

## 第6章 デジタル回路のトラブルを 迅速に解決するために

# オシロとロジアナをトラブル シュートに活かすテクニック

田上 憲二  
Kenji Tanoue

試作のときに動いていた回路で、量産前基板を30枚ほど作ったら、中の2~3枚がときどきおかしい動きをして、原因究明に苦労した経験はありませんか？

これらの問題は、さまざまな原因によって発生します。試作初期の段階でロジック・アナライザやデジタル・オシロスコープなどの測定機を使い、一つ一つの動作を確認しておくこと、あとで問題点をしぼり込みやすくなります。

本稿では、

- 試作段階で準備しておくべきランドやテスト・プログラム
- 検証の際に心掛けること
- 知って得するロジアナ、オシロの便利な機能を、それぞれ四つずつ紹介します。

なお、本稿は評価するボードの種類や測定機に依存することなく、幅広い分野の方に役立つよう配慮して説明しました。念のため本章で取り上げた測定機とボードの仕様を簡単に説明します。

### ● 使用した測定機器の概要

#### ▶ ロジック・アナライザ

TLA612 [日本テクトロニクス(株)] を使いました。最大64データ入力、4クロック入力で、最高分解能2 GHz(500 ps)、最高ステート・レート100 MHzです。写真1に外観を示します。

#### ▶ デジタル・オシロスコープ

TDS3054 [日本テクトロニクス(株)] を使いました。サンプル・レート5 GHz、測定帯域500 MHzです。写真2に外観を示します。

### ● 使用したボードの概要

図1にブロック図を示します。

マイクロプロセッサは動作周波数20 MHz、外部バスは8ビットで、RAMは128 K×8ビット、ROMは64 K×8ビットが接続されています。

周辺ICは動作電圧の違いからFPGAを介してアクセスされます。周辺デバイス側は、専用のメモリを保有していますが、マイクロプロセッサからのダイレク



〈写真1〉 64データ入力2 GHzロジック・アナライザTLA612 [日本テクトロニクス(株)]



〈写真2〉 500 MHzデジタル・オシロスコープTDS3054 [日本テクトロニクス(株)]

## Keywords

チェック・ランド、テスト端子、テスト・プログラム、データ・パターン、アクセス・エリア、スタック基板、ライト・アングル型コネクタ、クロック・パルス、リセット・パルス、CPLD、FPGA、ラント・モード、MATHモード、測定データの記録、マックエイト社、プロービング用端子、HK-1-S、ロジック・アナライザ、デジタル・オシロスコープ。

ト・アクセスもできます。もともとは特定用途の通信基板でしたが、ロジアナ用の測定端子を使って拡張も可能なので、いろいろな実験/評価などに使用しています。

## 設計や試作の段階で測定端子やテスト・プログラムを準備しておく

測定のための準備は、何も実際の基板を目の前にして行うことだけではありません。設計時点で測定を行いやすいように、これから紹介する「仕掛け」を入れておくことをお勧めします。いろいろな理由で「仕掛け」を省こうとする人がいますが、どこかにめんどくさいという本音があります。少しの工夫で後から楽をしましょう。

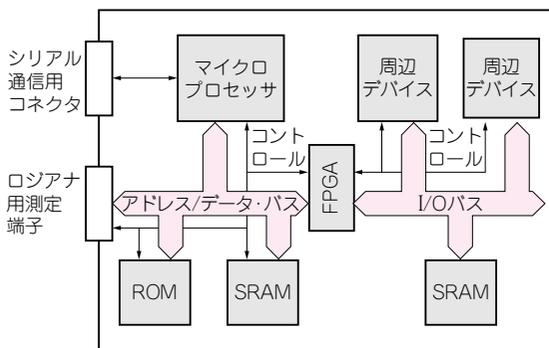
### 1 パターンやランドの工夫

● 測定端子を設けておく…コネクタのピン割り当てを統一しておくで楽！

ロジック・アナライザでの測定に使用するデータ・バス、アドレス・バス、 $\overline{CS}$ 、リード信号、ライト信号、リセット信号、システム・クロック信号などを、コネクタの端子に割り当てておくと、製品が完成した後もプロービングするのが非常に楽になります。

用意するコネクタ(写真3)の信号は、どの基板の

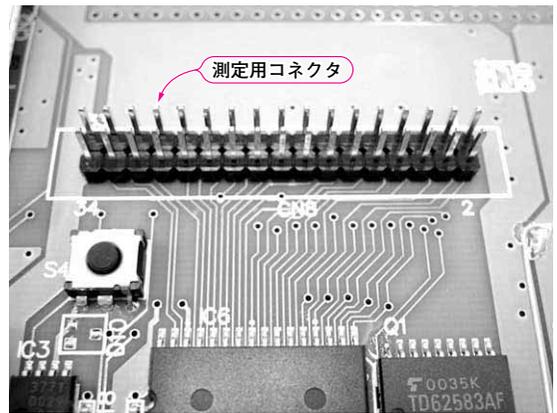
〈図1〉測定に使ったボードのブロック図



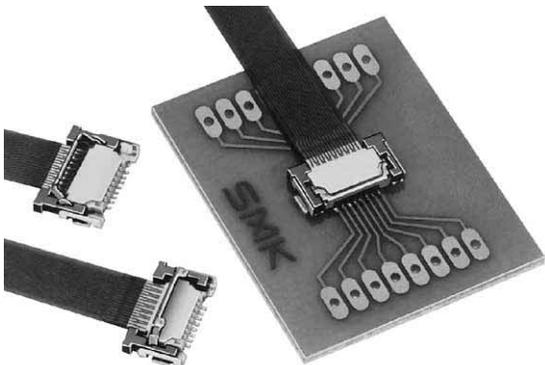
きも似たように割り当て、ロジック・アナライザの設定データを保持しておけば、測定準備なども楽になります。写真3に示すコネクタ以外にもFPCコネクタ(写真4)、圧着コネクタ(写真5)などを準備する人がいます。フレキシブル基板やハーネスと治具基板を使えば、基板から少し離れた場所でも目的の信号タイミングを見ることができます。ただし、治具基板やプローブを接続することで波形がなまったり、測定対象の回路に影響を与えることもあります。

デジタル・オシロスコープで参照すべき信号群は、表面実装PADやスルー・ホールのテスト端子を設けておき、やはりプロービングしやすいようにしておきましょう。写真6はマックエイト社のプロービング用端子HK-1-Sです。これはクリップしやすく、面実装であるため非常に重宝しています。

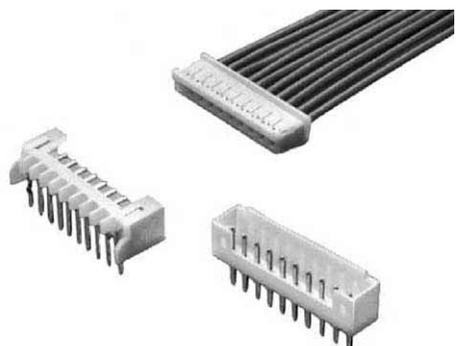
デバッグが完了し、量産に移行する際には、これらの端子類や測定専用のコネクタなどは実装しなければ良い訳ですから、基板面積に余裕があれば必ず測定端子を設けましょう。



〈写真3〉測定用コネクタはラッピング用端子WLWシリーズ〔株マックエイト〕を使用した



〈写真4〉FPCコネクタEC-03シリーズ〔SMK株〕



〈写真5〉圧着コネクタUPシリーズ〔SMK株〕