

(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
2017年10月26日(26.10.2017)

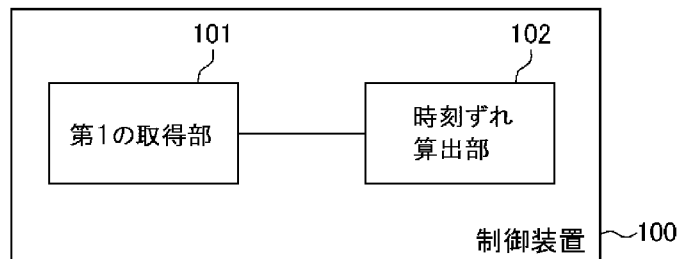


(10) 国際公開番号
WO 2017/183232 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 13/00 (2006.01) H02J 3/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087378
- (22) 国際出願日: 2016年12月15日(15.12.2016)
- (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 2016-083577 2016年4月19日(19.04.2016) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木勝也(SUZUKI Katsuya); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 工藤 耕治(KUDO Koji); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番
- 1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 小林 礼明(KOBAYASHI Noriaki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田7丁目9番2号 五反田TGビル9階 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: CONTROL DEVICE, CONTROL SYSTEM, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 制御装置、制御システム、制御方法及びプログラム



- 100 Control device
- 101 First acquisition unit
- 102 Time lag calculation unit

(57) Abstract: Provided is a control device (100) having: a first acquisition unit (101) for acquiring first time-series data, wherein measured values of predetermined items of a power system are associated with time information about the times of measurement thereof on the basis of a first clock used by a first device, and second time-series data, wherein measured values of the predetermined items of the power system are associated with time information about the times of measurement thereof on the basis of a second clock used by a second device; and a time lag calculation unit (102) for calculating the time lag between the first clock and the second clock on the basis of the first time-series data and the second time-series data.

(57) 要約: 第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得部(101)と、第1の時系列データと第2の時系列データとに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出部(102)と、を有する制御装置(100)を提供する。



WO 2017/183232 A1

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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 制御装置、制御システム、制御方法及びプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、制御装置、制御システム、制御方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 関連する技術が、特許文献1に開示されている。特許文献1には、電力需給調整を行う複数の装置間の時刻同期を、各装置が備えるGPS (Global Positioning System) 受信機に基づき実現する技術が開示されている。電力需給調整は、電力システムの需給バランスを保つ処理である。例えば、需要過多の場合には発電装置や蓄電池から電力系統への電力供給を増やし、供給過多の場合には発電装置や蓄電池から電力系統への電力供給を減らしたり、電力を蓄電池に充電したりする。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-176284号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 協働して所定の処理を実行する装置間の時刻同期は、正常に処理を実行する上で必要である。

[0005] 例えば、電力需給調整に関わる複数の装置間の時刻同期がなされていないと、需給バランスを保つことができなくなる恐れがある。時刻ずれに起因して、電力系統への電力供給を増やしたいタイミングで電力供給を減らす動作を行ったり、その逆を行ったりということが起こり得る。

[0006] 近年、電力系統に、自然エネルギー（例：太陽光、風力、地熱等）を利用して発電を行う発電装置が多数接続されている。これらの発電装置の出力は、自然エネルギーの状況に応じ、短時間に変動し得る。このため、電力需給

調整の制御内容も短時間に変動し得る。結果、時刻ずれに起因した上述のような不都合が起こりやすくなっている。

[0007] 本発明は、装置間の時刻同期を実現するための新たな技術を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明によれば、

第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力系統の前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得手段と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出手段と、を有する制御装置が提供される。

[0009] また、本発明によれば、

制御信号の内容と、第1の装置で使用される第1の時計に基づき付された前記第1の装置からの送信時刻とを示す第3の時系列データ、及び、前記制御信号に基づき動作する第2の装置の動作内容と、前記第2の装置で使用される第2の時計に基づき付された動作時刻とを示す第4の時系列データを取得する第2の取得手段と、

前記第3の時系列データ、及び、前記第4の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する応答時間算出手段と、を有する制御装置が提供される。

[0010] また、本発明によれば、

制御信号を第2の装置に送信する第1の装置と、前記制御信号に基づき動作する前記第2の装置とを有し、

前記第1の装置は、

前記第 1 の装置で使用される第 1 の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第 1 の時系列データを前記第 2 の装置に送信する手段を有し、

前記第 2 の装置は、

前記第 1 の時系列データを受信する手段と、

前記第 2 の装置で使用される第 2 の時計に基づき、電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第 2 の時系列データを取得する手段と、

前記第 1 の時系列データと前記第 2 の時系列データとに基づき、前記第 1 の時計と前記第 2 の時計との間の時刻ずれを算出する手段と、

を有する制御システムが提供される。

[0011] また、本発明によれば、

制御信号を第 2 の装置に送信する第 1 の装置と、前記制御信号に基づき動作する前記第 2 の装置とを有し、

前記第 2 の装置は、

前記第 2 の装置で使用される第 2 の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第 2 の時系列データを前記第 1 の装置に送信する手段を有し、

前記第 1 の装置は、

前記第 2 の時系列データを受信する手段と、

前記第 1 の装置で使用される第 1 の時計に基づき、電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第 1 の時系列データを取得する手段と、

前記第 1 の時系列データと前記第 2 の時系列データとに基づき、前記第 1 の時計と前記第 2 の時計との間の時刻ずれを算出する手段と、

を有する制御システムが提供される。

[0012] また、本発明によれば、

コンピュータが、

第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力系統の前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得工程と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出工程と、を実行する制御方法が提供される。

[0013] また、本発明によれば、

コンピュータを、

第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力系統の前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得手段、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出手段、として機能させるプログラムが提供される。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、装置間の時刻ずれが発生するのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0015] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[0016] [図1]本実施形態の装置のハードウェア構成の一例を概念的に示す図である。

[図2]本実施形態のシステムの全体像の一例を示す図である。

[図3]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図4]本実施形態の制御装置で処理するデータの一例を模式的に示す図である

。

[図5]本実施形態の制御装置で処理するデータの一例を模式的に示す図である

。

[図6]本実施形態の制御装置で処理するデータの一例を模式的に示す図である

。

[図7]本実施形態の制御装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである

。

[図8]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図9]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図10]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図11]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図12]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図13]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図14]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図15]本実施形態の制御装置で処理するデータの一例を模式的に示す図である。

[図16]本実施形態の制御装置で処理するデータの一例を模式的に示す図である。

[図17]本実施形態の制御装置で処理するデータの一例を模式的に示す図である。

[図18]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図19]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図20]本実施形態の制御装置の機能ブロック図の一例である。

[図21]本実施形態のシステムの全体像の一例を示す図である。

[図22]本実施形態のシステムの基本フローの一例を示す図である。

[図23]本実施形態のシステムの処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図24]本実施形態のシステムの処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図25]本実施形態のシステムの処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図26]本実施形態のシステムの処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図27]本実施形態のシステムの適用例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] まず、本実施形態の装置（制御装置）のハードウェア構成の一例について説明する。本実施形態の装置が備える各部は、任意のコンピュータのCPU（Central Processing Unit）、メモリ、メモリにロードされるプログラム、そのプログラムを格納するハードディスク等の記憶ユニット（あらかじめ装置を出荷する段階から格納されているプログラムのほか、CD（Compact Disc）等の記憶媒体やインターネット上のサーバ等からダウンロードされたプログラムをも格納できる）、ネットワーク接続用インターフェイスを中心にハードウェアとソフトウェアの任意の組合せによって実現される。そして、その実現方法、装置にはいろいろな変形例があることは、当業者には理解されるところである。

[0018] 図1は、本実施形態の装置のハードウェア構成を例示するブロック図である。図1に示すように、装置は、プロセッサ1A、メモリ2A、入出力インターフェイス3A、周辺回路4A、バス5Aを有する。周辺回路には、様々なモジュールが含まれる。

[0019] バス5Aは、プロセッサ1A、メモリ2A、周辺回路4A及び入出力インターフェイス3Aが相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。プロセッサ1Aは、例えばCPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）などの演算処理装置である。メモリ2Aは、例えばRAM（Random Access Memory）やROM（Read Only Memory）などのメモリである。入出力インターフェイス3Aは、外部装置、外部サーバ、外部

センサ等から情報を取得するためのインターフェイスなどを含む。プロセッサ1 Aは、各モジュールに指令を出し、それらの演算結果をもとに演算を行う。

[0020] 以下、本実施の形態について説明する。なお、以下の実施形態の説明において利用する機能ブロック図は、ハードウェア単位の構成ではなく、機能単位のブロックを示している。これらの図においては、各装置は1つの機器により実現されるよう記載されているが、その実現手段はこれに限定されない。すなわち、物理的に分かれた構成であっても、論理的に分かれた構成であっても構わない。なお、同一の構成要素には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0021] <第1の実施形態>

まず、図2を用いて、本実施形態の制御システムの全体像及び概要を説明する。本実施形態の制御システムは、第1の装置10と第2の装置20とを有する。第1の装置10及び第2の装置20は、協働して所定の処理を実行する。例えば、第1の装置10は蓄電池制御信号を送信する中央制御装置であり、第2の装置20は蓄電池制御信号に基づき蓄電池を制御する端末側制御装置であるが、これに限定されない。

[0022] 第1の装置10は、データを入出力する機能と、データを記憶する機能と、演算処理する機能とを有する。第2の装置20は、同様に、データを入出力する機能と、データを記憶する機能と、演算処理する機能とを有する。第1の装置10及び第2の装置20は、通信線30で互いに繋がり、情報の送受信が可能な状態となっている。

[0023] 第1の装置10は、第1の時系列データを取得する。第1の時系列データは、測定センサ60により、所定時間おきに連続的に測定された電力系統（電力線40）の所定項目の値（例：周波数、電流値、電圧値、力率、これらを規格化した値）の時系列データである。第1の時系列データには、第1の装置10で使用される第1の時計に基づき、各値の測定時の時刻情報が対応付けられる。第1の装置10は測定センサ60を有してもよい。また、第1

の装置 10 は第 1 の時計を有してもよい。

[0024] 第 2 の装置 20 は、第 2 の時系列データを取得する。第 2 の時系列データは、測定センサ 70 により所定時間おきに連続的に測定された電力系統（電力線 40）の所定項目の値（例：周波数、電流値、電圧値、力率、これらを規格化した値）の時系列データである。第 2 の時系列データには、第 2 の装置 20 で使用される第 2 の時計に基づき、各値の測定時の時刻情報が対応付けられる。第 2 の装置 20 は測定センサ 70 を有してもよい。また、第 2 の装置 20 は第 2 の時計を有してもよい。

[0025] 測定センサ 60 の測定位置及び測定センサ 70 の測定位置は、「電力系統の所定項目の値（例：周波数、電流値、電圧値、力率、これらを規格化した値）の時間変化が概ね同じタイミングで同じ状態となる」という関係を満たす。例えば、日本の場合、西日本と東日本で系統周波数が異なるが、測定センサ 60 及び測定センサ 70 は、いずれも、同じ系統周波数のエリアを測定位置とすることができる。より好ましくは、測定センサ 60 及び測定センサ 70 は、同じ電力会社管内を測定位置とすることができる。より好ましくは、測定センサ 60 及び測定センサ 70 は、同じ電力会社管内における同じ新電力管轄の地域や、同じ配電所から電力供給を受ける区分等を測定位置とすることができる。

[0026] 本実施形態の制御装置（図 2 中、不図示）は、第 1 の時系列データと第 2 の時系列データとに基づき、第 1 の装置 10 で使用される第 1 の時計と、第 2 の装置 20 で使用される第 2 の時計との時刻ずれを算出する。本実施形態では、第 1 の装置 10 又は第 2 の装置 20 が、制御装置を含む。以下、制御装置の構成を詳細に説明する。

[0027] 図 3 に、制御装置 100 の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置 100 は、第 1 の取得部 101 と、時刻ずれ算出部 102 とを有する。

[0028] 第 1 の取得部 101 は、第 1 の時系列データと第 2 の時系列データとを取得する。第 1 の時系列データは、第 1 の装置 10 で使用される第 1 の時計に

に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた時系列データである。第2の時系列データは、第2の装置20で使用される第2の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた時系列データである。

[0029] 第1の時系列データ及び第2の時系列データの詳細は、上述の通りである。第1の時系列データ及び第2の時系列データは、同じサンプリング周期で同じ時刻に測定された時系列データであるのが好ましい。

[0030] 系統周波数の基準値が50Hzの地域では、1波形の時間間隔が0.02秒である。このため、第1の時系列データ及び第2の時系列データの上記サンプリング周期は、測定対象が電流、電圧及び力率の場合は0.02秒未満、測定対象が系統周波数の場合は0.02秒前後とするのが好ましい。同様に、系統周波数の基準値が60Hzの地域では、1波形の時間間隔が約0.017秒である。このため、第1の時系列データ及び第2の時系列データの上記サンプリング周期は、測定対象が電流、電圧及び力率の場合は0.017秒未満、測定対象が系統周波数の場合は0.017秒前後とするのが好ましい。

[0031] 図4に、第1の時系列データの一例を模式的に示す。図示するように、第1の時系列データは、所定項目の測定値と、各測定値の測定時の時刻とを対応付けたデータである。測定時の時刻は、第1の時計に基づき特定された値である。図5に、第2の時系列データの一例を模式的に示す。図示するように、第2の時系列データも同様に、所定項目の測定値と、各測定値の測定時の時刻とを対応付けたデータである。測定時の時刻は、第2の時計に基づき特定された値である。

[0032] 電力システムの所定項目の測定値は、例えば、周波数（系統周波数）、電流値、電圧値、力率、これらを規格化した値等が例示されるが、これらに限定されない。

[0033] 図2に示す第1の装置10が制御装置100を有する場合、制御装置100は、第1の時系列データを生成し、第2の装置20から第2の時系列デー

タを受信する。第2の装置20は、例えば数秒周期で測定された測定値を、数秒周期で第1の装置10（制御装置100）に送信してもよい。その他、第2の装置20は、例えば数秒周期で測定された測定値を蓄積し、蓄積された測定値をまとめて、例えば数10分から数時間の周期で第1の装置10（制御装置100）に送信してもよい。当該前提は、以下のすべての実施形態において同様である。

[0034] また、図2に示す第2の装置20が制御装置100を有する場合、制御装置100は、第2の時系列データを生成し、第1の装置10から第1の時系列データを受信する。第1の装置10は、例えば数秒周期で測定された測定値を、数秒周期で第2の装置20（制御装置100）に送信してもよい。その他、第1の装置10は、例えば数秒周期で測定された測定値を蓄積し、蓄積された測定値をまとめて、例えば数10分から数時間の周期で第2の装置20（制御装置100）に送信してもよい。当該前提は、以下のすべての実施形態において同様である。

[0035] 図3に戻り、時刻ずれ算出部102は、第1の時系列データと第2の時系列データとに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出する。

[0036] 時刻ずれ算出部102は、第1の時系列データの波形、及び、第2の時系列データの波形の類似度に基づき、時刻ずれを算出する。

[0037] なお、時刻ずれ算出部102は、第1の時系列データの中の所定時間分のデータによる波形、及び、第2の時系列データの中の上記所定時間分のデータによる波形の類似度に基づき、時刻ずれを算出することができる。上記所定時間は、波形の大まかな傾向（ノイズを除くトレンド成分）が分かる範囲で定めることができる設計的事項である。

[0038] 図6に、第1の時系列データ、及び、第2の時系列データをグラフ上にプロットした図を示す。横軸は時刻であり、縦軸は系統周波数である。

[0039] 時刻ずれ算出部102は、一方の波形を時間軸上でずらしながら（移動しながら）、2つの波形間の類似度を算出する。ずらす時間は、第1の時系列

データ、及び、第2の時系列データのサンプリング周期を整数倍した値である。そして、時刻ずれ算出部102は、類似度が所定レベル以上となった時のずらした時間 t を、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれとして算出する。

[0040] 時刻ずれ算出部102は、第1の時系列データ、及び、第2の時系列データの相関係数を、上記類似度として算出してもよい。この場合、時刻ずれ算出部102は、相関係数が所定値以上となった時のずらした時間 t を、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれとして算出する。

[0041] その他、一方の時系列データから他方の時系列データを引いた差の時系列データ（対応するタイミング毎に、一方の値から他方の値を引いた差を時系列に並べたデータ）を、上記類似度として算出してもよい。この場合、時刻ずれ算出部102は、例えば、差の時系列データに含まれる複数の値の統計値（例：最大値、平均値）が所定値以下となった時のずらした時間 t を、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれとして算出してもよい。

[0042] 時刻ずれ算出部102は、ずらす時間 t_n を徐々に大きくしながら、または、小さくしながら、各々に対応する類似度を算出し、類似度と所定値との比較を行ってもよい。この場合、類似度算出及び比較の回数が増える傾向となる。そこで、例えば、時刻ずれ算出部102は、次のようなアルゴリズムを採用してもよい。

[0043] 例えば、ずらす時間の候補が t_1 から t_{10} の10通りある場合（ $t_1 < t_2 < t_3 \dots < t_9 < t_{10}$ ）、これらを、値の順に複数のグループに分けてもよい。ここでは、 t_1 乃至 t_5 のグループと、 t_6 乃至 t_{10} の2つのグループに分けるとする。そして、時刻ずれ算出部102は、各グループの1つの代表メンバー（例： t_3 及び t_8 ）各々に対応する類似度を算出する。算出した類似度のうちのいずれか一方が所定値以上である場合、時刻ずれ算出部102は、そのずらした時間を時刻ずれとする。

[0044] 一方、いずれの類似度も所定値未満である場合、時刻ずれ算出部102は、類似度がより高い方のグループを特定する。そして、特定したグループに

属するメンバー各々に対して類似度の算出、及び、所定値との比較を行う。特定したグループのメンバー各々の類似度を算出してもよいし、特定したグループのメンバーを上記と同様にグループ化し、同様の処理を行ってもよい。当該方法によれば、類似度算出及び比較の回数を減らすことができる。

[0045] なお、第1の装置10と第2の装置20との関係は、1対1でもよく、又は、1対複数であってもよい。当該前提は、以下のすべての実施形態において同様である。

[0046] 1対複数の場合、第1の取得部101は、第1の装置10で使用される第1の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、複数の第2の装置20各々で使用される複数の第2の時計各々に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた複数の第2の時系列データと、を取得する。そして、時刻ずれ算出部102は、第1の時系列データと、複数の第2の時系列データ各々に基づき、第1の時計と、複数の第2の時計各々との間の時刻ずれを算出する。

[0047] また、第1の装置10のみGPS受信機を備え、GPS信号に基づき第1の時計の時刻補正を行う機能を備えてもよい。当該第1の時計と、1つ又は複数の第2の時計との時刻ずれを算出することで、1つ又は複数の第2の時計の時刻ずれを正確に算出することができる。当該前提は、以下のすべての実施形態において同様である。

[0048] 次に、図7のフローチャートを用いて、本実施形態の制御装置100の処理の流れの一例を説明する。

[0049] まず、第1の取得部101は、第1の装置10で使用される第1の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置20で使用される第2の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する(S10)。

[0050] 次に、時刻ずれ算出部102は、第1の時系列データと第2の時系列デー

タとに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出する。

[0051] 以上説明した本実施形態によれば、装置間の時刻ずれを算出する新たな技術が実現される。このようにして算出した時刻ずれに基づき時計の時刻の修正を行うことで、当該装置間の時刻同期が実現される。本実施形態によれば、新たな時刻同期の技術が実現される。

[0052] 本実施形態の場合、各装置がGPS受信機等の高価な装置を備える必要がない。このため、本実施形態の時刻同期実現方法は、コスト面で優れる。

[0053] また、本実施形態では、第1の時系列データの波形と、第2の時系列データの波形との類似度に基づき、時刻ずれを算出することができる。電力システムの所定項目の測定値は、同じ値が連続する場合がある。このため、ある時点の測定値のみで第1の時系列データと第2の時系列データの類似度を算出し、時刻ずれを算出した場合、誤った時刻ずれを算出する可能性がある。第1の時系列データの波形と、第2の時系列データの波形との類似度に基づき時刻ずれを算出することができる本実施形態の場合、時刻ずれの算出精度を高めることができる。

[0054] 本実施形態の変形例として、第1の装置10及び第2の装置20と物理的及び／又は論理的に分かれた第3の装置が、制御装置100を有してもよい。第3の装置は、第1の装置10及び第2の装置20から第1の時系列データ及び第2の時系列データを受信し、それらに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出する。

[0055] <第2の実施形態>

本実施形態の制御装置100は、第1の時系列データ及び第2の時系列データを補正する機能を有する。例えば、第1の時系列データ及び第2の時系列データのサンプリング周期が検出したい時刻ずれの最小値より大きい場合、所望の時刻ずれを検出できない。制御装置100は、第1の時系列データ及び第2の時系列データにデータを補間することでサンプリング周期を補正し、所望の時刻ずれを検出できるようにする。以下、説明する。

[0056] 図8に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図

示するように、制御装置100は、第1の取得部101と、時刻ずれ算出部102と、補正部103とを有する。第1の取得部101及び時刻ずれ算出部102の構成は、第1の実施形態と同様である。

[0057] 補正部103は、第1の時系列データ及び第2の時系列データにデータを補間する。

[0058] 第1の取得部101は、第1の時系列データ及び第2の時系列データを補正部103に入力する。補正部103は、予め保持しているサンプリング周期の基準値に基づき、補間が必要か否かを判断する。

[0059] 補正部103は、「サンプリング周期が基準値以下」を満たす場合、当該第1の時系列データ及び第2の時系列データに対する補間は不要と判断する。そして、補正部103は、当該第1の時系列データ及び第2の時系列データを、そのまま、時刻ずれ算出部102に入力する。

[0060] 一方、補正部103は、「サンプリング周期が基準値以下」を満たさない場合、当該第1の時系列データ及び第2の時系列データに対する補間は必要と判断する。そして、補正部103は、当該第1の時系列データ及び第2の時系列データに対して補間処理を行った後、補間処理後の第1の時系列データ及び第2の時系列データを時刻ずれ算出部102に入力する。

[0061] 補正部103は、あらゆる技術を採用して、データを補間することができる。例えば、スプライン補間等が例示される。補正部103は、例えば、前後のデータの値に基づきその間のデータの値を推測し、推測値を補間してもよい。

[0062] 時刻ずれ算出部102は、補正部103から入力されたデータに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出する。

[0063] 以上説明した本実施形態によれば、第1の実施形態と同様な作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、第1の時系列データ及び第2の時系列データにデータを補間することで、検出可能な時刻ずれの分解能を高め、所望の時刻ずれを算出できるようになる。

[0064] また、類似性の統計指標（相関、誤差）を計算する際に、第1の時系列デ

ータ及び第2の時系列データいずれかの波形データに欠損（例えば、データ送受信時）が生じると、双方のサンプリング数が一致せず、類似性を計算できなくなる。本実施形態で説明したようにデータの補間を行うことで、欠損部分を補うことができる。結果、データの欠損が発生した場合であっても、類似性の計算が可能になる。

[0065] <第3の実施形態>

本実施形態の制御システムは、算出した時刻ずれに基づき第2の時計を補正し、第1の時計と第2の時計とを同期させる機能をさらに有する。以下、説明する。なお、本実施形態では、図2に示す第1の装置10が制御装置100を有するものとする。

[0066] 図9に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置100は、第1の取得部101と、時刻ずれ算出部102と、送信部104とを有する。なお、図示しないが、制御装置100は、さらに、補正部103を有してもよい。第1の取得部101、時刻ずれ算出部102及び補正部103の構成は、第1及び第2の実施形態と同様である。

[0067] 送信部104は、算出された時刻ずれに基づき第2の時計を修正させる修正指示を第2の装置20に送信する。修正指示は、時刻ずれの内容（進んでいる時間、又は、遅れている時間）を含む。

[0068] 修正指示を受信した第2の装置20は、修正指示に従い第2の時計を修正し、第1の時計との間の時刻ずれを解消する。

[0069] 以上説明した本実施形態によれば、第1及び第2の実施形態と同様な作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、第2の時計を修正することで、第1の時計と第2の時計とを同期させることができる。

[0070] <第4の実施形態>

本実施形態の制御システムは、算出した時刻ずれに基づき第2の時計を補正し、第1の時計と第2の時計とを同期させる機能をさらに有する。以下、説明する。なお、本実施形態では、図2に示す第2の装置20が制御装置1

00を有するものとする。

[0071] 図10に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置100は、第1の取得部101と、時刻ずれ算出部102と、修正部107とを有する。なお、図示しないが、制御装置100は、さらに、補正部103を有してもよい。第1の取得部101、時刻ずれ算出部102及び補正部103の構成は、第1乃至第3の実施形態と同様である。

[0072] 修正部107は、算出された時刻ずれに基づき第2の時計を修正し、第1の時計との間の時刻ずれを解消する。

[0073] 以上説明した本実施形態によれば、第1及び第2の実施形態と同様な作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、第2の時計を補正することで、第1の時計と第2の時計とを同期させることができる。

[0074] <第5の実施形態>

本実施形態の制御システムは、経過時間及びその間に生じた時刻ずれを示す過去実績に基づき、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報を生成する機能をさらに有する。以下、説明する。なお、本実施形態では、図2に示す第1の装置10が制御装置100を有するものとする。すなわち、第1の装置10が、推定情報を生成する。そして、第1の装置10が、推定情報と経過時間とに基づき、時刻ずれを算出する。

[0075] 図11に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置100は、第1の取得部101と、時刻ずれ算出部102と、送信部104と、推定情報生成部105とを有する。なお、図示しないが、制御装置100は、さらに、補正部103を有してもよい。第1の取得部101、時刻ずれ算出部102、補正部103及び送信部104の構成は、第1乃至第4の実施形態と同様である。

[0076] 推定情報生成部105は、経過時間、及び、経過時間の中に生じた時刻ずれを示す過去実績に基づき、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報を生成する。

- [0077] 時刻ずれ算出部102は、所定周期（数10分から数時間の周期）で繰り返し第1の時計と第2の時計との時刻ずれを算出する。そして、送信部104は、その都度、算出された時刻ずれに基づく修正指示を第2の装置20に送信する。
- [0078] 上記経過時間は、 n 回目の上記処理から $(n+1)$ 回目の上記処理までの経過時間である。経過時間の中に生じた時刻ずれは、 $(n+1)$ 回目の上記処理で算出された時刻ずれである。
- [0079] 経過時間の始点及び終点をどのタイミングにするかは設計的事項である。上記例の場合、例えば、 n 回目の上記処理で修正指示を第2の装置20に送信したタイミングを、経過時間の始点としてもよい。その他、第1の装置10は、修正指示を第2の装置20に送信した後、第2の時計の修正を完了したことを示す完了通知を第2の装置20から受信してもよい。そして、第1の装置10は、当該受信タイミングを、経過時間の始点としてもよい。
- [0080] また、 $(n+1)$ 回目の上記処理で時刻ずれを算出するタイミングを、経過時間の終点としてもよい。
- [0081] このような過去実績が、制御装置100内、又は、制御装置100と通信可能に構成された外部装置内に蓄積される。第1の装置10と第2の装置20の関係が1対複数である場合、複数の第2の装置20各々に対応付けて、過去実績が蓄積される。
- [0082] 推定情報生成部105は、このような過去実績に基づき、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報（例：推定式）を生成する。推定情報の生成方法は設計的事項であり、例えば、回帰分析等の手法を採用することができる。
- [0083] 時刻ずれ算出部102は、推定情報が生成された後、推定情報と、上記経過時間とに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出することができる。
- [0084] 以上説明した本実施形態によれば、第1乃至第4の実施形態と同様の作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、経過時間と推定情報とに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出することができる。

推定情報生成後、第1の時系列データ及び第2の時系列データに基づく算出方法を、経過時間及び推定情報に基づく算出方法に置き代えることで、コンピュータの演算負担を軽減することができる。

[0085] <第6の実施形態>

本実施形態の制御システムは、第1の装置10と第2の装置20の関係が1対複数である。本実施形態の制御システムは、第5の実施形態で説明した過去実績に基づき、複数の第2の装置20各々で使用される複数の第2の時計をグループ化する。そして、グループ毎に、各グループ内で共通の推定情報を生成する機能をさらに有する。以下、説明する。なお、本実施形態では、図2に示す第1の装置10が制御装置100を有するものとする。

[0086] 図12に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置100は、第1の取得部101と、時刻ずれ算出部102と、送信部104と、推定情報生成部105と、第1のグループ化部106とを有する。なお、図示しないが、制御装置100は、さらに、補正部103を有してもよい。第1の取得部101、時刻ずれ算出部102、補正部103及び送信部104の構成は、第1乃至第5の実施形態と同様である。

[0087] 第1のグループ化部106は、過去実績に基づき、複数の第2の装置20各々で使用される複数の第2の時計をグループ化する。過去実績は、第5の実施形態で説明した通り、経過時間と、経過時間の間に生じた時刻ずれと、を示すデータである。

[0088] 第1のグループ化部106は、時刻ずれの傾向が似ている第2の時計どうしでグループを作成する。グループ化の手法は設計的事項である。例えば、経過時間mの際の時刻ずれが所定値以上のグループと、所定値未満のグループに分けてもよい。なお、グループの数は、2つに限定されず、それ以上であってもよい。

[0089] 推定情報生成部105は、グループ毎に、各グループ内で共通の推定情報を生成する。すなわち、推定情報生成部105は、第2の時計ごとに推定情

報を生成するのではなく、グループ毎に推定情報を生成する。

[0090] 例えば、推定情報生成部105は、グループ毎に、各グループの複数のメンバー（第2の時計）の過去実績のすべて又は一部に基づき、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報（例：推定式）を生成する。推定情報の生成方法は設計的事項であり、例えば、回帰分析等の手法を採用することができる。

[0091] 時刻ずれ算出部102は、推定情報が生成された後、推定情報と、上記経過時間とに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出することができる。時刻ずれ算出部102は、第2の時計各々の時刻ずれを、第2の時計各々が属するグループに対応して生成された推定情報に基づき、算出する。

[0092] 以上説明した本実施形態によれば、第1乃至第5の実施形態と同様な作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、第2の時計を、時刻ずれの生じ方が似ているものどうしでグループ化し、グループ毎に、推定情報を生成することができる。このため、複数の第2の時計各々に対応して推定情報を生成する場合に比べて、コンピュータの処理負担を軽減できる。

[0093] <第7の実施形態>

本実施形態の制御システムは、経過時間及びその間の時刻ずれを示す過去実績に基づき、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報を生成する機能をさらに有する。以下、説明する。なお、本実施形態では、図2に示す第2の装置20が制御装置100を有するものとする。すなわち、第2の装置20が、推定情報を生成する。そして、第2の装置20が、推定情報と経過時間とに基づき、時刻ずれを算出する。

[0094] 図13に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置100は、第1の取得部101と、時刻ずれ算出部102と、推定情報生成部105と、修正部107とを有する。なお、図示しないが、制御装置100は、さらに、補正部103を有してもよい。第1の取得部101、時刻ずれ算出部102、補正部103及び修正部107

の構成は、第1乃至第6の実施形態と同様である。

- [0095] 推定情報生成部105は、経過時間、及び、経過時間の中に生じた時刻ずれを示す過去実績に基づき、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報を生成する。
- [0096] 時刻ずれ算出部102は、所定周期（数10分から数時間の周期）で繰り返し第1の時計と第2の時計との時刻ずれを算出する。そして、修正部107は、その都度、算出された時刻ずれに基づき第2の時計を修正する。
- [0097] 上記経過時間は、 n 回目の上記処理から $(n+1)$ 回目の上記処理までの経過時間である。経過時間の中に生じた時刻ずれは、 $(n+1)$ 回目の上記処理で算出された時刻ずれである。
- [0098] 経過時間の始点及び終点をどのタイミングにするかは設計的事項である。上記例の場合、例えば、 n 回目の上記処理で第2の時計を修正したタイミングを、経過時点の始点としてもよい。そして、 $(n+1)$ 回目の上記処理で時刻ずれを算出するタイミングを、経過時間の終点としてもよい。
- [0099] このような過去実績が、制御装置100内、又は、制御装置100と通信可能に構成された外部装置内に蓄積される。第1の装置10と第2の装置20の関係が1対複数である場合、第2の装置20各々が備える各制御装置100内、又は、各制御装置100と通信可能に構成された外部装置内に各々の過去実績が蓄積される。
- [0100] 推定情報生成部105は、このような過去実績に基づき、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報（例：推定式）を生成する。推定情報の生成方法は設計的事項であり、例えば、回帰分析等の手法を採用することができる。
- [0101] 時刻ずれ算出部102は、推定情報が生成された後、推定情報と、上記経過時間とに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出することができる。
- [0102] 以上説明した本実施形態によれば、第1乃至第4の実施形態と同様の作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、経過時間と推定情報とに基づき、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出することができる。

推定情報生成後、第1の時系列データ及び第2の時系列データに基づく算出方法を、経過時間及び推定情報に基づく算出方法に置き代えることで、コンピュータの演算負担を軽減することができる。

[0103] <第8の実施形態>

本実施形態の制御システムでは、図2に示す第1の装置10は制御信号を第2の装置20に送信する。そして、第2の装置20は制御信号に基づき動作する。そして、制御装置100は、第1の装置10による制御信号の送信から、第2の装置20による制御信号に応じた動作が行われるまでの応答時間を算出する機能をさらに有する。以下、説明する。

[0104] 図14に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置100は、第1の取得部101と、時刻ずれ算出部102と、第2の取得部201と、応答時間算出部202とを有する。なお、図示しないが、制御装置100は、さらに、補正部103、送信部104、推定情報生成部105、第1のグループ化部106及び修正部107の中の1つ又は複数をも有してもよい。第1の取得部101、時刻ずれ算出部102、補正部103、送信部104、推定情報生成部105、第1のグループ化部106及び修正部107の構成は、第1乃至第7の実施形態と同様である。

[0105] 第2の取得部201は、第3の時系列データ及び第4の時系列データを取得する。第3の時系列データは、第1の装置10から第2の装置20に送信される制御信号の内容と、第1の時計に基づき付された第1の装置10からの送信時刻とを示す。第4の時系列データは、第2の装置20の動作内容と、第2の時計に基づき付された動作時刻とを示す。

[0106] 第1の装置10が蓄電池制御信号（制御信号）を送信する中央制御装置であり、第2の装置20が蓄電池制御信号（制御信号）に基づき蓄電池を制御する端末側制御装置である場合、蓄電池制御信号（制御信号）の内容は、例えば、蓄電池の出力電力[W]又は充電電力[W]の指令値である。そして、第2の装置20の動作内容は、第2の装置20の制御で動作した蓄電池の

出力電力 [W] 又は充電電力 [W] の測定値（応答値）である。図 15 及び 16 に、このような第 3 の時系列データ及び第 4 の時系列データの一例を模式的に示す。

[0107] なお、蓄電池制御信号（制御信号）の内容は、蓄電池の出力電力 [W] 又は充電電力 [W] の指令値を算出するための値であってもよい。例えば、予め、複数の第 2 の装置 20 各々に負担割合を特定するための情報が与えられる。そして、蓄電池制御信号（制御信号）として、複数の蓄電池全体での出力電力 [W] 又は充電電力 [W] の値が各第 2 の装置 20 に送信される。ここで複数の第 2 の装置 20 に送信される内容は同じ内容であるので、例えばブロードキャスト等で一斉送信してもよい。各第 2 の装置 20 は、複数の蓄電池全体での出力電力 [W] 又は充電電力 [W] の値の中の自身の負担割合分を、指令値として算出する。蓄電池制御信号（制御信号）の内容に関する当該前提は、以下のすべての実施形態において同様である。このような場合であっても、蓄電池制御信号（制御信号）の内容が指令値の場合と、同様の作用効果を実現できる。

[0108] 第 1 の装置 10 が第 3 の時系列データを生成し、第 2 の装置 20 が第 4 の時系列データを生成する。

[0109] 図 2 に示す第 1 の装置 10 が制御装置 100 を有する場合、制御装置 100 は、第 3 の時系列データを生成し、第 2 の装置 20 から第 4 の時系列データを受信する。第 2 の装置 20 は、例えば数秒周期で測定された応答値を、数秒周期で第 1 の装置 10（制御装置 100）に送信してもよい。その他、第 2 の装置 20 は、例えば数秒周期で測定された応答値を蓄積し、蓄積された応答値をまとめて、例えば数 10 分から数時間の周期で第 1 の装置 10（制御装置 100）に送信してもよい。当該前提は、以下のすべての実施形態において同様である。

[0110] 第 2 の装置 20 が制御装置 100 を有する場合、制御装置 100 は、第 4 の時系列データを生成し、第 1 の装置 10 から第 3 の時系列データを受信する。

- [0111] 応答時間算出部202は、第3の時系列データ、及び、第4の時系列データに基づき、制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する。
- [0112] 応答時間算出部202は、第3の時系列データの波形、及び、第4の時系列データの波形の類似度に基づき、応答時間を算出する。
- [0113] なお、応答時間算出部202は、第3の時系列データの中の所定時間分のデータによる波形、及び、第4の時系列データの中の上記所定時間分のデータによる波形の類似度に基づき、時刻ずれを算出することができる。上記所定時間は、波形の大まかな傾向（ノイズを除くトレンド成分）が分かる範囲で定めることができる設計的事項である。
- [0114] 図17に、第3の時系列データ、及び、第4の時系列データをグラフ上にプロットした図を示す。横軸は時刻であり、縦軸は指令値及び応答値を所定条件で規格化した値である。
- [0115] 応答時間算出部202は、一方の波形を時間軸上でずらしながら（移動しながら）、2つの波形間の類似度を算出する。ずらす時間は、第3の時系列データ、及び、第4の時系列データのサンプリング周期を整数倍した値である。そして、応答時間算出部202は、類似度が所定レベル以上となった時のずらした時間 t' を、応答時間として算出する。
- [0116] 応答時間算出部202は、第3の時系列データ、及び、第4の時系列データの相関係数を、上記類似度として算出してもよい。この場合、応答時間算出部202は、相関係数が所定値以上となった時のずらした時間 t' を、応答時間として算出する。
- [0117] その他、一方の時系列データから他方の時系列データを引いた差の時系列データ（対応するタイミング毎に、一方の値から他方の値を引いた差を時系列に並べたデータ）を、上記類似度として算出してもよい。この場合、応答時間算出部202は、例えば、差の時系列データに含まれる複数の値の統計値（例：最大値、平均値）が所定値以下となった時のずらした時間 t' を、応答時間として算出してもよい。

[0118] 第1の装置10と第2の装置20との関係が1対複数の場合、第2の取得部201は、第1の装置10で使用される第1の時計に基づく第3の時系列データと、複数の第2の装置20各々で使用される複数の第2の時計各々に基づく複数の第4の時系列データと、を取得する。そして、応答時間算出部202は、第3の時系列データと、複数の第4の時系列データ各々に基づき、複数の第2の装置20各々に対応して応答時間を算出する。

[0119] 以上説明した本実施形態によれば、第1乃至第7の実施形態と同様の作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、第1の装置10から制御信号が送信された送信時刻から、当該制御信号に応じた第2の装置20による動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出することができる。第1乃至第7の実施形態で説明した手法で、第1の装置10で使用される第1の時計と、第2の装置20で使用される第2の時計との時刻同期を行っておくことで、応答時間を高精度に算出することができる。

[0120] また、本実施形態では、第3の時系列データの波形と、第4の時系列データの波形との類似度に基づき、応答時間を算出することができる。指令値及び応答値は、同じ値が連続する場合がある。このため、ある時点の指令値及び応答値のみで第3の時系列データと第4の時系列データの類似度を算出し、応答時間を算出した場合、誤った応答時間を算出する可能性がある。第3の時系列データの波形と、第4の時系列データの波形との類似度に基づき応答時間を算出することができる本実施形態の場合、応答時間の算出精度を高めることができる。

[0121] <第9の実施形態>

本実施形態の制御システムでは、第1の装置10は制御信号を第2の装置20に送信する。そして、第2の装置20は制御信号に基づき動作する。そして、第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出する制御装置100と物理的及び／又は論理的に分かれた制御装置200が、制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する。すなわち、本実施形態では、「第1の時計と第2の時計との間の時刻

ずれを算出する制御装置１００」と、「制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する制御装置２００」とが、物理的及び／又は論理的に分かれている。

[0122] 図３に、制御装置１００の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置１００は、第１の取得部１０１と、時刻ずれ算出部１０２とを有する。図示しないが、制御装置１００は、さらに、補正部１０３、送信部１０４、推定情報生成部１０５、第１のグループ化部１０６及び修正部１０７の中の１つ又は複数さらにも有してもよい。第１の取得部１０１、時刻ずれ算出部１０２、補正部１０３、送信部１０４、推定情報生成部１０５、第１のグループ化部１０６及び修正部１０７の構成は、第１乃至第８の実施形態と同様である。

[0123] 図１８に、制御装置２００の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置２００は、第２の取得部２０１と、応答時間算出部２０２とを有する。第２の取得部２０１及び応答時間算出部２０２の構成は、第８の実施形態と同様である。

[0124] 本実施形態では、図２に示す第１の装置１０及び第２の装置２０の一方が制御装置１００を有し、他方が制御装置２００を有する。例えば、第１の装置１０が制御装置１００を有し、第２の装置２０が制御装置２００を有してもよい。または、第２の装置２０が制御装置１００を有し、第２の装置２０が制御装置１００を有してもよい。

[0125] 以上、説明した本実施形態によれば、第１乃至第８の実施形態と同様の作用効果を実現できる。また、時刻ずれの算出、及び、応答時間の算出を、第１の装置１０と第２の装置２０とに分けることができる。このため、一方に処理負担が集中する不都合を回避できる。

[0126] <第１０の実施形態>

本実施形態の制御装置１００は、第８の実施形態の構成を基本とし、さらに、算出した応答時間に基づき複数の第２の装置２０をグループ化する機能を有する。以下、説明する。

- [0127] 図19に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置100は、第1の取得部101と、時刻ずれ算出部102と、第2の取得部201と、応答時間算出部202と、第2のグループ化部203とを有する。図示しないが、制御装置100は、さらに、補正部103、送信部104、推定情報生成部105、第1のグループ化部106及び修正部107の中の1つ又は複数をも有してもよい。第1の取得部101、時刻ずれ算出部102、補正部103、送信部104、推定情報生成部105、第1のグループ化部106、修正部107、第2の取得部201及び応答時間算出部202の構成は、第1乃至第9の実施形態と同様である。
- [0128] 第2のグループ化部203は、応答時間に基づき、複数の第2の装置20をグループ化する。第2のグループ化部203は、応答時間が類似するものどうしでグループを生成する。グループ化の手法は設計的事項である。例えば、応答時間が所定値以上のグループと、所定値未満のグループに分けてもよい。なお、グループの数は、2つに限定されず、それ以上であってもよい。
- [0129] そして、第1の装置10は、複数のグループの中の、応答時間が所定の範囲に含まれるグループに属する第2の装置20を、制御対象の候補として選択してもよい。当該技術は、例えば特許文献1に開示されている。特許文献1には、蓄電池と電池制御システムとの間の通信特性（通信遅延時間、通信経路でのパケット誤り率、通信経路でのビット誤り率等）に基づき複数の蓄電池をグループ化し、複数のグループのうち通信特性が所定の範囲内であるグループに含まれる蓄電池を調整用電池の候補として選択する技術が開示されている。本実施形態は、例えば、特許文献1に開示されている技術における「通信特性」を、本願の「応答時間」に置き代えたものとすることができる。
- [0130] 以上説明した本実施形態によれば、第1乃至第9の実施形態と同様の作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、応答時間に基づき、特性（

応答時間) が似ているものどうしで第2の装置20をグループ化できる。例えば、複数の第2の装置20を個別に制御するのではなく、グループ単位で制御することで、第1の装置10の処理負担を軽減できる。

[0131] <第11の実施形態>

本実施形態の制御装置100は、第9の実施形態の構成を基本とし、さらに、応答時間に基づき複数の第2の装置20をグループ化する機能を有する。以下、説明する。

[0132] 図20に、本実施形態の制御装置100の機能ブロック図の一例を示す。図示するように、制御装置100は、第2の取得部201と、応答時間算出部202と、第2のグループ化部203とを有する。第2の取得部201、応答時間算出部202及び第2のグループ化部203の構成は、第1乃至第10の実施形態と同様である。

[0133] 第10の実施形態の制御装置100は、「第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出する機能」、「制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する機能」、及び、「応答時間に基づき複数の第2の装置20をグループ化する機能」を有した(図19参照)。本実施形態の制御装置100は、「第1の時計と第2の時計との間の時刻ずれを算出する機能」を有さない、すなわち、第1の取得部101及び時刻ずれ算出部102を有さない点で、第10の実施形態の制御装置100と異なる(図20参照)。

[0134] 第2のグループ化部203は、応答時間に基づき、複数の第2の装置20をグループ化する。第2のグループ化部203は、応答時間が類似するものどうしでグループを生成する。グループ化の手法は設計的事項である。例えば、応答時間が所定値以上のグループと、所定値未満のグループに分けてもよい。なお、グループの数は、2つに限定されず、それ以上であってもよい。

[0135] そして、第1の装置10は、複数のグループの中の、応答時間が所定の範囲に含まれるグループに属する第2の装置20を、制御対象の候補として選

択してもよい。当該技術は、例えば特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 には、蓄電池と電池制御システムとの間の通信特性（通信遅延時間、通信経路でのパケット誤り率、通信経路でのビット誤り率等）に基づき複数の蓄電池をグループ化し、複数のグループのうち通信特性が所定の範囲内であるグループに含まれる蓄電池を調整用電池の候補として選択する技術が開示されている。本実施形態は、例えば、特許文献 1 に開示されている技術における「通信特性」を、本願の「応答時間」に置き代えたものとすることができる。

[0136] 以上説明した本実施形態によれば、第 1 乃至第 10 の実施形態と同様の作用効果を実現できる。また、本実施形態によれば、応答時間に基づき、特性（応答時間）が似ているものどうしで第 2 の装置 20 をグループ化できる。例えば、複数の第 2 の装置 20 を個別に制御するのではなく、グループ単位で制御することで、第 1 の装置 10 の処理負担を軽減できる。

[0137] <第 12 の実施形態>

図 21 に、本実施形態の制御システムの全体図を示す。制御システムは、蓄電池制御信号（例：LFC（Load Frequency Control）信号、GF（Governor Free）信号）を送信する中央制御装置 11 と、蓄電池制御信号に基づき蓄電池 50 を制御する複数の端末側制御装置 21 とを有する。中央制御装置 11 が第 1 の装置 10 に対応し、端末側制御装置 21 が第 2 の装置 20 に対応する。第 1 の装置 10 及び第 2 の装置 20 の構成は、第 1 乃至第 11 の実施形態と同様である。

[0138] 中央制御装置 11 と、複数の端末側制御装置 21 とは、通信線 30 を介して接続し、互いに情報の送受信が可能な状態となっている。中央制御装置 11 は、複数の端末側制御装置 21 各々に蓄電池制御信号を送信する。

[0139] 蓄電池制御信号は、例えば、蓄電池の出力電力 [W] 又は充電電力 [W] の指令値を特定するための信号である。蓄電池制御信号は、指令値そのものを示してもよいし、指令値を算出するための値であってもよい。後者の場合、各端末側制御装置 21 が、蓄電池制御信号に基づき、指令値を算出する。

蓄電池制御信号は、その他、指令値での応答を行うタイミングを示す情報（例：時刻）を含んでもよい。

[0140] 複数の端末側制御装置 21 各々は、対応する蓄電池 50 と通信線で繋がり、対応する蓄電池 50 に制御信号を入力する。端末側制御装置 21 は、蓄電池制御信号に基づき指令値を特定し、特定した指令値での応答を蓄電池 50 に行わせる。なお、端末側制御装置 21 は、蓄電池制御信号を受信後、次の蓄電池制御信号を受信するまでの間、先の蓄電池制御信号に基づき特定した指令値での応答を継続するよう、蓄電池 50 を制御してもよい。

[0141] 蓄電池 50 は、電力線 40 に接続している。蓄電池 50 は、端末側制御装置 21 の制御に従い、電力線 40 に所定の出力電力 [W] で電力を供給したり（出力）、電力線 40 から電力を受電し、所定の充電電力 [W] で充電したりする。

[0142] 図 22 に、本実施形態の制御システムの基本フローを示す。図示するように、「時刻ずれの算出」と、「時刻ずれの修正」と、「応答時間の算出」とを含む。

[0143] 「時刻ずれの算出」では、中央制御装置 11 に用いられる第 1 の時計と、複数の端末側制御装置 21 各々に用いられる複数の第 2 の時計各々との時刻ずれを算出する。なお、中央制御装置 11 は GPS 受信機を備え、GPS 信号に基づき第 1 の時計の時刻補正を行う機能を備えることができる。なお、中央制御装置 11 が GPS 受信機を備えない実施形態とすることもできる。

[0144] 「時刻ずれの修正」では、複数の端末側制御装置 21 各々に用いられる複数の第 2 の時計各々を修正し、第 1 の時計と第 2 の時計との時刻ずれをなくす。

[0145] 「応答時間算出」では、複数の端末側制御装置 21 各々に対応して応答時間を算出する。応答時間は、蓄電池制御信号の送信時刻から当該蓄電池制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの時間である。

[0146] 上記 3 つのステップ各々を中央制御装置 11 及び端末側制御装置 21 のいずれが行うかにより、4 つのケースに分けることができる。

- [0147] ケース 1 では、「時刻ずれの算出」を中央制御装置 1 1 が行い、「時刻ずれの修正」を各端末側制御装置 2 1 が行い、「応答時間の算出」を中央制御装置 1 1 が行う。
- [0148] ケース 2 では、「時刻ずれの算出」を中央制御装置 1 1 が行い、「時刻ずれの修正」を各端末側制御装置 2 1 が行い、「応答時間の算出」を各端末側制御装置 2 1 が行う。
- [0149] ケース 3 では、「時刻ずれの算出」を各端末側制御装置 2 1 が行い、「時刻ずれの修正」を各端末側制御装置 2 1 が行い、「応答時間の算出」を中央制御装置 1 1 が行う。
- [0150] ケース 4 では、「時刻ずれの算出」を各端末側制御装置 2 1 が行い、「時刻ずれの修正」を各端末側制御装置 2 1 が行い、「応答時間の算出」を各端末側制御装置 2 1 が行う。
- [0151] 図 2 3 乃至図 2 6 を用いて、「時刻ずれの算出」及び「応答時間の算出」を中央制御装置 1 1 及び端末側制御装置 2 1 各々が行う場合の処理フローの一例を説明する。
- [0152] 図 2 3 は、中央制御装置 1 1 が「時刻ずれの算出」を実行する処理フローの一例を示す。
- [0153] S 1 0 1 では、電力システムの所定項目の測定値の時系列データが計測される。当該時系列データには、中央制御装置 1 1 で使用される第 1 の時計に基づき、各測定値の測定時の時刻情報が対応付けられる（第 1 の時系列データ）。なお、中央制御装置 1 1 は GPS 受信機を備え、所定のタイミングで、GPS 信号に基づき第 1 の時計の修正（時刻同期）を行う。
- [0154] S 1 0 2 では、電力システムの所定項目の測定値の時系列データが計測される。当該時系列データには、複数の端末側制御装置 2 1 各々で使用される第 2 の時計に基づき、各測定値の測定時の時刻情報が対応付けられる（第 2 の時系列データ）。
- [0155] S 1 0 3 では、複数の端末側制御装置 2 1 が、各々の第 2 の時系列データを中央制御装置 1 1 に送信する。

- [0156] S 1 0 4 では、中央制御装置 1 1 が、複数の端末側制御装置 2 1 各々に対応する第 2 の時系列データを受信する。
- [0157] S 1 0 5 では、中央制御装置 1 1 が、第 1 の時系列データ及び第 2 の時系列データを蓄積する。
- [0158] S 1 0 1 乃至 S 1 0 5 の処理は、数秒周期で繰り返し実行される。
- [0159] S 1 0 6 乃至 S 1 1 1 の処理は、数 1 0 分から数時間の周期で繰り返し実行される。
- [0160] S 1 0 6 では、中央制御装置 1 1 は、それまでに蓄積されている第 1 の時系列データと、複数の第 2 の時系列データ各々に基づき、第 1 の時計と、複数の第 2 の時計各々の時刻ずれを算出する。
- [0161] S 1 0 7 では、中央制御装置 1 1 は、算出した時刻ずれを含む修正指示を複数の端末側制御装置 2 1 各々に送信する。
- [0162] S 1 0 8 では、各端末側制御装置 2 1 は、算出された時刻ずれを含む修正指示を受信する。
- [0163] S 1 0 9 では、各端末側制御装置 2 1 は、修正指示に従い第 2 の時計を修正し、第 1 の時計との間の時刻ずれをなくす。
- [0164] S 1 1 0 では、中央制御装置 1 1 は、端末側制御装置 2 1 ごとに、修正指示の送信タイミング（送信日時）と、時刻ずれと、を蓄積する。
- [0165] S 1 1 1 では、中央制御装置 1 1 は、S 1 1 0 で蓄積した情報に基づき、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報を生成する。
- [0166] その後の S 1 0 6 では、S 1 1 1 で生成された推定情報と、経過時間とに基づき、時刻ずれを算出する。以降、同様の処理を繰り返す。
- [0167] ここで、図 2 3 に示すフローの変形例を説明する。端末側制御装置 2 1 は、数秒周期で信号を計測し（S 1 0 2）、数秒周期で当該信号を中央制御装置 1 1 に送信（S 1 0 3）する処理に代えて、数秒周期で信号を計測し、計測した当該信号を蓄積し、そして、数 1 0 分から数時間の周期で蓄積した信号をまとめて中央制御装置 1 1 に送信してもよい。その他の処理は上述と同様にすることができる。

- [0168] 図24は、各端末側制御装置21が「時刻ずれの算出」を実行する処理フローの一例を示す。
- [0169] S201では、電力システムの所定項目の測定値の時系列データが計測される。当該時系列データには、中央制御装置11で使用される第1の時計に基づき、各測定値の測定時の時刻情報が対応付けられる（第1の時系列データ）。なお、中央制御装置11はGPS受信機を備え、所定のタイミングで、GPS信号に基づき第1の時計の修正（時刻同期）を行う。
- [0170] S202では、電力システムの所定項目の測定値の時系列データが計測される。当該時系列データには、複数の端末側制御装置21各々で使用される第2の時計に基づき、各測定値の測定時の時刻情報が対応付けられる（第2の時系列データ）。
- [0171] S203では、中央制御装置11が、複数の端末側制御装置21各々に、第1の時系列データを送信する。
- [0172] S204では、各端末側制御装置21が、第1の時系列データを受信する。
- [0173] S205では、各端末側制御装置21が、第1の時系列データ及び第2の時系列データを蓄積する。
- [0174] S201乃至S205の処理は、数秒周期で繰り返し実行される。
- [0175] S206乃至S209の処理は、数10分から数時間の周期で繰り返し実行される。
- [0176] S206では、各端末側制御装置21は、それまでに蓄積されている第1の時系列データと、第2の時系列データとに基づき、第1の時計と、第2の時計との時刻ずれを算出する。
- [0177] S207では、各端末側制御装置21は、算出した時刻ずれに基づき第2の時計を修正し、第1の時計との間の時刻ずれをなくす。
- [0178] S208では、各端末側制御装置21は、修正タイミング（修正日時）と、時刻ずれと、を蓄積する。
- [0179] S209では、各端末側制御装置21は、S208で蓄積した情報に基づ

き、経過時間から時刻ずれを算出する推定情報を生成する。

[0180] その後のS206では、S209で生成された推定情報と、経過時間とに基づき、時刻ずれを算出する。以降、同様の処理を繰り返す。

[0181] ここで、図24に示すフローの変形例を説明する。中央制御装置11は、数秒周期で信号を計測し(S201)、数秒周期で当該信号を端末側制御装置21に送信(S203)する処理に代えて、数秒周期で信号を計測し、計測した当該信号を蓄積し、そして、数10分から数時間の周期で蓄積した信号をまとめて端末側制御装置21に送信してもよい。その他の処理は上述と同様にすることができる。

[0182] 図25は、中央制御装置11が「応答時間の算出」を実行する処理フローの一例を示す。

[0183] S301では、中央制御装置11が指令値を算出する。

[0184] S302では、中央制御装置11が、各端末側制御装置21に指令値を送信する。中央制御装置11は、指令値と、送信時刻とを対応付けて蓄積する(第3の時系列データ)。

[0185] S303では、各端末側制御装置21が指令値を受信する。

[0186] S304では、各端末側制御装置21が、指令値を蓄積する。

[0187] S305では、各端末側制御装置21が、蓄電池50に制御信号を送信し、指令値で応答させる。

[0188] S306では、各端末側制御装置21が、各蓄電池50の応答値(出力電力又は充電電力)を計測し、蓄積する。応答値は、測定時の時刻と対応付けて蓄積される(第4の時系列データ)。

[0189] なお、図では、S306はS305の後に実行することとなっているが、S306は、S303乃至S305から独立したフローであってもよい。すなわち、S306では、S303乃至S305の処理に関係なく、各蓄電池50の出力電力又は充電電力を繰り返し測定し、測定時の時刻と対応付けて蓄積してもよい。

[0190] S301乃至S306の処理は、数秒周期で繰り返し実行される。

- [0191] S307乃至S313の処理は、数10分から数時間の周期で繰り返し実行される。
- [0192] S307では、各端末側制御装置21が、応答値と、測定時の時刻とを対応付けた第4の時系列データを中央制御装置11に送信する。
- [0193] S308では、中央制御装置11が、各端末側制御装置21から第4の時系列データを受信し、蓄積する。
- [0194] S309では、中央制御装置11が、第3の時系列データと、各端末側制御装置21から受信した第4の時系列データ各々に基づき、各端末側制御装置21に対応して応答時間の推定値を算出する。
- [0195] S310では、中央制御装置11が、各端末側制御装置21に対応して算出した応答時間の推定値を蓄積する。
- [0196] S311では、中央制御装置11が、各端末側制御装置21に、各端末側制御装置21に対応して算出した応答時間の推定値を送信する。S312では、各端末側制御装置21が、応答時間の推定値を受信する。S313では、各端末側制御装置21が、応答時間の推定値を蓄積する。
- [0197] ここで、図25に示すフローの変形例を説明する。端末側制御装置21は、数秒周期で応答値を計測し(S306)、数秒周期で当該応答値を中央制御装置11に送信(S307)する処理に代えて、数秒周期で応答値を計測し、計測した応答値を蓄積し、そして、数10分から数時間の周期で蓄積した応答値をまとめて中央制御装置11に送信してもよい。その他の処理は上述と同様にすることができる。
- [0198] 他の変形例を説明する。上記例では、端末側制御装置21は指令値を受信すると(S303)、当該受信に応じて、当該指令値での応答を遅滞なく蓄電池50に実行させた(S305)。変形例として、指令値には応答時刻が対応付けられていてもよい。そして、端末側制御装置21は、応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期(時間又は時刻)になったことを検出すると、指令値での応答を蓄電池50に実行させてもよい。この場合、端末側制御装置21は、次の指令値の応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期

(時間又は時刻) になったことを検出するまで、蓄電池 50 に前の指令値での応答を継続させてもよい。

[0199] 他の変形例として、中央制御装置 11 が各端末側制御装置 21 に対応した指令値を算出し (S301)、当該指令値を送信 (S302) する処理に代えて、次の処理を実行してもよい。すなわち、第 8 の実施形態で説明した通り、中央制御装置 11 は、指令値に代えて、指令値を算出するための値を算出し、端末側制御装置 21 に送信してもよい。そして、各端末側制御装置 21 が自身に対応する指令値を算出してもよい。

[0200] 例えば、予め、複数の端末側制御装置 21 各々に負担割合が与えられる。そして、中央制御装置 11 は、S301 で、複数の蓄電池 50 全体での出力電力 [W] 又は充電電力 [W] の値を算出し、S302 でその値を各端末側制御装置 21 に送信する。各端末側制御装置 21 は、S302 で送信された値を受信する (S303)。そして、各端末側制御装置 21 は、S303 で受信した値の中の事前に与えられた負担割合分を、自身に対応する指令値として算出する。

[0201] 他の変形例として、S311 乃至 S313 をフローからなくしてもよい。S311 乃至 S313 を実施することで、需要家側 (端末側制御装置 21 を管理するユーザ) でも応答時間を把握することができる。需要家側での応答時間の把握が不要である場合、S311 乃至 S313 をフローからなくしてもよい。

[0202] 図 26 は、各端末側制御装置 21 が「応答時間の算出」を実行する処理フローの一例を示す。

[0203] S401 では、中央制御装置 11 が指令値を算出する。

[0204] S402 では、中央制御装置 11 が、各端末側制御装置 21 に指令値を送信する。ここで送信される情報には、中央制御装置 11 が指令値を送信した送信時刻が含まれる。

[0205] S403 では、各端末側制御装置 21 が指令値を受信する。

[0206] S404 では、各端末側制御装置 21 が、指令値及び送信時刻を蓄積する

(第3の時系列データ)。

- [0207] S405では、各端末側制御装置21が、蓄電池50に制御信号を送信し、指令値で応答させる。
- [0208] S406では、各端末側制御装置21が、各蓄電池50の応答値(出力電力又は充電電力)を計測し、蓄積する。応答値は、測定時の時刻と対応付けて蓄積される(第4の時系列データ)。
- [0209] なお、図では、S406はS405の後に実行することとなっているが、S406は、S403乃至S405から独立したフローであってもよい。すなわち、S406では、S403乃至S405の処理に関係なく、各蓄電池50の出力電力又は充電電力を繰り返し測定し、測定時の時刻と対応付けて蓄積してもよい。
- [0210] S401乃至S406の処理は、数秒周期で繰り返し実行される。
- [0211] S407乃至S410の処理は、数10分から数時間の周期で繰り返し実行される。
- [0212] S407では、各端末側制御装置21が、第3の時系列データと、第4の時系列データとに基づき、各端末側制御装置21の応答時間の推定値を算出する。
- [0213] S408では、各端末側制御装置21が、算出した応答時間の推定値を中央制御装置11に送信する。
- [0214] S409では、中央制御装置11が、応答時間の推定値を各端末側制御装置21から受信する。
- [0215] S401では、中央制御装置11が、各端末側制御装置21に対応付けて、応答時間の推定値を蓄積する。
- [0216] ここで、図26に示すフローの変形例を説明する。他の変形例を説明する。上記例では、端末側制御装置21は指令値を受信すると(S403)、当該受信に応じて、当該指令値での応答を遅滞なく蓄電池50に実行させた(S405)。変形例として、指令値には応答時刻が対応付けられていてもよい。そして、端末側制御装置21は、応答時刻又は応答時刻よりも所定時間

前の時期（時間又は時刻）になったことを検出すると、指令値での応答を蓄電池50に実行させてもよい。この場合、端末側制御装置21は、次の指令値の応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出するまで、蓄電池50に前の指令値での応答を継続させてもよい。

[0217] 他の変形例として、中央制御装置11が各端末側制御装置21に対応した指令値を算出し（S401）、当該指令値を送信（S402）する処理に代えて、次の処理を実行してもよい。すなわち、第8の実施形態で説明した通り、中央制御装置11は、指令値に代えて、指令値を算出するための値を算出し、端末側制御装置21に送信してもよい。そして、各端末側制御装置21が自身に対応する指令値を算出してもよい。

[0218] 例えば、予め、複数の端末側制御装置21各々に負担割合が与えられる。そして、中央制御装置11は、S401で、複数の蓄電池50全体での出力電力[W]又は充電電力[W]の値を算出し、S402でその値を各端末側制御装置21に送信する。各端末側制御装置21は、S402で送信された値を受信する（S403）。そして、各端末側制御装置21は、S403で受信した値の中の事前に与えられた負担割合分を、自身に対応する指令値として算出する。

[0219] 次に、図27を用いて、本実施形態の制御システムの適用例の一例を説明する。

[0220] 当該適用例の制御システムは、中央側システムと、端末側システムとを有する。中央側システムと端末側システムとは通信可能となっている。図では、1つの端末側システムを示しているが、中央側システムと端末側システムとの関係は1対複数であってもよい。中央側システムが中央制御装置11を有し、端末側システムが端末側制御装置21を有する。

[0221] 中央側システムは、中央給電指令所のシステムと、クラウドサーバとを有する。端末側システムは、GW (gateway) と、ローカル端末と、ESS (Energy Storage System) とを有する。ESSは、システムコントローラ（シス

コン) と、PCS (Power Conditioning System) と、蓄電池とを有する。

[0222] 中央給電指令所のシステムが、中央制御装置 11 を有する。中央給電指令所のシステムは、指令値、又は、指令値を算出するための値を算出する。そして、中央給電指令所のシステムは、クラウドサーバを介して、算出した指令値、又は、指令値を算出するための値を含む蓄電池制御信号を端末側システムに送信する。蓄電池制御信号は、応答時刻をさらに含んでもよい。中央給電指令所のシステムは、例えば、第 1 の時計に基づき現在時刻を把握し、現在時刻を基準に応答時刻を決定してもよい。

[0223] なお、複数の端末側制御装置 21 各々に対応した応答時間 (蓄電池制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間) が算出されている場合、中央給電指令所のシステムは、当該応答時間に基づき、応答時刻及びその時の指令値、又は、指令値を算出するための値を決定してもよい。例えば、中央給電指令所のシステムは、複数の端末側制御装置 21 各々に対応した応答時間 T の中の最大値 T_{max} を特定し、第 1 の時計に基づき把握した現在時刻から T_{max} 経過時点の時刻より後を、応答時刻として決定してもよい。

[0224] 端末側システムの蓄電池は、電力系統に繋がっており、電力系統への電力出力 (逆潮流) 及び電力系統からの電力受電 (充電) を行う。PCS は、システムコントローラからの制御信号に従い、蓄電池からの電力出力及び蓄電池への充電を制御する。制御信号は、指令値 (出力電力 [W] / 充電電力 [W]) を含む。例えば、PCS は、システムコントローラから指令値を受信すると、それに応じて遅滞なく、当該指令値での応答を蓄電池に実行させる。

[0225] システムコントローラは、ESS の動作を制御する。システムコントローラが端末側制御装置 21 を有してもよい。この場合、中央側システムから送信された蓄電池制御信号が、GW 及びローカル端末を介して、システムコントローラに入力される。なお、ローカル端末を介さず、GW からシステムコントローラに入力されてもよい。

[0226] 蓄電池制御信号を取得したシステムコントローラは、当該蓄電池制御信号に基づき指令値を特定する。また、システムコントローラは、当該蓄電池制御信号に基づき応答時刻を特定する。そして、システムコントローラは、第2の時計に基づき把握される現在時刻に基づき、応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出する。ここでの所定時間は、例えば、システムコントローラからの制御信号の送信からそれに対する蓄電池の応答までに要する時間に基づき決定されてもよい。そして、応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出すると、システムコントローラは、指令値で応答（出力／充電）させる制御信号をPCSに送信する。PCSは、システムコントローラから指令値を受信すると、それに応じて遅滞なく、当該指令値での応答を蓄電池に実行させる。システムコントローラは、蓄電池制御信号に基づく応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前に、第2の時計に基づく現在時刻により蓄電池制御信号の指令値を認識することができる。システムコントローラおよびPCSは、次の応答時刻又は次の応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出するまで、その前の指令値での応答を蓄電池に継続させてもよい。

[0227] なお、蓄電池制御信号には、応答時刻が含まれていなくてもよい。この場合、システムコントローラは、蓄電池制御信号を所定周期（例：数秒周期）で繰り返し受信する。そして、システムコントローラは、蓄電池制御信号を受信すると、遅滞なく、指令値を特定し、当該指令値で応答させる制御信号をPCSに送信する。PCSは、システムコントローラから指令値を受信すると、それに応じて遅滞なく、当該指令値での応答を蓄電池に実行させる。

[0228] なお、ローカル端末が端末側制御装置21を有してもよい。この場合、中央側システムから送信された蓄電池制御信号が、GWを介して、ローカル端末に入力される。

[0229] 蓄電池制御信号を取得したローカル端末は、当該蓄電池制御信号に基づき指令値を特定する。また、ローカル端末は、当該蓄電池制御信号に基づき応

答時刻を特定する。そして、ローカル端末は、第2の時計に基づき把握される現在時刻に基づき、応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出する。ここでの所定時間は、例えば、ローカル端末からの制御信号の送信からそれに対する蓄電池の応答までに要する時間に基づき決定されてもよい。そして、応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出すると、ローカル端末は、指令値で応答（出力／充電）させる制御信号をシステムコントローラに送信する。システムコントローラは、ローカル端末から指令値を受信すると、それに応じて遅滞なく、当該指令値で応答させる制御信号をPCSに送信する。PCSは、システムコントローラから指令値を受信すると、それに応じて遅滞なく、当該指令値での応答を蓄電池に実行させる。システムコントローラは、蓄電池制御信号に基づく応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前に、第2の時計に基づく現在時刻により蓄電池制御信号の指令値を認識することができる。システムコントローラ、PCS及びローカル端末は、次の応答時刻又は次の応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出するまで、その前の指令値での応答を蓄電池に継続させてもよい。

[0230] なお、蓄電池制御信号には、応答時刻が含まれていなくてもよい。この場合、ローカル端末は、蓄電池制御信号を所定周期（例：数秒周期）で繰り返し受信する。そして、ローカル端末は、蓄電池制御信号を受信すると、遅滞なく、指令値を特定し、当該指令値で応答させる制御信号をシステムコントローラに送信する。システムコントローラは、ローカル端末から指令値を含む制御信号を受信すると、それに応じて遅滞なく、当該指令値で応答させる制御信号をPCSに送信する。PCSは、システムコントローラから指令値を受信すると、それに応じて遅滞なく、当該指令値での応答を蓄電池に実行させる。

[0231] 他の変形例として、PCSが端末側制御装置21を有してもよい。この場合、中央側システムから送信された蓄電池制御信号が、GW、ローカル端末及びシステムコントローラを介して、PCSに入力される。なお、ローカル

端末及びシステムコントローラの一方又は両方を介さず、PCSに入力されてもよい。

[0232] 蓄電池制御信号を取得したPCSは、当該蓄電池制御信号に基づき指令値を特定する。また、PCSは、当該蓄電池制御信号に基づき応答時刻を特定する。そして、PCSは、第2の時計に基づき把握される現在時刻に基づき、応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出する。ここでの所定時間は、例えば、PCSによる制御開始からそれに対する蓄電池の応答までに要する時間に基づき決定されてもよい。そして、応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出すると、PCSは、それに応じて遅滞なく、当該指令値での応答を蓄電池に実行させる。PCSは、蓄電池制御信号に基づく応答時刻又は応答時刻よりも所定時間前に、第2の時計に基づく現在時刻により蓄電池制御信号の指令値を認識することができる。PCSは、次の応答時刻又は次の応答時刻よりも所定時間前の時期（時間又は時刻）になったことを検出するまで、その前の指令値での応答を蓄電池に継続させてもよい。

[0233] なお、蓄電池制御信号には、応答時刻が含まれていなくてもよい。この場合、PCSは、蓄電池制御信号を所定周期（例：数秒周期）で繰り返し受信する。そして、PCSは、蓄電池制御信号を受信すると、遅滞なく指令値を特定し、当該指令値での応答を蓄電池に実行させる。

[0234] ところで、図27を用いて説明した適用例の場合、蓄電池制御信号は、例えば5秒間隔で繰り返し送受信される。この場合、中央制御装置11で使用される第1の時計と、端末側制御装置21で使用される第2の時計との間では、5秒以上の時刻ずれが存在しないのが好ましい。そこで、第1の時系列データ及び第2の時系列データのサンプリング周期は5秒以下とするのが好ましい。なお、サンプリング周期を5秒より大とすることも可能であるが、この場合、時刻ずれの算出精度が悪くなる。

[0235] 以上説明した本実施形態によれば、第1乃至第11の実施形態と同様の作用効果を実現できる。また、本実施形態では、電力需給調整に制御システム

を適用することができる。

- [0236] 電力需給調整に制御システムを適用した場合、中央側システムと端末側システムの時刻を同期させることができる。この状態で需給調整を行うことで、中央側システムが意図するタイミングと異なるタイミングで端末側システムが動作（出力／充電）する不都合を軽減できる。
- [0237] また、中央側システムと端末側システムの時刻を同期させた状態で、複数の端末側制御装置 21 各々に対応した応答時間（蓄電池制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間）を算出することで、高精度に当該応答時間を算出することができる。そして、上述の通り、当該応答時間に基づき応答時刻を決定することができる。例えば、複数の端末側制御装置 21 各々に対応した応答時間 T の中の最大値 T_{max} を特定し、第 1 の時計に基づき把握した現在時刻から T_{max} 経過時点の時刻より後を、応答時刻として決定することができる。このように応答時刻を決定することで、応答時刻に応答できない蓄電池の発生を軽減できる。結果、電力需給調整を精度よく行うことができる。
- [0238] また、電力需給調整においては、当該調整のために制御した蓄電池の管理者に対し、インセンティブを支払うことが考えられる。インセンティブは、制御した時間、制御した電力量、制御した回数等に応じたものとして考えられるが、さらに、指定した応答時刻に正確に応答（出力／充電）した蓄電池の管理者に対して、指定した応答時刻と異なるタイミングで応答（出力／充電）した蓄電池の管理者よりもより高いインセンティブを支払う手法が考えられる。このような支払手法は、蓄電池の管理者にとって、応答時刻通りに応答できるように自システムを調整するモチベーションとなる。結果、応答時刻通りに応答する端末側システムが増え、電力需給調整の精度が向上する。
- [0239] 本実施形態の場合、中央側システムと端末側システムの時刻を同期させることができるので、端末側システムが中央側システムの意図通りのタイミングで応答しているか否かを精度よく特定することができる。このため、上記

手法でのインセンティブの支払いを精度よく行うことができる。

[0240] 以上説明した第1乃至第12の実施形態によれば、以下の制御システムの説明がなされている。

[0241] <第1の制御システム>

制御信号を第2の装置に送信する第1の装置と、前記制御信号に基づき動作する前記第2の装置とを有し、

前記第1の装置は、

前記第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データを前記第2の装置に送信する手段を有し、

前記第2の装置は、

前記第1の時系列データを受信する手段と、

前記第2の装置で使用される第2の時計に基づき、電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データを取得する手段と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する手段と、

を有する制御システム。

[0242] <第2の制御システム>

制御信号を第2の装置に送信する第1の装置と、前記制御信号に基づき動作する前記第2の装置とを有し、

前記第2の装置は、

前記第2の装置で使用される第2の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データを前記第1の装置に送信する手段を有し、

前記第1の装置は、

前記第2の時系列データを受信する手段と、

前記第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力システムの前記所定

項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データを取得する手段と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する手段と、
を有する制御システム。

[0243] <第3の制御システム>

第1又は第2の制御システムにおいて、

前記第1の装置は、

前記制御信号の内容と、前記第1の時計に基づき付された前記第1の装置からの送信時刻とを示す第3の時系列データを前記第2の装置に送信する手段を有し、

前記第2の装置は、

前記第3の時系列データを受信する手段と、

前記第2の装置の動作内容と、前記第2の時計に基づき付された動作時刻とを示す第4の時系列データを取得する手段と、

前記第3の時系列データ、及び、前記第4の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する手段と、

を有する制御システム。

[0244] <第4の制御システム>

第1又は第2の制御システムにおいて、

前記第2の装置は、

前記第2の装置の動作内容と、前記第2の時計に基づき付された動作時刻とを示す第4の時系列データを前記第1の装置に送信する手段を有し、

前記第1の装置は、

前記第4の時系列データを受信する手段と、

前記制御信号の内容と、前記第1の時計に基づき付された前記第1の装置からの送信時刻とを示す第3の時系列データを取得する手段と、

前記第3の時系列データ、及び、前記第4の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する手段と、
を有する制御システム。

[0245] <第5の制御システム>

第1乃至第4の制御システムにおいて、

前記第1の装置は、蓄電池制御信号を送信する中央制御装置であり、前記第2の装置は、前記蓄電池制御信号に基づき蓄電池を制御する端末側制御装置である制御システム。

[0246] なお、本明細書において、「取得」とは、自装置が他の装置や記憶媒体に格納されているデータまたは情報を取りに行くこと（能動的な取得）、たとえば、他の装置にリクエストまたは問い合わせして受信すること、他の装置や記憶媒体にアクセスして読み出すこと等、および、自装置に他の装置から出力されるデータまたは情報を入力すること（受動的な取得）、たとえば、配信（または、送信、プッシュ通知等）されるデータまたは情報を受信すること等、の少なくともいずれか一方を含む。また、受信したデータまたは情報の中から選択して取得すること、または、配信されたデータまたは情報を選択して受信することも含む。

[0247] 以下、参考形態の例を付記する。

1. 第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力系統の前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得手段と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出手段と、
を有する制御装置。

2. 1に記載の制御装置において、

前記時刻ずれ算出手段は、前記第1の時系列データの波形、及び、前記第2の時系列データの波形の類似度に基づき、前記時刻ずれを算出する制御装置。

3. 2に記載の制御装置において、

前記時刻ずれ算出手段は、一方の波形を時間軸上で移動することで、前記類似度を算出する制御装置。

4. 1から3のいずれかに記載の制御装置において、

前記第1の時系列データ及び前記第2の時系列データにデータを補間する補正手段をさらに有する制御装置。

5. 1から4のいずれかに記載の制御装置において、

経過時間、及び、前記経過時間の中に生じた前記時刻ずれを示す過去実績に基づき、前記経過時間から前記時刻ずれを算出する推定情報を生成する推定情報生成手段をさらに有する制御装置。

6. 5に記載の制御装置において、

前記第1の取得手段は、複数の前記第2の装置各々で使用される複数の第2の時計各々に基づく複数の前記第2の時系列データを取得し、

前記時刻ずれ算出手段は、前記第1の時系列データと、複数の前記第2の時系列データ各々とに基づき、前記第1の時計と、複数の前記第2の時計各々との間の時刻ずれを算出し、

前記過去実績に基づき複数の前記第2の時計をグループ化する第1のグループ化手段をさらに有し、

前記推定情報生成手段は、グループ毎に、各グループ内で共通の前記推定情報を生成する制御装置。

7. 5又は6に記載の制御装置において、

前記時刻ずれ算出手段は、前記推定情報に基づき、前記時刻ずれを算出する制御装置。

8. 1から7のいずれかに記載の制御装置において、

算出された前記時刻ずれに基づき前記第2の時計を修正させる修正指示を

前記第 2 の装置に送信する送信手段をさらに有する制御装置。

9. 1 から 7 のいずれかに記載の制御装置において、

算出された前記時刻ずれに基づき、前記第 2 の時計を修正する修正手段をさらに有する制御装置。

10. 1 から 9 のいずれかに記載の制御装置において、

前記第 1 の装置は制御信号を前記第 2 の装置に送信し、前記第 2 の装置は前記制御信号に基づき動作し、

前記制御信号の内容と、前記第 1 の時計に基づき付された前記第 1 の装置からの送信時刻とを示す第 3 の時系列データ、及び、前記第 2 の装置の動作内容と、前記第 2 の時計に基づき付された動作時刻とを示す第 4 の時系列データを取得する第 2 の取得手段と、

前記第 3 の時系列データ、及び、前記第 4 の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する応答時間算出手段と、
をさらに有する制御装置。

11. 制御信号の内容と、第 1 の装置で使用される第 1 の時計に基づき付された前記第 1 の装置からの送信時刻とを示す第 3 の時系列データ、及び、前記制御信号に基づき動作する第 2 の装置の動作内容と、前記第 2 の装置で使用される第 2 の時計に基づき付された動作時刻とを示す第 4 の時系列データを取得する第 2 の取得手段と、

前記第 3 の時系列データ、及び、前記第 4 の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する応答時間算出手段と、
を有する制御装置。

12. 10 又は 11 に記載の制御装置において、

前記応答時間算出手段は、前記第 3 の時系列データの波形、及び、前記第 4 の時系列データの波形の類似度に基づき、前記応答時間を算出する制御装置。

13. 12に記載の制御装置において、

前記応答時間算出手段は、一方の波形を時間軸上で移動することで、前記類似度を算出する制御装置。

14. 10から13のいずれかに記載の制御装置において、

前記第2の取得手段は、複数の前記第2の装置各々で使用される複数の第2の時計各々に基づく複数の前記第4の時系列データを取得し、

前記応答時間算出手段は、前記第3の時系列データと、複数の前記第4の時系列データ各々とに基づき、前記第2の装置各々に対応して前記応答時間を算出する制御装置。

15. 14に記載の制御装置において、

前記応答時間に基づき、複数の前記第2の装置をグループ化する第2のグループ化手段をさらに有する制御装置。

16. 1から15のいずれかに記載の制御装置において、

前記第1の装置は、蓄電池制御信号を送信する中央制御装置であり、前記第2の装置は、前記蓄電池制御信号に基づき蓄電池を制御する端末側制御装置である制御装置。

17. 制御信号を第2の装置に送信する第1の装置と、前記制御信号に基づき動作する前記第2の装置とを有し、

前記第1の装置は、

前記第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データを前記第2の装置に送信する手段を有し、

前記第2の装置は、

前記第1の時系列データを受信する手段と、

前記第2の装置で使用される第2の時計に基づき、電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データを取得する手段と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1

の時計と前記第 2 の時計との間の時刻ずれを算出する手段と、
を有する制御システム。

18. 制御信号を第 2 の装置に送信する第 1 の装置と、前記制御信号に基づき動作する前記第 2 の装置とを有し、

前記第 2 の装置は、

前記第 2 の装置で使用される第 2 の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第 2 の時系列データを前記第 1 の装置に送信する手段を有し、

前記第 1 の装置は、

前記第 2 の時系列データを受信する手段と、

前記第 1 の装置で使用される第 1 の時計に基づき、電力系統の前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第 1 の時系列データを取得する手段と、

前記第 1 の時系列データと前記第 2 の時系列データとに基づき、前記第 1 の時計と前記第 2 の時計との間の時刻ずれを算出する手段と、
を有する制御システム。

19. 17 又は 18 に記載の制御システムにおいて、

前記第 1 の装置は、

前記制御信号の内容と、前記第 1 の時計に基づき付された前記第 1 の装置からの送信時刻とを示す第 3 の時系列データを前記第 2 の装置に送信する手段を有し、

前記第 2 の装置は、

前記第 3 の時系列データを受信する手段と、

前記第 2 の装置の動作内容と、前記第 2 の時計に基づき付された動作時刻とを示す第 4 の時系列データを取得する手段と、

前記第 3 の時系列データ、及び、前記第 4 の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する手段と、

を有する制御システム。

20. 17又は18に記載の制御システムにおいて、

前記第2の装置は、

前記第2の装置の動作内容と、前記第2の時計に基づき付された動作時刻とを示す第4の時系列データを前記第1の装置に送信する手段を有し、

前記第1の装置は、

前記第4の時系列データを受信する手段と、

前記制御信号の内容と、前記第1の時計に基づき付された前記第1の装置からの送信時刻とを示す第3の時系列データを取得する手段と、

前記第3の時系列データ、及び、前記第4の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する手段と、

を有する制御システム。

21. 17から20のいずれかに記載の制御システムにおいて、

前記第1の装置は、蓄電池制御信号を送信する中央制御装置であり、前記第2の装置は、前記蓄電池制御信号に基づき蓄電池を制御する端末側制御装置である制御システム。

22. コンピュータが、

第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力系統の前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得工程と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出工程と、を実行する制御方法。

23. コンピュータを、

第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力系統の所定項目の測定

値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力系統の前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得手段、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出手段、
として機能させるプログラム。

[0248] この出願は、2016年4月19日に提出された日本出願特願2016-083577号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、
、を取得する第1の取得手段と、
前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出手段と、
を有する制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の制御装置において、
前記時刻ずれ算出手段は、前記第1の時系列データの波形、及び、前記第2の時系列データの波形の類似度に基づき、前記時刻ずれを算出する制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の制御装置において、
前記時刻ずれ算出手段は、一方の波形を時間軸上で移動することで、前記類似度を算出する制御装置。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか1項に記載の制御装置において、
前記第1の時系列データ及び前記第2の時系列データにデータを補間する補正手段をさらに有する制御装置。
- [請求項5] 請求項1から4のいずれか1項に記載の制御装置において、
経過時間、及び、前記経過時間の中に生じた前記時刻ずれを示す過去実績に基づき、前記経過時間から前記時刻ずれを算出する推定情報を生成する推定情報生成手段をさらに有する制御装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の制御装置において、
前記第1の取得手段は、複数の前記第2の装置各々で使用される複数の第2の時計各々に基づく複数の前記第2の時系列データを取得し、
、

前記時刻ずれ算出手段は、前記第1の時系列データと、複数の前記第2の時系列データ各々に基づき、前記第1の時計と、複数の前記第2の時計各々との間の時刻ずれを算出し、

前記過去実績に基づき複数の前記第2の時計をグループ化する第1のグループ化手段をさらに有し、

前記推定情報生成手段は、グループ毎に、各グループ内で共通の前記推定情報を生成する制御装置。

[請求項7] 請求項5又は6に記載の制御装置において、
前記時刻ずれ算出手段は、前記推定情報に基づき、前記時刻ずれを算出する制御装置。

[請求項8] 請求項1から7のいずれか1項に記載の制御装置において、
算出された前記時刻ずれに基づき前記第2の時計を修正させる修正指示を前記第2の装置に送信する送信手段をさらに有する制御装置。

[請求項9] 請求項1から7のいずれか1項に記載の制御装置において、
算出された前記時刻ずれに基づき、前記第2の時計を修正する修正手段をさらに有する制御装置。

[請求項10] 請求項1から9のいずれか1項に記載の制御装置において、
前記第1の装置は制御信号を前記第2の装置に送信し、前記第2の装置は前記制御信号に基づき動作し、

前記制御信号の内容と、前記第1の時計に基づき付された前記第1の装置からの送信時刻とを示す第3の時系列データ、及び、前記第2の装置の動作内容と、前記第2の時計に基づき付された動作時刻とを示す第4の時系列データを取得する第2の取得手段と、

前記第3の時系列データ、及び、前記第4の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する応答時間算出手段と、
をさらに有する制御装置。

[請求項11] 制御信号の内容と、第1の装置で使用される第1の時計に基づき付

された前記第1の装置からの送信時刻とを示す第3の時系列データ、及び、前記制御信号に基づき動作する第2の装置の動作内容と、前記第2の装置で使用される第2の時計に基づき付された動作時刻とを示す第4の時系列データを取得する第2の取得手段と、

前記第3の時系列データ、及び、前記第4の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する応答時間算出手段と、
を有する制御装置。

[請求項12]

請求項10又は11に記載の制御装置において、

前記応答時間算出手段は、前記第3の時系列データの波形、及び、前記第4の時系列データの波形の類似度に基づき、前記応答時間を算出する制御装置。

[請求項13]

請求項12に記載の制御装置において、

前記応答時間算出手段は、一方の波形を時間軸上で移動することで、前記類似度を算出する制御装置。

[請求項14]

請求項10から13のいずれか1項に記載の制御装置において、

前記第2の取得手段は、複数の前記第2の装置各々で使用される複数の第2の時計各々に基づく複数の前記第4の時系列データを取得し、

前記応答時間算出手段は、前記第3の時系列データと、複数の前記第4の時系列データ各々とに基づき、前記第2の装置各々に対応して前記応答時間を算出する制御装置。

[請求項15]

請求項14に記載の制御装置において、

前記応答時間に基づき、複数の前記第2の装置をグループ化する第2のグループ化手段をさらに有する制御装置。

[請求項16]

請求項1から15のいずれか1項に記載の制御装置において、

前記第1の装置は、蓄電池制御信号を送信する中央制御装置であり、前記第2の装置は、前記蓄電池制御信号に基づき蓄電池を制御する

端末側制御装置である制御装置。

[請求項17] 制御信号を第2の装置に送信する第1の装置と、前記制御信号に基づき動作する前記第2の装置とを有し、

前記第1の装置は、

前記第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データを前記第2の装置に送信する手段を有し、

前記第2の装置は、

前記第1の時系列データを受信する手段と、

前記第2の装置で使用される第2の時計に基づき、電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データを取得する手段と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する手段と、を有する制御システム。

[請求項18] 制御信号を第2の装置に送信する第1の装置と、前記制御信号に基づき動作する前記第2の装置とを有し、

前記第2の装置は、

前記第2の装置で使用される第2の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データを前記第1の装置に送信する手段を有し、

前記第1の装置は、

前記第2の時系列データを受信する手段と、

前記第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データを取得する手段と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する手段と、

を有する制御システム。

[請求項19]

請求項 17 又は 18 に記載の制御システムにおいて、

前記第 1 の装置は、

前記制御信号の内容と、前記第 1 の時計に基づき付された前記第 1 の装置からの送信時刻とを示す第 3 の時系列データを前記第 2 の装置に送信する手段を有し、

前記第 2 の装置は、

前記第 3 の時系列データを受信する手段と、

前記第 2 の装置の動作内容と、前記第 2 の時計に基づき付された動作時刻とを示す第 4 の時系列データを取得する手段と、

前記第 3 の時系列データ、及び、前記第 4 の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する手段と、

を有する制御システム。

[請求項20]

請求項 17 又は 18 に記載の制御システムにおいて、

前記第 2 の装置は、

前記第 2 の装置の動作内容と、前記第 2 の時計に基づき付された動作時刻とを示す第 4 の時系列データを前記第 1 の装置に送信する手段を有し、

前記第 1 の装置は、

前記第 4 の時系列データを受信する手段と、

前記制御信号の内容と、前記第 1 の時計に基づき付された前記第 1 の装置からの送信時刻とを示す第 3 の時系列データを取得する手段と、

前記第 3 の時系列データ、及び、前記第 4 の時系列データに基づき、前記制御信号の送信時刻から当該制御信号に応じた動作が行われる動作時刻までの応答時間を算出する手段と、

を有する制御システム。

[請求項21] 請求項17から20のいずれか1項に記載の制御システムにおいて、

前記第1の装置は、蓄電池制御信号を送信する中央制御装置であり、前記第2の装置は、前記蓄電池制御信号に基づき蓄電池を制御する端末側制御装置である制御システム。

[請求項22] コンピュータが、

第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得工程と、

前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出工程と、

を実行する制御方法。

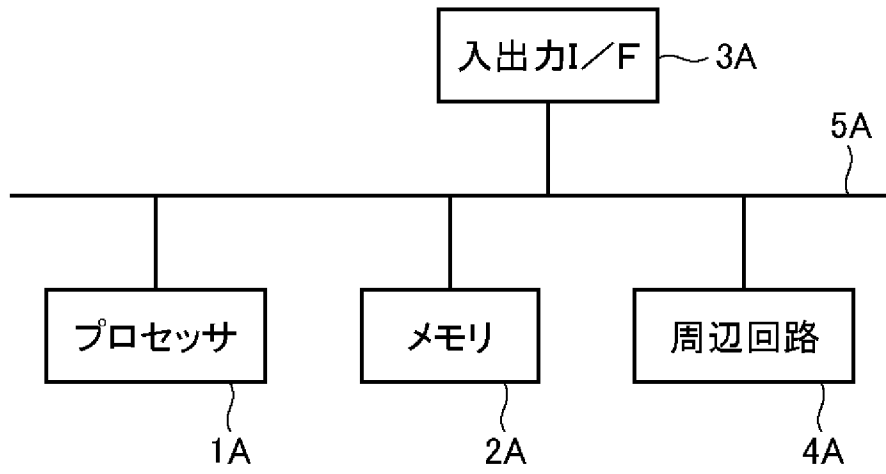
[請求項23] コンピュータを、

第1の装置で使用される第1の時計に基づき、電力システムの所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第1の時系列データと、第2の装置で使用される第2の時計に基づき、前記電力システムの前記所定項目の測定値に測定時の時刻情報を対応付けた第2の時系列データと、を取得する第1の取得手段、

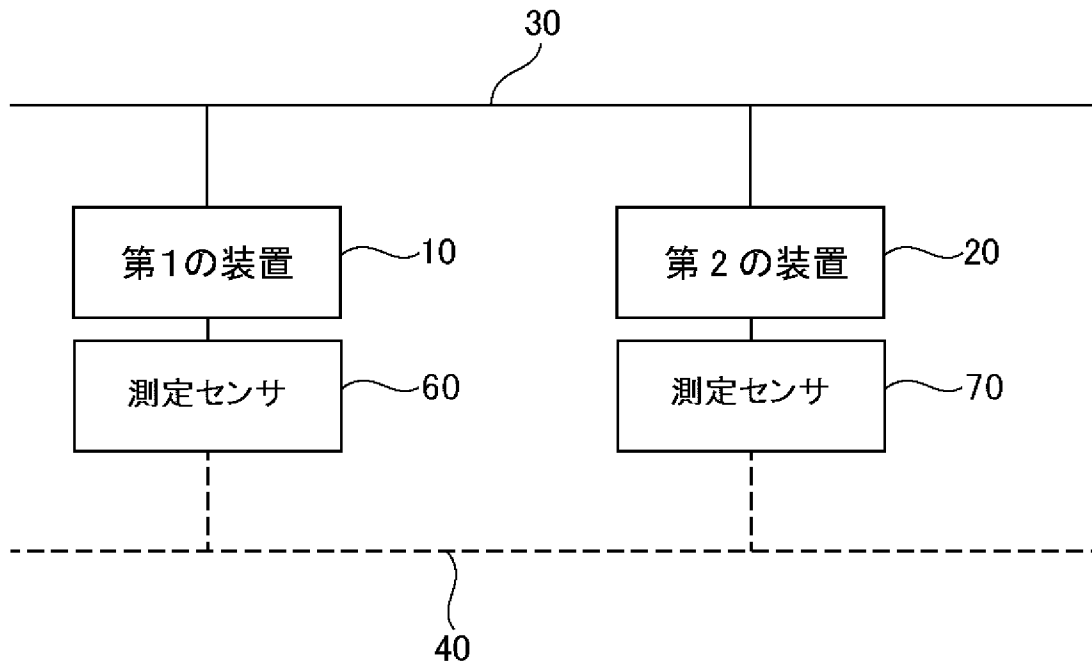
前記第1の時系列データと前記第2の時系列データとに基づき、前記第1の時計と前記第2の時計との間の時刻ずれを算出する時刻ずれ算出手段、

として機能させるプログラム。

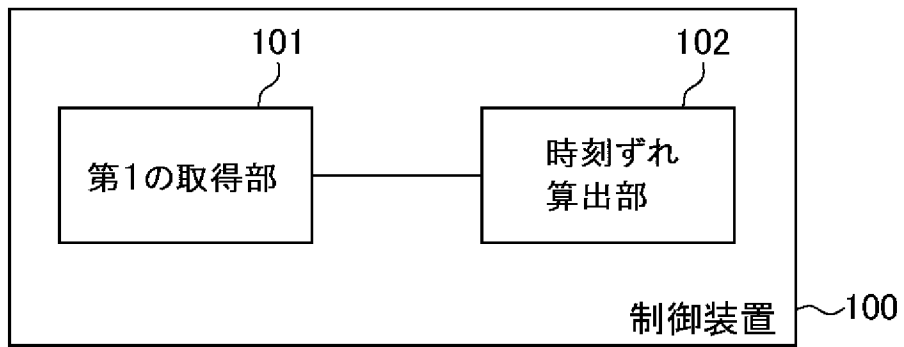
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

第 1 の時系列データ

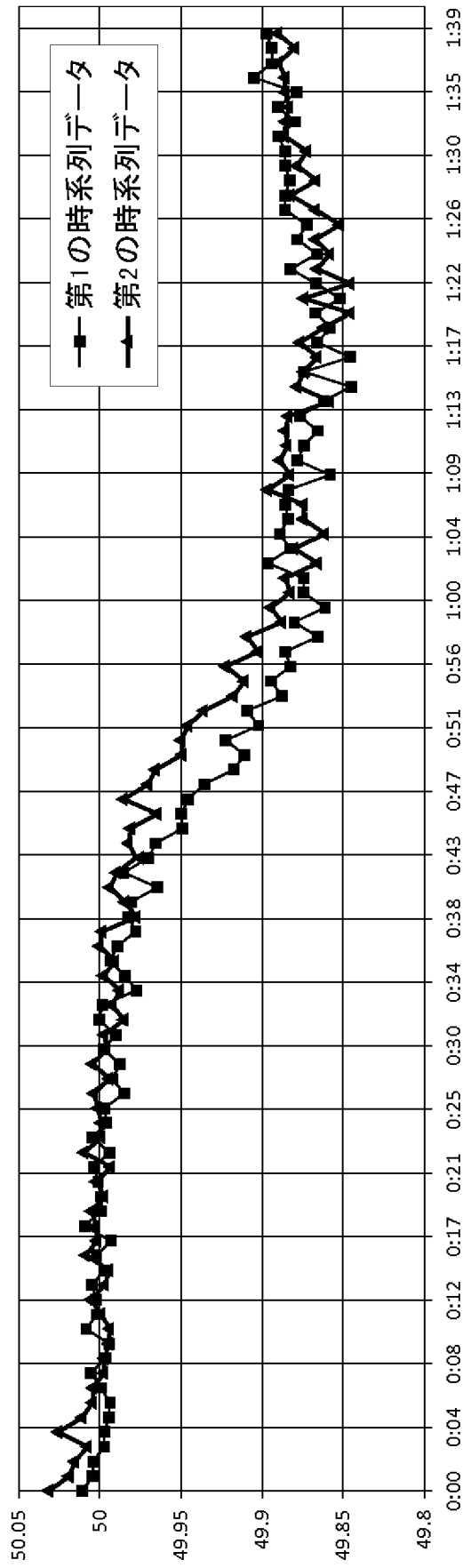
測定値	測定時の時刻
・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・

[図5]

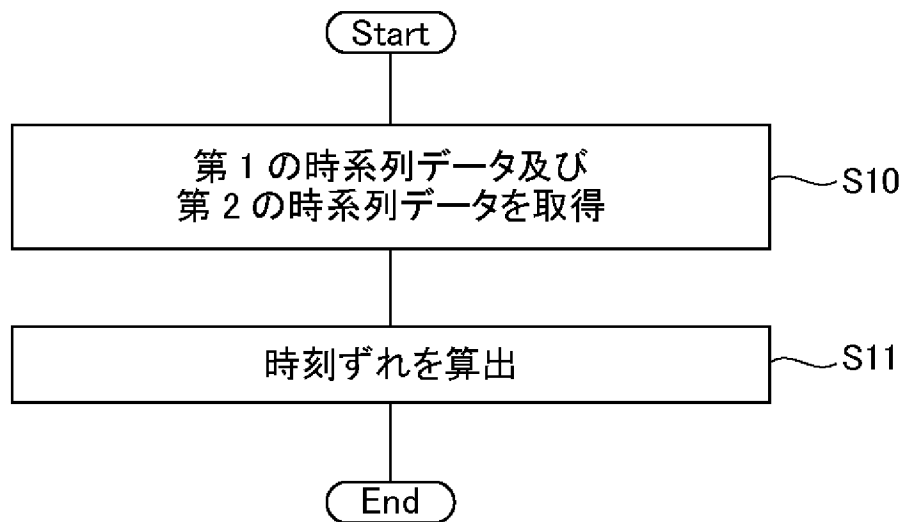
第 2 の時系列データ

測定値	測定時の時刻
・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・

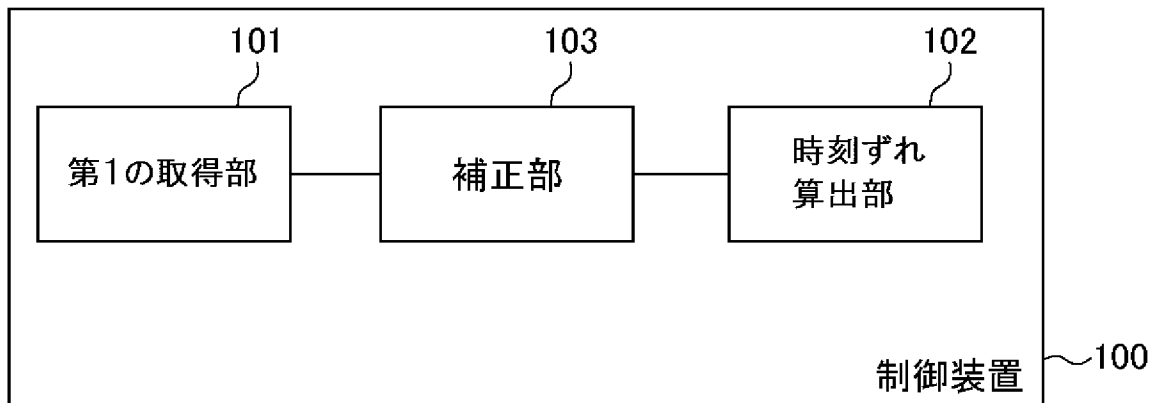
[図6]



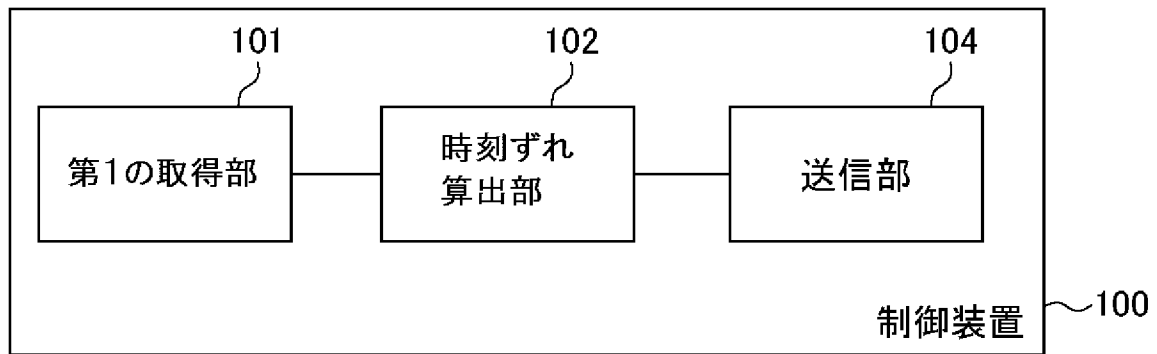
[図7]



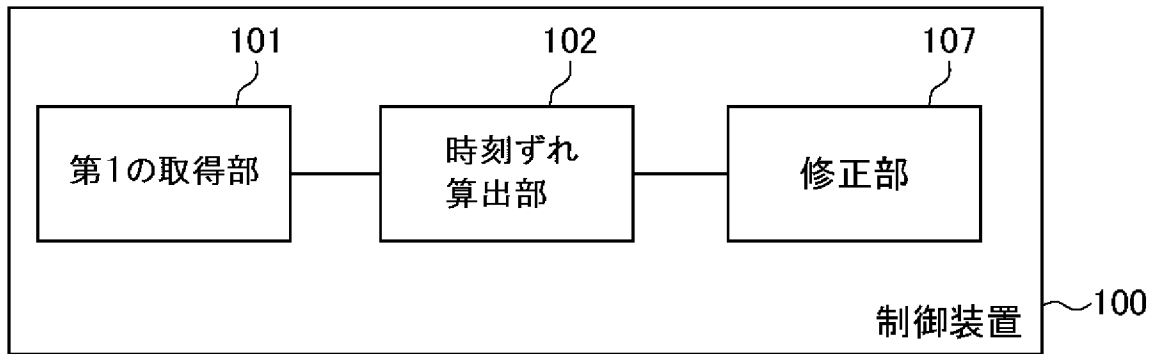
[図8]



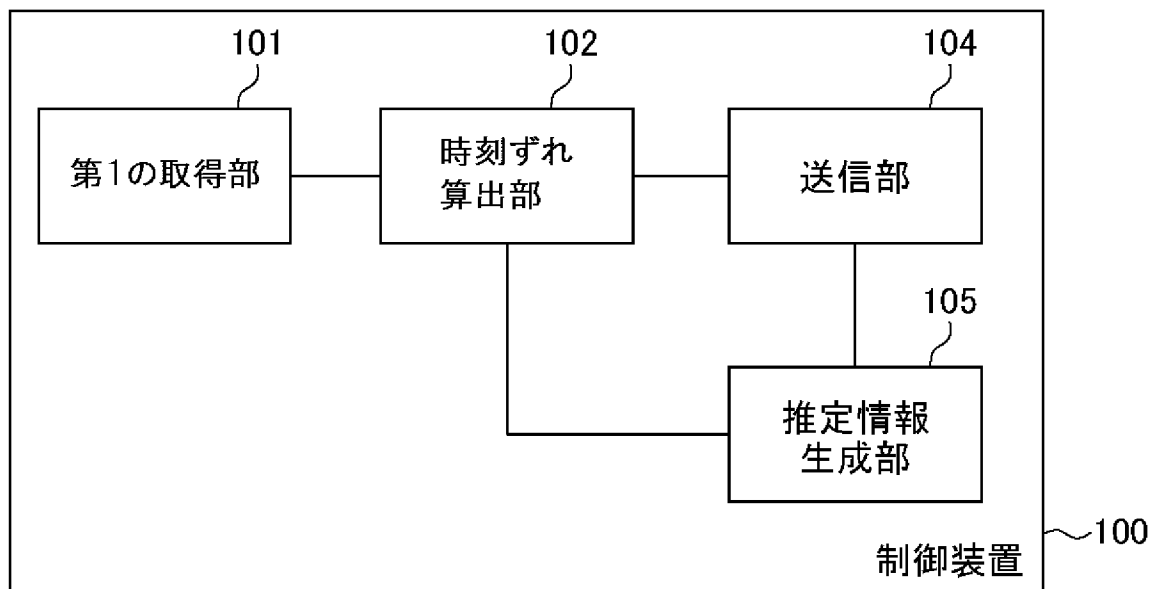
[図9]



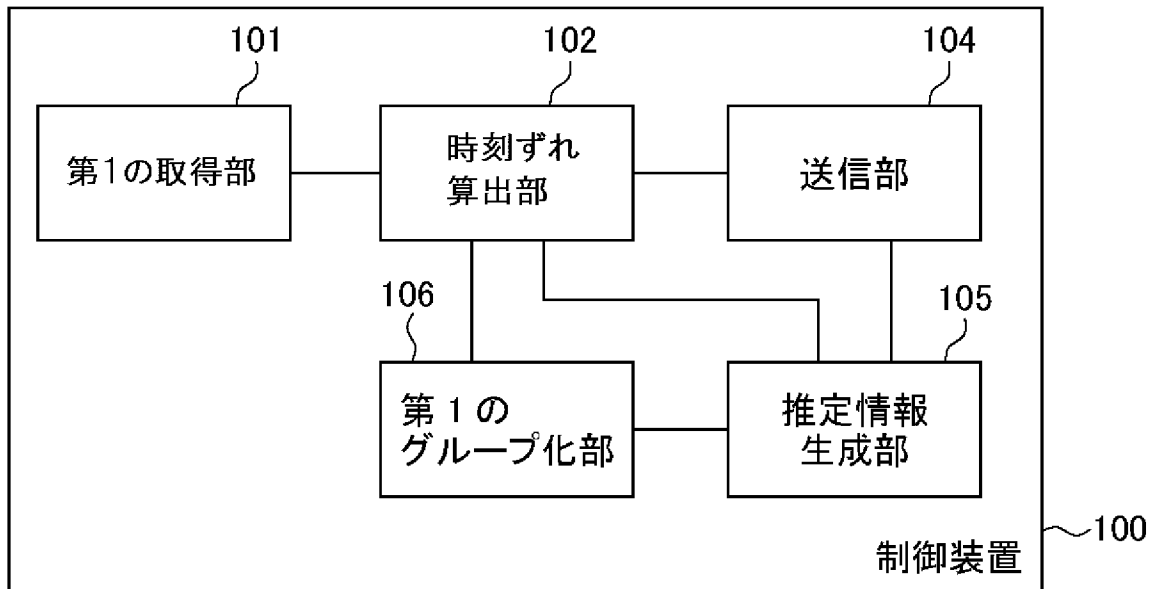
[図10]



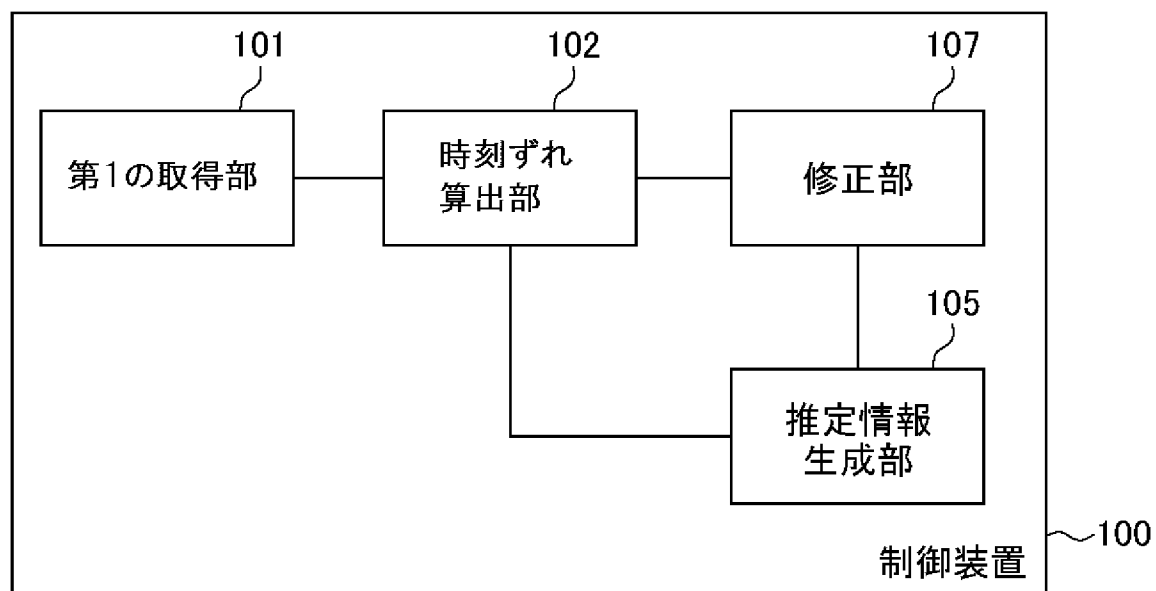
[図11]



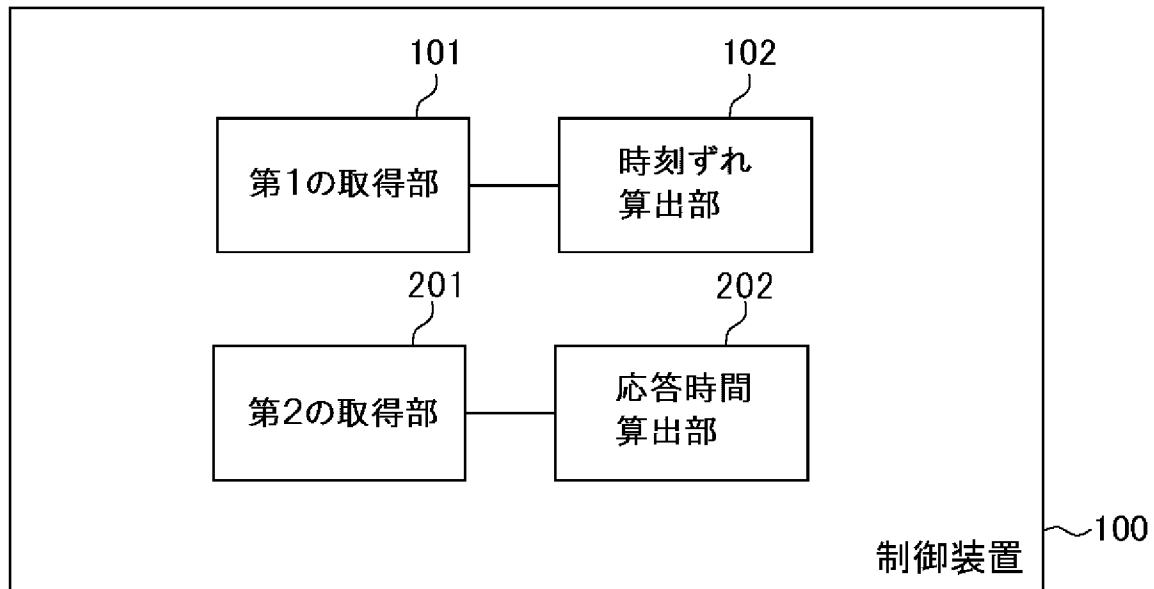
[図12]



[図13]



[図14]



[図15]

第3の時系列データ

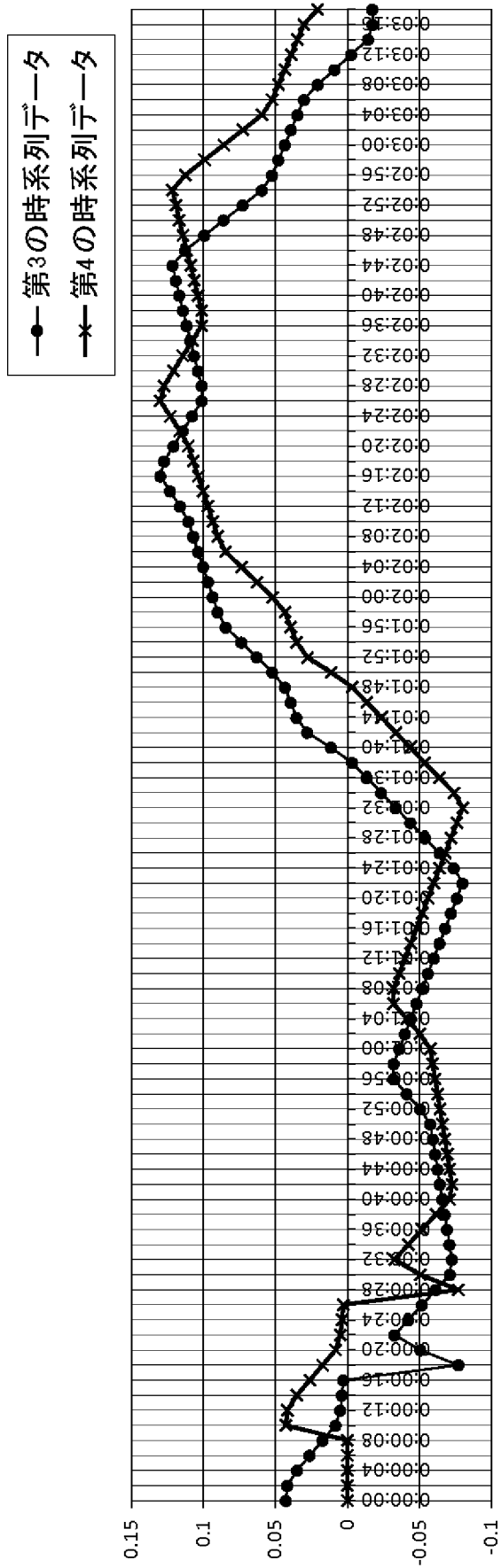
指令値	送信時刻
・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・

[図16]

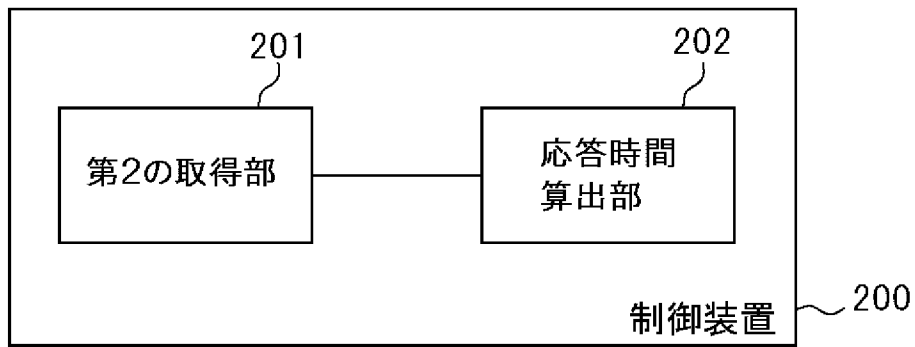
第 4 の時系列データ

応答値	測定時の時刻
・ ・ ・ ・	・ ・ ・ ・

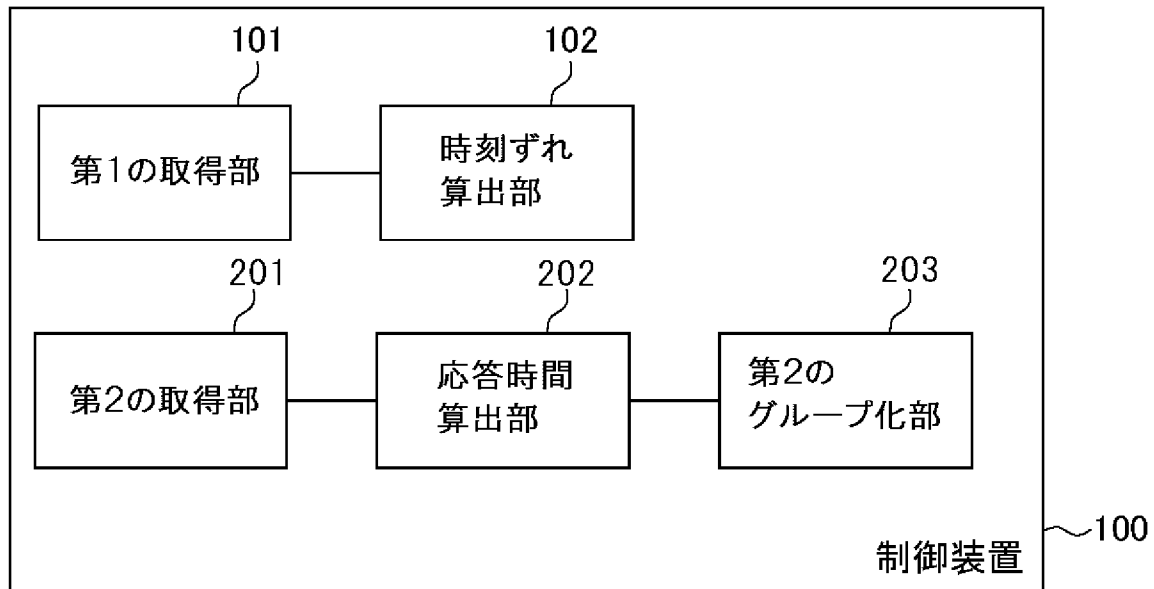
[図17]



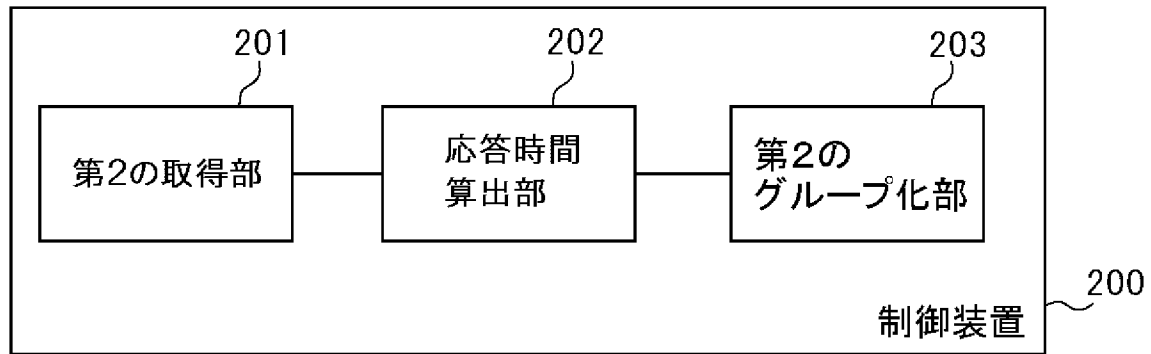
[図18]



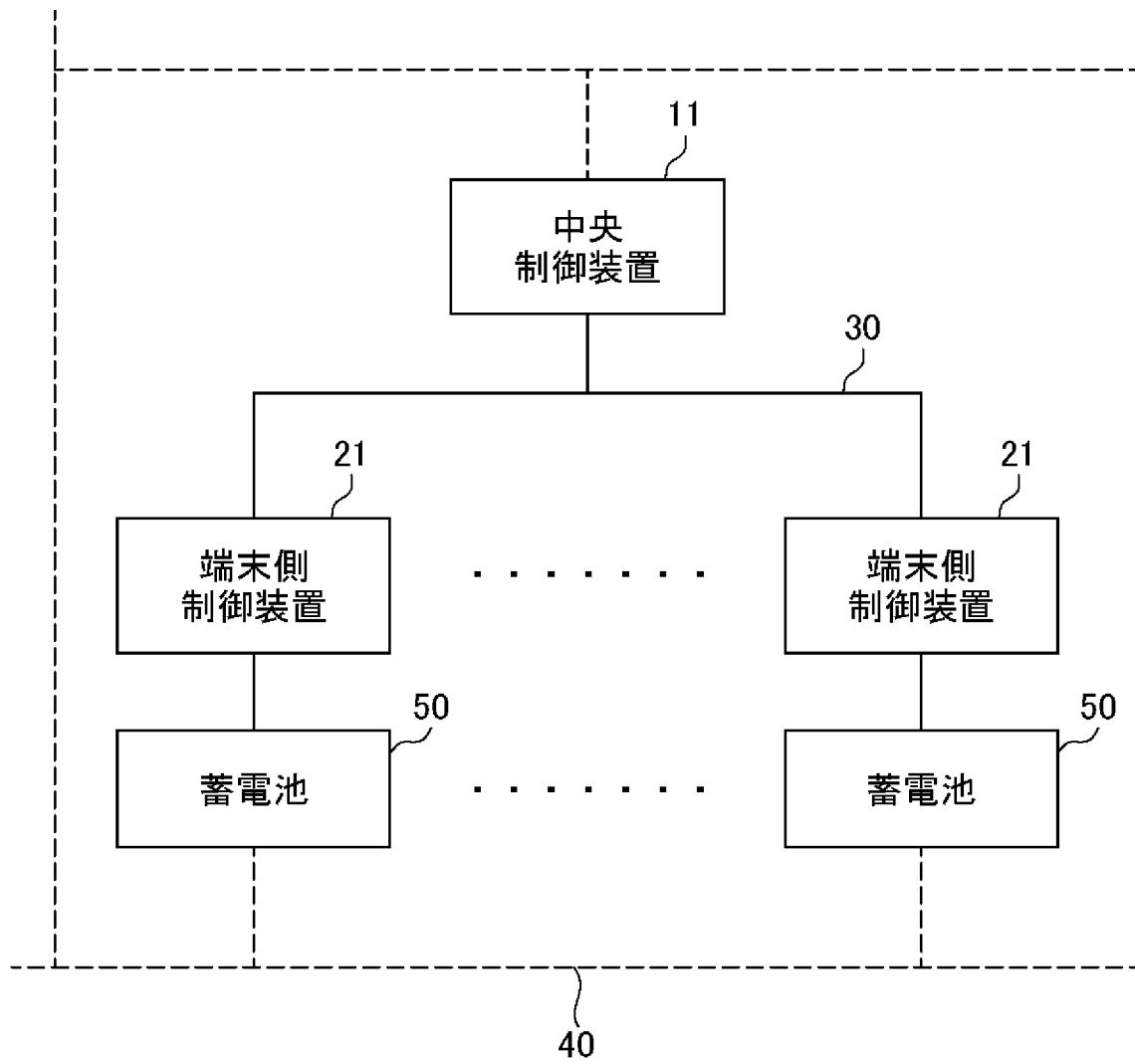
[図19]



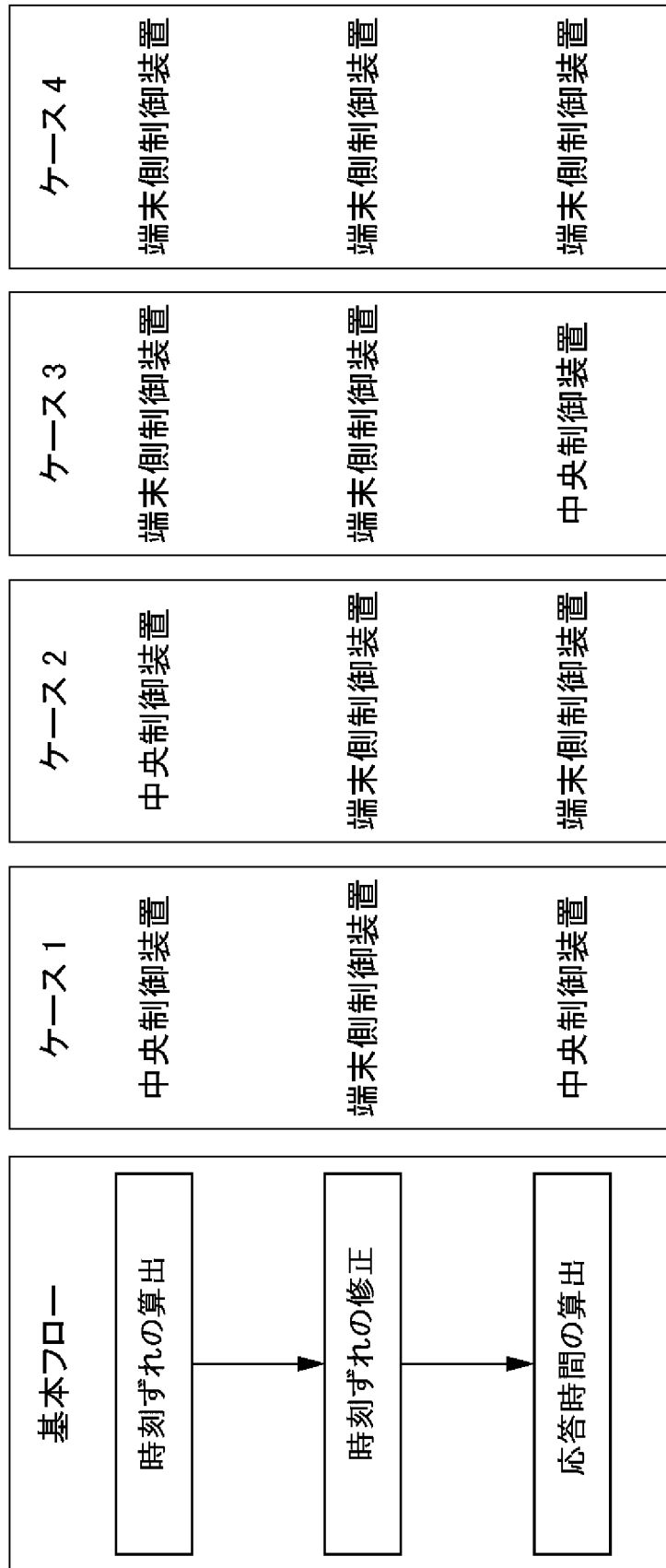
[図20]



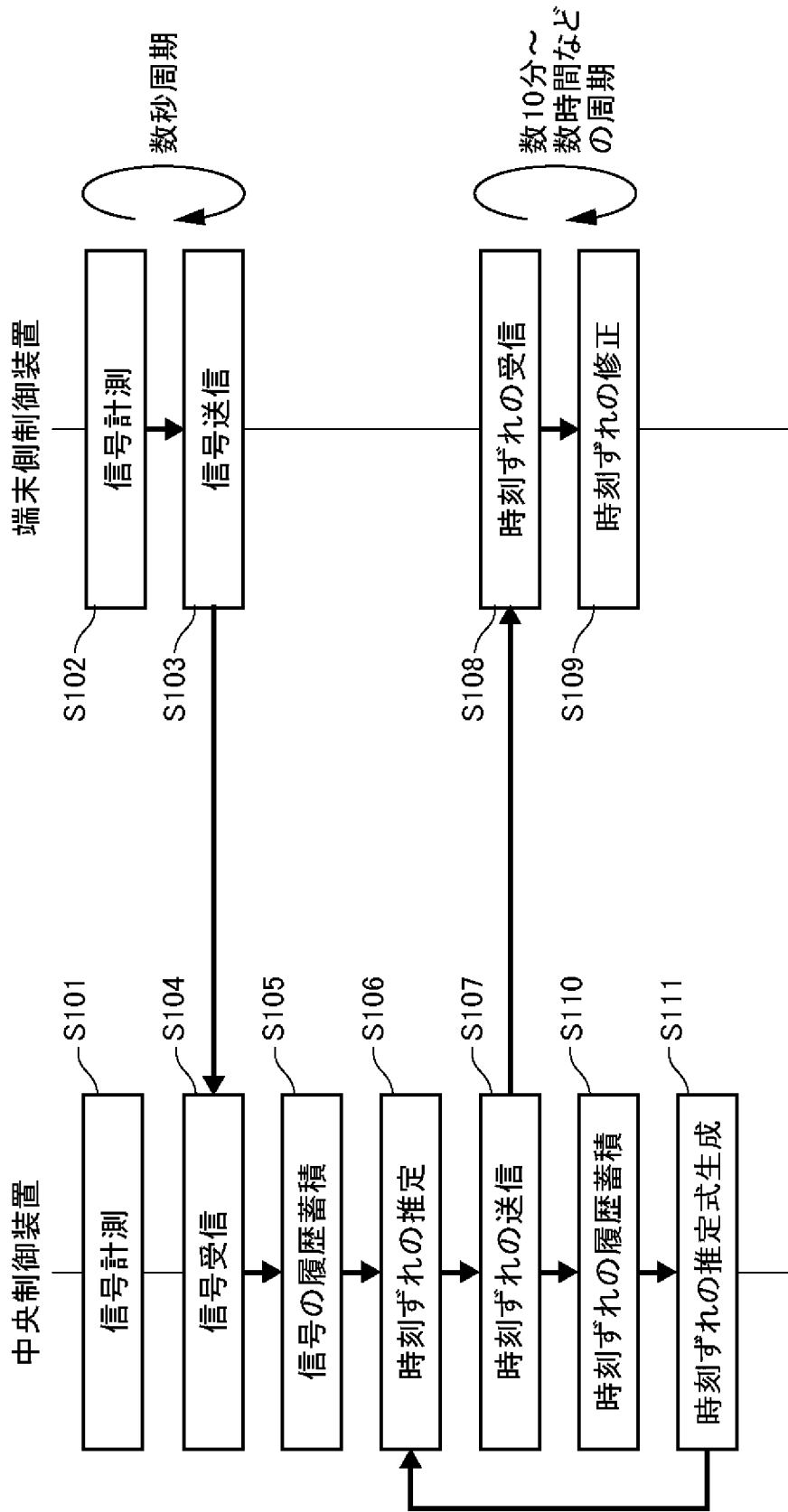
[図21]



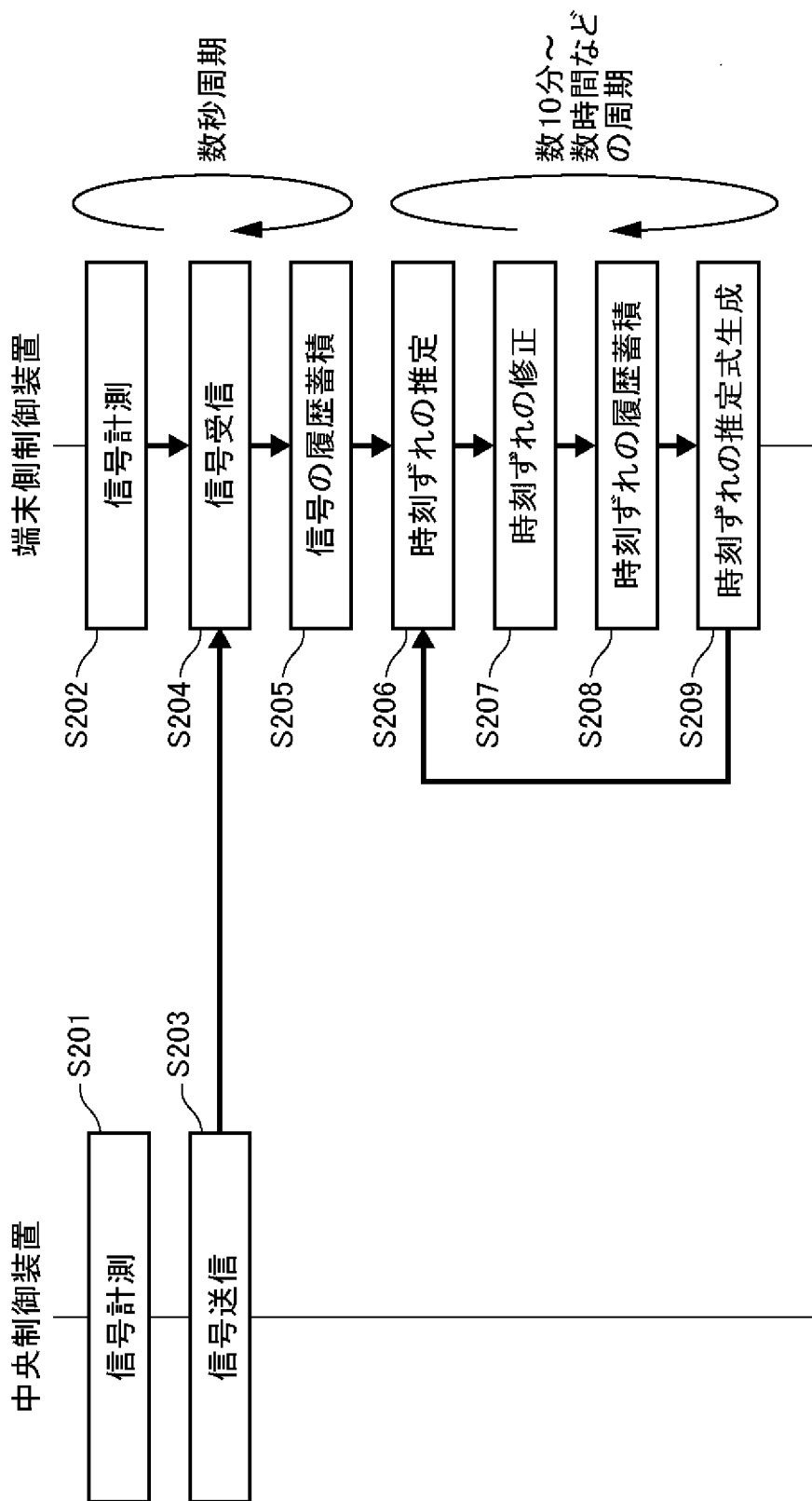
[図22]



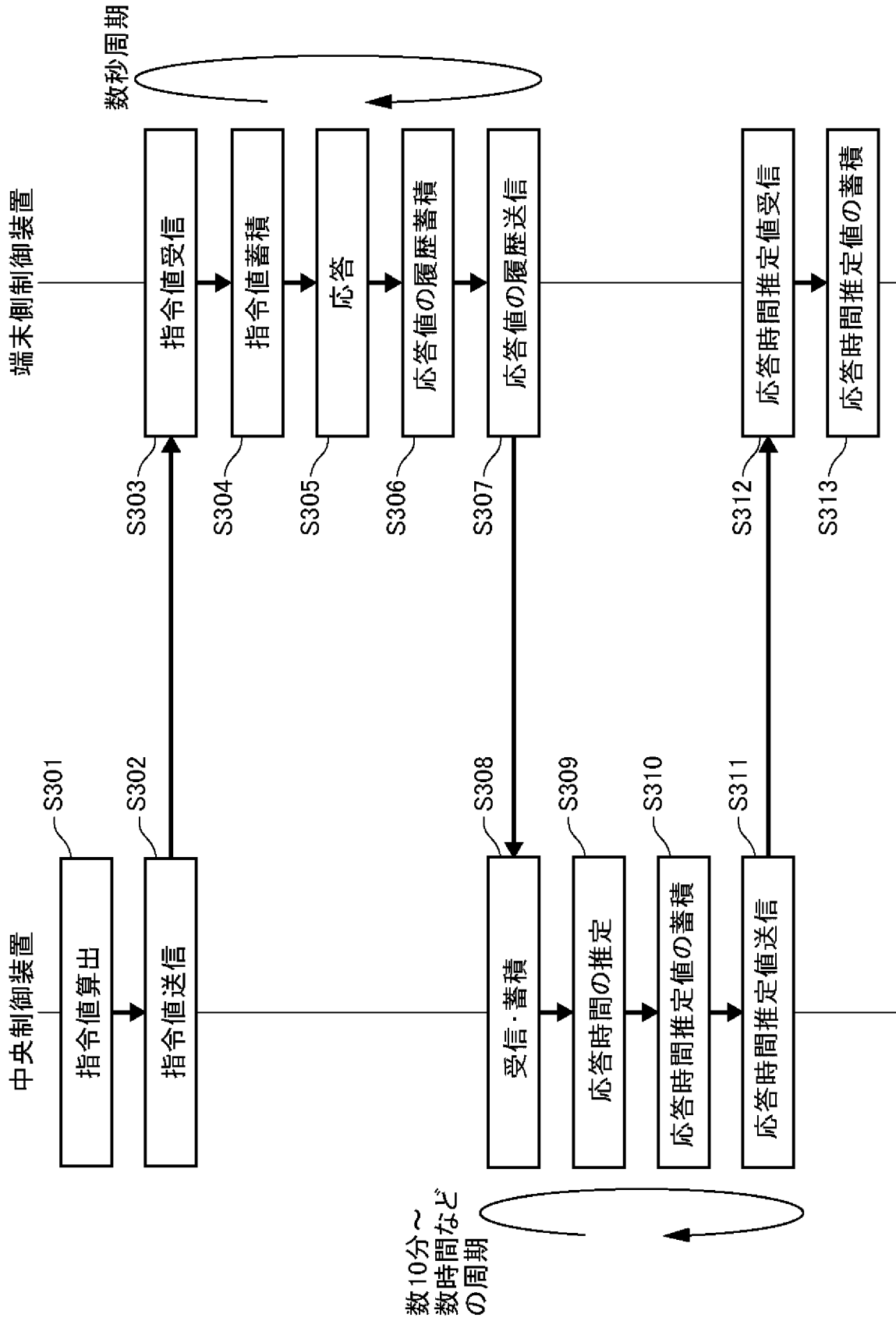
[図23]



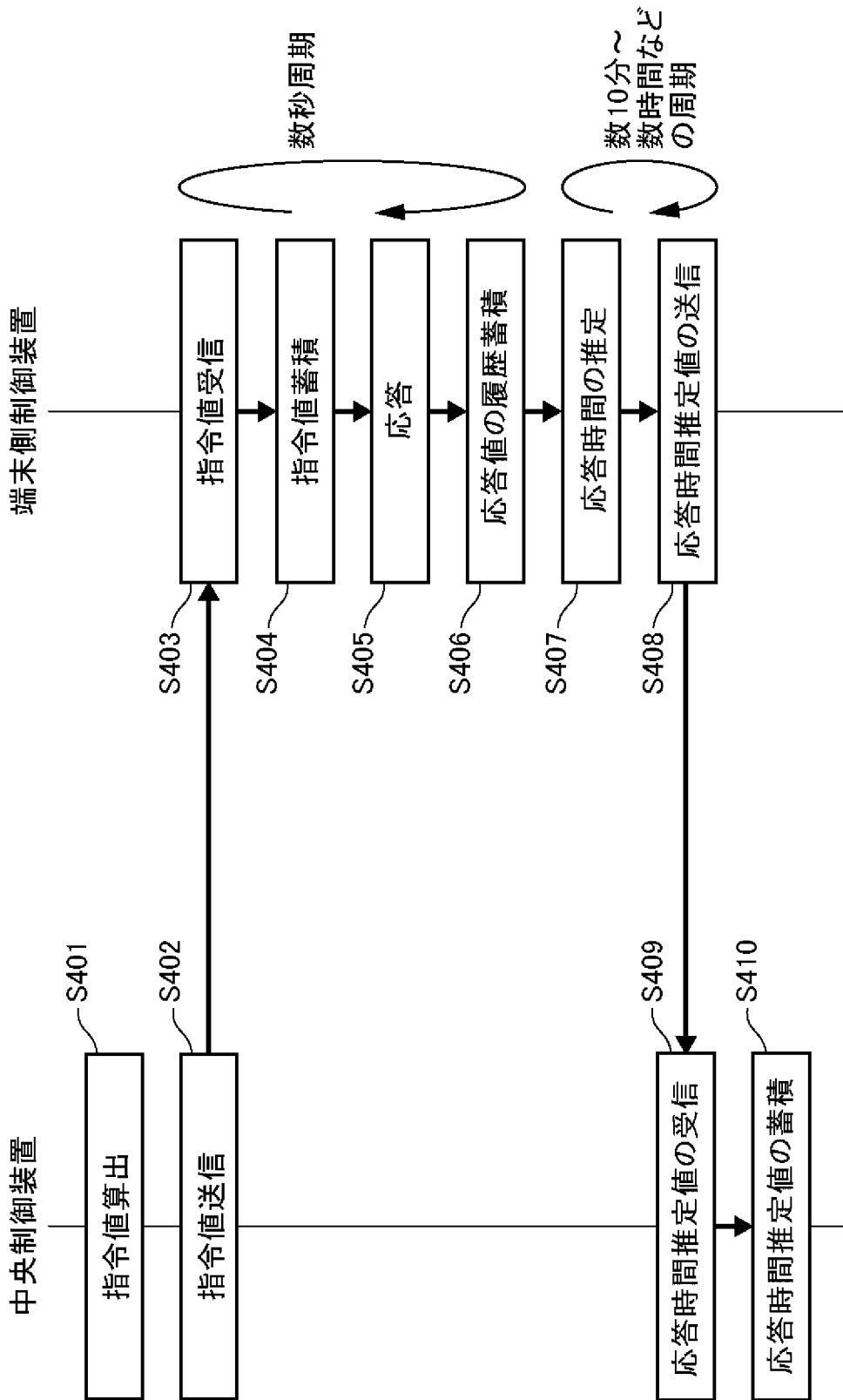
[図24]



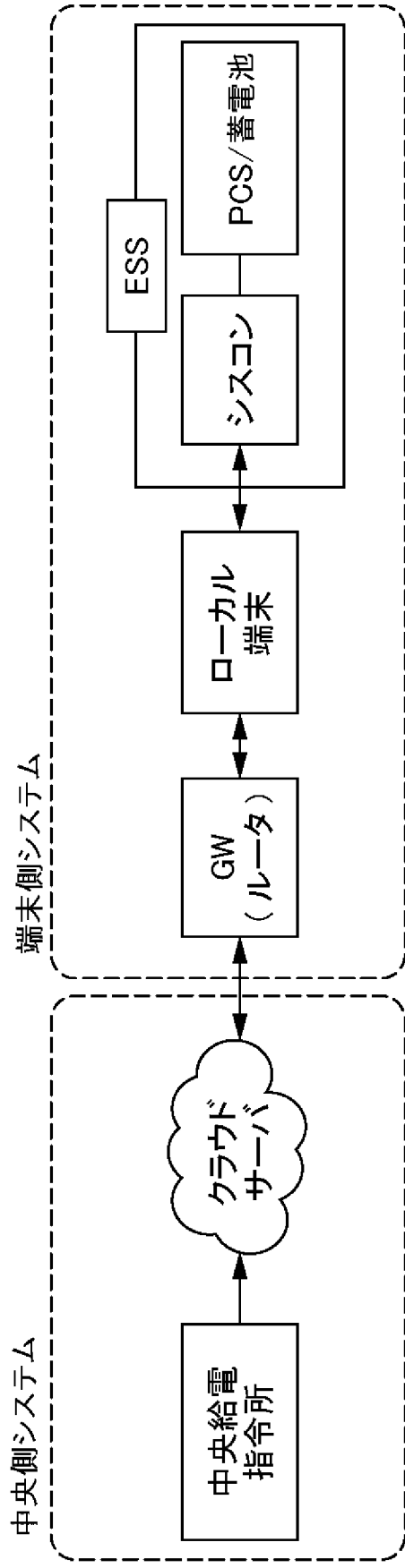
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/087378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J13/00(2006.01)i, H02J3/32(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, H02J3/32

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2016/016931 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 04 February 2016 (04.02.2016), paragraphs [0013] to [0022], [0046] to [0058]; fig. 1, 7 to 9 (Family: none)	1-4, 8-9, 22-23 5, 7, 10-21 6
Y	JP 2008-245126 A (Fujifilm Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0110] to [0118]; fig. 10 (Family: none)	5, 7
Y	WO 2013/042474 A1 (NEC Corp.), 28 March 2013 (28.03.2013), paragraphs [0183] to [0224]; fig. 14 to 16 & JP 2013-176284 A & US 2015/0002100 A1 paragraphs [0245] to [0293]; fig. 14 to 16 & EP 2760098 A1	10-21

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 February 2017 (16.02.17)	Date of mailing of the international search report 28 February 2017 (28.02.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087378

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 2014/091700 A1 (Panasonic Corp.), 19 June 2014 (19.06.2014), paragraphs [0051] to [0090]; fig. 3 to 5 & US 2014/0354239 A1 paragraphs [0068] to [0102]; fig. 3 to 5 & EP 2933896 A1	10-21
Y	JP 2015-109039 A (Toshiba Corp.), 11 June 2015 (11.06.2015), paragraphs [0015] to [0027]; fig. 2 to 5 (Family: none)	10-15,19-20
A	JP 2013-048520 A (Fujitsu Ltd.), 07 March 2013 (07.03.2013), paragraphs [0182] to [0203]; fig. 1, 3, 30 to 32 (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J13/00(2006.01)i, H02J3/32(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. H02J13/00, H02J3/32										
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 <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2017年									
日本国実用新案登録公報	1996-2017年									
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2016/016931 A1 (三菱電機株式会社) 2016.02.04, 段落 [0013] - [0022], [0046] - [0058], 図1, 7-9 (ファミリーなし)	1-4, 8-9, 22-23 5, 7, 10-21 6								
Y	JP 2008-245126 A (富士フイルム株式会社) 2008.10.09, 段落 [0110] - [0118], 図10 (ファミリーなし)	5, 7								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> 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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 16.02.2017	国際調査報告の発送日 28.02.2017									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 宮本 秀一 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 3357								

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 2013/042474 A1 (日本電気株式会社) 2013.03.28, 段落 [0183] - [0224], 図14-16 & JP 2013-176284 A & US 2015/0002100 A1, 段落 [0245] - [0293], 図14-16 & EP 2760098 A1	10-21
Y	WO 2014/091700 A1 (パナソニック株式会社) 2014.06.19, 段落 [0051] - [0090], 図3-5 & US 2014/0354239 A1, 段落 [0068] - [0102], 図3-5 & EP 2933896 A1	10-21
Y	JP 2015-109039 A (株式会社東芝) 2015.06.11, 段落 [0015] - [0027], 図2-5 (ファミリーなし)	10-15, 19-20
A	JP 2013-048520 A (富士通株式会社) 2013.03.07, 段落 [0182] - [0203], 図1, 3, 30-32 (ファミリーなし)	1-23