

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4451560号
(P4451560)

(45) 発行日 平成22年4月14日(2010.4.14)

(24) 登録日 平成22年2月5日(2010.2.5)

(51) Int.Cl.

G06F 17/50 (2006.01)
H05K 3/00 (2006.01)

F 1

G06F 17/50
H05K 3/00658K
D

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-332717 (P2000-332717)
 (22) 出願日 平成12年10月31日 (2000.10.31)
 (65) 公開番号 特開2002-140380 (P2002-140380A)
 (43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)
 審査請求日 平成19年10月5日 (2007.10.5)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100118924
 弁理士 廣幸 正樹
 (72) 発明者 小山 信之
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 福原 茂樹
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 吉村 宏之
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】配線適正化方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御手段を用いて、多層基板をなす複数のバスそれぞれにおけるバス内配線の始端ないし終端を接続するバス内配線端子を持つ複数の電子部品の各バス内配線端子間の配線適正化方法であって、

バスそれぞれにつきバス内配線を1つに束線化して得るバス配線パラメータを用いて仮想バス配線状態を得て、この仮想バス配線状態のバス配線の不適正度を所定のバス配線評価項目によって前記制御手段が評価し、前記不適正度が所定以下の仮想バス配線状態のバス配線パラメータを前記制御手段が選択する工程と、

前記選択された各バス配線パラメータに従ったバス配線のそれぞれにつき、バス内配線パラメータを用いて仮想バス内配線状態を得て、この仮想バス内配線状態のバス内配線の不適正度を所定のバス内配線評価項目に従って前記制御手段が評価し、前記不適正度が所定以下のバス内配線パラメータを前記制御手段が選択する工程と、

を備え、前記制御手段が前記選択されたバス内配線パラメータを配線データとすることを特徴とする配線適正化方法。

【請求項 2】

前記バス配線パラメータおよび前記バス内配線パラメータは、該当する前記複数の電子部品に関する配置の位置と向きおよびそれらによって決まる各バス対応のバス内配線端子集合域の中央で、かつ前記電子部品の外周に近い位置を優先して前記バス配線およびバス内配線の始端と終端の位置として選択する請求項1に記載の配線適正化方法。

【請求項 3】

前記仮想バス配線は、前記バスのバス内配線数を重みとしたときの重みの大きさを優先して順次前記バスの束線化による前記電子部品の配置の位置や向きの選択を行い、まだ選択していない前記電子部品の配置の位置またはおよび向きを前記バス配線パラメータとして選択する請求項 1 または 2 に記載の配線適正化方法。

【請求項 4】

多層基板をなす複数のバスにおける各バス内配線の始端または終端を接続するバス内配線端子を持つ複数の電子部品の各バス内配線端子間の配線適正化装置であって、前記多層基板をなす複数のバスそれぞれにつきバス内配線を 1 つに束線化して得るバス配線パラメータを用いて仮想バス配線状態を得て、この仮想バス配線状態のバス配線の不適正度を所定のバス配線評価項目によって評価し、前記不適正度が所定以下の仮想バス配線状態のバス配線パラメータを選択するとともに、

前記選択された各バス配線パラメータに従ったバス配線のそれれにつき、バス内配線パラメータを用いて仮想バス内配線状態を得て、この仮想バス内配線状態のバス内配線の不適正度を所定のバス内配線評価項目に従って評価し、前記不適正度が所定以下のバス内配線パラメータを選択し、

前記選択されたバス内配線パラメータを配線データとする制御手段を備えたことを特徴とする配線適正化装置。

【請求項 5】

前記バス配線パラメータおよび前記バス内配線パラメータは、該当する前記複数の電子部品に関する配置の位置と向きおよびそれらによって決まる各バス対応のバス内配線端子集合域の中央で、かつ前記電子部品の外周に近い位置を優先して前記バス配線およびバス内配線の始端と終端の位置として選択する請求項 4 に記載の配線適正化装置。

【請求項 6】

前記仮想バス配線は、前記バスのバス内配線数を重みとしたときの重みの大きさを優先して順次前記バスの束線化による前記電子部品の配置の位置や向きの選択を行い、まだ選択していない前記電子部品の配置の位置またはおよび向きを前記バス配線パラメータとして選択する請求項 4 または 5 に記載の配線適正化装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は複数のバスそれぞれにおけるバス内配線の始端ないし終端を接続するバス内配線端子を持つ複数の電子部品の各バス内配線端子間の配線を適正化する配線適正化方法と装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、回路基板上に複数の電子部品を搭載して電子回路基板を製造するのに、クロックなどのクリティカルな配線について、回路基板上で電子部品間に実際の配線を行うのに配線上や回路上に問題なくしかも容易に行えるように電子部品の位置関係や向きを含む配線条件を適正化することが行われている。

【0003】

一方、製品の高性能化、大型化、大規模データ化が進み、集積回路素子は高集積化の一途をたどり、その一貫として、例えば C S P (C h i p S i z e P a c k a g e) 、 B G A (B a l l G r i d A r r a y) といったパッケージ型の電子部品が使われ、他と電気接続される端子の半数以上がバス内配線であるものが開発され使用されている。

【0004】

これら C S P や B G A は集積率の高い集積回路素子とこれを搭載して自身のバス内配線端子と種々に接続する接続基板とで構成される。接続基板は概ね多層基板であって、その多層配線構造によりバス内端子と集積回路素子との接続状態を変えて、そのバス内配線端子の位置を変えることができる。

10

20

30

40

50

【0005】

これによって、回路基板上で複数の電子部品間のバス配線、バス内配線をする際、上配線端子の位置を交換してもその新しい位置での配線端子の接続基板での位置によって集積回路素子との必要な接続状態を維持することができるため、所定の信号ラインの配線の引き回し位置を変更でき、配線の自由度が向上したが、電子部品の配線端子の位置が悪い場合、配線設計ができなくなるという難しさがある。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、最近ではバス内配線数が何千本にも及ぶ電子回路基板が多くなってきており、前記従来のようにクリティカルな配線を適正化するだけでは、前記のような接続基板付き電子部品の作用によっても、後に配線が行き詰まることが多く、全体の配線の適正化を行うのに大変な試行錯誤を繰り返しているのが実情である。まして、接続基板付き電子部品の設計段階では、それが製作予定している電子回路基板に専用のものであったとしても、実際の配線状態がどのように適正化され落ち着くのかは予想すべくもなく、同一バスに係るバス内配線端子を一所に集約配置したり、各バス内配線端子を通る信号の種類によって位置配分をしたりする程度に止まっている。従って、接続基板付き電子部品が与える配線の自由度は余り活かされず、電子回路基板の設計における配線の適正化に多くの時間を費やしたり、配線設計のやり直しが発生したりして、製品のコスト高の原因にもなっている。

10

【0007】

本発明の目的は、容易かつ短時間にバス内配線の適正化ができる配線適正化方法と装置を提供することにある。

20

【0008】**【課題を解決するための手段】**

上記の目的を達成するために、本発明の配線最適化方法は、制御手段を用いて、多層基板をなす複数のバスそれぞれにおけるバス内配線の始端ないし終端を接続するバス内配線端子を持つ複数の電子部品の各バス内配線端子間の配線適正化方法であって、

バスそれぞれにつきバス内配線を1つに束線化して得るバス配線パラメータを用いて仮想バス配線状態を得て、この仮想バス配線状態のバス配線の不適正度を所定のバス配線評価項目によって前記制御手段が評価し、前記不適正度が所定以下の仮想バス配線状態のバス配線パラメータを前記制御手段が選択する工程と、前記選択された各バス配線パラメータに従ったバス配線のそれぞれにつき、バス内配線パラメータを用いて仮想バス内配線状態を得て、この仮想バス内配線状態のバス内配線の不適正度を所定のバス内配線評価項目に従って前記制御手段が評価し、前記不適正度が所定以下のバス内配線パラメータを前記制御手段が選択する工程と、

30

を備え、前記制御手段が前記選択されたバス内配線パラメータを配線データとすることを特徴とするものである。

【0009】

このような構成では、複数の電子部品における多層基板をなす複数の各バス内配線端子に各バス内配線の始端ないし終端を接続する配線を行うのに、バスそれぞれにつきバス内配線を1つに束線化したときのバス配線パラメータを用いて仮想バス配線状態を得、各バス内配線をバス配線単位で見たバス配線数にまで集約し、例えば配線が數十分の一となる簡単な配線状態に擬制して、所定のバス配線評価項目に従った配線の適正、不適正の評価を容易にしながら、配線が不適正な場合でも、仮想バス配線を不適正度が所定以下のものを選択することが、制御手段によって自動的にできる。

40

【0010】

さらに、前記選択したときの各バス配線パラメータに従ったバス配線のそれぞれにつき、バス内配線パラメータを用いて対応する1つのバス内での限られた少ない配線数となる実際に則した仮想バス内配線状態を個別に得、所定のバス内配線評価項目に従った配線の適正、不適正の評価が選択した各バス配線ごとに整理して容易にしながら、配線が不適正な場合でも、不適正度が所定以下となるものを選択することが、制御手段によって自動的

50

にできる。

【0011】

以上から、容易かつ短時間にバス配線の適正化が自動的にでき、製品コストの低減が図れるとともに、不適正な配線設計されるのを防止することができる。

【0012】

上記において、さらに、前記バス配線パラメータおよび前記バス内配線パラメータは、該当する前記複数の電子部品に関する配置の位置と向きおよびそれらによって決まる各バス対応のバス内配線端子集合域の中央で、かつ前記電子部品の外周に近い位置を優先して前記バス配線およびバス内配線の始端と終端のとして選択することが有効であり、これに代えて、または加えて、さらに、前記仮想バス配線は、前記バスのバス内配線数を重みとしたときの重みの大きさを優先して順次前記バスの束線化による前記電子部品の配置の位置や向きの選択を行い、まだ選択していない前記電子部品の配置の位置または向きを前記バス配線パラメータとして選択することも有効である。10

【0027】

本発明の配線適正化装置は、多層基板をなす複数のバスにおける各バス内配線の始端または終端を接続するバス内配線端子を持つ複数の電子部品の各バス内配線端子間の配線適正化装置であって、前記多層基板をなす複数のバスそれぞれにつきバス内配線を1つに束線化して得るバス配線パラメータを用いて仮想バス配線状態を得て、この仮想バス配線状態のバス配線の不適正度を所定のバス配線評価項目によって評価し、前記不適正度が所定以下の仮想バス配線状態のバス配線パラメータを選択とともに、前記選択された各バス配線パラメータに従ったバス配線のそれにつき、バス内配線パラメータを用いて仮想バス内配線状態を得て、この仮想バス内配線状態のバス内配線の不適正度を所定のバス内配線評価項目に従って評価し、前記不適正度が所定以下のバス内配線パラメータを選択し、前記選択されたバス内配線パラメータを配線データとする制御手段を備えたことを特徴とするものである。20

【0028】

このような構成では、上記1つの特徴または今1つの特徴の配線適正化方法を、自動的に容易に実現することができる。

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る配線適正化方法と装置、それらによる接続基板付き電子部品の設計装置と製造方法につき図を参照しながら詳細に説明し、本発明の理解に供する。30

【0038】

本実施の形態では、図1、図2に示すようなバス内配線端子1のみを持った接続基板付き電子部品2におけるバス内配線に関してのみ既述するが、本発明はこれに限られることはなく、それ以外の、例えば接続基板を持たない電子部品やバス以外の配線端子や配線を含む電子部品のバス配線に適用して有効であり、それらも本発明の範疇に属する。

【0039】

接続基板付き電子部品（以下単に電子部品という）2は図1、図2に示すように、集積度が比較的高い集積回路素子3とバス内配線端子1を持った接続基板4とを一体に組合せたもので、前記CSP、BGAと称されるパッケージ電子部品である。接続基板4は多層回路が形成された多層のものであり、各バス内配線端子1の位置によって集積回路素子3との電気的な接続状態が変わる。従って、バス内配線端子1の位置を変えても集積回路素子3との基の接続状態にすることができる。40

【0040】

このような電子部品2を図2に示すように回路基板5に複数搭載して電子回路基板6を製造するのに、電子部品2間のバス内配線端子1どうしをバス内配線7によって電気的な接続を行うが、回路基板5の配線を検討する段階でバス内配線7を適正化する設計操作が行われる。50

【 0 0 4 1 】

配線の適正化は、回路基板 5 上で電子部品 2 間に実際の配線を行うのに配線上や回路上に問題なくしかも容易に行える配線状態が得られるように設計操作することであり、配線の作業速度の低下、回路基板の材料費の増大に關係する中で、配線の難度に關係する配線の交叉数、信号伝達の遅延に關係する配線の長さが、適正化の重要な評価項目となる。これを、配線適正化の評価関数として示せば、 F (全配線) = 配線の交叉数 + 配線長と表すことができ、これを最小にすることが最適化になる。しかし、上記したように数千本にも及ぶバス内配線につきこのような最適化の操作は試行錯誤し短時間に行えない。

【 0 0 4 2 】

これに対処するのに本発明者は、図 1 1 に示すように、各バスのバス内配線を各バスごとに對応した 1 つずつに束線化して単純化した少ない配線状態でのバス間における適正化の操作を行って後、各バスごとのバス内配線どうしの適正化を行うことを着眼した。 10

【 0 0 4 3 】

前記バスに関して適正化するため、バスに限定して前記評価関数を見直せば、前記評価関数 F は、

F (バス) = バスどうしの交叉数 + 同一バスにおけるバス内配線の交叉数 + バスごとのバス内配線の平均長 + バスごとのバス内配線の平均長との差

と変化し、上記の評価関数 F は、

F_1 (バス) = 束線の交叉数 + 束線長

F_2 (バス) = 同一バスにおけるバス内配線どうしの交叉数 + バスごとのバス内配線の平均長との差 20

と、2つの評価関数 F_1 、 F_2 に分けることができる。ここで、図 3 に例示するバス 1 1 におけるバス内配線 1 1 a ~ 1 1 n についての束線を図 4 に例示するようなバス配線 2 1 の始端 2 1 s t から終端 2 1 e nまでのバス配線 2 1 として取り扱い、その交叉数と配線長とを重みとしたときの重みの大きさを配線の不適正度の評価項目とした配線の評価によってバス配線 2 1 の適正化操作を行う。次いで、適正化した各バス配線 2 1 ごとに對応するバス内配線どうしにおいて、同様な不適正度の評価項目とした配線の評価を行ってバス内配線の適正化操作を行う。適正化は上記評価関数 F 、 F_1 、 F_2 が最小となるように行うのが最適である。実際の配線状態でいうと、配線の交叉数が 0、配線の長さが電子部品 2 の許容隣接距離一杯まで接近させて最短となる状態が得られるのが最適である。しかし、そのような配線状態まで適正化を集束させなくても図 2 に示すような多層配線された回路基板 5 を用いて配線の交叉部での接触や邪魔のし合いが解消するなどにより実用上問題がない場合があり、不適精度が実用上問題ない程度以下となるまで適正化できれば十分である。 30

【 0 0 4 4 】

そこで、本実施の形態の配線適正化方法は、複数の電子部品 2 における各バス内配線端子 1 に図 2 に例示するような各バス内配線 7 の始端 7 s t ないし終端 7 e n を接続する配線を行うのに、まず、バスそれぞれにつきバス内配線 7 を 1 つに束線化したときのバス配線 2 1 におけるバス配線パラメータを用紙やボードなどの人手による描画面、各種図形操作機器の表示画面を含む図 1 0 に例示するような画面 3 1 上で操作して得た図 5 ~ 図 7 に例示するような仮想バス配線状態 2 1 a ~ 2 1 e の配線の不適正度を上記のようなあるいは他の所定のバス配線評価項目によって評価し、図 5 に示すバス配線 2 1 a ~ 2 1 e の交叉数が多く長い配線状態を、図 6 に示すように各バス配線 2 1 a ~ 2 1 d のように交叉数を 0 とし、図 7 に示すように各バス配線 2 1 a ~ 2 1 e の交叉数が 0 でしかも十分に短くなるように操作して、不適正度が所定以下となる図 7 に例示するような仮想バス配線状態 2 1 a ~ 2 1 e のバス配線パラメータを選択する。 40

【 0 0 4 5 】

次いで、前記選択した各バス配線パラメータに従った図 7 に例示するようなバス配線 2 1 a ~ 2 1 e のそれれにつき、バス内配線パラメータを図 1 0 に例示するように画面 3 1 上で操作して図 9 や図 1 0 に例示するような仮想バス内配線状態 1 1 a ~ 1 1 n を個別に 50

得て、つまり各バス配線を対応するバス内配線状態に復元して、適正化操作を行う。各バス配線 21a ~ 21e ごとのバス内配線状態 11a ~ 11nへの復元は、図 8 に示すようにバス配線パラメータに含まれる始端 21st、終端 21en に対応するバス内配線端子 1 の図 8 に黒塗りして示す配置域データないしはこれに代わるバス内配線端子 1 の位置データ群から、対応するバスに含まれる図 3、図 9、図 10 に例示するようなバス内配線 11a ~ 11n の数と、それぞれのバス内配線 11a ~ 11n を始端 11st と終端 11en とが得られ、これらバス内配線 11a ~ 11n の始端 11st と終端 11en とに必要数のバス内配線 11a ~ 11n をバス内配線パラメータに従って対応するものどうしに振り分け配線することにより行うことができ、バス配線 21a ~ 21e ごとに得たバス内配線状態 11a ~ 11n につき配線の不適正度を上記のようなあるいは他の所定のバス内配線評価項目に従って評価し、不適正度が所定以下となる図 9 や図 10 に例示するようなバス内配線 11a ~ 11n のバス内配線パラメータを選択し、選択したバス内配線パラメータを配線データとすることを個別に行う。なお、図 9 は図 7 に示す適正化されたバス配線 21a ~ 21e における 4 つの電子部品 2 のうち部品 A、D 間のバス配線 21b についてバス内配線 11a ~ 11n に復元し適正化する状態を示している。
10

【0046】

このように、バスそれぞれにつきバス内配線 7 を 1 つに束線化したときのバス配線パラメータを前記画面 31 などの適宜な画面上で操作して仮想バス配線状態 21a ~ 21e が得られ、各バス内配線 7 をバス配線 21 単位で見たバス配線数にまで集約し、例えば配線が數十分の一となる簡単な配線状態に擬制して視認できるので、所定のバス内配線評価項目に従った配線の適正、不適正の評価が容易に行えるようになるし、配線が不適正な場合でも、そのままの画面上で、あるいはバス配線パラメータを操作して画面上の仮想バス配線状態 21a ~ 21e を幾通りか変えて見ながら、適正化への変化を求めやすいので、仮想バス配線 21a ~ 21e を不適正度が所定以下になるまで比較的短時間に適正化し選択することができる。
20

【0047】

さらに、前記選択したときの各バス配線パラメータに従ったバス配線 21a ~ 21e のそれぞれにつき、バス内配線パラメータを前記画面 31 などの適宜な画面上で操作して対応する 1 つのバス内での限られた少ない配線数となる実際に則した仮想バス内配線状態 11a ~ 11n を個別に得て視認できるので、所定のバス内配線評価項目に従った配線の適正、不適正の評価が選択した各バス配線 21a ~ 21e ごとに整理して容易に行えるようになるし、配線が不適正な場合でも、そのままの画面上で、あるいはバス内配線パラメータを操作して画面上の仮想バス内配線状態 11a ~ 11n を幾通りか変えて見ながら、適正化への変化を求めやすいので、実際の配線に則した仮想バス内配線 11a ~ 11n を不適正度が所定以下になるまで比較的短時間に適正化して選択し、この選択に係るバス内配線パラメータを配線データとすることにより、不適正度が所定以下となるように実際のバス配線が行える。
30

【0048】

以上から、容易かつ短時間にバス配線の適正化ができ、製品コストの低減が図れるとともに、不適正な配線設計されるのを防止することができる。
40

【0049】

以上のように、バス配線 21a ~ 21e およびバス内配線 11a ~ 11n の各パラメータはバス配線 21a ~ 21e およびバス内配線 11a ~ 11n の始端 21st、11st と終端 21en、11en の位置として有効であり、さらに具体的には、バス配線 21a ~ 21e の始端 21st および終端 21en は、該当する前記複数の電子部品 2 に関する配置の位置と向きおよびそれらによって決まる各バス対応のバス内配線端子 1 の図 8 に黒塗りして例示するような集合域とである。また、バス内配線 11a ~ 11n の始端 11st および終端 11en は該当する電子部品 2 における、選択したバス配線 21a ~ 21e の始端 21st および終端 21en に対応するバス内配線端子集合域での図 3 に例示するような個別のバス内配線端子 1 の位置であって、復元するバス内配線状態 11a ~ 11n の
50

適正化のためにそれらの位置を入れ換えるのが適正化の自由度が高くなり好適である。さらに、電子部品2の配置位置と配置の向きも図5～図7に示すようにバス配線21a～21eの適正化のために、対応するバス内配線端子1の配置域を交換することも適正化の自由度が高くなり好適である。

【0050】

以上説明したところの配線適正化方法を要約すると、図12に示すようにバス束線化の工程と、電子部品2の配置向きの変更を含む配置交換の工程と、電子部品2上の各バス内配線端子1の位置交換の工程と、適正化した各バス配線ごとの適正化しながらバス内配線に復元する工程との組合せ操作となる。

【0051】

前記仮想バス配線21において、1つのバス11に対応する図3に示すようなバス内配線端子1の集合域は、これに対応する図3に示すような個別のバス内配線端子1における1つに置き換えて図4に示すようなバス配線状態21を得ながらバス配線パラメータの操作を行うことにより、バス内配線11a～11nを束線化した仮想バス配線21が実際のバス内配線端子1を利用して、余分な仮想バス配線端子を想定せずに達成する利点があるし、束線化したバス配線状態21a～21eをそれらに対応するバス内配線状態11a～11nに分解して戻すときの各バス内配線11a～11nの始端域ないし終端域の現実的な基点となるので、混乱なく適正化操作ができる。

【0052】

このとき置き換える1つのバス内配線端子1は、図3と図4の関係で示すようにバス内配線端子1の集合域の中央で、かつ電子部品2の外周に近いことを優先して選択する。これにより、束線化したバス配線21a～21e個々につきバス内配線状態11a～11nに戻すときのバス内配線端子集合域に対応するバス内配線端子1群を、図8に黒塗りして示すように前記1つのバス内配線端子1を中心に電子部品2の外周に沿った両側と外周から奥側への必要端子数が得られるようにする選択をするだけの単純な操作で決定することができる。

【0053】

また、電子部品2が、集積回路素子3とこれを搭載して自身のバス内配線端子1と種々に接続する接続基板4とを備えた接続基板付き電子部品2を少なくとも1つ含んでいるとき、バス配線21a～21eまたはおよびバス内配線11a～11nの始端21st、11stおよび終端21en、11enは、少なくとも1つの前記接続基板付き電子部品2についての、接続基板4におけるバス内配線端子1を配置する位置に関した各バス配線21a～21e対応のバス内配線端子集合域またはおよび各バス内配線対応の個別のバス内配線端子位置を含み、選択したバス内配線端子集合域またはおよび個別のバス内配線端子位置を、その選択に係る電子部品2を設計または製造するときのバス内配線端子1の配置データとすることにより、バス配線21a～21eまたはおよびバス内配線11a～11nの適正化が、それらの始端21st、11stないし終端21en、11enに対応する接続基板付き電子部品2のバス内配線端子集合域またはおよび個別のバス内配線端子1の位置の変更を含めてより高い自由度にてより容易に行えるとともに、そのときの位置変更のデータを接続基板付き電子部品2の設計ないしは製造のデータとすることにより、前記最適化に必要な接続基板付き電子部品2が製造され提供されるようにすることができる。

【0054】

画面は図10に示すように図形操作機器41の図形操作画面31を用い、図形操作機器41へのバス配線パラメータの入力に従ったバス配線状態21aを表示し、入力したバス配線パラメータの切換え操作に従って前記バス配線状態21a～21eの表示を切換えながら前記評価に供するとともに、図形操作機器41へのバス内配線パラメータの入力に従ったバス内配線状態11a～11nを表示し、入力したバス内配線パラメータの切換え操作に従って前記バス内配線状態11a～11nの表示を切換えながら前記評価に供することにより、画面31上で視認しながらのバス配線状態21a～21eの適正化とバス内配線状態11a～11nの適正化とが図形操作機器41の自動データ処理機能を利用し人や他

10

20

30

40

50

の機器からのデータ入力とその切換えだけで連続して容易に達成することができる。データの入力は操作パネル44から人手によっても行えるが、電子部品2の種類やそのバス内配線端子1の位置、回路基板5や他の電子部品2との接続条件など、既に決まっているデータや配線パラメータは、そのデータを作り、あるいは記録している他の機器、たとえば、図10に示すような、回路基板5により実現する電子回路の電子部品2間の接続を伴う回路設計を行う回路キャド(CAD)51またはおよび接続基板付き電子部品2の接続基板4におけるバス内配線端子1と接続基板4に搭載する集積回路素子3との接続71の設計を行う電子部品キャド(CAD)61や、図10に示す記録媒体56、66、45、アンテナ47を介した無線、アンテナを介さない有線による通信などによって自動入力して初期データとし、それを手入力により切換えていくのが入力作業合理化の上で好適である。
10。

【0055】

特に、図形操作機器41が、回路基板5に搭載する電子部品2のバス内配線端子1を含む端子どうしの接続を設計する基板キャド(CAD)であることにより、従来の基板キャドにつき、バスそれぞれのバス内配線11a～11nの束線化処理と、その束線化処理データによる仮想バス配線状態21a～21eの表示処理の演算機能を付加するだけで実現することができる。

【0056】

バス配線21a～21eの評価項目はバス配線21a～21eの交叉数と長さとで、これらを重みとしたときの重みの大きさを不適正度とし、バス内配線11a～11nの評価項目はバス内配線11a～11nの交叉数で、これを重みとしたときの重みの大きさを不適正度とすることにより、配線の交叉にて配線の難度、配線の長さにて信号伝達の遅延、全体的に配線の作業速度の低下、回路基板の材料費の増大、といった配線上重要な要因を容易かつ的確に評価することができ、高品質で配線作業が容易な配線状態となる配線データが短時間で得られる。
20

【0057】

また、バス11の束線化による電子部品2の配置の位置や向きの選択を伴う仮想バス配線21a～21eは、各バス11のバス内配線11a～11nの数、つまりバス幅を重みとしたときの重みの大きさを優先して順次行い、まだ選択されていない電子部品2の配置の位置またはおよび向きをバス配線パラメータとして選択することにより、問題が多く配線の自由度が小さいバス配線につき、問題が少なく配線自由度が高いバス配線が持つ高い自由度をまわし与える形で、全体のバス配線21aから21eの適正化を混乱や行き詰まりなく容易かつ短時間に達成しやすくなる。
30

【0058】

このような優先順位でのバス配線21a～21eの適正化を行うのに、入力したバス配線パラメータの切換え操作および選択は、一通り仮想配線した画面31上の各バス配線21a～21eにつき、それらのバス内配線数を重みとして、重みの大きなバス配線21a～21eを優先した順序で行うことにより、仮想バス配線の全てを視認できる状態にて容易かつ正確に優先順位を設定し、適正化操作を混乱なく進めることができる。
40

【0059】

同系列のバス11またはおよび同系列の電子部品2は並列に配置すると、それらのバス配線が互いに平行でかつ近い電子部品2間に設定でき、それだけでバス配線の適正化ができる好適である。従って、同系列のバス11どうしまたはおよび同系列の電子部品2どうしについてのバス配線パラメータの切換えと選択の処理は行なわないでよい利点がある。

【0060】

以上のような配線適正化方法の操作を要約すると、1つの例として、図13に示すように、バス11のバス幅を束線の重みとしてバス11を束線化する工程を行うのに次いで、束線の重みの大きな順に、まだ選択されていない電子部品2を選択する工程と、束線の束線の重みの大きな順に、交叉を削減し、配線長を短くするように選択した電子部品2を移動する工程と、同系列の束線、同一マスターの電子部品2は並列に並べる工程とを可能な範囲
50

で繰り返し、これが限界になると重みの大きな順にまだ選択されていない束線を選択する工程と、重みの大きな順に、交叉を削減し、配線長を短くするように選択した束線の始端と終端とを移動する工程と、同系列（同一マスタ）の束線は同時に始端、終端が移動するため束線を選択したと同じことにする工程、すなわち始端、終端の移動操作をジャンプする工程とを、該当束線がなくなるまで繰り返し、最後に、各バス内においてバス内配線に交叉が生じないように、またはすくなくなるように束線をバス内配線に復元する工程を行うことになる。

【0061】

ここで、本実施の形態は、さらに、複数のバス11における各バス内配線11a～11nの始端11s tないし終端11e nを接続するバス内配線端子1を持つ複数の電子部品2の各バス内配線端子1間の配線を、上記基板キャドである画面操作機器41（以下基板キャド41に言い換える）、回路キャド51、電子部品キャド61を用いて適正化するのに、基板キャド41にて、前記複数の電子部品2の仮想配置データの入力とその仮想配置状態の画面表示を伴い、この画面31上の電子部品2の仮想配置データおよび回路キャド51における電子部品2どうしの接続データ、電子部品キャド61またはおよび基板キャド41における電子部品2のバス内配線端子1の位置データを含み、バス内配線11a～11nを1つに束線化したときの前記画面31上の電子部品2におけるバス11対応のバス内配線端子集合域にある1つのバス内配線端子1間の仮想バス配線データを入力するとともに、その仮想バス配線状態21a～21eを画面表示することを、前記複数のバス11それぞれにつき行って後、この画面表示された仮想バス配線状態21a～21eにおける配線の不適正度を所定の評価項目により評価し、不適正度が所定以下になるように画面表示された仮想バス配線状態21a～21eの、電子部品2の向き変更、位置交換、電子部品2のバス内配線端子1の位置交換の少なくとも1つを伴うバス配線21a～21eの始端21s tないし終端21e nの入れ換えを行い、不適正度が所定以下になる仮想バス配線21a～21eを選択する工程と、前記仮想バス配線状態21a～21eを選択した基板キャド41の画面31上で、バス11対応のバス内配線端子集合域にある個々のバス内配線端子1どうし間の仮想バス内配線データを基板キャド41に入力してその仮想バス内配線状態11a～11nを画面表示し、この画面表示した仮想バス内配線状態11a～11nにおける配線の不適正度を所定の評価項目により評価し、画面表示された仮想バス内配線状態11a～11nの、電子部品2におけるバス内配線端子1の位置交換を伴うバス内配線11a～11nの始端11s tないし終端11e nの入れ換えを行い、不適正度が所定以下のバス内配線11a～11nを選択することを、前記選択された各バス配線21a～21eにつき行なう工程と、前記工程で位置交換したバス内配線端子1があるとき、その交換データを電子部品キャド61またはおよび回路キャド51に入力し、この入力に従って電子部品キャド61またはおよび回路キャド51での接続データを書き換える工程と、を備え、選択した仮想バス内配線11a～11nでのバス内配線パラメータを配線データとすることも行う。

【0062】

このようにすると、前記基板キャド41を用いたバス配線21a～21eおよびバス内配線11a～11nの仮想配線とその適正化を、回路キャド51からの電子部品2どうしの接続データ、電子部品キャド61からの電子部品2のバス内配線端子1の位置データの自動的な初期入力を受けて容易に実現することができるし、バス配線21a～21e、バス内配線11a～11nの適正化において位置交換したバス内配線端子1があるとき、その交換データを電子部品キャド61またはおよび回路キャド51に入力し、この入力に従って電子部品キャド61またはおよび回路キャド51での接続データまたはおよびバス内配線端子1の位置データを書き換えるので、回路キャド51またはおよび電子部品キャド61にて先に設計された電子部品2どうしの接続データまたは電子部品2のバス内配線端子1の位置データを前記バス配線21a～21eまたはおよびバス内配線11a～11nの適正化操作に有利に用いながら、配線の適正化のために先のデータを変更してもそれを回路キャド51またはおよび電子部品キャド61の既設計データに自動的に反映することが

10

20

30

40

50

でき、以降の電子部品2、回路基板5、および電子回路基板6の設計や製作に支障をきたすことがない。

【0063】

このような操作のためには、基板キャド41の制御手段43と、回路キャド51の制御手段53と、電子部品キャド61の制御手段63とは、図10に示すようにLAN、インターネット、記録媒体など何らかの形で双方向にデータ通信できるように接続しておく。また、各制御手段43、53、63はいずれも外部からの手入力手段としての操作パネル44、54、64を持ち、また、入、出力用の記録媒体45、46の組み、55、56の組み、65、66の組みとの接続部を持っている。また、回路キャド51、電子部品キャド61も回路設計、接続基板付き電子部品設計のための図形操作用の画面58、68を持つている。

10

【0064】

そこで、配線データは外部の記録媒体46に記録してデータの使用に供することができ、これにより配線データの可搬性、汎用性ができ、使用に便利である。もっとも、アンテナを介した無線、あるいはアンテナを介さない有線の通信によって使用や記録に供してもよく、この場合距離的制限がなくなる利点がある。また、基板キャド41、回路キャド51、電子部品キャド61における、記録媒体45、46の接続部、記録媒体55、56の接続部、記録媒体65、66の接続部のそれぞれは記録媒体への読み書き部としてもよく、この場合それぞれの接続部を1つにして記録媒体からの入力と記録媒体への出力とを切換えて行ってもよい。

20

【0065】

以上のような配線適正化方法を達成する本実施の形態での配線適正化装置としては、複数のバス11における各バス内配線11a～11nの始端11stまたは終端11enを接続するバス内配線端子1を持つ複数の電子部品2の各バス内配線端子1間の配線適正化を行うために、バス11のバス内配線11a～11nを1つに束線化したときのバス11の始端21stおよび終端21enを含むバス配線パラメータに従ったバス配線状態21a～21eと、バス11の各バス内配線11a～11nの始端11stおよび終端11enを含むバス内配線パラメータに従ったバス内配線状態11a～11nとを画面表示する表示手段としての制御手段43の内部機能や専用制御装置および画面31と、バス配線パラメータおよびバス内配線パラメータを入力する第1、第2の入力手段としての操作パネル44の内部機能や専用入力機器と、束線化したバス11の配線データおよび各バス11のバス内配線データを記憶する記憶手段48と、画面表示されたバス配線状態21a～21eを選択する第1の選択手段としての制御手段43の内部機能や専用機器と、画面表示されたバス内配線状態11a～11nを選択する第2の選択手段としての制御手段43の内部機能や専用の機器と、制御手段43の内部機能や専用機器である第1の入力手段からのバス配線パラメータの入力とその切り換え操作に従った仮想のバス配線状態21a～21eの前記制御手段43の内部機能や専用機器である表示手段による画面表示とその表示の切り換えを行い、制御手段43の内部機能や専用機器である第1の選択手段による選択操作があると、そのとき画面表示されているバス配線状態21a～21eのバス配線パラメータを記憶手段48に記憶するとともに、このバス配線状態21a～21eにおける各バス配線毎に制御手段43の内部機能や専用機器である第2の入力手段からの入力を受けつけ、記憶手段48に記憶された各バス配線毎に制御手段43の内部機能や専用機器である第2の入力手段からのバス内配線パラメータの入力とその切り換えに従った仮想のバス内配線状態11a～11nの制御手段43の内部機能と画面31や専用機器である表示手段による画面表示とその表示の切り換えを行い、各バス配線21a～21eごとに制御手段43の内部機能や専用機器である第2の選択手段の選択操作があると、そのとき画面表示されているバス内配線状態11a～11nのバス内配線パラメータを配線データとして記憶手段48に記憶する制御手段43の内部機能や専用機器である今1つの制御手段と、を備えればよい。

30

【0066】

40

50

これにより、第1、第2の入力手段および第1、第2の選択手段を用いた所定の順序での入力を伴い、上記のような各バス11についてのバス内配線11a～11nの適正化操作が自動的に容易に実現することができ、この場合の第1の入力手段、第2の入力手段はともに操作パネル44などによる手入力専用とすることができるし、記録媒体45や回路キヤド51、電子部品キヤド61など他の機器、通信からのデータ入力をも併せ受け付けて初期入力などが行われるようにもできる。しかし、手入力の方式は操作パネル44のキーの他や画面31上のタッチキーなどどのようにしてもよい。

【0067】

この場合、画面表示される各回のバス配線状態21a～21eまたはおよびバス内配線状態11a～11nでの各配線の交叉点数と配線長とを演算により求め、演算結果を制御手段43の内部機能と画面31または専用機器である前記表示手段により画面表示する制御手段43の内部機能や専用機器である演算手段を備えたものとすることができます、このようにすると、評価項目が目視判断によらずに自動的に得られるので、配線の適正化作業がより簡単になる。しかも、種々な配線状態でのデータを記憶しておけば、それらのうちの最適なものを自動抽出することができ、自動抽出した配線状態で満足であれば適正化を停止し、満足でなければそのような自動抽出を満足な配線状態が得られるまで繰り返し行ってもよい。

10

【0068】

演算を行う制御手段43の内部機能などが、各バス11のバス内配線数を重みとして重みの大きなバス11を優先して、バス配線状態21a～21eが選択されるまでのバス配線パラメータの切換え操作が順次に行われるよう優先順位を指定することにより、問題が多く配線の自由度が小さいバス配線につき、問題が少なく配線自由度が高いバス配線が持つ高い自由度をまわし与える形で行うバス配線21a～21eの適正化が、自動的に設定される優先順位に従って混乱や誤判断なしに行える。

20

【0069】

上記各場合の配線適正化装置において、回路キヤド51、電子部品キヤド61を組み合せ備え、回路キヤド51はこれで設定された各バス内配線端子1間の配線接続データをバス配線パラメータおよびバス内配線パラメータとして前記制御手段43に出力する制御手段53の内部機能や専用機器である出力制御手段を有し、電子部品キヤド61はこれで設定された接続基板付き電子部品2の接続基板4におけるバス内配線端子1と集積回路素子3との接続データをバス配線パラメータおよびバス内配線パラメータとして前記制御手段43に出力し、出力した接続データが出力先で切換えられた情報を前記制御手段43を通じて入力する制御手段63の内部機能や専用機器である入出力制御手段を有していることにより、基板キヤド41、回路キヤド51、電子部品キヤドを61用いた上記配線適正化方法を混乱なくより容易に実現することができる。

30

【0070】

また、本実施の形態は、接続基板付き電子部品2の特徴ある設計装置も構成している。これについて述べると、接続基板付き電子部品2の接続基板4におけるバス内配線端子1と接続基板4に搭載する集積回路素子3との接続パラメータの入力に従った接続状態を画面表示する制御手段63の内部機能と画面68や専用機器である表示手段と、回路基板5に搭載される接続基板付き電子部品2を少なくとも1つを含む電子部品2どうしのバス配線パラメータおよびバス内配線パラメータの入力に従ったバス配線状態およびバス内配線状態を画面表示して基板設計を行う基板キヤド41と、回路基板5により実現する電子回路の電子部品2間の接続を伴う回路設計を行う回路キヤド51と、前記接続パラメータを入力する操作パネル64や専用機器である第3の入力手段と、回路キヤド51からの入力を受け付けた接続基板4におけるバス内配線端子1と集積回路素子3との接続パラメータおよび前記第3の入力手段から入力された接続パラメータに従った接続状態の前記画面68などの表示手段による画面表示を行って基板付き電子部品2の接続設計に供し、その接続設計データをバス配線ないしはバス内配線のパラメータとして基板キヤド41に入力して基板キヤド41での基板設計に供し、基板キヤド41にて基板設計上接続データが変更さ

40

50

れたとき、その変更接続データを既設計接続データと置き換えて画像表示するとともに接続基板付き電子部品2の設計データとする制御手段63の内部機能や専用機器である制御手段と、を備えて構成する。

【0071】

これにより、回路キャド51にすでにある電子部品2間の接続パラメータまたはおよび操作パネル64などの第3の入力手段によって入力された接続パラメータに従った接続状態を画面68に画面表示しながら接続基板付き電子部品2の接続設計に供する一方、この接続設計データを基板キャド41でのバス配線21a～21eないしはバス内配線11a～11nの配線パラメータとした基板設計に供しながら、この基板設計での配線状態の選択上接続基板付き電子部品2における接続基板4のバス内配線端子1と集積回路素子3との接続データが変更されたとき、基板キャド41での配線状態の選択を優先して、その変更接続データを既設計接続データと置き換え、基板キャド41において決定される回路基板5上の複数の電子部品2間でのバス内配線状態11a～11nに適合する接続基板付き電子部品2の設計を制御手段63などの制御によって自動的に達成することができる。10

【0072】

さらに、本実施の形態では、上記各場合の配線適正化方法、または配線適正化装置、または記録媒体、または電子部品の設計装置にて設定される接続データに従って接続基板4のバス内配線端子1と集積回路素子3との接続を行うことにより、それぞれの利点を活かして実際の配線に必要な接続基板付き電子部品2を容易に製造する製造方法も構成する。20

【0073】

【発明の効果】

本発明によれば、以上の説明から明らかなように、複数の電子部品のバス内配線端子におけるバス対応のバス内配線を容易かつ短時間に適正化することができ、バス内配線端子を持った電子部品の生産の早期立ち上げと、回路基板の低コスト化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る配線適正化方法と装置、それらによる接続基板付き電子部品の設計、製造方法の対象となる接続基板付き電子部品の1つの例を示す断面図である。

【図2】図1の接続基板付き電子部品どうしの回路基板上でのバス内配線による接続状態の1つの例を示す電子回路基板の断面図である。30

【図3】接続基板付き電子部品の1つのバスに対応するバス内配線状態の1つの例を示す説明図である。

【図4】図3の1つのバスに対応するバス内配線状態を束線化したバス配線状態の1つの例を示す説明図である。

【図5】回路基板上での複数の接続基板付き電子部品間での束線化したバスの配線状態の不適正度が高い時点での配線状態を示す平面図である。

【図6】回路基板上での複数の接続基板付き電子部品間での束線化したバスの配線状態の不適正度が中ぐらいに低下した時点での配線状態を示す平面図である。

【図7】回路基板上での複数の接続基板付き電子部品間での束線化したバスの配線状態の不適正度が所定以下となった時点での配線状態を示す平面図である。40

【図8】電子部品間における束線化したバス配線とその始端および終端に対応するバス内配線端子域とそこにあるバス内配線端子群を黒塗りして示す説明図である。

【図9】図7の適正化されたバス配線状態での電子部品A、D間ににおける束線化したバス配線をそれに対応するバス内配線状態に復元した状態を示す説明図である。

【図10】基板キャド、回路キャド、電子部品キャドの相互を接続して構成した配線適正化装置、接続基板付き電子部品の設計装置を示すブロック結線図である。

【図11】本発明の実施の形態に係る配線適正化方法の基本操作を示すフローチャートである。

【図12】図11の配線適正化方法の操作をやや具体的にした1つの例を示すフローチャートである。50

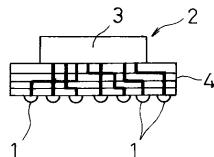
【図13】図12の配線適正化方法の操作をさらに具体的にした1つの例を示すフロー チャートである。

【符号の説明】

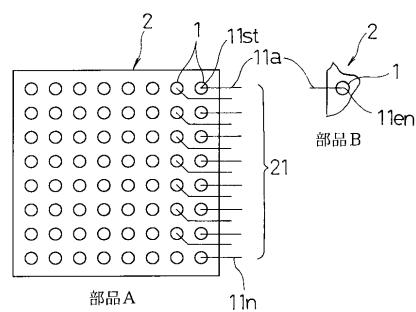
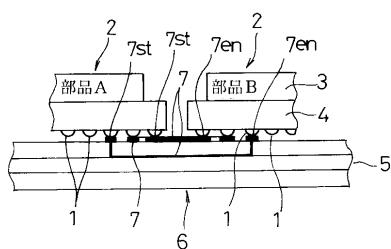
- | | | |
|------------------------|----|--|
| 1 バス内配線端子 | | |
| 2 電子部品 | | |
| 3 集積回路素子 | | |
| 4 接続基板 | | |
| 5 回路基板 | | |
| 6 電子回路基板 | | |
| 7、11a～11n バス内配線 | 10 | |
| 7st、11st 始端 | | |
| 7en、11en 終端 | | |
| 11 バス | | |
| 21、21a～21e バス配線 | | |
| 21st 始端 | | |
| 21en 終端 | | |
| 31、58、68 画面 | | |
| 41 図形操作機器(基板キャド) | | |
| 51 回路キャド | | |
| 61 電子部品キャド | 20 | |
| 43、53、63 制御手段 | | |
| 44、54、64 操作パネル | | |
| 45、46、55、56、65、66 記憶媒体 | | |
| 47 アンテナ | | |
| 48 記憶手段 | | |

【図1】

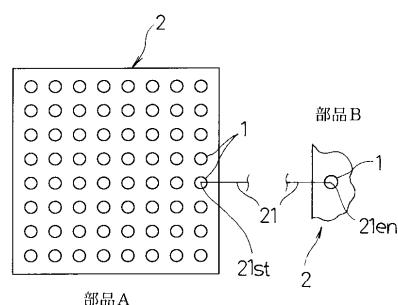
【図3】



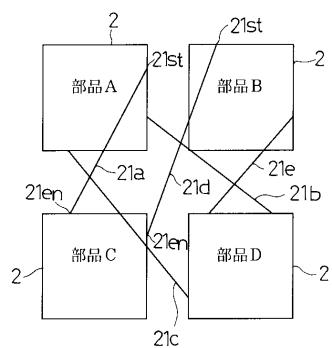
【図2】



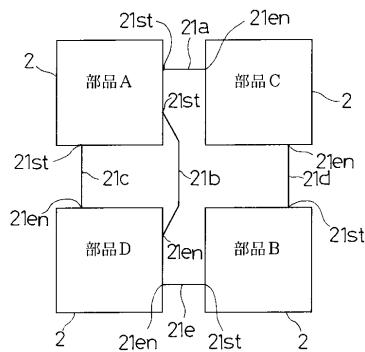
【図4】



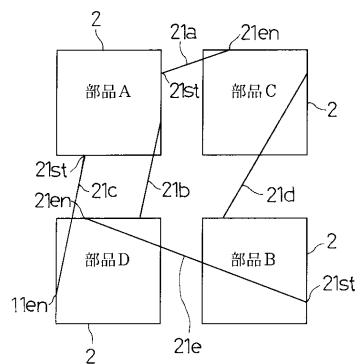
【図5】



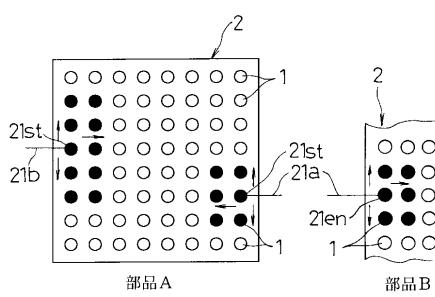
【図7】



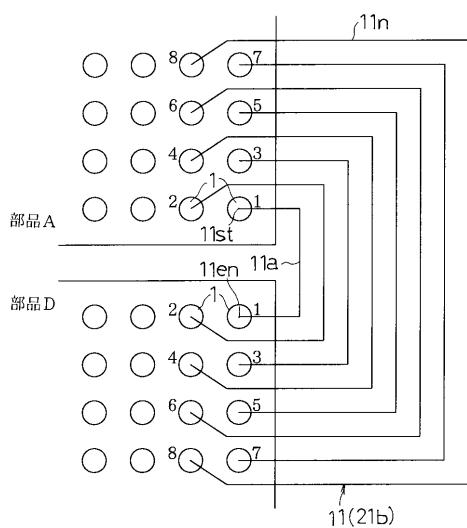
【図6】



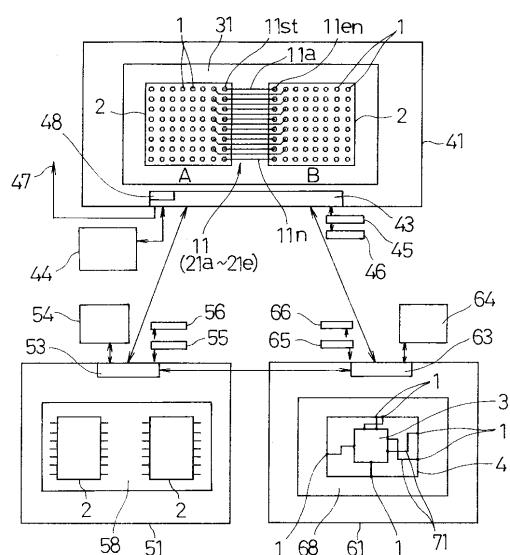
【図8】



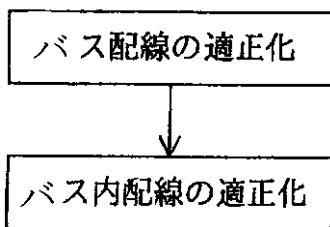
【図9】



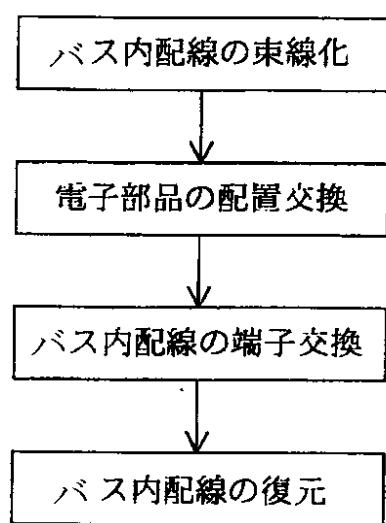
【図10】



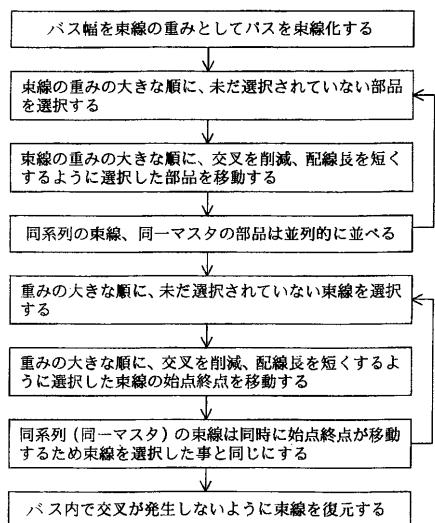
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 山崎 孝

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

審査官 平野 崇

(56)参考文献 特開平08-006972 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 17/50

H05K 3/00