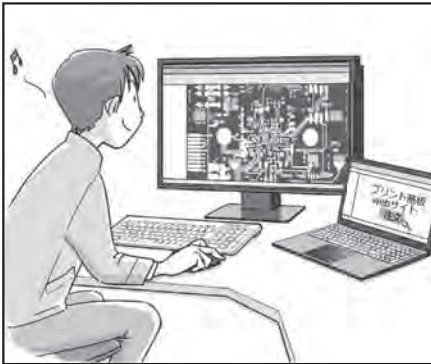


連載



# 理解が近道！信号設計から電源ノイズまで 回路動作から設計する プリント基板入門

## 第2回 「出力バッファのウン」 ドライブ能力の現実

柿本 哲也 Tetsuya Kakimoto

● 本連載のねらい

誰でもカンタンにプリント基板製造をオンライン発注できる時代です。プリント基板設計は、電子回路設計のコモンセンスといえます。

プリント基板における回路動作を理解し、きちんと設計できるようになるのが、本連載のねらいです。

前回に引き続き、これからプリント基板上の信号設計から放射ノイズ設計までを行っていくために、最も基礎になるIC(LSI)と入出力(I/O)バッファについて解説していきます。

### I/Oの能力を表わす 「4 mAバッファ」のウン

● I/Oのドライブ能力を表わす「 $XX\text{mA}$ バッファ」

LSIのI/Oが持つ出力ドライブ能力を表現する用語に「 $XX\text{mA}$ バッファ」という言い方があります。これはどういう意味なのでしょう。

「4mAバッファってどういう意味？」とハードウェア設計者に聞くと大抵は「4mA流せるバッファです」と答えます。でも、それは間違いです。

この「 $XX\text{mA}$ バッファ」の意味を説明した資料は一度も見たことがありません。意味を知っている人にどうやって知ったのか聞いても、みんな「いつの間に

か」や「何となく」という感じです。

そんな状態なので、意味を知らない人や、ものすごく勘違いしている人が多い用語です。個人的には何でもこんなおかしな用語になったのか不思議で腹立たしいくらいです。

● 4mA流すバッファだとすると明らかにおかしい

$XX\text{mA}$ バッファの意味を説明する前に「4mAバッファは4mAを流せるバッファです」というのがウンだということを簡単に証明しましょう。

普通に回路を描いて、ちょっと考えれば、正しい理屈はともかく、ウンだということはすぐわかります。

図1のようにLSI内部のトランジスタのことを考えてみます。仮に3.3Vで4mA流れるなら、トランジスタのオン抵抗値は $800\Omega$ 程度と計算できます。

ハードウェアの設計をしたことある人は、ダンピング抵抗を付けると信号波形が変化することを実際に体験していると思います。回路にもよりますが、 $22\Omega$ も付ければ、波形は明らかに変化したとわかるくらいに変わります。

$22\Omega$ で変化するという事は、トランジスタのオン抵抗は大きくても $100\sim 150\Omega$ だと推測されます。でないとは変化は確認できないはずで、少なくとも

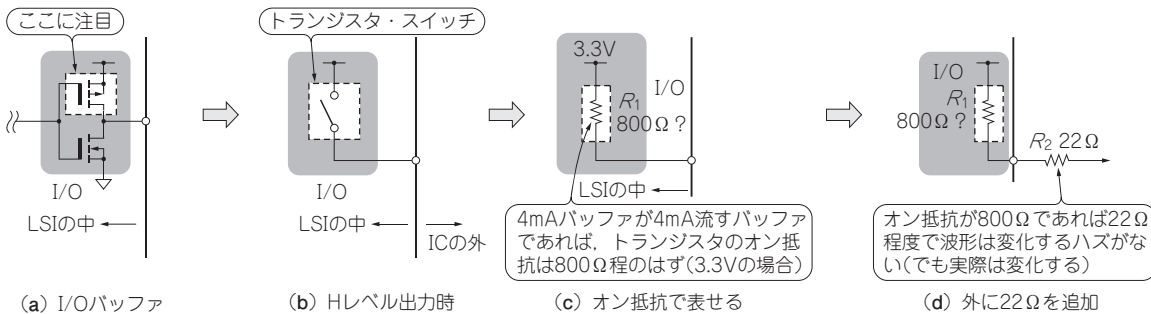


図1 「4mAバッファは4mA流せるバッファ」はウン  
3.3Vで4mA流すなら、トランジスタのオン抵抗 $R_1$ は $3.3\text{V} \div 4\text{mA} = 800\Omega$ 程度。信号波形を調整するために $22\Omega$ などのダンピング抵抗を入れることがあるが、もし $R_1$ を $800\Omega$ とすると $22\Omega$ を入れても全体の抵抗値があまり変化しないので、波形の変化を確認しにくいはず。しかし、ハードウェア設計をしたことがある人なら、 $22\Omega$ も入れれば波形が変化することを知っている。これらのことから4mAバッファはオン抵抗 $800\Omega$ のバッファ(4mAを流すバッファ)というのは間違いだということはあきらか