

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/181009 A1

(51) 国際特許分類:

G06Q 50/06 (2012.01) F01K 23/10 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01) F02C 7/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/011744

(22) 国際出願日: 2018年3月23日(23.03.2018)

(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 2017-065957 2017年3月29日(29.03.2017) JP

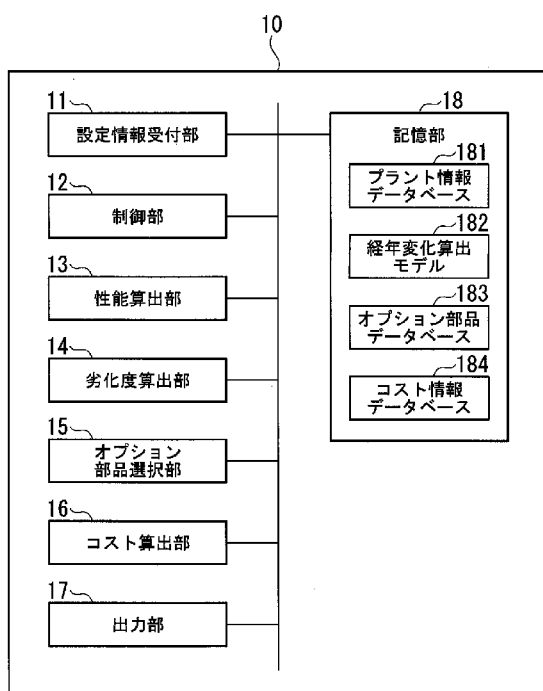
(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目1
6番5号 Tokyo (JP). 三菱日立パワーシステ

ムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER
SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川
県横浜市西区みなとみらい三丁目3
番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 鈴木 直樹(SUZUKI Naoki); 〒1088215
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業
株式会社内 Tokyo (JP). 熊野 信太郎(KUMANO
Shintaro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目1
6番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 安
部 克彦(ABE Katsuhiko); 〒2208401 神奈川県横
浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日
立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
山本 圭介(YAMAMOTO Keisuke); 〒1088215
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
工業株式会社内 Tokyo (JP). 岸 真人(KISHI

(54) Title: PLANT EVALUATION SYSTEM, PLANT EVALUATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: プラント評価システム、プラント評価方法及びプログラム



- 11 Configuration information reception unit
- 12 Control unit
- 13 Performance computation unit
- 14 Degree of deterioration computation unit
- 15 Optional component selection unit
- 16 Cost computation unit
- 17 Output unit
- 18 Storage unit
- 181 Plant information database
- 182 Change-over-time computation model
- 183 Optional component database
- 184 Cost information database

(57) Abstract: Provided is a plant evaluation system, which receives a configuration for operating conditions of a plant and equipment installed therein, and computes the plant performance while simulating a change over time arising in the plant during an evaluation period included among the operating conditions. The plant evaluation system receives the selection of a component which is added to at least one piece of equipment and which improves equipment performance, and computes the performance of the plant, taking into account the improvement in equipment performance effected by the component.



Makoto); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 井上 由起彦(**INOUE Yukihiko**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 新妻 瞬(**NIIZUMA Shun**); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外(**MATSUNUMA Yasushi** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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, JO, 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, 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))

(57) 要約: プラント評価システムは、プラントに設置する機器およびプラントの運転条件の設定を受け付け、運転条件に含まれる評価対象期間におけるプラントに生じる経年変化を模擬しつつ、プラントの性能を算出する。機器のうち少なくとも一つに追加し、ある機器の性能を向上させる部品の選択を受け付け、その部品による機器の性能の向上を見込んでプラントの性能を算出する。

明 細 書

発明の名称：

プラント評価システム、プラント評価方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、プラント評価システム、プラント評価方法及びプログラムに関する。本願は、2017年3月29日に、日本に出願された特願2017-65957号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] プラント設計用のシミュレータを用いて、発電所等のプラントの設計し、設計したプラントの性能を評価することが広く行われている。

例えば、特許文献1には、プラント設計用のシミュレータを動作させているコンピュータについて記載がある。このコンピュータは、発電プラントを構成するガスタービン、蒸気タービン、及びコンデンサ等の機器の選択を受け付けると、選択された各機器のモデルだけでなく、各機器の間での熱平衡特性を熱効率計算モジュールによって算出し、その結果を用いてプラントの性能の評価、及びコストの算出を行っている。そして、コンピュータは、その算出結果によってプラントに設置する機器の構成を最適化する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2013/0046519号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献1等では、設計時の各機器のモデルや機器間の熱平衡特性を用いてプラントの最適化を行うことは記載されているが、プラント性能の経年変化、経年変化による性能劣化を補う各種オプション部品の選択などを考慮したプラントの評価方法については記載が無かった。このため、実際にプラントを運転していく中で、設計時に評価した性能を発揮できないおそ

れがあった。

[0005] 本発明は、上述の課題を解決することのできるプラント評価システム、プラント評価方法及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様によればプラント評価システムは、プラントに設置する機器の構成の組み合わせを定めたプラント形態情報の入力を受け付けるプラント形態情報取得部と、前記プラント形態情報が示すプラントの評価に係る条件の入力を受け付ける条件取得部と、前記条件に含まれる評価対象期間における前記プラントに生じる経年変化を反映した前記プラントの性能を算出する性能情報算出部と、前記プラントに含まれる前記機器のうち少なくとも一つに用いられ、その機器の性能を向上させる部品を選択するオプション部品選択部と、を備え、前記性能情報算出部は、前記オプション部品選択部が選択した部品による前記機器の性能の向上を反映した前記プラントの性能を算出する。

[0007] 本発明の第2の態様によれば前記プラント評価システムであって、前記部品は、前記機器の性能を向上させるとともに前記機器を含む前記プラントの性能を向上させ、前記性能情報算出部は、前記オプション部品選択部が選択した部品による前記プラントの性能の向上を反映した前記プラントの性能を算出してもよい。

[0008] 本発明の第3の態様によれば前記プラント評価システムであって、前記性能情報算出部は、前記部品が前記プラントに与える影響を、前記選択された機器の構成に応じて計算してもよい。

[0009] 本発明の第4の態様によれば前記プラント評価システムであって、前記選択した機器の初期コスト、前記部品の追加に要するコスト、前記部品の追加によって改善する性能に基づくランニングコスト、を計算するコスト算出部、をさらに備えていてもよい。

[0010] 本発明の第5の態様によれば前記プラント評価システムであって、前記プラントは発電プラントであって、前記コスト算出部は、前記部品の追加によ

る前記プラントの性能向上により削減できる燃料費のコストと、売電の増加による利益を計算してもよい。

[0011] 本発明の第6の態様によれば前記プラント評価システムであって、前記コスト算出部は、売電価格の予測モデルと前記発電プラントによる発電量に基づいて、当該発電量に応じた売電利益を算出してもよい。

[0012] 本発明の第7の態様によれば前記プラント評価システムであって、前記コスト算出部は、燃料価格の予測モデルと前記発電プラントが発電に要する燃料量に基づいて、発電に要する燃料価格を算出してもよい。

[0013] 本発明の第8の態様によれば、前記プラント評価システムであって、前記機器はガスタービンであって、前記部品は、H E P A (High Efficiency Particulate Air Filter) であってもよい。

[0014] 本発明の第9の態様によればプラント評価方法は、プラント評価システムが、プラントに設置する機器の構成の組み合わせを定めたプラント形態情報の入力を受け付けるステップと、前記プラント形態情報が示すプラントの評価に係る条件の入力を受け付けるステップと、前記条件に含まれる評価対象期間における前記プラントに生じる経年変化を反映した前記プラントの性能を算出するステップと、前記プラントに含まれる前記機器のうち少なくとも一つに用いられ、その機器の性能を向上させる部品を選択するステップと、を有し、前記プラントの性能を算出するステップでは、前記選択を受け付けた部品による前記機器の性能の向上を反映した前記プラントの性能を算出する。

[0015] 本発明の第10の態様によればプログラムは、プラント評価システムが備えるコンピュータを、プラントに設置する機器の構成の組み合わせを定めたプラント形態情報の入力を受け付ける手段、前記プラント形態情報が示すプラントの評価に係る条件の入力を受け付ける手段、前記条件に含まれる評価対象期間における前記プラントに生じる経年変化を反映した前記プラントの性能を算出する手段、前記プラントに含まれる前記機器のうち少なくとも一つに用いられ、その機器の性能を向上させる部品を選択する手段、として機

能させ、前記プラントの性能を算出する手段は、前記選択を受け付けた部品による前記機器の性能の向上を反映した前記プラントの性能を算出する。

発明の効果

[0016] 上記したプラント評価システム、プラント評価方法及びプログラムによれば、プラントの経年変化及びその変化に対する改善策を考慮して、適切なプラントの評価を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明に係る第一実施形態におけるプラント評価装置の機能ブロック図である。

[図2]本発明に係る第一実施形態におけるプラント評価装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]本発明に係る第一実施形態におけるオプション部品の効果を説明する第1の図である。

[図4]本発明に係る第一実施形態におけるオプション部品の効果を説明する第2の図である。

[図5]本発明に係る第一実施形態におけるプラント評価処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]本発明に係る第二実施形態におけるプラント評価装置の機能ブロック図である。

[図7]本発明に係る第二実施形態におけるプラント評価処理の一例を示すフローチャートである。

[図8]本発明に係る第二実施形態におけるプラント評価結果の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] <第一実施形態>

以下、本発明の第一実施形態によるプラント評価装置について図1～図5を参照して説明する。

本発明に係る第一実施形態におけるプラント評価装置の機能ブロック図で

ある。

本実施形態のプラント評価システムは、経年変化による性能の劣化や、オプション部品の適用による性能の向上などを考慮して、プラントの経済性評価値を算出する。プラント評価システムは、例えば、1台または複数台のサーバ端末装置などのコンピュータによって構成される。図1のプラント評価装置10は、1台のコンピュータで構成された場合のプラント評価システムの一例である。

以下、評価対象のプラントが発電プラント（GTCC：ガスタービンコンバインドサイクル）の場合を例に説明を行う。図1に示すように、プラント評価装置10は、設定情報受付部11と、制御部12と、性能情報算出部13と、劣化度算出部14と、オプション部品選択部15と、コスト算出部16と、出力部17と、記憶部18とを備えている。

[0019] 設定情報受付部11は、評価対象となるプラントの形態情報、当該プラントの評価に係る各種条件を示す情報の入力を受け付ける。プラントの形態情報とは、そのプラントに設置する機器の構成の組み合わせを定めた情報である。例えば、（形態1）ガスタービン1台と蒸気タービン1台、（形態2）ガスタービン2台と蒸気タービン1台、（形態3）ガスタービン3台と蒸気タービン2台、などのプラント形態が存在する。プラントの評価に係る各種条件（シミュレーション設定情報）とは、プラントの運転環境情報、運転パターン情報、経済指標値などである。プラントの運転環境情報とは、例えば、プラントが敷設される場所（海岸部か内陸部かなど）、温度、湿度、 SO_2 濃度、 NO_x 、大気中の粉塵の量などである。運転環境情報にはプラントの劣化を進める劣化因子情報が含まれる。プラントの運転パターン情報には、目標出力、目標燃料削減量（目標燃料消費量）、プラントの評価期間、評価単位時間、後述するオプション部品の適用開始時期などが含まれる。経済指標値は、燃料単価、売電単価などである。設定情報受付部11は、これらの情報の入力を受け付けると、記憶部18に記録する。

[0020] 制御部12は、プラント評価装置10の起動、停止、プラント評価処理の

開始、終了など種々の制御を行う。

性能情報算出部 13 は、プラントが備える機器、プラント全体について性能情報の算出を行う。特に本実施形態では、性能情報算出部 13 は、プラントに生じる経年変化やオプション部品による性能の向上の影響を反映した機器単体またはプラント全体の性能を算出する。ここで、性能とは、発電の出力の大きさ、発電効率、燃料消費量等のことである。

[0021] 劣化度算出部 14 は、記憶部 18 に格納された経年変化モデルに基づき、各機器の劣化及びその影響による機器の性能の劣化度を算出する。ここで機器の劣化とは、腐食、摩耗、割れ、などである。性能の劣化度とは、熱効率や物質収支の変化である。

オプション部品選択部 15 は、プラントが備える機器のうち少なくとも一つに用いられ、その機器の性能を向上させる部品を特定する。例えば、オプション部品選択部 15 は、劣化度算出部 14 が算出した機器の劣化に応じて、対策の優先度が高い劣化要因に対し、その劣化要因による当該機器の性能の劣化を補う部品を特定する。

[0022] コスト算出部 16 は、性能情報算出部 13 が算出した性能情報（出力、燃料消費量）に対して、燃料単価、売電単価を適用し、評価期間中のプラントの運転に要するコストおよび得られる利益を算出する。コスト算出部 16 が算出するコストや利益は、プラントに生じる経年変化やオプション部品による性能の向上の影響を反映した値である。

出力部 17 は、性能情報算出部 13 が算出した性能情報やコスト算出部 16 が算出したコスト情報を、プラント評価装置 10 に接続されたディスプレイに表示する。

記憶部 18 は、プラントの評価処理に必要な様々な情報を記憶する。例えば、記憶部 18 は、プラント情報データベース 181、経年変化算出モデル 182、オプション部品データベース 183、コスト情報データベース 184 を記憶している。

[0023] プラント情報データベース 181 は、プラント形態情報を記憶している。

上述のとおり、プラント形態情報には、プラントにどのような機器をどれだけ設置するかという機器構成情報が含まれている。例えば、プラント情報データベース 181 には、既存の（運転中の）プラントに関するプラント形態情報が格納されていてもよい。この場合、当該既存プラントの運転環境情報、運転パターン情報等のプラント評価に係る条件がともに記録されていてもよい。プラント情報データベース 181 には、機器単体や複数の機器全体の性能モデルが記録されている。性能モデルとは、機器ごとのマスバランス、ヒートバランス、熱効率、出力の設計値や、複数の機器全体でのヒートバランス、それに基づく熱効率、出力などの性能情報である。複数の機器全体でのヒートバランスの計算には、機器間のエネルギーの受け渡しの際に、機器ごとに予め定められた標準状態に合わせて、前段の機器の出力値を標準化して、次の機器の入力の値とするようにしてもよい。プラント情報データベース 181 が記憶する性能モデルは、設計時の理想的なモデルであって、経年変化などは考慮されていない。プラント情報データベース 181 には、プラント形態ごとに、その機器構成での性能モデルが記録されている。例えば、性能モデルは、図 4（a）に例示する 2 on 1（ガスタービン 2 台と蒸気タービン 1 台）の構成と、図 4（b）に例示する 3 on 2（ガスタービン 3 台と蒸気タービン 2 台）の構成について、各機器の出力に基づいて、どのようにプラント全体の性能を算出するかが定められている。

[0024] 経年変化算出モデル 182 は、経年変化による機器の劣化度合いを模擬するためのモデルである。経年変化算出モデル 182 は、例えば、過去の同種のプラントの運転データに含まれる、各機器の経時的な変化、劣化、故障などの実績データに基づいて構築されたモデルである。例えば、劣化度算出部 14 が、経年変化算出モデル 182 にプラント稼働開始からの経過時間 t_1 やその間の運転パターン（例えば定格負荷で運転し続けるなど）を入力すると、経年変化算出モデル 182 は、その経過時間 t_1 に応じた機器に生じる亀裂、腐食等の劣化情報を出力する。経年変化算出モデル 182 は、（1）その劣化による機器の性能の劣化度合い（例えば、出力が 90% になる等）

、（２）その機器の性能の劣化によって生じる当該機器の出力を受けて動作する下流の機器の性能の劣化、（３）プラント全体の性能の劣化、等の情報を算出して出力する。経年変化算出モデル１８２は、機器ごとの経年変化を反映させたマスバランスやヒートバランスを出力してもよい。性能情報算出部１３は、経年変化算出モデル１８２の算出結果を用いてプラントに生じる経年変化の影響を反映した機器単体、プラント全体の性能を算出する。例えば、劣化が生じた機器単体の性能の劣化が９０％、プラント全体の性能の劣化が８０％であるとする、性能情報算出部１３は、指定されたプラント形態、運転環境、運転パターンにおけるプラント出力算出値の８０％を、経過時間 t_1 における当該プラントの出力とする。

[0025] オプション部品データベース１８３は、機器ごとに当該機器に搭載が可能な部品についての情報を記憶している。例えば、ガスタービンに用いる標準的な部品Ａ、部品Ａよりもガスタービンの出力性能を向上させる部品Ａ１、出力性能は向上しないが部品Ａよりも劣化しにくく長持ちする部品Ｂなどのそれぞれについて、当該部品の初期コスト、性能情報（どの程度向上するか）、他の機器やプラント全体への影響などの情報（他の機器やプラントの性能をどの程度向上させるか等）が、オプション部品データベース１８３には記録されている。オプション部品データベース１８３には、当該部品を適用したときのマスバランスやヒートバランスが記録されていてもよい。これらの性能情報、他の機器等への影響情報はどれも実機に当該部品を適用した際に計測等した実績データに基づく情報であって、オプション部品の実際の効果を示す現実的な数値であることが好ましい。オプション部品選択部１５は、対策の優先度が高い機器の劣化に対して、有効な部品をオプション部品データベース１８３から選択する。例えば、オプション部品選択部１５が部品Ａに対して部品Ａ１を選択した場合、性能情報算出部１３は、オプション部品データベース１８３に記録された情報に基づいて、ガスタービン単体での出力がどの程度向上するか、下流に存在する機器（例えば蒸気タービン）の性能がどの程度向上するか、さらにプラント全体として性能がどの程度向上

するかを算出することができる。オプション部品データベース 183 に登録されているのは、標準部品とその代替部品に限らず、全く付加的に追加する部品であってもよい。部品を交換した場合、必ずしも他の機器に良い影響があるとは限らない。例えば、ガスタービンに付加する部品であって、その部品を追加した場合、ガスタービンの性能のみが向上し、他の機器やプラント全体の性能には影響がない場合もある。あるいは、ガスタービン単体についての出力は向上するが、燃費は悪化するといった部品であってもよい。

他の機器やプラント全体への影響に関する情報については、後に図 4 を用いて説明するようにプラント形態ごとに登録されていてもよい。

[0026] コスト情報データベース 184 は、燃料単価、売電単価を記憶する。コスト算出部 16 は、例えば、性能情報算出部 13 が算出した発電プラント出力の積算値に、売電単価を乗じて売電利益を算出する。コスト算出部 16 は、例えば、性能情報算出部 13 が算出した燃費改善積算値に燃料単価を乗じて、燃費改善によって削減したコストを算出する。

[0027] (ハードウェア構成)

一実施形態に係るプラント評価装置 10 は、例えば一般的なコンピュータ 500 を用いて実現することができる。図 2 にコンピュータ 500 の構成の一例を示す。

図 2 は、本発明に係る第一実施形態におけるプラント評価装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

コンピュータ 500 は、CPU (Central Processing Unit) 501、RAM (Random Access Memory) 502、ROM (Read Only Memory) 503、ストレージ装置 504、外部 I/F (Interface) 505、入力装置 506、出力装置 507、通信 I/F 508 等を有する。これらの装置はバス B を介して相互に信号の送受信を行う。

[0028] CPU 501 は、ROM 503 やストレージ装置 504 等に格納されたプログラムやデータを RAM 502 上に読み出し、処理を実行することで、コンピュータ 500 の各機能を実現する演算装置である。例えば、上記の設定

情報受付部 11、制御部 12、性能情報算出部 13、劣化度算出部 14、オプション部品選択部 15、コスト算出部 16、出力部 17は、CPU 501がROM 503等が記憶するプログラムを読み込んで実行することにより、コンピュータ 500に備わる機能である。RAM 502は、CPU 501のワークエリア等として用いられる揮発性のメモリである。ROM 503は、電源を切ってもプログラムやデータを保持する不揮発性のメモリである。ストレージ装置 504は、例えば、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive) 等により実現され、OS (Operation System)、アプリケーションプログラム、及び各種データ等を記憶する。外部 I/F 505は、外部装置とのインタフェースである。外部装置には、例えば、記録媒体 509等がある。コンピュータ 500は、外部 I/F 505を介して、記録媒体 509の読取り、書き込みを行うことができる。記録媒体 509には、例えば、光学ディスク、磁気ディスク、メモリカード、USB (Universal Serial Bus) メモリ等が含まれる。

[0029] 入力装置 506は、例えば、マウス、及びキーボード等で構成され、操作者の指示を受けてコンピュータ 500に各種操作等を入力する。出力装置 507は、例えば、液晶ディスプレイにより実現され、CPU 501による処理結果を表示する。通信 I/F 508は、有線通信又は無線通信により、コンピュータ 500をインターネット等のネットワークに接続するインタフェースである。バス Bは、上記各構成装置に接続され、制御装置間で各種制御信号等を送受信する。

[0030] 図3は、本発明に係る第一実施形態におけるオプション部品の効果を説明する第1の図である。

図3(a)に、オプション部品を追加しない場合のプラント 100と、プラント 100に含まれる機器の構成および各機器の経時的な性能の推移を示すグラフとを示す。図示するようにプラント 100には、ガスタービン 101、蒸気タービン 102、コンデンサ 103、冷却システム 104と、HRSG (Heat Recovery Steam Generators : 排熱回収ボイラー) 105とが1

台ずつ、加えてその他の設備 106（配管など）の各機器が含まれる。紙面の左側に記載した機器を上流機器、より右側に記載した機器を下流機器と記載する場合がある。グラフ 101 a は、ガスタービン 101 の出力の経時的な変化を示している。グラフ 101 a の横軸は時間、縦軸はガスタービン 101 の出力を示す。同様に、グラフ 102 a は、蒸気タービン 102 出力、グラフ 103 a はコンデンサ 103 の出力、グラフ 104 a は冷却システム 104 の効率、グラフ 105 a は HRSG 105 の効率、グラフ 106 a はその他の設備 106 の効率の経時的な変化をそれぞれ示している。

グラフ 101 a ～ 106 a は、年間を通じての運転パターンとして、例えば、出力 100% の定格運転を全体の 70%、出力 20% の部分負荷運転を全体の 30% 行ったときの経年変化を示すグラフである。グラフ 101 a ～ 106 a が示すようにプラント 100 に含まれる各機器の出力や効率などの性能は時間の経過とともに低下する。グラフ 101 a ～ 106 a は、経年変化算出モデル 182（記憶部 18）が算出する情報である。

[0031] 図 3（b）に、オプション部品である HEPA（High Efficiency Particulate Air Filter）107 を追加した場合のプラント 100' と、プラント 100' に含まれる機器の構成および各機器の経時的な性能の推移を示すグラフとを示す。

図示するようにプラント 100' には、ガスタービン 101 に代えてガスタービン 101' が含まれている。蒸気タービン 102 から下流の他の機器については、図 3（a）と同様である。ガスタービン 101' は HEPA 107 を搭載している。HEPA 107 は、ガスタービン 101' が備える圧縮機の吸入側に取り付けられ、ガスタービン 101' 及びプラント 100' の劣化の原因となる有害な物質を取り込まない機能を果たしている。図 3（b）の下段に HEPA 107 を取り付けた場合の各機器の性能曲線を示す。具体的には、グラフ 101 b は、HEPA 107 適用後のガスタービン 101' の出力の経時的な変化を示している。グラフ 102 a は、ガスタービン 101' に HEPA 107 を適用した場合の蒸気タービン 102 の出力の経

時的な変化を示している。同様に、グラフ１０３ｂ、１０４ｂ、１０５ｂ、グラフ１０６ｂはそれぞれ、ガスタービン１０１'にＨＥＰＡ１０７を適用した場合のコンデンサ１０３、冷却システム１０４、ＨＲＳＧ１０５、その他の設備１０６の出力又は効率の経時的な変化を示している。

[0032] ＨＥＰＡ１０７は、圧縮機の効率を回復させる効果があり、グラフ１０１ｂに示すようにガスタービン１０１'の出力が向上する。図示するように、ガスタービン１０１'の出力の向上を受けて、蒸気タービン１０２（グラフ１０２ｂ）、コンデンサ１０３（グラフ１０３ｂ）、冷却システム１０４（グラフ１０４ｂ）、ＨＲＳＧ（グラフ１０５ｂ）、その他設備１０６（グラフ１０６ｂ）の出力又は性能も向上する。

一般に、ガスタービン１０１は、大気中の有害物質が機器の腐食要因となることがある。ＨＥＰＡ１０７を導入すると、その有害物質を除去し、機器腐食による悪影響を抑えることができる。これにより、ＨＲＳＧ１０５の性能が向上する。このように機器に新たな部品を適用すると、その機器だけではなく、他の機器の性能やプラント全体の性能（例えば発電出力）を改善する部品が存在する。一方、新たな部品を導入した機器の性能だけを向上する部品も存在する。

[0033] これらの部品の導入には、初期コストが掛かる。一方、部品の導入により、性能の向上が見込めることが分かっている、実際にどの範囲でどの程度、性能が向上し、さらにそれが経済的な側面からどのように評価できるのかは不明であることが多かった。

以下で説明するように、本実施形態では、オプション部品データベース１８３に、実稼働プラントの実データに基づく、部品を適用したときの効果に関するデータが記録されていて、この情報に基づいて、どの程度の効果を見込めるのかを、性能（出力向上・燃費削減量）と経済性（売電利益、コスト削減量）の両面から算出することができる。従って、例えば、プラントの機器を製造するメーカは、従来はオプション部品の初期投資コストが障害となって顧客に自信を持ってオプション部品を提案することが難しかったような

場合でも、本実施形態のプラント評価方法により、顧客への提案に至らなかったオプション部品について、長期的なコストメリットを提示しつつ、自信を持って顧客にオプション部品の導入を提案することができるようになる。

[0034] 図4は、本発明に係る第一実施形態におけるオプション部品の効果を説明する第2の図である。

上述のとおり、プラント形態には様々な種類が存在する。例えば、図4(a)に例示するようにガスタービン2台(GT1、GT2)に対して、蒸気タービン1台(ST1)を設ける構成がある。この場合にHEPAをGT1にのみ追加するとする。この場合、例えば、1台の蒸気タービン1台には、HEPAによる性能向上の効果の $1/2$ が及ぶと考える。例えば、図4(b)に例示するようにガスタービン3台(GT1、GT2、GT3)に対して、蒸気タービン2台(ST1、ST2)を設ける構成がある。この場合にHEPAをGT1にのみ追加するとする。この場合、例えば、1台の蒸気タービン1台には、HEPAによる性能向上の効果の $1/3$ が及ぶと考える。オプション部品データベース183には、他の機器への影響に関する情報について、図4に例示するようにプラント形態ごとに性能情報が登録されており、性能情報算出部13は、プラント形態に応じてHEPAによる性能の向上を算出する。例えば、図4(a)の構成であれば、HEPA適用前のGT1、GT2、ST1の性能をそれぞれ1とした場合、GT1にHEPAを追加すると、GT1の性能を $1 + \alpha$ 、GT2の性能を1、ST1の性能を $1 + \alpha/2$ と算出する。

性能情報算出部13は、プラント情報データベース181に格納されたプラント形態ごとの性能算出モデルを用いて、上記のHEPAによる性能向上分を反映した各機器の出力を組み合わせ、プラント全体の出力を算出する。

[0035] 次に本実施形態に係るプラント評価処理の流れについて説明する。

図5は、本発明に係る第一実施形態におけるプラント評価処理の一例を示すフローチャートである。

まず、評価担当者が、プラント評価装置10に、既存のプラント形態の情

報を入力する。既存のプラント形態とは、これから導入するプラントの構成情報でもよいし、既に稼働中のプラントの構成情報でもよい。設定情報受付部 11 は、そのプラント形態情報を取得し、制御部 12 がプラント評価処理のシミュレーション設定情報として設定する（ステップ S 11）。次に評価担当者が、評価対象とするプラントのロケーション（海岸部か内陸部か）、大気温度などの運転環境情報、目標出力、目標燃費削減量、評価期間、オプション部品の適用開始時期などのプラント評価に係る各種条件を入力する。設定情報受付部 11 は、それらの情報を取得し、制御部 12 が運転環境情報などをプラント評価処理のシミュレーション設定情報として設定する（ステップ S 12）。次に評価担当者が、プラントの評価期間、評価単位時間（どれぐらいの時間刻みでシミュレーションを行うか）、オプション部品の適用開始時期などの情報を入力する。既に稼働中のプラントについて評価する場合、現在までの稼働時間などを入力する。評価担当者は、プラント評価処理の目標とする売電利益や燃料コストの金額を入力してもよい。設定情報受付部 11 は、これらの情報を取得し、制御部 12 が運転環境情報などをプラント評価処理のシミュレーション設定情報として設定する（ステップ S 13）。各種条件の入力が終わると、評価担当者は、プラント評価装置 10 に対してプラント評価処理の開始を指示する操作を行う。すると、制御部 12 が各機能部にプラント評価処理の開始を指示する。

[0036] まず、劣化度算出部 14 が評価期間における劣化状況の模擬を行う（ステップ S 14）。具体的には、劣化度算出部 14 が、経年変化算出モデル 182 に記録されている各機器の劣化程度に基づいて、評価対象期間に亘って、評価単位時間ごとに各機器に生じる亀裂、腐敗などの劣化を模擬する。性能情報算出部 13 は、プラント情報データベース 181 に記録されている各機器、機器全体の性能モデルと、経年変化算出モデル 182 による各機器の劣化程度とに基づいて、評価対象期間に亘って、評価単位時間ごとの各機器の性能の劣化程度を模擬する。これにより、例えば、図 3（a）下段で例示した各グラフ 101a～106a が作成される。性能情報算出部 13 が、劣化

度算出部 14 によって算出された経年変化分（劣化程度）が反映された各機器の性能情報と、機器全体の性能モデルとに基づいて、評価単位時間ごとにプラント全体での性能情報の算出を行う。プラント全体での性能情報は、発電出力の推移および、その発電に必要な燃料消費量の推移を含む。経年変化算出モデル 182 による劣化状況の模擬においては、機器単体の劣化（割れ、摩耗などの機械的劣化）とともに、有害物質が各機器を循環することによる複数機器で生じる腐食など、複数の機器で生じる劣化状況も模擬できる。

[0037] 次にオプション部品選択部 15 が、劣化要因に対する対策（オプション部品）を特定する（ステップ S 15）。例えば、オプション部品選択部 15 は、ステップ S 14 で模擬された劣化状況の中から優先度の高い劣化（例えば、腐食）の対策として有効なオプション部品を、オプション部品データベース 183 から選択する。優先度の高い劣化状況やその対策として有効なオプション部品については予め定められていて記憶部 18 に記録されているとする。例えば、ガスタービンに生じる割れや摩耗などの機械的劣化についてはガスタービン単体で発生し、ガスタービン単体のみに影響を及ぼすと考えられる場合が多い。それに対し、HRSG で生じる高濃度の SO_2 による腐食や、粉塵が多量な環境で生じる様々な劣化状況については、例えば、上記の HEPA の導入が効果的である。この場合、オプション部品選択部 15 は、予め定められた劣化状況と対策の関係に基づいて、オプション部品として HEPA を選択する。オプション部品の選択は、オプション部品選択部 15 が行ってもよいし、ステップ S 14 が終了した段階で、評価担当者にプラントに生じる劣化状況、性能の劣化程度、オプション部品の候補などをディスプレイに表示し、評価担当者にオプション部品の選択を促し、評価担当者が選択したオプション部品を劣化要因に対する対策としてもよい。

[0038] 次にオプション部品選択部 15 が、特定した対策を実施（オプション部品を機器に適用）した場合の改善値を算出する（ステップ S 16）。例えば、性能情報算出部 13 は、ステップ S 11 で指定されたオプション部品の適用開始時期における各機器の性能（例えば、図 3（a）下段のグラフにおける

適用時期の出力や効率など）およびプラント全体の性能を基準として、オプション部品データベース 183 に記録された適用対象のオプション部品の適用機器に対する性能情報、他の機器に対する性能情報を適用して、オプション部品適用後の性能情報を算出する。例えば、オプション部品が H E P A で、オプション部品データベース 183 に H E P A 適用後のガスタービンに対する性能情報が 120%、蒸気タービンに対する性能情報が 110% と記録されているのであれば、性能情報算出部 13 は、適用時期におけるガスタービンの出力に 1.2 倍（120%）した値を H E P A 適用後のガスタービン出力とする。性能情報算出部 13 は、適用時期における蒸気タービンの出力に 1.1 倍（110%）した値を H E P A 適用後の蒸気タービン出力とする。性能情報算出部 13 は、プラント全体の性能モデルに基づいて、H E P A 適用後の発電プラント（G T C C）の出力を算出する。

[0039] 次に、性能情報算出部 13 は、ステップ S 16 で算出した H E P A 適用時の各機器、プラントの性能情報（発電の出力、燃料消費量など）と、経年変化算出モデル 182 とに基づいて、その後（H E P A 適用後の運転における）各機器およびプラントの性能情報を、評価単位時間ごとに評価期間の終了まで算出する。性能情報算出部 13 は、評価単位時間ごとの各機器のヒートバランスを算出してもよい。これにより、評価期間全体の性能情報が算出される（ステップ S 17）。

このとき、性能情報算出部 13 は、オプション部品を導入しなかった場合についても、評価単位時間ごとの性能情報を、評価期間の終了までの期間について算出する。

[0040] 評価期間全体の性能情報（発電の出力、燃料消費量の総量）の算出が終わると、次にコスト算出部 16 が、単年ごとの利益とコストの算出を行う（ステップ S 18）。具体的には、コスト算出部 16 は、性能情報算出部 13 から評価期間中における評価単位時間ごと性能情報を取得し、評価期間中の 1 年ごとの総出力にコスト情報データベース 184 に記録された売電単価を乗じて売電利益を算出する。コスト算出部 16 は、評価期間中の 1 年ごとの燃

料消費量の総量にコスト情報データベース 184 に記録された燃料単価を乗じて燃料コストを算出する。コスト算出部 16 は、オプション部品の導入による初期コストを算出する。

このとき、コスト算出部 16 は、オプション部品を導入しなかったときの性能情報に基づいて、オプション部品を導入しなかったときの売電利益と燃料コストを評価期間の終了までの期間について算出する。

コスト算出部 16 は、算出した利益とコストの情報（オプション部品導入時、非導入時）および性能情報算出部 13 から取得した評価単位時間ごとの性能情報を、出力部 17 および制御部 12 に出力する。出力部 17 は、利益とコストの情報および性能情報をディスプレイに表示する。このとき、出力部 17 は、出力、燃料消費量、ヒートバランスなどの性能情報を、時系列のグラフとして表示させてもよい。

[0041] 次に制御部 12 は、プラント評価処理を継続（再評価）するかどうかを判定する（ステップ S 19）。例えば、制御部 12 は、ステップ S 18 で算出された利益やコストが、評価担当者がステップ S 13 で入力した目標売電利益や目標燃料コストに達していなければ、再評価すると判定する。例えば、制御部 12 は、ステップ S 17 で算出された総出力が、評価担当者がステップ S 12 で入力した目標出力に達していなければ、再評価すると判定する。あるいは、評価担当者が、ディスプレイに表示された性能情報などを参照して、例えば、さらに他のオプション部品を追加してシミュレーションを実行したいと判断した場合に、評価担当者による再評価を指示する操作に基づいて、再評価すると判定する。

[0042] 再評価すると判定した場合（ステップ S 19 ; Y e s）、ステップ S 11 からの処理を繰り返す。このとき評価担当者は、例えば、オプション部品の適用開始時期や評価期間を変更する等、各種条件の再設定を行うことができる。

再評価しない判定した場合（ステップ S 19 ; N o）、制御部 12 は、プラント機器の構成を確定情報として設定する（ステップ S 20）。出力部 1

7は、確定した情報をディスプレイに表示する。ここで、ディスプレイに表示する確定情報の一例について説明する。例えば、確定情報には、ステップS11で設定したプラント形態に対応するプラントの構成情報（プラント形態）、追加するオプション部品、オプション部品の適用開始時期、オプション部品の初期コスト、オプション部品を適用した場合とそうでない場合の総出力、出力の経時的変化を示すグラフ、燃料の総使用量、燃料使用量の経時的変化を示すグラフ、売電利益、燃料コストなどである。

[0043] これらの出力情報により、評価担当者は、オプション部品を導入した場合の初期コストと、オプション部品導入によるその後の性能回復による売電利益の増加や発電効率向上による燃料コストの削減による投資回収時期の検討などを行うことができる。

[0044] 本実施形態によれば、プラントやプラントが備える機器について、設計時の性能情報だけでなく、経年変化、性能劣化を模擬することができる。さらに、性能の回復効果があるオプション部品を適用した場合の性能の向上を定量化することができる。オプション部品の初期コスト、発電プラントの出力、使用燃料の量に応じた売電利益、燃費を計算することで、性能だけではなく経済的な側面からもオプション部品の導入のメリットを把握することができる。

オプション部品を導入する・しないに関わらず、プラントの将来に亘る経済性評価を行うことが可能になる。本実施形態のプラント評価装置10によれば、メーカーは、経済性に優れたプラント・メンテナンス計画の提案が可能になる。プラントにオプション部品を導入した顧客は、性能の劣化回復による出力増加・燃費削減効果によって利益を増加させることができ、さらに、劣化回復による、各機器点検期間延長ならびに長寿命化によるトータルコストの削減メリットを享受することができる。

[0045] <第二実施形態>

以下、本発明の第二実施形態によるプラント評価装置について図6～図8を参照して説明する。

第二実施形態に係るプラント評価装置 10A について説明を行う。プラント評価装置 10A は、第一実施形態と異なる方法で売電利益や燃料コストの算出を行う。

図 6 は本発明に係る第二実施形態におけるプラント評価装置の機能ブロック図である。

本発明の第二実施形態に係る構成のうち、第一実施形態に係るプラント評価装置 10 を構成する機能部と同じ構成には同じ符号を付し、それぞれの説明を省略する。図示するようにプラント評価装置 10A は、設定情報受付部 11 と、制御部 12 と、性能情報算出部 13 と、劣化度算出部 14 と、オプション部品選択部 15 と、コスト算出部 16A と、出力部 17 と、記憶部 18 と、コスト算出モデル取得部 19 とを備えている。記憶部 18 は、プラント情報データベース 181、経年変化算出モデル 182、オプション部品データベース 183、コスト算出モデル 185 を記憶している。

[0046] コスト算出部 16A は、コスト算出モデルを用いて、売電利益や燃料コストの算出を行う。例えば、コスト算出部 16A は、コスト算出モデルに含まれる売電価格の予測値と時期とを対応付けた関数等により、評価時期における売電価格の予測値を算出し、算出した売電価格の予測値と、その時の発電量（発電出力）とを乗じて、評価時期における売電利益を算出する。例えば、コスト算出部 16A は、評価単位時間ごとの売電利益を算出するとともに評価単位時間の間での売電利益を推定し、それらを積算して評価期間全体における売電利益の合計を算出してもよい。

例えば、コスト算出部 16A は、コスト算出モデルに含まれる燃料価格の予測値と時期とを対応付けた関数等により、評価時期における燃料単価の予測値を算出し、算出した燃料単価の予測値と、その時の使用燃料量とを乗じて、評価時期における燃料コストを算出する。例えば、コスト算出部 16A は、評価単位時間ごとの燃料コストを算出するとともに評価単位時間の間での燃料コストを推定し、それらを積算して評価期間全体における燃料コストの合計を算出する。

コスト算出モデル取得部 19 は、売電単価や燃料価格の予測に用いるコスト算出モデルの入力を受け付ける。売電単価や燃料価格は、燃料の入手ルートや売電先との価格設定などに依存するため、プラントを運転する顧客ごとに異なる可能性がある。従って、評価担当者は、評価対象のプラントに合わせてコスト算出モデルをプラント評価装置 10A に入力する。

コスト算出モデル 185 は、売電単価や燃料価格の予測に用いる予測モデルデータを含んでいる。

[0047] 次に第二実施形態のプラント評価処理の流れについて図 7 を用いて説明する。

図 7 は、本発明に係る第二実施形態におけるプラント評価処理の一例を示すフローチャートである。図 5 と同様の処理については、簡単に説明する。

まず、制御部 12 がそのプラント形態情報を設定する（ステップ S 11）。次に評価担当者が、評価対象とするプラントの運転環境情報（大気温度など）などの諸条件とともに、コスト算出モデル 185 を入力する。コスト算出モデル取得部 19 は、入力されたコスト算出モデル 185 を記憶部 18 に記録する（ステップ S 121）。次に設定情報受付部 11 は、シミュレーションの処理条件に関する情報を取得し、制御部 12 がそれらの情報をシミュレーション設定情報として設定する（ステップ S 13）。次に、評価担当者の指示に基づき、制御部 12 が各機能部にプラント評価処理の開始を指示する。

[0048] まず、劣化度算出部 14 が評価期間における劣化状況の模擬を行う（ステップ S 14）。次にオプション部品選択部 15 が、劣化要因に対する対策（オプション部品）を特定する（ステップ S 15）。次にオプション部品選択部 15 が、特定した対策を実施した場合の改善値を算出する（ステップ S 16）。次に、性能情報算出部 13 は、評価期間全体の性能情報を算出する（ステップ S 17）。評価期間全体の性能情報（プラントの出力、燃量消費量の総量）の算出が終わると、次にコスト算出部 16A が、利益コストトレンドの算出を行う（ステップ S 181）。具体的には、コスト算出部 16A は

、記憶部 18 からコスト算出モデル 185 を読み出す。そして、評価期間中における評価単位時間ごとの燃料単価の予測値と売電単価の予測値とを算出する。そして、コスト算出部 16 A は、燃料単価の予測値と評価対象時点での燃料消費量を乗じて燃料コストを算出する。コスト算出部 16 A は、売電単価の予測値と評価対象時点での発電プラントの出力を乗じて売電利益を算出する。コスト算出部 16 A は、評価対象期間における各時点での燃料コストと売電利益とをそれぞれ積算して、評価期間における燃料コストの合計と売電利益の合計とを算出する。単位評価時間の間については、例えば線形補間するなどして各時点での燃料単価の予測値、売電単価の予測値を算出してもよい。

[0049] 次に制御部 12 は、プラント評価処理を継続（再評価）するかどうかを判定する（ステップ S 19）。再評価すると判定した場合（ステップ S 19；Yes）、ステップ S 11 からの処理を繰り返す。このとき、評価担当者は、前回までとは異なるコスト算出モデル 185 を入力することで、様々な燃料単価および売電単価の予測パターンに即したプラントの経済性評価を行うことができる。一方、再評価しない判定した場合（ステップ S 19；No）、制御部 12 は、プラント機器の構成を確定情報として設定する（ステップ S 20）。出力部 17 は、確定した情報をディスプレイに表示する。図 8 に出力部 17 が表示する情報の一例を示す。

[0050] 図 8 は、本発明に係る第二実施形態におけるプラント評価結果の一例を示す図である。

図 8（a）は、オプション部品の追加に伴い、 $\beta\%$ 増加させた値を目標出力に設定してプラント評価処理を行った結果の利益コストトレンド、図 8（b）は、 $\gamma\%$ 増加させた値を目標出力に設定してプラント評価処理を行った結果の利益コストトレンドを示している。なお、 $\gamma > \beta$ である。図 8（a）、8（b）の縦軸は金額、横軸は時間を示している。

グラフ 81 a は、出力 $\beta\%$ 増加時の売電量増加による利益と燃料費削減による利益の合計の経時的変化を示している。グラフ 82 a は、出力 $\beta\%$ 増加

時の燃料費削減による利益の経時的変化を示している。グラフ 8 3 a は、出力 β % 増加時の売電量増加による利益の経時的変化を示している。

グラフ 8 1 b は、出力 γ % 増加時の売電量増加による利益と燃料費削減による利益の合計の経時的変化を示している。グラフ 8 2 b は、出力 γ % 増加時の燃料費削減による利益の経時的変化を示している。グラフ 8 3 b は、出力 γ % 増加時の売電量増加による利益の経時的変化を示している。

[0051] 図 8 (a)、8 (b) とでは、売電量増加による利益（グラフ 8 3 a、8 3 b）と、燃料費削減による利益（グラフ 8 2 a、8 2 b）に逆転がみられる。これは、図 8 (b) の場合、出力増加量 (γ %) を増加させたため、売電量増加による利益は、図 8 (a) の場合よりも大きい、その分燃料の消費が多く、燃料費削減による利益が減ったためと考えられる。売電単価や燃料単価の値によっては、この傾向が変化したり、売電量増加による利益が燃料費削減による利益を上回る時期に変化が生じる。評価担当者は、利益コストトレンドのグラフを参照することにより、適宜、目標出力を変更したり、コスト算出モデル 1 8 5 の内容を変更する等して、プラントの効率的な運転方法や利益が得られる売電単価、燃料単価を確認することができる。コスト算出モデル 1 8 5 を導入することで、将来における発電プラントの経済的価値をより正確に把握することができる。

[0052] 本実施形態によれば、第一実施形態による経年変化やオプション部品の導入効果を反映させた性能および経済的価値の両面からの定量的なプラント評価が可能であるという効果に加え、評価対象期間における利益とコストの推移を把握することができるという効果を得ることができる。

[0053] 上記のプラント評価装置 1 0、1 0 A はプラント評価装置の一例である。プラント評価装置 1 0、1 0 A における各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをプラント評価装置 1 0、1 0 A のコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、

半導体メモリ等をいう。このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしてもよい。

[0054] 上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。

さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

プラント評価装置 10、10Aは、1台のコンピュータで構成されていても良いし、通信可能に接続された複数のコンピュータで構成されていてもよい。

[0055] その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能である。この発明の技術範囲は上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

設定情報受付部は、プラント形態情報取得部の一例であり、条件取得部の一例である。燃料コストはランニングコストの一例である。

産業上の利用可能性

[0056] 上記したプラント評価システム、プラント評価方法及びプログラムによれば、プラントの経年変化及びその変化に対する改善策を考慮して、適切なプラントの評価を行うことが可能となる。

符号の説明

[0057] 10、10A プラント評価装置

11 設定情報受付部

12 制御部

13 性能算出部

14 劣化度算出部

15 オプション部品選択部

- 1 6、1 6 A コスト算出部
- 1 7 出力部
- 1 8 記憶部
- 1 9 コスト算出モデル取得部
- 1 8 1 プラント情報データベース
- 1 8 2 経年変化算出モデル
- 1 8 3 オプション部品データベース
- 1 8 4 コスト情報データベース
- 1 8 5 コスト算出モデル

請求の範囲

- [請求項1] プラントに設置する機器の構成の組み合わせを定めたプラント形態情報の入力を受け付けるプラント形態情報取得部と、
- 前記プラント形態情報が示すプラントの評価に係る条件の入力を受け付ける条件取得部と、
- 前記条件に含まれる評価対象期間における前記プラントに生じる経年変化を反映した前記プラントの性能を算出する性能情報算出部と、
- 前記プラントに含まれる前記機器のうち少なくとも一つに用いられ、その機器の性能を向上させる部品を選択するオプション部品選択部と、
- を備え、
- 前記性能情報算出部は、前記オプション部品選択部が選択した部品による前記機器の性能の向上を反映した前記プラントの性能を算出する、
- プラント評価システム。
- [請求項2] 前記部品は、前記機器の性能を向上させるとともに前記機器を含む前記プラントの性能を向上させ、
- 前記性能情報算出部は、前記オプション部品選択部が選択した部品による前記プラントの性能の向上を反映した前記プラントの性能を算出する、
- 請求項1に記載のプラント評価システム。
- [請求項3] 前記性能情報算出部は、前記部品が前記プラントに与える影響を、前記選択された機器の構成に応じて計算する、
- 請求項2に記載のプラント評価システム。
- [請求項4] 前記選択した機器の初期コスト、前記部品の追加に要するコスト、前記部品の追加によって改善する性能に基づくランニングコスト、を計算するコスト算出部、
- をさらに備える請求項1から請求項3の何れか1項に記載のプラン

ト評価システム。

[請求項5]

前記プラントは発電プラントであって、

前記コスト算出部は、前記部品の追加による前記プラントの性能向上により削減できる燃料費のコストと、売電の増加による利益を計算する、

請求項4に記載のプラント評価システム。

[請求項6]

前記コスト算出部は、売電価格の予測モデルと前記発電プラントによる発電量に基づいて、当該発電量に応じた売電利益を算出する、

請求項5に記載のプラント評価システム。

[請求項7]

前記コスト算出部は、燃料価格の予測モデルと前記発電プラントが発電に要する燃料量に基づいて、発電に要する燃料価格を算出する、

請求項5または請求項6に記載のプラント評価システム。

[請求項8]

前記機器はガスタービンであって、

前記部品は、H E P A (High Efficiency Particulate Air Filter) である、

請求項1から請求項5の何れか1項に記載のプラント評価システム。

[請求項9]

プラント評価システムが、

プラントに設置する機器の構成の組み合わせを定めたプラント形態情報の入力を受け付けるステップと、

前記プラント形態情報が示すプラントの評価に係る条件の入力を受け付けるステップと、

前記条件に含まれる評価対象期間における前記プラントに生じる経年変化を反映した前記プラントの性能を算出するステップと、

前記プラントに含まれる前記機器のうち少なくとも一つに用いられ、その機器の性能を向上させる部品を選択するステップと、

を有し、

前記プラントの性能を算出するステップでは、前記選択を受け付け

た部品による前記機器の性能の向上を反映した前記プラントの性能を算出する、

プラント評価方法。

[請求項10]

プラント評価システムが備えるコンピュータを、

プラントに設置する機器の構成の組み合わせを定めたプラント形態情報の入力を受け付ける手段、

前記プラント形態情報が示すプラントの評価に係る条件の入力を受け付ける手段、

前記条件に含まれる評価対象期間における前記プラントに生じる経年変化を反映した前記プラントの性能を算出する手段、

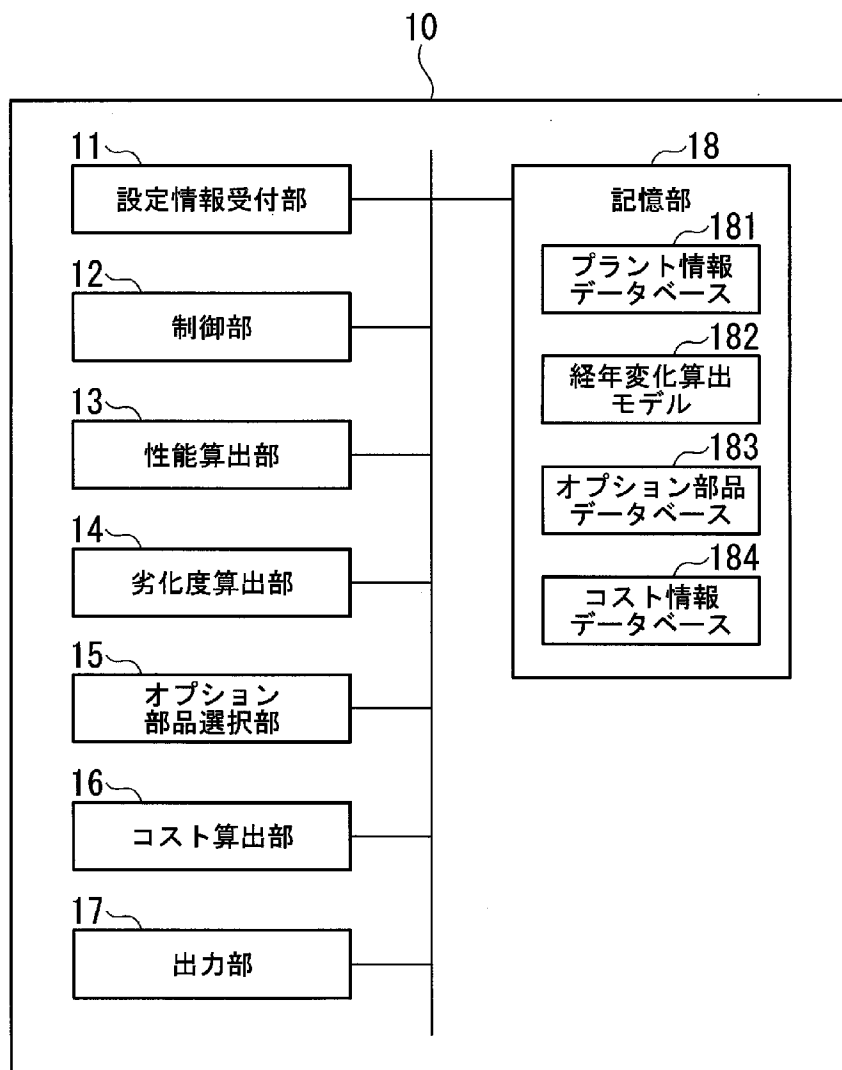
前記プラントに含まれる前記機器のうち少なくとも一つに用いられ、その機器の性能を向上させる部品を選択する手段、

として機能させ、

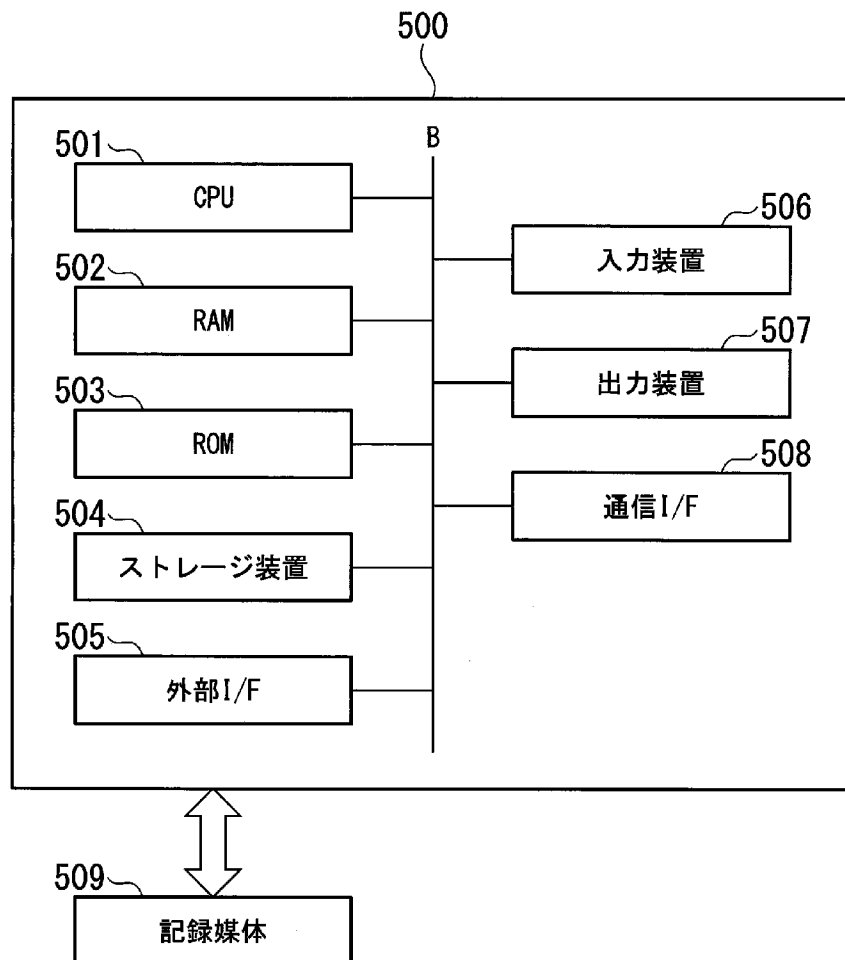
前記プラントの性能を算出する手段は、前記選択を受け付けた部品による前記機器の性能の向上を反映した前記プラントの性能を算出する、

プログラム。

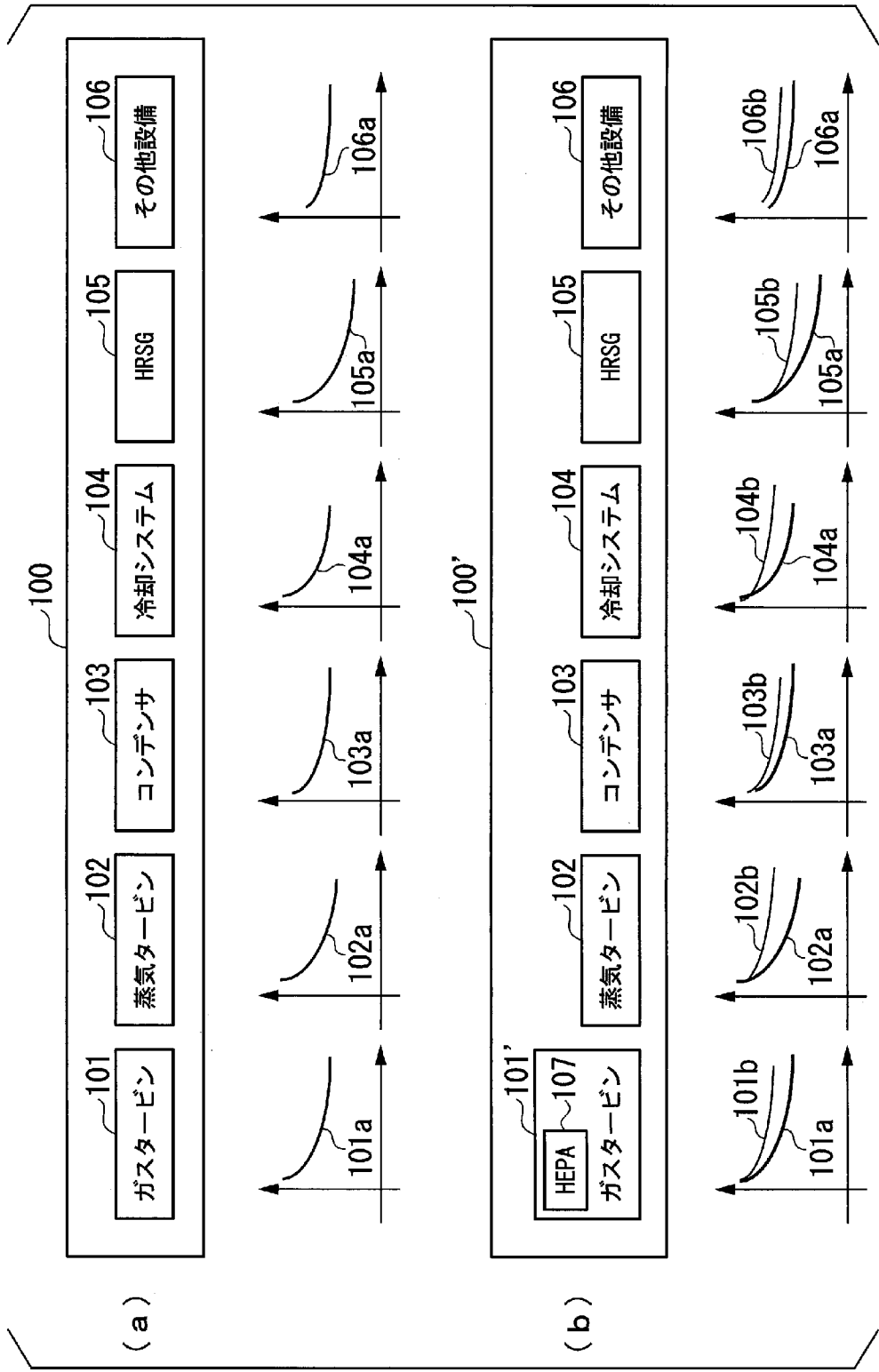
[図1]



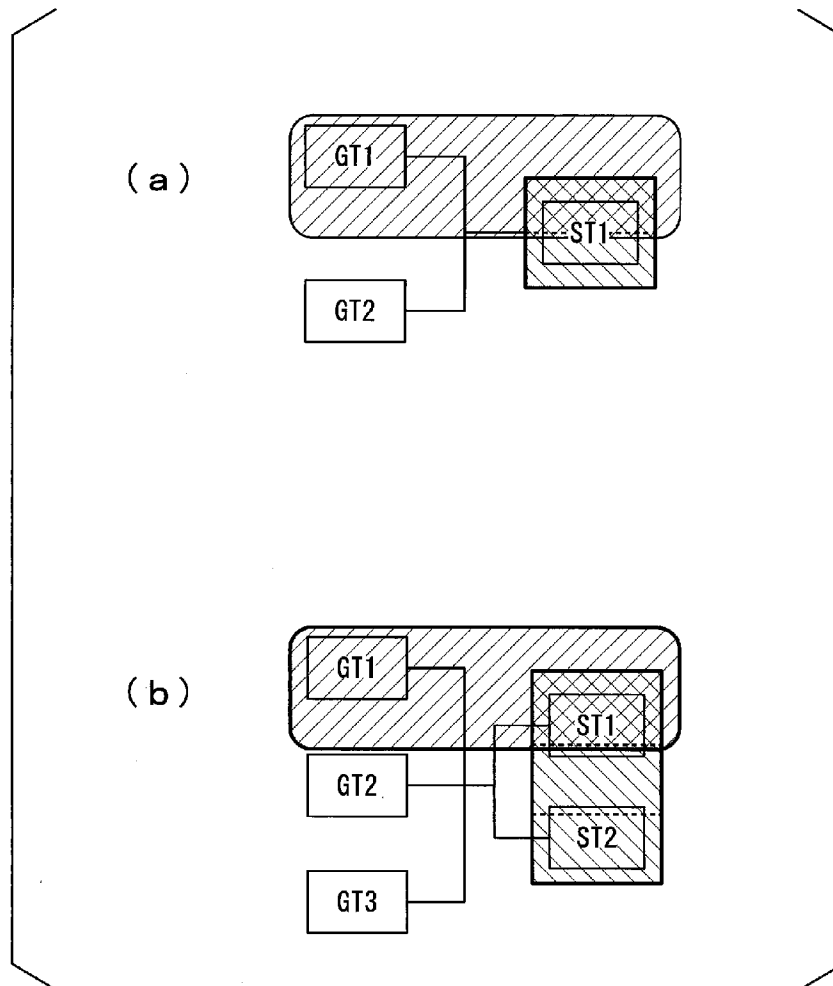
[図2]



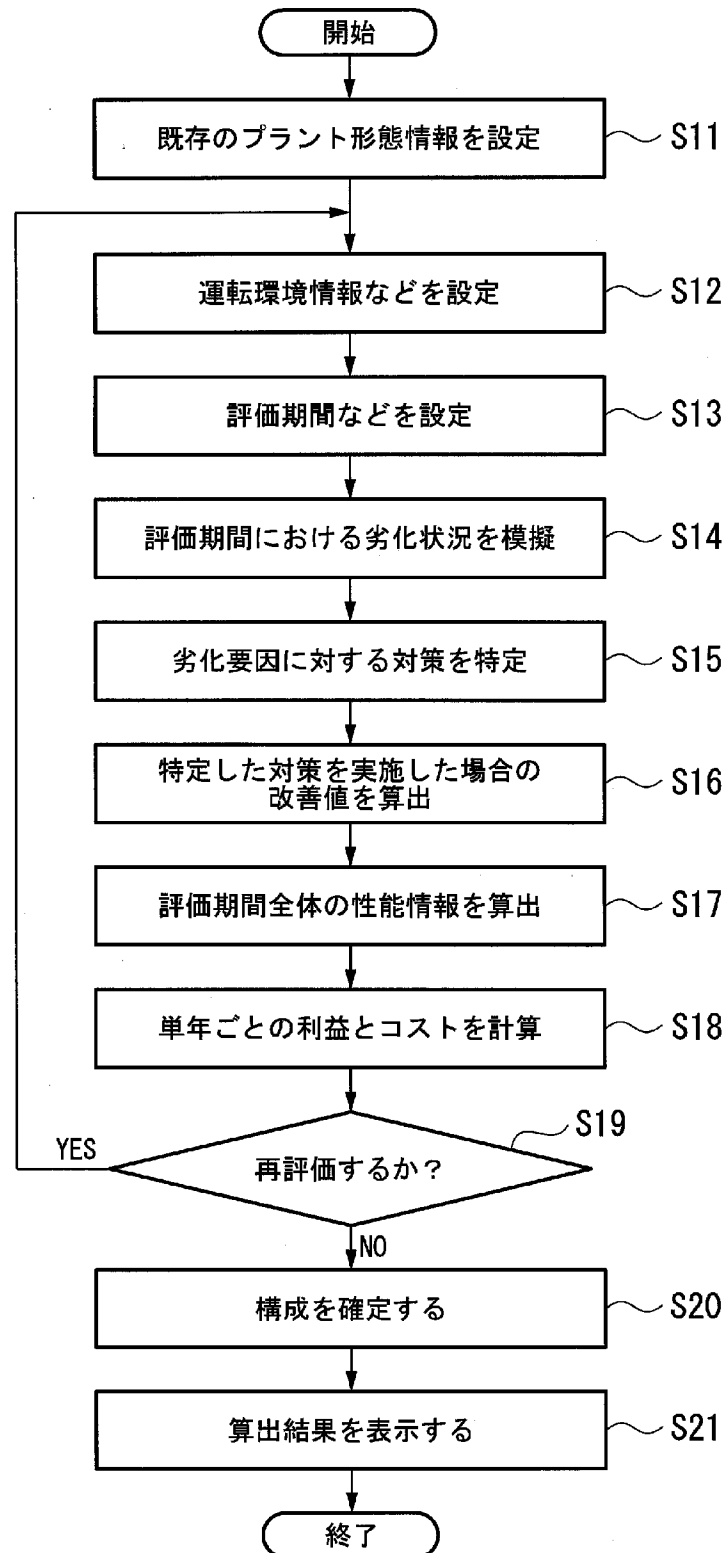
[図3]



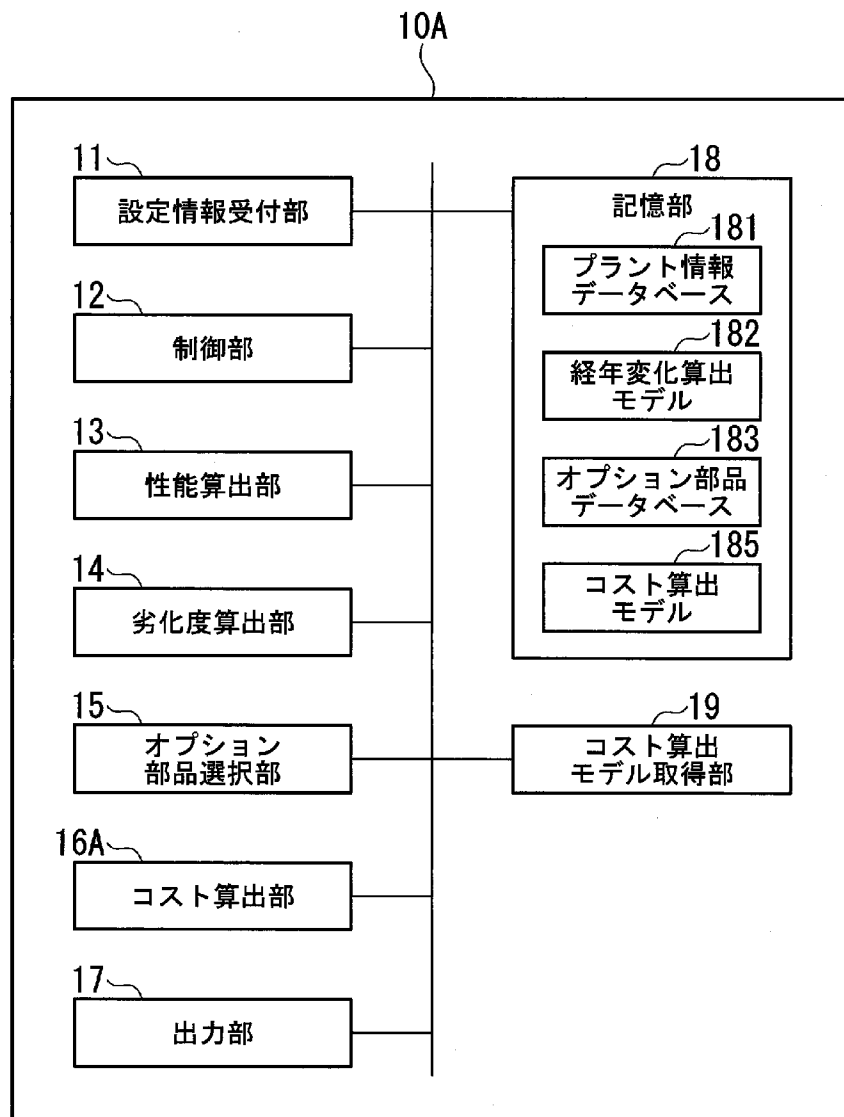
[図4]



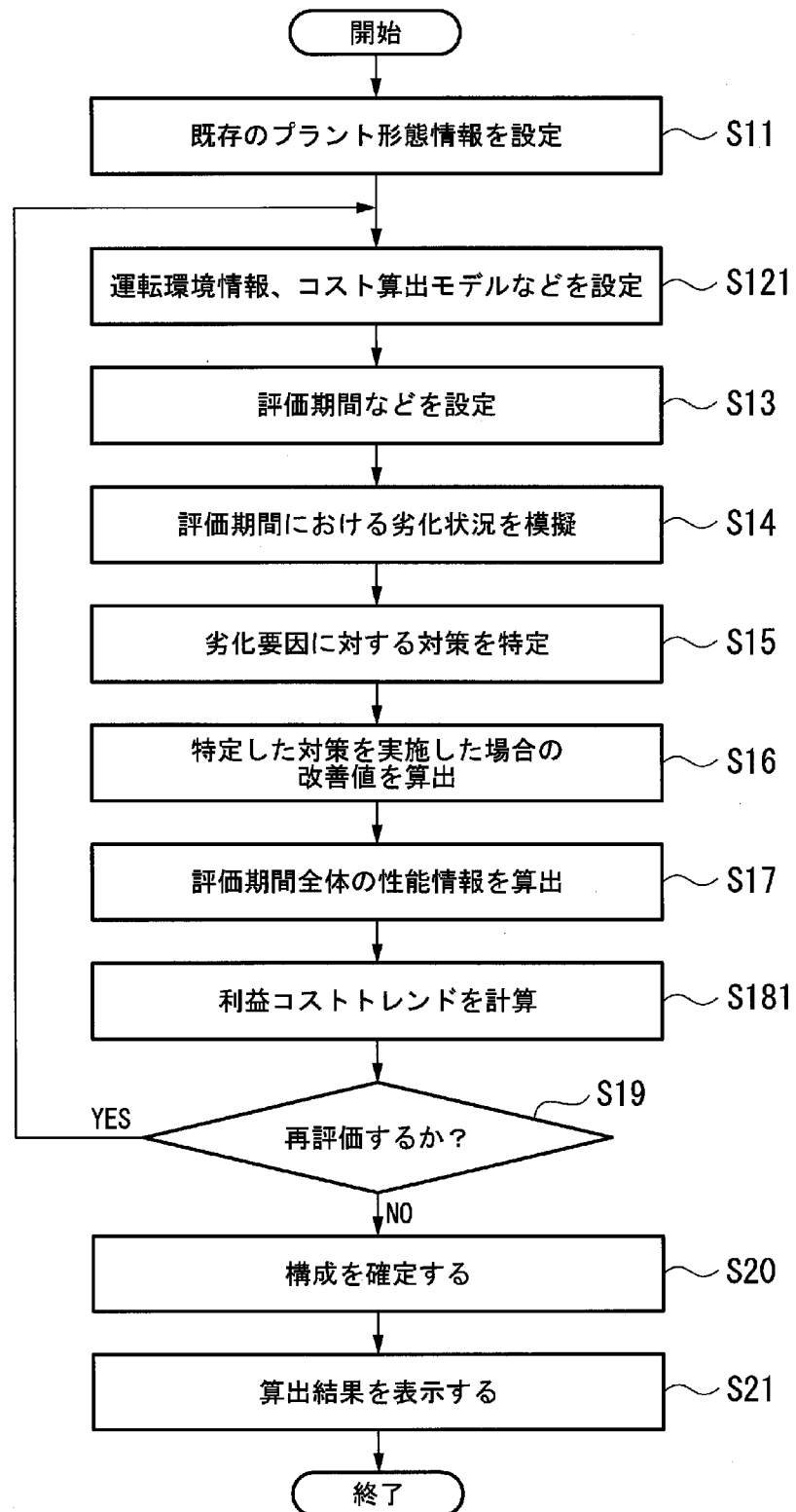
[図5]



[図6]



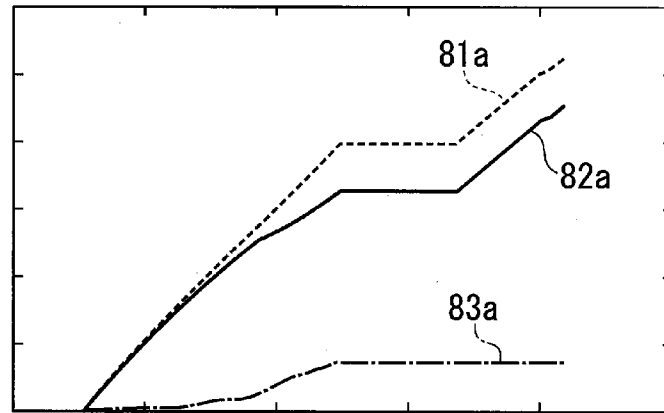
[図7]



[図8]

(a)

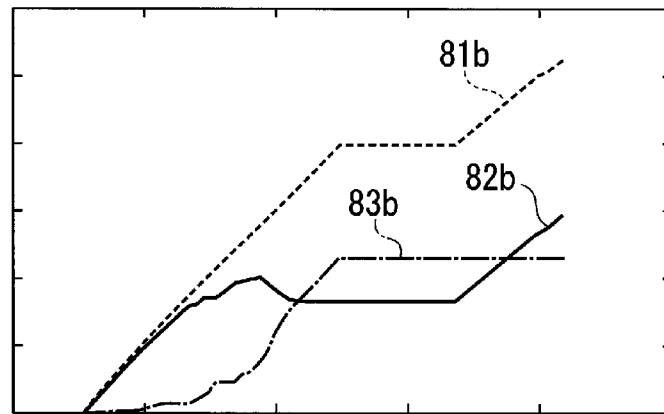
金額



時間

(b)

金額



時間

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/011744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06Q50/06 (2012.01) i, F01D25/00 (2006.01) i, F01K23/10 (2006.01) i, F02C7/00 (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)

Int. Cl. G06Q10/00-99/00, F01D25/00, F01K23/10, F02C7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	JP 2004-211587 A (TOSHIBA CORP.) 29 July 2004, paragraphs [0002]-[0008], [0024], [0025], [0033]-[0089] & US 2004/0204908 A1, paragraphs [0004]-[0010], [0024], [0025], [0050]-[0102] & EP 1435435 A2 & CN 1519765 A & AU 2003271353 A & TW 200424901 A	1-3, 9-10
Y		4-8
Y	JP 2004-170225 A (TOSHIBA CORP.) 17 June 2004, paragraphs [0022]-[0038] (Family: none)	4-8
Y	JP 2001-273006 A (OSAKA GAS CO., LTD.) 05 October 2001, paragraphs [0001], [0003]-[0005], [0007]-[0015], [0018], [0020]-[0028], [0032]-[0039], [0042]-[0048] (Family: none)	4-8



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
04.06.2018

Date of mailing of the international search report
12.06.2018

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/JP2018/011744

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 2006-011769 A (THE TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 12 January 2006, paragraphs [0002], [0003], [0009], [0010], [0031]-[0122] (Family: none)	5-8
Y	新宮令也, 外 5 名, 大型ガスタービン吸気フィルタシステム改善による性能低下防止技術の開発, 火力原子力発電, 第 54 巻 第 2 号, 社団法人火力原子力発電技術協会, 15 February 2003, pp. 42-48, ISSN 0387-1029 (SHINGU, N. et al. Development of Technology to Prevent Performance Degradation by Improving Intake Air Filtration Systems for Large Gas Turbines. The Thermal and Nuclear Power, vol. 54, no. 2, Thermal and Nuclear Power Engineering Society, 15 February 2003, pp. 42-48, ISSN: 0387-1029)	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06Q50/06(2012.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F02C7/00(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 (IPC))

Int.Cl. G06Q10/00-99/00, F01D25/00, F01K23/10, F02C7/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 2004-211587 A (株式会社東芝) 2004.07.29, 段落 0002-0008, 00	1-3, 9-10
Y	24-0025, 0033-0089 & US 2004/0204908 A1, 段落 0004-0010, 0024-00	4-8
	25, 0050-0102 & EP 1435435 A2 & CN 1519765 A & AU 2003271353	
	A & TW 200424901 A	
Y	JP 2004-170225 A (株式会社東芝) 2004.06.17, 段落 0022-0038	4-8
	(ファミリーなし)	
Y	JP 2001-273006 A (大阪瓦斯株式会社) 2001.10.05, 段落 0001, 000	4-8
	3-0005, 0007-0015, 0018, 0020-0028, 0032-0039, 0042-0048 (ファミ	
	リーなし)	

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

04.06.2018

国際調査報告の発送日

12.06.2018

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)

谷川 智秀

5 L

5876

電話番号 03-3581-1101 内線 3562

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 2006-011769 A (東京電力株式会社) 2006.01.12, 段落 0002-0003, 0009-0010, 0031-0122 (ファミリーなし)	5-8
Y	新宮令也、外5名, 大型ガスタービン吸気フィルタシステム改善による性能低下防止技術の開発, 火力原子力発電, 第54巻 第2号, 社団法人火力原子力発電技術協会, 2003.02.15, pp.42-48, ISSN 0387-1029	8