



## 第2章 高速化による発熱と ノイズの増大に対応するために

# デジタル回路の電子部品選び コモンセンス

石井 聡  
Satoru Ishii

ほんの10年ほど前は、デジタル回路は「つなげば動く」と言われていました。しかし、現在では動作クロックの高速化のために、ただつないでいるだけでは動かないことになりつつあります。またさらに、EMC (Electromagnetic Compatibility ; 電磁両立性) の問題が大きくクローズ・アップされています。

このように、単純にデジタル＝簡単という図式が成り立たなくなってきました。この章ではそんな意味合いも含めて、デジタル回路設計における部品選定について紹介しましょう。

### 実際のデジタル機器をまな板に

写真1はイーサネット無線アクセス・ポイントFRH08TJ(双葉電子工業)です。この内部基板を写真2、写真3に示します。イーサネット機器ということで、無線機にモジュールが使われている以外は、ほぼ

すべてがデジタル回路の構成になっています。この章のまな板に載せるにはよい食材(?)でしょう。

それではこの機器で使われている電子部品を紹介していきましょう。

### ● ダンピング抵抗やプルアップ抵抗に使用する抵抗アレー

写真2の①で示す部分は抵抗アレーです。写真4にその部分を拡大したものを示します。

抵抗アレーは内部配線が2種類あります。これらを図1にラインとの結線方法も含めて示します。

一つは図1(a)に示すような(写真4で使われている)、ライン経路中に直列に挿入し信号をダンピングしたり、電流を制限するために抵抗素子が全部並列になっているものです。

もう一つは図1(b)に示すように、プルアップする目的のために抵抗素子の片側の配線がすべてつなが



写真1 イーサネット無線アクセス・ポイントFRH08TJ(双葉電子工業)

### Keywords

EMC, 電磁両立性, 抵抗アレー, ダンピング, プルアップ, 精度, DIPスイッチ, ロータリ・スイッチ, FFC, フローはんだ工程, 電気2重層コンデンサ, パルス・トランス, コモン・モード・ノイズ, 放熱, ヒートシンク, ペルチェ素子, フェライト・コア, EMI除去フィルタ, リンギング, Qダンブ

# 特集 \* 電子部品選びのコモンセンス ABC

ているものです。信号ライン/バス・ラインがハイ・インピーダンス状態になる場合があるので、この際に電圧レベルを規定するために、 $V_{CC}$ レベルにプルアップするというものです。

抵抗アレーを使わなくても、ラインそれぞれに抵抗を1個ずつ取り付けてもかまいませんが、基板の面積

を余分に取ってしまいます。

また、図1(a)のような形のものには内部抵抗素子ごとの抵抗値がそろっているので、精度の高いアナログ回路にも使用することができます(ここでは絶対精度はあまり問題にならない、**相対精度**が重要になる、実際には**アナログ回路用抵抗アレー**を推奨したい)。

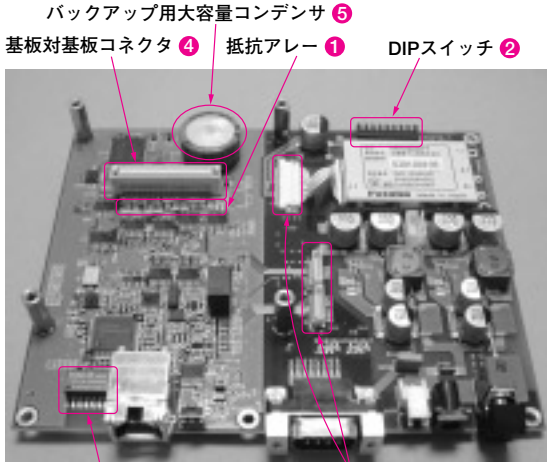


写真2 イーサネット無線アクセス・ポイントの内部基板

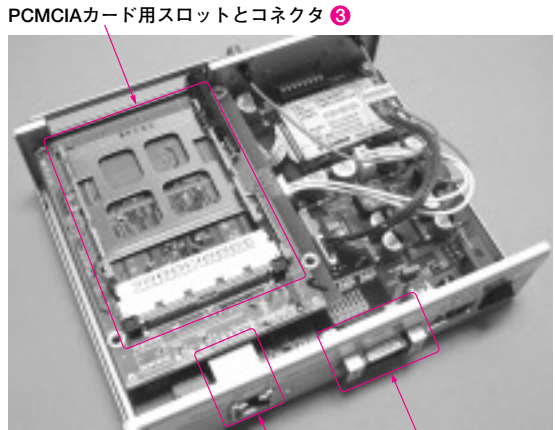


写真3 イーサネット無線アクセス・ポイントの内部基板

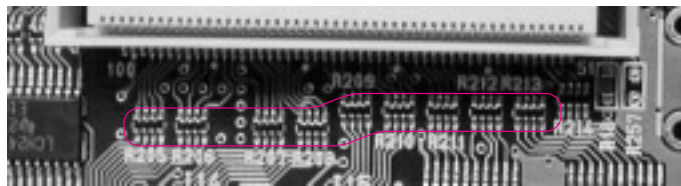


写真4 抵抗アレーの実装状態(ライン経路中に直列に挿入するもの)

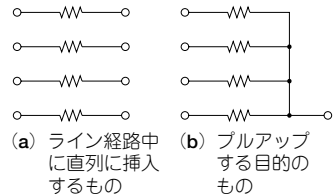


図1 抵抗アレーの内部回路

## ■ EMC

Electromagnetic Compatibility ; 電磁両立性。機器から外部に対して不要な電磁放射ノイズが発生しないようにすること、その一方で外部からの電磁界により機器が誤動作をしないようになっていること

## ■ アクセス・ポイント

この場合は無線通信の例だが、有線ネットワークにアクセスするための無線/ネットワーク間のインターフェース機器。IEEE 802.11a/b/gのものもあるが、この機器は通信プロトコル変換も行っている

## ■ ダンピング

後述するリングングやQダンピングとも関連するが、デジタル高速伝送信号の経路を単純にパターンで接続すると、信号が変化するときオーバーシュートやアンダーシュートが発

生してしまう。抵抗を直列に挿入するとパターンの寄生LC成分の影響を軽減でき、これらを減らすことができる

## ■ プルアップ

デジタル回路では、信号ライン/バス・ラインが、入出力を切り替えたりするために、ハイ・インピーダンス状態になるときがある。この際に電圧レベルを規定するために、ラインと $V_{CC}$ レベルの間を抵抗でつなぐこと。グラウンドとつなぐ場合はプルダウンと言う

## ■ ハイ・インピーダンス

抵抗の量を、コイル、コンデンサの量(リアクタンス)まで含めて表現した値をインピーダンスと言う。複素抵抗とも言う。特に高周波回路でたいせつな概念。この章での用法としてはデジタル回路なので、単に抵抗値だと考えてよい。ハイ・インピーダンスとはそのラインを駆動する電圧源がない状態。つまり電圧レベルが不定の状態