

短期集中
連載

オープンソース GCC&GDBで試す! まずはLinuxなしから! ARM直系Cortex-A搭載! RZマイコン・プログラミング入門

第3回 I/Oポートの初期化と割り込み処理

村井 和夫

本連載では、RZマイコン・ボードCEV-RZ/A1L (コンピューテックス)^{注1}を使って、OSが全くない状態から、ハードウェアを制御する組み込みソフトウェアやOSをGCC & GDBで開発する方法について説明します。

前は初めの一步として、LED点滅やシリアル通信ポート経由で文字を表示するなどのI/O制御プログラムを、あらかじめ搭載されているブートストラップ・ソフトウェアU-Bootを利用して動かしてみました。今回は、U-Bootに頼らずに、I/Oの初期化や割り込み処理も自分で行ってみます。

実験1： I/Oポートの初期化を行ってみる

実際のI/Oの初期化と使い方を、通信ポートの例で見てみましょう。

リスト1 UARTの構造体定義 (sample2/io.hに記述)

```
struct sc_str{
    unsigned short  SCSMR;   short NSCSMR;
    unsigned char   SCBRR;   char ZSCBRR0;short NSCBRR1;
    unsigned short  SCSCR;   short NSCSCR;
    unsigned char   SCFTDR;  char ZSCFTDR0;
    unsigned short  SCFSR;   short NSCFSR;
    unsigned char   SCFRDR;  char ZSCFRDR0;
    unsigned short  SCFCR;   short NSCFCR;
    unsigned short  SCFDR;   short NSCFDR;
    unsigned short  SCSPTR;  short NSCSPTR;
    unsigned short  SCLSR;   short NSCLSR;
    unsigned short  SCEMR;   short NSCEMR;
};
#define SC0 ((volatile struct sc_str *)0xE8007000)
#define SC1 ((volatile struct sc_str *)0xE8007800)
#define SC2 ((volatile struct sc_str *)0xE8008000)
#define SC3 ((volatile struct sc_str *)0xE8008800)
#define SCPORT SC3
```

今はチャンネル3を設定しているが、ここを書き換えればほかのチャンネルに切り替えられる

● I/Oレジスタを構造体で定義する (io.h)

UART (非同同期通信) の場合は、リスト1のように、通信ポートのレジスタを構造体形式で書きます。注意点は、通常は32ビット境界にレジスタを定義しているので、16ビット幅のレジスタなどでは、ダミーの変数を入れる必要があることです(リスト1では、Nから始まる変数定義はダミーである)。

このようにI/Oの構造体を定義することで、すべてのレジスタのアドレスを書いておく必要がなくなります。また、複数のUARTを制御する場合にも、構造体のポインタを引き数に渡すことで、ほかのUARTも同じプログラムで制御できるようになります。この例では、#define SCPORT SC3の「SC3」を書き換えれば済みます。

また、プログラム自体がコンパイラで最適化しやすくなりますし、プログラムも読みやすくなります。

● I/Oポートの初期化処理を行う (io.c)

前回も説明したように、本ボードの通信ポートは、CPUのポート7_10、ポート7_11をRXD (送信線)、TXD (受信線) に使っています⁽¹⁾。現在の統合CPUは、ワンチップでいろいろな機能を実現できるように、I/Oポートを必要に応じてさまざまな用途に割り当てることができます。RZマイコンも汎用入出力ポート以外に、第8兼用機能まで割り当てが可能です⁽²⁾注2。ポート7_10、7_11は第5兼用機能を指定することで、シリアル・ポートとして使えるようになります。

今回は、U-Bootの初期設定に頼らない自立したプログラムにするために、U-Bootと同じようにポート7_10、ポート7_11を第5兼用機能として指定し、UARTにするための初期化を行っています(リスト2)。

注1: CQ出版社のウェブ・ショップ (<http://shop.cqpub.co.jp/>) やコンピューテックス、マルツパーツ館のウェブ・ショップで購入できます。

注2: 兼用機能の割り当ての詳細は、参考文献(2)「RZ/A1Lグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」41-7ページの「表41.6 兼用機能の選択」に書かれています。