

アナログもデジタルもソフトウェアも…マウス・クルクル好き放題!

基板付き体験編

見本

ARM PSoCで作る Myスペシャル・マイコン

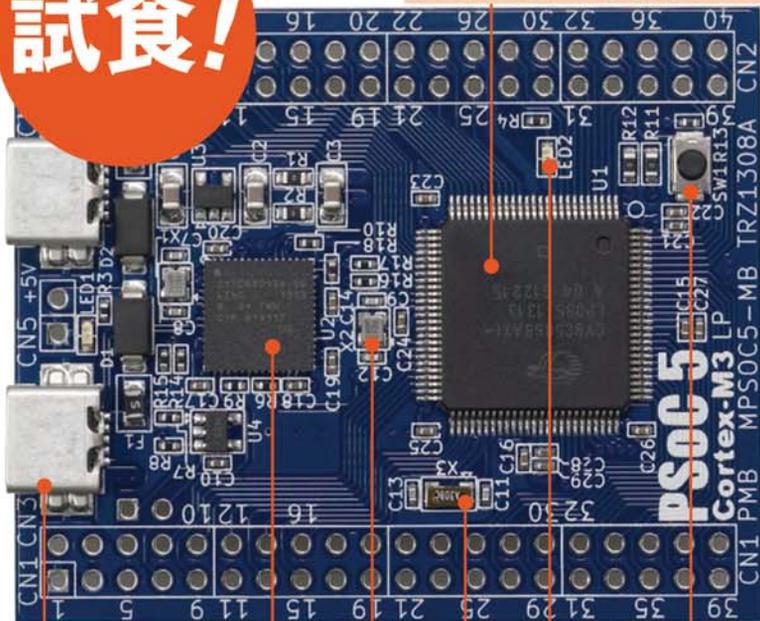
DVD-ROM
付き

開発ツール&
サンプルプログラム一式ほか

試食!

フルスペック版!
PSoC 5LP CY8C5868AXI-LP035

圓山 宗智 著



USBコネクタ (通信用) EZ-USB LED リセット
FX2LP 24MHz 32kHz スイッチ
水晶発振子 水晶発振子

PSoC 5LPとPMB基板のスペック

項目	内容
搭載IC	
型名	CY8C5868AXI-LP035(PSoC5 LP)
CPU	ARM Cortex-M3 @67MHz
メモリ	フラッシュ256Kバイト, RAM 64Kバイト
PLD	任意論理回路を生成できるUDBを内蔵
+データ・バス	
DSP	デジタル・フィルタ・ブロック(DFB)
A-D変換器	20ビットΔΣ型と12ビット逐次比較型
D-A変換器	8ビット, 電圧出力/電流出力
アナログ回路	OPアンプ, SC/CT, コンパレータ
USB通信速度	2.0フルスピード (12Mbps)
パッケージ	I/O 72本, TQFP-100
付属基板	
名称	PMB(PSoC Main Board)
基板	45×55mm, 2層
開発支援機能	フラッシュ書き込みとデバッグが可能
USBコネクタ	デバッグ用とデータ通信用を実装
水晶発振子	24MHzと32kHzを実装
電源供給	USB電源動作と外部供給が可能

DVD収録データ

PSoC 5LP開発環境	Cypress PSoC Creator
PSoCデバイス書き込みツール	Cypress PSoC Programmer
プロジェクトファイル	本書掲載のサンプル・プロジェクト一式
基板設計資料	PMB, PSB, PTB設計技術情報
基板搭載部品の技術情報	基板搭載部品のデータシートなど

もっと
詳しく
知りたい!

PSoC 5LPをフル活用!
300ページ超の姉妹書

●体験編(本書と同じ内容)

- 第1部 付属基板でできること
- 第2部 搭載デバイスPSoC 5LPの基礎知識
- 第3部 付属基板でPSoCワールド初体験

●開発編

- 第4部 学習用拡張ボードの開発
- 第5部 カラー・モニタ付きFPGAボードの開発
- 第6部 オシロスコープの製作



フルスペック版 PSoC 5LP 評価ボード誕生!

圓山 宗智 まるやま・むねとも

本書にはサイプレス社 PSoC (Programmable System on Chip) の最上位シリーズ“PSoC 5LP”のなかのフルスペック版デバイス“CY8C5868AXI-LP035”を搭載した基板が付属されています。

PSoC 5LP を一言で表すと、「アナログ信号もデジタル信号も自由自在に扱える 32 ビット Cortex-M3 マイコン」です。とても強力で多機能なデバイスですが、直感的で使いやすい開発環境“PSoC Creator”が提供されており、誰でも簡単に扱うことができます。本書では、このデバイスと付属基板について詳しく解説します。本書を読むことで、この基板をさまざまなアプリケーションに活用できることがご理解いただけるとと思います。

この基板をさらに活用するための 2 種類の拡張基板も用意しています(別売り)。これらは、本誌とほぼ同時に発行する書籍で詳しく解説します。さらに幅広い活用方法をイメージしていただけるとと思います。

PSoC 5LP 搭載の付属基板PMB

●フルスペック版の PSoC 5LP を搭載

本書の付属基板 PMB (PSoC MCU Board) には、PSoC シリーズのなかの最上位品 PSoC 5LP を搭載しています。ARM 社の 32 ビット CPU Cortex-M3 をコアにした製品で、しかも PSoC 5LP シリーズのなかでもフルスペック版“CY8C5868AXI-LP035 (TQFP-100 ピン版)”です。

PSoC 5LP は 32 ビット版の従来製品 PSoC 5 の後継品であり、アナログ特性や内蔵機能など多くの点で改善されています。

●USB 経由でフラッシュ・メモリの書き込みとデバッグが自由自在

付属基板 PMB の外形を写真 1 に示します。約 45mm × 約 55mm の小型の基板で、PSoC 5LP の全機能端子(水晶発振関係を除く)がコネクタに引き出され

ています。

写真 1 で目立つのが、2 個搭載されている USB コネクタ (mini B) です。左側はパソコン上の開発環境“PSoC Creator”からフラッシュ・メモリへの書き込みやプログラムのデバッグを行うための USB コネクタです。この USB コネクタ経由で PSoC 5LP のシリアル・ワイヤ・デバッグ・ポート (SWD) を操作するために、デバッグ機能専用マイコン EZ-USB FX2LP “CY7C68013A-56LTXC”を搭載しています。

右側の USB コネクタには PSoC 5LP 自体の USB 端子を引き出しており、PSoC 5LP とパソコンの間で USB 通信させることができます。

●拡張基板も充実

付属基板 PMB に自作の基板をつなげることでさまざまな応用ができますが、手軽に機能拡張したい方のために 2 種類の拡張基板 (別売り) を用意しています。

アナログ実験に最適な拡張基板PSB

●アナログ実験のためのお手軽ブレッド・ボードを搭載

拡張基板 PSB (PSoC System Board) の外形を写真 2 に、動作例を写真 3 に示します。約 140mm × 約 102mm の基板で、PMB を搭載するスロットと実験用のブレッド・ボードがあります。ブレッド・ボードの上で手軽にアナログ実験ができるように、周囲に置いたピン・ソケットに PSoC 5LP の信号と各種電源を引き出しています。

電源は、デジタル用の +3.3V / +5.0V に加えて、アナログ用に +3.3V / +5.0V / -5.0V を用意しています。アナログ用電源として ±5.0V を用意していますので、両電源 OP アンプなどを使った実験もできます。

●アナログ入出力回路を搭載

PSB にはアナログ入出力回路を搭載しています。

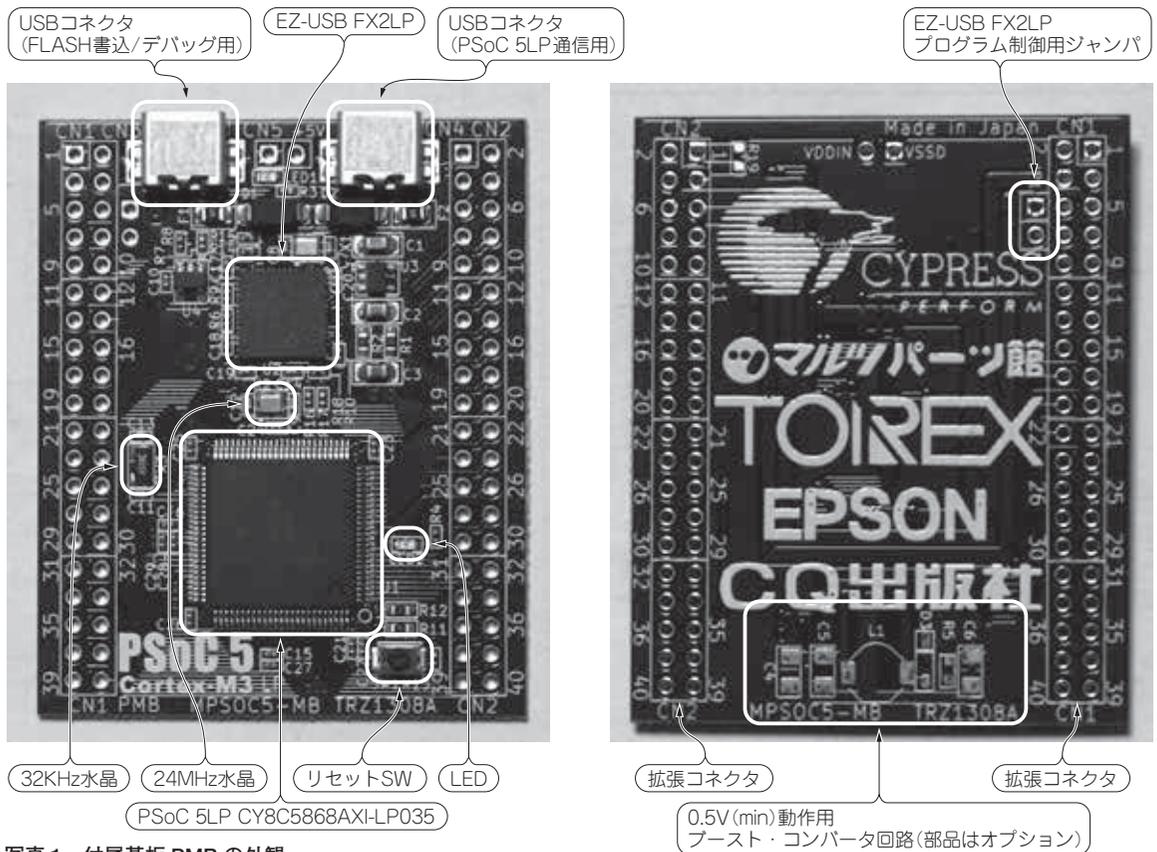


写真1 付属基板 PMB の外観

この基板単体で、PSoc 5LP のフラッシュ・メモリへの書き込みからデバッグまでをサポートする

アナログ入力回路は2チャンネルあり、ステレオ・ミニジャックからアナログ信号を入力できます。それぞれ正負電圧の入力が可能で、DC 結合 / AC 結合の切り替えや、10 : 1 プローブ機能有無の切り替え、プログラマブル・ゲイン・アンプ(PGA)を搭載しています。

この入力回路の電圧を PSoc 5LP の A-D 変換器にするためのレベル・シフト回路(±5.0V を 0V ~ +3.3V に変換)も搭載しています。このアナログ入力回路からの信号はブレッド・ボード周囲のピン・ソケット経由で PSoc 5LP 端子に自由に結線可能です。

アナログ出力回路も2チャンネルあり、ブレッド・ボード周囲のピン・ソケット経由でアナログ信号を入力でき、そのままステレオ・ミニジャックからアナログ信号を出力できます。パワー・アンプを経由させることもでき、ヘッドホンやスピーカを鳴らすこともできます。

●サイプレス社の拡張ボードを接続できる

サイプレス社は PSoc 5LP 用の拡張ボードを何種類か発売しており、これらを接続可能な拡張コネクタを PSB は備えています。

サイプレス社の拡張ボードとしては、タッチ・センス(CapSense)実験用、CAN/LIN 実験用、高精度温度計測実験用などがあります。PSB の拡張コネクタは、サイプレス社の PSoc 5LP 評価ボード CY8CKIT-050 に搭載された拡張コネクタの信号配置と同一にしています。

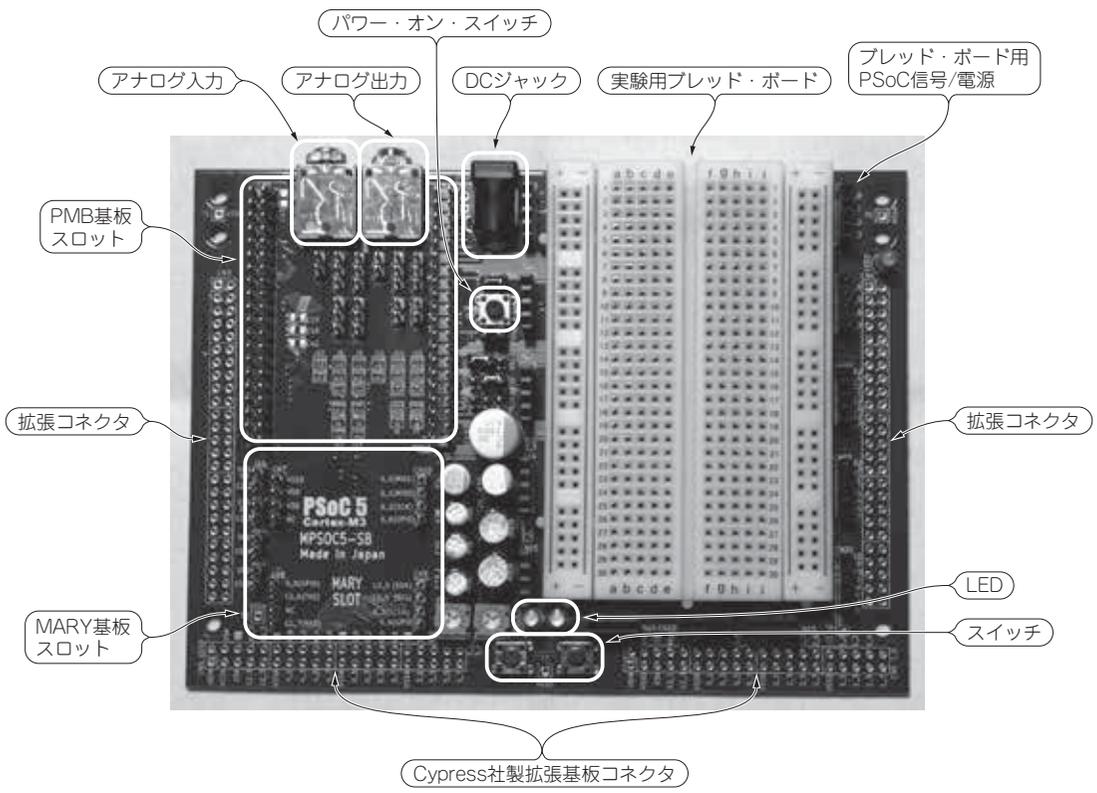
●MARY 基板を搭載できる

PSB には MARY 基板を搭載するスロットがあります。搭載可能な MARY 基板は MARY-OB (OLED), MARY-LB (LED ARRAY), MARY-XB (XBee), MARY-GB (GPS) です。

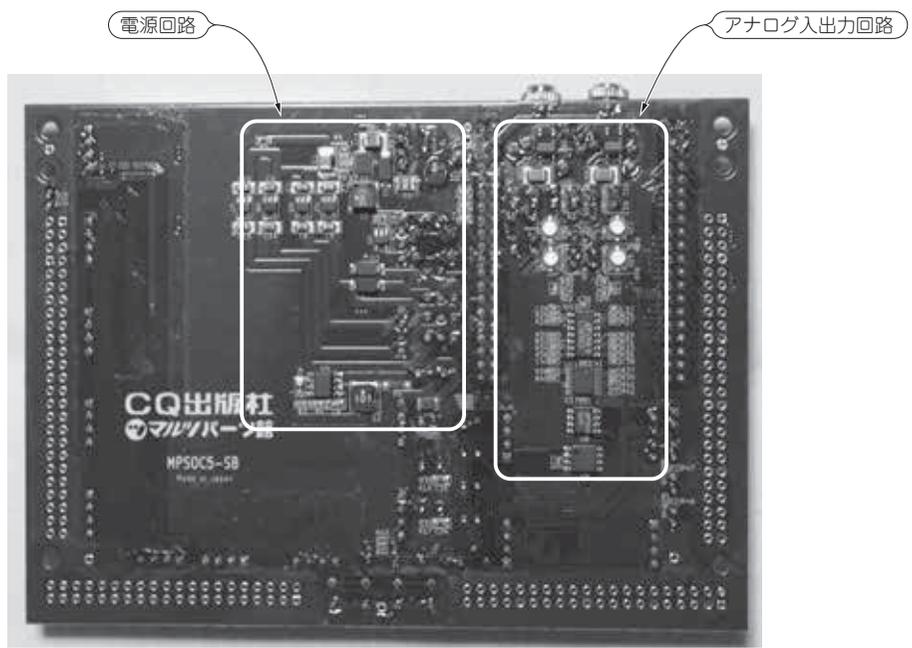
TFT カラー LCD を接続できる FPGA 搭載の拡張基板 PTB

●グラフィック表示用の TFT カラー LCD パネルを搭載

TFT (Thin Film Transistor) カラー LCD パネルを接続できる拡張基板 PTB (PSoc TFT Board) も用意します。外形を写真4に、動作例を写真5に示します。



(a) 表面



(b) 裏面

写真2 拡張基板 PSB の外観(別売り)

実験用ブレッド・ボードの周囲には PSoC 5LP の信号と各種実験用電源をピン・ソケットに引き出してある。MARY 基板を搭載するスロットもある

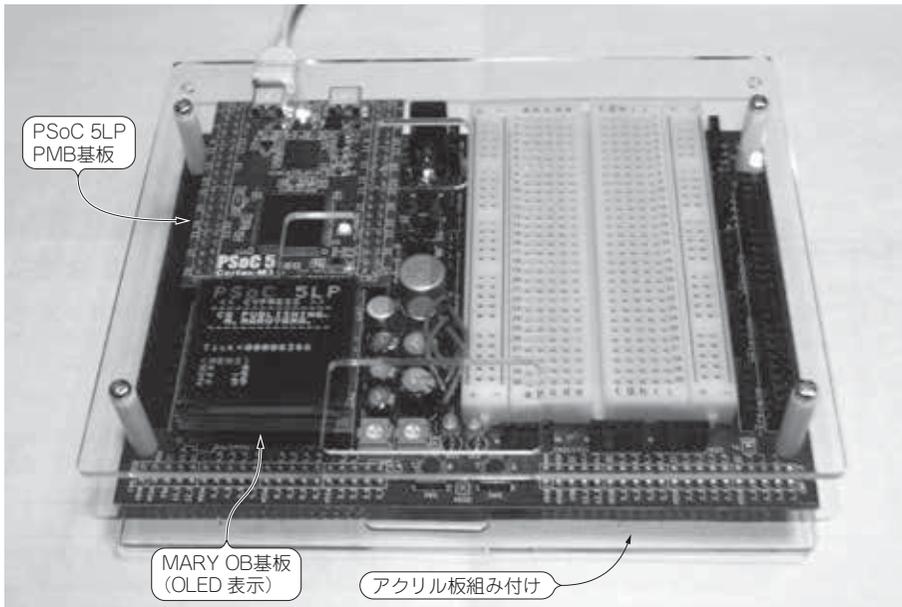


写真3 拡張基板 PSB の動作例

MARY-OB 基板を搭載して、その基板上の3軸加速度センサの情報を OLED 上に表示させている。ブレッド・ボードに部品を載せたときの保護用に専用アクリル板を組み付けることができる

PSoC 5LP は、それ単体でも FPGA ライクに機能構築できるデバイスであり、TFT カラー LCD を直接制御する機能も実現できます (PSoC Creator 内の Graphic LCD Controller Macro)。ただし、PSoC 5LP の外部端子を多く占有してしまうことと、描画性能が CPU に依存してしまう問題があるため、今回は LCD パネルの制御を FPGA に処理させることにしました。

FPGA 側にフレーム・バッファとしての SRAM を接続し、FPGA が LCD パネルの表示制御と描画制御を行います。PSoC 5LP と FPGA の間には少ない本数の信号線で通信させるようにし、PSoC 5LP 側には専用の特殊な通信モジュールを Verilog HDL で設計して構築します。FPGA 側にコマンドを送ると、FPGA 側で独自に高速に描画処理を行うようにして、PSoC 5LP 側の CPU リソースの消費を抑えることができます。

LCD パネルとしては抵抗膜型タッチ・パネルを搭載したものを選択しました。このタッチ・パネルは PSoC 5LP から制御してタッチ位置が検出できます。

● Xilinx 社の最新型 FPGA Spartan-6 を搭載

PTB に搭載する FPGA は Xilinx 社の最新型 FPGA Spartan-6 “XC6SLX4-2TQG144C” です。シリーズ中では最も小規模な FPGA ですが、上記のグラフィック機能を実現するには十分すぎるゲート数をもっています。

PTB では必ずしも LCD パネルを接続する必要はなく、独自の論理を FPGA 内に実現して FPGA 専用拡張

コネクタから外部に信号を引き出すことができます。

● micro SD カードをアクセスできる

PTB は、PSoC 5LP が micro SD カードをアクセスするためのソケットを搭載しています。自由にファイルの読み書きができますが、この micro SD カードには FPGA のコンフィグレーション・データを格納しておくこともできます。PSoC 5LP が micro SD カードから読み込んだコンフィグレーション・データに基づいて、FPGA の JTAG 端子を制御してコンフィグレーションできます。FPGA のコンフィギュレーション専用ケーブルは不要です。

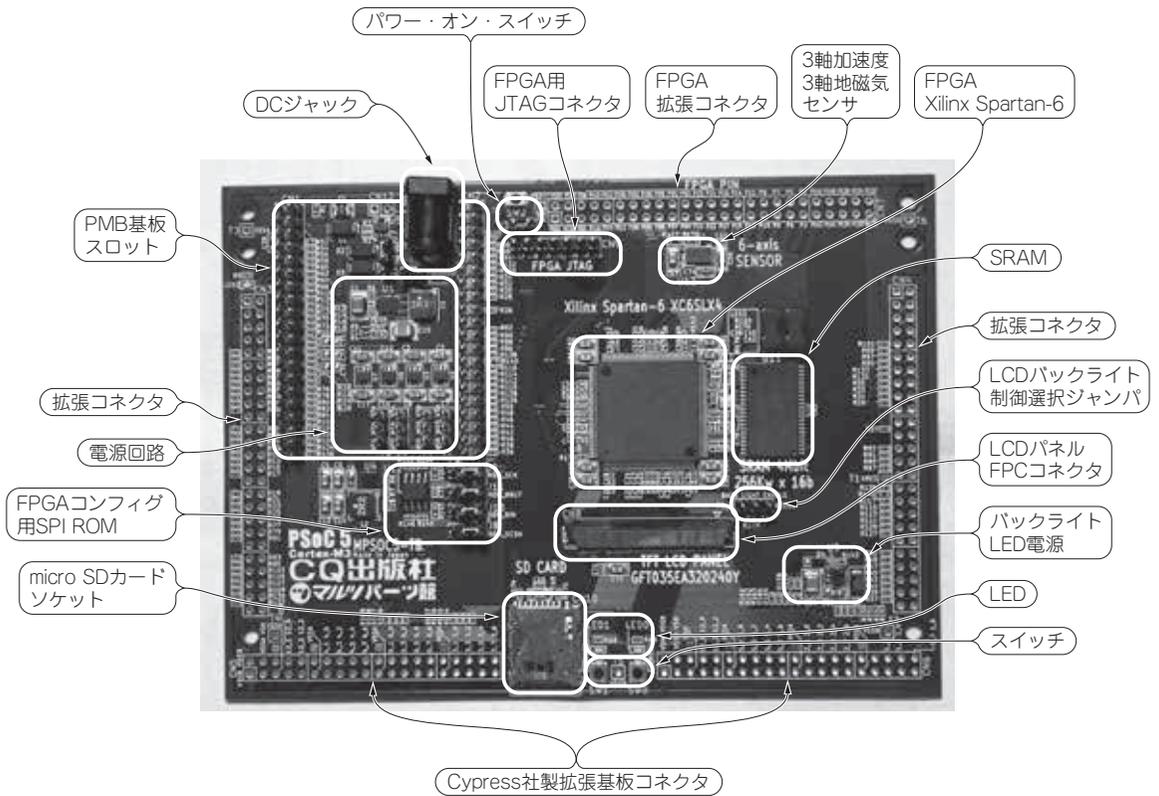
あらかじめ FPGA のコンフィグレーション・データを micro SD カードから PTB 上の SPI ROM に転送しておけば、FPGA がパワー・オン時に自動的に SPI ROM からコンフィグレーション・データを読み込んでくれるので、電源投入時に自動的かつ短時間にコンフィグレーションを完了させることもできます。

● 加速度 / 地磁気センサで応用範囲を拡大

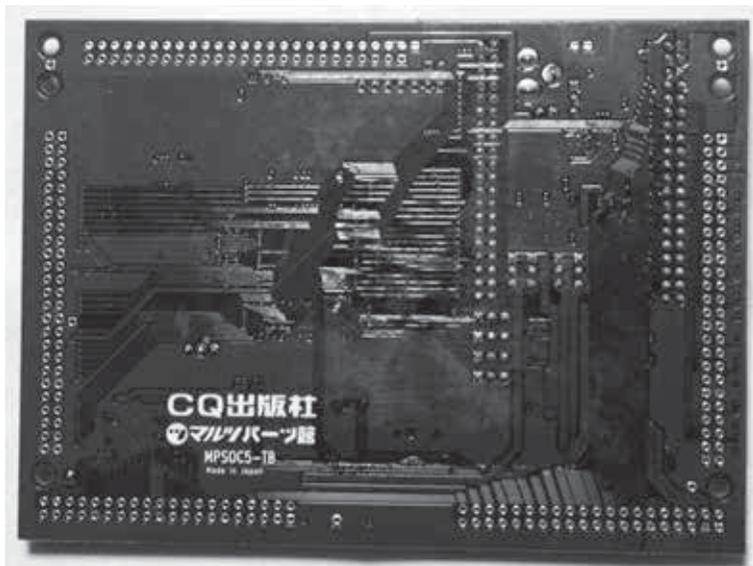
PTB には 3 軸加速度 + 3 軸地磁気センサを搭載しました。PSoC 5LP が PTB 基板の傾きや方位を知ることができます。さまざまな応用に活用できるでしょう。

● PTB でさまざまな GUI を実現

LCD パネル上にウィンドウ・ベースの GUI を表示



(a) 表面



(b) 裏面

写真4 拡張基板 PTB の外観(別売り)

FPGA は Xilinx Spartan-6 XC6SLX4-2TQG144C を搭載。FPGA には PMB 上の PSoC 5LP の信号, SRAM(256K ワード×16 ビット), TFT LCD パネルの制御信号が結線されている。FPGA の信号は拡張コネクタにも出力されており, 自由に活用できる。TFT LCD パネルは抵抗膜型タッチ・パネル付きの QVGA(320×240 ピクセル)品を接続できる。抵抗膜型タッチ・パネルは PSoC 5LP から制御する。そのほか, micro SD カード用ソケット, 6 軸センサ(3 軸加速度+3 時期地磁気)も搭載した

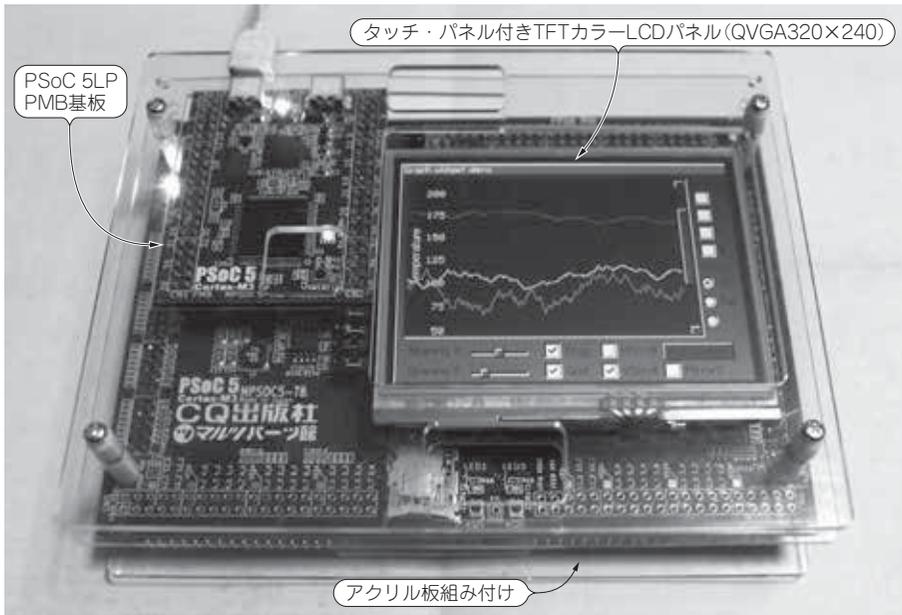


写真5 拡張基板 PTB の応用例

PTBにLCDパネルを組み付けた。専用アクリル板を使っている。タッチ・パネルからLCD画面上のボタンやチェック・ボックスなどを操作できる。グラフィック・ライブラリとして無償のemWin(SEGGER)を使っており、綺麗なウィンドウ・ベースのGUIを簡単に構築できる

して、タッチ・パネルから操作できます。

PTBとPSBを合体して、さらに大きなシステムを構築可能

2種類の拡張基板PTBとPSBは互いに接続コネクタで合体することができます。例えば、PSB側は主としてアナログ信号を処理し、PTB側は主としてユーザ・インターフェースを処理するなど、システム処理の分担が可能です。

オシロスコープを実現した例を写真6に示します。タッチ操作によって、電圧レンジ、時間レンジ、入力カップリング選択(DC/AC)、トリガ・モード、トリガ・レベル、トリガ・タイミングなどを設定できます。

付属基板PMBを使った学習で意識していただきたいこと

付属基板PMBを使ってPSoc 5LPデバイスを学習

してみようと思われる方は多いと思います。しかし、ここで意識していただきたいことがあります。

本書の内容をそのままトレースして動かして安心するだけでは、単なる操作を追うだけなので身になりません。簡単なものでいいから、自分にとって少しだけハードルが高めのテーマを決めて、じっくりそれを実現することに集中してほしいと思います。その過程での問題点との格闘や解決が、非常にためになるのです。

本書は、拡張基板の情報などを含めて、皆さんのテーマを実現するためのヒントとして活用していただければそれで十分です。

そのヒントは本文の中にも、図表の中にもありますが、実際に動作しているプロジェクトの設定内容やソース・コードが最も良いヒントになると思います。そのため、コードは極力すっきりした読み解きやすい記述を心がけました。ぜひ、オリジナリティあふれる「何か」を作ってみてください。

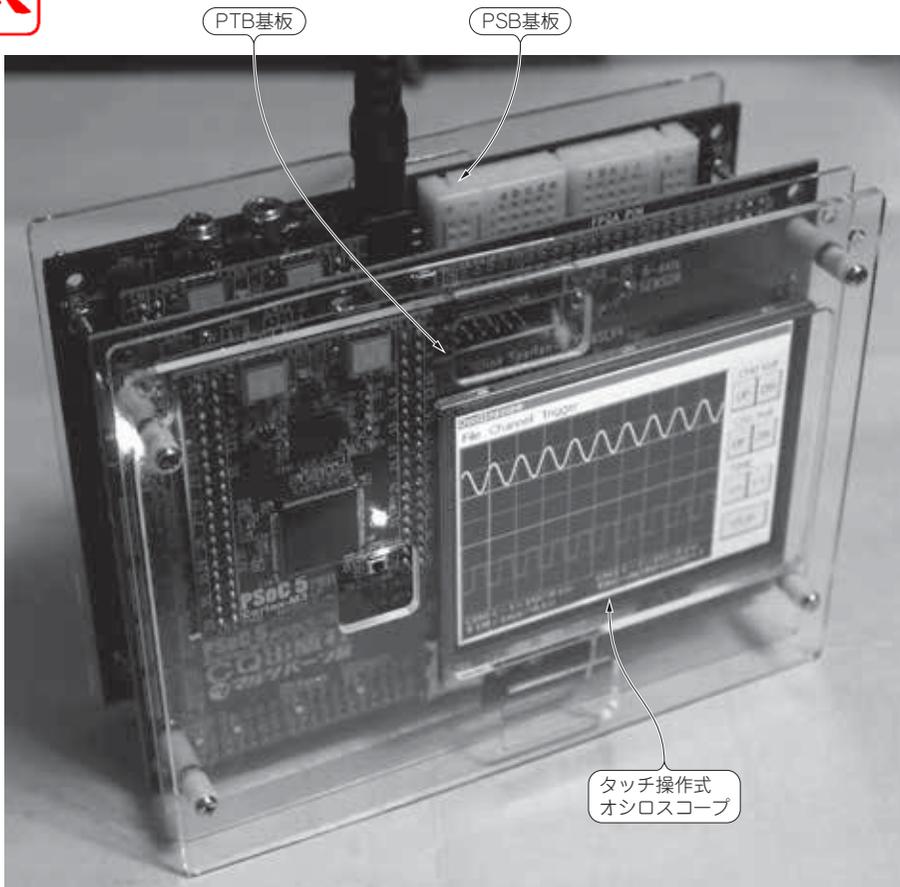


写真6 拡張基板 PTB と PSB を連結した応用例

オシロスコープを実現した。アナログ信号は PSB で取り込み、ユーザ・インターフェースを PTB で実現している。オシロスコープの操作は LCD パネル上のタッチ操作ですべて行うことができる。メニューやボタンなど直感的な GUI による操作ができる

このPDFは、CQ出版社発売の「基板付き体験編 ARM PSoCで作るMyスペシャル・マイコン」の一部見本です。

内容・購入方法などにつきましては以下のホームページをご覧ください。

内容 <http://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/MTR/MTRZ201312.htm>

購入方法 <http://www.cqpub.co.jp/order.htm>