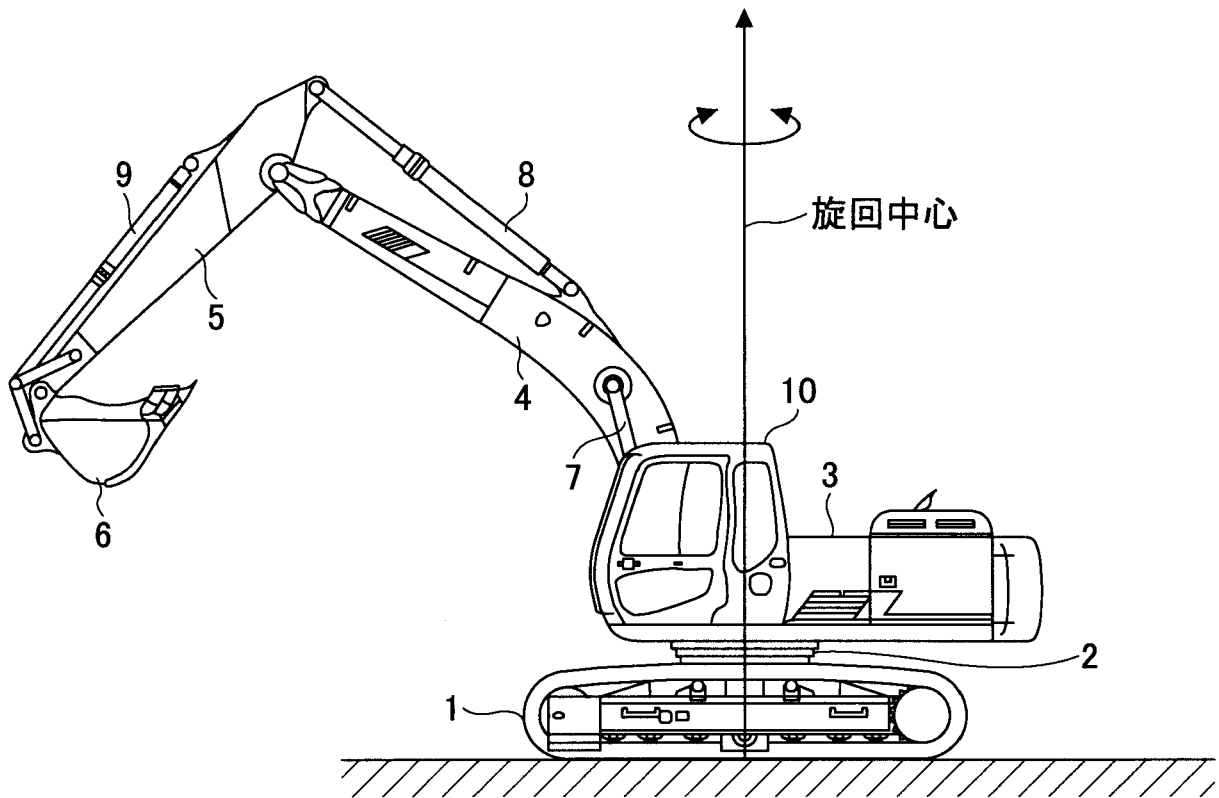
[請求項15]

請求項10乃至14のうちいずれか一項記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記総合出力が前記電気負荷に供給すべき出力だけであり、且つ前記所定の閾値以下であるときに、前記蓄電器から前記電気負荷に電力を供給することを特徴とするハイブリッド式建設機械。

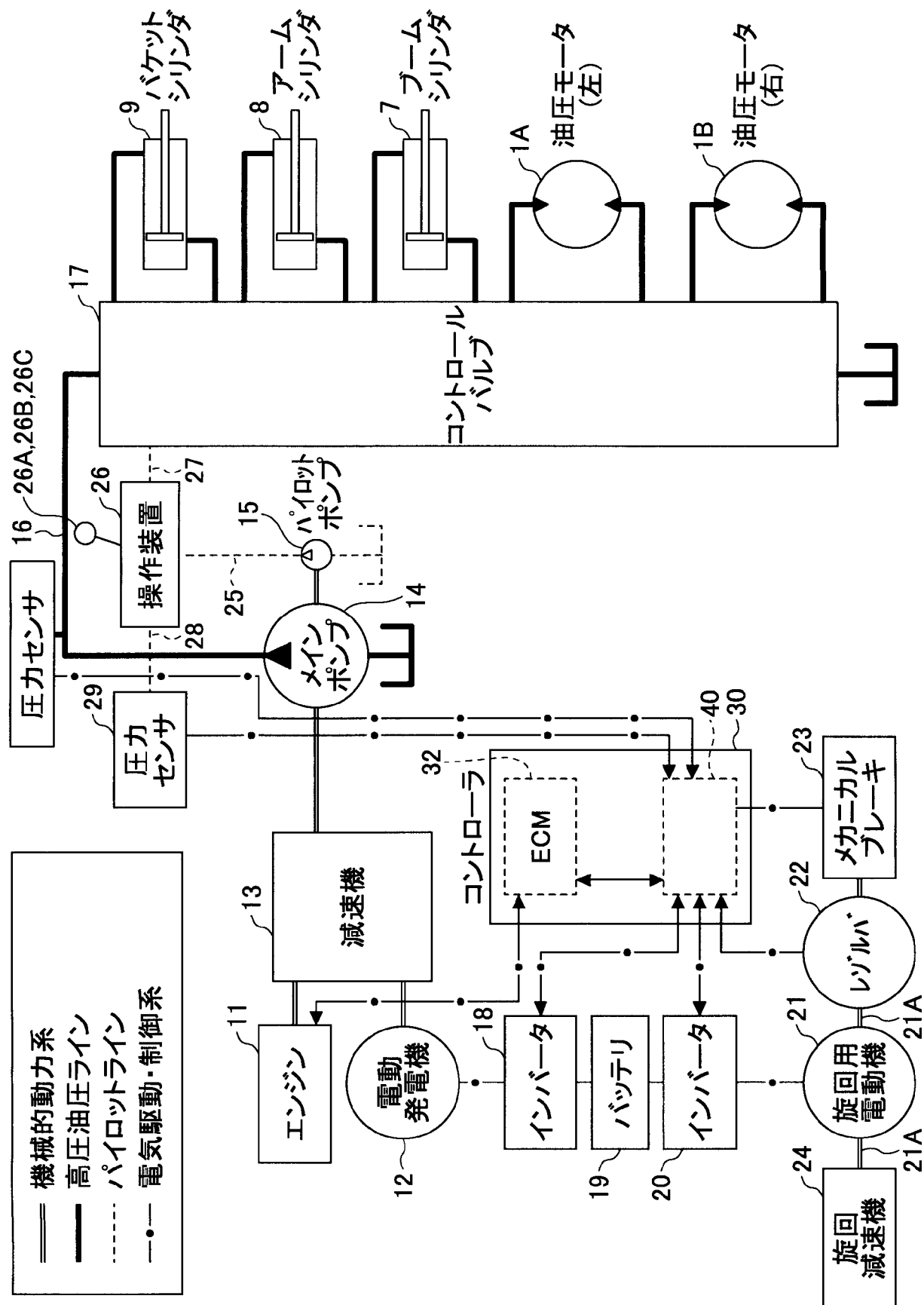
[請求項16]

請求項10乃至15のうちいずれか一項記載のハイブリッド式建設機械であって、
前記総合出力が前記油圧アクチュエータに供給すべき出力だけであり、且つ前記所定の閾値以下であるときに、前記蓄電器から前記電動機に電力を供給して前記電動機の出力だけで前記油圧ポンプを駆動することを特徴とするハイブリッド式建設機械。

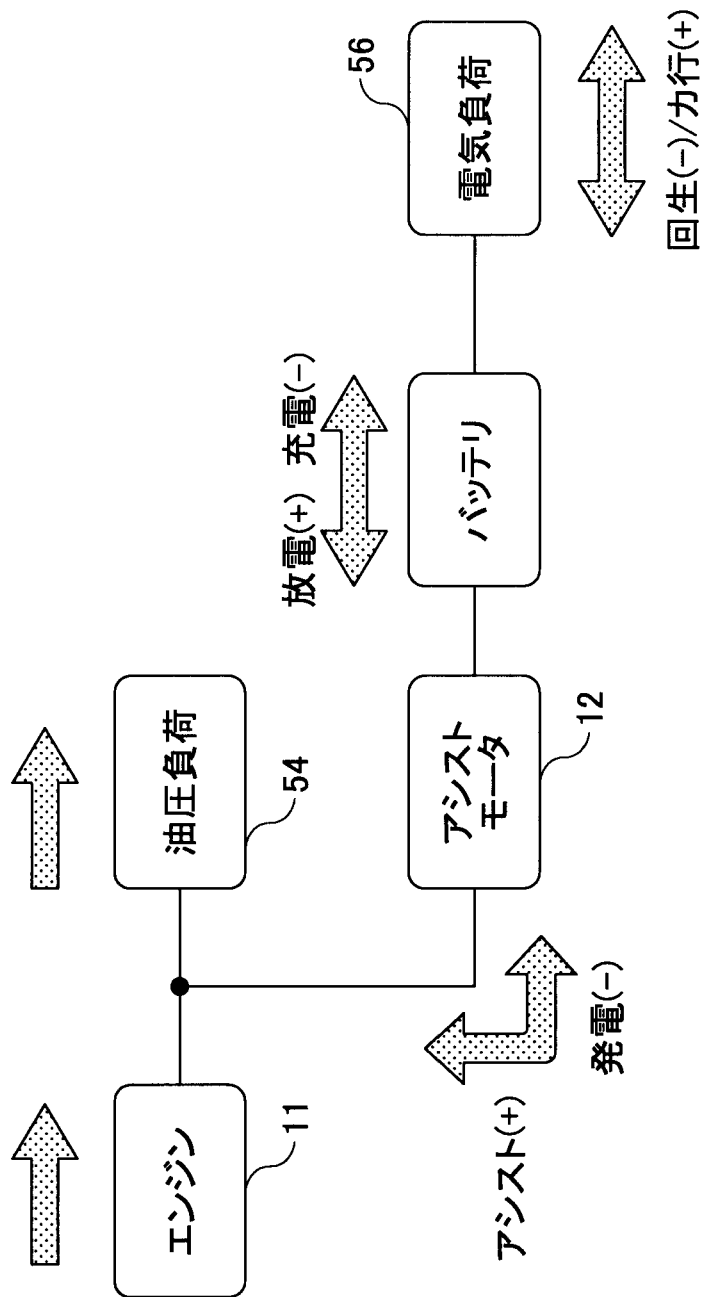
[図1]



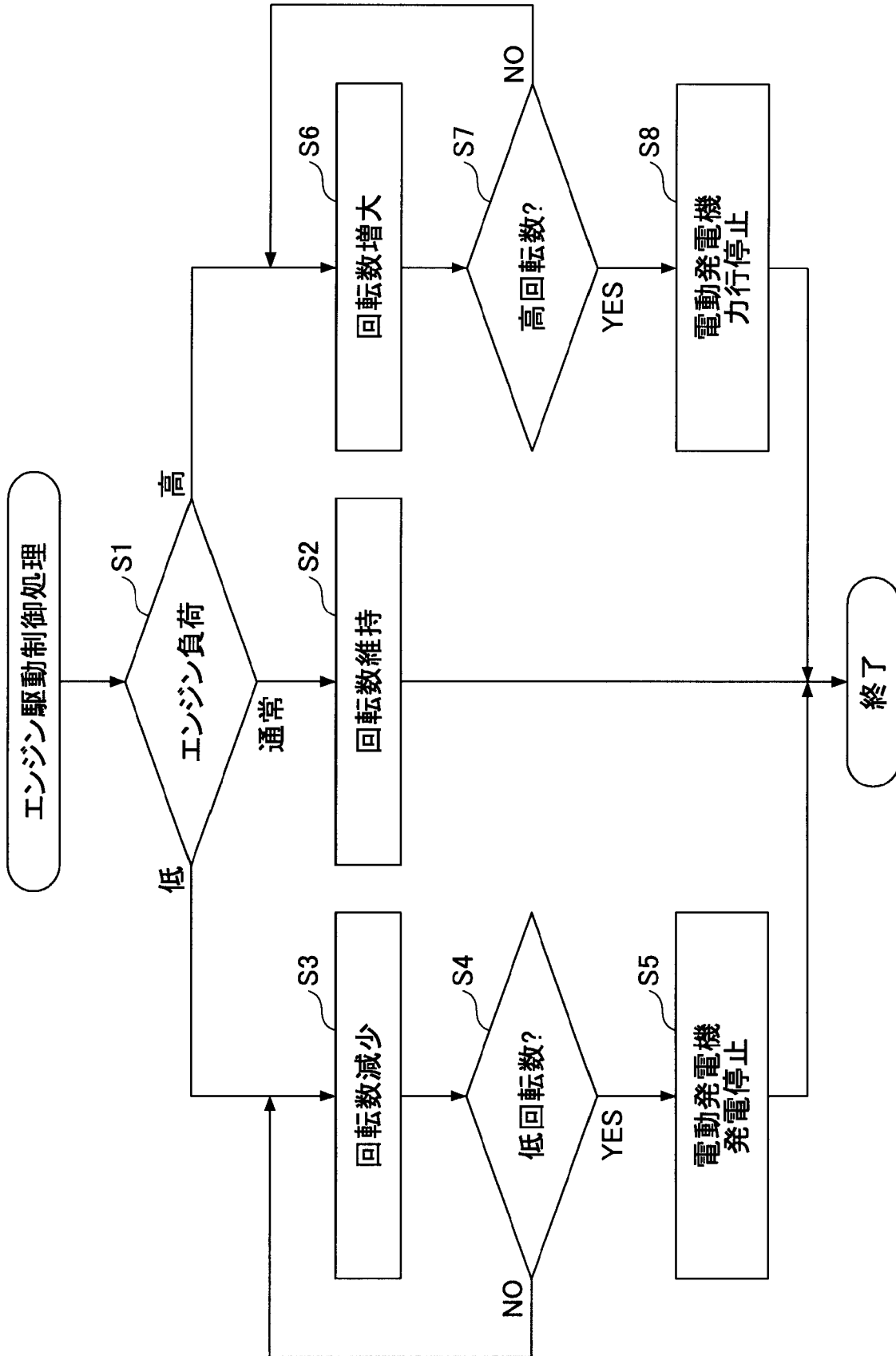
[図2]



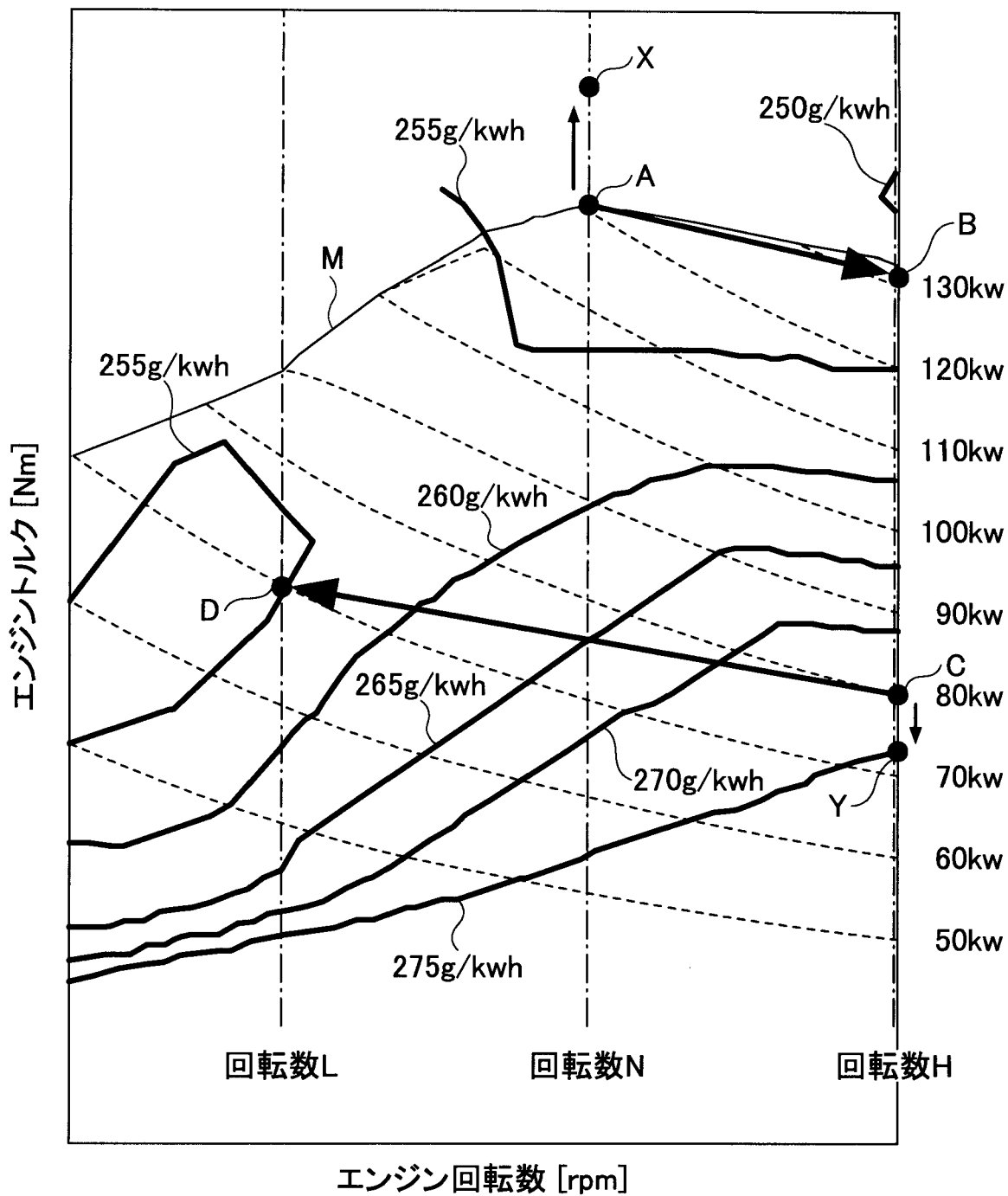
[図3]



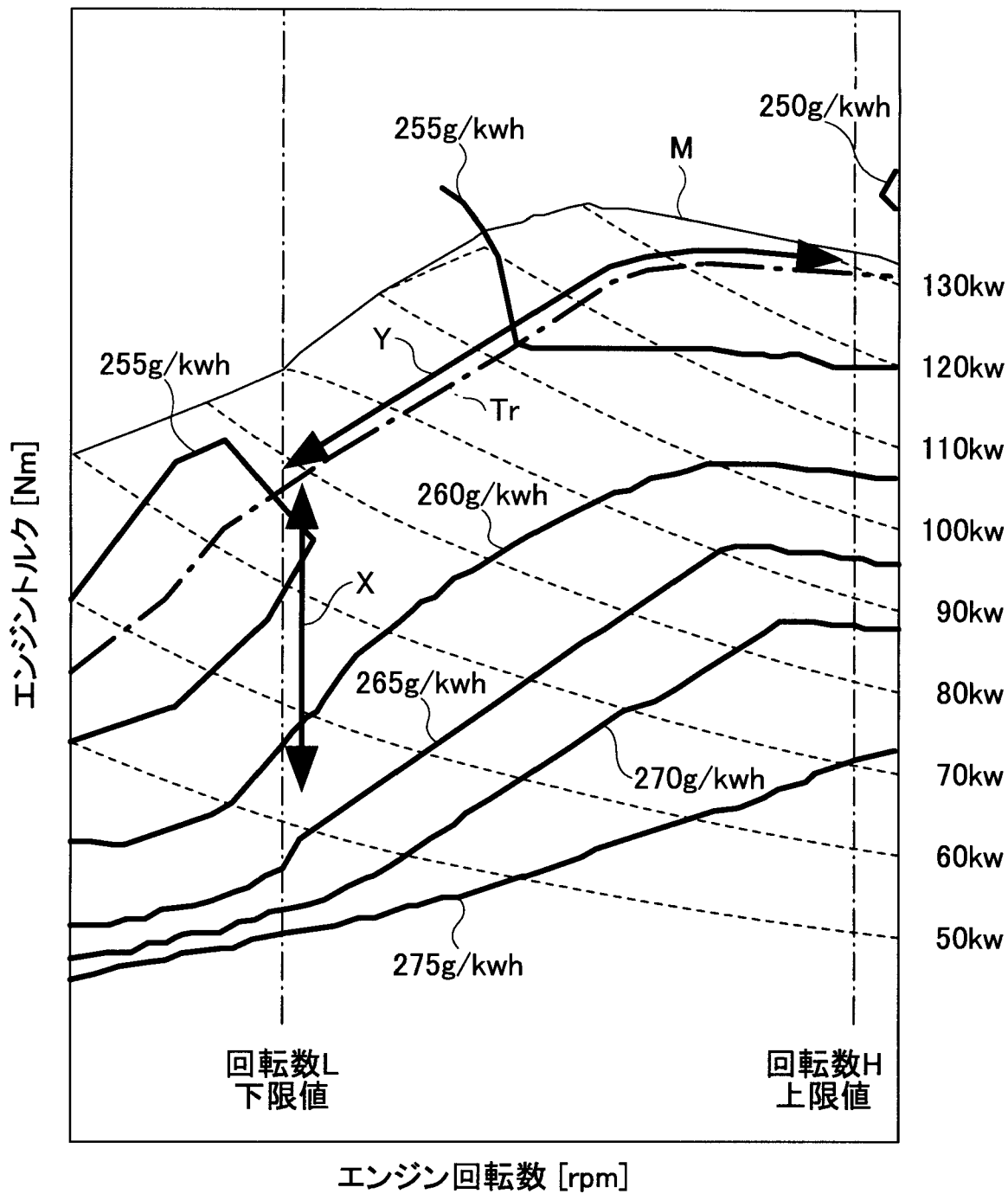
[図4]



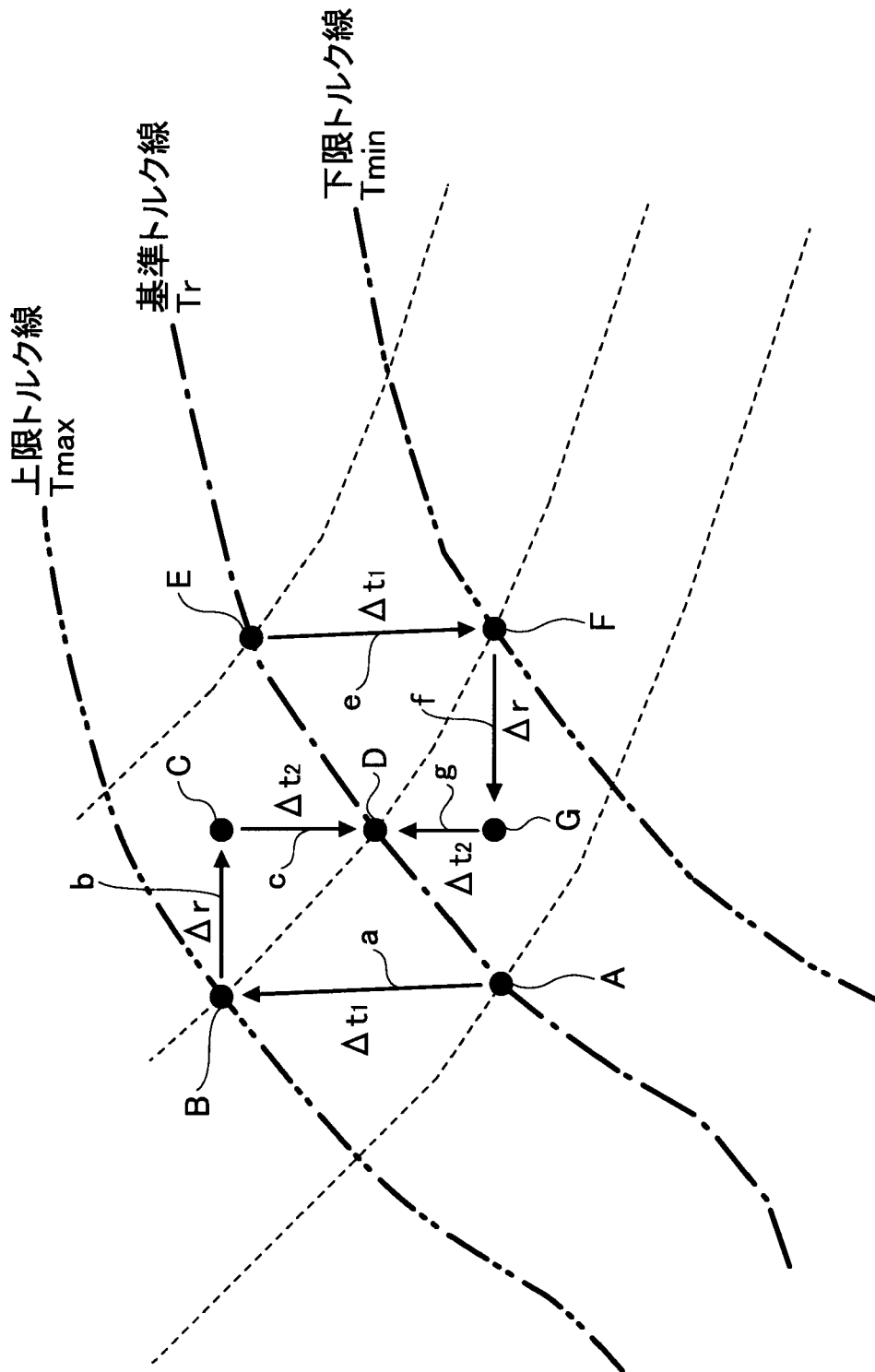
[図5]



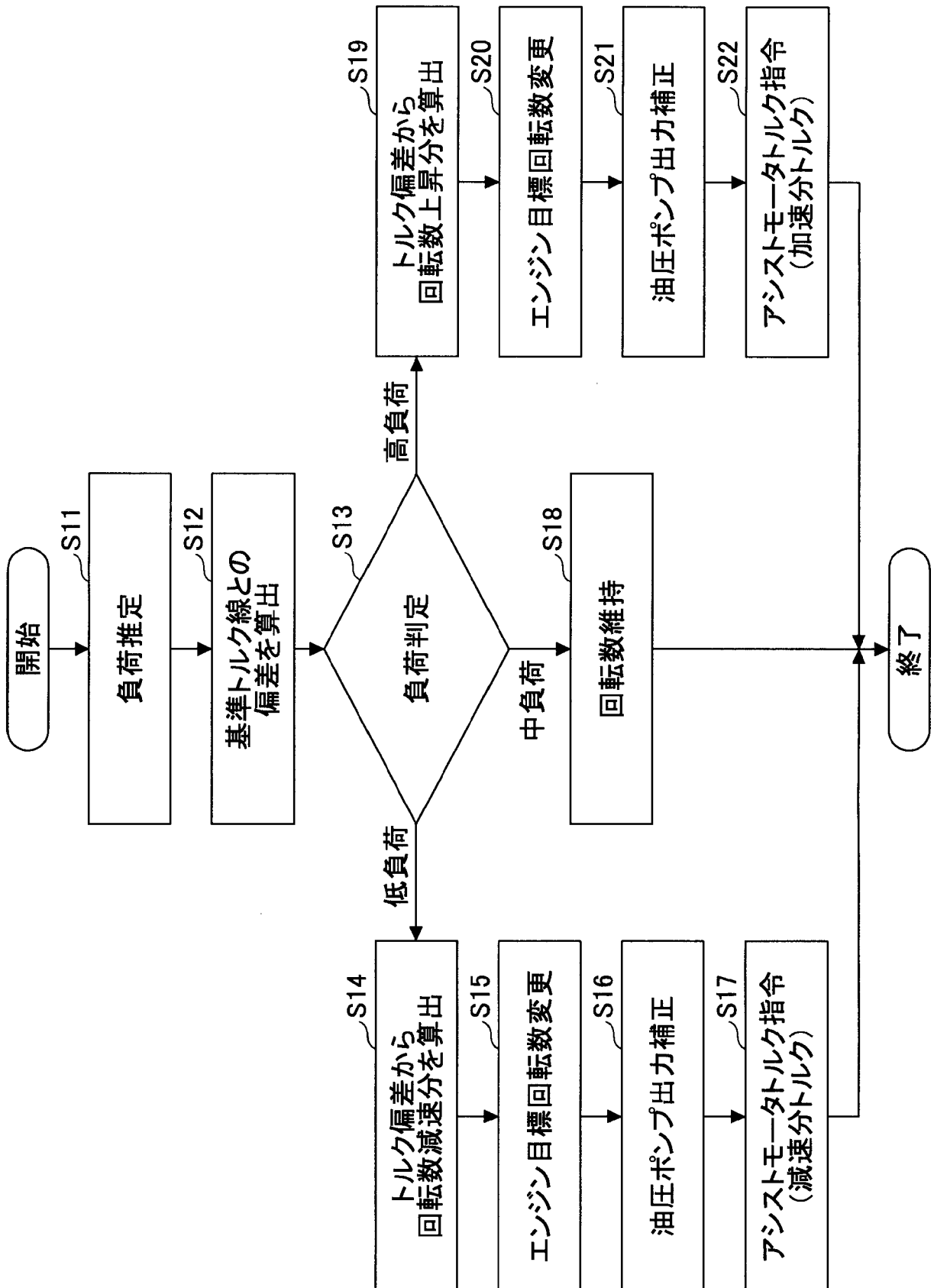
[図6]



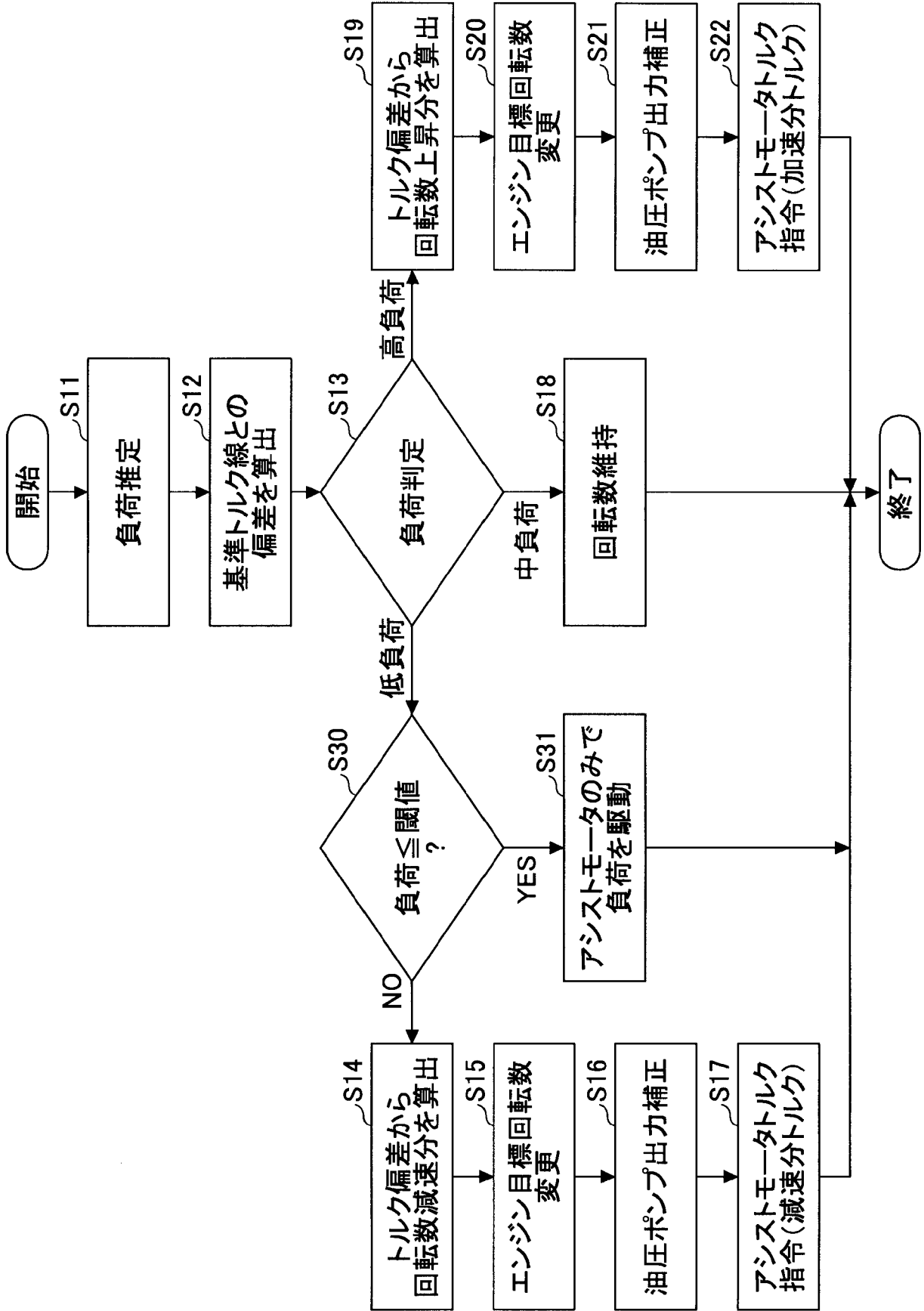
[図7]



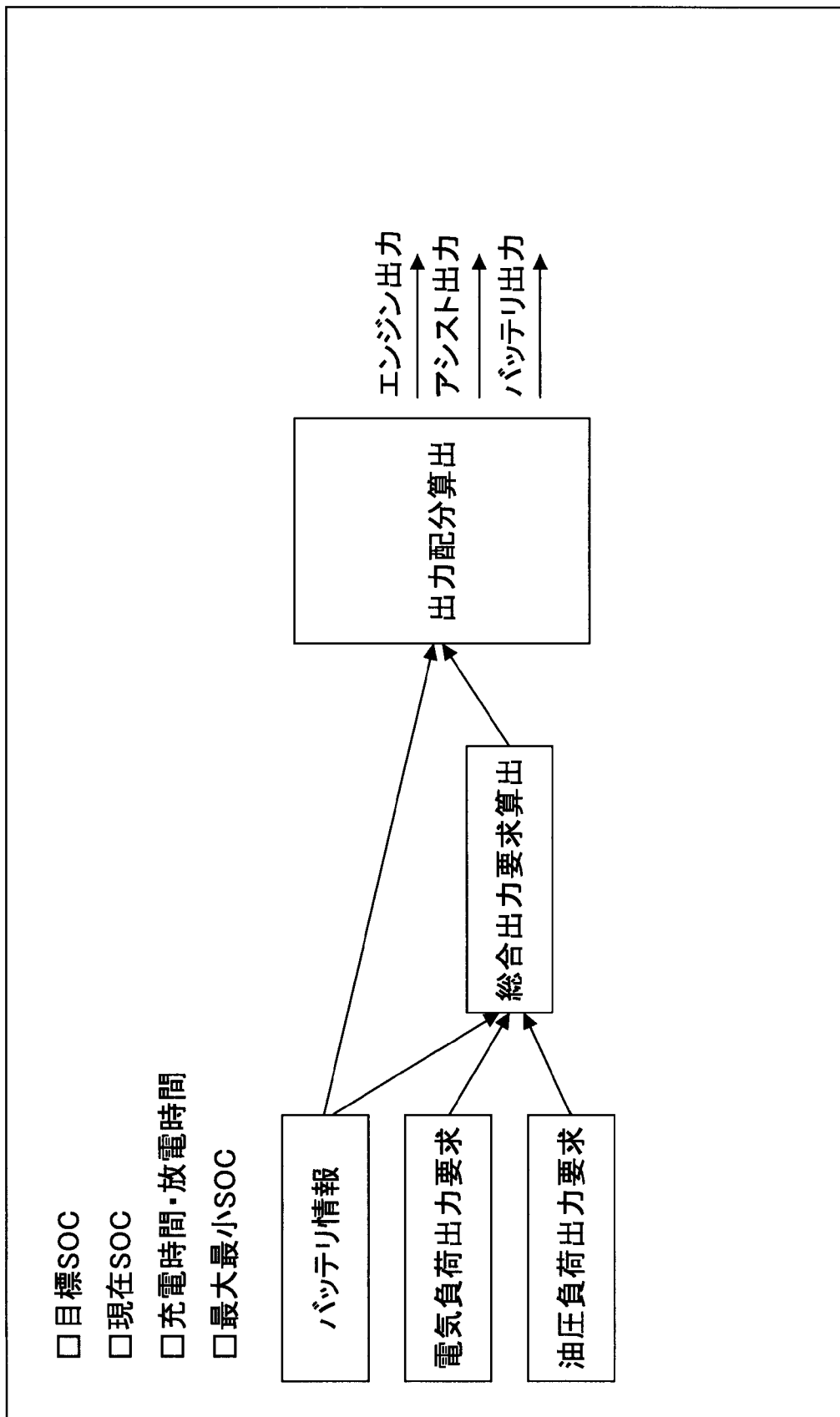
[図8]



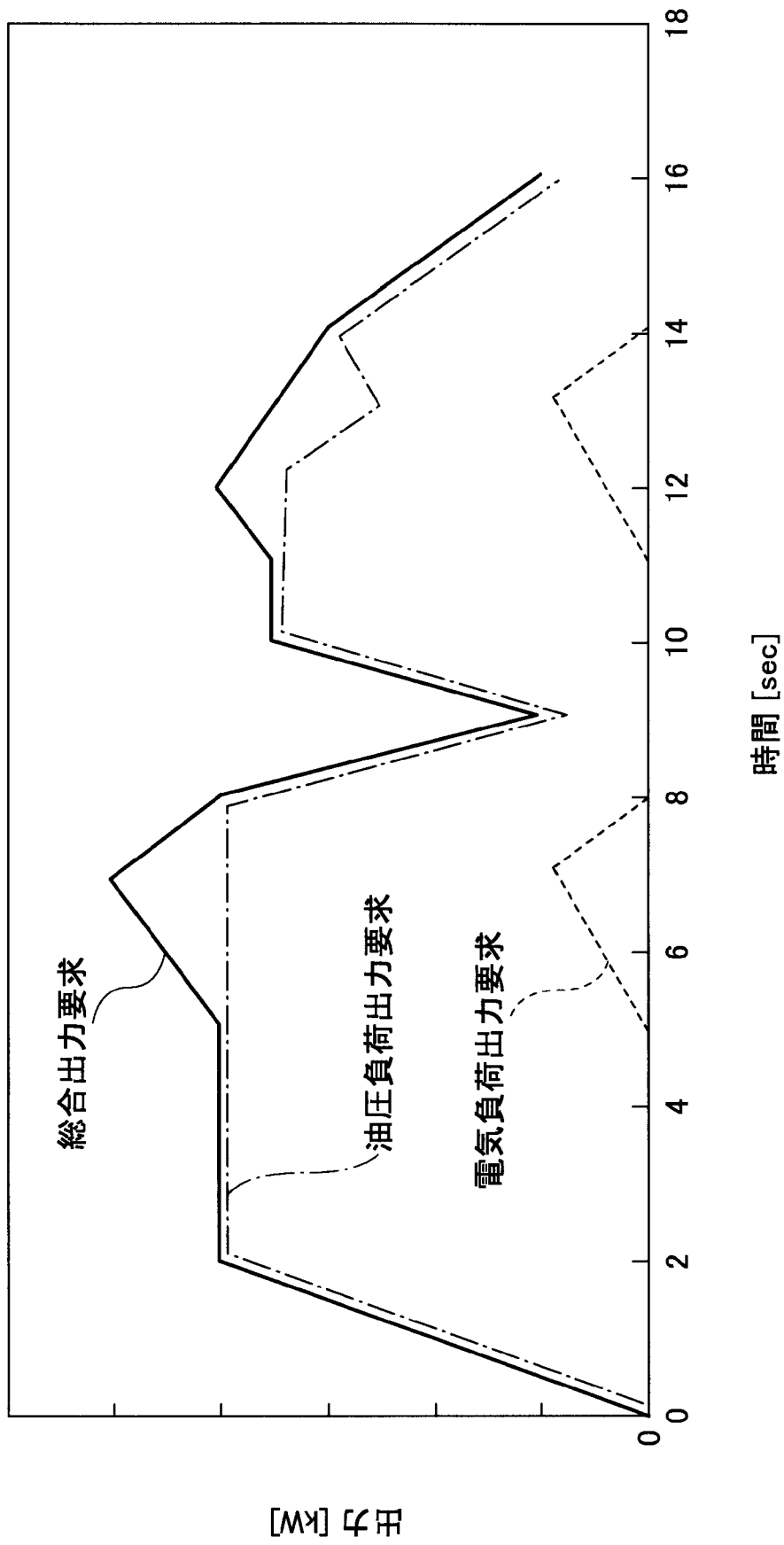
[図9]



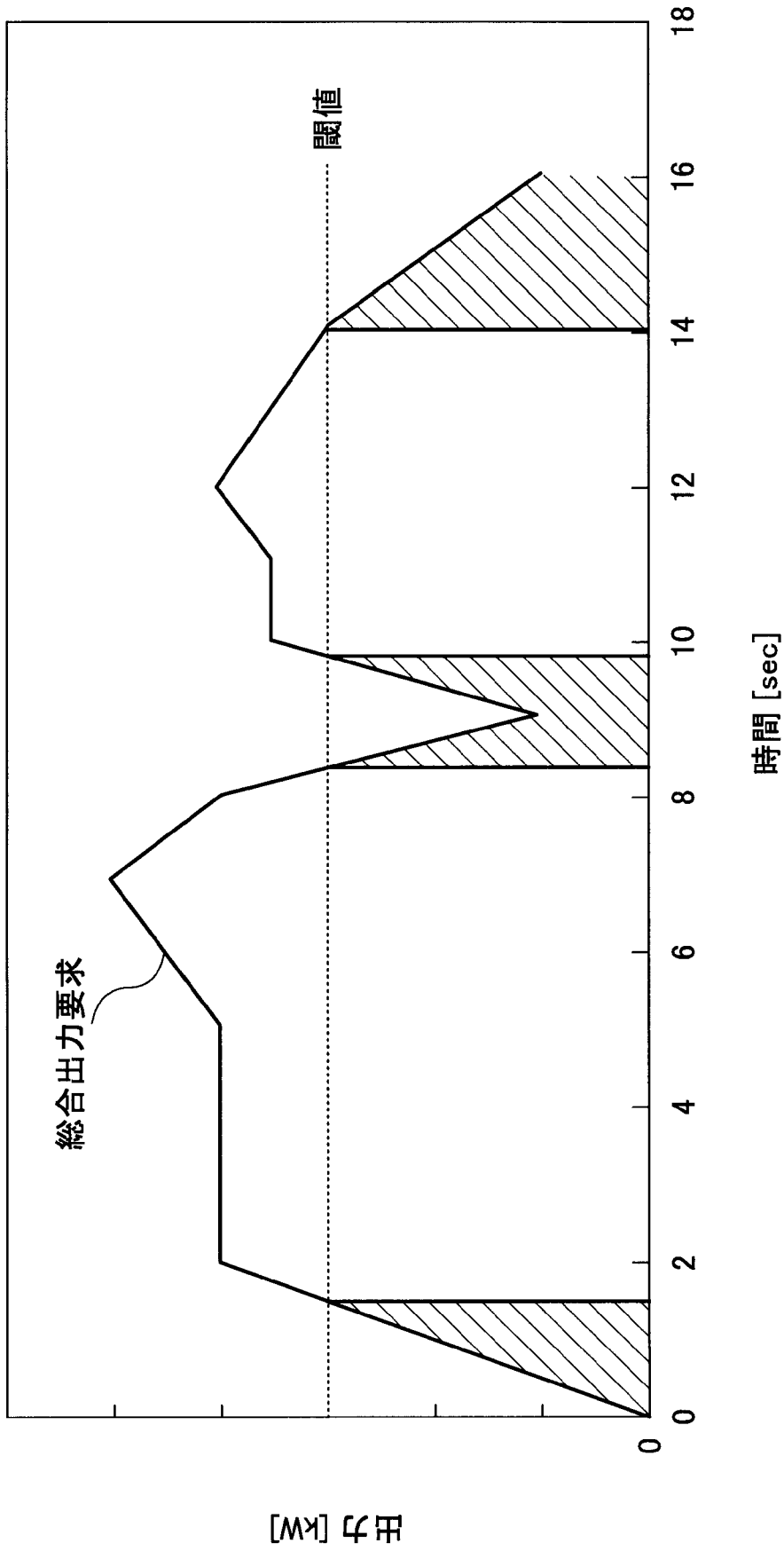
[図10]



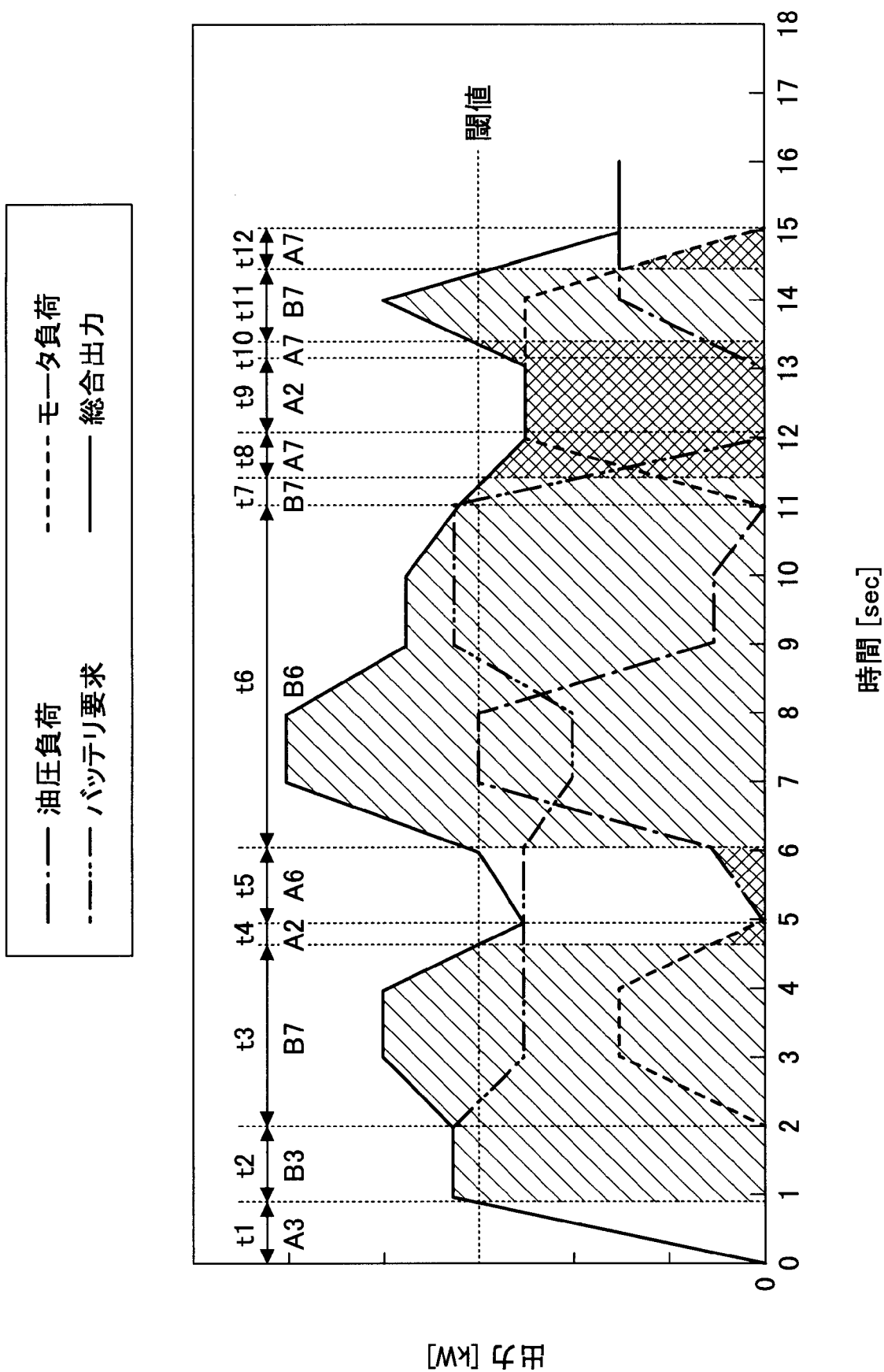
[図11]



[図12]



[図13]



- · - 油圧負荷
 - · - 電池リ要求
 - - - モータ負荷
 - - - 総合出力

出力 [kW]

時間 [sec]

[図14]

条件	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
油圧負荷 出力要求	○	×	×	○	○	○	×
モータ負荷 出力要求	×	○	×	○	○	×	○
バッテリー 出力要求	×	×	○	×	○	○	○
アシスト 出力	アシスト	空回り	空回り	アシスト	アシスト	アシスト	空回り
バッテリー 出力	○	○	×	○	○	○	○
エンジン 出力	×	×	×	×	×	×	×

[図15]

条件	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
油圧負荷 出力要求	○	×	×	○	○	○	×
モータ負荷 出力要求	×	○	×	○	○	×	○
バッテリー 出力要求	×	×	○	×	○	○	○
アシスト 出力	空回り	発電	発電	発電	発電	発電	発電
バッテリー 出力	×	×	×	×	×	×	×
エンジン 出力	○	○	○	○	○	○	○

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/061611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D29/04(2006.01)i, B60K6/48(2007.10)i, B60L11/14(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i, F02D29/00(2006.01)i, F02D29/06(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)
F02D29/04, B60K6/48, B60L11/14, E02F9/20, F02D29/00, F02D29/06

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y A	JP 2004-100621 A (Komatsu Ltd.), 02 April, 2004 (02.04.04), Par. Nos. [0001], [0009] to [0018] & US 2004/0222000 A1	1 2-16
Y A	JP 2006-336845 A (Shin Caterpillar Mitsubishi Ltd.), 14 December, 2006 (14.12.06), Par. No. [0011] & US 2009/0036264 A1 & EP 1889977 A1 & WO 2006/132009 A1	1 2-16
A	JP 2006-233843 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 07 September, 2006 (07.09.06), Par. Nos. [0010] to [0019] (Family: none)	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 07 September, 2009 (07.09.09)	Date of mailing of the international search report 15 September, 2009 (15.09.09)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/061611

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-163605 A (Komatsu Ltd.), 23 June, 2005 (23.06.05), Par. Nos. [0007] to [0013] (Family: none)	1-16
A	JP 2005-9381 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 13 January, 2005 (13.01.05), Par. Nos. [0008] to [0018] (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D29/04(2006.01)i, B60K6/48(2007.10)i, B60L11/14(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i, F02D29/00(2006.01)i, F02D29/06(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. F02D29/04, B60K6/48, B60L11/14, E02F9/20, F02D29/00, F02D29/06

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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
Y	JP 2004-100621 A (株式会社小松製作所) 2004.04.02, 段落【0001】、【0009】 - 【0018】 & US 2004/0222000 A1	1
A		2-16
Y	JP 2006-336845 A (新キャタピラー三菱株式会社) 2006.12.14, 段落【0011】 & US 2009/0036264 A1 & EP 1889977 A1 & WO 2006/132009 A1	1
A		2-16
A	JP 2006-233843 A (日立建機株式会社) 2006.09.07, 段落【0010】 - 【0019】 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2005-163605 A (株式会社小松製作所) 2005.06.23, 段落【0007】 - 【0013】 (ファミリーなし)	1-16

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、一般的な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

07.09.2009

国際調査報告の発送日

15.09.2009

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)
 後藤 信朗
 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
A	JP 2005-9381 A (日立建機株式会社) 2005.01.13, 段落【0008】 －【0018】 (ファミリーなし)	1-16