

Arduino UnoのLチカ& Hello World！エミュレーション

中森 章

● QEMUとは

QEMUとは、コンピュータの挙動をソフトウェア的に再現するエミュレータ型の仮想化ソフトウェアの1つです。基本的に、CPUの命令をエミュレーションするみたいですが、マイコン・ボードのエミュレーションもできるようです。

● 実機での経験が生かせるのか!?

最近のQEMUでは、Arduino Unoのエミュレーションができるようになったと聞いたので、今回、特集第2部で使用したArduino Unoで学んだ経験が、QEMUでも生かせるのかと思い、使ってみることにしました。

とはいえ、ボード(基板)のエミュレーションができて、外部の機器のエミュレーションができないので面白みに欠けます。どうせできるのは基板に搭載されているLEDのLチカくらいかなと思っていました。いろいろ調べると、Lチカをサポートする予定はあるみたいなのですが、現在は、タイマとUART(シリアル・モニタ)だけのサポートのようです。QEMUの目的がRTOS(リアルタイムOS)を動かすことだということで、タイマとシリアル・モニタが使えれば十分という判断なのです。でも、QEMUを使ってみるよい機会ですので、シリアル・モニタに「Hello World!」を表示するプログラムをエミュレーションしてみましよう。近い将来、在宅勤務で、実機なしで、ソフトウェア開発が始まるかもしれません。

● QEMUに送る実行ファイルの形式

QEMUは、基本的には、OSをエミュレーション対象とするソフトウェアと認識しています。そのために、QEMUに送る実行ファイルは、OSのカーネルのイメージであるELF形式のファイルです。Arduino Unoのエミュレーションの場合も、基本的には、ELF形式のファイルを指定して実行させます。そこで、ふと我に帰ります。Arduino IDEはELF形式の実行ファイルを生成できるのかという問題があります。この点に関しては後述しますが、とりあえずはELF形式の

リスト1 Arduino Uno搭載のLEDでLチカを行うプログラム(GCC用)

```
#define F_CPU 16000000UL

#include <avr/io.h>
#include <util/delay.h>

#define MS_DELAY 500

void setup(void);
void loop(void);

int main(void) // 関数mainが関数setupと関数loopを呼び出す。
{
    setup();

    while (1)
    {
        loop();
    }
}

void setup(void)
{
    /* PB5ピン (Arduino基板ではデジタルピンの5番) を出力に設定 */
    DDRB |= _BV(DDB5);
    PORTB |= _BV(PB5); // PB5ピンをHレベルにする。
}

void loop(void)
{
    PORTB ^= _BV(PB5); // PB5ピンの電圧レベルを反転する。
    _delay_ms(500); // 500ミリ秒待つ
}
```

ファイルが作れないとして話を進めます。

● ELF形式のファイルはGCCを使う

それではどうやってELF形式のファイルを作ればよいのでしょうか。答えは簡単です。AVR(Arduino UnoのCPU)対応のGCCを使用すればよいのです。AVR対応のGCC(AVR-GCC 11.1.0 for Windows 32 and 64 bit)は、<https://blog.zakkemle.net/avr-gcc-builds/>からダウンロードできます。Windows対応版は、avr-gcc-11.1.0-x64-windows.zipですので、ダウンロードして解凍してください。そのままAVR対応GCCを使用することができます。