(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
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/049872 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 19/418 (2006.01) *H05K 13/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/075239

(22) 国際出願日: 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012)

(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: 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山１９番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 中山 大輔(NAKAYAMA Daisuke); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山１９番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 小林 脩(KOBAYASHI Osamu); 〒4560002 愛知県名古屋市熱田区金山町一丁目１９番１３号 川島ビル ２階 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

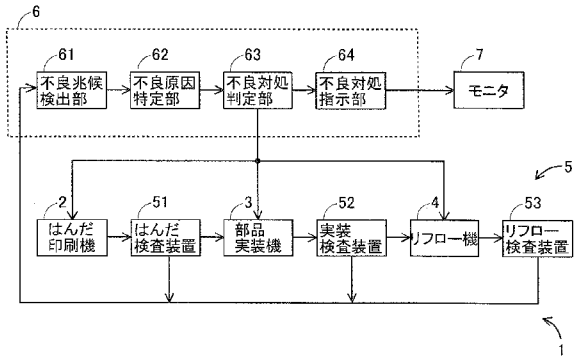
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: PRODUCTION LINE MONITORING DEVICE

(54) 発明の名称 : 生産ライン監視装置

[図1]



2 Solder printer
3 Component mounting machine
4 Reflow machine
7 Monitor
51 Solder inspection device
52 Mounting inspection device
53 Reflow inspection device
61 Defect indication detection unit
62 Defect cause identification unit
63 Defect correction assessment unit
64 Defect correction instruction unit

(57) **Abstract**: Provided is a production line monitoring device which is capable of identifying, with high accuracy, a cause of a production defect, and which reduces the amount of analysis data and the amount of computation therefor and allows real-time processing. This production line monitoring device (6) is provided with a defect indication detection unit (61) which detects an indication of a production defect in a production line (1), and a defect cause identification unit (62) which identifies a cause of the production defect. The defect indication detection unit (61), for each of references (REF1 to REF3) which identify positions in a product, collects measurement information measured by a measurement device (5), and detects an indication of a production defect on the basis of variation over time of measurement information in the references (REF1 to REF3). The defect cause identification unit (62) performs stratified analysis on the basis of production information related to the reference (REF2) when the defect indication detection unit (61) has detected an indication of a production defect, and identifies the cause of the production defect on the basis of the analysis result.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/049872 A1

生産不良の原因を高精度に特定するとともに、分析データのデータ量および演算量を低減してリアルタイム処理が可能な生産ライン監視装置を提供する。本発明の生産ライン監視装置（６）は、生産ライン（１）における生産不良の兆候を検出する不良兆候検出部（６１）と、生産不良の原因を特定する不良原因特定部（６２）と、を備える。不良兆候検出部（６１）は、製品における位置を特定するリファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３毎に検査装置（５）によって測定された測定情報を収集して、リファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３における測定情報の経時変化から生産不良の兆候を検出する。不良原因特定部（６２）は、不良兆候検出部（６１）が生産不良の兆候を検出した際のリファレンスＲＥＦ２に関係する生産情報に基づいて層別分析を行い、当該分析結果から生産不良の原因を特定する。

明　細　書

発明の名称 ： 生産ライン監視装置

技術分野

[0001] 本発明は、生産ラインにおける生産不良の兆候を検出して、生産不良の原因を特定する生産ライン監視装置に関する。

背景技術

[0002] 生産ライン監視装置の一例として、特許文献１に記載の発明が挙げられる。特許文献１に記載の発明では、印刷工程、装着工程およびはんだ付け工程の各工程の検査結果をプリント基板毎に相互に比較している。そして、最終不良に対する各工程の影響度を算出して、不良要因を分析している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第３５１１６３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１に記載の発明では、予め不良要因の発生確率を算出して、算出される発生確率に基づいて不良要因を分析している。そのため、分析された結果が必ずしも実際の不良要因であるとは限らない。また、検査装置によって取得される各種測定情報のすべてを経時的に分析すると、データ量および演算量が膨大になる。その結果、生産工程が完了するまでに分析を終了することが困難となり、測定情報の分析をリアルタイムに行うことが困難となる。

[0005] 本発明は、このような事情に鑑みて為されたものであり、生産不良の原因を高精度に特定するとともに、分析データのデータ量および演算量を低減してリアルタイム処理が可能な生産ライン監視装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 請求項１に記載の生産ライン監視装置は、生産ラインにおける生産不良の兆候を検出する不良兆候検出部と、前記生産不良の原因を特定する不良原因特定部と、を備える生産ライン監視装置であって、前記不良兆候検出部は、製品における位置を特定するリファレンス毎に検査装置によって測定された測定情報を収集して、前記リファレンスにおける測定情報の経時変化から前記生産不良の兆候を検出し、前記不良原因特定部は、前記不良兆候検出部が前記生産不良の兆候を検出した際の前記リファレンスに関係する生産情報に基づいて層別分析を行い、当該分析結果から前記生産不良の原因を特定する。

[0007] 請求項２に記載の生産ライン監視装置は、請求項１に記載の生産ライン監視装置において、前記生産情報は、前記生産ラインの設備情報、前記生産ラインに供給される原材料情報、前記生産ラインを操作する作業者情報および前記生産ラインの生産手順情報のうちの少なくとも１つである。

[0008] 請求項３に記載の生産ライン監視装置は、請求項１または２に記載の生産ライン監視装置において、前記不良兆候検出部は、前記測定情報から算出される工程能力指数または前記生産不良の発生率に基づいて、前記生産不良の兆候を検出する。

[0009] 請求項４に記載の生産ライン監視装置は、請求項１～３のいずれか一項に記載の生産ライン監視装置において、前記生産ラインは、基板上にはんだペーストを印刷するはんだ印刷機と、部品を前記基板に実装する部品実装機と、前記基板に実装された前記部品をはんだ付けするリフロー機と、を備える基板生産ラインであって、前記検査装置は、前記基板生産ラインの途中に設けられている。

発明の効果

[0010] 請求項１に記載の生産ライン監視装置によれば、不良兆候検出部は、製品における位置を特定するリファレンス毎に検査装置によって測定された測定情報を収集して、リファレンスにおける測定情報の経時変化から生産不良の兆候を検出する。そのため、生産不良に関係するリファレンスを特定するこ

とが容易であり、特定されたリファレンスにおける測定情報および特定されたリファレンスに関係する生産情報を抽出することが容易である。

[0011] また、不良原因特定部は、不良兆候検出部が生産不良の兆候を検出した際のリファレンスに関係する生産情報に基づいて層別分析を行い、当該分析結果から生産不良の原因を特定する。そのため、不良原因特定部は、予め算出される発生確率に基づいて不良原因を分析する場合や分析対象を事前に指定して限定する場合と比べて、生産不良の原因を高精度に特定することができる。

[0012] 生産情報は、一般に複数の項目（種類）につき複数の情報を有している。一方、１つのリファレンスに関係する生産情報は、１つの項目（種類）につき１つの情報に限定される。そのため、不良原因特定部は、生産不良の兆候を検出した際のリファレンスに関係する生産情報の各項目（種類）について、それぞれ１つの生産情報に分析対象を限定することができる。したがって、生産ライン監視装置は、すべての生産情報について分析する場合と比べて、分析データのデータ量および演算量を低減させることができ、リアルタイム処理が容易である。

[0013] 請求項２に記載の生産ライン監視装置によれば、生産情報は、生産ラインの設備情報、生産ラインに供給される原材料情報、生産ラインを操作する作業者情報および生産ラインの生産手順情報のうちの少なくとも１つである。そのため、生産ラインにおいて生産不良となり得る原因を容易に把握することができ、生産ラインの不良原因を漏れなく抽出することができる。

[0014] 請求項３に記載の生産ライン監視装置によれば、不良兆候検出部は、測定情報から算出される工程能力指数または生産不良の発生率に基づいて、生産不良の兆候を検出する。そのため、生産品質を定量化することが容易であり、不良兆候検出部は、生産品質が規格範囲内にあるか否かの判断を容易に行うことができる。そして、不良兆候検出部は、生産不良の兆候を定量的に検出することができる。

[0015] 請求項４に記載の生産ライン監視装置によれば、検査装置は、はんだ印刷

機、部品実装機およびリフロー機を備える基板生産ラインの途中に設けられている。はんだ印刷機と部品実装機との間に検査装置が設けられている場合、検査装置は、部品実装前のはんだ状態を検査することができる。また、部品実装機とリフロー機との間に検査装置が設けられている場合、検査装置は、部品の実装状態を検査することができる。特に、検査装置は、基板に実装される部品の位置ずれ、回転ずれを検出することができ、部品の実装精度を高めることができる。さらに、リフロー機の後段に検査装置が設けられている場合、検査装置は、基板のはんだ付け状態など完成基板の良否を検査することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]生産ライン監視装置の制御ブロックの一例を示すブロック図である。

[図2]基板におけるリファレンスを説明する説明図である。

[図3]測定情報および生産情報の一例を示す説明図である。

[図4]部品のＸ軸方向ずれの経時変化を示す波形図であり、（ａ）は、リファレンスＲＥＦ１を示し、（ｂ）は、リファレンスＲＥＦ２を示し、（ｃ）は、リファレンスＲＥＦ３を示す。

[図5]生産不良の兆候を検出する手順の一例を示すフローチャートである。

[図6]リファレンスＲＥＦ２におけるＸ軸方向ずれの経時変化を示す波形図であり、（ａ）は、部品装着ヘッドＨ１を示し、（ｂ）は、吸着ノズルＮ２を示し、（ｃ）は、フィーダＦ２を示す。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。各図は概念図であり、細部構造の寸法まで規定するものではない。

[0018] ＜生産ライン＞

本実施形態では、生産ラインの一例として、多数の部品が実装される基板を生産する基板生産ライン１について説明する。なお、説明の都合上、３枚の基板ＰＢ１～ＰＢ３に３つの部品Ｐ１～Ｐ３をそれぞれ実装する基板生産ライン１について説明するが、基板数および部品数は、これらに限定される

ものではない。また、生産ラインは、基板生産ライン１に限定されるものではなく、例えば、工作機械や自動車の生産ラインなど種々の生産ラインに適用することができる。

[0019] 図１は、生産ライン監視装置６の制御ブロックの一例を示すブロック図である。基板生産ライン１は、基板ＰＢ１～ＰＢ３上にはんだペーストを印刷するはんだ印刷機２と、部品Ｐ１～Ｐ３を基板ＰＢ１～ＰＢ３に実装する部品実装機３と、基板ＰＢ１～ＰＢ３に実装された部品Ｐ１～Ｐ３をはんだ付けするリフロー機４と、を備える。基板生産ライン１には、基板搬送装置（例えば、ベルトコンベアなど）が設けられており、基板搬送装置によって、基板ＰＢ１～ＰＢ３がはんだ印刷機２に搬入され、部品実装機３、リフロー機４の順に搬送されて、リフロー機４から完成基板が搬出される。

[0020] はんだ印刷機２は、公知のはんだ印刷機であり、基板ＰＢ１と部品Ｐ１～Ｐ３との接合部分に、はんだペーストを印刷する。はんだペーストは、粉末状のはんだにフラックスを加えて粘度を適切にしたものである。基板ＰＢ２、ＰＢ３についても同様である。

[0021] 部品実装機３は、公知の部品実装機であり、部品Ｐ１～Ｐ３を吸着して、実装位置に搬入された基板ＰＢ１上に部品Ｐ１～Ｐ３をそれぞれ実装する。基板ＰＢ２、ＰＢ３についても同様である。部品実装機３は、１つの部品実装機３で構成することもできる。また、モジュール化された部品実装機３を複数台列設して部品実装ラインを構成することもできる。

[0022] リフロー機４は、公知のリフロー機であり、部品Ｐ１～Ｐ３が実装された基板ＰＢ１を加熱することにより、部品Ｐ１～Ｐ３と基板ＰＢ１とをはんだ付けする。基板ＰＢ２、ＰＢ３についても同様である。

[0023] 検査装置５は、公知の基板検査装置であり、生産途中の基板状態および完成基板の良否を検査する。検査装置５は、はんだ検査装置５１、実装検査装置５２およびリフロー検査装置５３を備えている。はんだ検査装置５１は、はんだ印刷機２と部品実装機３との間に設けられ、印刷されたはんだ位置、はんだ高さ、はんだ面積、はんだ体積、はんだブリッジの有無などを検査す

る。つまり、はんだ検査装置５１は、部品実装前のはんだ状態を検査することができる。

[0024] 実装検査装置５２は、部品実装機３とリフロー機４との間に設けられ、部品Ｐ１～Ｐ３の有無、部品Ｐ１～Ｐ３の適否、実装された部品位置、実装された部品Ｐ１～Ｐ３の極性異常、異物の有無などの部品Ｐ１～Ｐ３の実装状態を検査する。特に、実装検査装置５２は、基板ＰＢ１～ＰＢ３に実装される部品Ｐ１～Ｐ３の位置ずれ、回転ずれを検出することができ、部品Ｐ１～Ｐ３の実装精度を高めることができる。リフロー検査装置５３は、リフロー機４の後段に設けられ、基板ＰＢ１～ＰＢ３のはんだ付け状態など完成基板の良否を検査する。本明細書では、検査装置５によって測定される各種の検査結果を測定情報という。

[0025] ＜生産ライン監視装置＞

生産ライン監視装置６は、ホストコンピュータ内に設けられ、基板生産ライン１における生産不良の兆候を検出して、生産不良の原因を特定する。ホストコンピュータは、ＣＰＵおよびメモリを有しており、メモリに記憶されているプログラムを実行することによって、生産ライン監視装置６を駆動させることができる。図１に示すように、生産ライン監視装置６は、制御ブロックとして捉えると、不良兆候検出部６１、不良原因特定部６２、不良対処判定部６３および不良対処指示部６４を備えている。

[0026] （不良兆候検出部６１）

不良兆候検出部６１は、基板生産ライン１における生産不良の兆候を検出する。まず、不良兆候検出部６１は、基板ＰＢ１における実装位置を特定するリファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３毎に測定情報を収集する。基板ＰＢ２、ＰＢ３についても同様である。図２は、基板ＰＢ１におけるリファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３を説明する説明図である。同図では、紙面左方向下側の基板ＰＢ１の角部を原点０とする。そして、紙面右方向をＸ軸方向とし、紙面上方向をＹ軸方向とする。また、原点０を中心とするＸ軸からの回転角をθとする。

[0027] 部品Ｐ１が実装される基板ＰＢ１上の実装位置をリファレンスＲＥＦ１で表す。具体的には、部品Ｐ１の実装位置は、Ｘ軸方向位置Ｘ１１、Ｙ軸方向位置Ｙ１１、θ方向回転角θ１１で表すことができる。つまり、リファレンスＲＥＦ１は、基板ＰＢ１における部品Ｐ１の実装位置を特定する。部品Ｐ２、Ｐ３についても同様であり、リファレンスＲＥＦ２、ＲＥＦ３によって、基板ＰＢ１における部品Ｐ２、Ｐ３の実装位置が特定される。なお、基板ＰＢ２、ＰＢ３についても同様である。

[0028] 検査装置５によって測定された測定情報は、所定周期で不良兆候検出部６１に送信される。図３は、測定情報および生産情報の一例を示す説明図である。同図は、３枚の基板ＰＢ１～ＰＢ３に部品Ｐ１～Ｐ３をそれぞれ実装する際の測定情報の一例を示しており、実装検査装置５２の検査結果（測定情報）である。例えば、基板ＰＢ１における部品Ｐ１のＸ軸方向ずれＸＳ１１は、部品Ｐ１の正規のＸ軸方向位置Ｘ１１に対するＸ軸方向のずれを示している。部品Ｐ１のＹ軸方向ずれＹＳ１１、部品Ｐ１のθ方向ずれθＳ１１についても同様である。また、部品Ｐ２、Ｐ３および基板ＰＢ２、ＰＢ３についても同様であり、他の検査装置および他の検査結果（測定情報）についても同様である。

[0029] 同図では、検査装置５の測定情報と併せて、リファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３に関係する生産情報の一例が記載されている。生産情報は、基板生産ライン１の設備情報、基板生産ライン１に供給される原材料情報、基板生産ライン１を操作する作業者情報および基板生産ライン１の生産手順情報のうちの少なくとも１つであると好適である。

[0030] 基板生産ライン１の設備情報は、基板生産ライン１の生産設備に関する情報である。例えば、部品実装機３では、部品実装機３を識別する部品実装機番号Ｍ１～Ｍ４、部品Ｐ１～Ｐ３を実装する部品装着ヘッドを識別する部品装着ヘッド番号Ｈ１～Ｈ４、部品Ｐ１～Ｐ３を吸着する吸着ノズルを識別する吸着ノズル番号Ｎ１～Ｎ６、部品Ｐ１、Ｐ２を供給するフィーダを識別するフィーダ番号Ｆ１～Ｆ４、部品Ｐ３を供給するトレイユニットを識別する

トレイ番号ＰＴ１などが挙げられる。

[0031] 基板生産ライン１に供給される原材料情報は、例えば、部品Ｐ１～Ｐ３を識別する部品番号、部品Ｐ１～Ｐ３の生産ロットを識別する部品ロット番号、部品製造元を識別する部品製造元番号などが挙げられる。また、基板生産ライン１を操作する作業者情報は、例えば、作業者の氏名、年齢、所属などが挙げられる。基板生産ライン１の生産手順情報には、例えば、部品Ｐ１～Ｐ３の実装順序、正圧や負圧の圧力条件等の部品実装時の条件設定などが挙げられる。

[0032] 同図では、例えば、基板ＰＢ１のリファレンスＲＥＦ１における生産情報として、部品実装機番号（部品実装機Ｍ１）、部品装着ヘッド番号（部品装着ヘッドＨ１）、吸着ノズル番号（吸着ノズルＮ１）、フィーダ番号（フィーダＦ１）、部品番号（部品Ｐ１）が記載されている。リファレンスＲＥＦ２、ＲＥＦ３についても同様であり、基板ＰＢ２、ＰＢ３についても同様である。

[0033] 本実施形態では、生産情報は、基板生産ライン１の設備情報、基板生産ライン１に供給される原材料情報、基板生産ライン１を操作する作業者情報および基板生産ライン１の生産手順情報のうちの少なくとも１つである。そのため、基板生産ライン１において生産不良となり得る原因を容易に把握することができ、基板生産ライン１の不良原因を漏れなく抽出することができる。なお、生産情報は、リファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３毎にテーブル化されており、ホストコンピュータのメモリに記憶されている。また、上記の生産情報以外にも、生産に関係する種々の情報を生産情報として用いることができる。

[0034] 次に、不良兆候検出部６１は、リファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３における測定情報の経時変化から生産不良の兆候を検出する。図４は、部品Ｐ１～Ｐ３のＸ軸方向ずれの経時変化を示す波形図であり、（ａ）は、リファレンスＲＥＦ１を示し、（ｂ）は、リファレンスＲＥＦ２を示し、（ｃ）は、リファレンスＲＥＦ３を示す。同図は、基板ＰＢ１～ＰＢ３に部品Ｐ１を実装し

たときの部品Ｐ１のＸ軸方向ずれＸＳ１を実装順にプロットしたものである。部品Ｐ２のＸ軸方向ずれＸＳ２、部品Ｐ３のＸ軸方向ずれＸＳ３についても同様であり、他の測定情報についても同様である。

[0035] 同図では、リファレンスＲＥＦ１における部品Ｐ１のＸ軸方向ずれＸＳ１の経時変化を曲線Ｌ１で示す。また、Ｘ軸方向ずれＸＳ１の規格上限値を直線ＬＴ１で示し、Ｘ軸方向ずれＸＳ１の規格下限値を直線ＬＢ１で示す。リファレンスＲＥＦ２、ＲＥＦ３についても同様である。

[0036] 同図（ａ）に示すように、リファレンスＲＥＦ１における部品Ｐ１のＸ軸方向ずれＸＳ１（曲線Ｌ１）は、直線ＬＴ１、ＬＢ１で示される規格範囲内にある。よって、リファレンスＲＥＦ１について、生産不良の兆候は見られない。リファレンスＲＥＦ３についても同様である（同図（ｃ））。一方、同図（ｂ）に示すように、リファレンスＲＥＦ２における部品Ｐ２のＸ軸方向ずれＸＳ２（曲線Ｌ２）は、時刻Ｔ１から時刻Ｔ２にかけて直線ＬＢ２で示される規格下限値より小さくなり、時刻Ｔ２以降も、その状態が継続している。つまり、時刻Ｔ２以降、リファレンスＲＥＦ２について生産不良の兆候が見られる。

[0037] 図５は、生産不良の兆候を検出する手順の一例を示すフローチャートである。まず、ステップＳ１で、リファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３毎に測定情報を収集する。次に、ステップＳ２で、測定情報から工程能力指数または生産不良の発生率を算出する。そして、ステップＳ３で、工程能力指数または生産不良の発生率が規格範囲内であるか否かを判定する。

[0038] 工程能力指数または生産不良の発生率が規格範囲内の場合（Ｙｅｓの場合）は、ステップＳ４に進む。ステップＳ４では、生産不良判定フラグをＯＦＦにして、一旦、本ルーチンを終了する。一方、ステップＳ３で、工程能力指数または生産不良の発生率が規格範囲外の場合（Ｎｏの場合）は、ステップＳ５に進む。ステップＳ５では、生産不良判定フラグをＯＮにして、一旦、本ルーチンを終了する。

[0039] 工程能力指数は、品質基準を満足する製品（基板ＰＢ１～ＰＢ３）を生産

する能力を数値化したものである。具体的には、工程能力指数は、必要とされる規格幅を６σ（σの６倍）で除算して算出する。ただし、σは標準偏差であり、規格幅は、規格上限値から規格下限値を減算して算出する。規格上限値および規格下限値は、生産情報の特性を勘案して予め決定され、ホストコンピュータのメモリに記憶されている。

[0040] 不良兆候検出部６１は、所定時間の経過毎に工程能力指数を算出する。そして、不良兆候検出部６１は、工程能力指数の算出値が所定範囲内のときに、工程能力指数が規格範囲内であると判断する。一方、工程能力指数の算出値が所定範囲外のときは、不良兆候検出部６１は、工程能力指数が規格範囲外であると判断する。

[0041] 例えば、図４（ｂ）に示すように、第１サンプリング時間ＳＰ１の５個の測定情報（部品Ｐ２のＸ軸方向ずれＸＳ２）に基づいて、工程能力指数ＣＰ１を算出する。次に、第２サンプリング時間ＳＰ２の５個の測定情報（部品Ｐ２のＸ軸方向ずれＸＳ２）に基づいて、工程能力指数ＣＰ２を算出する。第２サンプリング時間ＳＰ２の５個の測定情報は、第１サンプリング時間ＳＰ１の５個の測定情報と比べて、測定情報のばらつきが大きいので、工程能力指数ＣＰ２は、工程能力指数ＣＰ１と比べて小さくなる。例えば、工程能力指数ＣＰ２が１．２のとき、所定範囲（例えば、１．３３～１．６７）外であるので、不良兆候検出部６１は、工程能力指数が規格範囲外であると判断する。なお、工程能力指数ＣＰ１は、所定範囲（例えば、１．３３～１．６７）内にあるものとする。

[0042] また、工程能力指数は、規格上限値または規格下限値のいずれか一方のみを用いることもできる。この場合、工程能力指数は、必要とされる規格幅を３σ（σの３倍）で除算して算出する。規格上限値のみを用いる場合、規格幅は、規格上限値から測定情報の平均値を減算して算出する。規格下限値のみを用いる場合、規格幅は、測定情報の平均値から規格下限値を減算して算出する。

[0043] 生産不良の発生率は、生産状態が正常である正常状態または生産状態が異

常である異常状態など離散値で生産状態を表すことができる場合に用いられる。具体的には、生産不良の発生率は、所定期間の生産回数のうち、生産状態が異常状態である割合である。リファレンスＲＥＦ１における部品Ｐ１の有無について、生産不良の発生率を算出する場合を例に説明する。

[0044] 例えば、部品Ｐ１を１０回実装するときに、部品Ｐ１が実装されていない状態（異常状態）が１回発生したとする。この場合、生産不良の発生率は１０％である。次に、部品Ｐ１を１０回実装するときに、部品Ｐ１が実装されていない状態（異常状態）が３回発生したとする。この場合、生産不良の発生率は３０％である。

[0045] 不良兆候検出部６１は、所定時間の経過毎に生産不良の発生率を算出する。そして、不良兆候検出部６１は、生産不良の発生率が所定値より小さいときに、生産不良の発生率が規格範囲内であると判断する。一方、生産不良の発生率が所定値以上のときは、不良兆候検出部６１は、生産不良の発生率が規格範囲外であると判断する。上記の例では、生産不良の発生率が３０％のとき、所定値（例えば２０％）より大きいので、不良兆候検出部６１は、生産不良の発生率が規格範囲外であると判断する。一方、生産不良の発生率が１０％のとき、所定値（例えば２０％）より小さいので、不良兆候検出部６１は、生産不良の発生率が規格範囲内であると判断する。

[0046] 本実施形態では、不良兆候検出部６１は、測定情報から算出される工程能力指数または生産不良の発生率に基づいて、生産不良の兆候を検出する。そのため、生産品質を定量化することが容易であり、不良兆候検出部６１は、生産品質が規格範囲内にあるか否かの判断を容易に行うことができる。そして、不良兆候検出部６１は、生産不良の兆候を定量的に検出することができる。

[0047] また、不良兆候検出部６１は、製品である基板ＰＢ１～ＰＢ３における実装位置を特定するリファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３毎に検査装置５によって測定された測定情報を収集して、リファレンスＲＥＦ１～ＲＥＦ３における測定情報の経時変化から生産不良の兆候を検出する。そのため、生産不良に

関係するリファレンスＲＥＦ２を特定することが容易であり、特定されたリファレンスＲＥＦ２における測定情報および特定されたリファレンスＲＥＦ２に関係する生産情報を抽出することが容易である。

[0048] （不良原因特定部６２）

不良原因特定部６２は、不良兆候検出部６１が生産不良の兆候を検出した際のリファレンスＲＥＦ２に関係する生産情報に基づいて層別分析を行い、当該分析結果から生産不良の原因を特定する。不良兆候検出部６１は、リファレンスＲＥＦ２について生産不良の兆候を検出すると、生産不良判定フラグをＯＮにする。リファレンスＲＥＦ１、ＲＥＦ３については、生産不良の兆候が見られないので、不良兆候検出部６１は、生産不良判定フラグをＯＦＦにする。不良原因特定部６２は、生産不良判定フラグがＯＮであるリファレンスＲＥＦ２に関係する生産情報に基づいて層別分析を行う。

[0049] 生産情報は、一般に複数の項目（種類であり、例えば、部品実装機３、部品装着ヘッド、吸着ノズル、フィーダなど）につき、複数の情報（例えば、部品実装機３については、部品実装機Ｍ１～Ｍ４の４つ）を有している。一方、図３に示すように、基板ＰＢ１のリファレンスＲＥＦ２に部品Ｐ２を実装するとき、部品実装機３は部品実装機Ｍ１を使用し、部品装着ヘッドは部品装着ヘッドＨ１を使用する。そして、吸着ノズルは吸着ノズルＮ２を使用し、フィーダはフィーダＦ２を使用する。

[0050] このように、１つのリファレンスＲＥＦ２に関係する生産情報は、１つの項目（種類）につき１つの情報に限定される。そのため、不良原因特定部６２は、生産不良の兆候を検出した際のリファレンスＲＥＦ２に関係する生産情報の各項目（種類）について、それぞれ１つの生産情報（この場合、部品実装機Ｍ１、部品装着ヘッドＨ１、吸着ノズルＮ２、フィーダＦ２）に分析対象を限定することができる。したがって、生産ライン監視装置６は、すべての生産情報について分析する場合と比べて、分析データのデータ量および演算量を低減させることができ、リアルタイム処理が容易である。

[0051] 図６は、リファレンスＲＥＦ２におけるＸ軸方向ずれの経時変化を示す波

形図であり、（ａ）は、部品装着ヘッドＨ１を示し、（ｂ）は、吸着ノズルＮ２を示し、（ｃ）は、フィーダＦ２を示す。同図は、基板ＰＢ１～ＰＢ３に部品Ｐ２を実装したときの部品Ｐ２のＸ軸方向ずれＸＳ２をリファレンスＲＥＦ２に関係する生産情報毎に実装順にプロットしたものである。

[0052] 同図では、部品装着ヘッドＨ１を使用して基板ＰＢ１、ＰＢ３に部品Ｐ２を実装したときの部品Ｐ２のＸ軸方向ずれＸＨ１（以下、部品装着ヘッドＨ１のＸ軸方向ずれＸＨ１という。）を曲線Ｌ４で示す。また、Ｘ軸方向ずれＸＨ１の規格上限値を直線ＬＴ４で示し、Ｘ軸方向ずれＸＨ１の規格下限値を直線ＬＢ４で示す。吸着ノズルＮ２、フィーダＦ２についても同様である。

[0053] 同図（ａ）に示すように、部品装着ヘッドＨ１のＸ軸方向ずれＸＨ１（曲線Ｌ４）は、直線ＬＴ４、ＬＢ４で示される規格範囲内にある。よって、部品装着ヘッドＨ１は、生産不良の原因ではないと考えられる。フィーダＦ２についても同様である（同図（ｃ））。一方、同図（ｂ）に示すように、吸着ノズルＮ２のＸ軸方向ずれＸＮ２は、時刻Ｔ１から時刻Ｔ２にかけて直線ＬＢ５で示される規格下限値より小さくなり、時刻Ｔ２以降も、その状態が継続している。つまり、吸着ノズルＮ２が生産不良の原因であると考えられる。

[0054] 以上より、不良原因特定部６２は、リファレンスＲＥＦ２についての生産不良の兆候は、吸着ノズルＮ２が原因であると判断する。なお、生産不良の原因を特定する具体的な手順は、生産不良の兆候を検出する手順と同様であり、工程能力指数または生産不良の発生率に基づいて、生産不良の原因を特定することができる。

[0055] 本実施形態では、不良原因特定部６２は、不良兆候検出部６１が生産不良の兆候を検出した際のリファレンスＲＥＦ２に関係する生産情報に基づいて層別分析を行い、当該分析結果から生産不良の原因を特定する。そのため、不良原因特定部６２は、予め算出される発生確率に基づいて不良原因を分析する場合や分析対象を事前に指定して限定する場合と比べて、生産不良の原

因を高精度に特定することができる。

[0056] （不良対処判定部６３）

不良対処判定部６３は、生産不良に対する対処内容を判定する。対処内容および対処の優先順位は、予めホストコンピュータのメモリに記憶されている。不良対処判定部６３は、ホストコンピュータのメモリを参照して、不良原因特定部６２が特定した生産不良の原因に対する対処内容を取得する。生産不良の原因が複数ある場合は、対処の優先順位も併せて取得する。

[0057] 次に、不良対処判定部６３は、生産不良に対する対処を作業者が行う必要があるか否かを判定する。生産不良に対する対処を作業者が行う必要がある場合を作業者対処といい、生産不良に対する対処を作業者が行う必要がない場合を自動対処という。作業者対処の場合、不良対処判定部６３は、不良対処指示部６４に対処信号を送信する。

[0058] 自動対処の場合、不良対処判定部６３は、はんだ印刷機２、部品実装機３またはリフロー機４に対処信号を送信する。はんだ印刷機２、部品実装機３またはリフロー機４は、対処信号を受信すると、受信した対処内容に基づいて生産不良に対する対処を行う。例えば、不良原因特定部６２によって、吸着ノズルＮ２が生産不良の原因であると判断されると、不良対処判定部６３は、部品実装機３に吸着ノズルＮ２の切替えを指示する。部品実装機３は、不良対処判定部６３から吸着ノズルＮ２の切替えの指示を受けると、吸着ノズルＮ２を正常な吸着ノズルに切替える。

[0059] （不良対処指示部６４）

不良対処指示部６４は、不良対処判定部６３から対処信号を受信すると、モニタ７に対処内容および対処の優先順位を表示する。作業者は、モニタ７に表示される対処内容および対処の優先順位に従って、生産不良に対する対処を行う。例えば、部品装着ヘッドＨ１（優先順位は１番とする）およびフィーダＦ２（優先順位は２番とする）が生産不良の原因である場合を考える。不良対処指示部６４は、部品装着ヘッドＨ１およびフィーダＦ２が生産不良の原因であり、部品装着ヘッドＨ１、フィーダＦ２の順に正常品に交換す

る必要がある旨をモニタ７に表示して、作業者に喚起する。作業者は、モニタ７に表示される内容に従って、部品装着ヘッドＨ１、フィーダＦ２の順に正常な部品装着ヘッドＨ１、フィーダＦ２と交換する。

[0060] 本実施形態では、基板生産ライン１における生産不良の兆候を検出することができるので、実際に基板生産ライン１において生産不良が発生する前に生産不良に対して対処をすることができ、基板生産ライン１の稼働率を向上させることができる。

[0061] ＜その他＞

本発明は上記し且つ図面に示した実施形態のみに限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施することができる。例えば、本発明は、生産ラインにおける生産不良の兆候を検出する場合に限られず、実際に生産ラインにおいて生産不良を検出した場合（例えば、部品の欠品など）にも適用することができる。

符号の説明

[0062] １：基板生産ライン、

２：はんだ印刷機、

３：部品実装機、

４：リフロー機、

５：検査装置、

６：生産ライン監視装置、

６１：不良兆候検出部、

６２：不良原因特定部

請求の範囲

[請求項1] 生産ラインにおける生産不良の兆候を検出する不良兆候検出部と、前記生産不良の原因を特定する不良原因特定部と、を備える生産ライン監視装置であって、

前記不良兆候検出部は、製品における位置を特定するリファレンス毎に検査装置によって測定された測定情報を収集して、前記リファレンスにおける測定情報の経時変化から前記生産不良の兆候を検出し、

前記不良原因特定部は、前記不良兆候検出部が前記生産不良の兆候を検出した際の前記リファレンスに関係する生産情報に基づいて層別分析を行い、当該分析結果から前記生産不良の原因を特定する生産ライン監視装置。

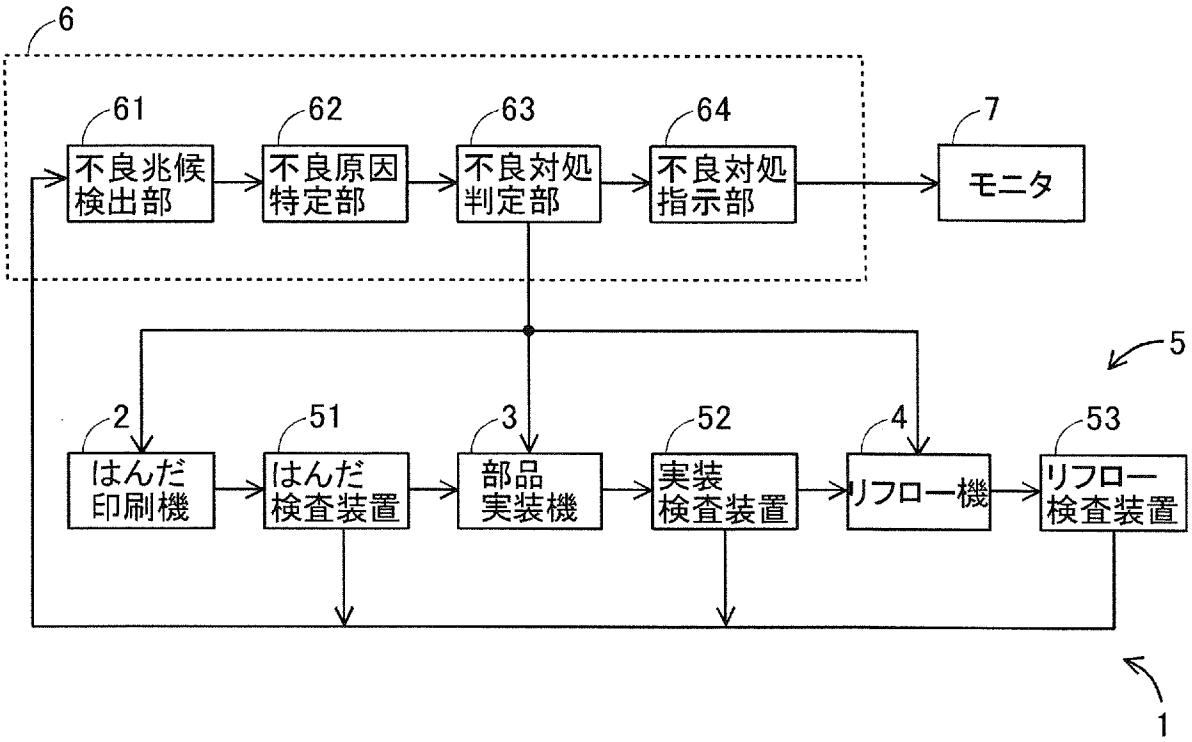
[請求項2] 前記生産情報は、前記生産ラインの設備情報、前記生産ラインに供給される原材料情報、前記生産ラインを操作する作業者情報および前記生産ラインの生産手順情報のうちの少なくとも１つである請求項１に記載の生産ライン監視装置。

[請求項3] 前記不良兆候検出部は、前記測定情報から算出される工程能力指数または前記生産不良の発生率に基づいて、前記生産不良の兆候を検出する請求項１または２に記載の生産ライン監視装置。

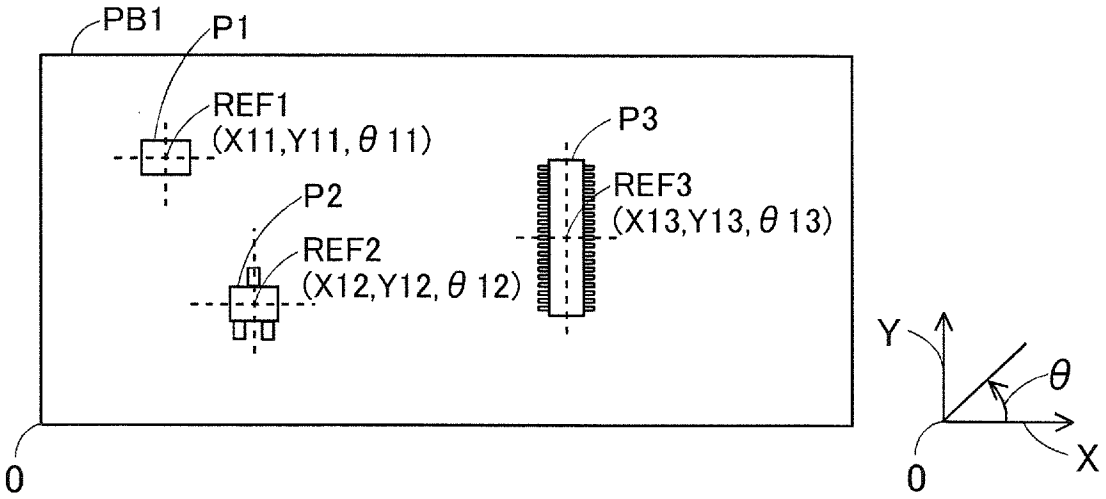
[請求項4] 前記生産ラインは、基板上にはんだペーストを印刷するはんだ印刷機と、部品を前記基板に実装する部品実装機と、前記基板に実装された前記部品をはんだ付けするリフロー機と、を備える基板生産ラインであって、

前記検査装置は、前記基板生産ラインの途中に設けられている請求項１～３のいずれか一項に記載の生産ライン監視装置。

[図1]


6
61
不良兆候検出部
62
不良原因特定部
63
不良対処判定部
64
不良対処指示部
7
モニタ
5
2
はんだ印刷機
51
はんだ検査装置
3
部品実装機
52
実装検査装置
4
リフロー機
53
リフロー検査装置
1

[図2]

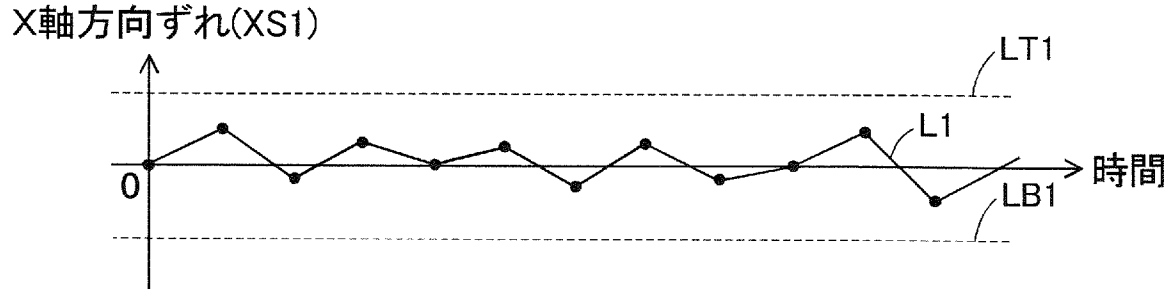

PB1
P1
REF1
(X11,Y11,θ11)
P2
REF2
(X12,Y12,θ12)
P3
REF3
(X13,Y13,θ13)
0
Y
θ
X
0

[図3]

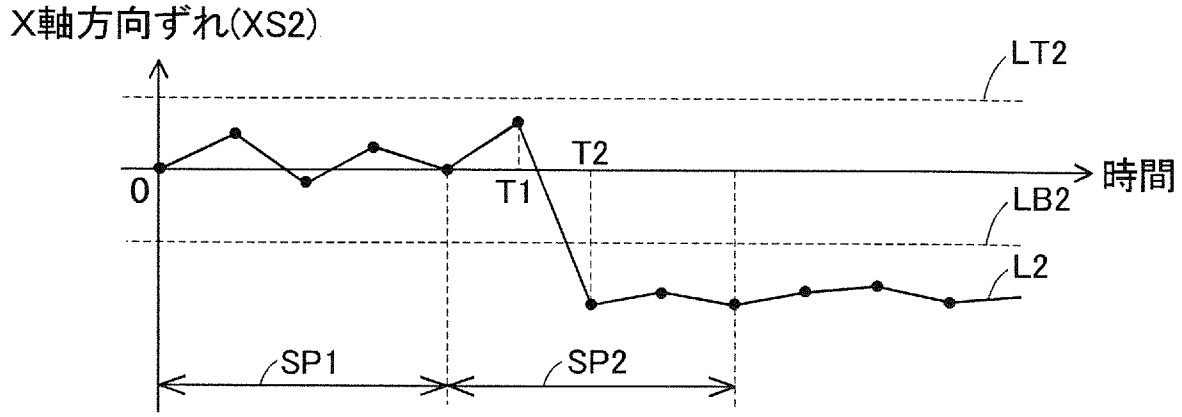
基板	リファレンス		
	ＲＥＦ１	ＲＥＦ２	ＲＥＦ３
ＰＢ１	Ｘ軸方向ずれＸＳ１１、 Ｙ軸方向ずれＹＳ１１、 θ方向ずれθＳ１１、	Ｘ軸方向ずれＸＳ１２、 Ｙ軸方向ずれＹＳ１２、 θ方向ずれθＳ１２、	Ｘ軸方向ずれＸＳ１３、 Ｙ軸方向ずれＹＳ１３、 θ方向ずれθＳ１３、
	部品実装機Ｍ１、 部品装着ヘッドＨ１、 吸着ノズルＮ１、 フィーダＦ１、 部品Ｐ１	部品実装機Ｍ１、 部品装着ヘッドＨ１、 吸着ノズルＮ２、 フィーダＦ２、 部品Ｐ２	部品実装機Ｍ２、 部品装着ヘッドＨ２、 吸着ノズルＮ３、 トレイＰＴ１、 部品Ｐ３
ＰＢ２	Ｘ軸方向ずれＸＳ２１、 Ｙ軸方向ずれＹＳ２１、 θ方向ずれθＳ２１、	Ｘ軸方向ずれＸＳ２２、 Ｙ軸方向ずれＹＳ２２、 θ方向ずれθＳ２２、	Ｘ軸方向ずれＸＳ２３、 Ｙ軸方向ずれＹＳ２３、 θ方向ずれθＳ２３、
	部品実装機Ｍ３、 部品装着ヘッドＨ３、 吸着ノズルＮ４、 フィーダＦ３、 部品Ｐ１	部品実装機Ｍ３、 部品装着ヘッドＨ３、 吸着ノズルＮ５、 フィーダＦ４、 部品Ｐ２	部品実装機Ｍ４、 部品装着ヘッドＨ４、 吸着ノズルＮ６、 トレイＰＴ１、 部品Ｐ３
ＰＢ３	Ｘ軸方向ずれＸＳ３１、 Ｙ軸方向ずれＹＳ３１、 θ方向ずれθＳ３１、	Ｘ軸方向ずれＸＳ３２、 Ｙ軸方向ずれＹＳ３２、 θ方向ずれθＳ３２、	Ｘ軸方向ずれＸＳ３３、 Ｙ軸方向ずれＹＳ３３、 θ方向ずれθＳ３３、
	部品実装機Ｍ１、 部品装着ヘッドＨ１、 吸着ノズルＮ１、 フィーダＦ１、 部品Ｐ１	部品実装機Ｍ１、 部品装着ヘッドＨ１、 吸着ノズルＮ２、 フィーダＦ２、 部品Ｐ２	部品実装機Ｍ２、 部品装着ヘッドＨ２、 吸着ノズルＮ３、 トレイＰＴ１、 部品Ｐ３

[図4]

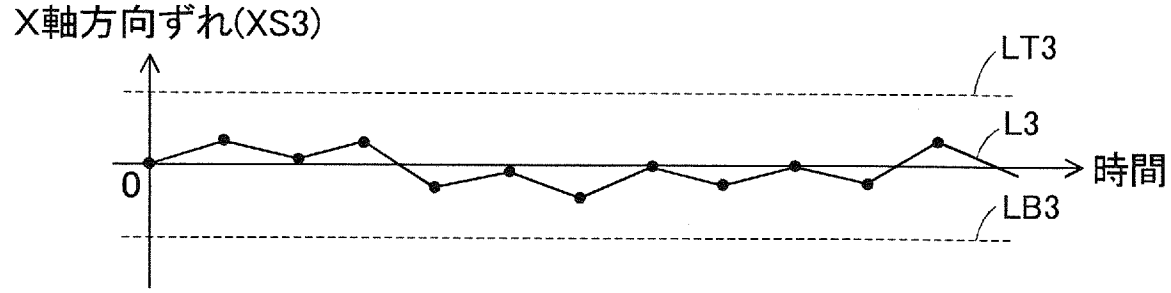
(a)


X軸方向ずれ(XS1)
LT1
L1
0
時間
LB1

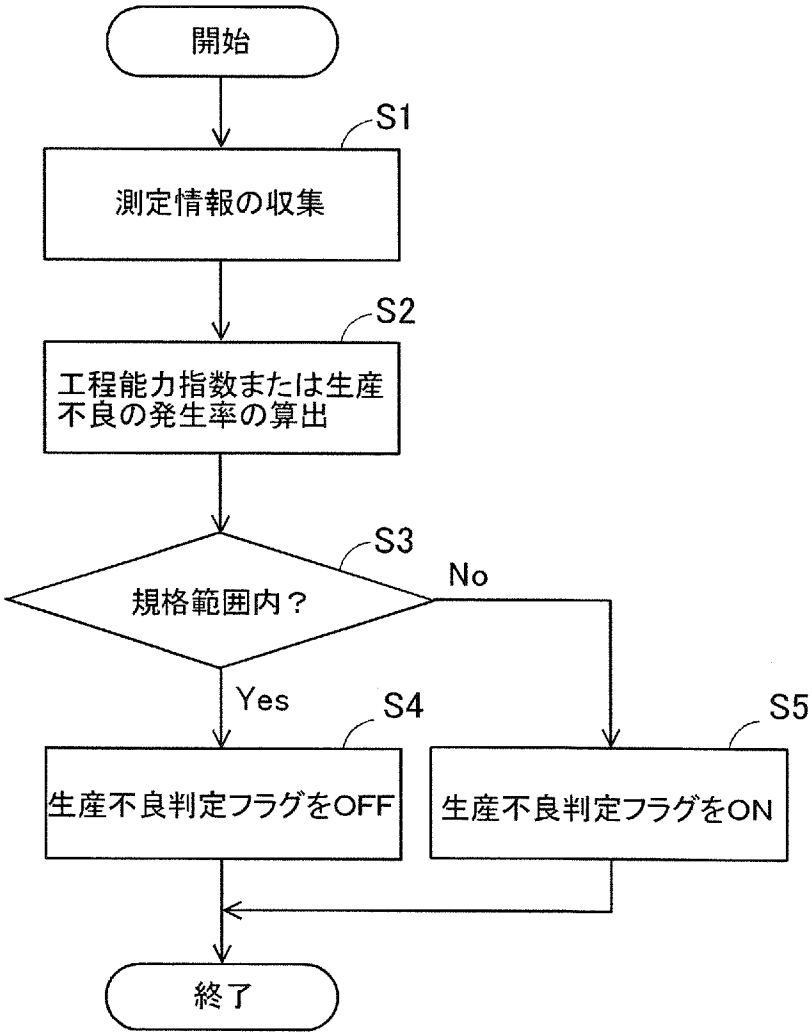
(b)


X軸方向ずれ(XS2)
LT2
T2
T1
0
時間
LB2
L2
SP1
SP2

(c)

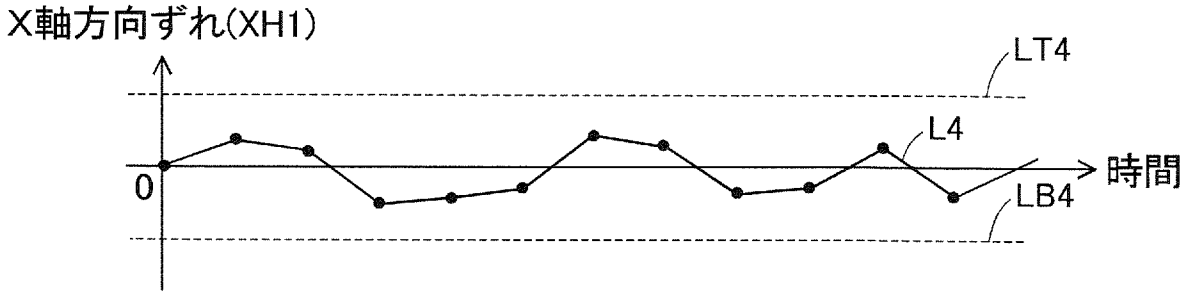

X軸方向ずれ(XS3)
LT3
L3
0
時間
LB3

[図5]

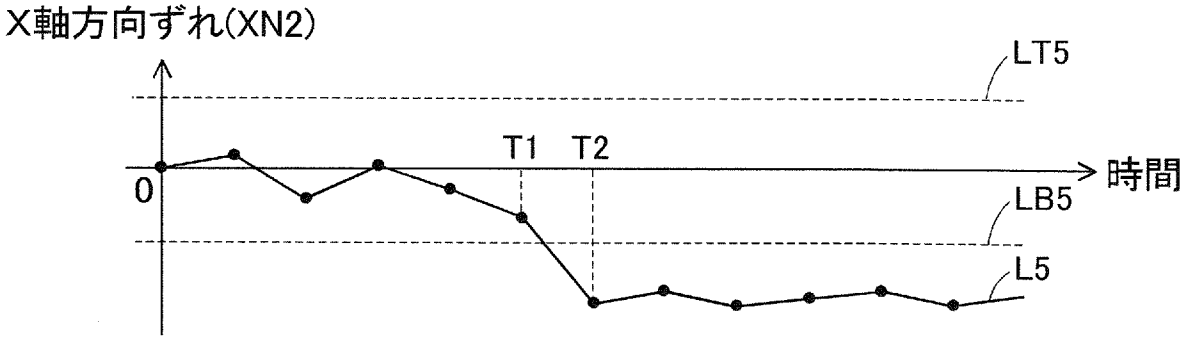

開始
S1
測定情報の収集
S2
工程能力指数または生産不良の発生率の算出
S3
規格範囲内？
No
Yes
S4
生産不良判定フラグをOFF
S5
生産不良判定フラグをON
終了

[図6]

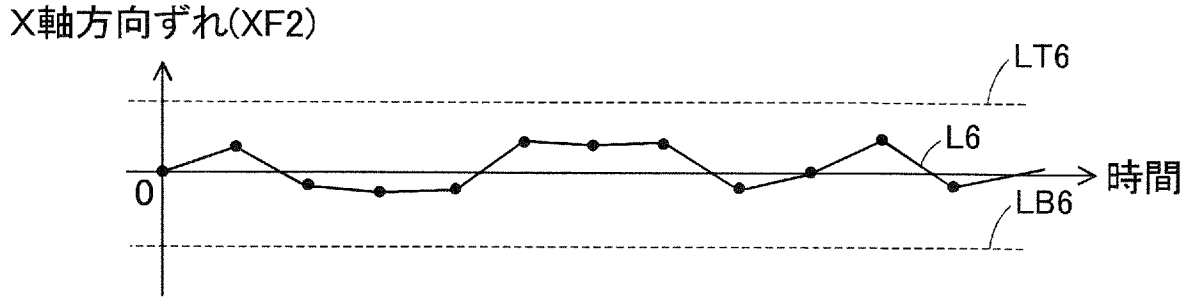
(a)


X軸方向ずれ(XH1)
LT4
L4
0
時間
LB4

(b)


X軸方向ずれ(XN2)
LT5
T1
T2
0
時間
LB5
L5

(c)


X軸方向ずれ(XF2)
LT6
L6
0
時間
LB6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/075239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G05B19/418(2006.01)i, *H05K13/00*(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)
G05B19/418, H05K13/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2010-177293 A (Omron Corp.), 12 August 2010 (12.08.2010), entire text; all drawings & US 2010/0188417 A1 & EP 2211601 A2 & CN 101788504 A & TW 201033774 A	1-4
A	JP 2005-353750 A (Juki Corp.), 22 December 2005 (22.12.2005), entire text; all drawings & CN 1708218 A	1-4
A	JP 2005-173911 A (Trecenti Technologies, Inc.), 30 June 2005 (30.06.2005), entire text; all drawings (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	Date of mailing of the international search report
12 October, 2012 (12.10.12)	23 October, 2012 (23.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７５２３９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G05B19/418(2006.01)i, H05K13/00(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.　G05B19/418, 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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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
A	JP 2010-177293 A (オムロン株式会社) 2010.08.12, 全文、全図 & US 2010/0188417 A1 & EP 2211601 A2 & CN 101788504 A & TW 201033774 A	１－４
A	JP 2005-353750 A (ＪＵＫＩ株式会社) 2005.12.22, 全文、全図 & CN 1708218 A	１－４
A	JP 2005-173911 A (トレセンティテクノロジーズ株式会社) 2005.06.30, 全文、全図（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 １２．１０．２０１２	国際調査報告の発送日 ２３．１０．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｕ　４１３５ 川東　孝至 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４