

(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
2022年12月29日(29.12.2022)

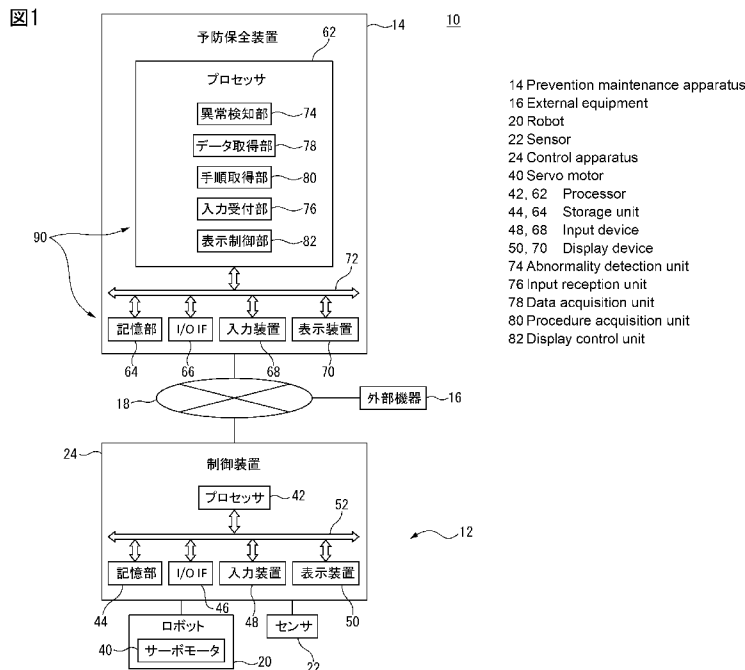


(10) 国際公開番号
WO 2022/269706 A1

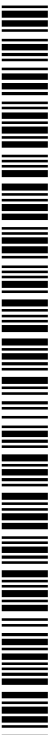
- (51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/023453
- (22) 国際出願日: 2021年6月21日(21.06.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 栗原 眞二 (KURIHARA, Shinji); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草
- 字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目23番1号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: ABNORMALITY PROCESSING APPRATUS, NETWORK SYSTEM, AND METHOD FOR PROVIDING PROCEDURE WITH RESPECT TO ABNORMALITY HAVING OCCURRED IN ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボットシステムで発生した異常に対する手順を提供する異常処理装置、ネットワークシステム、及び方法



(57) Abstract: Conventionally, there has been a demand for a technology for making it possible to appropriately deal with various abnormalities that can occur in a robot system. An abnormality processing apparatus 90 is provided with: a storage unit 64 that stores a plurality of procedures respectively for dealing with a plurality of types of abnormalities, in



WO 2022/269706 A1

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

association with abnormality identification information for identifying the abnormalities; an abnormality detection unit 74 that detects an abnormality on the basis of motion state data of a robot system 12; a data acquisition unit 78 that acquires abnormality identification information of the abnormality detected by the abnormality detection unit 74; and a procedure acquisition unit 80 that acquires, from the plurality of procedures stored in the storage unit 64, a procedure corresponding to the abnormality identification information acquired by the data acquisition unit 78.

(57) 要約 : 従来、ロボットシステムで発生し得る多様な異常に対して適切に対処可能とする技術が求められている。異常処理装置 90 は、複数種類の異常にそれぞれ対処するための複数の手順を、該異常を特定する異常特定情報と関連付けて記憶する記憶部 64 と、ロボットシステム 12 の動作状態データに基づいて、異常を検知する異常検知部 74 と、異常検知部 74 が検知した異常の異常特定情報を取得するデータ取得部 78 と、データ取得部 78 が取得した異常特定情報に対応する手順を、記憶部 64 に記憶された複数の手順の中から取得する手順取得部 80 とを備える。

明 細 書

発明の名称：

ロボットシステムで発生した異常に対する手順を提供する異常処理装置、
ネットワークシステム、及び方法

技術分野

[0001] 本開示は、ロボットシステムで発生した異常に対する手順を提供する異常処理装置、ネットワークシステム、及び方法に関する。

背景技術

[0002] ロボットシステムで異常が発生したときに、作業ラインでオペレータが担うべき作業手順を表示する装置が知られている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-223694号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ロボットシステムでは、ロボットの動作不良、及びロボットに設けられた種々のセンサの検出値の異常等、多様な異常が発生し得る。従来、このような多様な異常に対して適切に対処可能とする技術が求められている。

課題を解決するための手段

[0005] ロボットシステムで発生した異常に対処する手順を提供する異常処理装置は、複数種類の異常にそれぞれ対処するための複数の手順を、該異常を特定する異常特定情報と関連付けて記憶する記憶部と、ロボットシステムの動作状態データに基づいて、異常を検知する異常検知部と、異常検知部が検知した異常の異常特定情報を取得するデータ取得部と、データ取得部が取得した異常特定情報に対応する手順を、記憶部に記憶された複数の手順の中から取得する手順取得部とを備える。

[0006] ロボットシステムで発生した異常に対する手順を提供する方法は、複数種類の異常にそれぞれ対処するための複数の手順を、該異常を特定するための異常特定情報と関連付けて記憶部に記憶し、ロボットシステムの動作状態データに基づいて異常を検知し、検知した異常の異常特定情報を取得し、取得した異常特定情報に対応する手順を、記憶部に記憶された複数の手順の中から取得する。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、ロボットシステムで発生し得る種々の異常に対処するための手順を自動で取得して提供することが可能となる。したがって、多様な異常に対して適切且つ容易に対処することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]一実施形態に係るネットワークシステムのブロック図である。
[図2]図1に示すロボットシステムの一例である。
[図3]他の実施形態に係るネットワークシステムのブロック図である。
[図4]ロボットシステムで発生した異常に対する手順を提供する方法の一例を示すフローチャートである。
[図5]ロボットシステムで発生した異常に対する手順を提供する方法の他の例を示すフローチャートである。
[図6]さらに他の実施形態に係るネットワークシステムのブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に説明する種々の実施形態において、同様の要素には同じ符号を付し、重複する説明を省略する。まず、図1を参照して、一実施形態に係るネットワークシステム10について説明する。ネットワークシステム10は、ロボットシステム12、予防保全装置14、外部機器16、及び通信ネットワーク18を備える。

[0010] ロボットシステム12は、ワークに対して所定の作業を行う産業用ロボットシステムである。予防保全装置14は、ロボットシステム12の動作状態

を表す動作状態データODを該ロボットシステム12から入手し、該動作状態データODに基づいて該ロボットシステムで発生する異常ABを監視する。

[0011] 外部機器16は、デスクトップ型又は携帯型のPC、若しくはサーバ等のコンピュータである。通信ネットワーク18は、例えば、LAN（イントラネット等）、又はインターネットであって、ロボットシステム12、予防保全装置14、及び外部機器16を互いに通信可能に接続する。一例として、ロボットシステム12は、作業ラインが設けられた第1の建物内に設置され、予防保全装置14は、第1の建物とは別の第2の建物内に設置され、外部機器16は、第1の建物及び第2の建物とは別の第3の建物内に設置され得る。

[0012] 図2に、ロボットシステム12の一例を示す。ロボットシステム12は、ロボット20、センサ22（図1）、及び制御装置24を備える。図2に示す例では、ロボット20は、垂直多関節ロボットであって、搬送車26、ロボットベース28、旋回胴30、下腕部32、上腕部34、手首部36、及びエンドエフェクタ38を有する。搬送車26は、例えば、制御装置24からの指令に応じて自走する無人搬送車（AGV）であってもよいし、又は、オペレータA1によって手動で移動される手動搬送車であってもよい。搬送車26によってロボット20を任意の位置に移動させることができるようになっている。

[0013] ロボットベース28は、搬送車26の上に固定されている。旋回胴30は、鉛直軸周りに旋回可能となるようにロボットベース28に設けられている。下腕部32は、水平軸周りに回動可能となるように旋回胴30に設けられ、上腕部34は、該下腕部32の先端部に回動可能に設けられている。

[0014] 手首部36は、互いに直交する2つの軸の周りに回動可能となるように上腕部34の先端部に設けられている。エンドエフェクタ38は、手首部36の先端部（いわゆる、手首フランジ）に着脱可能に取り付けられている。エンドエフェクタ38は、例えば、ロボットハンド、切削工具、又は溶接トーチ

チ等であって、ワークに対して所定の作業（ワークハンドリング、切削加工、又は溶接等）を行う。なお、ロボットハンドは、ワークを把持する複数の指部を有するものであってもよいし、又は、ワークとの間で負圧を発生させて該ワークを吸着保持する吸着パッドを有するものであってもよい。

[0015] ロボット20の各コンポーネント（搬送車26、ロボットベース28、旋回胴30、下腕部32、上腕部34、手首部36）には、サーボモータ40（図1）が設けられている。サーボモータ40は、制御装置24からの指令に応じて、ロボット20の可動コンポーネント（搬送車26、旋回胴30、下腕部32、上腕部34、手首部36）を駆動する。

[0016] センサ22は、動作状態データODを検出する。例えば、動作状態データODは、サーボモータ40の回転位置 P_m 、回転速度 V_m 、回転加速度 α_m 、電流値 I 、及び負荷トルク τ を含んでもよい。この場合、センサ22は、サーボモータ40の回転位置を検出する回転検出センサ22A（エンコーダ、又はホール素子等）、サーボモータ40の電流値を検出する電流センサ22B、及び、サーボモータ40の負荷トルクを検出するトルクセンサ22Cを有してもよい。

[0017] また、動作状態データODは、ロボット20の可動コンポーネント（例えば、エンドエフェクタ38）の位置 P_c 、速度 V_c 、及び加速度 α_c を含んでもよい。ロボット20の可動コンポーネント（エンドエフェクタ38）の位置 P_c 、速度 V_c 、及び加速度 α_c は、例えば、回転検出センサ22Aの検出値（具体的には、回転位置 P_m ）から取得することができる。

[0018] また、エンドエフェクタ38が複数の指部を有するロボットハンドである場合、動作状態データODは、該複数の指部を開閉させるシリンダの圧力 P を含んでもよい。また、エンドエフェクタ38が吸着パッドを有するロボットハンドである場合、動作状態データODは、該吸着パッドに生じる圧力 P を含んでもよい。これらの場合、センサ22は、圧力 P を検出する圧力センサ22Dを有してもよい。

[0019] また、動作状態データODは、制御装置24又は回転検出センサ22Aを

動作させるための電池の電圧Eを含んでもよい。この場合、センサ22は、電圧Eを検出する電圧センサ22Eを有してもよい。また、動作状態データODは、ロボット20に掛かる外力Fを含んでもよい。この場合、センサ22は、外力Fを検出する力センサ22Fを有してもよい。

[0020] また、センサ22は、ロボット20に対して既知の位置に配置される視覚センサ22Gを有し、該視覚センサ22Gは、動作状態データODとして、ワークの画像データIDを撮像し、制御装置24に供給してもよい。この場合において、視覚センサ22Gは、ワークの画像データIDを適切に撮像したか否かを判定する判定情報を、画像データIDとともに制御装置24に提供してもよい。

[0021] このように、センサ22は、少なくとも1つのセンサ22A、22B、22C、22D、22E及び22Fを有し、少なくとも1つの動作状態データOD（回転位置 P_m 、回転速度 V_m 、回転加速度 α_m 、電流値 I 、負荷トルク τ 、位置 P_c 、速度 V_c 、加速度 α_c 、圧力 P 、電圧 E 、外力 F 、及び画像データID）を検出する。なお、動作状態データODは、上述した例に限らず、他の如何なるデータを含んでもよく、センサ22は、該データを検出するように構成されてもよい。

[0022] 制御装置24は、ロボット20の外部（又は、搬送車26の内部）に設置され、ロボット20の動作を制御する。図1に示すように、制御装置24は、プロセッサ42、記憶部44、I/Oインターフェース46、入力装置48、及び表示装置50等を有するコンピュータである。プロセッサ42は、CPU又はGPU等を有し、バス52を介して、記憶部44、I/Oインターフェース46、入力装置48、及び表示装置50に通信可能に接続されている。

[0023] 記憶部44は、RAM又はROM等を有し、プロセッサ42が実行する演算処理で利用される各種のデータ、及び該演算処理の途中で生成される各種データを、一時的又は恒久的に記憶する。I/Oインターフェース46は、例えば、イーサネット（登録商標）ポート、USBポート、光ファイバコネ

クタ、又はHDMI（登録商標）端子を有し、プロセッサ42からの指令の下、外部機器との間でデータを有線又は無線で通信する。本実施形態においては、I/Oインターフェース46は、通信ネットワーク18、センサ22、及びサーボモータ40に接続されている。

[0024] 入力装置48は、キーボード、マウス、又はタッチパネル等を有し、オペレータからデータ入力を受け付ける。表示装置50は、液晶ディスプレイ又は有機ELディスプレイ等を有し、各種データを表示する。入力装置48及び表示装置50は、制御装置24の筐体とは別体として設けられてもよいし、又は、制御装置24の筐体に一体に組み込まれてもよい。

[0025] プロセッサ42は、センサ22から動作状態データOD（回転位置 P_m 、回転速度 V_m 、回転加速度 α_m 、電流値 I 、負荷トルク τ 、位置 P_c 、速度 V_c 、加速度 α_c 、圧力 P 、電圧 E 、外力 F 、画像データID等）を取得し、取得した動作状態データODを、通信ネットワーク18を介して、予防保全装置14に連続的（例えば周期的）に送信する。

[0026] 予防保全装置14は、プロセッサ62、記憶部64、I/Oインターフェース66、入力装置68、及び表示装置70等を有するコンピュータである。なお、プロセッサ62、記憶部64、I/Oインターフェース66、入力装置68、及び表示装置70の構成は、上述のプロセッサ42、記憶部44、I/Oインターフェース46、入力装置48、及び表示装置50と同様であるので、重複する説明を省略する。

[0027] プロセッサ62は、バス72を介して、記憶部64、I/Oインターフェース66、入力装置68、及び表示装置70に通信可能に接続されている。I/Oインターフェース66は、通信ネットワーク18に接続され、プロセッサ62は、通信ネットワーク18を通して、制御装置24から動作状態データODを入手し、記憶部64に記憶する。

[0028] プロセッサ62は、入手した動作状態データODに基づいて、ロボットシステム12の異常ABを検知する。一例として、プロセッサ62は、動作状態データODが予め定めた基準と異なっているか否かを判定する。具体的に

は、プロセッサ62は、センサ22から取得した動作状態データOD（回転位置 P_m 、回転速度 V_m 、回転加速度 α_m 、電流値 I 、負荷トルク τ 、位置 P_c 、速度 V_c 、加速度 α_c 、圧力 P 、又は電圧 E ）の値が、予め定めた基準値 β を超えた（ $OD > \beta$ 、又は $OD < \beta$ ）か否かを判定し、動作状態データODの値が基準値 β を超えた場合に、該動作状態データODが基準と異なっていると判定する。

[0029] 例えば、エンドエフェクタ38が吸着パッドを有するロボットハンドである場合、圧力センサ22Dから取得した圧力 P を監視することによって、エンドエフェクタ38が吸着パッドでワークを適切に把持したか否かを判定できる。プロセッサ62は、圧力 P が基準値 β_p を超えて上昇（ $P > \beta_p$ ）又は低下（ $P < \beta_p$ ）した場合に、エンドエフェクタ38で把持不良の異常AB1が発生したことを検知できる。また、プロセッサ62は、電圧センサ22Eから取得した電圧 E が基準値 β_e を超えて低下（ $E < \beta_e$ ）した場合に、制御装置24又は回転検出センサ22Aの電池に電圧低下の異常AB2が発生したことを検知できる。

[0030] また、プロセッサ62は、力センサ22Fから取得した外力 F が基準値 β_{f1} を超えた場合（ $F < \beta_{f1}$ 又は $F > \beta_{f1}$ ）に、力センサ22Fの動作不良（つまり、故障）の異常AB3、又は、ロボット20が周辺環境物（又はオペレータA1）と衝突した異常AB4を検知できる。

[0031] また、プロセッサ62は、動作状態データODとして視覚センサ22Gが撮像した画像データIDを取得した場合に、該画像データIDに含まれる判定情報を参照し、該判定情報が、画像データIDを適切に撮像していないことを示す場合に、動作状態データOD（画像データID）が基準と異なっていると判定してもよい。これにより、プロセッサ62は、視覚センサ22Gに撮像不良の異常AB5が発生していることを検知できる。

[0032] 代替的には、画像データIDに判定情報が含まれていない場合、プロセッサ62は、画像データIDに基づいて、該画像データIDが基準と異なっているか否かを判定してもよい。具体的には、ロボットシステム12の制御装

置 2 4 は、ロボット 2 0 による作業を実行している間に、視覚センサ 2 2 G によって、ロボット 2 0 に対して既知の位置に設けられたマーカを撮像する。

[0033] プロセッサ 6 2 は、撮像されたマーカの画像データ I D をロボットシステム 1 2 から入手し、該画像データ I D におけるマーカの位置を取得する。このマーカの位置が、予め定めた基準点からずれている場合に、画像データ I D が基準と異なっていると判定してもよい。こうして、プロセッサ 6 2 は、画像データ I D に基づいて、視覚センサ 2 2 G に撮像不良の異常 A B 5 が発生していることを検知できる。

[0034] 他の例として、プロセッサ 6 2 は、機械学習によって構築された学習モデル L M を用いて、ロボットシステム 1 2 の異常 A B を検知してもよい。この学習モデル L M は、動作状態データ O D (例えば、圧力 P) と、ロボットシステム 1 2 で生じる異常 A B (例えば、エンドエフェクタ 3 8 の把持不良の異常 A B 1) との相関性を示すものであって、例えば、動作状態データ O D と、異常 A B の有無を表す判定データとの学習データセット D S 1 を、機械学習装置に反復して与えることによって (例えば、教師あり学習)、構築することができる。

[0035] プロセッサ 6 2 は、ロボットシステム 1 2 から連続的に入手した動作状態データ O D を、学習モデル L M に順次入力する。学習モデル L M は、所定の期間に入力された動作状態データ O D の変化と高い相関性を有する異常 A B がある場合に、該異常 A B を特定して出力する。

[0036] こうして、プロセッサ 6 2 は、動作状態データ O D 及び学習モデル L M から、ロボットシステム 1 2 で生じる異常 A B を検知できる。この学習モデル L M を用いることで、プロセッサ 6 2 は、異常 A B の発生によってロボットシステム 1 2 のコンポーネント (例えば、サーボモータ 4 0、又はセンサ 2 2) が故障してしまうのを予知できるようになる。なお、プロセッサ 6 2 は、上述の機械学習装置の機能を実行するように構成されてもよい。

[0037] 以上のように、本実施形態においては、プロセッサ 6 2 は、動作状態デー

タODに基づいて異常ABを検知する異常検知部74（図1）として機能する。ここで、本実施形態においては、記憶部64は、ロボットシステム12で生じ得る複数種類の異常ABにそれぞれ対処するための複数の手順PRを、該異常ABを特定する異常特定情報S1と関連付けて記憶する。

[0038] 一例として、異常特定情報S1は、複数種類の異常AB（例えば、異常AB1、AB2、AB3、AB4、・・・）に個別に付与された異常識別コードS11を有する。具体的には、異常識別コードS11は、複数の文字列からなり（いわゆる、エラーコード）、複数種類の異常AB毎に固有に付与される。

[0039] 例えば、エンドエフェクタ38の把持不良の異常AB1には、「AB001」という文字列の異常識別コードS11が付与され、電池の電圧低下の異常AB2には、「AB002」という文字列の異常識別コードS11が付与され、力センサ22Fの動作不良の異常AB3には、「AB003」という文字列の異常識別コードS11が付与され、ロボット20と周辺環境物との衝突の異常AB4には、「AB004」という文字列の異常識別コードS11が付与され、視覚センサ22Gの撮像不良の異常AB5には、「AB005」という文字列の異常識別コードS11が付与される。

[0040] 一方、各種の異常ABに対処するための手順PRは、異常AB毎に予め用意される。例えば、手順PRは、該手順PRを文字で説明するテキストの画像データ、又は、オペレータA1が該手順PRを実行する動作を表す静止画又は動画の画像データを有し、オペレータA1が異常ABに対処するための手順を、テキスト、静止画又は動画で説明する。例えば、吸着パッドを有するエンドエフェクタ38の把持不良の異常AB1に対処するための手順PR1は、吸着パッド、又は該吸着パッドに負圧を発生させるエアバルブの確認を行う手順を説明する画像データを有する。

[0041] また、電池の電圧低下の異常AB2に対処するための手順PR2は、該電池を交換する手順を説明する画像データを有する。また、ロボット20が周辺環境物と衝突した異常AB4に対処するための手順PR4は、該衝突の有

無を確認する手順を説明する画像データを有する。また、視覚センサ22Gの撮像不良の異常AB5に対処するための手順PR5は、視覚センサ22Gの設置位置の確認、視覚センサ22Gの部材（例えば、レンズ）の確認、及び視覚センサ22Gのキャリブレーションを行う手順を説明する画像データを有する。

[0042] 記憶部64は、手順PR（例えば、手順PR1、PR2、・・・）と、異常特定情報S1（例えば、異常識別コードS11：「AB001」、「AB002」、「AB003」、・・・）とを、互いに関連付けて記憶する。予防保全装置14のオペレータA2（例えば、作業ラインの設計者）は、入力装置68を操作して、複数の手順PR（手順PR1等）と、該手順PRに関連付ける異常特定情報S1（異常識別コードS11：「AB001」等）とを入力する。

[0043] プロセッサ62は、入力装置68を通して、手順PR及び異常特定情報S1の入力を受け付ける。したがって、本実施形態においては、プロセッサ62は、手順PR及び異常特定情報S1の入力を受け付ける入力受付部76（図1）として機能する。記憶部64は、プロセッサ62が受け付けた手順PR及び異常特定情報S1を互いに関連付けて記憶する。こうして、手順PRと異常特定情報S1（具体的には、異常識別コードS11）とが、記憶部64に予め格納される。

[0044] プロセッサ62は、異常検知部74として機能して異常ABを検知したとき、該異常ABを特定する異常特定情報S1を取得する。一例として、異常ABの種類（例えば、把持不良の異常AB1）と、該異常ABに付与されている異常識別コードS11（例えば、「AB001」）とが互いに関連付けて格納されたデータテーブルDT1が、記憶部64にさらに格納される。プロセッサ62は、データテーブルDT1を参照して、検知した異常ABに付与された異常識別コードS11を、異常特定情報S1として取得する。

[0045] 他の例として、プロセッサ62は、上述の学習モデルLMを用いて、動作状態データODから異常ABを特定するとともに、該異常ABに付与された

異常識別コードS 11を取得してもよい。この場合の学習モデルLMは、動作状態データODと、異常ABの有無を表す判定データと、該異常ABに付与された異常識別コードS 11との学習データセットDS 2を、機械学習装置に反復して与えることによって構築することができる。

[0046] プロセッサ62は、ロボットシステム12から入手した動作状態データODを、学習モデルLMに順次入力し、学習モデルLMは、特定した異常ABとともに、該異常ABに付与された異常識別コードS 11を出力する。こうして、プロセッサ62は、動作状態データODから、ロボットシステム12で発生する異常ABと異常識別コードS 11とを取得できる。このように、本実施形態においては、プロセッサ62は、検知した異常ABの異常特定情報S 1（具体的には、異常識別コードS 11）を取得するデータ取得部78（図1）として機能する。

[0047] 次に、プロセッサ62は、取得した異常特定情報S 1に対応する手順PRを、記憶部64に記憶された複数の手順PRの中から取得する。例えば、プロセッサ62は、把持不良の異常AB 1を検知し、異常特定情報S 1として異常AB 1に付与されている異常識別コードS 11：「AB001」を取得した場合、記憶部64に記憶された複数の手順PR_n（n=1, 2, 3, …）の中から、異常識別コードS 11：「AB001」に関連付けられた手順PR 1の画像データを検索して取得する。このように、本実施形態においては、プロセッサ62は、取得した異常特定情報S 1に対応する手順PRを取得する手順取得部80（図1）として機能する。

[0048] そして、プロセッサ62は、取得した手順PRの画像データを、バス72を通して表示装置70に供給し、該手順PRを画像として表示装置70に表示させる。また、プロセッサ62は、取得した手順PRの画像データを、I/Oインターフェース66を通して通信ネットワーク18に送信し、該通信ネットワークを介して、制御装置24に供給する。制御装置24のプロセッサ42は、I/Oインターフェース46を介して手順PRの画像データを入力し、該手順PRを画像として表示装置50に表示する。

- [0049] このように、本実施形態においては、プロセッサ62は、取得した手順PRを、画像として表示装置50及び70に表示させる表示制御部82（図1）として機能する。なお、プロセッサ62は、表示制御部82として機能し、取得した手順PRを、表示装置50の代わりに（又は加えて）、作業ラインに設置した表示装置（図示せず）に表示させてもよい。
- [0050] 以上のように、本実施形態においては、記憶部64は、複数の手順PRを異常特定情報S1と関連付けて記憶し、プロセッサ42は、異常検知部74、入力受付部76、データ取得部78、手順取得部80、及び表示制御部82として機能して、ロボットシステム12で発生した異常ABに対処する手順PRを提供する。
- [0051] したがって、記憶部64、及びプロセッサ42（異常検知部74、入力受付部76、データ取得部78、手順取得部80、及び表示制御部82）は、異常ABに対処する手順PRを提供する異常処理装置90（図1）を構成する。このように、本実施形態においては、異常処理装置90は、予防保全装置14に実装されている。
- [0052] 異常処理装置90においては、記憶部64が、複数の手順PRを異常特定情報S1と関連付けて記憶し、異常検知部74が、動作状態データODに基づいて異常ABを検知し、データ取得部78が、異常検知部74が検知した異常ABの異常特定情報S1（具体的には、異常識別コードS11）を取得し、データ取得部78が取得した異常特定情報S1に対応する手順PRを、記憶部64に記憶された複数の手順PRの中から取得する。この構成によれば、ロボットシステム12で発生し得る種々の異常ABに対処するための手順PRを、自動で取得して提供することが可能となる。したがって、多様な異常ABに対して適切且つ容易に対処することが可能となる。
- [0053] また、異常処理装置90においては、入力受付部76は、手順PR及び異常特定情報S1（異常識別コードS11）の入力を受け付け、記憶部64は、入力受付部76が受け付けた手順PR及び異常特定情報S1を互いに関連付けて記憶する。この構成によれば、オペレータA2は、手順PR及び異常

特定情報 S I を任意に入力することができるので、手順 P R 及び異常特定情報 S I を、必要に応じて追加、削除又は編集することによって、最新のデータに更新することができる。

[0054] また、異常処理装置 90 においては、異常特定情報 S I は、複数種類の異常 A B に個別に付与された異常識別コード S I 1 を有し、データ取得部 78 は、異常検知部 74 が検知した異常 A B に付与された異常識別コード S I 1 を、異常特定情報 S I として取得する。この構成によれば、プロセッサ 62 は、手順取得部 80 として機能して、発生した異常 A B に対処するための手順 P R を、異常識別コード S I 1 によって容易且つ迅速に検索することができる。

[0055] また、異常処理装置 90 においては、表示制御部 82 は、手順取得部 80 が取得した手順 P R を、画像として表示装置 50 及び 70 に表示させる。このように表示装置 50 及び 70 に表示された手順 P R の画像を視認することによって、作業ラインのオペレータ A 1 と、予防保全装置 14 のオペレータ A 2 とは、異常 A B に対処するための手順 P R を容易に理解することができる。そして、オペレータ A 1 は、専門的な知識が無くとも、表示装置 50 に表示された手順 P R に従って、作業ラインで異常 A B に適切に対処することができる。

[0056] なお、プロセッサ 62 は、表示制御部 82 として機能し、手順取得部 80 が取得した手順 P R の画像データを、通信ネットワーク 18 を介して外部機器 16 に送信し、該外部機器 16 に設けられた表示装置（図示せず）に表示させてもよい。この場合、外部機器 16 のオペレータ A 3（例えば、作業ラインの管理者）も、異常 A B に対処するための手順 P R を容易に理解することができる。

[0057] なお、手順 P R は、画像データの代わりに（又は加えて）、該手順 P R を音声で説明する音声データを有してもよい。この場合、プロセッサ 62 は、手順 P R の音声データを、予防保全装置 14（又は制御装置 24）に設けられたスピーカを通して出力してもよい。手順 P R が音声データのみを有する

場合、異常処理装置 90 から表示制御部を省略できる。

- [0058] また、異常処理装置 90 から入力受付部 76 を省略することもできる。例えば、手順 P R 及び異常特定情報 S 1 は、異常処理装置 90 の外部機器 16 を用いて用意され、通信ネットワーク 18（又は、外付けメモリ）を介して予防保全装置 14 にダウンロードされてもよい。
- [0059] なお、発生した異常 A B の種類によっては、オペレータ A 1 がロボット 20 を作業ラインから切り離す必要があり得る。例えば、電池の電圧低下の異常 A B 2 は、オペレータ A 1 が電池を交換することにより、作業ラインで対処可能である一方、力センサ 22 F の動作不良の異常 A B 3 については、力センサ 22 F の交換が不可であることからオペレータ A 1 が作業ラインで対処できない場合がある。
- [0060] このような場合、作業ラインで作業を継続するためには、力センサ 22 F が設けられたロボット 20 を作業ラインから切り離す必要がある。そこで、力センサ 22 F の動作不良の異常 A B 3 に対処するための手順 P R 3 は、例えば、ロボット 20 を作業ラインから切り離す手順 P R 3₁と、作業ラインでロボット 20 が実行していた作業を、オペレータ A 1 に手動で代行させるための手順 P R 3₂とを有する。
- [0061] 具体的には、ロボット 20 を切り離す手順 P R 3₁は、搬送車 26 を操作してロボット 20 を作業ラインから退去させる手順を文字で説明するテキストの画像データ、又は、該手順をオペレータ A 1 が実行する動作を表す静止画又は動画の画像データを有し得る。また、ロボット 20 を切り離す手順 P R 3₁は、制御装置 24 と、該制御装置 24 の上位コントローラ（図示せず）との通信接続を遮断する手順を文字で説明するテキストの画像データ、又は、該手順をオペレータ A 1 が実行する動作を表す静止画又は動画の画像データを有し得る。
- [0062] 一方、オペレータ A 1 に作業を代行させる手順 P R 3₂は、ロボット 20 の切り離し後に作業ラインでオペレータ A 1 がロボット 20 の代わりに実行すべき作業の手順（例えば、ワークハンドリングの手順）を文字で説明するテ

キストの画像データ、又は、該手順をオペレータ A 1 が実行する動作を表す静止画又は動画の画像データを有し得る。

[0063] プロセッサ 6 2 は、力センサ 2 2 F の動作不良の異常 A B 3 を検知した場合、データ取得部 7 8 として機能して、該異常 A B 3 に付与された異常識別コード S 1 1 : 「A B 0 0 3」を取得し、手順取得部 8 0 として機能して、異常識別コード S 1 1 : 「A B 0 0 3」に関連付けられた手順 P R 3 を記憶部 6 4 から検索して取得する。そして、プロセッサ 6 2 は、表示制御部 8 2 として機能し、表示装置 5 0 及び 7 0 に手順 P R 3 の画像データを供給し、表示装置 5 0 及び 7 0 に、手順 P R 3₁ の画像と、手順 P R 3₂ の画像とを、順に表示させる。

[0064] この構成によれば、オペレータ A 1 及び A 2 は、異常 A B 3 に対処するために、作業ラインからのロボット 2 0 の切り離しの手順 P R 3₁ と、切り離し後にオペレータ A 1 が代行すべき作業の手順 P R 3₂ とを、容易に理解することができる。その結果、オペレータ A 1 がロボット 2 0 の作業を代行することによって、作業ラインでの作業を継続することができる。

[0065] なお、ロボット 2 0 の切り離しと作業代行の手順 P R 3 を要する異常 A B は、力センサ 2 2 F の動作不良の異常 A B 3 の他にも存在し得る。例えば、視覚センサ 2 2 G の撮像不良の異常 A B 5 が繰り返し発生する異常 A B 5'、及び、センサ 2 2 の検出値の異常 A B 6（例えば、検出値が継続的にゼロ）も、手順 P R 3 を提供する必要があり得る。手順 P R 3 は、これら異常 A B 3、A B 5' 及び A B 6 等に付与された異常識別コード S 1 1（例えば、「A B 0 0 3」、「A B 0 0 5'」、及び「A B 0 0 6」）に関連付けられて、記憶部 6 4 に記憶される。

[0066] 次に、図 3 を参照して、予防保全装置 1 4 の他の機能について説明する。本実施形態においては、プロセッサ 6 2 は、上述の異常検知部 7 4、入力受付部 7 6、データ取得部 7 8、手順取得部 8 0、及び表示制御部 8 2 に加えて、可否判定部 8 4、通知生成部 8 6、及び通信制御部 8 8 として機能する。以下、図 4 を参照して、予防保全装置 1 4 の動作フローについて説明する

。図4に示すフローは、プロセッサ62が、オペレータA2、上位コントローラ、又はコンピュータプログラムから動作開始指令を受け付けたときに、開始される。

[0067] ステップS1において、プロセッサ62は、動作状態データODを取得する動作を開始する。具体的には、プロセッサ62は、上述したように、通信ネットワーク18を通して、制御装置24から動作状態データODを連続的（例えば、周期的）に入手する動作を開始する。

[0068] ステップS2において、プロセッサ62は、異常検知部74として機能し、上述した方法により、動作状態データODに基づいて異常ABを検知したか否かを判定する。プロセッサ62は、異常ABを検知した場合はYESと判定し、ステップS3へ進む一方、異常ABを検知していない場合はNOと判定し、ステップS5へ進む。

[0069] ステップS3において、プロセッサ62は、異常特定情報S1に基づいて、作業ラインからロボット20を切り離す必要があるか否かを判定する。具体的には、プロセッサ62は、データ取得部78として機能し、直近のステップS2で検知した異常ABの異常識別コードS11を、異常特定情報S1として取得する。

[0070] そして、プロセッサ62は、取得した異常識別コードS11が、ロボット20を作業ラインから切り離す必要があるコードS11_xに該当するか否かを判定する。例えば、上述した異常AB3、AB5'及びAB6に付与された異常識別コードS11：「AB003」、「AB005'」、及び「AB006」は、コードS11_xに分類される。

[0071] プロセッサ62は、このステップS3において、コードS11_xに分類されている異常識別コードS11（例えば、「AB003」、「AB005'」、又は「AB006」）を取得した場合はYESと判定し、ステップS6へ進む一方、コードS11_xに分類されていない異常識別コードS11を取得した場合はNOと判定し、ステップS4へ進む。

[0072] ステップS4において、プロセッサ62は、手順取得部80として機能し

て、上述した方法により、直近のステップS3で取得した異常特定情報S1（具体的には、異常識別コードS11）に対応する手順PRを、記憶部64に記憶された複数の手順PRの中から取得する。そして、プロセッサ62は、表示制御部82として機能して、取得した手順PRを、画像として表示装置50及び70（並びに、外部機器16の表示装置）に表示させる。

[0073] ステップS5において、プロセッサ62は、オペレータA2、上位コントローラ、又はコンピュータプログラムから、動作終了指令を受け付けたか否かを判定する。プロセッサ62は、動作終了指令を受け付けた場合はYESと判定し、図4に示すフローを終了する一方、動作終了指令を受け付けていない場合はNOと判定し、ステップS2へ戻る。

[0074] 一方、ステップS3でYESと判定した場合、プロセッサ62は、ステップS6において、直近のステップS2で検知した異常ABへ対処可能か否かを判定する。ここで、オペレータA1がロボット20を作業ラインから切り離すことができない場合（例えば、オペレータA1が搬送車26の操作を許可されていない場合、又は、そもそもロボット20が搬送車26を有しておらず、作業ラインに固定されて移動できない場合）がある。

[0075] また、ロボット20を切り離したとしても、該ロボット20が実行していた作業をオペレータA1が代行できない場合（例えば、ロボット20がレーザ加工を実行する場合）もある。これらの場合、オペレータA1は、検知された異常ABに対し作業ラインで対処することができない。

[0076] そこで、プロセッサ62は、このステップS6において、異常特定情報S1とともに、異常ABへの対処の可否を判定するための可否判定情報D1を取得し、該可否判定情報D1に基づいて、異常ABへ対処可能か否かを判定する。一例として、可否判定情報D1は、ロボット20を識別する識別コードD11（製造番号、型番等）と、作業ラインから切り離し不可であるロボットの識別コードD1_xを格納したデータテーブルDT2とを含む。

[0077] 他の例として、可否判定情報D1は、ロボット20が実行する作業を識別する識別コードD12（例えば、レーザ加工を表す識別コード）と、オペレ

ータA1が代行不可である作業の識別コードD12_xを格納したデータテーブルDT3とを含む。これら識別コードD11及びD12、並びに、データテーブルDT2及びDT3は、例えば、制御装置24の記憶部44に予め格納される。

[0078] プロセッサ62は、データ取得部78として機能して、直近のステップS2で検知した異常ABの異常特定情報S1（異常識別コードS11）を取得するとともに、識別コードD11（又はD12）、及びデータテーブルDT2（又はDT3）を、制御装置24から通信ネットワーク18を介して入手する。

[0079] そして、プロセッサ62は、取得した識別コードD11（又はD12）が、データテーブルDT2（又はDT3）に含まれる識別コードD11_x（又はD12_x）に該当するか否かを判定し、該当する場合はYESと判定してステップS8へ進む一方、該当しない場合はNOと判定してステップS7へ進む。このように、本実施形態においては、プロセッサ62は、可否判定情報D1に基づいて異常ABへ対処可能か否かを判定する可否判定部84（図3）として機能する。

[0080] ステップS7において、プロセッサ62は、手順取得部80として機能して、直近のステップS3で取得した異常特定情報S1（例えば、異常識別コードS11：「AB003」、「AB005'」、又は「AB006」）に対応する、ロボット20の切り離しと作業代行の手順PR3（具体的には、手順PR3₁及びPR3₂）を取得する。

[0081] そして、プロセッサ62は、表示制御部82として機能して、取得した手順PR3を、画像として表示装置50及び70（並びに、外部機器16の表示装置）に表示させる。その結果、作業ラインのオペレータA1は、ロボット20を作業ラインから切り離す手順PR3₁と、ロボット20の切り離し後に代行すべき作業の手順PR3₂とを、容易に理解することができ、専門的な知識が無くとも、これら手順PR3₁及びPR3₂を作業ラインで実行できる。

- [0082] ステップS 8において、プロセッサ6 2は、直近のステップS 2で検知した異常A Bへの対処が不可であることを通知する通知データNDを生成し、外部機器1 6へ送信する。具体的には、プロセッサ6 2は、例えば「ロボットシステムで対処不可の異常が発生」という警告を表す通知データNDを、画像データ又は音声データとして生成する。このように、本実施形態においては、プロセッサ6 2は、ステップS 6で異常A Bへの対処が不可である（つまり、YES）と判定した場合に通知データNDを生成する通知生成部8 6（図3）として機能する。
- [0083] そして、プロセッサ6 2は、生成した通知データNDを、送信先として記憶部6 4に予め登録された外部機器1 6へ、通信ネットワーク1 8を介して送信する。なお、プロセッサ6 2は、Eメールの形式で通知データNDを外部機器1 6へ送信してもよい。
- [0084] これにより、外部機器1 6のオペレータA 3（例えば、作業ラインの管理者）は、ロボットシステム1 2で対処不可な異常A Bが発生していることを容易に認識できる。このように、本実施形態においては、プロセッサ6 2は、生成した通知データNDを外部機器1 6に送信する通信制御部8 8（図3）として機能する。ステップS 8を実行後、プロセッサ6 2は、図4のフローを終了する。
- [0085] 以上のように、本実施形態においては、プロセッサ4 2は、異常検知部7 4、入力受付部7 6、データ取得部7 8、手順取得部8 0、表示制御部8 2、可否判定部8 4、通知生成部8 6、及び通信制御部8 8として機能して、記憶部6 4に記憶された手順P Rを提供している。
- [0086] したがって、記憶部6 4及びプロセッサ4 2（異常検知部7 4、入力受付部7 6、データ取得部7 8、手順取得部8 0、表示制御部8 2、可否判定部8 4、通知生成部8 6、及び通信制御部8 8）は、異常A Bに対処する手順P Rを提供する異常処理装置1 0 0（図1）を構成する。このように、本実施形態においては、異常処理装置1 0 0は、予防保全装置1 4に実装されている。

- [0087] 異常処理装置100においては、データ取得部78は、異常特定情報S1とともに可否判定情報D1を取得し、可否判定部84は、可否判定情報D1に基づいて異常ABへ対処可能か否かを判定し、通知生成部86は、可否判定部84が異常ABへ対処不可と判定した場合にその旨を通知する通知データNDを生成する。この構成によれば、オペレータA1が作業ラインで対処できない異常ABがロボットシステム12で生じたときに、その旨を自動で通知できる。
- [0088] また、異常処理装置100においては、通信制御部88は、通知生成部86が生成した通知データNDを、異常処理装置100の外部機器16に送信する。この構成によれば、対処不可の異常ABが生じたことを、外部機器16のオペレータA3（例えば、作業ラインの管理者）に自動で通知できる。
- [0089] なお、上述のステップS4において、プロセッサ62は、手順PRを、オペレータからの入力データIPに応じて段階的に提供してもよい。例えば、視覚センサ22Gの撮像不良の異常AB5に対処するための手順PR5は、視覚センサ22Gの設置位置（又は部材）の確認を行う手順PR5₁と、視覚センサ22Gのキャリブレーションを行う手順PR5₂とを有する。
- [0090] この場合において、プロセッサ62は、ステップS4において、まず、手順PR5₁を取得して表示装置50に表示させる。このとき、プロセッサ62は、視覚センサ22Gの設置位置のずれの有無を入力するための入力画像を表示装置50に表示させる。オペレータA1は、手順PR5₁に従って視覚センサ22Gの設置位置のずれの有無を確認し、該ずれを解消できた場合、入力装置48を操作して、表示装置50に表示された入力画像に異常AB5に対処できたことを示す入力データIP1を入力する。
- [0091] 一方、オペレータA1は、視覚センサ22Gの設置位置のずれが無かった場合、入力装置48を操作して、表示装置50に表示された入力画像に該ずれが無かったことを示す入力データIP2を入力する。プロセッサ62は、制御装置24から入力データIP1を受け付けた場合はステップS4を終了する一方、制御装置24から入力データIP2を受け付けた場合は、キャリ

ブレーションを行う手順PR5₂を取得して表示装置50に表示させる。このようにステップS4で手順PRを段階的に提供することによって、オペレータA1は、ロボットシステム12の状況に応じて適切な対処を行うことができる。

[0092] 次に、図5を参照して、図3に示す予防保全装置14のさらに他の機能について説明する。なお、図5に示すフローにおいて、図4に示すフローと同様のプロセスには同じステップ番号を付し、重複する説明を省略する。図5に示すフローを開始後、プロセッサ62は、図4のフローと同様に、ステップS1～S4を実行する。

[0093] ステップS4の後、ステップS3'において、プロセッサ62は、オペレータA1からの入力データIPに基づいて、作業ラインからロボット20を切り離す必要があるか否かを判定する。ここで、ステップS4で異常ABに対処するための手順PRをオペレータA1に提供し、オペレータA1が該手順PRを実行したとしても、異常ABに対処できない場合がある。

[0094] 一例として、ステップS2において、プロセッサ62は、力センサ22Fが取得した外力Fが基準値 β_{F2} を超えて増加($F > \beta_{E2}$)することを検知し、これにより、ロボット20が周辺環境物と衝突した異常AB4を検知したとする。この場合、プロセッサ62は、ステップS3でNOと判定し、ステップS4において、異常AB4に対処するための手順PR4（つまり、衝突の有無を確認する手順を説明する画像データ）を取得し、制御装置24の表示装置50に表示させる。

[0095] これとともに、プロセッサ62は、ロボット20と周辺環境物との衝突の有無を入力するための入力画像を制御装置24に供給し、表示装置50に表示させる。オペレータAは、手順PR4に従ってロボット20と周辺環境物との衝突の有無を確認し、該衝突があった場合は、周辺環境物を退去させる等、衝突を解消するための処置を行う。これにより、異常AB4に対処することができる。この場合、オペレータAは、入力装置48を操作して、表示装置50に表示された入力画像に、周辺環境物との衝突があったことを示す

入力データ I P 1 を入力する。

[0096] 一方、オペレータ A は、手順 P R 4 に従ってロボット 2 0 と周辺環境物との衝突の有無を確認した結果、該衝突が無かった場合は、外力 F が基準値 β_{F_2} を超えて増加した異常が、オペレータ A が対処不可である、力センサ 2 2 F の動作不良の異常 A B 3 に起因し得る。この場合、オペレータ A は、入力装置 4 8 を操作して、表示装置 5 0 に表示された入力画像に、周辺環境物との衝突が無かったことを示す入力データ I P 2 を入力する。

[0097] 他の例として、プロセッサ 6 2 が、ステップ S 2 において、視覚センサ 2 2 G の撮像不良の異常 A B 5 を検知したとする。この場合、プロセッサ 6 2 は、ステップ S 3 で N O と判定し、ステップ S 4 において、異常 A B 5 に対処するための手順 P R 5 (つまり、視覚センサ 2 2 G の確認、及びキャリブレーションを行う手順を説明する画像データ) を取得し、制御装置 2 4 の表示装置 5 0 に表示させる。

[0098] これとともに、プロセッサ 6 2 は、異常 A B 5 が解消したか否かを入力するための入力画像を制御装置 2 4 に供給し、表示装置 5 0 に表示させる。オペレータ A は、手順 P R 5 に従ってキャリブレーション等の必要な処置を行う。その結果、異常 A B 5 を解消できた場合、オペレータ A は、入力装置 4 8 を操作して、表示装置 5 0 に表示された入力画像に、異常 A B 5 が解消したことを示す入力データ I P 1 を入力する。

[0099] 一方、オペレータ A 1 は、手順 P R 5 に従って処置を行ったとしても異常 A B 5 が解消できなかった場合、オペレータ A が対処不可である異常 A B 5 ' が発生していることになる。この場合、オペレータ A 1 は、入力装置 4 8 を操作して、表示装置 5 0 に表示された入力画像に、異常 A B 5 が解消していないことを示す入力データ I P 2 を入力する。制御装置 2 4 のプロセッサ 4 2 は、上述のようにオペレータ A 1 によって入力された入力データ I P 1 又は I P 2 を、通信ネットワーク 1 8 を介して、予防保全装置 1 4 に送信する。

[0100] プロセッサ 6 2 は、このステップ S 3 ' において、制御装置 2 4 から入力

データ I P 2 を受け付けた場合は、ロボット 20 を切り離す必要がある（すなわち、YES）と判定し、ステップ S 6 へ進む一方、予防保全装置 14 から入力データ I P 1 を受け付けた場合は、ロボット 20 を切り離す必要がない（すなわち、NO）と判定し、ステップ S 5 へ進む。そして、プロセッサ 62 は、図 4 のフローと同様に、ステップ S 6 ~ S 8、又はステップ S 5 を順次実行する。

[0101] 以上のように、本実施形態においては、プロセッサ 62 は、ステップ S 3 で異常特定情報 S 1 に基づいてロボット 20 の切り離しの要否を判定し、ステップ S 4 で手順 P R を提供した後、ステップ S 3' において、オペレータ A 1 からの入力データ I P に基づいてロボット 20 の切り離しの要否を再度判定している。この構成によれば、仮に、ステップ S 4 で提示された手順 P R によって異常 A B に対処できなかった場合でも、ステップ S 7 でロボット 20 の切り離しを行うことで作業を継続でき得る。よって、作業が中断してしまう可能性を低減できる。

[0102] なお、上述の実施形態においては、異常処理装置 90 及び 100 が予防保全装置 14 に実装される場合について述べた。しかしながら、これに限らず、異常処理装置 90 又は 100 のコンポーネント（すなわち、記憶部 64、異常検知部 74、入力受付部 76、データ取得部 78、手順取得部 80、表示制御部 82、可否判定部 84、通知生成部 86、及び通信制御部 88）の少なくとも 1 つが制御装置 24 に実装されてもよい。

[0103] このような形態を、図 6 に示す。図 6 に示すネットワークシステム 10 においては、異常処理装置 100 の記憶部 64、入力受付部 76、データ取得部 78、手順取得部 80、表示制御部 82、可否判定部 84、通知生成部 86、及び通信制御部 88 は、予防保全装置 14 に実装される一方、異常処理装置 100 の異常検知部 74 は、制御装置 24 に実装されている。

[0104] 図 6 に示すネットワークシステム 10 においては、制御装置 24 のプロセッサ 42 と、予防保全装置 14 のプロセッサ 62 とが、互いに通信しつつ、図 4 又は図 5 に示すフローを実行する。具体的には、制御装置 24 のプロセ

ッサ42は、ステップS1において、センサ22から動作状態データODを取得する動作を開始し、ステップS2において、異常検知部74として機能して、上述の実施形態と同様に、動作状態データODに基づいて異常ABを検知したか否かを判定する。

[0105] ステップS2で異常ABを検知（すなわち、YESと判定）すると、制御装置24のプロセッサ42は、検知した異常ABの異常特定情報S1（具体的には、異常識別コードS11）を、通信ネットワーク18を介して予防保全装置14に提供する、予防保全装置14のプロセッサ62は、データ取得部78として機能して、制御装置24から異常特定情報S1を取得し、上述の実施形態と同様にステップS3～S8を順次実行する。

[0106] なお、異常処理装置90又は100は、制御装置24に実装されてもよい。この場合、制御装置24の記憶部44は、複数の手順PRを異常特定情報S1と関連付けて記憶し、制御装置24のプロセッサ42は、異常検知部74、入力受付部76、データ取得部78、手順取得部80、表示制御部82、可否判定部84、通知生成部86、及び通信制御部88として機能する。

[0107] なお、異常特定情報S1は、異常識別コードS11に限らず、異常ABを特定するための他の如何なるデータを含んでもよい。例えば、異常特定情報S1は、センサ22が検出する複数種類の動作状態データOD（例えば、回転位置 P_m 、回転速度 V_m 、回転加速度 α_m 、電流値 I 、負荷トルク τ 、位置 P_c 、速度 V_c 、加速度 α_c 、圧力 P 、電圧 E 、外力 F 、及び画像データID等）に個別に付与されたデータ識別コードS12を含んでもよい。

[0108] 記憶部64（又は44）は、複数の手順PRを、データ識別コードS12と関連付けて記憶する。例えば、電圧センサ22Eによって検出される電圧 E に対し、データ識別コードS12：「DATA-E」が付与され、電圧 E の異常AB2に関する手順PR2（電池を交換する手順を説明する画像データ）は、データ識別コードS12：「DATA-E」と関連付けられて記憶部64に記憶され得る。

[0109] また、1つの種類の動作状態データODに対し、その変化の態様に応じて

、複数のデータ識別コードS12が付与されてもよい。例えば、力センサ22Fによって検出される外力Fについて、基準値 β_{F1} を超えて低下した外力F1には、データ識別コードS12：「DATA-F1」が付与される一方、基準値 β_{F2} を超えて増加した外力F2には、データ識別コードS12：「DATA-F2」が付与されてもよい。

[0110] この場合、外力低下の異常AB3に関する手順PR3（ロボット20の切り離し、及び代行作業を説明する画像データ）は、データ識別コードS12：「DATA-F1」と関連付けられて、記憶部64に記憶され得る。また、外力増加の異常AB4に関する手順PR4（衝突の有無を確認する手順を説明する画像データ）は、データ識別コードS12：「DATA-F2」と関連付けられて、記憶部64に記憶され得る。

[0111] プロセッサ62（又は42）は、データ取得部78として機能し、異常特定情報S1として、上述の異常識別コードS11の代わりに（又は加えて）、データ識別コードS12を取得する。例えば、プロセッサ62（又は42）は、電圧Eが低下する異常AB2を検知したときに、データ取得部78として機能して、電圧Eに付与されたデータ識別コードS12：「DATA-E」を、異常特定情報S1として取得する。

[0112] また、異常特定情報S1は、複数種類のセンサ22（例えば、回転検出センサ22A、電流センサ22B、トルクセンサ22C、圧力センサ22D、電圧センサ22E、力センサ22F、視覚センサ22G）に個別に付与されたセンサ識別コードS13を含んでもよい。記憶部64（又は44）は、複数の手順PRを、センサ識別コードS13と関連付けて記憶する。

[0113] 例えば、電圧センサ22Eに対し、センサ識別コードS13：「SENSOR-E」が付与され、電圧センサ22Eによって検出される電圧Eの異常AB2に関する手順PR2は、センサ識別コードS13：「SENSOR-E」と関連付けられて、記憶部64に記憶され得る。

[0114] プロセッサ62（又は42）は、データ取得部78として機能し、異常特定情報S1として、上述の異常識別コードS11の代わりに（又は加えて）

、センサ識別コードS 13を取得する。例えば、プロセッサ62（又は42）は、電圧Eが低下する異常AB2を検知したときに、データ取得部78として機能して、電圧Eを検出した電圧センサ22Eに付与されたセンサ識別コードS 13：「SENSOR-E」を、異常特定情報S 1として取得する。なお、異常識別コードS 11、データ識別コードS 12、及びセンサ識別コードS 13は、文字列に限らず、例えば記号（○、△、□、+、-、*等）の組み合わせであってもよい。また、手順PRは、多言語のテキストのデータを含んでもよい。

[0115] また、異常AB及び手順PRは、上述の実施形態で例示したもの以外にも種々あり得る。例えば、異常ABは、センサ22又はサーボモータ40と制御装置24（I/Oインターフェース46）との通信障害の異常AB6を含み得る。この異常AB6は、例えば、センサ22又はサーボモータ40の検出値を監視することで、検知できる。この異常AB6に対処するための手順PR6は、例えば、センサ22又はサーボモータ40と制御装置24との通信ケーブルの接続を確認する手順を説明した画像データ又は音声データを含む。

[0116] なお、ロボット20は、図2に示すような垂直多関節ロボットに限らず、水平多関節ロボット、パラレルリンクロボット、又は、複数のボールねじ機構を有するワークテーブル装置等、如何なるタイプのロボットであってもよい。以上、実施形態を通じて本開示を説明したが、上述の実施形態は、特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。

符号の説明

- [0117]
- | | |
|----|------------|
| 10 | ネットワークシステム |
| 12 | ロボットシステム |
| 14 | 予防保全装置 |
| 16 | 外部機器 |
| 18 | 通信ネットワーク |
| 20 | ロボット |

- 2 2 センサ
- 2 4 制御装置
- 4 2, 6 2 プロセッサ
- 7 4 異常検知部
- 7 6 入力受付部
- 7 8 データ取得部
- 8 0 手順取得部
- 8 2 表示制御部
- 8 4 可否判定部
- 8 6 通知生成部
- 8 8 通信制御部

請求の範囲

- [請求項1] ロボットシステムで発生した異常に対処する手順を提供する異常処理装置であって、
- 複数種類の前記異常にそれぞれ対処するための複数の前記手順を、該異常を特定する異常特定情報と関連付けて記憶する記憶部と、
- 前記ロボットシステムの動作状態データに基づいて、前記異常を検知する異常検知部と、
- 前記異常検知部が検知した前記異常の前記異常特定情報を取得するデータ取得部と、
- 前記データ取得部が取得した前記異常特定情報に対応する前記手順を、前記記憶部に記憶された前記複数の手順の中から取得する手順取得部と、を備える、異常処理装置。
- [請求項2] 前記手順及び前記異常特定情報の入力を受け付ける入力受付部をさらに備え、
- 前記記憶部は、前記入力受付部が受け付けた前記手順及び前記異常特定情報を互いに関連付けて記憶する、請求項1に記載の異常処理装置。
- [請求項3] 前記異常特定情報は、前記複数種類の異常に個別に付与された異常識別コードを有し、
- 前記データ取得部は、前記異常検知部が検知した前記異常に付与された前記異常識別コードを、前記異常特定情報として取得する、請求項1又は2に記載の異常処理装置。
- [請求項4] 前記手順取得部が取得した前記手順を、画像として表示装置に表示させる表示制御部をさらに備える、請求項1～3のいずれか1項に記載の異常処理装置。
- [請求項5] 前記データ取得部は、前記異常特定情報とともに、前記異常への対処の可否を判定するための可否判定情報を取得し、
- 前記異常処理装置は、

前記可否判定情報に基づいて、前記異常検知部が検知した前記異常へ対処可能か否かを判定する可否判定部と、

前記可否判定部が前記異常へ対処不可と判定した場合に、該異常への対処が不可であることを通知する通知データを生成する通知生成部と、を備える、請求項1～4のいずれか1項に記載の異常処理装置。

[請求項6] 前記通知生成部が生成した前記通知データを、前記異常処理装置の外部機器に送信する通信制御部をさらに備える、請求項5に記載の異常処理装置。

[請求項7] ロボット、及び該ロボットを制御する制御装置を有するロボットシステムと、
請求項1～6のいずれか1項に記載の異常処理装置と、を備える、ネットワークシステム。

[請求項8] 通信ネットワークを介して前記制御装置に通信可能に接続され、該制御装置から前記動作状態データを入手する予防保全装置を備え、
前記異常処理装置は、前記予防保全装置に実装される、請求項7に記載のネットワークシステム。

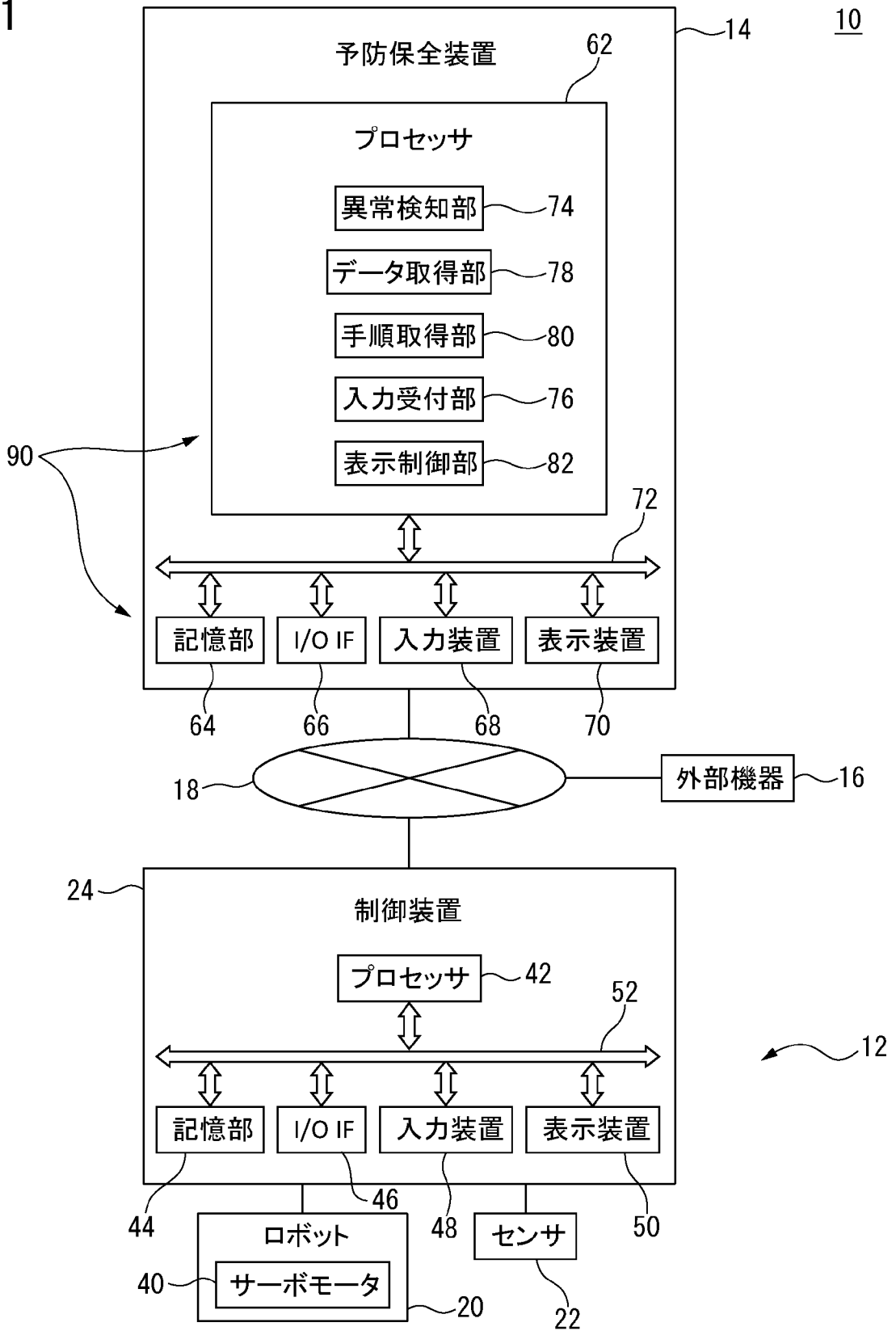
[請求項9] 通信ネットワークを介して前記制御装置に通信可能に接続され、該制御装置から前記動作状態データを入手する予防保全装置を備え、
前記異常処理装置の前記記憶部、前記データ取得部、及び前記手順取得部は、前記予防保全装置に実装される一方、前記異常処理装置の前記異常検知部は、前記制御装置に実装され、
前記制御装置は、前記異常検知部が検知した前記異常の前記異常特定情報を、前記通信ネットワークを介して前記予防保全装置に提供する、請求項7に記載のネットワークシステム。

[請求項10] ロボットシステムで発生した異常に対する手順を提供する方法であって、
複数種類の前記異常にそれぞれ対処するための複数の前記手順を、

該異常を特定するための異常特定情報と関連付けて記憶部に記憶し、
前記ロボットシステムの動作状態データに基づいて前記異常を検知し、
検知した前記異常の前記異常特定情報を取得し、
取得した前記異常特定情報に対応する前記手順を、前記記憶部に記憶された前記複数の手順の中から取得する、方法。

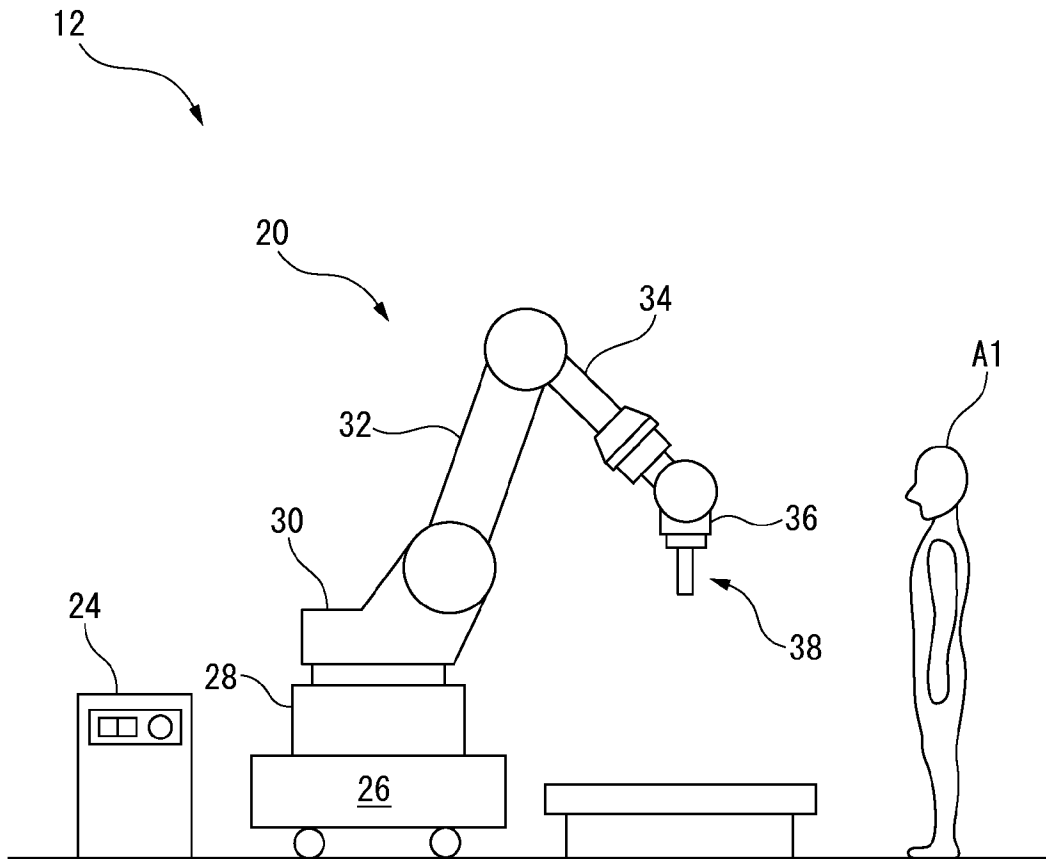
[図1]

図1



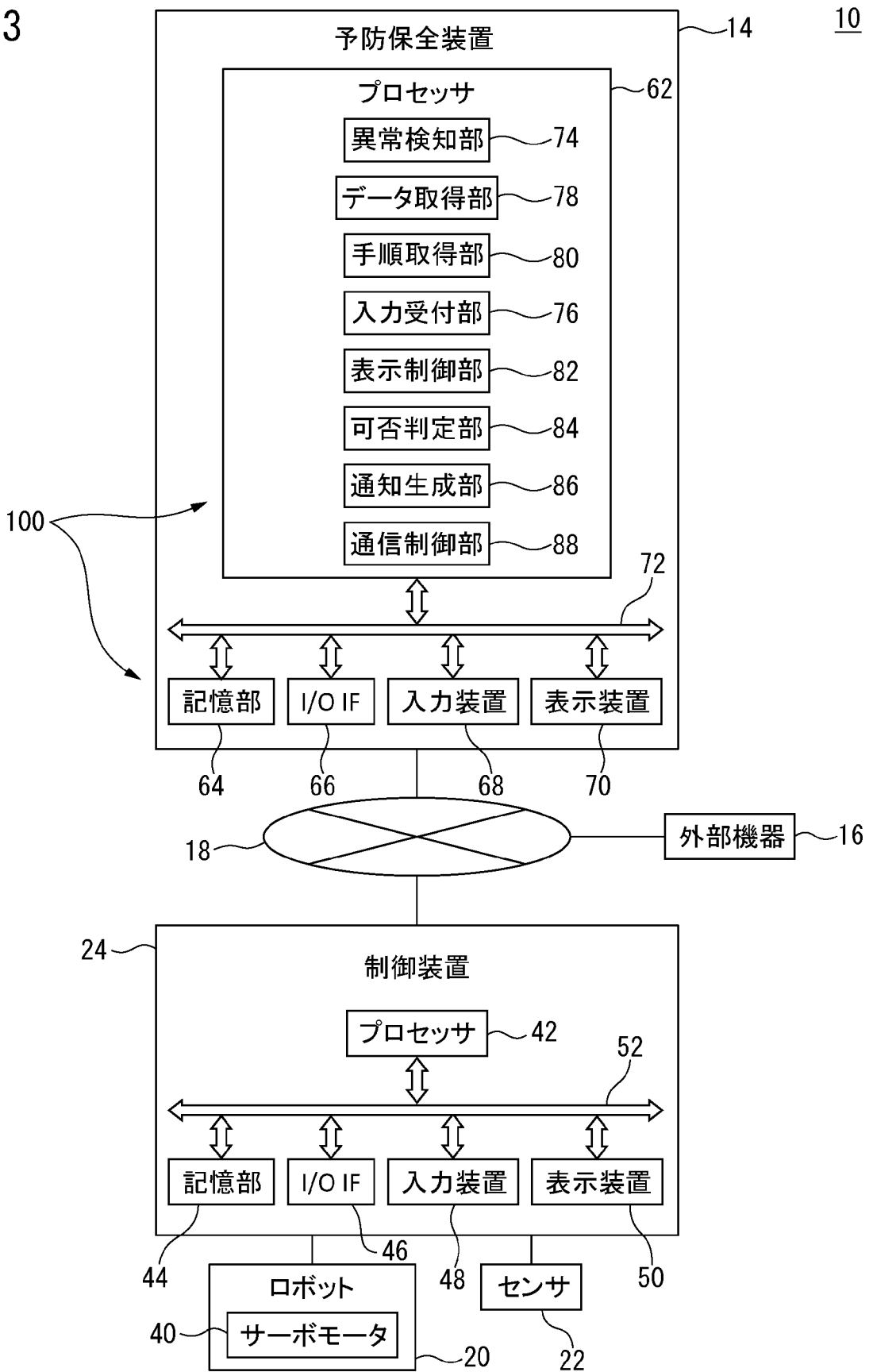
[図2]

図2

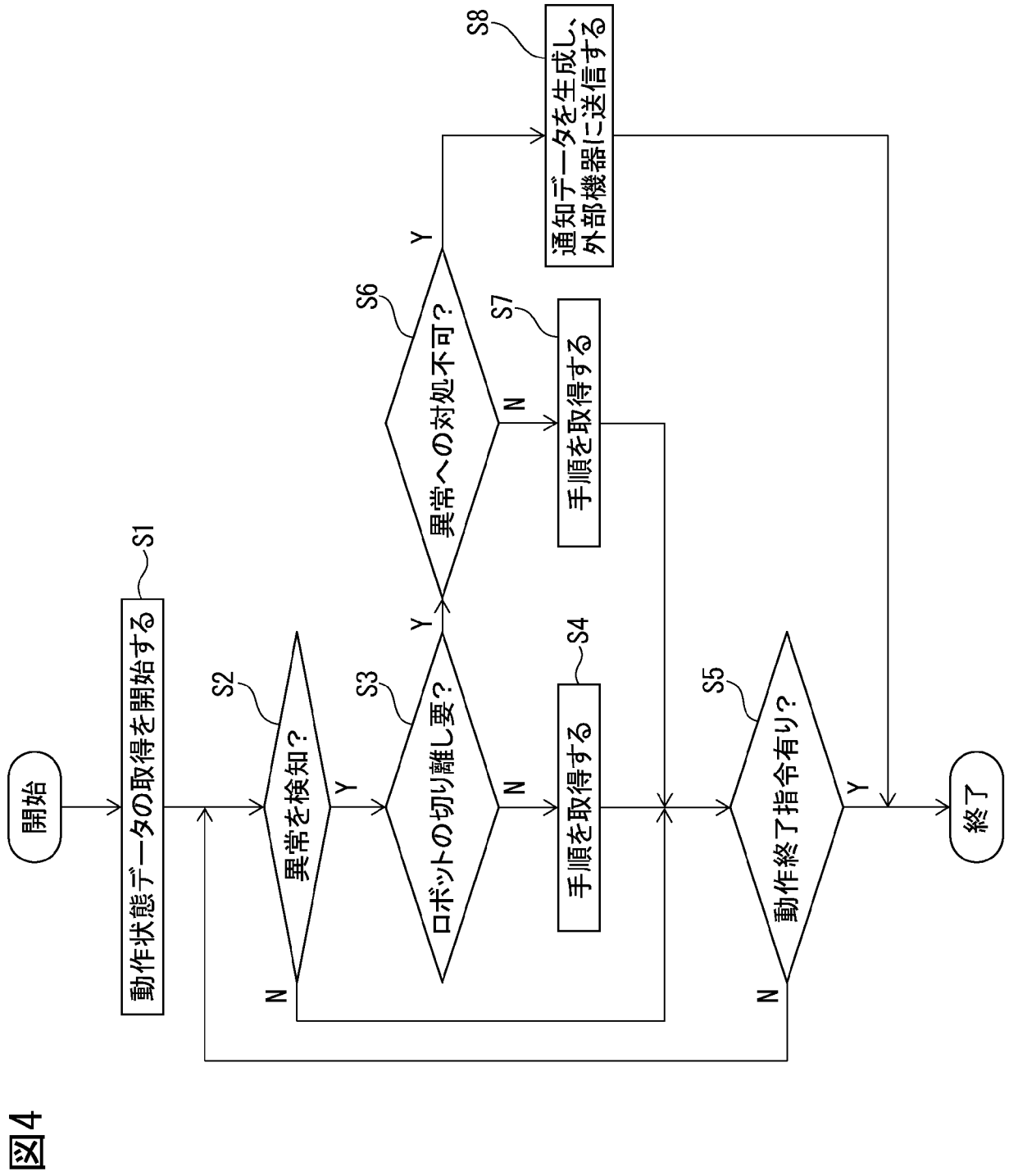


[図3]

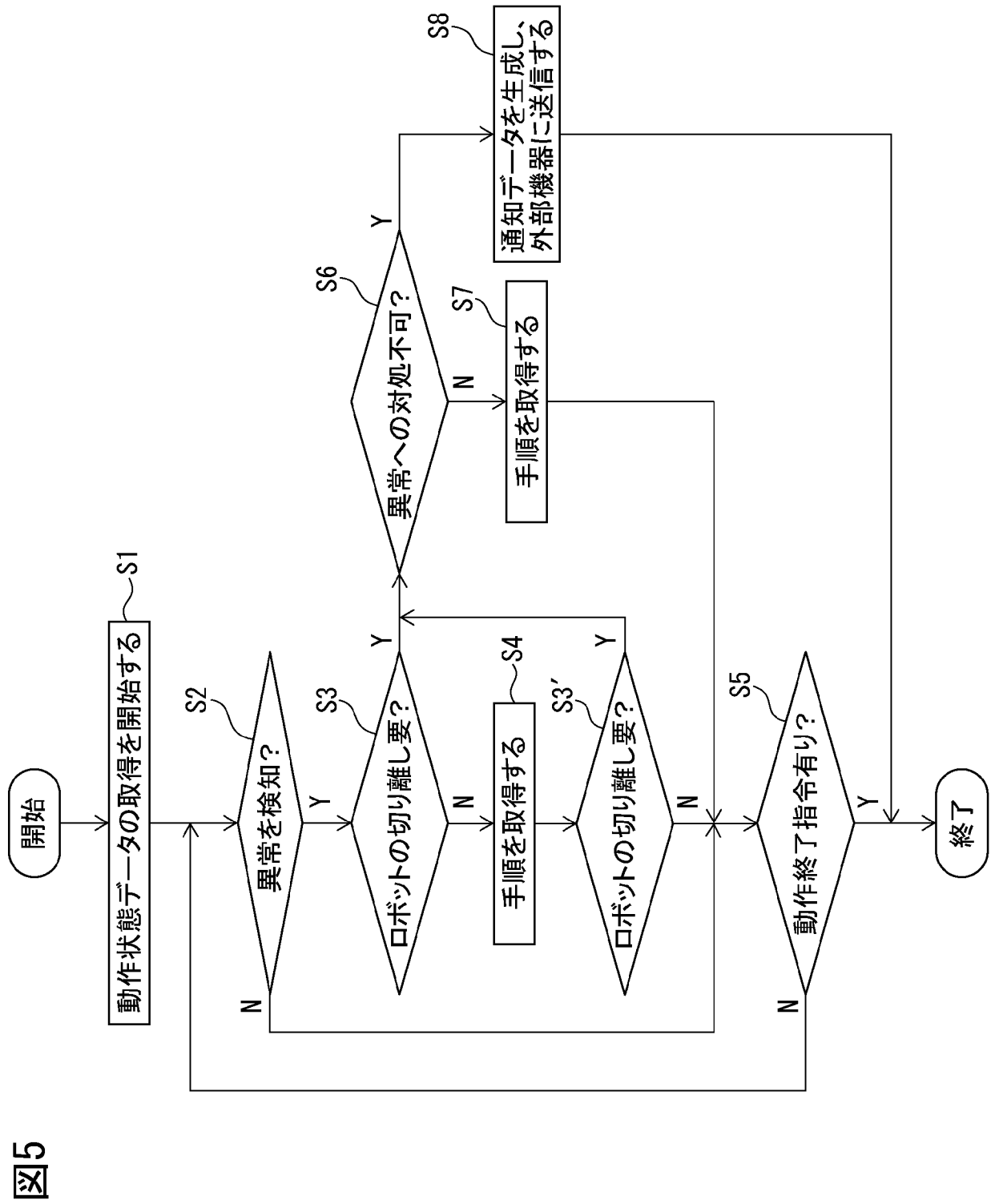
図3



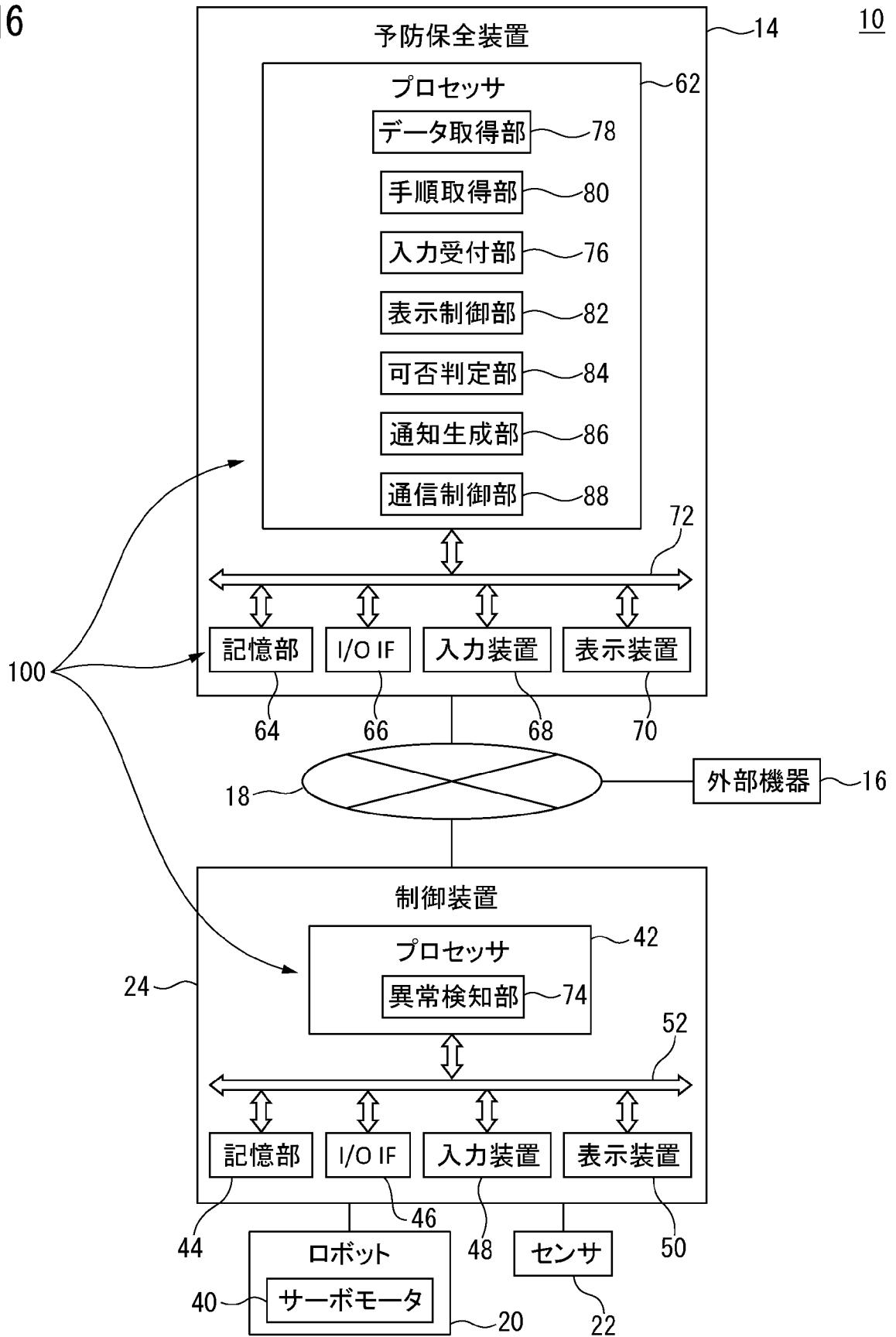
[図4]



[図5]



[図6]
図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/023453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 23/02 (2006.01) i
FI: G05B23/02 X

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G05B23/02

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 | 1971-2021 |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2021 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2021 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP 11-307612 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD) 05 November 1999 (1999-11-05) paragraphs [0015]-[0098], fig. 1-14 | 1-4, 7, 10 |
| Y | paragraphs [0015]-[0098], fig. 1-14 | 5-9 |
| Y | JP 2018-13919 A (RICOH CO LTD) 25 January 2018 (2018-01-25) paragraph [0024] | 5-9 |
| Y | JP 2000-267726 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 29 September 2000 (2000-09-29) paragraphs [0022]-[0034] | 8-9 |
| A | US 10335962 B1 (KNOWLEDGE INITIATIVES LLC) 02 July 2019 (2019-07-02) entire text, all drawings | 1-10 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “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
13 August 2021 (13.08.2021)

Date of mailing of the international search report
31 August 2021 (31.08.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/023453

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|------------------|----------------|------------------|
| JP 11-307612 A | 05 Nov. 1999 | (Family: none) | |
| JP 2018-13919 A | 25 Jan. 2018 | (Family: none) | |
| JP 2000-267726 A | 29 Sep. 2000 | (Family: none) | |
| US 10335962 B1 | 02 Jul. 2019 | (Family: none) | |

| | | |
|--|--|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 23/02(2006.01)i FI: G05B23/02 X | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G05B23/02 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| X | JP 11-307612 A（大日本スクリーン製造株式会社）05.11.1999（1999-11-05） 段落[0015]-[0098], 図1-14 | 1-4, 7, 10 |
| Y | 段落[0015]-[0098], 図1-14 | 5-9 |
| Y | JP 2018-13919 A（株式会社リコー）25.01.2018（2018-01-25） 段落[0024] | 5-9 |
| Y | JP 2000-267726 A（三菱重工業株式会社）29.09.2000（2000-09-29） 段落[0022]-[0034] | 8-9 |
| A | US 10335962 B1（KNOWLEDGE INITIATIVES LLC）02.07.2019（2019-07-02） 全文, 全図 | 1-10 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 | “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 | |
| “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの | | |
| “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | | |
| “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） | | |
| “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | | |
| “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 | | |
| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 | |
| 13.08.2021 | 31.08.2021 | |
| 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） 大古 健一 3U 1180 電話番号 03-3581-1101 内線 3364 | |

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/023453

| 引用文献 | 公表日 | 特許ファミリー文献 | 公表日 |
|------------------|------------|-----------|-----|
| JP 11-307612 A | 05.11.1999 | (ファミリーなし) | |
| JP 2018-13919 A | 25.01.2018 | (ファミリーなし) | |
| JP 2000-267726 A | 29.09.2000 | (ファミリーなし) | |
| US 10335962 B1 | 02.07.2019 | (ファミリーなし) | |