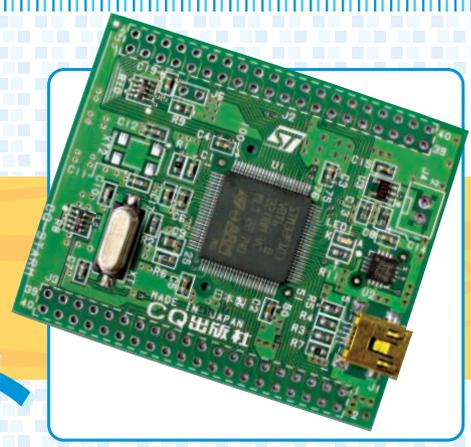


ARM 新系列コア Cortex-M3と 付属基板設計コンセプト



編集部

英国ARM社の新しいプロセッサ・コアを採用した製品が市場に投入されています。次号の本誌2008年5月号では、ARM Cortex-M3 コアを採用したSTMicroelectronics社製のSTM32シリーズ・マイクロコントローラを搭載した基板を付属します。今回は、その予告編として、Cortex-M3の概要と付属基板の設計コンセプトを紹介します。

1. 組み込みの市場で活躍する ARM コア・プロセッサ

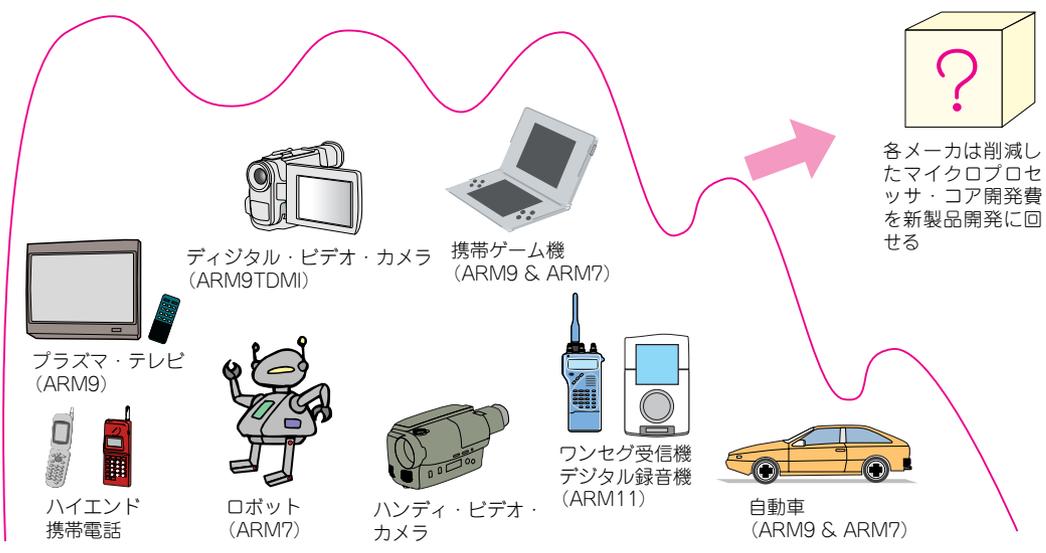
英国ARM社のARMプロセッサは図1に示すように、世界的に組み込み機器での採用が増えています。ワンセグ受信機や携帯電話、ゲーム機など、私たちの身の回りに普及しているいろいろな機器にARMプロセッサが使われています。

ます。

ARM社はマイクロプロセッサのIP (Intellectual Property) コアを提供する会社です。製造はライセンス契約を結んだ世界中のメーカーが行っています。同じARMコアを採用したプロセッサでも、製造するメーカーによって周辺デバイスの構成、クロック周波数から消費電流にいたるまで、デバイスの性能が異なります。

マイクロプロセッサ・コアの開発には、膨大なコストと時間がかかります。ARM社は、コア・ライセンスの収入によって開発コストを多くのメーカーに分散して負担してもらえます。各メーカーは、削減したマイクロプロセッサ・コアの開発コストを周辺機能の強化、製造プロセスの開発に集中できます。

最近ではFPGAの組み込み用に最適化したIPコアもリリー



Keyword ARM Cotex-M3, ARM 命令, Thumb 命令, STMicroelectonics社, ARM社, Keil社, IAR社, STM32F103, mini USBコネクタ, SDカード

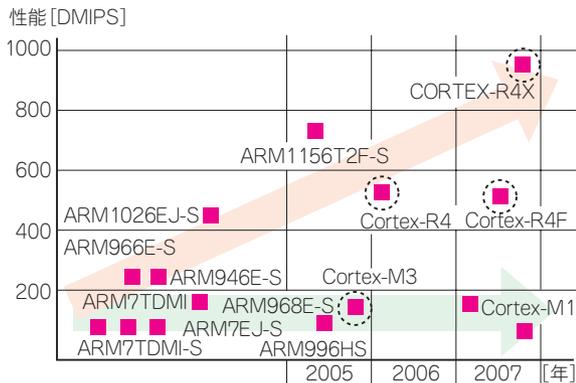


図2 ARM 組み込みプロセッサのロードマップ

<p>●ARM命令</p> <ul style="list-style-type: none"> ●32ビット固定長命令 ●1命令でThumb命令より多くの機能を実行 	<p>●Thumb命令</p> <ul style="list-style-type: none"> ●16ビット固定長命令 ◆コード密度の向上 ◆フラッシュ・メモリ/EEPROM上で実行速度向上 (CD=0) ●シンプルな命令セット ●例外トラップでARMモードに切り替える
---	---



図3 16/32ビット演算…ARM vs Thumb

スされています。

2. ARM コアの製品ラインとコア・ライセンス

ARM プロセッサは図2に示すように、ARM7, ARM9, ARM11 というように、小型コアから高機能コアまでラインナップされています。それぞれ最高クロック速度、消費電流、処理速度も異なります。

コア・ライセンスに基づいて世界中のプロセッサ・メーカーが各社のプロセスで製造します。周辺デバイスの構成はメーカーごとに異なります。また、機能や性能も多種多様です。基本の命令セットは共通ですが、メーカーは命令を追加することもできます。

機器設計者は開発機器が必要とするコアとチップ・メーカーを選ぶことができます。

3. 2系列の命令セットが存在

ARM プロセッサには、図3に示す2系列の命令セット

アプリケーション・プロセッサ	Cortex-A8	2000+MIPS
	ARM11 MPCore	2000+MIPS マルチコア
	ARM1176JZ(F)-S	600+MIPS
	ARM1136J(F)-S	600+MIPS
	ARM926EJ-S	250+MIPS
リアルタイム組み込み	ARM1156 T2(F)-S	600+MIPS
	ARM946E-S	→ Cortex R4 600+MIPS
	ARM968E-S	150+MIPS
	ARM7TDMI	100+MIPS
マイクロコントローラ	ARM7TDMI	→ Cortex-M3

図4 新系列コアCortexのラインを追加

が使われています。

- 32ビットのARM命令
- 16ビットのThumb命令

本誌2006年3月号付属基板に搭載された米国 Analog Devices 社のマイクロプロセッサ ADuC7026 は ARM7 TDMI が採用されています。このコアには ARM 命令と Thumb 命令の両方が組み込まれています。

ARM プロセッサは、CPU クロックにフラッシュ・メモリ/EEPROM のアクセス速度が追いつかないとき、32ビット幅で低速アクセスした16ビットの2命令コードを高速実行するという手法をとっています。この16ビット命令は Thumb 命令と呼ばれ、ARM 命令と比べてシンプルな命令セットです。Thumb 命令セットは高速 RISC 処理により適した構成になっています。

上位の ARM プロセッサには Thumb 命令セットを実装していない機種もあります。

ARM (腕) 命令セットよりシンプルな命令セットを Thumb (親指) と呼ぶあたり、英国人のウイットを感じさせます。

4. 新系列コアCortex 登場…A, R, M のコア

図4は従来の ARM7, ARM9, ARM11 の系列に加えて、新しく登場した Cortex ラインを加えたものです。最上位から A (Application), R (Realtime), M (Micro controller), これを合わせて ARM ! (…なんだか仕事を楽しんでいますね) です。

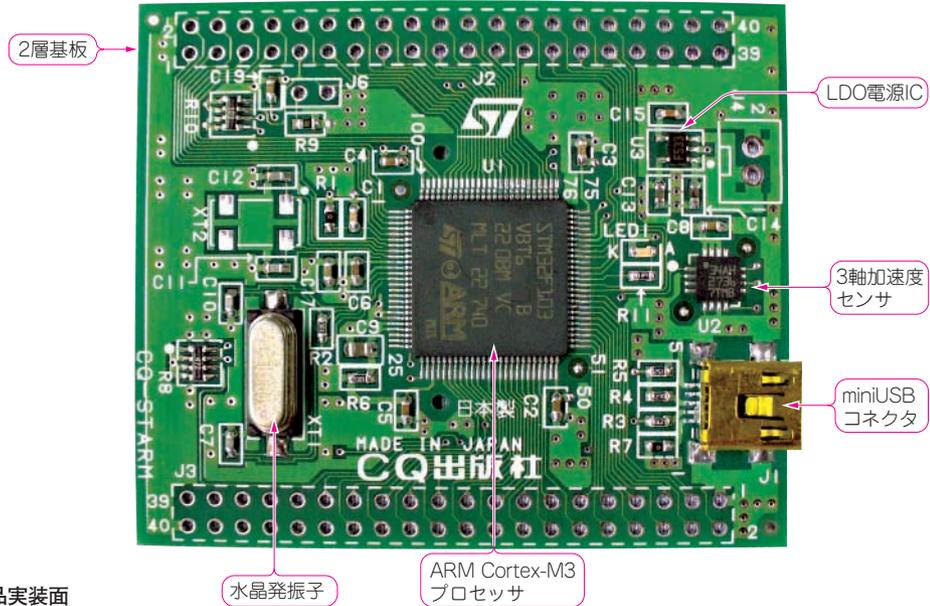


写真1
5月号付属基板の部品実装面

本誌5月号の付属基板に搭載されるのはCortex-M3です。M系列は「従来の8ビット市場を32ビットでカバーする」というコンセプトでリリースされました。

Cortex-M3には、アクセス・ラインM1とパフォーマンス・ラインM3の2種類があります。付属基板に搭載されるのはパフォーマンス・ラインです。

5. 次号の付属基板はワールドワイド企画

本誌5月号の付属基板企画は図5に示す世界中の企業の協力によって実現しました。

まずARM Cortex-M3のコアを開発したARM社は英国の会社です。そして実際のチップSTM32F103を開発したのはSTMicroelectronics社で、そのプロセッサ事業部はフランスにあります。

最新の3軸加速度センサもSTMicroelectronics社製で、そのMEMS事業部はイタリアにあります。

付属CD-ROMで提供するARM開発ツールは2種類です。Keil統合開発環境はドイツのKeil社、そしてIAR統合開発環境はスウェーデンのIAR Systems社の製品の評価版です。

そしてCQ出版社は日本の会社…次号の付属基板企画はまさに、国際的な協力の下に成立した「国際企画」です。

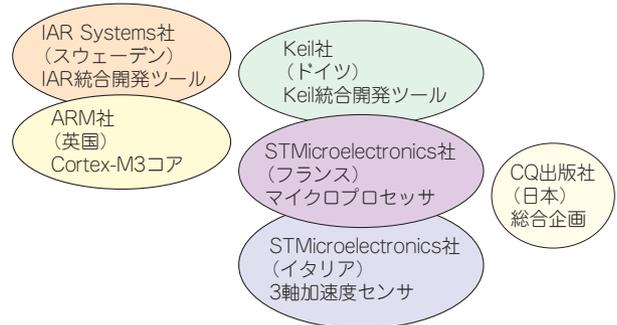


図5 Design Wave Magazine 5月号付属基板は国際的企画

6. 新系列 Cortex-M3 のファースト・プレーヤーのチップを搭載

写真1は本誌5月号に付属する基板です。中心部の100ピン・パッケージはCortex-M3コアを内蔵したプロセッサSTM32F103です。STMicroelectronics社が製品化するパフォーマンス・ラインの最上位チップです(図6)。

このチップはトリミング精度1%のRC発振回路を内蔵しています。今回は電源供給とデータ伝送を担うUSB 2.0の規格をクリアするため、8MHz水晶発振子を搭載しました(基板左下)。

STM32F103の右の小さなチップはSTMicroelectronics社のMEMS事業部の3軸加速度センサです。同社の加速度センサは、ゲーム機Wii(任天堂)に採用されていることで

両方のラインに共通する仕様
最高128Kバイト・フラッシュ・メモリ
USART×3
SPI×2
I ² C×2
16ビット・タイマ×3
メイン発振器4MHz~16MHz
内蔵8MHz RC/ 32kHz RC
RTC
ウォッチドッグ・タイマ×2
リセット回路 パワーON/ダウン・リセット 電圧検出器
7チャンネルDMA
80%GPIO ratio

パフォーマンス・ライン STM32F103

72MHz CPU	最高 20K バイト SRAM	12ビット ADC×2 (1μs) 温度センサ	USB	CAN	PWM タイマ
-----------	--------------------------	----------------------------------	-----	-----	------------

+

アクセス・ライン STM32F101

36MHz CPU	最高 16K バイト SRAM	12ビット ADC×1 (1μs) 温度センサ			
-----------	--------------------------	----------------------------------	--	--	--



図7 おもしろいゲーム(!?)

図6 STM32F10xの2種類の製品ライン

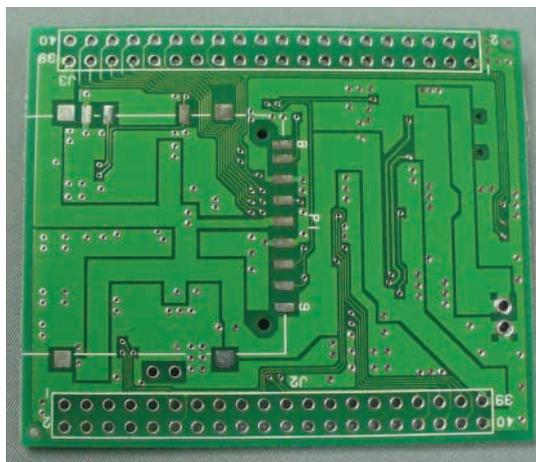


写真2 5月号付属基板の裏面

知られています。

加速度センサは「STMicroelectronics社のもう一つの顔」です。付属基板には最新の製品が搭載されています。また、3軸加速度センサの出力情報をA-D変換してUSBポートに出力するサンプル・プログラムを実装しました。

基板右下にminiUSBのコネクタが実装されています。読者が最初に用意するものはminiUSB-USBケーブルとパソコンのみです。今回の付属基板企画は「手にして1秒で動く」というCQ出版社の付属基板企画の新しい記録を作ります。

付属基板のはんだ面には、写真2に示すようにSDメモリーカード・コネクタのはんだパターンが用意されています。パーツショップでコネクタを購入してはんだ付けをすれば、SDカードを備えたARM基板が実現できます。

STM32F103は12ビットのA-D変換入力端子を16チャ

ネル備えています。アナログ・データや加速度センサの情報をSDカードに記録する簡易データ・ロガーも容易に実現できます。

「SDカードのFAT管理はどうすんだ」という疑問の声もあるでしょう。付属CD-ROMに収録するSTMicroelectronics社のファームウェアのライブラリの中にはSDカードのFAT管理も含まれています。サンプル・プログラムにはSDメモリーカードをUSB経由でストレージとして使うプログラムのCソースも含まれています。

そしてもう一つ、筆者を含む数人のスタッフは、この付属基板を使った「お遊びゲーム」を用意しています。加速度センサとARMプロセッサ、そしてそのデータをUSB経由でパソコンに送り出すことができる付属基板を使って、何かゲームはできないか…。これを今、必死で開発しています。Wiiには及びませんが、何か面白いゲームをと準備しています(図7)。

CD-ROMのデータ入稿の締め切りが数日後に迫っています。間に合えば、みなさんにこの付属基板とCD-ROMに収録したソフトウェアを使って遊んでもらおうと考えています。

Design Wave Magazine 2008年5月号は4月10日発売です。お近くの書店でご予約ください。

参考・引用*文献

- (1) ARM ; ARMフォーラム2007予稿集.
- (2) Steve Furber 著/アーム監訳; 改訂ARMプロセッサ, CQ出版社.
- (3) Andrew N. Sloss, Dominic Symes, Chris Wright 著/アーム監訳; ARM組み込みソフトウェア入門, CQ出版社.
- (4) Joseph Yiu ; The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3, 2007, Elsevier Newnes.