

(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
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/174914 A1

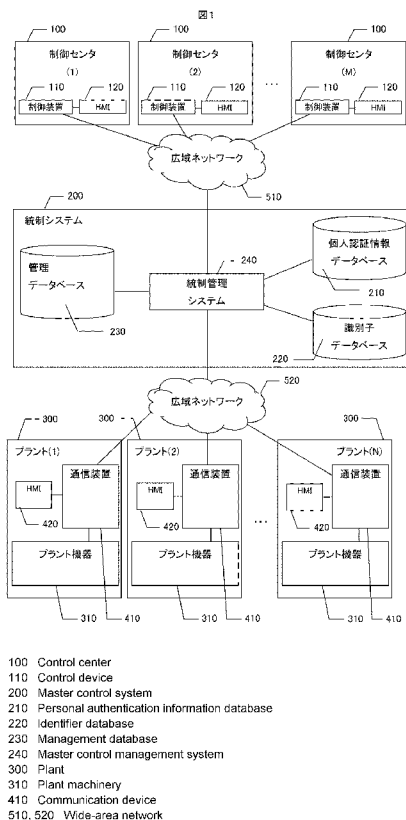
- (51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01) H04Q 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/055895
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 7 日(07.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-093394 2013 年 4 月 26 日(26.04.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 北川 勝秀(KITAGAWA Katsuhide); 〒
1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 朝倉 一安
(ASAKURA Kazuyasu); 〒1008280 東京都千代田区
丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
Tokyo (JP). 深井 雅之(FUKAI Masayuki); 〒

- 1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 丸山 良雄
(MARUYAMA Yoshio); 〒1008280 東京都千代田区
丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
Tokyo (JP). 清水 悟(SHIMIZU Satoru); 〒1008280
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会
社日立製作所内 Tokyo (JP). 村上 正博
(MURAKAMI Masahiro); 〒1008280 東京都千代田
区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所
内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号
株式会社日立製作所内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: PLANT CONTROL SYSTEM AND PLANT CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: プラント制御システムおよびプラント制御方法



(57) Abstract: In order to enable the control of a given plant to be entrusted to any of multiple control devices at remote locations, this plant control system is equipped with a master control unit connected to multiple plants, and multiple control units connected to the master control unit. The master control unit stores correlation data which correlates a specific plant among the multiple plants and a first control unit among the multiple control units, and establishes a connection between the first control unit and the specific plant on the basis of the correlation data. The first control unit stores target data indicating a target for the status of the specific plant. The specific plant transmits measurement data indicating the status of the specific plant to the first control unit. The first control unit receives the measurement data, calculates control data indicating set values for the specific plant on the basis of the target data and the measurement data, and transmits the control data to the specific plant. The specific plant then operates according to the control data.

(57) 要約: 或るプラントの制御を遠隔地の複数の制御装置の何れかに任せる。プラント制御システムは、複数のプラントに接続されている統制部と、統制部に接続されている複数の制御部と、を備える。統制部は、複数のプラントの中の特定プラントと、複数の制御部の中の第1制御部とを対応付ける対応データを記憶し、対応データに基づいて、第1制御部及び特定プラントの接続を確立させる。第1制御部は、特定プラントの状態の目標を示す目標データを記憶する。特定プラントは、特定プラントの状態を示す計測データを第1制御部へ送信する。第1制御部は、計測データを受信し、目標データ及び計測データに基づいて、特定プラントの設定値を示す制御データを算出し、制御データを特定プラントへ送信する。特定プラントは、制御データに従って動作する。



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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： プラント制御システムおよびプラント制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、プラント内の機器を制御する技術に関する。

背景技術

[0002] プラントにおける制御装置が、機能や設備毎の自律分散制御を行うことが知られている。この場合、プラント内に、プラント機器と、そのプラント機器を制御する制御装置と、運転員による監視や操作のための制御計算機とが設けられている。プラント機器と制御装置と制御計算機とは、互いに制御用専用ネットワークで接続されている。

[0003] また、水処理プラントのプラント運転責任者が離隔地に駐在する場合にWeb端末から、水処理プラントの運転指令を送信する技術が知られている（例えば、特許文献1）。

[0004] また、蓄積サーバとデータ入力装置等を、インターネット等の広域コンピュータネットワークに接続配置することで、物理的な位置関係や固定的な接続関係に制限されることなくデータのやりとりを行う技術が知られている（例えば、特許文献2）。

[0005] また、中央給電指令所が運転管理センタの故障を検出すると、複数の運転管理センタへ通知し、故障した運転管理センタによる運転管理について、正常な運転管理センタが代行する技術が知られている（例えば、特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-244485号公報

特許文献2：特開2004-13576号公報

特許文献3：特開2001-42925号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 例えば、電力システム全体の設備構成や運用管理においては、電力システムを構成する発電所、配電所、変電所、給電所などの要素の垂直統合が主流となっている。このようなシステムにおいて、天災や事故によりプラント内の制御装置に障害が発生すると、そのプラントの制御が不能になる場合がある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明の一態様であるプラント制御システムは、複数のプラントに接続されている統制部と、前記統制部に接続されている複数の制御部と、を備える。前記統制部は、前記複数のプラントの中の特定プラントと、前記複数の制御部の中の第1制御部とを対応付ける対応データを記憶し、前記対応データに基づいて、前記第1制御部及び前記特定プラントの接続を確立させる。前記第1制御部は、前記特定プラントの状態の目標を示す目標データを記憶する。前記特定プラントは、前記特定プラントの状態を示す計測データを前記第1制御部へ送信する。前記第1制御部は、前記計測データを受信し、前記目標データ及び前記計測データに基づいて、前記特定プラントの設定値を示す制御データを算出し、前記制御データを前記特定プラントへ送信する。前記特定プラントは、前記制御データに従って動作する。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様によれば、或るプラントの制御を遠隔地の複数の制御装置の何れかに任せることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施例のプラント制御システムの構成を示す。

[図2]接続処理を示す。

[図3]プラント機器制御処理を示す。

[図4]引き継ぎ処理を示す。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。

[0012] 本実施例では、発電プラントに適用したプラント制御システムについて説明する。

[0013] 以下、本実施例のプラント制御システムの構成について説明する。

[0014] 図1は、本発明の実施例のプラント制御システムの構成を示す。

[0015] このプラント制御システムは、M個の制御センタ100と、統制システム200と、N個のプラント300とを有する。M及びNの夫々は、2以上の整数である。制御センタ100は、制御装置110と、HMI (Human Machine Interface) 120とを有する。制御センタ100は、複数の制御装置110を有していても良い。統制システム200は、個人認証情報データベース210と、識別子データベース220と、管理データベース230と、統制管理装置240とを有する。プラント300は例えば、発電所である。プラント300は、プラント機器310と、通信装置410と、HMI 420とを有する。本実施例においてM個の制御センタ100と統制システム200は、分散して配置されている。なお、M個の制御センタ100と統制システム200とは、一つの設備内に設けられていても良い。以下の説明において、広域ネットワーク510、520をネットワークと呼ぶことがある。また、統制システム200と、複数の制御センタ100とを、プラント制御システムと呼ぶことがある。

[0016] プラント機器310は、通信装置410から制御データを受信し、制御データに従って動作する。プラント機器310は更に、プラント機器310の状態を計測するセンサを有し、センサから得られる計測データを通信装置410へ送信する。プラント機器310は、発電のための機器であり、タービンやボイラ等の主機であっても良いし、ファンやポンプ等の補機を含んでも良い。プラント機器310は、センサであっても良い。一つのプラント300は、複数のプラント機器310を有していても良い。

[0017] 通信装置410は、プラント機器310と、HMI 420に接続されてい

る。通信装置４１０は更に、広域ネットワーク５２０を介して統制管理装置２４０に接続されている。なお、一つの通信装置４１０に複数のプラント機器３１０が接続されていても良い。通信装置４１０は、制御装置１１０から制御データを受信し、プラント機器３１０へ送信する。通信装置４１０は更に、プラント機器３１０から計測データを受信し、制御装置１１０へ送信する。ＨＭＩ４２０は、プラント３００内の運転員による操作を通信装置４１０へ入力し、プラント機器３１０の監視等のために通信装置４１０から出力される情報を表示する。

[0018] 制御装置１１０は、ＨＭＩ１２０に接続されている。制御装置１１０は更に、広域ネットワーク５１０を介して統制管理装置２４０に接続されている。制御装置１１０は、プラント機器３１０の状態の目標を示す目標データを記憶する。制御装置１１０は、プラント機器３１０により計測された計測データを受信し、計測データ及び目標データに基づいてプラント機器３１０の制御データを算出してプラント機器３１０へ送信するフィードバック制御を行う。ＨＭＩ１２０は、制御センタ１００の運転員による操作を制御装置１１０へ入力し、プラント機器３１０の監視等のために制御装置１１０から出力される情報を表示する。ＨＭＩ１２０により表示される情報は例えば、計測データに基づくプラント機器３１０の状態を示す。

[0019] 計測データ及び目標データは、蒸気の温度、蒸気の流量、ガスの流量、空気の流量、バルブの開度、タービンの回転数等である。例えば、温度は、温度センサにより測定され、流量は、流量センサにより測定される。制御データは、ボイラへ空気を供給するファンの出力や、ボイラへ燃料を供給するポンプの出力等である。

[0020] 統制管理装置２４０は、プラント３００と制御センタ１００の間の通信を制御する。統制管理装置２４０は、中央給電指令所等に接続されていても良い。

[0021] 個人認証情報データベース２１０は、運転員毎の個人認証情報を格納する。識別子データベース２２０は、ネットワークを介して統制管理装置２４０

に接続されている機器の識別子を格納する。制御装置 110 及び通信装置 410 の夫々には、識別子を与えられている。識別子は例えば、IP (Internet Protocol) アドレスである。管理データベース 230 は、制御センタ 100 とプラント 300 の対応付けを示す対応データを格納する。対応データは、夫々のプラント 300 に割り当てられている制御センタ 100 を示す。なお、対応データは、制御装置 110 と通信装置 410 の対応付けを示していても良いし、制御装置 110 とプラント機器 310 の対応付けを示していても良いし、通信装置 410 とプラント機器 310 との対応付けを示していても良い。

[0022] 個人認証情報データベース 210 は更に、運転員の制御センタ 100 へのアクセス権限を示す情報を格納する。特定の制御センタ 100 へのアクセス権限が付与されている運転員は、その制御センタ 100 へログインし、その制御センタ 100 を操作し、目標データ等を入力することができる。

[0023] 制御装置 110 は、例えばマイクロプロセッサ及びメモリを有し、マイクロプロセッサがメモリに格納されたプログラムに従って処理を実行する。このプログラムは、計算機読み取り可能な記憶媒体に格納され、この記憶媒体から制御装置 110 へインストールされても良い。統制管理装置 240 は、例えばマイクロプロセッサ及びメモリを有し、マイクロプロセッサがメモリに格納されたプログラムに従って処理を実行する。このプログラムは、計算機読み取り可能な記憶媒体に格納され、この記憶媒体から制御装置 110 へインストールされても良い。

[0024] 以下、統制管理装置 240 による接続処理について説明する。

[0025] 図 2 は、接続処理を示す。

[0026] 接続処理において、統制管理装置 240 は、制御センタ 100 及びプラント 300 の接続を確立させる。管理データベース 230 における対応データは、初期値として、予め夫々のプラント 300 に割り当てられている制御センタ 100 を示す。

[0027] 制御装置 110 は、起動されると、自身の識別子を統制管理装置 240 へ

送信する。

[0028] 統制管理装置 240 は、制御装置 110 の識別子を受信し (S120)、受信した識別子を識別子データベース 220 と照合することにより、送信元の制御装置 110 が属する制御センタ 100 を対象制御センタとして特定する (S130)。例えば、識別子が CC-001 である制御センタ 100 に、識別子が CC-001-01 である制御装置 110 が設けられているとする。ここで統制管理装置 240 は、CC-001-01 の識別子を受信した場合、識別子が CC-001 である制御センタを対象制御センタとして特定する。

[0029] その後、統制管理装置 240 は、管理データベース 230 内の対応データに基づいて、対象制御センタが割り当てられているプラント 300 を対象プラントとして特定する (S140)。その後、統制管理装置 240 は、対象プラントと対象制御センタの接続を確立させる (S150)。具体的には統制管理装置 240 は、対象プラント内の通信装置 410 と、対象制御センタ内の制御装置 110 との接続を確立させる。接続の確立のために、統制管理装置 240 は、対象制御センタ内の制御装置 110 の識別子等の通信のための情報を、対象プラント内の通信装置 410 へ送信し、対象プラント内の通信装置 410 の識別子等の通信のための情報を、対象制御センタ内の制御装置 110 へ送信しても良い。この接続の確立により、統制管理装置 240 は、対象プラント内の通信装置 410 に対し、対象制御センタとの接続が確立されたことを通知する。この通知は、対象制御センタ内の制御装置 110 の識別子を含んでも良い。対象制御センタの制御装置 110 に対し、対象プラントとの接続が確立されたことを通知する。この通知は、対象プラント内の通信装置 410 の識別子を含んでも良い。

[0030] その通知を受信した通信装置 410 は、HMI 420 を操作する運転員の認証情報を統制管理装置 240 へ送信する。この運転員は、対象プラントにアクセス (監視操作) 可能である。認証情報は、ID 及びパスワードでも良いし、指紋情報であっても良い。統制管理装置 240 は、認証情報を受信し

(S 1 7 0)、認証情報を個人認証情報データベース 2 1 0 と照合することにより、運転員を特定し、その運転員に、対象制御センタ内の制御装置 1 1 0 にログインするためのアクセス権限を与え、そのアクセス権限を示す情報を個人認証情報データベース 2 1 0 へ保存し (S 1 8 0)、この処理を終了する。これにより、対象プラントの運転員は、対象プラントの H M I 4 2 0 及び通信装置 4 1 0 を介して、対象制御センタ内の制御装置 1 1 0 にログインし、その制御装置 1 1 0 の操作及び監視を行うことができる。

[0031] なお、個人認証情報データベース 2 1 0 には、プラント機器 3 1 0 の制御項目毎に運転員のアクセス制限を設定しても良い。また、個人認証情報データベース 2 1 0 には、制御センタ 1 0 0 の運転員の認証情報とアクセス権限を格納していても良い。この場合、制御センタ 1 0 0 の運転員が、H M I 1 2 0 を介して制御装置 1 1 0 へログインし、その制御装置 1 1 0 の操作及び監視を行うことができる。

[0032] 接続処理により、対象制御センタと接続された対象プラントの通信装置 4 1 0 は、対象プラントの計測データを、統制管理装置 2 4 0 を介して対象制御センタへ送る。計測データは、対象プラントの最大発電出力等を含んでも良い。対象制御センタは、当該計測データ及び目標データに基づいて制御データを決定し、逆の通信ルートにて対象プラントへ発信する。なお、一度、対象プラントと対象制御センタが接続されると、ネットワークや対象制御センタに通信不可となるような異常が発生したり、統制管理装置 2 4 0 が対象制御センタを他のプラント 3 0 0 に割り当てたりするまで、対象プラントの制御をしている対象制御センタが他のプラント 3 0 0 の制御をすることはなく、対象制御センタと対象プラントの間は、常にネットワークを通じて情報の送受信が可能な状態に保たれる。

[0033] 対象制御センタと対象プラントとが接続された後、対象プラントにおいて、運転員は、通信装置 4 1 0 を操作することにより、対象制御センタ内の制御装置 1 1 0 へログインしても良い。この場合、対象プラントのプラント機器 3 1 0 の目標データが、ログインした運転員により通信装置 4 1 0 へ入力

され、対象制御センタ内の制御装置 110 へ送信され、目標データを受信した制御装置 110 は、その目標データを記憶する。これにより、対象プラントの運転員は、対象プラントの通信装置 410 を介して、対象制御センタ内の制御装置 110 へ目標データを入力することができる。

[0034] 管理データベース 230 は更に、夫々のプラント機器 310 の状態の目標を示す目標データを格納しても良い。この場合、統制管理装置 240 は、夫々のプラント機器 310 の目標データを算出して管理データベース 230 へ保存しても良いし、制御装置 110 から取得して管理データベース 230 へ保存しても良い。この場合、対象制御センタと対象プラントとが接続された後、統制管理装置 240 は、管理データベース 230 に基づいて、対象プラント内のプラント機器 310 の目標データを、対象制御センタの制御装置 110 へ送信しても良い。この場合、対象制御センタの制御装置 110 は、目標データを受信して記憶する。この統制管理装置 240 が、複数の制御装置 110 への目標データを算出することにより、複数の制御装置 110 による制御のバランスを考慮して目標データを算出することができる。

[0035] 接続処理によれば、プラント 300 がプラント機器 310 を制御するための装置を有していなくても、遠隔地の制御センタ 100 からプラント 300 を監視制御することが可能となる。また、対象プラントの運転員に対象制御センタのアクセス権限を与えることにより、制御センタ 100 への不正アクセス等のセキュリティの問題を防ぎ、運転員は対象プラントから離れた対象制御装置の操作や監視を行うことができる。

[0036] 以下、制御装置 110 によるプラント機器制御処理について説明する。

[0037] 図 3 は、プラント機器制御処理を示す。

[0038] 接続処理により接続された対象制御センタ及び対象プラントにおいて、対象制御センタ内の制御装置 110 を対象制御装置と呼び、対象プラント内のプラント機器 310 を対象プラント機器と呼び、対象プラント内の通信装置 410 を対象通信装置と呼ぶ。この図は、プラント機器制御処理における対象プラント機器と対象通信装置と対象制御装置との動作を示す。

- [0039] 統制管理装置 240 は、対象プラント機器のための目標データを含む制御指令を対象制御装置へ送信する。対象制御装置は、目標データを受信して記憶する。
- [0040] 対象プラント機器は、センサによる計測データを対象通信装置へ送信する (S210)。対象通信装置は、計測データを受信し、計測データを対象制御装置へ送信する (S220)。その後、対象制御装置は、計測データを受信し、目標データ及び計測データに基づいて制御データを算出し (S230)、制御データを対象通信装置へ送信する (S240)。ここで対象制御装置は例えば、目標データに対する計測データの偏差を算出し、偏差に基づいて制御データを算出する。制御データの算出方法は、例えば P I D (P r o p o r t i o n a l I n t e g r a l D e r i v a t i v e) 制御である。
- [0041] その後、対象通信装置は、制御データを受信し、対象プラント機器へ送信する (S250)。対象プラント機器は、制御データに従って動作し (S260)、この処理を終了する。以上がプラント機器制御処理である。プラント機器制御処理は、繰り返し実行される。
- [0042] なお、対象制御装置は、対象プラント機器のシーケンス制御を行っても良い。
- [0043] 対象制御装置は、受信した計測データに示されている対象プラントの状態を H M I 120 へ表示させても良い。対象制御センタの運転員は、対象プラントの状態を監視することができ、H M I 120 を介して対象制御装置へ目標データ等の指示を入力することができる。対象制御装置は、入力された指示に従って、目標データを変更する。
- [0044] プラント機器制御処理によれば、制御装置 110 が、遠隔地のプラント 300 から計測データを受信することにより、制御センタ 100 の運転員がプラント 300 の状態を監視することができる。また、制御装置 110 が、遠隔地のプラント機器 310 のフィードバック制御を行うことができる。
- [0045] 以下、統制管理装置 240 による制御センタ 100 の割り当てについて説

明する。

[0046] 統制管理装置240は、複数の制御センタ100の性能や制御負荷に基づいて、プラント300の制御を割り当てる制御センタ100を選択しても良い。例えば、統制管理装置240は、複数の制御センタ100の制御負荷を平準化するように、複数のプラント300の夫々の制御を割り当てる制御センタ100を選択しても良い。統制管理装置240は、或る制御センタ100を或るプラント300へ割り当てた場合、その対応付けを対応データへ保存する。

[0047] また、統制管理装置240は、プラント300に対して、制御装置110を割り当てても良い。また、統制管理装置240は、プラント機器310に対して、制御装置110を割り当てても良い。また、統制管理装置240は、プラント機器310の種類や、プラント機器310の制御の種類等に対して、制御装置110を割り当てても良い。この場合、制御装置110は、制御の機能を限定することにより、制御の効率を向上させ、全体の制御負荷を低減することができる。また、統制管理装置240は、一つのプラント300に対して、複数の制御装置110を割り当てても良い。例えば、統制管理装置240は、一つのプラント300内の複数のプラント機器310に複数の制御装置110を夫々割り当てても良い。この場合、制御装置110の制御負荷を分散させることができる。これにより、一つの制御装置110の性能を抑えることができるため、制御装置110のコストを抑えることができる。

[0048] 以下、統制管理装置240による引き継ぎ処理について説明する。

[0049] 統制管理装置240は、制御センタ100、広域ネットワーク510、520を定期的に監視する。また、統制管理装置240は、制御センタ100から、制御センタ100の状態を取得し、制御状態データとして管理データベース230に保存する。制御状態データは、夫々の制御センタ100について、当該制御センタ100が起動しているか否か、当該制御センタ100がプラント300に接続が確立しているか否か、当該制御センタ100の制

御負荷等を示す。制御負荷は、当該制御センタ 100 内の制御装置 110 内のマイクロプロセッサやメモリの使用率や、当該制御センタ 100 に接続されているネットワーク帯域の使用率等である。

[0050] 図 4 は、引き継ぎ処理を示す。引き継ぎ処理において、統制管理装置 240 は、特定の制御センタ 100 に異常が発生した場合に、その制御センタ 100 による制御を他の制御センタ 100 へ引き継がせる。ここで異常が発生した場合とは、特定の制御センタ 100 又はネットワークに通信不可となるような不具合が発生した場合や、特定の制御センタ 100 の制御負荷が高くなった場合などである。

[0051] 統制管理装置 240 は、定期的に、複数の制御センタ 100 の中から順に制御センタ (i) を選択し、制御センタ (i) と対象プラントとの間のネットワークの接続状況を監視する。ここで i は、 $1 \leq i \leq M$ の整数である。M は制御センタ 100 の数である。対象プラントは、制御センタ (i) との接続が確立しているプラント 300 である。

[0052] 統制管理装置 240 は、監視に基づいて、制御センタ (i) 内の制御装置 110 が正常であるか否かを判定する (S510)。

[0053] 正常であると判定された場合 (S510: Yes)、統制管理装置 240 は、この処理を終了する。正常でないと判定された場合 (S510: No)、統制管理装置 240 は、制御センタ (i) と対象プラントの再接続を試み、接続が正常に確立されたか否かを判定する (S520)。

[0054] 再接続に成功し、接続が正常に確立された場合 (S520: Yes)、統制管理装置 240 は、この処理を終了する。再接続に失敗し、接続が正常に確立されなかった場合 (S520: No)、統制管理装置 240 は、管理データベース 230 を参照し、 $j = 1$ である場合から順に、未選択の制御センタ (j) を選択し、制御状態データに基づいて、制御センタ (j) の制御負荷が予め定められた基準制御負荷以下であるか否かを判定する (S530)。ここで j は、 $1 \leq j \leq M$ 、 $i \neq j$ の整数である。制御センタ (j) の制御負荷が基準制御負荷以下である場合は、制御センタ (j) が停止中である場

合を含む。

- [0055] 制御センタ（ j ）の制御負荷が基準制御負荷以下でないと判定された場合（S 5 3 0 : N o）、統制管理装置 2 4 0 は、 j を変更し（S 5 4 0）、S 5 3 0 及び S 5 4 0 を繰り返す。ここで統制管理装置 2 4 0 は、 j に 1 を加えること（ $j = j + 1$ ）により、次の j を算出する。制御センタ（ i ）を除く $M - 1$ 個の全ての制御センタ（ j ）の選択が終了しても、制御負荷が基準制御負荷以下である制御センタ（ j ）が見つからない場合、所定のエラー処理を実行し、この処理を終了する。
- [0056] 制御センタ（ j ）の制御負荷が基準制御負荷以下であると判定された場合（S 5 3 0 : Y e s）、統制管理装置 2 4 0 は、制御センタ（ j ）を起動し、前述の接続処理と同様にして制御センタ（ j ）と対象プラントとの接続を確立させ（S 5 5 0）、制御センタ（ j ）と対象プラントとの対応付けを対応データとして保存し、この処理を終了する。
- [0057] 引き継ぎ処理によれば、対象プラントの制御を行っている制御センタ 1 0 0 に障害が発生した場合でも、別の適切な制御センタ 1 0 0 を選択してその制御を引き継がせることができる。引き継ぎ先として、制御負荷が基準制御負荷以下である制御センタ 1 0 0 を選択することにより、引き継ぎによる支障を防止することができる。
- [0058] 管理データベース 2 3 0 は、夫々の制御センタ 1 0 0 の目標データを格納していても良い。この場合、統制管理装置 2 4 0 は、管理データベース 2 3 0 において、制御センタ（ i ）の目標データとして格納されていた値を、制御センタ（ j ）の目標データとして保存する。また、統制管理装置 2 4 0 は、引き継ぎ後の制御センタ（ j ）の目標データを制御センタ（ j ）へ送信しても良い。
- [0059] なお、統制管理装置 2 4 0 は、或る制御センタ 1 0 0 との接続が確立されているプラント 3 0 0 に不具合が発生した場合に、引き継ぎ処理と同様にし、当該制御センタ 1 0 0 と他のプラント 3 0 0 との接続を確立しても良い。この場合、統制管理装置 2 4 0 は例えば、計測データに基づいて、発電出

力に所定値以上の余力があるプラント３００を引き継ぎ先のプラント３００として選択する。

[0060] 以下、平準化処理について説明する。

[0061] 通信装置４１０は、プラント３００の計測データを統制管理装置２４０へ送信する。計測データは、プラント３００の発電出力（電力負荷）を含む。統制管理装置２４０は、複数のプラント３００の発電出力を受信し、管理データベース２３０へ保存する。また、管理データベース２３０は、夫々のプラントの最大発電出力を格納していても良い。統制管理装置２４０は、管理データベース２３０に基づいて、複数のプラント３００の夫々の発電出力が所定の条件を満たすように、夫々のプラント３００内のプラント機器３１０の目標データを算出し、目標データを含む制御指令を、対応する制御装置１１０へ送信する。ここで条件は、夫々のプラント３００の最大発電出力に対する発電出力の割合が所定値になることである。制御指令は、送電経路の変更の指示を含んでも良い。制御装置１１０は、制御指令を受信し、制御指令に従ってプラント機器制御処理を実行する。この平準化処理によれば、複数のプラント３００の電力負荷を平準化し、電力システムの全体最適化を実現することができる。

[0062] 以下、本実施例のプラント制御システムの他の動作について説明する。

[0063] なお、統制管理装置２４０は、中央給電指令所等から電力需要を示す情報を受信し、管理データベース２３０へ保存しても良い。この場合、電力需要が増加する場合、電力需要に基づいて必要な発電出力を算出し、最大発電出力に対して発電出力の余力があるプラント３００を選択し、選択されたプラント３００の発電出力が、算出された発電出力になるように目標データを算出し、算出された目標データを含む制御指令を、選択されたプラント３００に対応する制御装置１１０へ送信する。また、統制管理装置２４０は、管理データベース２３０に基づいて、或るプラント３００の電力系統で電力不足が発生すると判定した場合、複数のプラント３００の中から、融通元のプラント３００と融通先のプラント３００とを選択し、融通元から融通先へ電力

を融通するための制御指令を生成し、融通元又は融通先に対応する制御センタ１００へその制御指令を送信しても良い。この制御指令は、送電経路の変更を含んでも良い。

[0064] なお、通信装置４１０は、制御装置１１０の補助となる補助制御装置を有していても良い。補助制御装置は、プラント機器３１０の保護や、誤操作による動作を防止するインターロックや、制御周期が所定周期より短いプラント機器３１０の制御等を行う。制御周期が所定周期より短い制御は例えば、タービンの回転数の制御等である。

[0065] 以下、本実施例の効果について説明する。

[0066] プラント内にプラント機器と、それを制御する制御装置とが設けられ、その制御装置がプラント機器を自律的に制御する場合、制御装置の障害時にそのプラントの制御が不能になる。また、複数のプラントの出力を全体最適化することはできない。

[0067] 一方、本実施例によれば、複数のプラント３００の出力を全体最適化するようなリアルタイム制御を行うことができる。また、複数のプラント３００の夫々が垂直統合で構成されている場合であっても、複数の制御装置１１０及び複数のプラント３００を連携させることにより、リスクを分散し、災害に強いシステムを実現することができる。また、プラントの出力効率について全体最適化を実現することができる。

[0068] また、プラント機器３１０が、通信装置４１０に接続され、通信装置４１０がネットワークに接続されることにより、プラント機器３１０からの計測データは、通信装置４１０を介して制御センタ１００へ送信されることができ、制御センタ１００からの制御データは、通信装置４１０を介してプラント機器３１０へ送信されることができる。

[0069] また、統制管理装置２４０が、複数の制御センタ１００と複数のプラント３００の接続を接続することにより、プラント３００の新設時や更新時には、制御装置１１０を新たに購入する必要がない。また、制御装置１１０の保守において、制御センタ１００の制御装置１１０を一括保守できる。このよ

うに本実施例によれば、設備投資や運営費用においてコストダウンを実現できる可能性がある。

[0070] 以上の実施例で説明された技術は、次のように表現することもできる。

(表現 1)

複数のプラントに接続されている統制部と、
前記統制部に接続されている複数の制御部と、
を備え、
前記統制部は、前記複数のプラントの中の特定プラントと、前記複数の制御部の中の第 1 制御部とを対応付ける対応データを記憶し、前記対応データに基づいて、前記第 1 制御部及び前記特定プラントの接続を確立させ、
前記第 1 制御部は、前記特定プラントの状態の目標を示す目標データを記憶し、
前記特定プラントは、前記特定プラントの状態を示す計測データを前記第 1 制御部へ送信し、
前記第 1 制御部は、前記計測データを受信し、前記目標データ及び前記計測データに基づいて、前記特定プラントの設定値を示す制御データを算出し、前記制御データを前記特定プラントへ送信し、
前記特定プラントは、前記制御データに従って動作する、
プラント制御システム。

(表現 2)

前記特定プラントは、ネットワークを介して前記統制部に接続されている特定通信装置と、前記特定通信装置に接続されている特定プラント機器とを含み、
前記統制部は、前記対応データに基づいて、前記第 1 制御部及び前記特定通信装置の接続を確立させ、
前記特定プラント機器は、前記特定プラント機器の状態を示す前記計測データを前記特定通信装置へ送信し、
前記特定通信装置は、前記計測データを前記第 1 制御部へ送信し、

前記第 1 制御部は、前記制御データを前記特定通信装置へ送信し、
前記特定通信装置は、前記制御データを前記特定プラント機器へ送信し、
前記特定プラント機器は、前記制御データに従って動作する、
表現 1 に記載のプラント制御システム。

(表現 3)

前記統制部は、前記複数の制御部の状態を取得し、前記複数の制御部の夫々の状態を制御状態データとして記憶し、前記第 1 制御部による前記特定プラントの制御の不具合を検出した場合、前記制御状態データに基づいて、前記複数の制御部の中から第 2 制御部を選択し、前記特定プラントと前記複数の制御部の中の第 2 制御部とを対応付けることを前記対応データへ保存し、前記対応データに基づいて、前記第 2 制御部と前記特定プラントとを接続する、

表現 2 に記載のプラント制御システム。

(表現 4)

前記制御状態データは、前記複数の制御部の夫々の負荷を示し、
前記統制部は、前記不具合を検出した場合、前記制御状態データに基づいて、負荷が所定負荷より低い前記第 2 制御部を選択する、
表現 3 に記載のプラント制御システム。

(表現 5)

前記統制部は、前記計測データに基づいて、前記目標データを算出して前記第 1 制御部へ送信し、

前記第 1 制御部は、目標データを受信して記憶する、
表現 4 に記載のプラント制御システム。

(表現 6)

前記プラントは、発電プラントであり、
前記統制部は、前記計測データに基づいて、前記複数のプラントの夫々の発電出力が所定の条件を満たすように、前記複数のプラントに対応する複数の目標データを夫々算出し、前記複数の目標データを、対応する前記複数の

制御部へ夫々送信する、
表現 5 に記載のプラント制御システム。

(表現 7)

前記条件は、前記複数のプラントの夫々の最大発電出力に対する発電出力の割合が所定値になることである、
表現 6 に記載のプラント制御システム。

(表現 8)

前記特定通信装置は、前記特定プラントの運転員の認証情報を記憶し、前記認証情報を前記統制部へ送信し、

前記統制部は、前記認証情報を受信し、前記第 1 制御部へのアクセス権限を前記運転員へ与える、
表現 4 に記載のプラント制御システム。

(表現 9)

前記特定通信装置は、前記運転員により入力された前記目標データを、前記第 1 制御部へ送信し、

前記第 1 制御部は、前記目標データを受信して記憶する、
表現 8 に記載のプラント制御システム。

(表現 10)

ネットワークを介して複数のプラントに接続されている統制部が、前記複数のプラントの中の特定プラントと、前記統制部に接続されている複数の制御部の中の第 1 制御部とを対応付ける対応データを記憶し、

前記統制部が、前記対応データに基づいて、前記第 1 制御部及び前記特定プラントの接続を確立させ、

前記第 1 制御部が、前記特定プラントの状態の目標を示す目標データを記憶し、

前記特定プラントが、前記特定プラントの状態を示す計測データを前記第 1 制御部へ送信し、

前記第 1 制御部が、前記計測データを受信し、前記目標データ及び前記計

測データに基づいて、前記特定プラントの設定値を示す制御データを算出し、前記制御データを前記特定プラントへ送信し、
前記特定プラントが、前記制御データに従って動作する、
ことを備える、プラント制御方法。

[0071] 以上の表現における用語について説明する。統制部は、統制システム 200 等に対応する。制御部は、制御装置 110 や制御センタ 100 等に対応する。

[0072] 本発明は、以上の実施例に限定されるものでなく、その趣旨から逸脱しない範囲で、他の様々な形に変更することができる。

符号の説明

[0073] 100 : 制御センタ、 110 : 制御装置、 200 : 統制システム、
210 : 個人認証情報データベース、 220 : 識別子データベース、 2
30 : 管理データベース、 240 : 統制管理装置、 300 : プラント、
310 : プラント機器、 410 : 通信装置

請求の範囲

[請求項1]

複数のプラントに接続されている統制部と、
前記統制部に接続されている複数の制御部と、
を備え、

前記統制部は、前記複数のプラントの中の特定プラントと、前記複数の制御部の中の第1制御部とを対応付ける対応データを記憶し、前記対応データに基づいて、前記第1制御部及び前記特定プラントの接続を確立させ、

前記第1制御部は、前記特定プラントの状態の目標を示す目標データを記憶し、

前記特定プラントは、前記特定プラントの状態を示す計測データを前記第1制御部へ送信し、

前記第1制御部は、前記計測データを受信し、前記目標データ及び前記計測データに基づいて、前記特定プラントの設定値を示す制御データを算出し、前記制御データを前記特定プラントへ送信し、

前記特定プラントは、前記制御データに従って動作する、
プラント制御システム。

[請求項2]

前記特定プラントは、ネットワークを介して前記統制部に接続されている特定通信装置と、前記特定通信装置に接続されている特定プラント機器とを含み、

前記統制部は、前記対応データに基づいて、前記第1制御部及び前記特定通信装置の接続を確立させ、

前記特定プラント機器は、前記特定プラント機器の状態を示す前記計測データを前記特定通信装置へ送信し、

前記特定通信装置は、前記計測データを前記第1制御部へ送信し、

前記第1制御部は、前記制御データを前記特定通信装置へ送信し、

前記特定通信装置は、前記制御データを前記特定プラント機器へ送信し、

前記特定プラント機器は、前記制御データに従って動作する、
請求項 1 に記載のプラント制御システム。

[請求項3] 前記統制部は、前記複数の制御部の状態を取得し、前記複数の制御部の夫々の状態を制御状態データとして記憶し、前記第 1 制御部による前記特定プラントの制御の不具合を検出した場合、前記制御状態データに基づいて、前記複数の制御部の中から第 2 制御部を選択し、前記特定プラントと前記複数の制御部の中の第 2 制御部とを対応付けることを前記対応データへ保存し、前記対応データに基づいて、前記第 2 制御部と前記特定プラントとを接続する、
請求項 2 に記載のプラント制御システム。

[請求項4] 前記制御状態データは、前記複数の制御部の夫々の負荷を示し、
前記統制部は、前記不具合を検出した場合、前記制御状態データに基づいて、負荷が所定負荷より低い前記第 2 制御部を選択する、
請求項 3 に記載のプラント制御システム。

[請求項5] 前記統制部は、前記計測データに基づいて、前記目標データを算出して前記第 1 制御部へ送信し、
前記第 1 制御部は、目標データを受信して記憶する、
請求項 4 に記載のプラント制御システム。

[請求項6] 前記プラントは、発電プラントであり、
前記統制部は、前記計測データに基づいて、前記複数のプラントの夫々の発電出力が所定の条件を満たすように、前記複数のプラントに対応する複数の目標データを夫々算出し、前記複数の目標データを、対応する前記複数の制御部へ夫々送信する、
請求項 5 に記載のプラント制御システム。

[請求項7] 前記条件は、前記複数のプラントの夫々の最大発電出力に対する発電出力の割合が所定値になることである、
請求項 6 に記載のプラント制御システム。

[請求項8] 前記特定通信装置は、前記特定プラントの運転員の認証情報を記憶

し、前記認証情報を前記統制部へ送信し、

前記統制部は、前記認証情報を受信し、前記第 1 制御部へのアクセス権限を前記運転員へ与える、

請求項 4 に記載のプラント制御システム。

[請求項 9] 前記特定通信装置は、前記運転員により入力された前記目標データを、前記第 1 制御部へ送信し、

前記第 1 制御部は、前記目標データを受信して記憶する、

請求項 8 に記載のプラント制御システム。

[請求項 10] ネットワークを介して複数のプラントに接続されている統制部が、前記複数のプラントの中の特定プラントと、前記統制部に接続されている複数の制御部の中の第 1 制御部とを対応付ける対応データを記憶し、

前記統制部が、前記対応データに基づいて、前記第 1 制御部及び前記特定プラントの接続を確立させ、

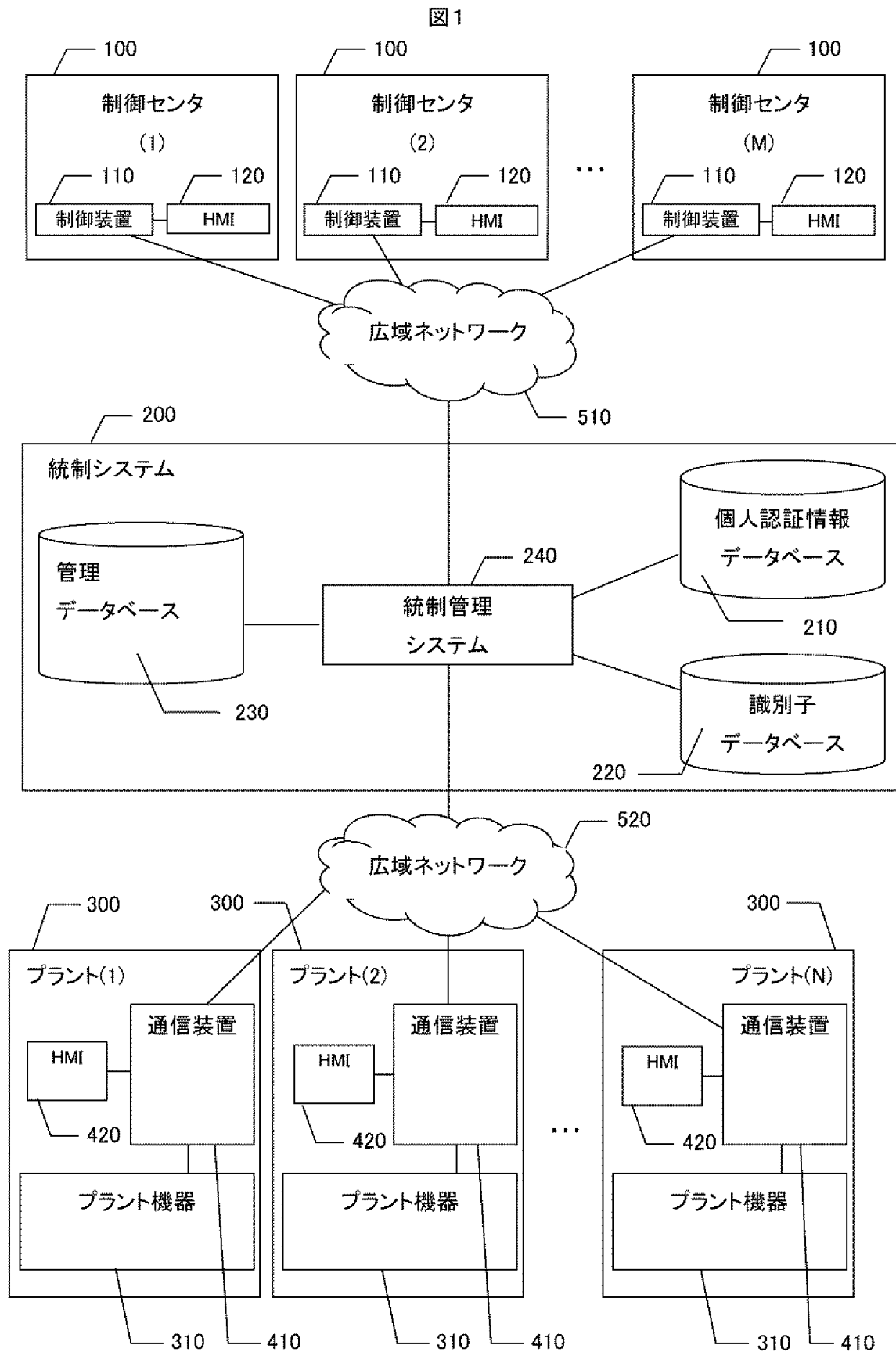
前記第 1 制御部が、前記特定プラントの状態の目標を示す目標データを記憶し、

前記特定プラントが、前記特定プラントの状態を示す計測データを前記第 1 制御部へ送信し、

前記第 1 制御部が、前記計測データを受信し、前記目標データ及び前記計測データに基づいて、前記特定プラントの設定値を示す制御データを算出し、前記制御データを前記特定プラントへ送信し、

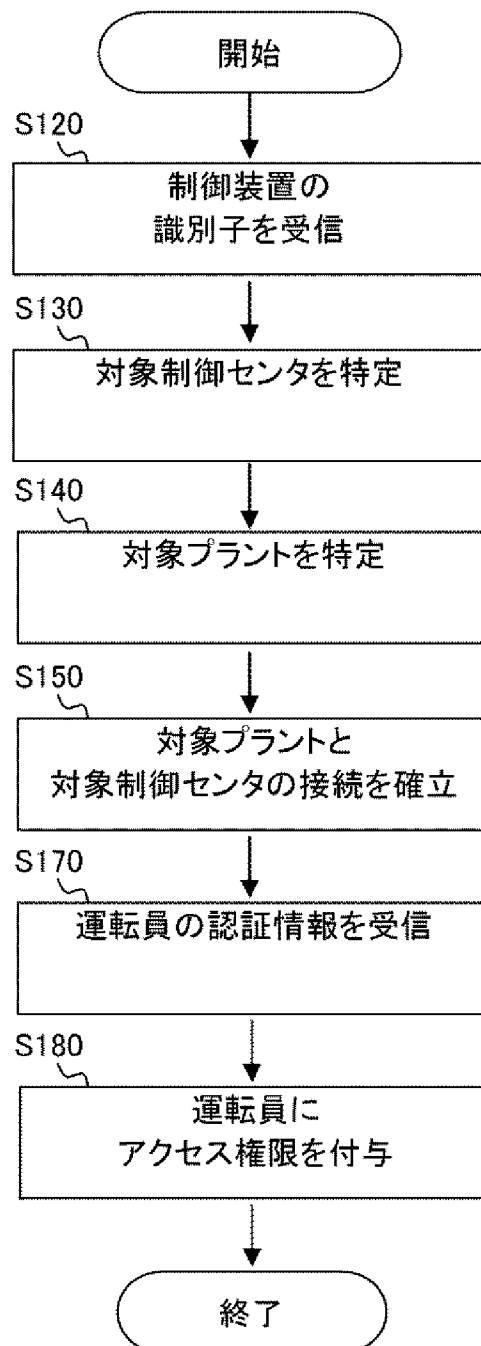
前記特定プラントが、前記制御データに従って動作する、ことを備える、プラント制御方法。

[図1]



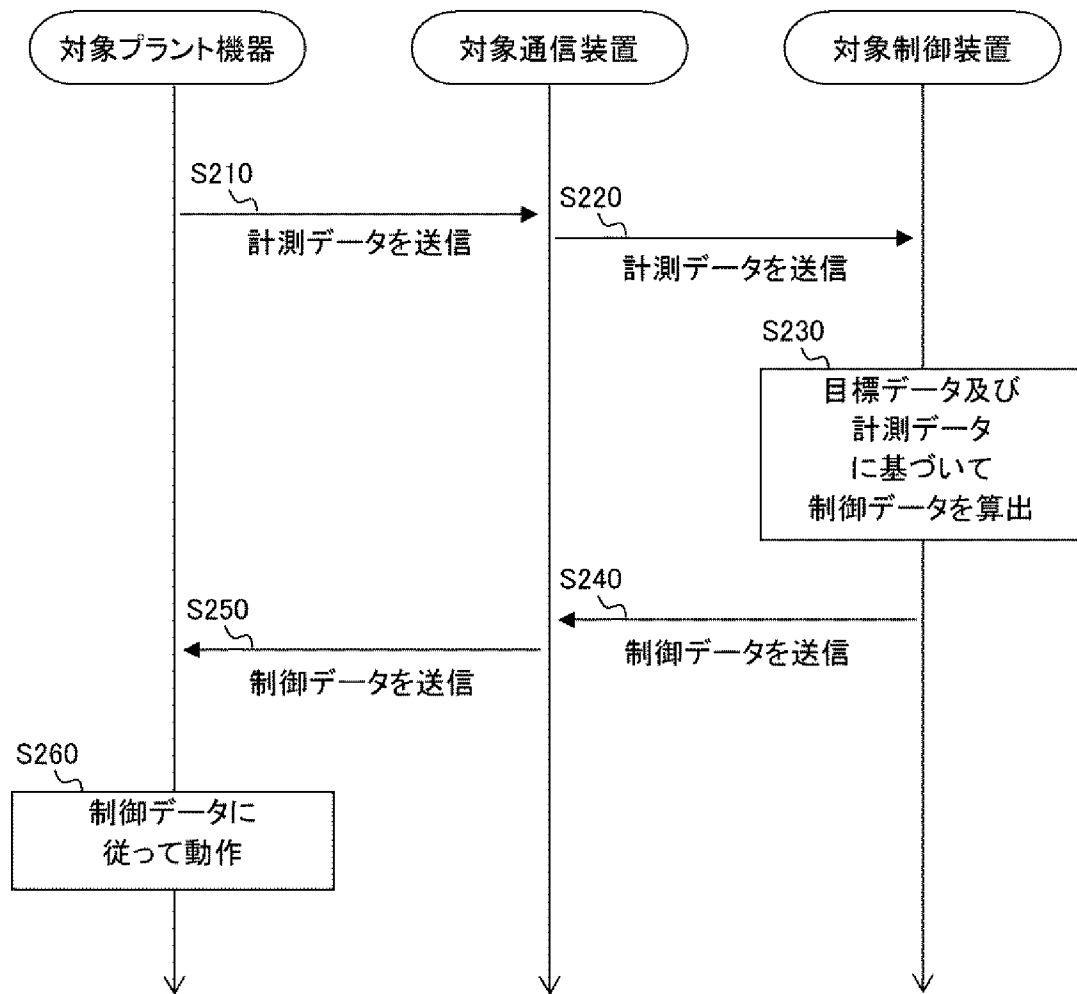
[図2]

図2



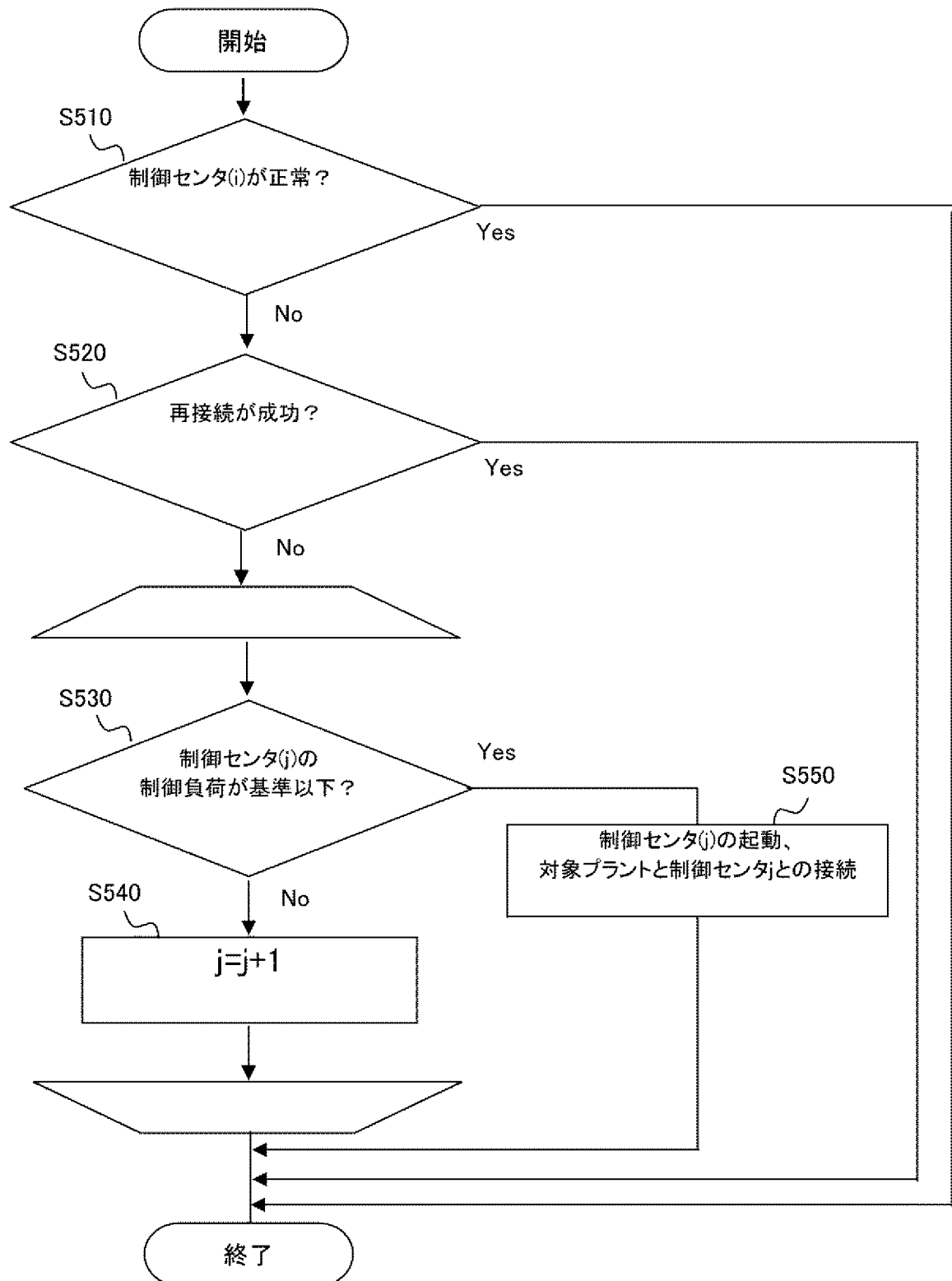
[図3]

図3



[図4]

図4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/055895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B23/02(2006.01)i, H04Q9/00(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)

G05B23/02, H04Q9/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2010-206622 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 16 September 2010 (16.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 9-93835 A (Toshiba Engineering Corp.), 04 April 1997 (04.04.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2007-28138 A (Hitachi, Ltd.), 01 February 2007 (01.02.2007), entire text; all drawings (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
25 March, 2014 (25.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/055895

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-141383 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 20 May 1994 (20.05.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
P,X P,A	JP 2013-161424 A (Hitachi, Ltd.), 19 August 2013 (19.08.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-3, 10 4-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G05B23/02(2006.01)i, H04Q9/00(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. G05B23/02, H04Q9/00

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2010-206622 A（株式会社日立産機システム）2010.09.16, 全文、 全図（ファミリーなし）	1 - 1 0
A	JP 9-93835 A（東芝エンジニアリング株式会社）1997.04.04, 全文、 全図（ファミリーなし）	1 - 1 0

☒ 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 5 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 1 4

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）

川東 孝至

3 U

4 1 3 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

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
A	JP 2007-28138 A (株式会社日立製作所) 2007.02.01, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 6-141383 A (富士電機株式会社) 1994.05.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
P, X P, A	JP 2013-161424 A (株式会社日立製作所) 2013.08.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3、10 4-9