(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
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/124156 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 7/34 (2006.01) *H02J 7/35* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056962

(22) 国際出願日: 2011 年 3 月 23 日(23.03.2011)

(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 2011-056380 2011 年 3 月 15 日(15.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鮫島　裕 (SAMESHIMA, Hiroshi).

(74) 代理人: 増井　義久, 外 (MASUI, Yoshihisa et al.); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号　大和南森町ビル　特許業務法人原謙三国際特許事務所 Osaka (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, 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.

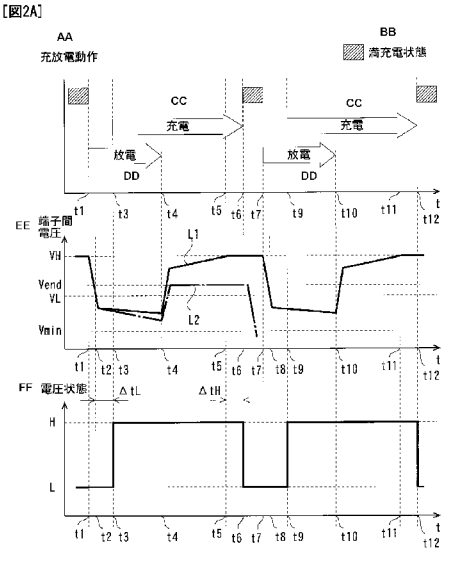
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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)）

(54) **Title**: CHARGE CONTROL DEVICE AND DRIVE LOAD MODULE

(54) 発明の名称 : 充電制御装置、および駆動負荷モジュール

[図2A]



AA CHARGE/DISCHARGE OPERATION
BB FULLY CHARGED STATE
CC CHARGING
DD DISCHARGING
EE VOLTAGE BETWEEN TERMINALS
FF VOLTAGE STATE

(57) **Abstract**: This charge control device controls a charging stage of a power storage unit, which stores power supplied from a power supply, and which supplies the stored power to a load. The charge control device is provided with a voltage monitoring unit, which determines that the power storage unit is in a charged state when a voltage between the terminals of the power storage unit is a predetermined upper limit voltage or higher, and which determines that charging is necessary when the voltage between the terminals of the power storage unit is a predetermined lower limit voltage or lower, said predetermined lower limit voltage being lower than the predetermined upper limit voltage. When the voltage monitoring unit determines that the charging of the power storage unit is necessary on the basis of the fact that the voltage between the terminals of the power storage unit is the predetermined lower limit voltage or lower due to a voltage drop generated in the power storage unit due to resistance components and a load current in the power storage unit when the load is being driven by means of power supplied from the power storage unit, the power storage unit is charged with power from the power supply, and the voltage between the terminals of the power storage unit is set to the predetermined upper limit voltage or higher.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/124156 A1

電源からの供給電力を蓄電するとともに、蓄電された電力を負荷に供給する蓄電部への充電状態を制御する充電制御装置であって、蓄電部の端子間電圧が所定上限電圧以上であると該蓄電部は充電状態にあると判断し、該蓄電部の端子間電圧が該所定上限電圧より低い所定下限電圧以下であると充電が必要と判断する電圧監視部を備える。負荷が蓄電部からの電力供給によって駆動しているときに該蓄電部内の抵抗成分と負荷電流とに起因して該蓄電部内で生じる電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が所定下限電圧以下になることで、電圧監視部が蓄電部の充電が必要と判断すると、電源から蓄電部への充電を行い該蓄電部の端子間電圧を所定上限電圧以上とする。

明　細　書

発明の名称 ： 充電制御装置、および駆動負荷モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、負荷駆動のために電力を蓄電し供給する蓄電部の充電制御を行う充電制御装置に関する。

背景技術

[0002] 昨今の省エネルギーの流れから、化石燃料等に依存しない日常的に存在する環境エネルギーが注目されている。環境エネルギーとして太陽光や風力等による発電エネルギーは広く知られているが、これらに劣らないエネルギー密度を有する環境エネルギーとして、日常周囲に存在する振動エネルギーを挙げることができる。このような日常的に存在するエネルギーを負荷駆動に有効活用することで省エネルギーを図ることが可能であるが、安定した負荷駆動を行うためには、発電されたエネルギーを一度蓄電し、その蓄電された電力を負荷駆動に利用することが好ましいとされる。

[0003] たとえば、光発電素子により発電された電力を一度蓄電素子に蓄電し、その蓄電電力を時計回路の駆動に利用する技術が公開されている（特許文献１を参照。）。当該技術では、蓄電素子の蓄電電圧が、光発電素子による発電電圧より低くなると、その発電電力が蓄電素子に充電される。また、上述した環境エネルギーに関する分野ではないものの、オルタネータ等の発電装置を搭載する車両に設けられた蓄電池の充電の開始や停止を、その蓄電池の蓄電電圧に基づいて制御する技術が開示されている（特許文献２、３を参照。）。このように、従来技術においては、環境エネルギーに関する分野であるか否かにかかわらず、負荷駆動のための蓄電装置の充電に関する制御は、その蓄電電圧と基準電圧との比較に基づいて行われている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第９９／３０２１２号公報

特許文献2：特開平６－３２３１５４号公報

特許文献3：特開２００４－２３６３８１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 環境エネルギーを利用して負荷駆動を行う場合、その安定性等を求めて、環境エネルギーによる発電電力を蓄電装置等に蓄電して負荷駆動のために利用されることが行われる。しかし、蓄電装置の蓄電量は随時変化するものであるから、その充電中の状態または充電を解除している状態（以下、本稿では「充電状態」と称する。）を適切に制御しなければならない。そこで、タイマーを利用して一定期間ごとに蓄電装置への充電を行おうとすると、そのタイマー駆動にエネルギーを要するため、エネルギー利用の観点から必ずしも好ましくない。また、タイマーによる充電のタイミングと、実際の蓄電装置の充電状態とが必ずしも好適に対応するとは限らないため、過充電になったり、充電に要する時間が長くなったりするおそれがある。

[0006] また、駆動される負荷の規模や、蓄電装置の規模によっては、負荷の一回の駆動で消費される電力が小さいために、蓄電装置の蓄電電圧の変化を検出するのが困難となる場合がある。そのため、従来技術のように蓄電装置の蓄電電圧に基づいて充電のタイミングを決定しようとすると、必ずしもそのタイミングが適切なものとならないおそれがある。また、微小な電圧変化を検出するために、検出装置に設定される上限電圧（満充電状態を示すための閾値）と下限電圧（充電すべき状態にあることを示すための閾値）の幅を小さくすることも考えられるが、この場合、外乱要因によるノイズの影響を強く受けるため安定的な充電制御、ひいては負荷への安定的な電力供給が期待できない。

[0007] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、環境エネルギーを利用した電源からの電力を、負荷駆動のために蓄電する蓄電部の充電制御を適切なタイミングで実行し得る充電制御装置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

[0008] 本発明においては、上記課題を解決するために、蓄電部からの電力供給による負荷駆動の際に、該蓄電部内の抵抗成分と負荷電流とに起因して該蓄電部内で生じる電圧降下を利用して、蓄電部への充電タイミングを制御する構成を採用した。環境エネルギーを利用した負荷駆動の場合、上記のとおり蓄電部の蓄電電圧の変化が必ずしも検出可能な程度に大きいとは限らないが、負荷駆動時の蓄電部内の電圧降下は、上記蓄電電圧の変化と比べて検出可能な程度に大きく現れることから、適切なタイミングでの充電の実現が期待できる。

[0009] そこで、詳細には、本発明は、電源からの供給電力を蓄電するとともに、蓄電された電力を負荷に供給する蓄電部と、前記蓄電部の端子間電圧が所定上限電圧以上であると該蓄電部は満充電状態にあると判断し、該蓄電部の端子間電圧が該所定上限電圧より低い所定下限電圧以下であると充電が必要と判断する電圧監視部と、前記蓄電部の端子間電圧に基づいて、前記蓄電部への充電を制御する充電制御部と、を備える、前記蓄電部への充電状態を制御する充電制御装置である。そして、前記負荷が前記蓄電部からの電力供給によって駆動しているときに該蓄電部内の抵抗成分と負荷電流とに起因して該蓄電部内で生じる電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になることで、前記電圧監視部が前記蓄電部の充電が必要と判断すると、前記充電制御部は、前記電源から前記蓄電部への充電を行い該蓄電部の端子間電圧を前記所定上限電圧以上とする。

[0010] 本発明に係る充電制御装置は、所定の環境エネルギーを利用した電源からの供給電力を蓄電する蓄電部を利用して負荷駆動が行われる構成において、その蓄電部の充電状態、すなわちその充電中の状態または充電を解除している状態を充電制御部によって制御する。ここでいう所定の環境エネルギーとしては、当業者においてその周囲に日常的に存在する環境要素によるエネルギーであり、換言すれば、エネルギーの元となる環境要素が入手容易なエネルギーであり、太陽光、振動、熱、電磁波等が例示できるが、これらに限定されるものではない。そして、充電制御部による蓄電部の充電制御は、電圧

監視部によって検出、判断される、蓄電部の端子間電圧に基づいて行われる。

[0011] ここで、電圧監視部には、蓄電部の蓄電量に関する状態を判断するための基準値となる電圧として、所定上限電圧と所定下限電圧が設定されており、所定上限電圧は所定下限電圧より高い電圧値である。そして、電圧監視部は、蓄電部の端子間電圧が所定上限電圧以上であるときは、該蓄電部には負荷駆動のための電力が十分に蓄電されている状態であると判断し、一方で、蓄電部の端子間電圧が所定下限電圧以下であるときは、該蓄電部には負荷駆動のための電力が十分には蓄電されていないと判断する。したがって、所定上限電圧と所定下限電圧は、負荷の駆動に要する電力に基づいて適宜設定されるものである。

[0012] ここで、本発明に係る充電制御装置では、負荷が蓄電部からの電力供給によって駆動されているときに、その蓄電部の内部で生じる電圧降下、すなわち負荷駆動のための電流と蓄電部の内部抵抗等によって蓄電部の端子間電圧が低下する現象に着目した。この負荷駆動時の蓄電部の端子間電圧の降下は、負荷駆動時に電流が流れる限り発生する現象であり、負荷駆動の前後における負荷の消費エネルギーに起因する蓄電部の端子間電圧の変化よりも大きく現れる電圧変化である。そこで、当該電圧降下によって蓄電部の端子間電圧が所定下限電圧以下となる場合には、蓄電部の充電量が不十分となっているため充電の必要があると判断し、充電制御部による充電開始のトリガーとするものである。

[0013] したがって、上記電圧降下に従って電圧監視部が蓄電部の充電の必要があると判断した場合には、充電制御部による電源から蓄電部への充電が行われることになる。このとき、蓄電部の端子間電圧が、所定下限電圧より高く設定される上記の所定上限電圧以上となるように充電されることで、以降行われる負荷駆動のための電力を蓄電部に十分に蓄電した状態とすることができる。

[0014] このように本発明に係る充電制御装置は、所定上限電圧と所定下限電圧が

設定された電圧監視部による蓄電部の電圧監視が行われた状態において、負荷駆動時の蓄電部内での電圧降下を利用して該蓄電部の充電タイミングが決定される。この構成により、負荷の駆動に応じて消費された電力分を補充すべく、適切なタイミングで蓄電部への充電が実行され、また、充電後は、蓄電部の端子間電圧が所定上限電圧以上となるため、安定的な負荷駆動を期待することができる。好ましくは、前記蓄電部の端子間電圧は、前記負荷が前記所定の動作を行っている間において、該負荷の安定的な駆動のために必要な所定の駆動電圧以上に維持される。

[0015] また、本発明を、蓄電部への充電状態を制御する方法の側面からも捉えることが可能である。詳細には、本発明は、電源からの供給電力を蓄電するとともに、蓄電された電力を負荷に供給する蓄電部への充電状態を制御する充電制御方法であって、前記蓄電部の端子間電圧が所定上限電圧以上であると該蓄電部は満充電状態にあると判断し、該蓄電部の端子間電圧が該所定上限電圧より低い所定下限電圧以下であると充電が必要と判断する判断基準に従い、前記充電状態の制御が行われ、前記負荷が前記蓄電部からの電力供給によって駆動しているときに該蓄電部内の抵抗成分と負荷電流とに起因して該蓄電部内で生じる電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になることを検出するステップと、前記蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になると、前記電源から前記蓄電部への充電を行い該蓄電部の端子間電圧を前記所定上限電圧以上とするステップと、を含んでなる。なお、上述までに充電制御装置および駆動負荷モジュールに関して言及された技術的思想は、当該蓄電部への充電状態を制御する方法に係る発明にも適用可能である。

発明の効果

[0016] 環境エネルギーを利用した電源からの電力を、負荷駆動のために蓄電する蓄電部の充電制御を適切なタイミングで実行し得る充電制御装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明に係る充電制御装置に相当する制御装置を含んで構成される無線通信モジュールの概略構成を示す図である。

[図2A]図１に示す無線通信モジュールにおける蓄電デバイスへの充電および該蓄電デバイスからの放電に関する所定パラメータの推移を示す図である。

[図2B]図２Ａに示した蓄電デバイスの蓄電電圧の推移を詳細に表わした図である。

[図3]図１に示す無線通信モジュールにおける蓄電デバイスへの充電および該蓄電デバイスからの放電に関する所定パラメータの、別の実施例に係る推移を示す図である。

[図4]本発明に係る充電制御装置に相当する制御装置を含んで構成される無線通信モジュールの別の実施例に係る概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に、図面を参照して、本発明の実施形態に係る無線通信モジュール１およびそれに含まれる制御装置２について説明する。なお、以下の実施形態の構成は例示であり、本発明はこの実施の形態の構成に限定されるものではない。

[0019] 図１に示す無線通信モジュール１には、複数の負荷要素を含んで形成される負荷３と、その負荷３の駆動電力を発電する振動発電デバイス４と、その発電された電力を蓄電する蓄電デバイス６と、振動発電デバイス４と蓄電デバイス６との間に設けられ、振動発電デバイス４の発電電流を整流し、変圧して蓄電デバイス６に印加する整流・変圧回路５が含まれる。ここで、振動発電デバイス４は、いわゆる環境エネルギーを利用した電源であり、その一例としてエレクトレット材料を利用した発電装置が挙げられる。振動発電デバイス自体は公知の技術であるため、本明細書におけるその詳細な説明は割愛する。なお、本実施例では、発電量が２０～１００μW、出力電圧が３０～８０Ｖｐ－ｐ規模のエレクトレット材料を用いた振動発電デバイスを採用するが、本発明の適用は当該装置に限られない。

[0020] また、振動発電デバイス以外の発電装置、例えば、太陽光発電デバイス、

熱発電デバイス、電磁誘導発電（ＣＴ発電）デバイス、生体発電デバイス等を振動発電デバイスに代わる電源として、もしくは併せて利用してもよい。これらのデバイスについても公知の技術であるため、本明細書におけるその詳細な説明は割愛する。また、整流・変圧回路についても、公知の技術であることから、その詳細な説明を省略する。

[0021] ここで、蓄電デバイス６としては、振動発電デバイス４によって発電された電力を蓄電でき、また、負荷３の駆動に必要な電力を供給できるものであれば、任意の蓄電装置を採用することができる。例えば、電気二重層キャパシタやその他の二次電池を蓄電デバイス６として採用することができる。また、図１に示す構成では、負荷３には、２つの加速度センサ３１、３２と、無線通信モジュール１の外部に存在する基地局７に対して、各センサの検出値を無線通信する無線通信デバイス３３が含まれる。無線通信デバイス３３の通信方式は特定の方式に限定はされないが、一例として、規格ZigBeeに準拠した低消費電力の通信方式の採用が好ましい。なお、加速度センサ３１、３２については、無線通信モジュール１が配置される所定の場所における、それぞれ異なる所定方向の加速度の検出を行うデバイスであり、それらも公知の技術であることから本明細書での詳細な説明は割愛する。

[0022] このように構成される無線通信モジュール１は、振動発電デバイス４と情報を取得するための負荷要素としての加速度センサ３１、３２および更なる負荷要素としての無線通信デバイス３３とを一体的に包含し、取得した情報を外部に無線通信するものであるから、いわば自立型の情報収集装置として機能するものである。したがって、無線通信モジュール１を配置する場所が特段に限定されることなく、任意の場所に適宜配置させ、そこでの基地局７を介した情報収集が容易に実現し得る。このように無線通信モジュール１は極めて有用な機能を有するモジュールと言えるが、そこに搭載されている複数の負荷要素からなる負荷３を常時支障なく駆動させるためには、それらの駆動に要する電力が適切に供給され続けなければならない。そこで、本発明に係る無線通信モジュール１には、負荷３に電力供給を行う蓄電デバイス６

の蓄電状態に関する制御を行う制御装置２が搭載され、当該制御により負荷３の好適な駆動が担保されている。以下に、その蓄電状態に関する制御について、詳細に説明する。

[0023] ここで、図１に示すように、制御装置２には、充電制御部２１、放電制御部２２、電圧監視部２３の機能部が形成される。これらの機能部は、制御装置２によって行われる、蓄電デバイス６の蓄電状態に関する制御上の機能をイメージ化して表わしたものであり、これらの機能は、制御装置２内に設けられた対応する制御回路によって実現されてもよく、また、制御装置２がコンピュータであるとき、当該コンピュータ上で実行される制御プログラムによって実現されてもよく、また、制御回路と制御プログラムが協調することで実現されてもよい。制御装置２には、図１に示す機能部以外の機能部を有していてももちろん構わない。

[0024] 充電制御部２１は、蓄電デバイス６の充電に関する制御を司る機能部であり、負荷３を常時安定的に駆動するためには、蓄電デバイス６の端子間電圧を負荷駆動が担保される最低駆動電圧以上に維持する必要がある。そこで、充電制御部２１は、負荷３の安定的な駆動の観点から、電源である振動発電デバイス４から蓄電デバイス６への充電を制御する。一方で、放電制御部２２は、蓄電デバイス６に蓄電されている電力を負荷３の駆動のために放電に関する制御を行う。また、電圧監視部２３は、充電制御部２１による充電制御や放電監視部２２による放電制御を適切なタイミングで行うために、蓄電デバイス６の充電状態、たとえば蓄電デバイス６の端子間電圧を監視する機能部である。このように制御装置２が充電制御部２１および電圧監視部２３を有することで、当該制御装置２は、本発明に係る充電制御装置に相当し得る。なお、これらの機能部は説明の便宜上、図１に示すように区別しているが、具体的な実施形態においては、上述した機能自体が発揮される限りにおいては、各機能部を統合したり、又は機能部を細分化したりしても構わない。

[0025] ここで、図２Ａに、上記電圧監視部２３および充電制御部２１によって実

現される蓄電デバイス６の充電状態に関する制御のタイミングチャートが示されている。具体的には、図２Ａには、上段、中段、下段に、それぞれ、蓄電デバイス６の充放電動作を模式的に示したタイミングチャート、蓄電デバイス６の端子間電圧の推移、電圧監視部２３によって判断された蓄電デバイス６の電圧状態の推移が示されており、各段のタイミングチャートは、図２Ａにおいて、時間軸が共通となるように配置されており、ｔ１～ｔ１２の１２箇所のタイミングがマークされている。

[0026] ここで、上段の充放電動作に関するタイミングチャートでは、蓄電デバイス６で充電および放電が行われている期間に対応した矢印が記載されている。また、蓄電デバイス６が満充電状態になっている期間、すなわち蓄電デバイス６が負荷３を駆動するのに十分な電力を蓄電している状態となっている期間については、対応する帯状の矩形が記載されている。次に、中段の蓄電デバイス６の端子間電圧の推移については、本発明に係る制御装置２によって蓄電デバイス６の蓄電状態が制御されたときの電圧推移が実線Ｌ１で記載されており、その比較例として、従来技術による蓄電状態の制御が行われたときの電圧推移が一点鎖線Ｌ２で記載されている。

[0027] 次に、下段の蓄電デバイス６の電圧状態の推移については、電圧監視部２３によって検知されるその端子間電圧が低電圧状態であるか高電圧状態であるかが判断され、その結果が、ハイレベル信号（Ｈ信号）又はローレベル信号（Ｌ信号）が出力される。具体的には、電圧監視部２３は電圧監視用ＩＣチップで構成され、そこには上限監視電圧ＶＨと下限監視電圧ＶＬが設定されており、上限監視電圧ＶＨは下限監視電圧ＶＬより高い相関を有する。そして、蓄電デバイス６の端子間電圧が低電圧状態から電圧上昇に伴って上限監視電圧ＶＨ以上となったときに、電圧監視部２３の出力がＬ信号状態に切り替わる。一方で、蓄電デバイス６の端子間電圧が高電圧状態から電圧降下に伴って下限監視電圧ＶＬ以下となったときに、電圧監視部２３の出力がＨ信号状態に切り替わる。このように、電圧監視部２３によって判断される電圧状態が切り替わる閾値は電圧の変動方向によって異なっており、いわば、

当該電圧状態は、ヒステリシスを有する閾値に基づいて行われる。このヒステリシスの大きさ、すなわち上限監視電圧ＶＨと下限監視電圧ＶＬの差分については、後述する。

[0028] 以上を踏まえて、制御装置２によって実行される蓄電デバイス６の充電状態に関する制御について、図２Ａに記載された期間ごとに順次説明する。なお、説明にあたり、タイミングｔ１以前では、蓄電デバイス６は満充電の状態にあり、電圧監視部２３の出力はＬ信号状態にあるものとする。また、期間ｔ１－ｔ４近傍の端子間電圧の推移の拡大図を、図２Ｂに示す。図２Ｂには、図２Ａに記載されていないタイミングｔ２’とｔ４’が記載されているが、これらのタイミングも含めて以下に順次説明していく。

[0029] （１）タイミングｔ１以前および期間ｔ１－ｔ２

タイミングｔ１より以前においては、負荷３は駆動されておらず、蓄電デバイス６は満充電状態にあり、故にその端子間電圧は上限監視電圧ＶＨと同じ最大電圧値を示している。なお、このとき電圧監視部２３の出力はＬ信号状態である。ここで、タイミングｔ１では蓄電デバイス６から負荷３に電力供給（放電）が開始され、負荷３を構成する加速度センサ３１、３２、無線通信デバイス３３を駆動するのに必要な駆動電流が蓄電デバイス６から流れ始める。蓄電デバイス６は幾ばくかの内部抵抗を有することから、この駆動開始時の電流の急峻な立ち上がりとの相関によって蓄電デバイス６の端子間電圧が急激に電圧降下する。本明細書においては、負荷３を駆動開始した際に流れ始める駆動電流によって引き起こされる蓄電デバイス６の端子間電圧の電圧降下を、「駆動時電圧降下」と称することとする。なお、この駆動時電圧降下は、タイミングｔ１から後述するタイミングｔ２’までの間、生じており、その途中のタイミングｔ２においては当該端子間電圧が下限監視電圧ＶＬを割り込む。なお、期間ｔ１－ｔ２では、電圧監視部２３の出力はＬ信号状態のままである。

[0030] （２）期間ｔ２－ｔ３

期間ｔ２－ｔ３では、蓄電デバイス６から負荷３への電力供給が引き続き

行われ当該負荷３の駆動が継続されている。そのため、途中のタイミングｔ２’で駆動時電圧降下が完了し、すなわち負荷駆動開始時の急峻な駆動電流の立ち上がり自体は完了した後も、蓄電デバイス６の端子間電圧は駆動時電圧降下に比べては緩やかとなるが時間の経過とともに低下していく。そして、当該期間は、上記の通りタイミングｔ２で端子間電圧が下限監視電圧ＶＬを割り込んでから所定第一期間ΔｔＬが経過するまでの期間である。この所定第一期間ΔｔＬは、電圧監視部２３が、当該端子間電圧が下限監視電圧ＶＬ以下となっている状態を検知するための閾値であり、当該端子間電圧が下限監視電圧ＶＬ以下となっている状態が所定第一期間ΔｔＬ以上続いたときに、すなわちタイミングｔ３に到達した時点で、電圧監視部２３の出力が、Ｌ信号状態からＨ信号状態に切り替わる。

[0031] （３）期間ｔ３－ｔ４

タイミングｔ３以降では、蓄電デバイス６から負荷３への電力供給が引き続き行われ当該負荷３の駆動が継続され、そしてタイミングｔ４に到達した時点で、当該負荷３の駆動が停止される。そのため、蓄電デバイス６からの放電はタイミングｔ４で終了し、以てその端子間電圧の降下もタイミングｔ４で終了することとなる。一方で、上記期間ｔ２－ｔ３において、電圧監視部２３の出力が、Ｌ信号状態からＨ信号状態に切り替わったことをもって、タイミングｔ３以降では振動発電デバイス４から蓄電デバイス６への充電が開始される。そのため、蓄電デバイス６の端子間電圧の降下程度もある程度緩和されている。すなわち、負荷３の駆動により生じた蓄電デバイス６での駆動時電圧降下が下限監視電圧ＶＬを所定期間ΔｔＬ下回ったことをトリガーとして、タイミングｔ３において蓄電デバイス６への充電が開始されることになる。なお、この蓄電デバイス６への充電は、電圧監視部２３の出力がＨ信号状態で有り続ける間、継続されることになる。

[0032] （４）期間ｔ４－ｔ５

上記のとおりタイミングｔ４の時点で、負荷３の駆動が停止されることから、その駆動に要する駆動電流の蓄電デバイス６から負荷３側への流れが停

止されることになる。そのため、期間ｔ１－ｔ２’で生じていた駆動時電圧降下分の電圧上昇がタイミングｔ４以降で生じる。この電圧上昇の過程において、途中のタイミングｔ４’で端子間電圧が下限監視電圧ＶＬを通過するが、電圧監視部２３の出力には変化はない。なお、期間ｔ１－ｔ４で負荷３を駆動していたため蓄電デバイス６の蓄電電力が消費され、その結果、上記電圧上昇が生じたとしても蓄電デバイス６の端子間電圧は上限監視電圧ＶＨにまでは到達しない。そこで、タイミングｔ３以降継続されている振動発電デバイス４からの充電により、その端子間電圧の上昇が図られる。この結果、タイミングｔ５の時点で、当該端子間電圧が上限監視電圧ＶＨに到達するが、その時点でも電圧監視部２３の出力はＨ信号状態のままである。

[0033] （５）期間ｔ５－ｔ６

上記の通りタイミングｔ５の時点でも振動発電デバイス４から蓄電デバイス６への充電は継続されており、その端子間電圧は上限監視電圧ＶＨである。そして、当該期間は、タイミングｔ５で端子間電圧が上限監視電圧ＶＨに到達してから所定第二期間ΔｔＨが経過するまでの期間である。この所定第二期間ΔｔＨは、電圧監視部２３が、当該端子間電圧が上限監視電圧ＶＨ以上となっている状態を検知するための閾値であり、当該端子間電圧が上限監視電圧ＶＨ以上となっている状態が所定第二期間ΔｔＨ以上続いたときに、すなわちタイミングｔ６に到達した時点で、電圧監視部２３の出力が、Ｈ信号状態からＬ信号状態に切り替わる。この電圧監視部２３の出力の変更をトリガーとして、振動発電デバイス４から蓄電デバイス６への充電が終了される。

[0034] （６）期間ｔ６－ｔ７、およびそれ以降の期間ｔ７－ｔ１２

期間ｔ６－ｔ７は、無線通信モジュール１において、次の負荷動作が始まるまでの待機期間である。したがって、当該期間では蓄電デバイス６の蓄電電力は消費されないため、満充電状態に維持される。なお、次の負荷動作は、予め設定された時間の経過後に開始されてもよく、また、モジュール外部からの指示に従って、もしくはモジュール側の判断に基づいて開始するよう

にしてもよい。ここで、期間ｔ７－ｔ１２については、次の負荷動作に対応したものである。タイミングｔ７－ｔ１２のそれぞれは、上述したタイミングｔ１－ｔ６に対応するものであり、そのため各タイミングに関する詳細な説明は割愛する。

[0035] このように、本発明に係る無線通信モジュール１では、ヒステリシスを有する二つの電圧閾値、下限監視電圧ＶＬと上限監視電圧ＶＨが設定された電圧監視部２３による電圧監視の結果に基づいて、蓄電デバイス６の充電タイミングが制御される。すなわち、充電を開始するための閾値と充電を停止するための閾値を異なるように設定し、そして負荷３を駆動したときに生じる駆動時電圧降下によって蓄電デバイス６の端子間電圧が閾値となる下限監視電圧ＶＬを下回ったことをもって、蓄電デバイス６の充電開始のトリガーとする構成である。

[0036] 負荷３の駆動に要する電力量が小さい場合は、駆動の前後の蓄電デバイス６の端子間電圧の差は、さほど大きくならない場合がある。特に、無線通信モジュール１の利便性を高めるために、そこに搭載される各負荷要素の小型化が図られる昨今の流れでは、一度の負荷動作に要する消費エネルギーは極めて小さいものである。たとえば、図２Ａに示す例で、上限監視電圧を３．５７Ｖ、下限監視電圧を３．４Ｖとし、蓄電デバイス６の容量を０．０３３Ｆ、負荷３の一連の動作（上述した加速度センサ３１、３２、無線通信デバイス３３の駆動動作）に要する駆動エネルギーΔＥを０．００２Ｊとすると、負荷駆動終了時の端子間電圧Ｖｅｎｄは、３．５５Ｖとなる。このときの蓄電デバイス６の端子間電圧の推移を、図２Ａの中段に一点鎖線Ｌ２で示す。この場合の負荷駆動の前後での電圧差は０．０２Ｖに過ぎず、電圧検出の誤差やノイズの影響を踏まえると０．０２Ｖの電圧差を的確に検出することは容易ではないと言える。

[0037] 一方で、負荷３を駆動する過程において、負荷３に供給される駆動電圧は、その駆動を保証するための駆動電圧Ｖｍｉｎ（図２Ａ、図２Ｂを参照）を常に上回っている必要がある。しかし、仮に負荷３を一度駆動した後に蓄電

デバイス６の充電が行われなかった状態で、更に負荷３の駆動が行われると、図２Ａの一点鎖線Ｌ２に示すように、二度目の負荷駆動開始時に生じる駆動時電圧降下によって、蓄電デバイス６の端子間電圧が駆動電圧Ｖｍｉｎを下回ってしまい、負荷３の安定的な駆動が保たれないおそれがある。

[0038] しかし、本発明の無線通信モジュール１では、上述した充電に関する構成を有することから、負荷３の駆動による蓄電コンデンサ６の蓄電電力の消費、換言すれば、蓄電コンデンサ６が充電が必要な状態になっていることを、駆動時電圧降下による端子間電圧の電圧状態に基づいて検出することが可能となる。したがって、図２Ａの実線Ｌ１で示すように、負荷３を駆動している過程において、蓄電デバイス６の端子間電圧が駆動電圧Ｖｍｉｎを下回ってしまうことを確実に回避することが可能となる。特に、負荷３の駆動が連続的に繰り返される場合には、その駆動を定常的に実現するために蓄電デバイス６の充電タイミングの決定は極めて重要である。

[0039] ここで、蓄電デバイス６の満充電時の端子間電圧ＶＨと、充電開始のトリガーとなる閾値電圧ＶＬとの差分ＶＨ－ＶＬは、以下の式１を満たすように決定することが好ましい。

ＶＨ－ＶＬ＜Ｖｄ－ΔＶｎ ・・・（式１）

Ｖｄ：駆動時電圧降下

ΔＶｎ：ノイズ等による電圧変動を吸収するマージン項

このような差分ＶＨ－ＶＬの設定を行うことで、負荷３が一連の動作（上述した加速度センサ３１、３２、無線通信デバイス３３の駆動動作）を行う毎に、図２Ａに示すように蓄電デバイス６の充電開始のトリガーが発生することになり、新たな負荷動作が開始される時点には蓄電デバイス６は満充電状態にされているため、無線通信モジュール１の安定的な連続動作を確保することが可能となる。

[0040] また、上記実施形態では、電圧監視部２３が蓄電デバイス６の電圧状態を監視する際に、その端子間電圧が下限監視電圧ＶＬ以下となって直ちに、もしく上限監視電圧ＶＨ以上となって直ちに電圧状態を示すＨ信号もしくはＬ

信号を切り替えずに、所定第一期間Δｔ Ｌもしくは所定第二期間Δｔ Ｈの経過を待って信号の切り替えを行う構成を採用している。このように端子間電圧が一定の期間、下限監視電圧ＶＬ以下となること、もしくは上限監視電圧ＶＨ以上となることを電圧状態の信号切替の要件とすることで、ノイズ等の外乱によって端子間電圧が瞬時に乱れたときに、不用意な充電の開始もしくは充電の停止が実行されるのを回避することができ、以て安定的な蓄電デバイス６の充電制御、ひいては負荷３の安定的な駆動を確保することができる。

[0041] なお、所定第一期間Δｔ Ｌについては、以下の式２を満たすように決定することが好ましい。

Δｔ Ｌ＜ΔＴ１＋ΔＴ２・・・（式２）

ΔＴ１：駆動時電圧降下により端子間電圧が下限監視電圧ＶＬを割り込んだタイミングｔ２から、駆動時電圧降下が完了したタイミングｔ２’までの時間

ΔＴ２：上記ｔ２’から、負荷の駆動停止により駆動時電圧降下が解消することで端子間電圧が急上昇し下限監視電圧ＶＬを超えたタイミングｔ４’までの時間

このように所定第一期間Δｔ Ｌを設定することで、上記のようにノイズ等の外乱の影響を排除しながら安定的な負荷３の駆動を確保することができる。また、所定第二期間Δｔ Ｈの最大値については、負荷３の連続動作が妨げられない程度に、すなわち図２Ａで示す期間ｔ５－ｔ７がいたずらに長くならない程度に設定するのが好ましい。以上を踏まえ、例えば、所定第一期間Δｔ Ｌ、所定第二期間Δｔ Ｈは、それぞれ約３０μ秒に設定することができる。

[0042] ＜変形例１＞

図３に本発明に係る無線通信モジュール１に含まれる制御装置２による蓄電デバイス６の充電制御の変形例を示す。図３に示す例では、図２Ａに示す例と異なり、負荷３が複数の動作（本例では２回の動作）を行った後に蓄電

デバイス６の充電制御が行われる。以下、その充電制御の概略を説明する。なお、本変形例で行われる負荷３の駆動については、その一回当たりの駆動に要する電力量は、例えば駆動する加速度センサの台数を１台に制限する等して、図２Ａに示した例と比べて小さいものとする。

[0043] （１）期間ｔ２１－ｔ２２

当該期間では、負荷３の一回目の駆動が行われる。この期間では、駆動時電圧降下を含めて、蓄電デバイス６の端子間電圧は下限監視電圧ＶＬ以下とはならない。

（２）期間ｔ２２－ｔ２３

当該期間では負荷３の駆動が停止されるが、上記のとおり端子間電圧が下限監視電圧ＶＬ以下とはならないことから、振動発電デバイス４からの充電も行われない。したがって、当該期間での端子間電圧は、電圧ＶＨに戻らずに駆動時電圧降下が解消した状態での電圧で維持される。

[0044] なお、上述までの期間においては、電圧監視部２３については、端子間電圧が所定第一時間Δｔ Ｌだけ下限監視電圧ＶＬ以下とはならないことから、その出力はＬ信号状態のままである。

[0045] （３）期間ｔ２３－ｔ２４

タイミングｔ２３において、二回目の負荷３の駆動が開始される。そのため、タイミングｔ２３以降で、端子間電圧が駆動時電圧降下によって大きく低下し、タイミングｔ２４の時点で下限監視電圧ＶＬ以下となる。

[0046] （４）期間ｔ２４－ｔ２５

当該期間は、タイミングｔ２４以降、所定第一期間Δｔ Ｌが経過するまでの期間である。当該期間において、端子間電圧は下限監視電圧ＶＬを下回った状態にある。したがって、タイミングｔ２５に到達した時点で、電圧監視部２３の出力が、Ｌ信号状態からＨ信号状態に切り替えられ、蓄電デバイス６の充電開始のトリガーが生成されることになる。

[0047] （５）期間ｔ２５－ｔ２６

当該期間では蓄電デバイス６の充電が継続されるとともに、タイミングｔ

２６の時点で負荷３の駆動が停止される。

[0048] （６）期間ｔ２６－ｔ２７

上記のとおり、タイミングｔ２６で負荷３の駆動が停止されることから、当該期間では駆動時電圧降下が解消される。そのため、端子間電圧が急激に上昇し、更に蓄電デバイス６への充電が継続される。そして、タイミングｔ２７の時点で端子間電圧が上限監視電圧ＶＨに到達する。

[0049] （７）期間ｔ２７－ｔ２８

当該期間は、タイミングｔ２７以降、所定第二期間ΔｔＨが経過するまでの期間である。当該期間において、初めは端子間電圧は上限監視電圧ＶＨとなった状態にあり、タイミングｔ２８に到達した時点で、電圧監視部２３の出力が、Ｈ信号状態からＬ信号状態に切り替えられ、蓄電デバイス６の充電終了のトリガーが生成されることになる。

[0050] このように複数回の負荷３の駆動が行われた後に、駆動時電圧降下に基づいて蓄電デバイス６の充電制御が開始されるように構成しても構わない。ただし、このような場合では、一回当たりの負荷駆動における端子間電圧の変動幅が比較的小さいことから、複数回の動作を行う間において、当該端子間電圧が動作電圧Ｖｍｉｎを下回らないことが求められる。また、本変形例に係る構成では、いわば二回分の負荷駆動で消費した電力を一度の充電制御（期間ｔ２５－ｔ２８までの充電制御）で補充することになるため、一回の負荷駆動ごとに充電制御を行う場合と比べて満充電状態にするまでの充電時間が長期化する可能性がある。そのため、想定する負荷駆動のパターンに支障を可及的に及ぼさないようにする観点に立てば、図２Ａに示すように、一回の負荷３の動作ごとに充電制御が行われるように、ＶＬの値を調整するのが好ましいと言える。

[0051] ＜変形例２＞

図４に本発明に係る無線通信モジュール１の変形例を示す。図４に示す例では、図１に示す例と異なり、負荷３に、加速度センサ３１、３２および無線通信デバイス３３の他に、ダミー負荷回路３４、３５が含まれる構成とな

っている。このダミー負荷回路３４、３５は、加速度センサ３１等と異なり、特定のデータの取得や取得データの外部への無線通信等を行う機能的な負荷要素ではなく、蓄電デバイス６から供給される電力を消費するための電力消費回路として負荷要素である。消費電力能力は、ダミー負荷回路３４の方がダミー負荷回路３５よりも小さいものとする。そして、ダミー負荷回路３４、３５は、それぞれスイッチ３６、３７のＯＮ、ＯＦＦによって、蓄電デバイス６からの電力供給が可能となるように接続、又は遮断される。

[0052] このように構成される無線通信モジュール１では、負荷３の駆動に要する電力量が小さく、特に駆動時電圧降下が小さい場合であっても、確実に蓄電デバイス６の充電開始のタイミングを制御することが可能となる。例えば、図３に示した、加速度センサ３１のみが駆動されるような負荷３の駆動時電圧降下が小さい場合においては、一回目の負荷駆動では、蓄電デバイス６の端子間電圧が下限監視電圧ＶＬ以下とならないため蓄電デバイス６の充電制御は開始されない。しかし、本変形例では、加速度センサ３１の駆動とともにダミー負荷回路３４への電力供給を行うようにすることで、負荷３全体の駆動に要する電力を増加させ、駆動時電圧降下を大きくすることが可能となる。その結果、小さな負荷要素を駆動させるような場合であっても、その一回の駆動ごとに、蓄電デバイス６の充電を適切なタイミングで実行することが可能となる。このようなダミー負荷回路３４への電力供給は、本発明に係る負荷の強制動作に相当する。

[0053] また、負荷の強制動作の別の例として、負荷３を駆動させる前に、蓄電デバイス６を確実に満充電状態としておくためにダミー負荷回路３５のみを駆動させるようにしてもよい。何らかの理由で負荷３の駆動中の動作安定性をより確実なものとするために、その駆動直前にダミー負荷回路３５への電力供給を行う。ダミー負荷回路３５は、その消費電力能力から蓄電デバイス６の充電制御を開始するためのトリガーを発生させるのに十分な駆動時電圧降下を生じさせる負荷要素である。このようなダミー負荷回路３５を設けておくことで、負荷３が比較的消費電力が大きい動作を行う場合であっても、事

前に蓄電デバイス６を満充電状態にしておくことが可能となるため、安定した負荷動作を確保することができる。

[0054] 〔実施例〕

本発明に係る制御装置２および無線通信モジュール１の実施例を以下に示す。

[0055] 上限監視電圧ＶＨ：３．５７Ｖ

下限監視電圧ＶＬ：３．４Ｖ

蓄電デバイス６の内部抵抗：５０Ω

このとき、負荷３の駆動時電流を１０ｍＡとなるように負荷３内の負荷要素（加速度センサ等）を選定する。そうすると、駆動時電圧降下は０．５Ｖとなり、電圧降下後の蓄電デバイス６の端子間電圧が３．０７Ｖとなるため、外乱による端子間電圧の変動を考慮しても安定的な負荷３の駆動が期待できる。

[0056] なお、駆動電流が小さすぎると十分な駆動時電圧降下を発生できないことを踏まえて、駆動時電流の最小値は、（３．５７－３．４）／５０＝３．４ｍＡとする（便宜的に、外乱による電圧変動は考慮していない。）。一方で、駆動電流が大きすぎると、端子間電圧が負荷３の駆動電圧Ｖｍｉｎを下回ってしまうため、好ましくない。そこで、駆動電圧Ｖｍｉｎを２．０Ｖとすると、（３．５７－２．０）／５０＝３１．４ｍＡを駆動電流の最大値とする。

[0057] また、負荷３を構成する負荷要素の具体例を以下に示す。具体的には、無線通信デバイスとして二種類の例を表１に示し、加速度センサを含めたセンサ類として６種類の例を表２に示す。各負荷要素によって生じる駆動時電圧降下の総和が、負荷３全体の電圧降下量として現れて蓄電センサ６の充電制御の開始のトリガーを生成することになる。したがって、使用する無線通信デバイスやセンサの種類、数を考慮して、制御装置２における上限監視電圧ＶＨおよび下限監視電圧ＶＬを設定すればよい。

[0058]

[表1]

無線通信デバイスの種類	動作例（駆動電流×駆動時間）	内部抵抗が50Ωのときの駆動時電圧降下
ZigBee	50mA × 50-100msec	約2.5V
Gazell（登録商標）	10-20mA × 20-40msec	約0.5-1V

[0059] [表2]

センサの種類	動作例（駆動電流×駆動時間）	内部抵抗が50Ωのときの駆動時電圧降下
温湿度センサ	0.1mA × 100msec	約5mV
照度センサ	3-300μA × 100msec	約0.15-15mV
フロ--センサ	10-20mA × 100msec	約500-1000mV
加速度センサ	0.1-0.2mA × 200msec	約5-10mV
圧力センサ	1mA × 100msec	約50mV
赤外線センサ	1-2mA × 100msec	約50-100mV

[0060] なお、上記の負荷要素は例示の一つであり、その他様々な負荷要素を、本発明に係るモジュール内に組み込むことは可能である。

[0061] ここで、本発明は、以下の構成で実現することもできる。

[0062] 上記の充電制御装置において、前記負荷は、前記蓄電部からの電力供給によって単一の動作又は複数の動作からなる所定の動作を実行するものである場合、前記所定上限電圧と前記所定下限電圧との差分は、前記負荷が前記所定の動作を行っている際に生じる前記蓄電部内での電圧降下によって、該所定上限電圧にある該蓄電部の端子間電圧が、該所定下限電圧以下となるように設定されてもよい。すなわち、所定上限電圧と所定下限電圧の差分を、負荷の所定の動作に対応させて設定することで、負荷において当該所定の動作が行われるごとに、充電制御部による蓄電部への充電が実行されることになる。そのため、蓄電部を過充電状態にすることなく適切なタイミングでその蓄電量を負荷駆動に適した状態とすることができ、また、所定の負荷動作ごとに充電が行われることから、一回の充電に要する充電時間を可及的に短くすることができ、充電後の次の負荷動作を速やかに実行することが可能となる。このような構成は、負荷が所定の動作を繰り返し行う場合に特に有用である。

[0063] ここで、上述までの充電制御装置において、前記充電制御部による蓄電部への充電については、前記充電制御部が、駆動していた負荷が停止することで前記蓄電部内の電圧降下が解消してその端子間電圧が回復した後、その時

点の端子間電圧と前記所定上限電圧との差分を少なくとも充電するように、前記電源からの電力供給を制御してもよい。すなわち、負荷駆動が停止すると、駆動電流が流れなくなるため充電のトリガーとなった上記電圧降下が消滅し、その結果、蓄電部の端子間電圧が上昇、回復することを踏まえて、蓄電制御部は、その上昇後の端子間電圧が上記所定上限電圧以上となるまで充電を行うことで、適正量の充電が期待できる。なお、充電制御部による充電は、負荷駆動が停止した後に行われてもよく、また、その電圧降下の解消による電圧上昇を踏まえて、蓄電部の端子間電圧が所定下限電圧以下となってから負荷駆動が停止する前までの時点で、好ましくは可及的に速やかに充電を開始してもよい。

[0064] また、上述までの充電制御装置において、記電圧監視部は、前記負荷が駆動しているときに前記蓄電部内での電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になった状態が、所定時間以上継続したときに、前記蓄電部への充電が必要と判断してもよい。この構成を採用することで、負荷の駆動中に瞬間的に蓄電部の端子間電圧が所定下限電圧以下になった場合には、蓄電部への充電が行われないことになる。これにより、ノイズ等による蓄電部の端子間電圧の急激な変動の影響を可及的に排除でき、安定した蓄電部の充電制御が可能となる。

[0065] ここで、上記の充電制御装置において負荷が所定の動作を行う場合において、前記所定の動作以外の所定の強制動作を行わせて、該所定の動作の際より多くの電流を該負荷に消費させる強制駆動部を更に備えるようにしてもよい。そして、前記強制駆動部が前記負荷に前記所定の強制動作を行わせたときに前記蓄電部内での電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になると、前記充電制御部は、前記電源から前記蓄電部への充電を行い該蓄電部の端子間電圧を前記所定上限電圧以上としてもよい。すなわち、上記の所定の動作以外の動作である強制動作によって、蓄電部において電圧降下を生じさせることで蓄電部への充電のトリガーを得るものである。負荷による所定動作で消費される電流値等が小さい場合には、負荷駆動時の該

蓄電部内の抵抗成分と負荷電流とに起因する電圧降下量も小さくなるため、蓄電部の充電を行うべきとするタイミングを適切に決定することが難しくなる。そこで、このような場合には、強制駆動部による蓄電部での電圧降下を利用することで、より大きな電圧降下を生じさせることができ、以て適切なタイミングでの充電の観点から有用な構成と言える。また、負荷による所定動作で消費される電流値等が小さいとは言えない場合であっても、上記の所定の動作と当該強制動作とを適宜混在させて充電タイミングを決定することで、漏れなく適切な充電を実現することが可能となる。

[0066] また、本発明は、上述までの充電制御装置を含み、駆動される負荷とともに構成される駆動負荷モジュールの側面から捉えることもできる。すなわち、本発明は、駆動負荷モジュールであって、上述までの充電制御装置と、前記蓄電部に電力を供給する電源と、前記蓄電部から駆動電力が供給される負荷と、を少なくとも備えるように構成されてもよい。これにより、負荷駆動の電力供給を継続的に実行し得る蓄電部と電源、負荷とともに、駆動負荷モジュールとして一構成化することができる。

[0067] また、上記の駆動負荷モジュールを、前記駆動負荷モジュールの周囲の所定の環境パラメータを検出する一又は複数のセンサと、前記一又は複数のセンサの検出値を、前記駆動負荷モジュールとは離れて位置する所定の受信部へ無線で送信する無線送信部と、を含むように構成してもよい。すなわち、センサとその検出値の無線送信部を一体的に本発明に係る駆動負荷モジュールに含めることで、外部から継続的な電力供給を行わなくとも、モジュール内で、継続的な電力供給、センサによる検出、検出値の外部への送信を包括的に行うことができ、当該モジュールの利便性を高めることができる。また、一又は複数のセンサと無線通信部とをまとめて本発明に係る負荷とすることで、負荷駆動時に生じる上記蓄電部での電圧降下量を大きくすることができ、故に特にセンサ単体の消費電力が小さい場合等であっても、蓄電部での電圧降下をより確かに検出することが可能となる。

[0068] ここで、前記電源は、所定の環境エネルギーを利用した電源であって、外

部からの振動エネルギーを電力変換する振動発電装置又は太陽光発電を行う太陽光発電装置を含むように構成してもよい。もちろん、これら以外の環境エネルギーを利用した電源装置を含んでもよい。

[0069] また、前記電源に関する代替の構成として、前記電源は、環境エネルギーを電力変換する一の環境型発電装置を含み、さらに、他の環境型発電装置又は外部に放電可能な電源装置からなる電力供給装置を少なくとも含む構成が採用できる。その場合、前記蓄電部は、前記一の環境型発電装置および前記電力供給装置から選択的に、もしくは該一の環境型発電装置および該電力供給装置から同時に電力供給される。すなわち、電源自体を複数の電源装置や発電装置からなるいわゆるハイブリッド構成とすることで、負荷への安定的な電力供給が実現できる。例えば、外部に放電可能な電源装置として、一次電池を採用することができる。この場合、一の環境型発電装置を主電源装置として作動させ、それが発電困難となった場合には一次電池で蓄電部への電力供給をサポートする構成としてもよい。このようにすることで、一次電池を可及的に長期間使用することができる。また、一次電池に代えて、他の発電装置で発電された電力を蓄電する他の蓄電装置やＡＣ電源装置を、「外部に放電可能な電源装置」として採用も可能である。なお、一の環境型発電装置および前記電力供給装置からの蓄電部への電力供給は、いずれかの装置が行う選択的な供給形態であっても、両装置が行う同時的な供給形態であってもよく、またそれぞれの形態が適切に交互に実行されてもよい。

符号の説明

[0070] １・・・・無線通信モジュール

２・・・・制御装置

３・・・・負荷

４・・・・振動発電デバイス

６・・・・蓄電デバイス

２１・・・・充電制御部

２２・・・・放電制御部

２３・・・・電圧監視部

３４、３５・・・・ダミー負荷回路

請求の範囲

[請求項1] 電源からの供給電力を蓄電するとともに、蓄電された電力を負荷に供給する蓄電部と、

前記蓄電部の端子間電圧が所定上限電圧以上であると該蓄電部は満充電状態にあると判断し、該蓄電部の端子間電圧が該所定上限電圧より低い所定下限電圧以下であると充電が必要と判断する電圧監視部と、

前記蓄電部の端子間電圧に基づいて、前記蓄電部への充電を制御する充電制御部と、

を備える、前記蓄電部への充電状態を制御する充電制御装置であって、

前記負荷が前記蓄電部からの電力供給によって駆動しているときに該蓄電部内の抵抗成分と負荷電流とに起因して該蓄電部内で生じる電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になることで、前記電圧監視部が前記蓄電部の充電が必要と判断すると、前記充電制御部は、前記電源から前記蓄電部への充電を行い該蓄電部の端子間電圧を前記所定上限電圧以上とする、

充電制御装置。

[請求項2] 前記負荷は、前記蓄電部からの電力供給によって単一の動作又は複数の動作からなる所定の動作を実行するものであって、

前記所定上限電圧と前記所定下限電圧との差分は、前記負荷が前記所定の動作を行っている際に生じる前記蓄電部内での電圧降下によって、該所定上限電圧にある該蓄電部の端子間電圧が、該所定下限電圧以下となるように設定される、

請求項１に記載の充電制御装置。

[請求項3] 前記蓄電部の端子間電圧は、前記負荷が前記所定の動作を行っている間において、該負荷の駆動のために必要な所定の駆動電圧以上に維持される、

請求項２に記載の充電制御装置。

[請求項4] 前記充電制御部は、駆動していた負荷が停止することで前記蓄電部内の電圧降下が解消してその端子間電圧が回復したときの端子間電圧と前記所定上限電圧との差分を少なくとも充電するように、前記電源からの電力供給を制御する、

請求項１から請求項３の何れか一項に記載の充電制御装置。

[請求項5] 前記電圧監視部は、前記負荷が駆動しているときに前記蓄電部内での電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になった状態が、所定時間以上継続したときに、前記蓄電部への充電が必要と判断する、

請求項１から請求項４の何れか一項に記載の充電制御装置。

[請求項6] 前記負荷に、前記所定の動作以外の所定の強制動作を行わせて、該所定の動作の際より多くの電流を該負荷に消費させる強制駆動部を更に備え、

前記強制駆動部が前記負荷に前記所定の強制動作を行わせたときに前記蓄電部内での電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になると、前記充電制御部は、前記電源から前記蓄電部への充電を行い該蓄電部の端子間電圧を前記所定上限電圧以上とする、

請求項２又は請求項３に記載の充電制御装置。

[請求項7] 請求項１から請求項６の何れか一項に記載の充電制御装置と、

前記蓄電部に電力を供給する電源と、

前記蓄電部から駆動電力が供給される負荷と、

を備える、駆動負荷モジュール。

[請求項8] 前記負荷は、

前記駆動負荷モジュールの周囲の所定の環境パラメータを検出する一又は複数のセンサと、

前記一又は複数のセンサの検出値を、前記駆動負荷モジュールとは離れて位置する所定の受信部へ無線で送信する無線送信部と、

を含む、請求項７に記載の駆動負荷モジュール。

[請求項9] 前記電源は、外部からの振動エネルギーを電力変換する振動発電装置又は太陽光発電を行う太陽光発電装置を含む、

請求項７又は請求項８に記載の駆動負荷モジュール。

[請求項10] 前記電源は、環境エネルギーを電力変換する一の環境型発電装置を含み、さらに、他の環境型発電装置又は外部に放電可能な電源装置からなる電力供給装置を少なくとも含むように構成され、

前記蓄電部は、前記一の環境型発電装置および前記電力供給装置から選択的に、もしくは該一の環境型発電装置および該電力供給装置から同時に電力供給される、

請求項７又は請求項８に記載の駆動負荷モジュール。

[請求項11] 電源からの供給電力を蓄電するとともに、蓄電された電力を負荷に供給する蓄電部への充電状態を制御する充電制御方法であって、

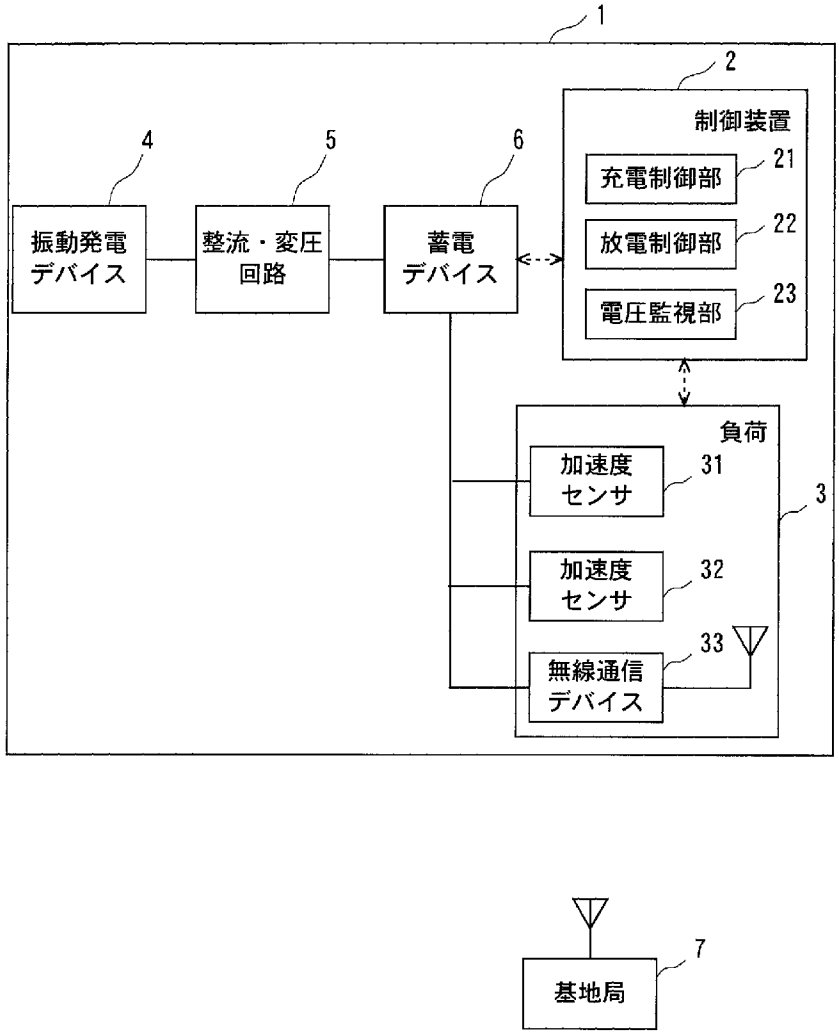
前記蓄電部の端子間電圧が所定上限電圧以上であると該蓄電部は満充電状態にあると判断し、該蓄電部の端子間電圧が該所定上限電圧より低い所定下限電圧以下であると充電が必要と判断する判断基準に従い、前記充電状態の制御が行われ、

前記負荷が前記蓄電部からの電力供給によって駆動しているときに該蓄電部内の抵抗成分と負荷電流とに起因して該蓄電部内で生じる電圧降下により該蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になることを検出するステップと、

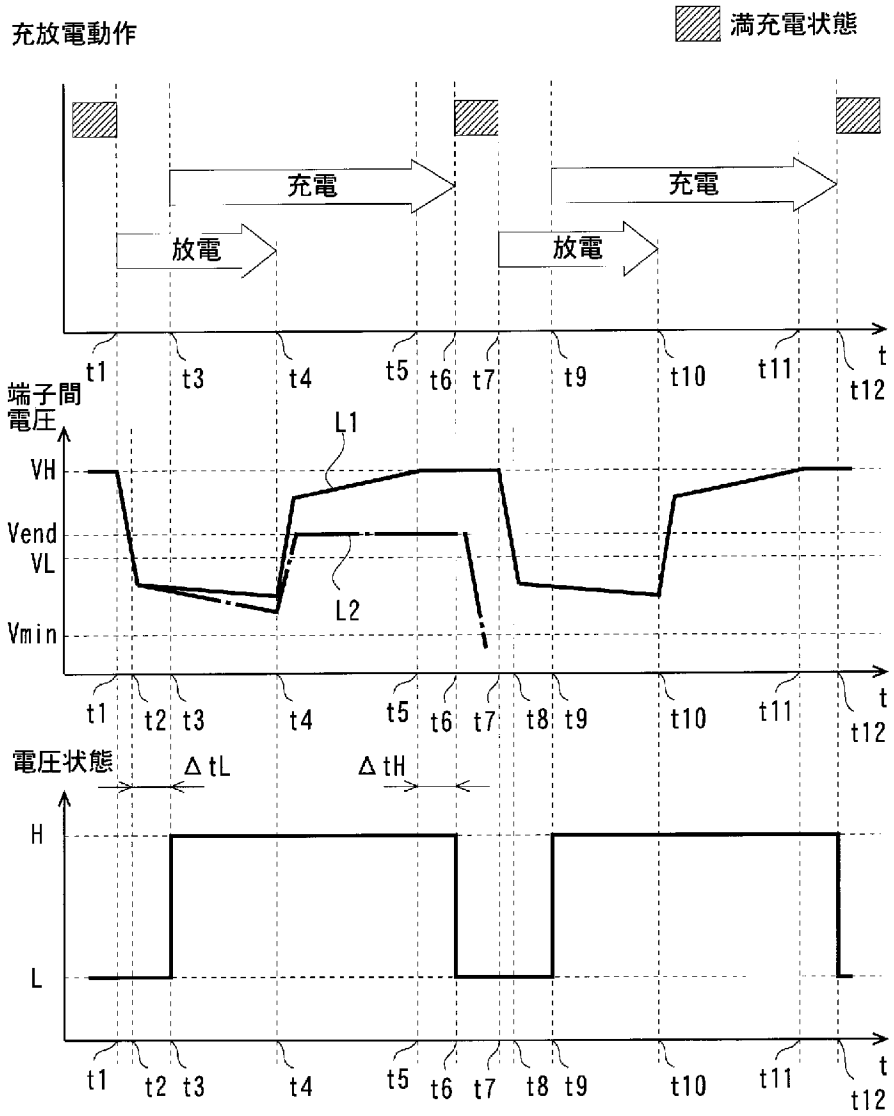
前記蓄電部の端子間電圧が前記所定下限電圧以下になると、前記電源から前記蓄電部への充電を行い該蓄電部の端子間電圧を前記所定上限電圧以上とするステップと、

を含んでなる充電制御方法。

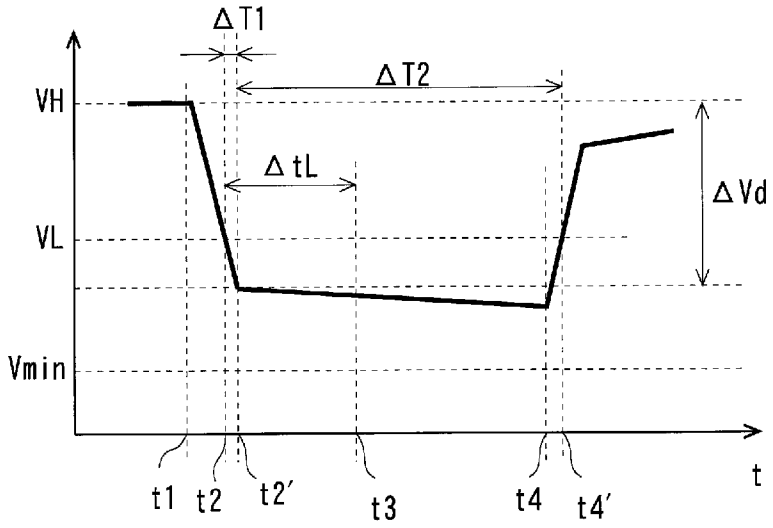
[図1]


1
2
制御装置
充電制御部
21
放電制御部
22
電圧監視部
23
4
振動発電
デバイス
5
整流・変圧
回路
6
蓄電
デバイス
負荷
加速度
センサ
31
3
加速度
センサ
32
無線通信
デバイス
33
基地局
7

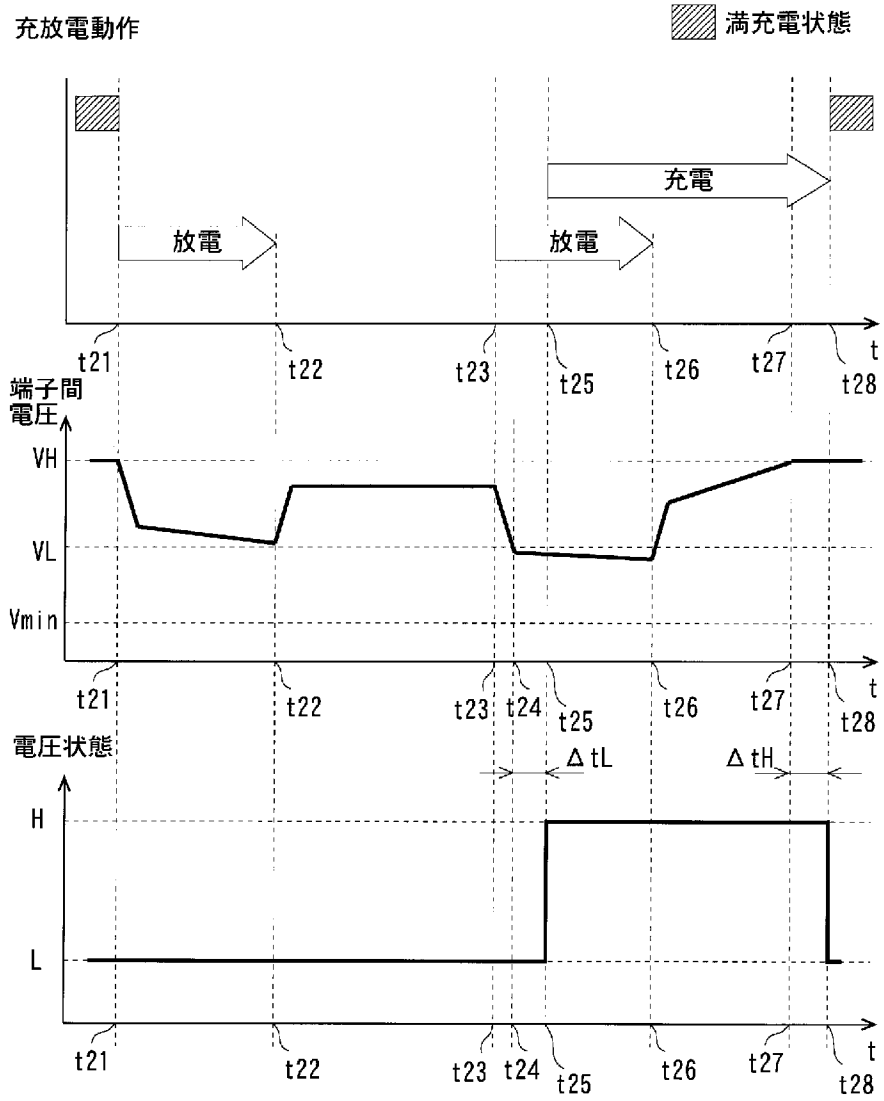
[図2A]


充放電動作
満充電状態
充電
放電
充電
放電
t
t1
t3
t4
t5
t6
t7
t9
t10
t11
t12
端子間電圧
L1
L2
VH
Vend
VL
Vmin
t2
t8
電圧状態
ΔtL
ΔtH
H
L

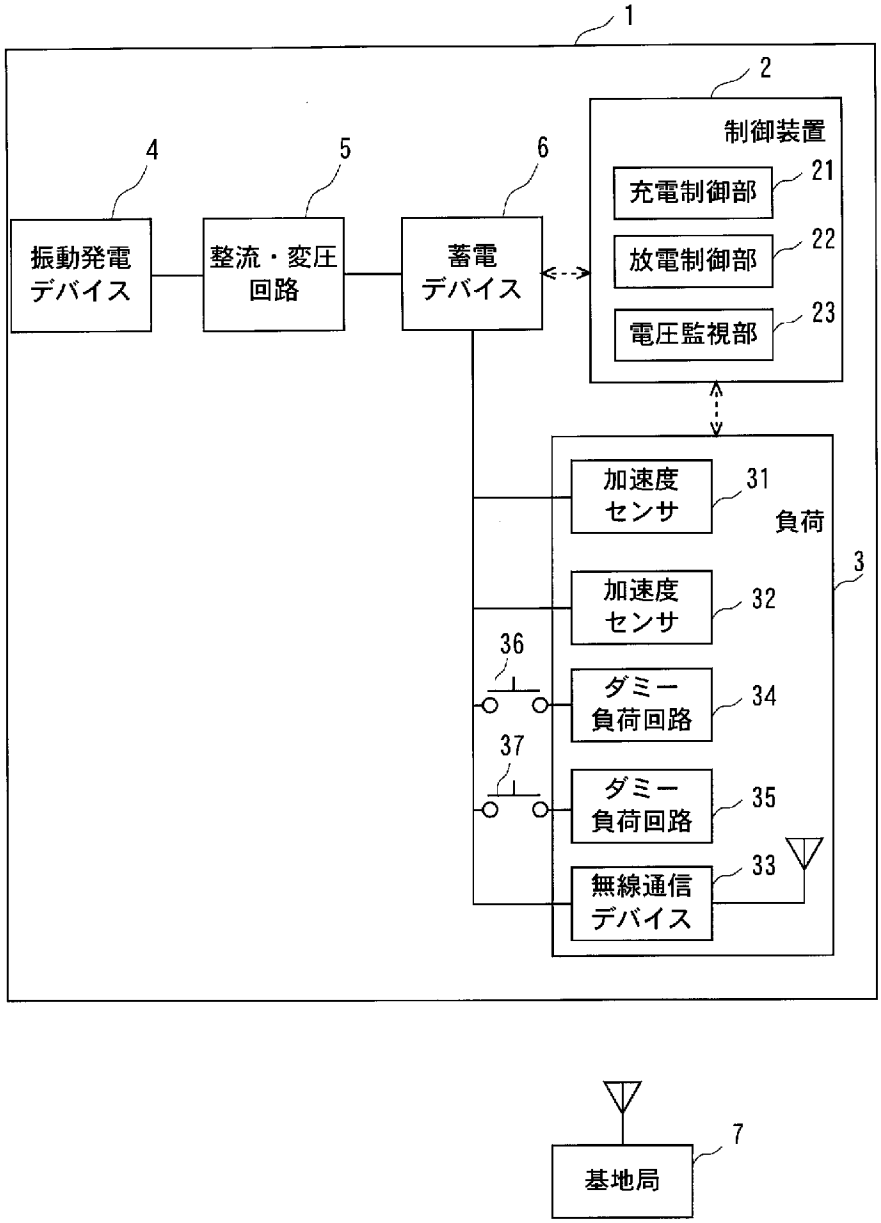
[図2B]


ΔT1
ΔT2
ΔtL
ΔVd
VH
VL
Vmin
t
t1
t2
t2′
t3
t4
t4′

[図3]


充放電動作
満充電状態
充電
放電
放電
t21
t22
t23
t25
t26
t27
t28
t
端子間
電圧
VH
VL
Vmin
t21
t22
t23
t24
t25
t26
t27
t28
t
電圧状態
ΔtL
ΔtH
H
L
t21
t22
t23
t24
t25
t26
t27
t28
t

[図4]


1
2
制御装置
4
5
6
振動発電デバイス
整流・変圧回路
蓄電デバイス
充電制御部
21
放電制御部
22
電圧監視部
23
加速度センサ
31
負荷
3
加速度センサ
32
36
ダミー負荷回路
34
37
ダミー負荷回路
35
無線通信デバイス
33
基地局
7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/056962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J7/34(2006.01)i, *H02J7/35*(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)
H02J7/34, H02J7/35

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X Y A	JP 10-66271 A (Toshiba Home Technology Corp.), 06 March 1998 (06.03.1998), paragraphs [0021], [0022], [0040], [0041], [0060], [0062] to [0064] (Family: none)	1-5,11 7-10 6
Y	JP 2005-242441 A (Tateyama Kagaku Industry, Co., Ltd.), 08 September 2005 (08.09.2005), entire text; all drawings (Family: none)	7-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
08 June, 2011 (08.06.11)	21 June, 2011 (21.06.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/056962

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 2008-539561 A (Rosemount Inc.), 13 November 2008 (13.11.2008), entire text; all drawings & US 2006/0244424 A1 & EP 1875584 A & WO 2006/116709 A1 & CA 2597145 A & RU 2378753 C	9,10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５６９６２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J7/34(2006.01)i, H02J7/35(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.　H02J7/34, H02J7/35

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
X Y A	JP 10-66271 A（東芝ホームテクノ株式会社）1998.03.06,　【００２１】【００２２】【００４０】【００４１】【００６０】【００６２】－【００６４】（ファミリーなし）	1-5, 11 7-10 6
Y	JP 2005-242441 A（立山科学工業株式会社）2005.09.08,　全文、全図（ファミリーなし）	7-10

☑　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	国際調査報告の発送日
０８．０６．２０１１	２１．０６．２０１１

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）　５Ｔ　３９８６
石川　晃
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

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	JP 2008-539561 A (ローズマウント　インコーポレイテッド) 2008.11.13, 全文、全図 & US 2006/0244424 A1 & EP 1875584 A & WO 2006/116709 A1 & CA 2597145 A & RU 2378753 C	9,10