

# 電子機器の熱設計に関する研究

～簡易温度予測式の検討～

中部エレクトロニクス振興会  
名古屋市工業研究所

平成16年11月

# 目 次

1. 本研究の背景と目的	
1.1 背景	
1.1.1 製品開発環境	1
1.1.2 小型化・高密度化による問題点	1
1.2 目的	
1.2.1 熱設計への取り組み	2
1.2.2 研究目的	3
2. 簡易温度予測の考え方	
2.1 熱回路網法	4
2.2 伝熱現象の熱抵抗化	6
3. 簡易予測式による実測との検証	
3.1 一様に発熱する平板からの熱伝達	
3.1.1 実測	9
3.1.2 Icepak による解析結果	12
3.1.3 平板の熱伝達に関する検討	18
3.2 発熱分布のある平板からの熱伝達	
3.2.1 実測	27
3.2.2 Icepak による解析結果	30
3.2.3 2分割平板の熱伝達に関する検討	36
3.3 筐体における熱伝達	
3.3.1 実測	50
3.3.2 Icepak による解析結果	55
3.3.3 筐体の熱伝達に関する検討	61
4. 結論及び今後の課題	
4.1 結論	67
4.2 今後の課題	69
参考文献	70

## 1. 本研究の背景と目的

### 1.1 背景

#### 1.1.1 製品開発環境

近年の製品開発では、開発期間の短縮及び開発コストの低減が求められている。電子機器の開発も例外ではなく、設計ノウハウのナレッジ化、CAD や CAE によるデジタルエンジニアリング化、試作レス化等により、開発期間の短縮及び開発コストの低減が図られている。また、IC の 1 チップ化、電子部品の高密度実装化等による製品コストの低減も試みられている。さらに、製品開発では、意匠デザイン、電磁放射ノイズ対策、人に不快感を与えないための配慮なども合わせて織り込む必要がある。

#### 1.1.2 小型化・高密度化による問題点

電子部品の高機能化、IC の 1 チップ化による高密度化等により、部品の発熱密度(図 1.1.1)は増大している。さらに、高密度実装化や製品筐体の小型化に伴って、電子部品温度及び周辺温度も上昇の一途をたどっている。

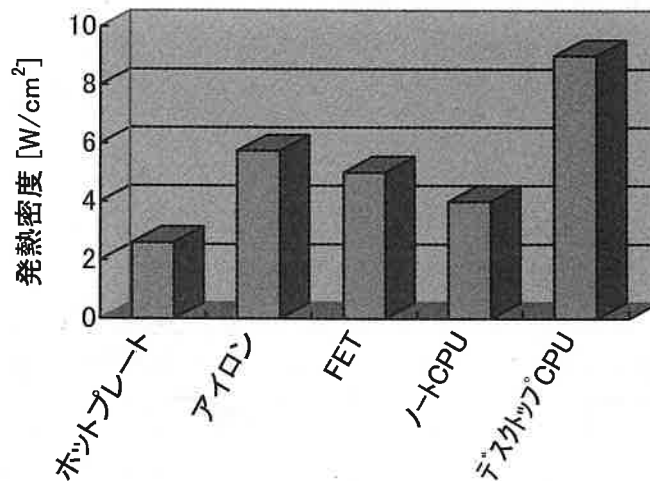


図 1.1.1 各種発熱密度の比較<sup>1)</sup>

しかし、電子部品は熱に対して弱いものが多く、使用温度が上昇すると以下のような影響を受ける<sup>1-5)</sup>。

- ・ 電子部品の温度が 10 °C 上がるごとに、寿命（信頼性）は半分（アレニウス則）
- ・ 電解コンデンサのドライアップによる容量低下
- ・ 許容ジャンクション温度越えによる IC の破壊

- ・ はんだ付け接合強度の劣化による破断の恐れ
- ・ 電子機器の高温部に接触する事による火傷
- ・ 熱風による不快感
- ・ 発煙・火災事故

以上の理由より、発熱量の増大に対応できる「熱設計」を製品開発段階で織り込む必要があり、熱設計の重要性は年々高まっている<sup>1-5)</sup>。

## 1.2 目的

### 1.2.1 熱設計への取り組み

熱設計の従来手順（図 1.2.1）は、設計⇒試作⇒評価⇒設計変更のサイクルを繰り返すことにより、設計仕様を満足させてきた。しかし、この手順では設計が一旦完了した時点での評価の後、再度、設計変更⇒試作を繰り返すために、設計期間の短縮、開発コストの低減及び製品コストの根本的な低減を図る事が困難になっている。そこで、設計初期段階で熱を考慮した設計、いわゆる熱設計を実施することになるが、ここで必要となるのが正確な温度分布を知るための熱シミュレーション技術の活用である。「熱設計」と「熱シミュレーション技術」を合せて用いることにより、設計⇒シミュレーション⇒設計変更のサイクルを繰り返した後に、設計確認の意味で試作⇒評価が実施でき、設計のフロントローディング化（設計不具合の前出しの意味）（図 1.2.2）により、設計期間の短縮、開発コストの低減が可能となり、製品コストの低減へとつながる。

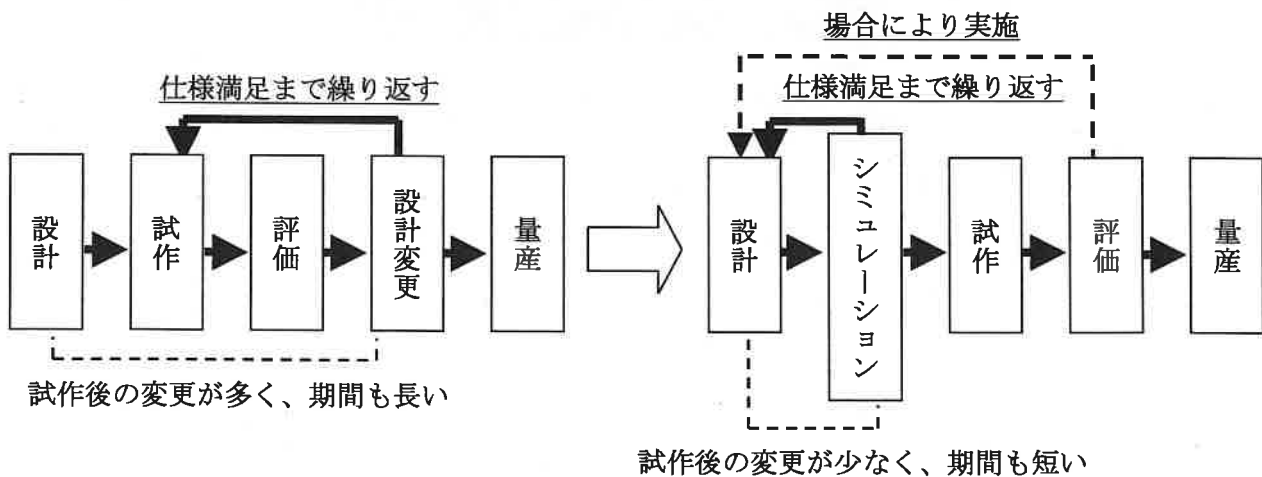


図 1.2.1 従来の手順

図 1.2.2 シミュレーションを活用した手順

## 1.2.2 研究目的

先に述べたように、熱設計を実施するには熱シミュレーション技術の活用が必要である。一般的には市販されている熱シミュレーションソフトを活用することが考えられるが、市販のソフトは、シミュレーションを実施するのに専門の知識が必要である。さらに、モデルの作成や計算に時間がかかる等の問題があり、設計者が設計構想案を手軽にシミュレーションすることは事実上困難である。そこで、本研究では設計者が設計構想段階で実用的かつ短時間で計算できる「簡易温度予測式」を用いたシミュレーションプログラムの開発、ならびに、これを用いた温度予測の精度向上に関する種々の検討を行った。