

**第5章** 5ステップで完了!  
すべての部品を許容温度以下に収める

**高密度実装時代の熱設計教科書④**  
**放熱パターン設計の手順**

基板の熱設計はベテランと若手で差が出やすいので、人によるバラツキを抑えるため、手順化が有効です。

本章では、すべての部品を許容温度以下に収めるため、基板の熱設計の5つの具体的な手順について説明します。  
〈編集部〉

**基本① 熱を制するには基板を押さえる**

図1に示すように、複数の熱源が微細な配線パターンによって複雑につながったプリント基板では、ファンやヒートシンクで単一熱源を冷却するような一次元的な熱の流れが想定できません。熱流体解析ツールを使えば温度の予測はできます。

しかし、どうやったら全部品が許容温度以下にできるか、解決手段までは教えてくれません。また、担当者が回路基板屋さんなので熱対策の経験もそれほど多くありません。

熱設計は基板放熱が主になっており、熱を制するには基板を押さえる必要があります。

**[ステップ1] 平均熱流束を確認する**

部品の放熱を考えるときに大事な法則があります。「**発熱は体積で起こるが、放熱は表面からしかできない**」のです。このため、次式のように温度上昇は単位表面積あたりの発熱量(熱流束)に比例します。

$$\text{温度上昇} \propto \text{熱流束} [\text{W}/\text{m}^2] = \text{発熱量} / \text{表面積} \dots (1)$$

**基本② 基板熱設計の最初の一步は熱流束の計算から**

基板A(100×130 mmの大きさで総消費電力8.2 W)と基板B(70×140 mmの大きさで総消費電力7.8 W)を例に、大きさや消費電力が異なる2つの基板の温度上昇を予測してみます。熱流束を計算すると、次式のように熱的な厳しさが評価できます。

$$\begin{aligned} \text{基板Aの熱流束} &= 8.2 / (0.1 \times 0.13 \times 2) = 315 \text{W}/\text{m}^2 \\ \text{基板Bの熱流束} &= 7.8 / (0.07 \times 0.14 \times 2) = 398 \text{W}/\text{m}^2 \end{aligned}$$

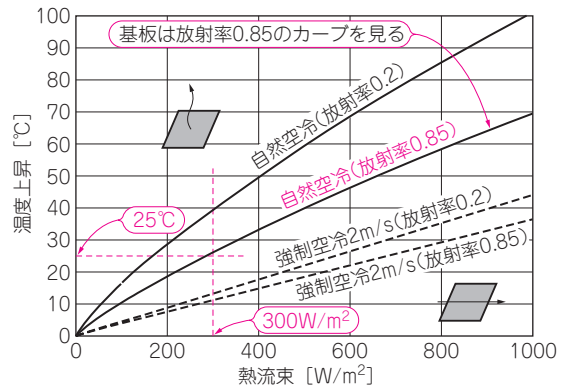
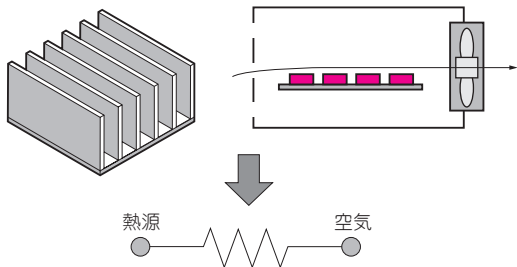
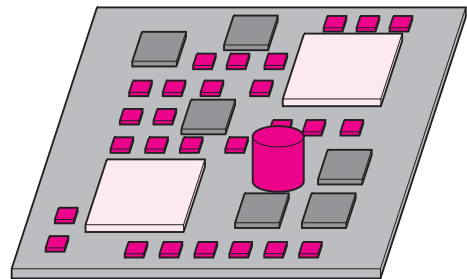


図2 平板の熱流束と温度上昇との関係をプリント基板に適用する場合は、放射率0.85のカーブを見る  
100mm×100mm×1mmの水平置き等温平板で試算した。強制空冷では面に平行な風速を与えた



放熱経路が単純  
単一熱源と考えて概算できる  
主に機械屋の仕事

(a) 従来の機器熱設計手法



複数熱源(部品)を扱う必要がある熱源  
どうして配線で複雑に熱結合されている。  
主に回路基板屋の仕事

(b) プリント基板の熱設計

図1 基板は複数の熱源が相互に影響し合いながら温度が決まるため予測が難しい  
従来のファンやヒートシンクを対象にした熱設計は単一熱源、単一熱抵抗と見なしていた