

(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 6 月 7 日(07.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/073533 A1

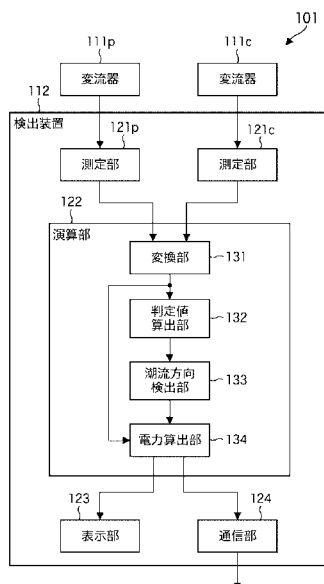
- (51) 国際特許分類:
G01R 22/00 (2006.01) H02J 3/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056289
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 16 日(16.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-267010 2010 年 11 月 30 日(30.11.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON Corporation) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 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): 今井 紘 (IMAI, Hiroshi). 川端 康大 (KAWABATA, Yasuhiro). 鮫島 裕 (SAMESHIMA, Hiroshi). 三角 修一 (MISUMI, Shuichi).
- (74) 代理人: 田中 光雄, 外 (TANAKA, Mitsuo et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMPビル 青山特許事務所 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

[続葉有]

(54) Title: DETECTION DEVICE AND METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 検出装置および方法、並びに、プログラム

[図1]



111c, 111p Current transformer
112 Detection device
121c, 121p Measuring unit
122 Calculation unit
123 Display unit
124 Transmission unit
131 Conversion unit
132 Determination value calculation unit
133 Current direction detection unit
134 Power calculation unit

(57) Abstract: The present invention detects the state of electrical power in a simple and low-cost manner. A current transformer (111c) measures current at the commercial power grid side of the connection point between the commercial power grid of a commercial power source and a power generation grid of a solar power generation system which supplies electric power at the same frequency as the commercial power source. A current transformer (111p) measures current at the power generation grid side of the connection point. A determination value calculation unit (132) calculates a determination value on the basis of the product of the measured value of the current from the current transformer (111c) and the measured value of the current from the current transformer (111p). On the basis of the calculated determination value, a current direction detection unit (133) detects the direction of the current of the electrical power from the commercial power grid. The present invention could, for example, be applied to an electrical power measuring system for measuring electrical power inside the home.

(57) 要約: 簡単かつ低コストで電力の状態を検出する。変流器 111c は、商用電源からの商用電力システムと、商用電源と同じ周波数の電力を供給する太陽光発電システムからの発電電力システムとの接続点より商用電力システム側で電流を測定する。変流器 111p は、接続点より発電電力システム側で電力を測定する。判定値算出部 132 は、変流器 111c による電流の測定値と変流器 111p による電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する。潮流方向検出部 133 は、算出された判定値に基づいて、商用電力システムの電力の潮流方向を検出する。本発明は、例えば、家庭内の電力の測定を行う電力測定システムに適用できる。

WO 2012/073533 A1

WO 2012/073533 A1



(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))

明 細 書

発明の名称： 検出装置および方法、並びに、プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、検出装置および方法、並びに、プログラムに関し、特に、自家発電装置を備える施設の電力の状態を検出する場合に用いて好適な検出装置および方法、並びに、プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、太陽光発電システムの普及や太陽光発電システムの余剰電力の買取制度の開始に伴い、一般の家庭においても、太陽光発電システムの発電電力および販売電力（余剰電力）、商用電源からの購入電力、家庭内の消費電力等を知りたいというニーズが高まっている。

[0003] また、従来、太陽光発電システム等の自家発電装置の余剰電力を商用電源側に供給し、電力を販売している状態（以下、売電状態と称する）であるか、あるいは、商用電源から電力が供給され、電力を購入している状態（以下、買電状態と称する）であるかを検出する手法が提案されている（例えば、特許文献1乃至3参照）。特許文献1乃至3に記載の発明では、商用電源側の電力系統の電圧と電流を測定し、測定した電圧と電流から電力を算出し、算出した電力の符号（正または負）に基づいて電力の潮流方向を検出し、買電状態または売電状態のいずれであるかを判定している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-279321号公報

特許文献2：特開2004-297959号公報

特許文献3：特開平11-225440号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、一般の家庭で商用電源側の電力系統（以下、商用電力系統と称

する)の電圧を測定するためには、専用の測定器を商用電力系統に直接挿入する必要がある。

[0006] しかしながら、そのような測定器は、安全性および信頼性への要求が高く、製造コストが高い。また、測定器の設置工事が必要になり、工事中に停電が発生する。さらに、設置工事には、第2種電気工事士以上の資格が必要であり、一般の人には実施できない。従って、手間や費用等がかさみ、簡単に家庭内の電力の状態を検出する設備を導入することができなかった。

[0007] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、簡単かつ低コストで電力の状態を検出できるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の側面の検出装置は、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の電流を測定する第1の変流器と、接続点より第2の電力系統側において第2の電流を測定する第2の変流器と、第1の電流の測定値と第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する第1の算出手段と、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出手段とを備える。

[0009] 本発明の第1の側面の検出装置においては、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の電流が測定され、接続点より第2の電力系統側において第2の電流が測定され、第1の電流の測定値と第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値が算出され、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向が検出される。

[0010] 従って、簡単かつ低コストで商用電源側の電力の潮流方向を検出することが可能になる。

[0011] この第1の算出手段は、例えば、アナログの乗算回路や積算回路、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により構成される。この検出手段は、例えば、オペアンプ等を使用した比較回路や

判定回路、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により構成される。

[0012] この第1の算出手段は、商用電源の電力の n 周期（ n は自然数）の間の乗算値の積算値を判定値として算出することができる。

[0013] これにより、商用電源側の電力の潮流方向の検出精度が向上する。

[0014] この第1の算出手段は、第2の電流が正または負のピークに達するときの第1の電流の測定値と第2の電流の測定値との乗算値を判定値として算出することができる。

[0015] これにより、容量性負荷が接続されている場合の商用電源側の電力の潮流方向の検出精度が向上する。

[0016] 第1の電流の測定値および第1の電力系統の電力の潮流方向に基づいて、商用電源から第1の電力系統に供給される第1の電力、および、発電手段から第1の電力系統に供給される第2の電力を算出する第2の算出手段をさらに設けることができる。

[0017] これにより、簡単かつ低コストで自家発電装置による販売電力および商用電源からの購買電力を測定することができる。

[0018] この第2の算出手段は、例えば、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により構成される。この第1の電力は、例えば、購入電力とされ、この第2の電力は、例えば、販売電力とされる。

[0019] 第2の算出手段は、第1の電流の測定値、第2の電流の測定値、および、第1の電力系統の電力の潮流方向に基づいて、接続点に接続されている負荷に供給される第3の電力をさらに算出することができる。

[0020] これにより、簡単かつ低コストで負荷の消費電力を測定することができる。

[0021] この第3の電力は、例えば、消費電力とされる。

[0022] 第1の電力および第2の電力を表示する表示手段をさらに設けることができる。

[0023] これにより、ユーザが販売電力および購買電力を容易に把握することが可

能になる。

[0024] この表示手段は、例えば、各種の表示装置、各種の発光装置などにより構成される。

[0025] 第1の電力と第2の電力、または、第1の電流の測定値と第1の電力系統の電力の潮流方向のうち少なくとも一方の組み合わせを含む情報を外部に送信する通信手段をさらに設けることができる。

[0026] これにより、検出した電力の状態を外部に通知することができる。

[0027] この通信装置は、例えば、有線または無線の各種の通信装置により構成される。

[0028] 本発明の第1の側面の検出方法は、電力の状態を検出する検出装置が、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の変流器により第1の電流を測定し、接続点より第2の電力系統側において第2の変流器により第2の電流を測定する測定ステップと、第1の電流の測定値と第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する算出ステップと、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出ステップとを含む。

[0029] 本発明の第1の側面の検出方法においては、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の電流が測定され、接続点より第2の電力系統側において第2の電流が測定され、第1の電流の測定値と第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値が算出され、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向が検出される。

[0030] 従って、簡単かつ低コストで商用電源側の電力の潮流方向を検出することが可能になる。

[0031] この算出ステップは、例えば、アナログの乗算回路や積算回路、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により実行される。この検出ステップは、例えば、オペアンプ等を使用した比較回路

や判定回路、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により実行される。

[0032] 本発明の第2の側面の検出装置は、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の変流器により測定される第1の電流の測定値と、接続点より第2の電力系統側において第2の変流器により測定される第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する算出手段と、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出手段とを備える。

[0033] 本発明の第2の側面の検出装置においては、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の変流器により測定される第1の電流の測定値と、接続点より第2の電力系統側において第2の変流器により測定される第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値が算出され、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向が検出される。

[0034] 従って、簡単かつ低コストで商用電源側の電力の潮流方向を検出することが可能になる。

[0035] この算出手段は、例えば、アナログの乗算回路や積算回路、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により構成される。この検出手段は、例えば、オペアンプ等を使用した比較回路や判定回路、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により構成される。

[0036] 本発明の第2の側面の検出方法は、電力の状態を検出する検出装置が、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の変流器により測定される第1の電流の測定値と、接続点より第2の電力系統側において第2の変流器により測定される第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する算出ステップと、判定値に基づいて、第1の電力

系統の電力の潮流方向を検出する検出ステップとを含む。

- [0037] 本発明の第2の側面の検出方法においては、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の変流器により測定される第1の電流の測定値と、接続点より第2の電力系統側において第2の変流器により測定される第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値が算出され、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向が検出される。
- [0038] 従って、簡単かつ低コストで商用電源側の電力の潮流方向を検出することが可能になる。
- [0039] この算出ステップは、例えば、アナログの乗算回路や積算回路、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により実行される。この検出ステップは、例えば、オペアンプ等を使用した比較回路や判定回路、デジタルの演算回路、マイクロコンピュータ、または、各種のプロセッサ等により実行される。
- [0040] 本発明の第2の側面のプログラムは、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の変流器により測定される第1の電流の測定値と、接続点より第2の電力系統側において第2の変流器により測定される第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する算出ステップと、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出ステップとを含む処理をコンピュータに実行させる。
- [0041] 本発明の第2の側面のプログラムを実行するコンピュータにおいては、商用電源からの第1の電力系統と、商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より第1の電力系統側において第1の変流器により測定される第1の電流の測定値と、接続点より第2の電力系統側において第2の変流器により測定される第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値が算出され、判定値に基づいて、第1の電力系統の電力の潮流方向が検出される。

[0042] 従って、簡単かつ低コストで商用電源側の電力の潮流方向を検出することが可能になる。

発明の効果

[0043] 本発明の第 1 の側面または第 2 の側面によれば、簡単かつ低コストで電力の状態を検出することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]本発明を適用した電力監視システムの一実施の形態を示すブロック図である。

[図2]変流器の設置位置の例を示す図である。

[図3]電力監視処理について説明するためのフローチャートである。

[図4]負荷による電圧と電流の位相差の例を示すグラフである。

[図5]負荷による電圧と電流の位相差の他の例を示すグラフである。

[図6]判定値の算出方法を説明するための図である。

[図7]判定値の算出方法を説明するための図である。

[図8]容量性負荷が接続されている場合の電流の波形の例を示すグラフである。

[図9]判定値の算出方法を説明するための図である。

[図10]単相 3 線式の場合の変流器の設置方法の例を示す図である。

[図11]コンピュータの構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0045] 以下、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 実施の形態

2. 変形例

[0046] < 1. 実施の形態 >

[電力監視システムの構成例]

図 1 は、本発明を適用した電力監視システム 101 の一実施の形態を示すブロック図であり、図 2 は、電力監視システム 101 の変流器 111 p, 1

11cの設置位置の例を示している。

- [0047] なお、以下、図2の点線より左側を、電力監視システム101および太陽光発電システム151が設けられている家庭の宅内とする。また、以下、太陽光発電システム151から接続点Cまでの電力系統を発電電力系統と称し、商用電源152から接続点Cまでの電力系統を商用電力系統と称し、接続点Cから負荷153までの電力系統を負荷電力系統と称する。なお、以下、宅内において各電力系統とも単相2線式により構成されるものとする。
- [0048] さらに、以下、発電電力系統の電圧（＝太陽光発電システム151の出力電圧）を v_{p1} 、電流を i_{p1} とし、矢印 A_{p1} の方向を正の方向とする。また、以下、商用電力系統の電圧（＝商用電源152の出力電圧）を v_{c1} 、電流を i_{c1} とし、矢印 A_{c1} の方向を正の方向とする。従って、負荷電力系統には、矢印 A_{pc} の方向に $i_{p1} + i_{c1}$ の電流が流れる。
- [0049] 電力監視システム101は、宅内の電力の状態を検出し、監視するシステムである。電力監視システム101は、後述するように、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} に基づいて、商用電力系統の電力（以下、商用側電力と称する）の潮流方向を検出し、買電状態または売電状態のいずれであるかを判定する。また、電力監視システム101は、太陽光発電システム151の発電電力、および、太陽光発電システム151の余剰電力であって、太陽光発電システム151から商用電力系統に供給される販売電力を測定する。さらに、電力監視システム101は、商用電源152から商用電力系統に供給される購入電力、および、太陽光発電システム151および商用電源152から負荷電力系統に供給され、負荷153で消費される消費電力を測定する。
- [0050] 太陽光発電システム151は、太陽電池モジュール161およびPV（Photo Voltatics）コントローラ162を含むように構成される。
- [0051] 太陽電池モジュール161は、太陽光発電により直流の電力を発生させ、発生させた直流電力をPVコントローラ162に供給する。
- [0052] PVコントローラ162は、太陽電池モジュール161からの直流電力を、商用電源152とほぼ同じ電圧および周波数の交流電力に変換するとともに

に、変換した交流電力の電圧の位相を商用電源 152 の電圧の位相と同期させる。そして、PVコントローラ 162 は、その交流電力（以下、発電電力と称する）を出力する。

[0053] 負荷 153 は、冷蔵庫等の電化製品などの各種の電気機器により構成される。

[0054] 接続点 C は、発電電力系統と商用電力系統が合流し、負荷電力系統が分岐される点である。接続点 C は、例えば、家庭内の分電盤に相当する。

[0055] ここで、電力監視システム 101 の構成について、さらに詳細に説明する。

[0056] 電力監視システム 101 は、変流器 111p、変流器 111c、および、検出装置 112 を含むように構成される。また、検出装置 112 は、測定部 121p、測定部 121c、演算部 122、表示部 123、および、通信部 124 を含むように構成される。

[0057] 変流器 111p は、太陽光発電システム 151 と接続点 C の間の配線に設置され、発電電力系統の電流 i_{p1} を測定する。より正確には、変流器 111p は、電流 i_{p1} （一次電流）を電流 i_{p2} （二次電流）に変換し、測定部 121p に供給する。なお、以下、電流 i_{p1} が矢印 A p 1 の方向に流れた場合に、電流 i_{p2} が矢印 A p 2 の方向に流れる向きに、変流器 111p が設置されるものとする。

[0058] 測定部 121p は、内蔵する抵抗 R_p により電流 i_{p2} を電圧 v_{p2} に変換する。なお、電圧 v_{p2} は、電流 i_{p1} が矢印 A p 1 の方向に流れ、電流 i_{p2} が矢印 A p 2 の方向に流れるとき正の値となり、電流 i_{p1} が矢印 A p 1 と逆方向に流れ、電流 i_{p2} が矢印 A p 2 と逆方向に流れるとき負の値となる。すなわち、矢印 A p 1 の方向を正としたときの電流 i_{p1} の位相と、電圧 v_{p2} の位相とが一致する。

[0059] また、測定部 121p は、電圧 v_{p2} を示す信号（以下、信号 v_{p2} と称する）を演算部 122 に供給する。

[0060] 変流器 111c は、商用電源 152 と接続点 C の間の宅内の配線に設置さ

れ、商用電力系統の電流 i_{c1} を測定する。より正確には、変流器 111c は、電流 i_{c1} （一次電流）を電流 i_{c2} （二次電流）に変換し、測定部 121c に供給する。なお、以下、電流 i_{c1} が矢印 A c 1 の方向に流れた場合に、電流 i_{c2} が矢印 A c 2 の方向に流れる向きに、変流器 111c が設置されるものとする。

[0061] 測定部 121c は、内蔵する抵抗 R_c により電流 i_{c2} を電圧 v_{c2} に変換する。なお、電圧 v_{c2} は、電流 i_{c1} が矢印 A c 1 の方向に流れ、電流 i_{c2} が矢印 A c 2 の方向に流れるとき正の値となり、電流 i_{c1} が矢印 A c 1 と逆方向に流れ、電流 i_{c2} が矢印 A c 2 と逆方向に流れるとき負の値となる。すなわち、矢印 A c 1 の方向を正としたときの電流 i_{c1} の位相と、電圧 v_{c2} の位相とが一致する。

[0062] また、商用側電力が矢印 A c 1 の方向に供給される買電状態のとき、電圧 v_{c1} の位相と電圧 v_{c2} の位相（＝電流 i_{c1} の位相）との差は、負荷 153 の力率および PV コントローラ 162 の位相同期誤差を考慮しても、 $\pm \pi/2$ 以内となる。逆に、商用側電力が矢印 A c 1 と逆方向に供給される売電状態のとき、電圧 v_{c1} の位相と電圧 v_{c2} の位相（＝電流 i_{c1} の位相）との差は、 $-\pi$ から $-\pi/2$ までの範囲内、あるいは、 $\pi/2$ から π までの範囲内となる。なお、後述するように、家庭用の一般的な負荷の力率は、 $\cos(\pi/6)$ 以下になることが経験的に分かっている。

[0063] また、測定部 121c は、電圧 v_{c2} を示す信号（以下、信号 v_{c2} と称する）を演算部 122 に供給する。

[0064] 演算部 122 は、例えば、マイクロコンピュータにより構成され、変換部 131、判定値算出部 132、潮流方向検出部 133、および、電力算出部 134 を含むように構成される。

[0065] 変換部 131 は、既知の変流器 111p の変流比および抵抗 R_p の抵抗値に基づいて、信号 v_{p2} により示される電圧 v_{p2} の値を電流 i_{p1} の値に変換し、変換した値を判定値算出部 132 および電力算出部 134 に通知する。また、変換部 131 は、既知の変流器 111c の変流比および抵抗 R_c の抵抗

値に基づいて、信号 v_{c2} により示される電圧 v_{c2} の値を電流 i_{c1} の値に変換し、変換した値を判定値算出部 132 および電力算出部 134 に通知する。

[0066] 判定値算出部 132 は、後述するように、電流 i_{p1} の測定値および電流 i_{c1} の測定値に基づいて、商用側電力の潮流方向の検出に用いる判定値を算出する。判定値算出部 132 は、算出した判定値を潮流方向検出部 133 に通知する。

[0067] 潮流方向検出部 133 は、後述するように、判定値算出部 132 により算出された判定値に基づいて、商用側電力の潮流方向を検出し、検出した結果を電力算出部 134 に通知する。

[0068] 電力算出部 134 は、後述するように、電流 i_{p1} の測定値、電流 i_{c1} の測定値、および、商用側電力の潮流方向の検出結果に基づいて、発電電力、販売電力、購入電力、および、消費電力を算出する。電力算出部 134 は、算出した結果を表示部 123 および通信部 124 に通知する。

[0069] 表示部 123 は、例えば、LCD (Liquid Crystal Display) 等の表示装置、LED (Light Emitting Diode) 等の発光装置などにより構成され、各部の電力の状態を表示する。

[0070] 通信部 124 は、各種の通信装置により構成され、各部の電力の状態を示す電力状態情報を外部の装置に送信する。なお、通信部 124 の通信方法には、有線または無線を問わず、任意の方法を採用することができる。

[0071] [電力監視処理]

次に、図 3 のフローチャートを参照して、電力監視システム 101 により実行される電力監視処理について説明する。なお、この処理は、例えば、電力監視システム 101 の電源がオンされたときに開始され、オフされたときに終了する。

[0072] ステップ S1 において、電力監視システム 101 は、電流を測定する。具体的には、変流器 111p は、発電電力系統を流れる電流 i_{p1} を電流 i_{p2} に変換し、測定部 121p に供給する。測定部 121p は、電流 i_{p2} を電圧 v_{p2} に変換し、電圧 v_{p2} を示す信号 v_{p2} を変換部 131 に供給する。また、変流

器 1 1 1 c は、商用電力系統を流れる電流 i_{c1} を電流 i_{c2} に変換し、測定部 1 2 1 c に供給する。測定部 1 2 1 c は、電流 i_{c2} を電圧 v_{c2} に変換し、電圧 v_{c2} を示す信号 v_{c2} を変換部 1 3 1 に供給する。

[0073] 変換部 1 3 1 は、信号 v_{p2} により示される電圧 v_{p2} の値を電流 i_{p1} の値に変換し、変換した値を判定値算出部 1 3 2 および電力算出部 1 3 4 に通知する。また、変換部 1 3 1 は、信号 v_{c2} により示される電圧 v_{c2} の値を電流 i_{c1} の値に変換し、変換した値を判定値算出部 1 3 2 および電力算出部 1 3 4 に通知する。

[0074] ステップ S 2 において、判定値算出部 1 3 2 は、判定値を算出し、算出した判定値を潮流方向検出部 1 3 3 に通知する。

[0075] ステップ S 3 において、潮流方向検出部 1 3 3 は、判定値に基づいて、商用側の電力の潮流方向を検出し、検出した潮流方向を電力算出部 1 3 4 に通知する。

[0076] ここで、図 4 乃至図 9 を参照して、ステップ S 2 および S 3 の処理における判定値と商用側電力の潮流方向の検出方法の具体例について説明する。

[0077] 例えば、アナログ回路等により、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の測定が連続して行われる場合、例えば、次式 (1) により求められる判定値 $V1$ が用いられる。

[0078] [数1]

$$V1 = \int_{t=0}^{t=T} i_{p1}(t) \times i_{c1}(t) dt \quad \cdots(1)$$

[0079] なお、時間 T は、商用電源 1 5 2 の電力の 1 周期の時間 ($= 1 / \text{商用電源 1 5 2 の周波数}$) を示している。

[0080] 判定値 $V1$ は、ほぼ同時刻における電流 i_{p1} の瞬時値と電流 i_{c1} の瞬時値の乗算値を、1 周期の間積算した値である。従って、電流 i_{p1} の位相を ϕ_p とし、電流 i_{c1} の位相を ϕ_c とすると、 $|\phi_p - \phi_c| \leq \pi / 2$ の場合、判定値 $V1 \geq 0$ となり、 $\pi / 2 < |\phi_p - \phi_c| \leq \pi$ の場合、判定値 $V1 < 0$

となる。

[0081] 上述したように、家庭用の一般的な負荷の力率は、 $\cos(\pi/6)$ 以下になることが経験的に分かっている。

[0082] 例えば、図4は、蛍光灯に100Vの交流電圧を印加し、変流器により電流を測定した結果を示すグラフである。なお、図4の横軸は時間を示し、縦軸は電圧および電流を示している。波形201は電圧の波形を示し、波形202は、電圧と電流が同位相の場合に電流値が正になる方向に変流器を取付けた場合の電流の波形を示し、波形203は、電圧と電流が逆位相の場合に電流値が正になる方向に変流器を取付けた場合の電流の波形を示している。この場合、蛍光灯に印加される電圧と蛍光灯を流れる電流の位相差は、約11.5度($<\pi/6$)となる。

[0083] また、図5は、他の負荷に100Vの交流電圧を印加し、電圧と電流が同位相の場合に電流値が正になる方向に取付けた変流器により電流を測定した結果を示すグラフである。なお、図5の横軸は時間を示し、縦軸は電圧および電流を示している。波形211は電圧の波形を示し、波形212は負荷が電子レンジの場合の電流の波形を示し、波形213は負荷がパーソナルコンピュータとディスプレイの場合の電流の波形を示している。この例でも、電圧と電流の位相差は、 $\pi/6$ より小さくなっている。

[0084] 従って、発電電力系統の電圧 v_{p1} と電流 i_{p1} との位相差は、 $\pm\pi/6$ 以内になると仮定することができる。また、商用電力系統の電圧 v_{c1} と電流 i_{c1} との位相差は、買電状態の場合、 $\pm\pi/6$ 以内となり、売電状態の場合、 $\pi \pm \pi/6$ の範囲内になると仮定することができる。これに伴い、買電状態の場合、 $|\phi_p - \phi_c| \leq \pi/3$ となり、判定値 $V1 \geq 0$ になると仮定することができる。一方、売電状態の場合、 $2\pi/3 \leq |\phi_p - \phi_c| \leq \pi$ となり、判定値 $V1 < 0$ になると仮定することができる。

[0085] 従って、判定値 $V1$ に基づいて、商用側電力の潮流方向を検出することができる。すなわち、判定値 $V1 \geq 0$ の場合、商用側電力が矢印 A_{c1} の方向に供給される買電状態であると判定し、判定値 $V1 < 0$ の場合、商用側電力

が矢印 A_{c1} の方向に供給される売電状態であると判定することができる。

[0086] また、例えば、デジタルの演算回路等により、図6に示されるように、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の測定が離散的に行われる場合、次式(2)により求められる判定値 $V2$ が用いられる。

[0087] [数2]

$$V2 = \sum_{k=0}^m i_{p1}[k] \times i_{c1}[k] \quad \cdots (2)$$

[0088] なお、図6は、売電状態のときの電流 i_{p1} と電流 i_{c1} の波形の例を示し、横軸は時間を示し、縦軸は電流値を示している。また、図6の丸印および四角印はサンプリング点を示している。なお、図を分かりやすくするために、図6では、サンプリング点の一部のみを示している。

[0089] また、式(2)の k は、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} のサンプリング点の番号を示し、 m は1周期あたりのサンプリング数を示している。さらに、 $i_{p1}[k]$ は k 番目のサンプリング点の電流 i_{p1} のサンプリング値を示し、 $i_{c1}[k]$ は k 番目のサンプリング点の電流 i_{c1} のサンプリング値を示している。

[0090] 判定値 $V2$ は、ほぼ同時刻における電流 i_{p1} と電流 i_{c1} のサンプリング値の乗算値を、1周期の間積算した値である。従って、判定値 $V1$ と同様に、 $|\phi_p - \phi_c| \leq \pi/2$ のとき、判定値 $V2 \geq 0$ となり、 $\pi/2 < |\phi_p - \phi_c| \leq \pi$ のとき、判定値 $V2 < 0$ となる。

[0091] 従って、判定値 $V1$ を用いる場合と同様に、判定値 $V2 \geq 0$ の場合、買電状態であると判定し、判定値 $V2 < 0$ の場合、売電状態であると判定することができる。

[0092] また、例えば、図7に示されるように、電流 i_{p1} が正のピークに達する時間 t_{max} における電流 i_{p1} の値を $i_{p1}(t_{max})$ 、電流 i_{c1} の値を $i_{c1}(t_{max})$ とした場合、次式(3)により求められる判定値 $V3$ を用いるようにしてもよい。

$$V3 = i_{p1}(t_{max}) \times i_{c1}(t_{max}) \quad \cdots (3)$$

[0094] この場合も、判定値 $V1$ を用いる場合と同様に、判定値 $V3 \geq 0$ の場合、

買電状態であると判定し、判定値 $V3 < 0$ の場合、売電状態であると判定することができる。

[0095] 同様に、電流 i_{p1} が負のピークに達する時間 t_{min} における電流 i_{p1} の値 $i_{p1}(t_{min})$ 、電流 i_{c1} の値 $i_{c1}(t_{min})$ を用いて、次式 (4) により求められる判定値 $V4$ を用いるようにしてもよい。

[0096] $V4 = i_{p1}(t_{min}) \times i_{c1}(t_{min}) \dots (4)$

[0097] この場合も、判定値 $V3$ を用いる場合と同様に、判定値 $V4 \geq 0$ の場合、買電状態であると判定し、判定値 $V4 < 0$ の場合、売電状態であると判定することができる。

[0098] 図 8 は、負荷 153 が、容量性負荷（コンデンサ負荷）が主体である場合の売電状態時の電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の波形の例を示している。なお、横軸は時間を示し、縦軸は電流を示している。

[0099] この図に示されるように、負荷 153 が容量性負荷主体である場合、発電電力系統の電流 i_{p1} は短時間の鋭いピークが現れるパルス状の波形となる。この場合、電流 i_{p1} と電流 i_{c1} の乗算値を 1 周期の間積算した判定値 $V1$ または判定値 $V2$ よりも、発電電力系統の電流 i_{p1} がピークとなる時間の電流 i_{p1} と電流 i_{c1} の積算値である判定値 $V3$ または判定値 $V4$ を用いるようにした方が、商用側電力の潮流方向の検出精度が高くなる場合がある。

[0100] また、サンプリング間隔が短いなどの理由により、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} を同時に測定できない場合、例えば、異なる周期において測定された電流 i_{p1} および電流 i_{c1} を用いて判定値を算出するようにしてもよい。

[0101] 例えば、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の測定が連続して行われる場合、次式 (5) により求められる判定値 $V5$ が用いられる。

[0102] [数3]

$$V5 = \int_{t=0}^{t=T} i_{p1}(t) \times i_{c1}(t + nT) dt \dots (5)$$

[0103] なお、式 (5) の n は自然数とされる。

[0104] 判定値 V_5 は、電流 i_{p1} の瞬時値と n 周期遅れの電流 i_{c1} の瞬時値の乗算値を、1 周期の間積算した値である。従って、判定値 V_1 を用いる場合と同様に、判定値 $V_5 \geq 0$ の場合、買電状態であると判定し、判定値 $V_5 < 0$ の場合、売電状態であると判定することができる。

[0105] また、例えば、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の測定が離散的に行われる場合、次式 (6) により求められる判定値 V_6 が用いられる。

[0106] [数4]

$$V_6 = \sum_{k=0}^m i_{p1}[k] \times i_{c1}[n \times m + k] \quad \cdots (6)$$

[0107] 判定値 V_6 は、図 9 に示されるように、電流 i_{p1} のサンプリング値と n 周期遅れの電流 i_{c1} のサンプリング値の乗算値を、1 周期の間積算した値である。従って、判定値 V_1 を用いる場合と同様に、判定値 $V_6 \geq 0$ の場合、買電状態であると判定し、判定値 $V_6 < 0$ の場合、売電状態であると判定することができる。

[0108] 図 3 に戻り、ステップ S 4 において、電力算出部 134 は、各部の電力を算出する。具体的には、電力算出部 134 は、太陽光発電システム 151 の発電電力を P_p とすると、次式 (7) により、発電電力 P_p を算出する。

$$P_p = v_{r_{p1}} \times i_{r_{p1}} \times P F_p \quad \cdots (7)$$

[0110] なお、 $v_{r_{p1}}$ は、電圧 v_{p1} の実効値を表し、例えば、太陽光発電システム 151 の出力電圧の公称値が用いられる。なお、太陽光発電システム 151 から電圧 v_{p1} の実効値の測定値を取得して用いるようにしてもよい。

[0111] $i_{r_{p1}}$ は、電流 i_{p1} の実効値を表し、電流 i_{p1} の測定値に基づいて算出される。

[0112] $P F_p$ は、発電電力システムの力率を表し、例えば、実験結果、実際の測定結果、または、理論式等に基づいて設定される定数である。

[0113] また、電力算出部 134 は、購入電力を P_{cb} とし、販売電力を P_{cs} とすると、買電状態であると判定された場合、次の式 (8) および式 (9) により、購入電力 P_{cb} および販売電力 P_{cs} を算出する。

[0114] $P_{cb} = v_{rc1} \times i_{rc1} \times PF_c \quad \dots (8)$

$P_{cs} = 0 \quad \dots (9)$

[0115] なお、 v_{rc1} は、電圧 v_{c1} の実効値を表し、例えば、商用電源152の公称電圧が用いられる。なお、太陽光発電システム151の出力電圧が、商用電源152の電圧と等しくなるように制御されるため、太陽光発電システム151から電圧 v_{p1} の実効値の測定値を取得して、電圧 v_{rc1} として用いるようにしてもよい。

[0116] i_{rc1} は、電流 i_{c1} の実効値を表し、電流 i_{c1} の測定値に基づいて算出される。

[0117] PF_c は、商用電力システムの力率を表し、例えば、実験結果、実際の測定結果、または、理論式等に基づいて設定される定数である。

[0118] 一方、電力算出部134は、売電状態であると判定された場合、次の式(10)および式(11)により、購入電力 P_{cb} および販売電力 P_{cs} を算出する。

[0119] $P_{cb} = 0 \quad \dots (10)$

$P_{cs} = v_{rc1} \times i_{rc1} \times PF_c \quad \dots (11)$

[0120] なお、式(8)の右辺と式(11)の右辺とは等しい。

[0121] また、電力算出部134は、買電状態であると判定された場合、次式(12)により、負荷153の負荷電力 P_l を算出する。

[0122] $P_l = v_{rc1} \times (i_{rp1} + i_{rc1}) \times PF_l \quad \dots (12)$

[0123] なお、 PF_l は、負荷電力システムの力率を表し、例えば、実験結果、実際の測定結果、または、理論式等に基づいて設定される定数である。

[0124] 一方、電力算出部134は、売電状態であると判定された場合、次式(13)により、負荷153の負荷電力 P_l を算出する。

[0125] $P_l = v_{rc1} \times (i_{rp1} - i_{rc1}) \times PF_l \quad \dots (13)$

[0126] そして、電力算出部134は、各部の電力の算出値を表示部123および通信部124に通知する。

[0127] ステップS5において、表示部123は、各部の電力の状態を表示する。

例えば、表示部 1 2 3 は、算出された発電電力 P_p 、販売電力 P_{cs} 、購入電力 P_{cb} 、および、消費電力 P_l を、数値または時系列のグラフなどを用いて表示する。また、例えば、表示部 1 2 3 は、買電状態または売電状態のいずれの状態であるかを文字、記号、アイコン等により画面に表示したり、LED などによる光の点灯、点滅、色の変化等により示したりする。

[0128] これにより、ユーザは家庭内の各部の電力の状態を把握することができる。

[0129] ステップ S 6 において、通信部 1 2 4 は、各部の電力の状態を通知する。具体的には、通信部 1 2 4 は、算出された発電電力 P_p 、販売電力 P_{cs} 、購入電力 P_{cb} 、および、消費電力 P_l 、並びに、買電状態または売電状態のいずれの状態であるかを含む電力状態情報を外部の装置に送信する。

[0130] 送信先の外部の装置は、例えば、受信した情報を蓄積したり、受信した情報に基づいて電力の使用状況等の解析を行ったりする。

[0131] なお、さらに電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の測定値を電力状態情報に含めるようにしてもよい。また、必ずしも以上に述べた全ての情報を送信する必要はなく、例えば、送信先の装置の必要性に応じて、送信する情報を選択するようにしてもよい。

[0132] さらに、電力状態情報の送信は、必ずしも電力監視処理のループ処理で毎回行う必要はなく、例えば、所定の期間毎、あるいは、情報の蓄積量が所定量を超えたときなど、所定のタイミングで行うようにすればよい。あるいは、外部の装置からの要求に応じて、電力状態情報を送信するようにしてもよい。

[0133] その後、処理はステップ S 1 に戻り、ステップ S 1 以降の処理が実行される。

[0134] 以上のようにして、電圧の測定器を電力系統に設置することなく、変流器 1 1 1 p, 1 1 1 c のみを電力系統に設置し、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} を測定するだけで、商用側電力の潮流方向を検出することができる。また、発電電力、販売電力、購買電力、消費電力を測定することができる。

[0135] 従って、安全かつ無停電で電力監視システム 101 を設置することができ、電力監視システム 101 の設置が容易になるとともに、必要なコストを削減することができる。その結果、簡単かつ低コストで電力の状態を検出することが可能になる。さらに、安全性および信頼性の要求が高い電圧の測定器を省くことにより、電力監視システム 101 全体の安全性および信頼性が向上する。

[0136] < 2. 変形例 >

以上の説明では、単相 2 線式の電力系統に本発明を適用する例を示したが、本発明は、単相 3 線式の電力系統にも適用することが可能である。

[0137] 図 10 は、単相 3 線式の場合の変流器の設置方法の例を示している。この図に示されるように、変流器 251 と変流器 252 の 2 つの変流器を、電圧線 L1 と中性線 N との間（以下、L1 相と称する）、および、電圧線 L2 と中性線 N との間（以下、L2 相と称する）にそれぞれ設けるようにすればよい。

[0138] なお、単相 3 線式の場合、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の測定が離散的にかつシリアルに行われるときには、例えば、L1 相の電流 i_{p1} 、L1 相の電流 i_{c1} 、L2 相の電流 i_{p1} 、L2 相の電流 i_{c1} 、・・・の順のように、同じ相の電流を連続して測定するようにした方がよい。

[0139] また、以上の説明では、判定値 V1、V2、V5 および V6 を算出する際に、電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の乗算値を 1 周期の間積算する例を示したが、n 周期（ただし、n は 2 以上の自然数）の間積算するようにしてもよい。

[0140] さらに、変流器 111p および変流器 111c の設置方向は、上述した例に限定されるものではなく、任意の方向に設定することができる。なお、変流器 111p および変流器 111c の一方のみを上述した例と逆方向に設置した場合、商用側電力の潮流方向の判定結果は、上述した例と逆になる。

[0141] また、以上の説明では、電圧 v_{p2} および電圧 v_{c2} の値を電流 i_{p1} および電流 i_{c1} の値に変換してから、判定値を算出するようにしたが、電圧 v_{p2} および電圧 v_{c2} をそのまま用いて判定値を算出するようにしてもよい。この場合

、基本的に、上述した式（１）乃至式（６）の電流 i_{p1} および電流 i_{c1} を、電圧 v_{p2} および電圧 v_{c2} に置き換えるだけでよい。

[0142] また、本発明の実施の形態では、太陽光発電以外にも、例えば、風力発電、ディーゼル発電、燃料電池等、任意の方式の自家発電装置を採用することができる。

[0143] さらに、本発明は、一般の家庭以外にも、例えば、ビル、工場、商業施設、公共施設等の自家発電装置を備えた各種の施設の電力系統に適用することが可能である。

[0144] [コンピュータの構成例]

上述した検出装置 112 の一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

[0145] 図 11 は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0146] コンピュータにおいて、CPU（Central Processing Unit）401、ROM（Read Only Memory）402、RAM（Random Access Memory）403 は、バス 404 により相互に接続されている。

[0147] バス 404 には、さらに、入出力インタフェース 405 が接続されている。入出力インタフェース 405 には、入力部 406、出力部 407、記憶部 408、通信部 409、及びドライブ 410 が接続されている。

[0148] 入力部 406 は、キーボード、マウス、マイクロフォンなどよりなる。出力部 407 は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記憶部 408 は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる。通信部 409 は、ネットワークインタフェースなどよりなる。ドライブ 410 は、磁気ディスク、光デ

ィスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリなどのリムーバブルメディア 411 を駆動する。

[0149] 以上のように構成されるコンピュータでは、GPU 401 が、例えば、記憶部 408 に記憶されているプログラムを、入出カインタフェース 405 及びバス 404 を介して、RAM 403 にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

[0150] コンピュータ（GPU 401）が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブルメディア 411 に記録して提供することができる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

[0151] コンピュータでは、プログラムは、リムーバブルメディア 411 をドライブ 410 に装着することにより、入出カインタフェース 405 を介して、記憶部 408 にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部 409 で受信し、記憶部 408 にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM 402 や記憶部 408 に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0152] なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0153] また、本明細書において、システムの用語は、複数の装置、手段などより構成される全体的な装置を意味するものとする。

[0154] さらに、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

符号の説明

[0155] 101 電力監視システム

- 1 1 1 p, 1 1 1 c 変流器
- 1 1 2 検出装置
- 1 2 1 p, 1 2 1 c 測定部
- 1 2 2 演算部
- 1 2 3 表示部（表示手段）
- 1 2 4 通信部（通信手段）
- 1 3 1 変換部
- 1 3 2 判定値算出部（第 1 の算出手段）
- 1 3 3 潮流方向検出部（検出手段）
- 1 3 4 電力算出部（第 2 の算出手段）
- 1 5 1 太陽光発電システム（発電手段）
- 1 5 2 商用電源
- 1 5 3 負荷
- 1 6 2 P V コントローラ
- 2 5 1, 2 5 2 変流器

請求の範囲

- [請求項1] 電力の状態を検出する検出装置において、
 商用電源からの第1の電力系統と、前記商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より前記第1の電力系統側において第1の電流を測定する第1の変流器と、
 前記接続点より前記第2の電力系統側において第2の電流を測定する第2の変流器と、 前記第1の電流の測定値と前記第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する第1の算出手段と、
 前記判定値に基づいて、前記第1の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出手段と
 を備える検出装置。
- [請求項2] 前記第1の算出手段は、前記商用電源の電力の n 周期（ n は自然数）の間の前記乗算値の積算値を前記判定値として算出する
 請求項1に記載の検出装置。
- [請求項3] 前記第1の算出手段は、前記第2の電流が正または負のピークに達するときの前記第1の電流の測定値と前記第2の電流の測定値との乗算値を前記判定値として算出する
 請求項1に記載の検出装置。
- [請求項4] 前記第1の電流の測定値および前記第1の電力系統の電力の潮流方向に基づいて、前記商用電源から前記第1の電力系統に供給される第1の電力、および、前記発電手段から前記第1の電力系統に供給される第2の電力を算出する第2の算出手段を
 さらに備える請求項1乃至3のいずれかに記載の検出装置。
- [請求項5] 前記第2の算出手段は、前記第1の電流の測定値、前記第2の電流の測定値、および、前記第1の電力系統の電力の潮流方向に基づいて、前記接続点に接続されている負荷に供給される第3の電力をさらに算出する
 請求項4に記載の検出装置。

- [請求項6] 前記第 1 の電力および前記第 2 の電力を表示する表示手段をさらに備える請求項 4 に記載の検出装置。
- [請求項7] 前記第 1 の電力と前記第 2 の電力、または、前記第 1 の電流の測定値と前記第 1 の電力系統の電力の潮流方向のうち少なくとも一方の組み合わせを含む情報を外部に送信する通信手段をさらに備える請求項 4 に記載の検出装置。
- [請求項8] 電力の状態を検出する検出装置が、
商用電源からの第 1 の電力系統と、前記商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第 2 の電力系統との接続点より前記第 1 の電力系統側において第 1 の変流器により第 1 の電流を測定し、前記接続点より前記第 2 の電力系統側において第 2 の変流器により第 2 の電流を測定する測定ステップと、
前記第 1 の電流の測定値と前記第 2 の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する算出ステップと、
前記判定値に基づいて、前記第 1 の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出ステップとを
を含む検出方法。
- [請求項9] 商用電源からの第 1 の電力系統と、前記商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第 2 の電力系統との接続点より前記第 1 の電力系統側において第 1 の変流器により測定される第 1 の電流の測定値と、前記接続点より前記第 2 の電力系統側において第 2 の変流器により測定される第 2 の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する算出手段と、
前記判定値に基づいて、前記第 1 の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出手段と
を備える検出装置。
- [請求項10] 電力の状態を検出する検出装置が、
商用電源からの第 1 の電力系統と、前記商用電源と同じ周波数の電

力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より前記第1の電力系統側において第1の変流器により測定される第1の電流の測定値と、前記接続点より前記第2の電力系統側において第2の変流器により測定される第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する算出ステップと、

前記判定値に基づいて、前記第1の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出ステップと

を含む検出方法。

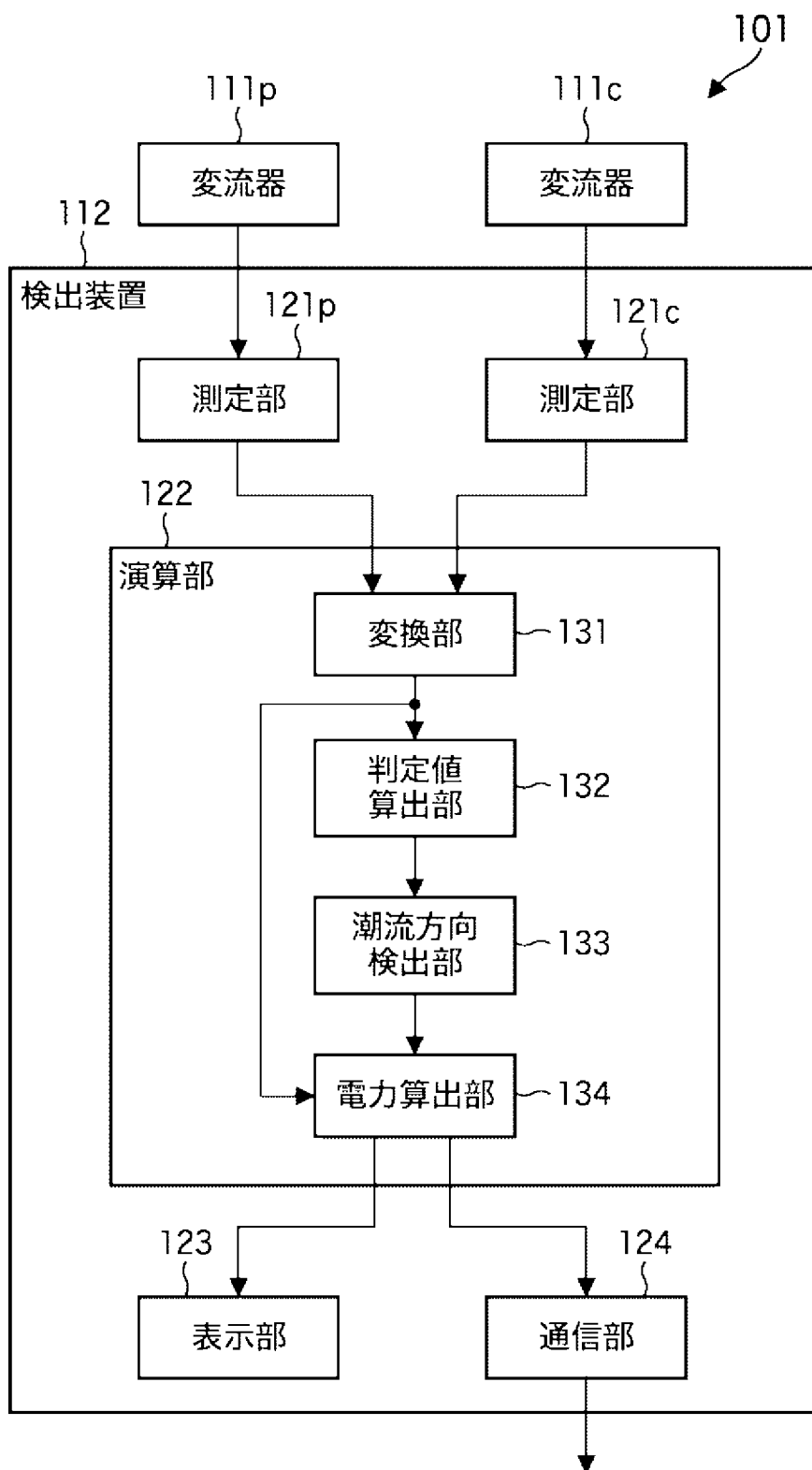
[請求項11]

商用電源からの第1の電力系統と、前記商用電源と同じ周波数の電力を供給する発電手段からの第2の電力系統との接続点より前記第1の電力系統側において第1の変流器により測定される第1の電流の測定値と、前記接続点より前記第2の電力系統側において第2の変流器により測定される第2の電流の測定値との乗算値に基づく判定値を算出する算出ステップと、

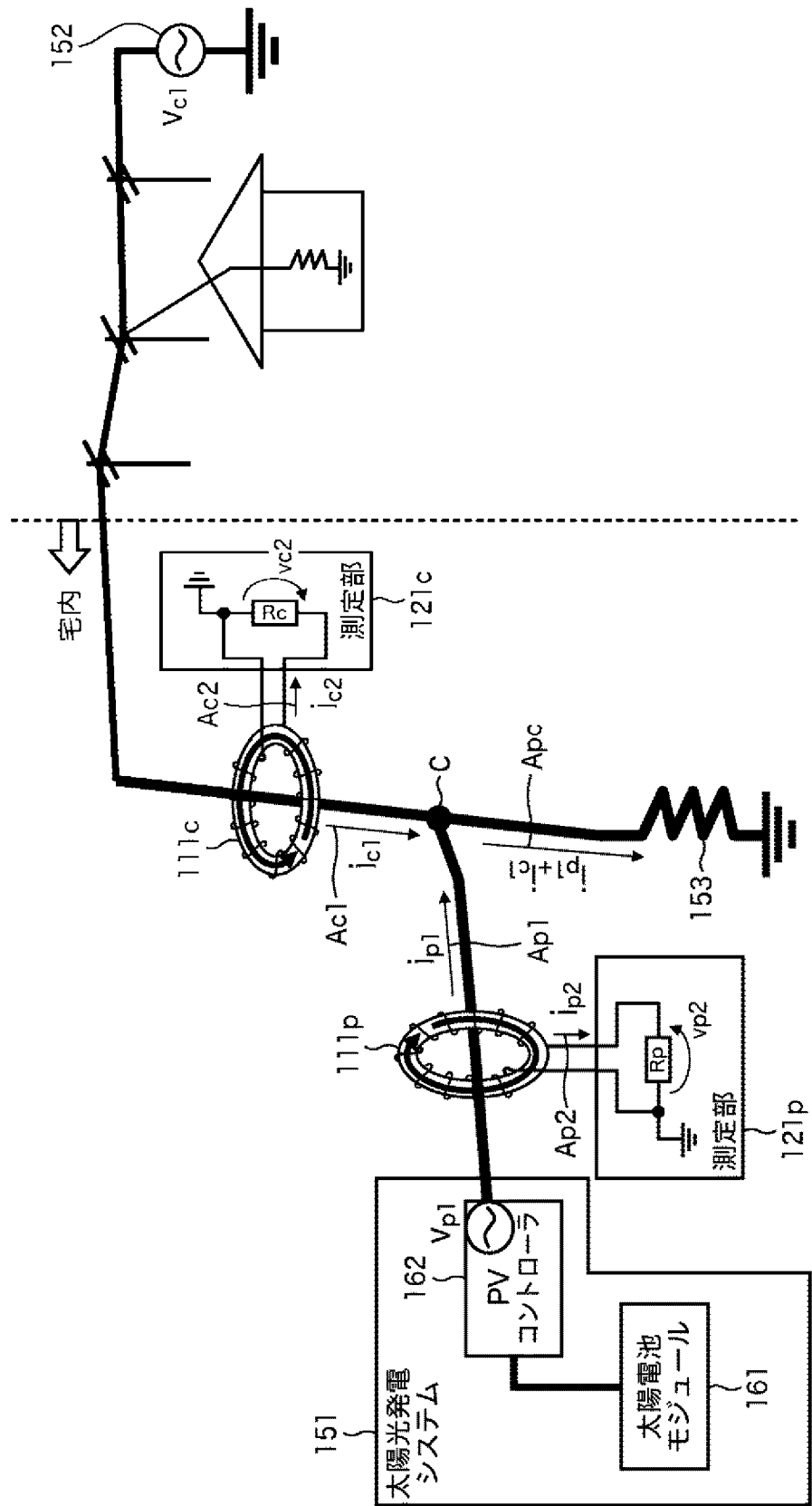
前記判定値に基づいて、前記第1の電力系統の電力の潮流方向を検出する検出ステップと

を含む処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

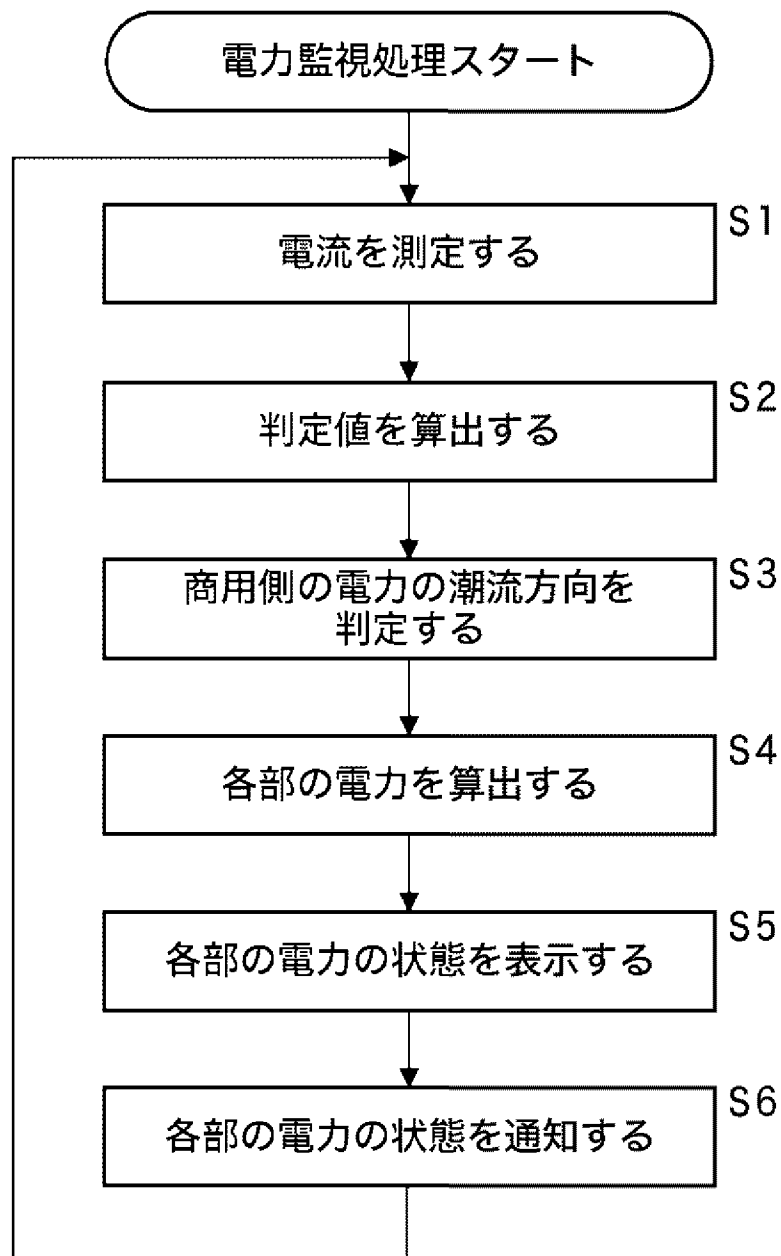
[図1]



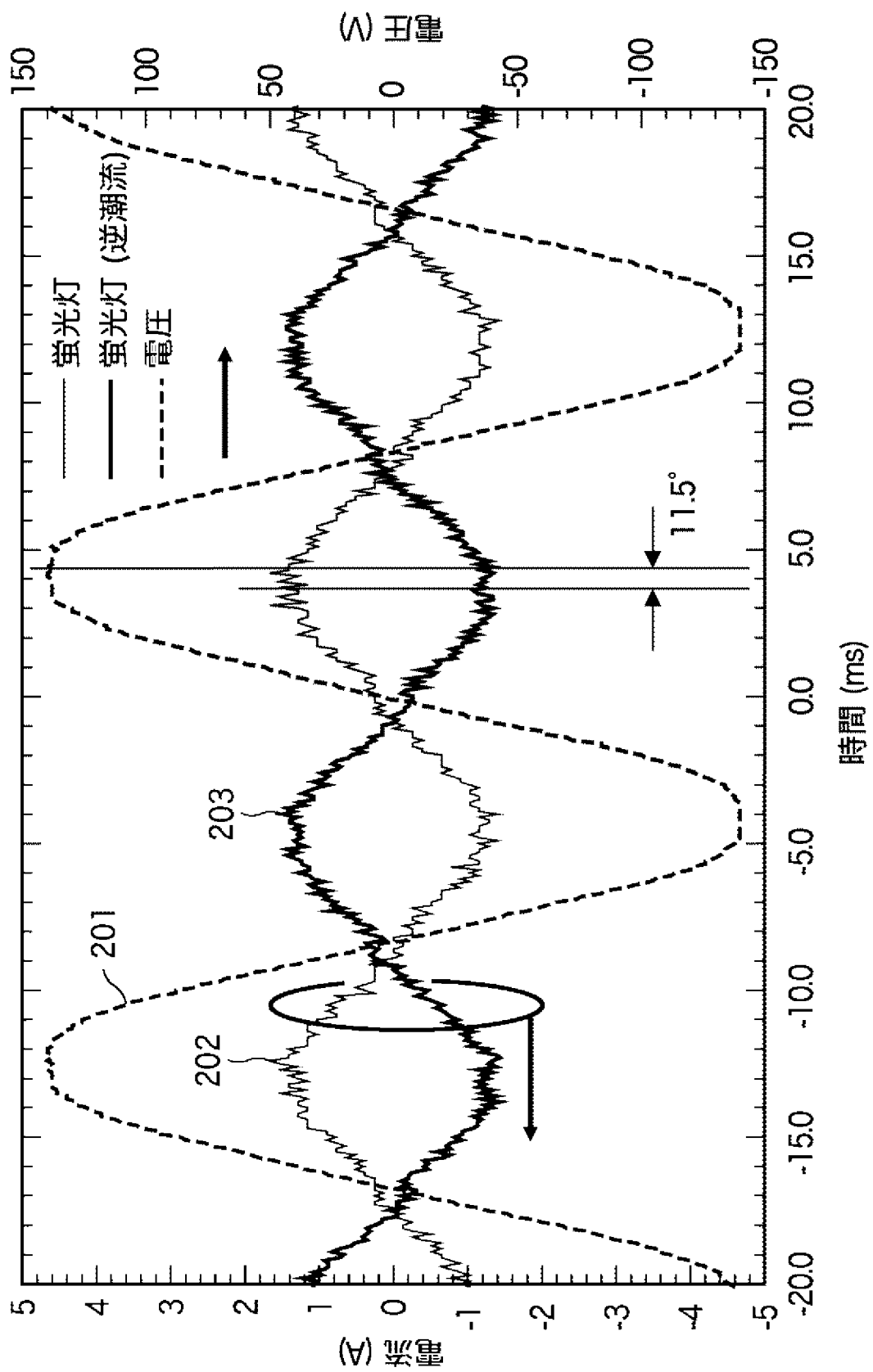
[図2]



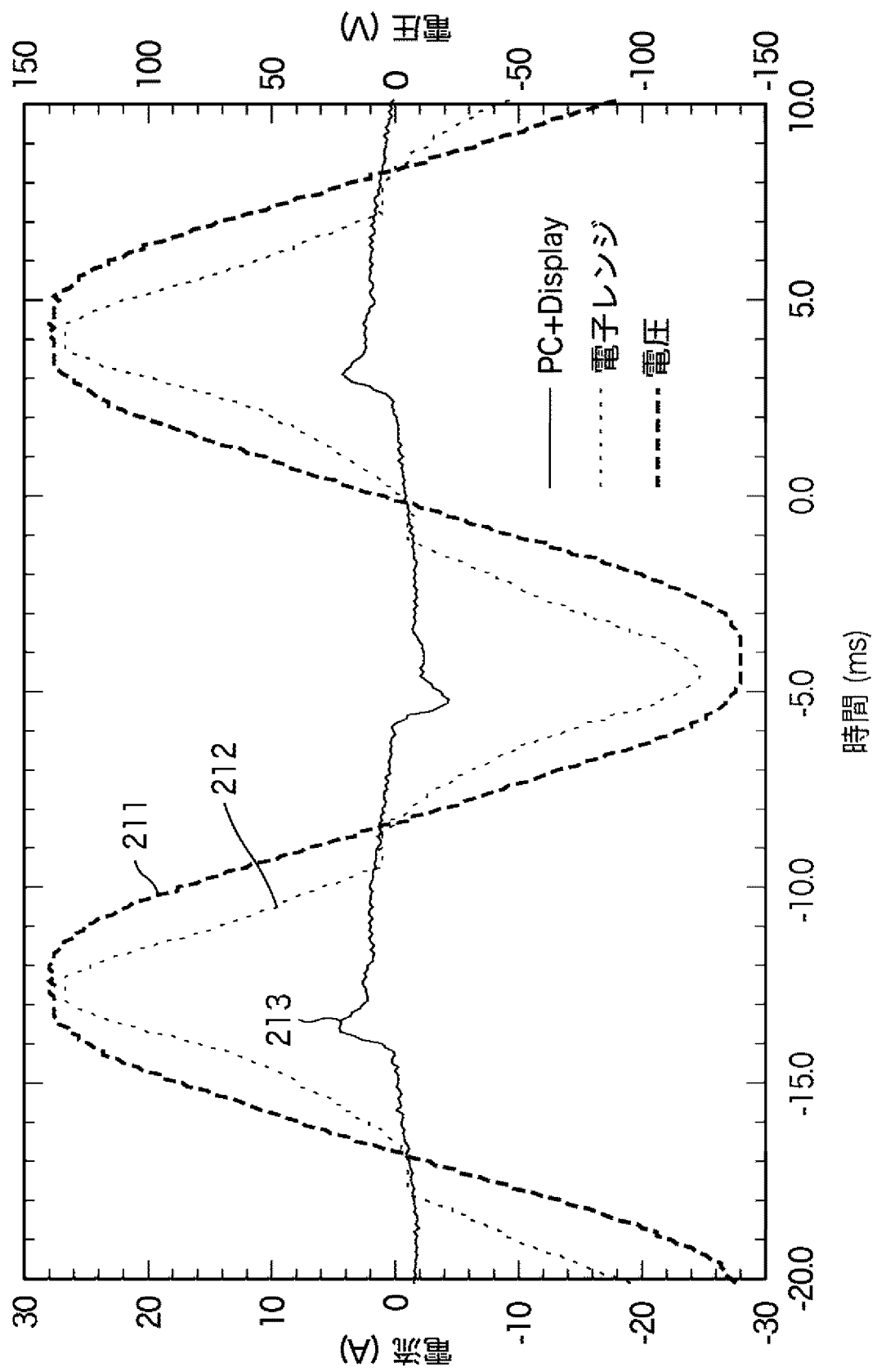
[図3]



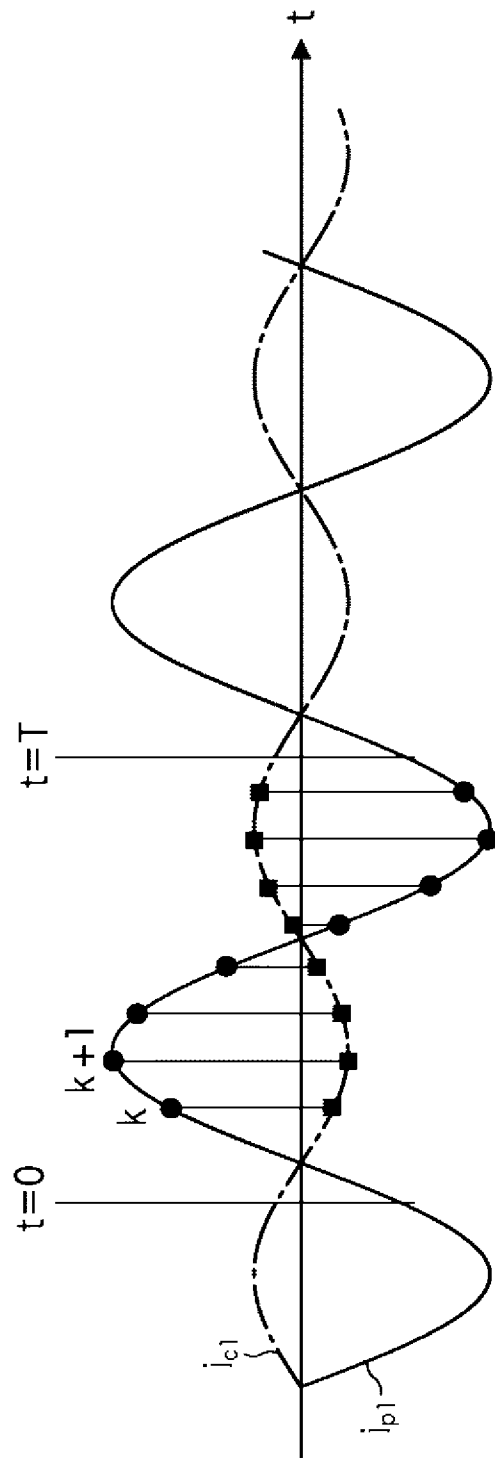
[図4]



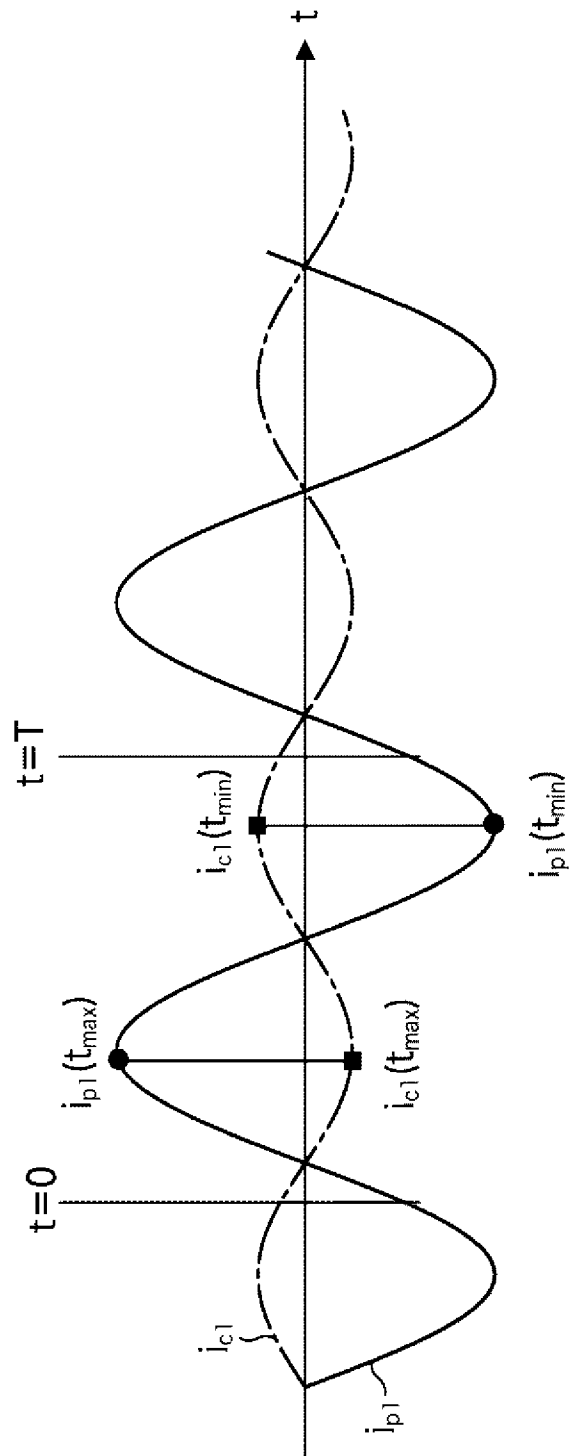
[図5]



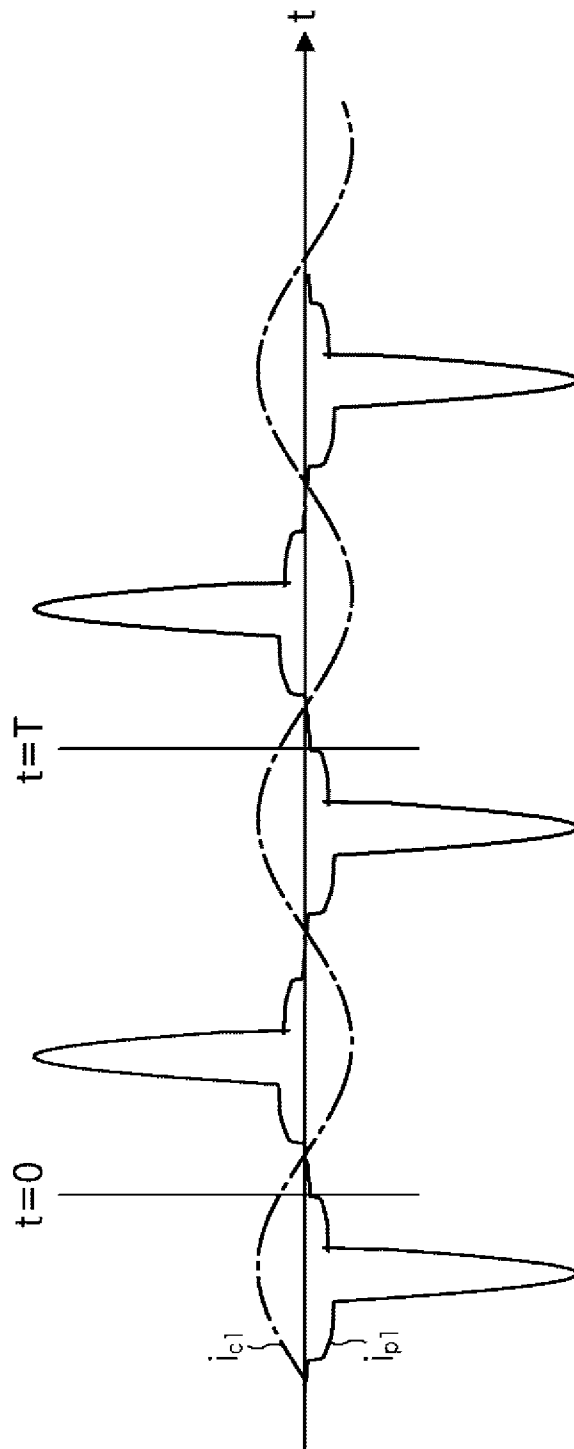
[図6]



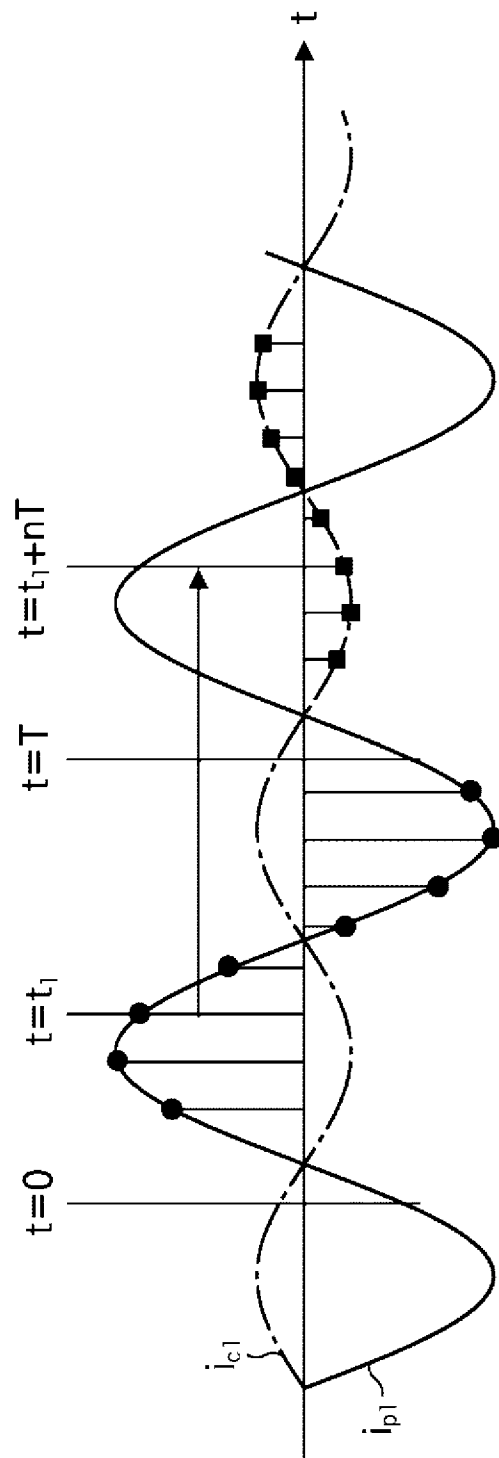
[図7]



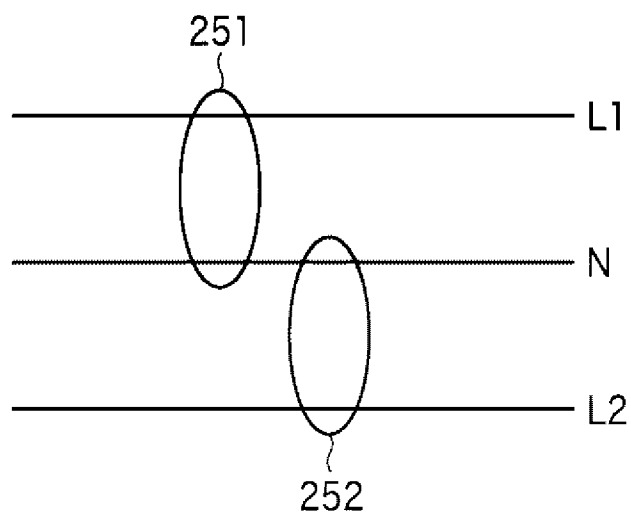
[図8]



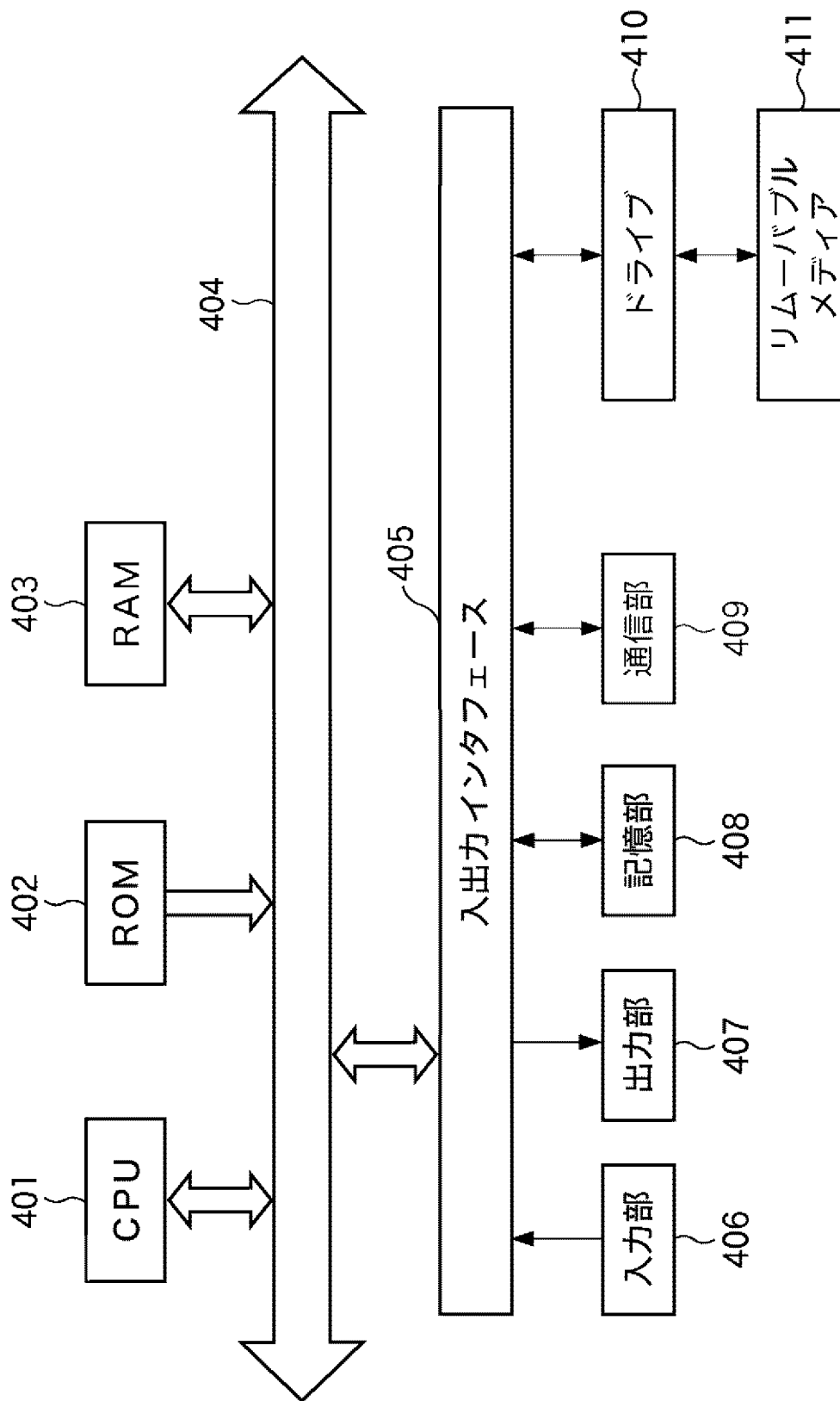
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R22/00 (2006.01) i, H02J3/38 (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)

G01R22/00, H02J3/38

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.
A	JP 2010-141959 A (Toshiba Toko Meter Systems Co., Ltd.), 24 June 2010 (24.06.2010), paragraphs [0002] to [0004]; fig. 2 (Family: none)	1-11
A	JP 2010-107273 A (Kyocera Corp.), 13 May 2010 (13.05.2010), paragraphs [0017] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	JP 2004-12376 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 January 2004 (15.01.2004), paragraphs [0016] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-11



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
10 June, 2011 (10.06.11)

Date of mailing of the international search report
21 June, 2011 (21.06.11)

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 (I P C))

Int.Cl. G01R22/00(2006.01)i, H02J3/38(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 (I P C))

Int.Cl. G01R22/00, H02J3/38

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2010-141959 A (東光東芝メーターシステムズ株式会社) 2010.06.24, 段落【0002】 - 【0004】, 【図 2】 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2010-107273 A (京セラ株式会社) 2010.05.13, 段落【0017】 - 【0021】, 【図 1】 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2004-12376 A (三菱電機株式会社) 2004.01.15, 段落【0016】 - 【0024】, 【図 1】 (ファミリーなし)	1-11

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

1 0 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

中村 和正

2 S

4 4 0 1

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