

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4317605号
(P4317605)

(45) 発行日 平成21年8月19日(2009.8.19)

(24) 登録日 平成21年5月29日(2009.5.29)

(51) Int.Cl.

F I

G06Q 50/00 (2006.01)

G06F 17/60 106

請求項の数 8 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-274544 (22) 出願日 平成10年9月29日(1998.9.29) (65) 公開番号 特開2000-105787(P2000-105787A) (43) 公開日 平成12年4月11日(2000.4.11) 審査請求日 平成15年2月26日(2003.2.26) 審判番号 不服2006-26420(P2006-26420/J1) 審判請求日 平成18年11月24日(2006.11.24)</p>	<p>(73) 特許権者 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 (74) 代理人 100100310 弁理士 井上 学 (72) 発明者 鈴木 辰哉 神奈川県横浜市戸塚区吉田町2-9-2番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内 合議体 審判長 立川 功 審判官 手島 聖治 審判官 小曳 満昭</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 不良率評価方法および不良率評価システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

製品の不良現象を分類して、各分類された不良現象毎に対応させて、その不良現象を発生させる要因となりうる溶接方法条件および、接合部または溶接部の構造的条件、並びに不良の起こり易さの尺度を表す不良率係数を記述した不良情報を事前に記憶するステップと、

評価対象の製品の設計情報を入力して、その評価対象製品を構成する部品または部材の間の接合部、あるいは溶接部毎に対応させて、前記接合部または前記溶接部の構造的特徴、前記接合部または前記溶接部を構成する部品または部材の構造的特徴、および溶接方法の情報を記述した情報テーブルを構成するステップと、

前記不良情報の各不良現象に対応させた溶接方法条件および、接合部または溶接部の構造的条件の情報と、前記評価対象製品の設計情報から構成された前記情報テーブルの各接合部または各溶接部に対応させた構造的特徴および溶接方法情報とを照合して、前記構造的特徴および溶接方法の情報が、前記溶接方法条件および、接合部または溶接部の構造的条件の情報を満たした場合に、該当する不良現象が前記評価対象製品に発生すると判定するステップと、

前記発生すると判定された不良現象毎の不良率係数を読み出して、それらを集計して前記評価対象の製品が不良となる度合いを算出するステップと、

算出した不良となる度合いを表示するステップとを含む不良率評価方法。

【請求項2】

10

20

請求項 1 の不良率評価方法において、前記不良となる度合いを算出するステップは、製品の部分ごとに不良となる度合いを算出するステップと、製品全体について不良となる度合いを算出するステップとを含む。

【請求項 3】

請求項 1 の不良率評価方法において、前記表示するステップは、製品全体についての評価結果を表示するステップと製品の部分毎の評価結果を表示するステップとを含む。

【請求項 4】

請求項 1 の不良率評価方法において、前記表示するステップは、不良が発生し得ると判定された部分に対して、前記評価対象の製品の設計情報と前記不良情報との比較結果に基づき不良現象の原因となる設計構造を抽出して表示するステップを含む。

10

【請求項 5】

製品の不良現象が分類されて、各分類された不良現象毎に対応させて、その不良現象を発生させる要因となりうる溶接方法条件および、接合部または溶接部の構造的条件、並びに不良の起こり易さの尺度を表す不良率係数を記述した不良情報を記憶する手段と、

評価対象の製品の設計情報を入力する入力手段と、

評価対象製品を構成する部品または部材の間の接合部、あるいは溶接部毎に対応させて、前記接合部または前記溶接部の構造的特徴、前記接合部または前記溶接部を構成する部品または部材の構造的特徴、および溶接方法の情報を記述した情報テーブルを構成する手段と、

20

前記不良情報の各不良現象に対応させた溶接方法条件および、接合部または溶接部の構造的条件の情報と、前記評価対象製品の設計情報から構成された前記情報テーブルの各接合部または各溶接部に対応させた構造的特徴および溶接方法情報とを照合して、前記構造的特徴および溶接方法の情報が、前記溶接方法条件および、接合部または溶接部の構造的条件の情報を満たした場合に、該当する不良現象が前記評価対象製品に発生しうると判定する手段と、

前記発生しうると判定された不良現象毎の不良率係数を読み出して、それらを集計して前記評価対象製品が不良となる度合いを算出する手段と、

算出した不良となる度合いを表示する手段とを含む不良率評価システム。

【請求項 6】

請求項 5 の不良率評価システムにおいて、前記不良となる度合いを算出する手段は、製品の部分毎に不良となる度合いを算出する手段と製品全体について不良となる度合いを算出する手段とを含む。

30

【請求項 7】

請求項 5 の不良率評価システムにおいて、前記表示する手段は、製品全体についての評価結果を表示する手段と、製品の部分毎の評価結果を表示する手段とを含む。

【請求項 8】

請求項 5 の不良率評価システムにおいて、前記表示する手段は、不良が発生し得ると判定された部分に対して、前記評価対象の製品の設計情報と前記不良情報との比較結果に基づき不良現象の原因となる設計構造を抽出して表示する手段を含む。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

製品の不良の起こり易さを製品の生産前に評価する不良率評価方法及び不良率評価システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

製造前の段階に製品の不良の起き易さを評価する公知例として、平均的な工程能力値と平均的な部品不良率を使い組立作業数と組付け部品点数から、完成品すなわち製品全体の不

50

良率を予測する事例などが報告されている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、いずれの従来技術も製品を構成する部品の組立動作に着目して製品の不良率を評価しているため、設計構造そのものに不良原因が含まれているような製品の不良率を評価することに対して十分でない場合があった。例えば、はんだ付けや溶接のような作業を評価しようとした場合には、不良現象が設計構造に起因して生じる場合が多い。従って、このような設計構造に起因した不良現象が複数種類存在する製品の場合、従来の組立動作を主体とした不良率評価では、全ての不良現象を網羅し、それらの不良現象を評価に反映することは難しい。

10

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、前述の従来の問題点を解決するためになされたものであり、不良現象が複数種類存在するような製品の評価に好適な評価方法及び評価システムを提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、製品の不良発生の要因となる製品設計構造の特徴を記述した不良情報を分類して記憶するステップと、評価対象の製品の設計情報と該不良情報とを比較して、該設計情報の有する不良情報の種類と数とを算出するステップと、該算出した不良情報の種類と数とを用いて該製品が不良となる度合いを算出するステップと

20

【 0 0 0 6 】

また、製品の不良発生の要因となる製品設計構造の特徴を記述した不良情報を分類して記憶する記憶手段と、評価対象の製品の設計情報を入力する入力手段と、該入力手段を用いて入力された設計情報と該記憶手段に記憶された不良情報とを比較して該設計情報の有する不良情報の種類と数とを算出し、該算出した不良情報の種類と数とを用いて該製品が不良となる度合いを算出する算出手段とを備えるものである。

【 0 0 0 7 】

このような不良現象を主体として評価することで、不良現象が複数種類存在するような製品に対して十分な評価を与えることが可能となる。特に不良現象を製品構造と関連付けて評価するため、その評価結果は製品構造の良し悪しに直接影響し、設計変更すべきか否かの尺度に好適である。また、不良現象に関連付けた製品構造を、部品間の設計情報や実装条件などの構造的条件により規定することで、規定した製品構造により関連付けた不良現象が発生する確率を高めることができ、評価自体の信頼性を向上させることができる。

30

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明をさらに詳細に説明する。

【 0 0 0 9 】

図 1 は、その不良率評価のための不良率評価システムの概要を示す。

【 0 0 1 0 】

本システムでは、評価対象となる製品の設計構造に関して、その中から不良要因となりうる構造的特徴を抽出して、該抽出した不良要因となりうる構造的特徴の種類と数を基に、該評価対象の製品の有する不良現象と不良率を評価処理して出力する。

40

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すシステムは、大きく不良率を評価処理する不良率評価システム 10 と、不良率評価システム 10 に評価対象となる製品の設計情報を入力する設計システム 20 とから構成されている。但し、評価対象となる製品の設計情報を不良率評価システム 10 へ直接入力するのであれば、設計システム 20 は不要である。

【 0 0 1 2 】

ここで、不良率評価システム 10 は、キーボード、マウス、ペン入力タブレット、記憶媒

50

体、ネットワークを介しての入力手段等で構成された入力手段 1、ディスプレイモニター等の表示手段、印刷手段、他システムへのネットワークを介しての出力手段等で構成された出力手段 2 と、本発明の評価処理を実行する計算手段 3 と、不良率を評価するための各種情報を記憶する記憶手段（外部記憶装置） 4 とから構成される。なお、計算手段 3 は、CPU 3 2、所定のプログラムを格納した ROM 3 1、各種データを一次格納する RAM 3 3、入出力インターフェース部 3 4 およびバスライン 3 5 などから構成される。

【 0 0 1 3 】

一方、設計システム 2 0 は、評価対象となる製品の設計情報を入力する 2 次元 CAD システムや 3 次元 CAD システム等により構成される。

【 0 0 1 4 】

次に、本システムにおける不良率評価に関する処理を図 2 に示す。

【 0 0 1 5 】

まず、複数種類の不良現象に対してその不良現象が生ずる構造的条件を記述した不良情報を記憶手段 4 に記憶させる（ステップ 1 0 0）。

【 0 0 1 6 】

図 3 は、その記憶手段 4 に記憶する不良情報であり、不良現象ごとにその不良現象が生ずる恐れのある構造的条件を記述する。ここで構造的条件とは、寸法、角度、重量、形状、レイアウトなどの構造に関わる情報である。不良現象を特定するには、部品間もしくは部材間の構造的条件であることが望ましい。例えば、部品 A の寸法に対する部品 B の寸法比や、部材 A と部材 B とのなす角度などである。

【 0 0 1 7 】

次に、評価対象となる製品の設計情報を設計システム 2 0 もしくは入力手段 1 を用いて入力する（ステップ 1 1 0）。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、その入力する設計情報であり、製品の有する部品間もしくは部材間における構造的特徴、例えば寸法、角度、重量、形状、レイアウトなどを記述する。図 4 では、図 3 に示す不良現象の原因となる構造的条件に対応させた構造的特徴を記述させる。これは、図 3 に示す不良情報に基づいて図 4 に示す設計情報を評価処理するためである。

【 0 0 1 9 】

次に、記憶手段 4 に記憶された計算プログラムにより、図 4 に示す入力情報の中に図 3 に示す不良発生要因となりうる構造的条件があるか否かを判定をする（ステップ 1 2 0）。これは、図 4 に示す各部品間もしくは部材間の構造的特徴と一致する不良現象を抽出する処理を全ての部品間もしくは部材間に対して実行することで実現する。

【 0 0 2 0 】

次に、計算プログラムは、評価対象となる製品の設計構造の中に、不良発生要因となりうる構造的条件があると判定すると、計算プログラムに含まれている不良率評価式を用いて製品の不良率を計算する（ステップ 1 3 0）。例えば、不良現象ごとに不良率係数に対応づけて記憶しておき、抽出された不良現象の有する不良率係数に基づいて製品の不良率を計算する。

【 0 0 2 1 】

最後にその算出した評価結果を出力する（ステップ 1 4 0）。

【 0 0 2 2 】

以上の処理により、製品に複数種類の不良現象が生ずるような場合であっても、その不良現象の原因となる構造的特徴があるか否かを基準として評価処理するので、これらの複数種類の不良現象を網羅した信頼性の高い評価結果を提供することが可能となる。また、この評価結果は、不良現象を生ずる設計構造を抽出することにもなるので、設計変更箇所の抽出が容易となる。

【 0 0 2 3 】

次に、図 5 に示す基板アッセンブリ製品を例として本システムの処理をさらに具体的に説明する。ここで、プリント基板アッセンブリ（以下、単に「基板アッセンブリ」または「

10

20

30

40

50

基板Ass'y」と表記する)とは、紙フェノール樹脂やガラスエポキシ樹脂などの板に配線をプリントしたプリント基板(以下、単に「基板」と呼ぶ)へ電子部品や電気部品などを搭載し、はんだ付けにて該基板と該搭載部品とを接合してなるものである。

【0024】

図5は、基板201にIC-A262、抵抗(チップ部品)251、コンデンサ(チップ部品)252、IC-B262の4種類の部品を搭載する例であり、これらの搭載部品をフローはんだ方式により実装させようとするものである。この場合のはんだの流れ方向は図5に示す矢印の向きである。

【0025】

まず、評価対象の製品に関する設計情報の入力について説明する。

10

【0026】

基板アセンブリの設計は一般的にCADシステムを用いて行われる。従って、ここでは、基板アセンブリの設計情報をコンピュータネットワークを通じてCADシステムから取り込むようにする。すなわち、図1に示した設計システム20にある2次元もしくは3次元CADシステムから取り込むようにする。設計情報の取り込み方法としては、CADシステムに記憶される基板アセンブリの設計情報(CADデータや部品の仕様情報)の中から不良率評価に必要な情報を選択して入手するのが効率が良い。

【0027】

CADシステムに不良率評価に必要な設計情報が不足している場合は、CADデータに含まれている搭載部品や使用基板を特定する情報(部品IDなど)を基に、不良率評価システム10や設計システム20などの記憶手段に必要な設計情報を記憶させておき、必要に応じて検索し読み出すように構成すれば良い。

20

【0028】

なお、フロッピーディスクなどの記憶媒体を介して、本システムに入力することもできる。また、キーボードなどの入力手段1からの入力でも良い。

【0029】

図6は図5に示す基板アセンブリを評価するのに必要となる入力情報の一例である。

【0030】

ここでは、基板201と搭載部品251、252、261、262との各接合部における構造的特徴を入力情報とした。例えば、接合部1とは、基板と抵抗(チップ部品)251とが接合する部分であるが、その基板201上での位置、基板側の接合部形状(ランド形状、穴形状など)、搭載部品形状(リード形状、リードピッチなど)を入力情報として規定している。また、基板に搭載部品を実装する場合の、はんだ方式、はんだ流れ方向なども入力情報の一つとしている。これらの設計情報が基板アセンブリに生ずる不良現象を特定するのに必要となってくる。

30

【0031】

次に、この入力情報に規定される基板アセンブリの接合部ごとに、図7に示す不良発生要因となりうる構造的条件(不良情報)を満足するか否かを判定する。例えば、図8に示す処理フローに従って判定する。この処理フローは、図7に記述される不良現象である「はんだ不足」を満足するか否かを規定したものである。従って、図示はしていないが、本システムでは図7に規定される不良現象毎に処理フローを用意している。なお、図7では、複数種類の不良現象に対してその不良発生要因となりうる構造的条件と、その場合の不良率係数を記述している。また、構造的条件の他に、設備条件をも記述している。図7に示す不良情報は、予め記憶手段4に記憶させておく。

40

【0032】

まず、接合部1において図7に規定する不良現象である「はんだ不足」が起きうるか否かを判定する。計算プログラムは、「はんだ不足(フローはんだ・チップ部品)」の起きうる不良発生条件(設備・製造方法に関する条件と構造的特徴)を読み出し、接合部1の有する設計情報との比較判定を行う。

【0033】

50

その判定処理は、前述の図 8 に示す処理フローの通りであり、ステップ 800 ~ 830 を行い、はんだ不足の不良現象が生ずるか否かを判定する。

【0034】

本実施例においては、接合部 1 は図 7 に示す「不良現象：はんだ不足」に規定される構造的条件である「フローはんだ方式」、「搭載部品：チップ」、「はんだの流れ方向一致」を全て満足するため、接合部 1 は「はんだ不足（フローはんだ・チップ部品）」は発生すると判定する。そして不良現象名（あるいは不良現象を特定するコードなどの情報）と、該当する不良率係数を RAM 33 または記憶手段 4 などに一時記憶する（ステップ 840、850）。この場合、不良率係数は図 7 に示すように「150 ppm」である。

【0035】

このような処理を全ての不良現象について行い、接合部 1 の有する不良現象を判定する。そして、以上の処理を全ての接合部について行う。

【0036】

その結果、評価対象である基板アセンブリが該当する全ての不良現象（対応する不良率係数を含む）の種類と数とが算出される。

【0037】

以上で計算プログラムは、基板アセンブリに対する判定・計算を終わり、最後に計算結果を出力手段 2 に出力する。

【0038】

図 9 に本発明の実施例 1 のシステムの出力画面の一例を示す。図 9 の出力例では下段に部品ごとの評価結果を表示している。部品ごとの出力項目は、部品の合計の評価不良率と現象別の内訳である。上段には、製品即ち図 5 の製品「メイン基板アセンブリ」全体の評価不良率と、その現象別の内訳を表示している。この場合、評価対象である基板アセンブリが該当する全ての不良現象（対応する不良率係数を含む）の種類と数と、所定の関数と用いて製品全体の評価不良率を算出する。例えば、単純に各接合部で算出された不良率係数を加算するような構成であってもよい。

【0039】

また、本システムでは、図 9 に示すように、製造対象の製品の構造を視覚的に表示するように構成した。また、その表示の中で、本システムによる評価による評価不良率が高い部分や部品などは色を変えたり、点滅させたりして知覚しやすくすれば、より不良ポテンシャルの高い部分や部品が分かり易くなり、迅速で的確な作業指示が行える。

【0040】

以上の処理により、製品に複数種類の不良現象が生ずるような場合であっても、その不良現象の原因となる構造的特徴があるか否かを基準として評価処理するので、これらの複数種類の不良現象を網羅した信頼性の高い評価結果を提供することが可能となる。特にはんだ接続に関しては、設計構造と不良現象とが関連性が極めて高いので、本システムによる評価の信頼性は高い。また、この評価結果は、不良現象を生ずる設計構造を抽出することにもなるので、設計変更箇所の抽出が容易となる。

【0041】

また、本発明のシステムによる出力情報により、設計・開発部門においては製品構造の改良を要する部位と、その部位の不良発生度が定量的にわかり、設計改良を効果的にかつ効率的に行うことができる。これにより不良発生防止の効果がある。また、製造部門においては予め不良の発生しやすい部位とその発生度が把握できるため、それを考慮した作業計画や工程計画や検査計画を立案することができるようになり、これもまた、不良発生防止の効果がある。このように、本システムにより、設計・製造・品質保証の各部門で不良発生防止活動が的確にできるようになる。生産時には、本システムによる出力情報から重点作業管理や重点品質管理が必要な部品、部位、作業などが明らかになるので、的確な作業指示、検査工程配置、検査方法の選択などが可能になるので、不良発生防止だけでなく、不良摘出にも大きな効果がある。

【0042】

以上のことより、製品の開発・製造の各プロセスの中で本発明のシステムを用いることで、製造工程内で発生する不良、市場で発生する不良を大幅に低減できる。即ち、出荷製品の信頼性を大幅に高めることが可能になる。

【0043】

尚、製品出荷後の保守サービス時にも、本システムの評価結果を用いれば、重点的に点検すべきところがわかり、製品出荷後の稼働品質の維持にも効果がある。

【0044】

次に本発明の他の実施例として、溶接構造を含む製品を評価対象とした例について説明する。

【0045】

溶接は金属材料を接合する方法のひとつであり、別個の材料を冶金的に接合する方法のである。溶接は、融接、圧接、ろう接に大別されるが、本実施例では、最も広く用いられている融接の例で説明する。融接は、接合する金属の接合部のみまたは接合部と溶化材を電磁氣的エネルギー（アーク熱など）あるいは化学反応エネルギー（ガス炎など）にて加熱して溶融し凝固させて接合する方法で、代表的な溶接方法はガス溶接、アーク溶接、プラズマ溶接、レーザー溶接などがある。溶接作業においては、溶接対象の製品の設計仕様が決まれば、設備・治工具や溶接法式や作業方法・内容が決まり、更に作業方法・内容により作業の難易度が決まり、それにより溶接作業の信頼性が大きく影響を受ける。このように、溶接作業における作業不良は主として溶接作業対象の製品の設計構造に起因することが多いことが経験から明らかにされている。

【0046】

そこで、本実施例では、溶接構造を含む製品の溶接作業不良の起き易さを評価する例について説明する。

【0047】

図10は溶接箇所が2箇所ある例である。高さ1500mmの板状の母材1001と1002を突き合わせ溶接する溶接部1と、もう一箇所は高さ800mmの板状母材1003を板状母材1002にスミ肉溶接をする溶接部2である。溶接部1の構造的条件は、継ぎ手種類が「突き合わせ」、溶接種類は「V型」、溶接姿勢は「立ち向き」で、開先形状は図中のA矢視図に示すように、母材の板厚は9mmで、開先角度は50度、ルート間隔は1mmである。溶接部2は、継ぎ手種類が「T型継ぎ手」で溶接種類は「スミ肉」で溶接姿勢は「立ち向き」である。

【0048】

図11は、図10に示す溶接構造を含む製品についての入力情報の一例である。

【0049】

ここでは、部材1001、1002、1003との各溶接部における構造的特徴を入力情報とした。例えば、溶接部1とは、部材1001と部材1002とが溶接する部分であるが、溶接箇所（溶接箇所を特定する情報）、溶接部品番号（溶接する部品を特定する番号）、継ぎ手種類、溶接種類、溶接姿勢、開先形状（開先角度、ルート間隔）、溶接長さ、口径（配管部品の場合）、板厚などを入力情報として規定している。

【0050】

次に、図12は、被覆アーク溶接方式に関する複数種類の不良現象とその不良発生要因となる構造的条件を規定した不良現象である。この不良情報は予め記憶手段4に記憶させておく。

【0051】

図に示すように、「スラグ巻き込み」や「溶け込み不良」などの溶接作業における不良現象ごとに、不良発生要因となる構造的条件を記憶し、その不良発生の条件を満たす場合の不良発生度を示す不良率係数値または不良率係数値の算出式を記憶している。図において、例えば「溶け込み不良」は、継ぎ手種類が「T型」で、溶接種類が「スミ肉」で、溶接姿勢が「立向」の時に、不良率係数が「300ppm」であると記憶されている。なお、同一の不良現象でも発生要因となる設計構造的特徴の条件が複数ある場合は、不良発生要因

10

20

30

40

50

となる設計構造的特徴の条件ごとに、その条件の内容と、その不良発生の条件を満たす場合の不良率係数値または不良率係数値の算出式を記憶させる。例えば、不良現象「スラグ巻き込み」の例について説明する。「スラグ巻き込み」の不良が発生し易い条件は、継ぎ手種類が「突き合わせ」で、溶接種類が「V型」で、溶接姿勢が「立向」で、開先形状は開先角度が「60度未満」でルート間隔はアドレスBの別テーブルに記憶されている条件の時である。ここで指定されたアドレスBには、図12に示すように、母材の板厚ごとにスラグ巻き込みが発生し易くなるルート間隔の条件が記憶されている。そして、この例では不良率係数の代わりに、以下に示すような不良率係数算出式が記憶されている。尚、 $g1$ ()は関数を表す。

【0052】

「スラグ巻き込み」の不良率係数 = $g1$ (母材の板厚、ルート間隔)・・・(数1)このように、不良率係数値の算出式を記憶する場合は、構造的特徴を示す特性値の大きさによって不良率係数が変わる場合である。計算プログラムは、評価対象の溶接作業対象部分の設計構造的特徴が不良発生条件に当てはまると判定した場合に、この不良率係数計算式に入力情報である母材の板厚値とルート間隔値を代入して、不良率係数を算出する。

【0053】

次に、図11のような評価対象の製品に関する情報が入力されると、評価対象の製品の溶接箇所ごとに、図12に示す記憶手段4に記憶されている不良発生要因となりうる構造的条件を満足するか否かを判定する。例えば、図13に示す処理フローに従って判定する。この処理フローは、図12に記述される不良現象である「スラグ巻き込み」を満足するか否かを規定したものである。従って、図示はしていないが、本実施例でも不良現象毎に処理フローを用意している。

【0054】

まず、計算プログラムは、入力情報より製品に共通する溶接方法が「被覆アーク溶接法」であるという情報から「被覆アーク溶接法」であると判定し、記憶手段4から、図12に示す被覆アーク溶接法に関するデータを検索する。

【0055】

そして、図12に示す被覆アーク溶接法に関するデータに従って、まず1番目に、溶接部1の溶接作業では「スラグ巻き込み」が起きるか否かを判定する。計算プログラムは、「スラグ巻き込み」の起きうる構造的条件を読み出し、評価対象の溶接部1に関する情報と比較判定を行う。

【0056】

その判定処理は、前述の図13に示す処理フローの通りであり、ステップ1300～1330を行い、「スラグ巻き込み」の不良現象が生ずるか否かを判定する。

【0057】

本実施例においては、継ぎ手種類、溶接種類、溶接姿勢は全て条件を満たす。また、開先形状の開先角度は不良率係数記憶部に記憶されている条件「60度未満」に対して、溶接部1は50度であり条件を満たす。またルート間隔は不良率係数記憶部のアドレスBに記憶されている条件「板厚9mmの時はルート間隔は1.4未満」に対して、溶接部1は1.0mmであり条件を満たす。従って、溶接部1は、「スラグ巻き込み」が発生しうる条件をすべて満たしているため、計算プログラムは、溶接部1は「スラグ巻き込み」が発生しうる、と判定し、その不良率係数計算式(数1)と、入力情報の中から板厚値とルート間隔値を用いて溶接部1の「スラグ巻き込み」不良率係数を計算する。そして不良現象名(あるいは不良現象を特定するコードなどの情報)と、不良率係数、評価不良率をRAM33または記憶手段4などに一時記憶する(ステップ1340)。

【0058】

このような処理を全ての不良現象について行い、溶接部1の有する不良現象を判定する。そして、以上の処理を全ての溶接部について行う。

【0059】

その結果、評価対象である溶接製品が該当する全ての不良現象(対応する不良率係数を含

10

20

30

40

50

む)の種類と数とが算出される。

【0060】

以上で計算プログラムは、図10に示す評価対象の製品の各溶接部に対する判定・計算を終わり、最後に計算結果を出力手段2に出力する。

【0061】

図14に本発明の実施例2のシステムの出力画面の一例を示す。

【0062】

以上の処理により、製品に複数種類の不良現象が生ずるような場合であっても、その不良現象の原因となる構造的特徴があるか否かを基準として評価処理するので、これらの複数種類の不良現象を網羅した信頼性の高い評価結果を提供することが可能となる。特に溶接 10
に関しては、設計構造と不良現象とが関連性が極めて高いので、本システムによる評価の信頼性は高い。また、この評価結果は、不良現象を生ずる設計構造を抽出することにもなるので、設計変更箇所の抽出が容易となる。

【0063】

本システムによる出力情報により、設計・開発部門においては製品構造の改良を要する部位と、その部位の不良発生度が定量的にわかり、設計改良を効果的にかつ効率的に行うことができる。これにより不良発生防止の効果がある。また、製造部門においては予め不良の発生しやすい部位とその発生度が把握できるため、それを考慮した作業計画や工程計画や検査計画を立案することができるようになり、これもまた、不良発生防止の効果がある 20
。このように、本システムにより、設計・製造・品質保証の各部門で不良発生防止活動が的確にできるようになる。生産時には、本システムによる出力情報から重点作業管理や重点品質管理が必要な部品、部位、作業などが明らかになるので、的確な作業指示、検査工程配置、検査方法の選択などが可能になるので、不良発生防止だけでなく、不良摘出にも大きな効果がある。以上のことより、製品の開発・製造の各プロセスの中で本発明のシステムを用いることで、製造工程内で発生する不良、市場で発生する不良を大幅に低減できる。即ち、出荷製品の信頼性を大幅に高めることが可能になる。

【0064】

尚、製品出荷後の保守サービス時にも、本システムの評価結果を用いれば、重点的に点検すべきところがわかり、製品出荷後の稼働品質の維持にも効果がある。

【0065】

上記実施例では、評価対象を製品として説明したが、本発明のシステムの評価対象は製品に限らず部組品などの半製品、部品でも良い。 30

【0066】

また、上記実施例では、製造不良率の評価を対象に説明したが、一般的な製品不良(設計不良)の主要因は、製品の構造的要因によるものであり、製造不良以外の一般的な製品不良(設計不良)対しても適用可能であることは明らかである。

【0067】

また、入力情報は、接合部や溶接部に対するものである必要はなく、製品を構成する部品毎に必要な情報を持たせるようにしても問題はない。

【0068】

【発明の効果】

本発明によれば、不良現象が複数種類存在するような製品の評価に好適な評価方法及び評価システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシステムの一実施例の構成を示す図

【図2】本発明のシステムにおける処理フローを示す図

【図3】本発明の不良情報を示す図

【図4】本発明の入力設計情報を示す図

【図5】本発明のシステム評価対象事例である基板アッセンブリ構造を示す図

【図6】本発明の入力設計情報を示す図

10

20

30

40

50

- 【図 7】本発明の不良情報を示す図
- 【図 8】本発明のシステムにおける処理フローを示す図
- 【図 9】本発明のシステムにおける出力画面の一例を示す図
- 【図 10】本発明のシステムの評価対象製品を示す図
- 【図 11】本発明の入力設計情報を示す図
- 【図 12】本発明の不良情報を示す図
- 【図 13】本発明のシステムにおける処理フローを示す図
- 【図 14】本発明のシステムにおける出力画面の一例を示す図

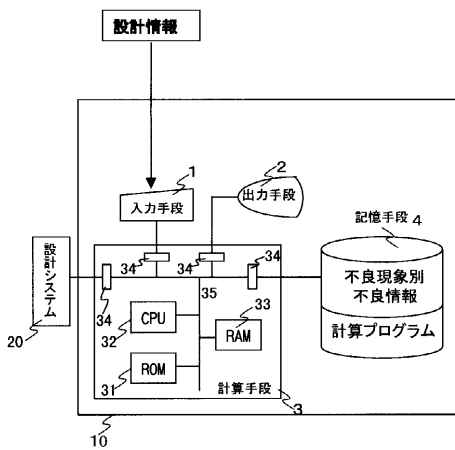
【符号の説明】

1 ... 入力手段、2 ... 出力手段、3 ... 計算手段、4 ... 記憶手段、
 10 ... 不良率評価システム、11 ... キーボード、12 ... マウス、13 ... ペン入力タブレット、
 20 ... 設計システム、31 ... ROM、32 ... CPU、プログラム実行部、33 ... RAM、
 34 ... 入出力インターフェース部、35 ... バスライン、251 ... 基板搭載部品（チップ抵抗）、
 252 ... 基板搭載部品（チップコンデンサ）261 ... 基板搭載部品（IC）、
 262 ... 基板搭載部品（IC）、1001 ... 溶接部品、1002 ... 溶接部品、1003 ... 溶接部品。

10

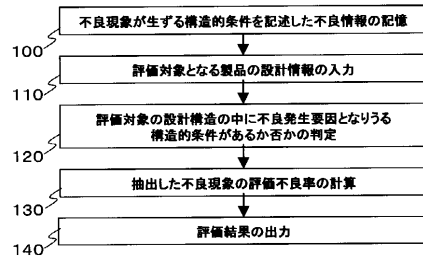
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2



【図 3】

図 3

No.	不良現象	構造的条件
1	A	$a > b$
2	B	$0^\circ < \alpha < 60^\circ$
3	C	⋮
⋮	⋮	⋮

不良情報

【図4】

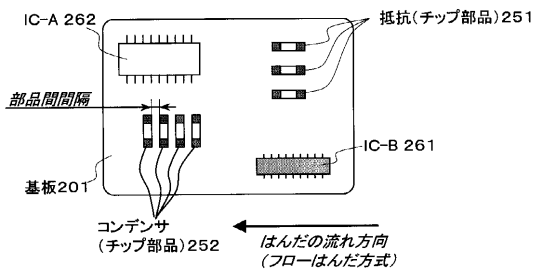
図4

No.	対象1	対象2	構造的条件
1	イ	ロ	$a > b$
2	イ	ハ	$a > d, c = 20^\circ$
3	ロ	ニ	$e > b$
⋮	⋮	⋮	⋮

入力設計情報

【図5】

図5



【図6】

図6

基板仕様

製品番号	MP01
製品名	メイン基板assy
基板寸法	45 * 30
材質番号	G001
基板材質	ガラスエポキシ
基板層数	1
はんだ流れ方向	X
はんだ方式	フロー
⋮	⋮

接合部に関する情報

接合部No	位置(基準位置座標)	搭載部品ID	基板側の接合部形状 (パターン設計情報: ランド, 穴, ランド間隔, 部品位置決め情報, 周囲/パターン形状・位置, 近接分割位置・穴・切欠位置など)						搭載部品種	搭載部品形状情報				その他形状	
			ランド形状	ランド位置座標	ランド形状	ランド位置座標	ランド間隔	ランド位置座標		ランド形状	ランド位置座標	ランド形状	ランド位置座標		
1	33.5	251	(2,0)	2.5	2.5	4	-	2	3.5	15.2.5	チップ	*	*	*	*
2	11.7	262	(7,4)	0.8	2.5	1.3	-	8	0.4	15	IC	*	*	*	*
3	33.10	251	(2,0)	2.5	2.5	4	-	2	3.5	15.2.5	チップ	*	*	*	*
4	33.14	251	(2,0)	2.5	2.5	4	-	2	3.5	15.2.5	チップ	*	*	*	*
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

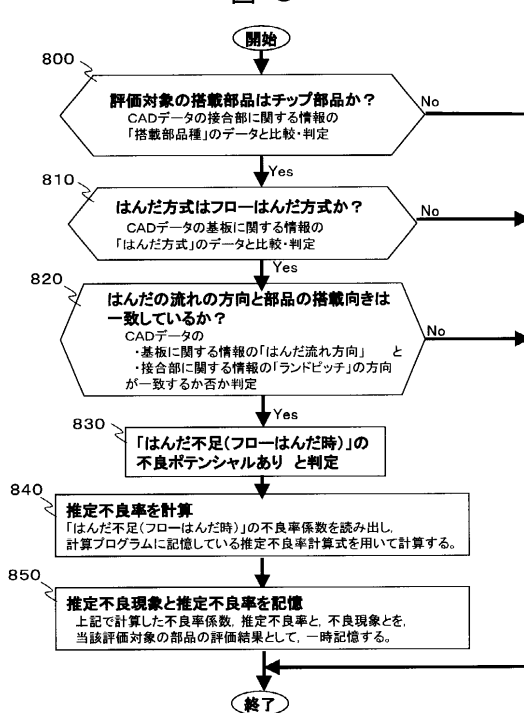
【図7】

図7

No.	不良現象	不良発生条件(設備・方法)				不良発生条件(構造的特徴)				不良率係数 (ppm)
		はんだ方式	はんだペースト供給方式	部品種	記号	配置	記号	部品間隔k (mm)	部品ID	
1	はんだ不足 (フローはんだ・チップ部品)	○	-	チップ	t	搭載向きとはんだ流れが一致	h	-	-	150
2	はんだ不足	-	○	IC	i	ランド形状とスキュー方向	s	-	-	100
1	はんだブリッジ (チップ部品)	-	-	チップ	t	-	-	k < 0.4	-	150

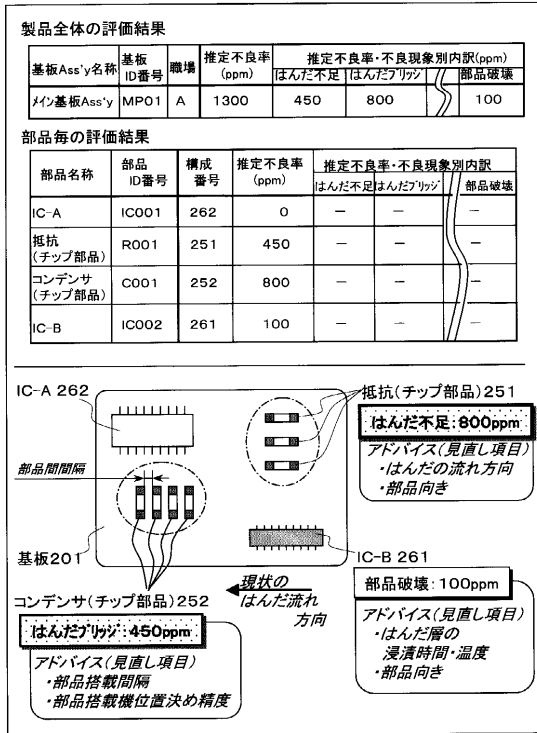
【図8】

図8



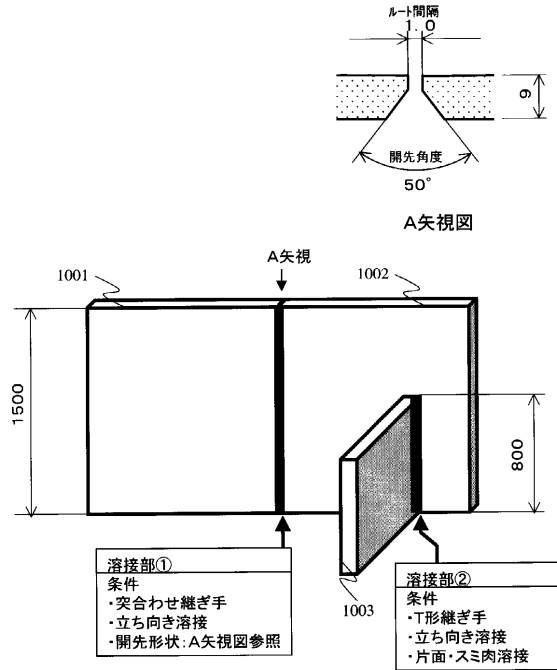
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図10



【 図 1 1 】

図 11

No.	溶接箇所	溶接範囲 (位置基準)	開先形状		溶接部品		溶接種類	溶接姿勢	溶接種類
			開口角度	開口間隔	溶接部品1	溶接部品2			
1	溶接部①	(1300,0.0), (1300,9.1500)	50°	1.0	部品ID: 1001 部品形状: (0.0,0.0), (1300,0.0), (1300,0.1500), (0.0,1500), (0.0,0.0), (0.0,0.0), (1300,9.1500), (2600,9.1500), (2600,0.1500), (1300,0.0)	部品ID: 1002 部品形状: (1300,0.0), (2600,0.0), (2600,0.1500), (1300,0.1500), (1300,0.0), (2600,0.0), (2600,0.1500), (1300,0.0)	突合せ	立向	V
2	溶接部②	(2300,0.0), (2300,9.800)	-	-	部品ID: 1001 部品形状: (0.0,0.0), (1300,0.0), (1300,0.1500), (0.0,1500), (0.0,0.0), (1300,9.1500), (2600,9.1500), (2600,0.1500), (1300,0.0)	部品ID: 1003 部品形状: (1300,0.0), (2600,0.0), (2600,0.1500), (1300,0.1500), (1300,0.0), (2600,0.0), (2600,0.1500), (1300,0.0)	立向	立向	T

【 図 1 2 】

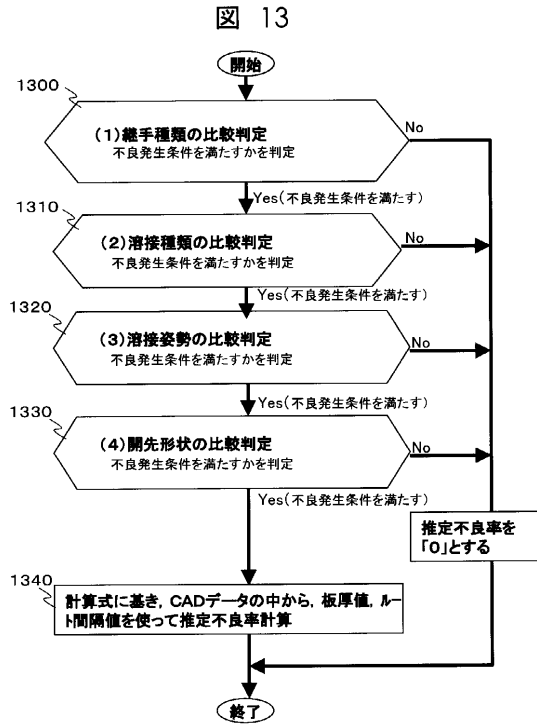
図 12

No.	不良現象	構造的特徴				不良率 (ppm)
		溶接種類	溶接姿勢	開先形状	溶接種類	
1	スラグ巻き込み	○	○	60° (アドレシス未満)	g1(板厚ルート間隔)	300
2	溶込み不良	○	○	-	-	-

アドレシス

板厚 (mm)	ルート間隔 (mm)
4.5	r<0.9
6	r<0.9
9	r<1.4
16	-

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

図 14

製品全体 不良率推定結果

製品名	SCREEN	製品番号	32786	職場	A	溶接方式	被覆アーク溶接
製品推定不良率 (ppm)	現象別内訳	スラグ巻込	240				
540		溶込不良	300				

溶接箇所別 出力情報

No.	溶接箇所 角度 間隔	溶接部品 番号	継手 種類	溶接 種類	溶接 姿勢	開先 形状	開先 ルート	溶接 長さ	推定 不良現象	不良率 係数 (ppm)	推定 不良率 (ppm)	
1	溶接部①	1001	1002	突合	V形	立向	50	1.0	1500	スラグ巻込	200	240
2	溶接部②	1002	1003	T形	スミ肉	立向	-	-	800	溶込不良	300	300

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平6 - 325109 (JP, A)
特開平8 - 287154 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F17/60

G06F19/00