



ColdFireマイコン基板搭載 CインタプリタSilentC活用テクニック

第3回 I²Cインターフェースを使って増設汎用I/Oを制御する

中本 伸一

ColdFireマイコン基板で使える汎用I/Oポートは意外に少ない。スイッチ入力やLEDを接続するには、汎用I/Oポートを増設する必要がある。ここではColdFire内蔵のI²Cインターフェースを使って汎用I/Oポートを増設し、I²Cコントローラを制御してLEDを点滅させるプログラムを作成する事例について解説する。(編集部)

本誌2008年9月号付属ColdFireマイコン基板は自由に操作できる汎用I/Oポートが意外と少なく、パラレル・データで外部装置を制御するには不便でした。また外部にLEDやスイッチを取り付けたり、LCDディスプレイ・ユニットなどを利用する際にはポートの拡張が不可欠です。

そこで今月号ではI²Cインターフェースを利用して、パラレル・ポートを増設する方法を紹介します。

1. I²Cインターフェースとは

● I²Cインターフェースの概要

I²CインターフェースはInter Integrated Circuitの略でIICとも表記されます。もともとはIC同士が通信するための方式として、Philips Semiconductor社によって開発されました。利点は何といてもたった2本の信号線(SCLとSDA)だけで、複数のIC同士が相手を指定して通信できるように工夫されている点です。この2本の信号線は、オープン・ドレインのWired-ORで接続されます。

欠点としては当初の転送スピードの上限が、比較的遅め(100kHz程度)だったということと、基板内のデータ通信を前提に設計されているので、長い距離のデータ転送には不向きだということです。しかしこうした欠点も、最近のI²C規格では3.4MHzの高速なデータ転送に対応したり、適切なドライバで信号線を補強することで、長い距離(数百m)でも問題なくデータ転送が可能になりました。ちなみにColdFire(MCF52233)は、2MHz程度のクロックまで利用できます。

● SPIとの違いとすみ分けについて

SPI(Serial Peripheral Interface)は、クロック信号を利用してシリアルでデータを転送する点でI²Cとよく似ています。SPIはColdFireの製造メーカーであり、Freescale

Semiconductor(以下、Freescale)社の前身でもあるMotorola社によって開発されました。I²Cがクロック(SCL)と双方向のデータ(SDA)の2本の信号線であるのに対して、SPIは最小で3本(クロック、送信、受信)の信号線が必要になります。SPIは当初よりI²Cより高速な通信速度を想定しており、ColdFire(MCF52233)では15MHz程度のクロックで転送できます。

もう一つ大きな違いは、個々のデバイスの識別方法です。I²Cは接続するデバイスにアドレスを割り当て、それぞれのデバイスを識別します。しかしSPIにアドレスという概念はなく、複数のデバイスを接続する場合はチップ・セレクト信号を用意して、アクセスしたいデバイスを選択する必要があります。よって接続するデバイスの数が増えると必要なチップ・セレクトの本数も増えることになります。

以上のような特性から、SPIは高速で少数のデバイスとインターフェースする場合には、I²Cは比較的低速なデバイスを数多く接続する場合に有利だといえます。

● ColdFire内蔵のSPIとI²C

ColdFireに内蔵されているSPIインターフェースはQSPIモジュールと呼ばれ、かなり凝った作りになっています。メインCPUとは別の専用プロセッサを駆使し、SDメモリーカードなどのブロック・データをメモリへ高速に転送する機能を持ちます。非常に高機能なモジュールですが、使いこなすのはかなり難しく、I²Cの方がずっとシンプルに利用可能です。

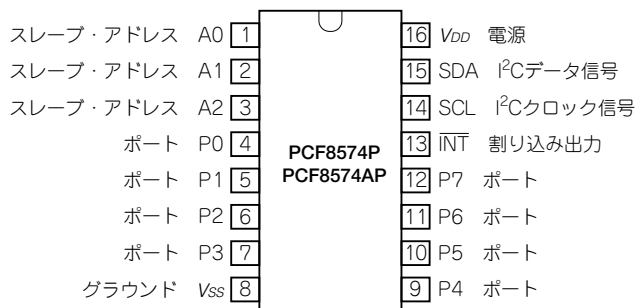
● I²Cは利用範囲が広い

I²Cでインターフェースできるデバイスには、いろいろなものがあります。温度や湿度、気圧、回転などの各種センサを始め、A-DコンバータやD-Aコンバータ、カレンダー・クロックなどの時計デバイス、超小型のEEPROMやパラレル入出力ポートなどがあります。



◀写真1
PCF8574Pの外形

▶図1
PCF8574Pのピン配置



またCPU同士で通信する際にも便利で、PICマイコンやH8マイコンなどとColdFireマイコン基板を接続したい場合にも重宝します。

なおColdFireをはじめ、Freescale社のマイコンに内蔵されているI²Cインターフェースはすべて共通なので、本稿でI²Cインターフェースの動作を理解すれば、同社のほかのマイコンにも応用可能です。そのため本稿では、単にI²Cを利用するユーザ・ドライバの製作というよりは、同社標準I²Cデバイスの動作解説に重点を置いています。

SPIやI²Cの詳細な動作に関して興味のある方は、参考文献(1)を参照してください。

● 利用するデバイスはPCF8574P

今回、ColdFireマイコン基板にI²Cで接続するのは、PCF8574Pという16ピンのDIPパッケージのICです。NXP Semiconductors社あるいはTexas Instruments社などから発売されています。ブレッド・ボードで利用するため、末尾にPの付いているDIPパッケージを選びました。外観を写真1に、ピン配置を図1に示します。

PCF8574PはI²Cで通信し、8ビットの入出力ポートを利用できるICです。最速なら100kHzのクロックでアクセスできます。400kHzでアクセス可能な高速版のPCA8574も存在しますが、入手性から考えてPCF8574を使用します。このデバイスには、アドレスを指定するためのA0～2という3本の信号線があります。今回はColdFireマイコン基板に1個のデバイスしか接続しないので、これらの信号線はすべてGNDに接地して0に設定します。これでこ

のデバイスのアドレスは0x20に設定されます。もしA0～2をすべて電源側に接続すると0x27というアドレスになります(表1)。

つまり、A0～2の3本で指定される2進数に0x20を加えた値がそのデバイスのアドレスとして設定されます。アドレスをすべて個別に設定すると、全部で8個のデバイスが1本のI²Cバスに接続可能です。

またPCF8574APという、数字の後にAが付加されているものも入手可能です。これは前出のPCF8574と全く同じ仕様ですが、アドレスの範囲が0x38から0x3Fに設定されています。これを併用すると、さらに8個のデバイスを共存させられます。

すべてのアドレスへデバイスを接続すると、なんと全部で128ビットの入出力ポートをColdFireマイコン基板に増設可能です。大型LEDマトリックスをダイナミック点灯させるような用途にも利用できます(もちろん取り出す電流に合わせて電源の容量を十分確保しなければならないが…)。

ColdFireマイコン基板とPCF8574Pを図2のように接

表1
PCF8574P/AP
のスレーブ・アドレス設定

A2	A1	A0	スレーブ・アドレス (PCF8574P)	スレーブ・アドレス (PCF8574AP)
L	L	L	0x20	0x38
L	L	H	0x21	0x39
L	H	L	0x22	0x3A
L	H	H	0x23	0x3B
H	L	L	0x24	0x3C
H	L	H	0x25	0x3D
H	H	L	0x26	0x3E
H	H	H	0x27	0x3F

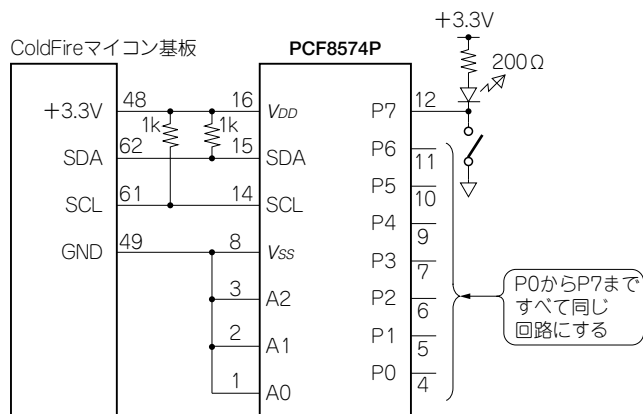


図2 ColdFireマイコン基板とPCF8574Pの接続