

ご購入はこちら

# UART, I<sup>2</sup>C, SPI, CAN… さまざまな規格で起こり得るトラブル

加藤 忠, 岡野 彰文, 米田 真之

第1部～第3部でシリアル通信の原理を理解し、使えるようになったと思います。しかし実際の開発現場ではさまざまなトラブルが発生します。

そこで、筆者が長年の経験で遭遇したシリアル通信にまつわるさまざまなトラブルについて解説し、その解決方法までを伝授します。(編集部)

## 電気回路一般編

汎用

### 1 活線挿抜時の通信異常とラッチアップ

加藤 忠

#### ● トラブルに至る前提条件

シリアル通信は、異なるシステム間を接続し、相互通信するために多用されます。通信線が常時結線されていればよいのですが、マイコンのデバッグ時など、一時的に接続したい場合が多くあります。

または、開発過程で信号波形を観測するために、オシロスコープを接続して、測定する機会も多くあります。

無意識に、システムが通電動作状態のまま、接続(測定)することがありますが、これは活線挿抜に相当します。

#### ● トラブル：通信異常が発生

活線挿抜は、特定の条件がそろうと、接続時に一時的な通信異常を引き起こします。さらに条件が悪いと、部品に発熱・発煙を伴う破壊故障を引き起こします。マイコンだけでなく、電源系を巻き込んで、被害を及ぼします。

実際の開発現場で、この最悪な状況に数回遭遇したことがあります。システム間を結線した途端、電源電流が急上昇し、電源ICや、マイコンICが異常発熱しました。接続したマイコンの端子も破損しています。

#### ● 疑似再現実験の準備

危険を感じてもらえるよう、細心の注意を払って実験してみます。まずは実験系を準備します。

特定の条件の1つに、双方のシステムのGNDが、

直流的に同電位でない場合に多発します。図1の事例が典型例です。

系1のシステムGNDは、直流的にアースにつながった系とします。例えばオシロスコープも、これに該当します。プローブのGNDは、実はアースと同電位です。

系2のシステムGNDは、AC/DCアダプタから生成される2次側のGNDとします。アースとは直流的に絶縁されています。例えば、2極電源プラグのAC/DCアダプタ電源で動作するノートPCからUSB給電して動作するArduinoマイコン・ボードがこれに該当します。今回の実験では、系2にArduino Uno (5V I/O)を使います。

ここで、両GND間の電位差はどうなっているでしょうか。系間を結線するのに、何が危険なのでしょう。

以降、系1と系2の2点間の電圧測定は、特殊な差動プローブを用います。通常のプロープで、誤った接続をすると、マイコンはおろか、オシロスコープも破壊します。

#### ● 実験1：GND結線せずに信号線を接続

図1の系2④通信端子を、SPIのMISO端子に割り当てます。あえて、ハイ・インピーダンス入力端子にします。

ここで、②'オシロスコープの測定端子と、④マイコン端子を先に接続してみます。両GNDは後から接