



- (51) 国際特許分類:
G05B 13/02 (2006.01) G05B 13/04 (2006.01)
G05B 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053285
- (22) 国際出願日: 2009年2月24日(24.02.2009)
- (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): 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 村井 雅彦(MURAI, Masahiko) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 村山 大(MURAYAMA, Dai) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 上

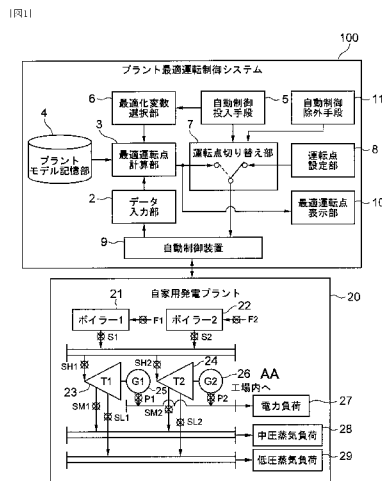
都 礼智(KAMITO, Akinori) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 山田 利広(YAMADA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 塚原 英樹(TSUKAHARA, Hideki) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 大塚 博一(OOTSUKA, Hirokazu) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 田中 真理(TANAKA, Mari) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 岩渕 一徳(IWABUCHI, Kazunori) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 吉武 賢次, 外(YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル323号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: PLANT OPTIMUM-OPERATION CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: プラント最適運転制御システム



- 100 PLANT OPTIMUM-OPERATION CONTROL SYSTEM
4 PLANT MODEL STORAGE UNIT
6 OPTIMIZATION VARIABLE SELECTING UNIT
3 OPTIMUM OPERATION-POINT CALCULATING UNIT
2 DATA INPUT UNIT
9 AUTOMATIC CONTROL DEVICE
7 OPERATION-POINT SWITCHING UNIT
11 AUTOMATIC CONTROL EXCLUDING MEANS
8 OPERATION-POINT SETTING UNIT
10 OPTIMUM OPERATION-POINT DISPLAY UNIT
20 NON-UTILITY GENERATION PLANT
21 BOILER 1
22 BOILER 2
AA INTO FACTORY
27 POWER LOAD
28 MEDIUM-PRESSURE STEAM LOAD
29 LOW-PRESSURE STEAM LOAD

(57) Abstract: Disclosed is a plant optimum-operation control system capable of minimizing an operation cost while keeping the operation of a plant stable. The plant optimum-operation control system comprises an optimum operation-point calculating means (3) for calculating an optimum operation-point to minimize the operation cost of a non-utility generation plant (20), an automatic control means (9) for automatically controlling the plant on the basis of an optimization model in accordance with the optimum operation-point determined by the calculation of the optimum operation-point calculating means, an automatic control making means (5) for starting the automatically controlled operation of the non-utility generation plant by the automatic control means in response to an input, and an optimization variable selecting means (6) for selecting the variable of an optimization subject of the non-utility generation plant in the optimization model, when the automatic control making means performs the automatic control operation.

(57) 要約: プラントの運転を安定に保ったまま運転コストを最小化することのできるプラント最適運転制御システムを提供するため、プラント最適運転制御システムは、自家発電プラント(20)の運転コストを最小化する最適運転点を計算する最適運転点計算手段(3)と、前記最適運転点計算手段の計算により求めた前記最適運転点に応じて最適化モデルに基づきプラントを自動制御する自動制御手段(9)と、入力に応じて前記自動制御手段による前記自家発電プラントの自動制御運転を開始する自動制御投入手段(5)と、前記自動制御投入手段が自動制御運転を行うに際し、前記最適化モデルにおける前記自家発電プラントの最適化対象の変数を選択する最適化変数選択手段(6)とを備えた。



(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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ,

NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, 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))

明 細 書

プラント最適運転制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、プラントを最適運転制御するシステムに係わり、とくにプラントの運転コストを最小化する運転制御システムに関する。

背景技術

[0002] 一般に、工場内に電力および蒸気を供給する自家用発電プラントの最適運転制御システムにおいては、ボイラー燃料や電力系統からの受電量に応じてかかる運転コストを最小化するように、ボイラー出力や、タービン主蒸気量、抽気量、発電機出力を決定し、これを目標値とした最適運転制御が行われる。

[0003] このようなプラント最適運転制御システムとしては、図10に示すように、プラントの蒸気圧力・流量や発電機出力を制御する自動制御装置100と、この自動制御装置100およびデータ入力部2を介して入力されるプラント10の状態量と、プラントモデル記憶部4からの最適化モデルおよびそのパラメータとから、最適運転点計算部3がプラント10の運転コストを最小化する最適運転点を計算し、自動制御装置100の設定値として出力するものがある(例えば、特許文献1および2参照)。

特許文献1:特開2000-78749号公報

特許文献2:特開2004-190620号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したプラント最適運転制御システムにおいては、最適運転点が現在の運転点と大きく違った場合、最適運転点をそのまま制御目標値として設定してしまうと、目標値が大きく変化するため、プラントの安定運転を損なうという問題がある。

[0005] 本発明は上述の点を考慮してなされたものであり、プラントの運転を安定に保ったまま運転コストを最小化することのできるプラント最適運転制御システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的達成のため、本発明では、

自家発電プラントの運転コストを最小化する最適運転点を計算する最適運転点計算手段と、

前記最適運転点計算手段の計算により求めた前記最適運転点に応じて最適化モデルに基づきプラントを自動制御する自動制御手段と、

入力に応じて前記自動制御手段による前記自家発電プラントの自動制御運転を開始する自動制御投入手段と、

前記自動制御投入手段が自動制御運転を行うに際し、前記最適化モデルにおける前記自家発電プラントの最適化対象の変数を選択する最適化変数選択手段とを備えたことを特徴とするプラント最適運転制御システム、

を提供する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の実施例1に係るプラント最適運転制御システムの構成を示すブロック線図。

[図2]本発明の実施例1に係るプラント最適運転制御システムにおける自動制御投入手段の構成を示すブロック線図。

[図3]本発明の実施例1に係るプラント最適運転制御システムの処理手順を示すフローチャート。

[図4]本発明の実施例1に係るプラント最適運転制御システムにおける自動制御投入手段の処理手順の一例を示すフローチャート。

[図5]本発明の実施例2に係るプラント最適運転制御システムの構成を示すブロック線図。

[図6]本発明の実施例2に係るプラント最適運転制御システムの処理手順を示すフローチャート。

[図7]本発明の実施例2に係るプラント最適運転制御システムの目標運転点作成方法を説明する図。

[図8]本発明の実施例3に係るプラント最適運転制御システムの構成を示すブロック線図。

[図9]本発明の実施例3に係るプラント最適運転制御システムの処理手順を示すフローチャート。

[図10]従来のプラント最適運転制御システムの一例を示す図。

符号の説明

[0008] 2… データ入力部、3… 最適運転点計算部、4… プラントモデル記憶部、
5… 自動制御投入手段、6… 最適化変数選択部、7… 運転点切り替え部、
8… 運転点設定部、9… 自動制御装置、10… 最適運転点表示部、
11… 自動制御除外手段、20… 自家用発電プラント、
30, 40, 100… プラント最適運転制御システム。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

実施例 1

[0010] 図1に基いて、図2ないし図4を参照しつつ本発明の実施例1を説明する。

[0011] (構成)

図1は、本発明の実施例1の構成を示すブロック線図である。この実施例1としてのプラント最適運転制御システム100は、データ入力部2、最適運転点計算部3、プラントモデル記憶部4、自動制御投入手段5、最適化変数選択部6、運転点切り替え部7、運転点設定部8、自動制御装置9、最適運転点表示部10、および自動制御除外手段11により構成されている。

[0012] データ入力部2は、プラント20の電力負荷や蒸気負荷、ボイラーの燃料流量、蒸気出力や、タービン発電機の主蒸気量、換気量、発電量などの状態量を入力するものであり、入力された状態量は最適運転点計算部3へ送られる。プラントモデル記憶部4は、プラント20の最適化モデルおよびそのパラメータを記憶するものであり、これらのモデルは最適運転点計算部3へ送られる。プラント20の最適化モデルについては後述する。

[0013] 自動制御投入手段5は、最適運転点計算部3で計算された運転点に基づいて自動制御を行うかどうかを選択するためのものであり、自動制御が選択されたかどうかの信号は、最適化変数選択手段6および運転点切り替え部7へ送られる。

- [0014] 図2は、自動制御投入手段5の構成を示しており、自動制御投入手段5は、入力部50と判定部51とにより構成されている。入力部50は、自動制御投入の指示を入力するものであり、判定部51は、自動制御投入の可否を判定するものである。
- [0015] ここで再び図1に戻り、最適化変数選択手段6が、自動制御投入手段5によって自動制御に投入されるとする。これにより、最適化する変数を予め定められた規則にしたがって選択し、選択された最適化変数は、最適運転点計算部3へ送られる。
- [0016] 最適運転点計算部3は、データ入力部2から送られるプラントの状態量、プラントモデル記憶部4から送られる最適化モデル、および最適化変数選択部6から送られる最適化変数に基づき、数理計画法などの最適化手法を用いて、プラント20の運転コストが最小となる運転点を計算し、計算された最適運転点は、運転点切り替え部7へ送られるとともに、最適運転点表示部10によって画面などに表示される。
- [0017] 運転点設定部8は、プラント20の目標運転点を手動で設定するものであり、設定された運転点は運転点切り替え部7へ送られる。運転点切り替え部7は、自動制御投入手段5によって自動制御への投入が行われると、自動制御装置9へ送る運転点を運転点設定部8で設定された運転点から最適運転点計算部3で計算された最適運転点へ切り替えることにより、最適運転点での自動制御への切り替えが行われる。
- [0018] 自動制御除外手段11は、最適運転点計算部3で計算された運転点に基づいた自動制御を解除するためのものであり、自動制御解除信号は、運転点切り替え部7へ送られる。
- [0019] 次に、最適運転点計算部3において計算される最適化モデルについて説明する。
- [0020] 自家発電プラント20は、ボイラー21、22、タービン23、24、発電機25、26、およびこれらを接続する蒸気配管や電気母線などをそなえ、工場内へ、電力負荷27、中圧蒸気負荷28および低圧蒸気負荷29を供給している。
- [0021] ボイラーおよびタービン発電機の入出力特性と、電力および蒸気の需給バランスを制約条件とし、ボイラーの燃料コストを最小化するようなボイラーおよびタービン発電機の運転点は、次式のような最適化モデルを解くことによって計算することができる。

$$\text{目的関数: } C1 \cdot F1 + C2 \cdot F2 \quad (\text{燃料コスト}) \quad (1)$$

制約条件:

$$P1 + P2 = PL \quad (\text{電力需給バランス}) \quad (2)$$

$$SH1 + SH2 = S1 + S2 \quad (\text{高圧蒸気バランス}) \quad (3)$$

$$SM1 + SM2 = SML \quad (\text{中圧蒸気需給バランス}) \quad (4)$$

$$SL1 + SL2 = SLL \quad (\text{低圧蒸気需給バランス}) \quad (5)$$

$$S1 = f1(F1) \quad (\text{ボイラー21の入出力特性}) \quad (6)$$

$$S2 = f2(F2) \quad (\text{ボイラー22の入出力特性}) \quad (7)$$

$$SH1 = g1(P1, SM1, SL1) \quad (\text{タービン23・発電機25の入出力特性}) \quad (8)$$

$$SH2 = g2(P2, SM2, SL2) \quad (\text{タービン23・発電機25の入出力特性}) \quad (9)$$

$$(\text{各変数の上下限制約}) \quad (10)$$

ここで、

(最適化変数)

F1, F2: ボイラー21, 22の燃料流量

S1, S2: ボイラー21, 22の蒸気圧力

SH1, SH2: タービン23, 24の主蒸気流量

SM1, SM2: タービン23, 24の中圧蒸気の抽気流量

SL1, SL2: タービン23, 24の低圧蒸気の抽気流量

P1, P2: 発電機25, 26の発電機出力

(パラメータ)

C1, C2: ボイラー21, 22の燃料コスト

f1, f2: ボイラーの入出力特性関数

g1, g2: タービン発電機の入出力特性関数

PL, SML, SLL: 電力、中圧蒸気、低圧蒸気の各負荷

である。

[0022] これらのパラメータのうち、電力負荷PL、中圧蒸気負荷SML、低圧蒸気負荷SLLは、データ入力部2から、他のパラメータは、プラントモデル記憶部4から送られてくる。

[0023] 最適化手法としては、各機器の入出力特性関数を線形モデルで近似することにより、線形計画法が適用できるほか、非線形モデルに対しても非線形計画法を適用することができる。

[0024] (作用)

図3は、本発明の実施例1による処理手順の一例を示すフローチャートである。この図3に示すように、プラント最適運転制御システム100は、まず自動制御投入手段5による自動制御投入がなされているかどうかを判断する(S201)。

[0025] 自動制御が投入されている場合には、最適化変数選択部6によって、予め定められた手順により、最適化モデルの上記式(1)～(10)における最適化変数を選択する(S202)。すなわち、自動制御が投入された直後は、最適化変数としていずれの変数も選択せず、各変数の状態量をそのまま制約条件とする。このとき、各変数の上下限制約式(10)を無視してもよい。

[0026] そして、最適化変数選択部6は、制御周期ごとに予め定められた順序によって最適化変数を選択し、最終的に自動制御が投入される直前に選択されていた最適化変数をすべて選択する。このとき、最適化変数の選択順序として、現在の最適化変数の状態量で、自動制御投入前の最適運転点との差が小さいものから順に選択するようにしてもよい。あるいは、最適化変数選択部6は、オペレータによって設定されることにより、最適化変数を選択するようにしてもよい。

[0027] 次に、自動制御が投入されている場合には、運転点切り替え部7により、自動制御装置9へ送られる運転点として、最適運転点計算部3によって計算された最適運転点を使うように切り替える(S203)。

[0028] 他方、自動制御が投入されていない場合には、これらのステップS202,S203は実行されない。そして、プラント最適運転制御システム100は、データ入力部2によって、自動制御装置9を介してプラントの状態量を入力し、また、プラントモデル記憶部4からデータを読み込むことによって、最適運転点計算部3で処理するデータを用意する(S204)。

[0029] このデータに基づき、最適運転点計算部3は、上記式(1)～(10)のモデルに対して最適化計算を行う(S205)。計算された最適運転点は、最適運転点表示部20によって、画面などに表示される(S206)。

[0030] 最後に、プラント最適運転制御システム100は、自動制御装置9へ運転点を出力する(S207)。ここで、自動制御が投入されている場合には、運転点切り替え部7によっ

て、最適運転点計算部3により計算された最適運転点が、自動制御装置9へ出力され、そうでない場合には、運転点設定部8によって設定された運転点が出力されることになる。

[0031] 図4は、プラント最適運転制御システム100の自動制御投入手段5における処理手順を示すフローチャートである。この図4に示すように、自動制御投入手段5は、まず入力部50によって自動制御実施信号が入力されたかどうかを判定する(S401)。

[0032] 自動制御実施信号が入力されると、自動制御投入手段5の判定部51は、予め定められた条件により、自動制御投入の可否を判定する(S402)。自動制御に投入しない条件としては、例えば、「プラントからアラーム信号あり」、「状態量が異常値」、「最適化変数の上下限制約逸脱」、などがある。そして、自動制御投入可能であれば、自動制御投入手段5は、自動制御実行信号を出力する(S403)。

[0033] また、自動制御除外手段11は、予め定められた条件により、自動制御を解除するか否かを判定し、自動制御を解除すると判定した場合は、自動制御解除信号を運転点切り替え部7へ出力し、自動制御投入が継続しないようにする。自動制御に投入しない条件としては、自動制御投入判定と同様の条件が考えられる。

[0034] (効果)

この実施例1によれば、プラントの最適運転点が現在の運転点と大きく異なっている場合でも、最適化すべき変数を少しずつ加えて最適化することができるので、プラントの安定な運転を損なうことなく、運転コストを最小化することができる。

[0035] また、自動制御投入手段5および自動制御除外手段11により、プラントが安定に運転できているときだけ最適運転点での自動運転を実行するので、プラントの運転安定性を損なう可能性を小さくできる。

実施例 2

[0036] 図5ないし図7を参照して本発明の実施例2を説明する。なお、実施例1と同一の構成要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0037] (構成)

図5は、本発明の実施例2のプラント最適運転制御システムの構成を示すブロック線図である。この実施例2のプラント最適運転制御システム30は、実施例1のプラント

最適運転制御システム1から最適化変数選択部6を取り除き、運転点切り替え部7の代わりに目標運転点作成部31を付加したものである。

[0038] 目標運転点作成部31は、自動制御投入手段5による自動制御への投入が行われると、運転点設定部8で設定された運転点と、最適運転点計算部3で計算された最適運転点とから、これらを補間した目標運転点を作成し、作成された目標運転点を自動制御装置9に送る。

[0039] (作用)

図6は、実施例2による処理手順の一例を示すフローチャートである。この図6に示すように、プラント最適運転制御システム30は、まずデータ入力部2によって、自動制御装置9を介してプラントの状態量を入力し、またプラントモデル記憶部4からデータを読み込むことによって、最適運転点計算部3で処理するデータを用意する(S401)。

[0040] そして、プラント最適運転制御システム30は、最適運転点計算部3によって、上記式(1)～(9)のモデルに対して最適化計算を行う(S402)。計算された最適運転点は、最適運転点表示部10によって、画面などに表示される(S403)。

[0041] 次に、プラント最適運転制御システム30は、自動制御が投入されているかどうかを判断する(S404)。

[0042] 自動制御投入手段5によって自動制御が投入されている場合には、目標運転点作成部31により、自動制御装置9へ送られる目標運転点として、最適運転点計算部3によって計算された最適運転点と現在の運転点とから目標運転点を作成する(S405)。

[0043] 図7は、最適運転点および現在の運転点から目標運転点を作成する方法を示す図である。図7に示すように、目標運転点を、現在の運転点から、例えば5制御周期後に最適運転点へと移動するものとする、目標運転点は、制御周期ごとに、

$$X_{t+1} = X_t + \Delta X, \quad \Delta X = (X_o - X_t)/5 \quad (11)$$

X_o : 最適運転点、 X_t : 現在の運転点、 X_{t+1} : 目標運転点

として計算される。

[0044] 自動制御が投入されていない場合には、運転点設定部8によって設定された運転

点が、目標運転点として設定される。

[0045] 最後に、プラント最適運転制御システムは、自動制御装置9へ運転点を出力する(S406)。ここで、自動制御が投入されている場合には、上記式(11)で作成された運転点が自動制御装置9へ出力され、自動制御が投入されていない場合には、運転点設定部8によって設定された運転点が出力されることになる。

[0046] (効果)

この実施例2によれば、プラントの最適運転点が現在の運転点と大きく異なっている場合でも、自動制御装置に設定される目標運転点を、現在の運転点から最適運転点まで、少しずつ変更することができるので、プラントの安定な運転を損なうことなく、運転コストを最小化することができる。

実施例 3

[0047] 図8および図9を参照して本発明の実施例3を説明する。なお、実施例1、実施例2と同一の構成要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0048] (構成)

図8は、本発明の実施例3の構成を示すブロック線図である。この実施例3におけるプラント最適運転制御システム40は、データ入力部2、最適運転点計算部3、プラントモデル記憶部4、最適運転点表示部10、需要予測部41、需要予測モデル記憶部42、最適運転点判定部43およびアラーム発報部44により構成されている。

[0049] 需要予測部41は、需要予測モデル記憶部42の需要予測モデルに基づき、データ入力部2から入力された電力負荷および蒸気負荷データを用いて、将来の電力需要、蒸気需要を予測するものであり、予測された需要データは、最適運転点計算部3へ出力される。

[0050] 需要予測モデル記憶部42に記憶される需要予測モデルには、重回帰モデルや、ニューラルネットワークモデルなどがあるが、他の予測モデルを適用することも可能である。

[0051] 最適運転点計算部3は、需要予測部41から出力される電力需要予測値および蒸気需要予測値と、プラントモデル記憶部4から出力される最適化モデルに基づき、数理計画法などの最適化手法を用いて、プラントの運転コストが最小となる運転点を計

算し、計算された最適運転点は、最適運転点表示部10によって画面などに表示される。

[0052] 最適運転点判定部43は、最適運転点計算部3で計算された最適運転点が、定められた条件を満たしている場合、例えば、最適解が存在しない、あるいは最適化変数が上下限值に達しているかどうかなどを判定し、判定結果をアラーム発報部44へ出力する。

[0053] アラーム発報部44は、最適運転点判定部43で条件を満たしていると判定された場合、アラームを発報する。

[0054] (作用)

図9は、実施例3による処理手順の一例を示すフローチャートである。この図9に示すように、プラント最適運転制御システム40は、まずデータ入力部2によって、自動制御装置9を介してプラントの状態量を入力し、また需要予測モデル記憶部42からデータを読み込むことによって、需要予測部41で処理するデータを用意する(S901)。

[0055] そして、需要予測部41は、重回帰モデル、あるいはニューラルネットワークモデルを用いて将来の需要を予測する(S902)。

[0056] 次に、プラント最適運転制御システム40は、最適運転点計算部3によって、需要予測部41で予測された需要と、最適化モデル記憶部4に記憶されている最適化モデルとを用いて、プラントの将来の最適運転点を計算する(S903)。計算された最適運転点は、最適運転点表示部10によって画面などに表示される(S904)。

[0057] また、プラント最適運転制御システム40は、最適運転点判定部43によって、最適運転点計算部3によって計算された最適運転点が、定められた条件を満たしているかどうかを判定し(S905)、満たしている場合は、アラーム発報部44によって、アラームが発報される(S906)。

[0058] (効果)

この実施例3によれば、プラントの将来の最適運転点を、プラントの需要予測に基づいて予測することができ、予測された最適運転点が、プラントの安定な運転範囲から逸脱しているかどうかを予測し、運転員に知らせることができる。これにより、プラントの運転コストを最小化するために、安定運転を維持できるかどうかを事前に予測する

ことができる。

産業上の利用可能性

- [0059] 本発明は上述のように、最適化モデルにおける最適化対象の変数を選択するようにしたため、プラントの最適運転点が現在の運転点と大きく異なっている場合でも、最適化すべき変数を少しずつ加えて最適化し、プラントの安定な運転を損なうことなく、運転コストを最小化することができる。

請求の範囲

- [1] 自家用発電プラントの運転コストを最小化する最適運転点を計算する最適運転点計算手段と、
- 前記最適運転点計算手段の計算により求めた前記最適運転点に応じて最適化モデルに基きプラントを自動制御する自動制御手段と、
- 入力に応じて前記自動制御手段による前記自家用発電プラントの自動制御運転を開始する自動制御投入手段と、
- 前記自動制御投入手段が自動制御運転を行うに際し、前記最適化モデルにおける前記自家用発電プラントの最適化対象の変数を選択する最適化変数選択手段とを備えたことを特徴とするプラント最適運転制御システム。
- [2] 前記最適運転点計算手段は、
- 前記自動制御投入手段により自動制御が選択されると、最適化対象の変数が選択されていない状態として最適運転点を計算することを特徴とする請求項1記載のプラント最適運転制御システム。
- [3] 前記最適運転点計算手段は、最適化変数の制約条件を無視することを特徴とする請求項1記載のプラント最適運転制御システム。
- [4] 前記自動制御投入手段により自動制御が選択されると、最適化対象の変数が選択されていない状態として最適運転点を計算した後、前記最適化変数選択手段は、予め選択されていた最適化変数を1つずつあるいは複数個ずつ選択することを特徴とする請求項1記載のプラント最適運転制御システム。
- [5] 前記最適化変数選択手段は、予め選択されていた最適化変数のうち、変化量の小さいものから順に1つずつあるいは複数個ずつ選択することを特徴とする請求項4記載のプラント最適運転制御システム。
- [6] 前記最適運転点計算手段は、前記自動制御投入手段により自動制御が選択されると、予め選択されていたすべての最適化変数を、現在値から一定の割合で最適運転点まで変化させることを特徴とする請求項1記載のプラント最適運転制御システム。
- [7] 前記自動制御投入手段は、予め定められた条件によって自動制御投入の可否を

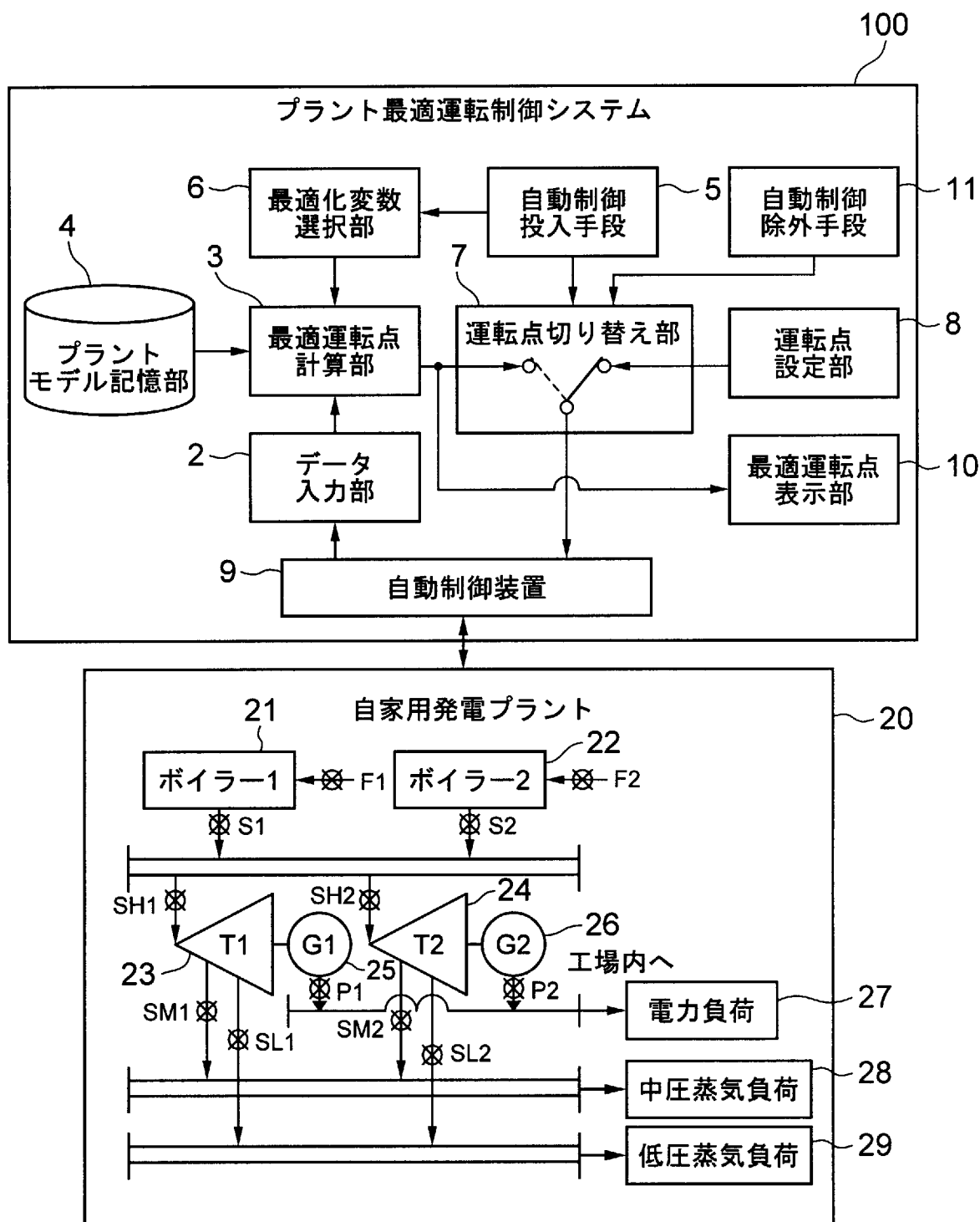
判定する自動制御投入判定手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のプラント最適運転制御システム。

[8] 予め定められた条件によって自動制御を解除する自動制御除外手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のプラント最適運転制御システム。

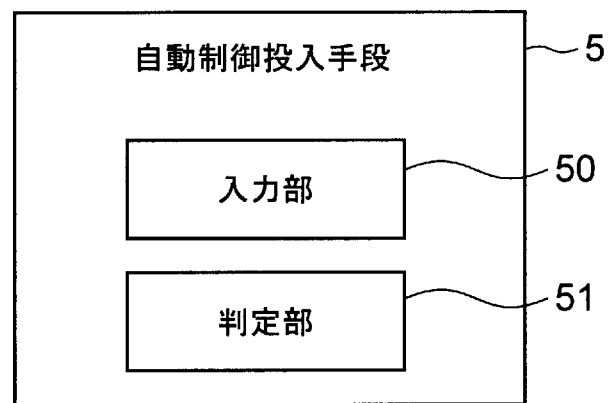
[9] 自家用発電プラントの将来の需要を予測する需要予測手段と、
予測された需要に対して最適運転点を計算する最適運転点計算手段と、
計算された最適運転点が予め定められた条件を満たしている場合に警報を出す、
予報手段と
を備えたことを特徴とするプラント最適運転制御システム。

[10] 自家用発電プラントの運転コストを最小化する最適化モデルに基き自家用発電プラントを自動運転するプラント最適運転制御方法において、
自家用発電プラントの運転コストを最小化する最適運転点を計算し、
計算により求めた前記最適運転点に基づいて前記最適化モデルに基きプラントを自動制御するとき、前記最適化モデルにおける前記自家用発電プラントの最適化対象の変数を選択する
ことを特徴とするプラント最適運転制御方法。

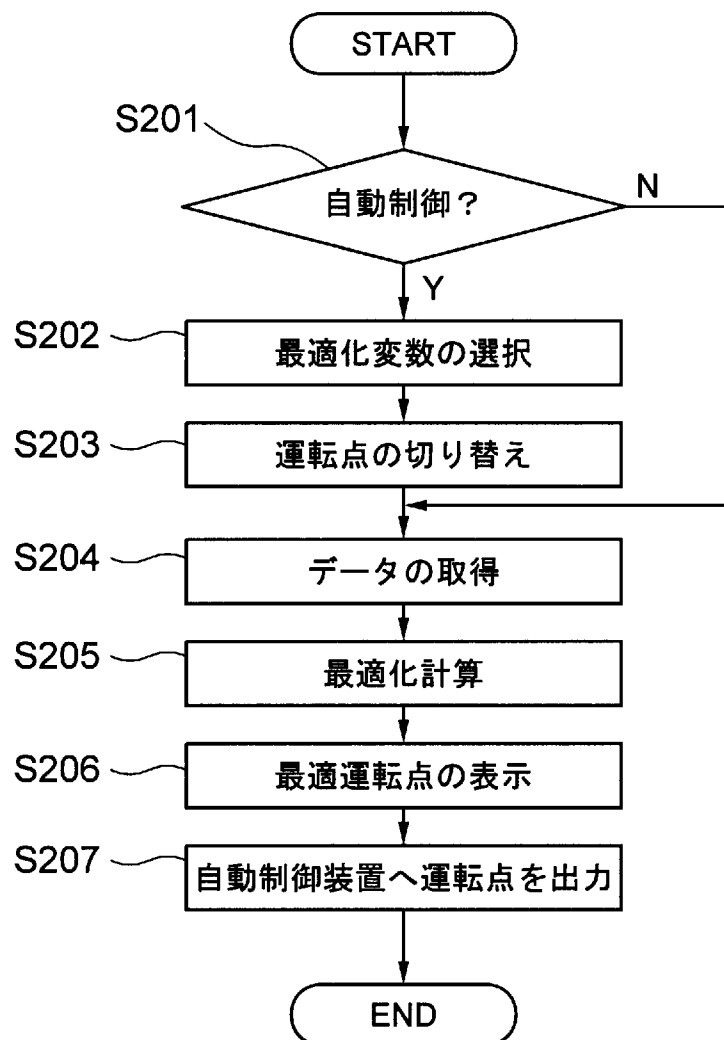
[図1]



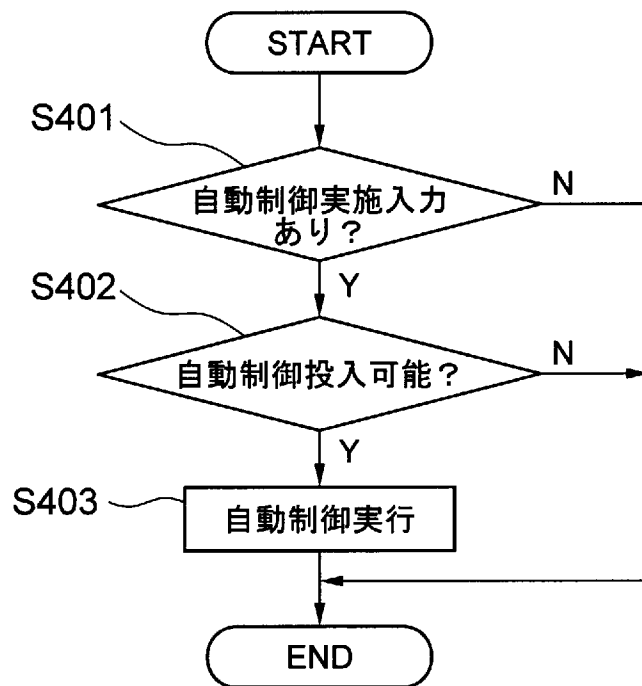
[図2]



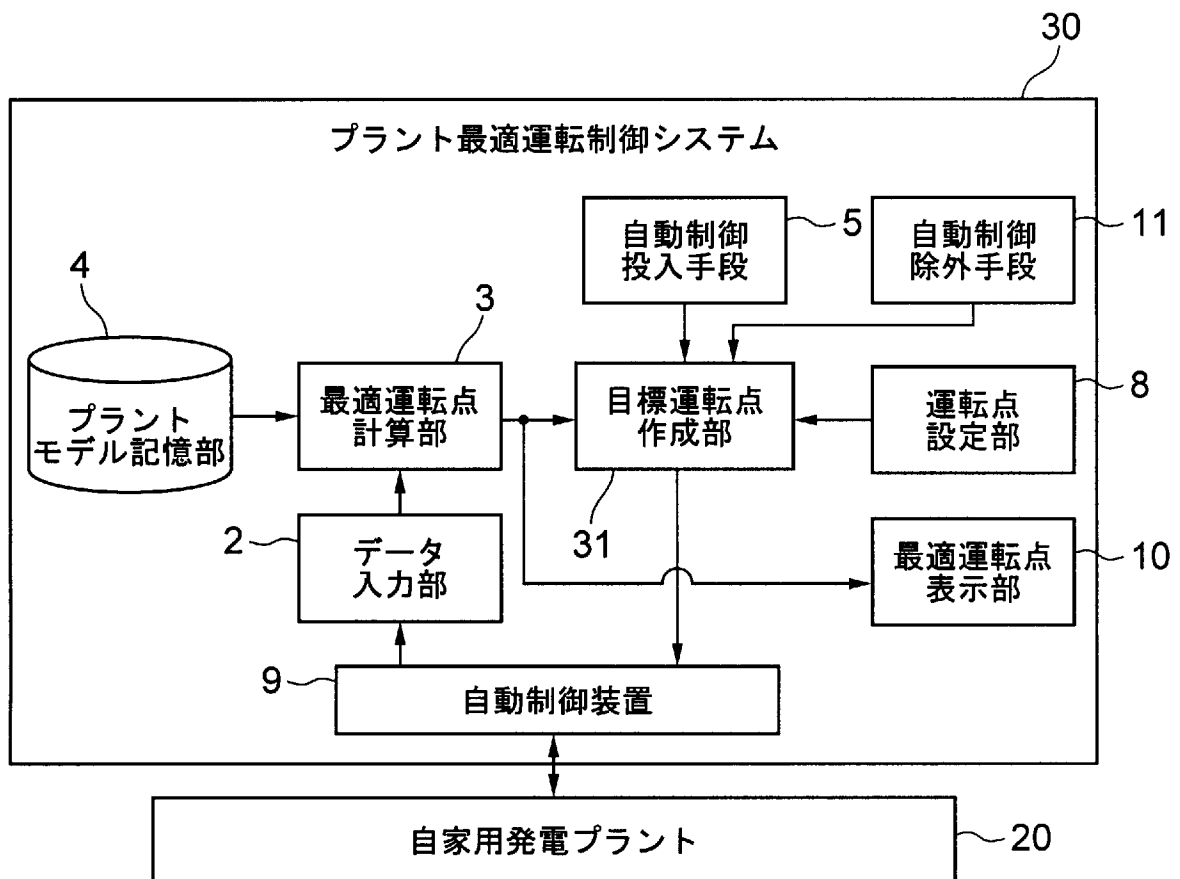
[図3]



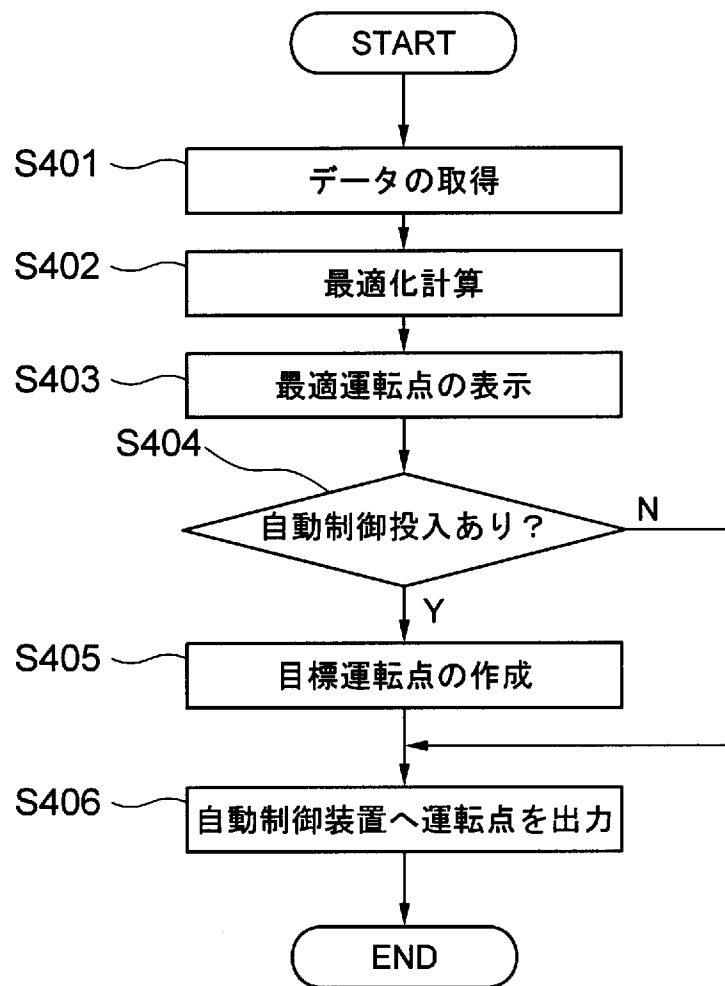
[図4]



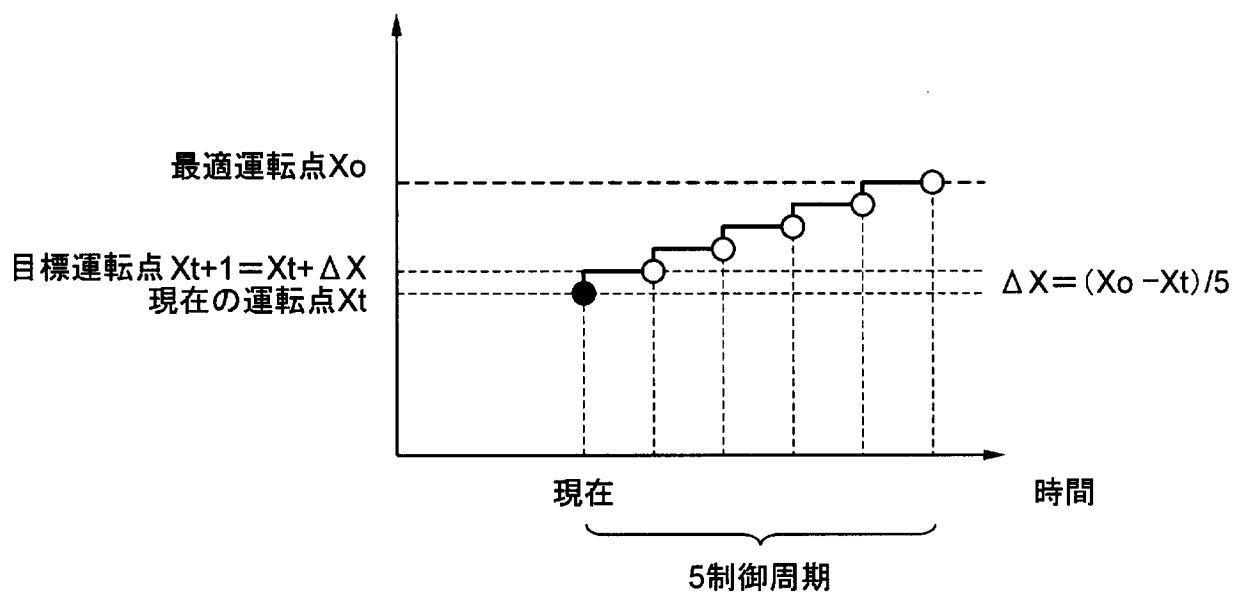
[図5]



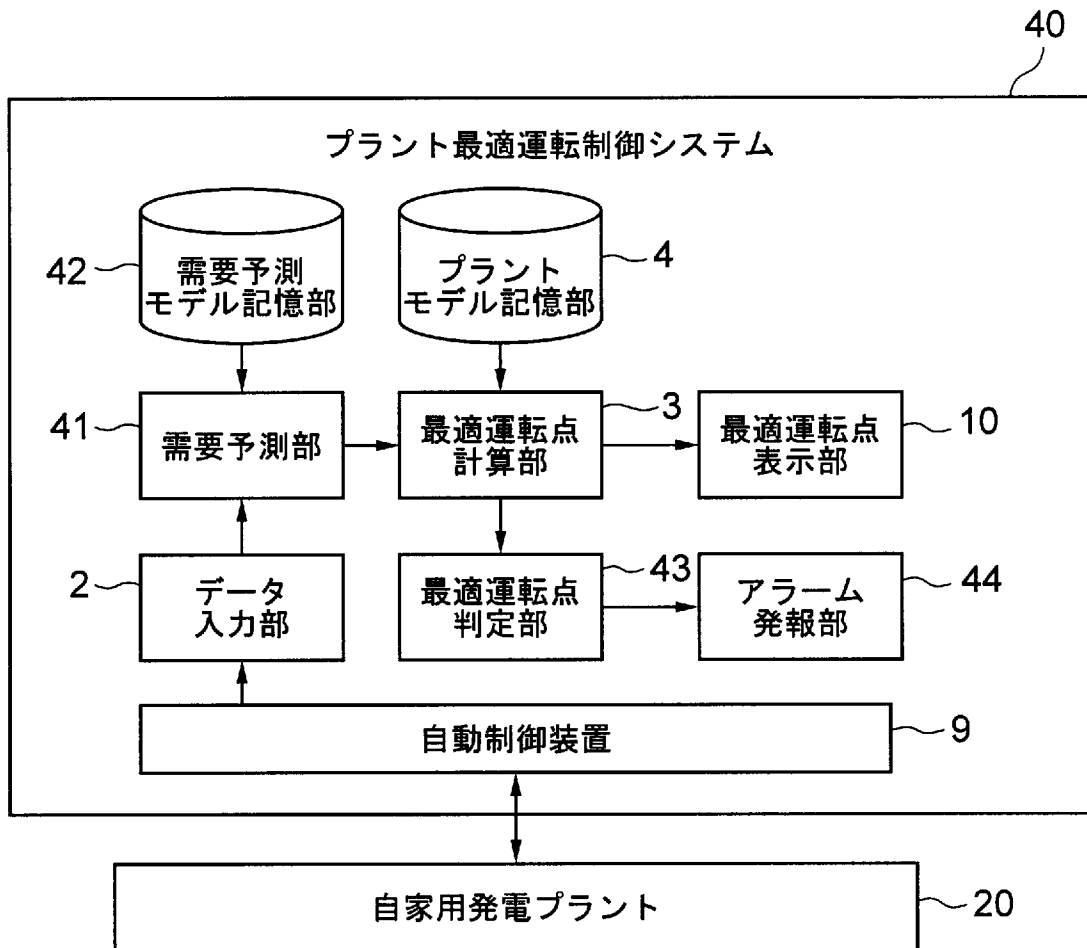
[図6]



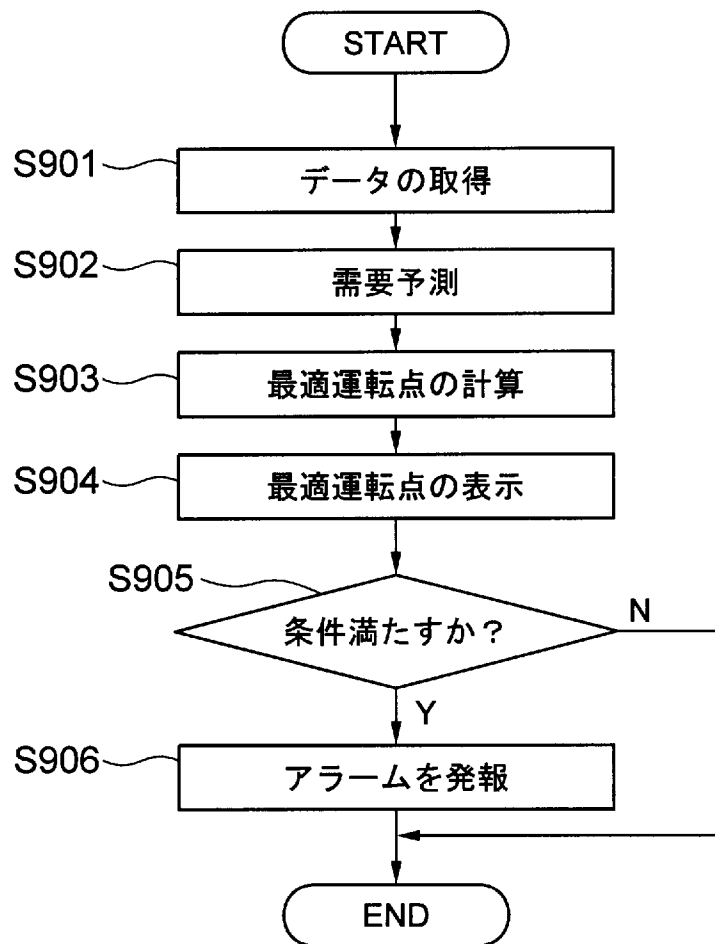
[図7]



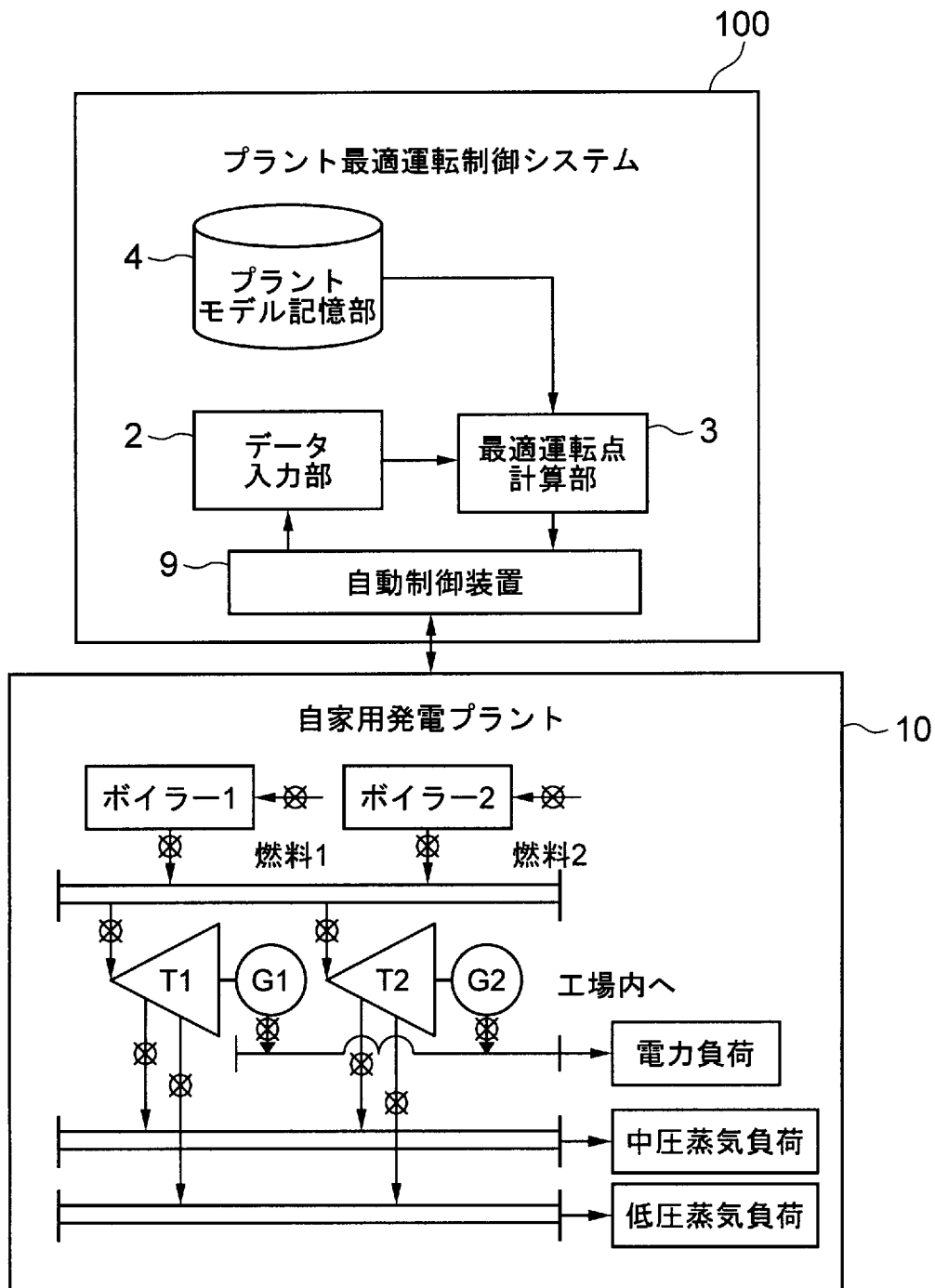
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053285

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B13/02(2006.01)i, G05B7/02(2006.01)i, G05B13/04(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)

G05B13/02, G05B7/02, G05B13/04

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 A	JP 2000-97001 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 04 April, 2000 (04.04.00), Full text; all drawings & US 6681155 B1 & WO 2004/084371 A1	1, 3, 6-8, 10 2, 4, 5
Y A	JP 2004-66119 A (Yaskawa Electric Corp.), 04 March, 2004 (04.03.04), Claim 1; Par. Nos. [0010], [0012]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1, 3, 6-8, 10 2, 4, 5
Y A	JP 4-302301 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 26 October, 1992 (26.10.92), Abstract; Par. Nos. [0004], [0006] to [0011]; Fig. 2 (Family: none)	1, 3, 6-8 2, 4, 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 August, 2009 (10.08.09)

Date of mailing of the international search report
08 September, 2009 (08.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053285

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 2002-197402 A (SN Solutions Corp.), 12 July, 2002 (12.07.02), Claims 4, 13; Par. Nos. [0028], [0037], [0080] (Family: none)	3
Y	JP 11-265201 A (Hitachi, Ltd.), 28 September, 1999 (28.09.99), Par. No. [0043] (Family: none)	8
Y A	JP 2-49904 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 20 February, 1990 (20.02.90), Full text; all drawings (Family: none)	9 2, 4, 5
Y	JP 2002-257915 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 11 September, 2002 (11.09.02), Par. No. [0033] (Family: none)	9
A	JP 2004-5250 A (Toshiba Corp., Toshiba Engineering Corp.), 08 January, 2004 (08.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2001-182903 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 06 July, 2001 (06.07.01), Par. Nos. [0043], [0135] (Family: none)	1-10
A	JP 2007-504540 A (TTI Technologies, Inc.), 01 March, 2007 (01.03.07), Full text; all drawings & US 2005/0045117 A1 & EP 1664628 A & WO 2005/021123 A2 & CA 2542764 A & KR 10-2007-0041417 A & CN 1918429 A	1-10
A	JP 2004-171531 A (Toshiba Corp.), 17 June, 2004 (17.06.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G05B13/02(2006.01)i, G05B7/02(2006.01)i, G05B13/04(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. G05B13/02, G05B7/02, G05B13/04

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 A	JP 2000-97001 A（三菱化学株式会社）2000.04.04, 全文、全図 & US 6681155 B1 & WO 2004/084371 A1	1, 3, 6-8, 10 2, 4, 5
Y A	JP 2004-66119 A（株式会社安川電機）2004.03.04, 【請求項1】、 段落【0010】、【0012】、図1、2（ファミリーなし）	1, 3, 6-8, 10 2, 4, 5
Y A	JP 4-302301 A（パブコック日立株式会社）1992.10.26, 【要約】、 段落【0004】、【0006】～【0011】、図2（ファミリーなし）	1, 3, 6-8 2, 4, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 0 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 2 0 0 9

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）

星名 真幸

3 U

3 6 1 7

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
Y	JP 2002-197402 A (新日鉄ソリューションズ株式会社) 2002.07.12, 【請求項4】、【請求項13】、段落【0028】、【0037】、【0080】 (ファミリーなし)	3
Y	JP 11-265201 A (株式会社日立製作所) 1999.09.28, 段落【0043】 (ファミリーなし)	8
Y A	JP 2-49904 A (三菱重工業株式会社) 1990.02.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	9 2, 4, 5
Y	JP 2002-257915 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2002.09.11, 段落【0033】 (ファミリーなし)	9
A	JP 2004-5250 A (株式会社東芝、東芝エンジニアリング株式会社) 2004.01.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2001-182903 A (川崎重工業株式会社) 2001.07.06, 段落【0043】、【0135】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-504540 A (ティティアイ・テクノロジーズ・インコーポレーテッド) 2007.03.01, 全文、全図 & US 2005/0045117 A1 & EP 1664628 A & WO 2005/021123 A2 & CA 2542764 A & KR 10-2007-0041417 A & CN 1918429 A	1-10
A	JP 2004-171531 A (株式会社東芝) 2004.06.17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10