

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6233034号
(P6233034)

(45) 発行日 平成29年11月22日 (2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

| | | | | | |
|--------------|--------------|------------------|-------------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | | |
| G06F | 17/50 | (2006.01) | G06F | 17/50 | 612C |
| H05K | 3/00 | (2006.01) | G06F | 17/50 | 666P |
| | | | H05K | 3/00 | D |
| | | | H05K | 3/00 | Z |

請求項の数 6 (全 19 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2014-5115 (P2014-5115) | (73) 特許権者 | 000005223 |
| (22) 出願日 | 平成26年1月15日 (2014.1.15) | | 富士通株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2015-133051 (P2015-133051A) | | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成27年7月23日 (2015.7.23) | (74) 代理人 | 100113608 |
| 審査請求日 | 平成28年9月5日 (2016.9.5) | | 弁理士 平川 明 |
| | | (74) 代理人 | 100105407 |
| | | | 弁理士 高田 大輔 |
| | | (72) 発明者 | 浦木 靖司 |
| | | | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板解析プログラム、情報処理装置及び基板解析方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータに、

基板の反りの分布データに局所座標系を設定して、前記基板に実装される部品の実装位置の局所座標を算出し、

前記部品の実装位置における前記基板の変位値を、前記局所座標に基づいて算出し、

前記変位値が許容値を超えていれば、前記部品を強調して表示する、

処理を実行させる基板解析プログラム。

【請求項 2】

前記コンピュータに、

前記変位値が前記許容値を超えていれば前記部品を非表示にするとともに、前記部品を表示する領域とは異なる領域に、前記部品を表示する、

処理を更に実行させる請求項 1 に記載の基板解析プログラム。

【請求項 3】

前記コンピュータに、

前記基板及び前記基板に実装された前記部品の設計データと、前記基板の反りを等高線で示した等高線データとを、重ね合わせて表示する、

処理を更に実行させる請求項 1 又は 2 に記載の基板解析プログラム。

【請求項 4】

前記許容値は、部品毎に設定された値である、

10

20

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の基板解析プログラム。

【請求項 5】

基板の反りの分布データに局所座標系を設定して、前記基板に実装される部品の実装位置の局所座標を算出し、前記部品の実装位置における前記基板の変位値を、前記局所座標に基づいて算出する算出部と、

前記変位値が許容値を超えていれば、前記部品を強調して表示する表示制御部と、
を備える情報処理装置。

【請求項 6】

コンピュータが、

基板の反りの分布データに局所座標系を設定して、前記基板に実装される部品の実装位置の局所座標を算出し、

前記部品の実装位置における前記基板の変位値を、前記局所座標に基づいて算出し、

前記変位値が許容値を超えていれば、前記部品を強調して表示する、

処理を実行する基板解析方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板解析プログラム、情報処理装置及び基板解析方法に関する。

【背景技術】

【0002】

基板の反りをシミュレーションによって解析し、解析結果を等高線図により表示する方法がある。プリント配線基板等の基板に対して電子部品等の部品を実装する際、基板の反りの状態を等高線図によって把握して、基板と部品との間で不具合が発生するか否かを判断している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 278803 号公報

【特許文献 2】特開平 2 - 114156 号公報

【特許文献 3】特開 2012 - 103785 号公報

【特許文献 4】特開 2008 - 234576 号公報

【特許文献 5】国際公開第 98 / 12655 号

【特許文献 6】特開 2012 - 190121 号公報

【特許文献 7】特開平 10 - 91673 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

基板の反りの状態を等高線図によって確認する場合、基板と部品との間で不具合が発生するか否かの経験的な知識が必要になるため、等高線図だけでは基板と部品との間で不具合が発生するか否かの判断が難しい。また、等高線図を確認しただけでは、不具合が発生した部品の実装位置を把握することが難しい。本件は、基板と部品との間における不具合を把握するとともに、不具合が発生した部品の実装位置を特定する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本件の一観点による基板解析プログラムは、コンピュータに、基板の反りの分布データに局所座標系を設定して、前記基板に実装される部品の実装位置の局所座標を算出し、前記部品の実装位置における前記基板の変位値を、前記局所座標に基づいて算出し、前記変位値が許容値を超えていれば、前記部品を強調して表示する、処理を実行させる。

【発明の効果】

【0006】

10

20

30

40

50

本件によれば、基板と部品との間における不具合を把握するとともに、不具合が発生した部品の実装位置を特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

【図2】図2は、情報処理装置の機能ブロックの一例を示す図である。

【図3】図3は、設計データの一例を示す図である。

【図4】図4は、基板の反りの分布データの一例を示す図である。

【図5】図5は、本実施形態における処理フローの一例を示す図である。

【図6A】図6Aは、反り影響の判定処理のフローの一例を示す図である。

10

【図6B】図6Bは、反り影響の判定処理のフローの一例を示す図である。

【図7】図7は、部品の実装エリアの変位値の説明図である。

【図8】図8は、部品名称、変位値、許容値、評価及び変位値に対する許容値の比を含む情報の一例を示す図である。

【図9】図9は、部品名称、変位値、許容値、評価及び変位値に対する許容値の比を含む情報の一例を示す図である。

【図10】図10は、部品名称、変位値、許容値、評価及び変位値に対する許容値の比を含む情報の一例を示す図である。

【図11】図11は、強調表示処理のフローの一例を示す図である。

【図12】図12は、設計データと基板の反りの分布データとを重ね合わせた状態の第1の例を示す図である。

20

【図13】図13は、設計データと基板の反りの分布データとを重ね合わせた状態の第2の例を示す図である。

【図14】図14は、不具合部品の部品名称の一覧表が表示装置に表示されている状態を示す図である。

【図15】図15は、表示装置に表示されている設計データにおける不具合部品を非表示にした場合の一例を示す図である。

【図16】図16は、表示装置に表示されている設計データにおける不具合部品を非表示にした場合の一例を示す図である。

【図17】図17は、強調表示の一例を示す図である。

30

【図18】図18は、強調表示された不具合部品を移動する場合の一例を示す図である。

【図19】図19は、強調表示された不具合部品を移動する場合の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して、実施形態を説明する。実施形態の構成は例示であり、本装置の構成は、実施形態の構成に限定されない。本装置の構成の実施にあたって、実施形態に応じた具体的構成が適宜採用されてもよい。

【0009】

図1は、情報処理装置（設計支援装置）1のハードウェア構成の一例を示す図である。情報処理装置1は、例えば、パーソナルコンピュータ、サーバ等である。情報処理装置1は、処理部11、通信インターフェース12、表示装置13、操作インターフェース14、補助記憶装置15及び可搬記録媒体駆動装置16を有していてもよい。これらは、相互にバスを介して接続されている。図1に示す情報処理装置1の構成要素は例示であり、情報処理装置1を実現する上で、適宜、情報処理装置1の構成要素の追加又は削除がされてもよい。

40

【0010】

処理部11は、プロセッサ21とメモリ22とを含む。プロセッサ21は、例えば、CPU（Central Processing Unit）である。プロセッサ21は、メモリ22に記憶されている基板解析プログラム、設計支援プログラム等に従って各種の処理を実行する。メモリ22は、ROM（Read Only Memory）23及びRAM（Random Access Memory）24を有

50

する。ROM 23 は、例えば、情報処理装置 1 を制御するためのプログラム及びデータを記憶する。RAM 24 は、プログラム又はデータを一時的に記憶し、ワーキングエリアとして機能する。

【0011】

通信インターフェース 12 は、ネットワークを介して他の装置等との情報の通信（入出力）を行うインターフェースである。通信インターフェース 12 は、例えば、モデムや LAN（Local Area Network）アダプタ等である。表示装置 13 は、例えば、CRT（Cathode Ray Tube）、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ及び有機 EL（electroluminescence）ディスプレイ等である。操作インターフェース 14 は、例えば、キーボード、マウス等のポインティングデバイス等である。

10

【0012】

補助記憶装置 15 は、複数のプログラム及び各プログラムの実行に際して処理部 11 が使用するデータを記憶する。補助記憶装置 15 に、基板解析プログラム、設計支援プログラム等が記憶されてもよい。プロセッサ 21 は、補助記憶装置 15 に記憶されている基板解析プログラム、設計支援プログラム等をメモリ 22 にロードして各種の処理を実行してもよい。補助記憶装置 15 は、例えば、EP（Erasable Programmable）ROM 及びハードディスクドライブ（Hard Disk Drive）である。

【0013】

可搬記録媒体駆動装置 16 は、可搬記録媒体 25 を駆動し、処理部 11 からの信号に応じて、可搬記録媒体 25 へのデータの入出力を行う。可搬記録媒体 25 に、基板解析プログラム、設計支援プログラム等が記憶されてもよい。プロセッサ 21 は、可搬記録媒体 25 に記憶されている基板解析プログラム、設計支援プログラム等をメモリ 21 にロードして各種の処理を実行してもよい。可搬記録媒体 25 は、例えば、USB（Universal Serial Bus）フラッシュメモリ、CD（Compact Disc）及びDVD（Digital Versatile Disc）等の記録媒体である。

20

【0014】

図 2 は、情報処理装置 1 の機能ブロックの一例を示す図である。図 2 に示すように、情報処理装置 1 は、第 1 記憶部 31、第 2 記憶部 32、第 3 記憶部 33、解析部 34、算出部 35、判定部 36 及び表示制御部 37 を有する。

【0015】

第 1 記憶部（設計データ DB）31 には、設計データが記憶されている。設計データには、基板の形状、大きさ、基板に実装（搭載）される部品の形状、大きさ、配置位置等の各種の情報が含まれている。設計データは、基板の設計データ及び基板に実装される部品の設計データを含む。設計データは、CAD データ、部品配置データとも呼ばれる。基板は、例えば、プリント基板である。部品は、例えば、CPU、メモリ、LSI、コンデンサ、抵抗等の電子部品である。例えば、設計データは、平面視で基板に対して部品を重畳して配置した図面データであってもよい。設計データの一例を図 3 に示す。図 3 では、基板の外形及び部品の外形を実線で示している。

30

【0016】

解析部 34 は、熱膨張に起因する基板の反り解析のシミュレーションを行うことにより、基板の反りの分布（基板表面の変位分布）を、x 軸方向の座標（y 座標）、y 軸方向の座標（y 座標）及び z 軸方向の座標（z 座標）を含むデータとして算出する。

40

【0017】

基板の反りの分布データの一例を図 4 に示す。図 4 は、紙面左右方向（横方向）を x 軸方向とし、紙面上下方向（縦方向）を y 軸方向とし、紙面手前方向及び紙面奥方向（垂直方向）を z 軸方向とする等高線図（コンター図）によって示されている。図 4 では、実線によって基板の反りの分布の等高線が示されているが、実際は色（カラー）によって基板の反り分布の等高線が示される。解析部 34 は、基板の反りの分布データを第 2 記憶部（反り分布 DB）32 に記憶する。

【0018】

50

算出部 35 は、基板の反りの分布データに局所座標系を設定して、部品の実装エリアの局所座標を算出し、部品の実装エリアにおける基板の変位値（高低差）を、部品の実装エリアの局所座標に基づいて算出する。部品の実装エリアは、基板における部品が実装されるエリアである。部品の実装エリアは、基板に実装される部品の実装位置の一例である。算出部 35 は、部品の最大外形の頂点の座標（ x 座標及び y 座標）を、部品の実装エリアの局所座標にマッピングし、部品の最大外形の頂点に対応する局所座標（ u 座標、 v 座標及び w 座標）を抽出する。算出部 35 は、部品の最大外形の頂点に対応する局所座標を通る平面を作成し、平面の法線方向において、平面と部品の実装エリアの局所座標との差分（距離）を算出する。算出部 35 は、平面と部品の実装エリアの局所座標との差分のうち最大値を示す差分（最大差分）を部品の実装エリアの変位値として決定する。

10

【0019】

判定部 36 は、部品の実装エリアの変位値と許容値（閾値）とを比較し、部品の実装エリアの変位値が許容値を超えるか否かを判定する。許容値は、部品毎に設定された値である。判定部 36 は、部品名称（部品番号）、変位値、許容値、判定結果及び変位値に対する許容値の比を、第 3 記憶部 33 に記憶する。

【0020】

表示制御部 37 は、設計データを表示装置 13 に表示する。表示制御部 37 は、基板の反りの分布データを表示装置 13 に表示する。表示制御部 37 は、設計データ及び基板の反りの分布データを、設計データと基板の反りの分布データとを重ね合わせた状態で、表示装置 13 に表示する。表示制御部 37 は、表示装置 13 に表示された部品のうち、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品を強調して表示する。

20

【0021】

図 5 を参照して、本実施形態における処理フローを説明する。図 5 は、本実施形態における処理フローの一例を示す図である。S101 の処理において、解析部 34 は、設計データに基づいて、基板の反り解析を行う（反り解析処理）。S102 の処理において、判定部 36 は、設計データと基板の反りの分布データとを用いて、基板の反りによって基板に実装される部品が影響を受ける可能性があるか否かを判定する（反り影響の判定処理）。

【0022】

基板の反りによって基板に実装される部品が影響を受ける可能性がある場合（S102；YES）、S103 の処理に進む。基板の反りによって基板に実装される部品が影響を受ける可能性がない場合（S102；NO）、図 5 の処理フローが終了する。

30

【0023】

S103 の処理において、表示制御部 37 は、基板の反りによって影響を受ける可能性がある部品を強調して表示装置 13 に表示する（強調表示処理）。S104 の処理において、判定部 36 は、基板の反り解析を行うか否かを決定する。例えば、基板に対して何らかの対策が行われた後、実装設計者（ユーザー）から基板の反り解析を行う指示がある場合、判定部 36 は、基板の反り解析を行うことを決定する。基板の反り解析が行われる場合（S104；YES）、S101 の処理が行われる。一方、基板の反り解析が行われない場合（S104；NO）、図 5 の処理フローが終了する。

40

【0024】

図 6 A 及び図 6 B を参照して、反り影響の判定処理（図 5 の S102 の処理）の詳細について説明する。図 6 A 及び図 6 B は、反り影響の判定処理のフローの一例を示す図である。例えば、情報処理装置 1 が、操作インターフェース 14 を介して、反り影響の判定処理の開始指示を受け付け、設計データ及び基板の反りの分布データが選択された場合、図 6 A 及び図 6 B に示す反り影響の判定処理のフローが開始される。

【0025】

S201 の処理において、算出部 35 は、第 1 記憶部 31 に記憶されている設計データから、部品の実装エリアの座標を抽出する。部品の実装エリアは、基板における部品が実装されるエリアである。例えば、部品の実装エリアの座標は、 x 座標及び y 座標によって

50

表される。

【 0 0 2 6 】

S 2 0 2 の処理において、算出部 3 5 は、部品の実装エリアの座標から部品の最大外形の頂点の座標を抽出する。この場合、算出部 3 5 は、部品の最大外形の少なくとも 3 頂点の座標を抽出する。算出部 3 5 は、部品の最大外形の 4 頂点の座標を抽出してもよい。

【 0 0 2 7 】

S 2 0 3 の処理において、算出部 3 5 は、部品の実装エリアの座標に基づいて、部品の実装エリアにおける基板の反りの分布に対して局所座標系を設定して、部品の実装エリアの局所座標を算出する。例えば、部品の実装エリアの局所座標は、u 座標、v 座標及び w 座標によって表される。

10

【 0 0 2 8 】

S 2 0 3 の処理を以下のように変更してもよい。算出部 3 5 は、部品の実装エリア内の所定位置の座標に基づいて、部品の実装エリアにおける基板の反りの分布に対して局所座標系を設定して、部品の実装エリア内の所定位置の局所座標を算出してもよい。部品の実装エリア内の所定位置は、基板における部品が実装されるエリア内の所定位置である。部品の実装エリア内の所定位置は、基板に実装される部品の実装位置の一例である。例えば、部品の実装エリア内の所定位置の局所座標は、u 座標、v 座標及び w 座標によって表される。

【 0 0 2 9 】

S 2 0 4 の処理において、算出部 3 5 は、部品の最大外形の頂点の座標 (x 座標及び y 座標) を、部品の実装エリアの局所座標にマッピングし、部品の最大外形の頂点に対応する局所座標 (u 座標、v 座標及び w 座標) を抽出する。算出部 3 5 は、テクスチャマッピングによって、部品の最大外形の頂点の座標を、部品の実装エリアの局所座標にマッピングしてもよい。

20

【 0 0 3 0 】

S 2 0 5 の処理において、算出部 3 5 は、部品の最大外形の頂点に対応する局所座標を通る平面を作成する。

【 0 0 3 1 】

S 2 0 6 の処理において、算出部 3 5 は、平面の法線方向において、平面と部品の実装エリアの局所座標との差分 (距離) を算出する。算出部 3 5 は、平面と部品の実装エリアの局所座標との差分のうち最大値を示す差分 (最大差分) を決定する。算出部 3 5 は、最大差分を部品の実装エリアの変位値として決定することにより、部品の実装エリアの変位値を算出する。

30

【 0 0 3 2 】

図 7 は、部品の実装エリアの変位値の説明図である。図 7 に示すように、平面 1 0 1 は、部品 1 0 2 の最大外形の頂点 1 0 3 ~ 1 0 5 を通っており、平面 1 0 1 と部品 1 0 2 の実装エリアの局所座標 1 0 6 との差分のうち最大値を示す差分 (最大差分) 1 0 7 が決定されている。

【 0 0 3 3 】

S 2 0 6 の処理を以下のように変更してもよい。算出部 3 5 は、平面の法線方向において、平面と部品の実装エリア内の所定位置の局所座標との差分 (距離) を算出してもよい。算出部 3 5 は、平面と部品の実装エリア内の所定位置の局所座標との差分を、部品の実装エリアの変位値として決定することにより、部品の実装エリアの変位値を算出してもよい。

40

【 0 0 3 4 】

S 2 0 7 の処理において、判定部 3 6 は、部品の実装エリアの変位値と許容値 (閾値) とを比較する。許容値は、部品毎に設定された値である。例えば、部品 A に設定された許容値と部品 B に設定された許容値とが異なる値であってもよいし、部品 A に設定された許容値と部品 B に設定された許容値とが同じ値であってもよい。

【 0 0 3 5 】

50

S 2 0 8 の処理において、判定部 3 6 は、部品の実装エリアの変位値が許容値（閾値）を超えるか否かを判定する。

【 0 0 3 6 】

部品の実装エリアの変位値が許容値を超える場合（S 2 0 8 ; Y E S）、処理が S 2 0 9 に進む。S 2 0 9 の処理において、判定部 3 6 は、部品名称、変位値、許容値、判定結果及び変位値に対する許容値の比を、第 3 記憶部 3 3 に記憶する。この場合の判定結果は、部品の実装エリアの変位値が許容値を超えることを示す情報である。判定部 3 6 は、部品名称に替えて、部品番号を第 3 記憶部 3 3 に記憶してもよい。判定部 3 6 は、部品名称及び部品番号を第 3 記憶部 3 3 に記憶してもよい。

【 0 0 3 7 】

部品の実装エリアの変位値が許容値を超えていない場合（S 2 0 8 ; N O）、処理が S 2 1 0 に進む。S 2 1 0 の処理において、判定部 3 6 は、部品名称、変位値、許容値、判定結果及び変位値に対する許容値の比を、第 3 記憶部 3 3 に記憶する。この場合の判定結果は、部品の実装エリアの変位値が許容値を超えていないことを示す情報である。判定部 3 6 は、部品名称に替えて、部品番号を第 3 記憶部 3 3 に記憶してもよい。判定部 3 6 は、部品名称及び部品番号を第 3 記憶部 3 3 に記憶してもよい。

【 0 0 3 8 】

S 2 1 1 の処理において、判定部 3 6 は、基板に実装されている全ての部品について、部品の実装エリアの変位値と許容値との比較が行われているかを判定する。

【 0 0 3 9 】

基板に実装されている全ての部品について、部品の実装エリアの変位値と許容値との比較が行われている場合（S 2 1 1 ; Y E S）、図 6 A 及び図 6 B に示す反り影響の判定処理のフローが終了する。

【 0 0 4 0 】

部品の実装エリアの変位値と許容値との比較が行われていない部品が存在する場合（S 2 1 1 ; N O）、部品の実装エリアの変位値と許容値との比較が行われていない部品に対して、S 2 0 1 の処理が行われる。

【 0 0 4 1 】

図 8 は、部品名称、変位値、許容値、評価及び変位値に対する許容値の比を含む情報の一例を示す図である。図 8 に示す情報は、第 3 記憶部 3 3 に記憶される。

【 0 0 4 2 】

部品名称 A を含むレコードに関して、変位値（0 . 1 m m）が許容値（0 . 1 5 m m）を超えていないため、評価のフィールドに、非超過情報として O K が入力（記憶）されている。したがって、部品名称 A によって特定される部品は、許容値未満の変位値を有する基板部分に実装される部品である。

【 0 0 4 3 】

部品名称 B を含むレコードに関して、変位値（0 . 8 m m）が許容値（0 . 5 m m）を超えているため、評価のフィールドに、超過情報として N G が入力（記憶）されている。また、部品名称 B を含むレコードに関して、評価のフィールドに N G が入力（記憶）される場合、変位値に対する許容値の比のフィールドに、変位値（0 . 8 m m）を許容値（0 . 5 m m）で割った値（1 . 6）が入力（記憶）される。したがって、部品名称 B によって特定される部品は、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品である。

【 0 0 4 4 】

部品名称 C を含むレコードに関して、変位値（0 . 2 m m）が許容値（0 . 1 5 m m）を超えているため、評価のフィールドに、超過情報として N G が入力（記憶）されている。また、部品名称 C を含むレコードに関して、評価のフィールドに N G が入力（記憶）される場合、変位値に対する許容値の比のフィールドに、変位値（0 . 2 m m）を許容値（0 . 1 5 m m）で割った値（1 . 3）が入力（記憶）される。したがって、部品名称 C によって特定される部品は、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 9 は、部品名称、変位値、許容値、評価及び変位値に対する許容値の比を含む情報の一例を示す図である。図 9 に示す情報は、第 3 記憶部 3 3 に記憶される。図 9 に示す情報は、図 8 に示す情報の中から、超過情報として N G を含むレコードを抽出して、変位値に対する許容値の比が大きい順にソートした場合を示している。

【 0 0 4 6 】

図 1 0 は、部品名称、変位値、許容値、評価及び変位値に対する許容値の比を含む情報の一例を示す図である。部品名称 D を含むレコードに関して、変位値 (0 . 3 m m) が許容値 (0 . 1 5 m m) を超えているため、評価のフィールドに、超過情報として N G が入力 (記憶) されている。また、部品名称 D を含むレコードに関して、評価のフィールドに N G が入力 (記憶) される場合、変位値に対する許容値の比のフィールドに、変位値 (0 . 3 m m) を許容値 (0 . 1 5 m m) で割った値 (2 . 0) が入力 (記憶) される。

10

【 0 0 4 7 】

部品名称 E を含むレコードに関して、変位値 (0 . 1 m m) が許容値 (0 . 1 5 m m) を超えていないため、評価のフィールドに、非超過情報として O K が入力 (記憶) されている。

【 0 0 4 8 】

図 1 0 に示すように、部品 D 及び部品 E は、外形サイズが同一の部品である。基板の反りは局所的に発生しているため、部品の実装エリアの変位値は、基板位置によって異なる場合がある。そのため、部品 D について、部品の実装エリアの変位値が許容値を超える場合があり、部品 E について、部品の実装エリアの変位値が許容値を超えない場合がある。

20

【 0 0 4 9 】

図 1 1 を参照して、強調表示処理 (図 5 の S 1 0 3 の処理) の詳細について説明する。図 1 1 は、強調表示処理のフローの一例を示す図である。S 3 0 1 の処理において、表示制御部 3 7 は、設計データ及び基板の反りの分布データを、設計データと基板の反りの分布データとを重ね合わせた状態で、表示装置 1 3 に表示する。

【 0 0 5 0 】

図 1 2 は、設計データと基板の反りの分布データとを重ね合わせた状態の第 1 の例を示す図である。図 1 2 に示すように、部品がワイヤフレームで表示されているため、部品の実装エリア内における等高線が表示されている。図 1 3 は、設計データと基板の反りの分布データとを重ね合わせた状態の第 2 の例を示す図である。図 1 3 に示すように、部品が塗りつぶしで表示されているため、部品の実装エリア内における等高線が表示されていない。塗りつぶしは、例えば、白又は黒等の等高線の色とは異なる色が用いられる。

30

【 0 0 5 1 】

S 3 0 2 の処理において、判定部 3 6 は、第 3 記憶部 3 3 に超過情報が記憶されているか否かを判定する。すなわち、判定部 3 6 は、第 3 記憶部 3 3 に不具合部品に関する情報が記憶されているか否かを判定する。不具合部品は、N G 部品とも呼ばれ、基板と部品との間で不具合が発生している部品である。

【 0 0 5 2 】

第 3 記憶部 3 3 に超過情報が記憶されていない場合 (S 3 0 2 ; N O)、S 3 0 3 の処理に進む。S 3 0 3 の処理において、表示制御部 3 7 は、不具合部品が存在しないことを示す情報を表示装置 1 3 に表示する。S 3 0 3 の処理が行われた後、図 1 1 に示す強調表示処理のフローが終了する。

40

【 0 0 5 3 】

第 3 記憶部 3 3 に超過情報が記憶されている場合 (S 3 0 2 ; Y E S)、S 3 0 4 の処理に進む。S 3 0 4 の処理において、表示制御部 3 7 は、第 3 記憶部 3 3 に記憶されているレコードのうち、超過情報を含むレコードを抽出する。

【 0 0 5 4 】

S 3 0 5 の処理において、表示制御部 3 7 は、不具合部品の部品名称の一覧表 (リスト) を表示装置 1 3 に表示する。表示制御部 3 7 は、変位値に対する許容値の比が大きい順

50

に不具合部品の部品名称を並び替えて、不具合部品の部品名称の一覧表を表示装置 13 に表示してもよい。表示制御部 37 は、不具合部品の部品名称の一覧表に替えて、不具合部品の部品番号の一覧表を表示装置 13 に表示してもよい。表示制御部 37 は、不具合部品の部品名称及び部品番号の一覧表を表示装置 13 に表示してもよい。なお、以下では、不具合部品の部品番号の一覧表を表示装置 13 に表示する例について説明している。この例に限定されず、部品名称を部品番号に読み替えて各処理が行われてもよい。表示制御部 37 は、不具合部品の部品名称の一覧表に、変位値、許容値、評価及び変位値に対する許容値の比を含めるようにしてもよい。図 14 は、不具合部品の部品名称の一覧表が表示装置 13 に表示されている状態を示している。

【0055】

10

S306 の処理において、表示制御部 37 は、表示装置 13 に表示されている設計データにおける不具合部品を非表示にする。すなわち、表示制御部 37 は、基板に実装されている部品のうち不具合部品を非表示にする。基板に実装されている部品のうち不具合部品が非表示となることにより、実装設計者は、不具合部品の実装エリア内における等高線の状態を容易に把握することができる。不具合部品の部品名称の一覧表から部品名称が選択された場合、表示制御部 37 は、選択された部品名称の不具合部品を非表示にしてもよい。また、表示制御部 37 は、表示装置 13 に表示されている設計データにおける不具合部品の全てを非表示にしてもよい。

【0056】

S307 の処理において、表示制御部 37 は、表示装置 13 に表示されている設計データのうち基板の設計データが表示されている領域（基板の表示領域）とは異なる他の領域に、不具合部品を移動する。以下では、表示装置 13 に表示されている設計データのうち基板の設計データが表示されている領域を第 1 領域と表記する。また、以下では、表示装置 13 に表示されている設計データのうち基板の設計データが表示されている領域とは異なる他の領域を第 2 領域と表記する。不具合部品の部品名称の一覧表から部品名称が選択された場合、表示制御部 37 は、選択された部品名称の不具合部品を、第 2 領域に移動してもよい。また、表示制御部 37 は、表示装置 13 に表示されている設計データにおける不具合部品の全てを、第 2 領域に移動してもよい。

20

【0057】

S306 及び S307 の処理が行われることにより、基板に実装されている部品のうち不具合部品が非表示になり、不具合部品が第 2 領域に移動した後、不具合部品が強調表示される。これにより、実装設計者は、部品の大きさ、配置を直感的に把握することができる。

30

【0058】

図 15 は、表示装置 13 に表示されている設計データにおける不具合部品を非表示にした場合の一例を示す図である。図 15 では、選択された部品名称の不具合部品が非表示となっている。図 15 では、第 2 領域に移動した不具合部品が、立体図として表示されている。また、図 16 に示すように、第 2 領域に移動した不具合部品が、平面図として表示されてもよい。図 16 は、表示装置 13 に表示されている設計データにおける不具合部品を非表示にした場合の一例を示す図である。図 16 では、第 2 領域に移動した不具合部品は、等高線が重なった状態で表示されているが、第 2 領域に移動させた不具合部品が、塗りつぶしで表示されてもよい。

40

【0059】

S308 の処理において、表示制御部 37 は、第 2 領域に移動した不具合部品を強調して表示する。不具合部品が強調表示されることにより、実装設計者は、不具合部品を容易に認識することができる。不具合部品の一覧表から部品番号が選択された場合、表示制御部 37 は、選択された部品名称の不具合部品を強調して表示してもよい。強調表示は、不具合部品を拡大又は縮小して表示すること、不具合部品を光らせて表示すること、不具合部品を点滅表示すること、不具合部品を振動させて表示すること等を含む。強調表示は、不具合部品が捲れた状態で表示すること、不具合部品を回転させて表示すること、不具合

50

部分に光（スポットライト）が当たるように表示すること、不具合部分にキャラクタ、アイコン等のマーカを重畳させて表示すること等を含む。

【 0 0 6 0 】

図 1 7 は、強調表示の一例を示す図である。図 1 7 の（ A ）では、不具合部品を振動させて表示することにより、不具合部品を強調して表示している。不具合部品の振動と、不具合部品の振動の停止を繰り返すことにより、不具合部品を強調して表示してもよい。図 1 7 の（ B ）では、不具合部品が捲れた状態で不具合部品を表示することにより、不具合部品を強調して表示している。不具合部品の不具合部分が捲れるようにしてもよい。不具合部分は、例えば、図 7 の最大差分 1 0 7 が生じている部分である。図 1 7 の（ C ）に示すように、不具合部品を左回転させて表示することにより、不具合部品を強調して表示している。不具合部品を右回転させて表示することにより、不具合部品を強調して表示してもよい。

10

【 0 0 6 1 】

不具合部品のサイズが所定基準よりも小さい場合、表示制御部 3 7 は、不具合部品を拡大して表示してもよい。不具合部品のサイズが所定基準よりも大きい場合、表示制御部 3 7 は、不具合部品を縮小して表示してもよい。表示制御部 3 7 は、表示装置 1 3 の画面サイズを考慮して、不具合部品を拡大又は縮小して表示してもよい。表示制御部 3 7 は、基板のサイズと不具合部品のサイズとを比較して、不具合部品を拡大又は縮小して表示してもよい。表示制御部 3 7 は、操作インターフェース 1 4 を介した実装設計者からの指示に従って、不具合部品を拡大又は縮小して表示してもよい。

20

【 0 0 6 2 】

基板の全体図を表示装置 1 3 に表示した場合、不具合部品のサイズが小さいと、実装設計者は、不具合部品の形状を認識することが難しい。不具合部品が表示装置 1 3 に拡大表示されることにより、実装設計者は、不具合部品の形状を容易に認識することができる。基板の一部分の拡大図を表示装置 1 3 に表示した場合、不具合部品のサイズが大きいと、実装設計者は、不具合部品の形状を認識することが難しい。不具合部品が表示装置 1 3 に縮小表示されることにより、実装設計者は、不具合部品の形状を容易に認識することができる。

【 0 0 6 3 】

S 3 0 9 の処理において、表示制御部 3 7 は、強調表示された不具合部品を、第 2 領域から第 1 領域における元の位置に移動する。すなわち、表示制御部 3 7 は、強調表示された不具合部品を、設計データにおいて非表示となっている部分に移動する。強調表示された不具合部品が、第 2 領域から第 1 領域における元の位置に移動することにより、実装設計者は、部品の大きさ、配置を直感的に把握することができる。表示制御部 3 7 は、不具合部品を第 1 領域における元の位置に移動した後、不具合部品の強調表示を解除する。表示制御部 3 7 は、不具合部品を第 1 領域における元の位置に表示する場合、ワイヤフレームで不具合部品を表示してもよいし、塗りつぶしで不具合部品を表示してもよい。また、表示制御部 3 7 は、不具合部品を第 1 領域における元の位置に移動した後、不具合部品の強調表示を解除せずに、不具合部品の強調表示を維持してもよい。

30

【 0 0 6 4 】

図 1 8 及び図 1 9 を参照して、不具合部品を拡大して表示することによって不具合部品を強調表示して、強調表示された不具合部品を、第 2 領域から第 1 領域における元の位置に移動する場合の一例を説明する。例えば、不具合部品の一覧表から部品名称 D が選択された場合、図 1 8 に示すように、部品名称 D の不具合部品が拡大されて表示される。図 1 8 では、第 2 領域に移動した不具合部品は、等高線が重なった状態で表示されており、等高線が重なった状態の不具合部品が拡大されて表示される。図 1 9 に示すように、不具合部品は、拡大表示が維持されたまま移動する。そして、強調表示された不具合部品が、第 1 領域における元の位置に移動した後、不具合部品が縮小し、不具合部品が元のサイズに戻った状態で第 1 領域における元の位置に表示される。不具合部品が第 1 領域における元の位置に表示される場合、ワイヤフレームで不具合部品が表示されてもよいし、塗りつ

40

50

ぶしで不具合部品が表示されてもよい。

【 0 0 6 5 】

本実施形態によれば、基板と基板に実装されている部品とが表示装置 1 3 に表示された状態で、基板に実装されている部品のうち不具合部品が非表示となり、不具合部品が第 2 領域に移動し、第 2 領域に移動した不具合部品が強調表示される。不具合部品は、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品である。したがって、表示装置 1 3 に表示されている部品のうち、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品が非表示となる。そして、表示装置 1 3 に表示された基板の表示領域とは異なる他の領域に、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品が表示される。これにより、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品と、許容値を超える変位値を有する基板部分の位置とを特定することができる。

10

【 0 0 6 6 】

上記では、S 3 0 6 の処理において、表示装置 1 3 に表示されている設計データにおける不具合部品が非表示となり、S 3 0 7 の処理において、不具合部品が、第 2 領域に移動する例を示した。この例に限らず、本実施形態では、以下のように、S 3 0 6 及び S 3 0 7 の処理が行われてもよい。

【 0 0 6 7 】

S 3 0 6 の処理において、表示制御部 3 7 は、表示装置 1 3 に表示されている設計データにおける不具合部品を強調して表示する。すなわち、表示制御部 3 7 は、基板に実装されている部品のうち不具合部品を強調して表示する。基板に実装されている部品のうち不具合部品が強調表示されることにより、実装設計者は、部品の大きさ、配置を直感的に把握することができる。不具合部品の部品名称の一覧表から部品名称が選択された場合、表示制御部 3 7 は、選択された部品名称の不具合部品を強調して表示してもよい。また、表示制御部 3 7 は、表示装置 1 3 に表示されている設計データにおける不具合部品の全てを強調して表示してもよい。

20

【 0 0 6 8 】

S 3 0 7 の処理において、表示制御部 3 7 は、表示装置 1 3 に表示されている設計データにおける不具合部品を強調表示した状態で、不具合部品を第 2 領域に移動する。また、S 3 0 7 の処理において、表示制御部 3 7 は、表示装置 1 3 に表示されている設計データにおける不具合部品を非表示にする。すなわち、表示制御部 3 7 は、基板に実装されている部品のうち不具合部品を非表示にする。基板に実装されている部品のうち不具合部品が非表示となることにより、実装設計者は、不具合部品の実装エリア内における等高線の状態を容易に把握することができる。不具合部品の部品名称の一覧表から部品名称が選択された場合、表示制御部 3 7 は、選択された部品名称の不具合部品を、第 2 領域に移動してもよい。また、表示制御部 3 7 は、表示装置 1 3 に表示されている設計データにおける不具合部品の全てを、第 2 領域に移動してもよい。

30

【 0 0 6 9 】

S 3 0 6 及び S 3 0 7 の処理が行われることにより、基板に実装されている部品のうち不具合部品が強調表示された後、強調表示された不具合部品が第 2 領域に移動するとともに、基板に実装されている部品のうち不具合部品が非表示になる。これにより、実装設計者は、部品の大きさ、配置を直感的に把握することができる。

40

【 0 0 7 0 】

本実施形態によれば、基板と基板に実装されている部品とが表示装置 1 3 に表示された状態で、基板に実装されている部品のうち不具合部品が強調表示される。したがって、表示装置 1 3 に表示されている部品のうち、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品が強調表示される。また、表示装置 1 3 に表示された基板の表示領域とは異なる他の領域に、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品が表示される。これにより、許容値を超える変位値を有する基板部分に実装される部品と、許容値を超える変位値を有する基板部分の位置とを特定することができる。

【 0 0 7 1 】

50

《コンピュータが読み取り可能な記録媒体》

コンピュータその他の機械、装置（以下、コンピュータ等）に上記いずれかの機能を実現させるプログラムをコンピュータ等が読み取り可能な記録媒体に記録してもよい。コンピュータ等に、この記録媒体のプログラムを読み込ませて実行させることにより、上記いずれかの機能が提供される。ここで、コンピュータ等が読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電氣的、磁氣的、光學的、機械的、または化学的作用によって蓄積し、コンピュータ等から読み取り可能な記録媒体をいう。このような記録媒体のうちコンピュータ等から取り外し可能なものとしては、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R/W、DVD、ブルーレイディスク、DAT、8mmテープ、フラッシュメモリなどのメモリカード等がある。また、コンピュータ等に固定された記録媒体としてハードディスクやROM等がある。

10

【0072】

以上の実施形態に関し、更に以下の付記を示す。

(付記1)

コンピュータに、

基板の反りの分布データに局所座標系を設定して、前記基板に実装される部品の実装位置の局所座標を算出し、

前記部品の実装位置における前記基板の変位値を、前記局所座標に基づいて算出し、

前記変位値が許容値を超えていれば、前記部品を強調して表示する、

処理を実行させる基板解析プログラム。

20

(付記2)

前記コンピュータに、

前記変位値が前記許容値を超えていれば前記部品を非表示にするとともに、前記部品を表示する領域とは異なる領域に、前記部品を表示する、

処理を更に実行させる付記1に記載の基板解析プログラム。

(付記3)

前記コンピュータに、

前記基板及び前記基板に実装された前記部品の設計データと、前記基板の反りを等高線で示した等高線データとを、重ね合わせて表示する、

処理を更に実行させる付記1又は2に記載の基板解析プログラム。

30

(付記4)

前記許容値は、部品毎に設定された値である、

付記1から3の何れか一つに記載の基板解析プログラム。

(付記5)

基板の反りの分布データに局所座標系を設定して、前記基板に実装される部品の実装位置の局所座標を算出し、前記部品の実装位置における前記基板の変位値を、前記局所座標に基づいて算出する算出部と、

前記変位値が許容値を超えていれば、前記部品を強調して表示する表示制御部と、
を備える情報処理装置。

(付記6)

前記表示制御部は、前記変位値が前記許容値を超えていれば前記部品を非表示にするとともに、前記部品を表示する領域とは異なる領域に、前記部品を表示する、

付記5に記載の情報処理装置。

40

(付記7)

前記表示制御部は、前記基板及び前記基板に実装された前記部品の設計データと、前記基板の反りを等高線で示した等高線データとを、重ね合わせて表示する、

付記5又は6に記載の情報処理装置。

(付記8)

前記許容値は、部品毎に設定された値である、

付記5から7の何れか一つに記載の情報処理装置。

50

(付記 9)

コンピュータが、

基板の反りの分布データに局所座標系を設定して、前記基板に実装される部品の実装位置の局所座標を算出し、

前記部品の実装位置における前記基板の変位値を、前記局所座標に基づいて算出し、

前記変位値が許容値を超えていれば、前記部品を強調して表示する、

処理を実行する基板解析方法。

(付記 10)

前記コンピュータが、

前記変位値が前記許容値を超えていれば前記部品を非表示にするとともに、前記部品を表示する領域とは異なる領域に、前記部品を表示する、 10

処理を実行する付記 9 に記載の基板解析方法。

(付記 11)

前記コンピュータが、

前記基板及び前記基板に実装された前記部品の設計データと、前記基板の反りを等高線で示した等高線データとを、重ね合わせて表示する、

処理を実行する付記 9 又は 10 に記載の基板解析方法。

(付記 12)

前記許容値は、部品毎に設定された値である、

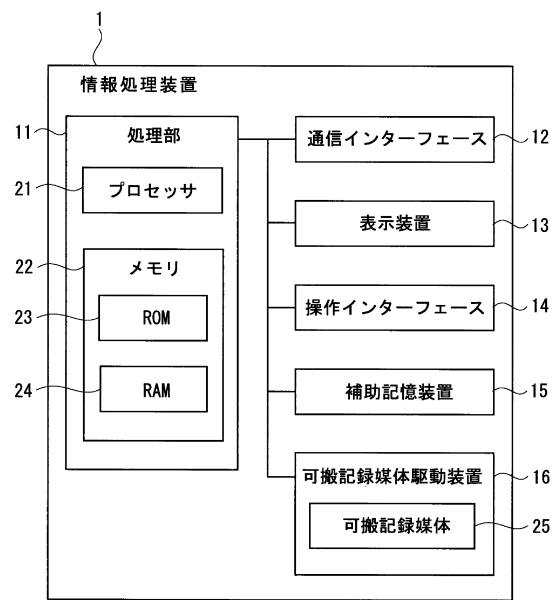
付記 9 から 11 の何れか一つに記載の基板解析方法。 20

【符号の説明】

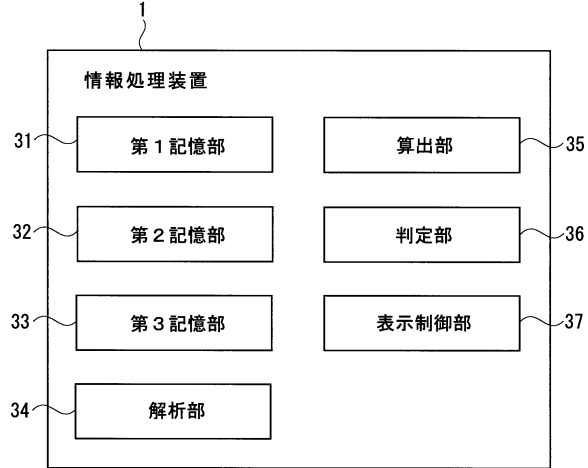
【 0 0 7 3 】

| | | |
|-----|------------|----|
| 1 | 情報処理装置 | |
| 1 1 | 処理部 | |
| 1 2 | 通信インターフェース | |
| 1 3 | 表示装置 | |
| 1 4 | 操作インターフェース | |
| 1 5 | 補助記憶装置 | |
| 1 6 | 可搬記録媒体駆動装置 | |
| 2 1 | プロセッサ | 30 |
| 2 2 | メモリ | |
| 2 3 | R O M | |
| 2 4 | R A M | |
| 2 5 | 可搬記録媒体 | |
| 3 1 | 第 1 記憶部 | |
| 3 2 | 第 2 記憶部 | |
| 3 3 | 第 3 記憶部 | |
| 3 4 | 解析部 | |
| 3 5 | 算出部 | |
| 3 6 | 判定部 | 40 |
| 3 7 | 表示制御部 | |

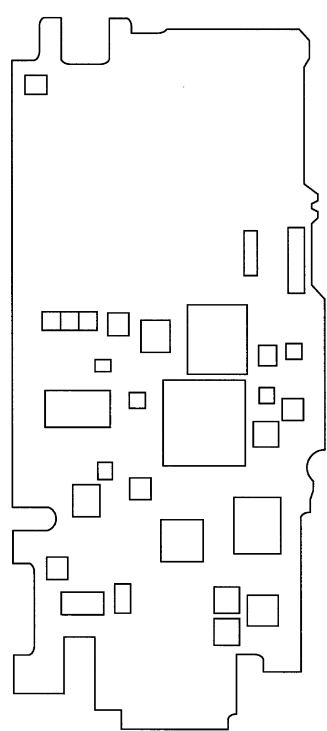
【図 1】



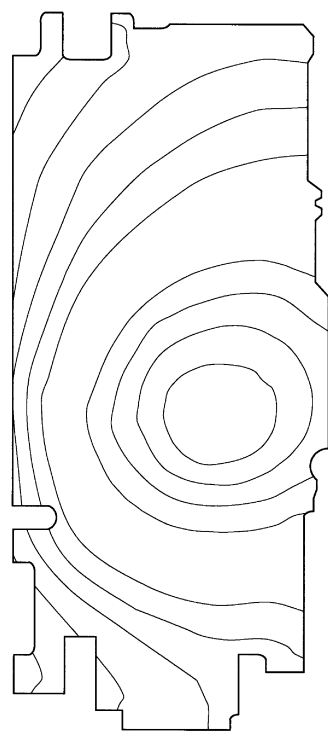
【図 2】



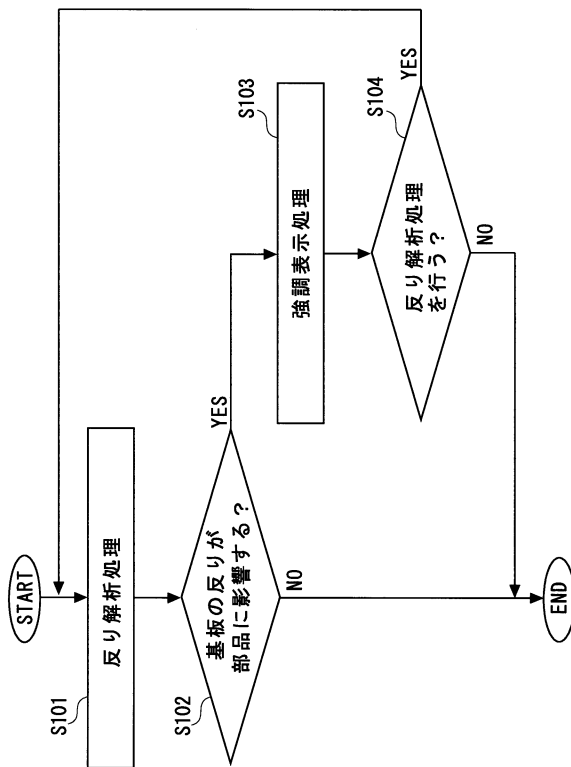
【図 3】



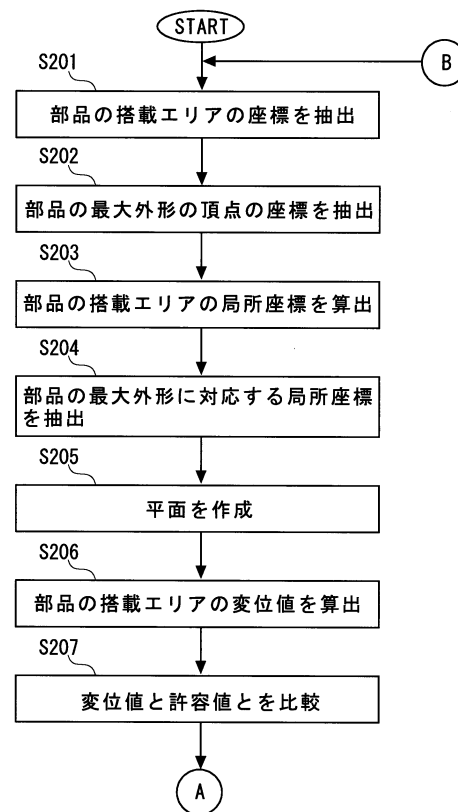
【図 4】



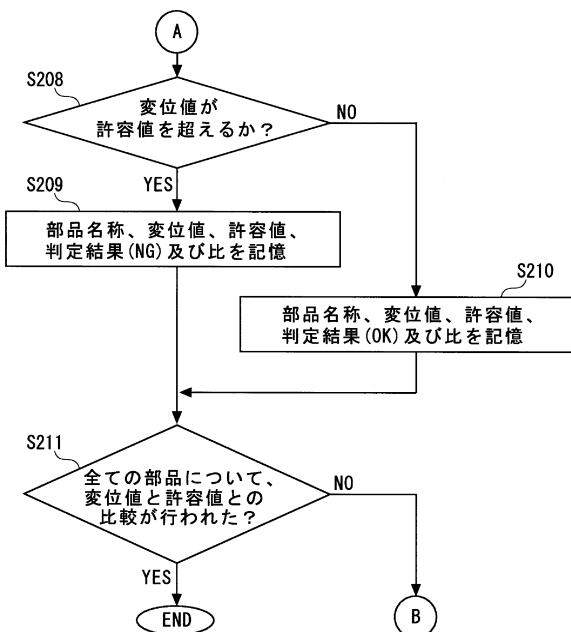
【図 5】



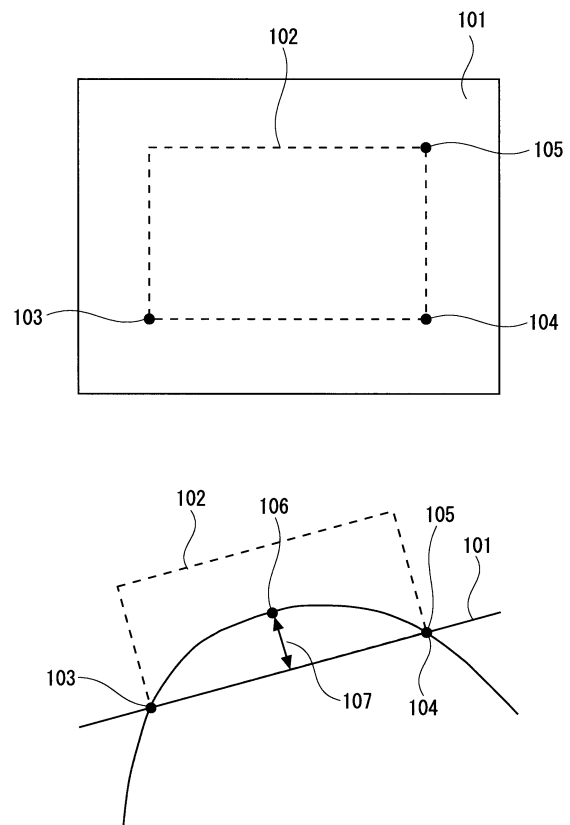
【図 6 A】



【図 6 B】



【図 7】



【図 8】

| 部品名称 | 変位値 | 許容値 | 評価 | 比 |
|------|-------|--------|----|-----|
| A | 0.1mm | 0.15mm | OK | - |
| B | 0.8mm | 0.5mm | NG | 1.6 |
| C | 0.2mm | 0.15mm | NG | 1.3 |

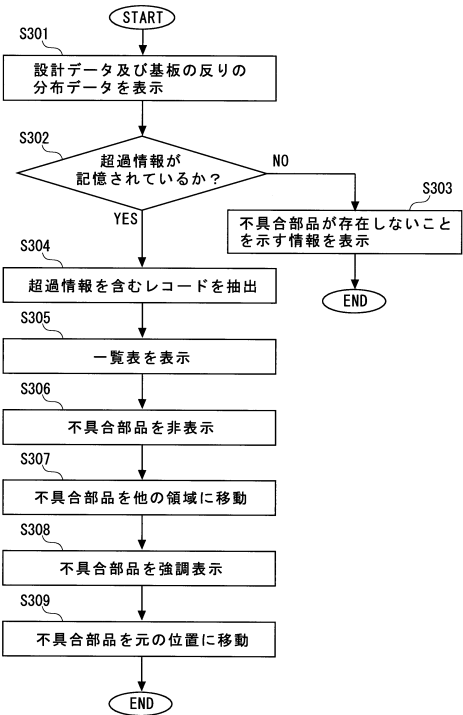
【図 10】

| 部品名称 | 変位値 | 許容値 | 評価 | 比 |
|------|-------|--------|----|-----|
| D | 0.3mm | 0.15mm | NG | 2.0 |
| E | 0.1mm | 0.15mm | OK | - |

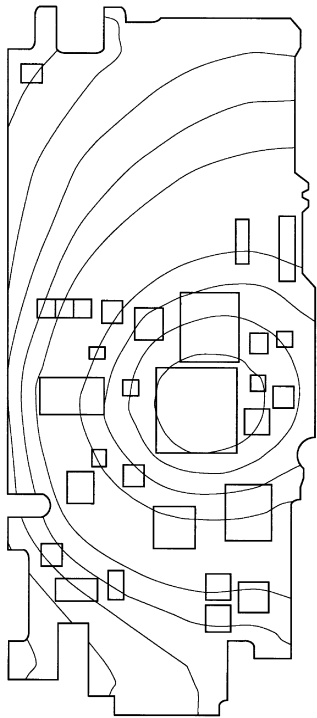
【図 9】

| 部品名称 | 変位値 | 許容値 | 評価 | 比 |
|------|-------|--------|----|-----|
| B | 0.8mm | 0.5mm | NG | 1.6 |
| C | 0.2mm | 0.15mm | NG | 1.3 |

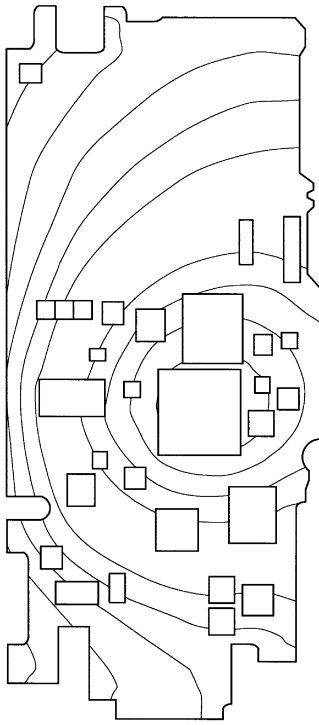
【図 11】



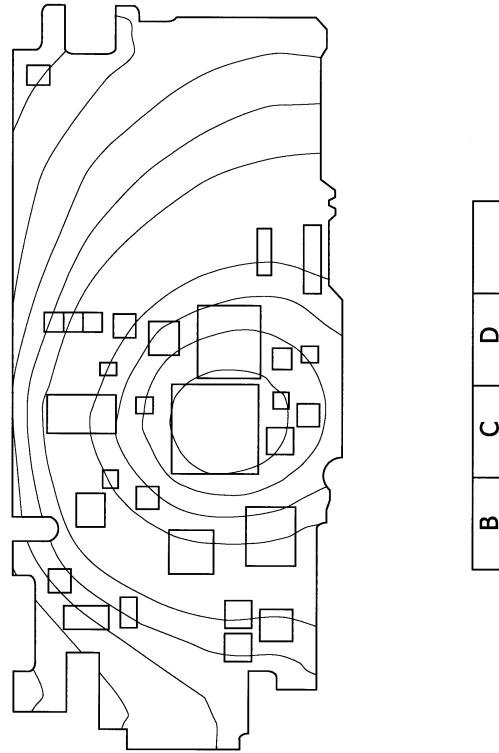
【図 12】



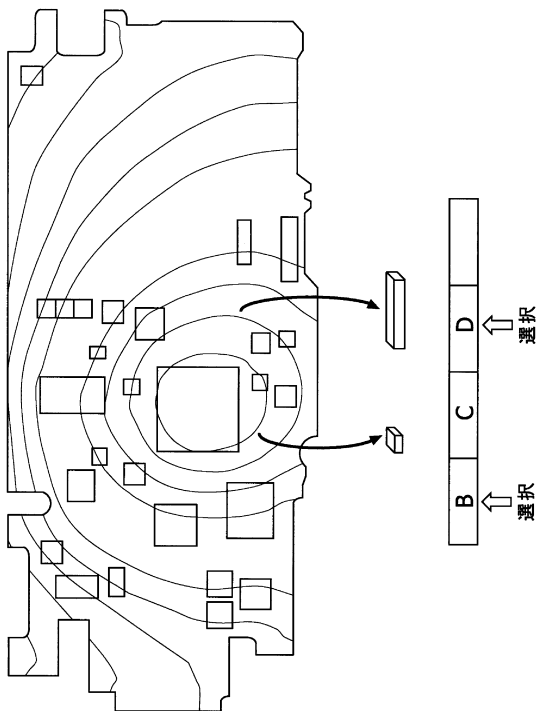
【図 13】



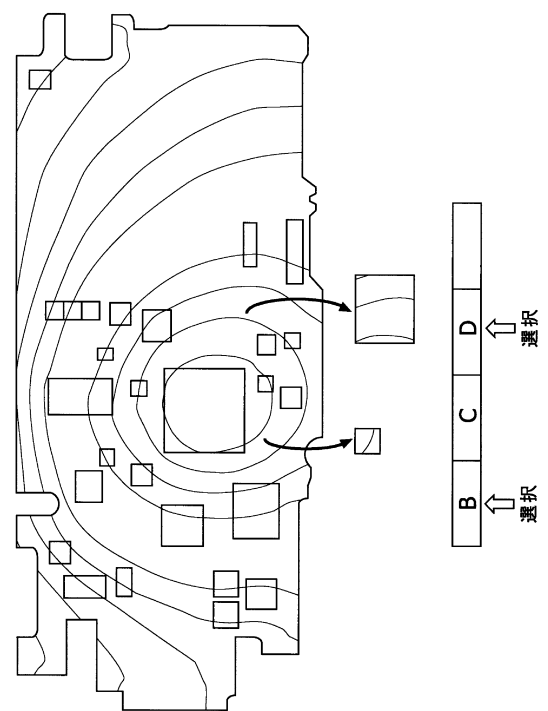
【図 14】



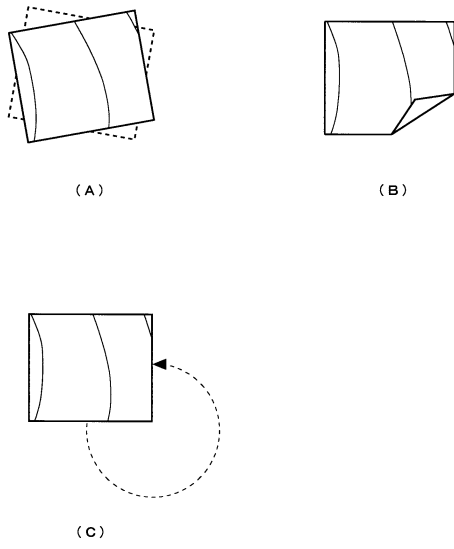
【図 15】



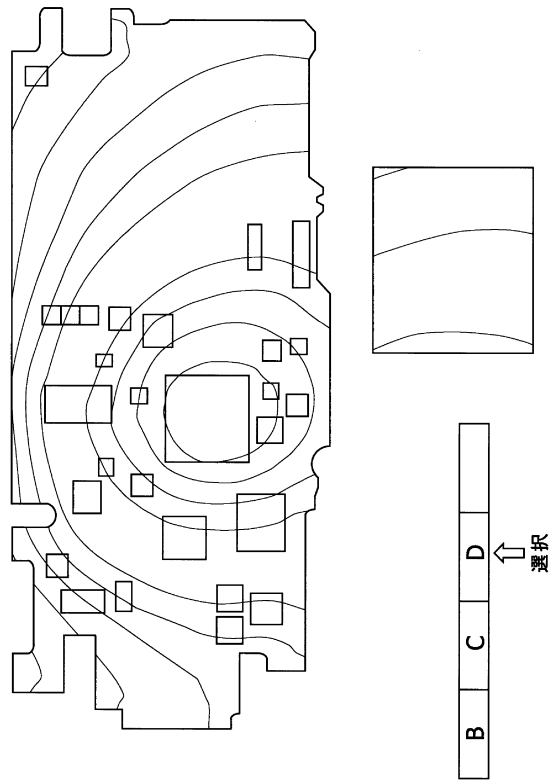
【図 16】



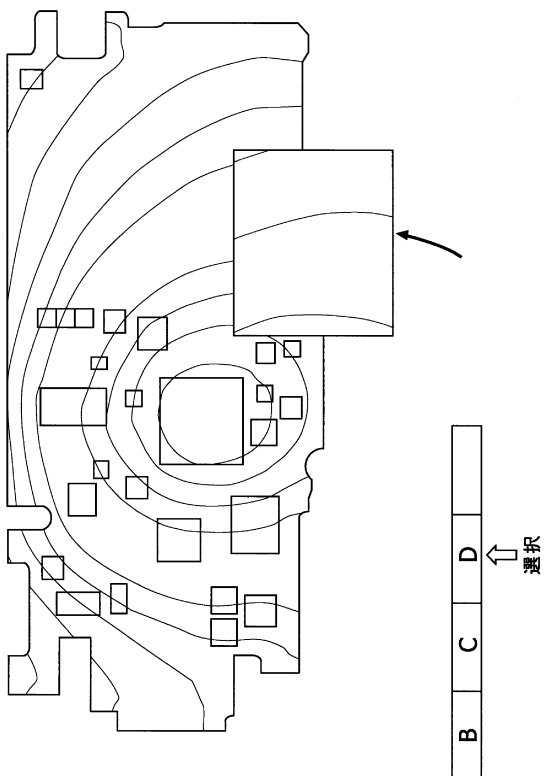
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

- (72)発明者 石川 重雄
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 藤 崎 明彦
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 坂入 慎
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 古屋 早知子
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 新出 孝政
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 稲垣 和久
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 佐藤 ゆかり
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 中楯 真美
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 今井 加奈子
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内

審査官 松浦 功

- (56)参考文献 特開2005-190206(JP, A)
特開2012-103785(JP, A)
米国特許出願公開第2009/0310848(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 17/50
H05K 3/00