(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
2025年1月9日(09.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/009404 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01)　*G06N 20/00* (2019.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2024/022362

(22) 国際出願日：　2024年6月20日(20.06.2024)

(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 2023-110121　2023年7月4日(04.07.2023)　JP

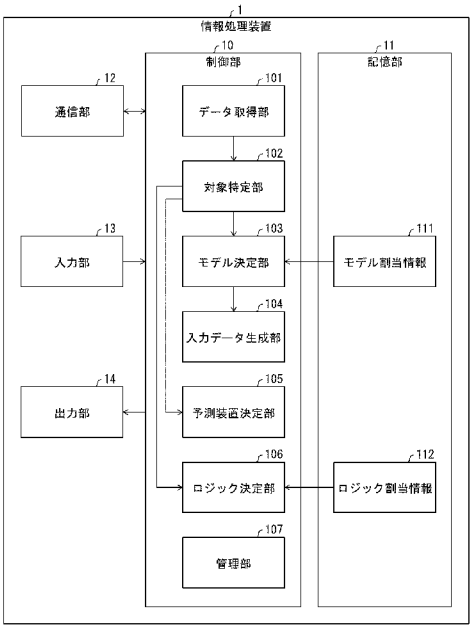
(71) 出願人: 日立造船株式会社(**HITACHI ZOSEN CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 林 翔太(**HAYASHI, Shota**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 水井 一憲(**MIZUI, Kazunori**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 白石 裕司(**SHIRAISHI, Yuji**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 西原 智佳子(**NISHIHARA, Chikako**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 鉄谷 尚史(**TETSUTANI, Hisashi**); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 泉澤 由弥(**IZUMISAWA, Yuya**); 〒5598559 大

(54) **Title:** INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING SYSTEM, MODEL DETERMINATION METHOD, AND MODEL DETERMINATION PROGRAM

(54) 発明の名称： 情報処理装置、情報処理システム、モデル決定方法、およびモデル決定プログラム

[図1]



1 Information processing device
10 Control unit
11 Storage unit
12 Communication unit
13 Input unit
14 Output unit
101 Data acquisition unit
102 Target identification unit
103 Model determination unit
104 Input data generation unit
105 Prediction device determination unit
106 Logic determination unit
107 Management unit
111 Model allocation information
112 Logic allocation information

(57) **Abstract:** The present invention determines an appropriate prediction model according to a target facility. This information processing device (1) comprises: a target identification unit (102) that identifies, as a target facility, a facility to be controlled among a plurality of prescribed facilities; and a model determination unit (103) that determines a prediction model (51) used for predicting the target facility on the basis of model allocation information (111) in which a prediction

WO 2025/009404 A1

阪府大阪市住之江区南港北１丁目７番８９号 日立造船株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 ＨＡＲＡＫＥＮＺＯ ＷＯＲＬＤ ＰＡＴＥＮＴ ＆ ＴＲＡＤＥＭＡＲＫ (**HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK**); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号 大和南森町ビル Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

model pertaining to control of the facility is allocated to each of the plurality of facilities.

(57) 要約：対象設備に応じた適切な予測モデルを決定する。情報処理装置（１）は、所定の複数の設備のうち制御対象とする設備を対象設備として特定する対象特定部（１０２）と、複数の前記設備のそれぞれに対し、当該設備の制御に関する予測モデルを割り当てたモデル割当情報（１１１）に基づき、対象設備についての予測に用いる予測モデル（５１）を決定するモデル決定部（１０３）と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ：

情報処理装置、情報処理システム、モデル決定方法、およびモデル決定プログラム

技術分野

[0001]　本発明は予測モデルによる予測結果に応じた制御を行う情報処理システム等に関する。

背景技術

[0002]　予測モデルによる予測結果を利用することにより、各種設備に対する適切な制御内容を決定する技術が従来技術として知られている。例えば、下記の特許文献１には、廃棄物処理プラント設備において、所定時間後の発生蒸気量を予測する学習モデルを用いて発生蒸気量の予測値を算出することが記載されている。そして、発生蒸気量の予測値と目標発生蒸気量の差をゼロにするような操作値を適用して一次燃焼空気ダンパの制御を行うことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開２００５－２４２５２４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　上述のような従来技術は、制御対象が１つであることを前提としているが、実際には制御対象が複数存在することもあり得る。例えば、廃棄物処理プラント設備には複数基の焼却炉が設けられていることがある。そして、複数基の焼却炉があった場合、焼却炉ごとにその特性が相違していることがあるため、同じ学習モデルにより各焼却炉についての予測を行うと予測精度が低下するおそれがある。

[0005] 以上のことから、複数の設備が存在する場合、制御対象とする対象設備に応じた適切な予測モデルを自動的に決定する技術が望まれるが、そのような技術は従来存在しなかった。本発明の一態様は、複数の設備のうち制御対象とする対象設備に応じた適切な予測モデルを決定することが可能な情報処理装置等を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る情報処理装置は、所定の複数の設備のうち制御対象とする設備を対象設備として特定する対象特定部と、複数の前記設備のそれぞれに対し、当該設備の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデルを割り当てたモデル割当情報に基づき、前記対象設備における前記事象の予測に用いる予測モデルを決定するモデル決定部と、を備える。

[0007] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る情報処理システムは、所定の複数の設備のそれぞれに対し当該設備の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデルを割り当てたモデル割当情報に基づき、複数の前記設備のうち制御対象とする対象設備における前記事象の予測に用いる予測モデルを決定する情報処理装置と、前記情報処理装置が決定する前記予測モデルを用いて前記対象設備における前記事象についての予測を行う予測装置と、前記予測装置による予測結果に基づいて前記対象設備に対する制御内容を決定する制御内容決定装置と、を含む。

[0008] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るモデル決定方法は、１または複数の情報処理装置によって実行されるモデル決定方法であって、所定の複数の設備のうち制御対象とする設備を対象設備として特定する対象特定ステップと、複数の前記設備のそれぞれに対し、当該設備の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデルを割り当てたモデル割当情報に基づき、前記対象設備における前記事象の予測に用いる予測モデルを決定するモデル決定ステップと、を含む。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様によれば、対象設備に応じた適切な予測モデルを決定することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態に係る情報処理装置の要部構成の一例を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る情報処理システムの構成例を示す図である。

[図3]モデル割当情報およびロジック割当情報の例を示す図である。

[図4]教師データの元になる時系列データの例を示す図である。

[図5]擬似的時系列データおよび教師データの例を示す図である。

[図6]本発明の一実施形態に係るモデル決定方法／ロジック決定方法の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 〔システム構成〕

図２は、本発明の一実施形態に係る情報処理システム９の構成例を示す図である。情報処理システム９は、施設６に含まれる設備６１の制御に関する所定の事象について予測を行い、その予測結果に基づいて設備６１に対する制御内容を決定する機能を備えたシステムである。

[0012] 図示のように、情報処理システム９には、情報処理装置１、予測装置２ａ、予測装置２ｂ、制御内容決定装置３、記憶装置４、記憶装置５、および施設６が含まれている。なお、予測装置２ａと予測装置２ｂを区別する必要がないときには単に「予測装置２」と記載する。後述する予測モデル５１ａ、５１ｂ、設備６１ａ～６１ｃ、個別ロジック４２ａ～４２ｃ、および設定情報４３ａ～４３ｃについても同様である。

[0013] 情報処理装置１は、設備６１のうち制御対象とする設備を対象設備として特定すると共に、対象設備における上述の予測に用いる予測モデル５１を決定する。また、情報処理装置１は、対象設備において制御内容を決定するための決定ロジックを決定する。なお、決定ロジックとは、制御内容の決定方法を定めたものであり、制御内容決定ロジックと言い換えることもできる。

例えば、制御内容を決定するためのコンピュータプログラムを決定ロジックとしてもよい。また、上記「制御内容」には、どのような制御を行うか、および、どのような制御量を適用するか、の少なくとも何れかが含まれる。

[0014] 予測装置２は、情報処理装置１が決定する予測モデル５１を用いて対象設備についての上述の予測を行う。予測モデル５１は、記憶装置５に記憶されているため、予測装置２は、情報処理装置１が決定する予測モデル５１を記憶装置５から取得し、取得した予測モデル５１を用いて予測を行う。

[0015] 図２には、予測装置２ａと２ｂという２つの予測装置２を示している。予測装置２ａは、複数の設備６１における予測に共通して用いられる予測モデル５１ａを用いて予測を行う。一方、予測装置２ｂは、特定の設備６１における予測に用いられる予測モデル５１ｂを用いて予測を行う。なお、情報処理システム９に含める予測装置２の数は任意である。

[0016] 制御内容決定装置３は、予測装置２による予測結果に基づいて対象設備に対する制御内容を決定する。制御内容の決定には、情報処理装置１によって決定された決定ロジックが用いられる。制御内容の決定ロジックは、記憶装置４に記憶されているため、制御内容決定装置３は、情報処理装置１が決定する決定ロジックを記憶装置４から取得し、取得した決定ロジックを用いて制御内容を決定する。なお、情報処理装置１が決定ロジックを記憶装置４から取得し、取得した決定ロジックを制御内容決定装置３に転送する構成としてもよい。

[0017] 記憶装置４は、共通ロジック４１と、個別ロジック４２と、設定情報４３とを記憶する。共通ロジック４１と個別ロジック４２とは何れも制御内容の決定ロジック（制御内容決定ロジックと言い換えることもできる）である。詳細は後述するが、共通ロジック４１は複数の設備６１に共通して適用可能なものであり、個別ロジック４２は各設備６１における個別の制御内容を決定するためのものである。そして、設定情報４３は各設備６１において共通ロジック４１と個別ロジック４２を用いて制御内容を決定する処理を行うときに適用すべき設定（例えば制御内容を決定するプログラムや数式に含まれ

る定数の値など）を示す。

[0018] 共通ロジック４１と個別ロジック４２とを組み合わせ、設定情報４３に示される設定を適用することにより、１つの決定ロジックが完成する。そして、完成した決定ロジックに予測モデル５１の予測結果を入力することにより、制御内容が出力される。このような共通ロジック４１は、各設備６１のそれぞれについて各１つの決定ロジック（個々の設備６１に適合させた決定ロジック）を生成した後、作成した決定ロジックのうち各設備６１に共通する部分を抽出することにより生成することができる。そして、抽出されずに残った部分を各設備６１の個別ロジック４２とすることができる。

[0019] 詳細は後述するが、各設備６１に対する、共通ロジック４１、個別ロジック４２、および設定情報４３の割り当てはロジック割当情報により規定されている。このため、情報処理装置１は、このロジック割当情報に基づいて対象設備で使用する共通ロジック４１、個別ロジック４２、および設定情報４３を決定する。

[0020] 記憶装置５は、予測モデル５１を記憶する。詳細は後述するが、各設備６１には予測モデル５１が割り当てられており、各設備６１に対する予測モデル５１の割り当ては、モデル割当情報により規定されている。このため、情報処理装置１は、このモデル割当情報に基づいて対象設備についての予測に用いる予測モデル５１を決定する。

[0021] 図２には、予測モデル５１ａと５１ｂという２つの予測モデル５１を示している。予測モデル５１ａは、複数の設備６１についての予測に共通して用いられる予測モデル５１である。一方、予測モデル５１ｂは、特定の設備６１についての予測に使いられる予測モデル５１である。例えば、予測モデル５１ａは、設備６１ａと６１ｂについての予測に用いることができるものであってもよく、予測モデル５１ｂは、設備６１ｃについての予測に用いることができるものであってもよい。なお、記憶装置５に何種類の予測モデル５１を記憶させておくかは特に限定されない。

[0022] 施設６は、情報処理システム９における制御の対象となる設備６１を複数

備える施設である。図２には、設備６１ａ～６１ｃの３つの設備６１を示しているが、１つの施設６に含まれる設備の数は任意である。また、情報処理システム９は、複数の施設６を対象として、各施設６に含まれる各設備６１の制御内容を決定することもできる。なお、設備６１は、単体の機器あるいは装置であってもよいし、複数の機器あるいは装置を含むものであってもよい。また、施設６に含まれる各設備６１は、それぞれ個別に動作するものであってもよいし、協働するものであってもよい。

[0023] （処理の例）

例えば、情報処理システム９において、設備６１ａについての制御を行う場合、設備６１ａで取得された予測用データと、設備６１ａの識別情報である設備ＩＤ（IDentification）が情報処理装置１に入力される。なお、予測用データとは、予測モデル５１を用いた予測に用いられるデータである。例えば、設備６１ａに設置されたセンサ等により測定された時系列の測定値を予測用データとしてもよい。また、予測用データと設備ＩＤを情報処理装置１に送信する処理は、例えば施設６に設けられた情報処理装置（図示せず）等に行わせてもよい。また、情報処理システム９のユーザが情報処理装置１にこれらのデータを入力するようにしてもよい。

[0024] 次に、情報処理装置１が、上述のモデル割当情報に基づいて、設備６１ａについての予測に用いる予測モデル５１を決定すると共に、予測を行わせる予測装置２を決定する。例えば、設備６１ａに割り当てられた予測モデル５１が予測モデル５１ａであったとする。この場合、情報処理装置１は、設備６１ａについての予測に予測モデル５１ａを用いることを決定すると共に、予測モデル５１ａを用いた予測が可能な予測装置２ａに予測を行わせることを決定する。

[0025] また、情報処理装置１は、設備６１ａの予測用データに所定の前処理を施して、予測モデル５１ａに入力する入力データを生成し、生成した入力データを予測装置２ａに送信する。予測装置２ａは、記憶装置５から予測モデル５１ａを取得し、取得した予測モデル５１ａに情報処理装置１から受信した

入力データを入力することにより予測結果を得て、その予測結果を情報処理装置１に通知する。

[0026] さらに、情報処理装置１は、上述のロジック割当情報に基づいて、設備６１ａにおける制御内容の決定に用いる共通ロジック４１と個別ロジック４２と設定情報４３を決定する。例えば、共通ロジック４１と個別ロジック４２ａと設定情報４３ａが設備６１ａに割り当てられていた場合、情報処理装置１は、これらの決定ロジックおよび設定情報を設備６１ａにおける制御内容の決定に用いることを決定する。

[0027] そして、情報処理装置１は、共通ロジック４１を示すロジックＩＤと、個別ロジック４２ａを示すロジックＩＤと、設定情報４３ａを示す設定情報ＩＤと、予測装置２ａの予測結果とを制御内容決定装置３に通知する。

[0028] 続いて、制御内容決定装置３は、通知されたロジックＩＤおよび設定情報ＩＤに示される共通ロジック４１と個別ロジック４２ａと設定情報４３ａを記憶装置４から取得し、これらを用いて予測装置２ａの予測結果に応じた制御内容を決定する。そして、制御内容決定装置３は、決定した制御内容を設備６１ａ（より正確には設備６１ａを制御する図示しない制御装置）に通知する。これにより、設備６１ａに対する制御が行われる。なお、１つの制御装置が１つの設備６１の制御を行うようにしてもよいし、１つの制御装置が複数の設備６１の制御を行うようにしてもよい。

[0029] （情報処理システムについて）

以上のように、情報処理システム９は、情報処理装置１と予測装置２と制御内容決定装置３とを含む。情報処理装置１は、所定の複数の設備６１のそれぞれに対し当該設備６１の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデル５１を割り当てたモデル割当情報に基づき、複数の設備６１のうち制御対象とする対象設備における上記事象の予測に用いる予測モデル５１を決定する。予測装置２は、情報処理装置１と、情報処理装置１が決定する予測モデル５１を用いて対象設備における上記事象についての予測を行う。制御内容決定装置３は、予測装置２による予測結果に基づいて対象設備に

対する制御内容を決定する。よって、情報処理システム９によれば、対象設備に応じた適切な予測モデル５１を用いて状態予測を行い、その予測結果に基づいて適切な制御内容を決定することが可能になる。

[0030] また、情報処理システム９は、複数の設備６１のそれぞれに割り当てられた予測モデル５１を記憶する記憶装置５を含み、予測装置２は、情報処理装置１が決定する予測モデル５１を記憶装置５から取得して予測を行う。この構成によれば、各設備６１で使用される予測モデル５１を一括して管理することができる。また、複数の設備６１（例えば設備６１ａと６１ｂ）で共通して使用される予測モデル５１ａを記憶装置５に記憶させておくことにより、その予測モデル５１ａをそれらの設備６１で使い回す効率のよい運用が実現される。

[0031] また、予測装置２は、対象設備が複数存在し、複数の当該対象設備に対して共通の予測モデル５１が割り当てられていた場合に、予測モデル５１による予測処理を並列で実行してもよい。これにより、各対象設備についての予測結果が出力されるまでの時間を短縮することが可能になる。情報処理システム９では、複数の設備６１における予測に共通して用いられる予測モデル５１ａを用いる。このため、ある対象設備において予測モデル５１ａを用いた予測を行っているかまたはこれから行うときに、他の対象設備においても予測モデル５１ａを用いた予測を行う必要が生じることがある。このような場合に、予測装置２が予測モデル５１ａを用いた予測処理を並列で実行（言い換えれば同時に並行して実行）することにより、各対象設備についての予測結果を速やかに得ることができる。

[0032] また、以上のように、情報処理システム９は、所定の複数の設備６１のそれぞれに対し、複数の当該設備６１に共通して適用可能な制御内容の決定ロジックである共通ロジック４１と、各設備６１における個別の制御内容を決定するための個別ロジック４２とを割り当てたロジック割当情報に基づき、複数の設備６１のうち制御対象とする対象設備で使用する共通ロジック４１と個別ロジック４２とを決定する情報処理装置１と、情報処理装置１が決定

する共通ロジック４１と個別ロジック４２とを用いて対象設備に対する制御内容を決定する制御内容決定装置３と、を含む。よって、情報処理システム９によれば、共通ロジック４１と個別ロジック４２の組み合わせにより対象設備に応じた制御内容を決定することが可能になる。また、共通ロジック４１と個別ロジック４２のそれぞれをその特性に応じて管理することができるため、決定ロジックの管理性を向上させることも可能になる。

[0033] また、以上のように、情報処理システム９は複数の設備６１に共通して適用可能な共通ロジック４１と、複数の設備６１のそれぞれで適用される個別ロジック４２とを記憶する記憶装置４を含む。そして、制御内容決定装置３は、情報処理装置１が決定した共通ロジック４１および個別ロジック４２を記憶装置４から取得する。この構成によれば、記憶装置４に記憶されている共通ロジック４１を複数の設備６１で使い回す効率のよい運用が実現される。

[0034] （適用例）

情報処理システム９は、様々な施設および設備の制御に適用可能である。例えば、施設６は、複数の機器を備えたプラントであってもよい。この場合、プラントに備えられた各機器が設備６１となる。ここで「プラント」とは、産業的に使用される施設であり、複数の機器を備えており、それらの機器により製品の生産あるいは対象物の処理といった所定の処理を行うものである。例えば、廃棄物処理施設もプラントの範疇に含まれる。

[0035] 以下では、施設６が、廃棄物（例えば可燃ごみ）を焼却し、その排熱を利用して発電を行う廃棄物処理施設であり、設備６１ａ～６１ｃが焼却炉である例を説明する。そして、設備６１ａ～６１ｃにおいて、廃棄物の焼却や発電に関する予測用データを収集し、それらの予測用データを用いて予測モデル５１による予測を行い、その予測結果に基づいて設備６１ａ～６１ｃの制御を行う。これにより、廃棄物処理施設の安定的な自動制御が実現される。

[0036] また、予測モデル５１による予測の対象は、設備６１の制御に関するものであればよく、特に限定されない。例えば、予測モデル５１は、焼却炉にお

ける燃焼状態の良否を予測するモデルであってもよい。設備６１において効率的に発電するためには、発電用のタービンを回すための蒸気量を安定させる必要があるが、焼却する廃棄物の質や量などの変動に伴って焼却炉内の燃焼状態が変化し、これに伴って蒸気量も変化する。燃焼状態の良否を予測する予測モデル５１を用いることにより、焼却炉である設備６１における燃焼状態の良否を予測し、その予測結果に応じて設備６１を適切に制御して、廃棄物の焼却と発電とを安定的に行うことが可能になる。

[0037] 焼却炉における燃焼状態の良否を予測する予測モデル５１を用いる場合、予測用データは、燃焼状態に関連する各種のデータとすればよい。例えば、自動燃焼制御（ＡＣＣ：Automatic Combustion Control）に関わる時系列のセンシングデータを予測用データとしてもよい。このようなデータを説明変数とし、それらのデータが得られた後、所定時間が経過したときの燃焼状態の良否を示す値を目的変数として、これらの関係を機械学習することにより、所定時間後の燃焼状態の良否を予測する予測モデル５１を生成することができる。

[0038] また、所定時間後の設備６１の状態を示す数値を予測する予測モデル５１を用いる場合も、同様の予測用データが適用できる。設備６１の状態を示す数値としては、例えば蒸気量、炉内圧力、および炉内温度等が挙げられる。このような予測モデル５１は、予測に用いる各種データを説明変数とし、予測したい数値を目的変数として、これらの関係を機械学習することにより生成することができる。

[0039] また、予測モデル５１は、設備６１に対して実行すべき制御の内容を予測するものであってもよい。例えば、設備６１に対して、オペレータが適切な介入制御を行ったとき（あるいはその所定時間前）に取得された各種データを説明変数とし、その介入制御の内容を示す値を目的変数として、これらの関係を機械学習することによりこのような予測モデル５１を生成することができる。そして、このような予測モデル５１を用いることにより、オペレータが過去に実行した介入制御のうち、何れの制御を実行すべきかを予測する

ことができる。

[0040] なお、機械学習のアルゴリズムは特に限定されない。例えば、予測モデル５１は、ニューラルネットワークの予測モデルであってもよいし、サポートベクターマシン、線形回帰、またはランダムフォレスト等の予測モデルであってもよい。

[0041] 〔装置構成〕

図１に基づいて情報処理装置１の構成を説明する。図１は、情報処理装置１の要部構成の一例を示すブロック図である。図示のように、情報処理装置１は、情報処理装置１の各部を統括して制御する制御部１０と、情報処理装置１が使用する各種データを記憶する記憶部１１を備えている。また、情報処理装置１は、情報処理装置１が他の装置と通信するための通信部１２、情報処理装置１に対する各種データの入力を受け付ける入力部１３、および情報処理装置１が各種データを出力するための出力部１４を備えている。

[0042] また、制御部１０には、データ取得部１０１、対象特定部１０２、モデル決定部１０３、入力データ生成部１０４、予測装置決定部１０５、ロジック決定部１０６、および管理部１０７が含まれている。そして、記憶部１１には、モデル割当情報１１１とロジック割当情報１１２が記憶されている。

[0043] データ取得部１０１は、情報処理装置１が使用する各種データを取得する。例えば、データ取得部１０１は、予測モデル５１を用いた予測に使用する予測用データとして、設備６１で取得された時系列データを取得する。時系列データは、設備６１に配置されたセンサ等から通信部１２または入力部１３を介して取得されてもよいし、情報処理装置１のユーザが入力部１３を介して入力してもよい。また、データ取得部１０１は、上記の時系列データに対して所定の前処理が施されたプロセスデータを取得してもよい。

[0044] 対象特定部１０２は、所定の複数の設備６１のうち制御対象とする設備６１を対象設備として特定する。対象設備の特定方法は任意であり、予め定めておけばよい。例えば、対象特定部１０２は、予測モデル５１を用いた予測に必要なデータがデータ取得部１０１により取得されたときに、そのデータ

が取得された設備６１を対象設備として特定してもよい。

[0045] モデル決定部１０３は、モデル割当情報１１１に基づいて、対象特定部１０２が特定する対象設備における事象の予測に用いる予測モデル５１を決定する。モデル割当情報１１１は、複数の設備６１のそれぞれについて、当該設備６１の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデル５１の割り当てを示す情報である。

[0046] 入力データ生成部１０４は、予測モデル５１に入力する入力データを生成する。より詳細には、入力データ生成部１０４は、データ取得部１０１が取得する時系列データに対し、前処理として標準化処理または正規化処理を施すことにより、予測モデル５１に入力可能な入力データを生成する。なお、データ取得部１０１が前処理済みのプロセスデータを取得する場合、入力データ生成部１０４は省略される。

[0047] 予測装置決定部１０５は、予測モデル５１を用いて予測を行うことが可能な複数の予測装置２の中から、対象設備についての予測を行わせる予測装置２を決定する。情報処理装置１が予測装置決定部１０５を備えていることにより、１つの予測装置２に処理の負荷が集中することを避けることが可能になる。予測装置２の決定方法については後述する。

[0048] ロジック決定部１０６は、ロジック割当情報１１２に基づいて、対象特定部１０２が特定する対象設備における制御内容の決定に用いる共通ロジック４１および個別ロジック４２を決定する。ロジック割当情報１１２は、複数の設備６１のそれぞれについて、共通ロジック４１および個別ロジック４２の割り当てを示す情報である。また、ロジック決定部１０６は、対象設備で使用する共通ロジック４１と個別ロジック４２に加え、対象設備で使用する設定情報４３を決定してもよい。

[0049] 管理部１０７は、記憶装置４に記憶されている各データに関する権限（例えば、データを追加、削除、および変更する権限、データにアクセスする権限等）の管理を行う。具体的には、管理部１０７は、共通ロジック４１に関する権限を与えるユーザと、個別ロジック４２に関する権限を与えるユーザ

と、設定情報４３に関する権限を与えるユーザと、をそれぞれ個別に設定する。そして、管理部１０７は、情報処理装置１のユーザを識別して、そのユーザに与えられた権限の範囲内で記憶装置４に記憶されている各データに対する処理を許容する。

[0050] 以上のように、情報処理装置１は、対象特定部１０２と、モデル決定部１０３とを備える。対象特定部１０２は、所定の複数の設備６１のうち制御対象とする設備６１を対象設備として特定する。モデル決定部１０３は、複数の設備６１のそれぞれに対し、当該設備６１の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデル５１を割り当てたモデル割当情報１１１に基づき、対象設備における上記事象の予測に用いる予測モデル５１を決定する。よって、対象設備に応じた適切な予測モデル５１を決定することができる。

[0051] モデル割当情報１１１では、複数の設備６１に対して共通の予測モデル５１が割り当てられていてもよい。これにより、複数の設備６１で使用する予測モデル５１を共通化することができる。これにより、各設備６１でそれぞれ異なる予測モデル５１を使用する場合と比べて、予測に関するシステム構成を簡素化することや、予測モデル５１の生成および更新等にかかるコストを削減すること等も可能になる。

[0052] また、以上のように、情報処理装置１は、所定の複数の設備６１のうち制御対象とする設備６１を対象設備として特定する対象特定部１０２と、複数の設備６１のそれぞれに対し、複数の当該設備６１に共通して適用可能な制御内容の決定ロジックである共通ロジック４１と、各設備６１における個別の制御内容を決定するための個別ロジック４２とを割り当てたロジック割当情報１１２に基づき、対象設備における制御内容の決定に用いる共通ロジック４１と個別ロジック４２とを決定するロジック決定部１０６と、を備える。

[0053] 上記の構成によれば、対象設備における制御内容を、その対象設備に応じた共通ロジック４１と個別ロジック４２とを用いて決定することができる。

また、上記の構成によれば、共通ロジック４１と個別ロジック４２のそれぞれをその特性に応じて管理することができるため、決定ロジックの管理性を向上させることも可能になる。例えば、上記の構成によれば、１つの共通ロジック４１を修正するだけで、その修正内容を複数の設備６１における制御内容の決定に反映させることができる。また、例えば、複数の設備６１に影響のある共通ロジック４１については一部の者にのみ修正等の権限を与え、特定の設備６１のみに影響のある個別ロジック４２についてはより多数の者に修正等の権限を与えることも可能になる。

[0054] また、以上のように、ロジック割当情報１１２では、複数の設備６１のそれぞれに対し、各設備６１において共通ロジック４１と個別ロジック４２を用いて制御内容を決定する処理を行うときに適用すべき設定を示す設定情報４３が割り当てられていてもよい。そして、ロジック決定部１０６は、ロジック割当情報１１２に基づき、対象設備で使用する共通ロジック４１と個別ロジック４２に加え、対象設備で使用する設定情報４３を決定してもよい。

[0055] この構成によれば、共通ロジック４１および個別ロジック４２を用いて制御内容を決定する処理を行うときに適用すべき設定を示す設定情報４３が、共通ロジック４１および個別ロジック４２とは別のデータとなっている。よって、決定ロジックと設定情報とが一体不可分となっている場合と比べて管理性を向上させることが可能になる。例えば、制御内容の決定ロジックに精通していない者であっても、設定情報４３については修正することを許容すること等も可能になる。

[0056] また、以上のように、情報処理装置１は、共通ロジック４１に関する権限を与える対象者と、個別ロジック４２に関する権限を与える対象者と、設定情報４３に関する権限を与える対象者と、をそれぞれ個別に設定する管理部１０７を備える。この構成によれば、上述したような管理性の向上が実現できる。

[0057] 例えば、管理部１０７は、共通ロジック４１と個別ロジック４２の両方についての修正の権限は特定の者のみに与える一方、個別ロジック４２の修正

の権限は他の者にも与えることも可能である。これにより、共通ロジック４１の修正により複数の設備６１に影響が及ぶトラブルが発生する可能性を抑えつつ、設備６１ごとの実情に応じた個別ロジック４２の修正を容易に実施できるようになる。

[0058] 〔モデル割当情報とロジック割当情報の例〕

モデル割当情報１１１およびロジック割当情報１１２は、例えば図３に示すような情報であってもよい。図３は、モデル割当情報１１１およびロジック割当情報１１２の例を示す図である。

[0059] 図３に示されるモデル割当情報１１１は、設備６１の識別情報である設備ＩＤと、予測モデル５１の識別情報であるモデルＩＤと、予測装置２の識別情報である予測装置ＩＤとが対応付けられた情報である。モデル決定部１０３は、このようなモデル割当情報１１１を用いることにより、対象特定部１０２が特定する対象設備についての予測に用いる予測モデル５１を決定することができる。

[0060] 例えば、対象特定部１０２が特定した対象設備の設備ＩＤがＡ０００２であったとする。この場合、モデル決定部１０３は、Ａ０００２に対応付けられた、モデルＩＤがＢ０００１の予測モデル５１を、Ａ０００２についての予測に用いる予測モデル５１として決定する。また、この場合、予測装置決定部１０５は、Ａ０００２に対応付けられた、予測装置ＩＤがＣ０００１の予測装置２に、モデルＩＤがＢ０００１の予測モデル５１を用いた予測を行わせることを決定する。

[0061] また、図３に示されるロジック割当情報１１２は、設備６１の識別情報である設備ＩＤと、共通ロジック４１または個別ロジック４２の識別情報であるロジックＩＤと、設定情報４３の識別情報である設定情報ＩＤとが対応付けられた情報である。ロジック決定部１０６は、このようなロジック割当情報１１２を用いることにより、対象特定部１０２が特定する対象設備についての制御内容の決定に用いる共通ロジック４１および個別ロジック４２と、設定情報４３とを決定することができる。

[0062] 例えば、対象特定部１０２が特定した対象設備の設備ＩＤがＡ０００３であったとする。この場合、ロジック決定部１０６は、Ａ０００３に対応付けられた、ロジックＩＤがＤ１００１の共通ロジック４１と、ロジックＩＤがＤ２００１の個別ロジック４２とを、Ａ０００３についての制御内容の決定に用いることを決定する。また、この場合、ロジック決定部１０６は、設定情報ＩＤがＥ０００３の設定情報４３を、ロジックＩＤがＤ１００１の共通ロジック４１と、ロジックＩＤがＤ２００１の個別ロジック４２とを用いて制御内容を決定するときに適用することを決定する。

[0063] 〔予測装置の決定方法〕

上述のように、モデル割当情報１１１にて予測装置２の割り当てを規定しておけば、予測装置決定部１０５は、モデル割当情報１１１を参照して予測を行わせる予測装置２を決定することができる。この場合、モデル割当情報１１１は、予測装置２の割り当てを示す予測装置割当情報を兼ねることになる。予測装置割当情報は、モデル割当情報１１１とは別のデータとしてもよい。

[0064] また、予測装置決定部１０５は、各予測装置２において予測を行う期間が重複しないか、あるいは重複する期間が最小限となるように、予測を行わせる予測装置２を決定してもよい。例えば、複数の設備６１について共通して使用される予測モデル５１ａを用いた予測が可能な予測装置２を複数設けてもよい。この場合、予測装置決定部１０５は、複数の予測装置２のうち、その時点で予測を行っていないものを、予測を行わせる予測装置２として決定すればよい。

[0065] 〔複数の設備に対して割り当てられている予測モデルについて〕

複数の設備６１に対して割り当てられている予測モデル５１は、予測対象の事象に関する時系列データを連結した擬似的時系列データに対して標準化処理または正規化処理を施すことにより生成された教師データを用いた機械学習により生成されたモデルであってもよい。

[0066] 上記のような教師データを用いて機械学習を行うことにより、各設備６１

に関する時系列データの特徴がそれぞれ学習されるから、各設備６１について妥当な予測結果を出力することが可能な予測モデル５１が生成される。よって、上記の構成によれば、複数の設備６１で使用する予測モデル５１を共通化しつつ、予測結果の妥当性も担保することが可能になる。

[0067] 以下、図４および図５に基づいて上記の教師データについて説明する。図４は、教師データの元になる時系列データの例を示す図であり、図５は、図４に示される時系列データから生成される擬似的時系列データと、当該擬似的時系列データから生成される教師データの例を示す図である。

[0068] 図４には、設備６１に設けられたボイラから発生する蒸気量を測定する蒸気量センサで測定された蒸気量の測定値を含む蒸気量データ１１３ａ～１１３ｃのそれぞれから、教師データの生成に用いられる時系列データ１１４ａ～１１４ｃを生成した例を示している。なお、蒸気量データ１１３ａ～１１３ｃは、それぞれ図２の設備６１ａ～６１ｃで測定された蒸気量を示している。

[0069] 図４に示すように、蒸気量データ１１３ａ～１１３ｃには、時刻ごとの測定値（ＰＶ： Process Variable）が含まれている。また、図４に示す蒸気量データ１１３ａ～１１３ｃには、各測定値に対応する設定値も含まれている。設定値（ＳＶ：Set Variable）は、当該設定値に対応付けられた時刻において目標とする値（この例では蒸気量）を示す。つまり、蒸気量データ１１３ａ～１１３ｃが得られた設備６１ａ～６１ｃでは、蒸気量が設定値に近付くように制御が行われている。

[0070] このような蒸気量データ１１３ａ～１１３ｃから、各時刻におけるＰＶ／ＳＶの値すなわち測定値と設定値との比を要素とする時系列データ１１４ａ～１１４ｃを生成することができる。ＰＶ／ＳＶの値が１に近い場合、施設の状態は正常であるといえる。なお、ＰＶ／ＳＶの代わりにＰＶとＳＶの差すなわち測定値と設定値の差を適用してもよい。

[0071] また、時系列データ１１４ａ～１１４ｃには、異常フラグという要素が含まれている。各時刻における異常フラグの値は、設備６１ａ～６１ｃの状態

が正常であるか否かを示している。具体的には、図４の例では、正常な状態である場合には異常フラグの値を０に、正常な状態ではない場合には異常フラグの値を１にしている。正常か否かの判定基準は適宜定めておけばよい。

[0072] 異常フラグの値は、機械学習における正解データ、言い換えれば生成する予測モデル５１の目的変数である。つまり、時系列データ１１４ａ～１１４ｃを用いて生成される予測モデル５１は、設備６１の状態が正常であるか否かを予測するモデルとなる。無論、予測モデル５１の目的変数は任意であり、設備６１の状態が正常であるか否かに限られない。

[0073] 測定値と設定値との差や比は、設備６１で測定された測定値と比べて汎用性が高い指標である。よって、このような汎用性のある指標を用いることにより、擬似的時系列データを自然なものとすることができる。つまり、上記の構成によれば、設備６１が異なることを原因として発生するデータのばらつきを減少させることができる。また、複数の設備６１のそれぞれについて収集されたデータを連結することが、時系列性による数値の変動に与えるバイアスを減少させることができる。よって、上記の構成によれば、予測精度の高い予測モデル５１を生成することが可能になる。

[0074] 図５には、図４に示した時系列データ１１４ａ～１１４ｃから生成された擬似的時系列データ１１５と、擬似的時系列データ１１５から生成された教師データ１１６とを示している。

[0075] 擬似的時系列データ１１５は、時系列データ１１４ａ～１１４ｃをこの順序で連結することにより生成されたものである。ただし、時系列データ１１４ａ～１１４ｃをそのまま連結しただけでは、「時刻」の値について重複や不整合が生じる。

[0076] そこで、擬似的時系列データ１１５を生成する際には時系列データ１１４ａ～１１４ｃにおける時刻の値を１～１５という連続する値に置き換えている。これらの値は、時系列データ１１４ａ～１１４ｃに含まれる各データ要素の順序を示すものであり、順序情報と呼ぶことができる。元の「時刻」の値の代わりに新たな順序情報を与えることにより、データの連続性を保持し

つつ、「時刻」の値に不整合が生じさせないようにすることができる。

[0077] なお、一般的に、データの分布が異なる複数の変数を用いて予測モデルを作成する場合には、変数を標準化処理または正規化処理することで高精度な予測モデルを作成することができる。ここで、標準化処理または正規化処理を実施するためには、対象となるデータセットの統計量が必要となるが、その統計量はデータセットに固有のものとなる。そのため、従来技術では、標準化処理または正規化処理後の時系列データを連結して単一のデータとすることは不可能であるか、もしくは仮に連結できたとしてもそのようなデータを用いた学習は推論モデルの性能を著しく低下させてしまう。

[0078] これに対し、上記構成によれば、事前に複数の時系列データを連結して単一の疑似的時系列データとするため、標準化処理または正規化処理と複数の時系列データの連結処理を両立させることができる。

[0079] 図５の例では、擬似的時系列データ１１５に対して標準化処理を施すことにより教師データ１１６を生成している。具体的には、擬似的時系列データ１１５に含まれる、測定値、設定値、およびＰＶ／ＳＶという３つのデータ要素のそれぞれについて標準化処理を行ったものを教師データ１１６としている。

[0080] 具体的には、擬似的時系列データ１１５に含まれるデータ要素の値と平均値との差を標準偏差で割る、という処理を、各データ要素について行うことにより教師データ１１６を生成する。例えば、擬似的時系列データ１１５では、測定値の平均値が９．３８７であり、標準偏差が０．５１９である。よって、擬似的時系列データ１１５における時刻＝１の測定値である９．８については、（９．８－９．３８７）／０．５１９＝０．７９５との値に標準化している。

[0081] また、標準化処理の代わりに正規化処理を施して教師データを生成してもよい。この場合、擬似的時系列データ１１５に含まれるデータ要素の最大値と最小値をそれぞれ算出する。そして、データ要素の値と算出した上記最小値との差を、データ範囲すなわち上記最大値と上記最小値との差で割る、と

いう処理を、各データ要素について行うことにより教師データを生成する。

[0082] 以上のように、擬似的時系列データ１１５に対して標準化処理または正規化処理を施して教師データ１１６を生成することにより、設備６１ごとの時系列データの特性を吸収した予測モデル５１を生成することができる。なお、標準化処理または正規化処理の条件（平均、標準偏差、最大値、および最小値などの統計量）は、生成された予測モデル５１を用いた予測時にも使用される。

[0083] 以上のようにして生成された教師データ１１６を用いて機械学習を行うことにより、予測モデル５１が生成される。予測モデル５１の目的変数は、異常フラグの値とすればよい。また、予測モデル５１の説明変数は、測定値、設定値、およびＰＶ／ＳＶの値の少なくとも何れかとすればよい。また、これら以外の値を説明変数に含めてもよい。例えば、温度の時系列の測定値、設定値、およびＰＶ／ＳＶの値の少なくとも何れかを説明変数に含めてもよい。また、これらの値を標準化処理または正規化処理した値の少なくとも何れかを説明変数に含めてもよい。

[0084] 複数の設備６１から収集された時系列データ１１４ａ～１１４ｃを連結した擬似的時系列データ１１５に基づいて生成された教師データ１１６を用いることにより、単一の出所の時系列データを教師データとする場合と比べて汎用性の高い予測モデル５１が生成される。例えば、設備６１ａおよび６１ｂを出所とする各時系列データから生成された教師データを用いて予測モデル５１ａを生成してもよい。これにより、予測モデル５１ａを、設備６１ａおよび６１ｂの何れについても高精度な予測が可能なものとすることができる。

[0085] また、このようにして生成された予測モデル５１ａは、同種の施設であれば設備６１ａ、６１ｂ以外の設備６１における予測にも利用できる。つまり、このようにして生成された予測モデル５１ａは、教師データ１１６の元になる時系列データを提供していない設備６１における予測にも利用可能である。なお、連結する時系列データは、それぞれ異なる複数の設備６１で収集

されたものに限られない。例えば、１つの設備６１における複数の機器について収集された時系列データを連結した教師データ１１６を用いて予測モデル５１を生成することもできる。

[0086] 上述の教師データ１１６を用いて生成された予測モデル５１を用いる場合、データ取得部１０１は、対象設備における予測対象の事象に関する時系列データ（例えば、時系列の蒸気量データ、時系列の温度データ、あるいは時系列の圧力データ等）を取得してもよい。そして、入力データ生成部１０４は、取得した時系列データに対し、前処理として標準化処理または正規化処理を施すことにより、予測モデル５１に入力可能な入力データを生成してもよい。

[0087] また、入力データ生成部１０４は、割り当てられた予測モデル５１が共通する対象設備については、共通の前処理を施して入力データを生成してもよい。これにより、割り当てられた予測モデル５１が共通する対象設備についての予測を行う場合の前処理を効率よく行うことが可能になる。

[0088] 例えば、教師データ１１６を用いて、図２に示す設備６１ａ、６１ｂについて共通して使用される予測モデル５１ａを生成したとする。この場合、入力データ生成部１０４は、設備６１ａから取得された予測用データである時系列データに対する前処理と、設備６１ｂから取得された予測用データである時系列データに対する前処理とを共通化することができる。

[0089] 〔情報処理装置１が実行する処理の流れ〕

情報処理装置１が実行する処理の流れを図６に基づいて説明する。図６は、情報処理装置１が実行する処理（モデル決定方法／ロジック決定方法）の一例を示すフローチャートである。

[0090] Ｓ１では、データ取得部１０１が予測用データを取得する。Ｓ１で取得される予測用データには、例えば、施設６に含まれる設備６１の何れかで測定された時系列データが含まれていてもよい。この場合、データ取得部１０１は、その時系列データが測定された設備６１の識別情報（例えば図３に示した設備ＩＤ）についても取得してもよい。

[0091] Ｓ２（対象特定ステップ）では、対象特定部１０２が、所定の複数の設備６１のうち制御対象とする設備６１を対象設備として特定する。例えば、Ｓ１で設備６１ａの識別情報が取得された場合、対象特定部１０２は、設備６１ａを対象設備として特定する。

[0092] Ｓ３（モデル決定ステップ）では、モデル決定部１０３が、モデル割当情報１１１に基づき、Ｓ２で特定された対象設備における所定の事象の予測に用いる予測モデル５１を決定する。

[0093] Ｓ４では、予測装置決定部１０５が、Ｓ３で決定された予測モデル５１を用いて予測を行うことが可能な複数の予測装置２の中から、対象設備についての予測を行わせる予測装置２を決定する。

[0094] Ｓ５では、入力データ生成部１０４が、Ｓ１で取得された予測用データに前処理を施して、Ｓ３で決定された予測モデル５１に入力可能な入力データを生成する。なお、Ｓ１では予測用データとして前処理済みのプロセスデータを取得してもよく、この場合、Ｓ５の処理は省略される。

[0095] Ｓ６では、入力データ生成部１０４は、Ｓ４で決定された予測装置２に、Ｓ３で決定された予測モデル５１を通知すると共に、Ｓ５で生成した入力データを送信し、その予測モデル５１を用いた予測を行わせ、その予測装置２から予測結果を受信する。

[0096] Ｓ７（ロジック決定ステップ）では、ロジック決定部１０６が、ロジック割当情報１１２に基づいて、Ｓ２で特定された対象設備で使用する共通ロジック４１と個別ロジック４２とを決定する。また、ロジック決定部１０６は、これらの決定ロジックを用いる際に適用する設定情報４３についても決定する。なお、Ｓ７の処理はＳ２の後であれば任意のタイミングで行うことが可能であり、図示の例に限られない。

[0097] Ｓ８では、ロジック決定部１０６は、Ｓ７の決定内容と、Ｓ６で受信した予測結果を制御内容決定装置３に通知する。これにより、図６の処理は終了する。

[0098] 以上説明した図６の処理には、本実施形態に係るモデル決定方法が含まれ

ている。すなわち、本実施形態に係るモデル決定方法は、対象特定ステップ（Ｓ２）と、モデル決定ステップ（Ｓ３）とを含む。対象特定ステップ（Ｓ２）では、所定の複数の設備６１のうち制御対象とする設備６１を対象設備として特定する。モデル決定ステップ（Ｓ３）では、複数の設備６１のそれぞれに対し、当該設備６１の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデル５１を割り当てたモデル割当情報１１１に基づき、対象設備における事象の予測に用いる予測モデル５１を決定する。よって、対象設備に応じた適切な予測モデル５１を決定することが可能になる。

[0099] また、以上説明した図６の処理には、本実施形態に係るロジック決定方法も含まれている。すなわち、本実施形態に係るロジック決定方法は、所定の複数の設備６１のうち制御対象とする設備６１を対象設備として特定する対象特定ステップ（Ｓ２）と、複数の設備６１のそれぞれに対し、複数の当該設備６１に共通して適用可能な制御内容の決定ロジックである共通ロジック４１と、各設備に６１おける個別の制御内容を決定するための個別ロジック４２とを割り当てたロジック割当情報１１２に基づき、対象設備で使用する共通ロジック４１と個別ロジック４２とを決定するロジック決定ステップ（Ｓ７）と、を含む。よって、対象設備に応じた制御内容を決定することが可能になると共に、決定ロジックの管理性を向上させることも可能になる。

[0100] 〔変形例〕

上述の各実施形態で説明した各処理の実行主体は任意であり、上述の例に限られない。つまり、上述の各実施形態で説明した各処理を実行可能であれば、情報処理システム９を構成する装置は適宜変更することができる。

[0101] 例えば、図２の情報処理システム９では、情報処理装置１と制御内容決定装置３は別体の装置であるが、これらをまとめて１つの装置としてもよい。同様に、記憶装置４と記憶装置５を統合して１つの記憶装置としてもよい。この他にも、例えば、情報処理装置１に予測装置２ａの機能を持たせてもよい。この場合、情報処理装置１は、予測モデル５１ａを用いた予測については自ら行い、予測モデル５１ｂを用いた予測は予測装置２ｂに行わせる。ま

た、情報処理装置１は、予測モデル５１の決定と共通ロジック４１および個別ロジック４２の決定の両方を行うが、予測モデル５１を決定する情報処理装置と、共通ロジック４１および個別ロジック４２を決定する情報処理装置のそれぞれを設けてもよい。

[0102] また、図６に記載の各処理（モデル決定方法／ロジック決定方法）の実行主体は、必ずしも１つの装置である必要はなく、それらの処理を複数の任意の情報処理装置（コンピュータ）に分担させて実行することができる。つまり、上述のモデル決定方法およびロジック決定方法は、１つの情報処理装置１に実行させることもできるし、複数の情報処理装置に実行させることもできる。

[0103] 〔ソフトウェアによる実現例〕

情報処理装置１の機能は、情報処理装置１としてコンピュータを機能させるためのプログラムであって、情報処理装置１の各制御ブロック（特に制御部１０に含まれる各部）としてコンピュータを機能させるためのプログラム（モデル決定プログラム／ロジック決定プログラム）により実現することができる。

[0104] この場合、情報処理装置１は、上記プログラムを実行するためのハードウェアとして、少なくとも１つの制御装置（例えばプロセッサ）と少なくとも１つの記憶装置（例えばメモリ）を有するコンピュータを備えている。この制御装置と記憶装置により上記プログラムを実行することにより、上記実施形態で説明した各機能が実現される。

[0105] 上記プログラムは、一時的ではなく、コンピュータ読み取り可能な、１または複数の記録媒体に記録されていてもよい。この記録媒体は、情報処理装置１が備えていてもよいし、備えていなくてもよい。後者の場合、上記プログラムは、有線または無線の任意の伝送媒体を介して情報処理装置１に供給されてもよい。

[0106] また、上記各制御ブロックの機能の一部または全部は、論理回路により実現することも可能である。例えば、上記各制御ブロックとして機能する論理

回路が形成された集積回路も本発明の範疇に含まれる。この他にも、例えば量子コンピュータにより上記各制御ブロックの機能を実現することも可能である。

[0107] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

[0108]

1	情報処理装置
１０２	対象特定部
１０３	モデル決定部
１０４	入力データ生成部
１０５	予測装置決定部
１０６	ロジック決定部
１０７	管理部
2	予測装置
3	制御内容決定装置
４、５	記憶装置
６１	設備
9	情報処理システム

請求の範囲

[請求項1] 所定の複数の設備のうち制御対象とする設備を対象設備として特定する対象特定部と、

複数の前記設備のそれぞれに対し、当該設備の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデルを割り当てたモデル割当情報に基づき、前記対象設備における前記事象の予測に用いる予測モデルを決定するモデル決定部と、を備える情報処理装置。

[請求項2] 前記モデル割当情報では、複数の前記設備に対して共通の前記予測モデルが割り当てられている、請求項１に記載の情報処理装置。

[請求項3] 複数の前記設備に対して割り当てられている前記予測モデルは、前記事象に関する時系列データを連結した擬似的時系列データに対して標準化処理または正規化処理を施すことにより生成された教師データを用いた機械学習により生成されたモデルである、請求項２に記載の情報処理装置。

[請求項4] 前記対象設備における前記事象に関する時系列データを取得するデータ取得部と、

前処理として標準化処理または正規化処理を前記時系列データに施して前記予測モデルに入力可能な入力データを生成する入力データ生成部と、を備え、

前記入力データ生成部は、割り当てられた前記予測モデルが共通する前記対象設備については、共通の前処理を施して前記入力データを生成する、請求項３に記載の情報処理装置。

[請求項5] 前記予測モデルを用いて予測を行うことが可能な複数の予測装置の中から、前記対象設備についての予測を行わせる予測装置を決定する予測装置決定部を備える、請求項１から４の何れか１項に記載の情報処理装置。

[請求項6] 所定の複数の設備のそれぞれに対し当該設備の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデルを割り当てたモデル割当情報

に基づき、複数の前記設備のうち制御対象とする対象設備における前記事象の予測に用いる予測モデルを決定する情報処理装置と、

前記情報処理装置が決定する前記予測モデルを用いて前記対象設備における前記事象についての予測を行う予測装置と、

前記予測装置による予測結果に基づいて前記対象設備に対する制御内容を決定する制御内容決定装置と、を含む情報処理システム。

[請求項7] 複数の前記設備のそれぞれに割り当てられた前記予測モデルを記憶する記憶装置を含み、

前記予測装置は、前記情報処理装置が決定する前記予測モデルを前記記憶装置から取得して予測を行う、請求項６に記載の情報処理システム。

[請求項8] 前記予測装置は、前記対象設備が複数存在し、複数の当該対象設備に対して共通の前記予測モデルが割り当てられていた場合に、当該予測モデルによる予測処理を並列で実行する、請求項６または７に記載の情報処理システム。

[請求項9] １または複数の情報処理装置によって実行されるモデル決定方法であって、

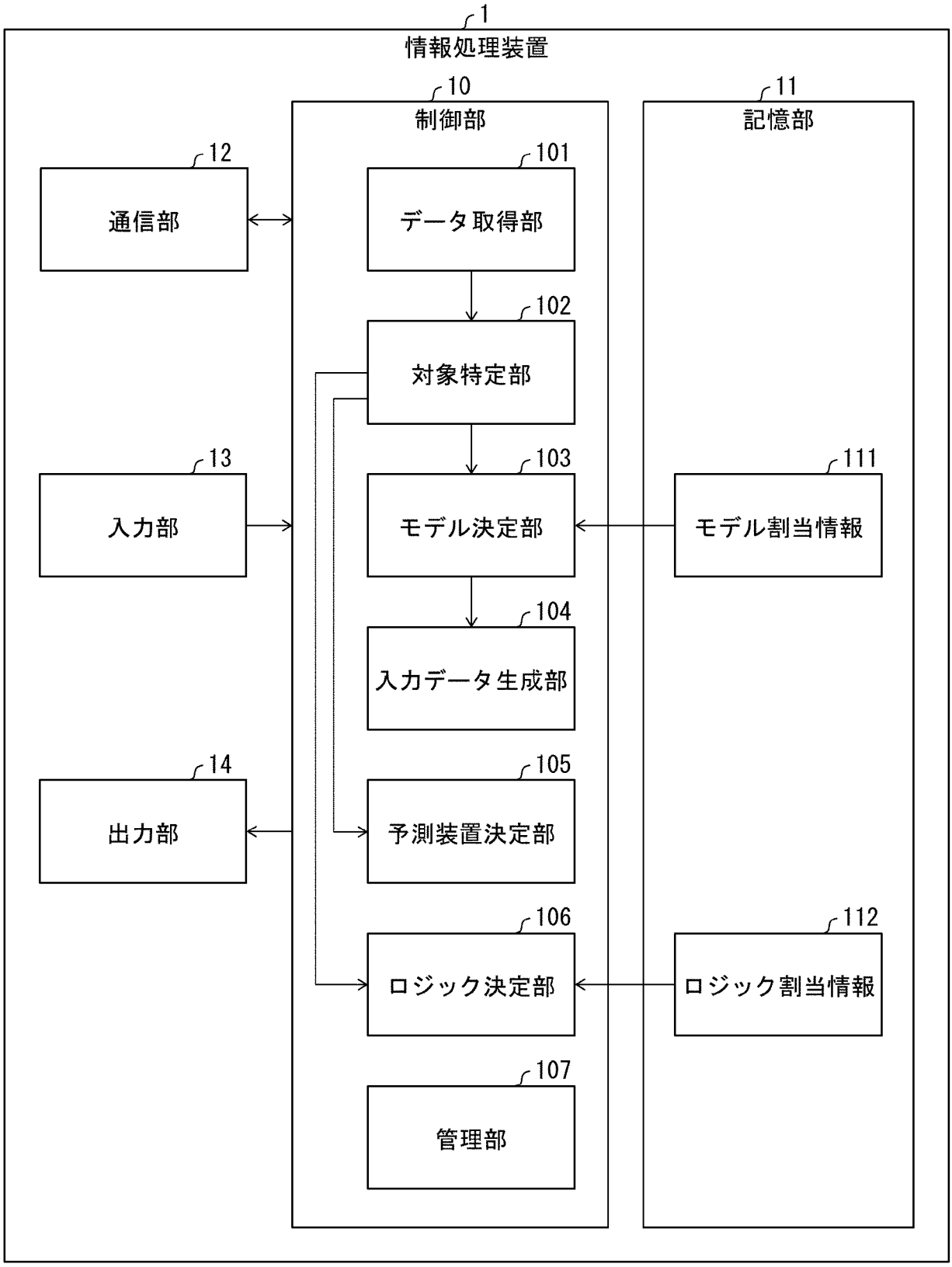
所定の複数の設備のうち制御対象とする設備を対象設備として特定する対象特定ステップと、

複数の前記設備のそれぞれに対し、当該設備の制御に関する所定の事象についての予測に用いる予測モデルを割り当てたモデル割当情報に基づき、前記対象設備における前記事象の予測に用いる予測モデルを決定するモデル決定ステップと、を含むモデル決定方法。

[請求項10] 請求項１に記載の情報処理装置としてコンピュータを機能させるためのモデル決定プログラムであって、前記対象特定部および前記モデル決定部としてコンピュータを機能させるためのモデル決定プログラム。

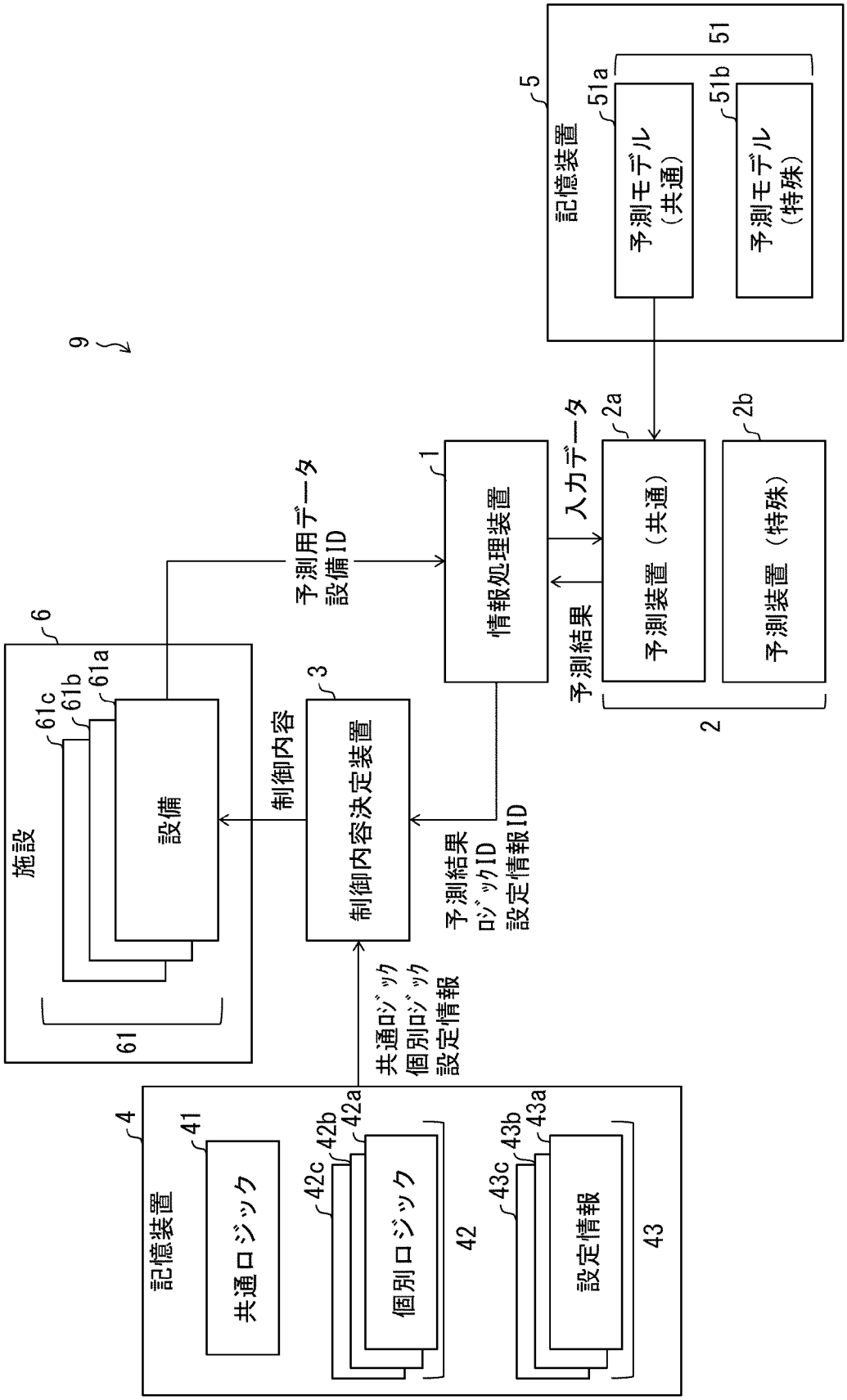
[図1]

図 1


1
情報処理装置
10
制御部
11
記憶部
12
通信部
101
データ取得部
102
対象特定部
13
入力部
103
モデル決定部
111
モデル割当情報
104
入力データ生成部
14
出力部
105
予測装置決定部
106
ロジック決定部
112
ロジック割当情報
107
管理部

[図2]

図 2


9
施設
6
61
61a
61b
61c
設備
制御内容
3
制御内容決定装置
予測用データ
設備ID
情報処理装置
1
入力データ
予測結果
予測装置（共通）
2a
予測装置（特殊）
2b
2
記憶装置
5
51
51a
51b
予測モデル（共通）
予測モデル（特殊）
予測結果
ロジックID
設定情報ID
共通ロジック
個別ロジック
設定情報
記憶装置
4
41
共通ロジック
42
42a
42b
42c
個別ロジック
43
43a
43b
43c
設定情報

[図3]

図 3

111

設備ID	モデルID	予測装置ID
A0001	B0001(共通)	C0001
A0002	B0001(共通)	C0001
A0003	B0002(特殊)	C0002
…	…	…

112

設備ID	ロジックID	設定情報ID
A0001	D1001(共通) D2001(個別)	E0001
A0002	D1001(共通) D2002(個別)	E0002
A0003	D1001(共通) D2003(個別)	E0003
…	…	…

[図4]

図 4

113a

時刻	測定値	設定値
1	9.8	9.7
2	9.7	9.7
3	10	9.7
4	9.5	9.7
5	9.6	9.7

114a

時刻	測定値	設定値	PV/SV	異常フラグ
1	9.8	9.7	1.010	0
2	9.7	9.7	1	0
3	10	9.7	1.030	0
4	9.5	9.7	0.979	1
5	9.6	9.7	0.989	0

113b

時刻	測定値	設定値
1	8.8	8.5
2	8.7	8.5
3	9	8.5
4	8.5	8.5
5	8.6	8.5

114b

時刻	測定値	設定値	PV/SV	異常フラグ
1	8.8	8.5	1.035	0
2	8.7	8.5	1.023	0
3	9	8.5	1.058	0
4	8.5	8.5	1	0
5	8.6	8.5	1.011	0

113c

時刻	測定値	設定値
1	9.8	10
2	9.7	10
3	10	10
4	9.5	10
5	9.6	10

114c

時刻	測定値	設定値	PV/SV	異常フラグ
1	9.8	10	0.98	0
2	9.7	10	0.97	1
3	10	10	1	0
4	9.5	10	0.95	1
5	9.6	10	0.96	1

[図5]

図 5

115

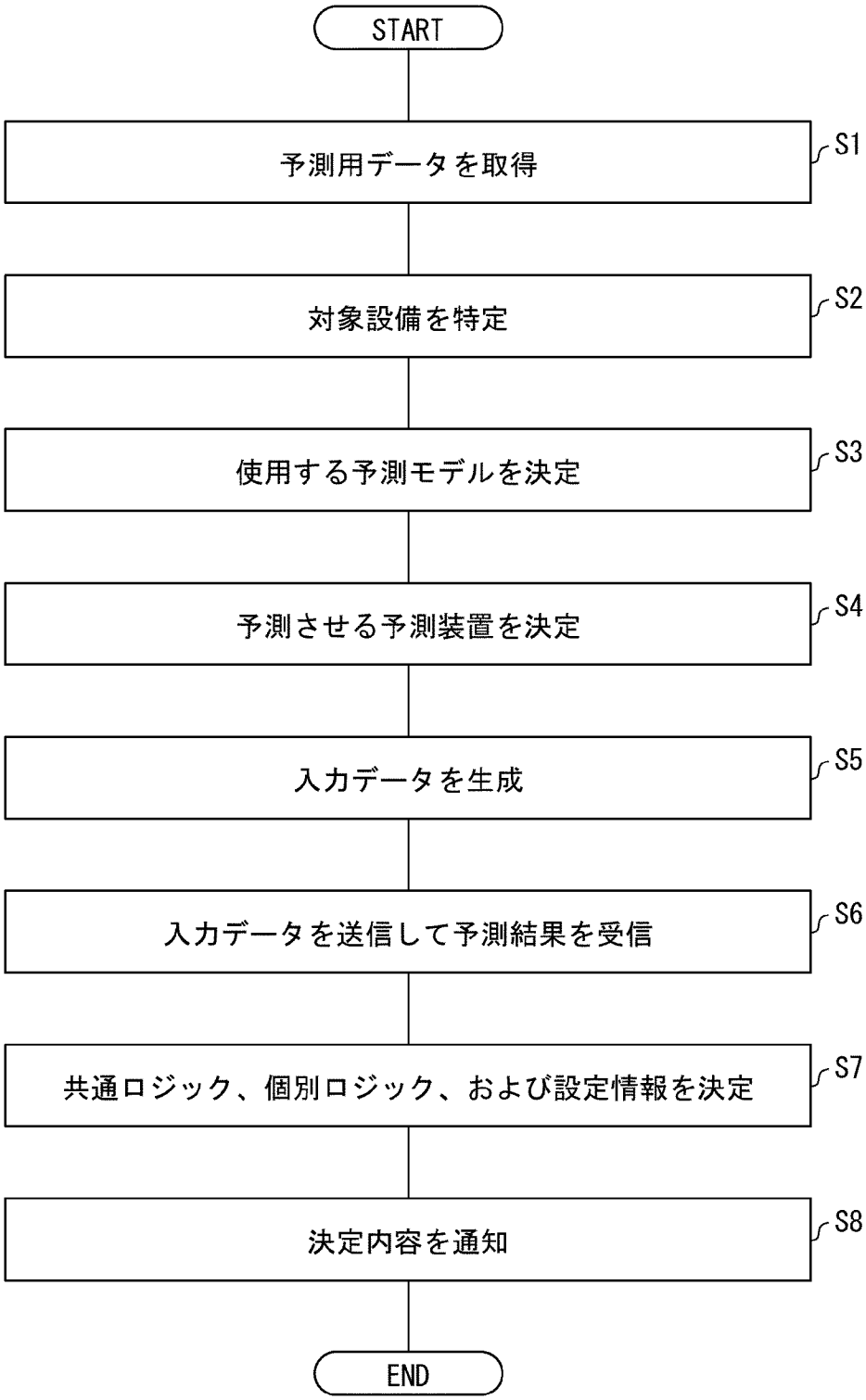
時刻	測定値	設定値	PV/SV	異常フラグ
1	9.8	9.7	1.010	0
2	9.7	9.7	1	0
3	10	9.7	1.030	0
4	9.5	9.7	0.979	1
5	9.6	9.7	0.989	0
6	8.8	8.5	1.035	0
7	8.7	8.5	1.023	0
8	9	8.5	1.058	0
9	8.5	8.5	1	0
10	8.6	8.5	1.011	0
11	9.8	10	0.98	0
12	9.7	10	0.97	1
13	10	10	1	0
14	9.5	10	0.95	1
15	9.6	10	0.96	1

116

時刻	測定値	設定値	PV/SV	異常フラグ
1	0.795	0.447	0.347	0
2	0.603	0.447	0.0006	0
3	1.180	0.447	1.040	0
4	0.218	0.447	-0.692	1
5	0.410	0.447	-0.345	0
6	-1.129	-1.341	1.186	0
7	-1.321	-1.341	0.791	0
8	-0.744	-1.341	1.977	0
9	-1.706	-1.341	0.0006	0
10	-1.514	-1.341	0.396	0
11	0.795	0.894	-0.671	0
12	0.603	0.894	-1.007	1
13	1.180	0.894	0.0006	0
14	0.218	0.894	-1.679	1
15	0.410	0.894	-1.343	1

[図6]

図 6


START
予測用データを取得
S1
対象設備を特定
S2
使用する予測モデルを決定
S3
予測させる予測装置を決定
S4
入力データを生成
S5
入力データを送信して予測結果を受信
S6
共通ロジック、個別ロジック、および設定情報を決定
S7
決定内容を通知
S8
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/022362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 23/02(2006.01)i; ***G06N 20/00***(2019.01)i
FI: G05B23/02 R; G06N20/00 130

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)

G05B23/00-23/02

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2016-091043 A (HITACHI, LTD.) 23 May 2016 (2016-05-23) paragraphs [0001]-[0076], fig. 1-15	1, 5-7, 9-10
Y		2-4, 8
Y	JP 2016-091378 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 23 May 2016 (2016-05-23) paragraph [0062]	2-4, 8
Y	JP 2022-185159 A (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) 14 December 2022 (2022-12-14) paragraphs [0041]-[0042]	3-4
A	US 2015/0088606 A1 (TATA CONSULTANCY SERVICES LTD.) 26 March 2015 (2015-03-26) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2020-027329 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 20 February 2020 (2020-02-20) entire text, all drawings	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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
17 July 2024	**30 July 2024**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/022362

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-026327 A (AZBIL CORP.) 06 February 2014 (2014-02-06) entire text, all drawings	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/022362

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-091043 A	23 May 2016	WO 2016/067852 A1 paragraphs [0001]-[0076], fig. 1-15	
JP 2016-091378 A	23 May 2016	(Family: none)	
JP 2022-185159 A	14 December 2022	WO 2021/095317 A1 paragraphs [0041]-[0042]	
US 2015/0088606 A1	26 March 2015	(Family: none)	
JP 2020-027329 A	20 February 2020	(Family: none)	
JP 2014-026327 A	06 February 2014	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/022362

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G05B 23/02(2006.01)i; G06N 20/00(2019.01)i
FI: G05B23/02 R; G06N20/00 130

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））

G05B23/00-23/02

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2016-091043 A (株式会社日立製作所) 23.05.2016 (2016-05-23) 段落[0001]-[0076], 図1-15	1, 5-7, 9-10
Y		2-4, 8
Y	JP 2016-091378 A (株式会社東芝) 23.05.2016 (2016-05-23) 段落[0062]	2-4, 8
Y	JP 2022-185159 A (株式会社日立産機システム) 14.12.2022 (2022-12-14) 段落[0041]-[0042]	3-4
A	US 2015/0088606 A1 (TATA CONSULTANCY SERVICES LTD.) 26.03.2015 (2015-03-26) 全文, 全図	1-10
A	JP 2020-027329 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 20.02.2020 (2020-02-20) 全文, 全図	1-10

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
17.07.2024	30.07.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

岩▲崎▼　優 3U 1573

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/022362

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 2014-026327 A (アズビル株式会社) 06.02.2014 (2014-02-06) 全文，全図	1-10

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/022362

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-091043 A	23.05.2016	WO 2016/067852 A1 段落[0001]-[0076], 図1-15	
JP 2016-091378 A	23.05.2016	（ファミリーなし）	
JP 2022-185159 A	14.12.2022	WO 2021/095317 A1 段落[0041]-[0042]	
US 2015/0088606 A1	26.03.2015	（ファミリーなし）	
JP 2020-027329 A	20.02.2020	（ファミリーなし）	
JP 2014-026327 A	06.02.2014	（ファミリーなし）	