(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5月15日(15.05.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/099956 A1

(51) 国際特許分類:
G06N 3/0475 (2023.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/042837

(22) 国際出願日： 2023年11月30日(30.11.2023)

(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 2023-191481 2023年11月9日(09.11.2023) JP

(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 (JP).

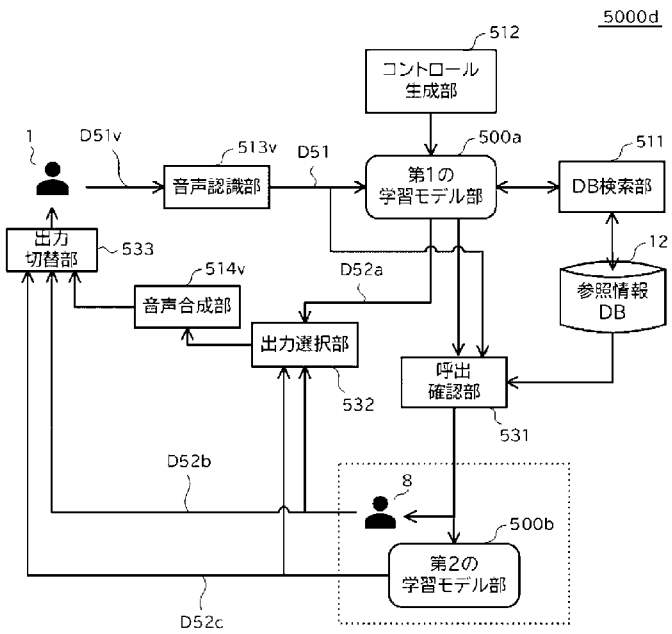
(72) 発明者:洲鎌 康(**SUGAMA, Yasushi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 乙村 浩太郎(**OTOMURA, Kotaro**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 三輪 祥太郎(**MIWA, Shotaro**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 前川 清石(**MAEKAWA, Kiyoshi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP). 南本 高志(**NAMMOTO, Takashi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人クロスボーダー特許事務所(**CROSS-BORDER PATENT FIRM**);

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

(54) 発明の名称： 制御システム、制御方法および制御プログラム

図33



12 Reference information database
500a First learning model unit
500b Second learning model unit
511 Database search unit
512 Control generation unit
513v Voice recognition unit
514v Voice synthesis unit
531 Call confirmation unit
532 Output selection unit
533 Output switching unit

(57) **Abstract:** A voice recognition unit (513v): receives input information (D51v) inputted from a user (1), which is the transmission source; and inputs the input information (D51) as input information (D51) to a training model unit (500). A control determination unit (520) specifies a precondition for the training model unit (500) to generate response information (D52) in accordance with the input information (D51v) inputted in the past from the user (1) that is the transmission source. A voice synthesis unit (514v): receives the response information (D52) generated by the training model unit (500)

WO 2025/099956 A1

[続葉有]

〒2470056 神奈川県鎌倉市大船二丁目１７番１０号３階 (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, JP, 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)）

in response to the input information (D51) inputted by a voice recognition unit (513v) in accordance with a precondition specified by a control determination unit (512); and issues, as an output, response information (D52v) to the user (1) that is the transmission source.

(57) 要約：音声認識部（５１３ｖ）は、発信元であるユーザ（１）から入力された入力情報（Ｄ５１ｖ）を受け付け、入力情報（Ｄ５１）として学習モデル部（５００）に入力する。コントロール決定部（５２０）は、発信元であるユーザ（１）から過去に入力された入力情報（Ｄ５１ｖ）に応じて、学習モデル部（５００）が応答情報（Ｄ５２）を生成する前提条件を指定する。音声合成部（５１４ｖ）は、コントロール決定部（５１２）によって指定された前提条件に従い音声認識部（５１３ｖ）によって入力された入力情報（Ｄ５１）に対応して学習モデル部（５００）により生成された応答情報（Ｄ５２）を受け付け、応答情報（Ｄ５２ｖ）として発信元であるユーザ（１）に対して出力する。

明　細　書

発明の名称 ： 制御システム、制御方法および制御プログラム

技術分野

[0001]　本開示は、制御システム、制御方法および制御プログラムに関するものである。

背景技術

[0002]　近年、ＡＩ（artificial intelligence）の活用が進んでいる。特に、生成ＡＩ（generative artificial intelligence）と呼ばれる、多様なコンテンツを生成できるＡＩも普及しはじめており、ＡＩの活用先が広がることが予想される。ＡＩの活用先は、家庭内における作業に留まらず、ビル、工場、駅、学校、病院または商業施設などの各種施設内、および道路、野外施設、上空または海上などの屋外など種々な場所・場面における作業が考えられている。

[0003]　例えば、特許文献１には、大規模言語モデルを利用して機械を制御するプログラムを生成する加工プログラム生成装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０２１－０６０８０６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　人または物による作業を支援するために、機器の制御プログラムの生成に限らず、該作業に含まれるタスクの一部またはすべてを学習モデルが担うことを考える。なお、「人または物による作業」には、人または機械によって行われる実空間上の作業だけでなく、ＣＰＵ（central processing unit）などのプロセッサが行う情報処理のようなデータ空間上の作業を含む。

[0006]　物による作業の例としては、例えば、以下が挙げられる。

・ロボット、機械、装置、センサなどの各種機器による作業

・車、電車、バス、飛行体、船などの各種モビリティによる作業

当該作業には、例えば、制御、処理、加工、指示、計算、入力、出力、表示、通信、試験、製造、変換、生成、計測、照射、放出、吸入、放熱、加熱、冷却、記録、読出、成形、駆動、移動、運搬、飛行、調査、監視、計測、抽出などと呼ばれる作業が含まれうる。

[0007] また、人による作業の例としては、例えば、以下が挙げられる。

・人が人または他の生き物を相手に行う作業

・人が各種機器に対して行う作業

当該作業には、例えば、会話、視聴、確認、操作、監視、指示、調停、解釈などと呼ばれる作業が含まれうる。

[0008] なお、上述した例は一例であり、本開示の支援対象とされる作業は、これらに限定されない。

[0009] 何らかの学習モデルを利用して、人または物による作業に含まれるタスクの一部またはすべてを情報処理装置に実行させる場合、モデルの出力の妥当性が問題となる場合がある。また、モデルの出力に影響を与えるモデルの入力の妥当性が問題となる場合がある。

[0010] また、対象の機器によっては、現在の状況を把握した上でないと適切な制御ができない場合がある。そのような場合には、状況認識をいかに行うかが問題となりうる。このとき、現在の状況だけでなく過去の状況を含めた連続性をもった状況の認識が必要となる場合も考えられる。例えば、過去に行った制御の内容を元に次の制御を決定する場合などにおいて、制御の連続性を担保するために、状況認識の精度が問題となる場合がある。

[0011] また、機器の制御に即時性が求められる場合などには、学習モデルに指示を与えてから結果を得るまでの応答時間が問題となる場合がある。

[0012] また、機器の変更または追加の度にモデルを学習しなおす必要があるなど、モデルの保守性が問題となる場合がある。

[0013] このように、学習モデルの利用には依然、種々の問題が散在している。問題の大小によっては、せっかく学習モデルを利用して作業の効率化または高

性能化を図ろうとしても、逆に作業の効率または性能を落とすことになりかねない。

[0014] 学習モデルを利用した際のこれらの問題は、特に、支援対象とする作業が複雑であればあるほど、また支援対象とする作業が高度であればあるほど顕著になるであろう。

[0015] そこで、本開示は、学習モデルを利用して、人または物による作業の効率化もしくは高性能化をより図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0016] 本開示にかかる制御システムは、

発信元から入力された入力情報を受け付け、学習モデル部に入力する入力インタフェースと、

前記発信元から過去に入力された前記入力情報に応じて、前記学習モデル部が応答情報を生成する前提条件を指定するコントロール決定部と、

前記コントロール決定部によって指定された前記前提条件に従い前記入力インタフェースによって入力された前記入力情報に対応して前記学習モデル部により生成された応答情報を受け付け、前記発信元に対して出力する出力インタフェースと

を備える。

発明の効果

[0017] 本開示によれば、学習モデルを利用して、人または物による作業の効率化もしくは高性能化をより図ることができる。特に、発信元からの情報発信に対して反応を返す応答作業の効率化もしくは高性能化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施の形態１にかかる制御システムの例を示す構成図である。

[図2]学習モデル部の構成例を示す説明図である。

[図3]学習モデル部の他の構成例を示す説明図である。

[図4]学習モデル部の他の構成例を示す説明図である。

[図5]学習モデル部を含む制御部の動作環境である情報処理装置の例を示す構

成図である。

[図6]モデル生成部におけるモデル学習の例を示す説明図である。

[図7]実施の形態１にかかる制御システムの動作例を示すフローチャートである。

[図8]実施の形態１にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図9]実施の形態１にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図10]実施の形態１にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図11]実施の形態２にかかる制御システムの例を示す構成図である。

[図12]実施の形態２にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図13]実施の形態２にかかる制御システムの動作例を示すフローチャートである。

[図14]実施の形態３にかかる制御システムの例を示す構成図である。

[図15]実施の形態３にかかる制御システムの動作例を示すフローチャートである。

[図16]実施の形態３にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図17]実施の形態３にかかる変形例の動作例を示すフローチャートである。

[図18]実施の形態３にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図19]実施の形態３にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図20]実施の形態３にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図21]実施の形態３にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図22]実施の形態３にかかる変形例の動作例を示すフローチャートである。

[図23]実施の形態４にかかる制御システムの例を示す構成図である。

[図24]実施の形態４にかかる制御システムの動作例を示すフローチャートである。

[図25]実施の形態４にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図26]実施の形態４にかかる変形例の動作例を示すフローチャートである。

[図27]実施の形態５にかかる制御システムの例を示す構成図である。

[図28]実施の形態５にかかる制御システムの動作例を示すフローチャートで

ある。

[図29]実施の形態５にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図30]正誤判定部５１５の判定方法の例の説明図。

[図31]実施の形態５にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図32]実施の形態５にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図33]実施の形態５にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図34]実施の形態５にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図35]実施の形態５にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

[図36]実施の形態５にかかる制御システムの他の例を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本開示をより詳細に説明するために、本開示を実施するための形態について、添付の図面を参照して説明する。以下では、同一の要素については同じ符号を付し、説明を省略する。

[0020] 実施の形態１.

本実施の形態では、学習モデルを利用して、対象機器のコード生成にかかる作業を支援する例について説明する。

[0021] 図１は、実施の形態１にかかる制御システム１０００の例を示す構成図である。図１に示す制御システム１０００は、学習モデルを利用して機器を制御するための制御システムであって、学習モデル部１００と、機器情報記憶部１１０（図中では機器情報ＤＢと記す）と、実行コード生成部１２０とを備える。

[0022] なお、図１には、ユーザ１および対象機器２が示されているが、これらを含めて制御システム１０００としてもよい。その場合において、「ユーザ１」を「ユーザ端末１」と読み替えてもよい。この点について、他の実施の形態においても同様である。

[0023] 学習モデル部１００は、入力情報Ｄ１１が入力されると、制御記述Ｄ１２を出力する。学習モデル部１００は、入力情報Ｄ１１が入力されると、後述するモデル情報Ｄ１０２に基づいて、制御記述Ｄ１２を出力する。

[0024] 本実施の形態において、学習モデル部１００は、入力情報Ｄ１１が入力されると、入力情報Ｄ１１に対応する制御記述Ｄ１２を出力するように構成されたモデルおよびその動作環境である。また、学習モデル部１００は、入力情報Ｄ１１が入力されると、入力情報Ｄ１１、機器情報Ｄ１３および／または学習モデル部１００において他に参照可能な情報（後述のモデル参照情報Ｄ１０４等）に基づいて、制御記述Ｄ１２を生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。

[0025] 本実施の形態において、入力情報Ｄ１１は、対象機器２に対して要求される制御内容を示す情報を含む。入力情報Ｄ１１は、例えば、対象機器２に対する制御内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせ等であってもよい。入力情報Ｄ１１は、例えば、対象機器２に対する複数の制御内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせ等であってもよい。また、入力情報Ｄ１１は、時間的に連続して行われる制御の内容を示す情報を含んでいてもよく、その場合、上述したような制御内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせ等を含む所定のデータ構造の時系列データであってもよい。制御内容の示し方は、学習モデル部１００が用いるモデルの入力形式に合致していることを前提とするが、学習モデル部１００の前段にエラー処理、補正処理または変換処理が含まれる場合等はこの限りではない。

[0026] 入力情報Ｄ１１における制御内容の示し方の例示としては、対象機器２に対して行う制御を特定した上で、その制御を行うためのパラメータの値や、制御後の状態を指定する方法が挙げられる。その場合、入力情報Ｄ１１は、例えば、制御を特定する情報と、その制御を行うためのパラメータの値または制御後の状態を示す情報とを含んでもよい。制御を行うためのパラメータの値には、例えば、制御の種別（ＯＮ／ＯＦＦなど）、向き、量、時間に関する値が含まれうる。制御内容の例としては、ＰＬＣ（programmable logic controller）に対して「機能ＸをＯＮにする」、ロボットアームに対して「先端をＡ地点に移動する」、空気調和器に対して「設定温度を１度下げる」

などが挙げられる。また、入力情報Ｄ１１における制御内容の示し方の例示として、関数などの仕様を説明したドキュメント文字列（docstring）、仕様書、または他機種等の他の機器に適用されている仕様書、設計書、操作命令、制御コード、ソースコード等の各種の情報を用いる方法が挙げられる。

[0027] なお、入力情報Ｄ１１における制御内容の示し方として、上述したような明示的に示す方法だけなく、例えば、ある操作によって実施される制御がある場合にその操作内容を示すことで、対応する制御内容を示す方法も挙げられる。また、例えば、特定の制御に紐づくユーザ１の言動、対象機器２の動作結果または他の機種等への同様の制御指令等をもって暗黙的に示す方法も挙げられる。換言すると、入力情報Ｄ１１には、対象機器２に対する制御内容を直接示す情報だけでなく、その制御内容に対応する操作内容またはユーザ１の言動や対象機器２の画像等を用いて間接的に示す情報も含まれうる。一例として、空気調和器の温度制御に関する制御内容を示すものとして、ユーザ１の「暑い」といった言葉や、汗を拭く、袖をまくる、手で仰ぐといったユーザ１の暑がる素振りを用いることができる。この場合、入力情報Ｄ１１として、ユーザ１の発言を示すテキスト、音声または画像等の情報や、ユーザ１の素振りを示す画像（動画）等の情報を用いることができる。他の例として、ロボット機器のアーム制御に関する制御内容を示すものとして、ロボット機器の制御後の姿勢や、所定の部位の移動先地点を指定する情報や、人または他の物（当該ロボットの疑似的な動きをするシミュレータ。画面上の物も含む）によるロボット動作の模倣動作またはロボットに対する指示動作（指さし等のジェスチャによる動作指示）を示す情報を用いることができる。

[0028] ここで、入力情報Ｄ１１の形式は特に限定されない。例えば、該情報は、テキスト、画像、音声、所定の設計言語で記述されたデータ、制御記述（ソースコードおよび所定のプログラミングプラットフォーム言語で記述された情報を含む）、その他のプラットフォーム言語で記述された情報、制御指令（制御命令、制御信号、制御コードおよびコントローラコマンドを含む）ま

たは実行コードであってもよい。なお、これらの情報は適宜組み合わせられる。なお、本開示において、特に区別なく「テキスト」といった場合には、自然言語をテキストで表現したもの以外に、人が判別できないような所定の設計言語で記述されたデータ、制御記述（ソースコードおよび所定のプログラミングプラットフォーム言語で記述された情報を含む）、その他のプラットフォーム言語で記述された情報、制御指令（制御命令、制御信号、制御コードおよびコントローラコマンドを含む）および実行コード等の機械が判別するデータをテキストで表現したものが含まれうる。

[0029] 制御記述Ｄ１２は、後段の実行コード生成部１２０が判別可能な所定の形式で記述された制御に関する情報を含む。制御記述Ｄ１２は、例えば、所定のプログラミング言語で記述されたソースコードである。また、制御記述Ｄ１２は、例えば、所定のプログラミングプラットフォームが扱う形式（プラットフォーム言語）で記述されたコマンド群であってもよい。ここで、所定のプログラミングプラットフォームには、ノーコードプログラミングプラットフォームおよびローコードプログラミングプラットフォームが含まれうる。

[0030] 機器情報記憶部１１０は、対象機器２に関する情報である機器情報Ｄ１３を記憶する。機器情報Ｄ１３には、例えば、対象機器２の機能、性能、構造、寸法、動作および／または制御方法を示す情報が含まれうる。また、機器情報Ｄ１３には、例えば、対象機器２の制御に用いられるプログラムに関する情報が含まれていてもよい。機器情報Ｄ１３は、例えば、対象機器２のマニュアルまたは取扱い説明書をデータ化したものであってもよい。ここでのデータ化はテキスト化、画像データ化、読み上げ音声によるデータ化、それらの組み合わせも含まれる。機器情報Ｄ１３は、例えば、学習モデル部１００が制御記述Ｄ１２を出力する際の追加情報として用いられる。

[0031] また、機器情報Ｄ１３には、対象機器２の状態を示す情報が含まれていてもよい。対象機器２の状態を示す情報には、対象機器２の現在の状態だけでなく、過去の状態を示す情報も含まれうる。例えば、機器情報Ｄ１３は、対

象機器２の状態を示す所定のデータ構造の時系列データを含んでいてもよい。対象機器２の状態を示す情報は、例えば、対象機器２から出力される情報であってもよいし、ユーザ１または他の機器が入力した情報であってもよい。対象機器２の状態を示す情報には、対象機器２から出力される各種の情報（例えば、エラー情報、ログ情報、通知情報など）が含まれうる。以下、本実施の形態において、特に対象機器２の状態を示す情報を、状態情報Ｄ１５という場合がある。

[0032] 実行コード生成部１２０は、制御記述Ｄ１２が入力されると、制御記述Ｄ１２に基づいて、対象機器２が実行可能なコードである実行コードＤ１４を生成して出力する。実行コードＤ１４は、例えば、機械語で記述されたコード群であってもよい。実行コードＤ１４は、例えば、対象機器２が実際に制御する際に用いられる情報を含む。実行コードＤ１４は、例えば、対象機器２が判別可能な形式で記述された制御に関する情報であればよい。実行コード生成部１２０は、例えば、制御記述Ｄ１２を実行コードＤ１４に変換するコンパイラであってもよい。

[0033] 実行コード生成部１２０から出力された実行コードＤ１４は、対象機器２に入力される。これにより、対象機器２が、実行コード生成部１２０から出力された実行コードＤ１４に従って動作する。対象機器２への実行コードＤ１４の入力は、実行コード生成部１２０から直接入力されてもよいし、通信ネットワークや他の機器（サーバ、各種の変換装置等）や人の手を介してなど間接的に入力されてもよい。

[0034] 対象機器２は、特に限定されない。なお、対象機器２は、実行コードＤ１４を受け取って実際に実行可能な機器であることを前提としているが、対象機器２との間に、書込装置などの対象機器２に実行コードを読み込ませるインタフェースを含む場合は、この限りではない。

[0035] 対象機器２は、例えば、ＰＬＣ、加工機、ロボット、レーダー、センサ、カメラ、プロジェクタ、通信機器である。また、対象機器２は、例えば、空気調和機、冷蔵庫、テレビ、照明、洗濯機であってもよい。また、対象機器

２は、例えば、エレベータ、モビリティ、搬送装置、その他の機械、またはそのような機械を制御する制御装置であってもよい。また、対象機器２は、発電・変電・蓄電プラント、水処理プラントなどにおいて稼働する機器、その他の機器を制御する制御装置であってもよい。また、制御記述Ｄ１２がインタプリタ言語であって対象機器２が制御記述Ｄ１２を受け取ってそのまま実行可能な機器である場合、実行コード生成部１２０は省略される。

[0036] 図２は、学習モデル部１００の構成例を示す説明図である。図２に示すように、学習モデル部１００は、情報処理装置１０上で動作するモデル制御部１０１と、モデル情報Ｄ１０２を記憶するモデル情報記憶部１１（図中では、モデル情報ＤＢと記す）とを備えていてもよい。ここで、モデル情報記憶部１１は、ネットワークを介して接続される複数のデータベースにより構成されていてもよい。

[0037] モデル情報Ｄ１０２は、モデルの情報を含む。モデル情報Ｄ１０２は、モデルの情報として、例えば、モデル入力データＤ１０１とモデル出力データＤ１０３との間の相関関係を示す情報を含んでいてもよい。また、モデル情報Ｄ１０２は、モデルの情報として、例えば、モデル出力データＤ１０３の候補を示す情報を含んでいてもよい。また、モデル情報Ｄ１０２は、モデルの情報として、さらにモデル出力データＤ１０３の候補を示す情報と、それら候補同士の関係を示す情報とを含んでいてもよい。また、モデル情報Ｄ１０２は、例えば、制約条件、重みづけ変数および評価関数など、学習モデルの挙動を規定する情報であるモデルパラメータを含んでいてもよい。

[0038] モデルは、例えば、教師あり学習、強化学習または教師なし学習によって機械学習されたモデルであってもよい。該モデルは、例えば、深層学習、遺伝的プログラム、機能論理プログラムその他の公知のアルゴリズム・方法に従って学習を実行して得られたモデルであってもよい。また、モデルは、例えば、ＮＮ（Neural Network）モデル、ＣＮＮ（Convolutional Neural Network）モデル、ＲＮＮ（Recurrent Neural Network）、ＶＡＥ（Variational Autoencoder）、ＧＡＮ（Generative Adversarial Networks）、拡散モデル

（Diffusion model）、Ｔｒａｎｓｆｏｒｍｅｒモデル、ＬＬＭ（Large Language Model）、ＶＬＭ（Visual Language Model）、ＢＥＲＴ（Bidirectional Encoder Representations from Transformers）、ＧＰＴ（Generative Pre-trained Transformer）、ＣＬＩＰ（Contrastive Language Image Pre-training）と呼ばれるモデルであってもよい。また、モデルは、予め決められたテーブルを参照したり、予め決められた条件に基づいて判定を行ったりすることにより出力結果を得るルールベースで記述されるモデルであってもよい。なお、上述したモデルは排他的な物ではなく、例えば、ＬＬＭ、ＶＬＭ、ＢＥＲＴ、ＧＰＴは、Ｔｒａｎｓｆｏｒｍｅｒモデルに含まれる。また、例えば、Ｔｒａｎｓｆｏｒｍｅｒモデルは、ＮＮモデルに含まれる。また、学習アルゴリズムおよびモデルは複数の種類を組み合わせたものであってもよい。モデルには、複数の異なる種類のデータを組み合わせて学習したマルチモーダルモデルと呼ばれるものも含まれる。

[0039] モデル制御部１０１は、モデル入力データＤ１０１を受け付けると、モデル入力データＤ１０１およびモデル情報Ｄ１０２に基づいて、モデル入力データＤ１０１に対応するモデル出力データＤ１０３を出力する。モデル制御部１０１は、モデル入力データＤ１０１を受け付けると、例えば、モデル情報Ｄ１０２で示されるモデルを用いて、モデル入力データＤ１０１に対応するモデル出力データＤ１０３を出力する。

[0040] モデル制御部１０１は、例えば、情報処理装置１０が備えるプログラムに従って動作するＣＰＵなどによって実現される。以下では、学習モデル部１００を人工知能部と呼ぶ場合がある。ここで、人工知能部は、推論、判断などの知的な機能を備えたＡＩおよびその動作環境をいう。したがって、モデル制御部１０１は、推論、判断などの知的な機能を備えたＡＩおよびその動作環境を含んでいてもよい。モデル制御部１０１は、例えば、上述したような学習モデルを備えたＡＩおよびその動作環境であってもよい。モデル制御部１０１は、情報処理装置１０が備える制御部１０４の一要素（モジュール）であってもよい。

[0041] また、学習モデル部１００は、図３に示すように、さらにモデル参照情報Ｄ１０４を記憶する参照情報記憶部１２（図中では、参照情報ＤＢ１２と記す）を備えていてもよい。ここで、参照情報記憶部１２は、ネットワークを介して接続される複数のデータベースにより構成されていてもよい。後述するその他の記憶部（例えば、機器情報記憶部等）についても同様である。

[0042] モデル参照情報Ｄ１０４は、モデル制御部１０１がモデル出力データを出力するために参照する情報である。モデル参照情報Ｄ１０４には、過去に入力されたモデル入力データの履歴および／または過去に出力したモデル出力データの履歴が含まれうる。また、モデル参照情報Ｄ１０４には、過去の入力に含まれる特徴量と、その入力に対して行った出力に含まれる特徴量とを対応づけた情報が含まれうる。また、モデル参照情報Ｄ１０４には、過去の入力に対して出力した結果に対する評価の情報が含まれうる。

[0043] また、モデル参照情報Ｄ１０４は、モデル入力データＤ１０１に含まれる表現または概念に関連する情報を含んでいてもよい。モデル参照情報Ｄ１０４は、例えば、モデル入力データＤ１０１に含まれうる特定の表現または概念と、その表現または概念に関連する他の表現または概念とを対応づけた情報を含んでいてもよい。ここで、ある表現または概念に関連する他の表現または概念には、ある表現または概念をより具体化した表現または概念や、ある表現または概念に基づいて想起される他の表現または概念が含まれる。モデル参照情報Ｄ１０４は、例えば、モデル入力データＤ１０１に含まれうる特定の表現または概念と、その表現または概念に関連する表現または概念とを対応づけた情報を含んでいてもよい。一例として、モデル参照情報Ｄ１０４は、例えば、モデル入力データＤ１０１に含まれうる特定の表現または概念と、その表現または概念に関連する情報とを対応づけた情報を含んでいてもよい。モデル参照情報Ｄ１０４は、例えば、モデル入力データＤ１０１に含まれうる表現または概念から抽出される探索用のキーと値とを対応づけた情報を含んでいてもよい。モデル参照情報Ｄ１０４は、いわゆるグラウンディングのための情報を含んでいてもよい。また、モデル参照情報Ｄ１０４は

、実世界のエンティティとその間の関係を記述した、いわゆる知識グラフを含んでいてもよい。知識グラフでは、さまざまな情報を体系的に連結してグラフ構造で表現される。

[0044] また、モデル参照情報Ｄ１０４は、いわゆるアテンションのための情報を含んでいてもよい。例えば、モデル参照情報Ｄ１０４は、モデル入力データＤ１０１に含まれうる表現または概念と、他の表現または概念との相関関係を示す情報を含んでいてもよい。また、モデル参照情報Ｄ１０４は、モデル入力データＤ１０１に含まれうる表現または概念と紐づけられたモデル出力データＤ１０３に含まれうる表現または概念から抽出されるキー情報を特徴量とする特徴量マップを含んでいてもよい。また、モデル参照情報Ｄ１０４は、モデル入力データＤ１０１に含まれうる表現または概念から抽出されるクエリとそのクエリに対応する探索用のキー情報とを対応づけた情報を含んでいてもよい。

[0045] 図３に示す例では、モデル制御部１０１は、モデル入力データＤ１０１を受け付けると、モデル入力データＤ１０１、モデル情報Ｄ１０２およびモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、モデル出力データＤ１０３を出力する。

[0046] なお、学習モデル部１００は、参照情報記憶部１２に代えて、モデル参照情報Ｄ１０４を検索する検索エンジンもしくは該検索エンジンとのインタフェースを含むこともできる。そのような場合において、該検索エンジンの検索範囲は、外部のネットワークでもよいし、特定のネットワークでもよい。ここで、外部のネットワークまたは特定のネットワークの１つとして、本開示の制御システムが備えるデータベース（例えば、機器情報ＤＢなど）を用いることができる。

[0047] 「学習モデル」といった場合、入力された情報に対して、学習された情報に基づいて何らかの出力を行うコンピュータアルゴリズムもしくは学習された情報そのものを指す場合がある。しかし、動作環境下で「学習モデル」といった場合には、そのようなコンピュータアルゴリズムを動作させる実際のプログラムおよびその動作環境を指す場合が多い。本開示では、後者を採用

し、単なるアルゴリズムまたは学習された情報群を示すものと区別するために、モデル情報Ｄ１０２に記憶された情報等に基づき、実際に動作するモデルを「学習モデル」と呼ぶ。本開示にかかる制御システムでは、そのような学習モデルに相当するものとして、学習モデル部（特にモデル制御部１０１）を備えている。したがって、以下、制御システムの説明において「学習モデル」といった場合には、学習モデル部またはそのうちの特にモデル制御部１０１を指すものとする。

[0048] 図４は、学習モデル部１００の他の構成例を示す説明図である。図４に示すように、学習モデル部１００は、入力部１０２と、出力部１０３と、制御部１０４とを備えていてもよい。

[0049] 入力部１０２は、モデル入力データＤ１０１を受け付ける。入力部１０２は、ユーザ１等によって入力されたモデル入力データＤ１０１を受け付けてもよい。入力部１０２は、時系列データを構成するモデル入力データＤ１０１を受け付けてもよい。このとき、入力部１０２は、時系列データを構成するモデル入力データＤ１０１を逐次受け付けてもよいし、ある程度バッファリングされたモデル入力データＤ１０１を受け付けてもよい。また、入力部１０２は、複数の入力元から入力されたモデル入力データＤ１０１を受け付けてよい。その際、入力部１０２は、入力元の情報（例えば、ユーザ識別子、ユーザの属性情報等）が付されたモデル入力データＤ１０１を受け付けてもよいし、入力部１０２が入力元を判別してモデル入力データＤ１０１に入力元の情報を付した上で受け付けてもよいし、特に何もせず受け付けてもよい。入力部１０２は、例えば、情報処理装置１０が備える各種の入力装置（例えば、ポインティングデバイス、キーボード、音声入力装置、画像入力装置、データ読取装置、各種通信インタフェースに対応したデータ入力装置等）により実現される。なお、入力部１０２は、情報処理装置１０の外部機器によって実現されてもよい。その場合、情報処理装置１０は、当該入力部１０２とのインタフェースを含んでいればよい。

[0050] 出力部１０３は、制御部１０４で生成された対象物を出力する。ここで、

対象物には、モデル出力データＤ１０３または該モデル出力データＤ１０３から生成されるデータが含まれる。また、出力部１０３は、制御部１０４で生成された対象物に複数の出力先への情報が含まれている場合、複数の出力先に対象物を出力してもよい。その際、出力部１０３は、複数の出力先に同じデータを出力してもよいし、出力先ごとに異なるデータを出力してもよい。出力部１０３は、例えば、情報処理装置１０が備える各種の出力装置（例えば、表示装置、音声出力装置、画像出力装置、データ書込装置、各種の通信インタフェースに対応したデータ出力装置等）により実現される。なお、出力部１０３は、情報処理装置１０の外部機器によって実現されてもよい。その場合、情報処理装置１０は、当該出力部１０３とのインタフェースを含んでいればよい。

[0051] 制御部１０４は、情報処理装置１０上で動作し、上述のモデル制御部１０１に加えて、前処理部１０５と、後処理部１０６とを含む。

[0052] 前処理部１０５は、制御部１０４で生成される対象物の精度を上げるための処理を行う。前処理部１０５は、例えば、モデル入力データＤ１０１に対し、要素の追加、変更または削除、もしくはデータの変換（加工を含む）を行ってもよい。

[0053] 前処理部１０５は、例えば、入力部１０２がモデル入力データＤ１０１を受け付けると、モデル入力データＤ１０１に対し、要素の変更（追加および削除を含む）もしくはデータの変換（加工を含む）を行ってもよい。要素の変更もしくはデータの変換（加工を含む）には、データ形式の変更だけでなく、データが表す表現または概念の変更も含まれる。後段のモデル制御部１０１には、モデル入力データＤ１０１として、前処理部１０５による変更後のデータが入力される。前処理部１０５が行う処理は、いわゆるモデル制御部１０１へのプロンプト整形を含む。

[0054] 前処理部１０５は、例えば、モデル入力データＤ１０１を所定の単位データに分解する処理を行ってもよい。また、前処理部１０５は、例えば、複数のモデル入力データＤ１０１を統合する処理を行ってもよい。さらに、前処

理部１０５は、モデル入力データＤ１０１を所定の単位データに分解したうえで要素の変更もしくはデータの変換をしてもよいし、複数のモデル入力データＤ１０１を統合したうえで、要素の変更もしくはデータの変換をしてもよい。

[0055] 後処理部１０６は、例えば、制御部１０４（特にモデル制御部１０１）で生成された対象物に問題があった場合に、対象物を修正する。後処理部１０６は、例えば、上述した知識グラフを用いて、対象物に問題があるか否かを判断してもよい。例えば、知識グラフによって示される関係と、モデル入力データに含まれる表現または概念とモデル出力データに含まれる表現または概念との関係、および／またはモデル出力データに含まれる表現または概念同士の関係との間の類似性を比較して、知識グラフによって示される関係から所定の距離以上離れている場合に、対象物に問題があると判断してもよい。

[0056] なお、上述した構成要素のうちモデル制御部１０１以外の構成要素は必須ではなく、適宜実装の有無を選択できる。

[0057] また、モデル情報Ｄ１０２および学習モデルが用いるその他の情報は、予め用意されたものであってもよいし、必要に応じて、通信ネットワークを介して取得されるものであってもよい。

[0058] 図５は、学習モデル部１００を含む制御部１０４等の動作環境としての情報処理装置１０の他の例を示す構成図である。図５に示す情報処理装置１０は、学習モデル部１００（特にモデル制御部１０１）と、入力処理部２０１と、出力確認部２０２と、修正確認部２０３とを含む制御部１０４ａを備えていてもよい。

[0059] 入力処理部２０１は、ユーザ１などの入力元１ａから入力情報Ｄ１１を受け付ける。また、入力処理部２０１は、学習モデル部１００に、受け付けた入力情報Ｄ１１をモデル入力データＤ１０１として出力する。

[0060] その際、入力処理部２０１は、例えば、入力情報Ｄ１１に対して、要素の変更もしくはデータの変換をしたものを、モデル入力データＤ１０１として

出力してもよい。入力処理部２０１は、例えば、入力情報Ｄ１１からノイズを除去してもよい。また、入力処理部２０１は、例えば、入力情報Ｄ１１に定性的な情報が含まれている場合に、該情報を定量的な情報に変換してもよい。また、入力処理部２０１は、例えば、入力情報Ｄ１１に定量的な情報が含まれている場合に、該量を入力情報Ｄ１１の要求の対象とされる機器やその動作環境に応じて補正してもよい。また、入力処理部２０１は、例えば、いわゆるグラウンディング処理、すなわち入力情報Ｄ１１で示される表現または概念を、より具体化した表現または概念に変更してもよい。

[0061] また、入力処理部２０１は、入力情報Ｄ１１に不明確または不確定な情報が含まれている場合に、入力元に問合せを返してもよい。入力処理部２０１は、問合せとして、例えば、入力内容を確認するメッセージ、入力情報Ｄ１１の修正案を提案するメッセージ、状態もしくは表現の異なる入力情報Ｄ１１の再入力などを依頼するメッセージを出力してもよい。また、入力情報Ｄ１１の修正案は、後述する修正確認部２０３によって生成されたものであってもよい。以下では、入出力後の学習モデルの入出力データに対して内容の修正、追加、取消を示す情報を、補足情報Ｄ１８と呼ぶ場合がある。修正案は補足情報Ｄ１８の一例である。

[0062] 出力確認部２０２は、学習モデル部１００から出力されるモデル出力データＤ１０３に基づいて、対象機器２の制御および状態を模擬したシミュレーションを実施する。出力確認部２０２は、モデル出力データＤ１０３を、対象機器２の制御および状態を模擬することができる所定のシミュレータ（不図示）に合致する制御情報に変換した上で、シミュレーションを実施してもよい。出力確認部２０２がシミュレータの機能を有していてもよい。出力確認部２０２は、シミュレーションを実施する際、モデル出力データＤ１０３の出力先２ａから取得される情報を利用してもよい。ここで、出力先２ａには、モデル出力データＤ１０３から生成される情報の出力先が含まれる。出力先２ａから取得される情報には、例えば、後述する状態情報Ｄ１５および／またはフィードバック情報Ｄ１６が含まれていてもよい。

[0063] 出力確認部２０２は、例えば、対象機器２の状態、対象機器２を含むシステムの状態、および／または対象機器２が有するワークの状態を確認してもよい。また、出力確認部２０２は、動作確認をする前に、モデル出力データＤ１０３またはそれをもとに生成される情報に対して、人が理解できる中間生成物を生成して、表示してもよい。中間生成物の例としては、制御プログラムに対してソースコードや、対象機器２への操作指令に対して対象機器２のコントローラの操作画像が挙げられる。また、出力確認部２０２は、シミュレーションの結果を、学習モデルの信頼性指標とともに表示してもよい。

[0064] 以下は、学習モデルの信頼性指標の例である。例えば、事前学習時等に、学習モデルへの入力があるごとにその結果を人が評価した結果を蓄積し、入力と評価結果を学習した評価ネットワークを備え、学習モデル使用時に、学習モデルの入力を上述した評価ネットワークにも入力して、その出力結果を信頼性指標としてもよい。

[0065] また、例えば、事前学習時等に、学習モデルの出力をクラスタリングする学習器を備え、学習モデル使用時に、学習モデルの出力を上述した学習器にも入力して、そのクラスタリングの結果を信頼性指標としてもよい。

[0066] また、例えば、事前学習時等に、学習モデルへの入力があるごとにその結果を人が評価した結果を蓄積し、評価結果が高い入力の特徴量を学習した評価ネットワークを備え、学習モデル使用時に、学習モデルの入力を上述した評価ネットワークにも入力して、その出力結果である特徴量と学習結果の特徴量との類似度を信頼性指標としてもよい。

[0067] また、例えば、事前学習時等に、学習モデルへの入力があるごとにその結果を人が評価した結果を蓄積し、評価結果が高い学習モデルの入力をクラスタリングする学習器を備え、学習モデル使用時に、学習モデルの入力を上述した学習器にも入力して、そのクラスタリングの結果を信頼性指標としてもよい。

[0068] 修正確認部２０３は、出力確認部２０２によって実施されたシミュレーションの結果を用いて、モデル出力データＤ１０３および／またはモデル入力

データＤ１０１の正当性を判断する。修正確認部２０３は、例えば、シミュレーション結果で示される対象機器２の状態と、入力情報Ｄ１１、モデル出力データＤ１０３および／またはモデル入力データＤ１０１により特定される対象機器２の状態とを比較して、正しい制御が行われているかどうかを判断することにより、モデル出力データＤ１０３および／またはモデル入力データＤ１０１の正当性を判断してもよい。修正確認部２０３は、シミュレーション結果で示される対象機器２の状態と、モデル出力データＤ１０３および／またはモデル入力データＤ１０１により特定される対象機器２の状態とが一致した場合に、正しい制御が行われていると判断してもよい。ここで比較する対象機器２の状態は１つに限られない。

[0069] また、修正確認部２０３は、例えば、シミュレーション結果で示される対象機器２の状態または制御の軌跡が、入力情報Ｄ１１で示される制御と一致しているかどうか、または予め禁止されている内容を含んでいないかどうか等を確認することにより、モデル出力データＤ１０３および／またはモデル入力データＤ１０１の正当性を判断してもよい。

[0070] また、修正確認部２０３は、シミュレーション結果を、入力情報Ｄ１１の入力元１ａに提示して、所望の制御が行われているかどうかを回答してもらうことにより、モデル出力データＤ１０３および／またはモデル入力データＤ１０１の正当性を判断してもよい。

[0071] 修正確認部２０３は、モデル出力データＤ１０３および／またはモデル入力データＤ１０１が正しくないと判断した場合、モデル入力データＤ１０１を修正してもよい。また、修正確認部２０３は、モデル入力データＤ１０１の修正に代えて、入力情報Ｄ１１に対する補足情報Ｄ１８を生成し、入力元１ａに出力してもよい。

[0072] 制御システム１０００は、例えば、学習モデル部１００の動作環境として、図１～図５のいずれかに示す構成を備えていてもよい。学習モデル部１００と同様、その場合においても、当該構成の一部またはすべては、制御システム１０００の内部構成であってもよいし、外部構成であってもよい。

[0073] なお、上述した学習モデル部１００およびその周辺の構成はあくまで例示であって、すべての構成要素が必須の構成ではなく、所望の機能に応じて適宜実装の有無を選択すればよい。

[0074] 図６は、モデル学習の例を示す説明図である。図６に示すように、モデル情報Ｄ１０２は、例えば、モデル生成部１０７が、モデル学習データＤ１０５を用いて機械学習することによって生成されたものであってもよい。

[0075] モデル生成部１０７は、所定のアルゴリズムに従い、入力されたモデル学習データＤ１０５に基づいて、モデル情報Ｄ１０２を生成もしくは更新する処理部である。モデル生成部１０７は、例えば、情報処理装置２０が備えるプログラムに従って動作するＣＰＵなどによって実現される。ここで、モデル生成部１０７が従うアルゴリズムは、学習モデルに対応する機械学習のアルゴリズム、例えば教師あり学習、強化学習または教師なし学習であってもよいし、深層学習、遺伝的プログラム、機能論理プログラムその他の公知のアルゴリズムであってもよい。

[0076] また、モデル生成部１０７は、入力されたモデル学習データＤ１０５に対して、さらにモデル参照情報Ｄ１０４に基づいてモデル情報Ｄ１０２を生成もしくは更新してもよい。また、モデル生成部１０７は、入力されたモデル学習データＤ１０５に対して、さらにモデル制御部１０１からのモデル出力データＤ１０３に基づいてモデル情報Ｄ１０２を生成、更新してもよい。

[0077] モデル学習データＤ１０５は、特に限定されない。モデル学習データＤ１０５は、例えば、学習アルゴリズムとして教師あり学習を用いる場合には、入力されうるモデル入力データＤ１０１の候補と、それに対応するモデル出力データＤ１０３の候補とを含んでいてもよい。また、モデル学習データＤ１０５には、実際に入力されたモデル入力データＤ１０１および／または実際に出力されたモデル出力データＤ１０３が含まれていてもよい。実際のモデル入力データＤ１０１および／またはモデル出力データＤ１０３を適宜用いることにより、フィードバック制御を行うことができる。また、モデル学習データＤ１０５には、学習モデルが実際に動作するシステムが備える機器

もしくは処理部より取得される情報が含まれていてもよい。

[0078] モデル生成部１０７によって生成もしくは更新されたモデル情報Ｄ１０２は、モデル情報記憶部１１に記憶されることにより、モデル制御部１０１に提供される。または、モデル生成部１０７は、モデル情報Ｄ１０２を直接モデル制御部１０１に出力することも可能である。

[0079] モデル生成部１０７は、例えば、事前学習により、モデル制御部１０１がモデル情報Ｄ１０２を使用する前に、入力されたモデル学習データＤ１０５を用いてモデル情報Ｄ１０２を生成し、モデル情報記憶部１１に記憶してもよい。

[0080] モデル生成部１０７によるモデル情報Ｄ１０２の更新は、いわゆるＦｉｎｅＴｕｎｅと呼ばれる処理であってもよい。

[0081] なお、モデル生成部１０７は、制御システム１０００に含まれていてもよいし、制御システム１０００とは別のシステムに含まれていてもよい。

[0082] また、図１では、学習モデル部１００と、機器情報記憶部１１０および機器情報Ｄ１３とを分けて示しているが、機器情報記憶部１１０および機器情報Ｄ１３は学習モデル部１００の一部であってもよい。すなわち、学習モデル部１００が機器情報記憶部１１０および機器情報Ｄ１３を含んでいてもよい。例えば、学習モデル部１００が、後述する参照情報記憶部１２の１つとして機器情報記憶部１１０を備えていてもよい。また、学習モデル部１００が用いるモデルを学習するモデル学習フェーズにおいて機器情報Ｄ１３を用いることで、該モデルに機器情報Ｄ１３が予め組み込まれている状態としてもよい。その場合、機器情報記憶部１１０は省略されてもよい。

[0083] また、学習モデル部１００の一部またはすべては、制御システム１０００の内部構成であってもよいし、制御システム１０００の外部構成であってもよい。制御システム１０００の外部構成とした場合、制御システム１０００は、学習モデル部１００の一部またはすべてに代えて、該一部またはすべてを備える外部のシステムとの間で情報をやり取りできるインタフェースを備えていればよい。例えば、制御システム１０００は、学習モデルのコアと呼

ばれるモデル情報記憶部１１を外部構成としてもよい。また、例えば、制御システム１０００は、学習モデルのコアと呼ばれるモデル情報記憶部１１およびモデルのアルゴリズムを担うモデル制御部１０１を外部構成としてもよい。

[0084] 以下、制御システム１０００において、学習モデルのアルゴリズムを担うモデル制御部１０１と、そのようなモデル制御部１０１に要求を投げて応答を得る処理を行う部分とを区別するために、後者の処理を行う部分を「モデル処理部」と呼ぶ場合がある。モデル処理部は、より具体的には、上述した情報処理装置１０、制御部１０４または制御部１０４ａのうちモデル制御部１０１以外の部分に相当する。なお、モデル処理部は、例えば、モデル制御部１０１が内部環境に存在する場合は、情報処理装置１０上で動作する、学習モデルアプリケーションを呼び出す、ＯＳ（Operating System）、プロンプトアプリケーション（とその動作環境とされる制御部）によって実現されてもよい。なお、モデル処理部は、例えば、モデル制御部１０１が外部環境に存在する場合は、情報処理装置１０上で動作するブラウザ、クライアントアプリケーション（とその動作環境とされる制御部）によって実現されてもよい。

[0085] なお、上述した学習モデルおよびその動作環境としての情報処理装置の構成、並びに学習モデルとそれを備える制御システムとの関係については、他の実施の形態においても同様である。

[0086] 本実施の形態において、入力情報Ｄ１１がモデル入力データＤ１０１に相当する。また、制御記述Ｄ１２がモデル出力データＤ１０３に相当する。学習モデル部１００（特に、モデル制御部１０１）は、例えば、入力情報Ｄ１１を受け付けると、モデル情報Ｄ１０２および必要に応じてモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ１１に対応する制御記述Ｄ１２を出力するよう構成されてもよい。

[0087] また、そのような場合において、学習モデル部１００に対応して備えられるモデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力

情報Ｄ１１の候補を含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。また、モデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ１１の候補と、それに対応する制御記述Ｄ１２の候補とを含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。

[0088] 本実施の形態において、学習モデル部１００は、例えば、自然言語を入力して出力結果を得るＬＬＭなどの言語学習モデルおよびその動作環境であってもよい。また、学習モデル部１００は、例えば、画像を入力して出力結果を得るＶＬＭなどの画像学習モデルおよびその動作環境であってもよい。また、学習モデル部１００は、例えば、自然言語と画像を入力して出力結果を得るマルチモーダルモデルおよびその動作環境であってもよい。その場合において、入力情報Ｄ１１は、テキストデータ、画像データ、テキストデータと画像データの組み合わせ、またはそれらに変換可能なデータ形式（音声データ、音声データと画像データの組み合わせである動画など）で入力されてもよい。なお、本実施の形態で用いる学習モデルは上述したモデルに限定されない。

[0089] 本実施の形態において、制御システム１０００が受け付ける入力情報Ｄ１１は、作業環境、ここでは対象機器２が動作する環境における要望（ここでは、対象機器２に対して要求される制御内容）に関する情報ということができる。したがって、制御システム１０００が受け付ける入力情報Ｄ１１は、作業環境における要望を示す第１の情報の一例ということができる。また、制御記述Ｄ１２および実行コードＤ１４は、そのような入力情報Ｄ１１に対応して、当該作業（対象機器２への制御にかかる作業）に用いられる情報ということができる。以下では、入力情報Ｄ１１に基づくモデル入力データが入力される学習モデルの動作環境より所定の出力先に出力される制御記述Ｄ１２を、第２の情報と呼ぶ場合がある。

[0090] ここで、入力情報Ｄ１１とモデル入力データとの関係において、入力情報

Ｄ１１に基づくモデル入力データといった場合には、入力情報Ｄ１１そのもの、入力情報Ｄ１１を学習モデルの入力に合致する形式に変換したもの、入力情報Ｄ１１を補足したものが含まれうる。また、モデル出力データと第２の情報との関係において、モデル出力データに基づく第２の情報といった場合には、モデル出力データそのものの、モデル出力データを出力先の入力に合致する形式に変換したもの、モデル出力データを補足したものが含まれうる。他の実施の形態における入出力情報とモデル入出力データとの関係についても同様である。

[0091] 次に、本実施の形態の制御システム１０００の動作を説明する。図７は、制御システム１０００の動作例を示すフローチャートである。

[0092] 図７に示す例では、まず、制御システム１０００が、入力情報Ｄ１１を受け付ける（ステップＳ１１０）。例えば、上述した入力部１０２または入力処理部２０１が、入力情報Ｄ１１を受け付けてもよい。受け付けた入力情報Ｄ１１は、モデル入力データＤ１０１として、学習モデル部１００に入力される。

[0093] ステップＳ１１０において、制御システム１０００は、複数の入力情報Ｄ１１を受け付けてもよい。また、制御システム１０００は、ユーザ１と対話的に、すなわちユーザ１との間で入力情報Ｄ１１に関連する情報の入出力を繰り返しながら、よりユーザ１の要望に合致する入力情報Ｄ１１を受け付けてもよい。

[0094] 次いで、制御システム１０００は、学習モデル部１００を用いた制御記述Ｄ１２の生成処理を行う（ステップＳ１１１）。ステップＳ１１１では、学習モデル部１００が、入力された入力情報Ｄ１１に対応する制御記述Ｄ１２を生成して出力する。例えば、学習モデル部１００（より具体的には、モデル制御部１０１）が、モデル情報Ｄ１０２および入力された入力情報Ｄ１１、並びに必要に応じて機器情報Ｄ１３を含むモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ１１に対応する制御記述Ｄ１２を出力する。学習モデル部１００は、例えば、テキストデータを生成可能な学習モデルを用いて、入力

された入力情報Ｄ１１からテキストデータの制御記述Ｄ１２を生成してもよい。

[0095] ステップＳ１１１において、さらに学習モデル部１００（より具体的には、前処理部１０５または入力処理部２０１）が、モデル制御部１０１の処理の前に、制御記述Ｄ１２の精度を上げるために、入力された入力情報Ｄ１１に対し、要素の追加、変更または削除、もしくはデータの変換（加工を含む）を行ってもよい。また、ステップＳ１１１において、さらに学習モデル部１００（より具体的には、後処理部１０６）が、モデル制御部１０１の処理の後に、制御記述Ｄ１２に問題があるか否かを判断して、問題があると判断した場合に制御記述Ｄ１２を修正する処理を行ってもよい。

[0096] 学習モデル部１００から出力された制御記述Ｄ１２は、実行コード生成部１２０に入力される。制御記述Ｄ１２が入力されると、実行コード生成部１２０が、入力された制御記述Ｄ１２に基づいて実行コードＤ１４を生成する（ステップＳ１１２）。

[0097] 次いで、実行コード生成部１２０によって生成された実行コードＤ１４が、対象機器２に入力される（ステップＳ１１３）。既に説明したように、対象機器２への実行コードＤ１４の入力は、制御システム１０００（より具体的に実行コード生成部１２０）から直接入力されてもよいし、通信ネットワークや他の機器（サーバ、各種の変換装置等）や人の手を介して間接的に入力されてもよい。

[0098] これにより、対象機器２が、入力された実行コードＤ１４に従って動作する。

[0099] 制御システム１０００は、実行コードＤ１４を出力した結果、対象機器２が制御されるなどして対象機器２の状態に変化があれば、状態情報Ｄ１５を取得してもよい（ステップＳ１１４）。取得した状態情報Ｄ１５は、例えば、機器情報Ｄ１３の一部として機器情報記憶部１１０に記憶される。制御システム１０００は、例えば、取得した状態情報Ｄ１５を用いて、機器情報記憶部１１０に記憶されている機器情報Ｄ１３を更新してもよい。また、制御

システム１０００は、例えば、取得した状態情報Ｄ１５を、制御結果を示す情報としてユーザ１、学習モデル部１００または図示しない他の装置に出力してもよい。なお、制御システム１０００が状態情報Ｄ１５を用いない場合には、ステップＳ１１４の処理は省略されうる。

[0100] 制御システム１０００は、ステップＳ１１０～ステップＳ１１４の処理を、複数回（例えば、対象機器２に対して所望の制御が完了するまで）繰り返してもよい。

[0101] なお、制御システム１０００は、制御記述Ｄ１２をユーザ１の操作端末等に出力して、ユーザ１が内容を確認した上で、ユーザ１の操作によってその後の処理（実行コード生成部１２０でのコード生成等）が実行されるようにしてもよい。

[0102] 学習モデル部１００に入力された状態情報Ｄ１５は、例えば、学習モデル部１００の追加学習に利用される。学習モデル部１００は、例えば、入力された状態情報Ｄ１５に基づいて、モデル情報Ｄ１０２および／またはモデル参照情報Ｄ１０４を更新してもよい。

[0103] 以上のように、本実施の形態によれば、ユーザ１が制御記述Ｄ１２を作成することなく、ユーザ１から入力される入力情報Ｄ１１から実行コードＤ１４を生成できるので、対象機器２を制御する作業の効率化を図ることができる。

[0104] また、本実施の形態において、入力情報Ｄ１１は、対象機器２に対する制御内容を明示的または暗黙的に示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよいため、さらに入力情報Ｄ１１の入力の手間を抑制しつつ、対象機器２を制御する作業の効率化を図ることができる。

[0105] また、本実施の形態によれば、入力情報Ｄ１１から学習モデルを利用して制御記述Ｄ１２を生成できるので、ユーザ１が対象機器２の細かな仕様や制御記述Ｄ１２の仕様など対象機器２を制御するための情報等を知らなくても、入力情報Ｄ１１に対応する制御記述Ｄ１２を生成できるので、対象機器２を制御する作業の高性能化を図ることができる。ここで、対象機器２を制御

する作業の高性能化には、対象機器２の制御の高精度も含まれる。

[0106] また、本実施の形態では、入力情報Ｄ１１に基づいて対象機器２を制御した後に取得される状態情報Ｄ１５を、次の制御記述Ｄ１２の生成等に利用することができるので、対象機器２を制御する作業の高性能化をより図ることができる。

[0107] なお、上述した例では、対象機器２は１つしか示していないが、制御システム１０００が制御対象とする対象機器２は複数であってもよい。そのような場合、例えば、入力情報Ｄ１１に対象機器２を判別可能な情報を含ませてもよいし、学習モデル部１００への入力側（入力部１０２、前処理部１０５、入力処理部２０１）が入力情報Ｄ１１に基づいて対象機器２を判別する処理を行ってもよいし、学習モデル部１００が、学習の結果として対象機器２が判別された制御内容を出力してもよい。

[0108] 変形例１－１.

次に、制御システム１０００の変形例を説明する。図８は、本実施の形態にかかる制御システム１０００の変形例である制御システム１０００ａの例を示す構成図である。なお、制御システム１０００と同じ要素については、同じ符号を付し説明を省略する。

[0109] 図８に示す制御システム１０００ａでは、学習モデル部１００からの出力を、ユーザ１が確認した上で、後段の実行コード生成部１２０に入力する。

[0110] 本実施の形態において、ユーザ１は、学習モデル部１００から出力された制御記述Ｄ１２を確認し、確認結果をもとに、入力情報Ｄ１１を入力することができる。また、ユーザ１は、学習モデル部１００から出力された制御記述Ｄ１２に加えて、実行コード生成部１２０および／または対象機器２からのフィードバック情報Ｄ１６を確認し、それらの確認結果をもとに、入力情報Ｄ１１を入力してもよい。この際、ユーザ１は、新たな内容の入力情報Ｄ１１を入力するほか、すでに入力した内容の修正、追加、取消を示す入力情報Ｄ１１を入力してもよい。このとき、入力情報Ｄ１１に、学習モデル部１００に対する指令を含ませることができる。例えば、ユーザ１は、フィード

バック情報Ｄ１６とともに、入力情報Ｄ１１に含まれる不具合、または出力された制御記述Ｄ１２に含まれる不具合を取り除くための指令を、入力情報Ｄ１１として入力してもよい。ここで、不具合を取り除くための指令には、不具合の原因や不具合の解決方法を探すための入力も含まれる。

[0111] フィードバック情報Ｄ１６は、学習モデル部１００より後段の処理部に制御を要求した際に、該処理部から返される該要求に対する応答を含んでいてもよい。また、フィードバック情報Ｄ１６は、学習モデル部１００より後段の処理部に制御を要求した後に該処理部から得られる情報を含んでいてもよい。フィードバック情報Ｄ１６は、例えば、実行コード生成部１２０に対して、制御記述Ｄ１２を入力して制御記述Ｄ１２の生成を要求した際に、実行コード生成部１２０から返される該要求に対する応答を含んでもよい。また、フィードバック情報Ｄ１６は、対象機器２に対して、実行コードＤ１４を入力してコードの実行を要求した際に、対象機器２から返される該要求に対する応答を含んでもよい。フィードバック情報Ｄ１６には、状態情報Ｄ１５が含まれうる。フィードバック情報Ｄ１６は、直接ユーザ１に向けて出力されてもよいし、実行コード生成部１２０または制御システム１０００が備える出力装置（不図示）を介してユーザ１に出力されてもよい。

[0112] また、フィードバック情報Ｄ１６は、学習モデル部１００より後段の処理部に対して要求する制御が該処理部において正しく実行されるかどうかを判断するための情報を含むことができる。当該情報は、該処理部から直接得られる情報に限定されない。例えば、別の人、機器、ネットワークまたはＡＩ（いずれも不図示）から得られる情報であってもよい。フィードバック情報Ｄ１６は、例えば、実行時間または制御の軌跡情報など、実行コードＤ１４が目的の制御を正しく実行できるかどうかを判断するための解析情報を含むことができる。ユーザ１は、例えば、フィードバック情報Ｄ１６に含まれるそのような情報に基づいて、制御記述Ｄ１２におけるフローのタイミングの制御またはリードタイムの調整等を、学習モデル部１００に指示することも可能である。

[0113] また、ユーザ１は、例えば、フィードバック情報Ｄ１６を利用して学習モデル部１００と複数回のやりとりを行って、その都度、出力された制御記述Ｄ１２の正当性（問題の有無）を判断するようにしてもよい。ユーザ１は、制御記述Ｄ１２に問題がないと判断した場合に、該制御記述Ｄ１２を実行コード生成部１２０に出力するようにしてもよい。

[0114] フィードバック情報Ｄ１６の取得は、例えば、上述したステップＳ１１４において行うことができる。

[0115] なお、図８では、ユーザ１が実行コード生成部１２０に制御記述Ｄ１２を入力する例が示されているが、実行コード生成部１２０への制御記述Ｄ１２の入力は、ユーザ１からの指示を受けた学習モデル部１００が行うことも可能である。

[0116] 本例において、制御記述Ｄ１２は、例えば、ローコードまたはノーコードに対応した記述を含んでいてもよい。

[0117] 本例におけるユーザ１と学習モデル部１００との間の情報のやりとりは、例えば、ユーザ１が備える端末を介して行われてもよいし、学習モデル部１００が動作する情報処理装置１０が備えるユーザインタフェース（例えば、入力部１０２）を介して行われてもよい。

[0118] また、本例における入力情報Ｄ１１の更新を、ユーザ１ではなく、制御システム１０００側（例えば、修正確認部２０３等）で行うように構成されてもよい。

[0119] また、フィードバック情報Ｄ１６は学習モデル部１００に入力されてもよい。学習モデル部１００に入力されたフィードバック情報Ｄ１６は、例えば、学習モデル部１００の追加学習に利用される。学習モデル部１００は、入力されたフィードバック情報１６に基づいて、モデル情報Ｄ１０２および／またはモデル参照情報Ｄ１０４を更新してもよい。

[0120] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0121] 以上のように、本変形例では、ユーザ１は、学習モデル部１００から出力

される制御記述Ｄ１２を確認して学習モデル部１００との間で追加の指示やバグ相談等のやり取りを行いながら、入力情報Ｄ１１を修正することができるので、出力される制御記述Ｄ１２の高精度化を図ることができる。その結果、対象機器２を制御する作業の効率化および高性能化を図ることができる。

[0122] 変形例１－２．

次に、制御システム１０００の第２の変形例を説明する。図９は、制御システム１０００の変形例である制御システム１０００ｂの例を示す構成図である。なお、制御システム１０００および制御システム１０００ａと同じ要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0123] 図９に示す制御システム１０００ｂでは、学習モデル部１００が、ユーザ１に、問合せＤ１７を返す点が異なる。問合せＤ１７の例としては、例えば、不明確または不確定な入力情報Ｄ１１を問い直すもの、解を問うもの、状態または表現を変えたものへの再入力を依頼するものが挙げられる。学習モデル部１００は、不明確または不確定な入力情報Ｄ１１の問い直しとして、参照箇所の提示とともに、より具体的な情報の入力を求める問合せＤ１７を、ユーザ１に向けて出力してもよい。また、学習モデル部１００は、解を問うものとして、参照箇所の提示とともに、解の候補を選択肢として与える問合せＤ１７を、ユーザ１に向けて出力してもよい。また、学習モデル部１００は、解を問うものとして、参照箇所の提示とともに、最も可能性が高いと思われる解の情報とともにその正否を問う問合せＤ１７を、ユーザ１に向けて出力してもよい。また、学習モデル部１００は、一旦人の理解が容易な中間的な制御記述である中間制御記述を生成し、生成された中間制御記述とともに、その正否を問う問合せＤ１７を、ユーザ１に向けて出力してもよい。

[0124] 問合せＤ１７の出力は、例えば、上述したステップＳ１１０の後において行われてもよい。

[0125] 学習モデル部１００は、問合せＤ１７に対するユーザ１からの回答を受け付けると、入力情報Ｄ１１を更新するまたは入力情報Ｄ１１の解釈（意味づ

け）を確定してもよい。

[0126] 本例における上述した学習モデル部１００の処理は、例えば、学習モデル部１００の入力部１０２もしくは前処理部１０５、または情報処理装置１０が備える入力処理部２０１（不図示）の一部の機能として実装することも可能である。

[0127] 以上のように、本変形例では、入力された入力情報Ｄ１１に対して、ユーザ１に問合せＤ１７を出力してその回答をもとに入力情報Ｄ１１の更新または解釈の確定を行うので、入力情報Ｄ１１の不確定さを解消できる。その結果、出力される制御記述Ｄ１２の高精度化、ひいては対象機器２を制御する作業の効率化および高性能化を図ることができる。

[0128] 変形例１－３．

次に、制御システム１０００の第３の変形例を説明する。図１０は、制御システム１０００の変形例である制御システム１０００ｃの例を示す構成図である。なお、制御システム１０００、１０００ａ、１０００ｂと同じ要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0129] 図１０に示す制御システム１０００ｃは、さらに状態取得部１３０を備えている。状態取得部１３０は、学習モデル部１００から出力される制御記述Ｄ１２およびそれから生成される実行コードＤ１４の処理先から、処理結果を示すフィードバック情報Ｄ１６もしくは処理後の機器の状態を示す状態情報Ｄ１５を取得する。ここで、フィードバック情報Ｄ１６または状態情報Ｄ１５は、実行時間または制御の軌跡情報など、実行コードＤ１４が目的の制御を正しく実行できたかどうかを判断するための情報を含むことができる。

[0130] 状態取得部１３０は、例えば、取得したそれらの情報を学習モデル部１００に入力してもよい。また、状態取得部１３０は、例えば、取得したそれらの情報に基づいて、機器情報Ｄ１３を更新してもよい。また、状態取得部１３０は、例えば、取得したそれらの情報に基づいて、入力情報Ｄ１１を補足（追加、修正、取消を含む）する情報を生成し、補足情報Ｄ１８として学習モデル部１００に入力してもよい。また、状態取得部１３０は、例えば、取

得したそれらの情報に基づいて、制御記述Ｄ１２を補足（追加、修正、取消を含む）する情報を生成し、補足情報Ｄ１８として学習モデル部１００に入力してもよい。

[0131] 状態取得部１３０は、例えば、新たな内容の制御指令、もしくはすでに入力した入力情報Ｄ１１で示された内容の追加、修正、取消を示す指令を、補足情報Ｄ１８として生成して、学習モデル部１００に入力してもよい。また、状態取得部１３０は、例えば、取得した情報とともに、入力情報Ｄ１１に含まれる不具合、または出力された制御記述Ｄ１２に含まれる不具合を取り除くための指令を、補足情報Ｄ１８として学習モデル部１００に入力してもよい。

[0132] 状態取得部１３０は、例えば、取得した情報が、処理先における正常処理または正常状態を示す情報であるか否かを判断し、そうでない場合に、取得した情報とともに、すでに入力した入力情報Ｄ１１で示された内容の修正、追加、取消を示す補足情報Ｄ１８を、学習モデル部１００に入力してもよい。

[0133] 学習モデル部１００は、例えば、入力された情報（状態情報Ｄ１５、フィードバック情報Ｄ１６、補足情報Ｄ１８等）に基づいて、モデル情報Ｄ１０２および／またはモデル参照情報Ｄ１０４を更新してもよい。

[0134] 補足情報Ｄ１８の生成は、例えば、上述したステップＳ１１５において行われてもよい。また、補足情報Ｄ１８の出力先には、学習モデル部１００以外も含まれうる。制御システム１０００は、例えば、状態取得部１３０により生成された補足情報Ｄ１８を、ユーザ１または図示しない他の装置に出力してもよい。

[0135] また、状態取得部１３０は、対象機器２を実際には動作させずに、対象機器２のシミュレータ（不図示）による動作結果または対象機器２のデバッグモードでの動作結果を取得するようにしてもよい。対象機器２のデバッグモードとは、対象機器２の制御基板上で実行コードを実行するが、実際の機器制御は行わず、内部状態のみを更新するモードをいい、空運転モードとも呼

ばれる。デバッグモードを利用することで、安全に、対象機器２上で実際の制御に近い状態にて実行コードＤ１４を試すことができる。

[0136] 本変形例に限らず、対象機器２を実際には動作させずに、学習モデル部１００から出力される制御記述Ｄ１２および制御記述Ｄ１２から生成される実行コードＤ１４の正当性を判断する方法として、実行コード生成部１２０は、実行コードＤ１４の出力先として、対象機器２とシミュレータとを切替可能なように接続されていてもよい。シミュレータには、拡張現実空間にて対象機器２のアイコンを動作させるものを含む。また、実行コード生成部１２０は、実行コードＤ１４を対象機器２に出力する際に、通常モードでの実行かデバッグモードでの実行かを指示する情報を付与してもよい。

[0137] 本例における状態取得部１３０の処理は、例えば、学習モデル部１００の入力部１０２、前処理部１０５および後処理部１０６、または情報処理装置１０が備える入力処理部２０１、出力確認部２０２および修正確認部２０３（いずれも不図示）の一部の機能として実装することも可能である。

[0138] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0139] 以上のように、本変形例では、入力された入力情報Ｄ１１に対して、状態取得部１３０が、モデル出力データＤ１０３および／またはそれを元に生成される情報の出力先とされる対象機器２または実行コード生成部１２０から、処理結果を示すフィードバック情報Ｄ１６もしく処理後の機器の状態を示す状態情報Ｄ１５を取得し、取得した情報に基づいて、学習モデル部１００に対して適宜補足情報Ｄ１８を発行する。これにより、制御記述Ｄ１２の高精度化、ひいては対象機器２を制御する作業の効率化および高性能化を図ることができる。

[0140] また、本変形例では、例えば、人とマシン（状態取得部１３０）とが協調して、学習モデル部１００への入力の精度を向上させることができるので、ユーザ１の作業負荷の軽減にも貢献できる。

[0141] 実施の形態２.

次に、本実施の形態２について説明する。本実施の形態では、学習モデルを利用して、対象機器の制御にかかる作業を支援する例について説明する。

[0142] 以下では、例えば工場内において、ＰＬＣ、加工機、ロボット、センサ、搬送装置その他の機械の制御装置などの各種の制御機器を制御することを考える。熟練の作業者であれば、多種多様な制御機器や複雑な制御機器の制御方法を熟知しているかもしれないが、配置換えなどによってそうでない作業者が制御機器に対して制御を行う必要が生じる場合がある。また、新たな制御機器（バージョンアップを含む）の導入があると、新たな制御機器に対応した制御方法を作業者全員に周知させる必要があり、周知が十分でないとミスにつながるおそれがある。

[0143] そのような場合に、具体的な制御方法、例えば制御機器に対して行う制御命令、制御信号、制御コードもしくは制御機器に対応するコントローラへのコマンド等を知らなくても、確実に所望の制御が行えると作業の効率化および高性能化につながるため好ましい。

[0144] なお、機器を制御する場面は工場内に限られず、本実施の形態の活用場面も工場内に限定されない。

[0145] 図１１は、実施の形態２にかかる制御システム２０００の例を示す構成図である。図１１に示す制御システム２０００は、学習モデルを利用して機器を制御するための制御システムであって、学習モデル部２００と、機器情報記憶部２１０（図中では機器情報ＤＢと記す）とを備える。

[0146] 学習モデル部２００は、入力情報Ｄ２１が入力されると、制御指令Ｄ２２を出力する。学習モデル部２００は、例えば、入力情報Ｄ２１が入力されると、モデル情報Ｄ１０２に基づいて制御指令Ｄ２２を出力する。学習モデル部２００の構成は、実施の形態１における学習モデル部１００と基本的に同様でよい。

[0147] 本実施の形態において、学習モデル部２００は、入力情報Ｄ２１が入力されると、入力情報Ｄ２１に対応する制御指令Ｄ２２を出力するように構成されたモデルおよびその動作環境である。また、学習モデル部２００は、入力

情報Ｄ２１が入力されると、入力情報Ｄ２１、機器情報Ｄ２３および学習モデル部２００において他に参照可能な情報に基づいて、制御指令Ｄ２２を生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。

[0148] 本実施の形態において、入力情報Ｄ２１は、対象機器２に対する制御内容を示す情報を含む。入力情報Ｄ２１は、例えば、対象機器２に対する制御内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよい。入力情報Ｄ２１は、例えば、対象機器２に対する複数の制御内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよい。また、入力情報Ｄ２１は、時間的に連続して行われる制御内容を示す情報を含んでいてもよく、その場合、上述したような制御内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせを含む所定のデータ構造の時系列データであってもよい。制御内容の示し方は、学習モデル部２００が用いるモデルの入力形式に合致していることを前提とするが、学習モデル部２００の前段にエラー処理、補正処理または変換処理が含まれる場合等はこの限りではない。

[0149] 入力情報Ｄ２１における制御内容の示し方は、例えば、実施の形態１と同様でよい。例えば、対象機器２に対して行う制御を特定した上で、その制御を行うためのパラメータの値や、制御後の状態を指定してもよい。その場合、入力情報Ｄ２１は、例えば、制御を特定する情報と、その制御を行うためのパラメータの値または制御後の状態を示す情報とを含んでもよい。また、入力情報Ｄ２１には、対象機器２に対する制御内容を直接示す情報だけでなく、その制御内容に対応する操作内容、ユーザ１の言動、対象機器２の画像または他の機種等における同様の制御指令等を用いて間接的に示す情報も含まれうる。

[0150] 制御指令Ｄ２２は、対象機器２または対象機器２に制御を要求するインタフェースが判別可能な所定の形式で示される対象機器２の制御に関する情報を含む。制御指令Ｄ２２は、対象機器２への制御要求を示す情報を含んでいてもよい。制御指令Ｄ２２は、例えば、対象機器２に対する制御命令、制御

信号、制御コードである。また、制御指令Ｄ２２は、例えば、対象機器２に対応した所定のコントローラが扱う形式で記述されたコマンドであってもよい。

[0151] 機器情報記憶部２１０は、対象機器２に関する情報である機器情報Ｄ２３を記憶する。機器情報記憶部２１０および機器情報Ｄ２３の取り扱いは、実施の形態１における機器情報記憶部１１０および機器情報Ｄ１３と基本的に同様である。なお、本実施の形態における機器情報Ｄ２３には、例えば、対象機器２の制御に用いられる情報が含まれていてもよい。機器情報Ｄ２３は、例えば、学習モデル部２００が制御指令Ｄ２２を出力する際の追加情報として用いられる。以下、本実施の形態において、特に対象機器２の状態を示す情報を、状態情報Ｄ２５という場合がある。

[0152] 本実施の形態において、学習モデル部２００は、例えば、自然言語を入力して出力結果を得るＬＬＭなどの言語学習モデルおよびその動作環境であってもよい。また、学習モデル部２００は、例えば、画像を入力して出力結果を得るＶＬＭなどの画像学習モデルおよびその動作環境であってもよい。また、学習モデル部２００は、例えば、自然言語と画像を入力して出力結果を得るマルチモーダルモデルおよびその動作環境であってもよい。その場合において、入力情報Ｄ２１は、テキストデータ、画像データ、テキストデータと画像データの組み合わせ、またはそれらに変換可能なデータ形式（音声データ、音声データと画像データの組み合わせである動画など）で入力されてもよい。なお、本実施の形態で用いる学習モデルは上述したモデルに限定されない。

[0153] 本実施の形態では、説明を簡略にするために、学習モデル部１００に対応して備えられる構成要素の符号をそのまま用いて、学習モデル部２００に対応して備えられる構成要素を説明する場合があるが、それらは、あくまで学習モデル部２００に対応して備えられている点に留意されたい。なお、他の実施の形態においても同様である。

[0154] 本実施の形態において、入力情報Ｄ２１がモデル入力データＤ１０１に相

当する。また、制御指令Ｄ２２がモデル出力データＤ１０３に相当する。学習モデル部２００（特に、モデル制御部１０１）は、例えば、入力情報Ｄ２１を受け付けると、モデル情報Ｄ１０２および必要に応じてモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ２１に対応する制御指令Ｄ２２を出力するよう構成されてもよい。

[0155] また、そのような場合において、学習モデル部２００に対応して備えられるモデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ２１の候補を含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。また、モデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ２１の候補と、それに対応する制御指令Ｄ２２の候補とを含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。

[0156] 符号Ｄ２６は、対象機器２における制御結果を示すフィードバック情報である。本実施の形態においても、モデル出力データＤ１０３および／またはそれを元に生成される情報の出力先から、状態情報Ｄ２５および／またはフィードバック情報Ｄ２６を取得してもよい。制御システム２０００は、例えば、取得した状態情報Ｄ２５および／またはフィードバック情報Ｄ２６を、制御結果を示す情報としてユーザ１、学習モデル部２００または図示しない他の装置に出力してもよい。また、制御システム２０００は、取得した状態情報Ｄ２５および／またはフィードバック情報Ｄ２６に基づいて、学習モデル部２００の入出力データに対する補足情報Ｄ２８を生成して、ユーザ１、学習モデル部２００または図示しない他の装置に発行することも可能である。また、制御システム２０００は、入力情報Ｄ２１に不明確または不確定な情報が含まれる場合に、ユーザ１に問合せＤ２７を返すように構成されてもよい。問合せＤ２７の取り扱いは、実施の形態１の問合せＤ１７と同様である。

[0157] 図１２は、制御システム２０００の他の例を示す構成図である。図１２に

示すように、制御システム２０００は、状態情報Ｄ２５および／またはフィードバック情報Ｄ２６の取得および補足情報Ｄ２８の発行を行う状態取得部２３０をさらに備えてもよい。状態取得部２３０は、実施の形態１の状態取得部１３０と同様である。

[0158] 本実施の形態においても、対象機器２は特に限定されない。なお、対象機器２は、制御指令Ｄ２２を受け取って実際に制御可能な機器であることを前提としているが、対象機器２との間にコントローラまたはコンバータなどの各種信号を変換する変換装置を含む場合は、この限りではない。その場合、変換装置が制御指令Ｄ２２を受け取って対象機器２を制御すればよい。

[0159] 本実施の形態において、制御システム２０００が受け付ける入力情報Ｄ２１は、作業環境、ここでは対象機器２が動作する環境における要望（ここでは、対象機器２に対して要求される制御内容）に関する情報ということができる。したがって、制御システム２０００が受け付ける入力情報Ｄ２１は、作業環境における要望を示す第１の情報の一例ということができる。また、制御指令Ｄ２２は、そのような入力情報Ｄ２１に対応して、当該作業（対象機器２への制御にかかる作業）に用いられる情報ということができる。以下では、入力情報Ｄ２１に基づくモデル入力データが入力される学習モデルの動作環境より所定の出力先に出力される制御指令Ｄ２２を、第２の情報と呼ぶがある。

[0160] 次に、本実施の形態の制御システム２０００の動作を説明する。図１３は、制御システム２０００の動作例を示すフローチャートである。

[0161] 図１３に示す例では、まず、制御システム２０００が、入力情報Ｄ２１を受け付ける（ステップＳ２１０）。例えば、上述した入力部１０２または入力処理部２０１が、入力情報Ｄ２１を受け付けてもよい。受け付けた入力情報Ｄ２１は、モデル入力データＤ１０１として、学習モデル部２００に入力される。

[0162] 次いで、制御システム２０００は、学習モデル部２００を用いた制御指令Ｄ２２の生成処理を行う（ステップＳ２１１）。ステップＳ２１１では、学

習モデル部２００（より具体的には、モデル制御部１０１）が、モデル情報Ｄ１０２および入力された入力情報Ｄ２１、並びに必要に応じて機器情報Ｄ２３を含むモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ２１に対応する制御指令Ｄ２２を出力する。

[0163] ステップＳ２１１において、学習モデル部２００は、例えば、バイナリデータを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ２１からバイナリデータの制御指令Ｄ２２を生成してもよい。また、学習モデル部２００は、例えば、テキストデータを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ２１からテキストデータの制御指令Ｄ２２を生成してもよい。また、学習モデル部２００は、例えば、画像データを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ２１から画像データの制御指令Ｄ２２を生成してもよい。また、学習モデル部２００は、例えば、音声データを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ２１から音声データの制御指令Ｄ２２を生成してもよい。

[0164] ステップＳ２１１において、さらに学習モデル部２００の前処理部１０５および／または後処理部１０６が、上述した処理を行ってもよい。

[0165] 学習モデル部２００から出力された制御指令Ｄ２２は、例えば、対象機器２に入力される（ステップＳ２１２）。対象機器２への制御指令Ｄ２２の入力は、制御システム２０００（より具体的に学習モデル部２００またはその動作環境である情報処理装置１０）から直接入力されてもよいし、通信ネットワークや他の機器（サーバ、各種の変換装置等）を介して間接的に入力されてもよい。

[0166] これにより、対象機器２が、入力された制御指令Ｄ２２に従って動作する。

[0167] 制御システム２０００は、制御指令Ｄ２２を出力した結果、対象機器２が制御されるなどして対象機器２の状態に変化がある、対象機器２からフィードバックがある場合、状態情報Ｄ２５およびフィードバック情報Ｄ２６を取得してもよい（ステップＳ２１３）。なお、ステップＳ２１３の処理は必須

ではなく、適宜省略されうる。

[0168] 制御システム２０００は、ステップＳ２１０～ステップＳ２１３の処理を、複数回（例えば、対象機器２に対して所望の制御が完了するまで）繰り返してもよい。

[0169] 以上のように、本実施の形態によれば、ユーザ１が対象機器２に対する具体的な制御方法を知らなくても、ユーザ１から入力される入力情報Ｄ２１から制御指令Ｄ２２を生成し、生成された制御指令Ｄ２２に基づいて対象機器２を制御できるので、対象機器２の制御にかかる作業の効率化および高度化を図ることができる。

[0170] また、本実施の形態によれば、あいまいな情報からでも、適切な状態に機器を制御することができる。

[0171] 実施の形態３．

次に、本実施の形態３について説明する。本実施の形態では、学習モデルを利用して、対象機器の操作にかかる作業を支援する例について説明する。

[0172] 以下では、例えば家庭やビル内において、空気調和機、冷蔵庫、テレビ、照明、洗濯機、プロジェクタ、各種のセンサ、通信機器などの各種機器を操作することを考える。近年、これらコンシューマ向けの機器であっても提供される機能が高度化しており、制御が複雑化している。複雑な制御を簡単に行えるように操作画面やリモートコントローラなどのコントローラに工夫を施しているが、それでもすべての操作を覚えるのは難しく、所望の機能が提供されているにもかかわらず、その機能に容易にたどり着けないことがある。

[0173] また、同種の機能にもかかわらず、機種によって提供される機能名が異なっていたり、細かな機能に違いがあったり、制御方法が異なっていることも多く、買い替えなどによって異なる機種を導入する場面では、それらの違いを一から覚えなければならず煩雑であった。

[0174] また、機器によっては過去の操作履歴を覚えておく、動作環境を把握するなどして、適切な状態に自動で制御するものもあるが、人によって適切な状

態が異なる場合に複数人が集まる場面または一人であっても体調などの変化によって適切な状態が異なるような場面では、的確な制御が困難な場合があった。

[0175] そのような場合に、具体的な操作方法を知らなくても、また操作者が適切とされる状態を把握していなくても、所望の状態にするための操作が簡単に行えると作業の効率化および高性能化につながるため好ましい。

[0176] なお、機器を操作する場面は家庭内またはビル内に限られず、本実施の形態の活用場面も家庭内またはビル内に限定されない。

[0177] 図１４は、実施の形態３にかかる制御システム３０００の例を示す構成図である。図１４に示す制御システム３０００は、学習モデルを利用して機器を操作するための制御システムであって、学習モデル部３００と、機器情報記憶部３１０（図中では機器情報ＤＢと記す）と、入力インタフェース３１１（図中では入力ＩＦと記す）と、出力インタフェース３１２（図中では出力ＩＦと記す）とを備える。

[0178] 学習モデル部３００は、入力情報Ｄ３１が入力されると、操作指令Ｄ３２を出力する。学習モデル部３００は、例えば、入力情報Ｄ３１が入力されると、モデル情報Ｄ１０２に基づいて操作指令Ｄ３２を出力する。学習モデル部３００の構成は、実施の形態１における学習モデル部１００と基本的に同様でよい。

[0179] 本実施の形態において、学習モデル部３００は、入力情報Ｄ３１が入力されると、入力情報Ｄ３１に対応する操作指令Ｄ３２を出力するように構成されたモデルおよびその動作環境である。また、学習モデル部３００は、入力情報Ｄ３１が入力されると、入力情報Ｄ３１、機器情報Ｄ３３および学習モデル部３００において他に参照可能な情報に基づいて、操作指令Ｄ３２を生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。

[0180] 本実施の形態において、入力情報Ｄ３１は、対象機器２に対して要求される操作内容を示す情報を含む。入力情報Ｄ３１は、例えば、対象機器２に対

する操作内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよい。入力情報Ｄ３１は、例えば、対象機器２に対する複数の操作内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよい。また、入力情報Ｄ３１は、時間的に連続して行われる操作内容を示す情報を含んでいてもよく、その場合、上述したような操作内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせを含む所定のデータ構造の時系列データであってもよい。操作内容の示し方は、学習モデル部３００が用いるモデルの入力形式に合致していることを前提とするが、学習モデル部３００の前段にエラー処理、補正処理または変換処理が含まれる場合等はこの限りではない。

[0181] 入力情報Ｄ３１における操作内容の示し方の例示としては、対象機器２に対して行う操作を特定した上で、その操作を行うためのパラメータの値や、操作後の状態を指定してもよい。その場合、入力情報Ｄ３１は、例えば、操作を特定する情報と、その操作を行うためのパラメータの値または操作後の状態を示す情報とを含んでもよい。操作を行うためのパラメータの値には、例えば、操作の種別（ＯＮ／ＯＦＦなど）、向き、量、時間に関する値が含まれうる。また、入力情報Ｄ３１には、対象機器２に対する操作内容を直接示す情報だけでなく、その操作内容に対応する制御内容、ユーザ１の言動、対象機器２の画像または他の機種における同様の操作指令等を用いて間接的に示す情報も含まれうる。

[0182] 操作指令Ｄ３２は、対象機器２または対象機器２に制御を要求するインタフェース（人を含む）が判別可能な所定の形式で示される対象機器２の操作に関する情報を含む。操作指令Ｄ３２は、対象機器２への操作要求または制御要求を示す情報を含んでいてもよい。操作指令Ｄ３２は、例えば、対象機器２に対する操作命令、操作信号、操作コード、制御命令、制御信号、制御コードである。また、操作指令Ｄ３２は、例えば、対象機器２に対応した所定のコントローラが扱う形式で記述されたコマンドであってもよい。操作指令Ｄ３２は、上述した制御指令Ｄ２２に、操作に関する情報を加えた概念と

いえる。また、操作指令Ｄ３２は、例えば、該インタフェースが人である場合、すなわち人を介して対象機器２に制御が要求される場合、人が判別可能な形式で示される対象機器２の操作方法を示す情報であってもよい。

[0183] 機器情報記憶部３１０は、対象機器２に関する情報である機器情報Ｄ３３を記憶する。機器情報記憶部３１０および機器情報Ｄ３３の取り扱いは、実施の形態１における機器情報記憶部１１０および機器情報Ｄ１３と基本的に同様である。なお、本実施の形態における機器情報Ｄ３３には、例えば、対象機器２の操作に用いられる情報が含まれていてもよい。機器情報Ｄ３３には、例えば、操作内容に対して実際に対象機器２に行われる操作の手順を示す情報が含まれうる。また、機器情報Ｄ３３には、例えば、対象機器２に発行される命令、信号、コード等が含まれうる。機器情報Ｄ３３は、例えば、学習モデル部３００が操作指令Ｄ３２を出力する際の追加情報として用いられる。以下、本実施の形態において、特に対象機器２の状態を示す情報を、状態情報Ｄ３５という場合がある。

[0184] 入力インタフェース３１１は、ユーザ１からの入力情報Ｄ３１を受け付けて、学習モデル部３００に入力するインタフェースである。入力インタフェース３１１は、例えば、ユーザ１から入力される入力情報Ｄ３１を、学習モデル部３００の入力に合致したデータに変換して出力するインタフェースであってもよい。なお、入力インタフェース３１１は、例えば、上述した入力部１０２の一例として備えられてもよい。

[0185] 出力インタフェース３１２は、学習モデル部３００からの操作指令Ｄ３２を受け付けて、所定の出力先に出力するインタフェースである。なお、出力インタフェース３１２は、例えば、上述した出力部１０３の一例として備えられてもよい。出力インタフェース３１２は、例えば、学習モデル部３００から出力される操作指令Ｄ３２を、所定の出力先に合致したデータに変換して出力するインタフェースであってもよい。本実施の形態では、出力インタフェース３１２の出力先として、対象機器２、コントローラ４（不図示）、所定の表示器７（不図示）およびユーザ１の操作端末（不図示）が含まれう

る。

[0186] 本実施の形態において、学習モデル部３００は、例えば、自然言語を入力して出力結果を得るＬＬＭなどの言語学習モデルおよびその動作環境であってもよい。また、学習モデル部３００は、例えば、画像を入力して出力結果を得るＶＬＭなどの画像学習モデルおよびその動作環境であってもよい。また、学習モデル部３００は、例えば、自然言語と画像を入力して出力結果を得るマルチモーダルモデルおよびその動作環境であってもよい。その場合において、入力情報Ｄ３１は、テキストデータ、画像データ、テキストデータと画像データの組み合わせ、またはそれらに変換可能なデータ形式（音声データ、音声データと画像データの組み合わせである動画など）で入力されてもよい。なお、本実施の形態で用いる学習モデルは上述したモデルに限定されない。

[0187] 本実施の形態において、入力情報Ｄ３１がモデル入力データＤ１０１に相当する。また、操作指令Ｄ３２がモデル出力データＤ１０３に相当する。学習モデル部３００（特に、モデル制御部１０１）は、例えば、入力情報Ｄ３１を受け付けると、モデル情報Ｄ１０２および必要に応じてモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ３１に対応する操作指令Ｄ３２を出力するよう構成されてもよい。

[0188] また、そのような場合において、学習モデル部３００に対応して備えられるモデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ３１の候補を含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。また、モデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ３１の候補と、それに対応する操作指令Ｄ３２の候補とを含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。

[0189] 図示省略しているが、本実施の形態においても、学習モデル部３００のモデル出力データＤ１０３および／またはそれを元に生成される情報の出力先

から、状態情報Ｄ３５および／またはフィードバック情報Ｄ３６を取得してもよい。制御システム３０００は、例えば、取得した状態情報Ｄ３５および／またはフィードバック情報Ｄ３６を、応答結果を示す情報としてユーザ１、学習モデル部３００または図示しない他の装置に出力してもよい。また、制御システム３０００は、入力情報Ｄ３１に不明確または不確定な情報が含まれる場合に、ユーザ１に問合せＤ３７を返すように構成されてもよい。また、制御システム３０００は、取得した状態情報Ｄ３５および／またはフィードバック情報Ｄ３６に基づいて、学習モデル部３００の入出力データに対する補足情報Ｄ３８を生成して、ユーザ１、学習モデル部３００または図示しない他の装置に発行することも可能である。状態情報Ｄ３５、フィードバック情報Ｄ３６、問合せＤ３７および補足情報Ｄ３８の取り扱いは、実施の形態１と基本的に同様でよい。

[0190] また、制御システム３０００は、状態情報Ｄ３５および／またはフィードバック情報Ｄ３６を取得し、必要に応じて補足情報Ｄ３８を発行する状態取得部３３０（不図示）をさらに備えてもよい。状態取得部３３０は、実施の形態１の状態取得部１３０と同様である。

[0191] 本実施の形態においても、対象機器２は特に限定されない。なお、対象機器２は、操作指令Ｄ３２を受け取って操作指令Ｄ３２で示される操作内容に対応した制御が可能な機器であることを前提としているが、対象機器２との間にコントローラ４またはコンバータなどの各種信号を変換する変換装置または操作者を含む場合は、この限りではない。その場合、変換装置または操作者が操作指令Ｄ３２を受け取って対象機器２を操作すればよい。

[0192] 本実施の形態において、制御システム３０００が受け付ける入力情報Ｄ３１は、作業環境、ここでは対象機器２が動作する環境における要望（ここでは、対象機器に対して要求される操作内容）に関する情報ということができる。したがって、制御システム３０００が受け付ける入力情報Ｄ３１は、作業環境における要望を示す第１の情報の一例ということができる。また、操作指令Ｄ３２は、そのような入力情報Ｄ３１に対応して、当該作業（対象機

器２への操作にかかる作業）に用いられる情報ということができる。以下では、入力情報Ｄ３１に基づくモデル入力データが入力される学習モデルの動作環境より所定の出力先に出力される操作指令Ｄ３２を、第２の情報と呼ぶ場合がある。

[0193] 次に、本実施の形態の制御システム３０００の動作を説明する。図１５は、制御システム３０００の動作例を示すフローチャートである。

[0194] 図１５に示す例では、まず、制御システム３０００の入力インタフェース３１１が、入力情報Ｄ３１を受け付ける（ステップＳ３１０）。受け付けた入力情報Ｄ３１は、モデル入力データＤ１０１として、学習モデル部３００に入力される。

[0195] 次いで、制御システム３０００は、学習モデル部３００を用いた操作指令Ｄ３２の生成処理を行う（ステップＳ３１１）。ステップＳ３１１では、学習モデル部３００（より具体的には、モデル制御部１０１）が、モデル情報Ｄ１０２および入力された入力情報Ｄ３１、並びに必要に応じて機器情報Ｄ３３を含むモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ３１に対応する操作指令Ｄ３２を生成して出力する。

[0196] ステップＳ３１１において、学習モデル部３００は、例えば、バイナリデータを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ３１からバイナリデータの操作指令Ｄ３２を生成してもよい。また、学習モデル部３００は、例えば、テキストデータを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ３１からテキストデータの操作指令Ｄ３２を生成してもよい。また、学習モデル部３００は、例えば、画像データを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ３１から画像データの操作指令Ｄ３２を生成してもよい。また、学習モデル部３００は、例えば、音声データを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ３１から音声データの操作指令Ｄ３２を生成してもよい。

[0197] ステップＳ３１１において、さらに学習モデル部３００の前処理部１０５および／または後処理部１０６が、上述した処理を行ってもよい。

[0198] 学習モデル部３００から出力された操作指令Ｄ３２は、例えば、出力インタフェース３１２を介して所定の出力先に出力される。ここで、所定の出力先は、対象機器２、コントローラ４、所定の表示器７またはユーザ１の操作端末（不図示）であってもよい。所定の出力先に操作指令Ｄ３２が入力されると、入力された操作指令Ｄ３２に従って対象機器２が操作される（ステップＳ３１２）。

[0199] 例えば、出力インタフェース３１２は、操作指令Ｄ３２を対象機器２に向けて出力してもよい。この場合、操作指令Ｄ３２（例えば、操作命令、操作信号、操作コード、制御命令、制御信号または制御コードなど）を受け付けた対象機器２が、操作指令Ｄ３２に従って実際の制御を実行してもよい。また、出力インタフェース３１２は、操作指令Ｄ３２を対象機器２に対応するコントローラ４に向けて出力してもよい。この場合、操作指令Ｄ３２（例えば、コントローラ４に対するコマンド、操作命令、操作信号、操作コード等の、対象機器２にとって間接的な制御情報）を受け付けたコントローラ４が、操作指令Ｄ３２に従って対象機器２を操作してもよい。コントローラ４は、受け付けた操作指令Ｄ３２で示される制御情報に基づき、制御コード等の直接的な制御情報を対象機器２に出力することで対象機器２を操作してもよい。ここで、コントローラ４は、例えば、対象機器２に備え付けられた操作盤であってもよいし、ユーザが直接操作する対象機器２に対応するリモートコントローラであってもよい。コントローラ４には、対象機器２固有のものと、汎用のものとが含まれる。また、出力インタフェース３１２は、操作指令Ｄ３２をユーザ１の操作端末または所定の表示器に向けて出力してもよい。この場合、操作指令Ｄ３２（例えば、操作方法を示す情報等）を受け付けたユーザ１の操作端末または表示器が操作指令Ｄ３２を表示する。そして、ユーザ１が表示された操作指令Ｄ３２を参照して、対象機器２またはコントローラ４を操作してもよい。

[0200] 出力先への操作指令Ｄ３２の入力は、制御システム３０００（より具体的に学習モデル部３００またはその動作環境である情報処理装置１０）から直

接入力されてもよいし、通信ネットワークや他の機器（サーバ、各種の変換装置等）を介して間接的に入力されてもよい。

[0201] これにより、対象機器２が、操作指令Ｄ３２に従って動作する。

[0202] 制御システム３０００は、操作指令Ｄ３２を出力した結果、対象機器２が操作されるなどして対象機器２の状態に変化がある、対象機器２からフィードバックがある場合には、状態情報Ｄ３５およびフィードバック情報Ｄ３６を取得してもよい（ステップＳ３１３）。なお、ステップＳ３１３の処理は必須ではなく、適宜省略されうる。

[0203] 制御システム３０００は、ステップＳ３１０～ステップＳ３１３の処理を、複数回（例えば、対象機器２に対して所望の操作が完了するまで）繰り返してもよい。

[0204] 以上のように、本実施の形態によれば、ユーザ１が対象機器２に対する具体的な操作方法を知らなくても、ユーザ１から入力される入力情報Ｄ３１から操作指令Ｄ３２を生成し、生成された操作指令Ｄ３２に基づいて対象機器２を操作できるので、対象機器２の操作にかかる作業の効率化および高度化を図ることができる。

[0205] また、本実施の形態によれば、あいまいな情報からでも、適切な状態に機器を操作することができる。また、本実施の形態によれば、機器に依存せず、その機器の操作方法を学習しなくても、適切な状態に機器を操作することができる。

[0206] 変形例３－１．

次に、制御システム３０００の変形例を説明する。図１６は、本実施の形態にかかる制御システム３０００の変形例である制御システム３０００ａの例を示す構成図である。なお、制御システム３０００と同じ要素については、同じ符号を付し説明を省略する。

[0207] 図１６に示す制御システム３０００ａは、さらに入力判断部３１を備えている。入力判断部３１は、入力情報Ｄ３１を受け付けると、入力情報Ｄ３１を解析して、入力情報Ｄ３１に対する制御先を切り替える手段である。本変

形例において、入力判断部３１は、入力情報Ｄ３１に対する制御先を、学習モデル部３００と、出力インタフェース３１２との間で切り替える。

[0208] 入力判断部３１は、例えば、入力情報Ｄ３１が対象機器２に対する操作の命令ルールに合致しているか否かによって、入力情報Ｄ３１に対する制御先を切り替えてもよい。入力判断部３１は、入力情報Ｄ３１が対象機器２に対する操作の命令ルールに合致している場合には、入力情報Ｄ３１をそのまま出力インタフェース３１２に入力してもよい。一方、入力判断部３１は、入力情報Ｄ３１が対象機器２に対する操作の命令ルールに合致していない場合には、入力情報Ｄ３１を学習モデル部３００に入力してもよい。

[0209] 操作の命令ルールに合致しているか否かは、例えば、ルールベースで記述されるモデルを用いて判断してもよい。ここで、入力判断部３１は、学習モデル部３００に対して相対的に軽量な学習モデルであってもよい。

[0210] 以下、出力インタフェース３１２において入力される情報を区別するために、学習モデル部３００から出力される操作指令Ｄ３２を操作指令Ｄ３２ａと呼び、出力インタフェース３１２に出力される入力情報Ｄ３１を操作指令Ｄ３２ｂと呼ぶ場合がある。

[0211] 本例において、出力インタフェース３１２は、操作指令Ｄ３２ａまたは操作指令Ｄ３２ｂを受け付けて、所定の出力先に出力するインタフェースであればよい。

[0212] 次に、本変形例の制御システム３０００ａの動作を説明する。図１７は、制御システム３０００ａの動作例を示すフローチャートである。

[0213] 図１７に示す例では、まず、制御システム３０００ａの入力インタフェース３１１が、入力情報Ｄ３１を受け付ける（ステップＳ３１０）。受け付けた入力情報Ｄ３１は、入力判断部３１に入力される。

[0214] 次いで、入力判断部３１が、入力情報Ｄ３１が対象機器２に対する操作の命令ルールに合致しているか否かを判断する（ステップＳ３２１）。ここで、入力情報Ｄ３１が対象機器２に対する操作の命令ルールに合致していると判断された場合（ステップＳ３２１のＹｅｓ）、入力情報Ｄ３１を出力イン

タフェース３１２に入力する（ステップＳ３２２に進む）。一方、入力情報Ｄ３１が対象機器２に対する操作の命令ルールに合致していないと判断された場合（ステップＳ３２１のＮｏ）、入力情報Ｄ３１を学習モデル部３００に入力する（ステップＳ３１１に進む）。

[0215] ステップＳ３１１～ステップＳ３１３の処理は図１５に示す例と同様である。

[0216] ステップＳ３２２では、出力インタフェース３１２が、入力された入力情報Ｄ３１を操作指令Ｄ３２ｂとして所定の出力先に出力する。これにより、対象機器２が、操作指令Ｄ３２ｂに従って動作する。

[0217] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0218] 以上のように、本変形例によれば、ユーザ１からの入力が対象機器２に対する操作の命令ルールに合致している場合には、その入力に従って対象機器２を操作させることができる一方で、合致していない場合に学習モデルを利用して対象機器２を操作させることができる。このため、対象機器２の操作にかかる作業の効率化をより図ることができる。

[0219] 変形例３－２．

次に、制御システム３０００の他の変形例を説明する。本変形例では、学習モデルを用いて複数入力の調停を含んだ操作指令を生成する。

[0220] 図１８は、本実施の形態にかかる制御システム３０００の変形例である制御システム３０００ｂの例を示す構成図である。なお、制御システム３０００と同じ要素については、同じ符号を付し説明を省略する。

[0221] 図１８に示す制御システム３０００ｂでは、入力インタフェース３１１が、複数のユーザ１から入力情報Ｄ３１を受け付ける。

[0222] 入力インタフェース３１１は、複数のユーザ１から入力情報Ｄ３１を受け付けて、学習モデル部３００に入力する。このとき、入力インタフェース３１１は、入力元のユーザ１の情報が付された入力情報Ｄ３１を受け付けてもよいし、入力インタフェース３１１が入力元のユーザ１を判別して入力元の

情報を付した上で入力情報Ｄ３１を受け付けてもよいし、特に何もせず受け付けてもよい。

[0223] 学習モデル部３００は、入力インタフェース３１１が受け付けた入力情報Ｄ３１群が入力されると、入力情報Ｄ３１群に対応する操作指令Ｄ３２を出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であればよい。学習モデル部３００は、入力情報Ｄ３１群が入力されると、入力情報Ｄ３１群、機器情報Ｄ３３および学習モデル部３００において他に参照可能な情報に基づいて、操作指令Ｄ３２を生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。

[0224] 例えば、学習モデル部３００は、自然言語を入力して出力結果を得るＬＬＭなどの言語学習モデルを用いて、言語空間上（より具体的には、言語空間の情報を有する特徴ベクトル空間上）で好適解を抽出する処理を行うことで、入力情報Ｄ３１群によって示される異なる操作内容に対して折衷案となる操作指令Ｄ３２を生成して出力してもよい。このとき、学習モデル部３００は、入力元のユーザ１ごとの入力情報Ｄ３１の履歴および／または入力元のユーザ１ごとの操作指令Ｄ３２の履歴を参照してもよい。

[0225] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0226] 以上のように、本変形例によれば、複数のユーザから異なる操作内容に関する情報が入力された場合であっても、学習モデル部３００を用いてそれらの内容が調停されたより適切な操作指令Ｄ３２を生成することができるので、対象機器２の操作にかかる作業の高機能化をより図ることができる。

[0227] 変形例３－３．

次に、制御システム３０００の他の変形例を説明する。本変形例では、学習モデルを用いて操作画面ユーザインタフェースを生成する。

[0228] 図１９は、本実施の形態にかかる制御システム３０００の変形例である制御システム３０００ｃの例を示す構成図である。なお、制御システム３０００と同じ要素については、同じ符号を付し説明を省略する。

[0229] 図１９に示す制御システム３０００ｃは、操作画面ユーザインタフェース３（図中では、操作画面ＵＩと記す）をさらに備えている。また、学習モデル部３００が、操作指令Ｄ３２として、入力情報Ｄ３１に対応した操作内容の操作を対象機器２に対して実際に行う操作画面を生成する。

[0230] 学習モデル部３００が生成する操作画面は、例えば、操作内容の説明とともに、ユーザからの操作入力を受け付けて、受け付けた操作入力に応じた制御コード等の制御指令Ｄ３４を出力する機能が備えられた画面ＡＰＩ（Application Programming interface）であってもよい。ここで、操作入力に応じた制御コード等の出力には、１つの操作入力に応じて複数の制御指令Ｄ３４がシーケンシャルに出力される態様も含まれる。また、該操作画面は、２以上の異なる操作内容に対応した操作説明、操作入力受付および制御指令出力を備えた画面ＡＰＩであってもよい。学習モデル部３００は、例えば、入力情報Ｄ３１に対応する操作指令Ｄ３２として２以上の異なる操作内容を示す操作情報を抽出し、それぞれの操作情報に対応する、操作入力受付および制御指令出力を備えた画面ＡＰＩを生成してもよい。

[0231] また、学習モデル部３００が生成する操作画面は、対応する操作内容に応じた操作箇所が強調して表示される、操作機能が制限されて表示される、画面上のＵＩ部品の位置、形態（形、大きさ、色等）が変更されて表示されるように既存の操作画面の表示態様が変更されたものであってもよい。

[0232] 操作画面ユーザインタフェース３は、対象機器２に対する操作画面を表示し、また当該操作画面上にユーザ操作にかかる入力を受け付けるインタフェースである。操作画面ユーザインタフェース３は、例えば、タッチパネルディスプレイ、操作ボタンと表示部とを備えたコントローラによって実現されてもよい。また、操作画面ユーザインタフェース３は、マウスなどの操作入力装置と連携するディスプレイなどの表示装置によって実現されてもよい。

[0233] また、本変形例における出力インタフェース３１２は、学習モデル部３００から出力される操作指令Ｄ３２（操作画面）を、操作画面ユーザインタフェース３に出力する。

[0234] また、本変形例において、学習モデル部３００は、ユーザ１の期待する操作を対話的に確認する機能を有していてもよい。そのような場合において、学習モデル部３００は、例えば、操作指令Ｄ３２としての操作画面を提示した後で、操作指令Ｄ３２の再取得を依頼する旨の情報を受け取ると、入力情報の一部、モデルパラメータの一部もしくは参照情報の参照先の変更等をしたうえで、操作指令Ｄ３２の再取得を行ってもよい。

[0235] 以上のように、本変形例では、所望の操作を簡単にもしくはわかりやすく行うことができるよう処置（画面ＡＰＩの構築または表示態様の変更等）が施された操作画面を、学習モデル部３００を用いて生成することができるので、対象機器２の操作にかかる作業の効率化をより図ることができる。また、本変形例によれば、学習モデル部３００が生成した操作指令の説明等をユーザ１が確認しながら実際の操作を行うことができるので、ミスなく操作を実施することができる。

[0236] 変形例３－４.

次に、制御システム３０００の他の変形例を説明する。本変形例では、学習モデルが環境情報をさらに用いて操作指令を生成する。

[0237] 図２０は、本実施の形態にかかる制御システム３０００の変形例である制御システム３０００ｄの例を示す構成図である。なお、制御システム３０００と同じ要素については、同じ符号を付し説明を省略する。

[0238] 図２０に示す制御システム３０００ｄは、環境情報記憶部３１３（図中では、環境情報ＤＢと記す）をさらに備えている。

[0239] 環境情報記憶部３１３は、対象機器２の稼働先の環境の情報である環境情報Ｄ３３ａを記憶する。環境情報Ｄ３３ａは、対象機器２が稼働している空間に関する情報を含んでいてもよい。本変形例では、対象機器２が稼働している空間に存在している物または人に関する情報および対象機器２の操作者であるユーザ１も、環境の一部とする。したがって、環境情報Ｄ３３ａは、該物または人もしくはユーザ１に関する情報を含んでいてもよい。

[0240] 環境情報Ｄ３３ａは、例えば、人の属性、温度、位置、姿勢、心拍などの

情報を、その人に関する情報として含んでもよい。また、環境情報Ｄ３３ａは、例えば、その空間の所在、温度、湿度、明るさなどの情報を、その空間に関する情報として含んでいてもよい。また、環境情報Ｄ３３ａは、そのような空間または人に関する情報が変化した場合に、その推移を示す情報を保持してもよい。ここで、推移を示す情報は時系列データ、履歴情報とも呼ばれる。環境情報Ｄ３３ａは、例えば、学習モデルのモデル参照情報Ｄ１０４の一部として構成されてもよい。

[0241] 環境情報Ｄ３３ａは、例えば、図示しないセンサ等によって取得されてもよい。

[0242] 学習モデル部３００は、例えば、入力情報Ｄ３１が入力されると、入力情報Ｄ３１、機器情報Ｄ３３、環境情報Ｄ３３ａおよび学習モデル部３００において他に参照可能な情報に基づいて、操作指令Ｄ３２を生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境である。

[0243] 以上のように、本変形例によれば、学習モデルが、対象機器２が稼働している空間に関する環境情報Ｄ３３ａをも用いて操作指令Ｄ３２を生成することができるので、対象機器２の操作にかかる作業の高機能化をより図ることができる。

[0244] 変形例３－５．

次に、制御システム３０００の他の変形例を説明する。本変形例では、２つの学習モデルを組み合わせて操作指令を生成する。図２１は、本実施の形態にかかる制御システム４０００の変形例である制御システム３０００ｅの例を示す構成図である。なお、制御システム３０００と同じ要素については、同じ符号を付し説明を省略する。

[0245] 図２１に示す制御システム３０００ｅでは、図２０に示した学習モデル部３００に代えて、第１の学習モデル部３００としての学習モデル部３００ａと、第２の学習モデル部３００としての学習モデル部３００ｂとを備える。

[0246] 学習モデル部３００ａは、入力情報Ｄ３１が入力されると、操作情報Ｄ３２０を出力する。学習モデル部３００ａは、入力情報Ｄ３１が入力されると

、入力情報Ｄ３１および環境情報Ｄ３３ａに少なくとも基づいて、操作情報Ｄ３２０を生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。

[0247] ここで、操作情報Ｄ３２０は、後段の学習モデル部３３０ｂが判別可能な所定の形式で示される対象機器２の操作に関する情報を含む。ここで、操作情報Ｄ３２０は、入力情報Ｄ３１で示される操作内容を、環境情報Ｄ３３ａに応じて補足（追加、修正、取消を含む）した情報であってもよい。操作情報Ｄ３２０は、対象機器２が駆動される空間の状況に合わせて、入力情報Ｄ３１で示される操作内容またはその表現を変化させた情報であってもよい。学習モデル部３００ａは、主に、入力情報Ｄ３１に対してグラウンディングを行うモデルであってもよい。

[0248] 例えば、所望の操作が同じであっても、対象機器２が駆動している環境によって言語表現に差が生じる、事象に対する認識の仕方に差が生じることが考えられる。例えば、方言や言い回しの癖、社内用語や家庭内用語の使用、暑さ／寒さといった知覚の違いなどによって、入力情報Ｄ３１が意味する操作内容が異なる場合がある。

[0249] 学習モデル部３００ａは、例えば、そのような言語表現の違いおよび／または事象に対する認識の違いを吸収してより一般的化または具体化された内容に修正する役目を果たす。学習モデル部３００ａは、参照先のデータベースが制限されるなどローカルな情報をもとに出力結果を得るローカルな学習モデルであってもよい。

[0250] 学習モデル部３００ａによって生成された操作情報Ｄ３２０は、学習モデル部３００ｂに入力される。

[0251] 学習モデル部３００ｂは、基本的には、上述した学習モデル部３００と同様でよい。ただし、入力情報Ｄ３１に代えて、学習モデル部３００ａによって生成された操作情報Ｄ３２０が入力される。

[0252] 学習モデル部３００ｂは、操作情報Ｄ３２０が入力されると、操作指令Ｄ３２を出力する。学習モデル部３００ｂは、操作情報Ｄ３２０が入力される

と、操作情報Ｄ３２０、機器情報Ｄ３３および学習モデル部３００ｂにおいて他に参照可能な情報に基づいて、操作指令Ｄ３２を生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。学習モデル部３００ｂは、外部ネットワークに自由にアクセス可能であるなどグローバルな情報をもとに出力結果を得るグローバルな学習モデルであってもよい。

[0253] 図２２は、本変形例の動作例を示すフローチャートである。図２２に示す例では、制御システム３０００ｅの入力インタフェース３１１が、ステップＳ３１０で入力情報Ｄ３１を受け付けると、入力情報Ｄ３１は、学習モデル部３００ａに入力される。

[0254] 次いで、制御システム３０００ｅは、学習モデル部３００ａを用いた操作情報Ｄ３２０の生成処理を行う（ステップＳ３３１）。ステップＳ３３１では、学習モデル部３００ａ（より具体的には、モデル制御部１０１）が、モデル情報Ｄ１０２および入力された入力情報Ｄ３１、並びに必要に応じて環境情報Ｄ３３ａを含むモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ３１に対応する操作情報Ｄ３２０を生成して出力する。学習モデル部３００ａから出力された操作情報Ｄ３２０は、学習モデル部３００ｂに入力される。

[0255] 次いで、制御システム３０００ｅは、学習モデル部３００ｂを用いた操作指令Ｄ３２の生成処理を行う（ステップＳ３３２）。ステップＳ３３２では、学習モデル部３００ｂ（より具体的には、モデル制御部１０１）が、モデル情報Ｄ１０２および入力された操作情報Ｄ３２０、並びに必要に応じて機器情報Ｄ３３を含むモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、操作情報Ｄ３２０に対応する操作指令Ｄ３２を生成して出力する。

[0256] 以降の処理は、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0257] 以上のように、本変形例によれば、ユーザ１から入力される入力情報Ｄ３１に対して、言語表現の違いおよび／または事象に対する認識の違いを吸収してより一般的化または具体化された内容に変更した上で、操作指令Ｄ３２を生成することができるので、対象機器２の操作にかかる作業の高機能化をより図ることができる。

[0258] なお、変形例３－４に示した構成でも、学習モデル部３００が、環境情報Ｄ３３ａ、機器情報Ｄ３３および過去の操作履歴を含むモデル参照情報Ｄ１０４等に基づいて、言語表現の違いおよび／または事象に対する認識の違いを平準化した操作指令Ｄ３２を生成することは可能である。しかし、本変形例によれば、学習モデルの役割を、表現の差の吸収と、操作指令への変換といったように明確に分けることができるので、学習モデルをそれに特化して学習させることができ、学習の規模を抑えるなどコンパクトな設計にできる。

[0259] 実施の形態４．

次に、本実施の形態４について説明する。本実施の形態では、学習モデルを利用して、ある作業状況の監視にかかる作業を支援する例について説明する。

[0260] 例えば、工場内において、ロボットやＰＬＣなどの制御機器を含むＦＡ（Factory Automation）システムの異常を監視することを考える。例えば、制御機器の対象ワークにおいて明らかな設置ミスがあった場合、ルールベース等よる既存の監視アルゴリズムでも対応可能であるが、わずかな設置ミスが引き金となって後工程で異常が発見されるような場合も考えられる。そのような場合に、例えば異常検知をトリガにして解析等を行ったとしても、状況の把握および改善方法の取得を的確に行うことが困難であった。

[0261] 本実施の形態では、比較的小さな不具合が波及して大きな異常となるなど、発生状況が既存のルールに合致せず原因の究明が難しいケースが想定しうる作業環境の監視にかかる作業を支援することで、監視作業の効率化および高性能化を図る。

[0262] 図２３は、実施の形態４にかかる制御システム４０００の例を示す構成図である。図２３に示す制御システム４０００は、学習モデルを利用して、特定の作業状況を監視するための制御システムであって、センサ５と、学習モデル部４００ａと、学習モデル部４００ｂと、機器情報記憶部４１０（図中では機器情報ＤＢと記す）と、モデルインタフェース６（図中ではモデルＩ

Ｆと記す）と、表示器７とを備える。

[0263] センサ５は、監視対象とされる作業の状況を示すデータを取得する。以下、センサ５が取得するデータを、センサデータという。センサデータは、例えば、監視対象とされる作業の様子を撮影した画像データであってもよい。また、センサデータは、例えば、監視対象とされる作業の様子を録音した音声データであってもよい。また、センサデータは、例えば、監視対象とされる作業を行う人または物の位置などの状態を計測した計測データであってもよい。

[0264] センサ５によるセンサデータの取得は、常に行われることを前提としているが、例えば、人または他の監視システムによって与えられるトリガに基づいて行われてもよい。センサ５によって取得されたセンサデータは、入力情報Ｄ４１として学習モデル部４００ａに入力される。また、入力情報Ｄ４１とされるセンサデータ自体が、人または他の監視システムから与えられてもよい。そのような場合には、センサ５は省略可能である。

[0265] 学習モデル部４００ａは、入力情報Ｄ４１が入力されると、解析結果Ｄ４２ａを出力する。学習モデル部４００ａは、例えば、入力情報Ｄ４１が入力されると、モデル情報Ｄ１０２に基づいて解析結果Ｄ４２ａを出力する。学習モデル部４００ａの構成は、実施の形態１における学習モデル部１００と基本的に同様でよい。

[0266] 本実施の形態において、学習モデル部４００ａは、入力情報Ｄ４１が入力されると、入力情報Ｄ４１に対応する解析結果Ｄ４２ａを出力するように構成されたモデルおよびその動作環境である。また、学習モデル部４００ａは、例えば、入力情報Ｄ４１が入力されると、入力情報Ｄ４１、機器情報Ｄ４３および学習モデル部４００ａにおいて他に参照可能な情報（モデル参照情報Ｄ１０４等）に基づいて、解析結果Ｄ４２ａを生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。ここで、学習モデル部４００ａは、モデル参照情報Ｄ１０４として、監視対象の作業に関する情報を参照、利用してもよい。監視対象の作業に関する情報は、例えば、当該作

業を行う位置、人、物、手順、条件等を示す情報であってもよい。学習モデル部４００ａは、例えば、モデル参照情報Ｄ１０４として、作業に利用される機器の条件、設置環境、操作手順などが記載されたマニュアルをデータ化したものを用いてもよい。

[0267] 本実施の形態において、入力情報Ｄ４１は、監視対象とされる作業の状況を示す情報を含む。ここで、監視対象とされる作業には、人または機器による１以上の作業が含まれる。入力情報Ｄ４１は、例えば、監視対象とされる作業の状況を示す計測値、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよい。入力情報Ｄ４１は、例えば、監視対象とされる複数の作業の状況を示す計測値、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよい。また、入力情報Ｄ４１は、時間的に連続して行われる作業の状況を示す情報を含んでいてもよく、その場合、上述したような状況を示す計測値、画像、音声またはそれらの組み合わせを含む所定のデータ構造の時系列データであってもよい。作業状況の示し方は、学習モデル部４００ａが用いるモデルの入力形式に合致していることを前提とするが、学習モデル部４００ａの前段にエラー処理、補正処理または変換処理が含まれる場合等はこの限りではない。

[0268] 解析結果Ｄ４２ａは、入力情報Ｄ４１で示される作業状況を解析した状況解析結果を示す情報を含む。状況解析結果を示す情報は、入力情報Ｄ４１で示される作業状況において存在している物体（環境）および／または起きている事象を示す情報であってもよい。状況解析結果を示す情報は、入力情報Ｄ４１で示される作業状況の解釈を示す情報ということができる。解析結果Ｄ４２ａは、例えば、入力情報Ｄ４１で示される作業状況の解釈を示すテキストであってもよい。また、解析結果Ｄ４２ａは、例えば、入力情報Ｄ４１で示される作業状況において正常時の状況とは異なる部分に着目して、該部分の解釈を示すテキストであってもよい。なお、解析結果Ｄ４２ａの形式はテキスト以外であってもよい。解析結果Ｄ４２ａは、後段の学習モデル部４００ｂが判別可能な所定の形式で記述されていれば、特に形式は限定されず、例えばテキスト、画像、音声またはそれらを組み合わせた形式であっても

よい。

[0269] 作業状況の解釈例としては、該作業状況に存在している物体をその属性を用いて表現する、該作業状況において生じた事象を、５Ｗ１Ｈまたは７Ｗ１Ｈなどの所定の構文形式で表現する、もしくはそのような具体化表現にしたうえでさらに要約する、などが挙げられる。そのほかにも、該作業状況において行われている作業を複数の視点に分解して解釈して、視点ごとに表現する、該作業状況において行われている作業が複数の小作業またはステップを含む場合に、対象作業を小作業単位またはステップ単位に分解して小作業ごともしくはステップごとに説明する、などが挙げられる。解析結果Ｄ４２ａは、このような、入力情報Ｄ１１で示される作業状況に対して具体化、細分化および／または特異点抽出に、さらに所定の形式での表現化が加わったものといえる。このように解析結果Ｄ４２ａでは、作業状況が分かりやすく、整理された状態で表現される。

[0270] 学習モデル部４００ｂは、解析結果Ｄ４２ａが入力されると、解析結果Ｄ４２ｂを出力する。学習モデル部４００ｂは、例えば、解析結果Ｄ４２ａが入力されると、モデル情報Ｄ１０２に基づいて解析結果Ｄ４２ｂを出力する。学習モデル部４００ｂの構成は、実施の形態１における学習モデル部１００と基本的に同様でよい。

[0271] 本実施の形態において、学習モデル部４００ｂは、解析結果Ｄ４２ａが入力されると、解析結果Ｄ４２ａに対応する解析結果Ｄ４２ｂを出力するように構成されたモデルおよびその動作環境である。また、学習モデル部４００ｂは、例えば、解析結果Ｄ４２ａが入力されると、解析結果Ｄ４２ａ、機器情報Ｄ４３および／または当該学習モデル部において参照可能な情報（モデル参照情報Ｄ１０４等）に基づいて、解析結果Ｄ４２ｂを生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。

[0272] 解析結果Ｄ４２ｂは、学習モデル部４００ａによる作業状況の解析結果から導き出される作業状況の改善方法を示す情報を含む。作業状況の改善方法を示す情報は、正常でない状態を正常に回復させるための回復方法を示す情

報であってもよいし、人が困っている、機器が止まっているなど、監視対象とされる作業が行われている環境（作業環境）において何らかの問題が発生している場合にその問題の解決方法を示す情報であってもよい。

[0273] 改善方法を示す情報は、例えば、該方法を示すテキスト、画像または音声であってもよいし、該方法の実施先とされる機器（対象機器２）に対する制御指令（例えば、命令、制御信号、制御コードなど）、該方法を記述した手順書、シーケンス図、ソースコード、実行コードまたは該方法をコントローラに実行させるためのコントローラコマンドであってもよい。改善方法を示す情報は、該方法を示すテキスト、画像、音声、所定の設計言語で記述されたデータ、制御記述（ソースコードおよび所定のプログラミングプラットフォーム言語で記述された情報を含む）、その他のプラットフォーム言語で記述された情報、制御指令（制御命令、制御信号、制御コードおよびコントローラコマンドを含む）、実行コードおよびそれらのうちの２以上の要素の組み合わせであってもよい。所定の設計言語としては、例えば、ＵＭＬ（Unified Modeling Language）が挙げられるが、この限りではない。

[0274] 以下では、学習モデル部４００ａを第１の学習モデル部４００と呼び、解析結果Ｄ４２ａを第１の解析結果Ｄ４２と呼ぶ場合がある。また、学習モデル部４００ｂを第２の学習モデル部４００と呼び、解析結果Ｄ４２ｂを第２の解析結果Ｄ４２と呼ぶ場合がある。

[0275] 既に説明したように、解析結果Ｄ４２ａは、入力情報Ｄ４１で示される作業状況の状況解析結果を示す情報を含む。したがって、学習モデル部４００ｂは、解析結果Ｄ４２ａで示される状況解析結果に対応する解析結果Ｄ４２ｂを出力するように構成されたモデル、およびその動作環境であってもよい。ここで、状況解析結果を示す情報が、入力情報Ｄ４１で示される作業状況を解説したテキストである場合、学習モデル部４００ｂは、作業状況を解説したテキストに対応する解析結果Ｄ４２ｂを出力するように構成されたモデル、およびその動作環境であってもよい。

[0276] 機器情報記憶部４１０および機器情報Ｄ４３の取り扱いは、実施の形態１

における機器情報記憶部１１０および機器情報Ｄ１３と基本的に同様である。なお、本実施の形態では、機器情報記憶部４１０は、対象機器２として、監視対象とされる作業に関係する機器に関する情報である機器情報Ｄ４３を記憶する。ここで、作業に関係する機器には、広く上述した状況解析および改善方法の導出に必要とされる機器が含まれる。より具体的に、該作業に用いられる機器だけでなく、該作業を行う人または機器に影響を与える機器が含まれる。作業を行う人または機器に影響を与える機器は、より具体的には、作業を行う人または機器に直接または間接的に変化をもたらす機器であってもよい。一例として、該作業に直接用いられる機器（加工機、搬送機などの各種機械および作業台、工具などの道具類も含む）、該該作業に直接用いられる機器を制御する機器（電源、リレー、スイッチ、コントローラなど）、作業環境に変化をもたらす機器（照明機器、空調機器、掃除機、清浄器など）が挙げられる。

[0277] 機器情報Ｄ４３は、例えば、学習モデル部４００ａおよび／または学習モデル部４００ｂがモデル出力データＤ１０３（解析結果Ｄ４２ａ，解析結果Ｄ４２ｂ）を出力する際の追加情報として用いられる。以下、本実施の形態において、特に対象機器２の状態を示す情報を、状態情報Ｄ４５という場合がある。

[0278] 本実施の形態において、学習モデル部４００ａは、画像を入力して出力結果を得るＶＬＭなどの画像学習モデルおよびその動作環境であってもよい。また、学習モデル部４００ａは、例えば、自然言語と画像を入力して出力結果を得るマルチモーダルモデルおよびその動作環境であってもよい。また、学習モデル部４００ｂは、例えば、自然言語を入力して出力結果を得るＬＬＭなどの言語学習モデルおよびその動作環境であってもよい。その場合において、入力情報Ｄ４１は、テキストデータ、画像データ、テキストデータと画像データの組み合わせ、またはそれらに変換可能なデータ形式（音声データ、音声データと画像データの組み合わせである動画など）で入力されてもよい。なお、本実施の形態で用いる学習モデルは上述したモデルに限定され

ない。

[0279] モデルインタフェース６は、学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂからモデル出力データ（解析結果Ｄ４２ａおよび解析結果Ｄ４２ｂ）を受け付けると、所定の出力先に出力するインタフェースである。モデルインタフェース６は、例えば、学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂから出力されるモデル出力データを所定の出力先に合致したデータに変換して出力するインタフェースであってもよい。モデルインタフェース６は、例えば、上述した出力部１０３の一例として備えられてもよい。本実施の形態では、モデルインタフェース６の出力先として、対象機器２および表示器７を含む。

[0280] モデルインタフェース６は、例えば、解析結果Ｄ４２ａに含まれる状況解析結果と、解析結果Ｄ４２ｂに含まれる改善方法とを示す結果情報Ｄ４４ａを表示器７に出力するとともに、解析結果Ｄ４２ｂに含まれる改善方法を示す結果情報Ｄ４４ｂを対象機器２に出力してもよい。このとき、モデルインタフェース６は、解析結果Ｄ４２ａおよび／または解析結果Ｄ４２ｂから一部のデータを取り出して、出力先に合致したデータ形式に変換した上で結果情報Ｄ４４ａおよび結果情報Ｄ４４ｂとして出力してもよい。

[0281] なお、図２３に示す例では、モデルインタフェース６の出力先として、対象機器２と表示器７とを示しているが、モデル出力データの出力先は上記に限られない。例えば、出力対象とされるモデル出力データが示す状況の改善方法に、対象機器２に対する制御を示す情報が含まれる場合、モデルインタフェース６は、例えば、該方法の実施先としての対象機器２に直接、モデル出力データまたは該方法を示す情報を出力する以外に、対象機器２が受け付け可能な情報に変換する変換装置（不図示）にモデル出力データまたは該方法を示す情報を出力することも可能である。該変換装置は、例えば、入力された情報を対象機器２が判別可能な制御記述または実行コードに変換する実施の形態１の制御システム１０００であってもよい。

[0282] また、モデルインタフェース６自体が、変換装置の機能を有していてもよ

い。例えば、モデルインタフェース６は、モデル出力データの出力コントロールだけでなく、学習モデル部４００ｂが出力した改善方法をインタプリタで実行可能なコードに変換し、変換したコードを出力またはコードに基づいて機器を制御する機能を有していてもよい。また、モデルインタフェース６は、改善方法の中で緊急度が高い処理が含まれている場合に、直ちに該処理を実行するなど処理フローを制御する機能を有していてもよい。また、モデルインタフェース６は、表示器７で表示した方法の提案に対する回答など、表示器７の表示を経て入力されるプロンプトを、学習モデル部４００ｂに伝達する機能を有していてもよい。

[0283] また、モデルインタフェース６は、上述した出力確認部２０２および修正確認部２０３の機能を有していてもよい。例えば、モデルインタフェース６は、解析された状況の緊急度を判断し、緊急度が高くないと判断した場合に、改善方法の妥当性を監視者への問い合わせもしくはシミュレータ等を用いて確認し、改善方法が妥当でなければその旨を学習モデル部４００ｂに伝達して再度改善方法の出力を促してもよい。その際、モデルインタフェース６は、対象の学習モデル部のモデル入力データに対して補足情報Ｄ４８を発行してもよい。

[0284] 本実施の形態において、入力情報Ｄ４１が学習モデル部４００ａのモデル入力データＤ１０１に相当する。また、解析結果Ｄ４２ａが学習モデル部４００ａのモデル出力データＤ１０３に相当する。また、解析結果Ｄ４２ａが学習モデル部４００ｂのモデル入力データＤ１０１に相当する。また、解析結果Ｄ４２ｂが学習モデル部４００ｂのモデル出力データＤ１０３に相当する。学習モデル部４００ａ（特に、モデル制御部１０１）は、例えば、入力情報Ｄ４１を受け付けると、モデル情報Ｄ１０２および必要に応じてモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ４１に対応する解析結果Ｄ４２ａを出力するよう構成されてもよい。また、学習モデル部４００ｂ（特に、モデル制御部１０１）は、例えば、解析結果Ｄ４２ａを受け付けると、モデル情報Ｄ１０２および必要に応じてモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、解析

結果Ｄ４２ａに対応する解析結果Ｄ４２ｂを出力するよう構成されてもよい。

[0285] また、そのような場合において、学習モデル部４００ａに対応して備えられるモデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ４１の候補を含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよいし、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ４１の候補と、それに対応する解析結果Ｄ４２ａの候補とを含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。また、学習モデル部４００ｂに対応して備えられるモデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる解析結果Ｄ４２ａの候補を含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよいし、モデル制御部１０１に入力されうる解析結果Ｄ４２ａの候補と、それに対応する解析結果Ｄ４２ｂの候補とを含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。

[0286] 図示省略しているが、本実施の形態においても、学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂのモデル出力データＤ１０３および／またはそれを元に生成される情報の出力先から、状態情報Ｄ４５および／またはフィードバック情報Ｄ４６を取得してもよい。制御システム４０００は、例えば、取得した状態情報Ｄ４５および／またはフィードバック情報Ｄ４６を、制御結果を示す情報としてユーザ、学習モデル部４００ａ、学習モデル部４００ｂまたは図示しない他の装置に出力してもよい。また、制御システム４０００は、入力情報Ｄ４１に不明確または不確定な情報が含まれる場合に、ユーザに問合せＤ４７を返すように構成されてもよい。また、制御システム４０００は、取得した状態情報Ｄ４５および／またはフィードバック情報Ｄ４６に基づいて、学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂの入出力データに対する補足情報Ｄ４８を生成して、ユーザ、学習モデル部４００ａ、

学習モデル部４００ｂまたは図示しない他の装置に発行することも可能である。状態情報Ｄ４５、フィードバック情報Ｄ４６、問合せＤ４７および補足情報Ｄ４８の取り扱いは、実施の形態１と基本的に同様でよい。ここで、ユーザへの情報の出力は、例えば、表示器７または図示しない情報処理装置１０が備える入出力インタフェースを介して行ってもよい。

[0287] また、制御システム４０００は、状態情報Ｄ４５および／またはフィードバック情報Ｄ４６を取得し、必要に応じて補足情報Ｄ４８を発行する状態取得部４３０（不図示）をさらに備えてもよい。状態取得部４３０は、実施の形態１の状態取得部１３０と同様である。

[0288] 本実施の形態においても、対象機器２は特に限定されない。なお、対象機器２は、解析結果Ｄ４２ｂを受け取って実際に制御可能な機器であることを前提としているが、対象機器２との間に上述した変換装置を含む場合は、この限りではない。

[0289] 本実施の形態において、制御システム４０００が受け付ける入力情報Ｄ４１は、作業環境における状況（ここでは、監視作業が行われる環境における状況）に関する情報ということができる。したがって、制御システム４０００が受け付ける入力情報Ｄ４１は、作業環境における状況を示す第１の情報の一例ということができる。また、解析結果Ｄ４２ａおよび解析結果Ｄ４２ｂは、そのような入力情報Ｄ４１に対応して、当該作業（監視作業）に用いられる情報ということができる。以下では、入力情報Ｄ４１に基づくモデル入力データが入力される学習モデルの動作環境より所定の出力先に出力される解析結果Ｄ４２ａおよび／または解析結果Ｄ４２ｂを、第２の情報と呼ぶがある。

[0290] 次に、本実施の形態の制御システム４０００の動作を説明する。図２４は、制御システム４０００の動作例を示すフローチャートである。

[0291] 図２４に示す例では、まず、制御システム４０００が、入力情報Ｄ４１を受け付ける（ステップＳ４１０）。例えば、上述した入力部１０２または入力処理部２０１が、入力情報Ｄ４１を受け付けてもよい。受け付けた入力情

報Ｄ４１は、モデル入力データＤ１０１として、学習モデル部４００ａに入力される。

[0292] 次いで、制御システム４０００は、学習モデル部４００ａを用いた解析結果Ｄ４２ａの生成処理を行う（ステップＳ４１１）。ステップＳ４１１では、学習モデル部４００ａ（より具体的には、モデル制御部１０１）が、モデル情報Ｄ１０２および入力された入力情報Ｄ４１、並びに必要に応じて機器情報Ｄ４３を含むモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ４１に対応する解析結果Ｄ４２ａを出力する。学習モデル部４００ａは、例えば、テキストデータを生成可能な学習モデルを用いて、入力された入力情報Ｄ４１からテキストデータの解析結果Ｄ４２ａを生成してもよい。

[0293] ステップＳ４１１において、さらに学習モデル部４００ａの前処理部１０５および／または後処理部１０６が、上述した処理を行ってもよい。

[0294] 学習モデル部４００ａから出力された解析結果Ｄ４２ａは、学習モデル部４００ｂに入力される。また、学習モデル部４００ａから出力された解析結果Ｄ４２ａは、学習モデル部４００ｂおよびモデルインタフェース６に入力される。学習モデル部４００ａから出力された解析結果Ｄ４２ａは、学習モデル部４００ｂを経由してモデルインタフェース６に入力されてもよい。その場合、学習モデル部４００ｂは、解析結果Ｄ４２ａと解析結果Ｄ４２ｂとを含むモデル出力データＤ１０３を出力してもよい。

[0295] 次いで、制御システム４０００は、学習モデル部４００ｂを用いた解析結果Ｄ４２ｂの生成処理を行う（ステップＳ４１２）。ステップＳ４１２では、学習モデル部４００ｂ（より具体的には、モデル制御部１０１）が、モデル情報Ｄ１０２および入力された解析結果Ｄ４２ａ、並びに必要に応じて機器情報Ｄ４３を含むモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、解析結果Ｄ４２ａに対応する解析結果Ｄ４２ｂを出力する。学習モデル部４００ｂは、例えば、テキストデータを生成可能な学習モデルを用いて、入力された解析結果Ｄ４２ａからバイナリデータの解析結果Ｄ４２ｂを生成してもよい。また、学習モデル部４００ｂは、例えば、テキストデータとバイナリデータとを生成

可能な学習モデルを用いて、入力された解析結果Ｄ４２ａからテキストデータとバイナリデータの解析結果Ｄ４２ｂを生成してもよい。

[0296] ステップＳ４１２において、さらに学習モデル部４００ｂの前処理部１０５および／または後処理部１０６が、上述した処理を行ってもよい。

[0297] 学習モデル部４００ｂから出力された解析結果Ｄ４２ｂは、例えば、モデルインタフェース６に入力される。

[0298] モデルインタフェース６は、学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂによる解析結果に基づき、対象機器２を制御および／または表示器７に情報を表示させる（ステップＳ４１３）。ステップＳ４１３では、例えば、モデルインタフェース６は、所定の出力先に、解析結果Ｄ４２ａと解析結果Ｄ４２ｂとに基づく情報を出力する。モデルインタフェース６は、例えば、解析結果Ｄ４２ａと解析結果Ｄ４２ｂとに基づいて、状況解析結果および改善方法を示す結果情報Ｄ４４ａを表示器７に出力するとともに、解析結果Ｄ４２ｂに基づく改善方法を示す結果情報Ｄ４４ｂを対象機器２に出力する。

[0299] 結果情報Ｄ４４ａは、例えば、文字および音声で、作業環境において発生した状況と改善方法を示すものであってもよい。また、結果情報Ｄ４４ｂは、例えば、文字または制御信号で、改善方法を示すものであってもよい。

[0300] これにより、表示器７が、結果情報Ｄ４４ａに基づいて、解析結果Ｄ４２ａで示される状況解析結果と、解析結果Ｄ４２ｂで示される改善方法とを表示するとともに、対象機器２が、結果情報Ｄ４４ｂに基づいて、解析結果Ｄ４２ｂで示される改善方法を実施する。表示器７および対象機器２への情報入力は、制御システム４０００（より具体的にモデルインタフェース６）から直接入力されてもよいし、通信ネットワークや他の機器（サーバ、各種の変換装置等）や人の手を介して間接的に入力されてもよい。

[0301] 制御システム４０００は、対象機器２が制御されるなどして対象機器２の状態に変化がある、出力先からフィードバックがある場合、状態情報Ｄ４５およびフィードバック情報Ｄ４６を取得してもよい（ステップＳ４１４）。

なお、ステップＳ４１４の処理は必須ではなく、適宜省略されうる。

[0302] 制御システム４０００は、ステップＳ４１０～ステップＳ４１４の処理を、複数回（例えば、対象の作業環境において所望の状態になるまで）繰り返してもよい。

[0303] 以上のように、本実施の形態によれば、状況の把握と改善方法の取得とを、異なる学習モデルを用いて２段階で行っているので、最終的な生成物の精度を向上させることができ、その結果、作業状況の監視にかかる作業の効率化を図ることができる。

[0304] 例えば、状況把握を行う場面では、「何かおかしなことが発生した」といった、作業環境において正常でない状態を広く検知することが重要となる。一方で、改善方法を取得する場面では、「この機械を止めて、ワークの位置をＡ地点に移動させ、機械の状態を状態Ｂに戻した上で再稼働させる」といった具体的な情報が重要となる。

[0305] このような抽出したい情報すなわち目的とされる情報の抽象度が異なる場合に、１つの学習モデルで一緒に学習・抽出しようとすると、出力結果の精度が落ちることが懸念される。特に、改善方法の取得においては、作業環境の知識・情報をもとに具体的な方法の提示が求められる。そのような場合、学習モデルを分けて適切なドメイン知識（環境情報）を与えてあげることで、出力精度をより確実に向上させることができる。

[0306] また、状況の把握と改善方法の取得という異なるタスクに対する解を１つの学習モデルで得ようとした場合、ハルシネーションの問題が顕著になることが考えられる。これは、一方のタスク（改善方法の取得）の解が尤もらしく見えるように他方のタスク（状況の把握）の解を調整する機能が、モデルアルゴリズムの中で暗黙に働く可能性があるからである。本実施の形態によれば、このようなハルシネーションの問題に対しても効果を生じる。すなわち、状況の把握と改善方法の取得という２つのタスクに対応して、学習モデルを分けることで、それぞれの学習モデルに入るモーダルを抑え、その結果ハルシネーションの大きさを抑えることができるので、最終的な生成物の精

度を向上させることができる。

[0307] さらに、本実施の形態では、学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂの出力結果である解析結果Ｄ４２ａおよび解析結果Ｄ４２ｂを言語化して表示器７に表示させることができるので、人がその内容を確認することで、ハルシネーションを抑制して、より確実に状況改善のための方法を実現させることができる。

[0308] なお、本実施の形態の制御システム４０００は、上述した工場内における機器の制御システムの監視だけでなく、例えば、物流システムにおける物流対象の監視にも適用できる。

[0309] 変形例４－１．

次に、制御システム４０００の変形例を説明する。図２５は、本実施の形態にかかる制御システム４０００の変形例である制御システム４０００ａの例を示す構成図である。なお、制御システム４０００と同じ要素については、同じ符号を付し説明を省略する。

[0310] 図２５に示す制御システム４０００ａでは、異なる方法で状況の解析および改善を行う２つの解析手段を備え、発生した状況に応じて、適宜用いる解析手段を切り替える点が制御システム４０００と異なる。

[0311] 図２５に示す制御システム４０００ａは、上述した学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂを用いて状況の解析と改善方法の取得を行う部分を、第１の解析部４１－１として、さらに、第２の解析部４１－２と、切替部４２と、出力切替スイッチ４３とを備えている。

[0312] 第２の解析部４１－２は、第１の解析部４１－１とは異なる方法で、入力情報Ｄ４１に対して状況の解析および改善方法の取得を行う手段であれば特に問わない。一例として、第２の解析部４１－２は、ルールベースで状況の解析および改善方法の取得を行う手段であってもよい。第２の解析部４１－２は、例えば、入力情報Ｄ４１が入力されると、入力情報Ｄ４１が予め定められた異常のパターンに合致するか否かを判定し、いずれかの異常のパターンと合致した場合に、その異常のパターンに応じた改善方法を取得してもよ

い。第２の解析部４１－２は、少なくとも状況の改善方法を含む解析結果Ｄ４２ｃを出力する。

[0313] 解析結果Ｄ４２ｃは、例えば、上述の結果情報Ｄ４４ａに相当する情報と、結果情報Ｄ４４ｂに相当する情報とを含んでいてもよい。本変形例では、解析結果Ｄ４２ｃは、少なくとも第２の解析部４１－２によって得られた改善方法を示す結果情報Ｄ４４ｂを含む。

[0314] 本変形例において、第２の解析部４１－２は、例えば、作業環境内に配されているＰＬＣ、情報処理装置等に実装されるなどにより、内部の実行モジュールとして実現されてもよい。

[0315] 切替部４２は、所定の条件に従い、入力情報Ｄ４１に対する制御先を切り替える手段である。本変形例において、切替部４２は、入力情報Ｄ４１に対する制御先を、第１の解析部４１－１と、第２の解析部４１－２との間で切り替える。切替部４２は、例えば、入力情報Ｄ４１が既存のルールに合致しているか否かによって、入力情報Ｄ４１に対する制御先を切り替えてもよい。このとき、切替部４２は、入力情報Ｄ４１が既存のルールに合致している場合に入力情報Ｄ４１の出力先を第２の解析部４１－２に切り替え、合致していない場合に入力情報Ｄ４１の出力先を第１の解析部４１－１に切り替えることで、制御先を切り替えてもよい。

[0316] 切替部４２は、例えば、監視者からの指示に従い、入力情報Ｄ４１に対する制御先を切り替えてもよい。また、切替部４２は、例えば、時間、作業内容または監視者の有無などによって入力情報Ｄ４１に対する制御先を切り替えてもよい。また、切替部４２は、例えば、作業環境において異常が発生しているか否かによって入力情報Ｄ４１に対する制御先を切り替えてもよい。ここで、作業環境における異常の発生の有無は、例えば、異常信号が発生しているか否かによって判断してもよい。例えば、切替部４２は、異常時に、入力情報Ｄ４１に対する制御先を第１の解析部４１－１に切り替えてもよい。また、切替部４２は、例えば、作業環境において発生している異常の度合いまたは緊急度によって、入力情報Ｄ４１に対する制御先を切り替えてもよ

い。

[0317] また、切替部４２は、入力情報Ｄ４１に対する制御先の切替に伴って、第１の解析部４１－１の出力または第２の解析部４１－２の出力と、解析結果の出力先とされる対象機器２および表示器７とを接続する接続路（回路または通信路など）を切り替える出力切替スイッチ４３を制御してもよい。

[0318] 切替部４２は、例えば、入力情報Ｄ４１に対する制御先を第１の解析部４１－１に切り替えた際に、出力切替スイッチ４３を制御して、第１の解析部４１－１の出力と対象機器２および表示器７とを接続する接続路をオンにして、第２の解析部４１－２の出力と対象機器２および表示器７とを接続する接続路をオフにしてもよい。同様に、切替部４２は、例えば、入力情報Ｄ４１に対する制御先を第２の解析部４１－２に切り替えた際に、出力切替スイッチ４３を制御して、第２の解析部４１－２の出力と対象機器２および表示器７とを接続する接続路をオンにして、第１の解析部４１－１の出力と対象機器２および表示器７とを接続する接続路をオフにしてもよい。

[0319] 図２６は、本変形例の動作例を示すフローチャートである。図２６に示す例では、制御システム４０００ａがステップＳ４１０で入力情報Ｄ４１を受け付けると、切替部４２が、所定の条件に従い、入力情報Ｄ４１に対する制御先を切り替える（ステップＳ４２１）。図２６に示す例では、切替部４２は、入力情報Ｄ４１が既存のルールに合致しているか否かを判断し、合致していないと判断した場合には（ステップＳ４２１のＮｏ）、第１の解析処理に進む（ステップＳ４２２）。一方、入力情報Ｄ４１が既存のルールに合致していると判断した場合には、（ステップＳ４２１のＹｅｓ）、第２の解析処理に進む（ステップＳ４２３）。

[0320] ステップＳ４２２の第１の解析処理では、第１の解析部４１－１としての学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂが、状況の解析および改善方法の取得を行う。学習モデル部４００ａおよび学習モデル部４００ｂは、第１の解析処理の結果として、状況の解析結果を含む解析結果Ｄ４２ａおよび該状況の改善方法を含む解析結果Ｄ４２ｂを出力する。

[0321] ステップＳ４２３の第２の解析処理では、第２の解析部４１－２が、既存のルールに従い、状況の解析および改善方法の取得を行う。第２の解析部４１－２は、例えば、第１の解析処理の結果として、少なくとも状況の改善方法を含む解析結果Ｄ４２ｃを出力する。

[0322] 第１の解析部４１－１または第２の解析部４１－２による解析処理の結果が出力されると、出力切替スイッチ４３の状態に応じて、いずれかの解析処理の結果に基づき、対象機器２を制御および／または表示器７に情報を表示させる（ステップＳ４２４）。

[0323] 本例では、第１の解析部４１－１が解析処理を行う状況では、第１の解析部４１－１の出力と対象機器２および表示器７とを接続する接続路がオンになっている。その場合、モデルインタフェース６が、例えば、解析結果Ｄ４２ａと解析結果Ｄ４２ｂとに基づいて、状況解析結果および改善方法を示す結果情報Ｄ４４ａを表示器７に出力するとともに、解析結果Ｄ４２ｂに基づく改善方法を示す結果情報Ｄ４４ｂを対象機器２に出力してもよい。一方、第２の解析部４１－２が解析処理を行う状況では、第２の解析部４１－２の出力と対象機器２および表示器７とを接続する接続路がオンになっている。その場合、第２の解析部４１－２から出力される解析結果Ｄ４２ｃに基づいて、状況解析結果および改善方法を示す結果情報Ｄ４４ａが表示器７に出力され、および／または改善方法を示す結果情報Ｄ４４ｂが対象機器２に出力されてもよい。

[0324] 表示器７には、例えば、作業員が確認可能な態様で結果情報Ｄ４４ｂが表示されてもよい。その場合、作業員は表示器７に表示された結果情報Ｄ４４ｂを参照して、結果情報Ｄ４４ｂが示す改善方法を確認して、該方法にかかる作業を実施してもよい。また、作業員は、結果情報Ｄ４４ｂが示す改善方法を確認して、その妥当性を判断してもよい。このとき、作業員は、結果情報Ｄ４４ｂが示す改善方法が妥当でない場合には、学習モデル部４００ｂに別の改善方法の取得（モデル出力データの再取得）を促してもよい。学習モデル部４００ｂは、例えば、モデル出力データの再取得を依頼する旨の情報

を受け取ると、入力情報の一部、モデルパラメータの一部もしくは参照情報の参照先の変更等をしたうえで、モデル出力データの再取得を行ってもよい。

[0325] 以降の処理は、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0326] 以上のように、本変形例では、異なる方法で状況の解析および改善方法の取得を行う複数の解析部を備え、状況に応じてそれらを切り替えるように構成されている。このため、より状況に合った制御を可能にすることができる。例えば、原因が明確な問題に対しては処理負荷の高い第２の解析部が即座に状況を解析して改善方法を提示・実行させ、原因が明確でない問題に対しては学習モデルを用いた第１の解析部が複雑な状況を解析してより良い改善方法を提示・実行させるといったことが可能となる。

[0327] なお、上述した例では、第１の解析部４１－１が２つの学習モデルを用いて状況の解析と改善方法の取得を行う例を示したが、第１の解析部４１－１の構成は上述した例に限定されない。例えば、状況の解析が不要な場合には、学習モデル部４００ａを省略することも可能である。また、改善方法の取得が不要な場合には、学習モデル部４００ｂを省略することも可能である。また、状況の解析と改善方法の取得を１つの学習モデル部で行うことも可能である。

[0328] 例えば、第１の解析部４１－１が、入力情報Ｄ４１に基づき、状況の改善方法の取得を行う学習モデル部４００ｂを含む場合において、切替部４２が、異常時に入力情報Ｄ４１に対する制御先を第１の解析部４１－１に切り替えてもよい。その場合、第１の解析部４１－１の学習モデル部４００ｂは、入力情報Ｄ４１が入力されると、入力情報Ｄ４１によって示される異常の発生状況に対応した改善方法を示す情報を出力するよう構成されていればよい。このとき、学習モデル部４００ｂは、当該制御システムがアクセス可能な機器情報記憶部４１０を参照して、該状況に対応した改善方法を示す情報を出力してもよい。

[0329] 実施の形態５.

次に、本実施の形態５について説明する。本実施の形態では、学習モデルを利用して、コールセンタや製品サイトなどにおける、ユーザからの情報発信に対して反応を返す応答作業を支援する例について説明する。ここで、ユーザからの情報発信には、あるサービス、情報、事象または物に関する問い合わせや意見が含まれうる。

[0330] 図２７は、実施の形態５にかかる制御システム５０００の例を示す構成図である。図２７に示す制御システム５０００は、学習モデル部５００と、参照情報記憶部１２と、データベース検索部５１１（図中ではＤＢ検索部と記す）と、コントロール生成部５１２と、音声認識部５１３ｖと、音声合成部５１４ｖとを備える。ここで、参照情報記憶部１２、データベース検索部５１１およびコントロール生成部５１２は、学習モデル部５００の一部として備えられていてもよい。

[0331] 学習モデル部５００は、入力情報Ｄ５１が入力されると、応答内容を示す応答情報Ｄ５２を出力する。学習モデル部５００は、例えば、入力情報Ｄ５１が入力されると、モデル情報Ｄ１０２に基づいて応答情報Ｄ５２を出力する。学習モデル部５００の構成は、実施の形態１における学習モデル部１００と基本的に同様でよい。

[0332] 本実施の形態において、学習モデル部５００は、入力情報Ｄ５１が入力されると、入力情報Ｄ５１に対応する応答情報Ｄ５２を出力するように構成されたモデルおよびその動作環境である。また、学習モデル部５００は、入力情報Ｄ５１が入力されると、入力情報Ｄ５１および学習モデル部５００において他に参照可能な情報に基づいて、応答情報Ｄ５２を生成して出力するように構成されたモデルおよびその動作環境であってもよい。

[0333] 本実施の形態において、入力情報Ｄ５１は、ユーザ１等から発信された内容を示す情報を含む。入力情報Ｄ５１は、作業環境において反応が要求される内容を示す情報を含んでいてもよい。入力情報Ｄ５１は、例えば、あるサービス、情報、事象、物に関する問い合わせまたは意見を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよい。入力情報Ｄ５１は、例

えば、あるサービス、情報、事象、物に関する複数の問い合わせまたは意見を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせであってもよい。また、入力情報Ｄ５１は、時間的に連続する発信内容を示す情報を含んでいてもよく、その場合、上述したような発信内容を示すテキスト、画像、音声またはそれらの組み合わせを含む所定のデータ構造の時系列データであってもよい。発信内容の示し方は、学習モデル部５００が用いるモデルの入力形式に合致していることを前提とするが、学習モデル部５００の前段に、エラー処理、補正処理または変換処理が備えられる場合等はこの限りではない。

[0334] 応答情報Ｄ５２は、入力情報Ｄ５１に含まれる発信内容に対する応答を示す情報を含む。応答情報Ｄ５２は、例えば、入力情報Ｄ５１に含まれる発信内容が示すサービス、情報、事象または物に関する問い合わせまたは意見に対する応答を示す情報であってもよい。

[0335] 参照情報記憶部１２は、学習モデル部５００のモデル制御部１０１が応答情報Ｄ５２を出力するために参照するモデル参照情報Ｄ１０４を記憶する。モデル参照情報Ｄ１０４は、例えば、入力情報Ｄ５１に含まれうるサービス、情報、事象または物にかかわる情報を含む。ここで、参照情報記憶部１２は、特定のサービス、情報、事象または物に関する情報を、モデル参照情報Ｄ１０４として特に記憶してもよい。モデル参照情報Ｄ１０４は、例えば、応答マニュアルをデータ化したものを含んでいてもよい。また、モデル参照情報Ｄ１０４は、例えば、過去に入力された入力情報Ｄ５１またはそれに含まれる発信内容の履歴を含んでいてもよい。このとき、参照情報記憶部１２は、発信元のユーザ１の情報（例えば、ユーザ識別子、ユーザの属性情報等）とともに、過去に入力された入力情報Ｄ５１またはそれに含まれる発信内容を示す履歴情報を、モデル参照情報Ｄ１０４として記憶してもよい。以下、本実施の形態において、特に発信元のユーザ１の状態を示す情報を、状態情報Ｄ５５という場合がある。

[0336] データベース検索部５１１は、参照情報記憶部１２およびその他のデータベースの検索エンジンである。データベース検索部５１１は、学習モデル部

５００のモデル制御部１０１からの要求に応じて、データベース検索部５１１がアクセス可能に接続されているデータベースを検索して検索結果を出力する。このとき、データベース検索部５１１は、アクセス先のデータベースが制限されていてもよい。

[0337] コントロール生成部５１２は、学習モデル部５００（特に、モデル制御部１０１）がモデル出力データを生成する際の前提条件を設定するためのインタフェースである。コントロール生成部５１２は、例えば、学習モデル部５００が制御対象とする情報を認識する、および／または出力の傾向を設定するために使用されるインタフェースであってもよい。ここで、制御対象情報は、モデル制御部１０１における制御の焦点を当てる対象を示す情報である。モデル制御部１０１は、例えば、コントロール生成部５１２によって示される制御対象情報に基づいて、モデル入力データＤ１０１からモデル出力データＤ１０３を生成するように構成されてもよい。コントロール生成部５１２は、例えば、ユーザが入力したモデル入力データの一部を、制御対象情報として認識させる、モデル制御部１０１が生成した情報を制御対象情報として認識させる、またはモデル制御部１０１が生成して他の制御部が修正した情報を制御対象情報として認識させてもよい。制御対象情報および／または出力の傾向設定は、ユーザが指定してもよいし、外部の処理部が指定してもよいし、予め定められたアルゴリズムに従いコントロール生成部５１２が指定してもよい。

[0338] 音声認識部５１３ｖは、ユーザ１からの入力に音声形式の入力情報Ｄ５１ｖが含まれている場合に、入力情報Ｄ５１ｖで示される音声を認識して、学習モデル部５００のデータ形式に合致する形式に変換して出力する。音声認識部５１３ｖは、例えば、音声形式の入力情報Ｄ５１ｖをテキスト形式の入力情報Ｄ５１に変換するものであってもよい。音声認識部５１３ｖは、発信元であるユーザ１から入力された入力情報Ｄ５１ｖを受け付け、入力情報Ｄ５１として学習モデル部５００に入力する機能であるため、上述した入力インタフェース３１１の一例ということができる。

[0339] 音声合成部５１４ｖは、応答情報Ｄ５２で示される内容を音声形式に変換して出力する。音声合成部５１４ｖは、例えば、学習モデル部５００からの出力である応答情報Ｄ５２に音声以外のデータ形式が含まれる場合に、応答情報Ｄ５２で示される該部分の内容を音声形式に変換して出力する。音声合成部５１４ｖは、例えば、応答情報Ｄ５２がデータ形式の指定を含むデータ構造である場合に、該指定において音声形式が指定されているデータ要素を、音声形式に変換して出力するものであってもよい。音声合成部５１４ｖは、例えば、テキスト形式の応答情報Ｄ５２を音声形式の応答情報Ｄ５２ｖに変換するものであってもよい。音声合成部５１４ｖは、学習モデル部５００により生成された応答情報Ｄ５２を受け付け、応答情報Ｄ５２ｖとして発信元であるユーザ１に対して出力するため、上述した出力インタフェース３１２の一例ということができる。

[0340] なお、上述した例では、ユーザ１との入出力に音声形式のデータが用いられる例を示しているが、ユーザ１との入出力に用いられるデータ形式は音声形式に限定されない。その場合、音声認識部５１３ｖおよび音声合成部５１４ｖに代えて、ユーザ１からの入力に用いられるデータ形式を学習モデル部５００の入力に用いられるデータ形式に変換する処理部および学習モデル部５００からの出力に用いられるデータ形式をユーザ１の入力に用いられるデータ形式に変換する処理部を備えればよい。

[0341] また、学習モデル部５００がユーザ１からの入力に用いられるデータ形式を受付可能な場合は、音声認識部５１３ｖは省略可能である。また、ユーザ１が学習モデル部５００からの出力に用いられるデータ形式を受付可能な場合は、音声合成部５１４ｖは省略可能である。

[0342] なお、音声認識部５１３ｖが省略可能な構成である場合には、発信元であるユーザ１から入力された入力情報を受け付け、そのまま学習モデル部５００に入力することになるため、音声認識部５１３ｖに代えて上述した入力インタフェース３１１が設けられると考えることができる。同様に、音声合成部５１４ｖが省略可能な構成である場合には、学習モデル部５００により生

成された応答情報を受け付け、そのまま発信元であるユーザ１に対して出力することになるため、音声合成部５１４ｖに代えて上述した出力インタフェース３１２が設けられると考えることができる。

[0343] 本実施の形態において、入力情報Ｄ５１がモデル入力データＤ１０１に相当する。また、応答情報Ｄ５２がモデル出力データＤ１０３に相当する。学習モデル部５００（特に、モデル制御部１０１）は、例えば、入力情報Ｄ５１を受け付けると、モデル情報Ｄ１０２および必要に応じてモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ５１に対応する応答情報Ｄ５２を出力するよう構成されてもよい。

[0344] また、そのような場合において、学習モデル部５００に対応して備えられるモデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ５１の候補を含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。また、モデル生成部１０７は、例えば、モデル制御部１０１に入力されうる入力情報Ｄ２１の候補と、それに対応する応答情報Ｄ５２の候補とを含むモデル学習データＤ１０５を用いて機械学習を行って、モデル情報Ｄ１０２を生成または更新してもよい。

[0345] 図示省略しているが、本実施の形態においても、学習モデル部５００のモデル出力データＤ１０３および／またはそれを元に生成される情報の出力先から、状態情報Ｄ５５および／またはフィードバック情報Ｄ５６を取得してもよい。制御システム５０００は、例えば、取得した状態情報Ｄ５５および／またはフィードバック情報Ｄ５６を、応答結果を示す情報として所定の監督者、学習モデル部５００または図示しない他の装置に出力してもよい。また、制御システム５０００は、入力情報Ｄ５１に不明確または不確定な情報が含まれる場合に、ユーザ１に問合せＤ５７を返すように構成されてもよい。また、制御システム５０００は、取得した状態情報Ｄ５５および／またはフィードバック情報Ｄ５６に基づいて、学習モデル部５００の入出力データに対する補足情報Ｄ５８を生成して、ユーザ１、所定の監督者、学習モデル

部５００または図示しない他の装置に発行することも可能である。状態情報Ｄ５５、フィードバック情報Ｄ５６、問合せＤ５７および補足情報Ｄ５８の取り扱いは、実施の形態１と基本的に同様でよい。

[0346] また、制御システム５０００は、状態情報Ｄ５５および／またはフィードバック情報Ｄ５６を取得し、必要に応じて補足情報Ｄ５８を発行する状態取得部５３０（不図示）をさらに備えてもよい。状態取得部５３０は、実施の形態１の状態取得部１３０と同様である。

[0347] 本実施の形態において、制御システム５０００が受け付ける入力情報Ｄ５１は、作業環境における要求（ここでは、問合せに対して応答作業が行われる環境において応答という反応を要求する発信内容）に関する情報ということができる。したがって、制御システム５０００が受け付ける入力情報Ｄ５１は、作業環境における要求を示す第１の情報の一例ということができる。また、応答情報Ｄ５２は、そのような入力情報Ｄ５１に対応して、当該作業（応答作業）に用いられる情報ということができる。以下では、入力情報Ｄ５１に基づくモデル入力データが入力される学習モデルの動作環境より所定の出力先に出力される応答情報Ｄ５２を、第２の情報と呼ぶがある。

[0348] 次に、本実施の形態の制御システム５０００の動作を説明する。図２８は、制御システム５０００の動作例を示すフローチャートである。

[0349] 図２８に示す例では、まず、制御システム５０００が、入力情報Ｄ５１ｖを受け付ける（ステップＳ５１０）。例えば、上述した入力部１０２または入力処理部２０１が、入力情報Ｄ５１ｖを受け付けてもよい。受け付けた入力情報Ｄ５１ｖは、音声認識部５１３ｖに入力される。

[0350] 音声認識部５１３ｖは、入力情報Ｄ５１ｖを受け付けると、入力情報Ｄ５１ｖに含まれる音声を認識して、学習モデル部５００の入力のデータ形式に合致した入力情報Ｄ５１に変換する（ステップＳ５１１）。変換された入力情報Ｄ５１は、モデル入力データＤ１０１として、学習モデル部５００に入力される。

音声認識部５１３ｖは、入力情報Ｄ５１が長い場合には、入力情報Ｄ５１

を複数に区切って、区切られた各入力情報Ｄ５１を別々に学習モデル部５００に入力してもよい。学習モデル部５００は、入力情報Ｄ５１が長いと、正しい意味を認識できない可能性が高くなるためである。音声で入力が行われる場合には、ユーザ１は長文を入力し易いため、特に有効である。

[0351] なお、音声認識部５１３ｖが省略される場合、受け付けた入力情報Ｄ５１ｖをモデル入力データＤ１０１として学習モデル部５００に入力してもよい。

[0352] 次いで、制御システム５０００は、学習モデル部５００を用いた応答情報Ｄ５２の生成処理を行う（ステップＳ５１２）。ステップＳ５１２では、学習モデル部５００（より具体的には、モデル制御部１０１）が、モデル情報Ｄ１０２および入力された入力情報Ｄ５１、並びに必要に応じてモデル参照情報Ｄ１０４に基づいて、入力情報Ｄ５１に対応する応答情報Ｄ５２を出力する。

[0353] ステップＳ５１２において、さらに学習モデル部５００の前処理部１０５および／または後処理部１０６が、上述した処理を行ってもよい。

[0354] 学習モデル部５００から出力された応答情報Ｄ５２は、例えば、音声合成部５１４ｖに入力される（ステップＳ５１３）。音声合成部５１４ｖへの応答情報Ｄ５２の入力は、制御システム５０００（より具体的に学習モデル部５００またはその動作環境としての情報処理装置１０等）から直接入力されてもよいし、通信ネットワークや他の機器（サーバ、各種の変換装置等）や人の手を介して間接的に入力されてもよい。

[0355] 次いで、音声合成部５１４ｖは、入力された応答情報Ｄ５２を音声形式の応答情報Ｄ５２ｖに変換して出力する（ステップＳ５１４）。音声合成部５１４ｖは、例えば、音声以外のデータ形式である応答情報Ｄ５２で示される応答内容を発話する音声を合成することにより、応答情報Ｄ５２ｖを生成してもよい。応答情報Ｄ５２ｖは、入力情報Ｄ５１ｖの発信元であるユーザ１に向けて出力される（ステップＳ５１５）。

[0356] なお、音声合成部５１４ｖが省略される場合、学習モデル部５００から出

力された応答情報Ｄ５２が、入力情報Ｄ５１ｖの発信元であるユーザ１に向けて出力されてもよい。

[0357] 以上のように、本実施の形態では、ユーザ１からの発信情報に対して、オペレータや予め応答する内容が埋め込まれたサイト等を用意しなくても、学習モデル部５００を用いて動的に応答情報Ｄ５２を生成して発信元のユーザに返信できるので、応答作業の効率化および高性能化を図ることができる。

[0358] 変形例５－１．

次に、制御システム５０００の変形例を説明する。図２９は、本実施の形態にかかる制御システム５０００の変形例である制御システム５０００ａの例を示す構成図である。なお、制御システム５０００と同じ要素については、同じ符号を付し説明を省略する。

[0359] 図２９に示す制御システム５０００ａでは、正誤判断部５１５を備える点が、制御システム５０００と異なる。

[0360] 正誤判断部５１５は、学習モデル部５００からの出力である応答情報Ｄ５２が示す内容が正しい内容であるか否かを判定する。正誤判断部５１５は、例えば、応答情報Ｄ５２が示す内容が正しい内容であると判断した場合にのみ、該応答情報Ｄ５２をユーザ１に向けて出力したり、参照情報記憶部１２の内容を更新したりするようにしてもよい。

[0361] また、正誤判断部５１５は、例えば、応答情報Ｄ５２が示す内容が正しい内容でないと判断した場合には、学習モデル部５００に別の応答情報Ｄ５２の取得（モデル出力データの再取得）を促してもよい。正誤判断部５１５は、例えば、上述した後処理部１０６の一例として備えられてもよい。

[0362] 正誤判断部５１５は、例えば、以下方法により応答情報Ｄ５２が示す内容が正しい内容であるか否かを判定する。

正誤判断部５１５は、事前に、ユーザ１からの情報発信の対象についての情報から知識グラフを生成し、グラフデータベース化しておく。対象についての情報は、具体例としては、対象が製品である場合には、製品のマニュアル等である。なお、この作業は手動により行われてもよい。例えば、図３０

の（Ａ）のように、対象についての情報の文言間の関係性を示すグラフデータベースが生成される。

正誤判断部５１５は、学習モデル部５００から出力された応答情報Ｄ５２から知識グラフを生成する。これにより、応答情報Ｄ５２に含まれる文言間の関係性を特定する。例えば、図３０の（Ｂ）のように、関係性が特定される。

そして、正誤判断部５１５は、ＳＰＡＲＱＬ等のクエリ言語を用いて、事前に生成されたグラフデータベースを検索して、特定された文言間の関係性がグラフデータベースに含まれるか否かを判定する。ＳＰＡＲＱＬは、ＳＰＡＲＱＬ　Ｐｒｏｔｏｃｏｌ　ａｎｄ　ＲＤＦ　Ｑｕｅｒｙ　Ｌａｎｇｕａｇの略である。正誤判断部５１５は、特定された文言間の関係性がグラフデータベースに含まれる場合には、応答情報Ｄ５２が示す内容が正しいと判定する。一方、正誤判断部５１５は、特定された文言間の関係性がグラフデータベースに含まれない場合には、応答情報Ｄ５２が示す内容が正しくないと判定する。図３０の例では、図３０の（Ｂ）の関係性は、図３０の（Ａ）のグラフデータベースに含まれないため、応答情報Ｄ５２が示す内容が誤りと判定される。

[0363] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0364] 以上のように、本変形例によれば、学習モデル部５００からの出力である応答情報が示す内容が正しい内容であるか否かを判定し、その結果に基づいて、ユーザへの出力の有無、応答情報の再取得、参照情報の更新を行うので、応答作業の高性能化をより図ることができる。

[0365] 変形例５－２．

次に、制御システム５０００の第２の変形例を説明する。図３１は、本実施の形態にかかる制御システム５０００の変形例である制御システム５０００ｂの例を示す構成図である。なお、制御システム５０００および制御システム５０００ａと同じ要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0366] 図３１に示すように、制御システム５０００ｂは、さらに感情判定部５１６を備えていてもよい。

[0367] 感情判定部５１６は、入力情報Ｄ５１その他の情報を用いて、発信元のユーザ１の感情を判定する。また、感情判定部５１６は、学習モデル部５００からの応答情報Ｄ５２をユーザ１に向けて出力した後のユーザ１の感情を判定してもよい。

[0368] 感情判定部５１６によって判定されたユーザ１の感情は、モデル参照情報Ｄ１０４に含まれる状態情報Ｄ５５として学習モデル部５００に入力されてもよいし、参照情報記憶部１２にモデルの入出力のデータとともに履歴として記録されてもよい。

[0369] 参照情報記憶部１２に記録する方法として、例えば、制御システム５０００ｂが、さらに登録判定部５１８を備え、登録判定部５１８が、感情判定部５１６によるユーザ１の感情の判定結果に基づいて、参照情報記憶部１２に記録させるか否かを判定してもよい。ここでの判定結果は、学習モデル部５００からの応答情報Ｄ５２をユーザ１に向けて出力した後のユーザ１の感情の判定結果である。つまり、ここでの判定結果は、応答情報Ｄ５２を出力した後に受け付けた入力情報Ｄ５１等から判定された感情の判定結果が想定される。

[0370] 登録判定部５１８は、例えば、判定されたユーザ１の感情がポジティブなものであれば、良好事例として、参照情報記憶部１２に、モデルの入出力のデータを履歴情報として記録させてもよい。このとき、登録判定部５１８は、学習モデル部５００からの応答情報Ｄ５２の出力前のユーザ１の感情の判定結果がある場合には、参照情報記憶部１２に、応答前後の感情情報を含むモデルの入出力のデータを履歴情報として記録させてもよい。

[0371] また、登録判定部５１８は、例えば、判定されたユーザ１の感情がネガティブなものであれば、不良事例として、参照情報記憶部１２にモデルの入出力のデータを履歴情報として記録させてもよい。参照情報記憶部１２に、モデルの入出力のデータを履歴情報として記録させてもよい。このとき、登録

判定部５１８は、学習モデル部５００からの応答情報Ｄ５２の出力前のユーザ１の感情の判定結果がある場合には、参照情報記憶部１２に、応答前後の感情情報を含むモデルの入出力のデータを履歴情報として記録させてもよい。

[0372] また、制御システム５０００ｂは、さらに追加学習部５１９を備え、参照情報記憶部１２の内容を更新する際に、更新情報に基づいて、参照情報記憶部１２が記憶するモデル参照情報Ｄ１０４およびその他のモデル制御部１０１が参照する情報を再構築（追加学習）してもよい。つまり、追加学習部５１９は、入力情報と応答情報と応答情報に対する発信元のユーザ１の評価とに基づき、学習モデル部５００に追加学習させてもよい。

[0373] また、制御システム５０００ｂは、感情判定部５１６に代えてまたは感情判定部５１６に加えて、評価取得部５１７を備えていてもよい。

[0374] 評価取得部５１７は、ユーザ１に応答情報Ｄ５２の評価を問い合わせ、その回答として評価情報Ｄ５９を取得する。評価情報Ｄ５９は、例えば、上述したユーザ１の感情と同様に、モデルが参照する情報の更新、追加学習等に用いることができる。

[0375] また、制御システム５０００ｂは、さらにコントロール決定部５２０を備えていてもよい。

[0376] コントロール決定部５２０は、ユーザ１からの入力情報に対する音声認識結果、感情判定結果および／または応答情報Ｄ５２の評価結果、オペレータ（不図示）からの指示等に基づいて、コントロール生成部５１２に対して制御対象情報の指定および／または出力の傾向設定の指定を行う。ここで、ユーザ１からの入力情報に対する音声認識結果には、ユーザ１の属性、感情、地域、言語、過去の利用の有無、利用頻度などの情報が含まれうる。また、コントロール決定部５２０は、ユーザ１からの入力情報に対する音声認識結果、感情判定結果および／または応答情報Ｄ５２の評価結果、オペレータ（不図示）からの指示等に基づいて、音声合成部５１４ｖに対して合成音声の設定を行ってもよい。

[0377] コントロール決定部５２０は、例えば、出力の傾向設定の一例として、応答における説明の難易度、話し方（口調やトーン）、言語、文法のレベル、丁寧さ、話し手の立ち位置、話の帰着先などを指定することができる。合成音声の性別、口調、トーンなどを指定することができる。また、コントロール決定部５２０は、例えば、合成音声の設定の一例として、合成音声の性別、話し方、言語、文法のレベル、丁寧さなどを指定することができる。コントロール決定部５２０は、例えば、予め定められた設定ルールに基づいて、これらの設定を行ってもよい。

[0378] コントロール生成部５１２は、学習モデル部５００に対して、コントロール決定部５２０によって指定された前提条件を設定する。その結果、学習モデル部５００は、コントロール決定部５１２によって指定された前提条件に従い、音声認識部５１３ｖによって入力された入力情報Ｄ５１に対応して、応答情報Ｄ５２を生成する。

[0379] コントロール決定部５２０は、推定されたユーザ１の感情が怒りである場合には、出力の傾向を謝罪に決定することが考えられる。また、コントロール決定部５２０は、推定されたユーザ１の属性が子供である場合には、出力の傾向を平易な内容に決定することが考えられる。また、コントロール決定部５２０は、推定されたユーザ１の性別により、応答情報Ｄ５２の文章と、応答情報Ｄ５２ｖの音声との性別を変更することが考えられる。また、コントロール決定部５２０は、推定されたユーザ１の国籍又は使用言語により、応答情報Ｄ５２の傾向を変更することが考えられる。

[0380] なお、図３１で示した制御システム５０００ｂの要素は、所望の機能に応じて適宜選択可能である。

[0381] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0382] 以上のように、本変形例によれば、コントロール決定部５２０が、制御システム５０００ｂから取得可能な情報等に基づいて、制御対象情報の指定および／または出力の傾向設定の指定を行うので、発信元の要求に合致しやす

い応答情報Ｄ５２を生成することができる。このため、ユーザへの応答作業の高性能化をより図ることができる。

[0383] 変形例５－３．

次に、制御システム５０００の第３の変形例を説明する。図３２は、本実施の形態にかかる制御システム５０００の変形例である制御システム５０００ｃの例を示す構成図である。なお、制御システム５０００、制御システム５０００ａおよび制御システム５０００ｂと同じ要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0384] 図３２に示すように、制御システム５０００ｃは、さらに画像解析部５１３ｉ、画像生成部５１４ｉ、プログラム生成部５１４ｐを備えていてもよい。

[0385] 画像解析部５１３ｉは、ユーザ１からの入力に画像形式の入力情報Ｄ５１ｉ（入力画像）が含まれている場合に、入力情報Ｄ５１ｉで示される画像を解析して、学習モデル部５００のデータ形式に合致する形式に変換して出力する。画像解析部５１３ｉは、例えば、画像形式の入力情報Ｄ５１ｉをテキスト形式の入力情報Ｄ５１に変換するものであってもよい。

[0386] 画像解析部５１３ｉは、例えば、ユーザ１からの入力に、ユーザ１が所持している製品の操作画面をキャプチャした入力画像が含まれている場合に、該画像を解析して、どの製品のどの操作画面であるか、どういった操作状態にあるかを特定し、それを説明するテキストに変換して出力してもよい。また、画像解析部５１３ｉは、例えば、ユーザ１からの入力に、ユーザ１が閲覧しているある購入サイトをキャプチャした入力画像が含まれている場合に、該画像を解析して、どのサイトのどの操作画面であるか、どういった操作状態にあるかを特定し、それを説明するテキストに変換して出力してもよい。

[0387] 画像生成部５１４ｉは、応答情報Ｄ５２に基づいて応答画像を生成して出力する。画像生成部５１４ｉは、例えば、学習モデル部５００からの出力である応答情報Ｄ５２に画像以外のデータ形式が含まれる場合に、応答情報Ｄ

５２で示される該部分の内容を示す応答画像を生成して出力してもよい。画像生成部５１４ｉは、例えば、応答情報Ｄ５２がデータ形式の指定を含むデータ構造である場合に、該指定において画像形式が指定されているデータ要素を、画像形式に変換して出力するものであってもよい。画像生成部５１４ｉは、例えば、テキスト形式の応答情報Ｄ５２に基づいて、画像形式の応答情報Ｄ５２ｖを生成するものであってもよい。例えば、画像生成部５１４ｉは、入力情報Ｄ５１に含まれる入力画像に、テキスト形式の応答情報Ｄ５２が示す内容を注釈として付け加える合成処理を行ってもよい。また、テキスト形式の応答情報Ｄ５２に基づいて、画像生成部５１４ｉは、入力情報Ｄ５１に含まれる入力画像の一部分を強調表示する処理を行ってもよい。画像生成部５１４ｉは、学習モデルを用いて入力情報（応答情報Ｄ５２および必要に応じて入力情報Ｄ５１）から応答画像を生成するものであってもよい。

[0388] プログラム生成部５１４ｐは、応答情報Ｄ５２で示される内容を所定のプログラムのデータ形式に変換して出力する。プログラム生成部５１４ｐは、例えば、学習モデル部５００からの出力である応答情報Ｄ５２に所定のプログラムのデータ形式以外のデータ形式が含まれる場合に、応答情報Ｄ５２で示される該部分の内容を所定のプログラムのデータ形式に変換して出力する。プログラム生成部５１４ｐは、例えば、応答情報Ｄ５２がデータ形式の指定を含むデータ構造である場合に、該指定において所定のプログラムのデータ形式が指定されているデータ要素を、所定のプログラムのデータ形式に変換して出力するものであってもよい。プログラム生成部５１４ｐは、例えば、テキスト形式の応答情報Ｄ５２を所定のプログラムのデータ形式の応答情報Ｄ５２ｐに変換するものであってもよい。プログラム生成部５１４ｐは、学習モデルを用いて入力情報から所定のプログラムを生成するものであってもよい。

[0389] 画像解析部５１３ｉによる画像解析処理は、例えば、上述したステップＳ５１１において行われる。また、画像生成部５１４ｉによる画像生成処理およびプログラム生成部５１４ｐによるプログラム生成処理は、例えば、上述

したステップＳ５１４において行われる。

[0390] なお、音声合成部５１４により音声で回答するとともに、画像生成部５１４ｉにより画像で回答する場合がある。この場合には、音声認識部５１３ｖは、テキスト形式にした入力情報Ｄ５１を、音声で回答させる入力情報Ｄ５１と、画像で回答させる入力情報Ｄ５１とに分けて、学習モデル部５００に入力してもよい。画像解析部５１３ｉも同様に、テキスト形式にした入力情報Ｄ５１を、音声で回答させる入力情報Ｄ５１と、画像で回答させる入力情報Ｄ５１とに分けて、学習モデル部５００に入力してもよい。

[0391] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0392] 以上のように、本変形例によれば、音声だけでなく、音声と画像とによって問い合わせおよび応答を行うことができるので、例えば、操作画面に対する問合せなどに対して、より効果的に応答をすることができる。また、本変形例によれば、音声と画像に加えてプログラムも応答情報として発信元に提供できるので、不具合対応などの問合せに対してより効果的に応答をすることができる。

[0393] 変形例５－４．

次に、制御システム５０００の第４の変形例を説明する。図３３は、本実施の形態にかかる制御システム５０００の変形例である制御システム５０００ｄの例を示す構成図である。なお、制御システム５０００～制御システム５０００ｃと同じ要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0394] 本変形例では、ユーザ１からの問合せ内容および／または学習モデルからの出力結果をもとに、オペレータ８による応答または別の学習モデルによる応答に切り替える機能を有する。

[0395] 図３３に示すように、制御システム５０００ｄは、呼出確認部５３１と、出力選択部５３２とをさらに備えることができる。

[0396] ここで、制御システム５０００ｄは、第１の応答機能として学習モデル部５００ａを備えるとともに、第２の応答機能としてオペレータ８およびオペ

レータ８との通信チャネルを備えているものとする。また、制御システム５０００ｄは、さらに第３の応答機能として学習モデル部５００ａとはアルゴリズムまたは用いるデータが異なる別の学習モデル部５００ｂを備えていてもよい。なお、第２の応答機能として、学習モデル部５００ａとはアルゴリズムまたは用いるデータが異なる別の学習モデル部５００ｂを備えてもよい。その場合、第３の応答機能として、さらに、オペレータ８およびオペレータ８との通信チャネルを備えていてもよい。なお、応答機能の種類および数は特に限定されない。例えば、切り替え先の応答機能は、学習モデルを用いない応答システムであってもよい。

[0397] 本例では、第１の応答機能とされる学習モデル部５００ａが、上述した学習モデル部５００であって、第２の応答機能がオペレータ８およびオペレータ８との通信チャネルであって、第３の応答機能が学習モデル部５００ａとはアルゴリズムまたは用いるデータが異なる別の学習モデル部５００ｂである場合を例に説明する。

[0398] ここで、学習モデル部５００ａは、参照先のデータベースが制限されるなどローカルな情報をもとに出力結果を得るローカルな学習モデルであってもよく、学習モデル部５００ｂは、外部ネットワークに自由にアクセス可能であるなどグローバルな情報をもとに出力結果を得るグローバルな学習モデルであってもよい。

[0399] 呼出確認部５３１は、ユーザ１からの問合せ内容および／または学習モデルからの出力結果に基づいて、応答処理を行う処理先を切り替える。

[0400] 呼出確認部５３１は、ユーザ１からの問合せ内容および／または学習モデルからの出力結果である応答情報Ｄ５２に基づいて、例えば、第１の応答機能による出力の精度が見込めないと判断された場合に、第２の応答機能としてオペレータ８を呼び出してもよい。呼出確認部５３１は、例えば、オペレータ８との通信チャネルを用いて、オペレータ８を呼び出すとともに、入力情報Ｄ５１をそのオペレータ８の操作機器に入力してもよい。また、呼出確認部５３１は、オペレータ８との通信チャネルを用いて、オペレータ８を呼

び出すとともに、入力情報Ｄ５１をそのオペレータ８の操作端末（不図示）に入力してもよい。

[0401] また、呼出確認部５３１は、さらに第２の応答機能への呼び出しが不能である、または出力の精度が見込めないと判断された場合に、第３の応答機能として、学習モデル部５００ｂを呼び出してもよい。呼出確認部５３１は、例えば、学習モデル部５００ｂとのインタフェースを用いて学習モデル部５００ｂに入力情報Ｄ５１を入力することで、学習モデル部５００ｂを呼び出してもよい。

[0402] ここで、出力精度の判断は、例えば、応答機能自身が出力する評価値や尤度などを用いて判断してもよいし、上述した信頼性評価を用いて判断してもよい。また、応答機能自身が、分からない旨や他の機能の呼び出しを依頼する旨のメッセージを出力する場合には、そのようなメッセージの有無により判断することも可能である。

[0403] 出力選択部５３２は、呼出確認部５３１による応答処理の切替結果に基づいて、ユーザ１に向けて出力する応答情報Ｄ５２を選択する。出力選択部５３２は、呼出確認部５３１による応答処理の切替結果、応答処理の実行主体が第１の応答機能とされた場合は、第１の応答機能からの出力とされる応答情報Ｄ５２ａを、ユーザ１に向けて出力する。また、出力選択部５３２は、呼出確認部５３１による応答処理の切替結果、応答処理の実行主体が第２の応答機能とされた場合は、第２の応答機能からの出力とされる応答情報Ｄ５２ｂを、ユーザ１に向けて出力する。また、出力選択部５３２は、呼出確認部５３１による応答処理の切替結果、応答処理の実行主体が第３の応答機能とされた場合は、第３の応答機能からの出力とされる応答情報Ｄ５２ｃを、ユーザ１に向けて出力する。

[0404] 出力選択部５３２は、実行主体とされた応答機能と、出力先とされるユーザ１とを接続する接続路（回路または通信路など）を切り替える出力切替スイッチ（不図示）を制御することにより、選択された応答機能からの出力をユーザ１に向けて出力してもよい。

[0405] ここで、応答機能とユーザ１との接続路には、必要に応じて上述した音声合成部、画像生成部、プログラム生成部などの各種変換装置や所定のインタフェースが含まれうる。

[0406] 例えば、オペレータ８が操作端末を用いて文字入力したものが応答情報Ｄ５２ｂとして出力される場合、応答機能とユーザ１との接続路には、テキストを音声に変換する音声合成部が含まれていてもよい。また、出力選択部５３２は、第２の応答機能等の出力として、第１の応答機能により出力された応答情報Ｄ５２ａを修正したものを受け付けることも可能である。この場合において、オペレータ８の操作端末はテキスト表示部およびテキスト入力部を含み、制御システム５０００ｄは、例えば、オペレータ８の操作端末から出力される応答情報Ｄ５２ａの一部を修正した応答情報Ｄ５２ｂを受け付けてもよい。

[0407] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0408] 以上のように、本変形例によれば、上述した学習モデル部５００を用いて応答を生成する以外にも、例えば、オペレータによる応答生成や、他の学習モデル（例えば、複数のモデルを接続したタンデム構造モデルや、マルチモーダルモデルや、所定の機器またはサービスに特化して学習されたモデルを含む）を用いて応答を生成させることができるので、ユーザへの応答作業の高性能化をより図ることができる。

変形例５－５．

次に、制御システム５０００の第５の変形例を説明する。図３４は、本実施の形態にかかる制御システム５０００の変形例である制御システム５０００ｅの例を示す構成図である。なお、制御システム５０００～制御システム５０００ｄと同じ要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0409] 図３４に示す制御システム５０００ｅでは、制御システム５０００ｂと同様に、コントロール決定部５２０を備える点が、制御システム５０００と異なる。図３４に示す制御システム５０００ｅでは、問合せＷｅｂサイト５４

１と、エンジニアリングツール５４２と、履歴データベース５４３（図中では履歴ＤＢと記す）とを備える点が、制御システム５０００と異なる。

[0410] コントロール決定部５２０は、発信元であるユーザ１からの過去の入力情報Ｄ５１に基づいて、コントロール生成部５１２に対して前提条件を指定する。つまり、コントロール決定部５２０は、ユーザ１からの過去の入力情報Ｄ５１に基づいて、コントロール生成部５１２に対して制御対象情報の指定および／または出力の傾向設定の指定を行う。

[0411] ここでのユーザ１からの過去の入力情報Ｄ５１には、音声認識部５１３ｖを介して学習モデル部５００に入力された、問合せ内容を示す情報に限らず、問合せＷｅｂサイト５４１を介して入力された問合せ内容等を示す情報と、エンジニアリングツール５４２を用いて入力されたプログラムといった情報が含まれていてもよい。ユーザ１からの過去の入力情報Ｄ５１は、履歴データベース５４３に記憶される。

[0412] コントロール決定部５２０は、履歴データベース５４３を参照して、発信元であるユーザ１の過去の入力情報Ｄ５１を取得する。履歴データベース５４３には、ユーザ１の識別情報に紐付けて入力情報Ｄ５１が記憶されている。コントロール決定部５２０は、発信元のユーザ１の識別情報に基づき、履歴データベース５４３に記憶された入力情報Ｄ５１を絞り込むことにより、発信元のユーザ１からの過去の入力情報Ｄ５１を特定可能である。発信元のユーザ１の識別情報は、例えば、制御システム５０００ｅの使用開始時に、ログイン処理をさせること等により特定される。

[0413] 問合せＷｅｂサイト５４１は、音声認識部５１３ｖと同様に、制御システム５０００ｅの問い合わせ対象についての問い合わせ等を受け付ける。問合せＷｅｂサイト５４１は、問い合わせ等を音声ではなく、テキスト又は画像等のデータ形式で受け付ける。問合せＷｅｂサイト５４１が受け付けたテキスト又は画像等が入力情報Ｄ５１として、履歴データベース５４３に記憶される。

[0414] エンジニアリングツール５４２は、プログラムを作成するためのツールで

ある。制御システム５０００ｅの問い合わせ対象が例えばＦＡシステム等のシステムである場合がある。エンジニアリングツール５４２は、このような場合に提供される、問い合わせ対象のシステムで動作させるプログラムを作成するためのツールである。エンジニアリングツール５４２を用いて作成されたプログラムが履歴データベース５４３に記憶される。

[0415] 例えば、コントロール決定部５２０は、発信元のユーザ１からの過去の入力情報Ｄ５１から、ユーザ１が問い合わせ対象を既に利用中であるか、ユーザ１が問い合わせ対象の利用を検討している段階であるのかを判断する。コントロール決定部５２０は、判断結果に応じて前提条件を指定する。例えば、コントロール決定部５２０は、ユーザ１が問い合わせ対象を既に利用中の場合には、具体的な情報を返すように前提条件を指定する。一方、コントロール決定部５２０は、ユーザ１が問い合わせ対象の利用を検討している段階である場合には、問い合わせ対象の魅力をアピールするように前提条件を指定する。

コントロール決定部５２０は、新たに入力された入力情報Ｄ５１がプログラムに関する問い合わせであった場合には、過去にユーザ１によって作成されたプログラムを例として追加・修正箇所を回答するように前提条件を指定してもよい。

[0416] コントロール生成部５１２は、学習モデル部５００に対して、コントロール決定部５２０によって指定された前提条件を設定する。その結果、学習モデル部５００は、コントロール決定部５１２によって指定された前提条件に従い、音声認識部５１３ｖによって入力された入力情報Ｄ５１に対応して、応答情報Ｄ５２を生成する。

[0417] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0418] 以上のように、本変形例によれば、コントロール決定部５２０が、発信元のユーザ１からの過去の入力情報Ｄ５１に基づいて、制御対象情報の指定および／または出力の傾向設定の指定を行う。これにより、発信元の要求に合

致しやすい応答情報Ｄ５２を生成することができる。このため、ユーザへの応答作業の高性能化をより図ることができる。

[0419] 変形例５－６．

次に、制御システム５０００の第６の変形例を説明する。図３５は、本実施の形態にかかる制御システム５０００の変形例である制御システム５０００ｆの例を示す構成図である。なお、制御システム５０００～制御システム５０００ｅと同じ要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0420] 図３５に示す制御システム５０００ｆでは、明確化部５４４を備える点が、制御システム５０００と異なる。

[0421] 明確化部５４４は、音声認識部５１３ｖによってテキスト形式に変換された入力情報Ｄ５１に含まれる指示語が示す語を明確化した上で、学習モデル部５００に入力する。

この際、明確化部５４４は、入力情報Ｄ５１に含まれる指示語が示す語が複数の語のうちどの語であるか不明瞭な場合に、問合せＤ５７をユーザ１に返して、指示語が示す語をユーザ１に確認する。明確化部５４４は、指示語が示す語がユーザ１によって指定された語を示すように入力情報Ｄ５１を明確化した上で、学習モデル部５００に入力する。

[0422] 入力情報Ｄ５１には、「この」、「あの」、「これ」、「あれ」といった指示語が含まれることがある。このような指示語をそのまま学習モデル部５００に入力してしまうと、適切な応答情報Ｄ５２が得られない可能性がある。そこで、明確化部５４４は、指示語が入力情報Ｄ５１におけるどの語を示しているかを明確化した上で、学習モデル部５００に入力する。指示語が示している語を特定する方法は既存の解析技術を用いればよい。

[0423] この際、明確化部５４４は、入力情報Ｄ５１の解析だけでは指示語がどの語を示しているか特定できない可能性がある。例えば、既存の解析技術で指示語が示している語とともに、その語を示している確率が得られるとする。この場合には、明確化部５４４は、確率が第１閾値よりも低い場合には、解析だけでは指示語がどの語を示しているか特定できず不明瞭であると判断す

る。

明確化部５４４は、解析だけでは指示語がどの語を示しているか特定できない場合には、問合せＤ５７をユーザ１に返して、指示語が示す語をユーザ１に確認する。例えば、明確化部５４４は、入力情報Ｄ５１と、不明瞭な指示語とを示し、不明瞭な指示語がどの語を指しているかを確認するテキストを問合せＤ５７として作成し、音声合成部５１４ｖを介して問合せＤ５７ｖとして出力させる。明確化部５４４は、その後入力された入力情報Ｄ５１に基づき、不明瞭な指示語が示す語を特定する。そして、不明瞭な指示語が含まれていた入力情報Ｄ５１を、特定された語により明確化した上で、学習モデル部５００に入力する。

[0424] 明確化部５４４は、解析だけでは指示語がどの語を示しているか特定できない場合には、複数の語それぞれを対象の語として、指示語が対象の語を示すように入力情報Ｄ５１を明確化した複数の入力情報Ｄ５１を生成して、各入力情報Ｄ５１を学習モデル部に入力してもよい。既存の解析技術で指示語が示している語とともに、その語を示している確率が得られる場合には、明確化部５４４は、確率が第２閾値よりも高い複数の語それぞれを対象の語とすればよい。

この場合には、学習モデル部５００によって各入力情報Ｄ５１に対応する応答情報Ｄ５２が生成される。そこで、音声認識部５１３ｖは、指示語が示す語とともに、指示語がその語を示す場合の応答情報Ｄ５２を出力する。

[0425] ここでは、音声認識部５１３ｖによって受け付けられた入力情報Ｄ５１の指示語を明確化するという説明を行った。変形例５－３で説明したように、画像解析部５１３ｉによって得られた画像から入力情報Ｄ５１が生成される場合もある。この場合にも同様に、明確化部５４４は、画像から生成された入力情報Ｄ５１も含めて、指示語が示す語を明確化すればよい。

[0426] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0427] 以上のように、本変形例によれば、明確化部５４４が、入力情報Ｄ５１に

含まれる指示語を明確化した上で学習モデル部５００に入力する。これにより、発信元の意図に則した応答情報Ｄ５２を生成することができる。このため、ユーザへの応答作業の高性能化をより図ることができる。

[0428] 変形例５－７．

次に、制御システム５０００の第７の変形例を説明する。図３６は、本実施の形態にかかる制御システム５０００の変形例である制御システム５０００ｇの例を示す構成図である。なお、制御システム５０００～制御システム５０００ｆと同じ要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0429] 図３６に示す制御システム５０００ｇでは、誘導質問部５４５を備える点が制御システム５０００と異なる。

[0430] 誘導質問部５４５は、学習モデル部５００による参照情報データベース１２の検索範囲を狭める誘導質問を問合せＤ５７として出力する。具体的には、誘導質問部５４５は、誘導質問のテキストを問合せＤ５７として作成し、音声合成部５１４ｖを介して問合せＤ５７ｖとして出力させる。なお、学習モデル部は、入力情報Ｄ５１が入力されると、参照情報データベース１２を検索して得られた情報に応じて応答情報Ｄ５２を生成する。

[0431] 例えば、問い合わせ対象に複数の機種が含まれるとする。この場合には、誘導質問部５４５は、複数の機種から対象の機種を特定するための誘導質問を出力する。具体例としては、誘導質問部５４５は、機種名を確認する誘導質問を出力する。特定された機種に複数のマニュアルが存在する場合には、誘導質問部５４５は、複数のマニュアルのうち、問い合わせに関連するマニュアルを特定するための誘導質問を出力する。さらに、誘導質問部５４５は、特定されたマニュアルの目次における、問い合わせに関連する項目を特定する誘導質問を出力してもよい。マニュアルではなく、Ｗｅｂページに関する問い合わせである場合にも、誘導質問部５４５は、複数のＷｅｂページのうちどのＷｅｂページに関連するかを特定する誘導質問を出力すればよい。

[0432] 誘導質問部５４５は、参照情報データベース１２の基準範囲よりも検索範囲が絞り込まれると、絞り込まれた範囲を示す範囲情報を学習モデル部５０

０に入力する。すると、学習モデル部５００は、範囲情報が示す範囲を検索範囲として、参照情報データベース１２を検索して得られた情報に応じて応答情報Ｄ５２を生成する。

[0433] なお、誘導質問部５４５は、誘導質問に対する回答を範囲情報として学習モデル部５００に入力してもよい。この場合には、学習モデル部５００は、範囲情報から検索範囲を特定した上で、特定された検索範囲について参照情報データベース１２を検索して得られた情報に応じて応答情報Ｄ５２を生成する。

[0434] 参照情報データベース１２の検索範囲が広いほど、意図した内容とは関係が少ないデータが抽出される可能性がある。応答情報Ｄ５２は、抽出されたデータに基づいて生成される。そのため、意図した内容とは関係が少ないデータが抽出されると、適切な応答情報Ｄ５２が生成されない可能性が高くなる。誘導質問を行い参照情報データベース１２の検索範囲を絞るほど、適切な応答情報Ｄ５２が生成される可能性が高くなる。

[0435] 他の点に関しては、本実施の形態にかかる他の制御システムと同様でよい。

[0436] 以上のように、本変形例によれば、誘導質問部５４５が、参照情報データベース１２の検索範囲を狭める誘導質問を出力する。これにより、発信元の意図に則した応答情報Ｄ５２を生成することができる。このため、ユーザへの応答作業の高性能化をより図ることができる。

[0437] なお、上述した各実施の形態では、着目する作業に応じたシステム構成の一例を例示して説明したが、本開示にかかる制御システムは上述した例に限定されない。例えば、本開示にかかる制御システムは、上述した各実施の形態のうちの１つまたは複数を適宜組み合わせることも可能である。

[0438] 一例として、本開示にかかる制御システムは、実施の形態１の構成と実施の形態４の構成とを組み合わせて、実施の形態４の機能を利用してセンサデータから得られた解決方法を示す情報を、実施の形態１の制御システムに入力してプログラムに変換して対象機器２を直接制御することも可能である。

[0439] また、各実施の形態および変形例は、上述した例に限定されず、開示の範囲内で適宜変更可能である。

[0440] また、本開示にかかる制御システムおよび制御方法には、以下の付記に記載の制御システムおよび制御方法が含まれる。

[0441] （付記１）

機器を用いた人または物による作業を支援するための制御システムであって、

前記作業が行われる環境である作業環境における状況または要望を示す第１の情報の入力を受け付ける入力インタフェースと、

所定の学習モデルに対してアクセス可能に備えられるモデル処理部と、

前記学習モデルからの出力に基づいて、前記作業を支援するための第２の情報を出力する出力インタフェースと、を備え、

前記モデル処理部は、前記第１の情報に基づくモデル入力データを前記学習モデルに入力して、前記学習モデルから前記モデル入力データに対応するモデル出力データを受け付け、

前記モデル出力データは、前記作業に用いられる情報を含み、

前記出力インタフェースは、前記モデル出力データに基づく前記第２の情報を出力する

ことを特徴とする制御システム。

（付記２）

前記第１の情報は、前記機器に対して要求される制御内容または操作内容を示す情報を含み、

前記モデル入力データは、前記第１の情報で示される制御内容または操作内容が前記学習モデルの入力に合致する形式で示されたデータであり、

前記モデル出力データは、前記モデル入力データで示される制御内容または操作内容に対応する、前記機器の制御または操作に用いられる情報を含み、

前記第２の情報は、前記モデル出力データに含まれる前記機器の制御また

は操作に用いられる情報が、前記出力インタフェースの出力先において判別可能な所定の形式で記述された情報を含む

付記１に記載の制御システム。

（付記３）

前記出力インタフェースの出力先が、前記機器または前記機器に制御を要求するインタフェースであり、

前記機器または前記機器に制御を要求するインタフェースに前記第２の情報が出力された結果、前記機器が制御される

付記２に記載の制御システム。

（付記４）

前記機器が実行可能なコードである実行コードを生成して出力する実行コード生成部をさらに備え、

前記出力インタフェースの出力先が、前記実行コード生成部であり、

前記実行コード生成部に前記第２の情報が出力された結果、生成される実行コードにより、前記機器が制御される

付記２に記載の制御システム。

（付記５）

前記出力インタフェースの出力先が、ユーザが操作する端末であり、

前記端末に前記第２の情報が出力された結果、前記機器が制御される

付記２に記載の制御システム。

（付記６）

前記第１の情報は、前記作業環境における状況を示す情報を含み、

前記モデル入力データは、前記第１の情報で示される前記作業環境の状況が前記学習モデルの入力に合致する形式で示されたデータであり、

前記モデル出力データは、前記モデル入力データで示される前記作業環境の状況の分析結果および／または該状況の改善方法に関する情報を含み、

前記第２の情報は、前記前記作業環境における状況の分析結果および／または該状況の改善方法に関する情報が、前記出力インタフェースの出力先に

おいて判別可能な所定の形式で記述された情報を含む

付記１に記載の制御システム。

（付記７）

前記モデル処理部は、第１の学習モデルおよび第２の学習モデルに対してアクセス可能に備えられ、

前記モデル処理部は、前記第１の情報に基づく第１のモデル入力データを、前記第１の学習モデルに入力して、前記第１の学習モデルから前記第１のモデル入力データに対応する第１のモデル出力データを受け付け、

前記モデル処理部は、前記第１のモデル出力データに基づく第２のモデル入力データを前記第２の学習モデルに入力して、前記第２の学習モデルから前記第２のモデル入力データに対応する第２のモデル出力データを受け付け、

前記出力インタフェースは、前記第２のモデル出力データに基づく前記第２の情報を出力する

付記１に記載の制御システム。

（付記８）

前記第１の情報は、前記機器に対して要求される制御内容または操作内容を示す情報を含み、

前記第１のモデル入力データは、前記第１の情報で示される制御内容または操作内容が前記第１の学習モデルの入力に合致する形式で示されたデータであり、

前記第１のモデル出力データは、前記第１のモデル入力データで示される制御内容または操作内容が、より一般的化または具体化されて示される情報を含み、

前記第２のモデル入力データは、前記第１のモデル出力データで示される制御内容または操作内容が前記第２の学習モデルの入力に合致する形式で示されたデータであり、

前記第２のモデル出力データは、前記第２のモデル入力データで示される

制御内容または操作内容に対応する、前記機器の制御または操作に用いられる情報を含み、

前記第２の情報は、前記第２のモデル出力データに含まれる前記機器の制御または操作に用いられる情報が、前記出力インタフェースの出力先において判別可能な所定の形式で記述された情報を含む

付記７に記載の制御システム。

（付記９）

前記第１の情報は、前記作業環境における状況を示す情報を含み、

前記第１のモデル入力データは、前記第１の情報で示される前記作業環境の状況が前記第１の学習モデルの入力に合致する形式で示されたデータであり、

前記第１のモデル出力データは、前記モデル入力データで示される前記作業環境の状況の分析結果を含み、

前記第２のモデル入力データは、前記第１のモデル出力データで示される前記作業環境の状況の分析結果が前記第２の学習モデルの入力に合致する形式で示されたデータであり、

前記第２のモデル出力データは、前記第２のモデル入力データで示される前記作業環境の分析結果に対応する、前記作業環境における状況の改善方法に関する情報を含み、

前記第２の情報は、前記第２のモデル出力データに含まれる、少なくとも前記作業環境における状況の改善方法に関する情報が、前記出力インタフェースの出力先において判別可能な所定の形式で記述された情報を含む

付記７に記載の制御システム。

（付記１０）

前記作業は、機器を用いた人または物による応答であり、

前記第１の情報は、前記作業環境において反応が要求される内容である反応要求内容を示す情報を含み、

前記モデル入力データは、前記第１の情報で示される反応要求内容が前記

学習モデルの入力に合致する形式で示されたデータであり、

前記モデル出力データは、前記モデル入力データで示される反応要求内容に対応する、前記応答に用いられる情報を含み、

前記第２の情報は、前記モデル出力データに含まれる前記応答に用いられる情報が、前記出力インタフェースの出力先において判別可能な所定の形式で記述された情報を含む

付記１に記載の制御システム。

（付記１１）

前記出力インタフェースの出力先が、操作画面を介して前記機器に制御を要求する画面操作インタフェースであり、

前記モデル出力データは、前記モデル入力データで示される制御内容または操作内容に対応する操作を前記機器に対して実際に行うための操作画面であって、前記出力インタフェースの出力先において判別可能な所定の形式で記述された操作画面の情報を含む

付記３に記載の制御システム。

（付記１２）

前記入力インタフェースは、複数のユーザから、前記作業環境における要望を示す前記第１の情報の入力を受け付け、

前記モデル処理部は、前記複数のユーザから入力された前記第１の情報を含む前記モデル入力データを前記学習モデルに入力して、前記学習モデルから前記モデル入力データに対応する前記モデル出力データを受け付ける

付記１から付記１１のいずれかに記載の制御システム。

（付記１３）

前記学習モデルは、自然言語を入力して出力結果を得る言語学習モデル、画像を入力して出力結果を得る画像学習モデル、および自然言語と画像とを入力して出力結果を得るマルチモーダルモデルである

付記１から付記１２のいずれかに記載の制御システム。

（付記１４）

前記モデル処理部は、第１の学習モデルおよび第２の学習モデルに対してアクセス可能に備えられ、

前記第１の学習モデルおよび前記第２の学習モデルの一方は、参照先のデータベースが内部の情報に制限されるローカルな学習モデルであり、

前記第１の学習モデルおよび前記第２の学習モデルの他方は、参照先のデータベースが内部の情報に制限されないグローバルな学習モデルである

付記１から付記１３のいずれかに記載の制御システム。

（付記１５）

前記モデル処理部は、第１の学習モデルおよび第２の学習モデルに対してアクセス可能に備えられ、

前記第１の学習モデルおよび前記第２の学習モデルの一方は、前記作業環境において特に定めた情報が参照可能な学習モデルであり、

前記第１の学習モデルおよび前記第２の学習モデルの他方は、前記作業環境において特に定めた情報が参照不可能な学習モデルである

付記１から付記１３のいずれかに記載の制御システム。

（付記１６）

前記学習モデルから出力されるモデル出力データに基づいて、前記機器の制御および状態を模擬したシミュレーションを実施する出力確認部を備える

付記１から付記１５のいずれかに記載の制御システム。

（付記１７）

前記出力インタフェースの出力先から収集される情報に基づいて、前記学習モデルの追加学習、または出力した情報の正誤判定、出力する情報のフロー制御が行われる

付記１から付記１６のいずれかに記載の制御システム。

（付記１８）

第の１情報に不明確または不確定な情報が含まれている場合に、入力元に問合せを行う入力処理部を備える

付記１から付記１７のいずれかに記載の制御システム。

（付記１９）

前記問合せには、前記学習モデルの入出力データに対して内容の修正、追加、取消を示す情報が含まれる

付記１から付記１８のいずれかに記載の制御システム。

（付記２０）

前記第１の情報は、前記作業が行われる環境である作業環境における状況または要望を時間の情報とともに示す時系列データである

付記１から付記１９のいずれかに記載の制御システム。

（付記２１）

前記学習モデルの実行環境として、モデルの情報を記憶するモデル情報記憶部と、前記モデル入力データを受け付けて、前記モデル入力データおよび前記モデル情報記憶に記憶されている情報に基づいて、前記モデル出力データを出力するモデル制御部、とを備える

付記１から付記１９のいずれかに記載の制御システム。

（付記２２）

機器を用いた人または物による作業を支援するための制御方法であって、

入力インタフェースが、前記作業が行われる環境である作業環境における状況または要望を示す第１の情報の入力を受け付け、

所定の学習モデルに対してアクセス可能に備えられるモデル処理部が、前記第１の情報に基づくモデル入力データを前記学習モデルに入力して、前記学習モデルから前記モデル入力データに対応するモデル出力データであって、前記作業に用いられる情報を含むモデル出力データを受け付け、

出力インタフェースが、前記学習モデルからの出力に基づき、前記モデル出力データに基づく第２の情報であって前記作業を支援するための第２の情報を出力する

ことを特徴とする制御方法。

産業上の利用可能性

[0442] 本開示にかかる制御システムは、人または物による作業を支援する作業支

援システムの一部として好適に適用可能である。また、本開示にかかる制御システムは、機器を用いて何らかの制御または作業を行う場合の該機器を制御する制御システムとして好適に適用可能である。ここで、制御システムは、ＦＡ機器を制御する制御システム、家庭やビル内における制御システム、ネットワーク上で情報処理を行うサーバ装置等の情報処理装置を制御する制御システムとしても好適に適用可能である。

符号の説明

[0443] １０００、１０００ａ、１０００ｂ、１０００ｃ、２０００、３０００、３０００ａ、３０００ｂ、３０００ｃ、３０００ｄ、３０００ｅ、４０００、４０００ａ、５０００、５０００ａ、５０００ｂ、５０００ｄ　制御システム

１００、２００、３００、３００ａ、３００ｂ、４００、４００ａ、４００ｂ、５００、５００ａ、５００ｂ　学習モデル部

１０、２０　情報処理装置

１１　モデル情報記憶部

１２　参照情報記憶部

１０１　モデル制御部

１０２　入力部

１０３　出力部

１０５　前処理部

１０６　後処理部

１０７　モデル生成部

１０４、１０４ａ　制御部

２０１　入力処理部

２０２　出力確認部

２０３　修正確認部

１　ユーザ

１ａ　入力元

２　対象機器

２ａ　出力先

３　操作画面ユーザインタフェース

４　コントローラ

４１－１、４１－２　解析部

４２　切替部

４３　出力切替スイッチ

５　センサ

６　モデルインタフェース

７　表示器

８　オペレータ

１１０、２１０、３１０、４１０　機器情報記憶部

１２０　実行コード生成部

２３０　状態取得部

３１１　入力インタフェース

３１２　出力インタフェース

３１３　環境情報記憶部

５１１　データベース検索部

５１２　コントロール生成部

５１３ｖ　音声認識部

５１３ｉ　画像解析部

５１４ｖ　画像合成部

５１４ｐ　プログラム生成部

５１５　正誤判断部

５１６　感情判定部

５１７　評価取得部

５１８　登録判定部

５１９　追加学習部

５３１　呼出確認部

５３２　出力選択部

５３３　出力切替部

５４１　問い合わせＷＥＢサイト

５４２　エンジニアリングツール

５４３　履歴データベース

５４４　明確化部

５４５　誘導質問部

Ｄ１０１　モデル入力データ

Ｄ１０２　モデル情報

Ｄ１０３　モデル出力データ

Ｄ１０４　モデル参照情報

Ｄ１１、Ｄ２１、Ｄ３１、Ｄ４１、Ｄ５１、Ｄ５１ｖ、Ｄ５１ｉ　入力情報

Ｄ１２　制御記述

Ｄ２２、Ｄ３４　制御指令

Ｄ４２ａ、Ｄ４２ｂ　解析結果

Ｄ５２、Ｄ５２ｖ、Ｄ５２ｉ、Ｄ５２ｐ、Ｄ５２ａ、Ｄ５２ｂ、Ｄ５２ｃ　応答情報

Ｄ３２、Ｄ３２ａ、Ｄ３２ｂ　操作指令

Ｄ３２０　操作情報

Ｄ１３、Ｄ２３、Ｄ３３、Ｄ４３　機器情報

Ｄ３３ａ　環境情報

Ｄ１４　実行コード

Ｄ４４ａ、Ｄ４４ｂ　結果情報

Ｄ１５、Ｄ２５、Ｄ３５、Ｄ４５　状態情報

Ｄ１６、Ｄ２６、Ｄ３６、Ｄ４６　フィードバック情報

Ｄ１７、Ｄ２７、Ｄ３７、Ｄ４７、Ｄ５７、Ｄ５７ｖ　問合せ

Ｄ１８、Ｄ２８、Ｄ３８、Ｄ４８　補足情報

Ｄ５９　評価情報

請求の範囲

[請求項1] 発信元から入力された入力情報を受け付け、学習モデル部に入力する入力インタフェースと、

前記発信元から過去に入力された前記入力情報に応じて、前記学習モデル部が応答情報を生成する前提条件を指定するコントロール決定部と、

前記コントロール決定部によって指定された前記前提条件に従い前記入力インタフェースによって入力された前記入力情報に対応して前記学習モデル部により生成された応答情報を受け付け、前記発信元に対して出力する出力インタフェースと

を備える制御システム。

[請求項2] 前記前提条件は、前記応答情報の生成に当たり焦点を当てる情報と、前記応答情報の傾向を示す情報との少なくともいずれかを示す

請求項１に記載の制御システム。

[請求項3] 前記コントロール決定部は、前記入力情報から推定される感情に応じて前記前提条件を指定する

請求項１または２に記載の制御システム。

[請求項4] 前記コントロール決定部は、前記入力情報から推定される属性と地域と言語との少なくともいずれかに応じて前記前提条件を指定する

請求項１から３までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項5] 前記制御システムは、さらに、

前記応答情報に基づいて応答画像を生成して出力する画像生成部

を備える請求項１から４までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項6] 前記入力情報には画像が含まれており、

前記画像生成部は、前記入力情報に含まれる入力画像に対して、前記応答情報に基づいて加工を加えて前記応答画像を生成する

請求項５に記載の制御システム。

[請求項7] 前記制御システムは、さらに、

前記応答情報に基づいてプログラムを生成して出力するプログラム生成部

を備える請求項１から６までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項8] 前記入力情報は、テキスト形式であり、

前記制御システムは、さらに、

前記発信元から入力画像が入力された場合に、前記入力画像をテキスト形式に変換して、前記入力情報に含める画像解析部

を備える請求項１から７までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項9] 前記制御システムは、さらに、

前記入力情報と前記応答情報との少なくともいずれかに基づいて、前記応答情報を出力させるか、または、前記学習モデル部とは異なる第２の応答機能を呼び出して応答処理をさせるかを切り替える呼出確認部

を備える請求項１から８までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項10] 前記呼出確認部は、前記応答情報の精度が基準値よりも低いと判断される場合に、前記第２の応答機能を呼び出す

請求項９に記載の制御システム。

[請求項11] 前記制御システムは、さらに、

前記応答情報の内容の正誤判定を行う正誤判定部であって、前記応答情報の内容が誤りであると判定された場合には、前記学習モデル部に応答の再出力をさせる正誤判定部

を備える請求項１から１０までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項12] 前記制御システムは、さらに、

前記入力情報と前記応答情報と前記応答情報に対する前記発信元の評価とに基づき、前記学習モデル部に追加学習させる追加学習部

を備える請求項１から１１のいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項13] 前記発信元の評価は、前記応答情報を出力した後に前記発信元によ

って入力される、又は、前記応答情報を出力した後に前記発信元によって入力された入力情報から推定される感情から特定される
請求項１２に記載の制御システム。

[請求項14] 前記制御システムは、さらに、
前記入力情報に含まれる指示語が示す語が複数の語のうちどの語であるか不明瞭な場合に、前記指示語が示す語を前記発信元に確認して、前記指示語が示す語が前記発信元によって指定された語を示すように前記入力情報を明確化した上で、前記学習モデル部に入力する明確化部
を備える請求項１から１３までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項15] 前記制御システムは、さらに、
前記入力情報に含まれる指示語が示す語が複数の語のうちどの語であるか不明瞭な場合に、前記複数の語それぞれを対象の語として、前記指示語が前記対象の語を示すように前記入力情報を明確化した上で、前記学習モデル部に入力する明確化部
を備える請求項１から１３までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項16] 前記学習モデル部は、前記入力情報が入力されると、参照情報データベースを検索して得られた情報に応じて前記応答情報を生成し、
前記制御システムは、さらに、
前記発信元に対して、前記参照情報データベースの検索範囲を狭める誘導質問を出力する誘導質問部
を備える請求項１から１５までのいずれか１項に記載の制御システム。

[請求項17] コンピュータが、発信元から入力された入力情報を受け付け、学習モデル部に入力し、
コンピュータが、前記発信元から過去に入力された前記入力情報に

応じて、前記学習モデル部が応答情報を生成する前提条件を指定し、

コンピュータが、指定された前記前提条件に従い入力された前記入力情報に対応して前記学習モデル部により生成された応答情報を受け付け、前記発信元に対して出力する制御方法。

[請求項18] 発信元から入力された入力情報を受け付け、学習モデル部に入力する入力インタフェース処理と、

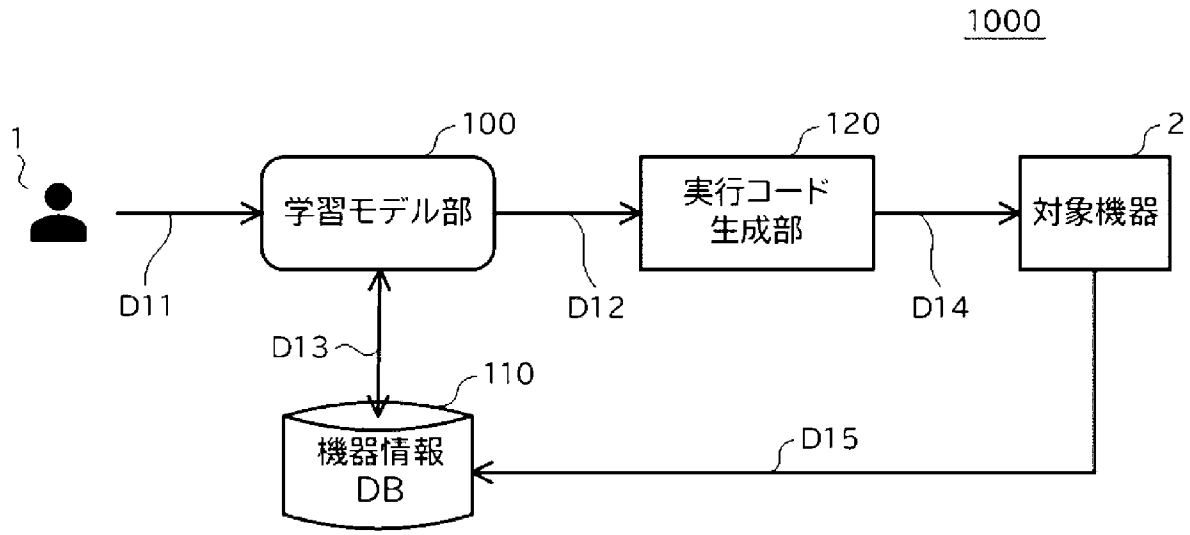
前記発信元から過去に入力された前記入力情報に応じて、前記学習モデル部が応答情報を生成する前提条件を指定するコントロール決定処理と、

前記コントロール決定処理によって指定された前記前提条件に従い前記入力インタフェース処理によって入力された前記入力情報に対応して前記学習モデル部により生成された応答情報を受け付け、前記発信元に対して出力する出力インタフェース処理と

を行う制御システムとしてコンピュータを機能させる制御プログラム。

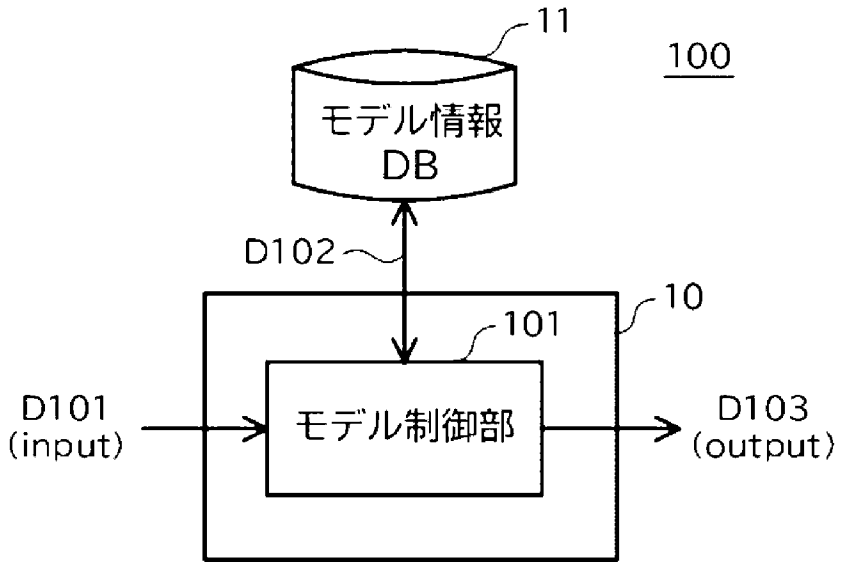
[図1]

図1


1000
1
100
学習モデル部
120
実行コード
生成部
2
対象機器
D11
D12
D14
D13
110
機器情報
DB
D15

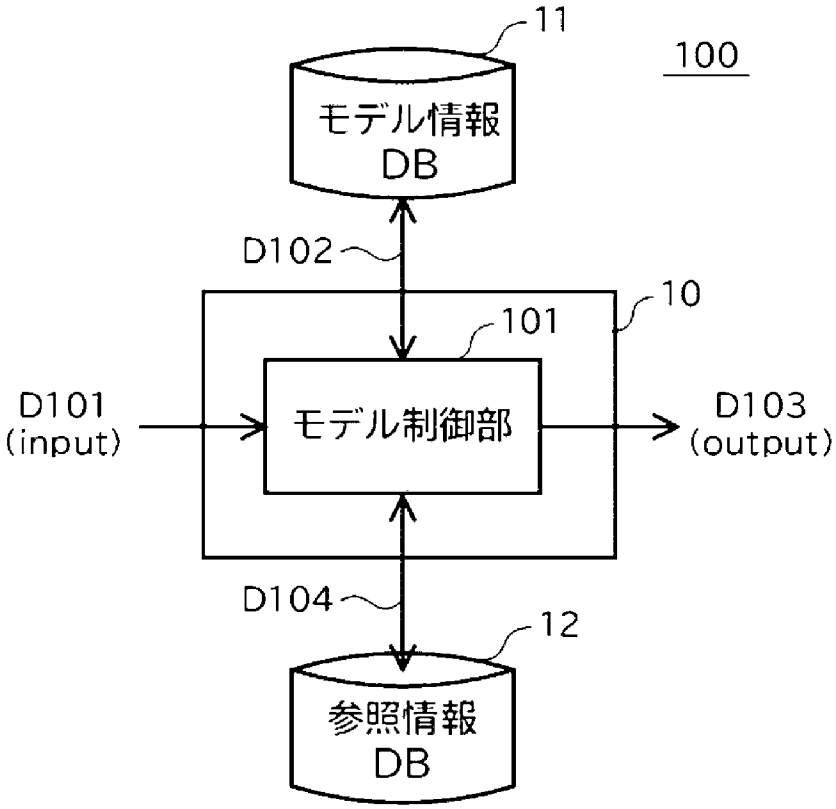
[図2]

図2


11
100
モデル情報
DB
D102
10
101
D101
(input)
モデル制御部
D103
(output)

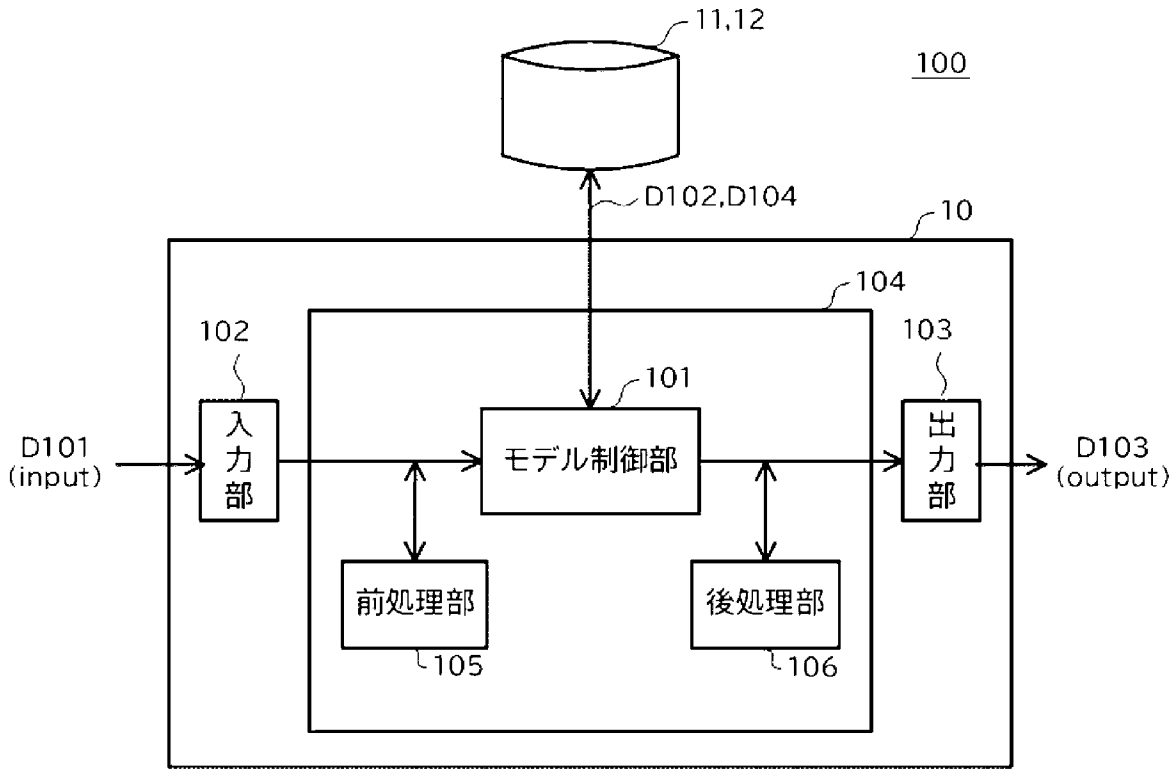
[図3]

図3


11
100
モデル情報
DB
D102
10
101
D101
(input)
モデル制御部
D103
(output)
D104
12
参照情報
DB

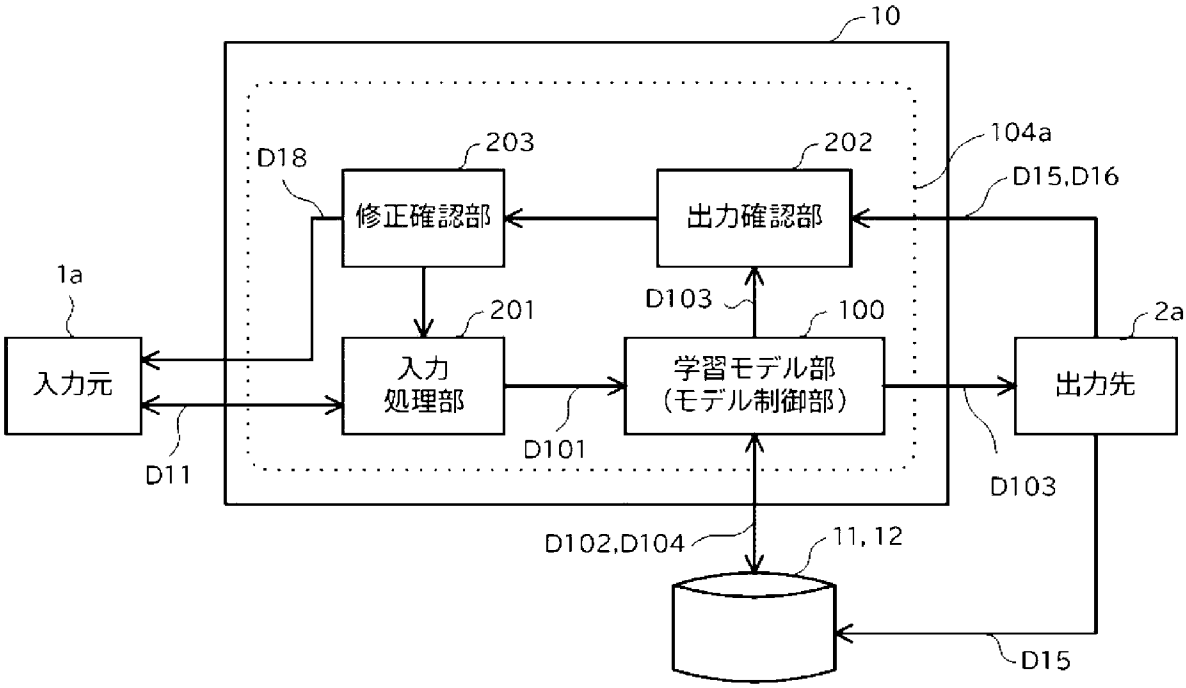
[図4]

図4


11,12
100
D102,D104
10
104
102
103
101
D101
(input)
入力部
モデル制御部
出力部
D103
(output)
前処理部
後処理部
105
106

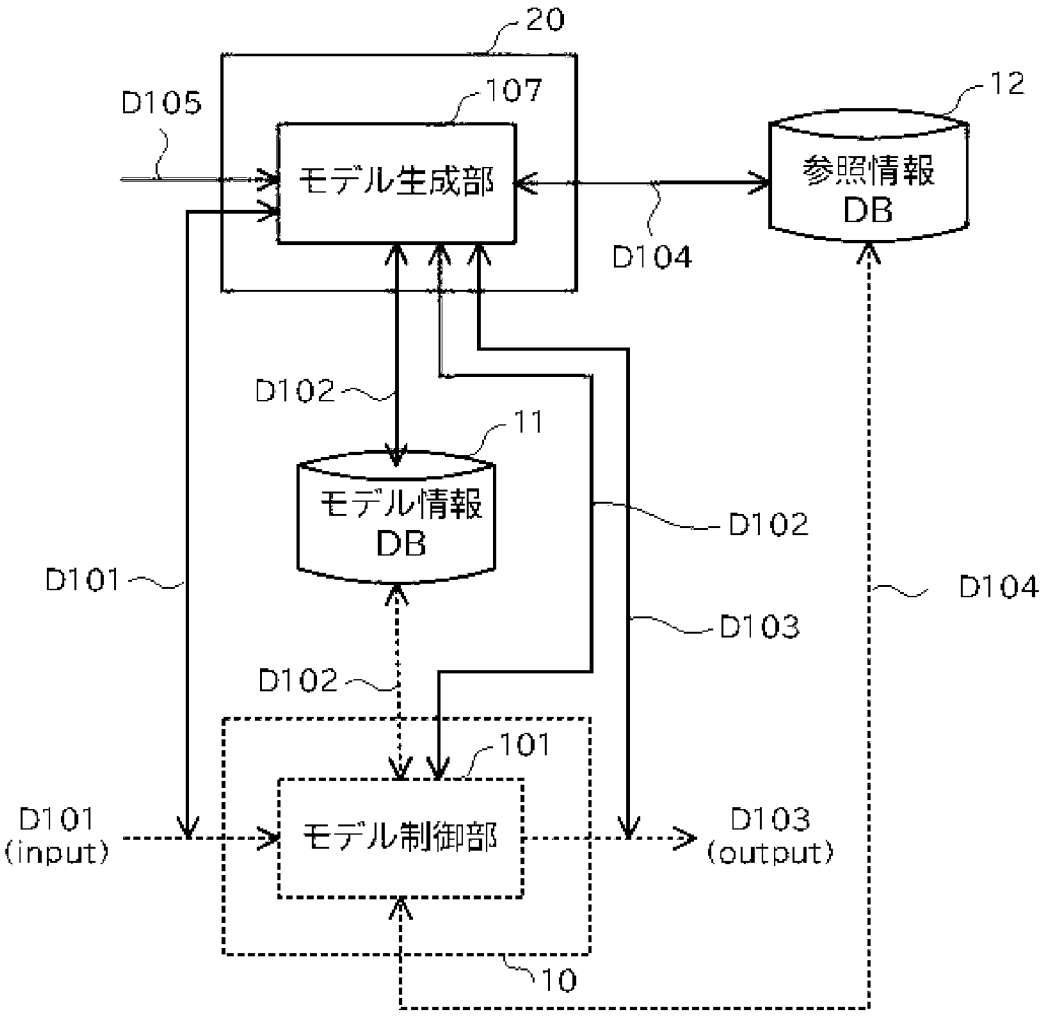
[図5]

図5


10
D18
203
202
104a
D15,D16
修正確認部
出力確認部
1a
D103
201
100
2a
入力元
入力処理部
学習モデル部
(モデル制御部)
出力先
D11
D101
D103
D102,D104
11,12
D15

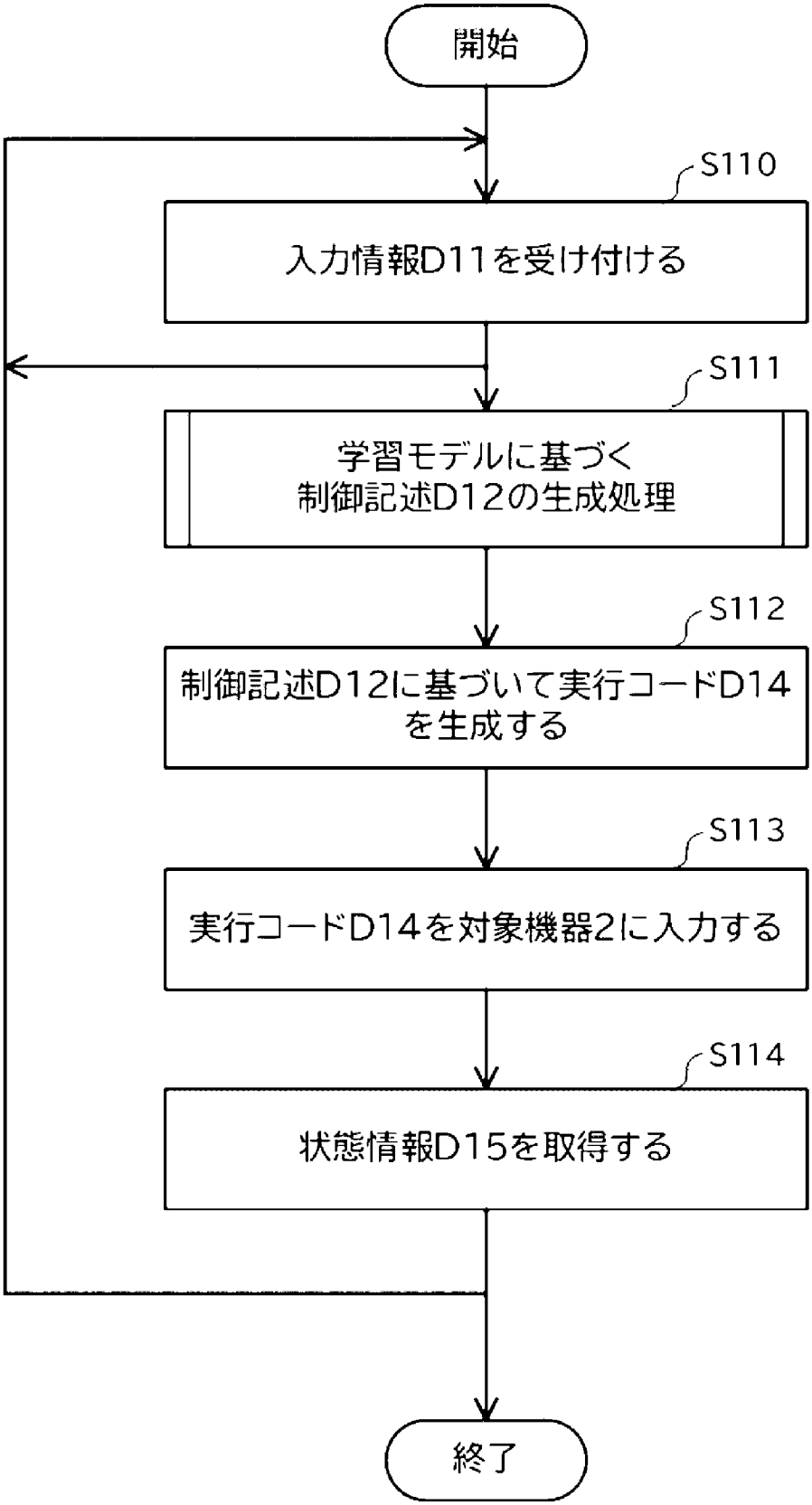
[図6]

図6


20
D105
107
モデル生成部
12
参照情報
DB
D104
D102
11
モデル情報
DB
D102
D101
D104
D103
D102
101
D101
(input)
モデル制御部
D103
(output)
10

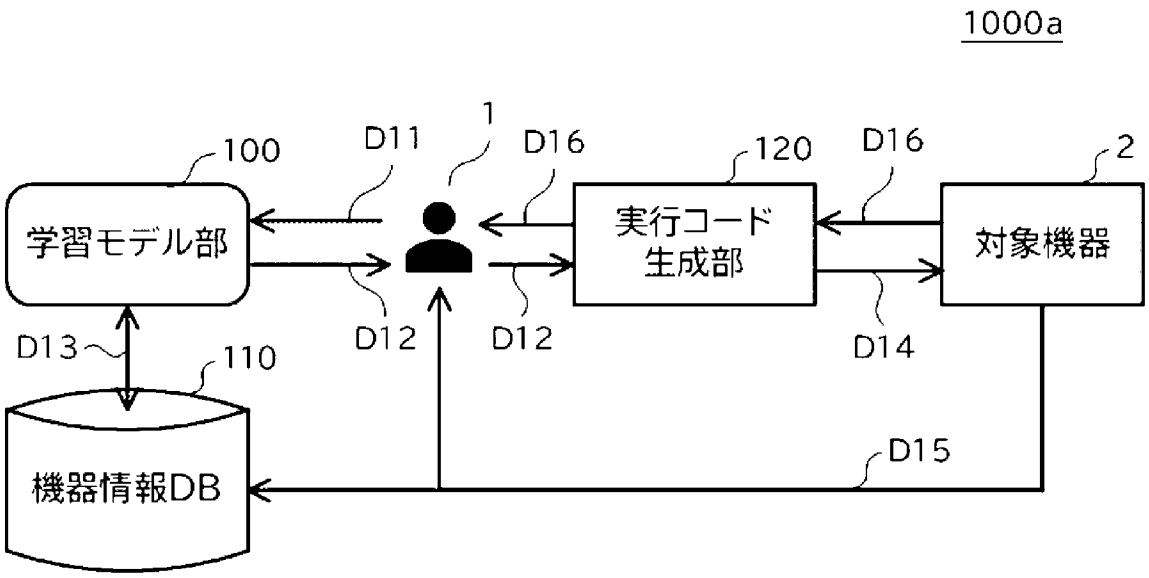
[図7]

図7


開始
S110
入力情報D11を受け付ける
S111
学習モデルに基づく
制御記述D12の生成処理
S112
制御記述D12に基づいて実行コードD14
を生成する
S113
実行コードD14を対象機器2に入力する
S114
状態情報D15を取得する
終了

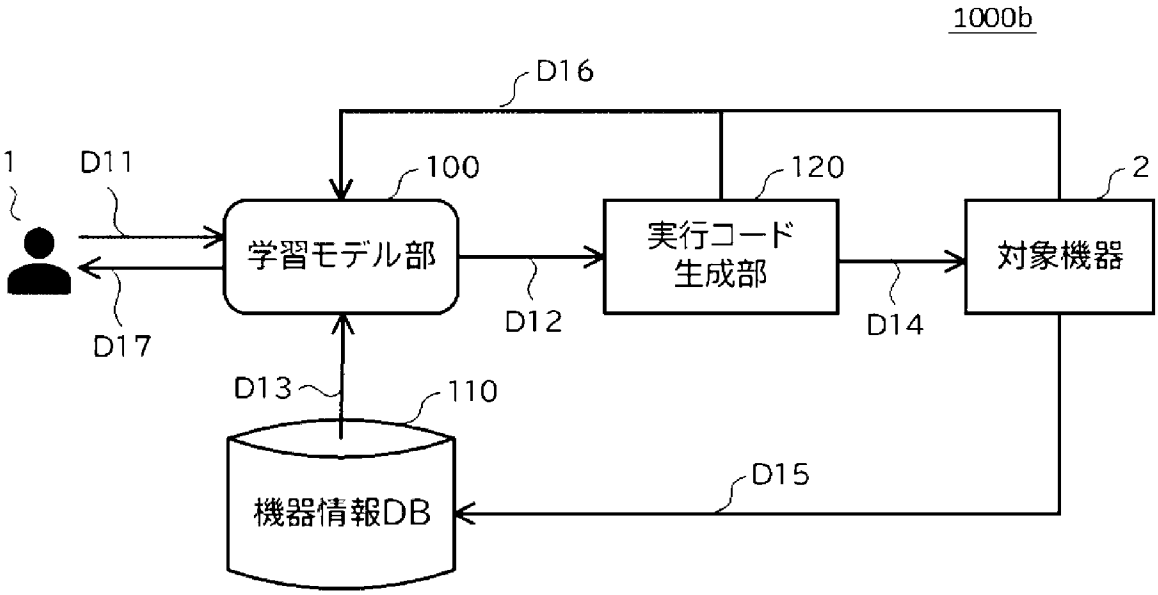
[図8]

図8


1000a
100
D11
1
D16
120
D16
2
学習モデル部
実行コード
生成部
対象機器
D13
D12
D12
D14
110
D15
機器情報DB

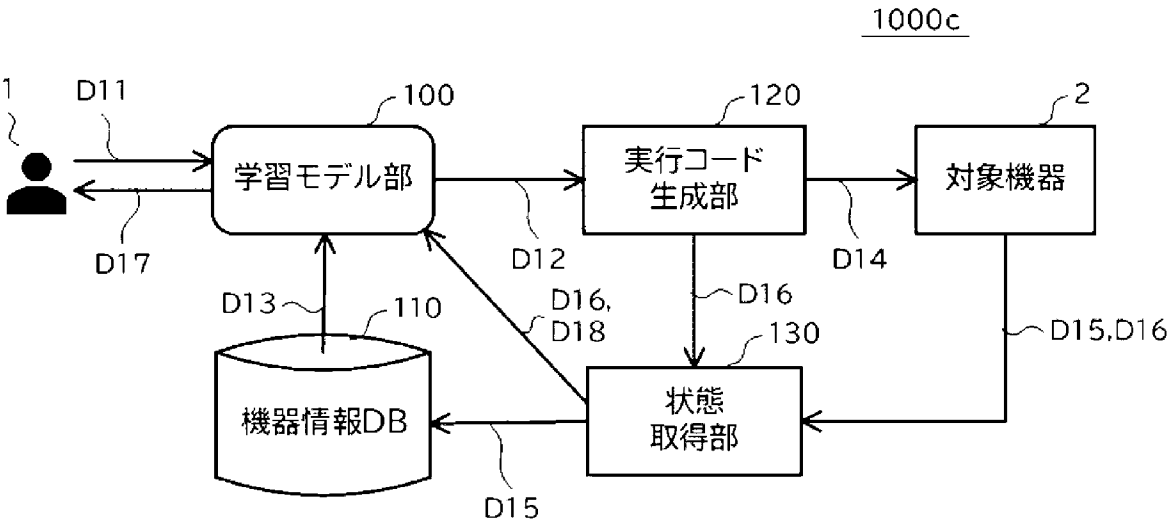
[図9]

図9


1000b
D16
1
D11
100
120
2
学習モデル部
実行コード
生成部
対象機器
D17
D12
D14
D13
110
D15
機器情報DB

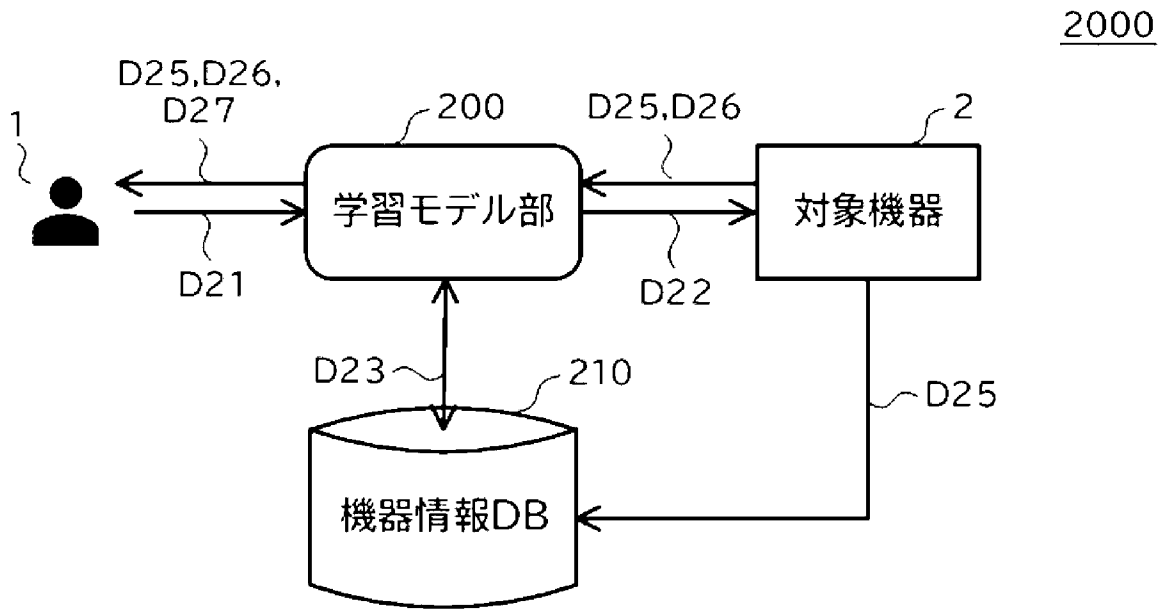
[図10]

図10



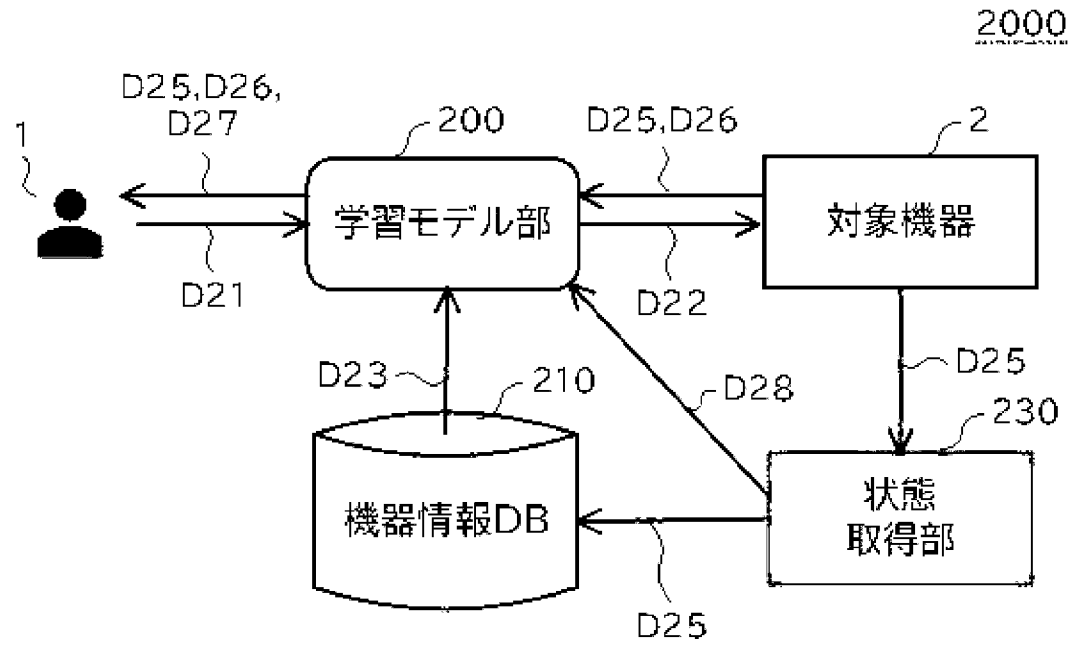
[図11]

図11



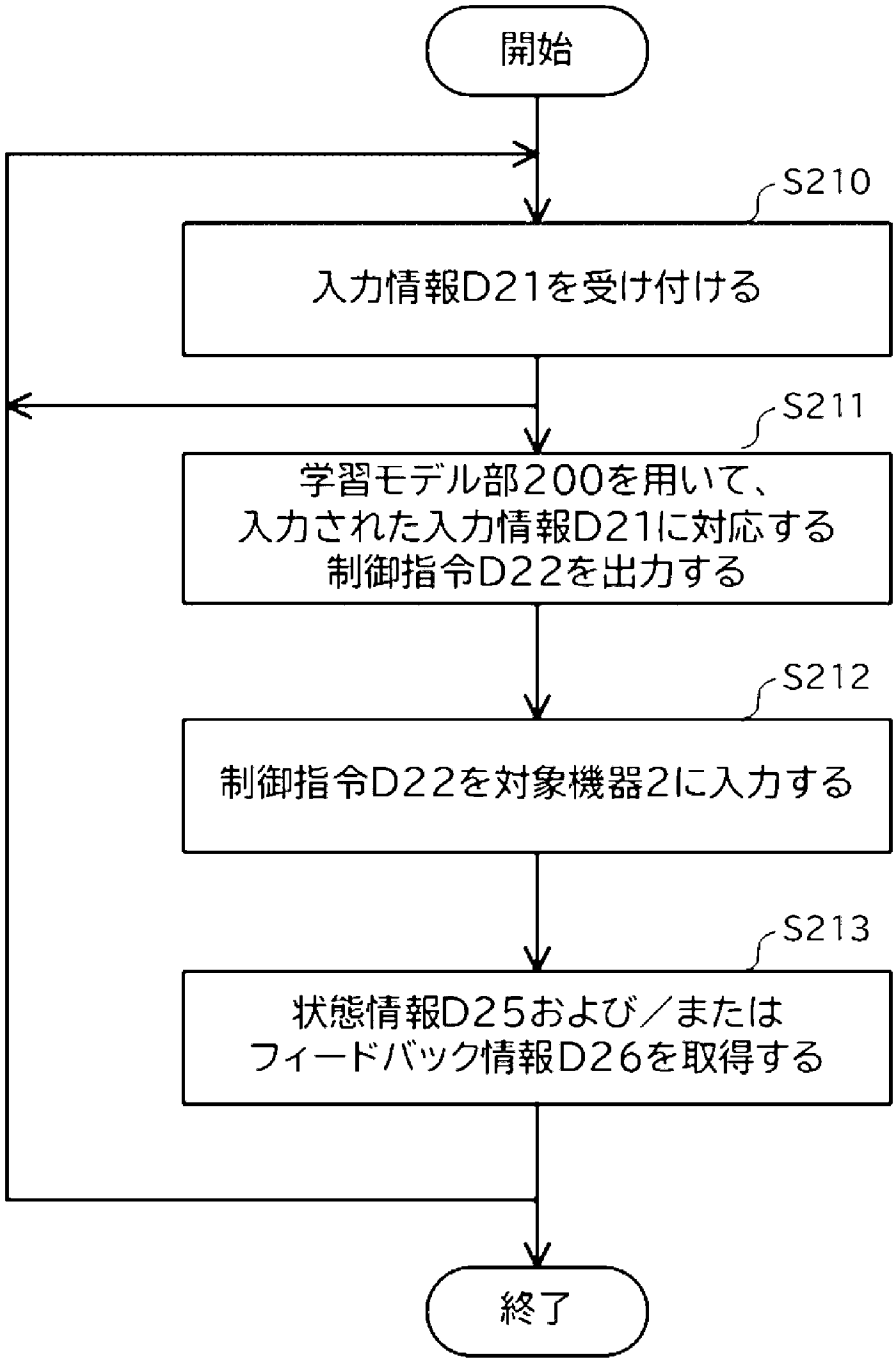
[図12]

図12


2000
D25,D26,
D27
200
D25,D26
2
1
学習モデル部
対象機器
D21
D22
D23
210
D28
D25
230
状態
取得部
機器情報DB
D25

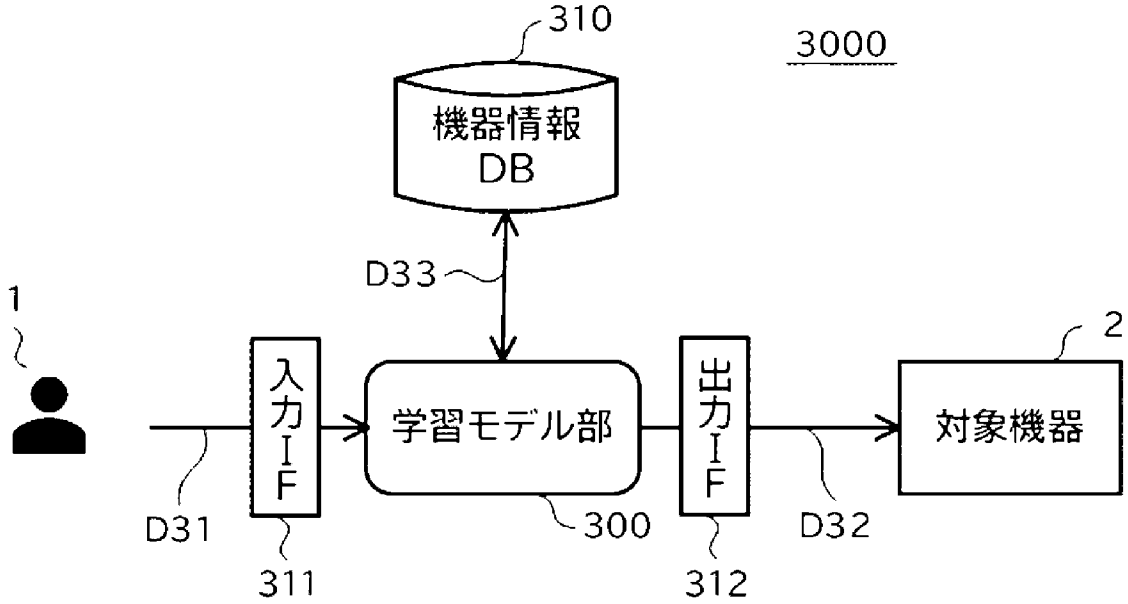
[図13]

図13


開始
S210
入力情報D21を受け付ける
S211
学習モデル部200を用いて、
入力された入力情報D21に対応する
制御指令D22を出力する
S212
制御指令D22を対象機器2に入力する
S213
状態情報D25および／または
フィードバック情報D26を取得する
終了

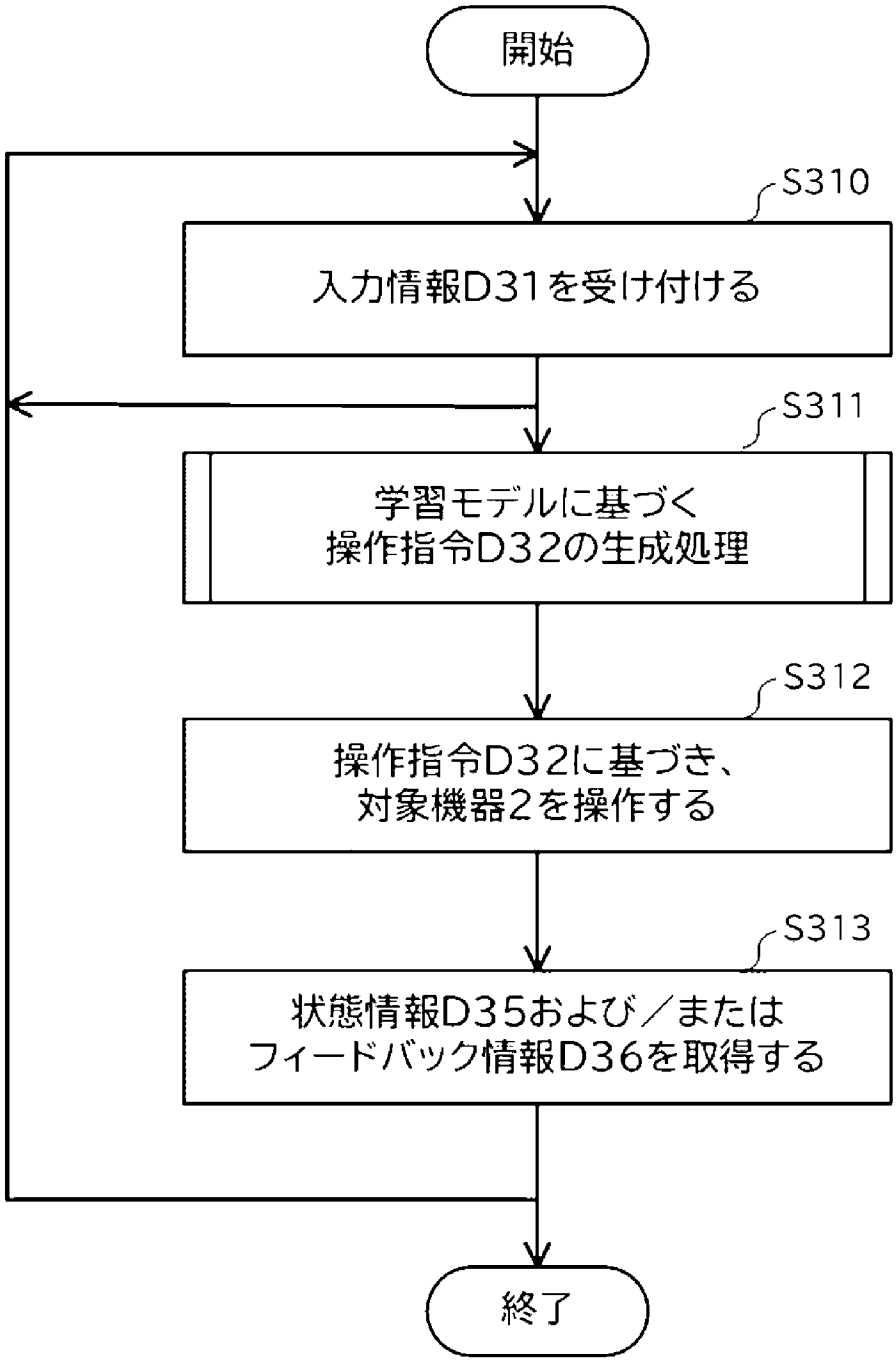
[図14]

図14


310
3000
機器情報
DB
D33
1
入力IF
学習モデル部
出力IF
2
対象機器
D31
311
300
312
D32

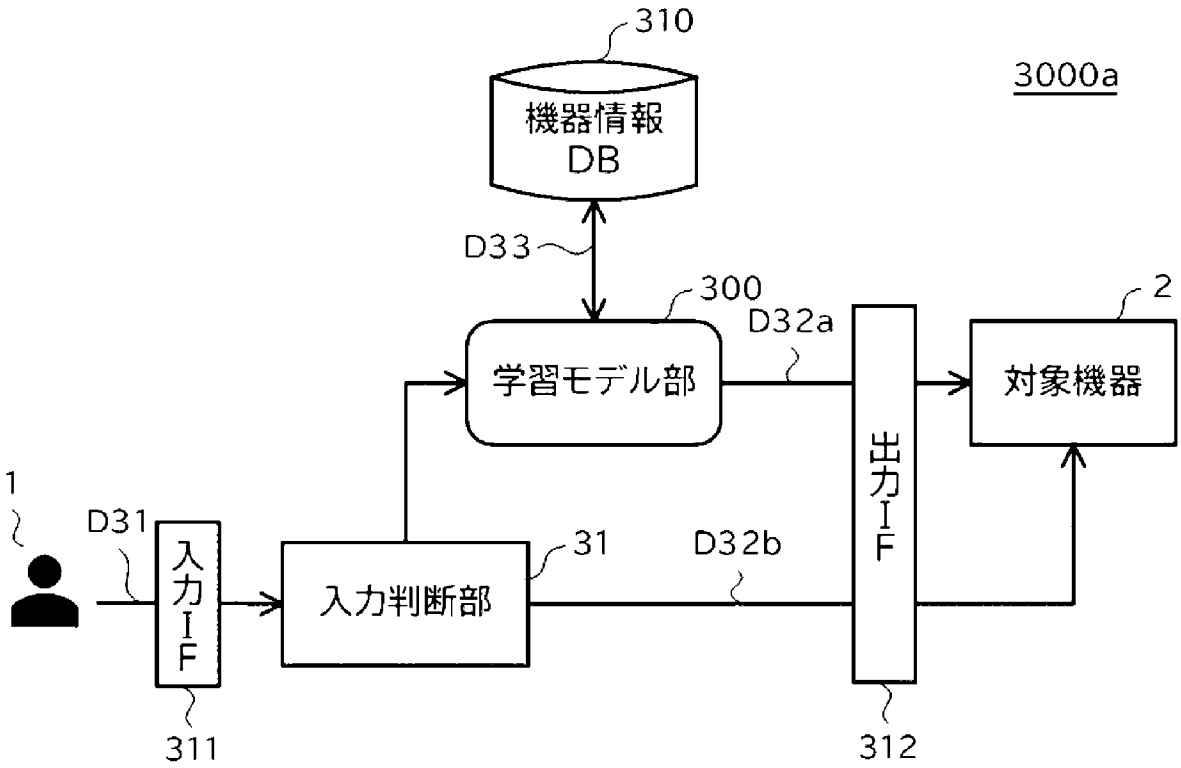
[図15]

図15


開始
S310
入力情報D31を受け付ける
S311
学習モデルに基づく
操作指令D32の生成処理
S312
操作指令D32に基づき、
対象機器2を操作する
S313
状態情報D35および／または
フィードバック情報D36を取得する
終了

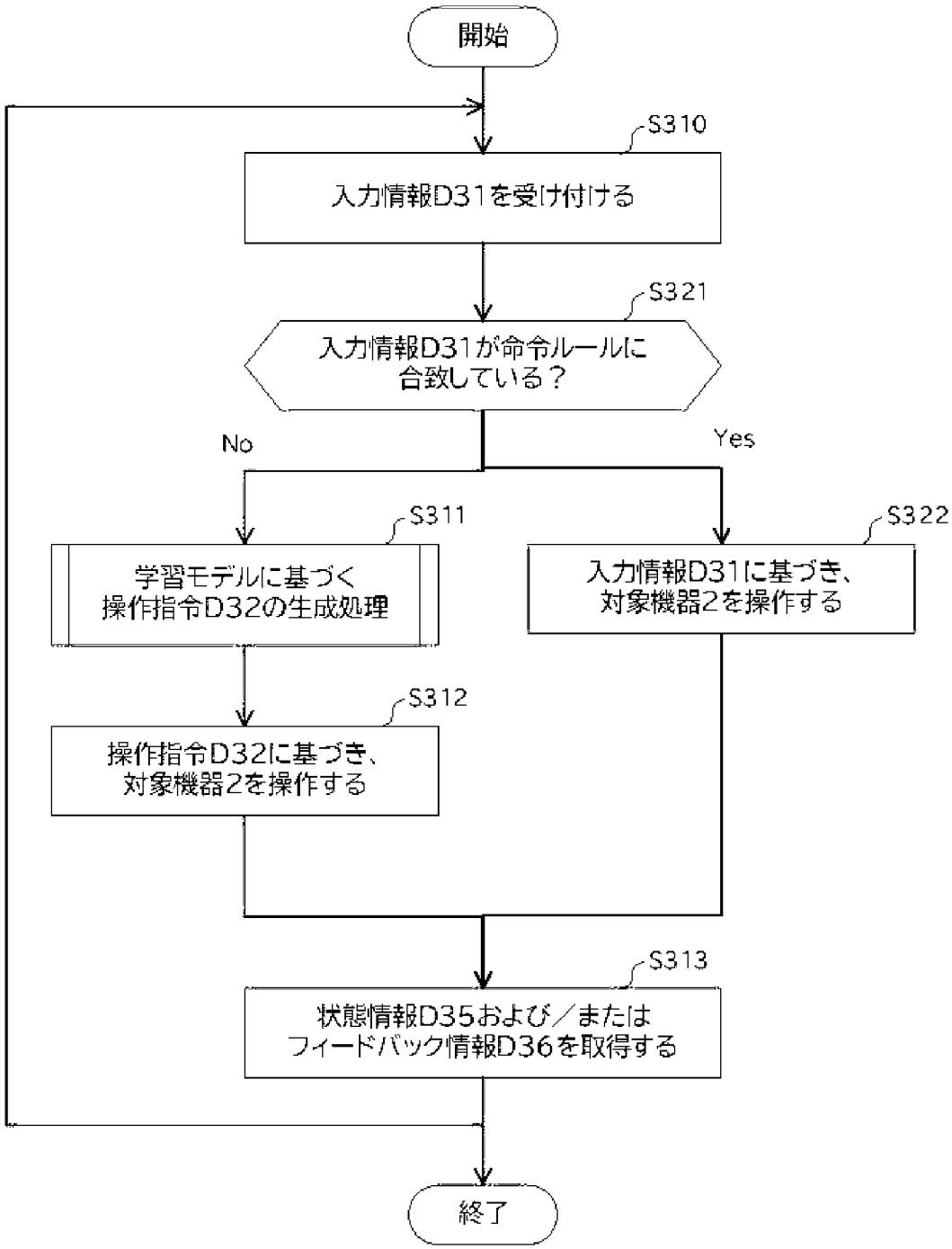
[図16]

図16


310
機器情報
DB
3000a
D33
300
D32a
2
学習モデル部
対象機器
出力IF
1
D31
入力IF
入力判断部
31
D32b
311
312

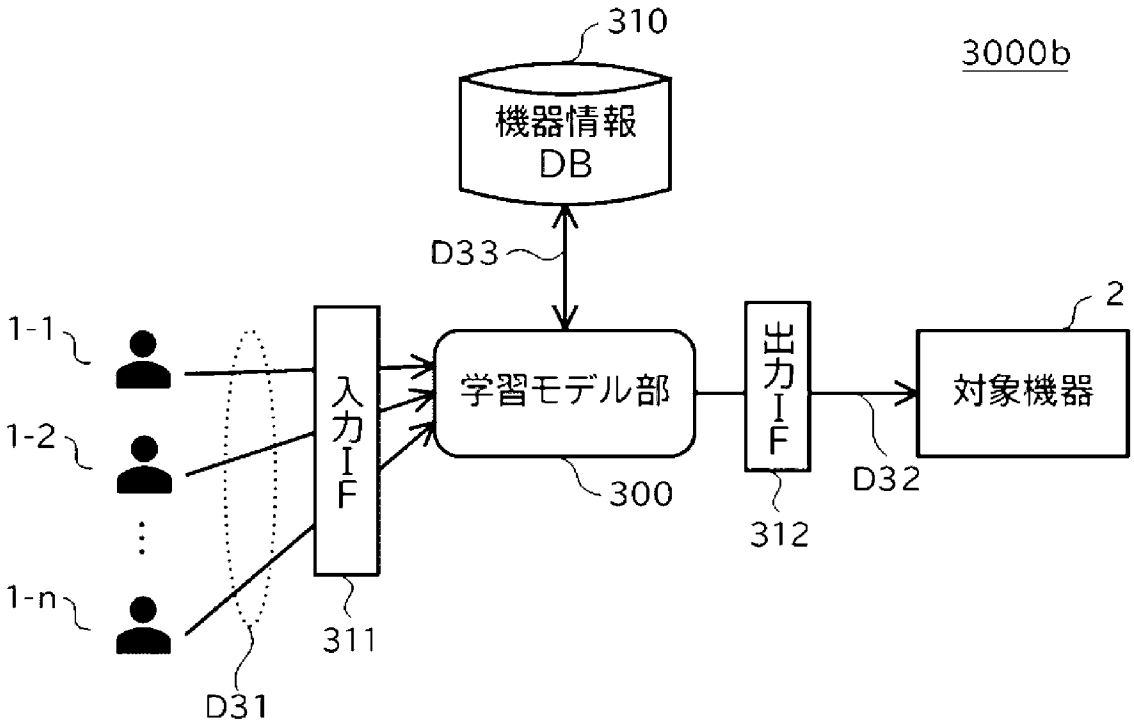
[図17]

図17


開始
S310
入力情報D31を受け付ける
S321
入力情報D31が命令ルールに
合致している？
No
Yes
S311
学習モデルに基づく
操作指令D32の生成処理
S322
入力情報D31に基づき、
対象機器2を操作する
S312
操作指令D32に基づき、
対象機器2を操作する
S313
状態情報D35および／または
フィードバック情報D36を取得する
終了

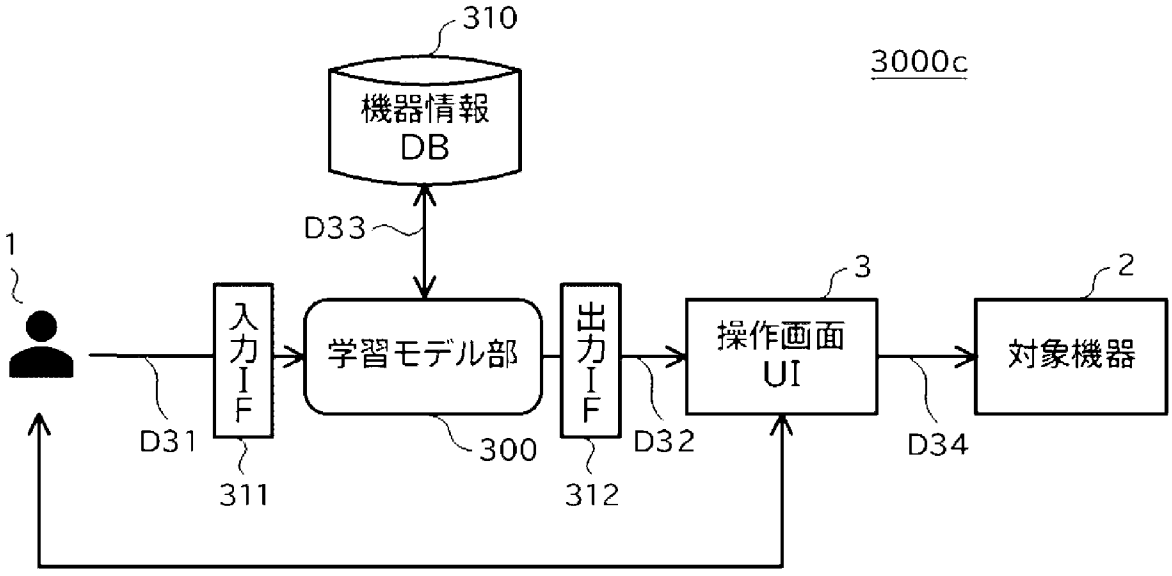
[図18]

図18



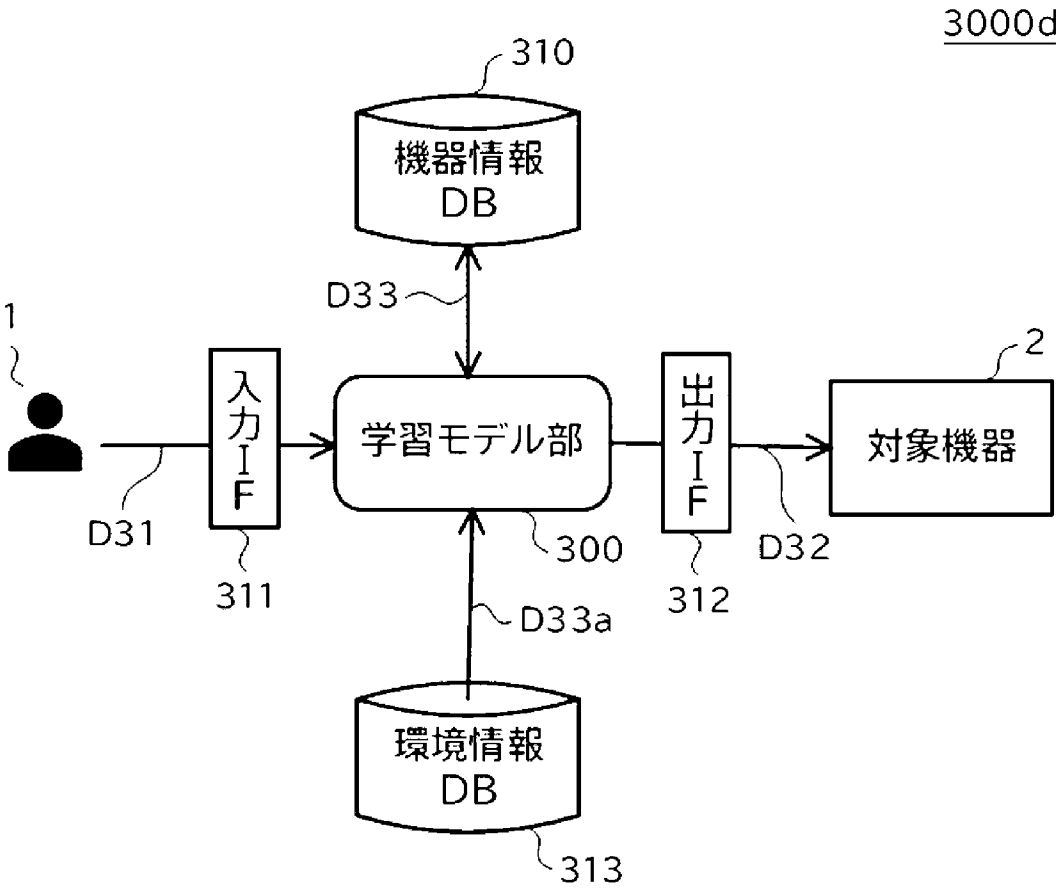
[図19]

図19



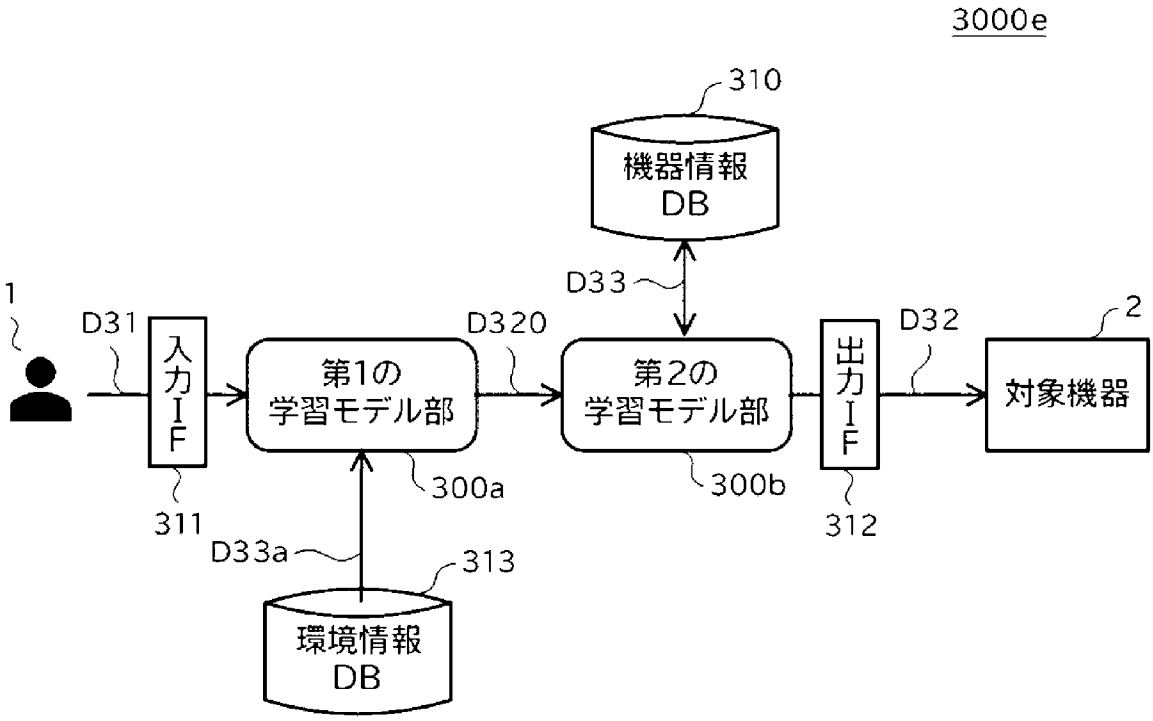
[図20]

図20


3000d
310
機器情報
DB
D33
1
入力
I
F
学習モデル部
出力
I
F
2
対象機器
D31
311
300
312
D32
D33a
環境情報
DB
313

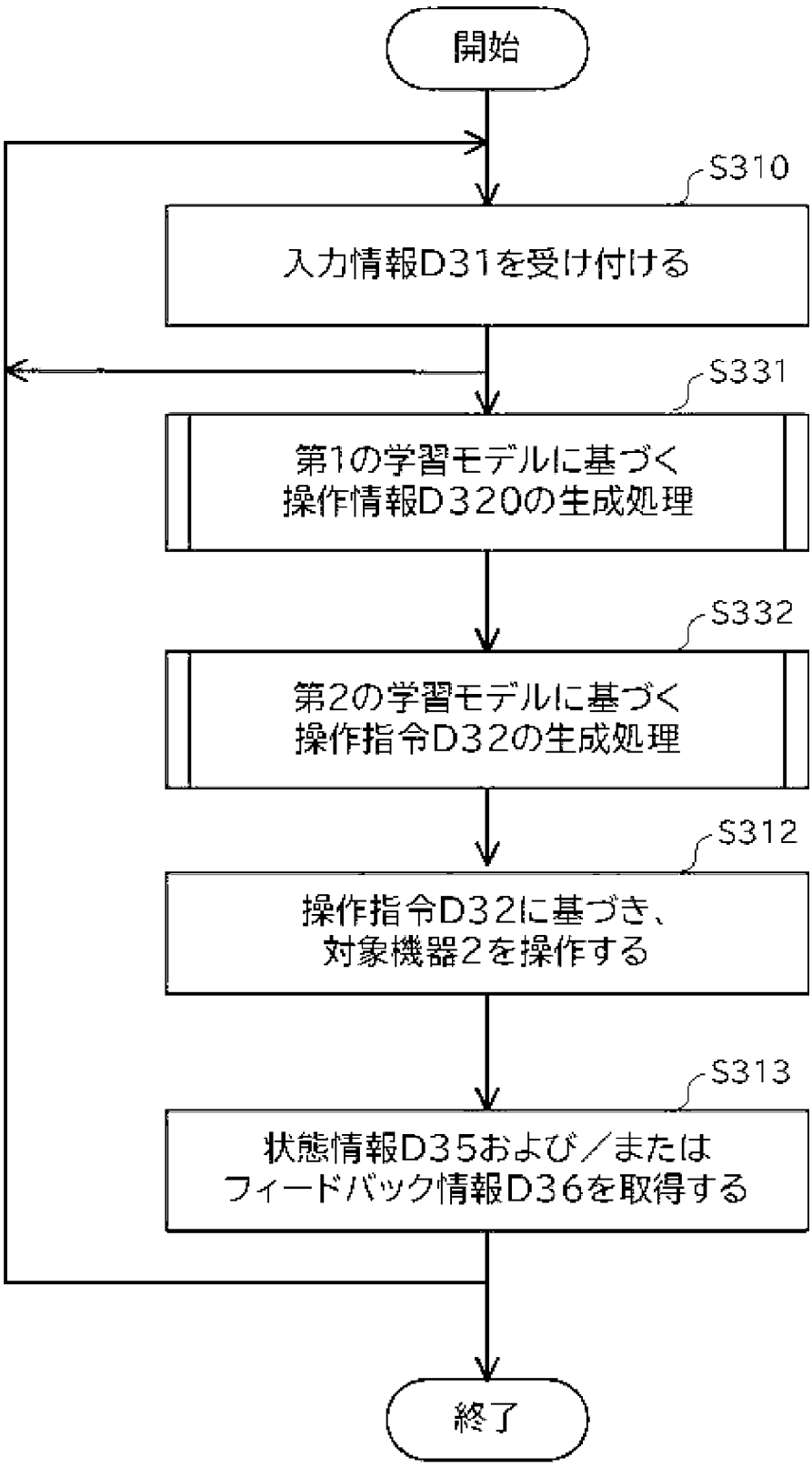
[図21]

図21


3000e
310
機器情報
DB
D33
1
D31
入力
IF
311
第1の
学習モデル部
300a
D320
第2の
学習モデル部
300b
出力
IF
312
D32
2
対象機器
D33a
313
環境情報
DB

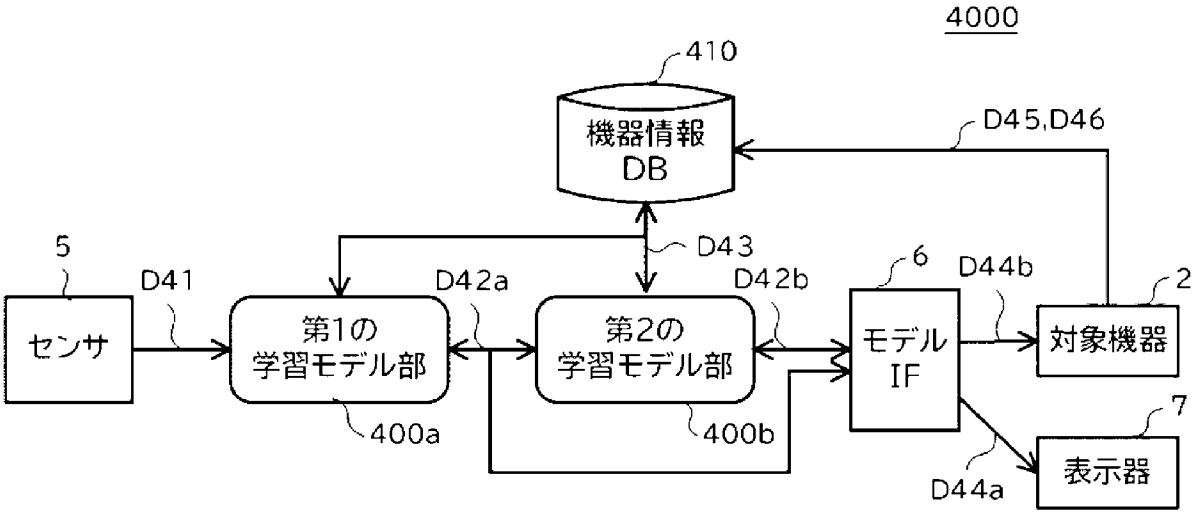
[図22]

図22


開始
S310
入力情報D31を受け付ける
S331
第1の学習モデルに基づく
操作情報D320の生成処理
S332
第2の学習モデルに基づく
操作指令D32の生成処理
S312
操作指令D32に基づき、
対象機器2を操作する
S313
状態情報D35および／または
フィードバック情報D36を取得する
終了

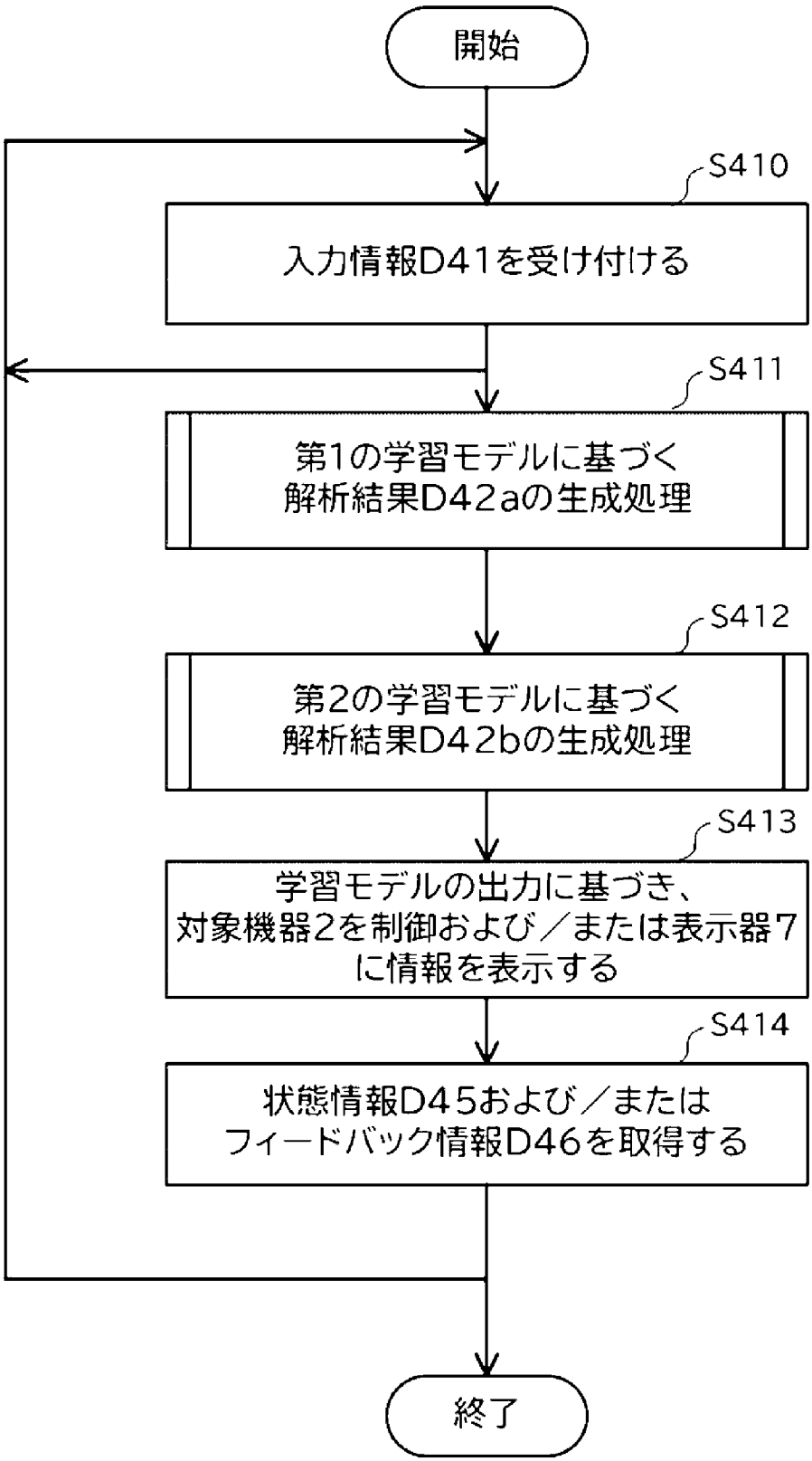
[図23]

図23


4000
410
機器情報
DB
D45,D46
5
D41
D43
6
D44b
2
センサ
第1の
学習モデル部
D42a
第2の
学習モデル部
D42b
モデル
IF
対象機器
400a
400b
7
D44a
表示器

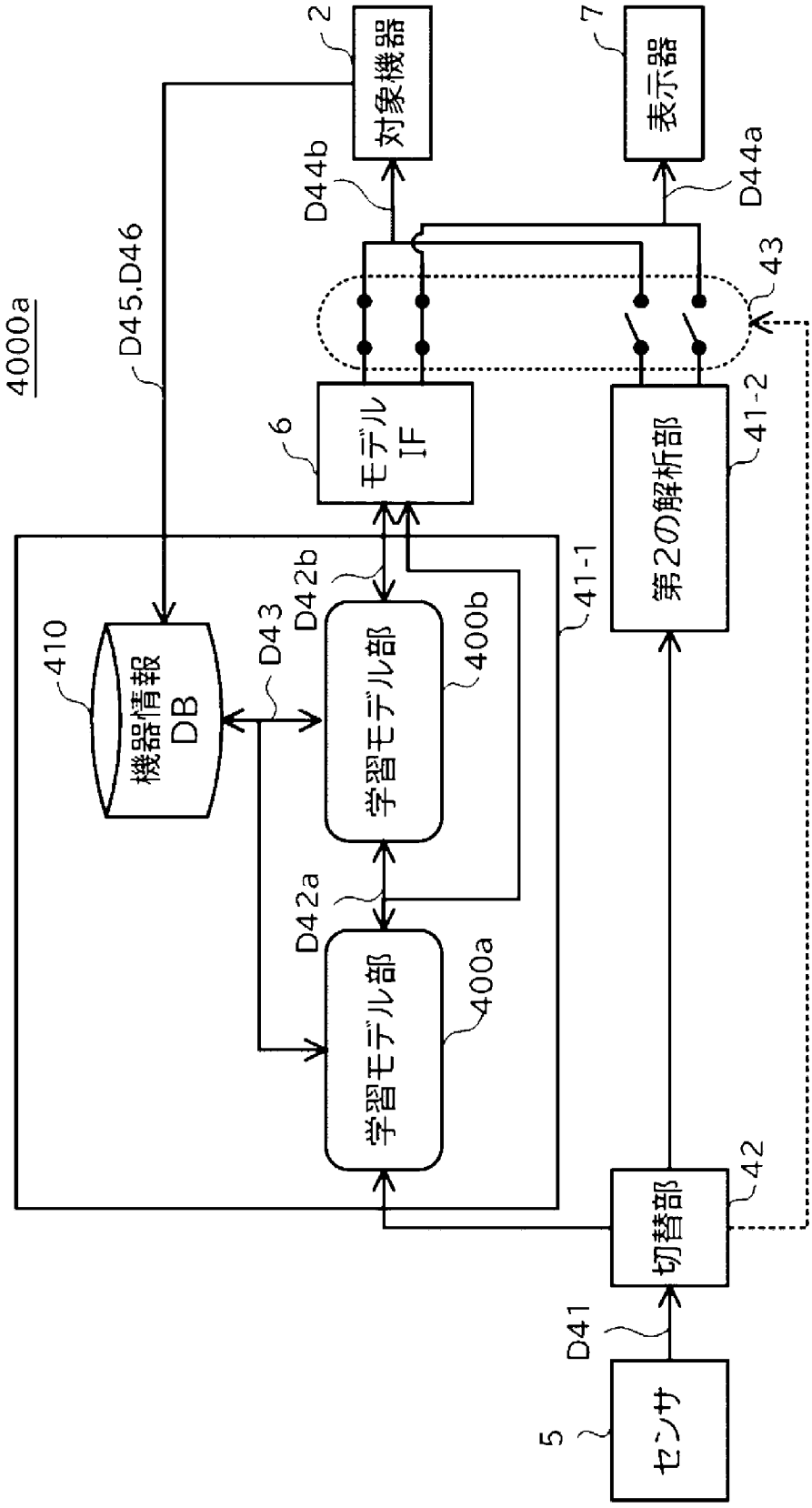
[図24]

図24


開始
S410
入力情報D41を受け付ける
S411
第1の学習モデルに基づく
解析結果D42aの生成処理
S412
第2の学習モデルに基づく
解析結果D42bの生成処理
S413
学習モデルの出力に基づき、
対象機器2を制御および／または表示器7
に情報を表示する
S414
状態情報D45および／または
フィードバック情報D46を取得する
終了

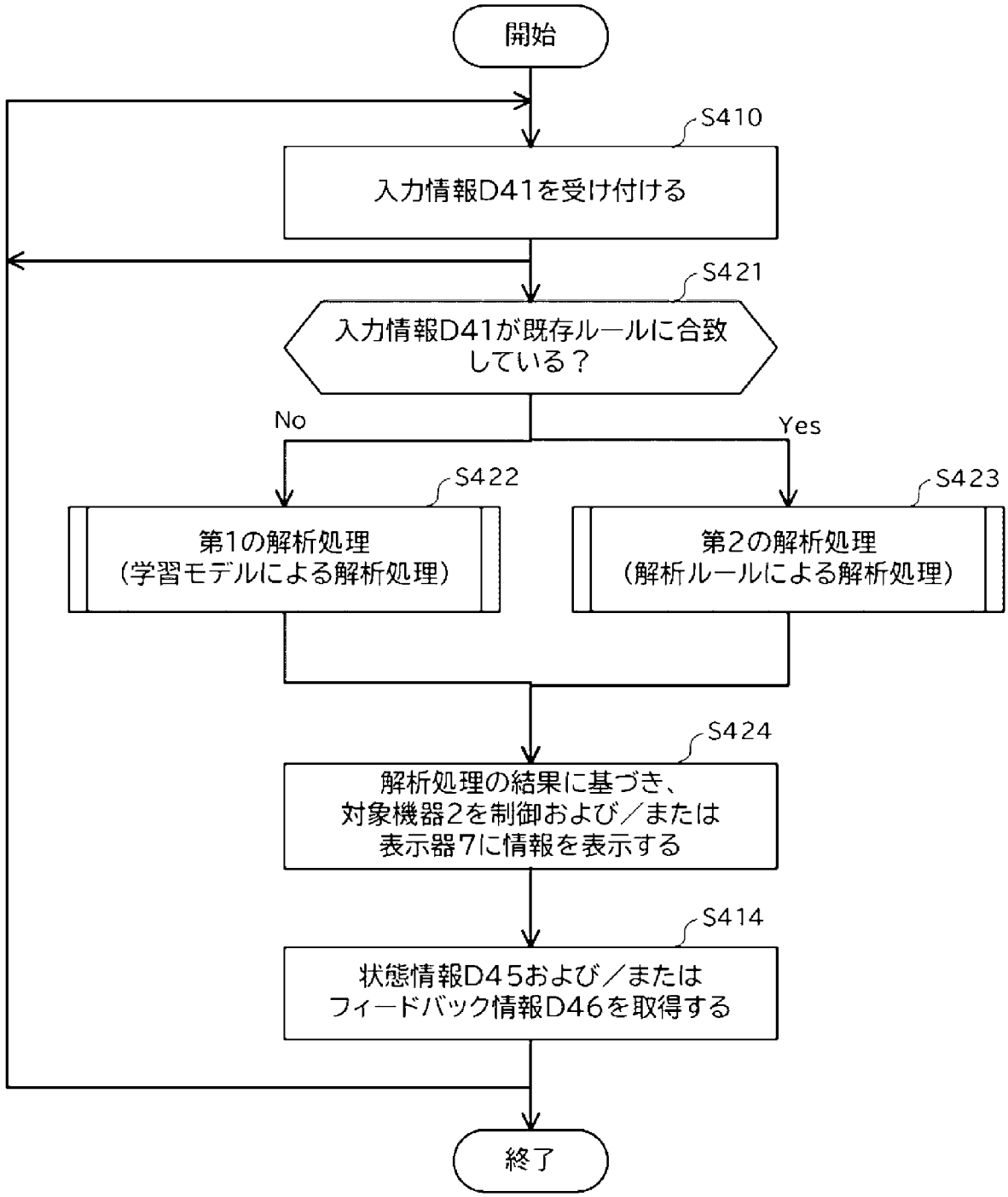
[図25]

図25


4000a
D45,D46
2
対象機器
7
表示器
D44b
D44a
43
6
モデル IF
41-2
第2の解析部
41-1
410
機器情報 DB
D43
D42b
学習モデル部
400b
D42a
学習モデル部
400a
42
切替部
D41
5
センサ

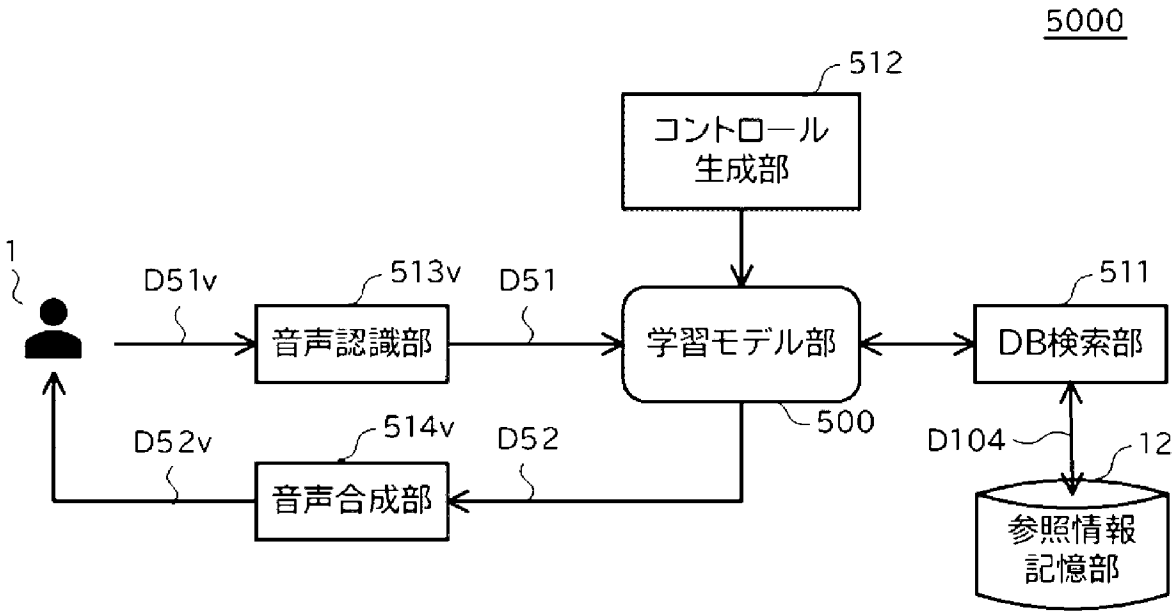
[図26]

図26


開始
S410
入力情報D41を受け付ける
S421
入力情報D41が既存ルールに合致
している？
No
Yes
S422
第1の解析処理
（学習モデルによる解析処理）
S423
第2の解析処理
（解析ルールによる解析処理）
S424
解析処理の結果に基づき、
対象機器2を制御および／または
表示器7に情報を表示する
S414
状態情報D45および／または
フィードバック情報D46を取得する
終了

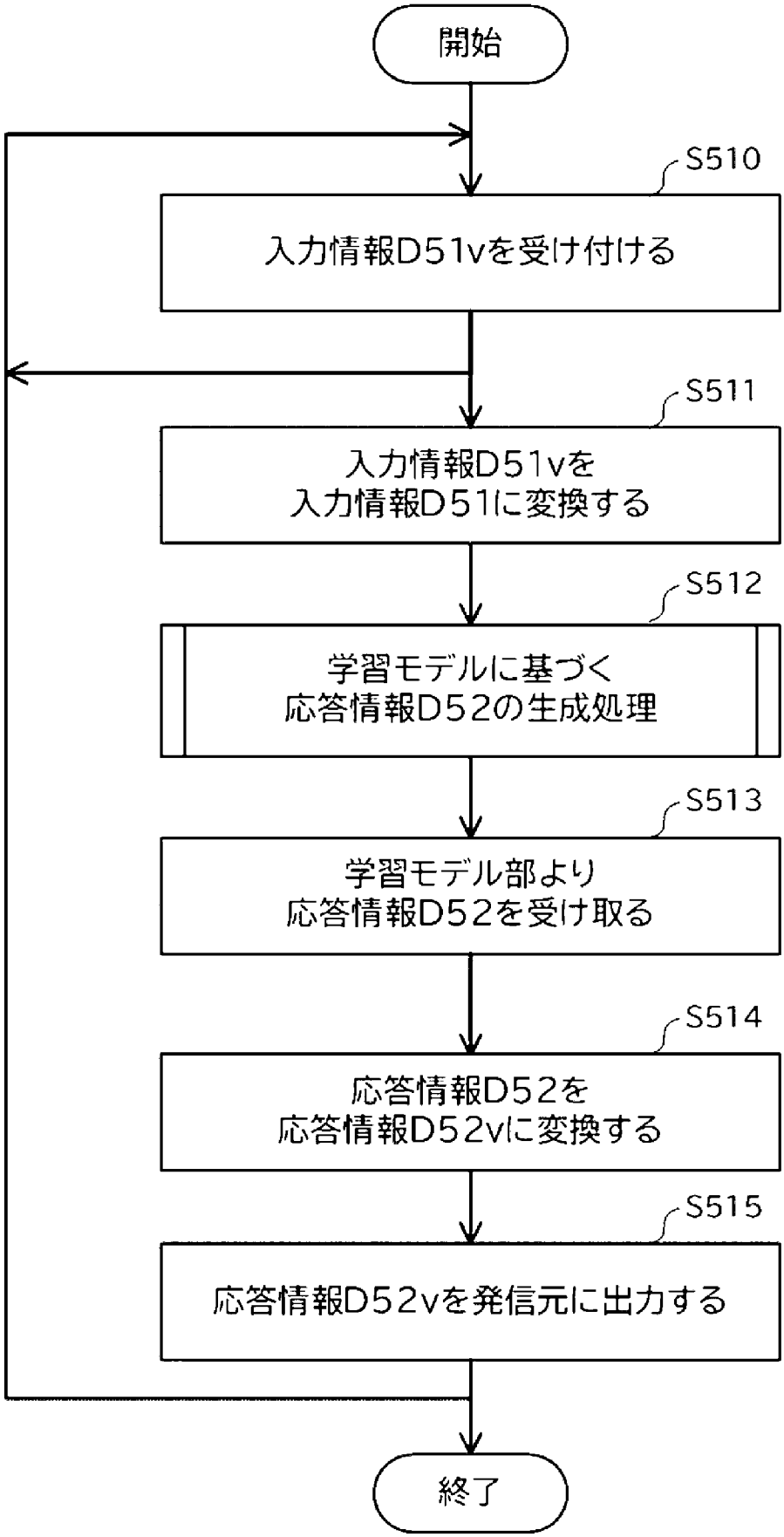
[図27]

図27


5000
512
コントロール
生成部
1
D51v
513v
音声認識部
D51
学習モデル部
511
DB検索部
500
D52v
514v
音声合成部
D52
D104
12
参照情報
記憶部

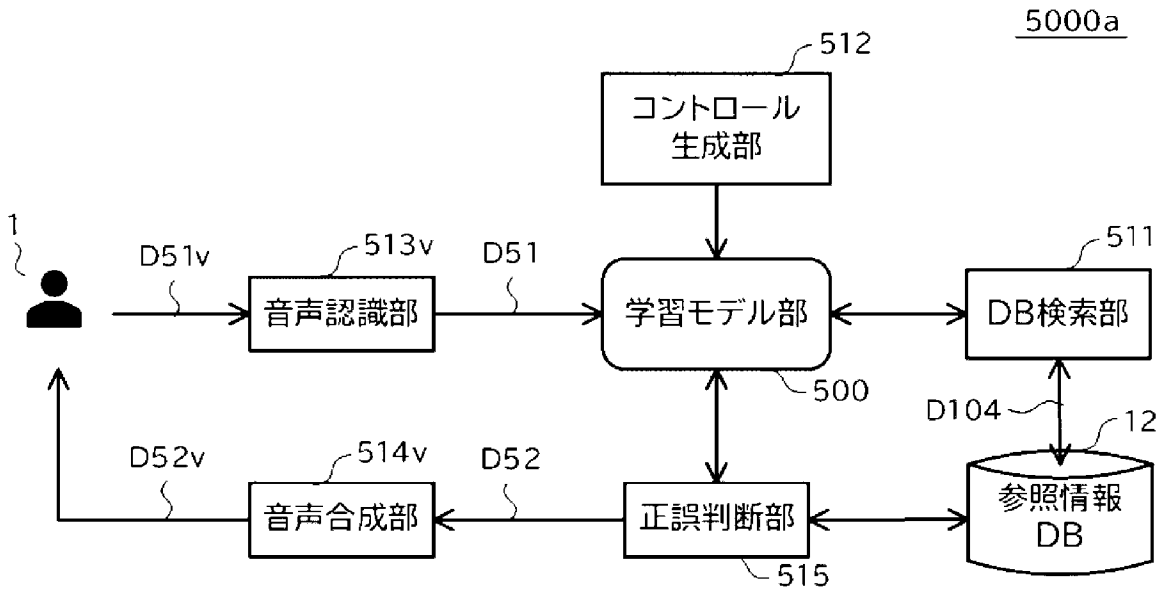
[図28]

図28


開始
S510
入力情報D51vを受け付ける
S511
入力情報D51vを
入力情報D51に変換する
S512
学習モデルに基づく
応答情報D52の生成処理
S513
学習モデル部より
応答情報D52を受け取る
S514
応答情報D52を
応答情報D52vに変換する
S515
応答情報D52vを発信元に出力する
終了

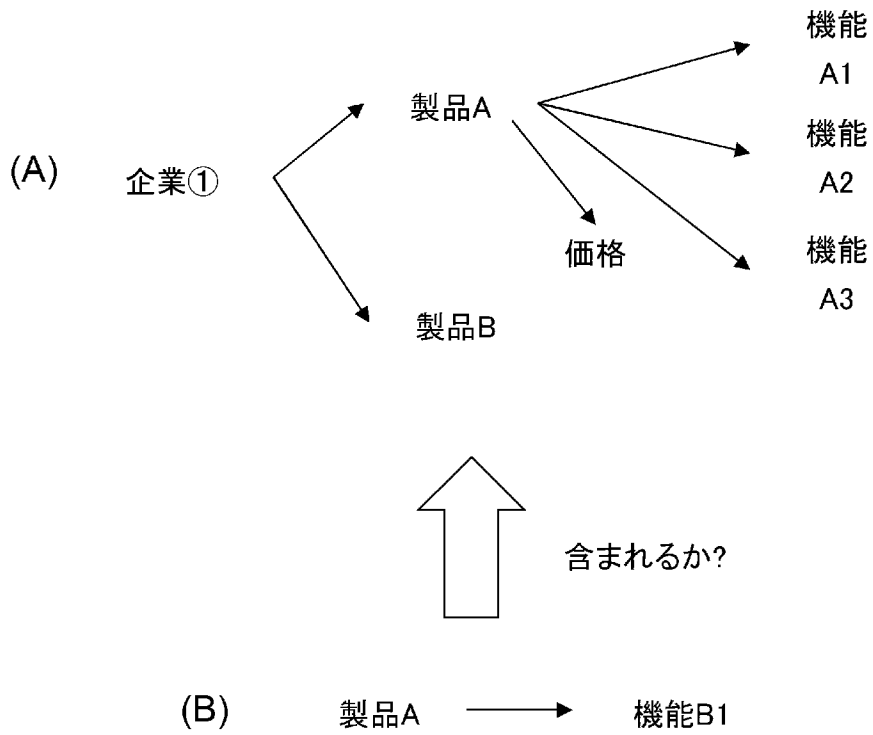
[図29]

図29



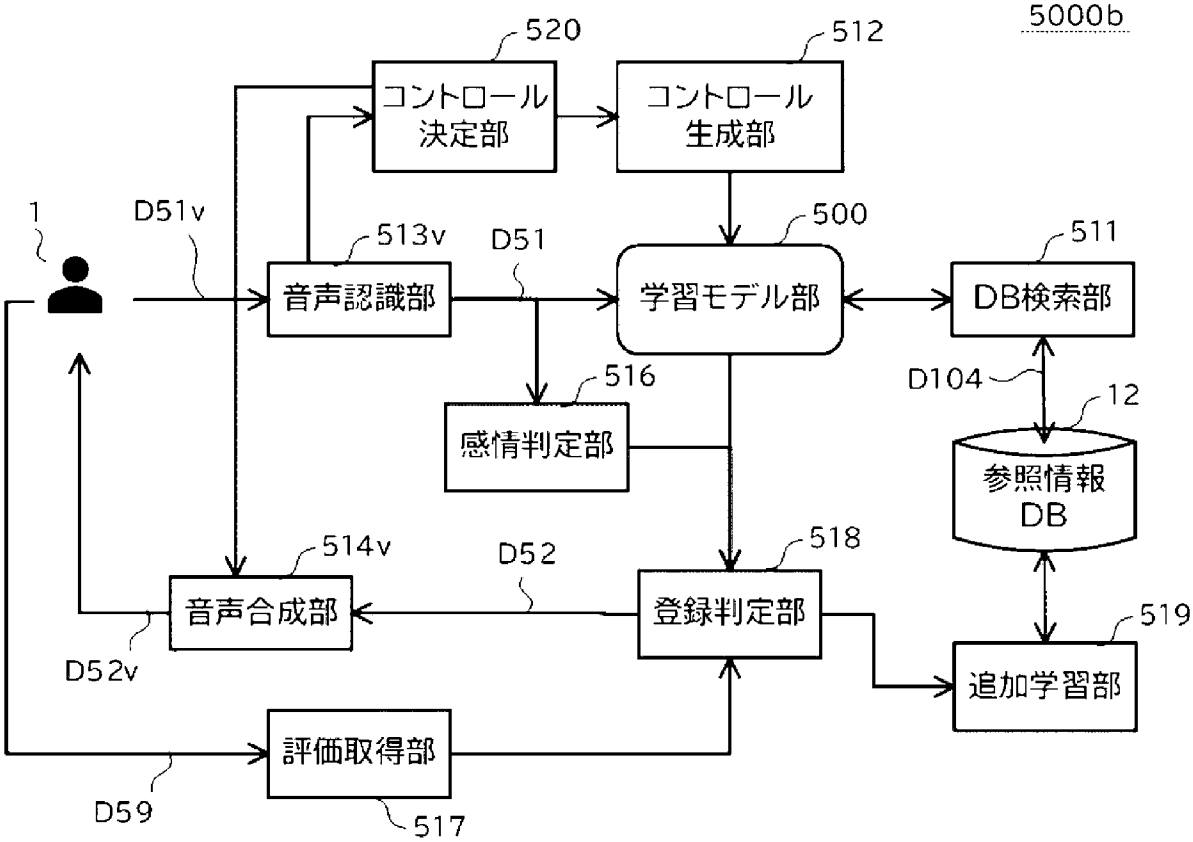
[図30]

図30



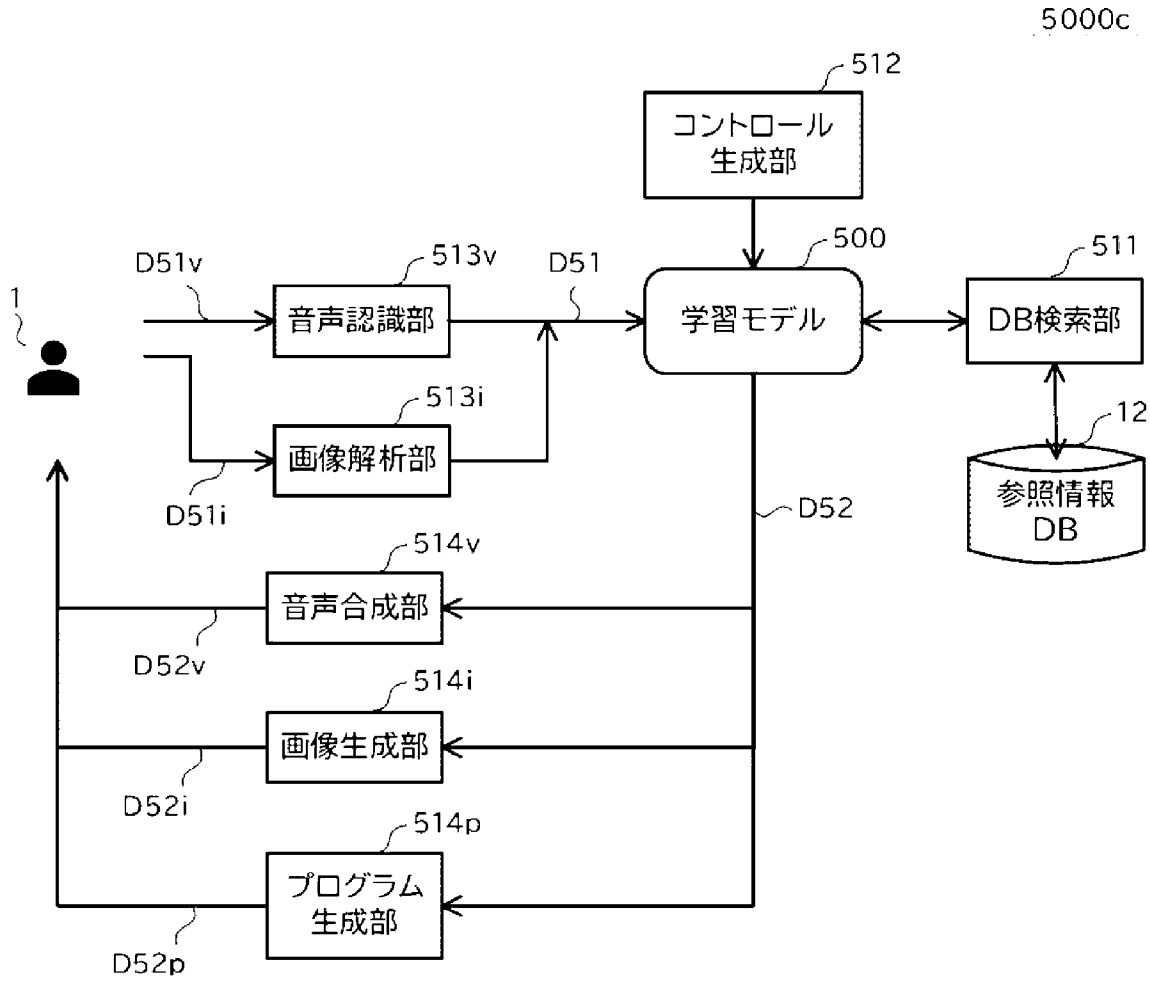
[図31]

図31


5000b
520
コントロール
決定部
512
コントロール
生成部
1
D51v
513v
音声認識部
D51
500
学習モデル部
511
DB検索部
D104
12
参照情報
DB
516
感情判定部
514v
音声合成部
D52
518
登録判定部
519
追加学習部
D52v
評価取得部
D59
517

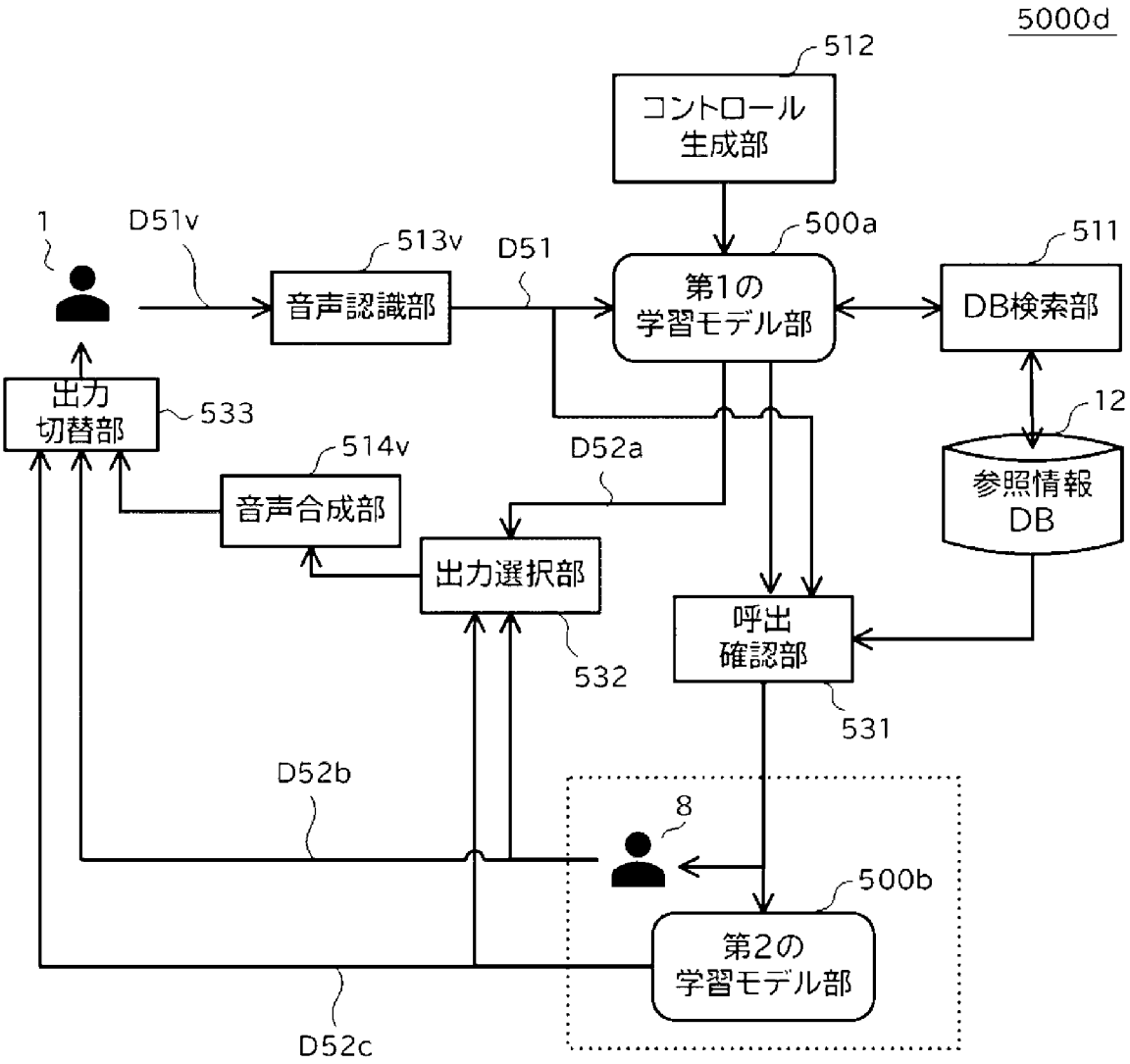
[図32]

図32


5000c
512
コントロール
生成部
500
511
D51v
513v
D51
1
音声認識部
学習モデル
DB検索部
513i
12
画像解析部
参照情報
DB
D51i
D52
514v
音声合成部
D52v
514i
画像生成部
D52i
514p
プログラム
生成部
D52p

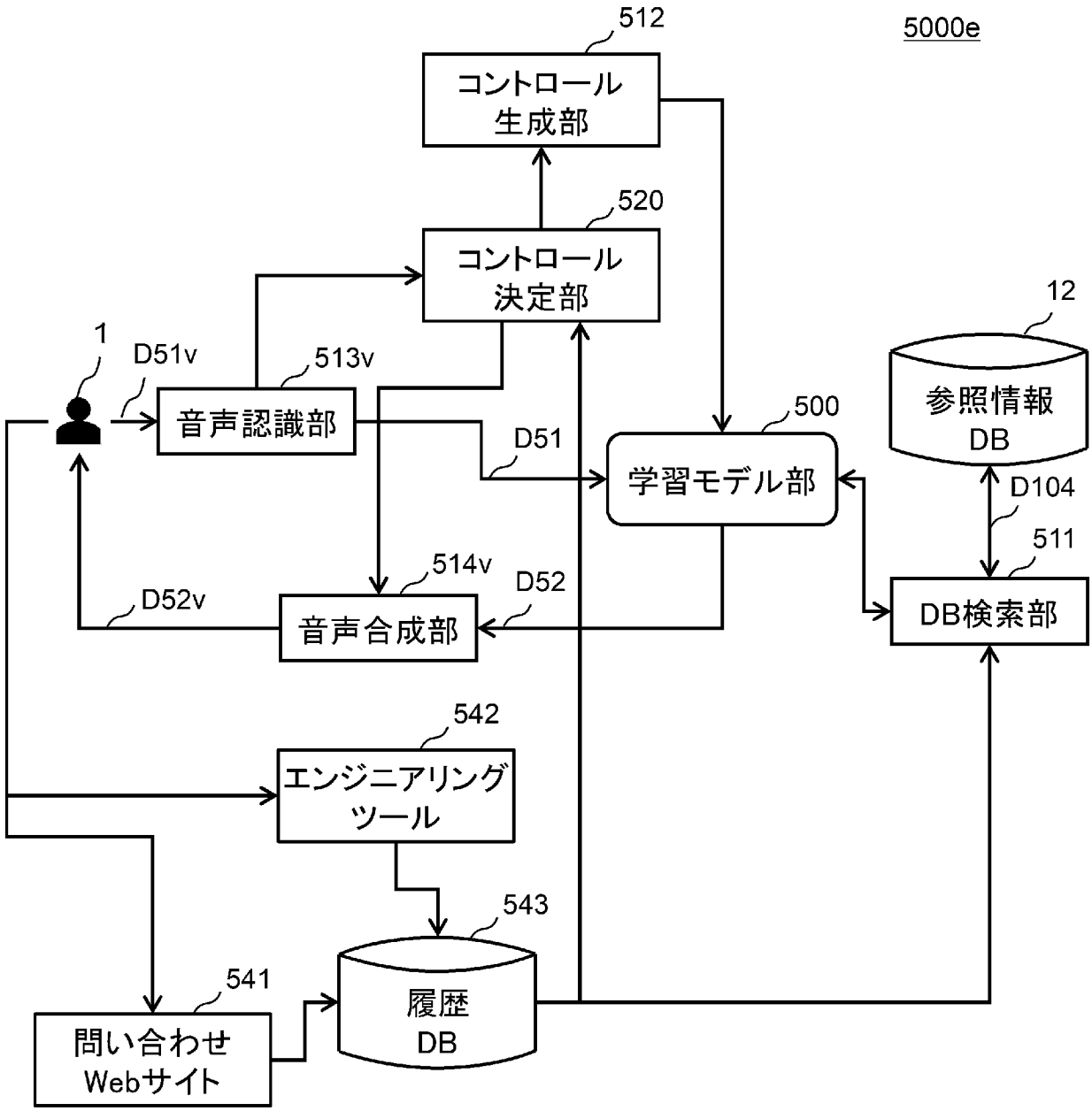
[図33]

図33


5000d
512
コントロール
生成部
1
D51v
513v
音声認識部
D51
500a
第1の
学習モデル部
511
DB検索部
出力
切替部
533
514v
音声合成部
D52a
12
参照情報
DB
出力選択部
532
呼出
確認部
531
D52b
8
500b
第2の
学習モデル部
D52c

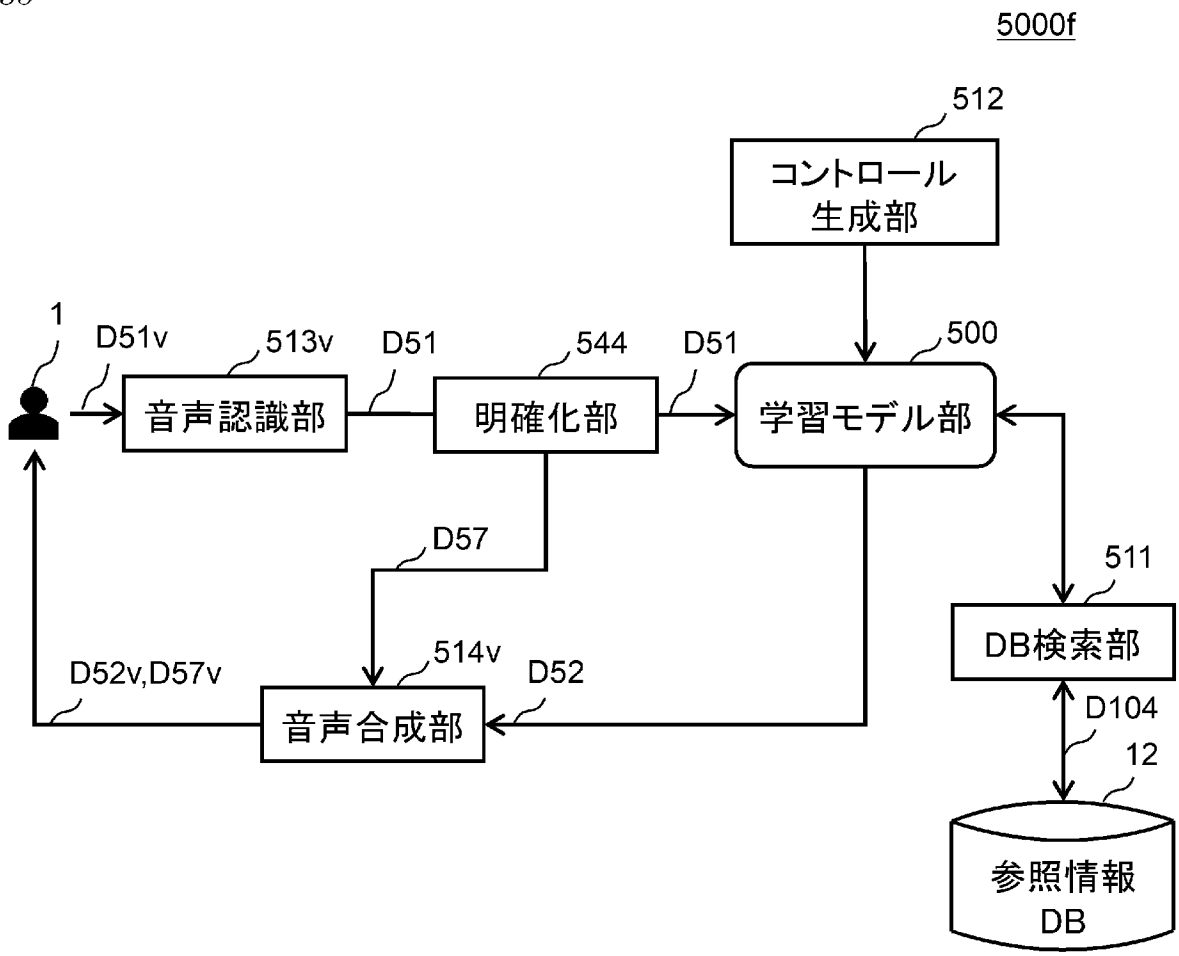
[図34]

図34


5000e
512
コントロール
生成部
520
コントロール
決定部
12
参照情報
DB
1
D51v
513v
音声認識部
D51
500
学習モデル部
D104
511
514v
D52
D52v
音声合成部
DB検索部
542
エンジニアリング
ツール
543
履歴
DB
541
問い合わせ
Webサイト

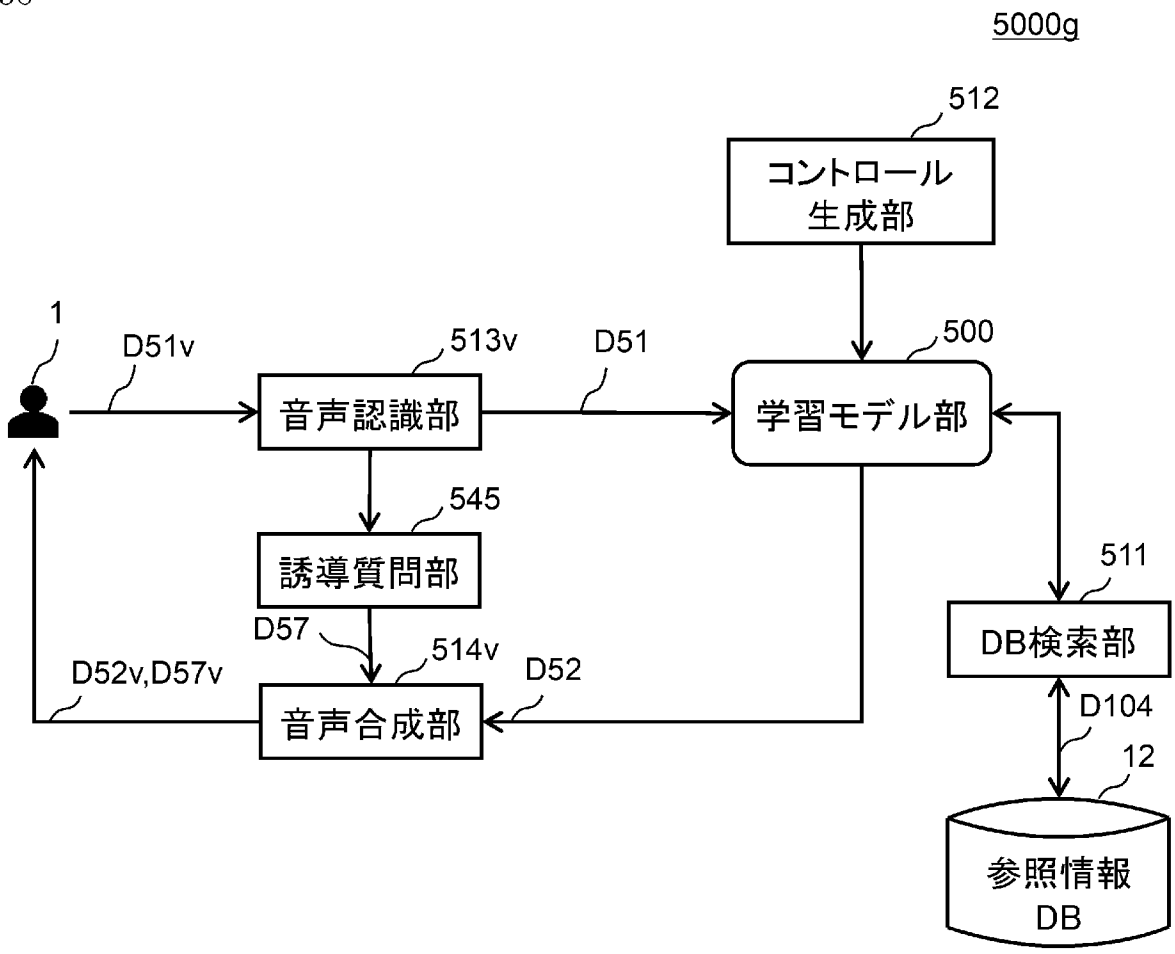
[図35]

図35


5000f
512
コントロール
生成部
1
D51v
513v
音声認識部
D51
544
明確化部
D51
500
学習モデル部
D57
511
DB検索部
514v
D52v,D57v
D52
音声合成部
D104
12
参照情報
DB

[図36]

図36


5000g
512
コントロール
生成部
1
D51v
513v
D51
500
音声認識部
学習モデル部
545
誘導質問部
511
D57
514v
DB検索部
D52v,D57v
D52
D104
12
音声合成部
参照情報
DB

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/042837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06N 3/0475(2023.01)i
FI: G06N3/0475

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)

G06N3/0475

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.
Y	US 7409335 B1 (MICROSOFT CORPORATION) 05 August 2008 (2008-08-05) particularly paragraphs [0035]-[0047], etc.	1-18
Y	JP 11-259271 A (EQUOS RESEARCH CO., LTD.) 24 September 1999 (1999-09-24) particularly paragraph [0036], etc.	1-18
Y	JP 2017-117090 A (KABUSHIKI KAISHA I BUSINESS CENTER) 29 June 2017 (2017-06-29) particularly paragraphs [0038]-[0049], etc.	3
Y	JP 2022-13594 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 18 January 2022 (2022-01-18) particularly paragraph [0034], etc.	4
Y	JP 2017-503282 A (YU, Zili) 26 January 2017 (2017-01-26) particularly paragraphs [0014], [0046]-[0048], [0135], etc.	5-8

☑ 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
"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
23 January 2024	**06 February 2024**

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-151786 A (YAHOO JAPAN CORPORATION) 27 September 2018 (2018-09-27) particularly paragraphs [0012], [0017]-[0042], etc.	9-10, 12-13
Y	JP 7242105 B1 (HRBRAIN INC.) 20 March 2023 (2023-03-20) particularly paragraphs [0009], [0044]-[0046], [0049]-[0050], etc.	11
Y	JP 2017-59168 A (UNIVERSAL ENTERTAINMENT CORP.) 23 March 2017 (2017-03-23) particularly paragraphs [0035], [0275], etc.	14
Y	岡崎　篤ほか, 仮想空間中のエージェントとの対話による行動制御, 第65回(平成15年)全国大会講演論文集(5), 25 March 2003, pp. 5-455 to 5-458, 特に“1. はじめに”、“3.1 手法の概略”等 non-official translation (OKAZAKI, Atsushi et al., Behavioral control by dialogue with an agent in a virtual space, Proceedings of the 65th National Conference (2003) (5), particularly "1. Introduction", "3.1 Method Overview", etc.)	15
Y	JP 2019-220115 A (HITACHI, LTD.) 26 December 2019 (2019-12-26) particularly paragraphs [0001], [0011]-[0015], [0028]-[0031], etc.	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/042837

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 7409335 B1	05 August 2008	(Family: none)	
JP 11-259271 A	24 September 1999	US 6249720 B1 particularly column 17, lines 32-61, etc.	
JP 2017-117090 A	29 June 2017	(Family: none)	
JP 2022-13594 A	18 January 2022	US 2021/0406329 A1 particularly paragraph [0043], etc.	
JP 2017-503282 A	26 January 2017	US 2016/0275075 A1 particularly paragraphs [0014], [0056]-[0058], [0186], etc.	
JP 2018-151786 A	27 September 2018	(Family: none)	
JP 7242105 B1	20 March 2023	(Family: none)	
JP 2017-59168 A	23 March 2017	US 2017/0083969 A1 particularly paragraphs [0138], [0478], etc.	
JP 2019-220115 A	26 December 2019	US 2019/0392005 A1 particularly paragraphs [0002], [0028]-[0032], [0047]-[0050], etc.	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/042837

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06N 3/0475(2023.01)i
FI: G06N3/0475

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））

G06N3/0475

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
Y	US 7409335 B1 (MICROSOFT CORPORATION) 05.08.2008 (2008-08-05) 特に段落0035-0047等	1-18
Y	JP 11-259271 A (株式会社エクォス・リサーチ) 24.09.1999 (1999-09-24) 特に段落００３６等	1-18
Y	JP 2017-117090 A (株式会社アイ・ビジネスセンター) 29.06.2017 (2017-06-29) 特に段落００３８－００４９等	3
Y	JP 2022-13594 A (バイドゥ　オンライン　ネットワーク　テクノロジー（ペキン）カンパニー　リミテッド) 18.01.2022 (2022-01-18) 特に段落００３４等	4
Y	JP 2017-503282 A (余 自立) 26.01.2017 (2017-01-26) 特に段落００１４、００４６－００４８、０１３５等	5-8
Y	JP 2018-151786 A (ヤフー株式会社) 27.09.2018 (2018-09-27) 特に段落００１２、００１７－００４２等	9-10, 12-13

☑ 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
23.01.2024	06.02.2024

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）

児玉　崇晶 5B 3651

電話番号 03-3581-1101 内線 3545

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	JP 7242105 B1 (株式会社ＨＲＢｒａｉｎ) 20.03.2023 (2023-03-20) 特に段落０００９、００４４－００４６、００４９－００５０等	11
Y	JP 2017-59168 A (株式会社ユニバーサルエンターテインメント) 23.03.2017 (2017-03-23) 特に段落００３５、０２７５等	14
Y	岡崎　篤ほか, 仮想空間中のエージェントとの対話による行動制御, 第65回(平成15年)全国大会講演論文集(5), 2003.03.25, pp.5-455～5-458 特に“1. はじめに”、“3.1 手法の概略”等	15
Y	JP 2019-220115 A (株式会社日立製作所) 26.12.2019 (2019-12-26) 特に段落０００１、００１１－００１５、００２８－００３１等	16

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/JP2023/042837

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 7409335 B1	05.08.2008	（ファミリーなし）	
JP 11-259271 A	24.09.1999	US 6249720 B1 特に第１７欄第３２－６１行目等	
JP 2017-117090 A	29.06.2017	（ファミリーなし）	
JP 2022-13594 A	18.01.2022	US 2021/0406329 A1 特に段落0043等	
JP 2017-503282 A	26.01.2017	US 2016/0275075 A1 特に段落0014，0056-0058，0186等	
JP 2018-151786 A	27.09.2018	（ファミリーなし）	
JP 7242105 B1	20.03.2023	（ファミリーなし）	
JP 2017-59168 A	23.03.2017	US 2017/0083969 A1 特に段落0138，0478等	
JP 2019-220115 A	26.12.2019	US 2019/0392005 A1 特に段落0002，0028-0032，0047-0050等	