

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年10月7日(07.10.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/114036 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/20 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/055900
- (22) 国際出願日: 2010年3月31日(31.03.2010)
- (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 2009-086434 2009年3月31日(31.03.2009) JP
特願 2009-195529 2009年8月26日(26.08.2009) 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): 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). 金子 悟(KANEKO

Satoru) [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). 伊君 高志(IKIMI Takashi) [JP/JP]; 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場 知的財産部内 Ibaraki (JP). 正野 信夫(MASANO Nobuo) [JP/JP]; 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目15番5号 TCM株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 武和国際特許事務所 (The Patent Body Corporate TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目6番13号柏屋ビル Tokyo (JP).

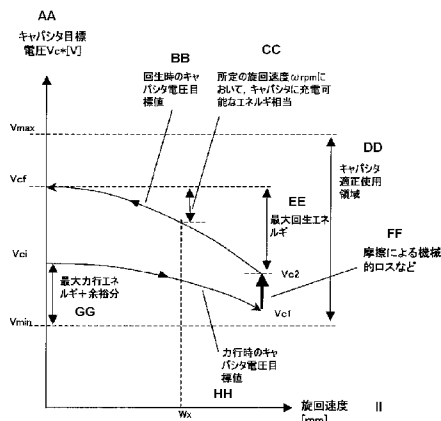
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) Title: CONSTRUCTION MACHINE AND INDUSTRIAL VEHICLE PROVIDED WITH POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 電源システムを備えた建設機械及び産業車両

[図4]



- AA CAPACITOR TARGET VOLTAGE V_c^* [V]
- BB CAPACITOR VOLTAGE TARGET VALUE AT THE TIME OF REGENERATION
- CC ENERGY EQUIVALENCE CHARGEABLE TO CAPACITOR AT PREDETERMINED TANGENTIAL VELOCITY ω [rpm]
- DD CAPACITOR PROPER USE AREA
- EE MAXIMUM REGENERATIVE ENERGY
- FF MECHANICAL LOSS DUE TO FRICTION, OR THE LIKE
- GG MAXIMUM POWER RUNNING ENERGY + ALLOWANCE WORTH
- HH CAPACITOR VOLTAGE TARGET VALUE AT THE TIME OF POWER RUNNING
- II TANGENTIAL VELOCITY [rpm]

(57) Abstract: Regenerative energy is recovered with high efficiency, and the voltage of a battery or a capacitor is optimally controlled. A construction machine or an industrial vehicle provided with a power supply system which comprises a chargeable/dischargeable capacitor and a feeder circuit for connecting a chargeable/dischargeable battery, the capacitor, and a load capable of power running and regeneration, and which feeds the energy accumulated in the capacitor to the load via an inverter and charges the regenerative energy of the load to the capacitor via the inverter, wherein the load is an electric motor, and the capacitor is connected to the load via a DC/DC converter, the DC/DC converter being equipped with a control means for controlling the energy charged/discharged by the capacitor via the DC/DC converter, and wherein the control means is equipped with a power running/regenerative operation estimating means (19) for estimating an operation pattern including the change point of the power running/regeneration of the motor on the basis of the rotational speed and torque of the motor, the DC current supplied to the inverter, or control lever information, and operation pattern information including the change point of power running/regeneration in an iterative process, which has been previously held, and a capacitor target voltage calculating means (18) for controlling the output command value of the DC/DC converter in such a manner that the target voltage of the capacitor is gradually lowered in the case of the power running and is gradually lowered in the case of the regeneration on the basis of the change point and operation pattern estimated by the power

running/regenerative operation estimating means.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/114036 A1



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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 (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, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】回生エネルギーを高効率で回収し、バッテリーあるいはキャパシタの電圧を最適に制御する。
【解決手段】充放電可能なキャパシタと、充放電可能なバッテリーおよび前記キャパシタと力行及び回生可能な負荷とを接続する給電回路を備え、前記キャパシタに蓄積されたエネルギーをインバータを介して負荷に給電し、負荷の回生エネルギーを前記インバータを介してキャパシタに充電する電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、前記負荷が電動モータであり、かつ、前記キャパシタはDC/DCコンバータを介して負荷に接続され、該DC/DCコンバータは該DC/DCコンバータを介して前記キャパシタが充放電するエネルギーを制御する制御手段を備え、前記制御手段は、モータの回転数及びトルク、又は、インバータに供給されるDC電流、又は、操作レバー情報、及び予め保持しておいた繰り返し作業における力行/回生の変化点を含む動作パターン情報に基づき、モータの力行/回生の変化点を含む動作パターンを推定する力行/回生動作推定手段19を備え、この力行/回生動作推定手段が推定した変化点および動作パターンに基づいてキャパシタの目標電圧を、力行の場合は徐々に低く、回生の場合は徐々に低くなるようにDC/DCコンバータの出力指令値を制御するキャパシタ目標電圧演算手段18を備えることを特徴とする電源システムを備えた。

明 細 書

発明の名称：電源システムを備えた建設機械及び産業車両

技術分野

[0001] 本発明は、電源システムを備えた建設機械及び産業車両に係り、例えば、油圧ショベルやフォークリフト等に好適な電源システムを備えた建設機械及び産業車両に関する。

背景技術

[0002] 車両の駆動系にモータが用いられるハイブリッド自動車、電気自動車、あるいはバッテリーフォークリフトなどでは、走行用のモータを駆動するためにバッテリーを備え、該バッテリーからインバータを介してモータに交流電力を供給している。

[0003] バッテリーフォークリフト等の産業車両では、電源として鉛蓄電池を使用しているが、このような産業車両の走行時あるいは作業時における消費エネルギーを考慮すると、バッテリーの容量は大きくしておく必要がある。

[0004] なお、大容量のバッテリーを搭載していても、搭載するバッテリーとして鉛蓄電池を用いた場合には、鉛蓄電池は急速充電に適していないため回生制動する際の回生エネルギーの殆どがロスとなり回収できないことがある。

[0005] そこで、近年では、バッテリーとキャパシタを組合せて電源システムを構成し、負荷からのエネルギーをキャパシタに蓄積し、さらに、蓄積したエネルギーを瞬間的に負荷に供給できるようにすることで効率向上を図っている。

[0006] 例えば、特許文献1には、バッテリーとキャパシタを組合せた電源システムにおいて、充放電用キャパシタとバッテリーとの間に電流電圧変換器を配置し、負荷であるモータが駆動制御されている際には前記キャパシタを放電経路に接続し、前記モータが回生制動されている際には前記キャパシタを充電経路に接続することにより、バッテリー等の電源の容量を少なくして、所望の必要最大エネルギーを負荷に供給することが示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2002-320302号公報
特許文献2：特開2006-321640号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 前記従来技術である特許文献1によれば、回生エネルギーを回収することが可能であり、また、バッテリーあるいはキャパシタの容量を減らすことはできる。しかしながら、回生エネルギーの回収、あるいはバッテリーやキャパシタの容量の低減を実現するための方法の詳細について開示するものではない。
- [0009] また特許文献2では、力行と回生を繰り返す場合にあらかじめ設定した条件のときのみ回生動作とすることで、回生エネルギーの制御負担を軽減するものであるが、適用対象がクレーンにおけるフリーフォール時の回生といった単純な制御の場合には適用できても、油圧ショベルの旋回のように加速と制動が一連の動作の過程に存在し、力行と回生が切替わる場合には、電源システムの応答性が問題となり、適用は困難となる。
- [0010] 本発明はこれらの点に鑑みてなされたもので、回生エネルギーを高効率で回収し、バッテリーあるいはキャパシタの容量を低減することのできる制御技術を提供するものである。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明は上記課題を解決するため、次のような手段を採用した。
- [0012] 充放電可能なキャパシタと、充放電可能なバッテリーおよび前記キャパシタと力行及び回生可能な負荷とを接続する給電回路を備え、前記キャパシタに蓄積されたエネルギーをインバータを介して負荷に給電し、負荷の回生エネルギーを前記インバータを介してキャパシタに充電する電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、
- 前記負荷が電動モータであり、かつ、前記キャパシタはDC/DCコンバータを介して負荷に接続され、該DC/DCコンバータは該DC/DCコン

バータを介して前記キャパシタが充放電するエネルギーを制御する制御手段を備え、前記制御手段は、モータの回転数及びトルク、又は、インバータに供給されるDC電流、又は、操作レバー情報、及び予め保持しておいた繰り返し作業における力行／回生の変化点を含む動作パターン情報に基づき、モータの力行／回生の変化点を含む動作パターンを推定する力行／回生動作推定手段を備え、この力行／回生動作推定手段が推定した変化点および動作パターンに基づいてキャパシタの目標電圧を、力行の場合は徐々に低く、回生の場合は徐々に低くなるようにDC／DCコンバータの出力指令値を制御するキャパシタ目標電圧演算手段を備えることを特徴とする電源システムを備えた。

発明の効果

[0013] 本発明は、以上の構成を備えるため、回生エネルギーを高効率で回収し、バッテリーの容量を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第1の実施形態に係る電源システムを搭載したハイブリッド式油圧ショベルを説明する図である。

[図2]ハイブリッド式油圧ショベルの駆動部の構成および搭載した第1の実施形態にかかる電源システムの構成を示す図である

[図3]図2に示すコントローラの各機能を示すブロック図である。

[図4]旋回モータの旋回動作におけるキャパシタの目標電圧の変化例を示す図である。

[図5]コントローラの処理（キャパシタの電圧指令値を算出する処理）を説明する図である。

[図6]第2の実施形態に係る電源システムを搭載したフォークリフトを説明する図である。

[図7]図6に示すフォークリフトの構成及び搭載した電源システムの詳細を説明する図である。

[図8]フォークの上昇および下降時における各種の出力の変化を表す図である

。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、最良の実施形態を、添付図面を参照しながら説明する。

[0016] (実施形態 1)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る電源システムを搭載したハイブリッド式油圧ショベルを説明する図である。

[0017] 図 1 において、油圧ショベルは、走行体 401、旋回体 402 を有し、走行体 401 は走行用油圧モータ 33 により駆動される。また、旋回体 402 の前部左側には運転席 403 が設けられ、前部右側にはブーム 405、アーム 406、バケット 407 を有する多関節構造の作業装置 400 が設けられている。

[0018] ブーム 405、アーム 406、バケット 407 は、それぞれ油圧アクチュエータであるブームシリンダ 32a、アームシリンダ 32b、バケットシリンダ 32c により駆動される。

[0019] 図 2 は、図 1 に示すハイブリッド式油圧ショベルの駆動部の構成および搭載した第 1 の実施形態にかかる電源システム 1 の構成を示す図である。

[0020] 走行用油圧モータ 33 および作業装置駆動用油圧アクチュエータ（アームシリンダ 32b、バケットシリンダ 32c）は、エンジン 10 により駆動される油圧ポンプ 31 から吐出される作動油にて駆動される。さらにエンジン 10 にはモータジェネレータ 8 が接続され、モータジェネレータ 8 はエンジン 10 により駆動され、また油圧ポンプ 31 により駆動されて回生動作を行う。

[0021] 走行用油圧モータ 33、アームシリンダ 32b およびバケットシリンダ 32c はコントロールバルブ 34 を介して各々油圧ポンプ 31 と連通し、作動油が授受される。旋回体 402 は旋回用の交流モータ 36a により走行体 401 上で旋回可能である。旋回用モータ 36 はインバータ 37a を介して、またブーム駆動用モータ 36b はインバータ 37b を介して、バッテリー 12 および DC/DC コンバータ 15 に接続される。また DC/DC コンバータ

15はキャパシタ13と接続し、モータ36a, 36bとの間で力行/回生エネルギーの授受を行う。

[0022] インバータ37aおよび37bはコントローラ11に接続され、コントローラ11により制御される。なお、コントローラ11は、図示しない操作レバーの操作量、車速や旋回速度などの車体情報の基となるモータトルクあるいは回転数、インバータの電流値、作業装置で掘削した土砂などの積載物の荷重などの情報を基に、電源システム1、エンジン10により駆動されるモータジェネレータ8と接続されたインバータ9、及びエンジンコントロールユニット（ECU）15を制御する。

[0023] 油圧ショベルなどの建設機械やフォークリフトなどの産業車両では、作業パターンがほぼ決まっているため、作業パターンをもとに必要な力行エネルギーや発生する回生エネルギーを推定しやすい。

[0024] すなわち、現在の動作状態と予め得られた動作パターン情報を用いることにより次の力行/回生の変化点（力行から回生あるいは回生から力行への動作の変化時点）を推定し、推定した変化時点に対応してキャパシタに入出力可能なエネルギーを演算し、演算したエネルギーに合わせてキャパシタ13の目標電圧 V_c^* を決定することができる。

[0025] 本実施形態では、負荷であるモータ36aとキャパシタ13の間にDC/DCコンバータ14を設け、キャパシタ側の電圧を昇降圧を可能としている。ここでは、バッテリー12の電圧が48Vであるのに対して、キャパシタ13側の電圧はたとえば48V~90Vの電圧範囲で動作する。

[0026] この電源システム1では、DC/DCコンバータ14を制御して、キャパシタ13の充電量が不足しているときにバッテリー12から充電し、キャパシタ13の充電量が充電可能な上限値に近くなったとき、あるいは達したときに、バッテリー12を充電する。

[0027] ところで、鉛蓄電池は充電時における損失が大きいため、回生エネルギーを効率よくバッテリーに回収することができない。また、鉛蓄電池への充放電を大電流で繰り返すと、劣化を進めてしまい寿命が短くなる傾向にある。このた

め、旋回動作時において、モータによる力行と回生を繰返しおこなう場合、可能な限りキャパシタ 13 による充放電を利用することが望ましい。これにより充放電によるエネルギー効率を向上させることができる。

- [0028] 図 3 は、図 2 に示すコントローラ 11 の各機能を示すブロック図である。一般に、建設機械では繰り返し動作が多いため、力行と回生の変化点、例えば旋回動作なら加速から減速への変化点は、旋回角度や旋回速度からあらかじめわかる場合が多い。
- [0029] 本実施例における動作推定手段 19 は、操作レバーの操作量、旋回速度、旋回モータのトルク、各アクチュエータに設けたストロークセンサの情報などをもとに繰り返し作業における力行／回生の変化点を含む動作パターン情報をあらかじめ得て保持しておく。
- [0030] そして、この保持しておいた動作パターン情報と、現在の動作情報をもとに次の力行／回生の変化点、及び該変化点を含む動作パターンを推定する。
- [0031] 例えば旋回用の交流モータ 36a が力行回転しているときは旋回加速中であり、このとき（現在）の旋回速度やモータトルク、旋回モータ用インバータの電流値と、前述のあらかじめ保持しておいた前記動作パターン情報から、いつ停止するための制動回生動作に変化するのかを（変化点を）推定することができる。
- [0032] なお、変化の方向（力行から回生、または回生から力行）は、レバー操作から推定することができる。例えば、レバーの操作でブーム 405 あるいはアーム 406 が上げ動作（力行動作）の場合、次の動作は下げ動作である回生動作であると推定できる。
- [0033] 力行／回生エネルギー演算手段 16 は、現在における旋回の加減速に必要な旋回用モータ 36a のトルク、回転数の情報、予め保持しておいた動作パターンおよび動作推定手段 19 が推定した変化点の情報をもとに、力行／回生動作変化点までの時間的猶予（猶予時間）および猶予時間までに要求される力行／回生エネルギーを演算する。
- [0034] キャパシタ入出力エネルギー演算手段 17 は、負荷の力行／回生エネルギーを

全てキャパシタ 13 から出力可能か、あるいはキャパシタが回生エネルギー全てを受け入れ可能かを計算する。

[0035] バッテリ入出力エネルギー演算手段 20 は、キャパシタ入出力エネルギー演算手段 17 の前記計算結果をもとに、負荷が力行動作をする場合、バッテリ 12 から放電する必要があるか、負荷が回生する場合にはバッテリ 12 にも充電すべきかを計算する。

[0036] キャパシタ目標電圧演算手段 18 は、力行／回生エネルギー演算手段 16 で算出した力行／回生エネルギー演算に応じて、キャパシタ 13 の最終目標電圧 V_{c*} を決める。例えば、回生時におけるキャパシタ 13 の目標電圧 V_{c*} は、回生エネルギーを可能な限りキャパシタ 13 で受け入れられるような値に設定する。このとき、動作パターン情報に従って DC／DC コンバータの電流を制御することにより、徐々にキャパシタ 13 の電圧を昇圧することができる。

[0037] 以上説明したように、第 1 の実施形態においては、旋回時における旋回モータの動作パターン情報などをもとにキャパシタに充放電可能なエネルギー量 E を算出しキャパシタ電圧指令値 V_{c*} を算出することができる。

[0038] 回生時には、キャパシタ 13 の目標電圧 V_{c*} を例えば旋回速度に基づく動作パターン情報に従って昇圧するように、DC／DC コンバータ 14 を制御することで、急激な目標電圧変化を回避しつつバッテリ 12 が充電される状況を少なくし、バッテリへの充電による効率の低下を防ぐことができる。

[0039] また、キャパシタ 13 の充放電電圧範囲を広くすることで、キャパシタ 13 を小型化することが可能となる。

[0040] 図 4 は、旋回モータの旋回動作におけるキャパシタの目標電圧の変化パターン例を示す図である。

[0041] キャパシタの目標電圧は、旋回開始時の V_{ci} から加速時の力行によるエネルギー消費にしたがって徐々に低下する。 V_{ci} が V_{c1} になった時点で力行から回生に変化し、回生時（減速時）のエネルギー回生により、 V_{ci} は徐々に上昇して最終的には V_{cf} となって停止する。

- [0042] ここで力行から回生へと変化するとき、キャパシタの目標電圧 V_{ci} が V_{c1} から V_{c2} へとステップ状に上昇するのは、摩擦などの機械的ロスおよびインバータの効率などに起因する電氣的ロスにより力行で得た運動エネルギーや位置エネルギーをすべて回生過程で回収できないためである。同様に旋回動作の終了時点における目標電圧 V_{cf} は開始時点 V_{ci} に対してロス分を補うために高く設定される。
- [0043] ここでコントローラの応答性が問題になるのは、力行から回生に変化する時の目標電圧の急な上昇であり、この変化点が予めわかっているとコントローラの応答性を見込んだ制御が可能となる。
- [0044] 図5は、コントローラ11の処理（キャパシタの電圧指令値を算出する処理）を説明する図である。
- [0045] 図5のステップ40において、レバーの操作量、旋回速度を入力する。
- [0046] ステップ41において、旋回用モータ36bのトルク指令値 T_{rq*} および回転速度 ω_m を入力する。
- [0047] ステップ42において、これらの情報を用いて負荷の出力 P_m を計算する。例えば、旋回中における旋回モータの出力 P_m は、モータのトルク指令値 T_{rq*} と回転速度 ω_m を乗算して式(1)により算出する。
- [0048]
$$P_m = T_{rq*} \cdot \omega_m \quad (1)$$
ここで、 $P_m > 0$ であるか否かにより、モータが駆動力を出力している（モータ力行時である）か、制動して回生をしている（回生時である）かを判断することができる。
- [0049] なお、ここでは、モータのトルク指令値と回転速度を用いて判断したが、インバータ4に流れるDC電流 I_{dc} の正負から、電源装置へ放電しているのか又は電源装置から給電されているのかを判断することも可能である。また、負荷の出力 P_m は、ステップ40において入力した操作レバーの操作量をもとに算出することも可能である。
- [0050] ステップ43において、バッテリー電流 I_b 、バッテリー電圧 V_b を入力する。

- [0051] ステップ44において、キャパシタ電圧 V_c 、キャパシタ電流 I_c を入力する。ここで、キャパシタ13の目標電圧 V_c は、モータの力行時と回生時で異なり、バッテリー電圧 V_b やキャパシタ13電圧 V_c に応じて決める。例えば、モータの力行時は、可能な限りキャパシタ13に蓄積されたエネルギーを消費させ、バッテリーから放電しないようにする。
- [0052] よって、キャパシタ電圧 V_c がバッテリー電圧 V_b よりも高いときは、キャパシタ13の目標電圧 V_c^* を低下させ、キャパシタ13から力行エネルギーを取り出すように、DC/DCコンバータ14を制御する。また、モータの回生時は、可能な限りキャパシタ13に回生エネルギーを回収し、バッテリーには充電しないようにする。
- [0053] よって、キャパシタ電圧 V_c が所定値よりも低いときは、キャパシタ13の目標電圧 V_c^* を上昇させて、キャパシタ13に回生エネルギーを回収するように、DC/DCコンバータ14を制御する。
- [0054] そこで、ステップ45において、バッテリー電流 I_b 、バッテリー電圧 V_b 、キャパシタ電圧 V_c 、キャパシタ電流 I_c 、力行/回生エネルギー P_m 、位置エネルギーをもとに、キャパシタに入出力可能なエネルギー量を推定する。
- [0055] 本実施形態において、キャパシタに入出力可能なエネルギー量は、現在のキャパシタ電圧 V_c に対して充放電可能なエネルギー量を逐次計算することにより実現できる。
- [0056] 力行時であれば、キャパシタ電圧 V_c が高いほど、放電可能なエネルギー量は多くなり、低くなるにつれて放電可能なエネルギー量は少なくなる。回生時であれば、キャパシタ電圧 V_c が低いほど、充電可能なエネルギー量は多くなり、キャパシタ電圧 V_c が高くなるにつれて、充電可能なエネルギー量は少なくなる。
- [0057] すなわち、現在のキャパシタ電圧 V_c に対して、充放電可能なエネルギー量はあらかじめ決まっている。このため、キャパシタ電圧から入出力可能なエネルギーを推定するには、予め得られた動作パターン情報にしたがったキャパシタ電圧と充放電可能なエネルギー量の関連をテーブルなどで保持しておけば

よい。

次に、旋回動作における回生エネルギー量を算出し、算出したエネルギー量に基づき、ステップ46にてキャパシタ13の電圧指令値 V_c^* を演算する。

[0058] すなわち、現在の旋回加速度あるいは旋回角度によって力行／回生動作変化点までの裕度（時間的余裕）がわかり、コントローラの応答遅れに見合った制御指令を力行と回生動作が変化する変化点以前に予め発行しておけばDC／DCコンバータの応答性が向上する。

[0059] ここで、空のバケットに積載物を積み込むための旋回動作を考える。旋回体の慣性モーメントを I 、角速度を ω とすると、運動エネルギーにより生じる回生エネルギーは次式で表される。

$$[0060] \quad E_v = K_v I \omega^2 \quad (2)$$

ここで、 K_v はあらかじめ設定した定数を示す。

[0061] 運動エネルギー E_v を回生する場合、摩擦に起因する機械的なロスなどにより、すべてのエネルギーが回生可能ではないため、たとえば70%程度が回生されると見積もる。この場合は $K_v = 0.7$ となる。油圧ショベルやフォークリフトなどでは作業パターンが決まっているため、 K_v はほぼ一定とみなすことができる。よって、キャパシタ電圧指令値 V_c^* は次式で算出できる。

[0062] なお、 E_{max} はキャパシタの定格で決まる蓄電可能なエネルギーの最大値、 C はキャパシタの容量である。

[0063]

$$V_c^* = \sqrt{2(E_{max} - E_v)/C} \quad (3)$$

式(3)に示すように、現在の走行速度が大きいほど、又はリフトの高さおよび荷重が大きいほど、すなわち、運動エネルギーや位置エネルギーが大きいほど、キャパシタ電圧指令値 V_c^* を下げておくように制御する。

ステップ47において、以上より算出したキャパシタ電圧指令値 V_c^* に応じて、DC／DCコンバータの電流指令値を算出する。

[0064] 上述したキャパシタ電圧指令値 V_c^* とキャパシタ13に入出力可能なエ

エネルギーとの関係により、バッテリーの充放電電流は下記のように決まる。

- [0065] 例えば、加速走行時にモータ 3 a が力行する場合 ($P_m > 0$)、キャパシタ 1 3 から出力可能なエネルギーと走行に必要なエネルギー E を比較し、全てキャパシタ 1 3 から出力可能であれば、バッテリー 1 2 から放電することなく負荷から要求されるエネルギーを出力することが可能である。よって、キャパシタの容量を C [F] とすると、 $C/2 \cdot (V_c^2 - V_{c*}^2) = E$ が成り立つような、キャパシタ電圧指令値 V_{c*} を算出すればよい。よって、放電時には、キャパシタ電圧指令値 V_{c*} になるように DC/DC コンバータ 1 4 を制御することで、キャパシタ 1 3 から全エネルギーを供給する。このとき、バッテリー 1 2 からはエネルギーを供給しない、すなわち、バッテリー電流 $I_b = 0$ となるように制御する。キャパシタ電圧 V_c がバッテリー電圧 V_b 以下となった場合には、バッテリー 1 2 から負荷へエネルギーを供給するように制御する。
- [0066] また、旋回時にモータ 3 6 a が回生エネルギーを出力する場合 ($P_m \leq 0$)、キャパシタ 1 3 へ回収可能なエネルギーと減速時において回生されるはずのエネルギーとキャパシタ 1 3 に蓄電可能なエネルギー量とを比較し、全てキャパシタに回収可能であれば、バッテリー 1 2 に充電することなく全回生エネルギーを回収する。
- [0067] よって、DC/DC コンバータは、回生時（充電時）においては、キャパシタ電圧指令値 V_{c*} になるように昇圧制御をおこない、キャパシタにエネルギーを充電する。ただし、キャパシタ 1 3 の V_c が満充電に近くなった場合には、バッテリー 1 2 へ充電するように制御する。
- [0068] なお、力行時における消費エネルギーが少なく、キャパシタ 1 3 の電圧 V_c が下がらない場合には、バッテリー 1 2 に微少充電をおこない、キャパシタ 1 3 のエネルギーを消費してもよい。
- [0069] このように、本実施形態によれば、回生時にバッテリー 1 2 に大電流で充電することなく、殆どの回生エネルギーをキャパシタ 1 3 に回収することが可能となり、キャパシタの利用効率が向上する。なお、バッテリー 1 2 を微少な電

流値 I_b で充電する場合には、効率よくバッテリー 12 を充電することができる。また、キャパシタ 13 に充電されているエネルギーが少なくなった場合、すなわちキャパシタ 13 の電圧 V_c がバッテリー電圧 V_b と同等以下になった場合には、バッテリーから充電するように制御する。

[0070] 以上説明したように、本実施形態によれば、油圧ショベルが旋回に際して加速と停止を繰り返したり、ブームの上昇と下降を繰り返すような状況において、可能な限りキャパシタ 13 を用いてエネルギーの入出力をおこなう。これにより、従来のバッテリー（鉛蓄電池）に充放電を行う場合において回生時に発生する損失を低減することが可能となる。またバッテリーの容量を少なくできるため小型化を図ることが可能であり、電源システムの利用効率を向上することができる。

[0071] （実施形態 2）

次に第 2 の実施形態について説明する。

図 6 は、第 2 の実施形態に係る電源システムを搭載したフォークリフトを説明する図である。

[0072] 図 7 は、図 1 に示す電源システム 1 の詳細及びフォークリフトにおける制御系を説明する図である。図 7 において、電源システム 1 は、バッテリー 12 およびキャパシタ 13 を備えている。バッテリー 12 は、鉛蓄電池あるいはリチウムイオン電池であり、ここでは電圧が 48V の鉛蓄電池を想定している。キャパシタ 13 は、電気二重層コンデンサなどで構成することができ、容量は数十 F である。

[0073] インバータ 4 には、通常 150A 程度の電流が流れ、負荷が大きい場合には 300A ~ 400A が流れることもある。バッテリー 12 として鉛蓄電池を用いる場合、フォークリフトの作業量および 1 日の作業時間にもよるが、400Ah 程度の容量が必要である。

[0074] フォークリフト 2 は、マスト 7、フォーク 8、アクセル、ブレーキ等のペダル 9、走行用の交流モータ 3a を備える。交流モータ 3a の駆動力は、駆動輪 10 に伝達され、駆動輪 10 を駆動する。なお、交流モータ 3a の出力

は、コントローラ 11 からの指令により制御されるインバータ 4 により制御される。交流モータ 3 a は、駆動輪に直接接続する構成でも、ギアを介して接続する構成でもよい。

[0075] 交流モータ 3 a は、モータ・ジェネレータであり、力行動作する場合にはモータとして駆動力を発生し、駆動輪 10 によって駆動される場合には発電機として動作してエネルギーを回生する。

[0076] インバータ 4 a は、交流モータ 3 a で発生する動力を任意に制御するために設けられている。すなわち、インバータ 4 a は、力行時には電源システム 1 に蓄えられた直流電力を交流電力に変換して交流モータ 3 a に供給する。インバータ 4 a は、回生時には、交流モータ 3 a が出力する交流電力を直流電力に変換し、電源システム 1 に供給する。

[0077] コントローラ 11 は、ドライバが操作するアクセル 9 あるいはブレーキの操作量、あるいは各部品の状態に基づいて交流モータ 3 a へのトルク指令などを計算し、車両を制御する。

[0078] フォークリフト 2 では、レバー 6 を用いてフォーク 8 のリフト動作およびティルト動作を操作する。リフト動作をおこなうために、交流モータ 3 b を備える。さらにフォークリフト 2 は、フォーク 8 を上下に昇降するために、モータの回転運動を上下方向の直線運動に変換するアクチュエータを備えている。フォーク 8 は 2 本 1 組の爪で構成されるため、交流モータ 3 b の出力は、アクチュエータに伝達され、図示しないカプラを介して 2 本の爪に分配され、コントローラ 11 からの指令を受けたインバータ 4 b により制御される。

[0079] フォークの上昇時には、インバータ 4 b により交流モータ 3 b を駆動し、フォークの降下時には積み荷の位置エネルギーにより交流モータ 3 b を発電機として駆動し、回生したエネルギーを電源システム 1 に供給する。ここではリフト用の交流モータ 3 b を 1 個備えた構成の例を示したが、リフト用の左右の爪を、それぞれ交流モータ 3 b および交流モータ 3 c により駆する構成、すなわち独立した直動型アクチュエータで昇降する構成としてもよい。この場合

、2個の交流モータは対応して設けたそれぞれのインバータにより制御される。

- [0080] なお、本実施形態においても図7に示すコントローラとして図2に示すコントローラを用いる。
- [0081] この例においても、動作推定手段19は、モータの回転数やトルク、アクセル9、ブレーキあるいはレバー6などの操作量、更にはフォーク8に搭載している荷重の情報をもとに、現在力行動作であれば次は回生、逆に現在回生動作であれば次は力行と、次の動作への変化点を推定する。
- [0082] 例えばアクセルを踏んでいる場合は走行中であり、次の動作は停車するための回生動作であると推定できる。また、レバー6の操作でフォーク8が上昇中の場合、次の動作はフォーク8が下降する動作であるため回生動作であると推定できる。このように走行時には、加減速を検出したり、荷役動作中には、リフトの上げ下げ動作を検出することにより、力行と回生の動作変化時点の推定が可能である。なお、このとき（現在の）走行あるいは荷役モータトルク、あるいはインバータの電流値と、あらかじめ取得して保持しておいた動作パターン情報から、いつ停止するための制動回生動作に変化するのかを（変化点を）推定することもできる。
- [0083] 本実施形態においては、フォークリフト2の動作や各コンポーネントの状態に応じて、キャパシタ13の電圧 V_c が所望の値になるように、DC/DCコンバータ14の電流を制御する。
- [0084] 図8は、フォークの上昇および下降時における各種の出力の変化を表す図であり、図8(a)は負荷出力、図8(b)はバッテリー電流およびキャパシタ電流、図8(c)はバッテリー電圧およびキャパシタ電圧、図8(d)はバッテリーおよびキャパシタの出力の変化を表している。
- [0085] 図8に示すように、フォークが上昇し始める区間(A)においては、キャパシタからエネルギーを出力させるため、バッテリーに電流 I_b が流れないように制御し、キャパシタ電圧 V_c を降下させる。キャパシタ電圧 V_c がバッテリー電圧 V_b まで下がった後の区間(B)では、バッテリー12からもエネルギー

を供給する。

- [0086] 次に、フォーク下降時には、エネルギーが回生されるが、この回生区間（C）では、バッテリー電流 $I_b = 0$ となるように、キャパシタ電圧 V_c を昇圧するように制御している。これにより、キャパシタ 13 の電圧が上昇し、全ての回生エネルギーをキャパシタで回収していることがわかる。
- [0087] 以上説明したように、フォークリフトが走行と停止を繰り返すような動作パターンにおいて、可能な限りキャパシタ 13 を用いてエネルギーの入出力をおこなう。これにより、従来の鉛蓄電池における回生時の損失を減らすことが可能となり、電源システムの利用効率が向上する。
- [0088] 以上の説明では、バッテリーフォークが走行する際における走行用モータ 3 a による例を示したが、リフト用モータ 3 b, 3 c の場合も同様である。リフト用モータ 3 b, 3 c の場合には、フォークに荷物を載せた状態でフォークを上昇あるいは下降する場合と、荷物を載せた状態でフォークを上昇して、荷物を降ろしてから下降する場合など、状況が様々である。
- [0089] このような場合においても、図 3 に示す動作推定手段 19 において得られる操作レバーの情報を用いることにより、負荷（荷物）がある場合とない場合を推測することができる。例えばリフト動作と共にティルト動作が入った場合は、荷物を搭載しており、再度ティルト動作があった場合には荷物を降ろしたという状況などが推測できる。また、荷重センサを設けて、荷物の重量を計測することによって、リフト降下時にどれぐらいの回生エネルギーが得られるのかを推定することができる。回生エネルギーを事前に推定することによって、キャパシタ 13 に全回生エネルギーを回収できるか否かを判断することができる。また、走行用モータ 3 a の場合と同様に、リフト用のモータの場合にも、フォークの上昇時および下降時に発生するエネルギーの入出力を可能な限りキャパシタでおこなうことにより、電源システムの利用効率を向上することができる。
- [0090] 以上説明したように、本発明の実施形態によれば、フォークリフトが走行と停止を繰り返したり、リフトの上昇と下降を繰り返すような場面において

、可能な限りキャパシタ 1 3 を用いてエネルギーの入出力をおこなう。これにより、従来のバッテリー（鉛蓄電池）を利用した回生時の損失を減らすことが可能となり、効率が向上する。

[0091] なお、以上は油圧ショベルの旋回動作や掘削、フォークリフトの走行動作やリフト動作について説明してきたが、他の建設機械においても同様に適用することができる。例えば、ホイールローダにおける前進と後退、土砂の積載、積み降ろし動作などに適用できる。このように、建設機械では自動車と異なり凡その動作が定まっているため、適切にエネルギー収支を管理することができる。

符号の説明

- [0092]
- 1 電源システム
 - 2 フォークリフト
 - 3 交流モータ
 - 4 インバータ
 - 5 プラグ
 - 6 操作レバー
 - 7 マスト
 - 8 フォーク
 - 1 2 バッテリ
 - 1 3 キャパシタ
 - 1 4 DC/DCコンバータ
 - 1 6 力行/回生エネルギー推定手段
 - 1 7 キャパシタ入出力負荷エネルギー推定手段
 - 1 8 キャパシタ目標電圧演算手段
 - 1 9 動作推定手段
 - 2 0 バッテリ入出力エネルギー演算手段

請求の範囲

[請求項1]

充放電可能なキャパシタと、充放電可能なバッテリーおよび前記キャパシタと力行及び回生可能な負荷とを接続する給電回路を備え、前記キャパシタに蓄積されたエネルギーをインバータを介して負荷に給電し、負荷の回生エネルギーを前記インバータを介してキャパシタに充電する電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、

前記負荷が電動モータであり、かつ、前記キャパシタはDC/DCコンバータを介して負荷に接続され、該DC/DCコンバータは該DC/DCコンバータを介して前記キャパシタが充放電するエネルギーを制御する制御手段を備え、前記制御手段は、モータの回転数及びトルク、又は、インバータに供給されるDC電流、又は、操作レバー情報、及び予め保持しておいた繰り返し作業における力行/回生の変化点を含む動作パターン情報に基づき、モータの力行/回生の変化点を含む動作パターンを推定する力行/回生動作推定手段を備え、この力行/回生動作推定手段が推定した変化点および動作パターンに基づいてキャパシタの目標電圧を、力行の場合は徐々に低く、回生の場合は徐々に高くなるようにDC/DCコンバータの出力指令値を制御するキャパシタ目標電圧演算手段を備えることを特徴とする電源システムを備えた建設機械又は産業車両。

[請求項2]

請求項1記載の電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、

前記力行/回生動作推定手段が推定した動作パターンに基づいてキャパシタの目標電圧を、力行と回生の変化点よりも前記制御手段の応答遅れ分だけ前に、力行と回生の間のエネルギーロスに相当する電圧分をステップ状に変化させる命令を発行することを特徴とする電源システムを備えた建設機械又は産業車両。

[請求項3]

請求項1ないし2記載の電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、

前記制御手段は、力行／回生エネルギーを推定する推定手段を備え、この推定手段が推定したエネルギーおよびキャパシタ電圧にしたがって前記キャパシタに入出力すべきエネルギーを推定するキャパシタ入出力エネルギー推定手段を備え、該キャパシタ入出力エネルギー推定手段が推定した入出力エネルギーにしたがってキャパシタの目標電圧を演算し、この目標電圧に応じてDC／DCコンバータの出力指令値を制御することを特徴とする電源システムを備えた建設機械又は産業車両。

[請求項4] 請求項3記載の電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、

前記制御手段は、前記力行／回生エネルギー推定手段が推定したエネルギー量およびバッテリー電圧にしたがって前記バッテリーに入出力可能なエネルギーを推定するバッテリー入出力エネルギー推定手段を備え、力行／回生エネルギーおよび該バッテリー入出力エネルギー推定手段が推定した入出力エネルギーにしたがってキャパシタの目標電圧を演算しこの目標電圧に応じてDC／DCコンバータの出力指令値を制御することを特徴とする電源システムを備えた建設機械又は産業車両。

[請求項5] 請求項1記載の電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、

前記制御手段は、前記力行／回生エネルギー推定手段が推定した電力およびキャパシタ電圧にしたがって前記キャパシタに入出力すべき電力を推定するキャパシタ入出力エネルギー推定手段を備え、該キャパシタ入出力エネルギー推定手段が推定した入出力エネルギーにしたがってキャパシタの目標電圧を演算し、それに伴いDC／DCコンバータの出力指令値を制御することを特徴とする電源システムを備えた建設機械又は産業車両。

[請求項6] 請求項1記載の電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、

前記建設機械又は産業機械は、前記負荷と接続されるバッテリーを備え

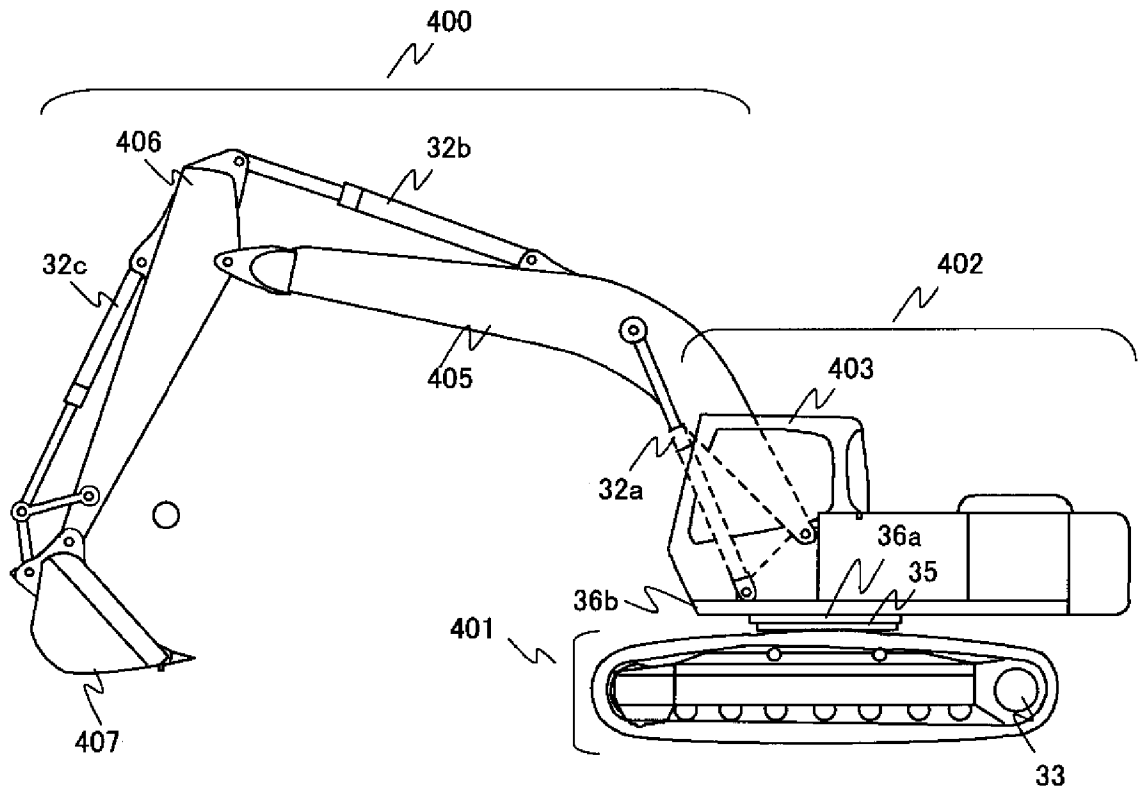
、前記制御手段は、前記力行／回生エネルギー推定手段が推定した電力およびバッテリー電圧にしたがって前記バッテリーに入出力すべき電力を推定するバッテリー入出力エネルギー推定手段を備え、該バッテリー入出力エネルギー推定手段が推定した入出力エネルギーにしたがってキャパシタの目標電圧を演算し、それに伴いDC／DCコンバータの出力指令値を制御することを特徴とする電源システムを備えた建設機械又は産業車両。

[請求項7]

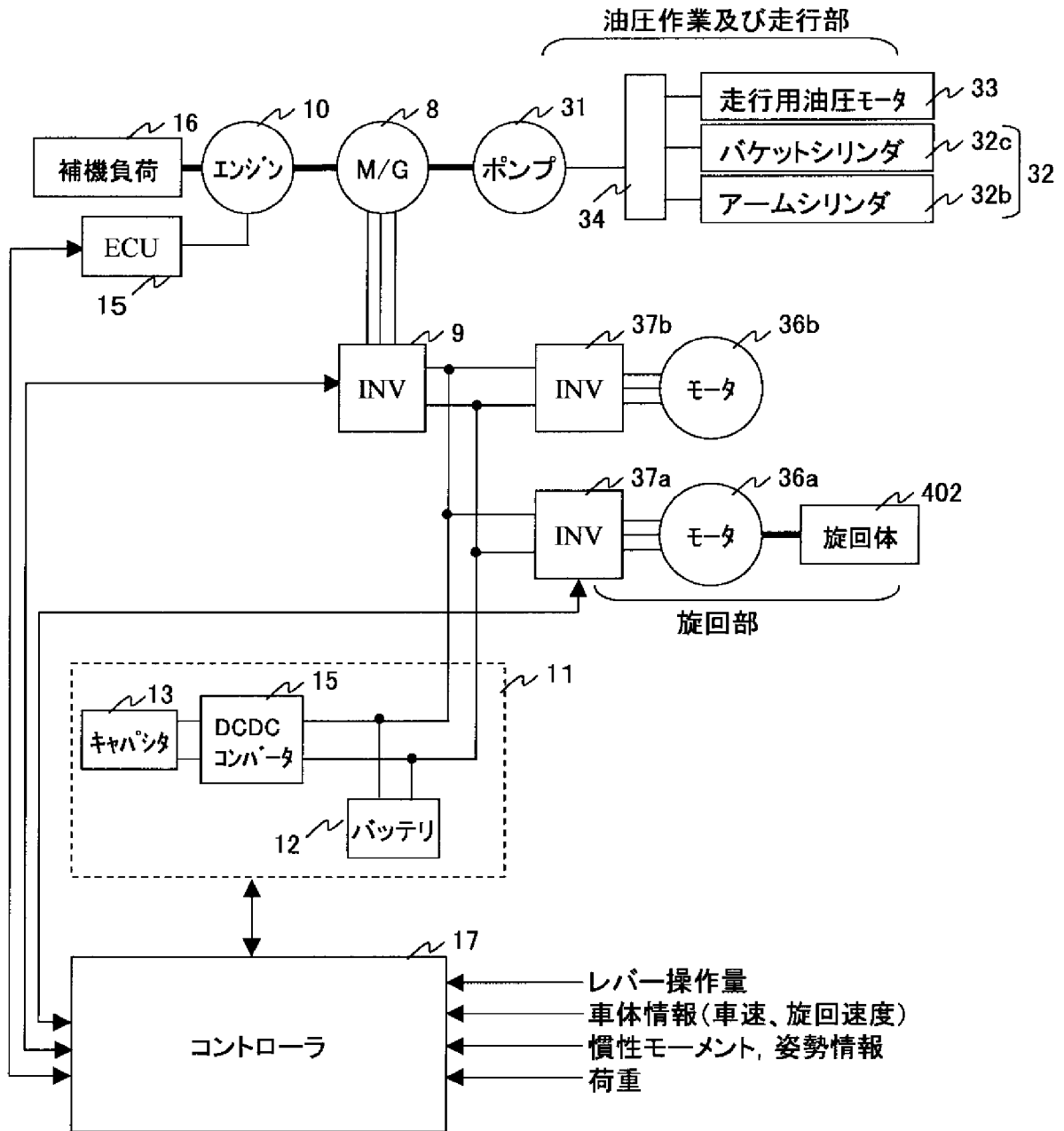
請求項1記載の電源システムを備えた建設機械又は産業車両において、前記建設機械又は産業機械は、前記負荷と接続されるバッテリーを備え、

前記制御手段は、現在の作業状態が回生動作であるとき、前記キャパシタ電圧を昇圧するように前記DC／DCコンバータの出力を制御することを特徴とする電源システムを備えた建設機械又は産業車両。

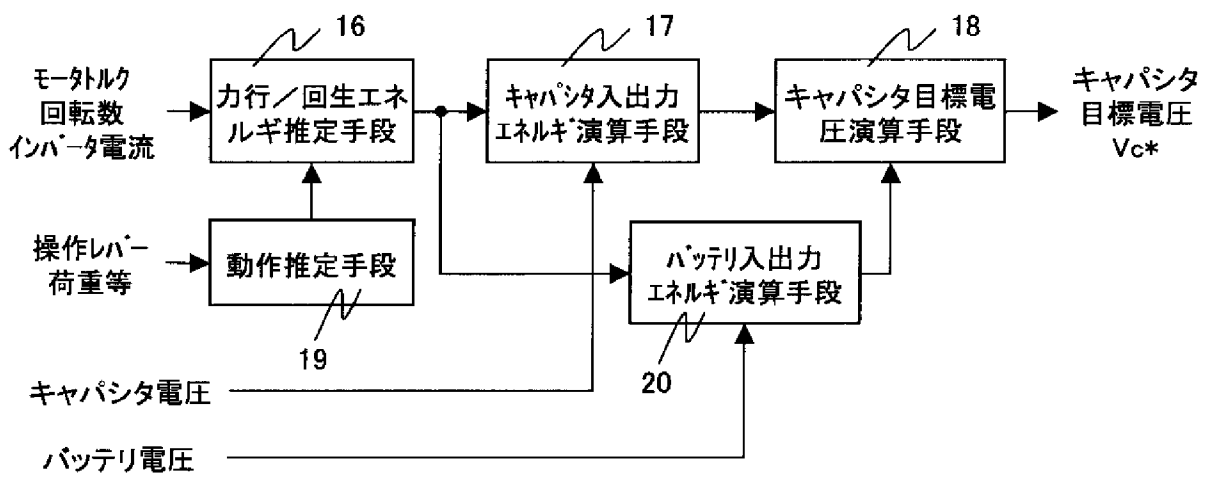
[図1]



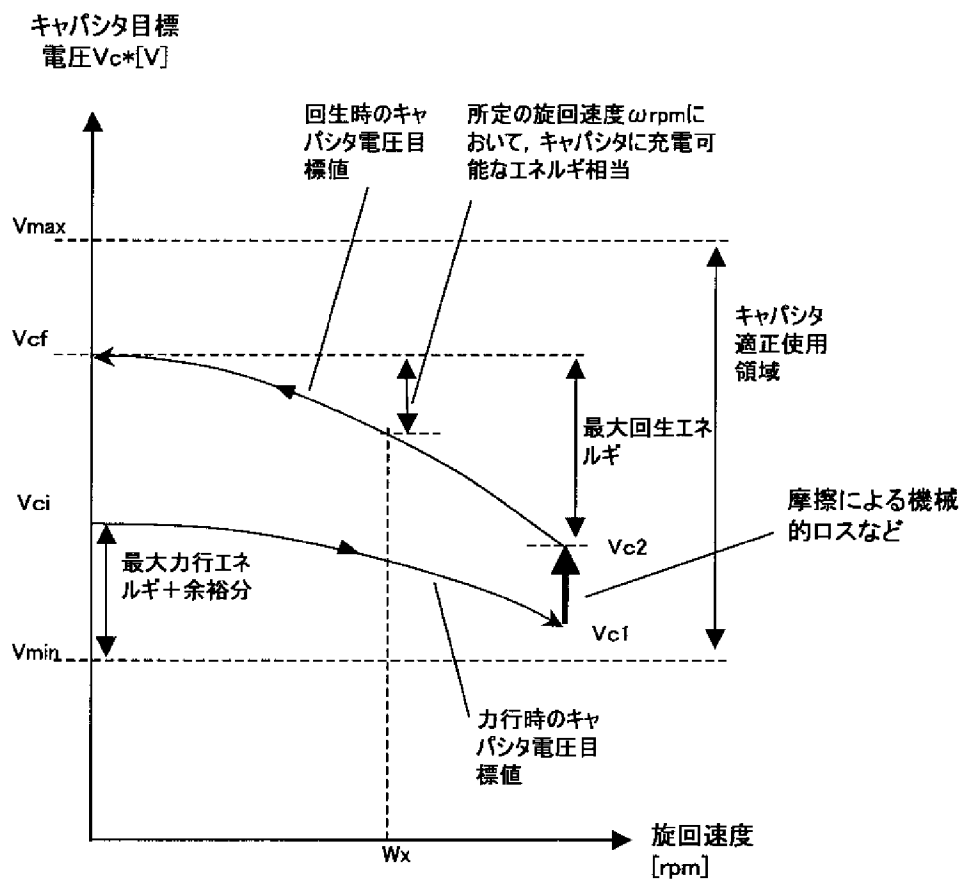
[図2]



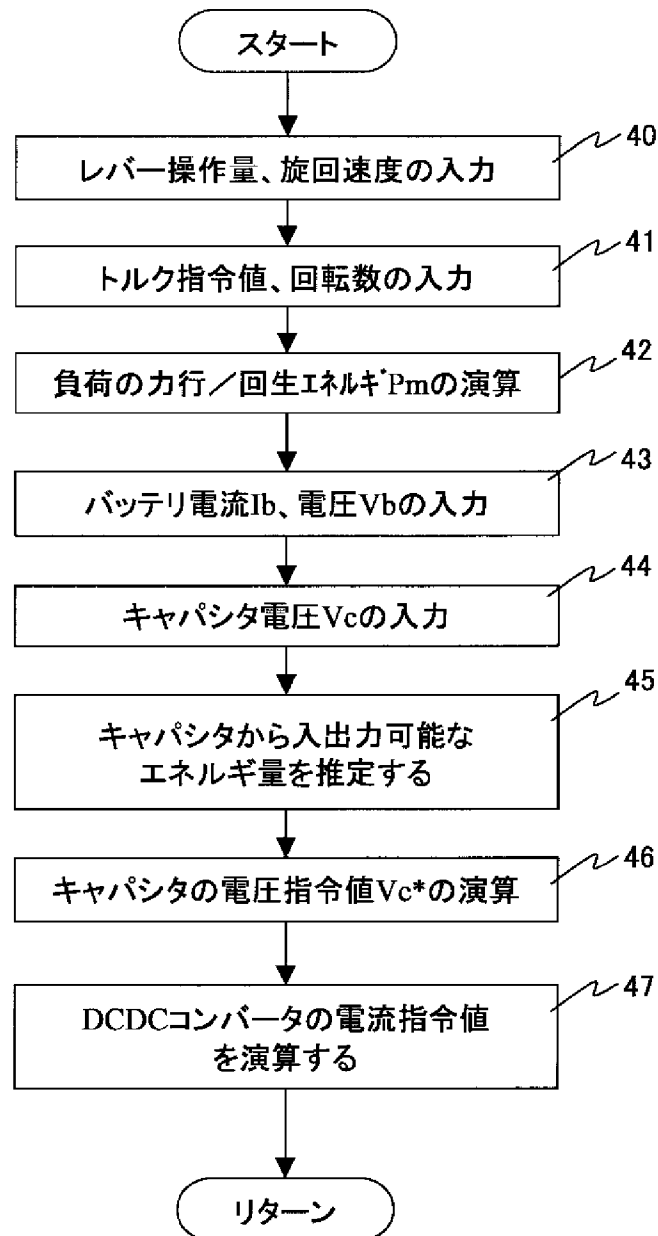
[図3]



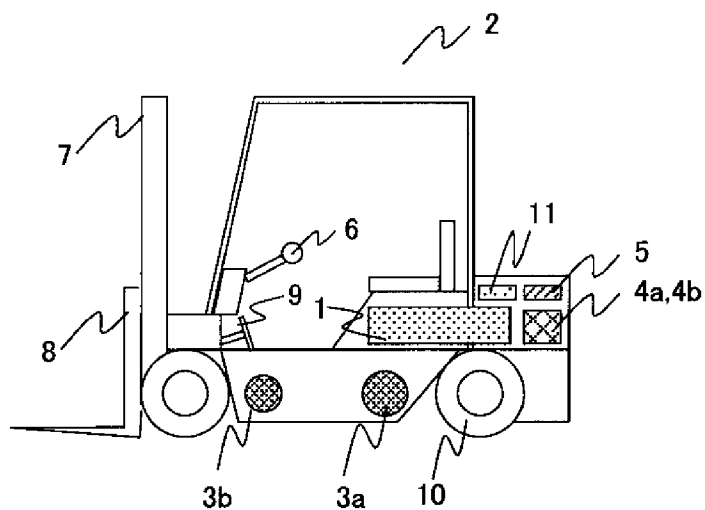
[図4]



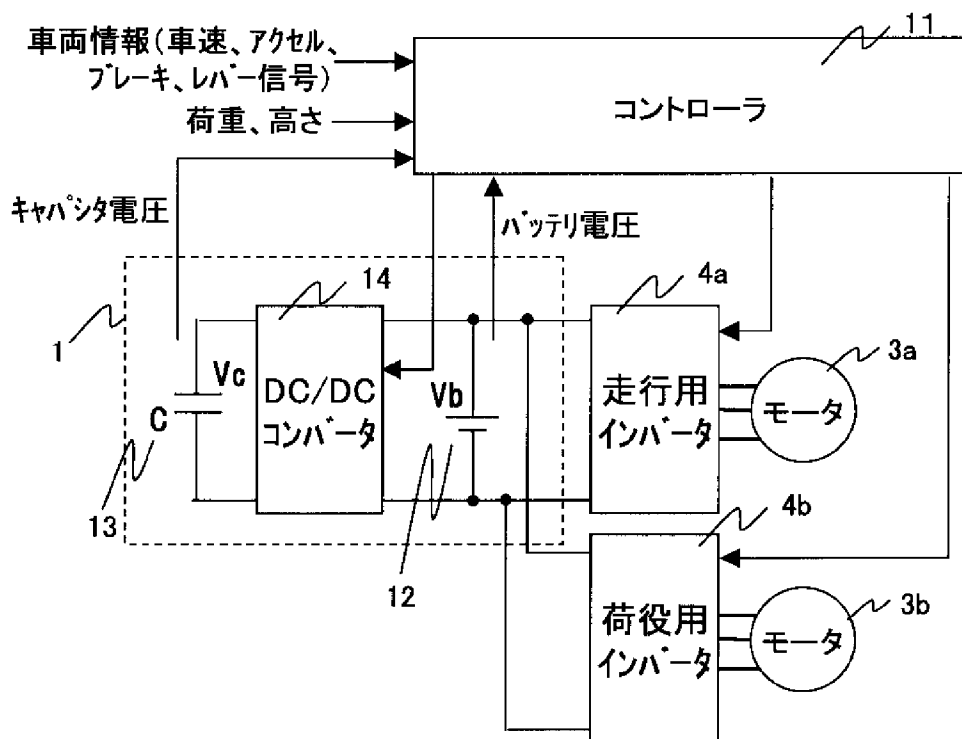
[図5]



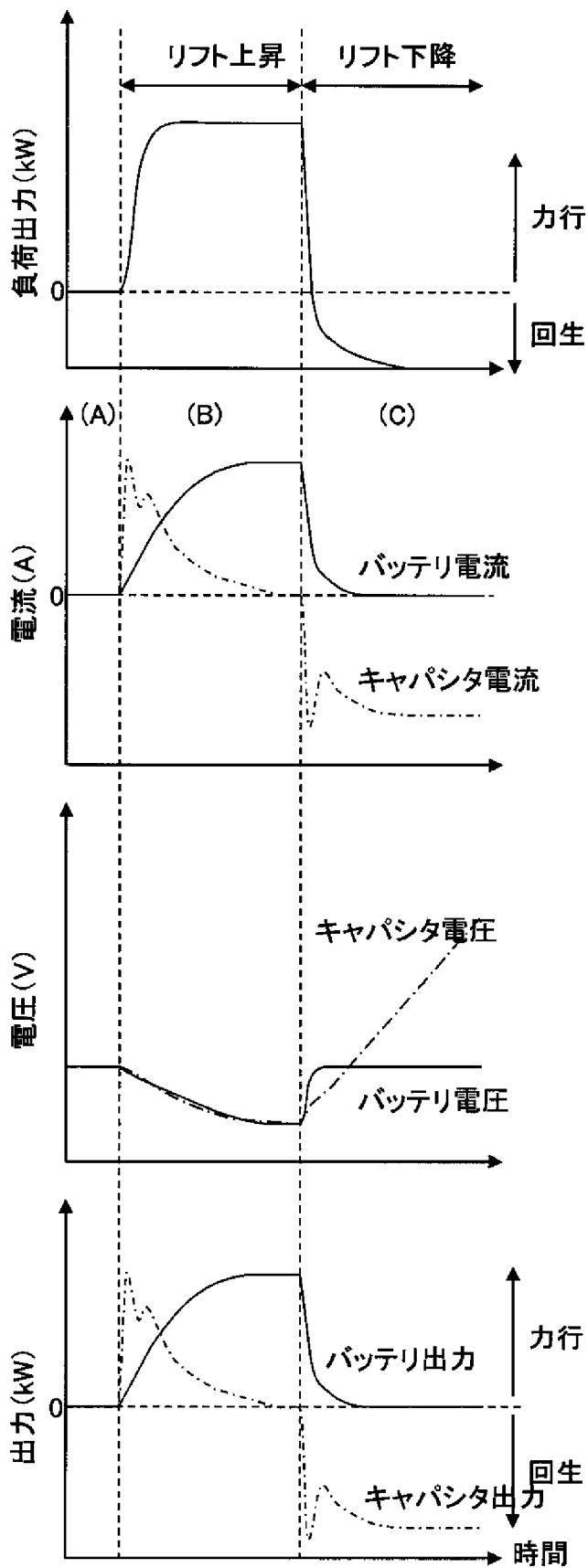
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/055900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>E02F9/20(2006.01) i, B60L11/18(2006.01) i, H02J7/00(2006.01) i</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) <i>E02F9/20, B60L11/18, H02J7/00, B66F9/24</i>												
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2010</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2010</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2010</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010		
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010									
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010									
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.										
A	JP 2006-059685 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 March 2006 (02.03.2006), entire text; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-7										
A	JP 2008-297121 A (Toyota Industries Corp.), 11 December 2008 (11.12.2008), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-7										
A	JP 2003-219566 A (Komatsu Ltd.), 31 July 2003 (31.07.2003), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 3 & US 2007/0273209 A1	1-7										
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: <table border="0"> <tr> <td>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>“&” document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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	“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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	“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)	“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	“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family	“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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											
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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											
“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)	“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											
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family											
“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 10 May, 2010 (10.05.10)		Date of mailing of the international search report 25 May, 2010 (25.05.10)										
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer										
Facsimile No.		Telephone No.										

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. E02F9/20(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, H02J7/00(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. E02F9/20, B60L11/18, H02J7/00, B66F9/24		
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 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010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
A	JP 2006-059685 A (日産自動車株式会社) 2006.03.02, 全文、図1-9 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2008-297121 A (株式会社豊田自動織機) 2008.12.11, 全文、図1-6 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-219566 A (株式会社小松製作所) 2003.07.31, 段落【0008】-【0009】、図3 & US 2007/0273209 A1	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 10.05.2010	国際調査報告の発送日 25.05.2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 加藤 範久 電話番号 03-3581-1101 内線 3241	2D 3302