

(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
2020年9月10日(10.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/178933 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 17/50 (2006.01) *G05B 19/418* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/008310
- (22) 国際出願日: 2019年3月4日(04.03.2019)
- (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: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 東 田 明 洋 (HIGASHIDA, Akihiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 児玉 誠吾 (KODAMA, Seigo); 〒4728686 愛知県知立

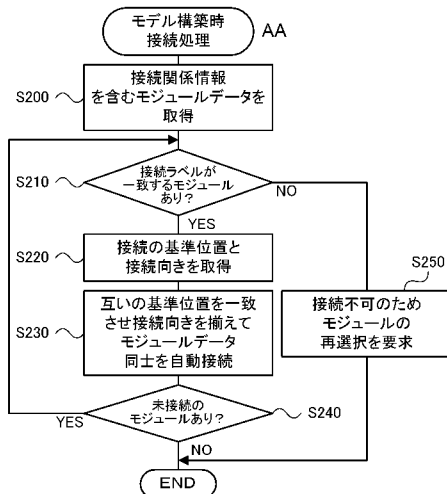
市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 藤田 政利 (FUJITA, Masatoshi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 アイテック 国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目 1 6 番 2 6 号 S C 伏見ビル Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: SIMULATION SYSTEM

(54) 発明の名称: シミュレーションシステム



S200 Acquire module data containing connection relation information
S210 Are there modules with matching connection labels?
S220 Acquire connection reference position and connection direction
S230 Match reference positions with each other and align connection directions to automatically connect module data
S240 Are there unconnected modules?
S250 Request re-selection of for non-connectable modules
AA Connection processing during model construction

(57) Abstract: This simulation system, for running simulations using a model constructed from the module data of multiple modules, is provided with a storage unit which stores connection relation information defining the relation between module data that can be connected together, and a verification unit which, in the case that multiple sets of module data have been selected, verifies whether or not the module data can be connected together on the basis of the connection relation information.

(57) 要約: 複数のモジュールの各々のモジュールデータで構築されたモデルを用いてシミュレーションを実行するシミュレーションシステムは、互いに接続可能なモジュールデータの関係性を定めた接続関係情報を記憶する記憶部と、複数のモジュールデータが選択された場合に、接続関係情報に基づいてモジュールデータ同士の接続可否を確認する確認部と、を備えるものである。

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： シミュレーションシステム

技術分野

[0001] 本明細書は、シミュレーションシステムを開示する。

背景技術

[0002] 従来、エンドエフェクタなどのツールをアームに着脱可能なロボットを含むロボットシステムが提案されている。例えば、特許文献1には、アームのツールホルダにツールをプラグアンドプレイで接続することでシミュレーションのモデルを構築して、シミュレーションを行うシステムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2007-535989号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したシステムでは、プラグアンドプレイで接続するものの、具体的な接続情報や接続手法については言及されていない。ロボットが備えるツールホルダや着脱されるツールなどのモジュールは、様々な種類があり、その接続構成も多様化していることから、モジュールデータ同士を接続できない場合が生じることがある。一方で、それらの接続の可否を、シミュレーションシステムの利用者などに判断させると、判断に時間を要したり判断ミスをすることがある。

[0005] 本開示は、モジュールデータ同士の接続の可否を適切に確認してシミュレーションを速やかに行うことを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

[0007] 本開示のシミュレーションシステムは、

複数のモジュールの各々のモジュールデータで構築されたモデルを用いてシミュレーションを実行するシミュレーションシステムであって、

互いに接続可能な前記モジュールデータの関係性を定めた接続関係情報を記憶する記憶部と、

複数の前記モジュールデータが選択された場合に、前記接続関係情報に基づいて前記モジュールデータ同士の接続可否を確認する確認部と、

を備えることを要旨とする。

[0008] 本開示のシミュレーションシステムでは、互いに接続可能な前記モジュールデータの関係性を定めた接続関係情報を記憶し、複数のモジュールデータが選択された場合に、接続関係情報に基づいてモジュールデータ同士の接続可否を確認する。これにより、シミュレーションシステムの利用者に接続可否を判断させることなく、モジュールデータ同士の接続可否を適切に確認することができる。このため、モジュールデータからモデルを適切に構築してシミュレーションを速やかに行うことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]設備導入支援システム10の構成の概略を示す構成図。

[図2]マーケットプレイスMPの概略を示す説明図。

[図3]作業システム60の構成の概略を示す構成図。

[図4]モジュールDB30の一例を示す説明図。

[図5]登録処理の一例を示すフローチャート。

[図6]接続関係情報の一例を示す説明図。

[図7]モデル構築時接続処理の一例を示すフローチャート。

[図8]モジュールデータを自動接続する様子の一例を示す説明図。

[図9]モデル構築時接続表示処理の一例を示すフローチャート。

[図10]モジュールデータを自動接続する様子の変形例を示す説明図。

発明を実施するための形態

[0010] 次に、本開示を実施するための形態について図面を参照しながら説明する。

[0011] 図1は本実施形態の設備導入支援システム10の構成の概略を示す構成図であり、図2はマーケットプレイスMPの概略を示す説明図であり、図3は作業システム60の構成の概略を示す構成図である。図1、図2に示すように、設備導入支援システム10は、ベンダにより提供される各種の設備や機器（以下、モジュール）をカスタマが購入するためのマーケットプレイスMPを管理する管理サーバ20を備える。この設備導入支援システム10では、管理サーバ20がネットワーク12を介してベンダ端末40やカスタマ端末50に接続されている。なお、図1では、ベンダ端末40やカスタマ端末50をそれぞれ1つずつ示すが、実際には複数接続されている。

[0012] 管理サーバ20は、制御部21と、シミュレーション部22と、記憶部23と、通信部26とを備える。制御部21は、CPUやROM、RAMなどを有し、マーケットプレイスMPの管理などのサーバ全体の制御を行う。シミュレーション部22は、マーケットプレイスMPで購入可能なモジュールを組み合わせた作業システム60（図3参照）などのモデルMD（デジタルツイン、図2参照）を仮想空間上に構築し、仮想空間上でモデルMDを用いたシミュレーションを実行する。シミュレーション部22は、モデルMDを構築する際のモジュール同士の接続なども行う。記憶部23は、HDDなどで構成され、各種アプリケーションプログラムや各種データベース（DB）などを記憶する。通信部26は、ネットワーク12などに接続され、ベンダ端末40やカスタマ端末50などと通信を行う。管理サーバ20には、キーボードやマウスなどの入力部28から管理者による各種指示などが入力される。また、管理サーバ20は、ディスプレイなどの表示部29に各種情報を表示する。なお、管理サーバ20がシミュレーション部22や記憶部23（各種DB）を備えるものに限られず、シミュレーション部が管理サーバ20と通信可能な他の装置として構成されてもよいし、各種DBを記憶するデータサーバが管理サーバ20と通信可能な他の装置として構成されてもよい。

[0013] ベンダ端末40は、CPUやROM、RAMなどを有する制御部41と、各種アプリケーションプログラムや各種データなどを記憶するHDDなどの

記憶部４３と、ネットワーク１２などに接続され管理サーバ２０などと通信を行う通信部４６とを備える。ベンダ端末４０は、キーボードやマウスなどの入力部４８からベンダによる各種指示などが入力される。また、ベンダ端末４０は、ディスプレイなどの表示部４９に、提供対象のモジュールのモジュールデータをマーケットプレイスＭＰに登録するための登録用画面などの各種情報を表示する。

[0014] カスタマ端末５０は、ベンダ端末４０と同様に、制御部５１と、記憶部５３と、通信部５６とを備える。なお、通信部５６は、ネットワーク１２などを介して、後述する作業システム６０の制御装置６８と通信を行うものとしてもよい。カスタマ端末５０は、キーボードやマウスなどの入力部５８からカスタマによる各種指示などが入力される。また、カスタマ端末５０は、ディスプレイなどの表示部５９に、マーケットプレイスＭＰのトップ画面（購入用画面）やシミュレーションのモデルＭＤ、シミュレーションの実行結果などの各種情報を表示する。

[0015] ここで、マーケットプレイスＭＰで購入可能なモジュールを組み合わせた作業システム６０の一例について説明する。例えば、作業システム６０は、ロボット６１により所定作業を行うシステムとして構成することができ、図３の例では、ロボット６１以外に、基板搬送装置６６と、フィーダ６７とを備える。所定作業の一例としては、例えば機械部品や電子部品などのワークをロボット６１がピックアップして基板Ｓに実装する実装作業などが挙げられる。ロボット６１は、垂直多関節型のロボットアーム６２と、ロボットアーム６２の作動を含むシステム全体を制御する制御装置６８とを備える。また、ロボットアーム６２の先端リンクには、作業ツールとしてのエンドエフェクタ６３が着脱可能に取り付けられる他、画像を撮像するカメラ６４と、カメラ６４と同軸に配置されたリングライトなどの照明６５とが取り付けられている。なお、エンドエフェクタ６３としては、電磁チャックやメカニカルチャック、吸着ノズルなどが挙げられる。基板搬送装置６６は、一對のベルトコンベアにより基板Ｓを搬送する。フィーダ６７は、複数のワークが所

定間隔で収容されたテープを送り出すテープフィーダとして構成されている。なお、フィーダ67は、テープフィーダに限られず、複数のワークが配置されたトレイを供給するトレイフィーダなどであってもよい。制御装置68は、CPUやROM、HDD、RAMなどで構成されており、ロボット61の動作プログラム以外に、作業システム60の全体を管理するシステムプログラムなどを記憶している。また、図示は省略するが、基板搬送装置66の動作プログラムは基板搬送装置66のPLC (Programmable Logic Controller) が記憶しており、フィーダ67の動作プログラムは、フィーダ67のPLCが記憶している。このような作業システム60を構成するロボット61 (ロボットアーム62) やエンドエフェクタ63、カメラ64、照明65、基板搬送装置66、フィーダ67を、それぞれモジュールという。

[0016] 管理サーバ20の記憶部23には、図4に示すモジュールDB (データベース) 30と、ベンダDB37と、カスタマDB39とが記憶されている。ベンダDB37は、図示は省略するが、認証登録がなされたベンダの名称や各ベンダに固有のベンダID、メールアドレスや住所などの連絡先、ベンダが提供するモジュールの種類の情報などが登録されている。また、カスタマDB39は、図示は省略するが、認証登録がなされたカスタマの名称や各カスタマに固有のカスタマID、メールアドレスや住所などの連絡先、カスタマの購入履歴などが登録されている。

[0017] モジュールDB30は、ベンダがベンダ端末40から登録用画面を介して登録したモジュールデータなどを登録するものであり、モジュールの種類別に複数のモジュールデータ31が登録されている。複数のモジュールデータ31は、例えば、図4に示すようにロボットデータ30Aとエンドエフェクタデータ30Bとフィーダデータ30Cとコンベアデータ30Dとカメラデータ30Eと照明データ30Fとに区分けして登録されている。ロボットデータ30Aには、ロボットアーム62 (ロボットA) のモジュールデータや他の各種ロボットB~Dなどのモジュールデータが登録されている。各種ロボットは、垂直多関節型以外の水平多関節型や平行リンク型などとして

もよい。これらのモジュールデータには、それぞれロボットA～Dの3次元CADデータなどの形状データや動作プログラム、他のモジュールとの接続関係を定めた接続関係情報、仕様などが含まれている。同様に、エンドエフェクタデータ30Bには、ロボットAに着脱（接続）可能なエンドエフェクタ63（エンドエフェクタA）やロボットA～Dに着脱可能な他の種類のエンドエフェクタB～Dの形状データ、接続関係情報、仕様などを含むモジュールデータが登録されている。また、フィーダデータ30Cには、フィーダ67（フィーダA）や他の種類のフィーダB～Dの形状データや動作プログラムなどを含むモジュールデータが登録されている。コンベアデータ30Dには、基板搬送装置66としてのコンベアAや他の種類のコンベアの形状データや動作プログラム、仕様などを含むモジュールデータが登録されている。カメラデータ30Eには、カメラ64（カメラA）や他の種類のカメラB～Dの形状データや仕様などを含むモジュールデータが登録されている。照明データ30Fには、照明65（照明A）や他の種類の照明B～Dの形状データや仕様などを含むモジュールデータが登録されている。また、図示は省略するが、モジュールDB30には、作業対象の代表的なワークの形状データや物性データなどを含むモジュールデータなども登録されている。ワークのモジュールデータは、ベンダが登録してもよいし、カスタマから依頼を受けた管理者が登録してもよく、モデルMDを用いたシミュレーションで用いられる。

[0018] カスタマ端末50などに表示されるマーケットプレイスMPのトップ画面では、これらのモジュールの購入要求や閲覧、各種ツールの購入要求や閲覧、カスタマのマイページへのログインなどが可能となっている。図2に示すように、トップ画面では、例えばロボットやエンドエフェクタ、フィーダ、コンベア、カメラ（ここでは照明を含む）などのモジュールの種類別のアイコンやツールのアイコン、購入ボタン、マイページへのログインボタンなどが表示されている。カスタマが入力部57を用いた操作入力により購入ボタンを操作（クリック）してから所望のモジュールのアイコンを選択すると、

該当する種類のモジュールデータを選択可能に一覧表示する図示しないモジュール選択画面が表示される。例えば、カスタマがロボットのアイコンを選択すると、ロボットA～Dの各モジュールデータ31が一覧表示され、カスタマはそこから必要なモジュールを選択して購入することができる。なお、一覧表示されるモジュールデータは、モジュールDB30に登録されているものである。また、カスタマが購入ボタンを操作してからツールのアイコンを選択すると、各種ツールを選択可能に一覧表示する図示しないツール選択画面が表示される。カスタマはそこから必要なツールを選択して購入することができる。なお、各種ツールとしては、各モジュールの作業状況や異常発生の頻度などの情報を収集して分析する分析ツール、分析結果からモジュールの変更などの改善案を提案する提案ツール、モジュールの効率的なレイアウトを行うレイアウトツールなどが挙げられる。なお、カスタマは購入ボタンをクリックすることなくモジュールのアイコンやツールのアイコンを選択して、一覧表示されたモジュールやツールの内容を閲覧することが可能である。また、カスタマがマイページにログインすると、モジュールの購入履歴や導入予定のモジュールの内容および変更履歴、管理サーバ20やベンダからの連絡事項などを確認することができる。

[0019] 次に、こうして構成された設備導入支援システム10の処理、特にマーケットプレイスMPに購入対象のモジュールを登録する際の処理や各モジュールからモデルMDを構築する際の処理を説明する。図5は登録処理の一例を示すフローチャートであり、図6は接続関係情報の一例を示す説明図である。登録処理は、ベンダ端末40の表示部49に表示された登録用画面を介してロボットやエンドエフェクタなどの接続可能なモジュールの登録が行われた際に、管理サーバ20の制御部21により実行される。なお、ベンダは、他のモジュールと接続可能なモジュールを登録する際に、接続に必要な下記の各種情報を入力する。

[0020] この処理では、管理サーバ20の制御部21は、まず、モジュールの接続の基準位置と接続向きと接続形状の各情報を取得し(S100)、接続形状

を示す接続ラベル（ラベル情報）を設定する（S110）。なお、基準位置と接続向きと接続形状の各情報は、ベンダにより入力されたものが取得される。また、接続形状の情報としては、例えばエンドエフェクタに設けられた接続用の凸部の形状が円柱状や円錐状などのいずれであるかの情報や、凸部の基端の外径や先端の外径、凸高さなどの凸部のサイズの情報などが取得される。なお、接続用の凹部についても同様の情報が取得される。そして、設定した接続ラベルとS100で取得した各情報を含む接続関係情報をモジュールデータ内に登録して（S120）、登録処理を終了する。

[0021] 例えば、図6Aに示す接続関係情報では、ロボットAのモジュールデータ内の接続関係情報に、接続形状Aを示す接続ラベル「 $1-\alpha$ 」と、接続の基準位置 P_a と、接続向きの情報が登録されている。接続形状は、ロボットAのロボットアーム62における先端リンク（接続面）の形状を示し、例えばエンドエフェクタに設けられた円柱状や円錐状などの凸部が嵌め込まれる凹部の形状やサイズ、位置などを示す情報である。基準位置 P_a は、先端リンクの接続中心位置など、エンドエフェクタなどの他のモジュールを接続する際の基準となる位置である。接続向きは、基準位置 P_a を原点とするXYZ座標系において、他のモジュールと接続される際の先端リンクの向きを示すものである。同様に、他のロボットBのモジュールデータにも、接続ラベル「 $2-\alpha$ 」と、接続の基準位置 P_b と、接続向きの情報が接続関係情報に含めて登録されている。一方、ロボットに接続されるエンドエフェクタにも接続関係情報が登録される。例えば、エンドエフェクタAのモジュールデータ内の接続関係情報には、接続形状Aに対応することを示す接続ラベル「 $1-\beta_1$ 」と、接続の基準位置 p_{a1} と、接続向きの情報が登録されている。同様に、他のエンドエフェクタBのモジュールデータにも、接続ラベル「 $2-\beta_1$ 」と、接続の基準位置 p_{b1} と、接続向きの情報が接続関係情報に含めて登録されている。なお、接続ラベル「 $1-\alpha$ 」と接続ラベル「 $1-\beta_1$ 」とがそれぞれ接続可能な関係を示し、接続ラベル「 $2-\alpha$ 」と接続ラベル「 $2-\beta_1$ 」とが接続可能な関係を示す。即ち、本実施形態の接続ラベルは、

先頭の数字が対応する接続関係を示し、 α 、 β はそれぞれロボット、エンドエフェクタを示す。また、同じロボットに接続可能なエンドエフェクタが複数存在する場合には、 β の後の数字が値1から順に設定されることになる。

[0022] また、図6Bは、図6Aの状態から、エンドエフェクタEの接続関係情報が新たに追加された状態を示す。ここで、エンドエフェクタEは、接続形状Aに対応するものであるため、制御部21により接続ラベル「1- β 2」が設定されると共に、接続ラベルと、接続の基準位置 P_e と、接続向きの情報が接続関係情報に登録される。このように、本実施形態では、新たなモジュールデータの接続関係情報を追加で記憶可能となっている。なお、図6Bでは、ロボットAに接続可能なエンドエフェクタEが追加される場合を例示したが、これに限られず、新たなロボットと、それに接続可能なエンドエフェクタとの組合せを追加で記憶することも可能である。

[0023] 図7はモデル構築時接続処理の一例を示すフローチャートである。このモデル構築時接続処理は、例えばカスタマにより選択された複数のモジュールデータを用いて、シミュレーション部22がモデルMDを構築する際に、接続関係情報を含むモジュールデータに対して行われる処理である。シミュレーション部22は、モジュールとして例えばロボットやエンドエフェクタなどが複数選択された場合に、この処理を実行する。シミュレーション部22は、まず、接続関係情報を含むモジュールデータを取得し(S200)、接続ラベルが一致するモジュールデータがあるか否かを判定する(S210)。シミュレーション部22は、ロボットのモジュールデータに含まれる接続ラベルとエンドエフェクタのモジュールデータに含まれる接続ラベルとの先頭の数字が同じ場合に接続ラベルが一致するモジュールデータがあると判定する。そして、シミュレーション部22は、一致する各モジュールデータの接続の基準位置と接続向きの情報をそれぞれ取得する(S220)。次に、シミュレーション部22は、互いの基準位置を一致させると共に接続向きを揃えてモジュールデータ同士を自動接続する(S230)。

[0024] 図8はモジュールデータを自動接続する様子の一例を示す説明図である。

図8では、ロボットAやエンドエフェクタAを簡略化して示す。ロボットAは、ロボットアーム62における先端リンクの基準位置 P_a (X_0 , Y_0 , Z_0) と、その基準位置 P_a を原点とするXYZ座標系の接続向きとが定められている。なお、Y座標は、紙面に垂直な方向であり図示は省略する。一方、エンドエフェクタAは、接続の基準位置 p_{a1} (x_0 , y_0 , z_0) と、その基準位置 p_{a1} を原点とするxyz座標系の接続向きとが定められている。なお、y座標は、紙面に垂直な方向であり図示は省略する。シミュレーション部22は、ロボットAの基準位置 P_a とエンドエフェクタAの基準位置 p_{a1} とを一致させると共に、ロボットAのXYZ座標系とエンドエフェクタAのxyz座標系の各軸 (X軸とx軸、Y軸とy軸、Z軸とz軸) がそれぞれ一致するように向きを揃えて、ロボットAにエンドエフェクタAを自動接続する (図8B参照)。なお、Y軸とy軸は図示は省略するが、いずれも紙面に垂直な方向で一致しているものとする。このように、シミュレーション部22は、デジタルツイン上でロボットにエンドエフェクタを自動接続するから、シミュレーションの利用者が接続する必要がないものとなる。

[0025] シミュレーション部22は、こうしてモジュールデータを自動接続すると、未接続の他のモジュールデータがあるか否かを判定し (S240)、未接続のモジュールデータがあると判定すると、S210に戻る。また、シミュレーション部22は、S210で接続ラベルが一致しないモジュールデータがあると判定すると、接続不可のためモジュールの再選択を制御部21に要求して (S250)、モデル構築時接続処理を終了する。例えば、接続ラベルが「1- α 」のロボットAと、接続ラベルが「2- β 1」のエンドエフェクタBとが選択されていた場合、シミュレーション部22は接続不可と判断して再選択を要求する。そして、シミュレーション部22は、S240で未接続のモジュールデータがないと判定すると、モデル構築時接続処理を終了する。

[0026] ここで、本実施形態の構成要素と本開示の構成要素との対応関係を明らかにする。本実施形態の設備導入支援システム10がシミュレーションシステ

ムに相当し、管理サーバ20の記憶部23が記憶部に相当し、図7のモデル構築時接続処理のS210を実行する管理サーバ20のシミュレーション部22が確認部に相当する。また、モデル構築時接続処理のS230を実行するシミュレーション部22が接続部に相当する。

[0027] 以上説明した設備導入支援システム10は、モジュールデータの接続関係を定めた接続ラベルを含む接続関係情報を記憶部23に記憶し、複数のモジュールデータが選択された場合に、接続ラベルに基づいてモジュールデータ同士の接続可否を確認する。このため、利用者に接続可否を判断させることなく、モジュールデータ同士の接続可否を容易に確認することができるから、モジュールデータからモデルMDを適切に構築してシミュレーションを速やかに行うことができる。

[0028] また、設備導入支援システム10は、接続関係情報に基準位置と接続向きの情報を含み、接続可能と確認されたモジュールデータ同士を基準位置を一致させると共に接続向きを揃えて自動接続する。こうすれば、利用者がモジュールデータ同士を接続する手間を省くことができるから、シミュレーションをより速やかに行うことができる。

[0029] なお、本開示は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本開示の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

[0030] 例えば、上述した実施形態では、接続ラベルに基づいてモジュールデータ同士の接続可否を確認して自動接続するものとしたが、これに限られず、シミュレーションのモデルMDの構築画面（デジタルツイン）上においてモジュールデータを接続可否に応じて異なる表示態様で表示してもよい。図9はモデル構築時接続表示処理の一例を示すフローチャートであり、図10はモジュールデータを自動接続する様子の変形例を示す説明図である。

[0031] 図9のモデル構築時接続表示処理では、シミュレーション部22（表示制御部）は、まず、モデルMDを構築するモジュールデータとして他のモジュールデータと接続可能な同種のモジュールデータが複数あるか否かを判定する（S300）。S300では、ロボットと接続可能なエンドエフェクタの

モジュールデータが複数選択されている場合などに、シミュレーション部22が肯定的な判定を行う。S300で、シミュレーション部22が同種のモジュールデータが複数ないと判定すると、図7のモデル構築時接続処理を実行して（S310）、本処理を終了する。一方、S300で、シミュレーション部22が同種のモジュールデータが複数あると判定すると、接続対象のモジュールデータに接続ラベルが一致する接続可能モジュールを選定する（S320）。次に、シミュレーション部22は、接続可能モジュールのモジュールデータから接続の基準位置と接続向きとを取得し（S330）、例えば表示部29に接続可能モジュールとそれ以外のモジュールとを異なる表示態様で表示する（S340）。

[0032] 図10Aに示すように、ロボットAと、複数のエンドエフェクタA、B、Eとが選択されている場合、接続対象のロボットAのモジュールデータに接続ラベルが一致する接続可能モジュールは、エンドエフェクタA、Eとなる（図6B参照）。このため、シミュレーション部22は、接続可能モジュールであるエンドエフェクタA、Eと、それ以外のエンドエフェクタBとを異なる表示態様で表示する。図10では、エンドエフェクタA、Eを実線で点灯表示し、エンドエフェクタBを点線で消灯表示している。そして、シミュレーション部22は、接続可能モジュールがドラッグ操作されるのを待つ（S350）。なお、エンドエフェクタBなど接続可能モジュール以外のモジュールデータは、ドラッグ操作が不能とすればよい。シミュレーション部22は、接続可能モジュールがドラッグ操作されていると判定すると（図10B参照）、その位置が接続対象となるモジュールデータの基準位置を中心とする所定の近傍範囲（図10Bに点線で図示）にあるか否かを判定し（S360）、近傍範囲にないと判定するとS350に戻る。そして、シミュレーション部22は、S360で接続可能モジュールが所定の近傍範囲にあると判定すると、その接続可能モジュールのモジュールデータと接続対象のモジュールデータとを、互いの基準位置を一致させ接続向きを揃えて自動接続して（S370、図10C参照）、本処理を終了する。なお、S370の処理

は、S 2 3 0と同様に行われる。

[0033] このように、変形例では、ロボットなどの接続対象のモジュールデータに接続可能とされたモジュールデータを利用者が認識可能に表示するから、利用者は、接続可能なモジュールデータを容易に選択することができる。なお、この変形例では、既に選択されたモジュールデータのうち接続可能モジュールとそれ以外のモジュールとを異なる表示態様で表示するものとしたが、これに限られるものではない。モジュール選択画面にモジュールデータが表示される際に、接続可能モジュールを一覧表示するなど利用者が認識可能な態様で表示するものであればよい。例えば、利用者がロボットAを選択した場合、エンドエフェクタのモジュール選択画面ではロボットAに接続可能なエンドエフェクタA、Eなどを一覧表示し、接続不能なエンドエフェクタBなどを表示しないものとするばよい。

[0034] 上述した実施形態では、ロボット61（ロボットアーム62）と、それに接続されるエンドエフェクタ63とを例示して説明したが、これに限られるものではない。例えば、ロボットアーム62と、それに取り付けられるカメラ64や照明65とに適用してもよいし、フィーダ67と、フィーダ67が接続されるベースとに適用してもよいし、電気コネクタ同士の接続やエアなどの流体コネクタ同士の接続に適用してもよい。

[0035] 上述した実施形態では、接続関係情報に接続形状とその対応形状との関係が定められるものとしたが、これに限られず、接続関係を定めた情報であればよい。例えば、JIS-B8436のような規格や、ベンダが独自に定めた接続の規格などを用いて接続関係を定めるものとしてもよい。また、接続可能な関係として1対1に限られず、図6Bのように1対複数としてもよいし、複数対複数のような関係を定めてもよい。また、図6の接続関係情報の一覧をベンダやカスタマに表示するものなどとしてもよい。

[0036] 上述した実施形態では、ロボット61を含む複数のモジュールで構成された作業システム60を例示したが、これに限られず、作業システムは、複数のモジュールで構成されたシステムであればよくロボット61を含まないも

のとしてもよい。また、シミュレーションシステムとして設備導入支援システム10を例示したが、これに限られず、モジュールデータで構築されたモデルMDを用いてシミュレーションを行うシステムであればよい。

[0037] ここで、本開示のシミュレーションシステムは、以下のように構成してもよい。例えば、本開示のシミュレーションシステムにおいて、前記記憶部は、前記接続関係情報に、前記モデル上で前記モジュールデータを接続する際の基準位置と接続向きの情報を含み、前記確認部により接続可能と確認された前記モジュールデータ同士を、前記基準位置を一致させると共に前記接続向きを揃えて前記モデル上で自動接続する接続部を備えるものとしてもよい。こうすれば、利用者がモジュールデータ同士を接続する手間を省くことができるから、シミュレーションをより速やかに行うことができる。

[0038] 本開示のシミュレーションシステムにおいて、利用者の選択操作が可能に前記モジュールデータを表示する表示部と、前記確認部により接続可能と確認された前記モジュールデータを利用者が認識可能に表示するように、前記表示部を制御する表示制御部と、を備えるものとしてもよい。こうすれば、利用者は、接続可能なモジュールデータ同士を容易に選択することができる。

[0039] 本開示のシミュレーションシステムにおいて、前記記憶部は、利用者の操作により新たな前記モジュールデータの前記接続関係情報を追加で記憶可能であるものとしてもよい。こうすれば、記憶部に接続関係情報を随時追加することが可能となり、モジュールデータの数が増えても接続可否を適切に確認することができる。

産業上の利用可能性

[0040] 本開示は、シミュレーションシステムの製造産業などに利用可能である。

符号の説明

[0041] 10 設備導入支援システム、12 ネットワーク、20 管理サーバ、21, 41, 51 制御部、22 シミュレーション部、23, 43, 53 記憶部、26, 46, 56 通信部、28, 48, 58 入力部、29,

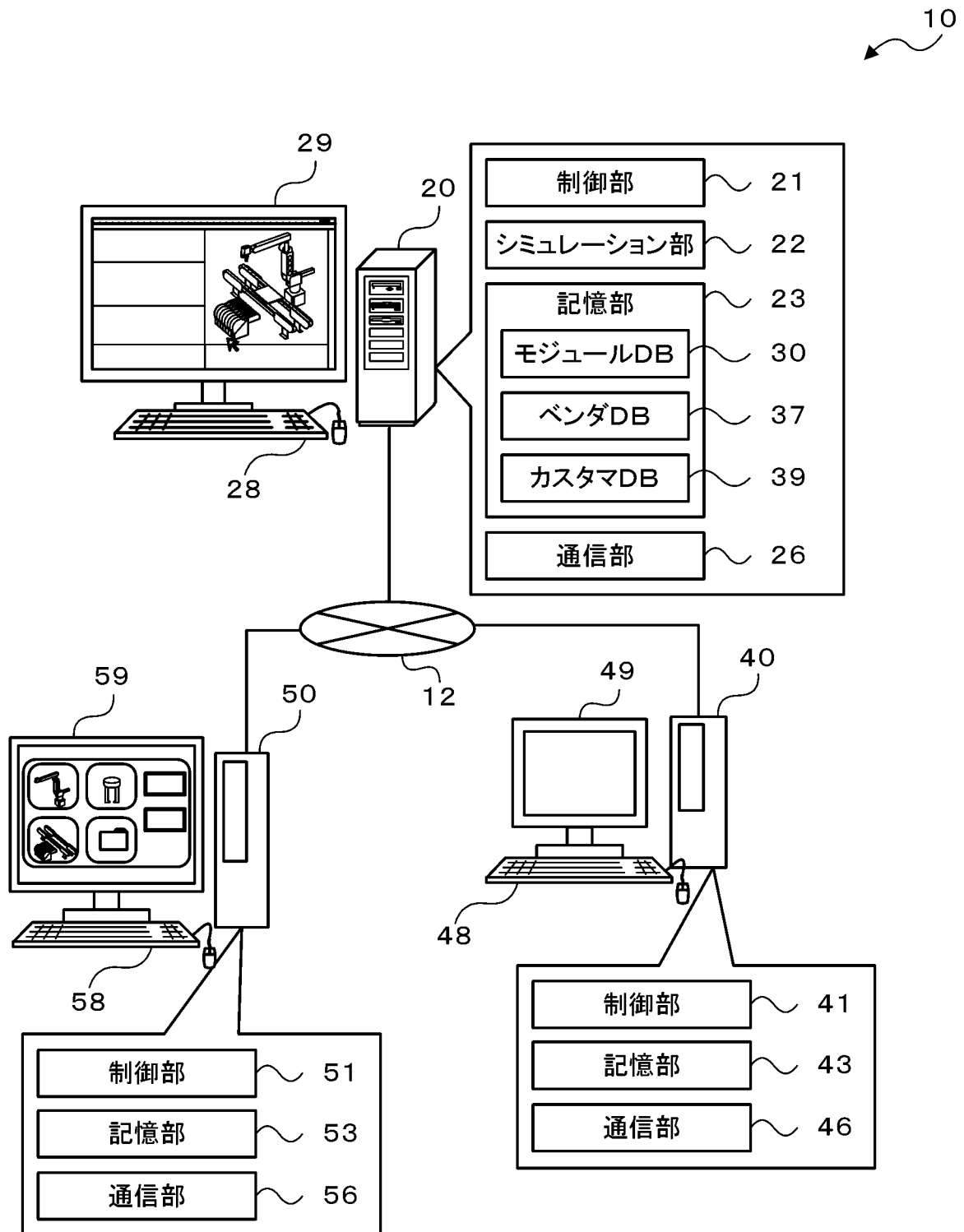
49, 59 表示部、30 モジュールDB、30A ロボットデータ、30B エンドエフェクタデータ、30C フィーダデータ、30D コンベアデータ、30E カメラデータ、30F 照明データ、31 モジュールデータ、37 ベンダDB、39 カスタマDB、40 ベンダ端末、50 カスタマ端末、60 作業システム、61 ロボット、62 ロボットアーム、63 エンドエフェクタ、64 カメラ、65 照明、66 基板搬送装置、67 フィーダ、68 制御装置、MD モデル、MP マーケットプレイス、S 基板。

請求の範囲

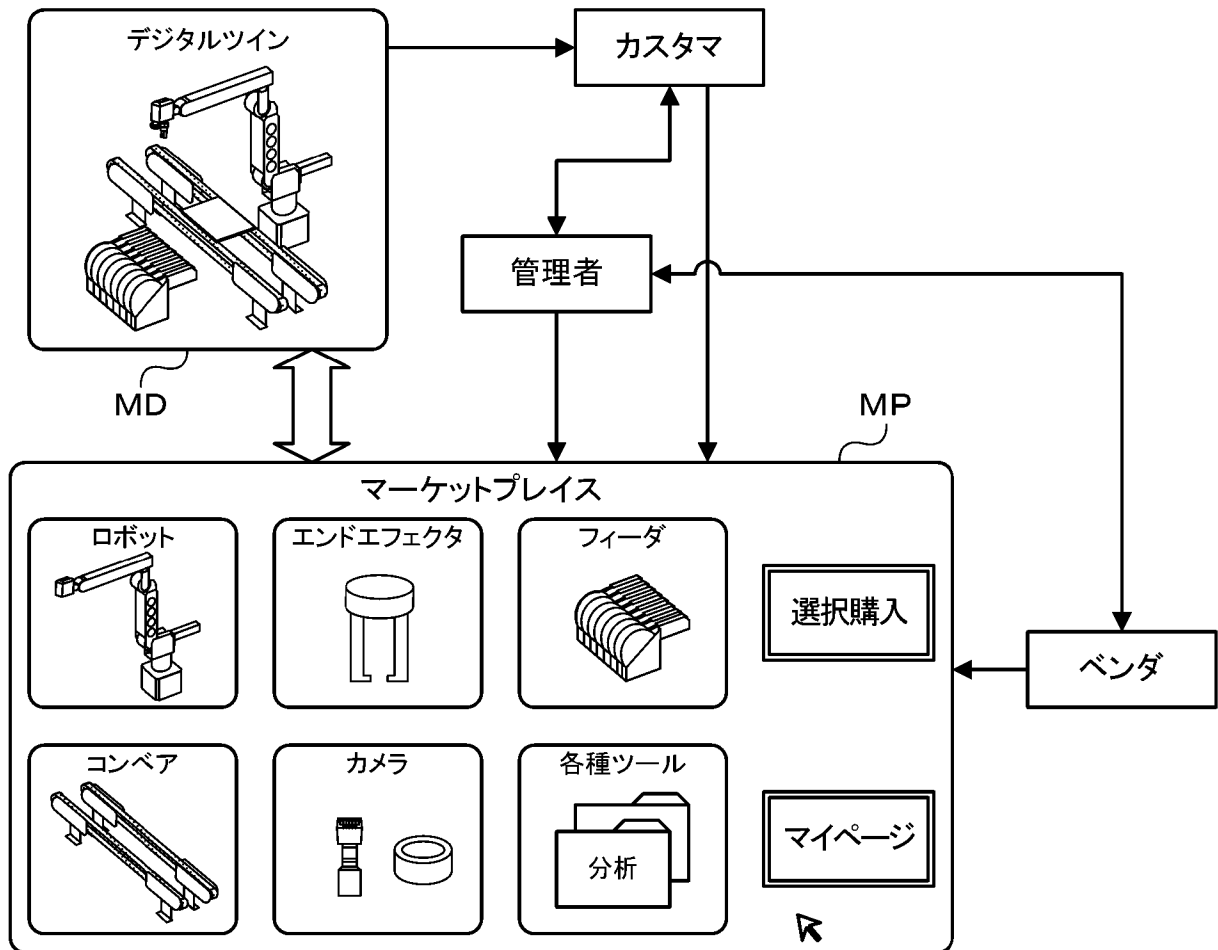
- [請求項1] 複数のモジュールの各々のモジュールデータで構築されたモデルを用いてシミュレーションを実行するシミュレーションシステムであって、
- 互いに接続可能な前記モジュールデータの関係を定めた接続関係情報を記憶する記憶部と、
- 複数の前記モジュールデータが選択された場合に、前記接続関係情報に基づいて前記モジュールデータ同士の接続可否を確認する確認部と、
- を備えるシミュレーションシステム。
- [請求項2] 請求項1に記載のシミュレーションシステムであって、
- 前記記憶部は、前記接続関係情報に、前記モデル上で前記モジュールデータを接続する際の基準位置と接続向きの情報を含み、
- 前記確認部により接続可能と確認された前記モジュールデータ同士を、前記基準位置を一致させると共に前記接続向きを揃えて前記モデル上で自動接続する接続部
- を備えるシミュレーションシステム。
- [請求項3] 請求項1または2に記載のシミュレーションシステムであって、
- 利用者の選択操作が可能に前記モジュールデータを表示する表示部と、
- 前記確認部により接続可能と確認された前記モジュールデータを利用者が認識可能に表示するように、前記表示部を制御する表示制御部と、
- を備えるシミュレーションシステム。
- [請求項4] 請求項1ないし3のいずれか1項に記載のシミュレーションシステムであって、
- 前記記憶部は、利用者の操作により新たな前記モジュールデータの接続関係情報を追加で記憶可能である

シミュレーションシステム。

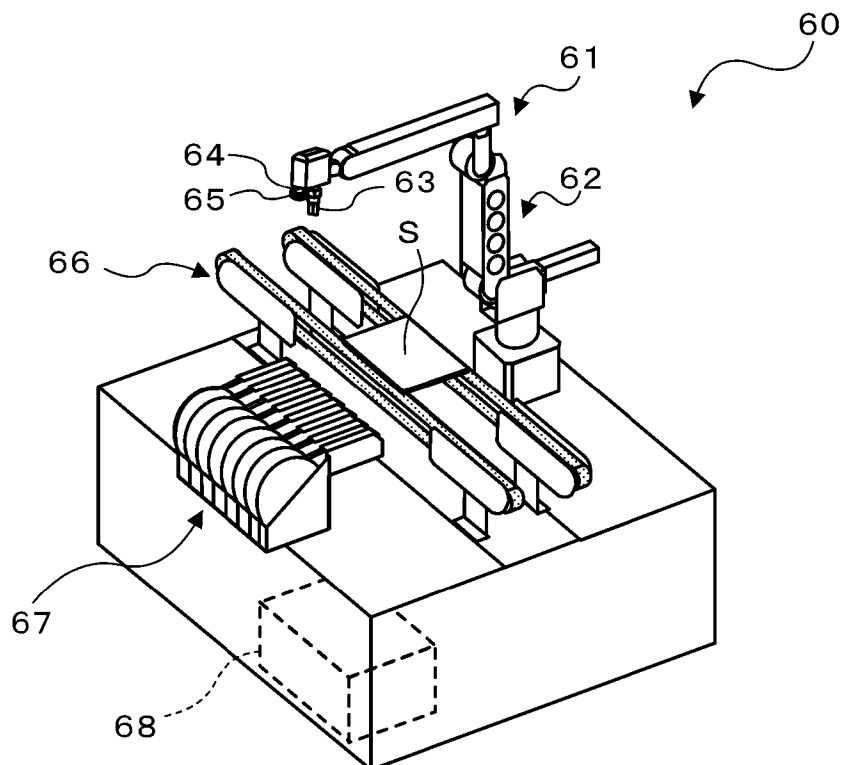
[図1]



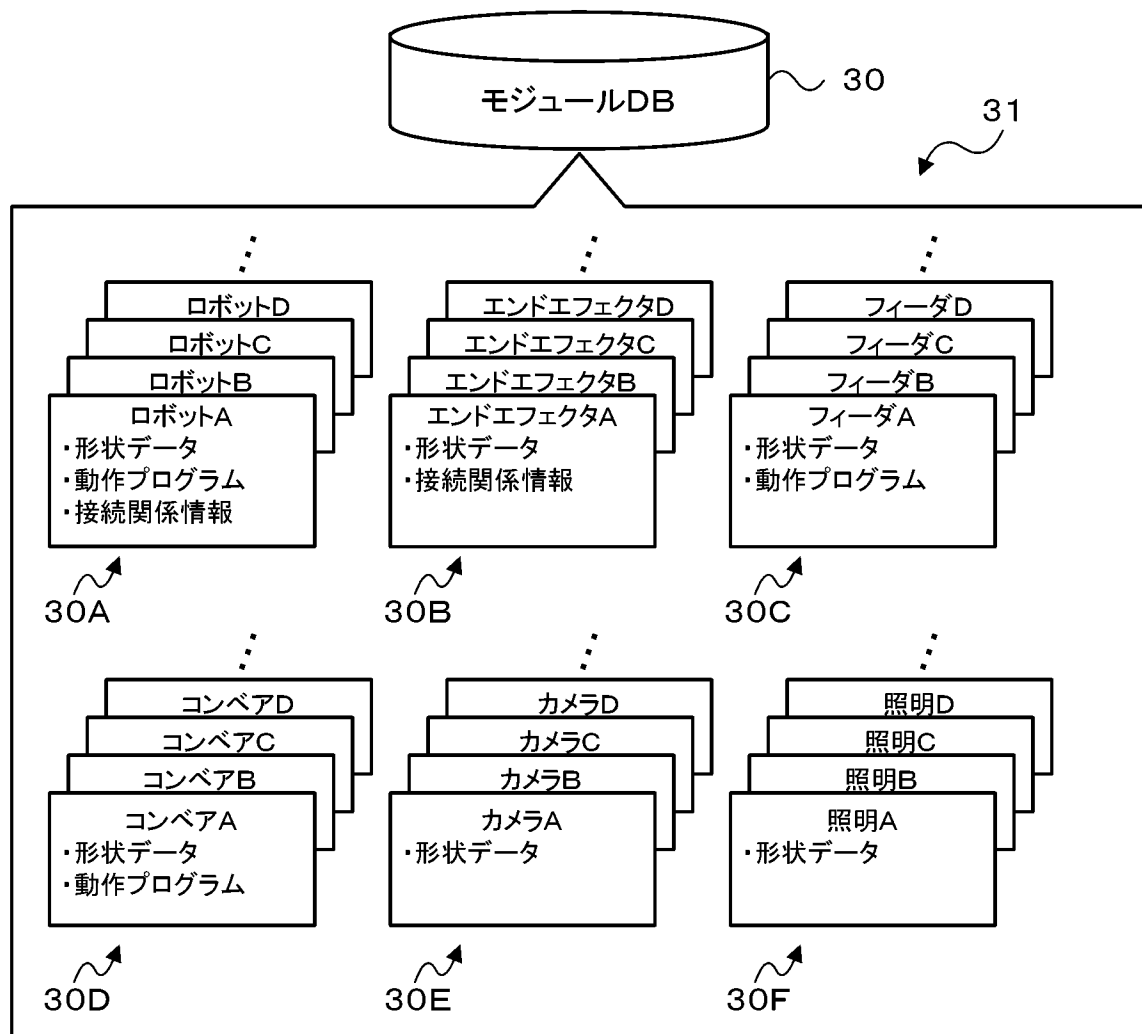
[図2]



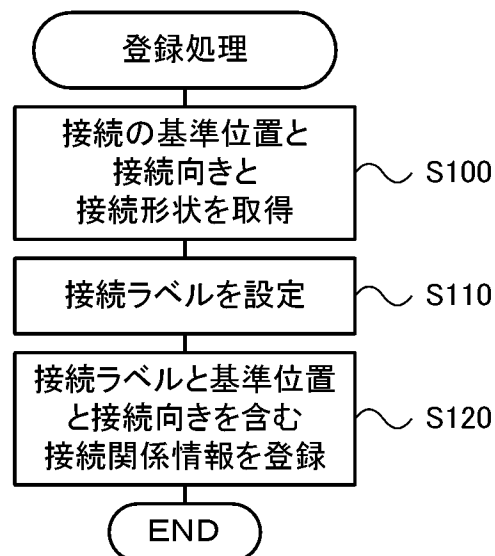
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

図6A

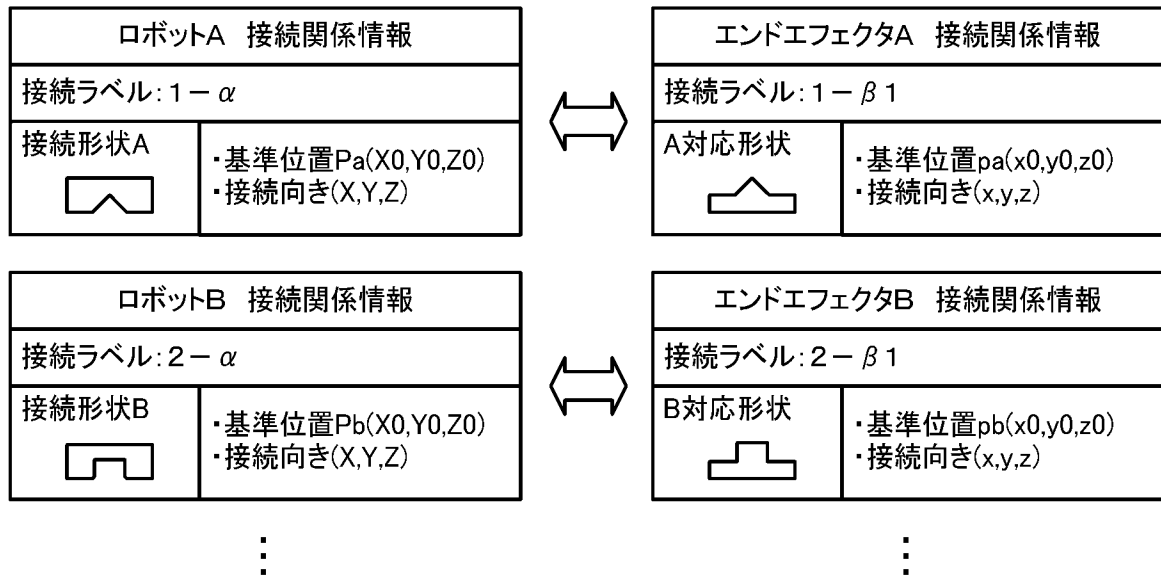
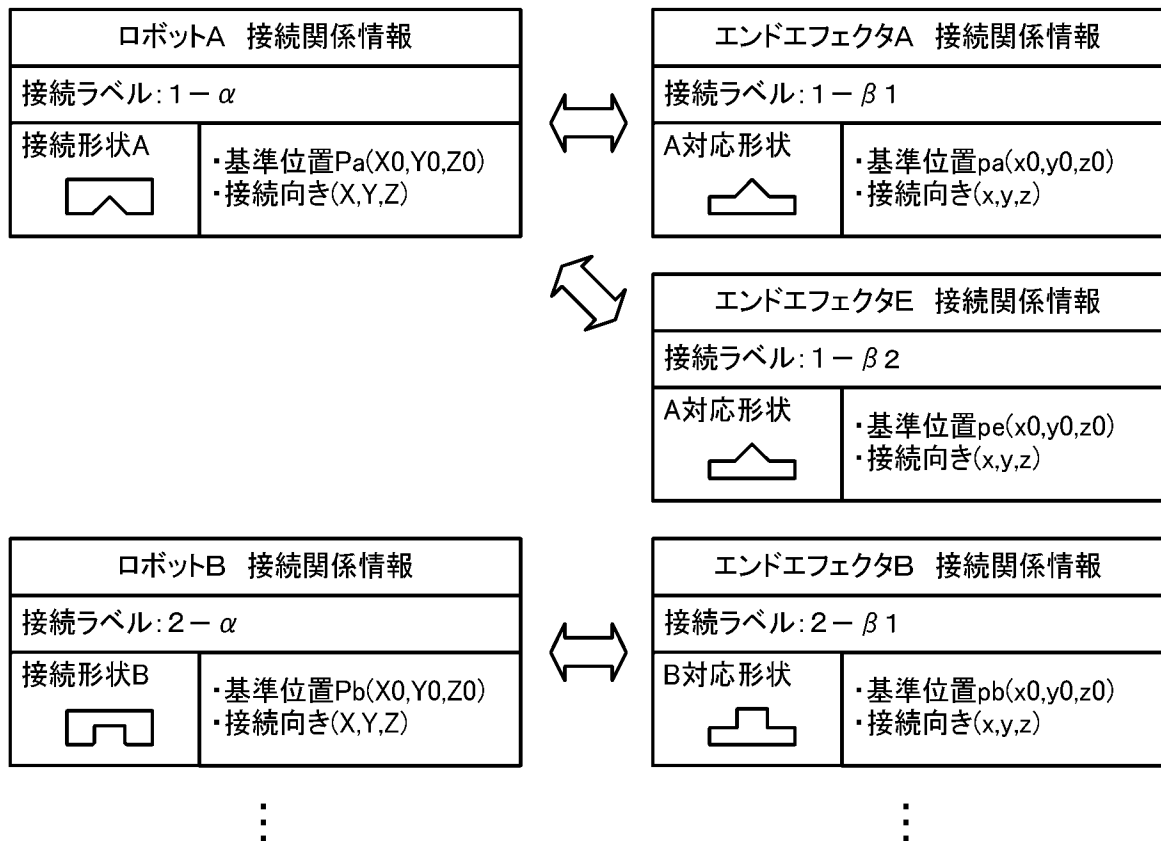
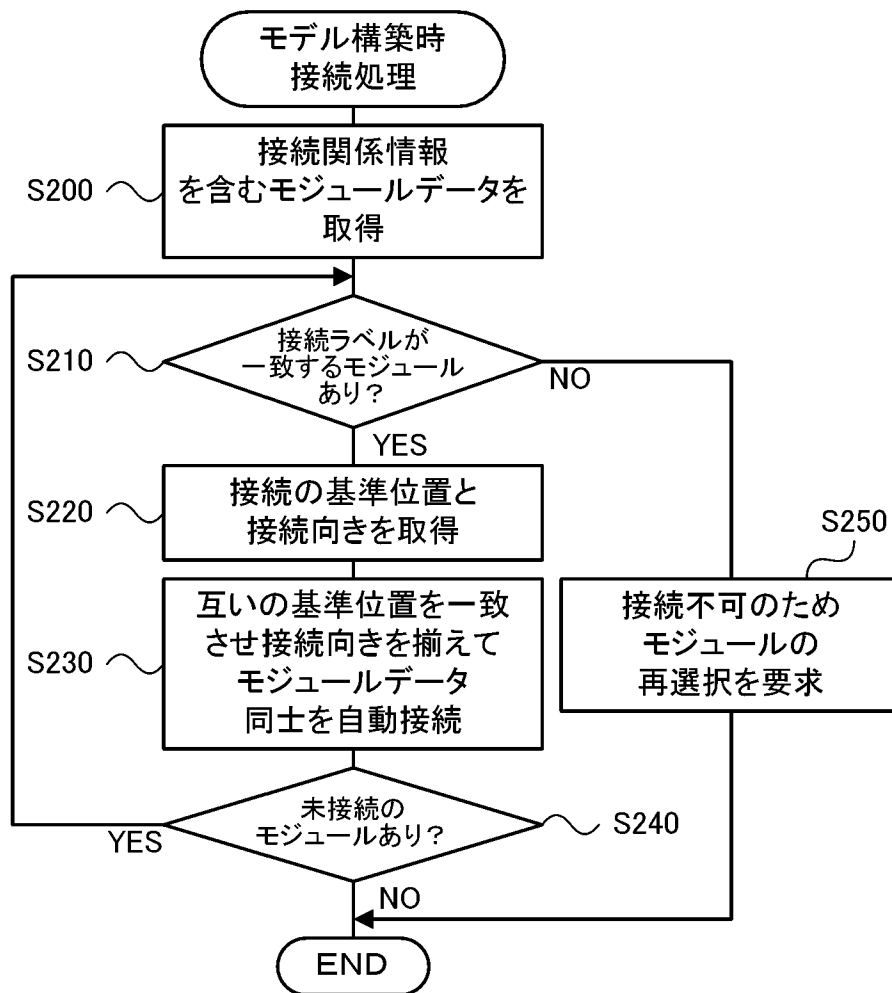


図6B



[図7]



[図8]

図8A

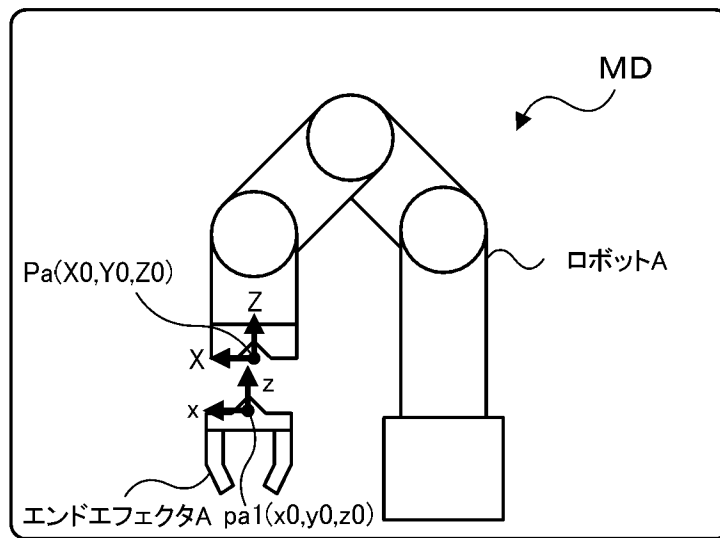
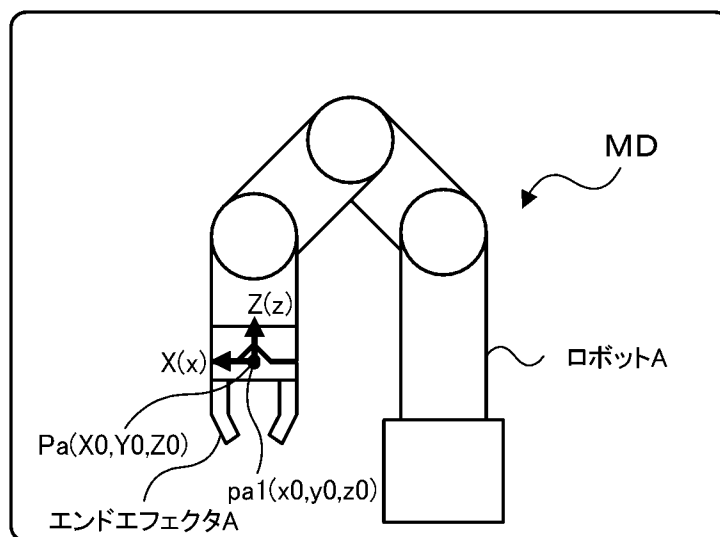
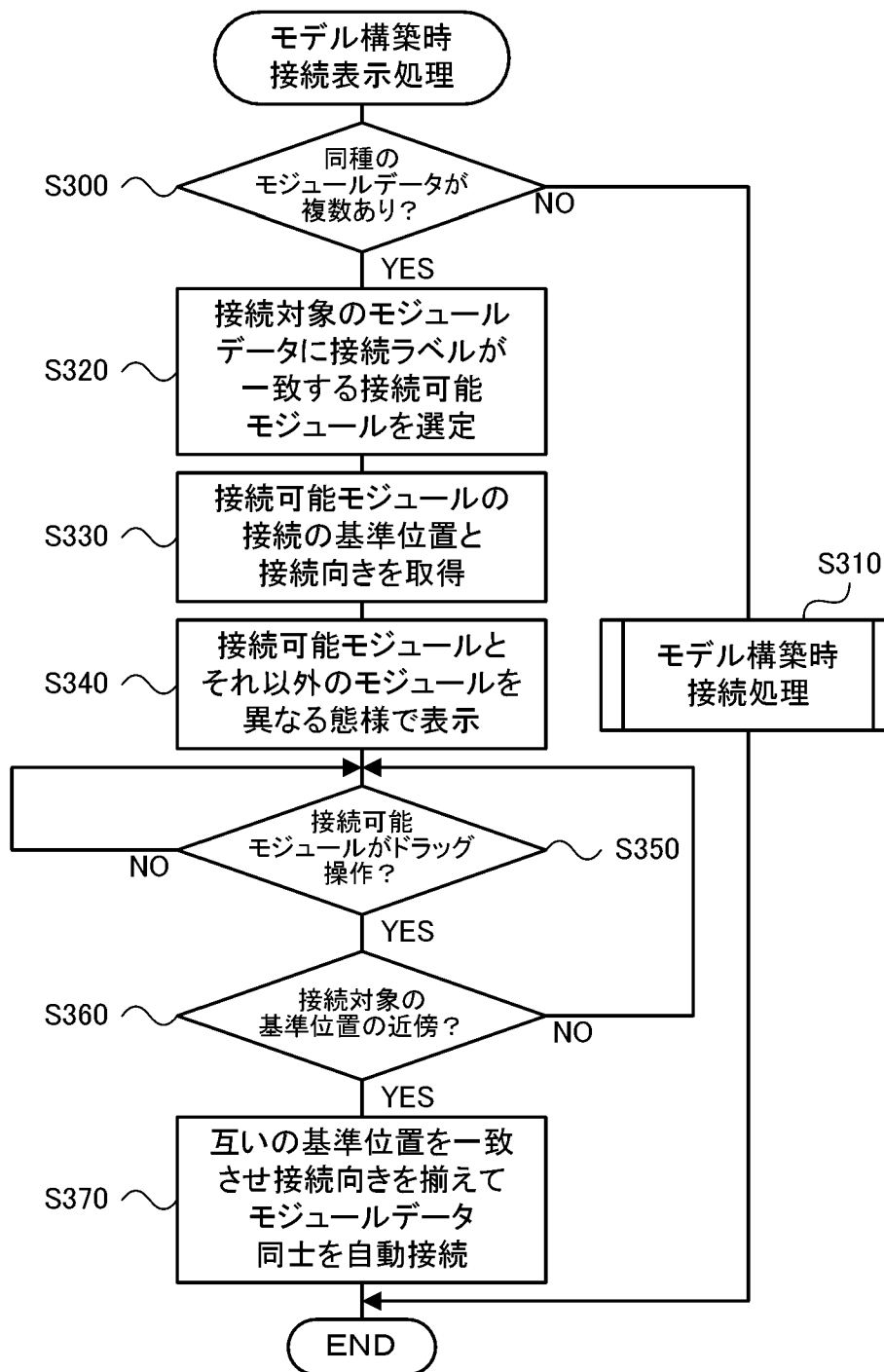


図8B



[図9]



[図10]

図10A

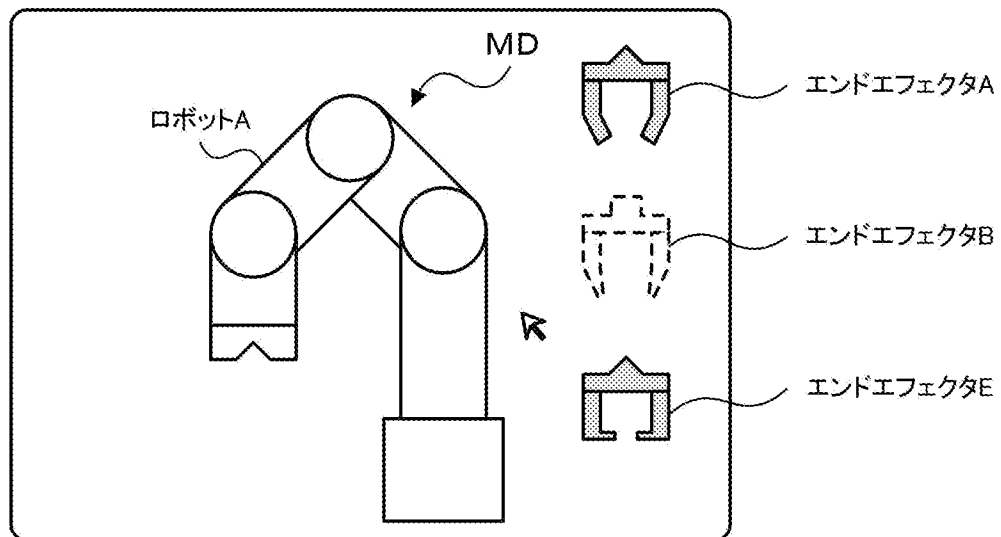


図10B

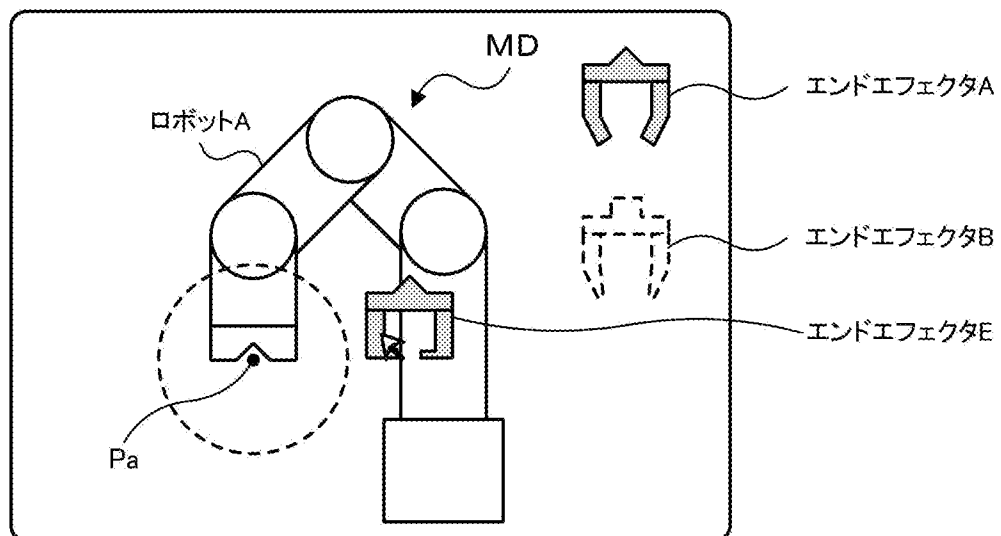
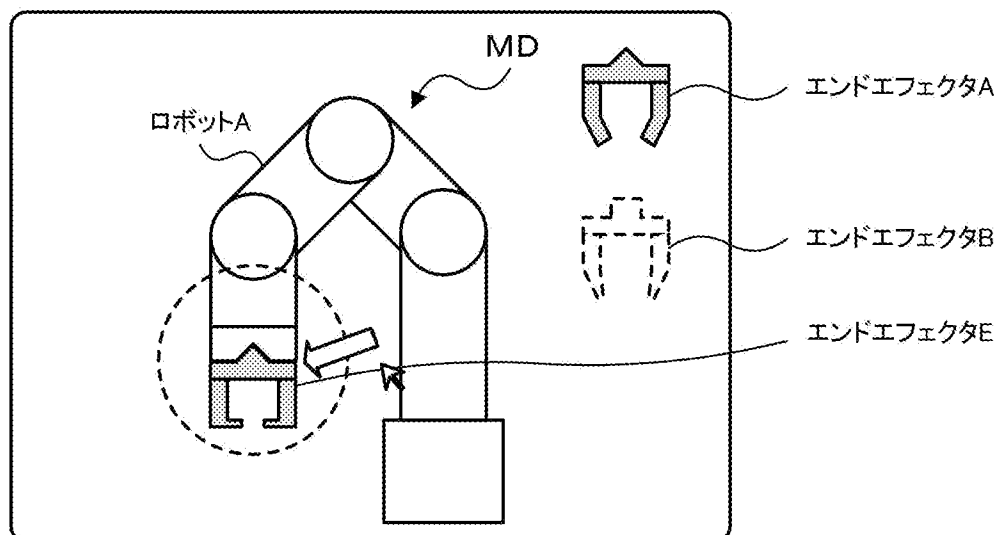


図10C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/008310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06F17/50 (2006.01) i, G05B19/418 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G06F17/50, G05B19/418

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2005-316698 A (HITACHI SOFTWARE ENGINEERING CO., LTD.) 10 November 2005, paragraphs [0001]-[0025], fig. 1-9 (Family: none)	1-4
X	JP 2002-334118 A (A I SOFT INC.) 22 November 2002, paragraphs [0049], [0051], [0052], [0069], fig. 1, 2, 6 (Family: none)	1-4
Y	JP 11-345258 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 December 1999, claims, paragraphs [0031]-[0033], fig. 1-30 (Family: none)	1-4
A	JP 2001-60215 A (DAIWA HOUSE INDUSTRY CO., LTD.) 06 March 2001, paragraph [0071] (Family: none)	1-4



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
17.05.2019

Date of mailing of the international search report
28.05.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/008310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016/0048293 A1 (DASSAULT SYSTEMES) 18 February 2016, entire text, all drawings & EP 2985708 A1	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F17/50(2006.01)i, G05B19/418(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F17/50, G05B19/418

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2005-316698 A (日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社) 2005.11.10, 段落[0001]-[0025], 図 1-9 (ファミリーなし)	1-4
X	JP 2002-334118 A (エー・アイ・ソフト株式会社) 2002.11.22, 段 落[0049], [0051]-[0052], [0069], 図 1-2, 6 (ファミリーなし)	1-4
Y		1-4
Y	JP 11-345258 A (三菱電機株式会社) 1999.12.14, [特許請求の範囲], 段落[0031]-[0033], 図 1-30 (ファミリーなし)	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

17.05.2019

国際調査報告の発送日

28.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山村 秀政

3 U

3744

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-60215 A (大和ハウス工業株式会社) 2001.03.06, 段落 [0071] (ファミリーなし)	1-4
A	US 2016/0048293 A1 (DASSAULT SYSTEMES) 2016.02.18, 全文, 全図 & EP 2985708 A1	1-4