

次世代のエレクトロニクスを作る

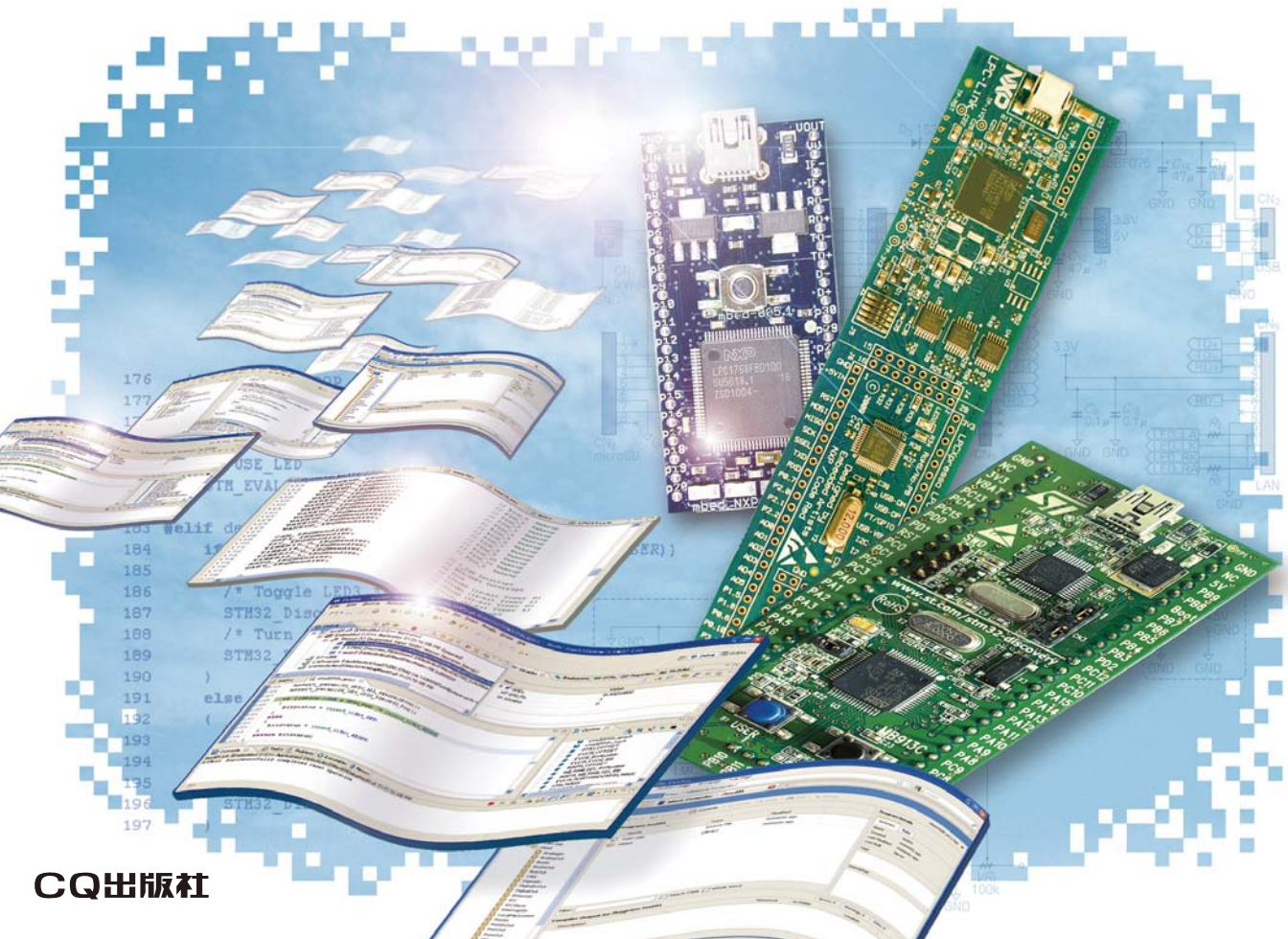
2012
Autumn
No.120

トランジスタ技術 SPECIAL

見本

手軽に始められる評価キットや無償の開発ツールが続々と

はじめての ARM32ビット・マイコン



第1章 マイコンの歴史を紐解くと見えてくる

どうしてARM マイコン？ なぜ32ビット？

永原 柊

ARM という名前も、32ビットの高性能CPUも、なんだか縁遠い感じがします。なぜ最近、この身近な感じのしないマイコンが注目を浴びているのでしょうか？本章ではその理由を研究します。

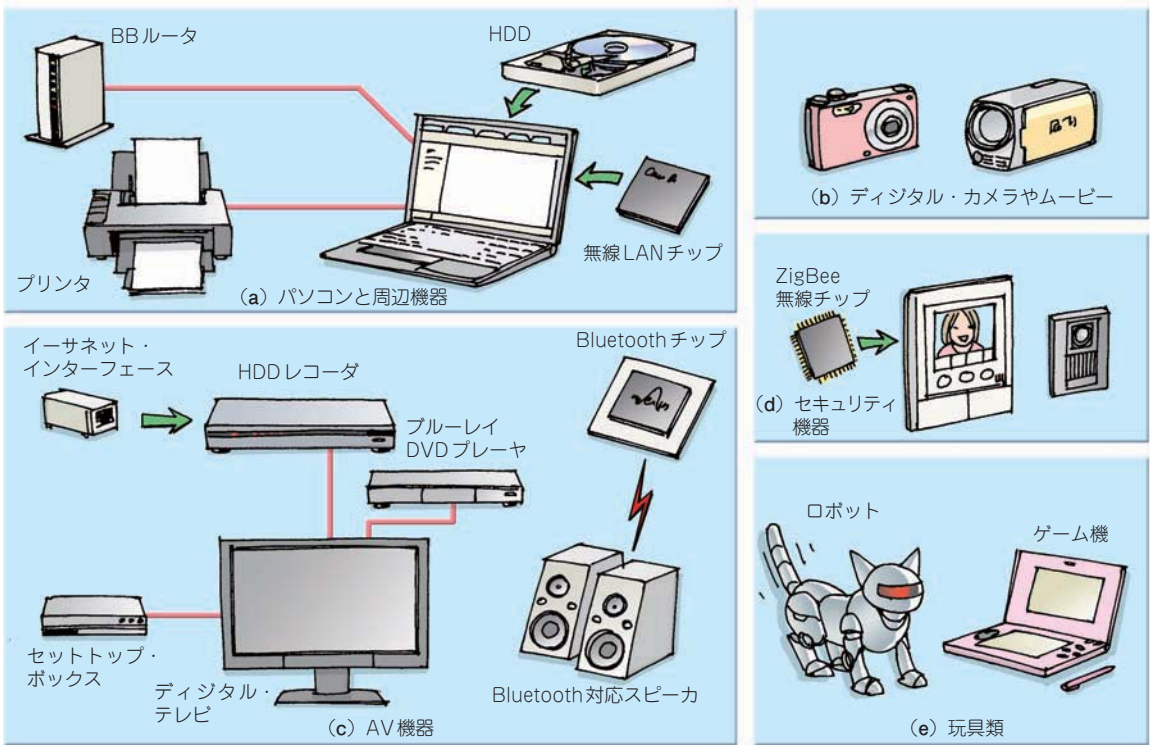


図1 ARM マイコンが使われているところ(その1)…AV機器ほか

ARM マイコンは、なんと全世界で**200億個以上**が出荷されています(2010年11月時点)。実際、私たちの身の回りにはARMマイコンが溢れかえっています(図1～図4)。ARMマイコンをサポートするサード・パーティーは世界中に無数にあり、ARM社でも把握できていないようです。

そのARM社はカスタムIC用のプロセッサに重きを置いていましたが、最近方針を転換して**ワンチップ・マイコンに力を入れ始めました**。すでに、**32ビットのプロセッサ**でありながら、私たちのような少ピンのワンチップ・マイコン・ユーザにも手が届く価格帯で市販されています。本書では、これらの急増している

ワンチップ型のARMマイコンをさまざまな観点から研究します。

なお本書では、「プロセッサ」「CPU」「コア」を同じ意味で使います。

ARM マイコンとは

■ ARM マイコンが使われ続けてきた カスタムICの世界

ARMマイコンは、世界中でたくさん使われているのに、少しも身近な感じがしません。これはなぜなの



第2章 0円で完備する!?

ワンチップ ARM マイコンの開発環境

永原 稔

ARM マイコンの開発方法は、ほかのワンチップ・マイコンと変わりありません。違うのはその種類が膨大なことです。無償版もたくさんあり、より取り見取りです。

本章では、ワンチップ ARM マイコンの開発環境を紹介します。200億個以上も出荷され、世界中で使われていることから容易に想像できるように、ARM マイコンの開発環境はとても充実しています。本書では、開発対象のマイコン基板を**ターゲット**、ターゲットで使われているマイコン(ソフトウェアを開発する対象のマイコン)を**ターゲット・マイコン**と呼びます。

プログラム開発方法のコモンセンス

● コモンセンス1…開発の方法は一般的なワンチップ・マイコンと同じ

図1に示すように、ARM マイコンの開発の方法は一般的なワンチップ・マイコンとほぼ同じです。プログラムの開発にはパソコンを使い、パソコンには開発用のソフトウェアをインストールして、ターゲット・マイコン上で動作するソフトウェアの開発を行います。

開発したソフトウェアは、**JTAGエミュレータ**を使ってターゲット・マイコンに書き込み、デバッグします。JTAGエミュレータもたくさん市販されています(Appendix C)。

● コモンセンス2…開発ソフトの種類がものすごく多い

ARM マイコンの開発環境の特徴は、開発用ソフト

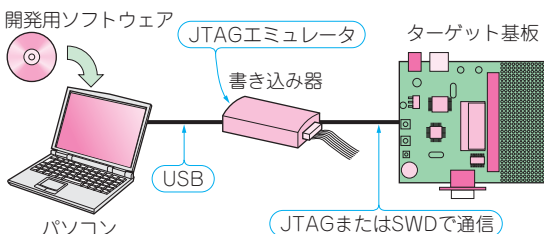


図1 ARM マイコンの開発方法
一般的なワンチップ・マイコンと変わらない。

ウェアの種類が圧倒的に多い点です。一般的にワンチップ・マイコンの開発用ソフトウェア類を提供するのは、多くても数社~数十社程度です。しかしARMの場合は、会社数が多すぎてARM自身も把握できていないようです。ARMの運営するコミュニティ(**コネクティッド・コミュニティ**)には、世界中から700社以上が登録しています。

表1(p.18~19)に示すのは、NXPセミコンダクターズが把握している自社マイコン向けの開発用ソフトウェア・パッケージの一覧です。これだけで全部で27種類あります。これ以外にもまだあるはずですが。

● コモンセンス3…商用の開発に無償のソフトも使える

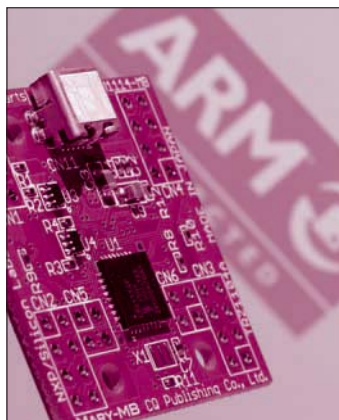
表1に示すNXPセミコンダクターズの開発環境ソフトウェア・パッケージの一覧を見ると、IDEの欄にEclipse-basedと書いてあったり、コンパイラやデバッガの欄にGNUと書いてあったりします。これらはいずれも、無償の開発用ソフトウェア(オープン・ソース)です。オープン・ソースとは、ソース・コードが無償で公開されているソフトウェアのことです。

▶有名な統合開発環境 Eclipse

Eclipse(図2)は、IBM社とObject Technology Internationalという団体の共同プロジェクトの成果であるソフトウェア開発環境です。Eclipseはオープン・ソースであり、誰でも無償で入手して使うことができます。次のような特徴があります。

- Linux, MacなどさまざまなOS上で動く
開発環境自体がJavaで記述されているので、さまざまなOS上で動作します。
- Java言語以外のプログラミング言語にも対応している

Java専用の開発環境ではなく、C/C++, Fortran, COBOLなどさまざまな言語に対応しています。さらに、対応する言語自体を次に説明するプラグインによ



第3章 半導体メーカ各社が矢継ぎ早に新製品を投入中

ワンチップ・マイコン用 CPU“Cortex-M”誕生！

永原 柊

ARMは、カスタムICのノウハウを生かしつつ、汎用マイコンに適したCPU「Cortex」を開発しました。本章では、このCPUを搭載したマイコンの種類とその特徴を紹介します。

本章では、ワンチップARMマイコン用のプロセッサ Cortex-Mシリーズの理解を深めます。

進化するARMプロセッサ

● 現在のプロセッサの原型は1994年誕生のARM 7TDMI

ARMプロセッサは、開発初期から処理が複雑でしかも使える電力に限りのある携帯情報端末に組み込むカスタムICを狙っていました。

1994年に開発されたARM7TDMIで、現在のARMプロセッサの原型が固まりました。つまり、それ以降のARMプロセッサは、このARM7TDMIを拡張したものです。

TDMIを構成する文字、つまりT、D、M、Iはそれぞれ、ARM7プロセッサに機能を追加したことを表しています。TはThumb命令セット、DはJTAGによるデバッグ機能、Mは乗算機能、Iはハードウェア・ブレイクポイントを追加したことを意味しています。

現在はARMプロセッサの名前にTDMIが付いてい

ませんが、これらの機能は受け継がれています。

● アプリケーションの複雑化に合わせて機能/性能強化

2号機の機能を1号機よりも充実させた結果、動作が鈍くなり、操作感が悪化することがあります。これは、カスタムIC内でアプリケーションとプロセッサのバランスが崩れてしまうからです。

そこでARMは、アプリケーションの処理負荷が大きくなるのに合わせて、ARM8、ARM9、ARM10、ARM11というように性能や機能を強化していきました。ARM8とARM10は、ほかのプロセッサに整理統合されて、今では新規には使われなくなっています。

● 新しいCPUファミリCortex A/R/M誕生

図1に示すのは、毎年開かれるARM社主催の展示会ARM Forumで、2009年に公表されたARMプロセッサの系譜です。ARM7TDMI(S)やARM7EJ-Sなど、ARM7で始まるプロセッサは、ARM7ファミリにまとめられています。同様にARM922TやARM968E-SはARM9ファミリに、ARM1136J(F)-SやARM1176JZ(F)-SはARM11ファミリにまとめられています。ARMv4やARMv5などは、ARMアーキテクチャのバージョン名です。ARMアーキテクチャとは、命令セットの拡張具合や乗除算器、メモリ管理機能の有無など、プロセッサがどのように構成されているのかを示すものです。

図1から分かるように、ARM9やARM11は、さまざまな機能や性能の要求に応えるために、その種類が面の広がりをもっています。そして、その傾向は今後ますます拡大することは間違いありません。そこでARM社は、ロードマップの見直しを図り、ARM11の次をARM12という単一のファミリではなく、目的別に特徴をもったファミリを出して整理することにしたのだと思います。ファミリの名称もCortexと変え

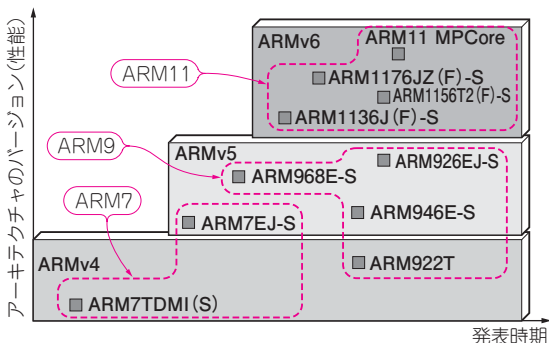
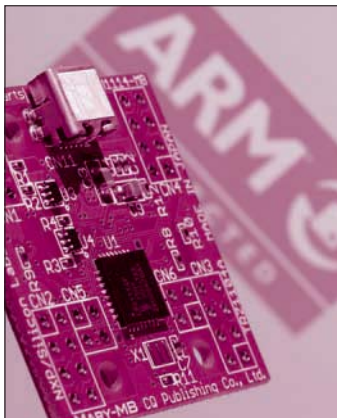


図1(1) ARMプロセッサの系譜
2009年のARM社の展示会ARM Forumで公表された。



第4章 仕事の速い Cortex の秘密

きびきび動く 新しい割り込み機能の研究

永原 柊

ワンチップ・マイコンのCPUは、インターフェース回路やA-Dコンバータなど内蔵回路が次々と出す要求に応えながら処理を進めています。本章では、Cortexで強化された割り込み処理回路を研究します。

本章では、Cortex-Mマイコンのハードウェアを第3章よりも突っ込んで考察します。8/16ビット・マイコンに対抗するために、これまでのARMプロセッサから大改良が行われた新しい「割り込み機能」に注目して研究します。

カスタムIC用として生まれ育ってきたARMプロセッサが、汎用のワンチップ・マイコンに対抗できるCortex-Mを開発するためのかぎは「**割り込み**」と「**省電力**」の2点です。

省電力化に関しては、第3章でも説明したようにARM社はプロセッサに省電力モードを追加しています。あとは優れた割り込み機能をいかに実現するかが課題となっていたと思われます。

マイコンの仕事の進め方は人間と同じ

● CPUとペリフェラルは課長とスタッフ

▶ CPUは自分の仕事をしながら割り込んでくる仕事にいちいち対応する

汎用マイコンは、CPUが中心となってペリフェラルを操縦しながら処理を進めていきます。

CPUからペリフェラルに指示を出しても、すぐに処理を始めてくれず待たされることがあります。しかし、いつまでもペリフェラルの応答を待っていたら処理が滞ってしまいます。

そこでCPUはペリフェラルに指示を出したら、ペリフェラルのことはいったん忘れて自分の処理に専念します。この間にペリフェラルはCPUから指示された処理を進め、完了したらCPUに通知して割り込みます。CPUは割り込みを受けると、ペリフェラルによる処理が完了したことがわかるので、ペリフェラルからの応答を受け取ります。

このように汎用マイコンの中心にいるCPUは、頻繁にペリフェラルから割り込みを受けながら、自分が行うべき処理を進めていきます。

● 仕事には重要度の高いものもあれば低いものもある

割り込み仕事の中には、とにかく素早い対応が必要な優先度の高いものがあります。例えばマイコンの電源電圧が低下している通知が来たら、CPUは真っ先にその処理をとりかかれないと暴走する危険性があります。

これに比べたら、1分に1回、温度を測定しているA-Dコンバータからの割り込み仕事は、優先度は高くありません。A-Dコンバータからの割り込み処理中であっても、電源電圧監視センサからの割り込みがあれば、A-Dコンバータの割り込み仕事は中断して、電源電圧低下に対応する必要があります。

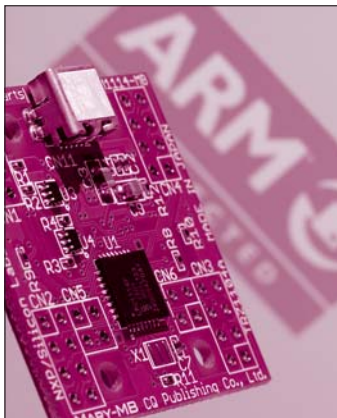
CPUが割り込み仕事を処理している最中に、さらに割り込み仕事を入れることを**多重割り込み**、または**割り込みのネスト**と言います。

● 割り込み処理を始めるまでの時間はばらつかないでほしい

CPUに割り込みが入ってから、その割り込み仕事の処理を始める時間を割り込み応答時間と呼ぶことにします。この**割り込み応答時間のばらつきは、極力小さくすることが重要です**。

ペリフェラルの一つであるシリアル通信コントローラからのデータ受信の割り込み仕事がCPUに入ってきたとします。ところが、CPUの割り込み応答時間がばらつき、ごくまれにとでも遅くなって、通信エラーが起こる場合があったとします。こういった割り込み処理性能のマイコンを使うと、開発中のテストでは正常に動作するのに、客先でまれにエラーが起こることがあります。この手のトラブルは、機器が悪いのか、通信相手の機器が悪いのか、または外部でノイズが発生しているのか、など原因究明がとても困難です。

もちろん、たとえ応答時間が一定でも遅すぎれば使い物になりません。シリアル通信コントローラによってはデータのやりとりが間に合わず、通信エラーになったりします。



第5章 電源投入からLEDがチカチカするまで

実験で見る Cortex プロセッサのふるまい

永原 柊

本章では、Cortex ファミリの中でもっともロー・エンドに位置する M0 プロセッサを内蔵した少ピン・マイコン LPC1114 を動かしてみます。電源投入直後からメイン・プログラム実行までの内部回路のふるまいを研究します。

● 少ピンのワンチップ・マイコンを搭載した評価ボードで実験

本章では、ファミリの中でもっともロー・エンドに位置する **Cortex-M0** プロセッサを内蔵した少ピン・マイコン **LPC1114** (NXP セミコンダクターズ社) を動かしてみます。実験では、第11章で紹介する LPC1114 を搭載した LPCXpresso と、付属しているサンプル・プログラム (blinky) を利用します。このプログラムは、電源を入れると LED が点滅するものです。

図1に示すのは、LPC1114 内部のハードウェアとソ

フトウェアの関係です。ハードウェアは立体的に、プログラムやデータなどのソフトウェアは平面的に描きました。

電源投入直後から、メイン・プログラム実行までのふるまいを実際に見ることで、プログラミングするうえで次のようなメリットが得られるでしょう。

- レジスタのデフォルト値に依存しない、確実に動くプログラミングができる
- マイコンの設定に起因するトラブルシューティングができる

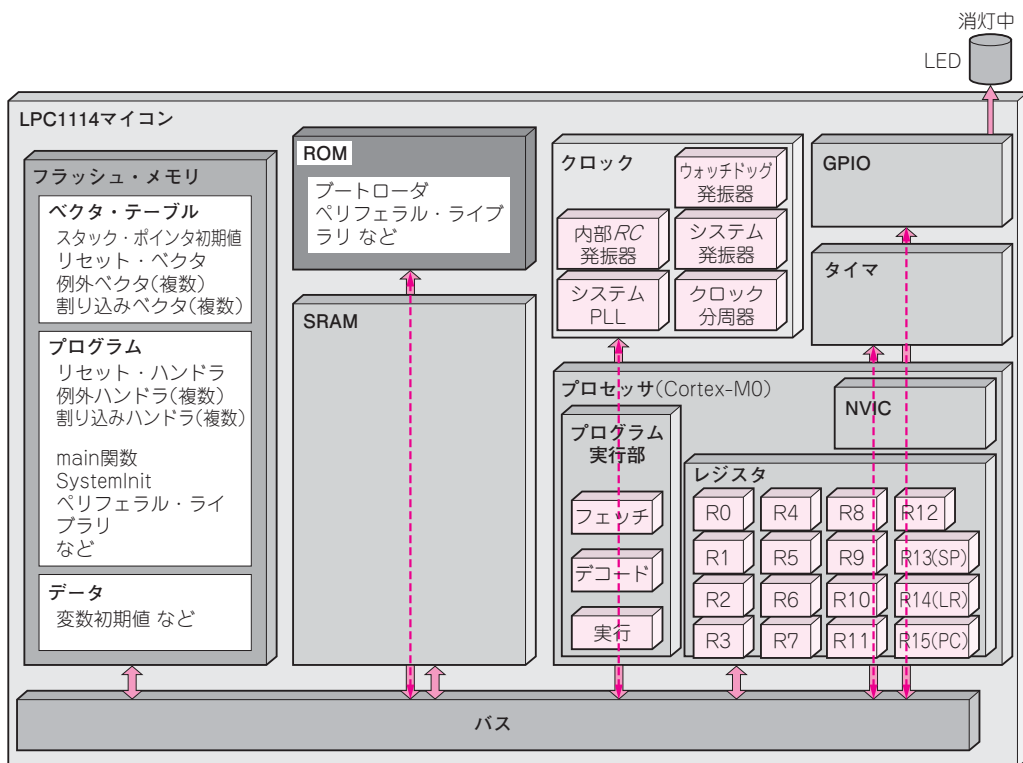


図1 Cortex-M0プロセッサを搭載したワンチップ・マイコン LPC1114の内部ブロック図
ハードウェアは立体的に、ソフトウェアは平面的に描かれている。



第6章 信号処理性能の高さと理由が M3 との比較で明らかに!

DSP 搭載の ARM Cortex - M4 「Kinetic」誕生

岩田 利王

最新 CPU コア Cortex - M4 は、従来の Cortex - M3 (以下、M3) の機能に加えて DSP (Digital Signal Processing, デジタル信号処理) 機能が追加されました。本章では、M3 と M4 にデジタル・フィルタの一種である FIR (Finite Impulse Response, 有限インパルス応答) 型フィルタを実装し、M4 の DSP 機能を検証します。

課題 * DSP 機能を追加した話題の Cortex-M4, その実力は本物か?

ARM Cortex-M シリーズは、コストが重視されるワンチップ・マイコン用の CPU です。このファミリの製品としては、Cortex-M0, Cortex-M1, Cortex-M3, Cortex-M4 があります。

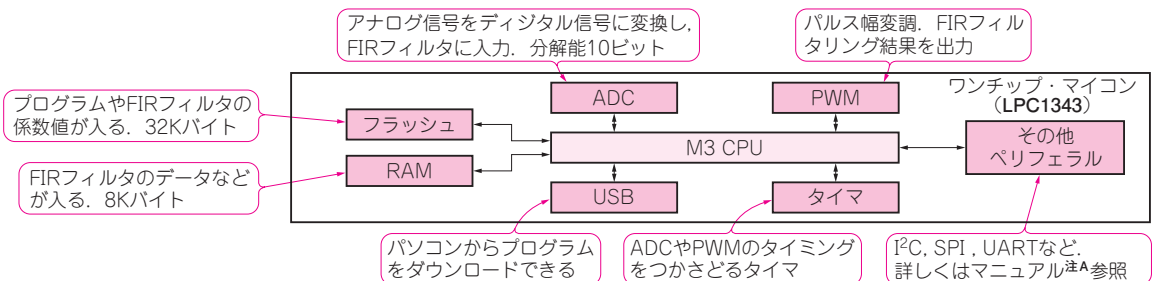
● デジタル・シグナル・コントローラ市場を狙った Cortex-M4

M4 は 2010 年に発表された最新の CPU であり、オ

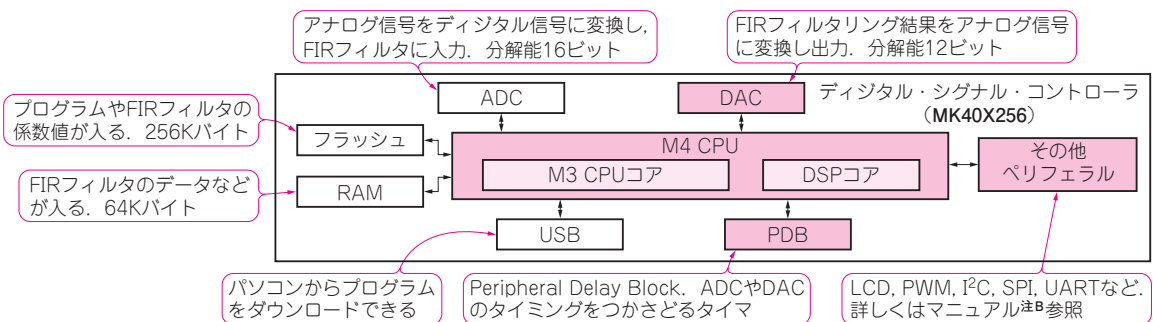
ーディオ、モータ制御、ファクトリ・オートメーション、自動車、パワー制御などのデジタル・シグナル・コントローラ (DSC) 市場を狙ったものです。

● ワンチップ・マイコンに DSP 機能をもたせたデジタル・シグナル・コントローラ

図 1(a) は、M3 を内蔵したワンチップ・マイコンである NXP セミコンダクターズ (以下、NXP) の LPC1343、図 1(b) は M4 を内蔵したデジタル・シグナル・コントローラであるフリースケール・セミコンダクター (以下、フリースケール) の Kinetic MK40X

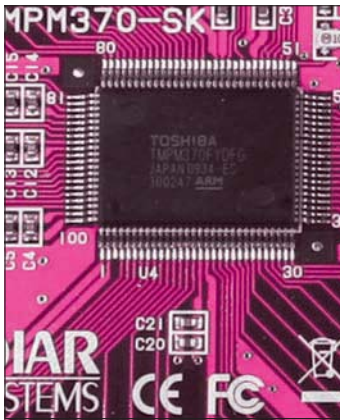


注A: UM10375 LPC1311/13/42/43 User manual.
nxp.comからダウンロードできる。ファイル名user.manual.lpc13xx.pdf
(a) LPC1343のブロック図



注B: K40 Sub-Family Reference Manual.
freescale.comからダウンロードできる。ファイル名K40P144M100SF2RM.pdf
(b) MK40X256のブロック図

図1 Cortex-M3内蔵ワンチップ・マイコンLPC1343とCortex-M4内蔵デジタル・シグナル・コントローラMK40X256のブロック図



第7章

専用ハードでモータの高速応答、
高効率制御を可能にする

ベクトル制御処理モジュール内蔵 Cortex-M3 コア搭載マイコンTMPM370 小柴 晋 / 石郷岡 伸行

TMPM370 グループ・マイコン（東芝）はブラシレス DC モータ制御に適したモータ制御回路付きワンチップ・マイコンです（同社では PMD マイコンと呼称。PMD は Programmable Motor Driver の略）。CPU コアは ARM Cortex-M3 です。本章では、TMPM370 の概要と TMPM370 に内蔵されているベクトル制御用モジュール「ベクトル・エンジン」の特徴について解説します。

TMPM370グループ・マイコンの概要

TMPM370FY のブロック図を図1に示します。TMPM370グループが搭載するモータ制御用のハードウェアには次のような機能があります。

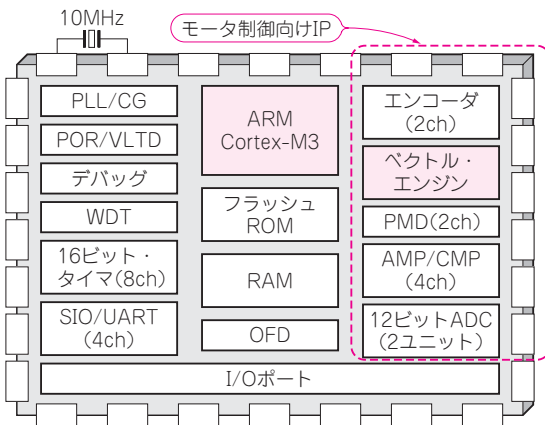


図1 TMPM370FYのブロック図(POR: パワー・オン・リセット, VLTD: 電圧検知回路, WDT: ウォッチドッグ・タイマ, OFD: 周波数検知回路, PMD: モータ制御回路, AMP: アンプ, CMP: コンパレータ, ADC: A-Dコンバータ)

- ベクトル・エンジン (VE)
- モータ制御回路 (PMD)
- A-Dコンバータ (ADC)
- エンコーダ入力回路 (ENC)

ベクトル・エンジンはベクトル制御の各種演算処理を実行する演算回路、モータ制御回路は三相の相補PWM信号生成とA-Dコンバータのサンプル・タイミング信号を生成します。

A-Dコンバータはモータ制御回路のPWM信号に同期してA-D変換を開始する機能を持ち、エンコーダ入力回路は位置センサ(ホールIC, インクリメンタル・エンコーダ)に対応した位置検出用のタイマです。

特にベクトル・エンジンは、TMPM370グループのみに搭載されたハードウェアで、ベクトル制御実行時にモータ制御回路やA-Dコンバータを連携動作させることができます(図2)。これによりCPUの負荷が軽減されます。

ベクトル・エンジンの詳細

ベクトル・エンジンはブラシレスDCモータのベクトル制御に対応し、主な用途は家電製品のヒート・ポンプやファン、洗濯機のドラムのインバータ制御です。

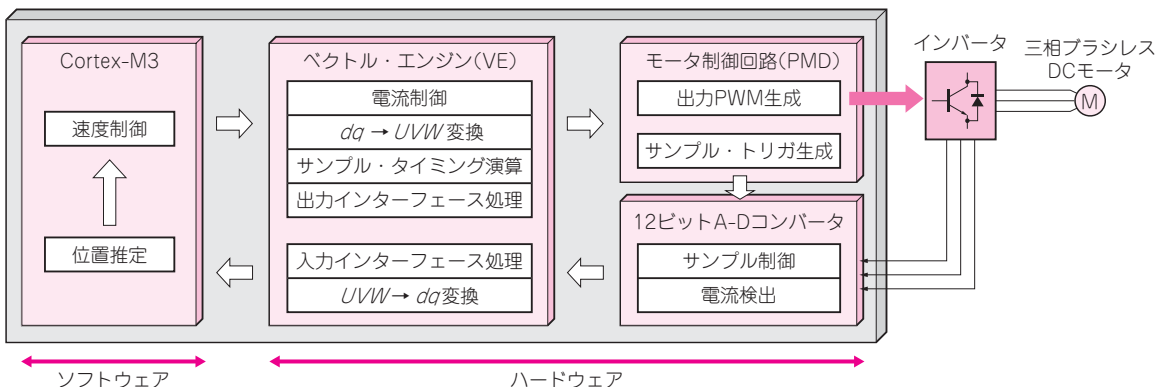


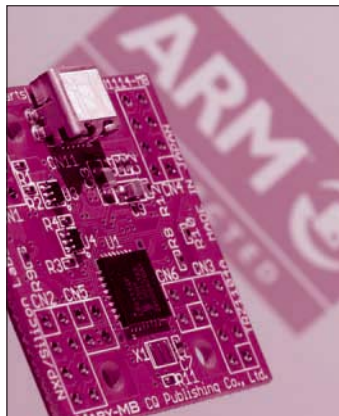
図2 モータ制御用ハードウェアのベクトル・エンジン、モータ制御回路、A-Dコンバータの連携

第9章 1,000円台で書き込みもデバッグも可能

超格安開発キット STM32VLDISCOVERY

永原 柊

1,000円台で購入できる ARM マイコンのスタート・キットを動かしてみます。書き込み&デバッグ・ツールとしても利用できる一押しの ARM マイコン学習用キットです。



本章では、特集を執筆している時点でもっとも安く入手できるワンチップARMマイコンの評価キット **STM32 Value line Discovery** ボード(STマイクロエレクトロニクス)を紹介します。サンプル・プログラムが充実しているだけでなく、**1,000円台**で購入できます。ブレッド・ボードなどを使った拡張も簡単です。私の一押しのARMマイコン学習用キットです。

本スタート・キットを使った製作記事「1000円 ARMキットSTM32VLDISCOVERYで作る電子オルゴール」(第13章)も参考にしてください。

評価キットの概要

● 内容物

STM32 Value line Discovery ボードには、次の2点が同梱されています。

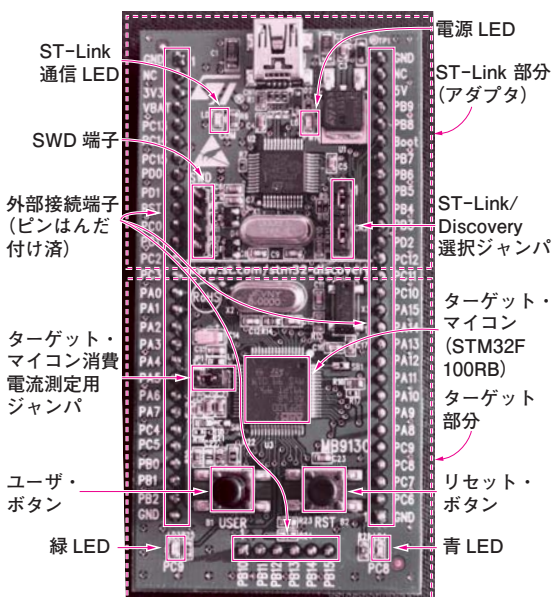


図1 STM32 Value line Discovery に同梱されている基板の外観

- ARMマイコンが搭載された基板(図1)
- 簡単な説明書(厚紙1枚)

詳しい使い方やソフトウェアは、説明書に記載されているウェブ・サイトから入手します。

マイコン基板(図1)は、

- アダプタ部(ST-Link): 書き込み&デバッグ基板(図1の上の部分)
- ターゲット部: 開発するターゲット・マイコン基板(図1の下の部分)

の二つの部分から構成されています。

● 開発環境

マイコン基板をUSBでパソコンに接続すると、図2に示すようにパソコンはこの基板をリムーバブル・ディスクと認識します。そしてウェブへのショートカットが格納されたフォルダが表示されます。各フォルダは読み出し専用のもので、書き込むことはできませんでした。

フォルダ内のアイコンをクリックすると、関連ウェブ・サイトを参照できます。本章を執筆し始めた時点では、自動的に参照できたのですが、ある時期からSTマイクロエレクトロニクスのウェブ・サイトのデ



図2 ターゲット基板をパソコンに接続したときに現れるパソコンの画面

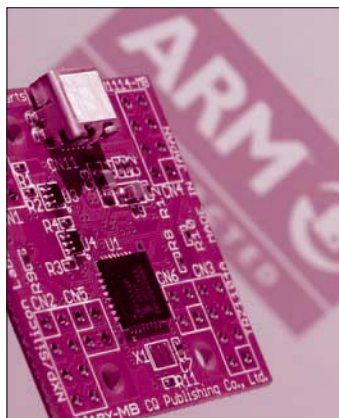
パソコンはターゲット基板をリムーバブル・ディスクと認識する。

第 10 章 JTAG と SWD で書き込み&デバッグ

Cortex - M0/M3 搭載の
スタータ・キット LPCXpresso

永原 柊

ほとんどの ARM マイコンの書き込みインターフェースの JTAG に対応したデバッグ・ツール基板と Cortex マイコンが搭載された基板が一体になったスタータ・キットを動かしてみます。



第9章に続き、ワンチップ ARM マイコンのスタータ・キットをもう一つ紹介します。写真1に示すのは、第13章でも取り上げる LPCXpresso です。STM32 Value line Discovery キットと同様にサンプル・プログラムが充実した学習キットです。STM32 Value line Discovery キットとの大きな違いは、SWD に加えて JTAG インターフェースをもっていることです。

LPCXpresso は
こんな評価ボード

● 何種類もある

ターゲット・マイコンの違いによって何種類もあります。価格は2,000円程度からいろいろあります。

- (1) Cortex-M0 プロセッサ LPC1114 搭載版
- (2) Cortex-M3 プロセッサ LPC1343 搭載版
- (3) Cortex-M3 プロセッサ LPC1768 搭載版

これら代表的な3種類の主な仕様を表1に示します。(3)のタイプは、イーサネット PHY を基板上に搭載していますから、パルス・トランスとコネクタを付けばイーサネットに接続できます。ARM7やARM9を

搭載した LPCXpresso も計画されているようです。開発元は Embedded Artists 社です。なお最近、(3)のタイプは、LPC1768 の代わりに LPC1769 を搭載しているようです。この変更によってクロック周波数の上限が 100 MHz から 120 MHz に上がります。

● キットの内容

キットに入っているのは、マイコン基板1枚と URL が書かれた紙1枚だけです。パッケージも、内部に緩衝材が貼り付けてある紙封筒のとても簡易的なものです。これを初めて見たとき、その徹底ぶりに驚きました。

写真2に示すように、基板はアダプタ部分(LPC-Link と呼ぶ)と、開発するマイコンが搭載されたターゲット部分が1枚にまとめられています。ターゲット部分には試作エリアがあり、小規模な回路を追加実装できます。また、マイコンの各ピンは外部接続端子に引き出されているので、ブレッドボードや別基板を使って簡単に拡張できます。なお、(3)のタイプの基板には試作エリアがありません。試作エリアに見えるところにはマイコンの端子が引き出されています。

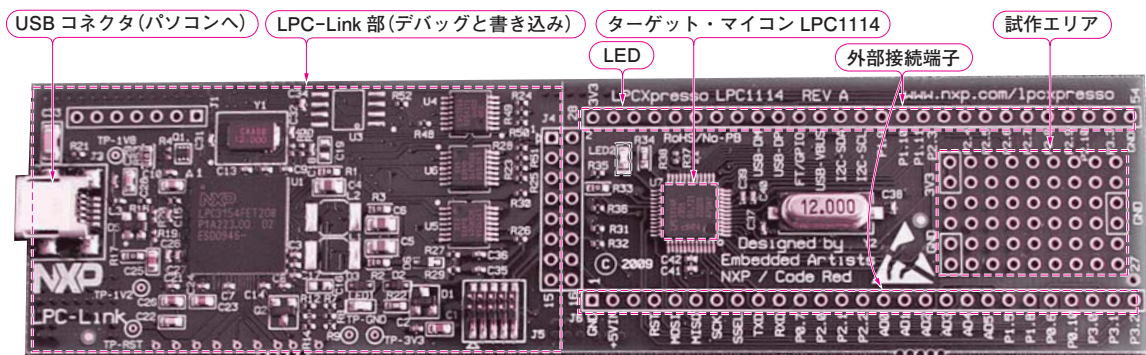


写真1 ワンチップ ARM マイコンのスタータ・キット LPCXpresso (LPC1114 搭載バージョン)
STM32 Value line Discovery キットと同様にサンプル・プログラムの充実した学習キット。

第 11 章 10 分で LED が点滅！ できあひライブラリの組み合わせで超高速試作！

ARM 搭載のお手軽開発ツール mbed とベースボード

GPS Labo

32 ビットの Cortex-M3 マイコンを搭載したマイコン・ボード mbed を紹介します。イーサネットの protocols 処理ができるほど高性能で、しかも開発ツールのインストールも要らない今どきの開発環境です。

写真 1 に示すのは、マイコンの評価とそのアプリケーションの試作(プロトタイピング)を簡単かつスピーディに実現することを目的に、ARM 社が開発したツール「mbed」です。

組み込みアプリケーションの作成に慣れないユーザーには参入の障壁を下げ、またベテランのエンジニアには顧客からの要求や自らのアイデアを高速に試作(プロトタイピング)するためのツールとして利用できます。

本章では、この最新の開発ツールを使って、今どきの高速プロトタイピングの世界を体験してみます。

今どきの高性能ハードウェアと 楽ちん開発環境

■ ハードウェア

● イーサネットの通信 protocols 処理も楽にこなす 32 ビット ARM を搭載

mbed には、Cortex-M3 をベースとした 32 ビット CPU コアを内蔵した ARM マイコン(LPC1768, NXP セミコンダクターズ)が搭載されています。従来の 8 ビットや 16 ビットのマイコンでは荷が重かったイーサネットの protocols 処理やオーディオ信号処理といったものをソフトウェアだけで実現できます。

イーサネット、Analog In/Out、USB、I²C、SPI、CAN といった組み込み機器に必要とされるインターフェースのほとんどをもっており、さまざまなデバイスを容易に接続できるなどとてもフレキシブルです。

mbed 上のマイコン(LPC1768)は、Cortex-M3

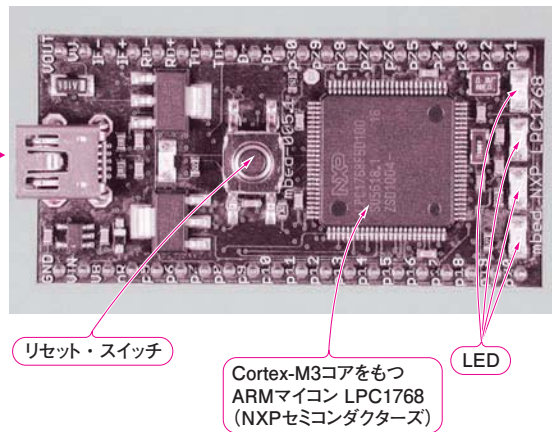
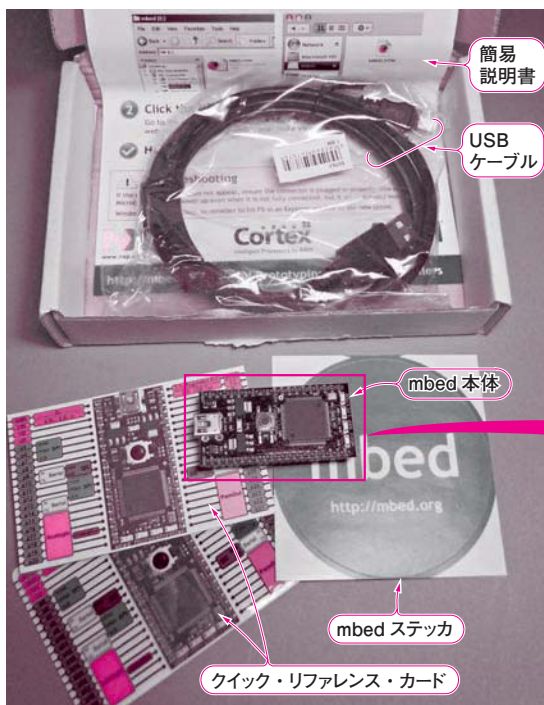


写真 1 mbed に同梱されているもの(商品名は mbed NXP LPC1768)

USB ケーブルも同梱されているので、購入するとパソコンに接続してすぐに使うことができます。クイック・リファレンス・カードは mbed のファンクションやピン・レイアウトの確認にとっても便利。



第13章 高性能タイマできれいな二重和音を奏でる

1,000円 ARM キット STM32VL DISCOVERY で作る電子オルゴール

芹井 滋喜

ここでは、ST マイクロエレクトロニクス社の、低価格 ARM マイコン評価キットを紹介し
ます。STM32VLDISCOVERY は、NXP 社の LPCXpresso よりもさらに低価格で、1,000
円前後で発売されています。USB の JTAG が付属しているため、購入して、すぐに開発・
学習が始められます。ここでは、高精度タイマを利用して電子オルゴールを製作します。

本章は、ST マイクロエレクトロニクス(以下ST社)から発売された、約1,000円(US\$10前後)という衝撃的な価格の ARM Cortex-M3 マイコン評価基板 STM32VLDISCOVERY (STM32VLDISCOVERY は“STM32 Value Line Discovery”の略)を取り上げます(写真1)。第9章でも紹介しました。

STM32VLDISCOVERY はインサーキット・デバugga(ST-Link)を搭載しているため、単にプログラムを書き込めるだけでなくデバuggaすることもできます。

本章では、STM32VLDISCOVERY の概要と、二重和音(二和音)を奏でられる電子オルゴールの製作例(写真2)、そしてST-Linkの使用例を紹介します。

STM32VLDISCOVERY は、秋月電子通商、Digi-Key、MOUSER などから購入できます。

また、CQ 出版社のトライアルシリーズ「完全版世界の定番 ARM マイコン超入門キット STM32 デイスクバリ、永原 悠ほか著」にも付属しています。

STM32VLDISCOVERY の特徴

- インサーキット・デバugga ST-Link を搭載
 - 図1にSTM32VLDISCOVERYのブロック図を示します。STM32VLDISCOVERYの特徴は次の通りです。
 - Cortex-M3 マイコン STM32F100RBT6B 搭載
 - ST-Link 搭載
 - ST-Link は外部のマイコンにも使用可能
 - ユーザ用 LED × 2
 - ユーザ用 プッシュ・スイッチ × 1
 - ST-Link USB 通信表示用 LED, 電源表示用 LED
 - リセット用 プッシュ・スイッチ
 - STM32F100RBT6B 用電源 ON/OFF ジャンパ付き
 - すべての I/O を拡張ヘッダで接続可能

- Cortex-M3 マイコン STM32F100RBT6B の特徴
 - STM32F100RBT6B は、ST 社の Cortex-M3 マイコン・シリーズの中で、バリュウ・ラインというカテゴリに含まれています。バリュウ・ラインはその名の通りコスト・パフォーマンスを重視したデバイスです。
 - STM32F100RBT6B には、次のような特徴と機能があります。タイマが非常に豊富なためモータ制御など

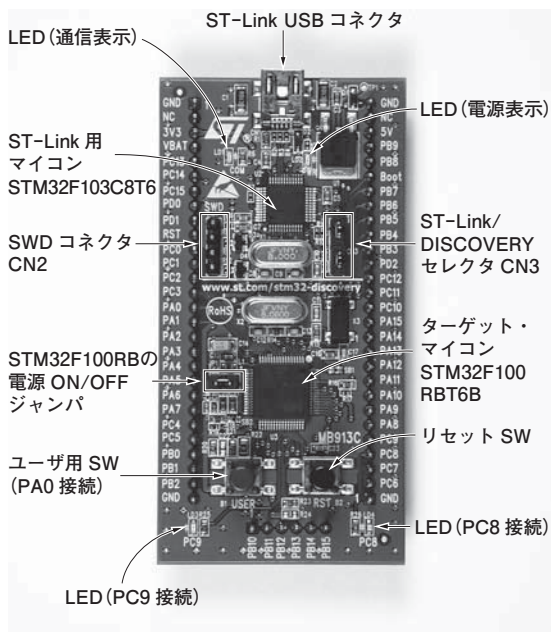


写真1 ARM Cortex-M3 マイコン評価基板 STM32VLDISCOVERY の外観

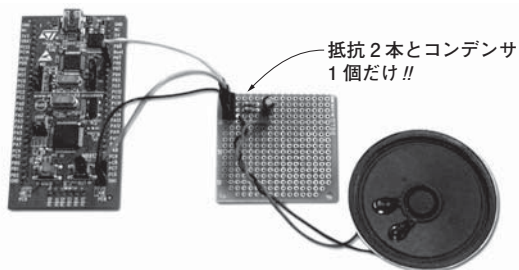


写真2 製作した二重和音を奏でる電子オルゴールのハードウェア

第14章 お手軽マイコン・ボード mbed と 今どきの開発環境で超高速試作!

mbed 30分クッキングで 世界温度計を作ろう

中村 晋一郎

本章では Cortex-M3 を搭載した mbed ボードを使って温度測定を行い、インターネット上のデータ蓄積サービス Cosm を利用し、データ登録したり蓄積データを表示したりする世界温度計を製作します。mbed と使用したベースボードについては第11章にも解説があります。

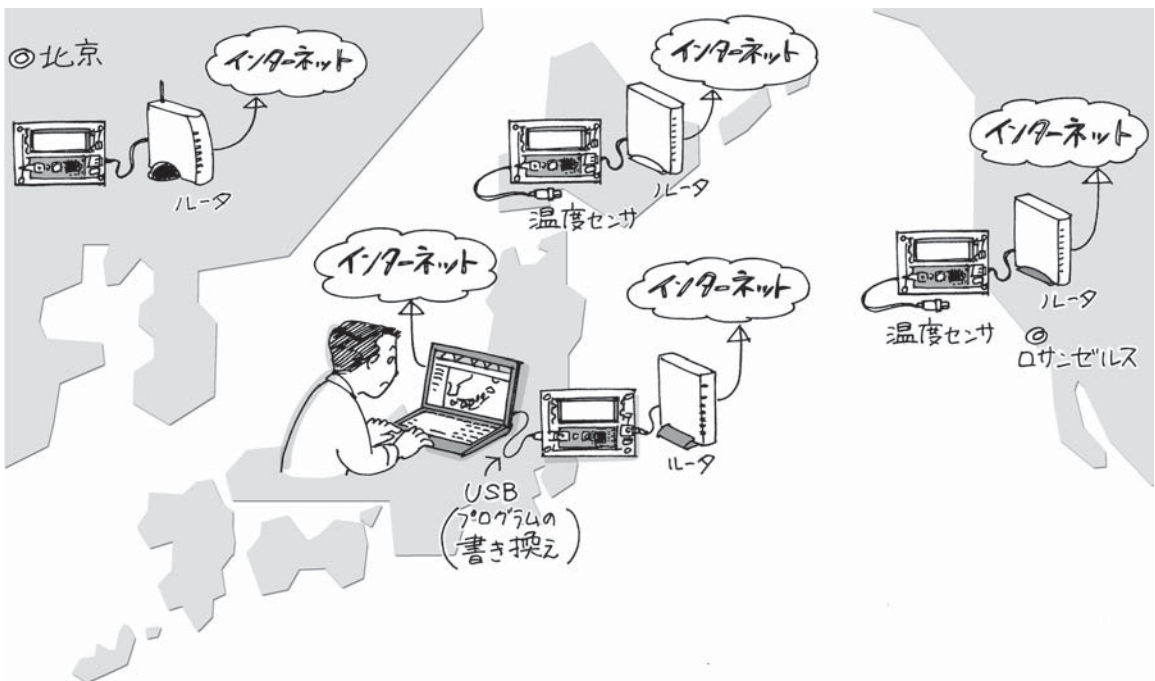


図2 いつでもどこでも世界中の温度データを見ることができる

作るもの…世界温度計

データの蓄積サービスを提供しているウェブ・サイト (Cosm) にイーサネット経由で温度データを投稿できるウェブ温度計(写真2)を作りました。

第11章でも紹介されている ARM マイコンを搭載したマイコン・ボード mbed (写真1) を使っています。mbed には、液晶ディスプレイと5個の温度センサを接続しており、自宅で3ヶ月を超える連続稼働の実績もあります。

図1に示すように、mbed には1枚の基板の上に、イーサネット接続に必要な物理層デバイス (PHY) と、イーサネット対応の ARM マイコンが実装されているので、イーサネット・ケーブルを挿入するコネクタ (RJ-45) を外付けするだけでネットワークに接続でき

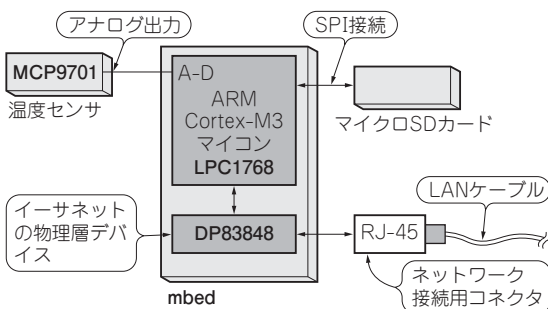


図1 本機の構成

mbed は1枚の基板の上に、イーサネット通信ICとイーサネット対応マイコンが実装されている。RJ-45コネクタだけあればネットワーク接続端末になる。

見本

このPDFは、CQ出版社発売の「はじめてのARM32ビット・マイコン(トランジスタ技術SPECIAL No.120)」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/MSP/MSP201210.htm>

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



トランジスタ技術 SPECIAL

トランジスタ技術 SPECIAL
No.120
2012 Autumn

CQ出版社
〒170-8461 東京都豊島区東崎1-14-2
☎(03)5395-2141(営業部)

定価2,310円
本体2,200円