

(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
2011年3月3日(03.03.2011)



(10) 国際公開番号
WO 2011/024707 A1

- (51) 国際特許分類:
B60L 11/18 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
B60L 7/14 (2006.01) B60L 1/00 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064012
- (22) 国際出願日: 2010年8月19日(19.08.2010)
- (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 2009-195527 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): 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

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). 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). 森木 秀一(MORIHI Hidekazu) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 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).

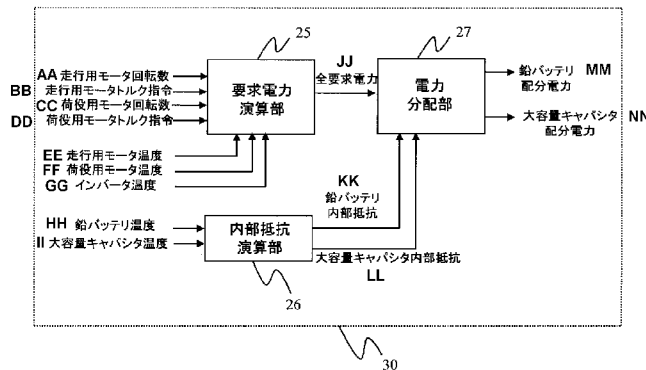
- (74) 代理人: 特許業務法人 武和国際特許事務所(The Patent Body Corporate TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目6番13号柏屋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC INDUSTRIAL VEHICLE

(54) 発明の名称: 電動産業車両

[図4]



- 25 REQUIRED POWER COMPUTATION UNIT
26 INTERNAL RESISTANCE COMPUTATION UNIT
27 POWER DISTRIBUTION UNIT
AA MOTOR ROTATION FREQUENCY FOR RUNNING
BB MOTOR TORQUE COMMAND FOR RUNNING
CC MOTOR ROTATION FREQUENCY FOR LOADING/UNLOADING
DD MOTOR TORQUE COMMAND FOR LOADING/UNLOADING
EE MOTOR TEMPERATURE FOR RUNNING
FF MOTOR TEMPERATURE FOR LOADING/UNLOADING
GG INVERTER TEMPERATURE
HH LEAD BATTERY TEMPERATURE
II HIGH-CAPACITANCE CAPACITOR TEMPERATURE
JJ COMPLETE REQUIRED POWER
KK LEAD BATTERY INTERNAL RESISTANCE
LL HIGH-CAPACITANCE CAPACITOR INTERNAL RESISTANCE
MM LEAD BATTERY DISTRIBUTED POWER
NN HIGH-CAPACITANCE CAPACITOR DISTRIBUTED POWER

(57) Abstract: Disclosed is an electric industrial vehicle that is provided with a power supply system device that can drive a drive unit in a highly efficient manner during both regeneration and powering by means of a simple computation method. The power supply system device (3) of the electric industrial vehicle is configured from a lead battery (2), a high-capacitance capacitor (13), a DC/DC converter that controls the voltage of the high-capacitance capacitor (13), and a controller (11) that controls the charge and discharge power of the lead battery (2) and the high-capacitance capacitor (13). When the electric motors (4, 6) that are the drive sources of the electric industrial vehicle are performing a powering operation, the controller (11) decides the current distribution of the lead battery (2) and the high-capacitance capacitor (13) on the basis of the internal resistance of the lead battery (2) and the high-capacitance capacitor (13) and the required power load of the electric motors (4, 6) such that losses are minimized in the power supply system device (3).

(57) 要約:

[続葉有]



GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, TH, 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 (AL, 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).

- (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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】簡便な演算方法により、回生時及び力行時の双方において駆動部を高効率に駆動可能な電源システム装置を備えた電動産業車両を提供する。【解決手段】電動産業車両の電源システム装置 3 を、鉛バッテリー 2 と、大容量キャパシタ 1 3 と、大容量キャパシタ 1 3 の電圧制御を行う D C D C コンバータ 1 2 と、鉛バッテリー 2 及び大容量キャパシタ 1 3 の充放電電力を制御するコントローラ 1 1 とから構成する。コントローラ 1 1 は、電動産業車両の駆動源である電動モータ 4, 6 の力行動作時に、鉛バッテリー 2 及び大容量キャパシタ 1 3 の内部抵抗と、電動モータ 4, 6 の負荷要求電力に基づいて、電源システム装置 3 の損失が最小となるように、鉛バッテリー 2 及び大容量キャパシタ 1 3 の電流配分を決定する。

明 細 書

発明の名称： 電動産業車両

技術分野

[0001] 本発明は、バッテリー式フォークリフト等の電動産業車両に係り、特に、車両各部の駆動源に電源を供給する電源システム装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境問題や原油高騰の問題などに対処するため、各工業製品に対して省エネ志向が強まっている。これを受けて、これまでエンジンによる油圧駆動システム装置が中心であった建設や荷役などの各種産業分野で使用される産業車両についても、電動化による高効率化、省エネルギー化の事例が増加してきている。産業車両を電動化した場合、すなわち産業車両の動力源として電動モータを用いた場合、排気ガスの低減のほか、エンジンの高効率駆動（ハイブリッドの場合）、伝達効率の向上、回生電力の回収などの省エネルギー効果が期待できる。

[0003] 産業車両の中では、倉庫内や工場内で使用されることが多く、排ガスを出さないことが要求されるフォークリフトの電動化がいち早く進んでおり、バッテリーの電力を用いて電動モータを駆動する「バッテリー式フォークリフト」が他の産業車両に先駆けて実用化されている。現在既に製品化されているバッテリー式フォークリフトは、電力源に鉛バッテリーを使用し、この鉛バッテリーの電力を用いて、直接走行用タイヤを電動モータで駆動し、走行を行う。また、荷物の昇降作業を行う荷役装置部分（リフト）においては、電動油圧システム装置が採用されており、専用の荷役モータで油圧ポンプを駆動し、発生した油圧でマスト部に設置された左右の油圧シリンダを作動させる構成となっている。

[0004] 図6に、従来知られている一般的なバッテリー式フォークリフトの電源システム装置の構成を示す。この図に示すように、本例の電源システム装置3はインバータ10、鉛バッテリー2、ならびにインバータ10に指令を与えるコ

ントローラ 11 で構成される。バッテリー式フォークリフトのエネルギー源は鉛バッテリー 2 のみであり、この鉛バッテリー 2 の直流電力をインバータ 10 にて交流電力に変換して、負荷となる走行用電動モータ 4 及び荷役用電動モータ 6 を駆動する。電源システム装置 3 を構成するインバータ 10 は、2 つのモータ 4, 6 をそれぞれ独立して駆動するため、2 つの電力変換器を有している。コントローラ 11 は、各モータ 4, 6 から運転者の要求するパワー（特に図示していないが、アクセルやブレーキペダル、ならびに荷役用レバーにより決定される操作量）通りに動力が出力されるように、インバータ 10 を介して各モータ 4, 6 を制御する。

[0005] バッテリー式フォークリフトは、走行動作時に加減速を頻繁に繰り返しており、制動時には走行用電動モータ 4 により電気ブレーキがかけられるので、走行動作時において、かなりの量の回生電力を発生している。また、現状では、リフトを用いて持ち上げられた荷物を下降する際、油圧シリンダ内の圧油をリリースして、リフトに蓄えられた位置エネルギーを廃棄してしまっているが、このリフトの位置エネルギーを利用して発電機を回す構成とすれば、回生電力としてエネルギーを回収することも可能である。このように、バッテリー式フォークリフトでは、その動作内容からかなりの量の回生電力が発生できることがわかる。

[0006] しかしながら、バッテリー式フォークリフトに使用されている鉛バッテリーは、電動モータの回生電力等の短時間大電流での充電特性には優れていないので、電動モータの回生電力等を直接鉛バッテリーに印加しても、ほとんどが損失になってしまい、回生電力等を有効利用することができない。そこで、最近では、鉛バッテリーの低急速充電特性を補うために、大容量のキャパシタなどを併用して、電動モータやリフトからの回生電力の回収量を改善する技術が提案されている。

[0007] 鉛バッテリーに大容量のキャパシタを併用する技術は、これまでいくつかの事例が報告されている。その中でも、バッテリーに対し D C D C コンバータを介して大容量キャパシタを並列接続したシステム装置において、キャパシタ

の内部抵抗をゼロとみなせるような電流指令を演算し、その電流がキャパシタに流れるように制御するものが、効率よく回生電力を回収する技術として特に注目される（非特許文献 1 参照。）。

先行技術文献

非特許文献

- [0008] 非特許文献1：平成20年電気学会全国大会 No. 4-144、「バッテリーに並列接続したEDLCの制御方法」、著者：明電舎 宮本ほか

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] しかしながら、非特許文献 1 に記載の技術は、回生を行う際のキャパシタに流れる電流指令の演算方法として、バッテリー電圧に対する微分演算を用いているので、高い演算性能を有するコントローラを備えることが要求される。また、非特許文献 1 には、電力放電時の制御方法が開示されておらず、放電時にも効率のよい駆動が可能になるとはいえないので、この点に改良の余地がある。
- [0010] 本発明は、このような従来技術の現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、簡便な演算方法により、回生（充電）時及び力行（放電）時の双方において駆動部を高効率に駆動可能な電源システム装置を備えた電動産業車両を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明は、前記課題を解決するため、車両の駆動部を駆動する電動モータと、該電動モータにモータ駆動電力を供給する電源システム装置とを備えた電動産業車両であって、前記電源システム装置が、短時間大電流での充電特性に劣る第 1 蓄電手段と、短時間大電流での充電特性に優れた第 2 蓄電手段と、該第 2 蓄電手段の電圧制御を行うDCDCコンバータと、前記第 1 蓄電手段及び前記第 2 蓄電手段の充放電電力を制御するコントローラとを備えたものからなる電動産業車両において、前記コントローラは、前記電動モータ

の力行動作時に、前記第 1 蓄電手段及び前記第 2 蓄電手段の各内部抵抗と前記電動モータの負荷要求電力に基づいて、前記電源システム装置の損失が最小となるように、前記第 1 蓄電手段及び前記第 2 蓄電手段の電流配分を決定するという構成にした。

[0012] かかる構成によると、電動モータの力行動作時に、第 1 及び第 2 の蓄電手段の内部抵抗と電動モータの負荷要求電力に基づいて、電源システム装置の損失が最小となるように、第 1 蓄電手段及び第 2 蓄電手段の電流配分を決定するので、電源システム装置の高効率な利用が可能になる。よって、回生時における第 2 蓄電手段による回生電力の回収量を改善する技術と組み合わせることにより、回生時と力行時、双方における駆動部の駆動を高効率化することができる。また、第 1 及び第 2 の蓄電手段の内部抵抗と電動モータの負荷要求電力に基づいて第 1 蓄電手段及び第 2 蓄電手段の電流配分を決定するので、微分演算を行うことなく第 1 蓄電手段及び第 2 蓄電手段の電流配分を決定することができ、コントローラの負担を軽減することができる。

[0013] また本発明は、前記構成の電動産業車両において、前記コントローラは、前記電動モータの回生動作時に、前記第 2 蓄電手段にのみ前記電動モータからの回生電力が流れるように、前記 D C D C コンバータを制御するという構成にした。

[0014] 第 2 蓄電手段は、短時間大電流での充電特性に優れているので、かかる構成とすることにより、回生電力を効率良く回収することができる。

[0015] また本発明は、前記構成の電動産業車両において、前記コントローラは、前記電動モータの回生動作時に、前記第 1 蓄電手段に流す電流指令値をゼロとし、この電流指令値と前記第 1 蓄電手段に流れる電流値との偏差がゼロになるように、前記 D C D C コンバータをフィードバック制御するという構成にした。

[0016] かかる構成によると、第 1 蓄電手段に流す電流指令値に対して第 1 蓄電手段に流れる電流値を加減算するだけで D C D C コンバータをフィードバック制御できるので、コントローラの負担を軽減することができる。

[0017] また本発明は、前記構成の電動産業車両において、前記第 1 蓄電手段が鉛バッテリーであり、前記第 2 蓄電手段が大容量キャパシタであるという構成にした。

[0018] 鉛バッテリー及び大容量キャパシタを用いた電動産業車両は、技術的に確立しているので、かかる構成とすることにより、信頼性に優れた電動産業車両を実現できる。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、簡便な演算方法により、回生動作時及び力行動作時の双方において高効率駆動が可能な電源システム装置を備えた電動産業車両を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]一般的なバッテリー式フォークリフトの構成図である。

[図2]実施形態に係るバッテリー式フォークリフト用電源システム装置の構成を示すブロック図である。

[図3]実施形態に係るバッテリー式フォークリフト用電源システム装置に備えられる D C D C コンバータ制御部の構成を示すブロック図である。

[図4]実施形態に係るバッテリー式フォークリフト用電源システム装置に備えられる要求電力演算部の構成を示すブロック図ある。

[図5]実施形態に係るバッテリー式フォークリフト用電源システム装置に備えられる電流分配部の構成を示すブロック図である。

[図6]従来例に係るバッテリー式フォークリフト用電源システム装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明に係る電動産業車両の実施形態を、バッテリー式フォークリフトを例にとり説明する。

[0022] 図 1 に示すように、実施形態に係るバッテリー式フォークリフト 1 は、走行用電動モータ 4 により駆動される駆動輪（タイヤ） 5 と、荷役用電動モータ 6 により駆動されるポンプ 7 と、ポンプ 7 から吐出される圧油にて駆動され

る油圧シリンダ 8 と、油圧シリンダ 8 の伸縮に応じて上昇又は下降するリフト 9 とを備えている。また、このバッテリー式フォークリフト 1 には、走行用電動モータ 4 及び荷役用電動モータ 6 のエネルギー源として鉛バッテリー 2 を備えており、鉛バッテリー 2 に蓄えられた電力は、電源システム装置 3 により、走行用電動モータ 4 及び荷役用電動モータ 6 に対して、それらの各要求パワーに応じた配分で配給される。したがって、実施形態に係るバッテリー式フォークリフト 1 は、走行用電動モータ 4 で駆動輪 5 を回転駆動することによって走行することができ、荷役用電動モータ 6 でポンプ 7 を回転駆動し、ポンプ 7 から吐出される圧油の流れを図示しない方向切換弁などで切り換えて、油圧シリンダ 8 を伸長又は収縮することによって荷物の上げ下ろしをすることができる。

[0023] 電源システム装置 3 は、図 2 に示すように、インバータ 10 に対して並列に接続された鉛バッテリー 2 及び大容量キャパシタ 13 と、大容量キャパシタ 13 に印加される電圧値を調整する D C D C コンバータ 12 と、鉛バッテリー 2 に流れる電流を検出するカレントセンサ 14 と、カレントセンサ 14 に流れる電流に応じて D C D C コンバータ 12 を制御すると共に、インバータ 10 に指令を与えるコントローラ 11 とから構成されている。

[0024] この電源システム装置は、回生電力が発生した場合に、鉛バッテリー 2 にはその回生電力を流さず、大容量キャパシタ 13 にのみ電力を回収する。その際、コントローラ 11 は、図 3 に示すように、鉛バッテリー 2 に流れる電流 I_b をカレントセンサ 14 により検出し、D C D C コンバータ 12 の制御系にフィードバックさせて、回生電力の回生制御を行う。即ち、コントローラ 11 が現在「回生動作」であると判断した場合には、鉛バッテリー 2 に流す電流指令 I_b^* をゼロとして、カレントセンサ 14 の検出値 I_b を電流指令 I_b^* にフィードバックする。そして、この電流指令 I_b^* と検出値 I_b との偏差 ΔI_b がゼロとなるように制御器 20 で比例積分などの制御演算を行い、大容量キャパシタ 13 の目標電圧 V_C^* を算出する。さらに、大容量キャパシタ 13 の目標電圧 V_C^* を D C D C コンバータ電圧制御系 21 に入力して、D C D

Cコンバータ12による大容量キャパシタ13の電圧制御を行う。

[0025] 以上が、回生モードにおける、大容量キャパシタ13を併用した電源システム装置3の制御動作例である。このように、鉛バッテリー2に流れる電流がゼロとなるようにDCDCコンバータ12を用いて大容量キャパシタ13の電圧を制御することにより、走行用電動モータ4及び荷役用電動モータ6の回生モードにおいて、回生電力をすべて大容量キャパシタ13側に回収することが可能となる。これにより、走行用電動モータ4及び荷役用電動モータ6のエネルギー源として、回生電力の受け入れ特性が低い鉛バッテリー2を用いる場合にも、高効率に回生電力の回収が可能となる。

[0026] 一方、走行用電動モータ4からトルクを発生させて、バッテリー式フォークリフト1を走行したり、荷役用電動モータ6からトルクを発生させてリフト9を昇降する力行動作時には、走行用電動モータ4、荷役用電動モータ6及びインバータ10が、そのときの動作（作業）に必要な電力をコントローラ11に要求する。コントローラ11は、この要求電力に応じて鉛バッテリー2及び大容量キャパシタ13より電力を取り出す。その際、力行動作においても、前述の回生動作と同様に、高効率で電源システム装置3を制御することが必要である。前述の回生動作では、鉛バッテリー2の回生電力受け入れ特性が低いために、発生する回生電力のすべてを大容量キャパシタ13で回収するように制御した。これに対して、力行動作では、鉛バッテリー2は大容量キャパシタ13と同等の放電特性を有するため、鉛バッテリー2と大容量キャパシタ13を併用して、走行用電動モータ4、荷役用電動モータ6及びインバータ10からの要求パワーを賄うようにする。このとき、鉛バッテリー2と大容量キャパシタ13の電力分配は、当然ながら放電時の損失が最小となるように分配することが好ましい。そこで、コントローラ11は、鉛バッテリー2と大容量キャパシタ13の各々の内部抵抗を推定し、走行用電動モータ4、荷役用電動モータ6及びインバータ10の要求パワーを満足するように、鉛バッテリー2と大容量キャパシタ13の負担電力を決定する。

[0027] 図4に、力行動作時における鉛バッテリー2と大容量キャパシタ13の電力

分配を演算する電流分配部 30 の構成を示す。この図から明らかなように、本例の電流分配部 30 は、要求電力演算部 25 と、内部抵抗演算部 26 と、電力分配部 27 とからなる。なお、この電流分配部 30 は、コントローラ 11 内に設けられる。

[0028] 要求電力演算部 25 は、走行用電動モータ 4 及び荷役用電動モータ 6 の回転数及び温度、図示しないアクセルペダルやリフト昇降レバー等から出力されるトルク指令値、並びにインバータ 10 の温度を入力し、その時々で必要な電力を演算する。この要求電力演算部 25 のより具体的な構成を図 5 に示す。この図から明らかなように、本例の要求電力演算部 25 は、走行用電動モータ 4 及び荷役用電動モータ 6 のそれぞれについて、モータ回転数とトルク指令値の乗算に基づいて出力を演算すると共に、走行用電動モータ 4 及び荷役用電動モータ 6 のそれぞれについて、そのモータ温度とインバータ 10 の温度とから損失演算部 31, 32 にて各モータ動作点での損失を演算し、各モータ 4, 6 の出力と損失を合計して、全要求電力を求める。

[0029] 内部抵抗演算部 26 は、図 4 に示すように、鉛バッテリー 2 及び大容量キャパシタ 13 の温度を入力して、各蓄電装置についての内部抵抗値を算出する。内部抵抗値演算部 26 には、各蓄電装置 2, 13 に関し、温度に対する内部抵抗特性が記憶されており、この記憶された特性に基づいて内部抵抗値が算出される。

[0030] 図 4 の電力配分部 27 では、要求電力演算部 25 にて求められた全要求電力と、内部抵抗演算部 26 にて求められた内部抵抗値を用いて、鉛バッテリー 2 と大容量キャパシタ 13 の電力分配を決定する。このときの電力配分方法としては、電源システム装置 3 の損失が最小になるようにすることが好ましい。一般に、抵抗体に電流を流した際に発生する損失 $W_{I.o.s.s}$ は、電流を I 、抵抗を R とすると、数 1 で表される。

[0031]
$$W_{I.o.s.s} = I^2 \times R \quad \cdots \text{ (数 1)}$$

数 1 から明らかなように、損失 $W_{I.o.s.s}$ は、電流 I の 2 乗及び抵抗値 R のそれぞれに比例する。よって損失 $W_{I.o.s.s}$ を最小にするためには、できるだけ抵

抗Rが小さい蓄電装置の電力分担分を増やすようにする。

[0032] 但し、大容量キャパシタ13の容量は、鉛バッテリーの1/100程度のオーダーであり、使用できる電力は限りがある。よって、損失を最小にできる電力配分が可能な条件は、それを賄える程度の電力を大容量キャパシタ13が蓄えているときであり、大容量キャパシタ13に蓄えられている電力が減少してきた場合には、残された電力の範囲で可能な限り損失を最小にする電力配分とする。電力配分決定後は、前述の回生動作時と同様に、図3の制御ブロックに基づいてDCDCコンバータ12の制御を行う。即ち、鉛バッテリー2に流れる電流I_bをカレントセンサ14により検出し、DCDCコンバータ12の制御系にフィードバックさせる。このとき、鉛バッテリーの電流指令I_b*は、電力配分部27にて算出された鉛バッテリー2の電力配分量に基づいて決定される。例えば、鉛バッテリー2の電力配分量を鉛バッテリー2の電圧値で除した値を電流指令I_b*に用いればよい。以上のように、配分された2つの電力のうち、鉛バッテリー2に流れる電流のみを制御することにより、要求電力と鉛バッテリー2の電力の差分を、自動的に大容量キャパシタ13から負担することができるようになる。

[0033] このように、本例の電動産業車両は、走行用電動モータ4及び荷役用電動モータ6の力行動作時に、鉛バッテリー2及び大容量キャパシタ13の内部抵抗と各電動モータ2、4の負荷要求電力に基づいて、電源システム装置3の損失が最小となるように、鉛バッテリー2及び大容量キャパシタ13の電流配分を決定するので、電源システム装置3の高効率な利用が可能になる。よって、回生時における第2蓄電手段による回生電力の回収量を改善する技術と組み合わせることにより、回生時と力行時、双方における駆動部の駆動を高効率化することができる。また、微分演算を行うことなく鉛バッテリー2及び大容量キャパシタ13の電流配分を決定できるので、コントローラの負担を軽減することができる。

[0034] なお、DCDCコンバータ12としては、昇圧型の変換器を用いることもできるし、昇降圧型の変換器を用いることもできる。昇圧型の変換器を用い

た場合には、大容量キャパシタ 13 の電圧が鉛バッテリー 2 の電圧以下になったときに、D C D C コンバータ 12 の上側アーム素子を ON に切り換えて、各電動モータ 4, 6 への電力供給を鉛バッテリー 2 に切り換える。また、D C D C コンバータ 12 として、昇降圧型の変換器を用いた場合には、各電動モータ 4, 6 の力行動作時において、大容量キャパシタ 13 が所定の電圧範囲内で動作するように、D C D C コンバータ 12 を制御する。

[0035] また、本実施例では鉛バッテリー 2 と大容量キャパシタ 13 を併用した電源システム装置 3 を例にとって説明したが、電源システム装置 3 に備えられる 2 つの蓄電装置の組合せは、これに限定されるものではなく、短時間大電流での充電特性に劣る第 1 蓄電手段と、短時間大電流での充電特性に優れた第 2 蓄電手段との組合せであれば足りる。

産業上の利用可能性

[0036] 本発明は、バッテリー式フォークリフト等の電動産業車両に利用することができる。

符号の説明

[0037] 1 バッテリー式フォークリフト
 2 鉛バッテリー
 3 電源システム装置
 4 走行用電動モータ
 6 荷役用電動モータ
 9 リフト
 10 インバータ
 11 コントローラ
 12 D C D C コンバータ
 13 大容量キャパシタ
 25 要求電力演算部
 26 内部抵抗演算部
 27 電力分配部

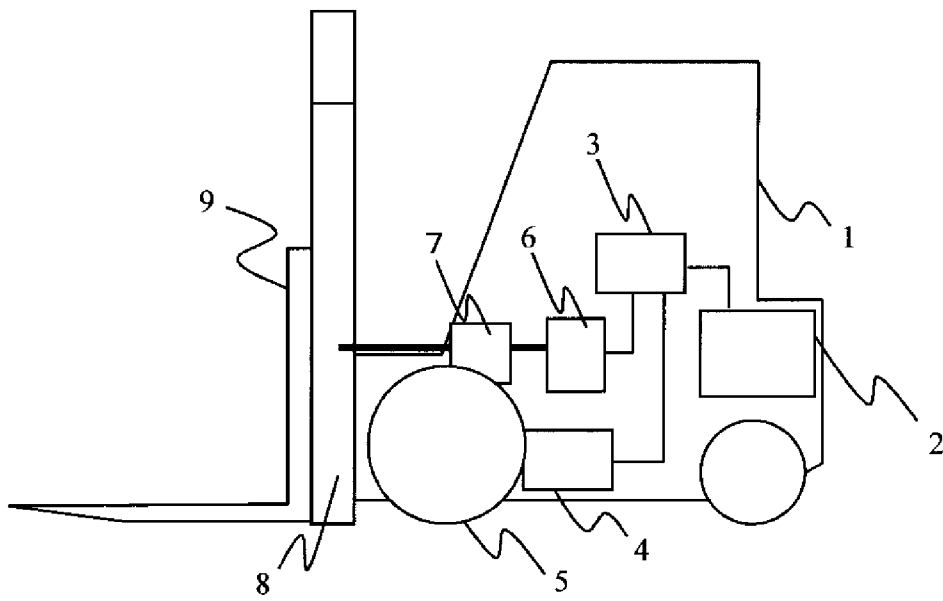
3 0 電流分配部

3 1, 3 2 損失演算部

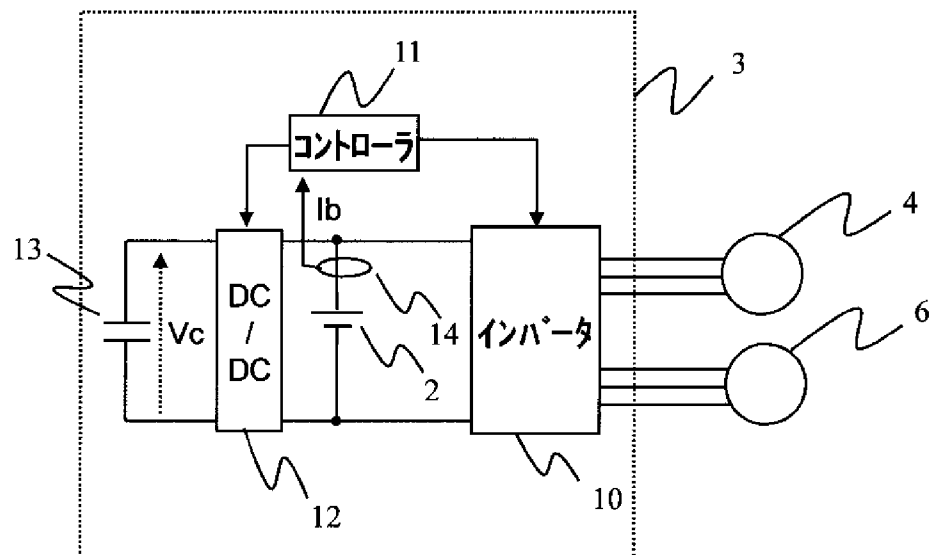
請求の範囲

- [請求項1] 車両の駆動部を駆動する電動モータと、該電動モータにモータ駆動電力を供給する電源システム装置とを備えた電動産業車両であって、前記電源システム装置が、短時間大電流での充電特性に劣る第1蓄電手段と、短時間大電流での充電特性に優れた第2蓄電手段と、該第2蓄電手段の電圧制御を行うDCDCコンバータと、前記第1蓄電手段及び前記第2蓄電手段の充放電電力を制御するコントローラとを備えたものからなる電動産業車両において、
- 前記コントローラは、前記電動モータの力行動作時に、前記第1蓄電手段及び前記第2蓄電手段の各内部抵抗と前記電動モータの負荷要求電力に基づいて、前記電源システム装置の損失が最小となるように、前記第1蓄電手段及び前記第2蓄電手段の電流配分を決定することを特徴とする電動産業車両。
- [請求項2] 前記コントローラは、前記電動モータの回生動作時に、前記第2蓄電手段にのみ前記電動モータからの回生電力が流れるように、前記DCDCコンバータを制御することを特徴とする請求項1に記載の電動産業車両。
- [請求項3] 前記コントローラは、前記電動モータの回生動作時に、前記第1蓄電手段に流す電流指令値をゼロとし、この電流指令値と前記第1蓄電手段に流れる電流値との偏差がゼロになるように、前記DCDCコンバータをフィードバック制御することを特徴とする請求項2に記載の電動産業車両。
- [請求項4] 前記第1蓄電手段が鉛バッテリーであり、前記第2蓄電手段が大容量キャパシタであることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の電動産業車両。

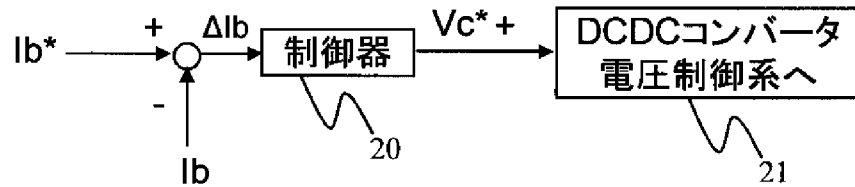
[図1]



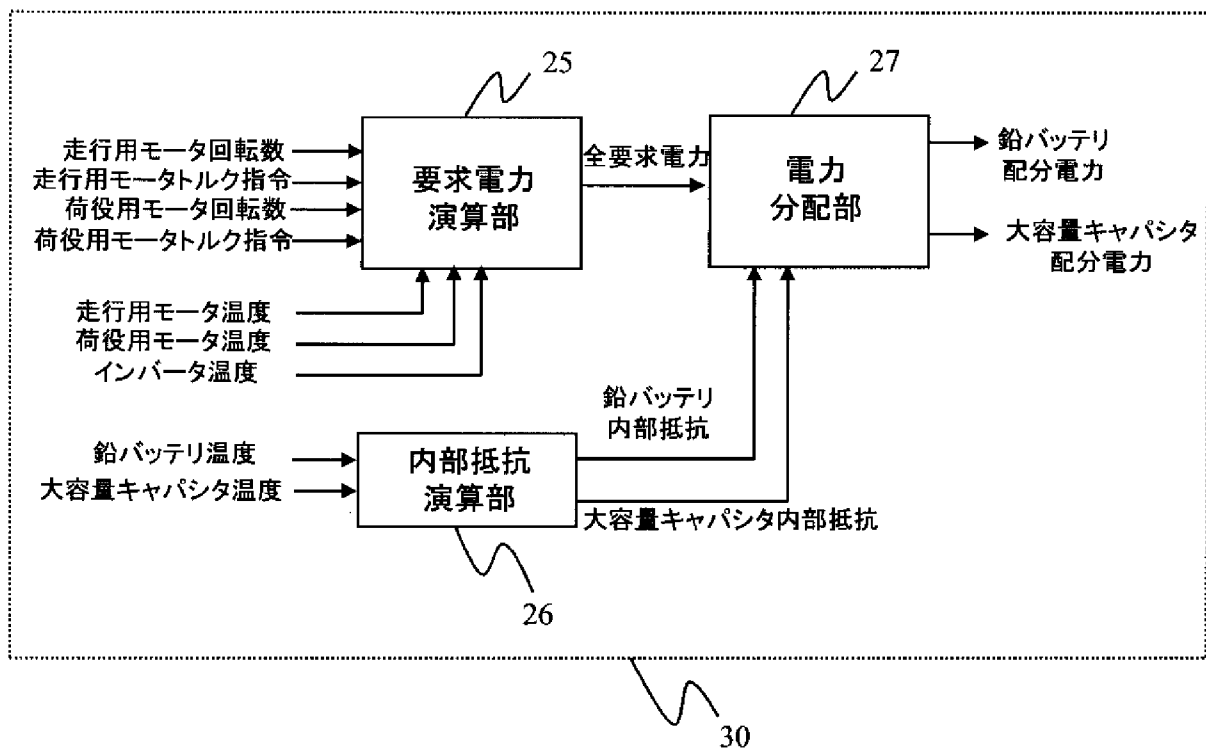
[図2]



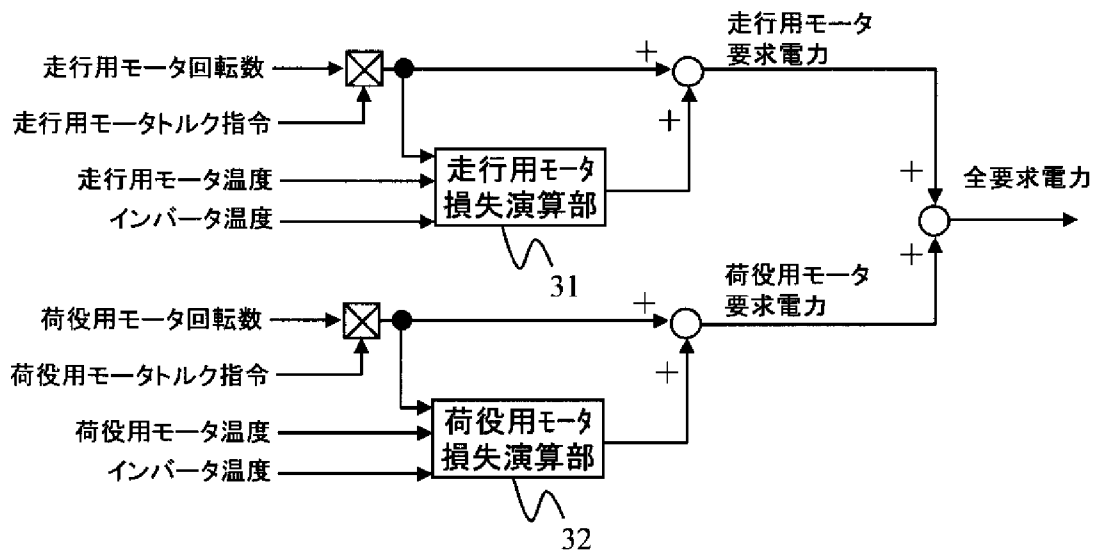
[図3]



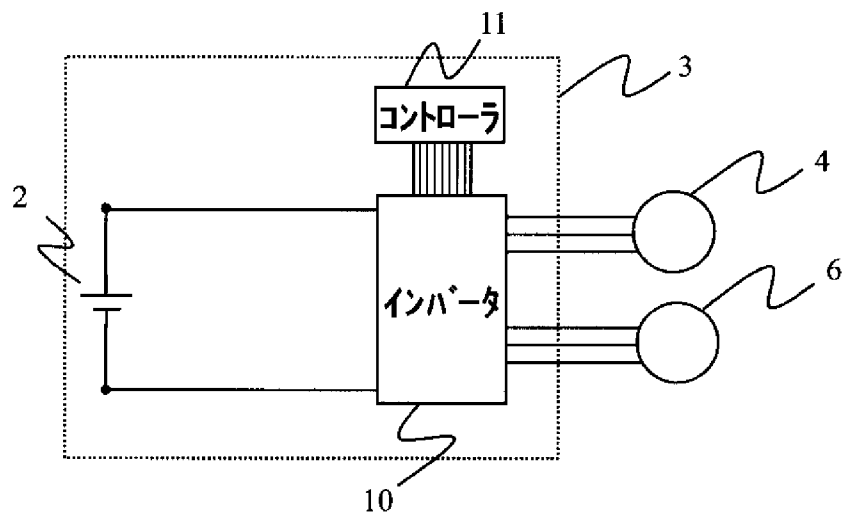
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L11/18(2006.01)i, B60L7/14(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, B60L1/00(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)

B60L11/18, B60L7/14, H01M10/48, H02J7/00, B60L1/00

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 1996-2010

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.
Y	JP 2003-219566 A (Komatsu Ltd.), 31 July 2003 (31.07.2003), paragraphs [0001] to [0003], [0008]; fig. 3 & US 2007/0273209 A1	1-4
Y	JP 2009-44808 A (Honda Motor Co., Ltd.), 26 February 2009 (26.02.2009), paragraphs [0017], [0022], [0023]; fig. 1 & US 2009/0039815 A1	1-4
Y	JP 2002-325378 A (Kobelco Construction Machinery Co., Ltd., Kobe Steel, Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), paragraphs [0025], [0030]; fig. 2 (Family: none)	2-4

☒ 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
28 October, 2010 (28.10.10)

Date of mailing of the international search report
09 November, 2010 (09.11.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064012

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/013891 A1 (Panasonic Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0017], [0019], [0021], [0023] to [0026], [0041]; fig. 1 & US 2010/0181828 A & EP 2173018 A1	3, 4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60L11/18(2006.01)i, B60L7/14(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i,
B60L1/00(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. B60L11/18, B60L7/14, H01M10/48, H02J7/00, B60L1/00

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2003-219566 A（株式会社小松製作所）2003.07.31, 段落【0001】 - 【0003】 , 【0008】 , 図3 & US 2007/0273209 A1	1-4
Y	JP 2009-44808 A（本田技研工業株式会社）2009.02.26, 段落【0017】 , 【0022】 , 【0023】 , 図1 & US 2009/0039815 A1	1-4
Y	JP 2002-325378 A（コベルコ建機株式会社, 株式会社神戸製鋼所） 2002.11.08, 段落【0025】 , 【0030】 , 図2（ファミリーなし）	2-4

☒ 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

2 8 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 9 . 1 1 . 2 0 1 0

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）

東 勝之

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

3 H

4 7 5 6

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
Y	WO 2009/013891 A1 (パナソニック株式会社) 2009.01.29, 段落【0017】 , 【0019】 , 【0021】 , 【0023】 - 【0026】 , 【0041】 , 図 1 & US 2010/0181828 A & EP 2173018 A1	3, 4