

PCB レイアウト設計における 熱・回路協調設計手法の基礎的検討 Collaboration Method Between Thermal and Electrical Design for PCB Layout Design

キーワード：協調設計、レイアウト設計、モジュール設計

Keywords: collaboration design, layout design, modularized design

岩田剛治 田中淳二 山本修平 藤本公三
Yoshiharu Iwata Junji Tanaka Shuhei Yamamoto Kozo Fujimoto
大阪大学 大学院 工学研究科
Faculty of Engineering, Osaka University

1. はじめに

現在、電子システムは高速化・大容量化・小型化が進んでいる。そのため、配線距離を縮めるPWBレイアウト設計に関する研究¹⁻²⁾は進んでいるが、それに伴う発熱密度の上昇に対する対処は後手に回っており、熱設計と回路設計を同時に考慮したレイアウト設計手法としては一部でGAを用いたレイアウト設計³⁾が試みられているのが現状である。

そこで本研究は、熱・回路協調によるPWBレイアウト設計のフレームワークについて検討した。

2. 熱・回路協調設計フレームワークの検討

2. 1 熱・回路協調における問題点

現在、電子機器のマザーボードの設計において、熱設計は各デバイスで独立で設計が行われている。一方、今後の発熱密度の増大によりデバイスからの効率的な放熱を考えると熱伝導の良い基板への変換が必要と考えられる。その結果デバイス間の相互熱干渉が増大し、回路的にも周波数の増大と、駆動電圧の低下に伴い回路設計手法もアナログ回路の設計に近くなると考えられるため、これらの設計が相互に依存してくることになる。

これらのことよりPWBレイアウト設計においてこれまでの回路特性主導の設計では、デバイスの熱設計で破綻するため、その設計手法を熱・回路協調設計に変わる必要があるといえる。しかし、これまでシリアルに行われてきている両設計を協調して平行に行うためには、両設計をつなぐフレームワークが必要となるが、この点についてはまだあまり検討されていないのが実情である。

2. 2 熱・回路協調設計境界条件の検討

協調設計を行うためにまずそれぞれの設計目標と基本設計パラメータを挙げそれらの関係を挙げたのがFig.1である。この図に示すように各基本設計パラメータと設計目標が設計間点ごとに独立せず、相互依存していることが分かる。これを元に現在の回路設計主体のレイアウト設計との整合を考慮して作成し

た基本境界条件を表したのがFig.2である。これらの境界条件を設定した場合個別観点での設計において、境界条件の変更により各設計値を変更出来る設計のフレームワークとそのアルゴリズムが必要である。配線設計は多少の改良で対応できる可能性があるが、熱設計は現状では境界条件の変更に対してそのたびに大規模な有限要素解析を行わなければその変更によりど

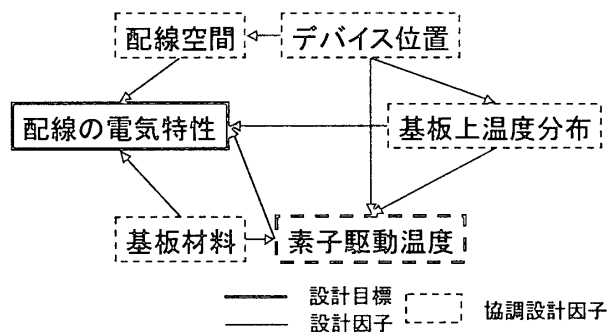


Fig.1 熱・回路協調設計での設計目標と基本設計パラメータ

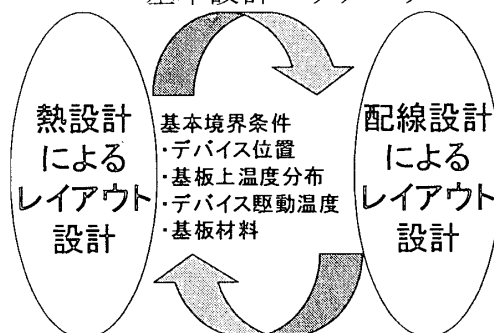


Fig.2 熱・回路協調設計境界条件

Table 1 想定される設計修正トリガ

熱・回路協調設計における 熱設計修正トリガ	熱・回路協調設計における 配線設計修正トリガ
・デバイス駆動温度変更	・デバイス終端回路特性変更
・デバイス実装位置変更	・伝送経路基板特性変更
・使用環境温度変更	・配線ルール変更
・放熱用構造体変更	・デバイス実装位置変更
・基板材料熱特性変更	・配線使用領域変更
・デバイス実装方法の変更	・デバイスサイズ変更
・使用デバイスの変更	

ここに問題点が出てくるかの把握が困難であり、またその設計修正戦略を出してもそれによる周りへの影響を考慮することも同様に困難であるという問題点がある。この時、各設計での問題点を修正する時の、基本的な設計修正トリガを示したのが、Table 1である。つまり、回路設計（配線設計）との協調設計において上記の境界条件変更により、各種設計修正トリガに柔軟に対応できる熱設計手法が必要となる。

2. 3 モジュール型熱設計

境界条件であるデバイス位置の移動等に対応させるために本研究ではFig. 3に示すようなデバイス1個と基板およびその放熱系を一つにしたモジュールに分け、デバイス間の熱干渉をデバイスが基板に流す熱量とその位置に簡略化することによりその評価において詳細な解析を少なくする事が可能になる。これにより、回路的な観点からのレイアウト設計と同じパーツのレイアウト問題という同じフレームワークに熱設計を乗せることが出来る。また、本設計フレームワークが境界条件変更により、各種設計修正トリガに柔軟に対応できることを明らかにした。また、Fig. 4に示すようにこれらの設計モジュールが実体設計と対応がとれており、今後出てくる新しい技術にも対応が可能となる柔軟な設計手法でもある。Fig. 5に今回提案した協調設計のフレームワークを用いた設計者への設計修正戦略案の作成フローを示す。

3. まとめ

本研究においてPWBレイアウト設計において熱・回路設計の協調に必要な基本境界条件を明らかにし、モジュール型熱設計手法を用いることにより個々の設計における修正が他の設計に対する影響を簡便に評価できる熱・回路協調設計のフレームワークを明らかにした。

参考文献

- 1) 樽井勇之, 高橋丈博, 渋谷昇:「プリント配線板における電磁ノイズを考慮した設計支援システムの開発—反射ノイズによる部品配置支援—」, 信学論B-II, Vol. J80-8II, No. 1, pp. 101-109 (1997)
- 2) 高玉圭樹, 中須賀真一, 寺野隆雄:「組織学習エージェントによるプリント基板設計問題への接近」, 信学論D-I, Vol. 81-D-I, No. 5, pp. 514-552 (1998)
- 3) Sakai Jain and Hae Chang Gea, "PCB LAYOUT DESIGN USING A GENETIC ALGORITHM", 1995 Desing Engineering Technical Conferences Volume 1 ASME 1995, p.529-536

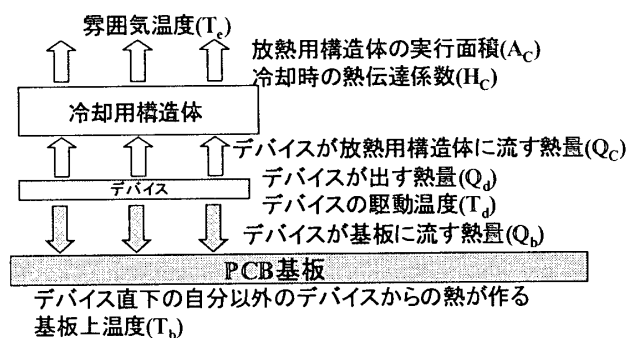


Fig. 3 熱設計モジュール

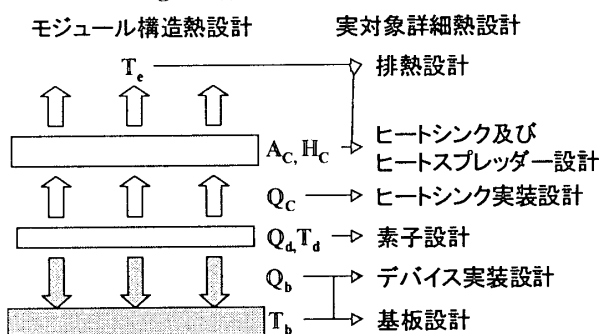


Fig. 4 熱設計モジュールと実対象との関係

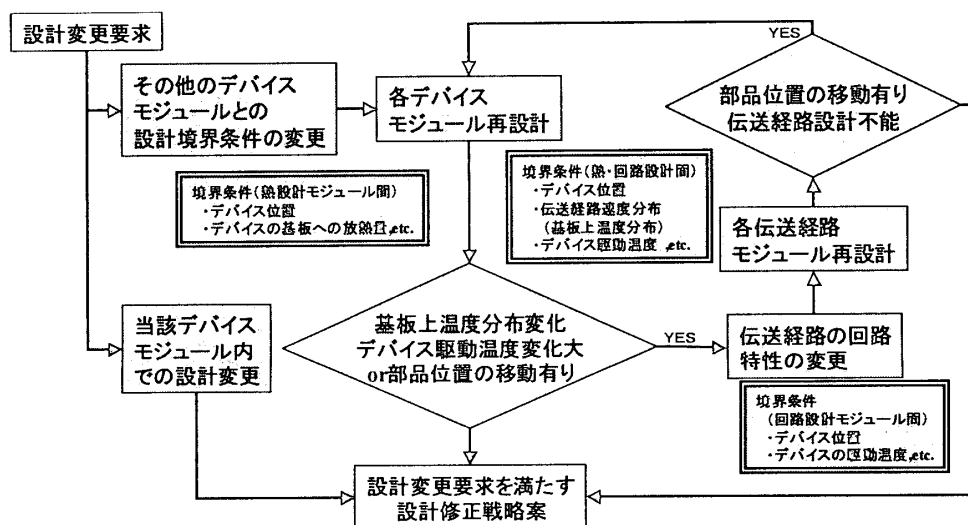


Fig. 5 熱・回路協調設計における設計修正戦略案作成フロー例