

(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 2012/050133 A1

PCT

(43) 国際公開日

2012 年 4 月 19 日(19.04.2012)

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/20 (2006.01) B60L 11/14 (2006.01)
F02D 29/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073435
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 12 日(12.10.2011)
- (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 2010-232075 2010 年 10 月 15 日(15.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1128563 東京都文京区後楽二丁目 5 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): 石田 誠司 (ISHIDA Seiji) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 佐々木 正貴(SASAKI Masataka) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP). 梶田 勇輔(KAJITA

Yusuke) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 佐竹 英敏(SATAKE Hidetoshi) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 枝村 学(EDAMURA Manabu) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 藤島 一雄(FUJISHIMA Kazuo) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町 6 5 0 番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 泉 枝穂 (IZUMI Shiho) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 春日 譲(KASUGA Yuzuru); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目 4 番 1 号 トリイ日本橋ビル 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, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: CONSTRUCTION MACHINE

(54) 発明の名称: 建設機械

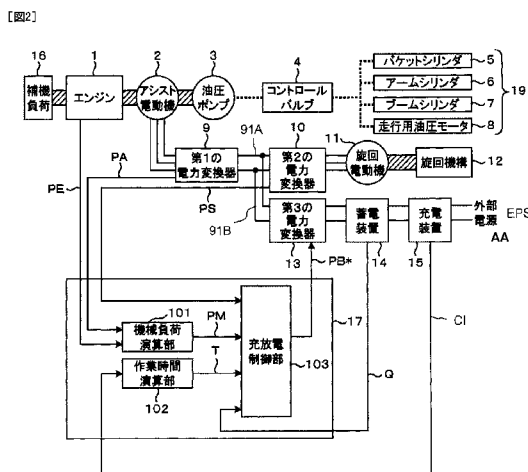


FIG. 2:
1 Engine
2 Electric assist motor
3 Hydraulic pump
4 Control valve
5 Bucket cylinder
6 Arm cylinder
7 Boom cylinder
8 Hydraulic motor for traveling
9 First power converter
10 Second power converter
11 Rotary electric motor
12 Rotary mechanism
13 Third power converter
14 Power storage device
15 Charging device
16 Auxiliary load
101 Machine load calculator
102 Operation time calculator
103 Charging/discharge control unit
AA External power source

(57) Abstract: The present invention provides a construction machine comprising an engine and capable of using an external power source. The construction machine comprises a power storage device (14) that is charged by using the external power source, the construction machine is assisted by the power storage device when the output power of the engine (1) is insufficient, and also the construction machine efficiently utilizes the power storage device by using the amount of charge of the power storage device in a planned manner based on an operation time period and the controlling the amount of discharge of the power storage device based on load conditions. Specifically, the construction machine comprises: the engine (1); an auxiliary load (16) connected to the engine; an electric assist motor (2) driven by the engine; power converters (9, 10, 13) for converting an AC current output from the electric assist motor into a DC current; and the power storage device (14) connected to the DC side of the power converters, the power storage device being charged by the external power source by way of a charging device (15).

(57) 要約: 本発明は、エンジンを搭載すると共に外部電源を使用できる建設機械を実現する。建設機械は、外部電源を用いて充電する蓄電装置(14)を搭載し、エンジン(1)出力が不足する状況では蓄電装置によるアシストを行うと共に、作業時間に基づき蓄電装置の充電量を計画的に使用し、負荷状態に基づき放電量を制

御することにより蓄電装置を効率よく使用する。特に、エンジン(1)と、エンジンに接続される補機負荷(16)と、エンジンにより駆動されるアシスト電動機(2)と、アシスト電動機の出力電流である交流電流を直流電流に変換する電力変換器(9, 10, 13)と、電力変換器の直流側に接続される蓄電装置(14)とを備え、蓄電装置は充電装置(15)を介して外部電源より充電を行う。



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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

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, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称 : 建設機械

技術分野

[0001] 本発明はエンジン及び蓄電装置を搭載する油圧ショベルなどの建設機械に関する。

背景技術

[0002] 従来、油圧ショベルなどの建設機械は、エンジンにより駆動される油圧ポンプを有し、油圧ポンプによってバケットシリンダ、アームシリンダ、ブームシリンダおよび走行用油圧モータといった油圧作業装置部分を駆動していた。

[0003] そして、建設機械は作業時における重負荷時にも対応できるように、エンジン出力を大きく変動させる必要があり、低出力エンジンと比較して燃費の悪い高出力エンジンを備えることが必要とされていた。

[0004] しかしながら、高出力エンジンは、燃費効率が悪いとともに、排ガスや騒音等の環境上の問題点が挙げられている。

[0005] そこで近年、これらの問題の解決方法として、平均出力を賄う燃費のよい低出力エンジンを搭載し、低出力エンジンで賄えない不足分出力分を、蓄電装置の電力により電動機でアシストする技術を搭載したハイブリッド建設機械が提案されている。

[0006] さらに、電動機を効率よく使用するための方法の考案も行われており、この種の従来技術として、例えば特許文献1に示されるようなものがある。これは、エンジンに電動機や発電機を連結し、軽負荷の作業時に余った電力をバッテリーに充電しておく一方、重負荷の作業時にバッテリーから電力を取り出して重負荷の作業に利用するというハイブリッド建設機械において、作業負荷が設定値以下（軽負荷）でかつ蓄電装置の充電量が設定値以上（大充電量）の条件が整うと、エンジンを自動的に停止させて、蓄電装置の蓄電力のみで電動機を駆動する無エンジン作業に移行させるような技術が開示されてい

る。また、無エンジン作業中に、作業負荷が設定値以上、または充電量が設定値以下になるとエンジンを自動的に再始動させることも挙げられている。つまり、エンジンを高効率域である軽負荷状態で安定稼働させ、作業負荷に対するエンジン出力の不足分を電動機で補って省エネルギー運転を行いつつ、蓄電装置の充電量を一定範囲に保つことを可能とするものである。

[0007] また、特許文献2では、蓄電装置の充電量が不十分であればエンジンにより回転駆動される発電機で生成された電力を蓄電装置に充電し、一方充電量が十分である場合にはエンジンの出力を最低のアイドリング状態にしたり、エンジンを停止することによって蓄電装置の過剰な充電を防止することを特徴としている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2007-120109号公報

特許文献2：特開2001-11901号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、上記技術は、作業負荷に対するエンジン出力の不足分を蓄電装置で補うことで、エンジンを高効率域である軽負荷時で安定稼働させた省エネルギー運転を行いつつ、蓄電装置の充電量を一定範囲に保つような制御を行うものである。

[0010] そして、蓄電装置の充電量を一定範囲に保つために、軽負荷の作業時に余った電力の充電を行うという、回生電力充電機能等を備えている。

[0011] しかしながら、本発明で蓄電装置として使用する鉛蓄電池は、充電時において電力損失が大きいことが知られており、蓄電装置は放電を優先的に行うことが望ましい。

[0012] そこで、本発明では、作業開始時に予め充電しておいた蓄電装置を、作業時間内に使い切るような制御を行い、放電を優先的に行うことを可能にした

蓄電装置制御手段の実現を目的とする。

[0013] また、蓄電装置を予め充電しておく際に、エネルギーコストの低い商用電源等を用いる技術の開示も目的とする。

[0014] そこで、本発明の目的は以下の通りとする。

[0015] 第1の目的は、エンジンをアシストするために搭載した蓄電装置において、充電装置を介して、エネルギーコストの低い商用電源等の外部電源から充電を行うことが可能な、プラグイン建設機械を実現することである。

[0016] 第2の目的は、外部電源を用いて充電する蓄電装置を搭載する場合、エンジン出力が不足する状況では蓄電装置によるアシストが可能であり、作業中に充電量が不足しアシストが不可能になる不具合や作業時間内に使い切ることができず燃料消費を十分に削減できない不具合を防止できる、つまり作業時間内に蓄電装置の電力を使い切るよう、作業時間に基づき蓄電装置の目標充電量を設定することが可能な建設機械を実現することである。

[0017] 第3の目的は、蓄電装置を効率よく使用することができる建設機械を実現することである。

課題を解決するための手段

[0018] 上記目的を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は、上記目的を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げると、エンジンと、エンジンと同軸上に機械的に接続されるアシスト電動機と、アシスト電動機および蓄電装置に接続され、アシスト電動機の電圧および蓄電装置の電圧を制御する電力変換器と、を備える建設機械において、蓄電装置に接続される充電装置を有し、蓄電装置は充電装置を介して外部電源より充電を行うことが可能なことを特徴とする。

[0019] また、エンジンと、エンジンと同軸上に機械的に接続されるアシスト電動機と、アシスト電動機および蓄電装置に接続され、アシスト電動機の電圧および蓄電装置の電圧を制御する電力変換器と、を備える建設機械において、建設機械の想定作業時間に基づき蓄電装置の充電量目標値を決定し、充電量目標値に基づき充放電量を制御する。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、エンジンを搭載すると共に外部電源を使用できる建設機械を実現することができる。また、エンジン出力が不足する状況では蓄電装置によるアシストが可能であり、作業中終了時に充電量を使い切るように、蓄電装置を効率よく充放電するような建設機械を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の建設機械の外観図である。

[図2]第1の実施例の駆動システムの全体構成を示す図である。

[図3]第1の実施例の充放電制御部の構成を示す図である。

[図4]蓄電装置の放電量が旋回電動機械出力より大きい場合のパワーフローを示す図である。

[図5]蓄電装置の放電量が旋回電動機械出力より小さい場合のパワーフローを示す図である。

[図6]第1の実施例の駆動システムの動作例を示す図である。

[図7]第2の実施例の駆動システムの全体構成を示す図である。

[図8]第2の実施例の充放電制御部の構成を示す図である。

[図9]総出力と充放電量PBに対するシステムの状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明の第1の実施例を、図1～図6及び図9を用いて、説明する。尚、以下の説明では、説明をわかりやすくするため機器効率を考慮していないが、機器効率を考慮して制御することにより、さらに精度の高い制御が可能である。

[0023] 図1は、本実施形態を適用した油圧ショベル（建設機械の代表例）の構成を示す図である。図1において、油圧ショベル18は、走行体201、及び旋回体202を有する。

[0024] 走行体201は、走行用油圧モータ8により建設機械を走行させる機能を備える。

[0025] 旋回体202は、旋回機構12により走行体201に対して回転し、旋回

体 202 の前部他方の片側（たとえば前方を向いて右側）には、掘削作業を行うブーム 203、アーム 204、及びバケット 205 を備える。

[0026] ブーム 203、アーム 204、及びバケット 205 は、それぞれブームシリンダ 7、アームシリンダ 6、及びバケットシリンダ 5 により駆動される。また、旋回体 202 はキャブ 206 を備え、キャブ 206 には、操作者が搭乗し、建設機械を操作する。

[0027] 図 2 に、図 1 に示した建設機械を駆動する建設機械駆動システムの全体構成を示す。

[0028] 駆動システムは、エンジン 1、アシスト電動機 2、油圧ポンプ 3、コントロールバルブ 4、バケットシリンダ 5、アームシリンダ 6、ブームシリンダ 7、走行用油圧モータ 8、電力変換器 9 と 10 と 13、旋回電動機 11、旋回機構 12、蓄電装置 14、充電装置 15、補機負荷 16、及び制御装置 17 より構成される。

[0029] エンジン 1 は、操作者が設定する目標回転数に基づき回転数制御される。エンジン 1 は、アシスト電動機 2 と機械的に結合される。

[0030] また、ファンやエアコン用コンプレッサ等の補機負荷 16 は、エンジン 1 と機械的に結合しており、エンジン 1 を介してアシスト電動機 2 と接続されている。

[0031] 油圧ポンプ 3 は、エンジン 1 に機械的に結合されるアシスト電動機 2 に接続されている。そして、油圧ポンプ 3 は、エンジン 1 およびアシスト電動機 2 の動力によって駆動され、コントロールバルブ 4 に作動油を供給し、コントロールバルブ 4 は操作者が操作する操作レバーに基づき、バケットシリンダ 5、アームシリンダ 6、ブームシリンダ 7、及び走行用油圧モータ 8 に供給される作動油を制御する。

[0032] アシスト電動機 2 は、力行時にはエンジン 1 をアシストし、エンジン 1 およびアシスト電動機 2 の動力によって油圧ポンプ 3 及び補機負荷 16 を駆動する。そして、アシスト電動機 2 は、回生時はエンジン 1 により発電を行う。ここで、油圧作業装置は、バケットシリンダ 5、アームシリンダ 6、ブー

ムシリンダ 7 及び走行用油圧モータ 8 からなり、旋回体 202 及び走行体 201 に設置されている。

[0033] 第 1 の電力変換器 9 は、アシスト電動機 2 に接続されており、直流電圧を交流電圧に、交流電圧を直流電圧に変換するものである。つまり、アシスト電動機 2 で生じた交流電圧を第 1 の電力変換器 9 を介して直流電圧に変換する。

[0034] また、第 1 の電力変換器 9 の直流側には、第 2 の電力変換器 10 が接続されている。

[0035] 第 2 の電力変換器 10 も、第 1 の電力変換器 9 と同様に、直流電圧を交流電圧に、交流電圧を直流電圧に変換するものである。

[0036] さらに、第 2 の電力変換器 10 の交流側には、旋回電動機 11 が接続されており、操作者が操作する操作レバー情報、第 1 の電力変換器 9 および第 2 の電力変換器 10 を介して、旋回電動機 11 の回転数とトルクを制御することができる。なお、旋回機構 12 は旋回電動機 11 に接続されており、旋回電動機 11 を介して駆動する。

[0037] また、第 1 の電力変換器 9 と第 2 の電力変換器 10 は、直流バス 91A を介して接続されており、第 3 の電力変換器 13 は直流バス 91B を介して直流バス 91A に接続されている。

[0038] さらに、直流バス 91A、91B の電圧は第 3 の電力変換器 13 によって変換され、電圧変換された直流電流が出力される側には、蓄電装置 14 が接続されている。蓄電装置 14 としては、鉛蓄電池が使用可能である。

[0039] また、蓄電装置 14 は、充電装置 15 と接続されている。

[0040] なお、充電装置 15 は、外部電源 EPS と接続可能でありされており、外部電源 EPS から得られた電流を交流から直流に変換するとともに蓄電装置 14 に充電が可能な電圧に変換することができるので、蓄電装置 14 は外部電源 EPS からの充電が可能となる。

[0041] このような構成をとることによって、作業を行わない休止時間に、エネルギーコストの低い商用外部電源により蓄電装置 14 の充電を行うことができる

。例えば、昼間に作業を行い、夜間は作業を行わない場合は、夜間に外部電源EPSに接続して充電を行い、充電した電力を昼間の作業で利用することが考えられる。これにより、作業に必要なパワーがエンジン出力を短時間超える場合には、蓄電装置14からパワー供給することができ、エンジン1は平均的な作業出力に対応したエンジン出力に対応できればよく、小容量のエンジンが利用可能になる。小容量のエンジンは、低価格であり、一般的には効率が高いため、コストを下げることも期待される。

[0042] また、制御装置17は、エンジン1、第1の電力変換器9、第2の電力変換器10、第3の電力変換器13、蓄電装置14および充電装置15と、通信手段を介して接続されている。

[0043] そして、制御装置17は、機械負荷演算部101、作業時間演算部102、及び充放電制御部103により構成されている。

[0044] 制御装置17では、前述の通信手段を介して、エンジン1からエンジン出力PE、第1の電力変換器9からアシスト電動機機械出力PA、第2の電力変換器10から旋回電動機機械出力PS、蓄電装置14の充電量Q、及び充電装置15の充電情報CIが入力され、第3の電力変換器13に、演算した充放電指令PB*を出力する。第3の電力変換器13は、直流バス91Bと蓄電装置14の間の電力を相互に変換することにより、制御装置17が出力する充放電指令PB*と一致するように、蓄電装置14の充放電量PBを制御する。よって、蓄電装置14の放充電を制御することが可能となる。なお、充放電指令PB*が正の値である場合は蓄電装置14は放電であり、一方、負の値である場合は充電するような指令値である。

[0045] 以下、制御装置17を構成する、機械負荷演算部101、作業時間演算部102、及び充放電制御部103の各部における充放電指令PB*の演算方法を説明する。

[0046] 機械負荷演算部101では、エンジン出力PEとアシスト電動機機械出力PAとが入力され、式(1)を用いて、油圧ポンプ3と補機負荷16で使用している負荷に相当する機械負荷PMを演算する。

[0047] $PM = PE + PA \quad \dots (1)$

[0048] また、作業時間演算部 102 では、充電装置 15 からの充電情報 C1 と、建設機械が起動されている時間を積算することにより、建設機械の作業時間 T を演算する。なお、外部電源 EPS から蓄電装置 14 への充電が行われ、蓄電装置 14 が満充電状態になると、作業時間 T をリセットする。

[0049] さらに、充放電制御部 103 では、旋回電動機機械出力 PS、機械負荷 PM、作業時間 T、及び蓄電装置 14 の充電量 Q とが入力され、第 3 の電力変換器 13 へ充放電指令 PB* を出力する。

[0050] ここで、充放電制御部 103 における充放電指令 PB* の演算方法の詳細を、図 3 を用いて説明する。

[0051] 充放電制御部 103 は、充電量目標値演算部 301、減算器 302、310、第 1 の充放電目標値演算部 303、最小値演算器 304、312、第 2 の充放電目標値演算部 305、第 3 の充放電目標値演算部 306、加算器 307、308、309、及び最大値演算器 311 により構成される。

[0052] 充電量目標値演算部 301 では、建設機械の作業時間 T とあらかじめ設定された想定作業時間 Ts に基づいて充電量目標値 Q* を演算する。充電量目標値 Q* は、作業時間 T が 0 の時は蓄電装置 14 の最大充電量 Qmax、作業時間 T が作業終了の時には最小充電量 Qmin となるように設定されており、作業時間 T に対して単調減少する特性である。

[0053] 本発明では、充電量 Q を、この充電量目標値 Q* の特性に一致するように制御することにより、蓄電装置 14 に充電された電力を計画的に使用することができ、作業中に充電量が不足しアシストが不可能になる不具合や作業重量時に使い切ることができず燃料消費を十分に削減できない不具合を防止できる。ゆえに、蓄電装置を効率的に使用するだけでなく、小型化も可能にするという効果も奏する。

[0054] 尚、本実施例では想定作業時間 Ts を平均的な作業時間と考えられる 8 時間としたが、一般的な作業時間を考えると 6 ～ 10 時間の範囲に設定することが適当である。また、この想定作業時間 Ts は、作業者が設定することが

できる作業時間設定手段 321 を設け、任意の時間が設定可能な構成とすることもできる。作業開始前に想定作業時間 T_s を設定した場合には、作業時間に応じて、想定作業時間 T_s 経過後に充電量目標値 Q^* が最小充電量 Q_{min} になるように充電量目標値演算部 301 の特性の変更を行う。さらに、作業の途中で想定作業時間 T_s に変更があった場合にも、経過時間と残り作業時間に応じて、設定作業時間 T_s で充電量目標値 Q^* が最小充電量 Q_{min} になるように充電量目標値演算部 301 の特性の変更を行う。作業者が作業時間を設定したが、作業残り時間を設定することも可能である。また、作業時間設定手段に替えて、時計機能と作業者が作業終了時刻を設定できる作業終了時刻設定手段を設けても、時刻と作業終了時刻から作業時間を演算することにより、同様の機能を実現可能である。この場合も、作業終了時刻を途中で変更可能な構成とすることができる。さらに、昼休み等の作業の中断時間帯も共に入力することで、作業時間算出精度を向上させる機能を持たせることもできる。

[0055] 蓄電装置 14 の充電量 Q が、充電量目標値 Q^* の特性に一致するように制御するために、まず、加算器 302 において、蓄電装置 14 の充電量 Q から充電量目標値 Q^* を減算し、充電量余裕値 ΔQ を演算する。

[0056] 次に、第 1 の充放電目標値演算部 303 では、加算器 302 において算出した充電量余裕値 ΔQ を入力し、第 1 の充放電目標値 $PB1$ を演算する。第 1 の充放電目標値 $PB1$ は、充電量余裕値 ΔQ に応じた放電量であり、充電量余裕値 ΔQ が 0 より小さい場合は 0、充電量余裕値 ΔQ が 0 以上の場合は、充電量 Q が充電量目標値 Q^* に一致するように放電させるような目標値である。

[0057] さらに、最小値演算部 304 では、算出された第 1 の充放電目標値 $PB1$ と巡回電動機機械出力 PS が入力され、これらの内小さい方の値を第 2 の充放電目標値 $PB2$ として出力する。すなわち、最小値演算部 304 は、巡回電動機機械出力 PS を上限値として制限した値を出力する。

[0058] 一方、第 2 の充放電目標値演算部 305 は、充電量余裕値 ΔQ に基づいて

第3の充放電目標値 $P B 3$ を演算する。第3の充放電目標値 $P B 3$ は、充電量余裕値 ΔQ が、あらかじめ定められた第1の充電量余裕設定値 $Q a$ より小さい場合は0、充電量余裕値 ΔQ が第1の充電量余裕設定値 $Q a$ 以上の場合は、充電量 Q が充電量目標値 $Q *$ より大きい値である $Q * + Q a$ に一致するように放電することができる放電目標値である。

[0059] また、第3の充放電目標値演算部306は、充電量余裕値 ΔQ に基づいて第4の充放電目標値 $P B 4$ を演算する。第4の充放電目標値 $P B 4$ は、充電量余裕値 ΔQ があらかじめ定められた第2の充電量余裕設定値 $-Q c$ より大きい場合は0、充電量余裕値 ΔQ が第2の充電量余裕設定値 $-Q c$ 以下の場合は、充電量 Q が充電量目標値 $Q *$ より小さい値である $Q * - Q c$ に一致するように充電することができる充電目標値である。

[0060] 以上のように、第3の充放電目標値 $P B 3$ と第4の充放電目標値 $P B 4$ を演算した後、これらの目標値の加算値が、加算器307において算出される。

[0061] このように算出された加算値は、さらに加算器308に入力され、第2の充放電目標値 $P B 2$ との加算値が算出され、第5の充放電目標値 $P B 5$ として算出される。

[0062] 一方、加算器309では、機械負荷 $P M$ および旋回電動機機械出力 $P S$ が入力され、加算値が算出され、駆動システム全体で必要なパワーである総出力 $P load$ が出力される。

[0063] また、減算器310では、加算器309で算出された総出力 $P load$ からエンジンの最大出力 $P E max$ を減算した、エンジン出力不足量 ΔP が演算される。すなわち、エンジン出力不足量 ΔP が正の値の場合は、エンジンの最大出力 $P E max$ が総出力 $P load$ に対して不足する状態であり、負の値の場合は余裕があることを示している。

[0064] このように演算されたエンジン出力不足量 ΔP および第5の充放電目標値 $P B 5$ は、最大値演算器311に入力され、いずれか大きい方の値が出力される。すなわち、エンジン出力不足量 ΔP を下限値として制限された値が出

力される。

[0065] 同様に、最小値演算器 3 1 2 では、最大値演算器 3 1 1 から出力された値および総出力 P_{load} が入力され、いずれか小さい方の値を放充電量 P_B として出力する。すなわち、総出力 P_{load} を上限値として制限された値が出力され、この値を充放電指令 P_B^* として出力する。

[0066] つまり、第 5 の充放電目標値 P_{B5} は、最大値演算器 3 1 1 および最小値演算器 3 1 2 を介して、エンジン出力不足量 ΔP を下限値とし、総出力 P_{load} を上限値とした充放電指令 P_B^* を出力し、第 3 の電力変換器 1 3 に入力される。

[0067] 第 3 の電力変換器 1 3 は、蓄電装置 1 4 と接続されているため、入力された充放電指令に基づいて第 3 の電力変換器を介して蓄電装置 1 4 の充放電を行うことができる。

[0068] ここで、第 5 の充放電目標値 P_{B5} に対して充放電指令 P_B^* を制限する理由を、図 9 を用いて、説明する。

[0069] 図 9 は、総出力 P_{load} と放充電量 P_B に対するシステムの状態を示したものである。領

域 A は放充電量 P_B が過剰で、エンジン出力 P_E を 0 にしてもパワーが過剰となる領域である。領域 B は、放充電量 P_B が不足し、エンジン出力 P_E をエンジンの最大出力 $P_{E_{max}}$ にしても総出力 P_{load} をまかなえない領域である。領域 C は、放充電量 P_B が不足しエンジン出力 P_E を 0 にしてもパワーが過剰となる領域である。領域 D は放充電量 P_B が過剰で、エンジン出力 P_E をエンジンの最大出力 $P_{E_{max}}$ にしても総出力 P_{load} と放電量をまかなえない領域である。よって、放充電量 P_B を領域 A ~ D に入らないようにする必要があるため、充放電指令 P_B^* を前述のように制限している。

[0070] 次に、以上のような充放電指令を受けた際に、駆動システムにおいて、各部への供給電力量の流れ（パワーフロー）について説明する。

[0071] 式 (1) から明らかなように、エンジン出力 P_E は、アシスト電動機械出力 P_A 及び機械負荷 P_M とバランスしている。ここで、操作者が操作レ

バーを操作することにより機械負荷 P_M が増加した場合には、一時的にエンジン 1 の回転速度が低下するが、式 (1) を満たすように、エンジン 1 の回転数制御により機械負荷 P_M の増加量とエンジン出力 P_E の増加量がバランスするまで、エンジン出力 P_E が増加する。よって、過渡的な短時間を除けば、エンジン出力 P_E は式 (2) を満たす。すなわち、操作者が操作レバーを操作することにより機械負荷 P_M が増減した場合でも、それに応じたエンジン出力 P_E が出力される。アシスト電動機機械出力 P_A が増減した場合も同様である。

[0072] $P_E = P_M - P_A \quad \dots (2)$

[0073] また、第 1 の電力変換器 9 は、第 1 の電力変換器 9 と第 2 の電力変換器 10 の間の直流バス 91 A の電圧制御を行うので、アシスト電動機機械出力 P_A が旋回電動機機械出力 P_S および充放電量 P_B とバランスするような制御を行う。

[0074] 例えば、旋回電動機機械出力 P_S が増加した場合、一時的に直流バス 91 A の電圧が減少すると、第 1 の電力変換器 9 の電圧制御により、アシスト電動機機械出力 P_A が減少する。すなわち、力行中であればアシスト量が低減し直流バスから機械系へのパワーが減少し、回生中であれば発電量が増加し機械系からのパワーが増加する。よって、過渡的な短時間を除けば、アシスト電動機機械出力 P_A は式 (3) となる。すなわち、旋回動作により旋回電動機機械出力 P_S が増減した場合でも、それに応じてアシスト電動機機械出力 P_A が調整される。さらに、前述したように P_A の増減に応じて式 (2) でエンジン出力 P_E がきまるため、旋回動作に応じてエンジン出力 P_E が出力されることになる。蓄電装置 14 から第 3 の電力変換器 13 を介して充放電が行われて P_B が増減した場合も同様であり、放電した場合は放電量に相当する分エンジン出力 P_E が減少し、充電した場合は充電量に相当する分エンジン出力 P_E が増加する。

[0075] $P_A = P_B - P_S \quad \dots (3)$

[0076] 次に図 6 に示す動作の具体例を用いて、充放電制御部 103 の動作を説明

する。

[0077] 図6は、上から充電量目標値 Q^* と充電量 Q 、機械負荷 P_M 、旋回電動機機械出力 P_S 、及び充放電量 P_B のそれぞれの時間との関係を示したタイムチャートである。

[0078] ここで、充電量 Q 及び作業時間 T の初期値は、それぞれ最大充電量 Q_{max} 及び0とし、操作者が操作レバーを操作することにより、図に示すように機械負荷 P_M 及び旋回電動機機械出力 P_S が出力される。

[0079] まず、時刻 t_0 、すなわち作業時間 $T=0$ では、充電量目標値演算部301にて算出される充電量目標値 Q^* は最大充電量 Q_{max} と一致するため、充電量目標値 Q^* と充電量 Q の差である充電量余裕値 ΔQ は0である。

[0080] よって、図3で説明したように、第1の充放電目標値 P_{B1} 、第3の充放電目標値 P_{B3} 、及び第4の充放電目標値 P_{B4} は0である。

[0081] また、旋回電動機機械出力 P_S が0であるため、第2の充放電目標値 P_{B2} は0であり、第5の充放電目標値 P_{B5} も0である。

[0082] しかし、機械負荷 P_M がエンジンの最大出力 P_{Emax} を超えており、すなわち総出力 P_{load} がエンジンの最大出力 P_{Emax} を超えることになるため、充放電指令 P_B^* の下限値であるエンジン出力不足量 ΔP は正の値になる。このため、充放電指令 P_B^* はエンジン出力不足量 ΔP になる。これにより、蓄電装置14が放電を行い、機械負荷 P_M に対しエンジンの最大出力 P_{Emax} が不足している分を補うことができる。

[0083] また、時間経過と共に充電量目標値 Q^* が減少するが、充電量目標値 Q^* に対して放電による蓄電装置14の充電量 Q の減少の方が急激であるため、充電量余裕値 ΔQ は負の値となり、第5の充放電目標値 P_{B5} は0もしくは負の値になる。このため、充放電指令 P_B^* はエンジン出力不足量 ΔP となる。

[0084] 次に、時刻 t_1 においては、機械負荷 P_M が減少し、旋回電動機11が停止状態から加速を始め、これにより旋回電動機機械出力 P_S が徐々に増加を始めるとする。このとき、充電量 Q は $Q^* - Q_c$ より小さいため、充電量余

裕値 ΔQ は $-Q_c$ よりも小さくなり、第4の充放電目標値 P_{B4} 及び第5の充放電目標値 P_{B5} は充電量余裕値 ΔQ が $Q^* - Q_c$ になるように負の値（充電）となる。一方、エンジン出力不足量 ΔP は、機械負荷 P_M が減少し総出力 P_{load} がエンジンの最大出力 P_{Emax} より小さくなるため負の値となり、充放電指令 P_{B^*} は第5の充放電目標値 P_{B5} をそのまま出力する。これにより、少なくなりすぎた充電量 Q が $Q^* - Q_c$ に一致するよう、蓄電装置14は充電される。このように、充電量 Q が $Q^* - Q_c$ より小さく、充電量目標値 Q^* に対して大きく不足している場合は、蓄電装置14が充電され、充電量目標値 Q^* の近傍である $Q^* - Q_c$ に一致するように充電量 Q が制御される。

[0085] 時刻 t_2 において、旋回電動機11が減速に切り替わり、旋回電動機機械出力 P_S が負の値（回生）に切り替わり、その後速度が減少を始める。このとき、第2の充放電目標値 P_{B2} は旋回電動機機械出力 P_S で制限され、負の値（充電）である旋回電動機機械出力 P_S となり、充放電指令 P_{B^*} も旋回電動機機械出力 P_S になる。また、充電量 Q が $Q^* - Q_c$ を超えて第4の充放電目標値 P_{B4} が0になっても第2の充放電目標値 P_{B2} により充電が継続する。これにより、旋回電動機11が回生した電力を蓄電装置14に充電することができる。

[0086] 時刻 t_3 において、機械負荷 P_M がエンジンの最大出力 P_{Emax} を超えない範囲で増加し、旋回電動機11が停止して旋回電動機機械出力 P_S が0になる。充電量 Q は $Q^* - Q_c$ と Q^* の間にあり、充電量余裕値 ΔQ が $-Q_c$ と0の間にあるため、第1の充放電目標値 P_{B1} 、第3の充放電目標値 P_{B3} 、及び第4の充放電目標値 P_{B4} は0である。また、旋回電動機機械出力 P_S が0であるため、第2の充放電目標値 P_{B2} は0である。よって、第5の充放電目標値 P_{B5} は0である。さらに、機械負荷 P_M 及び総出力 P_{load} がエンジンの最大出力 P_{Emax} を超えていないため、充放電指令 P_{B^*} は制限されることなく0となり、充電量 Q は一定となる。

[0087] 時刻 t_4 において、時刻 t_1 と同様に機械負荷 P_M が減少し、旋回電動機

機械出力 P_S が増加する。さらに、充電量 Q が充電量目標値 Q^* 以上になると、充電量余裕値 ΔQ が 0 以上となり、第 1 の充放電目標値 P_{B1} が正の値（放電）となり、旋回電動機機械出力 P_S を上限として、充放電指令 P_{B^*} が正の値（放電）となり、充電量 Q が充電量目標値 Q^* に一致するように蓄電装置 14 から放電される。

[0088] 時刻 t_5 において、時刻 t_2 と同様、旋回電動機機械出力 P_S が負の値（回生）に切り替わると、時刻 t_2 と同様、充放電指令 P_{B^*} は負の値（充電）となり、旋回電動機 11 が回生した電力を蓄電装置 14 に充電する動作を行う。

[0089] 時刻 t_6 において、時刻 t_3 と同様、機械負荷 P_M がエンジンの最大出力 $P_{E\max}$ を超えない範囲で増加し、旋回電動機機械出力 P_S が 0 になる。このとき、旋回電動機機械出力 P_S が 0 のため第 2 の充放電目標値 P_{B2} は 0 であるが、充電量 Q は $Q^* + Q_a$ 以上であるため、充電量余裕値 ΔQ が Q_a 以上となり、 P_{B3} が正の値（放電）となる。これにより、充放電指令 P_{B^*} が正の値（放電）となり、充電量 Q が $Q^* + Q_a$ に一致するよう蓄電装置 14 から放電される。

[0090] 時刻 t_7 において、時刻 t_1 と同様に機械負荷 P_M が減少し、旋回電動機機械出力 P_S が増加する。充電量 Q が $Q^* + Q_a$ 以上であるため、充電量余裕値 ΔQ が Q_a 以上となり、第 3 の充放電目標値 P_{B3} が正の値（放電）となると共に、第 1 の充放電目標値 P_{B1} も正の値（放電）であるため、旋回電動機機械出力 P_S で制限された第 2 の充放電目標値 P_{B2} も正の値（放電）である。これにより、充放電指令 P_{B^*} は旋回電動機機械出力 P_S より大きい正の値（放電）となり、旋回電動機 11 で使われる電力以上に蓄電装置 14 から放電される。旋回電動機機械出力 P_S を超える放電電力により、第 1 の電力変換器 9 を経てアシスト電動機 2 がエンジン 1 をアシストする。

[0091] 放電に伴い充電量 Q が $Q + Q_a$ より小さくなると第 3 の充放電目標値 P_{B3} が 0 になり、充放電指令 P_{B^*} は旋回電動機機械出力 P_S に一致し、旋回電動機 11 で使われる電力分が蓄電装置 14 から放電される。その後、旋回

電動機機械出力 P_S の増加により、旋回電動機機械出力 P_S が第 1 の充放電目標値 P_B1 を超えると、充放電指令 P_B^* として第 1 の充放電目標値 P_B1 が出力され、充電量 Q が充電量目標値 Q^* に一致するように蓄電装置 14 から放電される。

[0092] 時刻 t_8 において、時刻 t_5 と同様、旋回電動機機械出力 P_S が負の値（回生）に切り替わると、時刻 t_5 と同様、充放電指令 P_B^* は負の値（充電）となり、旋回電動機 11 が回生した電力を蓄電装置 14 に充電する動作を行う。

[0093] 充電に伴い充電量 Q が $Q^* + Q_a$ 以上になると第 3 の充放電目標値 P_B3 が正の値になり、充放電指令 P_B^* は旋回電動機機械出力 P_S より大きくなる。これにより、旋回電動機 11 で回生される電力の一部が蓄電装置 14 に充電されなくなり、充電されない電力が第 1 の電力変換器 9 を経てアシスト電動機 2 に供給されエンジン 1 をアシストする。

[0094] 時刻 t_9 以降は、時刻 t_6 以降の動作と同様であるため説明を省略する。

[0095] 以上説明した動作をまとめると以下の様になる。

[0096] 総出力 P_{load} がエンジンの最大出力 P_{Emax} を超える場合には、時刻 $t_0 \sim t_1$ の動作で説明したように、不足するパワーを蓄電装置 14 の放電により賄う。

[0097] 一方、旋回電動機機械出力 P_S が負の値であり、旋回電動機 11 から電力が回生する場合は、時刻 $t_2 \sim t_3$ の動作で説明したように、基本的に回生電力を蓄電装置 14 に充電する。

[0098] また、充電量 Q に対する動作は以下の様になる。充電量 Q が $Q^* - Q_c$ 以下の場合には、充電量目標値 Q^* に対し充電量が大きく不足している状態であり、総出力 P_{load} がエンジンの最大出力 P_{Emax} を超える作業に必要な電力を確保するために充電動作を行う必要が有る。よって、時刻 $t_1 \sim t_2$ の動作で説明したように、充電量 Q が $Q^* - Q_c$ に一致するように制御を行う。充電量 Q が $Q^* - Q_c \sim Q^*$ の範囲にある場合、前述したエンジン出力不足量が正の場合や、回生電力が生じる場合を除いて、時刻 $t_3 \sim t_4$ の動作で

説明したように、充放電は行わず、時間経過と共に充電量目標値 Q^* が減少するのを待つ。充電量 Q が $Q^* \sim Q^* + Q_a$ の範囲にある場合、蓄電装置 14 の放電によりエンジン 1 の燃料使用量の削減効果が大きいときには放電を行うことが望ましい。

[0099] ここで、蓄電装置 14 の放電によりエンジン 1 の出力を減少させる効果について、図 4 及び図 5 を用いて説明する。

[0100] 図 4 は、旋回電動機機械出力 P_S に対して充放電指令 P_B^* が大きい時を示し、この時、アシスト電動機 2 は力行動作を行うとともに、蓄電装置 14 の放電電力による不足分エネルギーのアシストを行っている。

[0101] 一方、図 5 は、旋回電動機機械出力 P_S に対して充放電指令 P_B^* が小さい時を示し、この時、アシスト電動機 2 は回生動作を行う。

[0102] 図 4 に示すように、油圧ポンプ 3 を駆動する際には、以下のようなパワーフローが存在する。ひとつは、蓄電装置 14 からの放電電力を、第 3 の電力変換器 13、第 1 の電力変換器 9、及びアシスト電動機 2 を経て油圧ポンプ 3 を駆動するものである。もう一つは、エンジン 1 がアシスト電動機 2 を介して直接油圧ポンプ 3 を駆動するものである。ここで機器効率を考慮すると、蓄電装置 14 の放電電力によって油圧ポンプ 3 を駆動した場合は介在する機器の数が多く、電力或いは動力の変換ロスが増えるため、その分エンジンの出力を増やさなければならなくなり、エンジンの燃料使用量の削減効果は小さくなる。

[0103] 一方、図 5 に示すパワーフローの場合、蓄電装置 14 が、第 3 の電力変換器 13 及び第 2 の電力変換器 10 を経て旋回電動機 11 に電力を供給する場合と、エンジン 1 が、アシスト電動機 2、第 1 の電力変換器 9、第 2 の電力変換器 10 を経て旋回電動機 11 に電力を供給するものがある。ここで機器効率を考慮すると、蓄電装置 14 の放電電力によって旋回電動機 11 に電力を供給した場合は、介在する機器の数が少なく、電力或いは動力の変換ロスも少ないため、その分エンジンの出力を増やさなくてもすみ、エンジンの燃料使用量の削減効果が大きい。

[0104] よって、図5に示すパワーフローになるよう、すなわち旋回電動機機械出力 P_S に対して充放電指令 P_{B*} が小さくなるように蓄電装置14を放電させる方が、エンジン燃料使用量の削減効果大きい。よって、時刻 $t_7 \sim t_8$ の動作等で説明したように、旋回電動機機械出力 P_S 以下になるよう充放電指令 P_{B*} を操作することにより、放電量に対するエンジン1の燃料使用量の削減効果が大きくすることが可能である。

[0105] 充電量 Q が $Q^* + Q_a$ 以上の場合、充電量目標値 Q^* に対し充電量が過剰な状態であり、作業終了時に蓄電装置14の充電量が残し、エンジン1の燃料消費を十分に削減することができない。このため、図4に示すパワーフロー、すなわち旋回電動機機械出力 P_S に対して充放電指令 P_{B*} が大きい場合であっても、蓄電装置14を放電させて燃料使用量の削減を図る必要が有る。よって、時刻 $t_6 \sim t_7$ の動作で説明したように、充電量 Q が $Q^* + Q_a$ に一致するように制御を行う。

[0106] 以上説明した実施例では、充電量目標値演算部301に設定される想定作業時間 T_s は8時間であるが、操作ボタン等の操作者が操作できる設定変更手段を設け、想定作業時間の設定値 T_s を変更することも可能である。設定変更手段は、操作者が操作できるようにキャブ206内に設けられていることが望ましく、操作者によって入力された想定作業時間は、通信手段を介して制御装置17、好ましくは放充電制御部103の充電目標値演算部301に入力される。よって、想定作業時間に変更になった場合でも、変更後の想定作業時間で蓄電装置を計画的に使用することが可能となり、作業時間が短い場合において充電量を有効利用できない不具合や、作業時間が長い場合にアシストに必要な充電量が確保されていない不具合を防止することができる。

[0107] また、外部電源により蓄電装置を充電することができない環境においては、操作者が充電の有無を指定することのできるボタン操作等の設定変更手段341を設け、充電量目標値 Q^* を一定にすることにより、蓄電装置の充電量を減少させることなく運転を行うことも可能である。充電の有無を指定す

る設定変更手段 341 は、操作者が操作できるようにキャブ 206 内に設けられていることが望ましく、操作者によって入力された充電の有無の情報は、通信手段を介して制御装置 17 に入力される。この場合でも、エンジン出力が不足する場合のアシストのために放電を行うことや、旋回電動機 11 の回生電力を蓄電装置に充電し再利用することが可能であり、燃料消費量の削減が可能である。さらに、操作者が指定する設定手段がなくても、休止時間があらかじめ設定された時間より長く、かつ外部電源からの充電が行われなかった場合には、外部電源により蓄電装置を行うことができない環境と判断することも可能である。このとき、同様に充電量目標値 Q^* を一定に切り替えることにより、蓄電装置の充電量を減少させることなく運転を行うことも可能である。

[0108] また、実施例では直流バスから蓄電装置に電力が供給される電動機器として、旋回電動機のみで説明を行ってきたが、他の電氣的負荷に適用してもよい。この場合は、旋回電動機機械出力 P_S に電氣的負荷の電力を加算することにより、同様の制御を行うことができる。

[0109] 図 7 及び図 8 を用いて本発明の第 2 の実施例を説明する。尚、以下の説明では、第 1 の実施例と同様に、説明をわかりやすくするため機器効率を考慮していない。また、第 1 の実施例と同様の構成については、同一の符号を付け、説明を省略する。

[0110] 図 7 に建設機械の駆動システムの全体構成を示す。

[0111] 本実施例における駆動システムは、図 1 に示す駆動システムに対し、第 4 の電力変換器

701 が追加され、制御装置 17 に替えて制御装置 717 を備える。

[0112] 第 4 の電力変換器 701、第 1 の電力変換器 9、及び第 2 の電力変換器 10 は、直流側回路である直流バス 91A、91B を介して接続されており、外部電源 EPS からの電力の電圧を変換するものである。ここで、外部電源 EPS から供給される電力は、第 4 の電力変換器 701 を介して、常時給電指令 PC^* に基づき、直流バス 91A、91B を介して各部に電力を供給す

る。なお供給電力は、エンジン 1 の最大出力 $P_{E\max}$ より小さい容量である。

[0113] 制御装置 717 は、図 1 の制御装置 17 に対し、充放電制御部 103 に替えて充放電制御部 703 を備える。充放電制御部 703 は、旋回電動機機械出力 P_S 、機械負荷 P_M 、作業時間 T 、及び蓄電装置 14 から充電量 Q を入力し、第 3 の電力変換器 13 に充放電指令 P_B^* を、及び第 4 の電力変換器 701 に常時給電指令 P_C^* を出力する。

[0114] ここで、図 8 を用いて充放電制御部 703 の詳細を説明する。充放電制御部 703 は、図 3 に示す充放電制御部 103 に対して、加減算器 801、最小値演算器 802、減算器 803 が追加されている。加減算器 801 では、機械負荷 P_M と旋回電動機機械出力 P_S との加算値から第 4 の充放電目標値 P_B4 を減算した値を算出する。最小値演算器 802 は加減算器 801 で算出出力された値と、第 4 の電力変換器 701 の最大常時給電量 $P_{C\max}$ の内、小さい方を常時給電指令 P_C^* として出力する。

[0115] これにより、システムが要求する出力が最大常時給電量 $P_{C\max}$ より小さい場合は、システムが要求する出力分を外部電源から供給し、また、大きい場合は常時給電指令 P_C^* を外部電源から供給することが可能となるため、第 4 の電力変換器 701 の能力範囲で電力を極力供給するため、エンジン 1 の燃料消費量を最大限低減できる。

[0116] また、減算器 803 は、旋回電動機機械出力 P_S から常時給電指令 P_C^* を減算し、充放電制御部 103 の旋回電動機機械出力 P_S に替えて使用する補正後旋回電動機機械出力 $P_{S'}$ を出力する。これは、第 4 の電力変換器 701 の供給電力は、直流バスの負荷で考えた場合、旋回電動機機械出力 P_S が供給電力分減少したのと等価であるため、減算器 803 により、第 4 の電力変換器 701 の供給電力を考慮することが必要であるからである。

[0117] 第 2 の実施例の建設機械の駆動システムは、旋回電動機 11 が力行している場合は供給電力分だけ旋回電動機 11 の消費電力が減少したのと等価であり、回生している場合は供給電力分だけ旋回電動機 11 の回生電力が増加したのと等価であるため、第 1 の実施例と同様の蓄電装置 14 の充放電制御が

行われ、同様の効果が得られる。

[0118] さらに、システムが要求する出力の範囲で外部電力が供給されることによりエンジンの燃料消費量を削減できる効果も得られる。また、エンジンを搭載しているため、第4の電力変換器701として小容量な電力変換器を使用できると共に、外部給電していない場合にも動作可能である。

符号の説明

- [0119] 1 エンジン
2 アシスト電動機
3 油圧ポンプ
4 コントロールバルブ
5 バケットシリンダ
6 アームシリンダ
7 ブームシリンダ
8 走行用油圧モータ
9 第1の電力変換器
10 第2の電力変換器
11 旋回電動機
12 旋回機構
13 第3の電力変換器
14 蓄電装置
15 充電装置
17, 717 制御装置
18 油圧ショベル
19 油圧作業装置
91A, 91B 直流バス（直流側回路）
101 機械負荷演算部
102 作業時間演算部
103 充放電制御部

201 走行体
202 旋回体
203 ブーム
204 アーム
205 バケット
206 キャブ
301 充電量目標値演算部
303 第1の充放電目標値演算部
305 第2の充放電目標値演算部
306 第3の充放電目標値演算部
321 作業時間設定手段
341 設定変更手段（モードの設定手段）
701 第4の電力変換器
C1 充電情報
EPS 外部電源
PA アシスト電動機機械出力
PB 充放電量
PB* 充放電指令
PB1～PB5 第1～5の充放電目標値
PCmax 最大常時給電量
PC* 常時給電指令
PE エンジン出力
PEmax エンジンの最大出力
Pload 総出力
PM 機械負荷
PS 旋回電動機機械出力
PS' 補正後旋回電動機機械出力
Q 充電量

Q^* 充電量目標値

ΔQ 充電量余裕値

T 作業時間

T_s 想定作業時間（設定値）

請求の範囲

- [請求項1] エンジン（１）と、前記エンジン（１）と同軸上に機械的に接続されるアシスト電動機（２）と、前記アシスト電動機（２）および蓄電装置（１４）に接続され、前記アシスト電動機（２）の電圧および前記蓄電装置（１４）の電圧を制御する電力変換器（９，１３）とを備える建設機械において、
- 前記蓄電装置（１４）に接続される充電装置（１５）を有し、前記蓄電装置（１４）は前記充電装置（１５）を介して外部電源（ＥＰＳ）より充電が可能なことを特徴とする建設機械。
- [請求項2] 請求項１に記載の建設機械において、前記建設機械の想定作業時間（ T_s ）に基づき前記蓄電装置（１４）の充電量目標値（ Q^* ）を決定し、前記充電量目標値（ Q^* ）に基づき充放電量を制御する充放電制御手段（１０３）を備えることを特徴とする建設機械。
- [請求項3] 請求項１または請求項２に記載の建設機械において、前記外部電源（ＥＰＳ）から供給される電力を、前記電力変換器（９）の直流側回路（９１Ａ，７９１Ｂ）に供給する外部給電手段（７０１，７１７）を備えることを特徴とする建設機械。
- [請求項4] 請求項２に記載の建設機械において、前記充放電制御手段（１０３）は、前記建設機械の作業時間（ T ）と予め設定された想定作業時間（ T_s ）とに基づいて前記蓄電装置（１４）の充電量目標値（ Q^* ）を演算する充電量目標値演算部（３０１）と、前記蓄電装置（１４）の充電量（ Q ）が前記充電量目標値（ Q^* ）と所定の値（ Q_a ）に基づいて決定される充電量（ $Q^* + Q_a$ ）よりも大きい場合は、前記蓄電装置（１４）の放電を行い、前記蓄電装置（１４）の充電量（ Q ）が前記充電量目標値（ Q^* ）と所定の値（ Q_c ）に基づいて決定される充電量（ $Q^* - Q_c$ ）よりも小さい場合は、前記蓄電装置（１４）の充電を行う充放電目標値演算部（３０５，３０６）と、を備えることを特徴とする建設機械。

[請求項5] 請求項2に記載の建設機械において、前記充放電制御手段（103）は、前記建設機械の作業時間（ T ）と予め設定された想定作業時間（ T_s ）とに基づいて前記蓄電装置（14）の充電量目標値（ Q^* ）を演算する充電量目標値演算部（301）と、前記充電量目標値（ Q^* ）に基づいて前記蓄電装置（14）の充放電を行う充放電目標値演算部（303, 304, 305, 306）とを備え、

前記充放電目標値演算部（303, 304, 305, 306）は、前記蓄電装置（14）の充電量（ Q ）が前記充電量目標値（ Q^* ）と所定の値（ Q_a ）に基づいて決定される充電量（ $Q^* + Q_a$ ）よりも大きい場合は、前記蓄電装置（14）の放電を行い、前記蓄電装置（14）の充電量（ Q ）が前記充電量目標値（ Q^* ）より大きい場合は、前記建設機械の電動駆動装置の消費電力（ P_S ）より小さい電力にて前記蓄電装置（14）の放電を行い、前記蓄電装置（14）の充電量（ Q ）が、前記充電量目標値（ Q^* ）と所定の値（ Q_c ）に基づいて決定される充電量（ $Q^* - Q_c$ ）よりも小さい場合は、前記蓄電装置（14）の充電を行うことを特徴とする建設機械。

[請求項6] 請求項2、請求項4、請求項5のいずれか記載の建設機械において、想定作業時間（ T_s ）を設定できる設定手段（321）を備えることを特徴とする建設機械。

[請求項7] 請求項2に記載の建設機械において、前記想定作業時間（ T_s ）は6乃至10時間であることを特徴とする建設機械。

[請求項8] 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の建設機械において、前記外部電源（EPS）からの充電の有無を指定するモードの設定手段（341）を備え、前記モードに基づき前記蓄電装置（14）の充放電制御方法を切り替えることを特徴とする建設機械。

[請求項9] 請求項2、請求項4、請求項5のいずれかに記載の建設機械において、前記外部電源（EPS）からの充電の有無を指定するモードの設定手段（341）を備え、前記モードに基づき前記充電量目標値（ Q

＊）を切り替えることを特徴とする建設機械。

[請求項10]

請求項8または請求項9に記載の建設機械において、前記建設機械の動作が停止した時間から予め設定した時間が経過し、前記外部電源（E P S）から前記蓄電装置（14）が充電されていない状態で起動した場合は、前記外部電源（E P S）からの充電無しモードに切り替わることを特徴とする建設機械。

補正された請求の範囲
[2012年3月5日(05.03.2012)国際事務局受理]

[請求項1] (補正後)

エンジン(1)と、前記エンジン(1)と同軸上に機械的に接続されるアシスト電動機(2)と、前記アシスト電動機(2)および蓄電装置(14)に接続され、前記アシスト電動機(2)の電圧および前記蓄電装置(14)の電圧を制御する電力変換器(9, 13)とを備える建設機械において、

前記蓄電装置(14)に接続される充電装置(15)を有し、前記蓄電装置(14)は前記充電装置(15)を介して外部電源(EPS)より充電が可能であり、かつ

前記建設機械の想定作業時間(T_s)に基づき前記蓄電装置(14)の充電量目標値(Q^*)を決定し、前記充電量目標値(Q^*)に基づき充放電量を制御する充放電制御手段(103)を備え、前記充電量目標値(Q^*)は、作業終了時に前記蓄電装置の最小充電量(Q_{min})となるように設定されることを特徴とする建設機械。

[請求項2] (削除)

[請求項3] (補正後)

請求項1に記載の建設機械において、前記外部電源(EPS)から供給される電力を、前記電力変換器(9)の直流側回路(91A, 791B)に供給する外部給電手段(701, 717)を備えることを特徴とする建設機械。

[請求項4] (補正後)

請求項1に記載の建設機械において、前記充放電制御手段(103)は、前記建設機械の作業時間(T)と予め設定された想定作業時間(T_s)とに基づいて前記蓄電装置(14)の充電量目標値(Q^*)を演算する充電量目標値演算部(301)と、前記蓄電装置(14)の充電量(Q)が前記充電量目標値(Q^*)と所定の値(Q_a)に基づいて決定される充電量($Q^* + Q_a$)よりも大きい場合は、前記蓄

電装置（１４）の放電を行い、前記蓄電装置（１４）の充電量（ Q ）が前記充電量目標値（ Q^* ）と所定の値（ Q_c ）に基づいて決定される充電量（ $Q^* - Q_c$ ）よりも小さい場合は、前記蓄電装置（１４）の充電を行う充放電目標値演算部（３０５，３０６）と、を備えることを特徴とする建設機械。

[請求項５] (補正後)

請求項１に記載の建設機械において、前記充放電制御手段（１０３）は、前記建設機械の作業時間（ T ）と予め設定された想定作業時間（ T_s ）とに基づいて前記蓄電装置（１４）の充電量目標値（ Q^* ）を演算する充電量目標値演算部（３０１）と、前記充電量目標値（ Q^* ）に基づいて前記蓄電装置（１４）の充放電を行う充放電目標値演算部（３０３，３０４，３０５，３０６）とを備え、

前記充放電目標値演算部（３０３，３０４，３０５，３０６）は、前記蓄電装置（１４）の充電量（ Q ）が前記充電量目標値（ Q^* ）と所定の値（ Q_a ）に基づいて決定される充電量（ $Q^* + Q_a$ ）よりも大きい場合は、前記蓄電装置（１４）の放電を行い、前記蓄電装置（１４）の充電量（ Q ）が前記充電量目標値（ Q^* ）より大きい場合は、前記建設機械の電動駆動装置の消費電力（ P_s ）より小さい電力にて前記蓄電装置（１４）の放電を行い、前記蓄電装置（１４）の充電量（ Q ）が、前記充電量目標値（ Q^* ）と所定の値（ Q_c ）に基づいて決定される充電量（ $Q^* - Q_c$ ）よりも小さい場合は、前記蓄電装置（１４）の充電を行うことを特徴とする建設機械。

[請求項６] (補正後)

請求項１、請求項４、請求項５のいずれか記載の建設機械において、想定作業時間（ T_s ）を設定できる設定手段（３２１）を備えることを特徴とする建設機械。

[請求項７] (補正後)

請求項１に記載の建設機械において、前記想定作業時間（ T_s ）は

6乃至10時間であることを特徴とする建設機械。

[請求項8] (補正後)

請求項1または請求項3に記載の建設機械において、前記外部電源(EPS)からの充電の有無を指定するモードの設定手段(341)を備え、前記モードに基づき前記蓄電装置(14)の充放電制御方法を切り替えることを特徴とする建設機械。

[請求項9] (補正後)

請求項1、請求項4、請求項5のいずれかに記載の建設機械において、前記外部電源(EPS)からの充電の有無を指定するモードの設定手段(341)を備え、前記モードに基づき前記充電量目標値(Q*)を切り替えることを特徴とする建設機械。

[請求項10] 請求項8または請求項9に記載の建設機械において、前記建設機械の動作が停止した時間から予め設定した時間が経過し、前記外部電源(EPS)から前記蓄電装置(14)が充電されていない状態で起動した場合は、前記外部電源(EPS)からの充電無しのモードに切り替わることを特徴とする建設機械。

[請求項11] (追加)

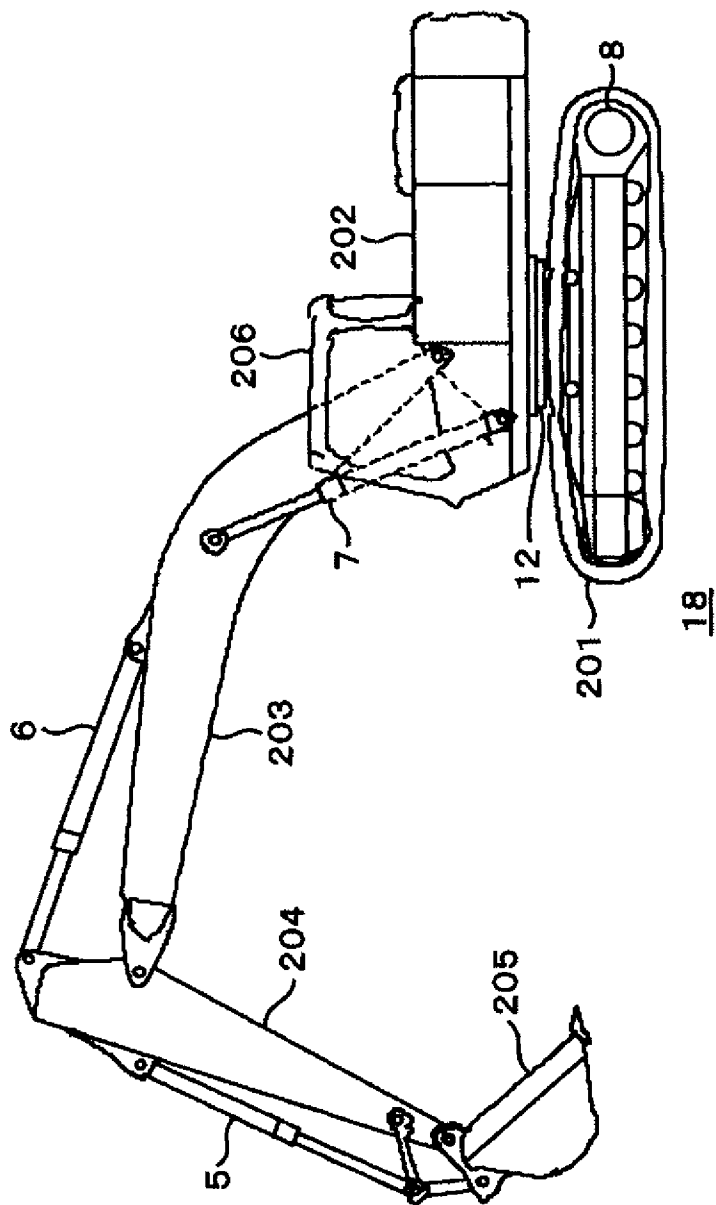
請求項1に記載の建設機械において、前記充電量目標値(Q*)は、作業開始時に前記蓄電装置の最大充電量 Q_{max} となり、作業終了時に前記蓄電装置の最小充電量(Q_{min})となるように設定されることを特徴とする建設機械。

条約第 19 条(1)に基づく説明書

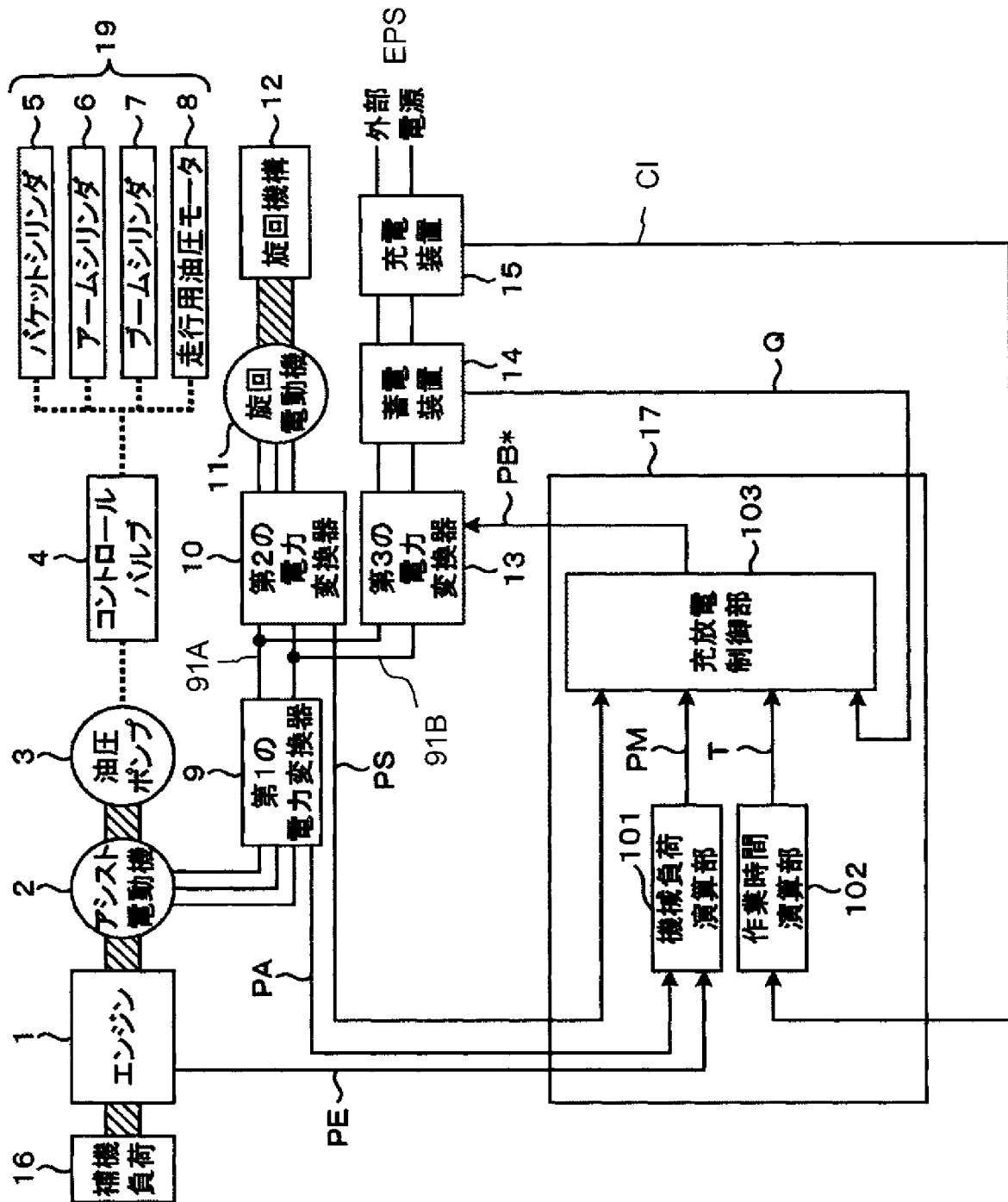
請求の範囲第 1 項は、第 2 項の記載を追加し、かつ「前記充電量目標値 (Q^*) は、作業終了時に前記蓄電装置の最小充電量 ($Q_{\min}$) となるように設定される」の記載を追加する補正を行った。この記載は、出願時の明細書の段落 [0052] に記載された事項に基づくものである。こうした観点はいずれの引用例にも記載されていません。本発明は、このような特徴により、作業中終了時に充電量を使い切るように、蓄電装置を効率よく充放電することができる、という顕著な効果を奏します。

請求の範囲第 11 項を追加した。第 11 項の「前記充電量目標値 (Q^*) は、作業開始時に前記蓄電装置の最大充電量 $Q_{\max}$ となり、作業終了時に前記蓄電装置の最小充電量 ($Q_{\min}$) となるように設定される」は、出願時の明細書の段落 [0052] に記載された事項に基づくものである。

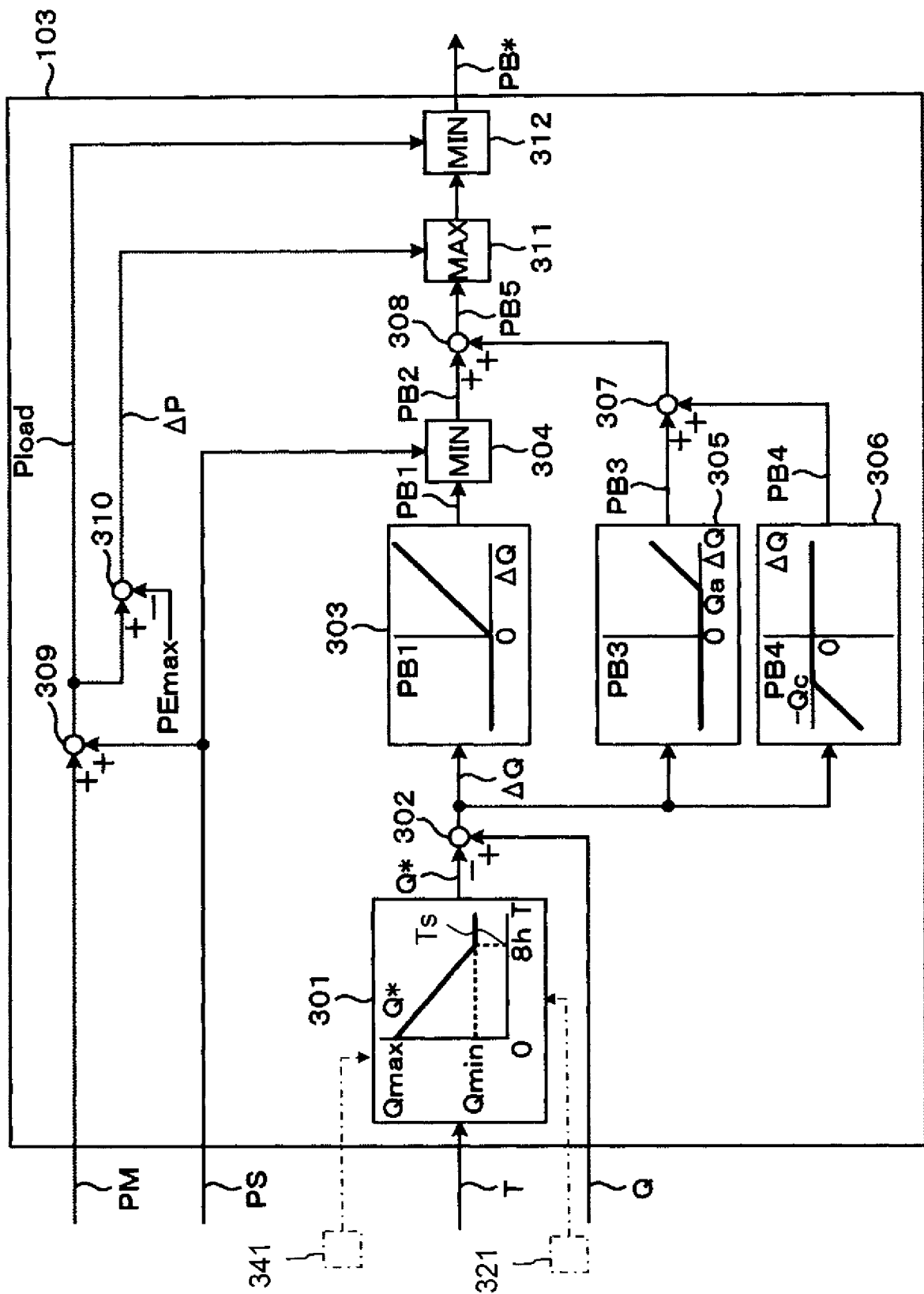
[図1]



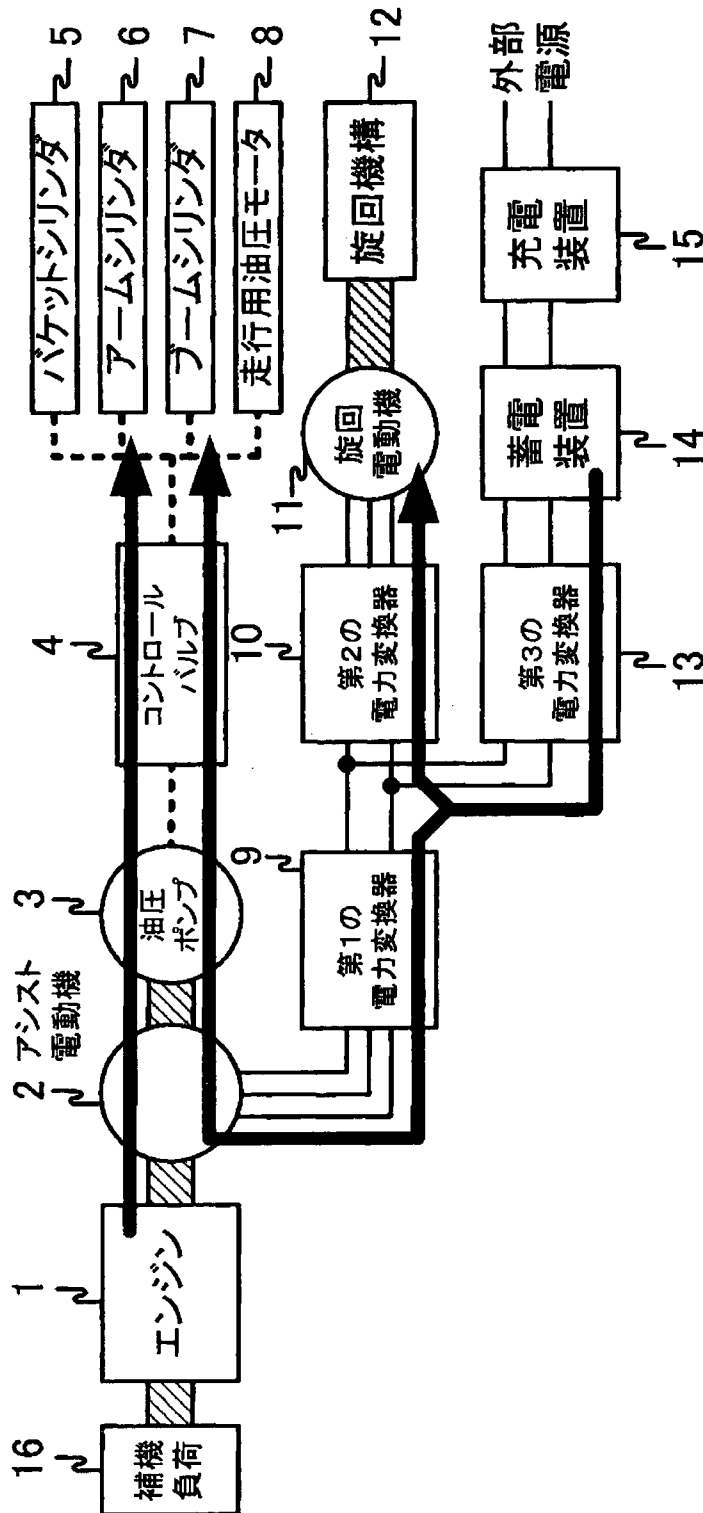
[図2]



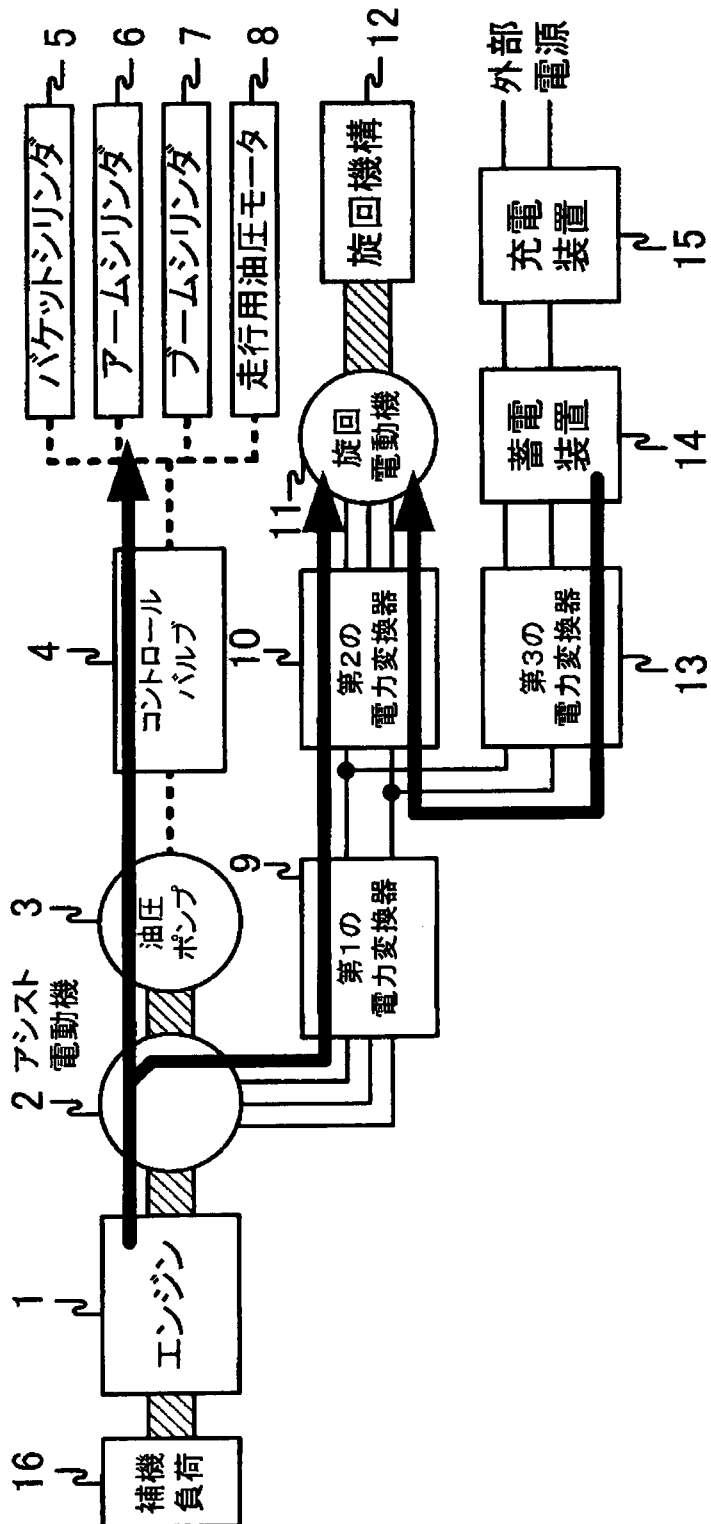
[図3]



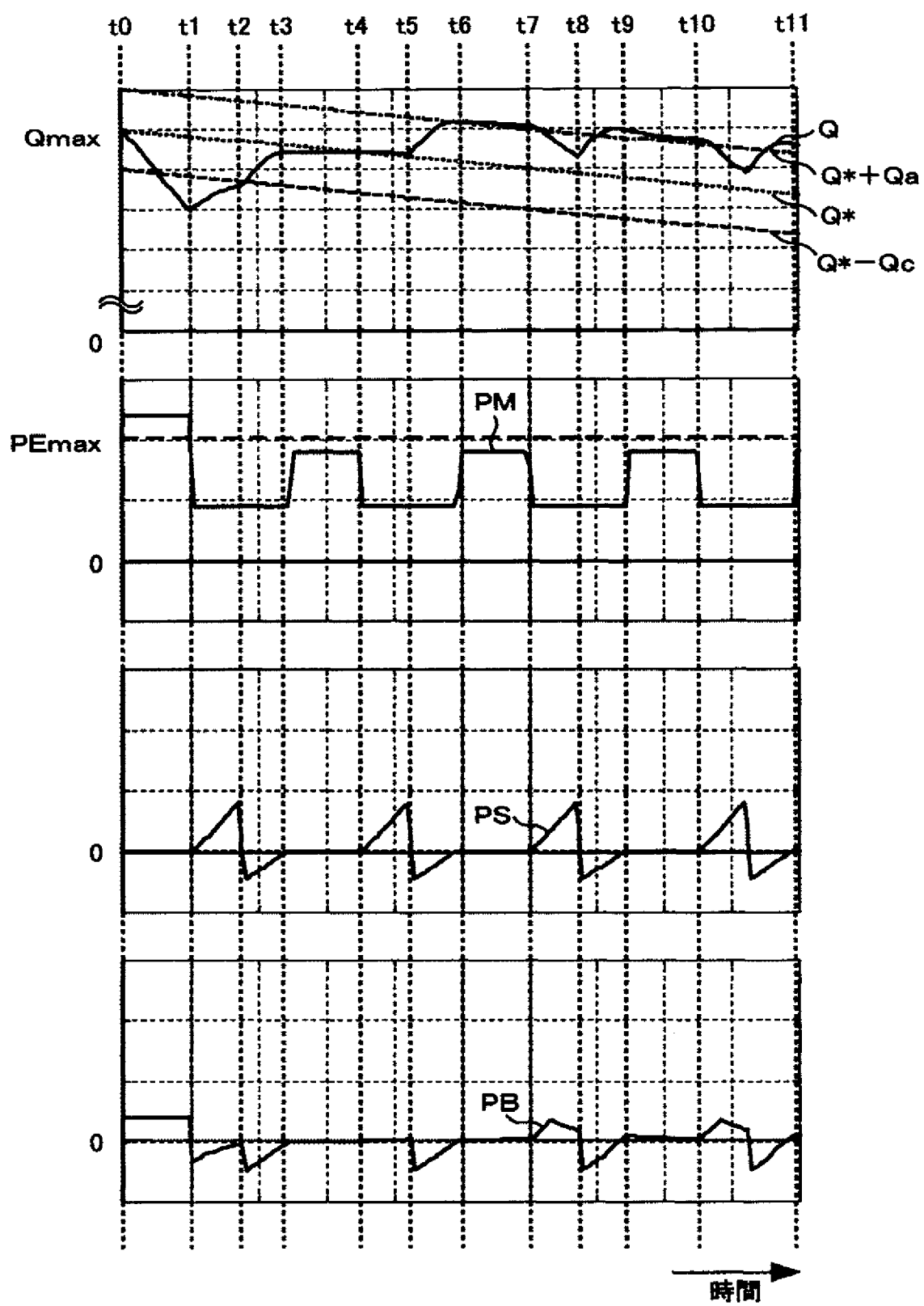
[図4]



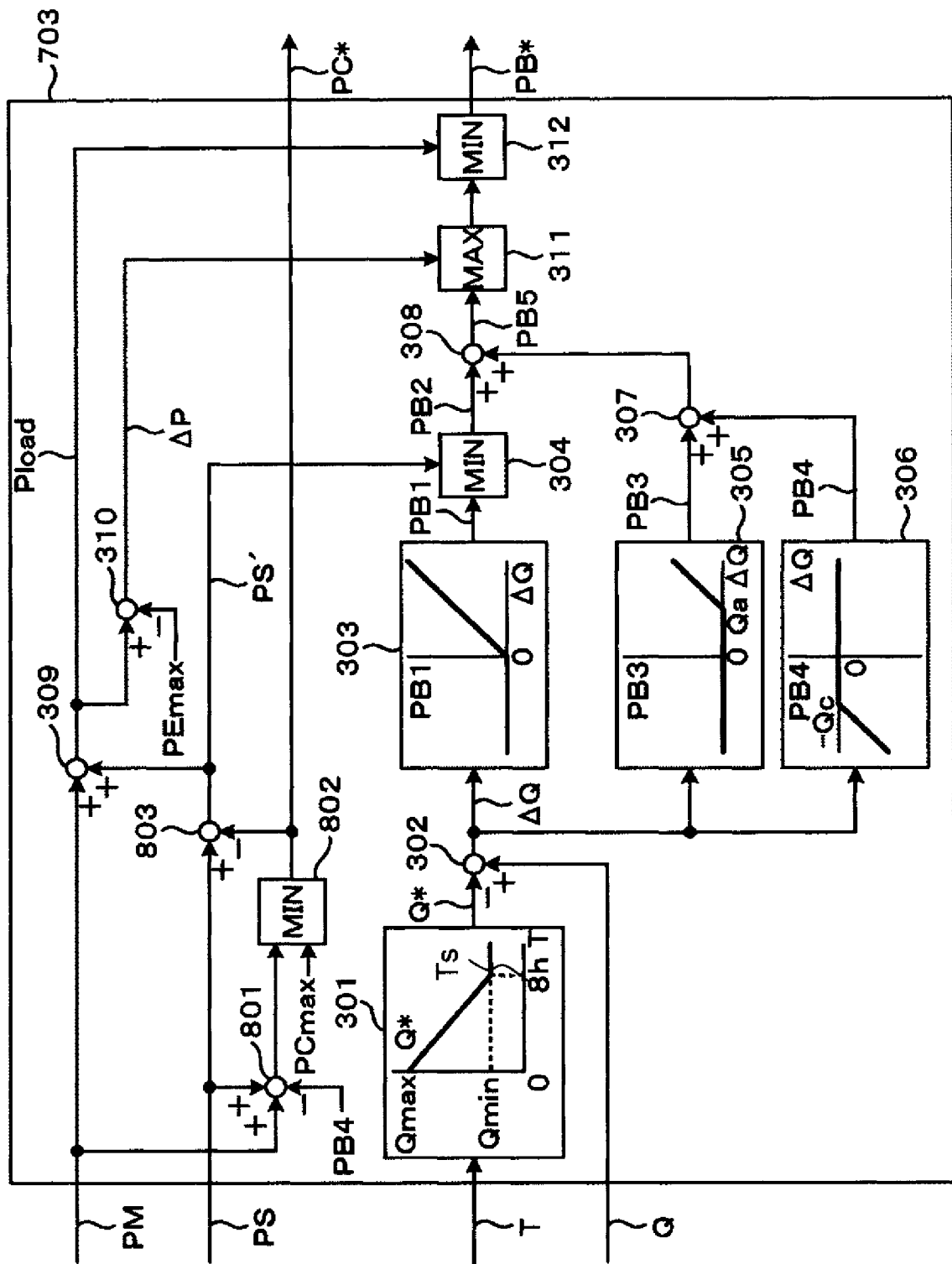
【図5】



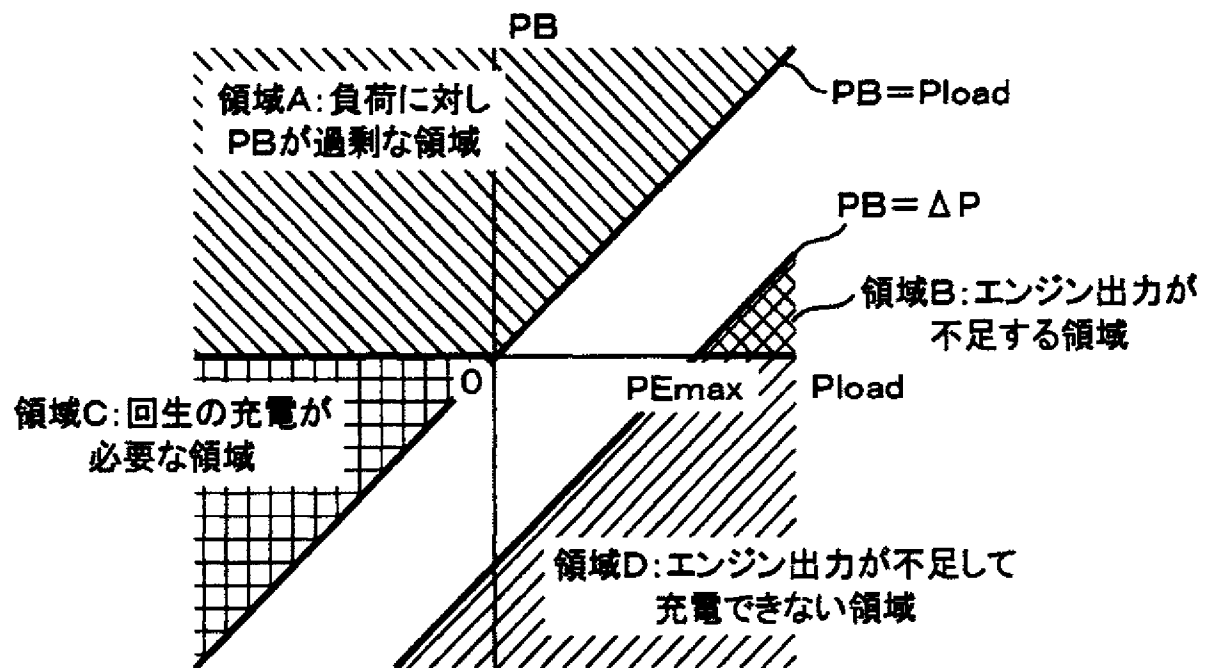
[図6]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F9/20(2006.01) i, F02D29/02(2006.01) i, B60L11/14(2006.01) n

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)

E02F9/20, F02D29/02, B60L11/14

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	WO 2010/114036 A1 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraphs [0019] to [0027]; fig. 2 (Family: none)	1-3, 6-9 4, 5, 10
Y A	JP 2009-197514 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraphs [0018] to [0039]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-3, 6-9 4, 5, 10



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

05 January, 2012 (05.01.12)

Date of mailing of the international search report

17 January, 2012 (17.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073435

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 2009-013632 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraphs [0011] to [0028]; fig. 1 to 2 & US 2010/0332088 A1 & WO 2009/005094 A1 & DE 112008001715 T & CN 101688384 A & KR 10-2010-0057780 A	2, 3, 6, 7, 9
Y	JP 2009-215855 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0017] to [0031]; fig. 1 to 3 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E02F9/20(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, B60L11/14(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. E02F9/20, F02D29/02, B60L11/14

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	WO 2010/114036 A1（日立建機株式会社）2010.10.07, 【0019】	1-3, 6-9
A	— 【0027】, 図2（ファミリーなし）	4, 5, 10
Y	JP 2009-197514 A（日立建機株式会社）2009.09.03, 【0018】	1-3, 6-9
A	— 【0039】, 図1-7（ファミリーなし）	4, 5, 10
Y	JP 2009-013632 A（日立建機株式会社）2009.01.22, 【0011】	2, 3, 6, 7, 9
	— 【0028】, 図1-2 & US 2010/0332088 A1 & WO 2009/005094 A1 & DE 112008001715 T & CN 101688384 A & KR 10-2010-0057780 A	
Y	JP 2009-215855 A（日立建機株式会社）2009.09.24, 【0017】	3
	— 【0031】, 図1-3（ファミリーなし）	

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

0 5 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

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）

石川 信也

2 D

3 7 0 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 4 1