

(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
2013 年 11 月 14 日(14.11.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/168248 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 13/00 (2006.01) **G01D 9/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/061904
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 9 日(09.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 中国電力株式会社 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋本 和文 (HASHIMOTO, Kazufumi) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1050004 東京都港区新橋 2 丁目 1 2 番 7 号 労金新橋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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: POWER TRANSMISSION LINE MONITORING APPARATUS, POWER TRANSMISSION LINE MONITORING SYSTEM, POWER TRANSMISSION LINE MONITORING PROGRAM, AND POWER TRANSMISSION LINE MONITORING METHOD

(54) 発明の名称: 送電線監視装置、送電線監視システム、送電線監視プログラムおよび送電線監視方法

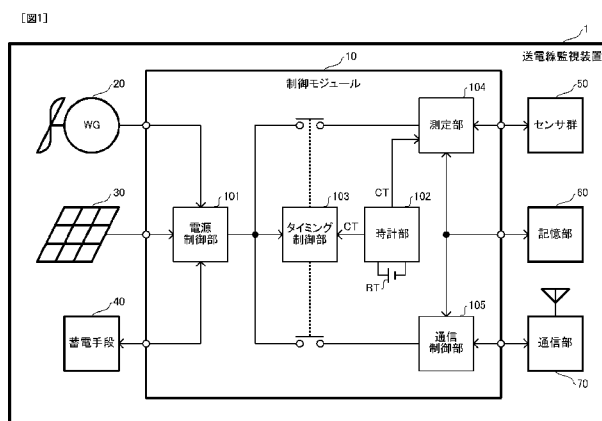


FIG. 1:
1 Power transmission line monitoring apparatus
10 Control module
40 Power storage means
50 Sensor group
60 Storage unit
70 Communication unit
101 Power supply control unit
102 Clock unit
103 Timing control unit
104 Measurement unit
105 Communication control unit

(57) Abstract: [Problem] To be able to obtain measurement data only for snow accretion or windstorms while observing weather conditions or the like periodically, and ascertain any signs that may lead to a power transmission line accident. [Solution] A power transmission line monitoring apparatus comprises: a power supply; a measurement unit that measures at least temperature and wind velocity; a storage unit that stores measurement data including the temperature and the wind velocity measured by the measurement unit; and a timing control unit that for each prescribed measurement period supplies power from the power supply to the measurement unit and starts-up the measurement unit. When a state wherein the measured temperature stays within a prescribed temperature range continues for a first prescribed duration of time, the measurement unit sets the measurement mode thereof to a first measurement mode and causes the storage unit to begin storing measurement data, and when the measured wind velocity is equal to or greater than a prescribed value, the measurement unit sets the measurement mode thereof to a second measurement mode and causes the storage unit to begin storing measurement data.

(57) 要約:

[続葉有]



【課題】 気象状況などを定期的に観測しつつ、着雪時または暴風時の測定データのみを取得することができ、送電線の事故原因となり得る兆候を把握する。【解決手段】 電源と、少なくとも気温および風速を測定する測定部と、前記測定部によって測定された気温および風速を含む測定データを記憶する記憶部と、所定の測定周期ごとに、前記測定部に前記電源からの電力を供給して前記測定部を起動するタイミング制御部と、を有し、前記測定部は、測定した気温が所定の温度範囲内にある状態が第1の所定時間継続した場合には、測定モードを第1の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を開始させ、測定した風速が所定値以上となった場合には、測定モードを第2の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を開始させる。

明 細 書

発明の名称：

送電線監視装置、送電線監視システム、送電線監視プログラムおよび送電線監視方法

技術分野

[0001] 本発明は、送電線監視装置、送電線監視システム、送電線監視プログラム、および送電線監視方法に関する。

背景技術

[0002] 電力システムの信頼性を確保するためには、発電所、変電所などの電気所や、送電線、配電線などの電線路を適宜監視することが重要である。特に、送電鉄塔に架設された（架空）送電線は、氷雪や暴風などの過酷な気象条件にさらされており、温度・湿度センサや風向・風速センサなど、各種気象センサを用いて監視される。例えば、特許文献1では、電源として太陽電池および蓄電池を備え、携帯電話などの通信手段へのデータ要求の着信を起動トリガとしてセンサが駆動する、商用電源を必要としない省電力型の（架空）送電線監視装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-346341号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 気象状況などを観測して、着（氷）雪や暴風（強風）など、送電線の事故原因となり得る兆候を把握するためには、定期的（または定時的）に観測を行う必要がある。

[0005] しかしながら、特許文献1の送電線監視装置では、各送電鉄塔に設けられた送電線監視装置に対して順番にデータ要求（ポーリング）を行う必要があ

り、装置の個数が増加するほど、各装置における観測時刻にばらつきが生じることとなる。さらに、通信障害などによってデータ要求の送信（中央監視側）または受信（送電線監視装置側）を行うことができない場合には、復旧までの間観測を行うことができない。

[0006] また、送電線の事故原因となり得る兆候を把握するための様々な測定データを定期的を取得することができる場合であっても、時間の経過とともにデータ量が大きくなり、兆候の把握が困難となる。

課題を解決するための手段

[0007] 前述した課題を解決する主たる本発明は、送電鉄塔に設けられ、前記送電鉄塔に架設された送電線を監視する送電線監視装置であって、電源と、少なくとも気温および風速を測定する測定部と、前記測定部によって測定された気温および風速を含む測定データを記憶する記憶部と、所定の測定周期ごとに、前記測定部に前記電源からの電力を供給して前記測定部を起動するタイミング制御部と、を有し、前記測定部は、測定した気温が所定の温度範囲内にある状態が第1の所定時間継続した場合には、測定モードを第1の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を開始させ、測定した風速が所定値以上となった場合には、測定モードを第2の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を開始させることを特徴とする送電線監視装置である。

[0008] 本発明の他の特徴については、添付図面及び本明細書の記載により明らかとなる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、気象状況などを定期的に観測しつつ、着雪時または暴風時の測定データのみを取得することができ、送電線の事故原因となり得る兆候を把握することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態における送電線監視装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態における送電線監視システム全体の構成を示す模式図である。

[図3]タイミング制御部103のタイミング制御処理および通信制御部105の通信制御処理をプロセッサに実行させるためのプログラムの動作を説明するフローチャートである。

[図4]送電線監視装置1の各動作モードのタイミングの一例を示す図である。

[図5]測定部104の測定処理および記憶処理をプロセッサに実行させるためのプログラムの動作を説明するフローチャートである。

[図6]着雪時測定モードの開始・終了条件の一例を示す図である。

[図7]暴風時測定モードの開始・終了条件の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本明細書および添付図面の記載により、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

[0012] ===送電線監視装置および送電線監視システムの構成===

以下、図1および図2を参照して、本発明の一実施形態における送電線監視装置および送電線監視システムの構成について説明する。

[0013] 図2は、本実施形態における送電線監視システム全体の構成を示している。図2に示されている送電線監視システムは、送電鉄塔9に架設された送電線（不図示）を監視するためのシステムであり、送電線監視装置1と測定データ取得装置2とで構成されている。

[0014] 送電線監視装置1は、各送電鉄塔9に設けられ、その送電鉄塔に架設された送電線の周囲の気象状況などを観測する。一方、測定データ取得装置2は、地上の保守員に携帯されたり、電気所内に設置されたりして、保守員によって操作される。また、送電線監視装置1および測定データ取得装置2は、測定データ取得装置2から送電線監視装置1に送信要求を送信するとともに、送電線監視装置1から測定データ取得装置2に測定データを送信する通信機能を備えている。

[0015] 図1は、本実施形態における送電線監視装置の構成を示している。図1に

示されている送電線監視装置 1 は、制御モジュール 10、風力発電機 20、太陽電池モジュール 30、蓄電手段 40、センサ群 50、記憶部 60、および通信部 70 を含んで構成されている。また、制御モジュール 10 は、電源制御部 101、時計部 102、タイミング制御部 103、測定部 104、および通信制御部 105 を含んで構成されている。

[0016] 風力発電機 20、太陽電池モジュール 30、蓄電手段 40、および電源制御部 101 は、送電線監視装置 1 の電源を構成する。風力発電機 20 は、例えば小型の風車発電機であり、特に暴風時の発電手段として適している。一方、太陽電池モジュール 30 は、特に春から秋にかけての発電手段として適している。また、蓄電手段 40 は、発電手段（風力発電機 20 および太陽電池モジュール 30）によって発電された電力を蓄電し、発電手段が発電を行うことができない無風・無日照時などにおける電力供給源となる。そして、電源制御部 101 は、発電手段から蓄電手段 40 への充電制御や、送電線監視装置 1 の各部に電力を供給するための電圧調整などを行う。

[0017] 時計部 102 は、バッテリー BT によって動作し、現在時刻 CT を計時する。そして、現在時刻 CT は、タイミング制御部 103 および測定部 104 に入力されている。

[0018] タイミング制御部 103 には、電源制御部 101 から可能な限り常時電力が供給されている。そして、タイミング制御部 103 は、現在時刻 CT に基づいて、電源制御部 101 から測定部 104 および通信制御部 105 への電力供給の開始および停止を制御している。

[0019] 測定部 104 には、センサ群 50 および記憶部 60 が接続されている。そして、測定部 104 は、センサ群 50 から出力される測定データを取得するとともに、必要に応じて、取得した測定データを現在時刻 CT と対応付けて記憶部 60 に記憶させる。なお、センサ群 50 には、温度・湿度センサや風向・風速センサなどの各種気象センサのほか、送電鉄塔の脚応力を測定するための応力センサなどが含まれる。また、記憶部 60 として、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリや、小型のハードディスクドライブなどを用いて

、測定部１０４や通信制御部１０５からのアクセス時にのみ、記憶部６０に電力が供給される構成とすることが望ましい。

[0020] 通信制御部１０５には、通信部７０および記憶部６０が接続されている。そして、通信制御部１０５は、必要に応じて、記憶部６０に記憶されている測定データを通信部７０から送信させる。

[0021] ===送電線監視装置の動作===

以下、図３ないし図７を適宜参照して、本実施形態における送電線監視装置の動作について説明する。

[0022] 送電線監視装置１のうち、タイミング制御部１０３、測定部１０４、および通信制御部１０５の機能は、例えば、プロセッサに送電線監視プログラムを実行させることによって実現することができる。図３および図５は、当該送電線監視プログラムの動作を示している。

[0023] タイミング制御部１０３には、発電手段が発電している、または蓄電手段４０が充電されている限り、電源制御部１０１から常時電力が供給されている。そして、タイミング制御部１０３は、時計部１０２が計時する現在時刻ＣＴに基づいて、送電線監視装置１の動作モードを切り替える。

[0024] ここで、タイミング制御部１０３に相当する機能（タイミング制御処理）および通信制御部１０５に相当する機能（通信制御処理）をプロセッサに実現させるためのプログラムの動作を図３に示す。また、本実施形態において、スリープモード（Ｓ）、通信モード（Ｃ）、および測定モード（Ｍ）からなる、送電線監視装置１の各動作モードのタイミングの一例を図４に示す。

[0025] タイミング制御処理が開始されると（Ｓ１）、まず、初期化処理を行い、動作モードをスリープモードに設定したうえで（Ｓ２）、通信モードまたは測定モードの開始タイミングであるか否かを判定する（Ｓ３、Ｓ４）。そして、何れかの開始タイミングとなるまでの間（Ｓ３：ＮＯ、Ｓ４：ＮＯ）、スリープモードを継続する。ここで、Ｓ３およびＳ４において、ＣＴ_ｍは、現在時刻ＣＴのうち、「分」の値を表している。

[0026] 本実施形態では、図４に示すように、毎時５０分（ＣＴ_ｍ＝Ｔ_ｍ）になる

と（S3：NO、S4：YES）、測定モード（M）を開始する。そして、電源制御部101からの電力を供給して測定部104およびセンサ群50を起動する（S5）。これにより、測定部104は、測定処理を開始する。なお、測定処理についての詳細な説明は後述する。

[0027] このようにして、タイミング制御部103は、1時間（所定の測定周期）ごとに、毎時50分のタイミング（所定のタイミング）で測定部104およびセンサ群50を起動し、測定処理を開始させる。そして、測定処理が終了すると、電源制御部101からの電力供給を停止して測定部104およびセンサ群50を停止し、スリープモードに移行して（S6）、S3に戻る。

[0028] また、図4に示すように、毎時0分（ $CTm = Tc1$ ）、15分（ $CTm = Tc2$ ）、30分（ $CTm = Tc3$ ）、または45分（ $CTm = Tc4$ ）になると（S3：YES）、通信モード（C）を開始する。そして、電源制御部101からの電力を供給して通信制御部105および通信部70を起動する（S7）。これにより、通信制御部105は、通信制御処理を開始する。なお、測定処理には、10分程度の時間を要するため、測定モードからスリープモードに移行すると、速やかに毎時0分の通信モードに移行する。

[0029] 通信制御処理においては、所定の受付時間（例えば1～2分程度）だけ送信要求を受け付ける（S8）。受付時間内に測定データ取得装置2からの送信要求を受信した場合（S8：YES）には、要求された測定データを記憶部60から読み出し、測定データ取得装置2に送信する（S9）。そして、通信制御処理が終了すると、電源制御部101からの電力供給を停止して通信制御部105および通信部70を停止し、スリープモードに移行して（S10）、S3に戻る。一方、受付時間内に送信要求を受信しなかった場合（S8：NO）には、そのまま通信制御処理を終了し、スリープモードに移行して（S10）、S3に戻る。

[0030] このようにして、タイミング制御部103は、15分（所定の通信周期）ごとに、通信制御部105および通信部70を起動し、通信制御処理を開始させる。そして、通信制御部105は、測定データ取得装置2からの送信要

求に応じて、記憶部 60 に記憶されている測定データを通信部 70 から送信させる。これにより、測定データ取得装置 2 は、記憶部 60 に記憶された、送電線の事故原因となり得る兆候を把握するための測定データを取得することができる。

[0031] 以上のように、本実施形態の送電線監視装置は、1 時間ごとの測定モードの間だけ、測定部 104 およびセンサ群 50 を起動し、15 分ごとの通信モードの間だけ、通信制御部 105 および通信部 70 を起動する。そして、それ以外のスリープモードの間は、タイミング制御部 103 のみに電源制御部 101 から電力が供給されるため、消費電力を最小限に抑えることができる。

[0032] 前述したように、測定部 104 およびセンサ群 50 には、1 時間ごとの測定モードの間だけ、電源制御部 101 から電力が供給される。そして、測定部 104 は、センサ群 50 から出力される測定データを取得するとともに、取得した測定データに基づいて、測定モードをさらに、着雪時測定モード、暴風時測定モード、および通常測定モードの 3 つのモードに細分化する。

[0033] ここで、測定部 104 に相当する機能（測定処理および記憶処理）をプロセッサに実現させるためのプログラムの動作を図 5 に示す。また、着雪時測定モードおよび暴風時測定モードの開始・終了条件の一例をそれぞれ図 6 および図 7 に示す。なお、図 5 ないし図 7 において、モードフラグ FL は、FL = 1 の場合に着雪時測定モードを示し、FL = 2 の場合に暴風時測定モードを示し、FL = 3 の場合に通常測定モードを示すこととする。

[0034] 測定処理が開始されると（S51）、まず、センサ群 50 から出力される測定データを取得する（S52）。より具体的には、温度・湿度センサによって測定された気温および湿度や、風向・風速センサによって測定された風向および風速、応力センサによって測定された送電鉄塔の脚応力などを取得する。

[0035] ここで、風向・風速センサの出力は、0.25 秒ごとにサンプリングされ、0.25 秒ごとに更新される 3 秒（12 サンプル）平均が瞬間風速として

取得される。また、瞬間風速の10分間の平均値が（平均）風速 M_w として取得される。さらに、瞬間風速および風速 M_w の最大値がそれぞれ最大瞬間風速および最大風速として取得される。なお、風速 M_w は、暴風時測定モードの開始・終了条件として用いられる。

[0036] 次に、取得した気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ （例えば $\pm 1^\circ\text{C}$ ）の範囲内にあるか否かを判定する（S53）。そして、気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ の範囲内にある場合、すなわち、 $-T_{Ht} \leq M_t \leq T_{Ht}$ が成立する場合（S53：YES）には、継続時間 T_s をインクリメント（継続時間 T_s に1を加算）する（S54）。一方、 $-T_{Ht} \leq M_t \leq T_{Ht}$ が成立しない場合（S53：NO）には、継続時間 $T_s = 0$ とする（S55）。したがって、継続時間 T_s は、1時間ごとに測定される気温 M_t に応じて、1ずつ増加するか、0となる。

[0037] 次に、測定モードが通常測定モード（ $FL = 3$ ）に設定されているか否かを判定する（S56）。

[0038] S56において、測定モードが通常測定モード（ $FL = 3$ ）に設定されている場合（S56：YES）には、継続時間 T_s と所定時間 T_1 との間で $T_s = T_1 + 1$ （着雪時測定モードの開始条件）が成立するか否かを判定する（S57）。ここで、図6に示すように、気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ の範囲内にある状態が所定時間 T_1 （図6においては5時間）だけ継続した場合に、 $T_s = T_1 + 1$ （=6）が成立する。

[0039] S57において、 $T_s = T_1 + 1$ が成立する場合（S57：YES）には、測定モードを着雪時測定モード（ $FL = 1$ ）に設定して、継続時間 $T_r = T_2$ とする（S58）。そして、記憶処理を行い、取得した測定データを記憶部60に記憶させ（S66）、測定処理を終了する（S68）。

[0040] このようにして、測定部104は、測定された気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ の範囲内（所定の温度範囲内）にある状態が所定時間 T_1 （第1の所定時間）だけ継続した場合に、測定モードを着雪時測定モード（第1の測定モード）に設定して、記憶部60に測定データの記憶を開始させる。

[0041] なお、継続時間 T_s は、気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ の範囲内にある場合には、着

雪時測定モードまたは暴風時測定モードの間もインクリメントされる。そのため、これらのモードから通常測定モードに移行する際に、 $T_s = T_1 + 1$ （着雪時測定モードの開始条件）が成立している場合には、所定時間 T_1 を待つことなく、速やかに着雪時測定モードに移行することができる。

[0042] 一方、S 5 7において、 $T_s = T_1 + 1$ が成立しない場合（S 5 7 : NO）には、取得した風速 M_w と所定値 T_{Hw} （例えば 10 m/s ）との間で $M_w \geq T_{Hw}$ （暴風時測定モードの開始条件）が成立するか否かを判定する（S 5 9）。そして、図7に示すように、 $M_w < T_{Hw}$ の場合（S 5 9 : NO）には、通常測定モード（ $FL = 3$ ）のまま、記憶処理を行うことなく、測定処理を終了する（S 6 8）。一方、 $M_w \geq T_{Hw}$ となった場合（S 5 9 : YES）には、測定モードを暴風時測定モード（ $FL = 2$ ）に設定して、継続時間 $T_r = T_3 + 1$ とし（S 6 0）、記憶処理を行ったうえで（S 6 6）、測定処理を終了する（S 6 8）。

[0043] このようにして、測定部104は、測定された風速 M_w が所定値 T_{Hw} 以上となった場合に、測定モードを暴風時測定モード（第2の測定モード）に設定して、記憶部60に測定データの記憶を開始させる。

[0044] S 5 6において、測定モードが着雪時測定モード（ $FL = 1$ ）または暴風時測定モード（ $FL = 2$ ）に設定されている場合（S 5 6 : NO）には、継続時間 $T_r = 0$ （各測定モードの終了条件）が成立するか否かを判定する（S 6 1）。

[0045] S 6 1において、継続時間 $T_r \neq 0$ の場合（S 6 1 : NO）には、さらに、測定モードが暴風時測定モード（ $FL = 2$ ）に設定されているか否か、および $M_w \geq T_{Hw}$ （暴風時測定モードの開始条件）が成立しているか否かを判定する（S 6 2、S 6 3）。そして、測定モードが暴風時測定モード（ $FL = 2$ ）に設定され、 $M_w \geq T_{Hw}$ が成立している場合（S 6 2 : YES、S 6 3 : YES）には、再び継続時間 $T_r = T_3 + 1$ とし（S 6 4）、記憶処理を行ったうえで（S 6 6）、測定処理を終了する（S 6 8）。一方、測定モードが着雪時測定モード（ $FL = 1$ ）に設定されている場合（S 6 2 :

NO)、または $M_w < T_{Hw}$ の場合(S63:NO)には、継続時間 T_r をデクリメント(継続時間 T_r から1を減算)し(S65)、記憶処理を行ったうえで(S66)、測定処理を終了する(S68)。

[0046] したがって、図6に示すように、着雪時測定モードにおいては、継続時間 T_r は、1時間ごとに1ずつ減少し、着雪時測定モード($FL=1$)に設定されてから所定時間 T_2 (図6においては48時間)が経過すると、継続時間 $T_r=0$ となる。そして、再び測定処理が開始されると(S51)、S61において、継続時間 $T_r=0$ である(S61:YES)ため、測定モードを通常測定モード($FL=3$)に設定し、記憶処理を行うことなく、測定処理を終了する(S68)。

[0047] このようにして、測定部104は、着雪時測定モードにおいて、着雪時測定モードに設定されてから所定時間 T_2 (第2の所定時間)が経過した場合には、測定モードを通常測定モード(第3の測定モード)に設定して、記憶部60に測定データの記憶を停止させる。

[0048] また、図7に示すように、暴風時測定モードにおいては、継続時間 T_r は、 $M_w < T_{Hw}$ の間、1時間ごとに1ずつ減少し、 $M_w < T_{Hw}$ である状態が所定時間 T_3 (図7においては4時間)だけ継続すると、継続時間 $T_r=0$ となる。そして、再び測定処理が開始されると(S51)、S61において、継続時間 $T_r=0$ である(S61:YES)ため、測定モードを通常測定モード($FL=3$)に設定し、記憶処理を行うことなく、測定処理を終了する(S68)。なお、風が一旦収まって、一時的に $M_w < T_{Hw}$ となっても、所定時間 T_3 以内に再び $M_w \geq T_{Hw}$ となると、再び継続時間 $T_r=T_3+1$ となる(S64)ため、暴風時測定モードの終了までの時間が延長される。

[0049] このようにして、測定部104は、暴風時測定モードにおいて、 $M_w < T_{Hw}$ である状態が所定時間 T_3 (第3の所定時間)だけ継続した場合には、測定モードを通常測定モードに設定して、記憶部60に測定データの記憶を停止させる。

[0050] 以上のように、本実施形態の送電線監視装置は、気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ （例えば $\pm 1^\circ\text{C}$ ）の範囲内にあり、着（氷）雪が生じやすい状態が所定時間 T_1 （例えば5時間）だけ継続すると、測定モードを着雪時測定モードに設定する。そして、着雪の荷重や、着雪後のスリートジャンプなどによる異常張力の発生に備えて、そこから所定時間 T_2 （例えば48時間）分の測定データを記憶部60に記憶する。したがって、着雪時測定モードにおいて、着雪時、または着雪の可能性がある気象状況下における測定データが記憶され、保守員は、測定データ取得装置2を用いて当該記憶データを取得し、送電線の事故原因となり得る兆候を把握することができる。

[0051] また、本実施形態の送電線監視装置は、風速 M_w が所定値 T_{Hw} （例えば 10 m/s ）以上の暴風（強風）時に、測定モードを暴風時測定モードに設定する。そして、風が収まってから所定時間 T_3 （例えば4時間）後までの測定データを記憶部60に記憶する。したがって、暴風時測定モードにおいて、暴風時における測定データが記憶され、保守員は、測定データ取得装置2を用いて当該記憶データを取得し、送電線の事故原因となり得る兆候を把握することができる。

[0052] 前述したように、送電線監視装置1において、1時間（所定の測定周期）ごとに測定部104およびセンサ群50を起動して気象状況などの測定データを取得しつつ、気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ の範囲内（所定の温度範囲内）にあり、着雪が生じやすい状態が所定時間 T_1 （第1の所定時間）だけ継続した場合には、着雪時測定モード（第1の測定モード）に移行し、風速 M_w が所定値 T_{Hw} 以上となった場合には、暴風時測定モード（第2の測定モード）に移行することによって、気象状況などを定期的に観測しつつ、着雪時（着雪の可能性がある気象状況下）または暴風時における測定データのみを記憶部60に記憶することができる。そして、記憶部60に記憶されている測定データを用いて、送電線の事故原因となり得る兆候を把握することができる。

[0053] また、着雪時測定モードにおいては、着雪時測定モードに移行してから所定時間 T_2 （第2の所定時間）分の測定データを記憶部60に記憶すること

によって、当該記憶データを用いて、着雪の荷重による異常張力だけでなく、着雪後のスリートジャンプによる異常張力の発生も把握することができる。

[0054] また、暴風時測定モードにおいては、風が収まって、継続的に $Mw < THw$ である状態となってから所定時間 $T3$ （第3の所定時間）後までの測定データを記憶部60に記憶することによって、風が一旦収まって、一時的に $Mw < THw$ となっても、測定データの記憶を継続することができる。

[0055] また、時計部102が計時する現在時刻CTに基づいて、毎時50分のタイミング（所定のタイミング）で測定部104およびセンサ群50を起動することによって、1時間ごと（所定の測定周期）に測定データを取得し、気象状況などを定期的に観測することができる。

[0056] また、発電手段として、暴風時に適した風力発電機20、および春から秋に適した太陽電池モジュール30を備え、さらに、発電手段が発電を行うことができない間の電力供給源となる蓄電手段40を備えることによって、商用電源を用いることなく、年間を通じて送電線監視装置1を動作させることができる。

[0057] また、送信要求に応じて、記憶部60に記憶されている測定データを通信部70から送信することによって、地上の保守員が送電鉄塔9に設けられた送電線監視装置1から測定データを取得することができる。

[0058] また、15分（所定の通信周期）ごとに通信制御部105および通信部70を起動して送信要求を受け付けることによって、当該15分ごとのタイミングに合わせて送信要求を送信して、送電線監視装置1から測定データを取得することができる。

[0059] また、図2に示した送電線監視システムにおいて、測定データ取得装置2から送電線監視装置1に送信要求を送信し、当該送信要求に応じて、送電線監視装置1から記憶部60に記憶されている測定データを送信することによって、測定データ取得装置2が送電線監視装置1から測定データを取得することができる。

[0060] また、送電線監視装置 1 のプロセッサに、タイミング制御処理、測定処理、および記憶処理を実行させる送電線監視プログラムにおいて、1 時間ごとにセンサ群 50 を起動して測定データを取得しつつ、気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ の範囲内にある状態が所定時間 T_1 だけ継続した場合には、着雪時測定モードに移行し、風速 M_w が所定値 T_{Hw} 以上となった場合には、暴風時測定モードに移行することによって、気象状況などを定期的に観測しつつ、着雪時または暴風時における測定データのみを記憶部 60 に記憶させることができ、当該記憶データを用いて、送電線の事故原因となり得る兆候を把握することができる。

[0061] また、1 時間ごとに気象状況などを観測しつつ、気温 M_t が $\pm T_{Ht}$ の範囲内にある状態が所定時間 T_1 だけ継続した場合には、着雪時測定モードに移行し、風速 M_w が所定値 T_{Hw} 以上となった場合には、暴風時測定モードに移行することによって、着雪時または暴風時における測定データのみを記憶部 60 に記憶させることができ、当該記憶データを用いて、送電線の事故原因となり得る兆候を把握することができる。

[0062] なお、上記実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物も含まれる。

符号の説明

[0063]	1	送電線監視装置
	2	測定データ取得装置
	9	送電鉄塔
	10	制御モジュール
	20	風力発電機
	30	太陽電池モジュール
	40	蓄電手段
	50	センサ群

6 0	記憶部
7 0	通信部
1 0 1	電源制御部
1 0 2	時計部
1 0 3	タイミング制御部
1 0 4	測定部
1 0 5	通信制御部
B T	バッテリー

請求の範囲

- [請求項1] 送電鉄塔に設けられ、前記送電鉄塔に架設された送電線を監視する送電線監視装置であって、
- 電源と、
- 少なくとも気温および風速を測定する測定部と、
- 前記測定部によって測定された気温および風速を含む測定データを記憶する記憶部と、
- 所定の測定周期ごとに、前記測定部に前記電源からの電力を供給して前記測定部を起動するタイミング制御部と、
- を有し、
- 前記測定部は、
- 測定した気温が所定の温度範囲内にある状態が第1の所定時間継続した場合には、測定モードを第1の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を開始させ、
- 測定した風速が所定値以上となった場合には、測定モードを第2の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を開始させることを特徴とする送電線監視装置。
- [請求項2] 前記測定部は、測定モードが前記第1の測定モードに設定されている場合に、測定モードが前記第1の測定モードに設定されてから第2の所定時間が経過したときには、測定モードを第3の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を停止させることを特徴とする請求項1に記載の送電線監視装置。
- [請求項3] 前記測定部は、測定モードが前記第2の測定モードに設定されている場合に、測定した風速が前記所定値未満である状態が第3の所定時間継続したときには、測定モードを第3の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を停止させることを特徴とする請求項1に記載の送電線監視装置。
- [請求項4] 現在時刻を計時する時計部をさらに有し、

前記タイミング制御部は、前記時計部が計時する前記現在時刻に基づいて、毎時所定のタイミングで前記測定部を起動することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れかに記載の送電線監視装置。

[請求項5]

前記電源は、
風力発電機および太陽電池を含む発電手段と、
前記発電手段によって発電された電力を蓄電する蓄電手段と、
を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 の何れかに記載の送電線監視装置。

[請求項6]

送信要求に応じて、前記記憶部に記憶されている前記測定データを送信する通信部をさらに有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 の何れかに記載の送電線監視装置。

[請求項7]

前記タイミング制御部は、所定の通信周期ごとに、前記通信部に前記電源からの電力を供給して前記通信部を起動することを特徴とする請求項 6 に記載の送電線監視装置。

[請求項8]

請求項 6 または請求項 7 に記載の送電線監視装置と、
前記記憶部に記憶されている前記測定データを取得する測定データ取得装置と、
を備え、
前記通信部は、前記測定データ取得装置からの送信要求に応じて、前記記憶部に記憶されている前記測定データを前記測定データ取得装置に送信することを特徴とする送電線監視システム。

[請求項9]

電源と、少なくとも気温および風速を測定するセンサと、前記センサによって測定された気温および風速を含む測定データを記憶する記憶部と、を備え、送電鉄塔に設けられて、前記送電鉄塔に架設された送電線を監視する送電線監視装置のプロセッサに、
所定の測定周期ごとに、前記センサに前記電源からの電力を供給して前記センサを起動するタイミング制御処理と、
前記センサから前記測定データを取得する測定処理と、

測定した気温が所定の温度範囲内にある状態が第1の所定時間継続した場合には、測定モードを第1の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を開始させ、測定した風速が所定値以上となった場合には、測定モードを第2の測定モードに設定して、前記記憶部に前記測定データの記憶を開始させる記憶処理と、

を実行させることを特徴とする送電線監視プログラム。

[請求項10]

送電鉄塔において、前記送電鉄塔に架設された送電線を監視する送電線監視方法であって、

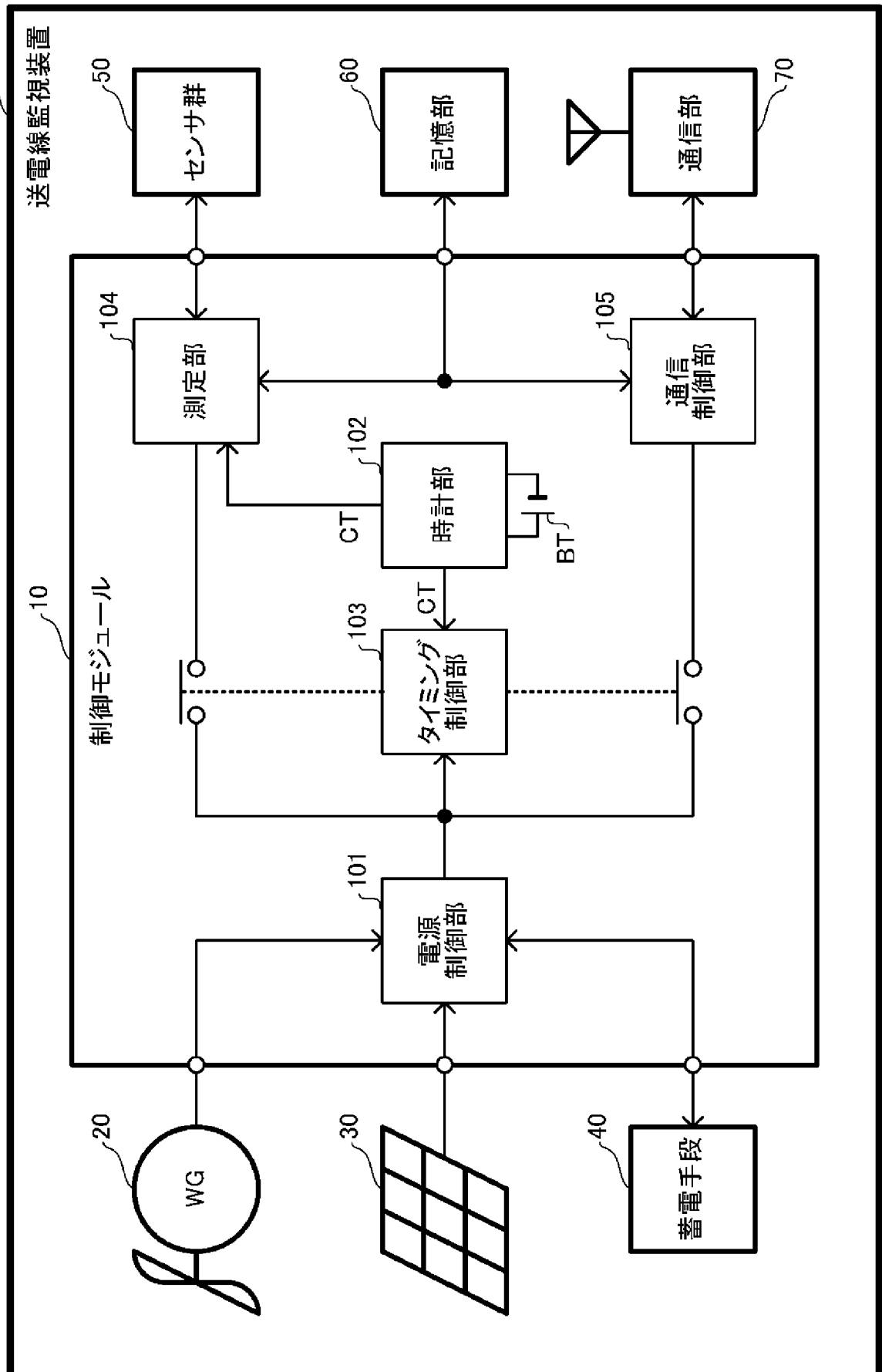
所定の測定周期ごとに、少なくとも気温および風速を測定し、

測定された気温が所定の温度範囲内にある状態が第1の所定時間継続した場合には、測定モードを第1の測定モードに設定し、

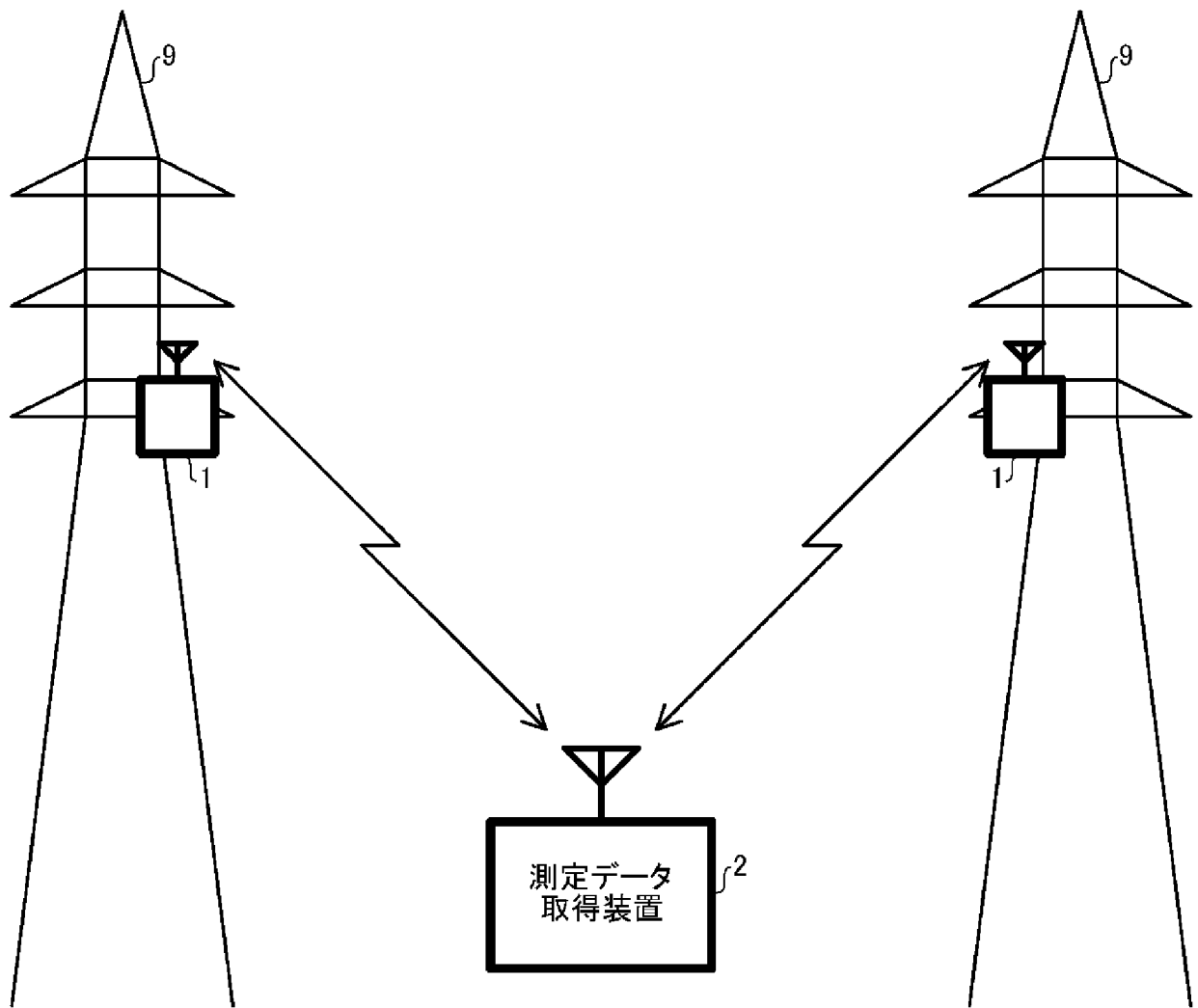
測定された風速が所定値以上となった場合には、測定モードを第2の測定モードに設定し、

測定モードが前記第1または第2の測定モードに設定されている場合には、測定された気温および風速を含む測定データを記憶部に記憶させることを特徴とする送電線監視方法。

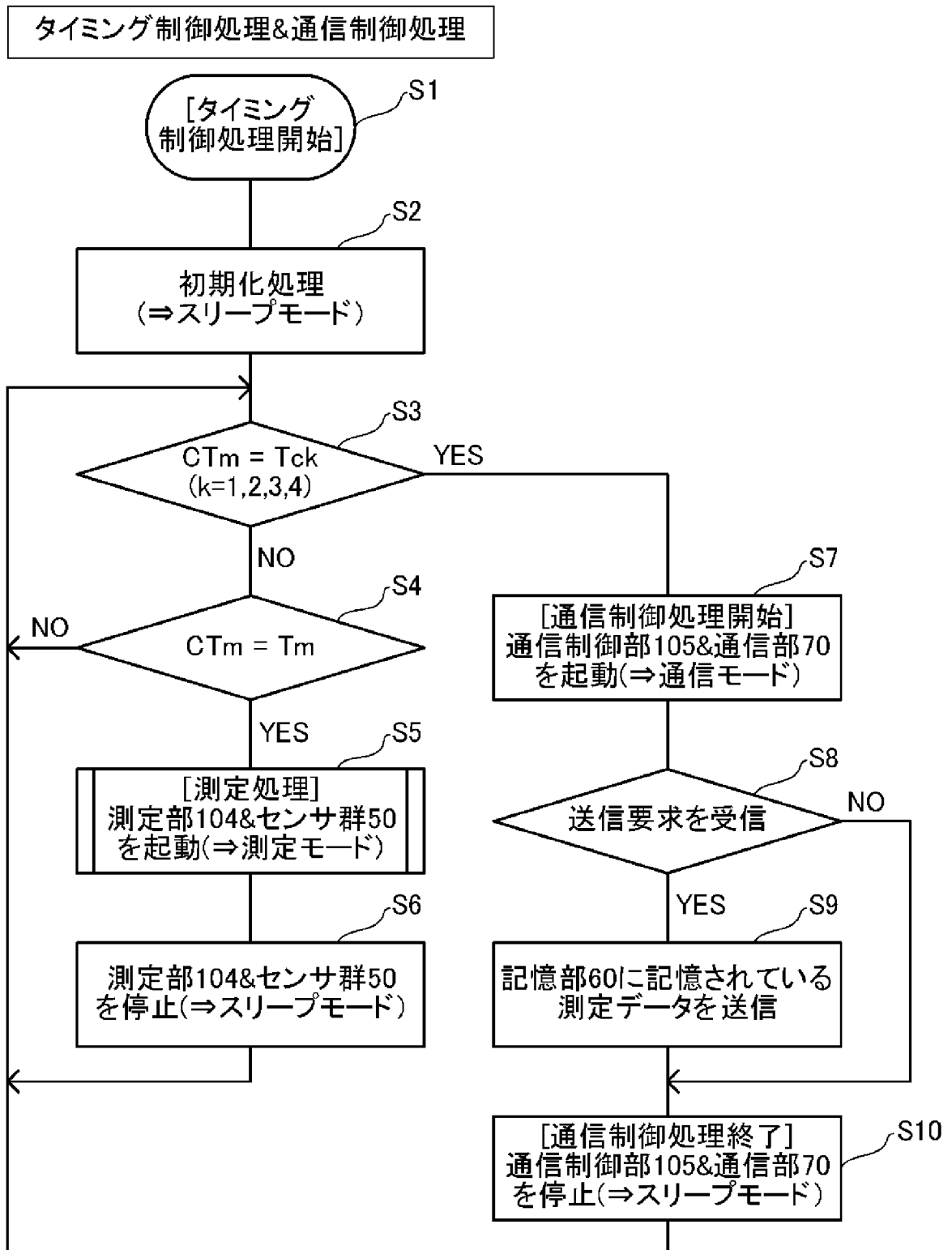
[図1]



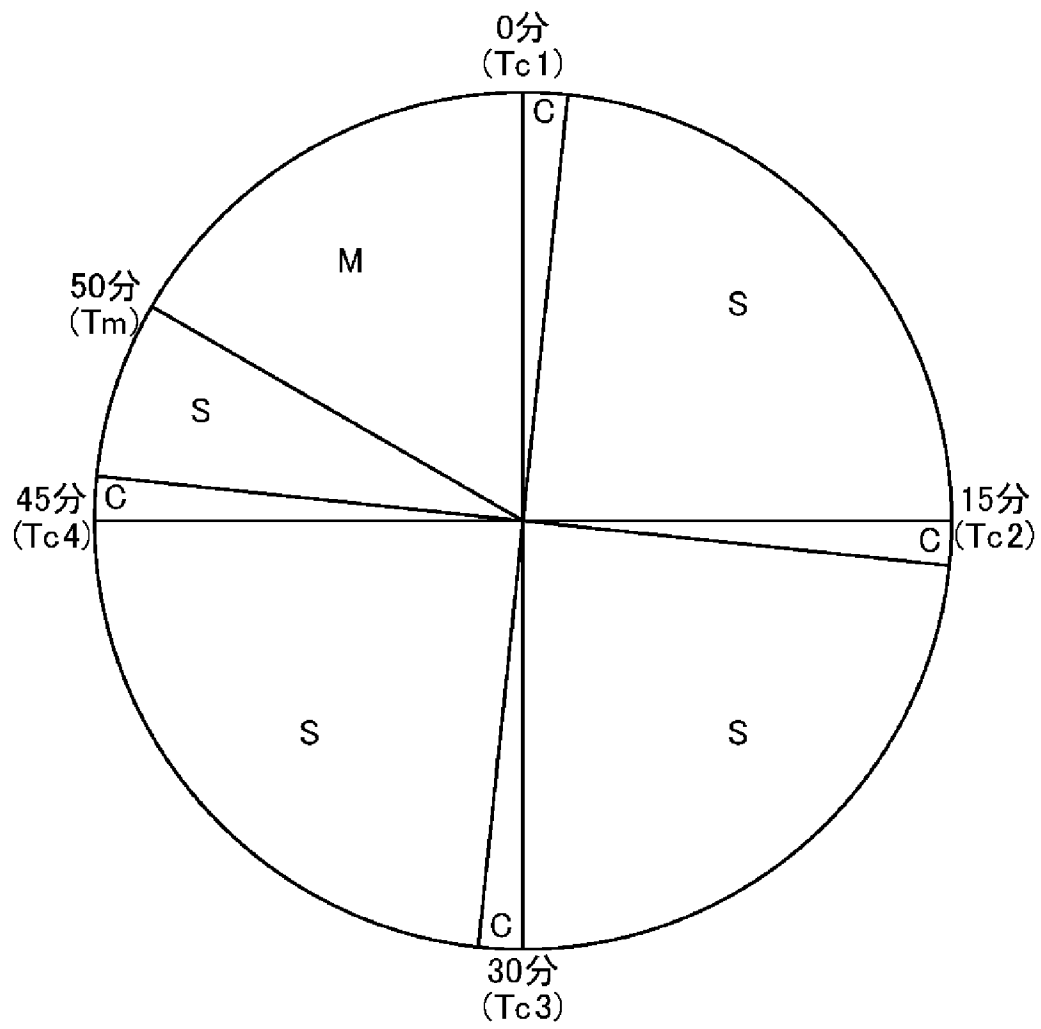
[図2]



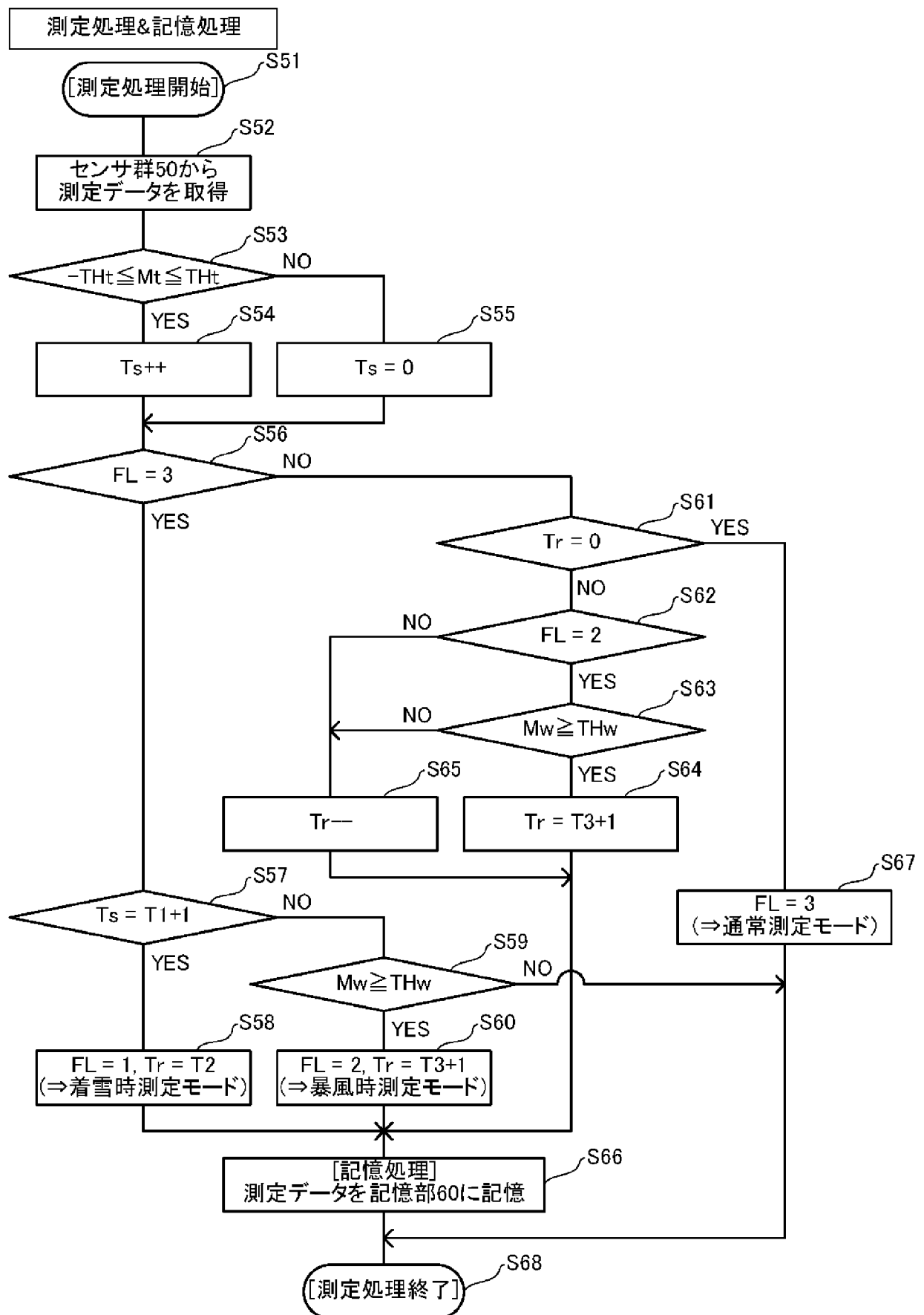
[図3]



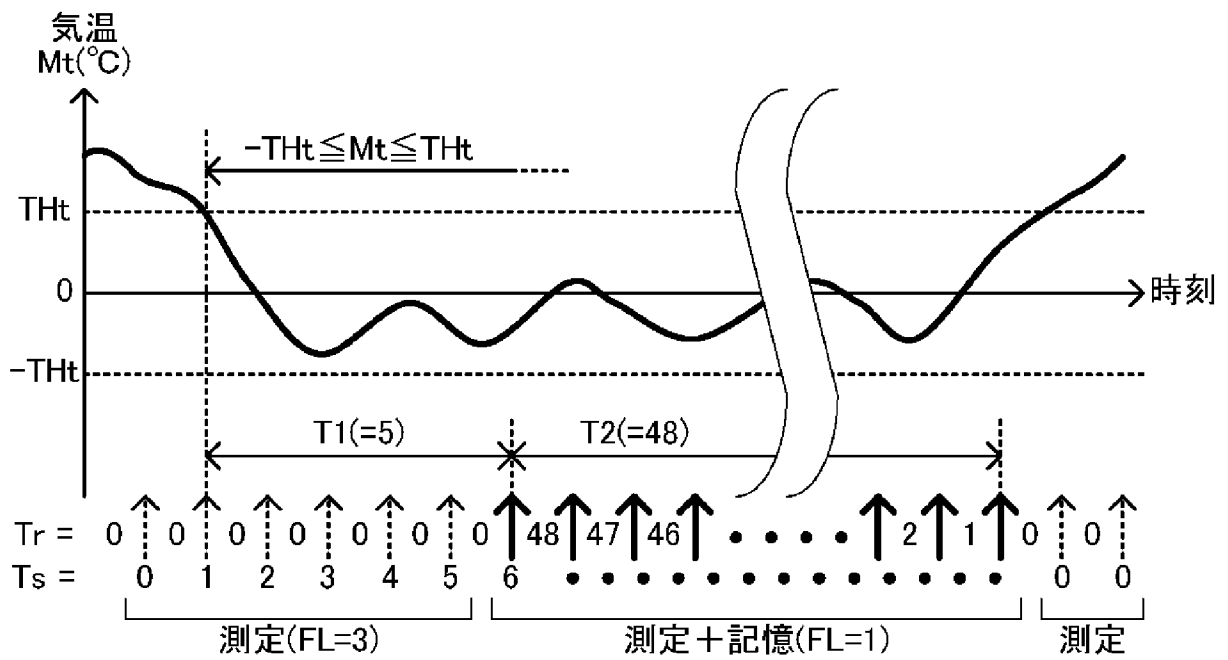
[図4]



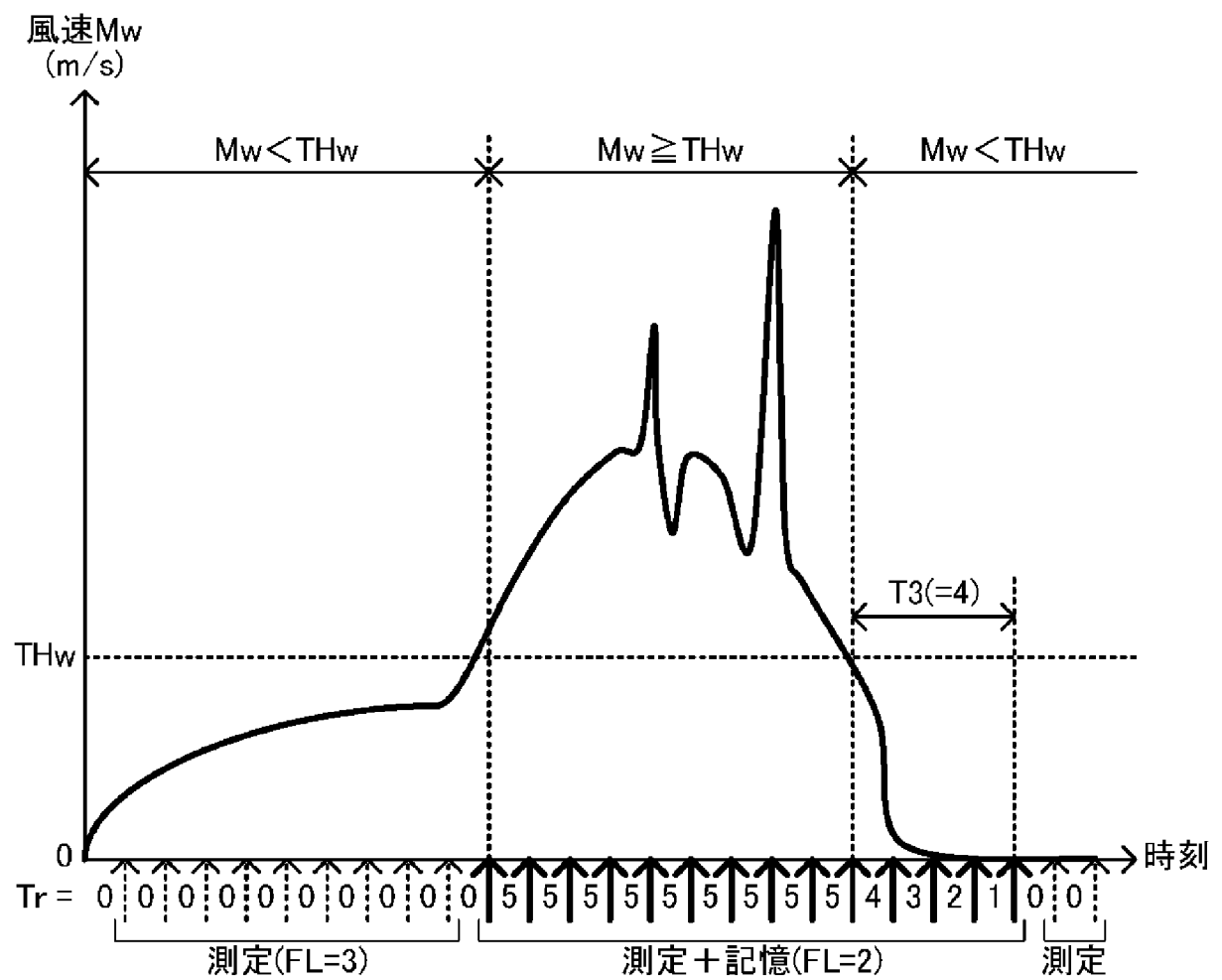
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061904

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J13/00 (2006.01) i, G01D9/00 (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)

H02J13/00, G01D9/00

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2009-291046 A (Fukuoka Institute of Technology), 10 December 2009 (10.12.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	JP 2002-202158 A (Yokogawa Electric Corp.), 19 July 2002 (19.07.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	JP 2008-157745 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 10 July 2008 (10.07.2008), paragraph [0047] (Family: none)	1-10



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

28 January, 2013 (28.01.13)

Date of mailing of the international search report

05 February, 2013 (05.02.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061904

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 3-287073 A (Kabushiki Kaisha Ota Keiki Seisakusho), 17 December 1991 (17.12.1991), claim 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 2005-278367 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 06 October 2005 (06.10.2005), paragraphs [0033], [0039]; fig. 1 to 3 (Family: none)	5-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J13/00(2006.01)i, G01D9/00(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（I P C））

Int.Cl. H02J13/00, G01D9/00

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2009-291046 A（学校法人福岡工業大学）2009.12.10, 全文、全図（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2002-202158 A（横河電機株式会社）2002.07.19, 全文、全図（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2008-157745 A（財団法人電力中央研究所）2008.07.10, 【0047】（ファミリーなし）	1-10

☒ 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

2 8 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

石川 晃

5 T

3 9 8 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

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 3-287073 A (株式会社大田計器製作所) 1991. 12. 17, 特許請求の 範囲 (2) (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2005-278367 A (中国電力株式会社) 2005. 10. 06, 【0 0 3 3】【0 0 3 9】【図 1】－【図 3】 (ファミリーなし)	5-8