

(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1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/013941 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 13/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/027368

(22) 国際出願日: 2020年7月14日(14.07.2020)

(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).

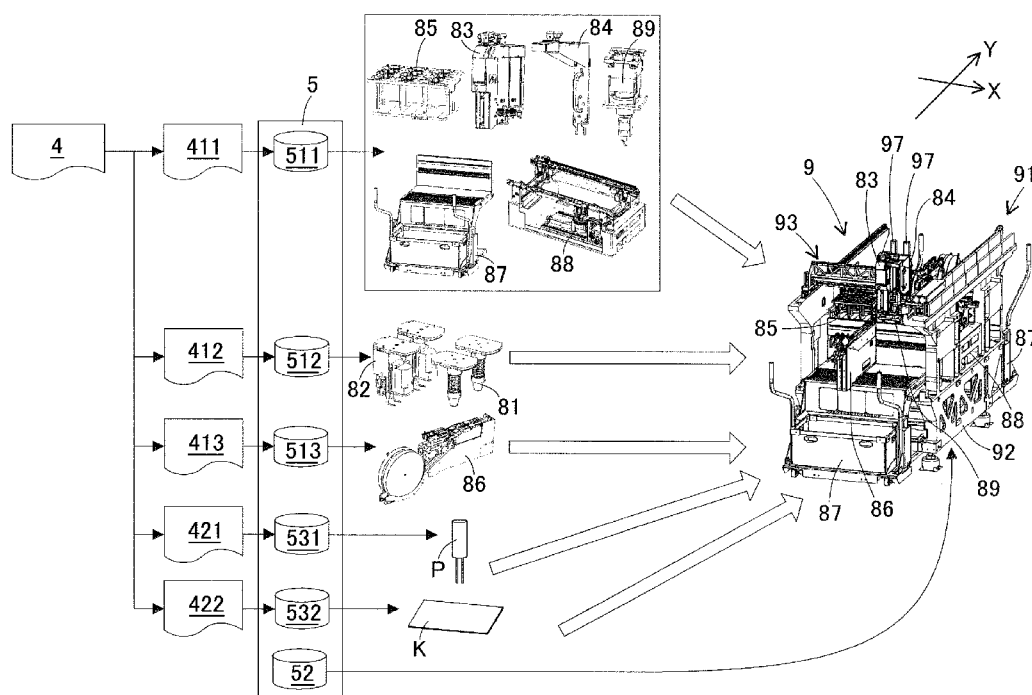
(72) 発明者: ▲ 頼 ▼ 木 稔 (YORIKI Minoru); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 共立 (KYORITSU INTERNATIONAL); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目 2 番 5 号 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, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: SIMULATION DEVICE AND SIMULATION METHOD

(54) 発明の名称: シミュレーション装置およびシミュレーション方法



(57) Abstract: Provided is a simulation device comprising: a database storing shape data of an apparatus with which a component mounting machine for implementing a component mounting process to mount a component onto a substrate is equipped in a replaceable manner; an extraction unit for extracting configuration information included in a process program describing an implementation method for the component mounting step, the configuration information defining the apparatus with which the component mounting machine is equipped in the component mounting step; an acquiring

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

unit for acquiring from the database the shape data of the apparatus defined by the extracted configuration information; and a constructing unit for constructing, on the basis of the acquired shape data, a virtual internal apparatus configuration of the component mounting machine for use in simulating the component mounting process.

(57) 要約: シミュレーション装置は、部品を基板に装着する部品装着工程を実施する部品装着機に交換可能に装備される機器の形状データを記憶したデータベースと、前記部品装着工程の実施方法を記述した工程プログラムに含まれる構成情報であって、前記部品装着工程で前記部品装着機に装備する前記機器を定めた前記構成情報を抽出する抽出部と、抽出された前記構成情報が定めている前記機器の前記形状データを前記データベースから取得する取得部と、取得された前記形状データに基づいて、前記部品装着工程のシミュレーションに用いる仮想的な前記部品装着機の内部機器構成を構築する構築部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： シミュレーション装置およびシミュレーション方法 技術分野

[0001] 本明細書は、部品装着工程のシミュレーションに用いるシミュレーション装置、およびシミュレーション方法に関する。

背景技術

[0002] プリント配線が施された基板に対基板作業を実施して、基板製品を量産する技術が普及している。対基板作業を実施する対基板作業機の代表例として、部品装着工程を実施する部品装着機がある。部品装着機における生産効率を高めるため、稼働を開始する以前に部品装着工程のシミュレーションを実行して、設備構成や工程の実施方法を適正化することが行われている。この種のシミュレーションに関する一技術例が特許文献１に開示されている。

[0003] 特許文献１には、電子部品実装ラインにおいて、目標タクトタイムに合致した設備構成を選択する設備構成最適化のシミュレーション方法が開示されている。この方法では、実装データおよび装置データに基づいて生産用データを作成し、この生産用データに基づき当該電子部品実装ラインにおいて当該基板の生産を行わせた場合のタクトタイムを演算し、この演算結果を目標タクトタイムと比較することにより当該設備構成の適否を判定する。これによれば、目標タクトタイムに合致した設備構成を選択することができるとされており、換言すると、電子部品実装ラインを構成する部品装着機の台数および機種を適正化することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００４－１４６６４１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献１では、部品装着機の台数および機種を変更してシミ

ュレーションを繰り返すことにより、設備構成の最適化が可能となる。しかしながら、多くの部品装着機は、部品や基板の様々な種類に対応するために、複数種類の機器を交換可能に装備している。例えば、部品装着具には、大型部品用ノズル、小型部品用ノズル、および異形部品用の挟持チャックなどの種類がある。このため、部品や基板の種類に対応するように部品装着機の内部機器構成を構築することが、シミュレーションを実行する前提条件となっている。

[0006] ここで、部品装着機に装備する機器の種類は、部品装着工程の実施方法を記述した工程プログラムに指定されている。このため、シミュレーションの準備作業で、オペレータは、工程プログラムを参照して機器の形状データを寄せ集め、シミュレーション装置にセットして内部機器構成を構築していた。この従来方法では、シミュレーションの対象となる基板の種類を変更するたびに、手作業で内部機器構成を構築しなおす必要があり、多大な手間がかかっていた。加えて、多数の形状データの管理が煩雑であるので、選択誤り等の人為的ミスのおそれがあった。

[0007] それゆえ、本明細書では、部品装着工程のシミュレーションの準備作業の手間を軽減することができるシミュレーション装置、およびシミュレーション方法を提供することを解決すべき課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本明細書は、部品を基板に装着する部品装着工程を実施する部品装着機に交換可能に装備される機器の形状データを記憶したデータベースと、前記部品装着工程の実施方法を記述した工程プログラムに含まれる構成情報であって、前記部品装着工程で前記部品装着機に装備する前記機器を定めた前記構成情報を抽出する抽出部と、抽出された前記構成情報が定めている前記機器の前記形状データを前記データベースから取得する取得部と、取得された前記形状データに基づいて、前記部品装着工程のシミュレーションに用いる仮想的な前記部品装着機の内部機器構成を構築する構築部と、を備えるシミュレーション装置を開示する。

[0009] また、本明細書は、部品を基板に装着する部品装着工程を実施する部品装着機に交換可能に装備される機器の形状データをデータベースに記憶する記憶ステップと、前記部品装着工程の実施方法を記述した工程プログラムに含まれる構成情報であって、前記部品装着工程で前記部品装着機に装備する前記機器を定めた前記構成情報を抽出する抽出ステップと、抽出された前記構成情報が定めている前記機器の前記形状データを前記データベースから取得する取得ステップと、取得された前記形状データに基づいて、前記部品装着工程のシミュレーションに用いる仮想的な前記部品装着機の内部機器構成を構築する構築ステップと、を備えるシミュレーション方法を開示する。

発明の効果

[0010] 本明細書で開示するシミュレーション装置やシミュレーション方法では、工程プログラムに含まれる構成情報に基づいて、装備する機器の形状データをデータベースから自動で取得し、部品装着工程のシミュレーションに用いる仮想的な部品装着機の内部機器構成を構築する。これによれば、従来オペレータ行っていた形状データを寄せ集める準備作業の少なくとも一部が自動化される。したがって、部品装着工程のシミュレーションの準備作業の手間を軽減することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]部品装着機の内部機器構成を説明する図である。
[図2]実施形態のシミュレーション装置の機能ブロック図である。
[図3]シミュレーション装置の動作を説明する動作フローの図である。
[図4]シミュレーション装置の動作を図式的に説明するイメージ図である。

発明を実施するための形態

[0012] 1. 部品装着機9の内部機器構成

まず、実施形態のシミュレーション装置1の適用対象となる部品装着機9の内部機器構成について、図1を参考にして説明する。部品装着機9は、部品Pを基板Kに装着する部品装着工程を実施する。図1の左側に部品装着機9の構成要素が示され、右側に部品装着機9を実際に構築した状態が示され

ている。また、図１の右上に示されるように、部品装着機９の左右方向は、基板Ｋを搬送するＸ軸方向であり、部品装着機９の前後方向は、Ｙ軸方向となる。部品装着機９は、本体９１、および交換可能に装備される複数の機器で構成される。

[0013] 本体９１は、図１の中央に示されている。本体９１は、フレーム９２、ヘッド駆動機構９３、および図略の電源部や制御部などで構成される。フレーム９２は、本体９１を形成する部材であるとともに、複数の機器を取り付ける部材でもある。フレーム９２の底部は概ね矩形であり、フレーム９２の上部は機器の取り付けに適した形状に加工されている。ヘッド駆動機構９３は、フレーム９２に固定的に装備される機器である。ヘッド駆動機構９３は、一对のＹ軸レール９４、Ｙ軸スライダ９５、Ｙ軸駆動部９６、二個のヘッド取り付け座９７、および図略のＸ軸駆動部などで構成される。

[0014] 一对のＹ軸レール９４は、フレーム９２の左右の上縁に設けられてＹ軸方向に延在し、相互に離隔して平行配置される。Ｙ軸スライダ９５は、Ｘ軸方向に長い部材であり、両方のＹ軸レール９４に跨って装架される。Ｙ軸駆動部９６は、Ｙ軸スライダ９５をＹ軸方向に移動させる。Ｙ軸駆動部９６として、右側のＹ軸レール９４の外側に配置されたりニアモータ機構を例示できる。なお、Ｙ軸駆動部９６として、ボールねじ送り機構やその他の機構を用いてもよい。

[0015] 二個のヘッド取り付け座９７は、Ｙ軸スライダ９５に装架される。二個のヘッド取り付け座９７は、Ｘ軸駆動部に駆動され、相互の干渉を避けつつＸ軸方向に別々に移動可能となっている。ヘッド取り付け座９７は、Ｙ軸駆動部９６およびＸ軸駆動部の駆動にしたがって水平二方向へ移動する。ヘッド取り付け座９７には、後述する装着ヘッド８３やダミーヘッド８４が交換可能に装備される。

[0016] 本体９１に交換可能に装備される機器として、部品装着具、装着ヘッド８３、ダミーヘッド８４、交換装置８５、部品供給ユニット、部品供給パレット８７、基板搬送装置８８、およびカメラ装置８９がある。部品装着具は、

部品Pを採取して基板Kに装着する機器である。部品装着具には、吸着ノズル81や挟持チャック82などの種類がある。さらに、吸着ノズル81には、吸着する部品Pの大きさに対応してノズル径などが相違する複数のサイズがある。部品装着具は、装着ヘッド83や交換装置85に交換可能に装備される。

[0017] 装着ヘッド83は、部品装着具を保持して移動する機器である。装着ヘッド83には、保持する部品装着具の種類や個数が相違する複数の種類がある。例えば、複数の吸着ノズル81を保持する装着ヘッド83や、一個の挟持チャック82を保持する装着ヘッド83などがある。装着ヘッド83の取り付け部は、ヘッド取り付け座97に交換可能に取り付けられる。

[0018] ダミーヘッド84は、装着ヘッド83と同じ取り付け部をもつ。ダミーヘッド84は、部品装着工程に関与しない。一方のヘッド取り付け座97に取り付けられた装着ヘッド83だけで所定の部品装着工程の全てを実施できる場合、他方のヘッド取り付け座97にダミーヘッド84が交換可能に取り付けられる。

[0019] 交換装置85は、交換用の部品装着具を保持して装着ヘッド83に提供するとともに、不要になった部品装着具を装着ヘッド83から受け取る機器である。交換装置85には、保持する部品装着具のサイズや個数が相違する複数の種類がある。交換装置85は、フレーム92の中央付近の上部に交換可能に装備される。なお、装着ヘッド83の自動交換を行う部品装着機9において、交換装置85は、交換用の装着ヘッド83を保持してもよい。

[0020] 部品供給ユニットは、複数の部品Pを保持して供給する機器である。部品供給ユニットには、テープフィーダ86、スティックフィーダ、およびトレイ装置などの種類がある。テープフィーダ86は、複数の部品Pをそれぞれキャビティに保持したキャリアテープを用いる。スティックフィーダは、複数の部品Pを一行に保持した長筒状のスティックを用いる。トレイ装置は、複数の部品Pを格子状に保持したトレイを用いる。これらの部品供給ユニットは、部品供給パレット87に交換可能に装備される。

- [0021] 部品供給パレット８７は、複数の部品供給ユニットを保持する。部品供給パレット８７には、部品供給ユニットの種類および個数が相違する複数の種類がある。部品供給パレット８７は、保持する部品供給ユニットに合わせて、部分的に修正が加えられてもよい。図１の右側の部品装着機９において、手前側の部品供給パレット８７に２個のテープフィーダ８６が配列されており、実際には多数のテープフィーダ８６が配列される。
- [0022] 部品供給パレット８７は、移動用のキャスタ８７１およびハンドル８７２が設けられて台車形状に形成されている。これにより、部品供給パレット８７の交換作業が容易化される。二個の部品供給パレット８７は、フレーム９２の手前側および後側に交換可能に装備される。これに限定されず、一個の部品供給パレット８７が、フレーム９２の手前側または後側に交換可能に装備されてもよい。
- [0023] 基板搬送装置８８は、基板Ｋを搬送する機器である。標準的な基板搬送装置８８は、基板Ｋの幅寸法の変化に対応可能な調整範囲をもつ。それでも、調整範囲を超える特に大型や小型の基板Ｋの搬送用に、特殊な基板搬送装置８８を用いることがある。また、一般的な薄板状の基板Ｋでなく、三次元形状の基板相当部材の搬送用に、特殊な基板搬送装置８８を用いることがある。基板搬送装置８８は、フレーム９２の中央付近の上部に交換可能に装備され、Ｘ軸方向に延在する。なお、部品装着機９の一部には、標準的な基板搬送装置８８がフレーム９２に固定的に装備された機種がある。
- [0024] カメラ装置８９は、部品装着具に採取された部品Ｐを撮像する機器である。カメラ装置８９には、視野角などの撮像条件やピクセルの大きさなどの性能が相違する複数の種類がある。さらに、部品Ｐから伸びたリード線を撮像する特殊なカメラ装置８９を用いることがある。カメラ装置８９は、フレーム９２の中央付近の上部に交換可能に装備され、上向きで撮像を行う。なお、部品装着機９の一部には、標準的なカメラ装置８９がフレーム９２に固定的に装備された機種がある。
- [0025] 図１の右側の部品装着機９において、手前側の部品供給パレット８７のす

ぐ奥の上部に、交換装置 85 およびカメラ装置 89 が装備されている。その奥側に、基板搬送装置 88 が装備され、さらに奥側に二個目の部品供給パレット 87 が装備されている。これらの機器よりも上方に位置する二個のヘッド取り付け座 97 に、装着ヘッド 83 およびダミーヘッド 84 が装備されている。

[0026] 2. 工程プログラム 4 およびデータベース 5

実施形態のシミュレーション装置 1 は、仮想的な部品装着機 9 の内部機器構成を構築して、部品装着工程のシミュレーションを実行する。シミュレーション装置 1 は、シミュレーションを実行する以前に、工程プログラム 4 およびデータベース 5 にアクセスする。なお、データベース 5 は、シミュレーション装置 1 の一部分とみなすことができる。

[0027] 工程プログラム 4 は、部品装着機 9 における部品装着工程の実施方法を記述したものである。工程プログラム 4 は、別の名称、例えば加工プログラムや生産プログラム、生産用データ（特許文献 1）、ジョブデータ、生産レシピ等と呼称される場合もある。工程プログラム 4 は、基板 K の生産を開始する以前に、基板 K の種類ごとに作成される。部品装着機 9 における実際の部品装着工程は、工程プログラム 4 にしたがって進められる。図 2 に示されるように、工程プログラム 4 は、構成情報 41 および原材料情報 42 を含む。

[0028] 構成情報 41 は、部品装着工程で部品装着機 9 に装備する機器を定めている。構成情報 41 は、例えば、機器の種別や個体を特定可能な識別コードを用いて表される。構成情報 41 は、さらに、一部の機器の配置を定めている。具体的に、部品供給パレット 87 に配列される複数のテープフィーダ 86 の配列順序は、構成情報 41 に定められている。換言すると、供給する部品 P の種類の配列順序が、工程プログラム 4 に定められている。また、交換装置 85 に配列される複数の部品装着具の配列位置は、複数のテープフィーダ 86 の配列順序と同様、構成情報 41 に定められている。

[0029] 原材料情報 42 は、部品装着工程で使用する部品 P の種類、および基板 K の種類を定めている。原材料情報 42 は、例えば、部品 P や基板 K の種類を

特定可能な識別コードを用いて表される。工程プログラム 4 は、前記した以外に、基板 K の搬入出に関する情報や、複数の部品 P の装着順序に関する情報、部品 P の種類と使用する部品装着具の対応関係の情報などを含む。

[0030] 図 2 に示されるように、データベース 5 は、部品装着機 9 に交換可能に装備される機器の形状データ 5 1 を記憶している。データベース 5 は、さらに、固定的に装備される機器の形状データ 5 2 を記憶している。形状データ（5 1、5 2）は、構成情報 4 1 との対応付けが可能なデータ形式で記述される。形状データ（5 1、5 2）は、形状に関するデータに加えて、動作特性および性能の少なくとも一方に関するデータを含む。

[0031] 例えば、複数の吸着ノズル 8 1 を保持する装着ヘッド 8 3 の形状データ 5 1 は、装着ヘッド 8 3 自身の形状に関するデータに加えて、吸着ノズル 8 1 を保持した保持状態のデータを含む。さらに、装着ヘッド 8 3 の形状データ 5 1 は、吸着ノズル 8 1 が部品 P の吸着や装着を行うときの下降位置のデータや、吸着ノズル 8 1 の昇降速度のデータや、部品 P の吸着動作や装着動作の所要時間のデータや、各種の誤差補正の実施方法および所要時間のデータを含む。

[0032] また、ヘッド駆動機構 9 3 の形状データ 5 2 は、ヘッド駆動機構 9 3 自身の形状に関するデータに加えて、装着ヘッド 8 3 が装備された装備状態のデータを含む。さらに、ヘッド駆動機構 9 3 の形状データ 5 2 は、装着ヘッド 8 3 の移動可能領域のデータや、装着ヘッド 8 3 の移動速度パターンのデータや、位置制御の誤差補正の実施方法および所要時間のデータを含む。

[0033] さらに、フレーム 9 2 については、固定的に装備された機器の一種類と見なされて、形状データ 5 2 が作成される。フレーム 9 2 の形状データ 5 2 は、フレーム 9 2 の形状および寸法諸元のデータに加えて、機器の取り付け位置のデータを含む。フレーム 9 2 およびヘッド駆動機構 9 3 の形状データ 5 2 は、本体 9 1 の形状データ 5 2 と言い換えることができる。本体 9 1 の形状データ 5 2 は、部品装着機 9 の機種ごとに作成されてデータベース 5 に記憶される。

[0034] データベース 5 は、さらに、部品 P および基板 K の形状データ 5 3 を記憶している。形状データ 5 3 は、原材料情報 4 2 との対応付けが可能なデータ形式で記述される。部品 P の形状データ 5 3 は、部品 P の外観形状、寸法諸元、電極の配置、および外観色などのデータを含む。部品 P の形状データ 5 3 は、部品装着具による採取動作および装着動作や、カメラ装置 8 9 による撮像動作および画像処理などに使用される。

[0035] 基板 K の形状データ 5 3 は、基板の外観形状、寸法諸元、位置基準マークの配置、および回路パターン上のランドの配置などのデータを含む。ランドの配置により、部品 P の装着位置が定まる。基板 K の形状データ 5 3 は、基板搬送装置 8 8 による搬送動作や、部品装着具による部品 P の装着動作などに使用される。

[0036] データベース 5 は、稼働する部品装着機 9 の機種、装備される機器、使用される部品 P および基板 K を対象として、予め作成される。データベース 5 は、シミュレーション装置 1 以外の装置、例えば、工程プログラム 4 を自動生成する装置からのアクセスが可能となっている。つまり、データベース 5 は、複数の装置で共用される。

[0037] 3. シミュレーション装置 1 の構成

次に、実施形態のシミュレーション装置 1 の構成について、図 2 のブロック図を参考にして説明する。シミュレーション装置 1 は、入力部 1 1 や表示部 1 2 をもつコンピュータ装置を用いて構成される。シミュレーション装置 1 は、ソフトウェアで実現された四つの機能部、すなわち抽出部 2 1、取得部 2 2、構築部 2 3、および実行部 2 4 を備える。

[0038] 抽出部 2 1 は、工程プログラム 4 から構成情報 4 1 を抽出し、さらに、原材料情報 4 2 を抽出する。取得部 2 2 は、抽出された構成情報 4 1 が定めている機器の形状データ 5 1 をデータベース 5 から取得する。取得部 2 2 は、さらに、抽出された原材料情報 4 2 が定めている部品 P および基板 K の形状データ 5 3 をデータベース 5 から取得する。

[0039] 構築部 2 3 は、取得された機器の形状データ 5 1 に基づいて、部品装着工

程のシミュレーションに用いる仮想的な部品装着機 9 の内部機器構成を構築する。詳細には、構築部 2 3 は、交換可能に装備される機器の形状データ 5 1、および部品装着機 9 に固定的に装備された機器の形状データ 5 2 に基づいて、内部機器構成を構築する。なお、固定的に装備された機器の形状データ 5 2 は、本体 9 1 の形状データ 5 2 と同じ意味である。

[0040] 構築部 2 3 は、さらに、構築した内部機器構成の中で機器の相互間の干渉の有無を検査する。例えば、フレーム 9 2 に対して基板搬送装置 8 8 が重なることなく、かつ隙間なく取り付けられるか否かを検査する。また、構築部 2 3 は、装着ヘッド 8 3 に対して部品装着具が干渉することなく適正な姿勢で保持されるか否かを検査する。

[0041] 仮に工程プログラム 4 に誤りがあって、装着ヘッド 8 3 の種類に適合しない過大な部品装着具が定められていると干渉が生じ、装着ヘッド 8 3 は部品装着具を保持できないことになる。また、装着ヘッド 8 3 の種類に適合しない過小な部品装着具が定められていると、装着ヘッド 8 3 に保持された部品装着具が揺れ動き、あるいは脱落することになる。構築部 2 3 は、干渉の不具合に限らず、構成上の不具合を検出して表示部 1 2 に表示し、オペレータに通知する。

[0042] 実行部 2 4 は、構築された内部機器構成、取得された部品 P および基板 K の形状データ 5 3、ならびに工程プログラム 4 を用いて、部品装着工程のシミュレーションを実行する。詳細には、実行部 2 4 は、固定的に装備された機器の形状データ 5 2 を併せて用い、シミュレーションを実行する。

[0043] 実行部 2 4 は、さらに、シミュレーションの中で次の 1) ~ 3) の少なくとも一項目を実施する、

- 1) 部品装着工程に問題点があるか否かの判定
- 2) 工程プログラムが適正であるか否かの判定
- 3) 部品装着工程の所要時間の試算

[0044] 上記の 1) で、例えば、装着済みの部品が次以降の部品の装着動作を行う部品装着具に干渉する問題点があるか否かを判定することができる。つまり

、部品装着工程を実際に行うことができるか否かを事前に判定することができる。また、問題点がない場合でも、上記の２）で、動作しない機器（例えば使われない部品装着具）の有無の調査や、動作効率の評価などを行って、工程プログラムが適正であるか否かを判定することができる。換言すると、工程プログラムをデバッグして、適正度を評価することができる。さらに、上記の３）により、実際に生産を行うときのスケジュールに目途をつけることができる。実行部２４は、シミュレーションの実行結果を表示部１２に表示する。

[0045] ４．シミュレーション装置１の動作

次に、シミュレーション装置１の動作について、図３の動作フローおよび図４のイメージ図を参考にして説明する。図３のステップＳ１で、オペレータは、機器の形状データ（５１、５２）、ならびに部品Ｐおよび基板Ｋの形状データ５３をデータベース５に記憶させる。この操作は、シミュレーション装置１の入力部１１から行われてもよく、データ転送などの他の方法が用いられてもよい。

[0046] 次のステップＳ２で、オペレータは、適用対象となる部品装着機９の機種を入力部１１から指定する。これにより、シミュレーション装置１は、部品装着機９の機種を認識することができる。次のステップＳ３で、シミュレーション装置１は、当該機種の本体９１（フレーム９２およびヘッド駆動機構９３）の形状データ５２をデータベース５から取得して、本体９１の立体イメージを作成する。この立体イメージは、仮想空間内に仮想的に作成されるイメージである。

[0047] 次のステップＳ４で、オペレータは、シミュレーションの対象とする工程プログラム４を入力部１１から指定する。これにより、シミュレーション装置１は、指定された工程プログラム４にアクセスすることができる。次のステップＳ５で、シミュレーション装置１の抽出部２１は、工程プログラム４から構成情報４１を抽出する。構成情報４１は、図４に示されるように、工程プログラム４内で三分割されて記述されている。

- [0048] すなわち、第一構成情報411は、装備される装着ヘッド83、ダミーヘッド84、交換装置85、部品供給パレット87、基板搬送装置88、およびカメラ装置89を定めている。第二構成情報412は、装備される部品装着具を定めている。第三構成情報413は、装備される部品供給ユニットを定めている。構成情報41の三分割に整合するように、形状データ51は、第一形状データ511、第二形状データ512、および第三形状データ513に分割された状態でデータベース5に記憶される。
- [0049] 次のステップS6で、取得部22は、抽出された構成情報41（411～413）が定めている機器の形状データ51（511～513）をデータベース5から取得する。次のステップS7で、構築部23は、取得された形状データ51（511～513）に基づいて、各機器の立体イメージを作成する。
- [0050] さらに、構築部23は、ステップS3で作成した本体91の立体イメージに各機器の立体イメージを仮想的に取り付けてゆく。これにより、構築部23は、仮想的な部品装着機9の内部機器構成を構築することができる。図4の右側に示された部品装着機9は、仮想空間内のイメージであるが、図1に示された実際の部品装着機9と同一形状になる。
- [0051] 次のステップS8で、構築部23は、機器の相互間の干渉の有無を検査して、動作フローの分岐先を決定する。検査結果が良好でない場合のステップS9で、オペレータは、工程プログラム4を修正する。この後、動作フローの実行は、ステップS5に戻される。検査結果が良好である場合、動作フローの実行は、ステップS10に進められる。
- [0052] ステップS10で、抽出部21は、図4に示されるように、工程プログラム4から原材料情報42を抽出する。原材料情報42は、工程プログラム4内において、使用する部品Pを定めた部品情報421、および使用する基板Kを定めた基板情報422に二分割されて記述されている。原材料情報42の二分割に整合するように、形状データ53は、部品形状データ531および基板形状データ532に分割された状態でデータベース5に記憶される。

- [0053] 次のステップS 1 1 で、取得部 2 2 は、抽出された原材料情報 4 2（4 2 1、4 2 2）が定めている形状データ 5 3（5 3 1、5 3 2）をデータベース 5 から取得する。次のステップS 1 2 で、実行部 2 4 は、部品装着工程のシミュレーションを実行する。つまり、実行部 2 4 は、基板搬送装置 8 8 による基板 K の搬送、部品供給ユニットによる部品 P の供給、装着ヘッド 8 3 および部品装着具による部品の採取および装着、部品装着具の交換、およびカメラ装置 8 9 による撮像などの動作を、仮想空間内の立体イメージを用いてシミュレーションする。
- [0054] 次のステップS 1 3 で、実行部 2 4 は、シミュレーションの実行結果を表示部 1 2 に表示する。実行結果が良好である場合、オペレータは、動作フローを終了させる。実行結果が良好でない場合、オペレータは、工程プログラム 4 を修正して、ステップS 5 以降の動作フローを再度実行させてもよい。あるいは、オペレータは、ステップS 2 で部品装着機 9 の機種を変更指定して、以降の動作フローを再度実行させてもよい。
- [0055] なお、ステップS 1 は、部品装着機 9 に交換可能に装備される機器の形状データ 5 1 をデータベース 5 に記憶する記憶ステップに相当する。ステップS 5 は、工程プログラム 4 に含まれて部品装着機 9 に装備する機器を定めた構成情報 4 1 を抽出する抽出ステップに相当する。ステップS 6 は、構成情報 4 1 が定めている機器の形状データ 5 1 をデータベース 5 から取得する取得ステップに相当する。ステップS 7 は、形状データ 5 1 に基づいて、部品装着工程のシミュレーションに用いる仮想的な部品装着機 9 の内部機器構成を構築する構築ステップに相当する。つまり、図 4 の動作フローは、実施形態のシミュレーション方法を示している。
- [0056] 実施形態のシミュレーション装置 1 やシミュレーション方法によれば、従来オペレータが行っていた形状データ 5 1 を寄せ集める準備作業の少なくとも一部が自動化される。したがって、部品装着工程のシミュレーションの準備作業の手間を軽減することができる。加えて、シミュレーション装置 1 は、データベース 5 を用いて多数の形状データ 5 1 の管理を行い、構成情報 4

1に基づいて形状データ51を自動的に取得するように構成されているので、選択誤り等の人為的ミスのおそれが解消される。

[0057] 5. 実施形態の応用および変形

なお、基板搬送装置88およびカメラ装置89がフレーム92に固定的に装備された部品装着機9において、基板搬送装置88およびカメラ装置89の形状データは、本体91の形状データ52として扱われる。また、動作フローで説明したオペレータの操作の一部は、デフォルト値を設定しておく方法などにより、自動化することができる。さらに、実施形態のシミュレーション装置1は、工程プログラム4の自動生成や自動適正化処理を実行する装置と複合一体化することが可能である。その他にも、実施形態は、様々な応用や変形が可能である。

符号の説明

[0058] 1：シミュレーション装置 21：抽出部 22：取得部 23：構築部 24：実行部 4：工程プログラム 41：構成情報 42：原材料情報 5：データベース 51：形状データ 52：形状データ 53：形状データ 81：吸着ノズル 82：挟持チャック 83：装着ヘッド 84：ダミーヘッド 85：交換装置 86：テープフィーダ 87：部品供給パレット 88：基板搬送装置 89：カメラ装置 9：部品装着機 91：本体 92：フレーム 93：ヘッド駆動機構

請求の範囲

- [請求項1] 部品を基板に装着する部品装着工程を実施する部品装着機に交換可能に装備される機器の形状データを記憶したデータベースと、
- 前記部品装着工程の実施方法を記述した工程プログラムに含まれる構成情報であって、前記部品装着工程で前記部品装着機に装備する前記機器を定めた前記構成情報を抽出する抽出部と、
- 抽出された前記構成情報が定めている前記機器の前記形状データを前記データベースから取得する取得部と、
- 取得された前記形状データに基づいて、前記部品装着工程のシミュレーションに用いる仮想的な前記部品装着機の内部機器構成を構築する構築部と、
- を備えるシミュレーション装置。
- [請求項2] 前記構築部は、前記取得部によって取得された前記形状データ、および前記部品装着機に固定的に装備された機器の形状データに基づいて、前記内部機器構成を構築する、請求項1に記載のシミュレーション装置。
- [請求項3] 前記構築部は、前記機器の相互間の干渉の有無を検査する、請求項1または2に記載のシミュレーション装置。
- [請求項4] 前記データベースは、前記部品および前記基板の形状データを記憶しており、
- 前記抽出部は、前記工程プログラムに含まれる原材料情報であって、前記部品装着工程で使用する前記部品および前記基板を定めた前記原材料情報を抽出し、
- 前記取得部は、抽出された前記原材料情報が定めている前記部品および前記基板の前記形状データを前記データベースから取得し、
- 前記シミュレーション装置は、前記内部機器構成、取得された前記部品および前記基板の前記形状データ、ならびに前記工程プログラムを用いて、前記部品装着工程の前記シミュレーションを実行する実行

部をさらに備える、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のシミュレーション装置。

[請求項5] 前記実行部は、前記内部機器構成、取得された前記部品および前記基板の前記形状データ、前記工程プログラム、ならびに前記部品装着機に固定的に装備された機器の形状データを用いて、前記シミュレーションを実行する、請求項 4 に記載のシミュレーション装置。

[請求項6] 前記実行部は、次の 1) ～ 3) の少なくとも一項目を実施する、
1) 前記部品装着工程に問題点があるか否かの判定、
2) 前記工程プログラムが適正であるか否かの判定、
3) 前記部品装着工程の所要時間の試算、

請求項 4 または 5 に記載のシミュレーション装置。

[請求項7] 前記機器の前記形状データは、形状に関するデータに加えて、動作特性および性能の少なくとも一方に関するデータを含む、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のシミュレーション装置。

[請求項8] 交換可能に装備される前記機器は、前記部品を採取して前記基板に装着する部品装着具、前記部品装着具を保持して移動する装着ヘッド、前記部品装着具および前記装着ヘッドの少なくとも一方を交換可能に保持する交換装置、前記部品を供給する部品供給ユニット、複数の前記部品供給ユニットを保持する部品供給パレット、前記基板を搬送する基板搬送装置、ならびに、前記部品装着具に採取された前記部品を撮像するカメラ装置の一つ以上を含む、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のシミュレーション装置。

[請求項9] 部品を基板に装着する部品装着工程を実施する部品装着機に交換可能に装備される機器の形状データをデータベースに記憶する記憶ステップと、

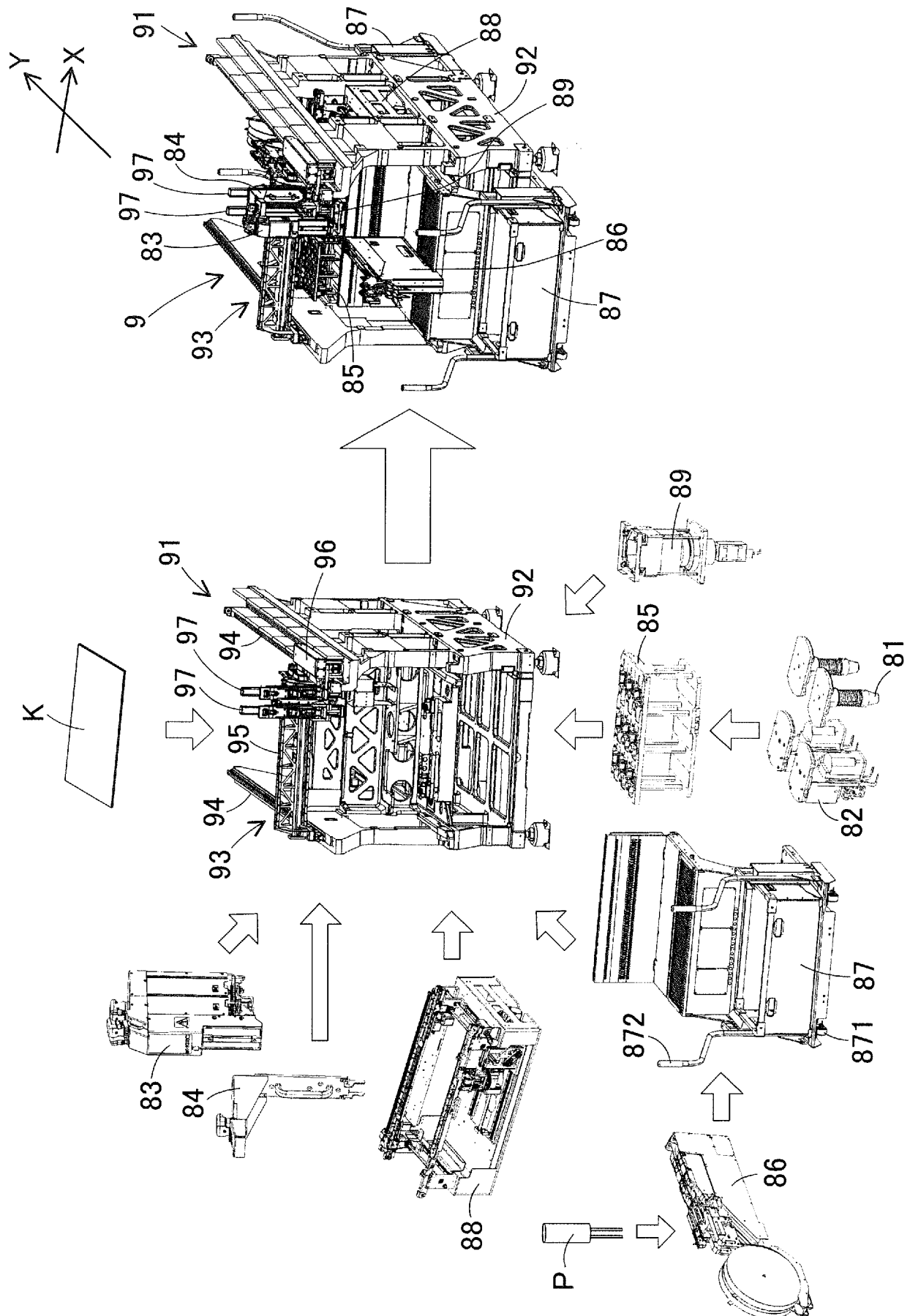
前記部品装着工程の実施方法を記述した工程プログラムに含まれる構成情報であって、前記部品装着工程で前記部品装着機に装備する前記機器を定めた前記構成情報を抽出する抽出ステップと、

抽出された前記構成情報が定めている前記機器の前記形状データを前記データベースから取得する取得ステップと、

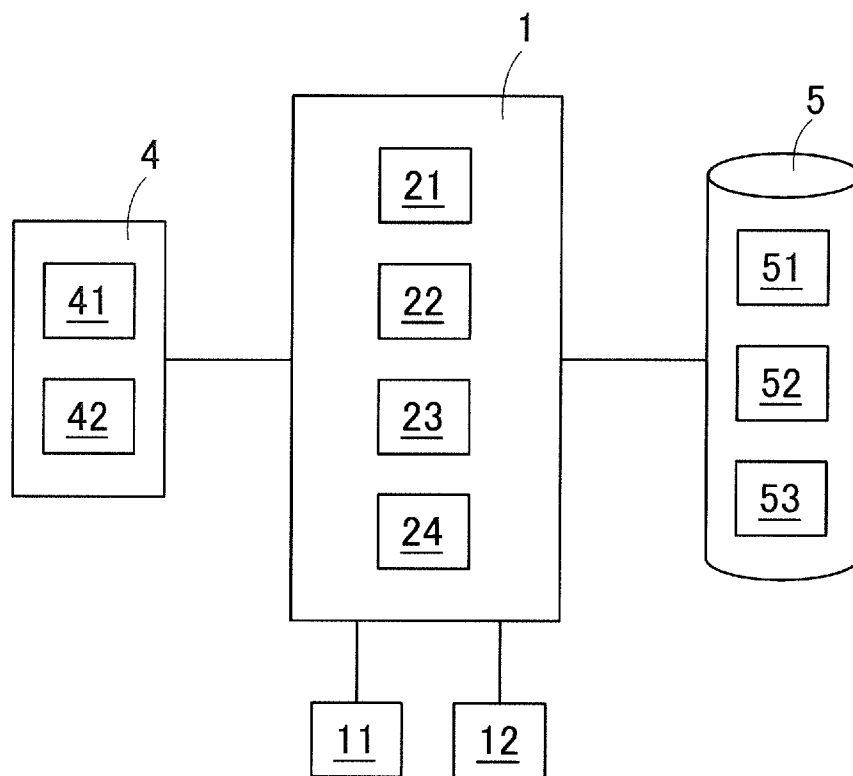
取得された前記形状データに基づいて、前記部品装着工程のシミュレーションに用いる仮想的な前記部品装着機の内部機器構成を構築する構築ステップと、

を備えるシミュレーション方法。

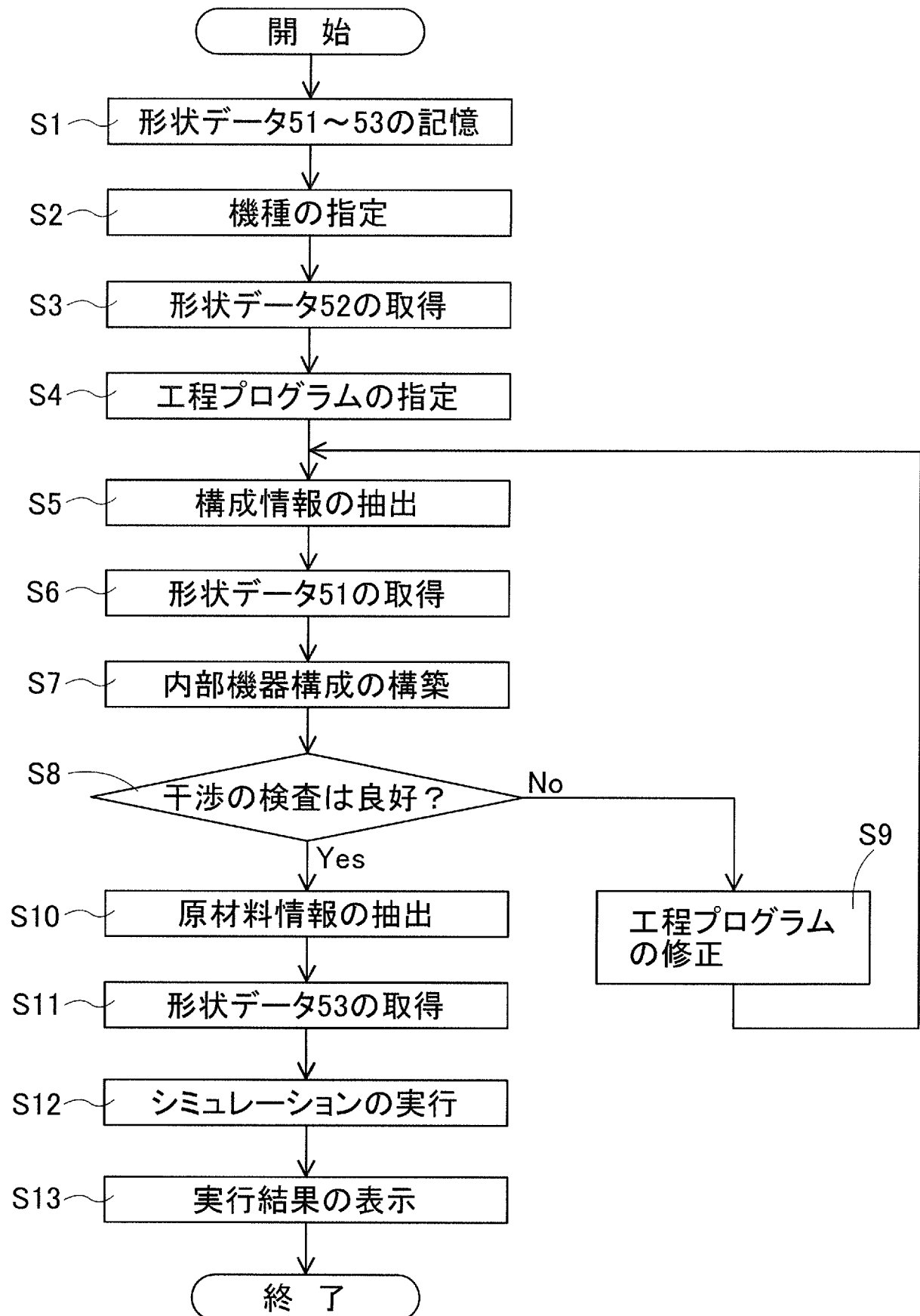
[図1]



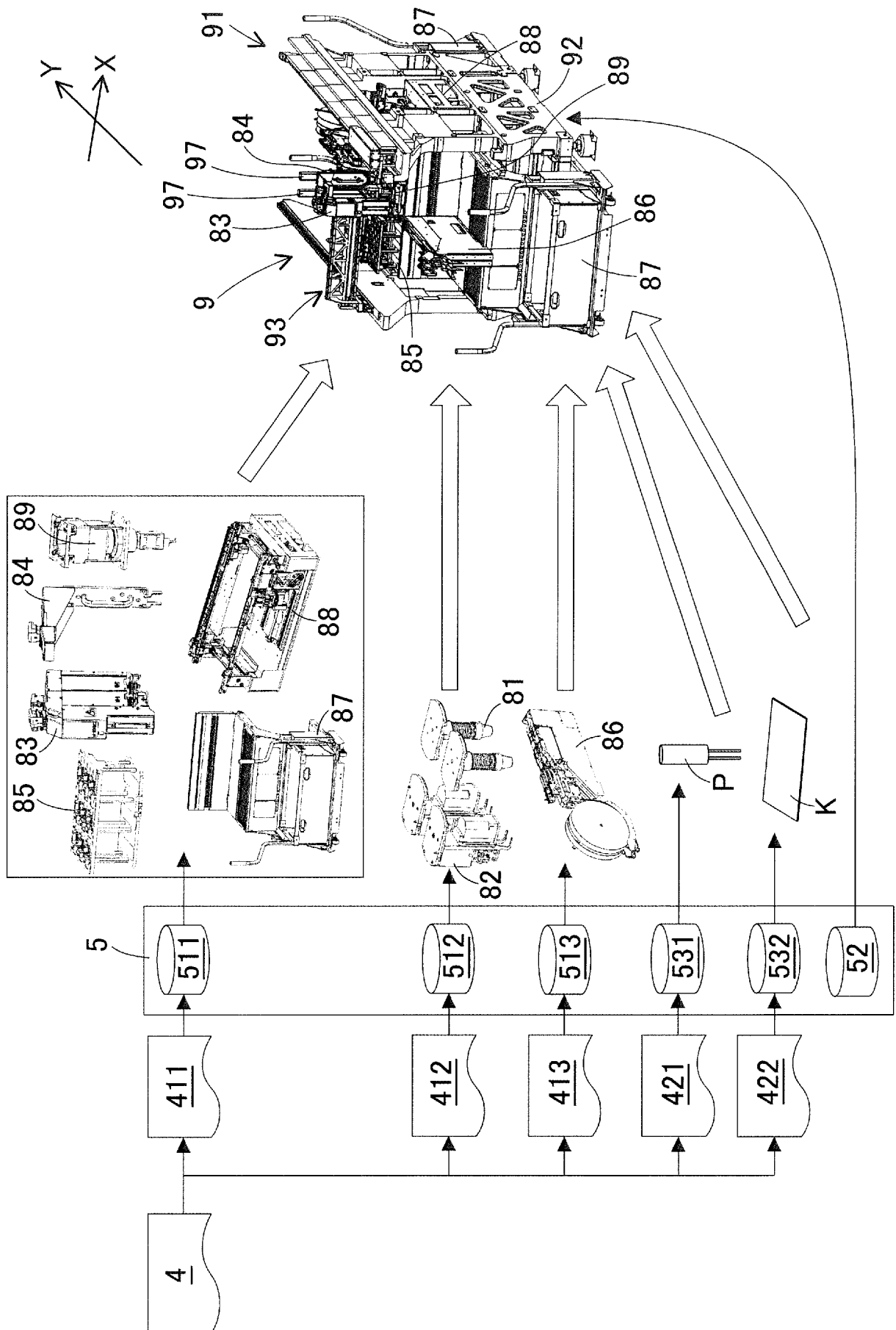
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H05K13/00 (2006.01) i

FI: H05K13/00 Z

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. H05K13/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	WO 2018/131143 A1 (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 19 July 2018, paragraphs [0019]-[0091], fig. 1-17	1-9
Y	JP 2007-150340 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 14 June 2007, paragraphs [0018], [0074]-[0092], fig. 24-31	1-9

☐ 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
30.07.2020

Date of mailing of the international search report
11.08.2020

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/JP2020/027368

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/131143 A1	19.07.2018	(Family: none)	
JP 2007-150340 A	14.06.2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05K 13/00(2006.01)i FI: H05K13/00 Z														
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）） H05K13/00														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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	WO 2018/131143 A1（ヤマハ発動機株式会社）19.07.2018（2018 - 07 - 19） 0019 - 0091、第1 - 17図	1-9												
Y	JP 2007-150340 A（松下電器産業株式会社）14.06.2007（2007 - 06 - 14） 0018、0074 - 0092、第24 - 31図	1-9												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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 30.07.2020	国際調査報告の発送日 11.08.2020													
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） 小川 悟史 3F 3326 電話番号 03-3581-1101 内線 3351													

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/JP2020/027368

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/131143	A1	19.07.2018	(ファミリーなし)	
JP	2007-150340	A	14.06.2007	(ファミリーなし)	