

LabVIEW Community Edition でプログラミングを楽しもう

別冊：電気の話 シリーズ その2

内容

- ✓ Arduino のデジタル出力で LED を光らせる実験
- ✓ Arduino の出力電流の制限
- ✓ LED の仕様の読み方

この本について

- ✓ LabVIEW コミュニティ版を活用するための情報を書き記した e-Book です
- ✓ 「プログラミングを楽しもう」本文から派生した内容+筆者の思いつきからできています
- ✓ わからないところは知っていそうな人に聞くか Web で調べてください（他力本願）



2020年6月10日 初版発行

著者：渡島浩健（日本 LabVIEW ユーザ会）
ワカリヤスイ セツメイハ ムズカシイ

クリエイティブコモンズライセンスにて配布します
(詳しくは右のバナーをクリック)



2. デジタル出力で LED を光らせる

5章の最初に L チカをやったとき、Arduino のデジタル出力 13 番を ON/OFF しました。他のデジタル出力チャンネルでも LED を光らせることができます。

LED (赤は壊してしまったので緑色) のアノードを DIO8、カソードを GND につないで LabVIEW から DIO8 を ON しました。わざと電流制限抵抗を入れず直結してみましたが、LED は壊れませんでした。でもかなりの明るさで光ります (写真 2-1)。実際どれくらい電流が流れているのか調べてみることにします。

電流を測るには経路の途中に電流計を入れます。テスターを電流測定モードにしてワニ口クリップ付きリードを使ってカソードと GND の間に入れました (写真 2-2)。測定値は 71mA で、LED を触ると少し暖かいです。この電流の値を決めているのは何でしょうか？

また 5V 電源のときと違って LED が壊れないのはなぜでしょうか？

試しにデジタル出力の電圧 (=LED の両端電圧) を測ると 2.678V でした (写真 2-3)。デジタル出力 ON



写真 2-1 LED 直結

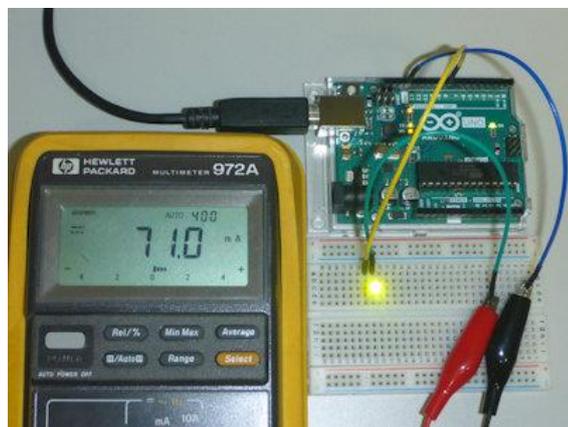


写真 2-2 電流測定

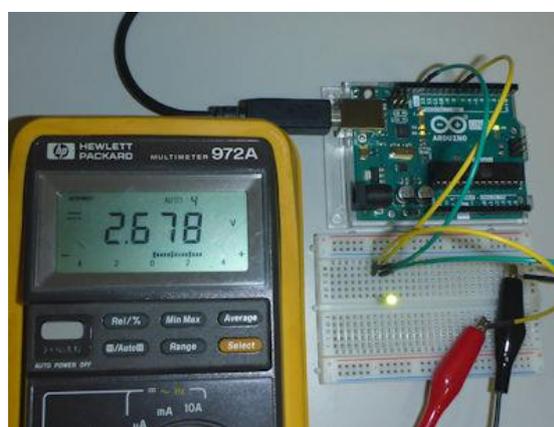


写真 2-3 電圧測定

の出力電圧は 5V のはずですがだいぶ低いです。LED を外すと 4.99V になったので、電流を流した結果電圧が低下したのは間違いなさそうです (写真 2-4)。

$4.99 - 2.678 = 2.312\text{V}$ が Arduino の中で低下しています。71mA で 2.321V なら $2.312 \div 0.071 = 32.56\Omega$ の抵抗が経路に入っているのと同じとみなす (等価) こともできます。実際はマイコンチップの中身なのでわかりません。抵抗ではなく電流制限回路かもしれません。電流計にも少し抵抗があります。いくつかの要因が重なっていると考えたほうがいいでしょう (図 2-1)。

一般的な直径 3~5mm の LED は最大電流が 30mA くらいです。通常は 20mA くらいで使うので 71mA はかなり危ない状態です。短時間なら耐えられてもそのまま点灯し続けるとそのうち壊れるでしょう。無理な使い方をすると故障率が上がるので、余裕を持たせた設計をすることが大切です。また Arduino のほうも心配です。

LED のデータシートから抜粋しました (図 2-2)。

上側の表は「絶対最大定格」で LED が耐えられる最大条件が書かれています。今回は DC (直流) で点灯しているので 30mA が上限です (パルス駆動するときには瞬間的に 100mA まで大丈夫のようです)。

下側の表は「電気的特性」で通常の使用条件のときの特性を表します。ここから「周囲の気温が 25°C で順方向電流(I_F)が 20mA のとき、順方向電圧(V_F)は 2.0V が標準だけど個体によって 1.8V~2.5V の間でばらつくことがある。」ことがわかります。従って Arduino のデジタル出力でこの LED を 20mA で使うための電流制限抵抗は、 $\{(4.99 - 2.0) \div 0.02\} - 32.56 = 116.94 \div 120\Omega$ と計算できます。あちこち誤差を

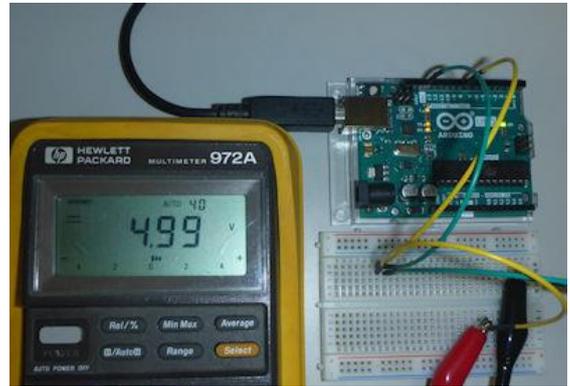


写真 2-4 開放電圧

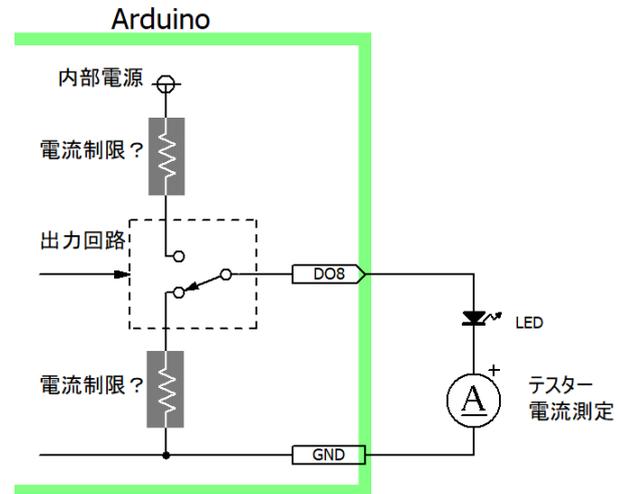


図 2-1 出力電流が制限される要因

含んではいますが「だいたいあ
ってる」程度で大丈夫です。

似た形で違う型番の LED の電
気的特性（図 2-3, 図 2-4）を見
ると、20mA で 3.1V のものや、
30mA で 3.1V のものなどがあ
りました。使用する LED の特
性がわからないときはデータ
シートを探すか、6 章のような
実験回路を作って測定してみ
るのが良いでしょう。



■Absolute Maximum Rating (Ta=25°C)

Item	Symbol	Value	Unit
DC Forward Current	I_F	30	mA
Pulse Forward Current*	I_{FP}	100	mA

■Electrical -Optical Characteristics (Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	V_F	$I_F=20\text{mA}$	1.8	2.0	2.5	V
DC Reverse Current	I_R	$V_R=5\text{V}$	-	-	10	μA

図 2-2 一般的な 5mm ϕ LED のデータシート（抜粋）

■Electrical -Optical Characteristics (Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	V_F	$I_F=20\text{mA}$	2.9	3.1	3.6	V

図 2-3 LED の電気的特性例 2

■Electrical -Optical Characteristics (Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	V_F	$I_F=30\text{mA}$	2.9	3.1	3.6	V

図 2-4 LED の電気的特性例 3

いっぽう Arduino UNO に使われているマイコンチップ（ATmega328）の仕様を見ると、出力電流は 1
ピンあたり 40mA まで、全体で 200mA までと書いてありました。これを絶対最大定格と考えれば、通
常は 1 ピンあたり 20mA、ボード全体で 100mA くらいまでで使うのが安心です。LED 直結で 70mA 以
上流しても壊れなかったのは運が良かっただけかもしれません。やめたほうがよさそうです。