

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252651 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 13/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021457

(22) 国際出願日: 2023年6月9日(09.06.2023)

(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: ナラサンビ アヌスヤ(NALLATHAMBI Anusuya); 〒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). 杉山 健二(SUGIYAMA Kenji); 〒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: 弁理士法人 共立特許事務所(KYORITSU INTERNATIONAL); 〒4530014 愛知県名古屋

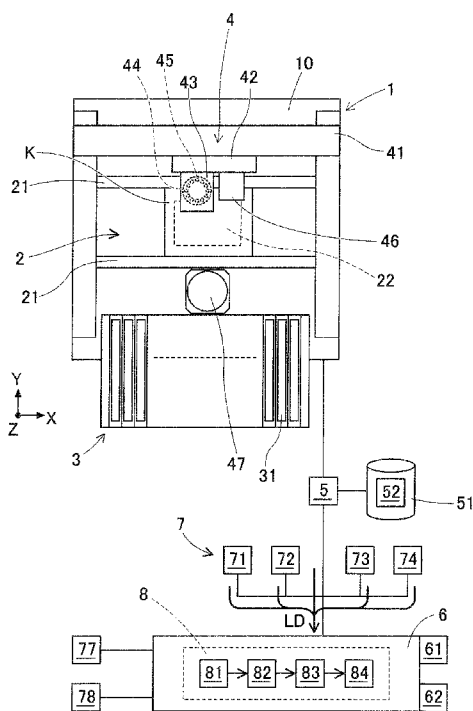
市中村区則武一丁目 1 0 番 6 号 ノリタケ第 1 ビル 5 F Aichi (JP).

(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, 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,

(54) Title: ERROR FACTOR IDENTIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称: エラー要因識別装置



(57) Abstract: This error factor identification device comprises: a storage unit that stores operation quality information indicating the quality of the operation results of mounting operations executed a plurality of times in a component mounting machine, and that stores operation condition information indicating at least two of a plurality of constituent members and mounting job data items of the component mounting machine involved in the mounting operations which are executed a plurality of times; an identification unit that, when the occurrence rate or the number of occurrences of a mounting operation error exceeds a predetermined value in at least one of the component mounting machine, the constituent members, and the mounting job data items, compares two or more of an error involvement rate for each constituent member and an error involvement rate of the mounting job data calculated on the basis of the operation quality information and the operation condition information, and identifies a constituent member or mounting job data that is an error factor; and an estimation unit that estimates a constituent member or a mounting job data item that is an error factor using a predetermined estimation logic that is different from the comparison of the error involvement rates.



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)）

(57) 要約：エラー要因識別装置は、部品装着機において複数回にわたって実行された装着動作の各々の動作結果の良否を示す動作良否情報、ならびに、複数回の装着動作の各々に関与した部品装着機の複数の構成部材および装着ジョブデータのうち二つ以上を示す動作条件情報を記憶する記憶部と、部品装着機、構成部材、および装着ジョブデータの少なくとも一つで装着動作のエラーの発生率または発生回数が所定値を超えた場合に、動作良否情報および動作条件情報に基づいて算出された構成部材ごとのエラー関与率および装着ジョブデータのエラー関与率のうち二つ以上を比較して、エラーの要因である構成部材または装着ジョブデータを特定する特定部と、エラー関与率の比較と相違する所定の推定ロジックを用いて、エラーの要因である構成部材または装着ジョブデータを推定する推定部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：エラー要因識別装置

技術分野

[0001] 本明細書は、部品装着機の装着動作で発生したエラーの要因を識別するエラー要因識別装置に関する。

背景技術

[0002] 回路パターンが形成された基板に対基板作業を行って、基板製品を量産する技術が普及している。対基板作業を行う対基板作業機の代表例として、部品の装着動作を行う部品装着機がある。一般的に、部品装着機は、部品を供給するテープフィーダなどの部品供給ユニット、および部品供給ユニットから部品を採取して基板に装着する吸着ノズルなどの部品装着ユニットを備える。部品装着機は、装着動作に失敗したエラー時に、当該の部品を廃棄し、別の部品を用いて再度の装着動作を行う。このため、装着動作のエラーの増加に伴って部品の廃棄率が増加し、さらには基板製品の不良率が増加する場合もある。

[0003] それゆえ、装着動作のエラーが増加したときに、エラーの要因となった部品供給ユニットや部品装着ユニットにメンテナンスを実施して再使用し、または予備のユニットに交換する対応策が実施されてきた。このとき、エラーの要因となったユニットを正しく識別してメンテナンスを実施することにより、エラーの発生および部品の廃棄を抑制することができる。さらには、メンテナンスを効率的に実施して、作業コストを削減することができる。また、エラーが増加したユニットのメンテナンスを事後に実施するのではなく、定期的なメンテナンスを実施してエラーの増加を抑制する予防策も行われてきた。装着動作のエラーが増加したときにエラーの要因を識別する一技術例が特許文献1に開示されている。

[0004] 特許文献1には、部品装着機における装着動作に失敗したエラーの発生状況を集計して記憶するエラー履歴記憶部と、装着動作に用いられるデバイス

およびデータのうちから第一要因および第二要因を設定する要因設定部と、第一要因の個体を特定した条件下で第二要因の個体別に求めたエラー発生状況が第二要因の違いに応じて偏っているか否かを判定する第一判定部と、第二要因の個体を特定した条件下で第一要因の個体別に求めた前記エラー発生状況が第一要因の違いに応じて偏っているか否かを判定する第二判定部と、第一判定部および第二判定部の判定結果に基づいてエラーの原因個体（要因）を推定する原因推定部と、を備える装着エラーの原因推定装置が開示されている。これによれば、原因推定装置は、多数の判定結果に基づき、従来よりも高い信頼性で原因個体を推定することができる、とされている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2020／188774号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、特許文献1の技術例において、装着動作のエラーが増加したときに、エラーの要因を必ず識別できるとは限らない。エラーの要因が識別されなかった場合、対応策が実施されずに長時間放置される恐れがある。これによって、部品の廃棄率や基板製品の不良率が増加して生産コストが上昇するとともに、生産効率が低下する。また、メンテナンス対象が不明であるため、メンテナンスを効率的に実施することができず、メンテナンス作業に要する作業コストが増加する。なお、装着動作のエラーの要因は、部品供給ユニットおよび部品装着ユニットに限定されるものではなく、装着動作に関与する部品装着機のその他の構成部材や装着ジョブデータが要因となる場合もあり得る。

[0007] それゆえ、本明細書では、部品装着機において装着動作のエラーが増加したときに、エラーの要因が識別されないケースを削減することができるエラー要因識別装置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、部品装着機において複数回にわたって実行された装着動作の各々の動作結果の良否を示す動作良否情報、ならびに、複数回の前記装着動作の各々に関与した前記部品装着機の複数の構成部材および装着ジョブデータのうち二つ以上を示す動作条件情報を記憶する記憶部と、前記部品装着機、前記構成部材、および前記装着ジョブデータの少なくとも一つで前記装着動作のエラーの発生率または発生回数が所定値を超えた場合に、前記動作良否情報および前記動作条件情報に基づいて算出された前記構成部材ごとのエラー関与率および前記装着ジョブデータのエラー関与率のうち二つ以上を比較して、前記エラーの要因である前記構成部材または前記装着ジョブデータを特定する特定部と、前記エラー関与率の比較と相違する所定の推定ロジックを用いて、前記エラーの要因である前記構成部材または前記装着ジョブデータを推定する推定部と、を備えるエラー要因識別装置を開示する。
- [0009] なお、本明細書では、出願当初の請求項5において「請求項1に記載のエラー要因識別装置」を「請求項1～4のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想、出願当初の請求項6において「請求項1に記載のエラー要因識別装置」を「請求項1～4のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想、出願当初の請求項7において「請求項1に記載のエラー要因識別装置」を「請求項1～4のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想、出願当初の請求項8において「請求項1に記載のエラー要因識別装置」を「請求項1～4のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想、出願当初の請求項9において「請求項1～3、5～8のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」を「請求項1～8のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想、出願当初の請求項10において「請求項1～3、5～8のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」を「請求項1～9のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想、出願当初の請求項13において「請求項1～3、5～8のいずれか一項に記載のエラー要

因識別装置」を「請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想、出願当初の請求項 1 4 において「請求項 1 ～ 3 、 5 ～ 8 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」を「請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想、および出願当初の請求項 1 5 において「請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」を「請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置」に変更した技術的思想を開示している。

発明の効果

[0010] 開示したエラー要因識別装置によれば、記憶部は、部品装着機において複数回にわたって実行された装着動作の各々の動作良否情報ならびに動作条件情報を記憶する。また、特定部は、装着動作のエラーの発生率または発生回数が所定値を超えた場合に二つ以上のエラー関与率を比較してエラーの要因を特定し、推定部は、特定部と相違する推定ロジックを用いてエラーの要因を推定する。ここで、「特定する」および「推定する」は、「識別する」の一形態に相当するので、特定部がエラーの要因を識別（特定）できなかったケースでも、推定部がエラーの要因を識別（推定）して、エラーの要因が識別されないケースを削減することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態のエラー要因識別装置の機能ブロック図、および適用対象となる部品装着機の構成例を模式的に示す平面図を含んだ図である。

[図2]動作良否情報および動作条件情報を含む部品装着機のログデータを例示する図である。

[図3]部品装着機が実行する装着サイクルの事例を示す図である。

[図4]実施形態のエラー要因識別装置の動作を説明する動作フローの図である。

[図5]部品装着機が所定数量の基板への装着動作を行うごとに、部品供給ユニットおよび部品装着ユニットを対象として個体別のエラーの発生率を一括して求める際の母集団の動作回数を例示する一覧表の図である。

[図6]第一事例におけるエラーの発生回数、エラーの発生率、およびエラー関与率を示す一覧表の図である。

[図7]図4の動作フローのステップS6において特定部が実行する特定処理の詳細を説明するサブ動作フローの図である。

[図8]第一事例に対する特定処理の処理内容を図式的に説明するエラー要因特定図である。

[図9]第二事例におけるエラーの発生回数、エラーの発生率、およびエラー関与率を示す一覧表の図である。

[図10]第二事例に対する特定処理の処理内容を図式的に説明するエラー要因特定図である。

[図11]図4の動作フローのステップS8において推定部が実行する推定処理であって、メンテナンスの最終実施時期を用いた推定処理の詳細を説明するサブ動作フローの図である。

[図12]エラー要因識別装置が図4の動作フローに続いて実行する対応処理の動作フローの図である。

[図13]推定部が実行するエラーの発生率を用いた第2推定処理のサブ動作フローの図である。

[図14]推定部が実行するメンテナンスの実施間隔を用いた第3推定処理のサブ動作フローの図である。

[図15]推定部が実行するメンテナンスの次回予定時期を用いた第4推定処理のサブ動作フローの図である。

発明を実施するための形態

[0012] 1. 部品装着機1の構成例

まず、実施形態のエラー要因識別装置8の適用対象となる部品装着機1の構成例について、図1中の平面図を参考にして説明する。部品装着機1は、基板Kに部品を装着する装着動作を実施する。図1の紙面左側から右側に向かう水平方向が基板Kを搬送するX軸方向、紙面下側（前側）から紙面上側（後側）に向かう水平方向がY軸方向、鉛直方向がZ軸方向となる。部品装

着機 1 は、基板搬送装置 2、部品供給装置 3、部品移載装置 4、および制御装置 5 などが基台 10 に組み付けられて構成される。

[0013] 基板搬送装置 2 は、基板 K の搬送経路となる一对のガイドレール 21 を有する。基板搬送装置 2 は、基板搬入装置や外部搬送装置によってガイドレール 21 の搬入端（図 1 の左端）に搬入された基板 K をガイドレール 21 に沿って搬送し、所定の停止位置まで搬送する。基板 K の所定の停止位置は、搬送経路の搬送方向の概ね中央に設定される。基板搬送装置 2 は、停止位置の基板 K を押し上げてガイドレール 21 との間にクランプする位置決め機構 22 を有する。位置決めされた基板 K に対して、部品移載装置 4 による部品の装着動作が実行される。装着動作が終了した後、基板搬送装置 2 は、当該の基板 K を停止位置から搬出端（図 1 の右端）まで搬送し、機外に搬出する。

[0014] 部品供給装置 3 は、基台 10 の上面の Y 軸方向の前部に配置される。部品供給装置 3 は、X 軸方向に並んで配列された複数の部品供給ユニット 31 により構成される。部品供給ユニット 31 の各々は、装着動作で部品を供給するものであり、装着動作に関与する構成部材に該当する。実施形態において、部品供給ユニット 31 にテープフィーダが用いられる。テープフィーダは、複数の部品が一行に収容されたキャリアテープを先端側の供給位置に向けて送り出す。なお、部品供給ユニット 31 は、格子状に並ぶ複数の収容部に部品をそれぞれ収容したトレイを用いるトレイフィーダや、筒形状のスティックの内部に一行に部品を収容したスティックフィーダであってもよい。

[0015] 部品移載装置 4 は、Y 軸移動体 41、X 軸移動体 42、装着ヘッド 43、ロータリツール 44、複数の部品装着ユニット 45、基板カメラ 46、および部品カメラ 47 などで構成される。Y 軸移動体 41 は、X 軸方向に長い部材で形成され、図略の Y 軸駆動機構に駆動されて Y 軸方向に移動する。X 軸移動体 42 は、Y 軸移動体 41 に装架され、図略の X 軸駆動機構に駆動されて X 軸方向に移動する。装着ヘッド 43 は、X 軸移動体 42 の前面に取り付けられる。装着ヘッド 43 は、X 軸移動体 42 とともに水平二方向に駆動され、部品供給装置 3 の上方および基板 K の上方まで移動する。

[0016] 装着ヘッド43の下側に、ロータリツール44が回転可能に設けられる。

ロータリツール44は、図略のR軸駆動機構に駆動されて垂直中心軸の回りに自転する。ロータリツール44は、複数の部品装着ユニット45をその下側に保持する。部品装着ユニット45の各々は、部品供給ユニット31の供給位置で部品を採取して基板Kの装着位置に装着するものであり、装着動作に関与する構成部材に該当する。実施形態において、部品装着ユニット45に吸着ノズルが用いられる。装着ヘッド43およびロータリツール44は、複数の吸着ノズルを保持して部品供給ユニット31と基板Kの間を移動するものであり、装着動作に関与する構成部材に該当する。

[0017] 図1に示される例で、ロータリツール44は、12本の吸着ノズル（部品装着ユニット45）を垂直中心軸から等距離に有する。吸着ノズルは、図略の昇降駆動機構に駆動されて昇降し、図略のQ軸駆動機構に駆動されて垂直軸の回りに自転する。吸着ノズルは、さらにエア供給機構から負圧エアおよび正圧エアが選択的に供給される。これにより、吸着ノズルは、部品供給ユニット31から部品を吸着して基板Kに装着する装着動作を行う。装着ヘッド43、ロータリツール44、および部品装着ユニット45は、それぞれ複数準備され、必要に応じて自動交換または手動交換される。なお、装着ヘッド43は、ロータリツール44が省略されて複数の吸着ノズル45が一列に並んで配置され、または格子状に配置されてもよい。また、部品装着ユニット45は、吸着ノズルに限定されず、部品を挟んで採取するチャックでもよい。

[0018] 基板カメラ46は、装着ヘッド43と並んでX軸移動体42に下向きに設けられる。基板カメラ46は、基板Kに付された位置基準マークを上方から撮像する。取得された画像データは画像処理され、基板Kの停止位置が正確に求められる。部品カメラ47は、基板搬送装置2と部品供給装置3の間の基台10上に上向きに設けられる。部品カメラ47は、装着ヘッド43が部品供給装置3から基板Kに移動する途中で、部品装着ユニット45に採取された部品を下方から撮像する。取得された画像データは画像処理されて、部

品の種類の正誤が判定され、さらに、部品装着ユニット４５に対する部品の位置や向きが検出されて装着動作に反映される。部品カメラ４７は、装着動作に関与する構成部材に該当する。基板カメラ４６および部品カメラ４７として、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像素子を有するデジタル式の撮像装置を例示することができる。

[0019] 部品移載装置４は、装着サイクルを繰り返すことによって装着動作を進める。装着サイクルについて詳述すると、部品移載装置４は、まず、装着ヘッド４３を部品供給ユニット３１に移動して、複数の部品装着ユニット４５でそれぞれ部品を採取する。部品移載装置４は、次に、装着ヘッド４３を部品カメラ４７の上方に移動する。続いて、部品カメラ４７が複数の部品装着ユニット４５の部品の保持状態を撮像する。部品移載装置４は、その次に、装着ヘッド４３を基板Ｋに移動して複数の部品を装着する。部品移載装置４は、その次に、装着ヘッド４３を再び部品供給ユニット３１に移動し、これで１回の装着サイクルとなる。

[0020] 制御装置５は、基台１０に組み付けられており、その位置は限定されない。制御装置５は、ＣＰＵを有してソフトウェアで動作するコンピュータ装置により構成される。なお、制御装置５は、複数のＣＰＵが機内に分散配置され、かつ通信接続されて構成されてもよい。制御装置５は、種々の情報を記憶する記憶装置５１を有する。制御装置５は、ライン管理装置６に通信接続されている。制御装置５は、ライン管理装置６から転送される装着ジョブデータ５２を受け取り、記憶装置５１に記憶する。装着ジョブデータ５２は、装着動作に用いられるデータであり、基板Ｋ（基板製品）の種類ごとに作成される。

[0021] 装着ジョブデータ５２は、基板Ｋの形状等に関する基板データ、および基板Ｋに装着する部品の形状等に関する部品データを含む。ここで、部品データは、部品の種類やサイズごとに相違する複数がある。装着ジョブデータ５２に含まれる複数の部品データの各々は、装着動作のエラーの要因となる可

能性をもつ。この点は、部品供給装置 3 を構成する複数の部品供給ユニット 3 1 の各々がエラーの要因となる可能性をもつことや、装着ヘッド 4 3 が保持する複数の部品装着ユニット 4 5 の各々がエラーの要因となる可能性をもつことと類似している。

[0022] また、装着ジョブデータ 5 2 は、部品供給ユニット 3 1 の供給位置の座標データ、および部品を装着する基板 K 上の装着位置の座標データを含む。さらに、装着ジョブデータ 5 2 は、使用する部品供給ユニット 3 1 および部品装着ユニット 4 5 の種類や配列位置などに関するデータ、ならびに装着動作の詳細な手順データなどを含む。制御装置 5 は、装着ジョブデータ 5 2 に基づいて、基板搬送装置 2、部品供給装置 3、および部品移載装置 4 を制御して装着サイクルを繰り返し、装着動作を進める。

[0023] 2. ライン管理装置 6 およびログデータ L D

次に、部品装着機 1 を管理するライン管理装置 6、および部品装着機 1 の動作履歴を記録したログデータ L D について説明する。ライン管理装置 6 は、部品装着機 1 を含む複数の対基板作業機が並んで構成された基板生産ライン 7 を管理する。ライン管理装置 6 は、コンピュータ装置を用いて構成される。ライン管理装置 6 は、作業者等の指令や選択操作などを受け付けるキーボードやタッチパネルなどの入力装置 6 1 を有する。さらに、ライン管理装置 6 は、種々の情報を作業者等に向けて表示する液晶ディスプレイなどの表示装置 6 2 を有する。

[0024] ライン管理装置 6 は、フィーダメンテナンス装置 7 7 およびノズルメンテナンス装置 7 8 に通信接続されている。フィーダメンテナンス装置 7 7 は、部品供給ユニット 3 1 (テープフィーダ) を受け入れて、そのメンテナンスを実施する。ライン管理装置 6 は、フィーダメンテナンス装置 7 7 が部品供給ユニット 3 1 に実施したメンテナンスの実施履歴を取得することができる。さらに、部品供給ユニット 3 1 の定期的なメンテナンスが実施される場合、ライン管理装置 6 は、フィーダメンテナンス装置 7 7 からメンテナンスの実施間隔および今後の実施計画を取得することができる。

[0025] 一方、ノズルメンテナンス装置 7 8 は、部品装着ユニット 4 5（吸着ノズル）を受け入れて、そのメンテナンスを実施する。ライン管理装置 6 は、ノズルメンテナンス装置 7 8 が部品装着ユニット 4 5 に実施したメンテナンスの実施履歴を取得することができる。さらに、部品装着ユニット 4 5 の定期的なメンテナンスが実施される場合、ライン管理装置 6 は、ノズルメンテナンス装置 7 8 からメンテナンスの実施間隔および今後の実施計画を取得することができる。なお、部品供給ユニット 3 1（テープフィーダ）および部品装着ユニット 4 5（吸着ノズル）のメンテナンスは、作業者が実施してもよい。この場合、作業者は、入力装置 6 1 を用いてメンテナンスの実施履歴をライン管理装置 6 に入力し、さらに、メンテナンスの実施間隔および実施計画を入力してもよい。

[0026] 基板生産ライン 7 を構成する複数の対基板作業機として、上流側から順番にはんだ印刷機 7 1、印刷検査機 7 2、部品装着機 1、基板外観検査機 7 3、およびリフロー機 7 4 が並んでいる。これらの対基板作業機は、ライン管理装置 6 に通信接続される。なお、基板生産ライン 7 のライン構成は、様々に変更可能である。また、ライン管理装置 6 は、複数の基板生産ライン 7 を管理対象としてもよい。

[0027] ライン管理装置 6 は、対基板作業機の各々から、動作状況の詳細な履歴を記録したログデータ L D を概ねリアルタイムで受信する。ログデータ L D のデータ形式は、対基板作業機の種類ごとに相違してもよく、統一されていてもよい。部品装着機 1 のログデータ L D は、複数回にわたって実行される装着動作の各々の履歴情報を含む。部品装着機 1 のログデータ L D は、他に基板 K の搬送動作に係る搬送履歴情報や、構成部材の交換操作に係る交換履歴情報を含んでもよい。

[0028] ライン管理装置 6 が部品装着機 1 の制御装置 5 から受信したログデータ L D の一例が図 2 に示されている。図 2 の各々の行が一つのログデータ L D に相当する。部品装着機 1 の装着動作に係るログデータ L D は、6 個の情報が対応付けられたデータ形式をもつ。すなわち、ログデータ L D は、時刻情報

、部品種類情報、部品供給ユニット31のID情報、部品装着ユニット45のID情報、装着位置情報、および動作良否情報が対応付けられている。なお、行数1～8は、八つのログデータLDを区別して説明するために便宜的に付したものである。また、部品装着機1のログデータLDのデータ形式は、適宜変形されてもよい。

[0029] 時刻情報は、装着動作が行われた時刻（時:分:秒）を示し、例えば、部品を基板Kに装着した部品装着ユニット45の上昇が終了したタイミングで表される。部品種類情報は、装着動作の対象となった部品の種類を示す。部品供給ユニット31のID情報は、当該の部品を供給した部品供給ユニット31の個体を識別する情報である。部品装着ユニット45のID情報は、当該の部品を採取して基板Kに装着した部品装着ユニット45の個体を識別する情報である。部品供給ユニット31および部品装着ユニット45のID情報は、複数回の装着動作の各々に関与した構成部材を示す動作条件情報に該当する。装着位置情報は、当該の部品を装着する基板K上の装着位置をX-Y座標系で示す情報である。動作良否情報は、当該の部品の装着動作の動作結果の良否（良またはエラー）を示す情報である。

[0030] 図2の行数1のログデータLDは、時刻10:31:02の装着動作に係るデータである。このログデータLDは、種類P1の部品がID情報F1の部品供給ユニット31から供給され、ID情報N1の部品装着ユニット45によって基板Kの装着位置（x1、y1）に装着されたことを示している。さらに、このログデータLDは、当該の部品の装着動作の動作結果が良であったことを示している。

[0031] また、行数1～4の四つのログデータLDは、種類P1の4個の部品がID情報F1の部品供給ユニット31から供給され、ID情報N1～N4の四つの部品装着ユニット45によって基板Kの4箇所に装着されたことを示している。そして、行数1、2、4のログデータLDは、基板Kの装着位置（x1、y1）、（x2、y2）、および（x4、y4）への装着動作の動作結果が良であったことを示している。また、行数3のログデータLDは、基

板Kの装着位置（x 3、y 3）への装着動作の動作結果がエラーであったことを示している。なお、当該の装着位置（x 3、y 3）に関しては、リカバリ用の装着サイクルが設定されて、種類P 1の部品の装着動作が再度実施される。

[0032] 行数5、6の二つのログデータLDは、種類P 2の2個の部品がID情報F 2の部品供給ユニット3 1から供給され、ID情報N 1、N 2の二つの部品装着ユニット4 5によって基板Kの2箇所装着されたことを示している。さらに、基板Kの装着位置（x 5、y 5）および（x 6、y 6）への装着動作の動作結果が良であったことが示されている。また、行数7、8の二つのログデータLDは、種類P 3の2個の部品がID情報F 3の部品供給ユニット3 1から供給され、ID情報N 3、N 4の二つの部品装着ユニット4 5によって基板Kの2箇所装着されたことを示している。さらに、基板Kの装着位置（x 7、y 7）および（x 8、y 8）への装着動作の動作結果が良であったことが示されている。

[0033] 部品装着機1では、装着動作に失敗するエラーが稀に発生する。装着動作のエラーとして、次の1）～7）の各ケースを例示することができる。

- 1）部品カメラ4 7で画像データが取得されなかったケース。
- 2）画像データが適正に画像処理されなかったケース。
- 3）画像処理の結果、部品装着ユニット4 5が部品を保持していないと判定されたケース。
- 4）画像処理の結果、部品の種類が誤っていると判定されたケース。
- 5）画像処理の結果、部品の姿勢の誤差が大きく装着動作が無理と判定されたケース。
- 6）装着ヘッド4 3が部品カメラ4 7から基板Kに移動する途中で、部品が部品装着ユニット4 5から落下したケース。
- 7）部品が部品装着ユニット4 5に保持されたままで、基板Kに装着されなかったケース。

[0034] 上記した以外に、基板外観検査機7 3の検査結果で判明するエラーもある

。詳述すると、基板外観検査機 7 3 は、基板 K に装着された部品の実際の装着位置の誤差が過大なケース、部品の向き（水平面内での回転）の誤差が過大なケース、および部品が過度に傾斜して装着されたケースではエラーと判定する。そして、基板外観検査機 7 3 は、エラーの検査結果を含むログデータ L D をライン管理装置 6 に送信する。ライン管理装置 6 は、基板外観検査機 7 3 のログデータ L D に含まれるエラーと判定した部品の装着位置情報に基づいて、対応する部品装着機 1 のログデータ L D を抽出し、その動作良否情報を良からエラーに書き換える。

[0035] 上記した各ケースのエラーの要因は、部品供給ユニット 3 1 または部品装着ユニット 4 5（部品装着機 1 の構成部材）である場合、装着ジョブデータ 5 2 である場合など様々である。また、装着ヘッド 4 3 やロータリツール 4 4、部品カメラ 4 7 などの構成部材がエラーの要因であることも考えられる。この種のエラーが増加したときの対応を効率化および省力化するために、エラー要因識別装置 8 が用いられる。

[0036] 3. エラー要因識別装置 8 の構成および機能

次に、実施形態のエラー要因識別装置 8 の構成および機能について、図 1 中の機能ブロック図を参考にして説明する。エラー要因識別装置 8 は、ライン管理装置 6 の一つの管理機能部として構成される。これに限定されず、エラー要因識別装置 8 は、部品装着機 1 の制御装置 5 の内部に構成され、または、その他のコンピュータ装置を用いて構成されてもよい。エラー要因識別装置 8 は、四つの機能部、すなわち記憶部 8 1、特定部 8 2、推定部 8 3、および通知部 8 4 で構成される。

[0037] 記憶部 8 1 は、部品装着機 1 のログデータ L D を図略のメモリ等に記憶する。換言すると、記憶部 8 1 は、動作良否情報および動作条件情報を記憶する。動作良否情報は、図 2 に例示されたログデータ L D の各々に含まれる。動作条件情報は、複数回の装着動作の各々に関与した部品装着機 1 の複数の構成部材および装着ジョブデータ 5 2 のうち二つ以上を示す情報である。動作条件情報のうちの部品供給ユニット 3 1 および部品装着ユニット 4 5 を示

す情報は、図2に例示されたログデータLDの各々に含まれる。動作条件情報のうちの装着ヘッド43、ロータリツール44、および部品カメラ47を示す情報は、部品装着機1の構成部材の交換履歴情報を含むログデータLDから取得される。動作条件情報のうちの装着ジョブデータ52は、すでに記憶装置51に記憶されている。

[0038] 特定部82は、部品装着機1、部品装着機1の構成部材のいずれか、および装着ジョブデータ52の少なくとも一つにおいて装着動作のエラーの発生率ECが所定値E1を超えたことをトリガ条件として、エラーの要因を特定する特定処理を実行する。補足すると、エラーの発生率ECを算出するときの母集団として、部品装着機1の全動作回数、部品供給ユニット31の個体別の動作回数、部品装着ユニット45の個体別の動作回数、および装着ジョブデータ52の部品データ別の動作回数のうちの一つまたは複数の組み合わせを用いることができる。また、所定値E1として、例えば、部品装着機1の全動作回数では0.03%、その他の動作回数では0.1%を設定することができる。

[0039] 特定部82は、部品装着機1が所定数量の基板Kへの装着動作を行うごとに、または部品装着機1の稼動時間が所定時間経過するごとに、複数の構成部材および装着ジョブデータ52を対象として、個体別のエラーの発生率ECを一括して算出してもよい。これによれば、複数の構成部材および装着ジョブデータ52の各々のエラーの発生率ECを算出する際の母集団の時間帯を揃えることができ、一方で複数の母集団の大きさが相違することになる。

[0040] また、特定部82は、複数の構成部材および装着ジョブデータ52を対象として、個体別に装着動作に関与する回数が所定回数経過するごとにエラーの発生率ECを個別に算出してもよい。例えば、特定部82は、複数の部品供給ユニット31の各々が20,000回動作するごとにエラーの発生率ECを個別に算出し、複数の部品装着ユニット45の各々が10,000回動作するごとにエラーの発生率ECを個別に算出してもよい。これによれば、複数の構成部材および装着ジョブデータ52の各々のエラーの発生率ECを算出する際の

母集団の大きさを所定回数に揃えることができ、一方で複数の母集団の時間帯が相違することになる。

[0041] なお、特定部 8 2 は、エラーの発生率 $E C$ でなく、エラーの発生回数が所定値を超えたことをトリガ条件として、特定処理を実行してもよい。特定部 8 2 は、エラーの発生回数を求める場合に、エラーの発生率 $E C$ を算出する場合と同様に母集団を設定して、母集団内の発生回数を求め、母集団をまたぐ累積発生回数を求めない。

[0042] 特定部 8 2 は、エラー関与率 $E R$ を比較する特定処理を行って、エラーの要因を特定する、詳述すると、特定部 8 2 は、まず、動作良否情報および動作条件情報に基づいて構成部材ごとのエラー関与率 $E R$ および装着ジョブデータ 5 2 のエラー関与率 $E R$ のうち二つ以上を算出する。特定部 8 2 は、次に、エラー関与率 $E R$ が高い構成部材または装着ジョブデータ 5 2 を第一要因としてその個体を特定した条件下で、別種の構成部材または装着ジョブデータ 5 2 を第二要因としてその個体の違いに応じてエラー関与率 $E R$ が偏っているか否かを判定する。偏っていない場合に、特定部 8 2 は、特定した第一要因の個体をエラーの要因とする。

[0043] 偏っている場合に、エラーの要因は特定されない。この場合、特定部 8 2 は、さらに、エラーが偏って発生した第二要因の個体を特定した条件下で、第一要因の個体の違いに応じてエラー関与率 $E R$ が偏っているか否かを判定する。偏っていないときに、特定部 8 2 は、特定した第二要因の個体をエラーの要因とする。この特定処理によると、第一要因の個体を特定した条件下で第二要因の個体の違いに応じてエラー関与率 $E R$ が偏り、かつ第二要因の個体を特定した条件下で第一要因の個体の違いに応じてエラー関与率 $E R$ が偏っているケースにおいて、エラーの要因が特定されなくなる。

[0044] 第一要因および第二要因の選択肢として、部品供給ユニット 3 1 および部品装着ユニット 4 5 を用いることができる。また、装着ジョブデータ 5 2 については、複数の部品データを相違する個体とみなして選択肢とすることができる。さらに、装着ヘッド 4 3 およびロータリツール 4 4 については、交

換履歴情報を含むログデータLDが存在して複数の個体が用いられた場合に選択肢とすることができる。また、部品カメラ47については、複数の撮像条件を切り替えて撮像を行う場合に、複数の撮像条件を相違する個体と見なして選択肢とすることができる。また、エラー関与率ERは、エラーの総発生回数を分母とし、第一要因または第二要因に含まれる複数の個体の各々で発生したエラーの発生回数を分子とする比率で表される。

[0045] エラー関与率ERが偏っているか否かについて、実施形態では次のように判定する。すなわち、特定部82は、第一要因または第二要因に含まれる複数の個体のうち一つの個体のエラー関与率ERが所定関与率E2以上である場合にエラー関与率ERが偏っていると判定する。また、特定部82は、第一要因または第二要因に含まれる複数の個体の各々のエラー関与率ERが所定関与率E2未満である場合にエラー関与率ERが偏っていないと判定する。所定関与率E2として、例えば80%を設定することができる。特定部82の特定処理については、後の動作の説明の中で事例を想定して具体的に詳述する。

[0046] 推定部83は、特定部82の特定処理と相違する推定ロジック、換言するとエラー関与率ERの比較と相違する推定ロジックを用いて、エラーの要因である構成部材または装着ジョブデータ52を推定する。実施形態において、推定部83は、特定部82がエラーの要因を特定できなかったケースに限って動作する。例えば、特定部82が部品供給ユニット31および部品装着ユニット45を第一要因および第二要因とする特定処理でエラーの要因を特定できなかったケースで、推定部83が動作する。なお、推定部83は、特定部82の特定処理の成否に関係なく動作してもよい。

[0047] 推定ロジックの一例で、推定部83は、エラーの要因である可能性をもつ部品供給ユニット31および部品装着ユニット45に実施されたメンテナンスの最終実施時期を比較して、最終実施時期が古い方のユニットをエラーの要因とする。つまり、推定部83は、「メンテナンスからの経過時間が長いユニットは、性能低下が生じてエラーの要因となる確率が高い。」という基

本的な考え方（経験則に沿う考え方）に基づいた推定を行う。また、第一要因および第二要因の一方に装着ヘッド43やロータリツール44が選択されている場合でも、推定部83は、メンテナンスの最終実施時期の比較による推定を行うことができる。なお、推定部83の推定ロジックは、後述する変形形態が用いられてもよい。

[0048] 通知部84は、特定部82が特定したエラーの要因、および推定部83が推定したエラーの要因を通知する。通知部84は、表示装置62を用いた通知を行い、他の通知方法として作業者の携帯端末への無線通信による通知を行ってもよい。また、部品供給ユニット31、部品装着ユニット45、装着ヘッド43、およびロータリツール44のうちの二つが第一要因および第二要因に選択される場合がある。この場合、通知部84は、特定部82が特定したエラーの要因、および推定部83が推定したエラーの要因のメンテナンスを実施するように通知する。

[0049] ここで、特定部82および推定部83の機能は、完全無欠とは言えず、エラーの要因を誤る恐れが皆無でない。つまり、通知部84が通知したエラーの要因に相当する部品供給ユニット31および部品装着ユニット45の一方にメンテナンスが実施されて再使用されても、エラーの発生率ECが所定値E1以下に改善されないケースが皆無でない。エラーの発生率ECが改善されないケースで、推定部83は、継続して使用されている部品供給ユニット31および部品装着ユニット45の他方がエラーの要因であると修正する。そして、通知部84は、修正されたエラーの要因のメンテナンスを実施するように通知する。なお、上記した推定部83がエラーの要因を修正する機能は、省略されてもよい。

[0050] 4. エラー要因識別装置8の動作

次に、実施形態のエラー要因識別装置8の動作について、事例を想定しつつ図3～図12を参考にして説明する。動作の説明に先立ち、基板Kへの装着動作に関して次のように想定する。すなわち、基板Kは、合計で11個の部品が装着され、その内訳は種類P1の部品が4個、種類P2の部品が2個

、種類P 3の部品が2個、種類P 4の部品が2個、および種類P 5の部品が1個であると想定する。この想定に対応するために、部品装着機1は、図3に示された三つの装着サイクルの装着動作を実行する。

[0051] 図3に示されるように、部品装着機1は、四つの部品装着ユニット4 5（吸着ノズル）に相当する第1ノズルN 1、第2ノズルN 2、第3ノズルN 3、および第4ノズルN 4を用いる。また、部品装着機1は、かっこ内に示される五つの部品供給ユニット3 1（テープフィーダ）を用いる。具体的には、部品装着機1は、種類P 1の部品を供給する第1フィーダF 1、種類P 2の部品を供給する第2フィーダF 2、種類P 3の部品を供給する第3フィーダF 3、種類P 4の部品を供給する第4フィーダF 4、および種類P 5の部品を供給する第5フィーダF 5を用いる。

[0052] 部品装着機1は、第1装着サイクルにおいて、第1ノズルN 1～第4ノズルN 4を用いて第1フィーダF 1から種類P 1の部品を4個採取し、基板Kに装着する装着動作を実行する。また、部品装着機1は、第2装着サイクルにおいて、第1ノズルN 1および第2ノズルN 2を用いて第2フィーダF 2から種類P 2の部品を2個採取し、第3ノズルN 3および第4ノズルN 4を用いて第3フィーダF 3から種類P 3の部品を2個採取して装着動作を実行する。さらに、部品装着機1は、第3装着サイクルにおいて、第1ノズルN 1および第2ノズルN 2を用いて第4フィーダF 4から種類P 4の部品を2個採取し、第3ノズルN 3を用いて第5フィーダF 5から種類P 5の部品を1個採取して装着動作を実行する。また、部品装着機1は、第3装着サイクルにおいて、第4ノズルN 4を用いない。

[0053] さらに、特定部8 2は、第一要因および第二要因として、部品供給ユニット3 1および部品装着ユニット4 5を選択すると想定する。また、特定部8 2は、部品装着機1が5 0 0 0枚の基板Kへの装着動作を行うごとに、部品供給ユニット3 1および部品装着ユニット4 5の個体別のエラーの発生率E Cを一括して算出すると想定する。また、特定部8 2が特定処理を実行するトリガ条件として、所定値E 1が0. 1%に設定されているものとする。ま

た、エラー関与率 E_R が偏っているか否かを判定する所定関与率 E_2 が80%に設定されているものとする。

[0054] 上記の想定に基づき、エラー要因識別装置8の動作について、図4に示される動作フローを参考にして説明する。図4のステップS1で、部品装着機1は、第1～第3装着サイクルの装着動作を順番に実行し、さらに基板Kを入れ替えて装着動作を継続する。次のステップS2で、記憶部81は、部品装着機1の装着動作の各々に係るログデータLDを取得して記憶する。前述したように、ログデータLDは、装着動作ごとの動作良否情報および動作条件情報を含んでいる。この記憶処理の実行頻度は、1回の装着動作が終了するごと、一つの装着サイクル（3～4回の装着動作）が終了するごと、および1枚の基板Kへの11回の装着動作が終了するごとのいずれでもよい。

[0055] 次のステップS3で、特定部82は、エラーの発生率 E_C の算出時期が到来したか否かを判定して、動作フローを分岐させる。基板Kの生産開始後に、または前回の算出時期の後に5000枚の基板Kへの装着動作が終了していない場合に算出時期が到来していない。この場合、特定部82は、動作フローをステップS1に戻す。そして、算出時期が到来するまでの間、ステップS1～ステップS3の動作ループが繰り返され、ログデータLDが蓄積される。ステップS3で算出時期が到来していると、特定部82は、動作フローをステップS4に進める。

[0056] ステップS4で、特定部82は、部品供給ユニット31および部品装着ユニット45の個体別のエラーの発生率 E_C を一括して算出する。エラーの発生率 E_C を算出する際の母集団となる動作回数が図5に示されている。図示されるように、部品装着機1の装着動作の総動作回数は、55,000回（＝基板5000枚×動作回数11回）となる。また、部品供給ユニット31の個体別の動作回数は、第1フィーダが20,000回、第2フィーダF2、第3フィーダF3、および第4フィーダF4が10,000回、第5フィーダF5が5,000回となる。一方、部品装着ユニット45の個体別の動作回数は、第1ノズルN1、第2ノズルN2、および第3ノズルN3が15,000回、第4ノズルN4が10,

000回となる。

[0057] ここで、図6に示される第一事例において、部品装着機1で計25回のエラーが発生した場合を想定する。エラーの発生回数の部品供給ユニット31の個体別の内訳は、第1フィーダが1回、第2フィーダF2が22回、第3フィーダF3が1回、第4フィーダF4が0回、第5フィーダF5が1回である。特定部82は、これらの発生回数を図5に示された母集団の動作回数で除算して、エラーの発生率ECを算出する。具体的なエラーの発生率ECは、第1フィーダが0.01%、第2フィーダF2が0.22%、第3フィーダF3が0.01%、第4フィーダF4が0%、第5フィーダF5が0.02%となる(0.01%未満は四捨五入)。

[0058] 一方、エラーの発生回数の部品装着ユニット45の個体別の内訳は、第1ノズルN1が9回、第2ノズルN2が13回、第3ノズルN3が2回、第4ノズルN4が1回である。特定部82は、これらの発生回数を図5に示された母集団の動作回数で除算して、エラーの発生率ECを算出する。具体的なエラーの発生率ECは、第1ノズルN1が0.06%、第2ノズルN2が0.09%、第3ノズルN3が0.01%、第4ノズルN4が0.01%となる。

[0059] 次のステップS5で、特定部82は、所定値E1(=0.1%)を超えるエラーの発生率ECの有無を判定して、動作フローを分岐させる。エラーの発生回数が少なく所定値E1を超えるエラーの発生率ECが無い場合、特定部82は、動作フローをステップS1に戻す。この後、ステップS1～ステップS5が繰り返される。第一事例において、第2フィーダF2のエラーの発生率ECが0.22%であって所定値E1を超えており、特定部82は、動作フローをステップS6に進める。また、特定部82が特定処理を実行するトリガ条件として、部品装着機1の全動作回数を対象として所定値E1が0.03%に設定されていてもよい。この場合、部品装着機1のエラーの発生率ECが0.05%($=25/55,000 \times 100$)であって所定値E1を超えているので、特定部82は、動作フローをステップS6に進める。

[0060] ステップS6で、特定部82は、エラーの要因を特定する特定処理を実行

する。ここで、エラーの発生回数が最多の第2フィーダF2を単純にエラーの要因と識別すると、誤る恐れがある。そのため、特定部82は、図7のサブ動作フローに示された特定処理を実行する。図7のステップS11で、特定部82は、部品供給ユニット31および部品装着ユニット45の個体別のエラー関与率ERを算出する。図6に示されるように、第一事例において、部品供給ユニット31の個体別のエラー関与率ERは、第1フィーダF1が4%、第2フィーダF2が88% ($=22/25 \times 100$)、第3フィーダF3が4%、第4フィーダF4が0%、第5フィーダF5が4%となる。また、部品装着ユニット45の個体別のエラー関与率ERは、第1ノズルN1が36%、第2ノズルN2が52% ($=13/25 \times 100$)、第3ノズルN3が8%、第4ノズルN4が4%となる。

[0061] 次のステップS12で、特定部82は、エラー関与率ERが高い第一要因の個体を特定する。第一事例において、特定部82は、部品供給ユニット31を第一要因に選択し、部品装着ユニット45を第二要因に選択し、エラー関与率ERが88%と高い第一要因の第2フィーダF2を特定する。次のステップS13で、特定部82は、第2フィーダF2を特定した条件下で、第二要因の個体の違いに応じた偏りの有無を判定する。第2フィーダF2を特定した条件下で、エラーの総発生回数は22回であり、その内訳は、第1ノズルN1が9回、第2ノズルN2が13回である。

[0062] 特定部82は、第2フィーダF2を特定した条件下で、第二要因の個体別のエラー関与率ERを算出する。その結果、図6にかっこ書きで示されるように、第二要因の第1ノズルN1のエラー関与率ERは38% ($=9/22 \times 100$)、第2ノズルN2のエラー関与率ERは62% ($=13/22 \times 100$)となる。どちらのエラー関与率ERも所定関与率E2 ($=80\%$)未満であり、第二要因の個体の違いに応じた偏りはない。したがって、サブ動作フローはステップS14に分岐される。

[0063] ステップS14で、特定部82は、特定した第一要因の個体すなわち第2フィーダF2がエラーの要因と特定する。補足すると、エラーの発生回数が

最多の第2フィーダF2は、当然ながらエラーの要因である可能性が高い。しかしながら、組み合わせて使用された部品装着ユニット45のいずれかがエラーの要因である可能性を否定することができない。ここで、エラーの発生が第1ノズルN1および第2ノズルN2の一方に偏らずに、両方で発生していることが判明している。そして、第1ノズルN1および第2ノズルN2が同時期に性能低下してエラーの要因となることは、極く稀である。したがって、特定部82は、第2フィーダF2の性能低下に起因するエラーの発生と特定することができ、かつ特定結果を誤る恐れが殆どない。

[0064] 前記した特定処理の処理内容が図8のエラー要因特定図に図式的に示されている。エラー要因特定図において、縦軸は部品供給ユニット31のエラー関与率ERを示し、横軸は部品装着ユニット45のエラー関与率ERを示す。エラー要因特定図は、破線で示された所定関与率E2(=80%)によって四つの領域に区分されている。詳細には、部品供給ユニット31および部品装着ユニット45のエラー関与率ERがともに所定関与率E2未満の領域が第1領域A1である。部品供給ユニット31のエラー関与率ERが所定関与率E2以上でかつ部品装着ユニット45のエラー関与率ERが所定関与率E2未満の領域が第2領域A2である。部品供給ユニット31のエラー関与率ERが所定関与率E2未満でかつ部品装着ユニット45のエラー関与率ERが所定関与率E2以上の領域が第3領域A3である。そして、部品供給ユニット31および部品装着ユニット45のエラー関与率ERがともに所定関与率E2以上の領域が第4領域A4である。

[0065] 特定部82は、前記したように第2フィーダF2を特定した条件下で第1ノズルN1のエラー関与率ERおよび第2ノズルN2のエラー関与率ERを算出している。その算出結果は、エラー要因特定図において、P1(F2, N1)およびP2(F2, N2)にプロットされる。例えば、P1(F2, N1)は、第2フィーダF2のエラー関与率ERの88%と、第2フィーダF2を特定した条件下における第1ノズルN1のエラー関与率ERの38%との交点にプロットされる。図示されるように、特定部82の処理内容を示

すP 1 (F 2, N 1) およびP 2 (F 2, N 2) 等のプロットが第2領域A 2に含まれる場合に、特定部8 2は、部品供給ユニット3 1のいずれかをエラーの要因と特定することができる。また、部品供給ユニット3 1と部品装着ユニット4 5の双対性を考慮すると、特定部8 2の処理内容を示すプロットが第3領域A 3に含まれる場合に、特定部8 2は、部品装着ユニット4 5のいずれかをエラーの要因と特定することができる。

[0066] 次に、応用例として、第一要因および第二要因を入れ替えて選択した場合について説明する。ステップS 1 2で、特定部8 2は、部品装着ユニット4 5を第一要因に選択し、部品供給ユニット3 1を第二要因に選択し、エラー関与率E Rが5 2%と高い第一要因の第2ノズルN 2を特定してもよい。すると、次のステップS 1 3で、特定部8 2は、第2ノズルN 2を特定した条件下で、第二要因の個体の違いに応じた偏りの有無を判定する。第2ノズルN 2を特定した条件下で、エラーの総発生回数は1 3回となる。そして、第二要因の第2フィーダF 2のエラーの発生数は1 3回で、エラー関与率E Rは1 0 0%、第1フィーダF 1および第4フィーダF 4のエラーの発生数は0回で、エラー関与率E Rは0%となる。つまり、第2フィーダF 2のエラー関与率E Rが所定関与率E 2以上であり偏っている。したがって、サブ動作フローはステップS 1 5に分岐される。この処理内容は、図8のエラー要因特定図において、Q 1 (N 2, F 1)、Q 2 (N 2, F 2)、およびQ 3 (N 2, F 4)にプロットされる。

[0067] ステップS 1 5で、特定部8 2は、エラーが偏って発生した第二要因の個体である第2フィーダF 2を特定する。次のステップS 1 6で、特定部8 2は、第2フィーダF 2を特定した条件下で、第一要因の個体の違いに応じた偏りの有無を判定する。第2フィーダF 2を特定した条件下で、エラーの総発生回数は2 2回となる。そして、第一要因の第1ノズルN 1のエラー関与率E Rは3 8%、第2ノズルN 2のエラー関与率E Rは6 2%となる。したがって、エラー関与率E Rは偏っておらず、サブ動作フローはステップS 1 7に分岐される。

[0068] ステップS 1 7 で、特定部 8 2 は、特定した第二要因の個体すなわち第 2 フィーダ F 2 がエラーの要因と特定する。このように、特定部 8 2 は、応用例で第一要因および第二要因を入れ替えた特定処理を実行しても、第一事例と同じ特定結果を得ることができる。ステップ S 1 4 またはステップ S 1 7 の実行によって特定処理のサブ動作フローが終了する。

[0069] 次に、図 9 に示された第二事例を対象とした場合の特定部 8 2 の特定処理について説明する。第二事例において、部品装着機 1 で計 2 5 回のエラーが発生した場合を想定する。エラーの発生回数の部品供給ユニット 3 1 の個体別の内訳は、第 1 フィーダが 1 回、第 2 フィーダ F 2 が 2 2 回、第 3 フィーダ F 3 が 1 回、第 4 フィーダ F 4 が 0 回、第 5 フィーダ F 5 が 1 回である。したがって、ステップ S 4 で特定部 8 2 が算出する部品供給ユニット 3 1 の個体別のエラーの発生率 E C は、第 1 フィーダが 0.01%、第 2 フィーダ F 2 が 0.22%、第 3 フィーダ F 3 が 0.01%、第 4 フィーダ F 4 が 0%、第 5 フィーダ F 5 が 0.02% となる。

[0070] また、エラーの発生回数の部品装着ユニット 4 5 の個体別の内訳は、第 1 ノズル N 1 が 2 回、第 2 ノズル N 2 が 2 0 回、第 3 ノズル N 3 が 2 回、第 4 ノズル N 4 が 1 回である。したがって、特定部 8 2 が算出する部品装着ユニット 4 5 の個体別のエラーの発生率 E C は、第 1 ノズル N 1 が 0.01%、第 2 ノズル N 2 が 0.13%、第 3 ノズル N 3 が 0.01%、第 4 ノズル N 4 が 0.01% となる。

[0071] 次のステップ S 5 で、特定部 8 2 は、第 2 フィーダ F 2 のエラーの発生率 E C が 0.22% と所定値 E 1 以上であることから、動作フローをステップ S 6 に進める。ステップ S 6 の特定処理に相当する図 7 のステップ S 1 1 で、特定部 8 2 が算出する部品供給ユニット 3 1 の個体別のエラー関与率 E R は、第 1 フィーダが 4%、第 2 フィーダ F 2 が 88% ($=22/25 \times 100$)、第 3 フィーダ F 3 が 4%、第 4 フィーダ F 4 が 0%、第 5 フィーダ F 5 が 4% となる。また、部品装着ユニット 4 5 の個体別のエラー関与率 E R は、第 1 ノズル N 1 が 8%、第 2 ノズル N 2 が 80% ($=20/25 \times 100$)、第 3 ノズル

N 3 が 8 %、第 4 ノズル N 4 が 4 % となる。

[0072] 次のステップ S 1 2 で、特定部 8 2 は、部品供給ユニット 3 1 を第一要因に選択し、部品装着ユニット 4 5 を第二要因に選択し、エラー関与率 E R が 8 8 % と高い第一要因の第 2 フィーダ F 2 を特定する。次のステップ S 1 3 で、特定部 8 2 は、第 2 フィーダ F 2 を特定した条件下で、第二要因の第 1 ノズル N 1 のエラー関与率 E R は 9 % ($=2/22 \times 100$)、第 2 ノズル N 2 のエラー関与率 E R は 9 1 % ($=20/22 \times 100$) と算出する。第 2 ノズル N 2 のエラー関与率 E R が所定関与率 E 2 ($=80\%$) 以上で偏っているので、特定部 8 2 は、サブ動作フローをステップ S 1 5 に進める。

[0073] ステップ S 1 5 で、特定部 8 2 は、エラーが偏って発生した第二要因の個体である第 2 ノズル N 2 を特定する。次のステップ S 1 6 で、特定部 8 2 は、第 2 ノズル N 2 を特定した条件下で、第一要因の第 2 フィーダ F 2 のエラー関与率 E R は 1 0 0 % ($=22/22 \times 100$)、第 1 フィーダ F 1 および第 4 フィーダ F 4 のエラー関与率 E R は 0 % と算出する。したがって、第 2 フィーダ F 2 のエラー関与率 E R が所定関与率 E 2 以上で偏っており、特定部 8 2 は、サブ動作フローをステップ S 1 8 に進める。ステップ S 1 8 で、特定部 8 2 は、エラーの要因を特定できずと判定し、サブ動作フローが終了する。

[0074] 第二事例における特定処理の処理内容が図 1 0 のエラー要因特定図に図式的に示されている。詳述すると、特定部 8 2 のステップ S 1 2 およびステップ S 1 3 の処理内容は、エラー要因特定図において、P 4 (F 2, N 1) および P 5 (F 2, N 2) にプロットされる。また、特定部 8 2 のステップ S 1 6 の処理内容は、エラー要因特定図において、Q 4 (N 2, F 1)、Q 5 (N 2, F 2)、および Q 6 (N 2, F 4) にプロットされる。図示されるように、特定部 8 2 の処理内容を示す P 5 (F 2, N 2) および Q 5 (N 2, F 2) 等のプロットが第 4 領域 A 4 に含まれる場合、特定部 8 2 は、エラーの要因を特定することができない。

[0075] また、比較的多数のエラーが複数の部品供給ユニット 3 1 に分散し、かつ

複数の部品装着ユニット４５に分散するケースが皆無でない。このケースでは、特定部８２の処理内容を示すプロットが第１領域Ａ１に含まれ、特定部８２は、エラーの要因を特定することができない。このようなケースは、例えば、複数の部品供給ユニット３１および複数の部品装着ユニット４５のなかの複数のユニットが、同時期に性能低下してエラーの要因となった場合に発生する。例示したケースでは、特定部８２は、エラーの要因を特定できないが、推定部８３は、エラーの要因となった第一のユニットを推定することができる。そして、第一のユニットがメンテナンスされて再使用され、または第一のユニットに代えて予備のユニットが使用された後に、特定部８２は、次の特定処理でエラーの要因となった第二のユニットを特定することができる。

[0076] 図４のステップＳ７に戻り、推定部８３は、特定部８２がエラーの要因を特定できたか否かに応じて、動作フローを分岐させる。特定部８２がエラーの要因を特定できたケースで、推定部８３は、ステップＳ８をスキップして動作フローをステップＳ９に進める。一方、特定部８２がエラーの要因を特定できなかったケースで、推定部８３は、ステップＳ８で図１１のサブ動作フローに示された推定処理を実行する。

[0077] 図１１のステップＳ２１で、推定部８３は、エラーの要因である可能性をもつ部品供給ユニット３１および部品装着ユニット４５を抽出する。例えば、第二事例において、推定部８３は、エラーが偏って発生している第２フィーダＦ２および第２ノズルＮ２を抽出する。次のステップＳ２２で、推定部８３は、両ユニットのメンテナンスの最終実施時期を取得する。すなわち、推定部８３は、第２フィーダＦ２のメンテナンスの最終実施時期ＭＡＦをフィーダメンテナンス装置７７から取得する。また、推定部８３は、第２ノズルＮ２のメンテナンスの最終実施時期ＭＡＮをノズルメンテナンス装置７８から取得する。

[0078] 次のステップＳ２３で、推定部８３は、第２フィーダＦ２の最終実施時期ＭＡＦの方が第２ノズルＮ２の最終実施時期ＭＡＮよりも古い場合にサブ動

作フローをステップS 2 4に進め、否の場合にサブ動作フローをステップS 2 5に進める。ステップS 2 4で、推定部8 3は、第2フィーダF 2（部品供給ユニット3 1）がエラーの要因と推定する。また、ステップS 2 5で、推定部8 3は、第2ノズルN 2（部品装着ユニット4 5）がエラーの要因と推定する。つまり、推定部は、メンテナンスの最終実施時期が古い方のユニットをエラーの要因と推定する。これで、推定処理のサブ動作フローが終了する。

[0079] 図4のステップS 9に戻り、通知部8 4は、特定部8 2が特定したエラーの要因のメンテナンスを実施するように通知する。また、特定部8 2がエラーの要因を特定できなかったケースでは、通知部8 4は、推定部8 3が推定したエラーの要因のメンテナンスを実施するように通知する。これで、図4に示された動作フローが終了し、エラー要因識別装置8は、図1 2に示される対応処理に移行する。対応処理では、エラーが偏って発生した第2フィーダF 2（一方）および第2ノズルN 2（他方）のうち推定部8 3の推定結果が示す第2フィーダF 2（一方）のメンテナンスを実施するように通知部8 4が通知したケースを例にして説明する。

[0080] 図1 2に示される対応処理のステップS 3 1で、作業者は、部品装着機1の稼動を中断して、メンテナンスが通知された当該の第2フィーダF 2を取り外す。次のステップS 3 2で、作業者は、当該の第2フィーダF 2をフィーダメンテナンス装置7 7に搬入して、メンテナンスを実施させる。次のステップS 3 3で、作業者は、メンテナンスが終了した第2フィーダF 2を部品装着機1に装備して再使用し、部品装着機1の稼動を再開する。次のステップS 3 4で、図4のステップS 1～ステップS 4が実行され、特定部8 2は、第2フィーダF 2の個体別のエラーの発生率E Cを算出する。推定部8 3は、算出されたエラーの発生率E Cが所定値E 1（＝0. 1％）以下に改善されているか否かを判定して、動作フローを分岐させる。

[0081] 多くの場合に、エラーの要因が正しく特定されて適正なメンテナンスが実施され、エラーの発生率E Cが改善される。したがって、部品装着機1は良

好な装着動作を継続することができる。これにより、対応処理の動作フローが終了となる。一方、エラーの発生率E Cが改善されていない場合のステップS 3 5で、推定部8 3は、継続して使用されている第2ノズルN 2（他方）がエラーの要因であると修正する。次のステップS 3 6で、通知部8 4は、修正されたエラーの要因である第2ノズルN 2のメンテナンスを実施するように通知する。これで、対応処理の動作フローが終了となる。

[0082] 作業者は、メンテナンスが通知された第2ノズルN 2を部品装着機1から取り外して、ノズルメンテナンス装置7 8にメンテナンスを実施させる。さらに、作業者は、メンテナンスが終了した第2ノズルN 2を部品装着機1に装備して再使用し、部品装着機1の稼動を再開する。これによれば、エラーの要因である可能性をもつ第2フィーダF 2および第2ノズルN 2の両方にメンテナンスを実施するので、大多数のケースでエラーの発生状況が改善される。

[0083] なお、ステップS 3 3の別法で、作業者は、メンテナンスが通知された第2フィーダF 2に代えて予備の第6フィーダF 6を部品装着機1に装備し、部品装着機1の稼動を再開してもよい。このケースでは、エラーの要因が第2フィーダF 2である場合に、エラーの発生率E Cが改善されて、動作フローがステップS 3 4から終了に進められる。また、エラーの要因が第2フィーダF 2以外であった場合に、エラーの発生率E Cが改善されず、動作フローがステップS 3 4からステップS 3 5に進められる。ステップS 3 5で、推定部8 3は、継続して使用されている第2ノズルN 2がエラーの要因であると修正する。次のステップS 3 6で、通知部8 4は、第2ノズルN 2のメンテナンスを実施するように通知する。これで、対応処理の動作フローが終了となる。

[0084] 5. 推定部8 3の推定処理の変形形態

推定部8 3の推定処理は、図1 3に示される第2推定処理、図1 4に示される第3推定処理、および図1 5に示される第4推定処理に変形することができる。第2～第4推定処理において、ステップS 2 1、ステップS 2 4、

およびステップS 2 5は、図1 1を用いて説明した推定処理と同じであり、ステップS 2 2およびステップS 2 3の処理内容が変更される。

[0085] 図1 3に示される第2推定処理のステップS 2 2 Aで、推定部8 3は、第2フィーダF 2（部品供給ユニット3 1）のエラーの発生率E C F、および第2ノズルN 2（部品装着ユニット4 5）のエラーの発生率E C Nを特定部8 2から取得する。次のステップS 2 3 Aで、推定部8 3は、第2フィーダF 2のエラーの発生率E C Fの方が第2ノズルN 2のエラーの発生率E C Nよりも高い場合にサブ動作フローをステップS 2 4に進め、否の場合にサブ動作フローをステップS 2 5に進める。つまり、推定部8 3は、「エラーの発生率が高いユニットは、エラーの要因となる確率が高い。」という基本的な考え方に基づいた推定を行う。なお、推定部8 3は、エラーの発生率（E C F、E C N）に代えてエラーの発生回数を特定部8 2から取得し、発生回数の多少を比較して、サブ動作フローをステップS 2 4またはステップS 2 5に進めてもよい。

[0086] 図1 4に示される第3推定処理のステップS 2 2 Bで、推定部8 3は、第2フィーダF 2（部品供給ユニット3 1）のメンテナンスの実施間隔M B Fをフィーダメンテナンス装置7 7から取得する。また、推定部8 3は、第2ノズルN 2（部品装着ユニット4 5）のメンテナンスの実施間隔M B Nをノズルメンテナンス装置7 8から取得する。次のステップS 2 3 Bで、推定部8 3は、第2フィーダF 2のメンテナンスの実施間隔M B Fの方が第2ノズルN 2のメンテナンスの実施間隔M B Nよりも短い場合にサブ動作フローをステップS 2 4に進め、否の場合にサブ動作フローをステップS 2 5に進める。つまり、推定部8 3は、「性能低下が生じやすくエラーの要因となる確率が高いユニットは、実施間隔の短いメンテナンスが推奨される。」という基本的な考え方に基づいた推定を行う。

[0087] 図1 5に示される第4推定処理のステップS 2 2 Cで、推定部8 3は、第2フィーダF 2（部品供給ユニット3 1）のメンテナンスの次回予定時期M C Fをフィーダメンテナンス装置7 7から取得する。また、推定部8 3は、

第2ノズルN2（部品装着ユニット45）のメンテナンスの次回予定時期MCNをノズルメンテナンス装置78から取得する。次のステップS23Cで、推定部83は、第2フィーダF2のメンテナンスの次回予定時期MCFの方が第2ノズルN2のメンテナンスの次回予定時期MCNよりも近い場合にサブ動作フローをステップS24に進め、否の場合にサブ動作フローをステップS25に進める。つまり、推定部83は、「前回のメンテナンスからの経過時間が長くなって次回予定時期が近いユニットは、性能低下が生じてエラーの要因となる確率が高い。」という基本的な考え方に基づいた推定を行う。

[0088] 実施形態のエラー要因識別装置8によれば、記憶部81は、部品装着機1において複数回にわたって実行された装着動作の各々の動作良否情報ならびに動作条件情報を記憶する。また、特定部82は、装着動作のエラーの発生率ECが所定値E1を超えた場合に二つ以上のエラー関与率ERを比較してエラーの要因を特定し、推定部83は、特定部82と相違する推定ロジックを用いてエラーの要因を推定する。ここで、「特定する」および「推定する」は、「識別する」の一形態に相当するので、特定部82がエラーの要因を識別（特定）できなかったケースでも、推定部83がエラーの要因を識別（推定）して、エラーの要因が識別されないケースを削減することができる。

[0089] 6. 実施形態のその他の応用および変形

なお、実施形態のエラー要因識別装置8は、想定した第一事例および第二事例以外の実際の稼動状況に対して同様に機能し、かつ想定と異なる条件下でも同様に機能する。例えば、基板Kに装着される部品の個数や、部品供給ユニット31および部品装着ユニット45の使用数は、想定した事例よりも多数である場合が一般的である。また、エラーの発生率ECを算出する際の母集団は、5000枚の基板Kでなくともよい。さらに、所定値E1および所定関与率E2は、実施形態と相違する値が設定されてもよい。

[0090] また、推定部83が特定部82の特定処理の成否に関係なく動作する形態において、特定部82の特定結果と推定部83の推定結果とが常に一致する

とは限らない。一致したケースにおいて、通知部 8 4 は、一致したエラーの要因を通知すればよい。一致しなかったケースにおいて、通知部 8 4 は、特定部 8 2 が特定したエラーの要因を優先して通知し、または、一致しなかった二つの要因を通知する。また、特定部 8 2 の特定処理の処理内容は、適宜変形することが可能であり、推定部 8 3 は、特定部 8 2 の変形された特定処理と相違する推理ロジックを用いることが要件となる。その他にも、実施形態および変形形態は、様々な応用や変形が可能である。

符号の説明

[0091] 1 : 部品装着機 2 : 基板搬送装置 3 : 部品供給装置 3 1 : 部品供給ユニット 4 : 部品移載装置 4 3 : 装着ヘッド 4 5 : 部品装着ユニット 4 7 : 部品カメラ 5 : 制御装置 5 2 : 装着ジョブデータ 6 : ライン管理装置 7 : 基板生産ライン 7 3 : 基板外観検査機 7 7 : フィーダメンテナンス装置 7 8 : ノズルメンテナンス装置 8 : エラー要因識別装置 8 1 : 記憶部 8 2 : 特定部 8 3 : 推定部 8 4 : 通知部 L D : ログデータ E C、E C F、E C N : (エラーの) 発生率 E R : エラー関与率 E 1 : 所定値 E 2 : 所定関与率 M A F、M A N : 最終実施時期 M B F、M B N : 実施間隔 M C F、M C N : 次回予定時期

請求の範囲

- [請求項1] 部品装着機において複数回にわたって実行された装着動作の各々の動作結果の良否を示す動作良否情報、ならびに、複数回の前記装着動作の各々に関与した前記部品装着機の複数の構成部材および装着ジョブデータのうち二つ以上を示す動作条件情報を記憶する記憶部と、
- 前記部品装着機、前記構成部材、および前記装着ジョブデータの少なくとも一つで前記装着動作のエラーの発生率または発生回数が所定値を超えた場合に、前記動作良否情報および前記動作条件情報に基づいて算出された前記構成部材ごとのエラー関与率および前記装着ジョブデータのエラー関与率のうち二つ以上を比較して、前記エラーの要因である前記構成部材または前記装着ジョブデータを特定する特定部と、
- 前記エラー関与率の比較と相違する所定の推定ロジックを用いて、前記エラーの要因である前記構成部材または前記装着ジョブデータを推定する推定部と、
- を備えるエラー要因識別装置。
- [請求項2] 前記特定部は、前記エラー関与率が高い前記構成部材または前記装着ジョブデータを第一要因としてその個体を特定した条件下で、別種の前記構成部材または前記装着ジョブデータを第二要因としてその個体の違いに応じて前記エラー関与率が偏っていない場合に、特定した前記第一要因の個体を前記エラーの要因とする、請求項1に記載のエラー要因識別装置。
- [請求項3] 前記特定部は、前記第一要因の個体を特定した条件下で、前記第二要因の個体の違いに応じて前記エラー関与率が偏っている場合に、前記エラーが偏って発生した前記第二要因の個体を特定した条件下で、前記第一要因の個体の違いに応じて前記エラー関与率が偏っていないときに、特定した前記第二要因の個体を前記エラーの要因とする、請求項2に記載のエラー要因識別装置。

[請求項4] 前記特定部は、前記第一要因または前記第二要因に含まれる複数の個体のうち一つの個体の前記エラー関与率が所定関与率以上である場合に前記エラー関与率が偏っていると判定する、請求項2または3に記載のエラー要因識別装置。

[請求項5] 複数の前記構成部材は、前記装着動作で部品を供給する部品供給ユニット、および前記部品供給ユニットから前記部品を採取して基板に装着する部品装着ユニットを含み、

前記推定部は、前記エラーの要因である可能性をもつ前記部品供給ユニットおよび前記部品装着ユニットに実施されたメンテナンスの最終実施時期を比較して、前記最終実施時期が古い方のユニットを前記エラーの要因とする前記推定ロジックを用いる、

請求項1に記載のエラー要因識別装置。

[請求項6] 複数の前記構成部材は、前記装着動作で部品を供給する部品供給ユニット、および前記部品供給ユニットから前記部品を採取して基板に装着する部品装着ユニットを含み、

前記推定部は、前記エラーの要因である可能性をもつ前記部品供給ユニットおよび前記部品装着ユニットの前記エラーの前記発生率または前記発生回数を比較して、前記発生率が高い方または前記発生回数が多い方のユニットを前記エラーの要因とする前記推定ロジックを用いる、

請求項1に記載のエラー要因識別装置。

[請求項7] 複数の前記構成部材は、前記装着動作で部品を供給するとともに定期的にメンテナンスが実施される部品供給ユニット、および前記部品供給ユニットから前記部品を採取して基板に装着するとともに定期的にメンテナンスが実施される部品装着ユニットを含み、

前記推定部は、前記エラーの要因である可能性をもつ前記部品供給ユニットおよび前記部品装着ユニットの前記メンテナンスの実施間隔を比較して、前記実施間隔が短い方のユニットを前記エラーの要因と

する前記推定ロジックを用いる、

請求項 1 に記載のエラー要因識別装置。

[請求項8] 複数の前記構成部材は、前記装着動作で部品を供給するとともに定期的にメンテナンスが実施される部品供給ユニット、および前記部品供給ユニットから前記部品を採取して基板に装着するとともに定期的にメンテナンスが実施される部品装着ユニットを含み、

前記推定部は、前記エラーの要因である可能性をもつ前記部品供給ユニットおよび前記部品装着ユニットの前記メンテナンスの次回予定時期を比較して、前記次回予定時期が近い方のユニットを前記エラーの要因とする前記推定ロジックを用いる、

請求項 1 に記載のエラー要因識別装置。

[請求項9] 前記推定部は、前記特定部が前記エラーの要因を特定できなかった場合に限って動作する、請求項 1 ～ 3、5 ～ 8 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置。

[請求項10] 前記特定部が特定した前記エラーの要因、および前記推定部が推定した前記エラーの要因を通知する通知部を備える、請求項 1 ～ 3、5 ～ 8 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置。

[請求項11] 前記特定部が特定した前記エラーの要因、および前記推定部が推定した前記エラーの要因のメンテナンスを実施するように通知する通知部を備える、請求項 5 ～ 8 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置。

[請求項12] 前記推定部は、前記通知部が通知した前記エラーの要因に相当する前記部品供給ユニットおよび前記部品装着ユニットの一方に前記メンテナンスが実施されて再使用されても前記エラーの前記発生率または前記発生回数が前記所定値以下に改善されない場合に、前記部品供給ユニットおよび前記部品装着ユニットの他方が前記エラーの要因であると修正する前記推定ロジックを用い、

前記通知部は、修正された前記エラーの要因の前記メンテナンスを

実施するように通知する、

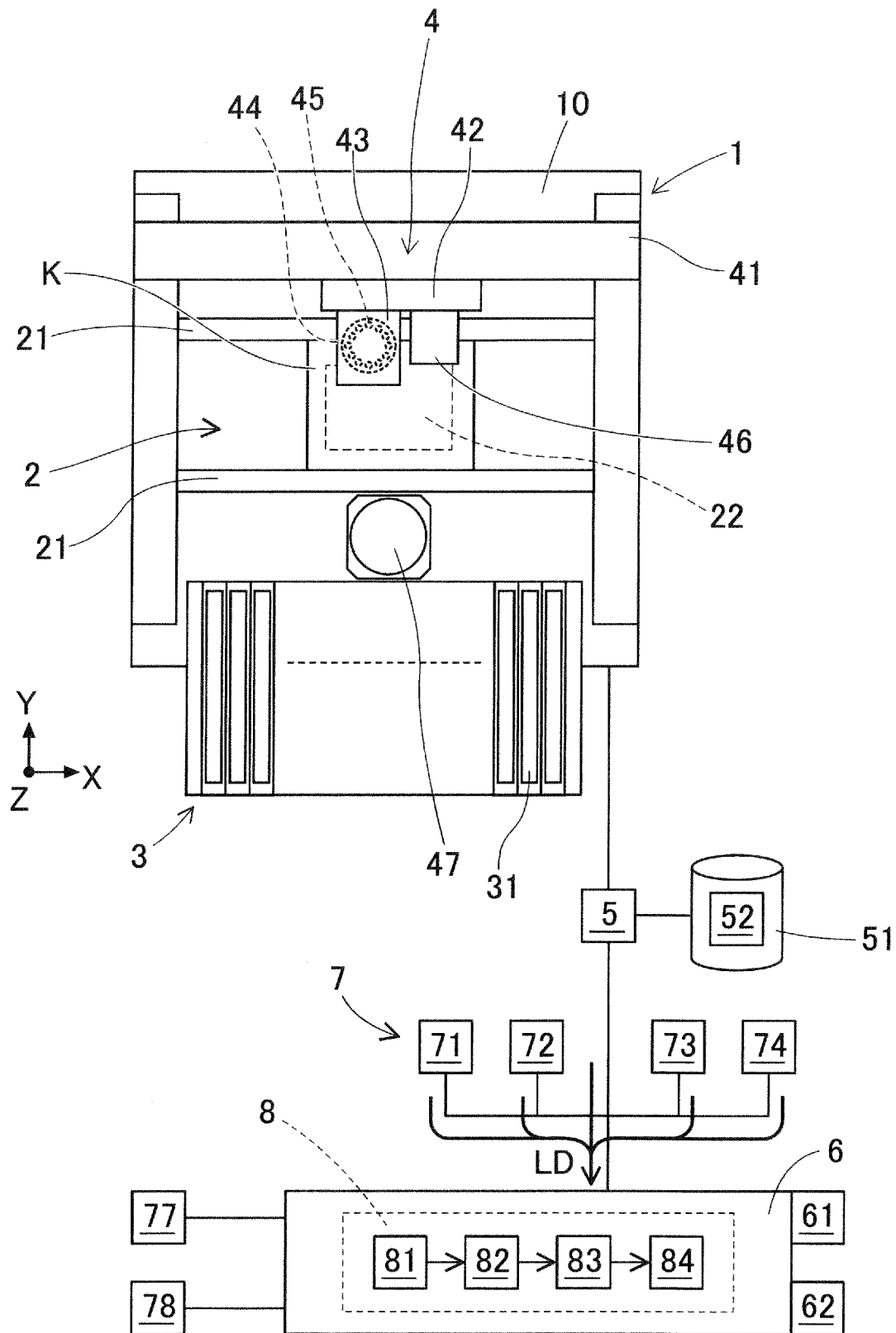
請求項 1 1 に記載のエラー要因識別装置。

[請求項13] 前記特定部は、前記部品装着機が所定数量の基板への前記装着動作を行うごとに、または前記部品装着機の稼動時間が所定時間経過するごとに、複数の前記構成部材および前記装着ジョブデータのうち二つ以上を対象として、個体別の前記エラーの前記発生率または前記発生回数を一括して求める、請求項 1 ～ 3、5 ～ 8 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置。

[請求項14] 前記特定部は、複数の前記構成部材および前記装着ジョブデータのうち二つ以上を対象として、個体別に前記装着動作に関与する回数が所定回数経過するごとに前記エラーの前記発生率または前記発生回数を個別に求める、請求項 1 ～ 3、5 ～ 8 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置。

[請求項15] 複数の前記構成部材は、前記装着動作で部品を供給する部品供給ユニット、前記部品供給ユニットから前記部品を採取して基板に装着する部品装着ユニット、前記部品装着ユニットを保持して前記部品供給ユニットと前記基板の間を移動する装着ヘッド、および前記部品装着ユニットに採取された前記部品を撮像する部品カメラのうち一つ以上を含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のエラー要因識別装置。

[図1]



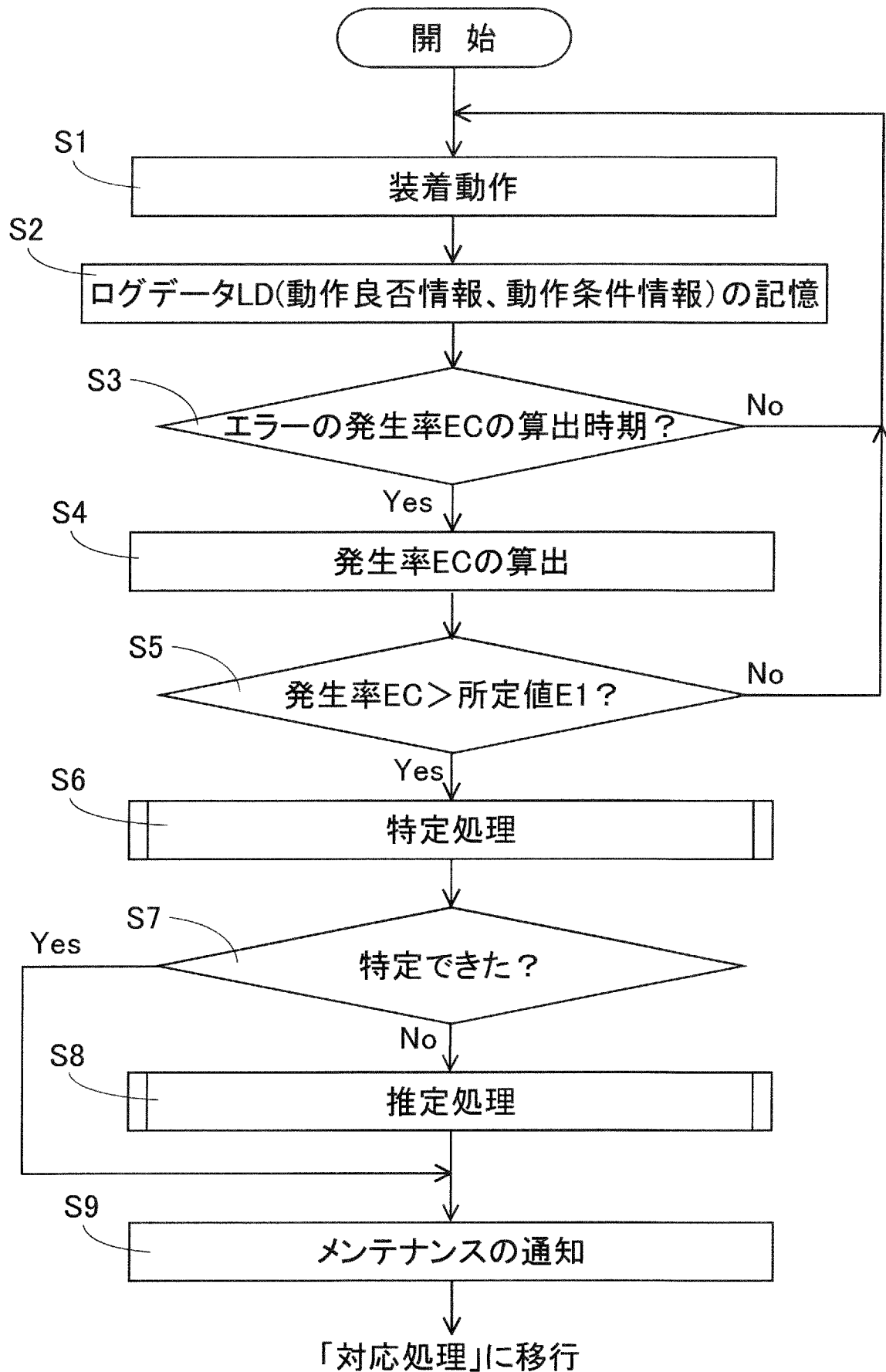
[図2]

	行数	時刻情報	部品種類情報	部品供給ユニットのID情報	部品装着ユニットのID情報	装着位置情報	動作良否情報
LD	1	10:31:02	P1	F1	N1	(x1,y1)	良
	2	10:31:03	P1	F1	N2	(x2,y2)	良
	3	10:31:04	P1	F1	N3	(x3,y3)	エラー
	4	10:31:05	P1	F1	N4	(x4,y4)	良
	5	10:31:13	P2	F2	N1	(x5,y5)	良
	6	10:31:14	P2	F2	N2	(x6,y6)	良
	7	10:31:15	P3	F3	N3	(x7,y7)	良
	8	10:31:16	P3	F3	N4	(x8,y8)	良

[図3]

部品装着 ユニット 装着サイクル	N1	N2	N3	N4
第1	P1 (F1)	P1 (F1)	P1 (F1)	P1 (F1)
第2	P2 (F2)	P2 (F2)	P3 (F3)	P3 (F3)
第3	P4 (F4)	P4 (F4)	P5 (F5)	—

[図4]



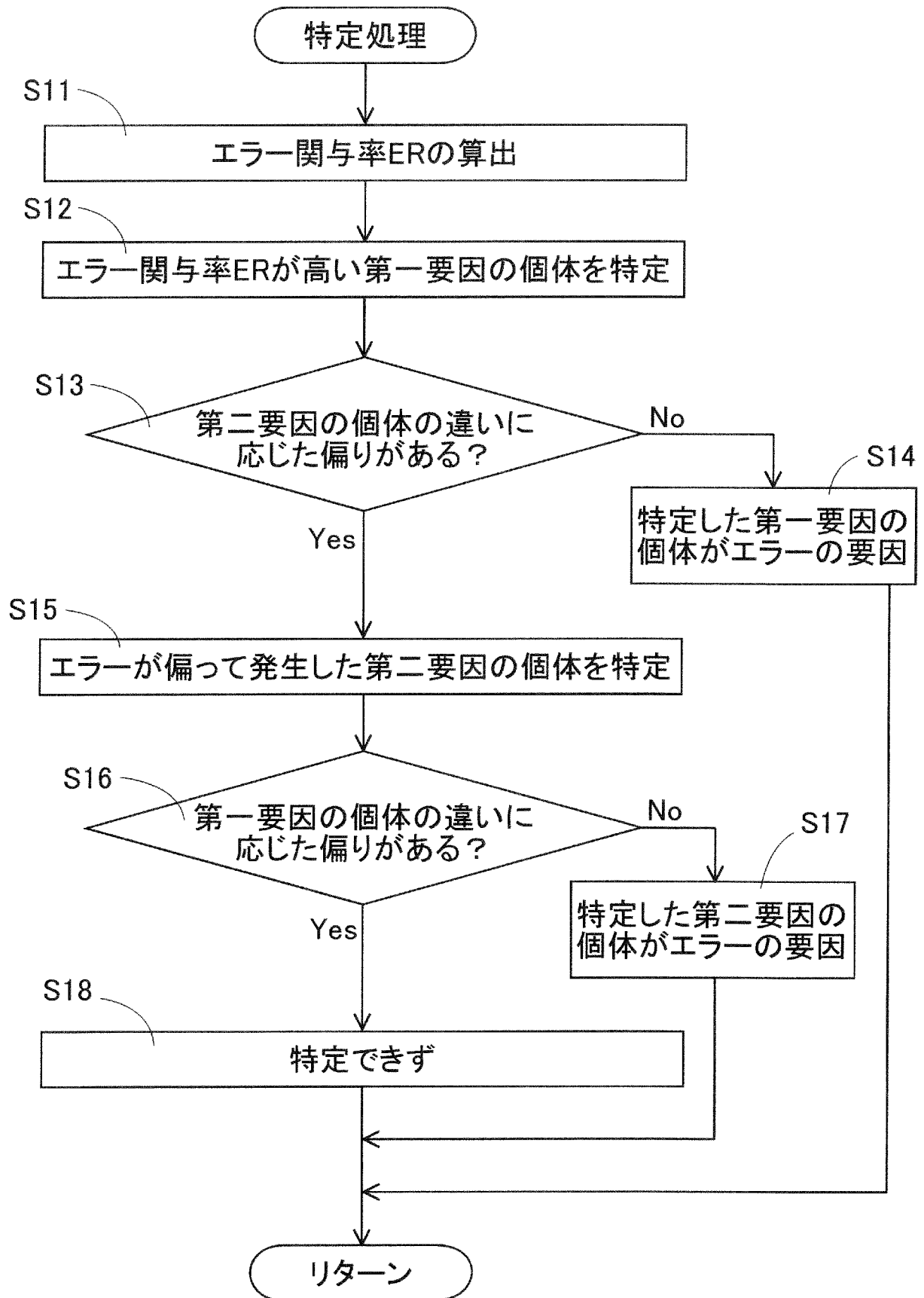
[図5]

部品装着 ユニット 部品供給 ユニット	N1	N2	N3	N4	計
F1	5,000	5,000	5,000	5,000	20,000
F2	5,000	5,000	－	－	10,000
F3	－	－	5,000	5,000	10,000
F4	5,000	5,000	－	－	10,000
F5	－	－	5,000	－	5,000
計	15,000	15,000	15,000	10,000	55,000

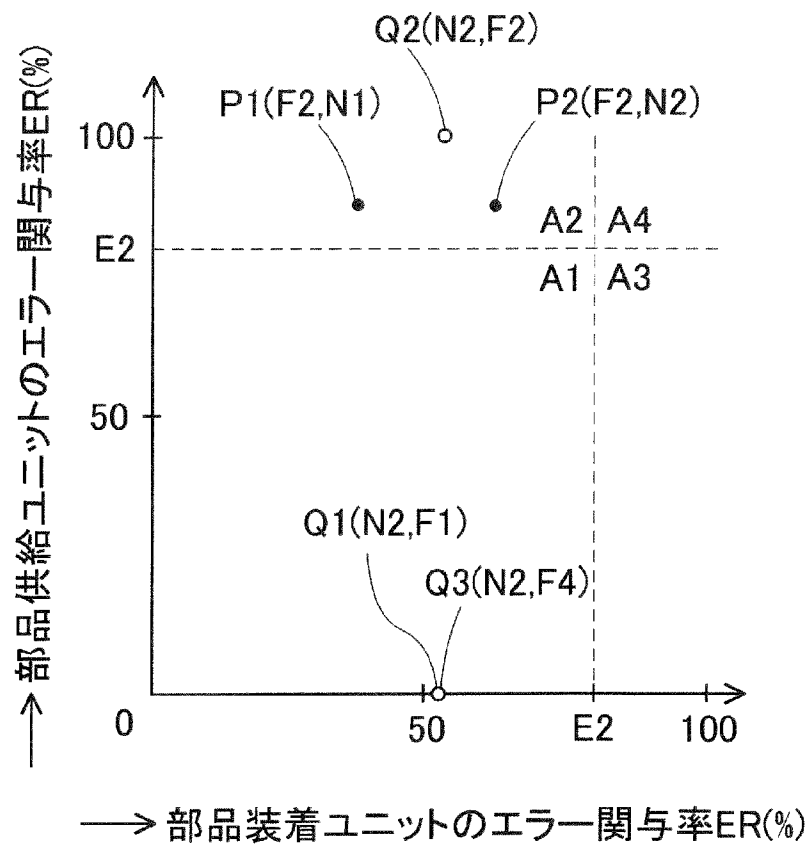
[図6]

部品装着 ユニット 部品供給 ユニット		エラーの発生回数(回)					エラーの 発生率 EC(%)	エラー 関与率 ER(%)
		N1	N2	N3	N4	計		
エラーの 発生回数 (回)	F1	0	0	1	0	1	0.01	4
	F2	9 (38%)	13 (62%)	－	－	22	0.22	88
	F3	－	－	0	1	1	0.01	4
	F4	0	0	－	－	0	0	0
	F5	－	－	1	－	1	0.02	4
	計	9	13	2	1	25	0.05	100
エラーの発生率 EC(%)		0.06	0.09	0.01	0.01			
エラー関与率 ER(%)		36	52	8	4			

[図7]



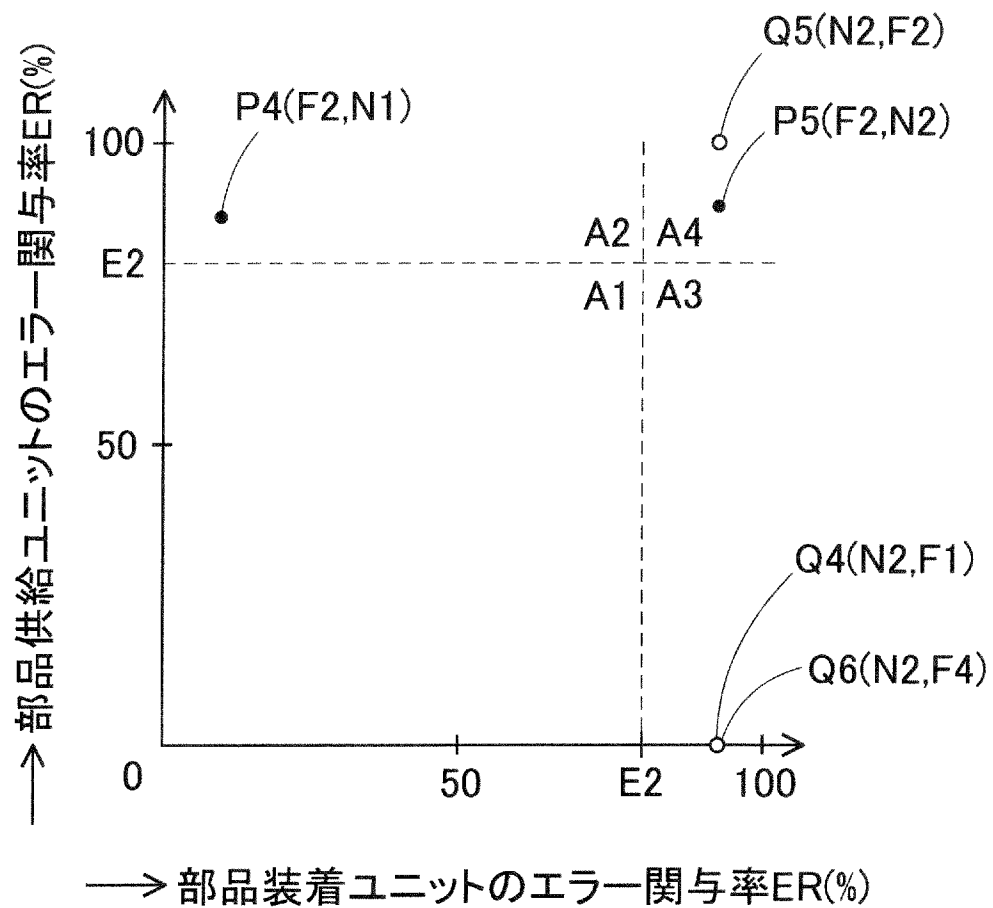
[図8]



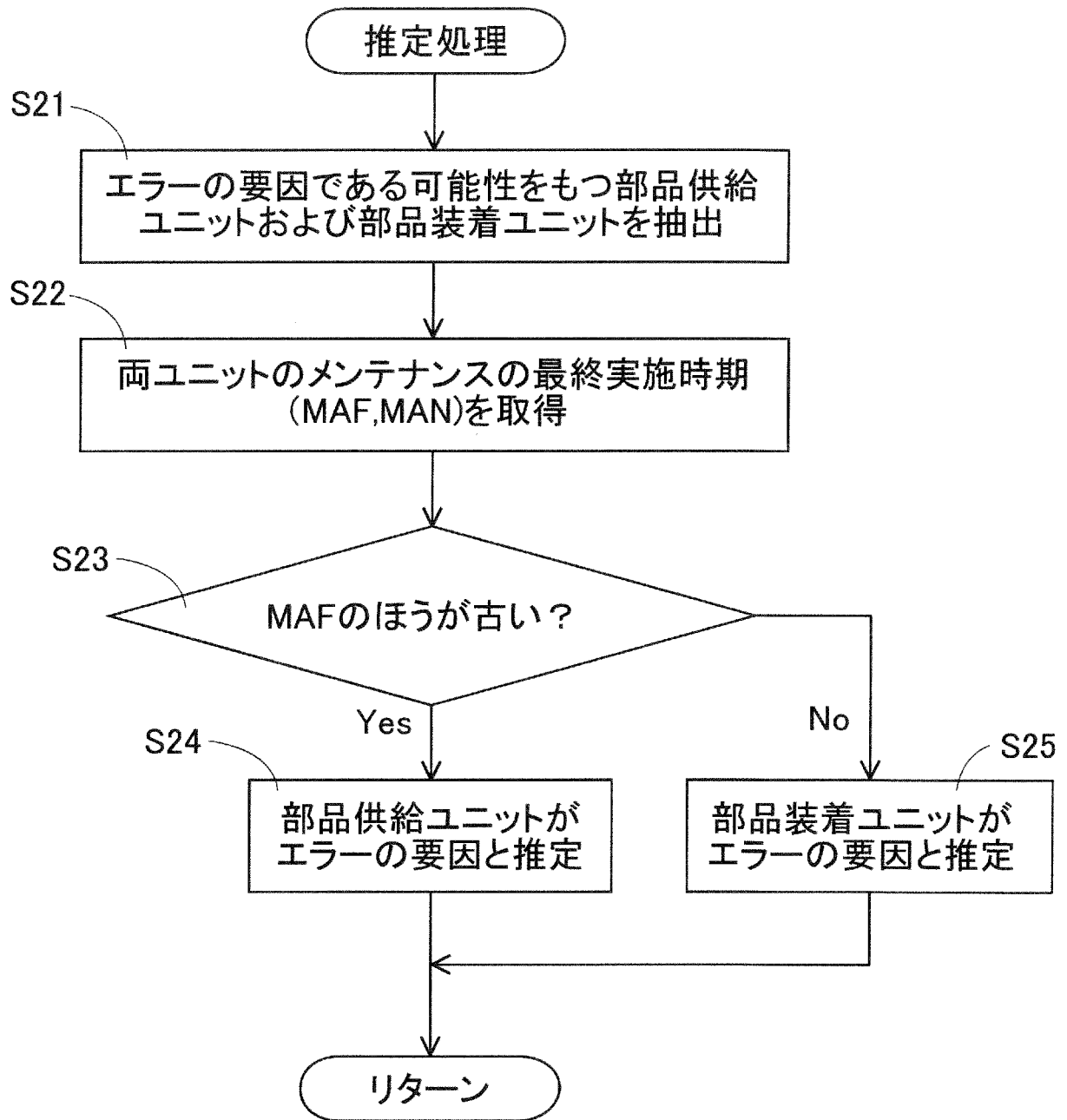
[図9]

部品供給 ユニット / 部品装着 ユニット		エラーの発生回数(回)					エラーの 発生率 EC(%)	エラー 関与率 ER(%)
		N1	N2	N3	N4	計		
エラーの 発生回数 (回)	F1	0	0	1	0	1	0.01	4
	F2	2 (9%)	20 (91%)	—	—	22	0.22	88
	F3	—	—	0	1	1	0.01	4
	F4	0	0	—	—	0	0	0
	F5	—	—	1	—	1	0.02	4
	計	2	20	2	1	25	0.05	100
エラーの発生率 EC(%)		0.01	0.13	0.01	0.01			
エラー関与率 ER(%)		8	80	8	4			

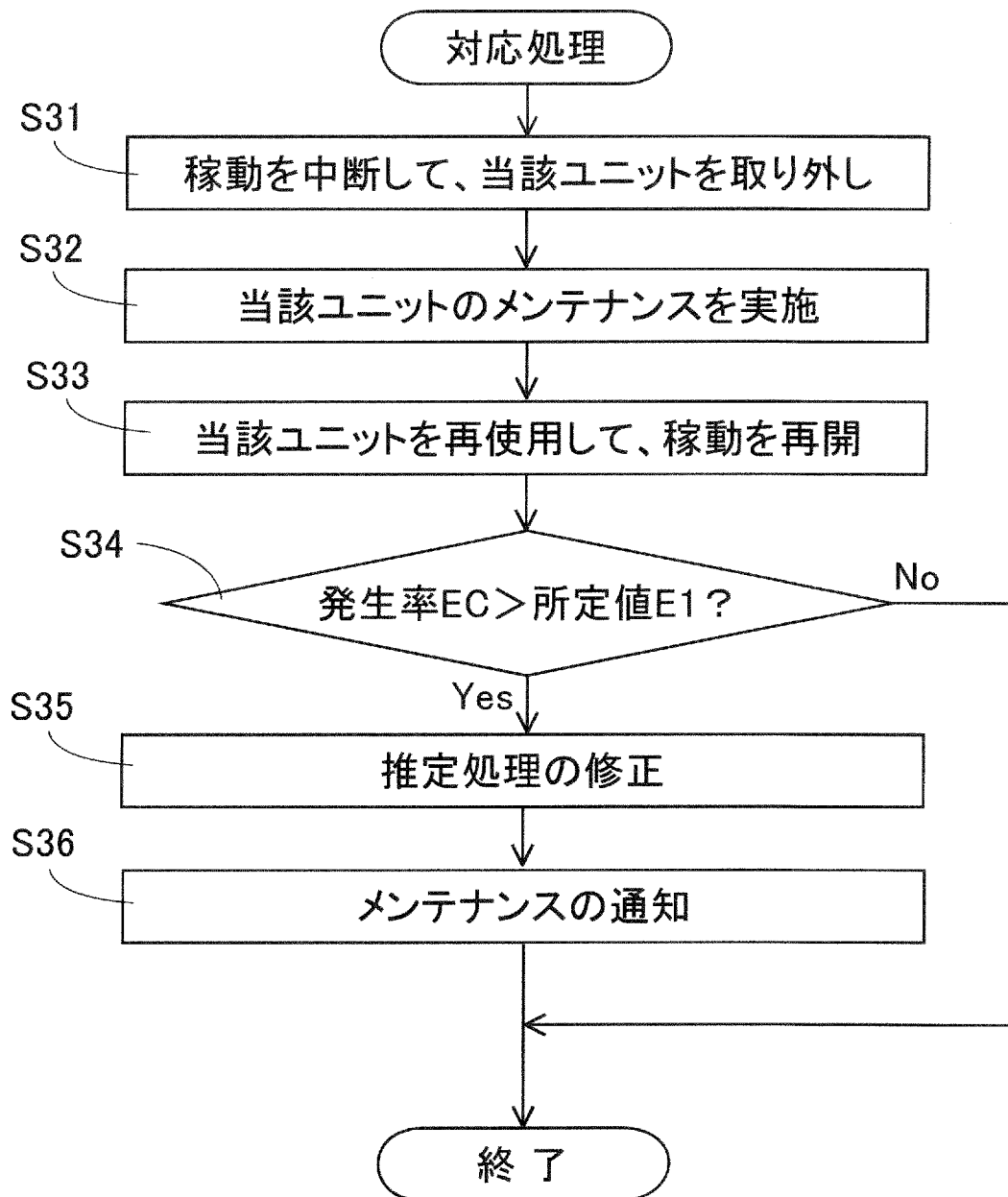
[図10]



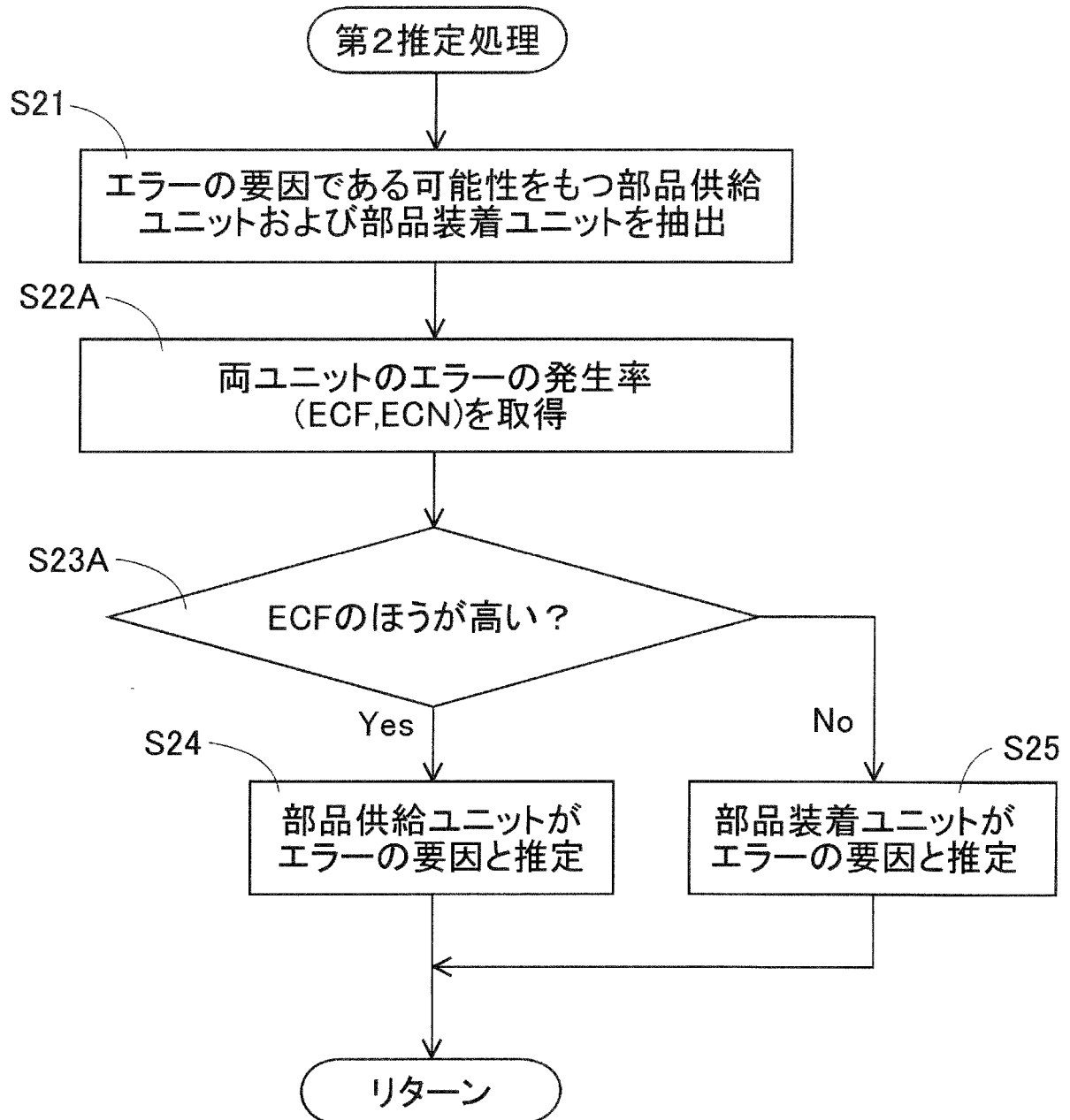
[図11]



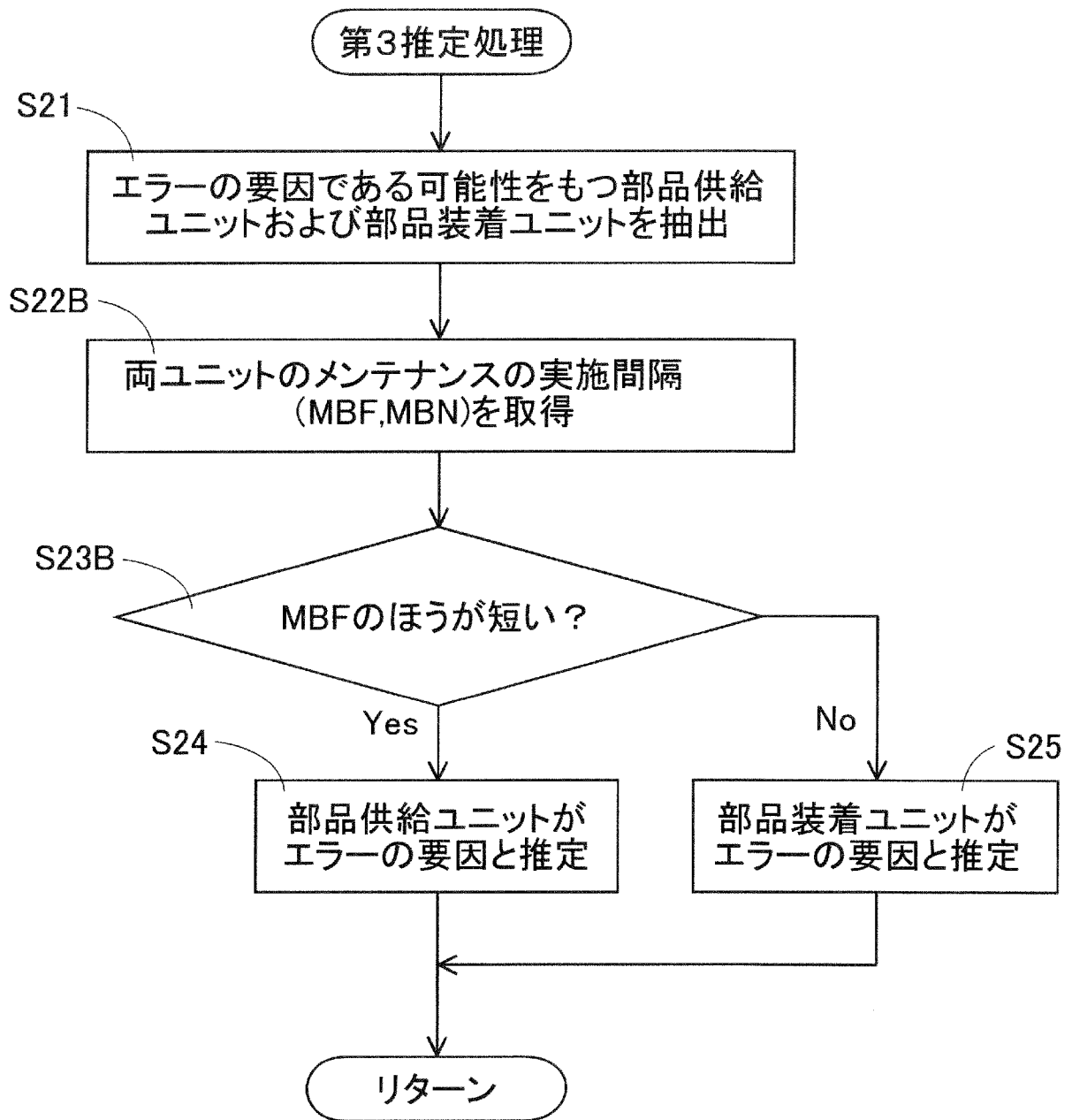
[図12]



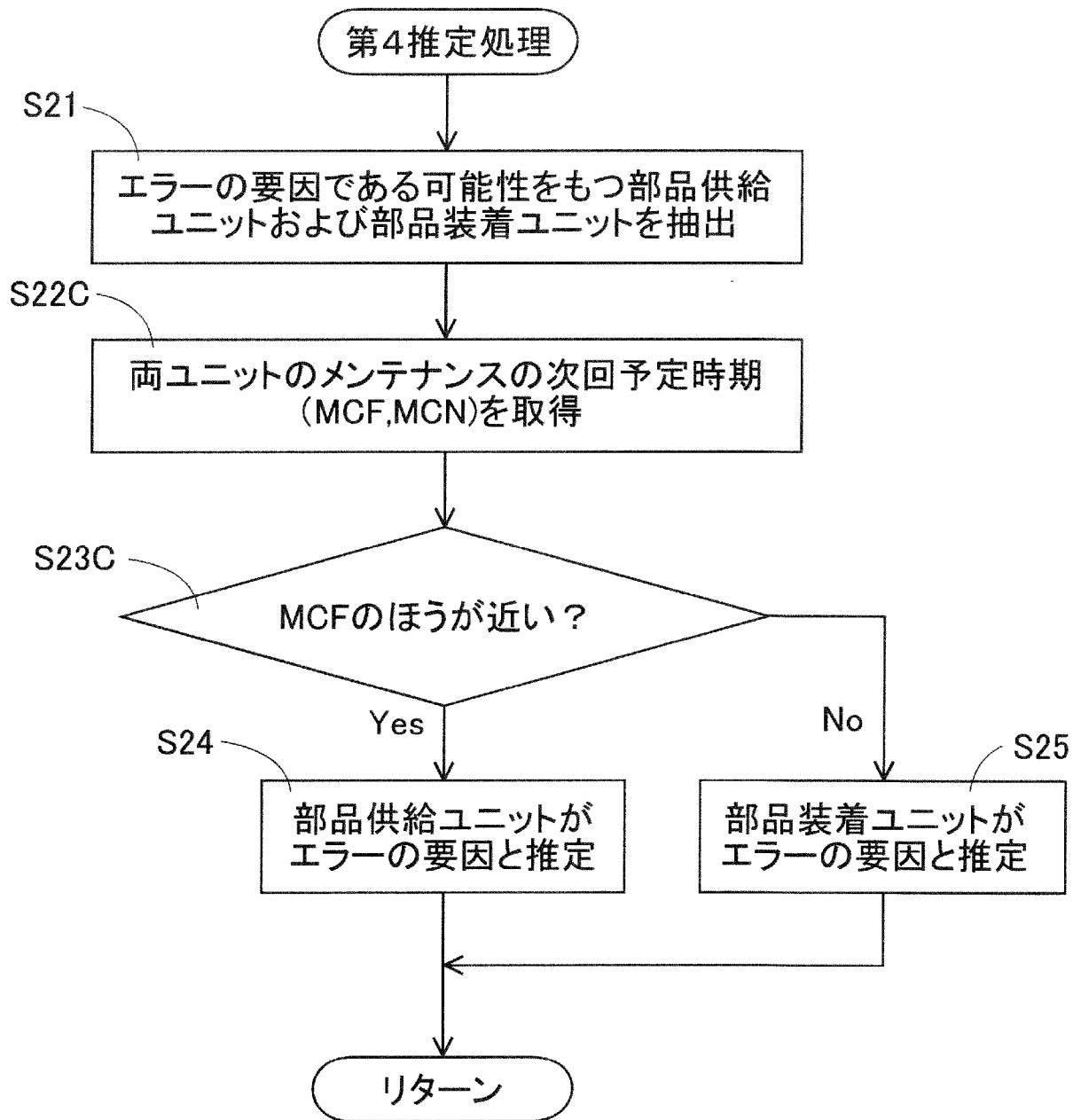
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021457

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H05K 13/00**(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)

H05K13/00-13/08

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 2021-73732 A (FUJI CORPORATION) 13 May 2021 (2021-05-13)	1-15
A	JP 2008-28032 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 07 February 2008 (2008-02-07)	1-15
A	WO 2018/142532 A1 (FUJI CORPORATION) 09 August 2018 (2018-08-09)	1-15



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

10 August 2023

Date of mailing of the international search report

22 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915****Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/021457

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-73732	A	13 May 2021	(Family: none)	
JP	2008-28032	A	07 February 2008	(Family: none)	
WO	2018/142532	A1	09 August 2018	US 2020/0008331	A1
				EP 3579677	A1
				CN 110268814	A

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）） H05K13/00-13/08 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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	JP 2021-73732 A (株式会社F U J I) 13.05.2021 (2021 - 05 - 13)	1-15								
A	JP 2008-28032 A (松下電器産業株式会社) 07.02.2008 (2008 - 02 - 07)	1-15								
A	WO 2018/142532 A1 (株式会社F U J I) 09.08.2018 (2018 - 08 - 09)	1-15								
☐ 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 “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 </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 “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 10.08.2023	国際調査報告の発送日 22.08.2023									
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） 板澤 敏明 3F 6103 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/JP2023/021457

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-73732	A	13.05.2021	(ファミリーなし)			
JP	2008-28032	A	07.02.2008	(ファミリーなし)			
WO	2018/142532	A1	09.08.2018	US	2020/0008331	A1	
				EP	3579677	A1	
				CN	110268814	A	