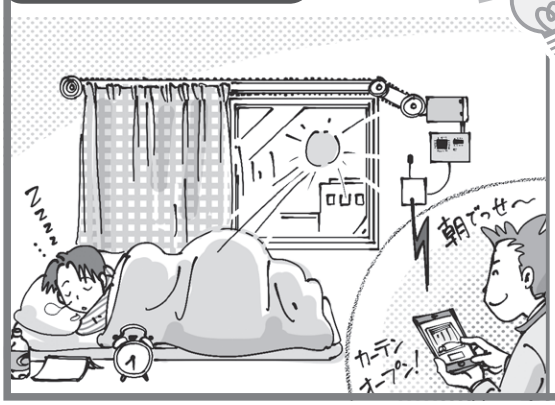

部品数点の回路でトコトン図解！

オリジナルArduinoシールドを作ってガッテン！

プログラマのための電子回路づくり超入門

その2 意外と壊れやすいマイコン端子を過電圧/過電流から守る回路

今関 雅敬

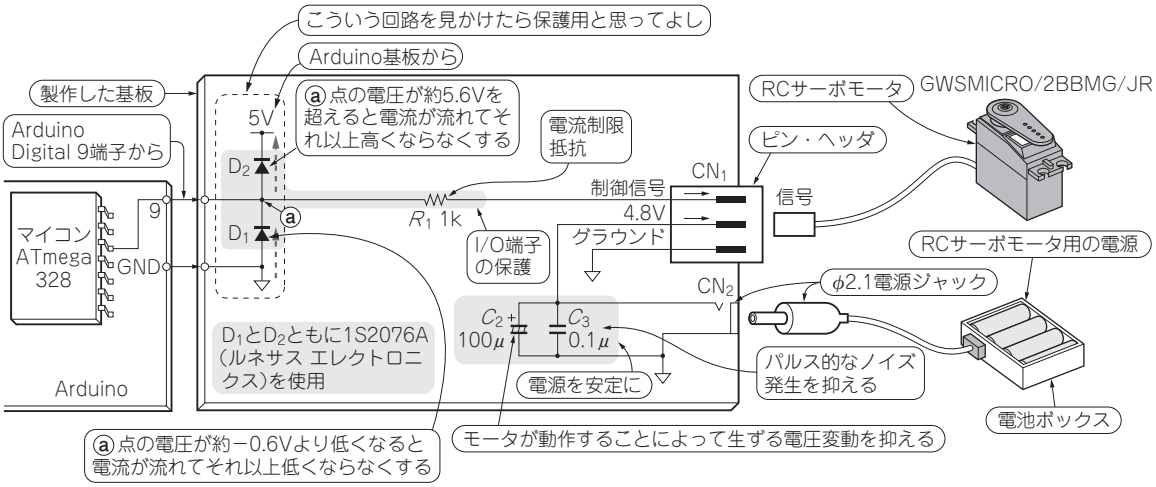

図1　こういう回路を見かけたら保護用と思ってよし…今回解説するマイコンの入出力端子を過電圧や過電流から保護する回路

● 油断禁物！マイコン端子は意外とすぐ壊れる

マイコンは，それ単体で使われることは少なく，多くの場合はモータや無線モジュール，センサなどと接続されて使われます．その際にマイコンの入出力端子は，次のような要因で意外と簡単に破壊されてしまう可能性があります．

1．コネクタの挿し間違いで電源（5Vや3.3Vなど）と直結してしまう
2．コネクタを挿す際に，指から静電気が飛ぶ
3．接続先のICと動作電圧が異なり，例えば3.3Vの入力端子に5Vが加わる
4．マイコン基板の電源投入時，接続先の部品は電源が入っておらず，等価的にグラウンドに短絡されている
5．装置が複数の電源をもつ場合，同時に電源を投入しても，電源の立ち上がり特性の違いでマイコンの入力端子に加わる電圧がV_{DD}電圧＋0.3Vを超えてしまうか，またはGND－0.3V以下の電圧がかかってしまう場合がある
6．同じく複数の電源を同時に切っても，おのおのの電圧の立ち下がりの差で，入出力端子に加わる電圧がマイコンのV_{DD}＋0.3Vを超えてしまうか，またはGND－0.3V以下の電圧がかかってしまう場合がある
7．容量負荷（コンデンサなど）を繰り返し駆動すると，突入電流が定格を超えて短期間に入出力端子が壊れて動作しなくなる場合がある
8．リレーやコイルなどインダクタンス成分をもつ負荷を駆動する場合は，逆起電力による高電圧が入出力端子に加わることがある
9．接続先に0.1μFなどといったコンデンサ成分があって，100kHzなどの信号を出力したら等価的にグラウンドに短絡されている
10．入出力端子に接続された長い信号線の近くに，強い電磁場などがあると，誘導起電力でインピーダンスの高い入力に高電圧がかかってしまうことがある

今回はお手軽マイコンArduinoとRCサーボモータの接続回路を例に，マイコンのI/O端子を保護する方法を説明します．

● 紹介する保護回路に使われている主要部品

図1はマイコンの入出力端子を保護する回路です．大まかに分けて，

1．過電圧から入出力端子を守るダイオードD_1，D_2
2．過電流から入出力端子を守る抵抗R_1

で構成されています．そのほか外部に接続した電池電