

第3章 絵ときで丸見え！定番トランジスタ回路⑧選

3-1

定番トランジスタ回路①

マイコンの相棒！ON/OFFスイッチ回路

猪熊 隆也 Takaya Inokuma

ArduinoのI/Oから直接Lチカするには電流が足りない…トランジスタでスイッチ回路作成

最新のArduino R4ではI/Oポートからの出力電流を最大8 mA(全ポートの合計60 mA以下)に抑えなければなりません。無理に流すと発熱して破壊の恐れがあります。出力ポート電流は余裕をみて5 mA以下にしたいところです。光らせたいLEDの仕様を確認してマイコンから直接駆動可能かを確認します。

今回はOptoSupply製の5 mm 赤色LEDを使います。図1の光度-電流値特性を見ると、20 mAを基準として10 mAで半分の光度、5 mAでは約1/4です。直接ドライブする場合は電流制限抵抗を使って図2のようになりますが、LEDは仕様値の明るさになりません。

そこでトランジスタを使って、1 mA程度の電流で10 mAの電流を制御するスイッチ回路を考えます。

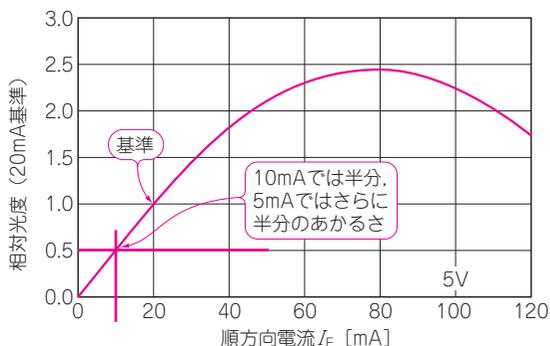


図1 たとえばよくあるLED…OS5RPM5B61A(OptoSupply)の相対光度対電流

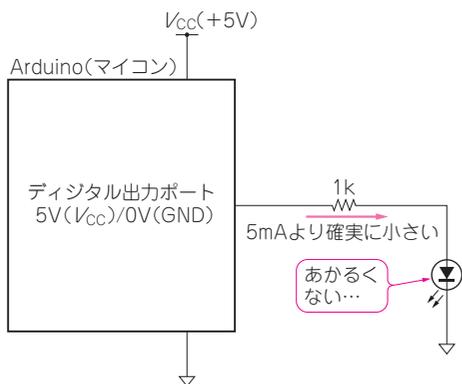


図2 マイコン出力で直接光らせる場合、出力電流制限(ここでは8 mA以下)を考慮する必要がある、あんまり明るくない

● トランジスタは完全オンか完全オフの2通りとして使う

図3が今回設計した回路です。マイコンからは普段は“L”(マイコンの基準電圧 $V_{ss} = 0V$ なら $0V$)が出力されており、このとき Tr_1 は $V_{BE} = 0V$ となるためコレクタ-エミッタ間には電流が流れずトランジスタはオフ状態です。

このポートから“H”(+5 V)が出力されると、 Tr_1 のベース-エミッタ間に電流が流れトランジスタはオン。LEDには R_2 の両端に発生する電圧で制限される電流 I_C が流れ、LEDが光ります。

また、このとき V_{BE} には約0.6 Vの電圧が発生し、マイコンの電源電圧 - 0.6 Vの電圧と R_1 の抵抗値で制限される電流 I_B がベースに流れ込みます。

トランジスタの選定と回路

● オンで10 mA流すときに使ったトランジスタKSC1815

今回使用するトランジスタはKSC1815(オンセミ)です(表1)。選択の基準としては、最大電圧 V_{CEO} は +5 V以上、最大電流 I_C は10 mA以上です。電流増幅率 h_{FE} も最小120ですので、 $10\text{ mA}/120 \approx 83\ \mu\text{A}$ 以上のベース電流を流せればよく、問題なさそうです。

● 電流制限抵抗 R_2 の選択

電流制限抵抗 R_2 の値を決めます。抵抗値は電圧と電流が分かれば計算で求められます。電流は10 mAで決まりですが電圧はどうでしょうか？ トランジス

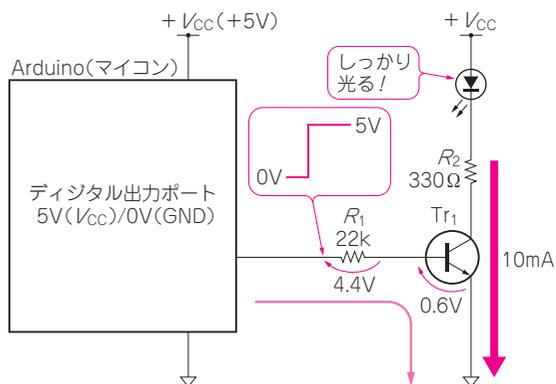


図3 トランジスタをスイッチとすれば、小さい電流で十分明るくLEDを制御できる