

# デジタル機器の最新デバッグ手法

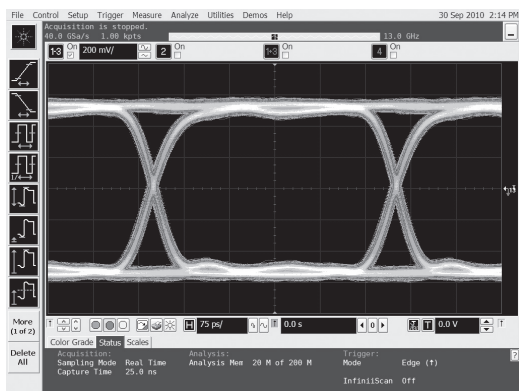
依田 達夫

デジタル機器の不具合を解決するためには、オシロスコープやロジック・アナライザでデバッグを行う。本稿では、オシロスコープだけでもできるデバッグ方法や、デバッグの一般的な手順を解説する。デバッグの事例として、割り込みに起因する車載機器の不具合や、DDRメモリのデータ化けによる画面にノイズが映ってしまうテレビ、映像画面が止まってしまう画像処理ボード、クロストークによる誤動作が生じたデジタル・カメラなどを紹介する。

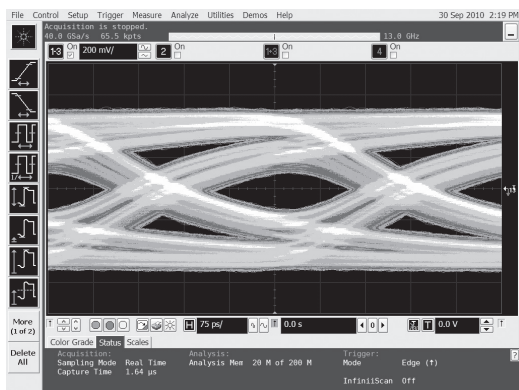
(編集部)

## 1. オシロスコープだけではデバッグは難しい

デジタルの世界でのゴールは‘1’と‘0’を正しく通信させることです。‘1’と‘0’を間違えて、機器間あるいはチップ間で情報が伝達されると困ります。そこでエンジニ



(a) アイが開いて‘1’と‘0’の判別が容易



(b) アイが潰れて‘1’と‘0’の判別がつきにくく、エラーが起きやすくなっている

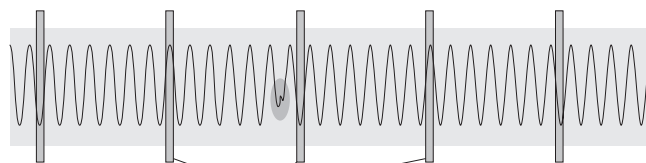
図1 アイ・パターンの測定  
(Agilent Technology社 DSA90000A シリーズ)

アはオシロスコープでアイ・パターンやジッタを測定し、このようなビット・エラーが起きていないかどうかを確認します(図1)。

定常的あるいは高確率で波形に異常がある場合には、アイ・パターンやジッタの測定は非常に有効です。アイ・パターンが潰れた瞬間を捉えたり、大きなジッタが発生したりした際のノイズ源を探し当てることは、比較的容易だからです。

ところが、昨今急増している突発的なトラブルの場合はそう簡単ではありません。数秒に1回の異常や、いろいろな条件が複雑に絡み合った際に起こる波形異常をオシロスコープで観測するのは容易ではありません。何時間もオシロスコープで計測を続け波形を重ね続けても、捉えられない可能性が高いのです。デジタル・オシロスコープには本質的にデッドタイムが存在し、流れている波形の90%以上は見落としているのです(図2)。どんなに波形更新が速いオシロスコープであっても、それは程度の差にすぎません。

数年前まではオシロスコープで波形を見ればトラブルを解決できた例が多いのですが、現在はそのような例は少なく、デバッグが非常に難しくなっています。なぜでしょうか？それはシステムLSIのように多数の機能を1個のチップに詰め込む傾向が顕著になっているからです。小型化、



デッドタイム＝処理時間 波形補足

図2 デッドタイムがあるため、オシロスコープは90%以上の波形を見落としている