

汎用モバイルバッテリーを

ノードデバイスの電源に使うための

# モバイルバッテリーアダプターの製作

堀本 正文  
第2版

## 製作の背景

単純機能な計測ノードやビーコンを動作させるために、このような廉価で、小型軽量のモバイルバッテリーを用いることは容易に思い付きます。



しかしながら、この手のモバイルバッテリーは消費電力が少ないと(電流が小さい)と30秒ほどで出力を止めてしまいます。

手軽な電源として重宝なのですが、この電流をたくさん流さないと出力が止まってしまいます。

この問題を解決してモバイルバッテリーをノードの電源として使うことを可能とするために製作しました。

多分、他のバッテリーでも30秒という情報が多いので同じような設定ではないかと想像します。

実際は停止ではなく1.6V程度の出力があ

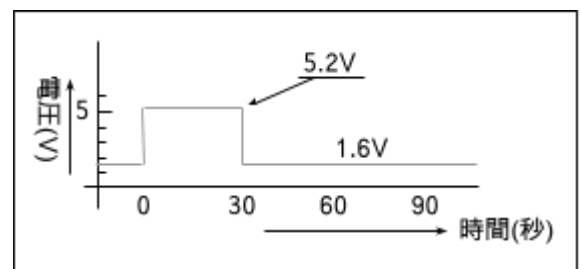


図1. 30秒で停止する様子

ります。この出力を低抵抗で短絡することで電流を流すと5V出力が再現されます。

図2のように30秒以内に低抵抗短絡により電流を150mA程度流すと30秒間は出力が維持されます。いわゆる、WDT(ウォッ

## 出力の停止

筆者が試したモバイルバッテリーはRP-PB058(26800mAh/99.16Wh)というものです。写真のものよりは低容量のものです。国内線機内持ち込み手荷物の個数制限にひっかからないための配慮からです。

このバッテリーで試した結果、100mA程度を流さないと30秒で出力が止まってしまうようです。30秒以内に1秒程度150mAを流すと30秒間出力が停止しない事が確認されました。

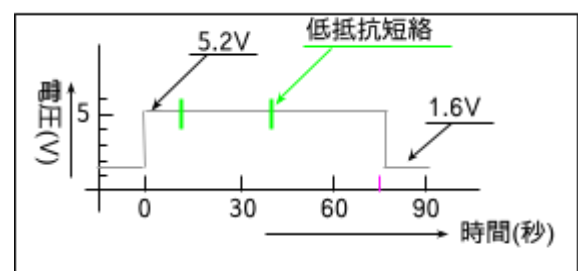


図2. 30秒で停止させない様子

チドッグタイマ)と同様に30秒以内なら何回低抵抗短絡させても構いません。消費電力が無駄に増えるだけです。

## 回路設計

低抵抗短絡を実現するための回路を考えます。抵抗と書いてみましたが、実際には回路1のように抵抗ではなくリレーを使っています。その理由については後述するとして、5Vで150mAを流す回路定数を計算してみます。

$$R = E/I$$

$$R = 5(V) \div 0.15(A)$$

$$R \approx 33(\Omega)$$

33Ωの抵抗で短絡すればよい。

ということになるのですが、その際に注意すべきは消費電力です。5Vで150mAを流すと抵抗で消費される電力は、

$$P = EI$$

$$P = 5(V) \times 0.15(A)$$

$$P = 0.75(W)$$

と、なります。33Ω/1Wの抵抗が必要になります。1Wの抵抗が手元になかったので、抵抗器を用いることを止めました。

その代わり、33Ω/1W程度の抵抗が無いかと探してみました。

リレーのSRD-05VDC-SL-Cがありました。

表1 リレーの電気特性

Normal Voltage(V)	Normal Current(mA)	Coil Resistance(Ω)
5	89.3	55

このリレーのコイル特性は表1に示すように抵抗として55Ωです。ちょうど2個を並列つなぎにすると概ね希望する抵抗値になります。

このリレー(のコイル)を駆動するための電流は150mA程度になります。この電流をArduino MEGAのI/Oピンは直接流すことはできません。そこで、駆動素子が必要になります。手持ちの部品としてトランジスタとフォトカプラがあります。どちらを使用するかを決める必要があります。ArduinoのDIOの動きと製作再現性を考えてフォトカプラTLP222Aを用いてコイル電流の制御を行うこととします。

そのためにTLP222Aの電気特性を調べてみます。

表2 TLP222A推奨動作条件

Item	Min	Typ	Max
V <sub>DD</sub> (V)	—	—	48
I <sub>F</sub> (mA)	5	7.5	25
I <sub>ON</sub> (mA)	—	—	500

V<sub>DD</sub>: 使用電圧

I<sub>F</sub>: 順電流(LEDに流す電流)

I<sub>ON</sub>: オン電流(2次側に流せる電流)

ArduinoのDIOピンに流す電流は20mAを限界にしておく安全なので、I<sub>F</sub>は下限の5mAとするため、電流制限抵抗(R1)は1kΩが適当です。また、I<sub>ON</sub>は500mAですから、150mAのコイル電流には十分です。

## リレーを用いた理由

33Ω-1Wの抵抗があればリレーを使わなくて済みます。現実的な理由は、ただ1Wの抵抗が無かったせいです。

しかしながら、リレーを用いるとON/OFFの連動を行うことが出来るかもしれません

.

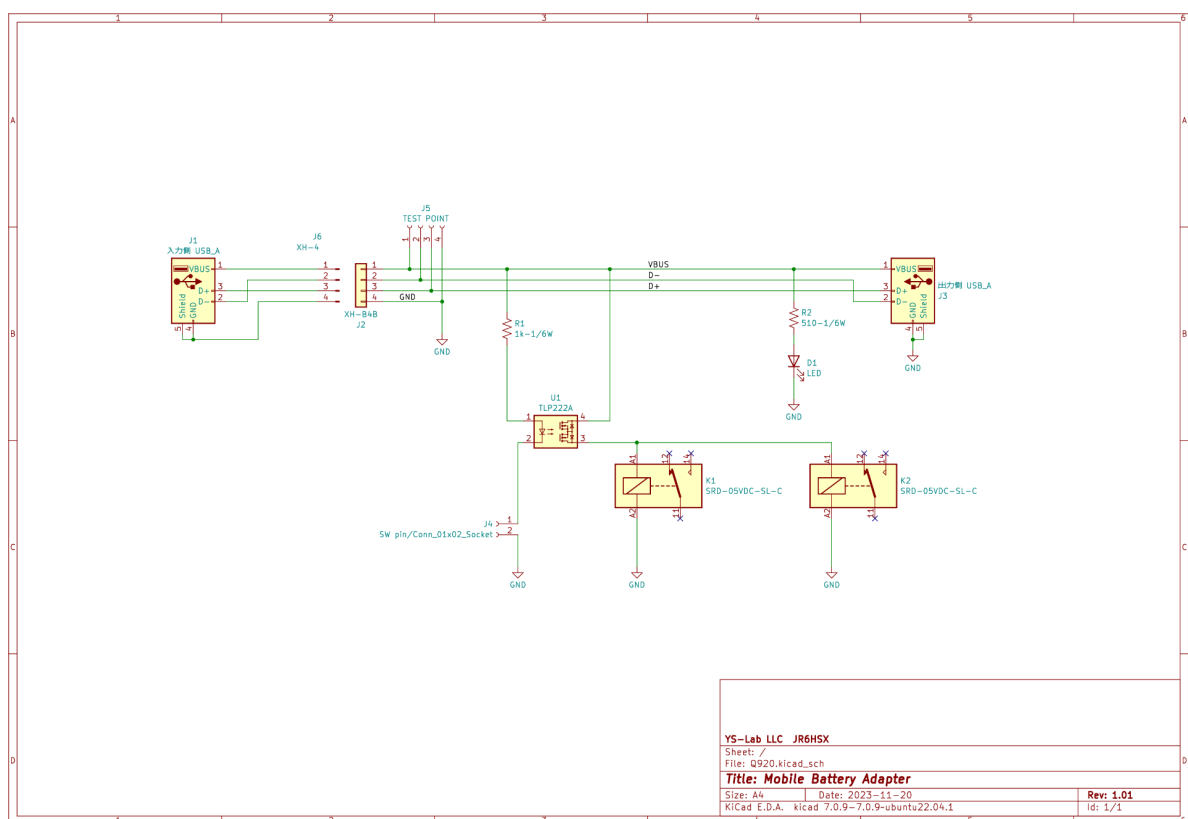
## 抵抗で実現する場合

33Ω-1Wで良さそうです。しかしながら長時間の通電では0.75Wの電力を1Wの抵抗で消費するのは安全ではありません。そこで、68Ω-1W抵抗を並列接続で2本構成で実現します。そうすることで、発熱量を減らすことができます。

## 回路構成

回路1に本装置の回路図を示します。

J1はUSB-Aで電源を入力します。J6とJ2はXHコネクタとソケットでケーブルを接続するために実装します。J3は出力側のUSB-Aコネクタです。J4に低抵抗短絡電流を流すためのスイッチを取り付けます。プログラムで制御するためにはJ4のP1にArduinoのDIOを接続します。



回路1 全体回路

## 製品の完成

ユニバーサル基板に実装してかまぼこ板に取り付けました。電圧測定を外部から実施できるためのテストポイントやJ4は、Female端子にします。



図3 完成写真

これは、スイッチの取り付けを容易にすることや、Male端子の場合には端子が露出することで不用意な短絡を防ぐためです。電圧が印加されているためです。

図3の写真右側のJ2,J6の先にUSB-Aコネクタがつながっています。これをバッテリーに接続します。

装置側はJ3出力側USBに接続します。図3の場合にはJ4にスイッチが取り付けられています。このスイッチを押すことでリレーコイルに電流が流れてバッテリーからの給電が開始されます。

ただし、30秒毎にスイッチを繰り返し押さなければなりません。

これは苦行なのでデバッグのときにしか使いたくありません。普通は、このJ4-P1にArduinoのDIOピンを接続してLOWに落とすことでボタンを押すことの代わりをします。

## Arduinoとの接続

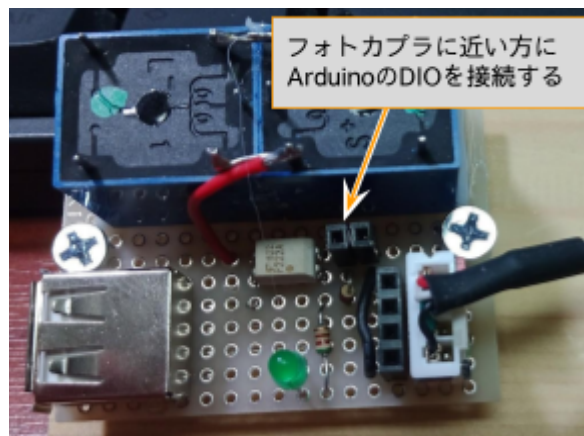


図4 Arduino DIOとの接続

J4のフォトカプラに近い側がP1になるので、近い側にArduinoのDIOピンを接続します。

## プログラム例

アクティブローなので通常時はHIGH、低抵抗短絡を行う瞬間だけLOWにします。

DIO5pinに接続した場合のプログラム例を書きます。

```
void setup(void) {  
    pinMode(5,OUTPUT);  
    digitalWrite(5,HIGH);  
}  
void loop(void) {  
    [25秒間の何らかの作業];  
    digitalWrite(5,LOW);  
    delay(500); // 500msec wait  
    digitalWrite(5,HIGH);  
    [後処理]  
}
```

リスト1 記述例

## メリットの計算

給電停止しないために必要な電流(約150mA)を流し放しにした場合と、25秒毎に1秒間だけ150mAを通電しその他の時には30mAの消費電流と仮定した場合の動作可能時間の比較を行います。バッテリーの容量は、3500mAhとします。

### 流し放しにした場合

$$3500(mAh) \div 150(mA) = 23.33(h)$$

約23時間20分の通電が可能です。

### 本装置を使用した場合

150mAを1秒間、20mAを25秒間の平均電流は、34.615mAとなります。これをもとに3500mAhを消費すると

$$3500(mAh) \div 34.615(mA) = 101.11(h)$$

約4日間5時間6分の通電が可能です。

約4倍の稼働時間を確保できます。

## 参考

KiCADによる回路図はGithubに保存済みです。

[git@github.com:mhorimoto/Q920.git](https://github.com/mhorimoto/Q920.git)