

# 広がる付属FM3マイコン基板ワールド

編集部

## 1. 今月号はARM付属基板大特集です!

今月号には、写真1の富士通製FM3マイコン基板が付属します。図1にブロック図、表1に主要スペックを示します。ARM Cortex-M3アーキテクチャを採用し、CPUコアの最高動作周波数は144MHz、内蔵フラッシュROMは1Mバイトという、強力なCPUパワーと大容量メモリを内蔵したマイコンです!

### ● 第1章：組み込み機器開発の基礎

今月号で初めてInterface誌を手にとった方に、付属基板と組み込み機器開発の基礎について解説します。組み込み機器とは

何か? 付属基板はどのように組み込み機器開発に役立つのか? をこの章で理解しましょう。

### ● 第2章&第3章：統合開発環境の使い方

付属基板は「KEIL MDK-ARM」と「IAR Embedded Workbench」の二つの統合開発環境で開発が行えます。統合開発環境には、プログラムを編集するエディタとコンパイラが含まれます。どちらか好きな統合開発環境を選択して、プログラムのビルド方法を理解してください。

### ● 第4章：フラッシュROM書き込み方法

プログラムをコンパイルしただけではFM3マイコンを動かさません。第4章では作成したプログラムをCPU内蔵フラッシュROMに書き込む方法について解説します(図2)。

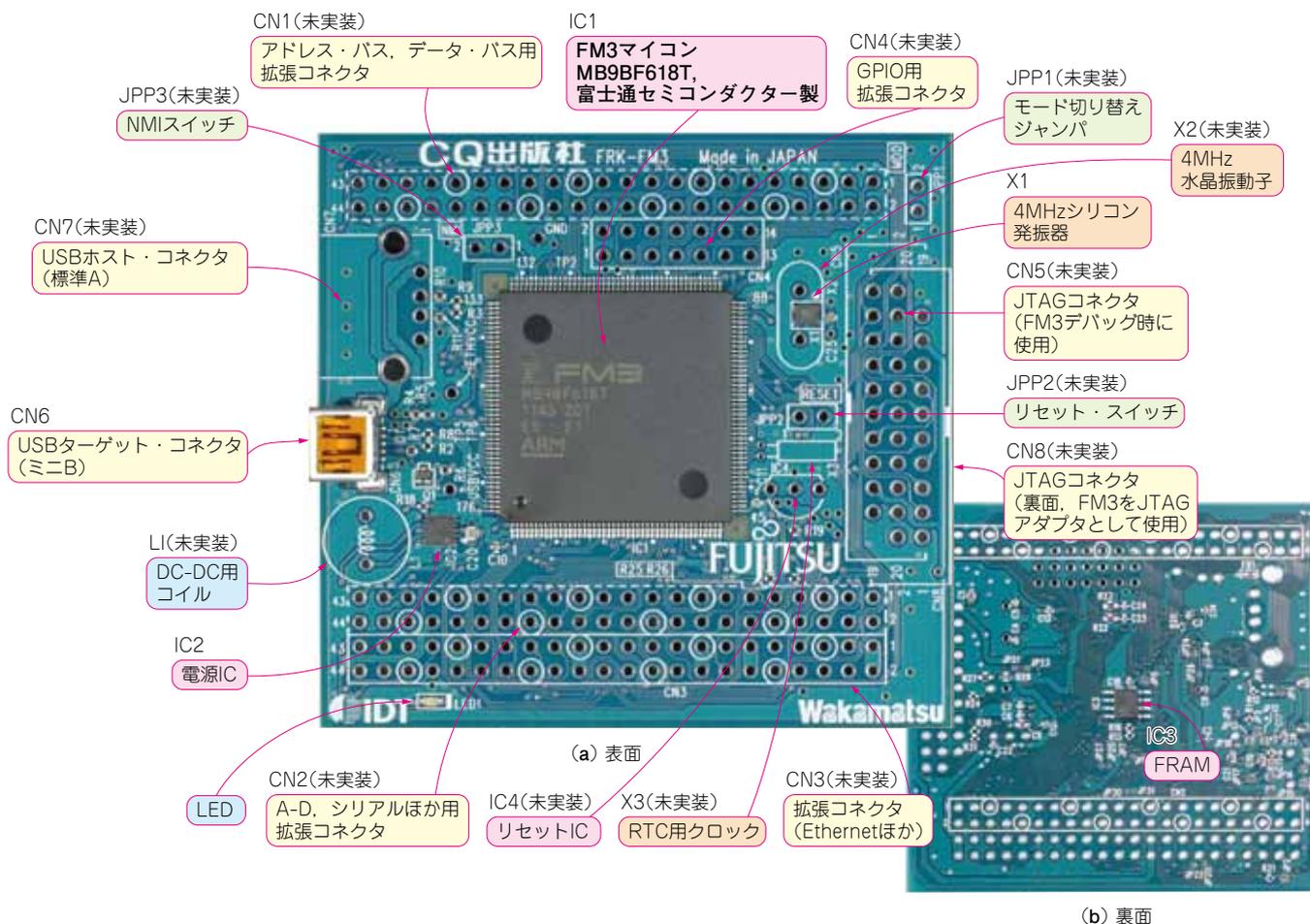


写真1 付属FM3マイコン基板の外観と各部の名称

表1 FM3マイコン基板の主要スペック

搭載CPU	FM3マイコンMB9BF618T (富士通セミコンダクター製)
CPUアーキテクチャ	Cortex-M3
動作クロック	144MHz
フラッシュROM	1Mバイト
SRAM	128Kバイト
USB	USB 2.0 (フル・スピード) × 2チャンネル
Ethernet MAC	2チャンネル
DMAC	8チャンネル
マルチファンクション・シリアル	8チャンネル
ベース・タイマ	16チャンネル

● 第5章～第6章：サンプル・プログラム解説

第4章ではLED点滅制御プログラムを書き込みましたが、そのプログラムの内容については解説していません。そこで第5章では、どのようにしてLEDを点滅させているのか、その詳細を解説します。

LED点灯制御プログラムは、先月号のシミュレータ特集で紹介した「FM3マイコン基板エミュレータ」(図3)でも、そのまま動作します。

また、CPU基板オンボードLEDだけでなく拡張ベースボードCQBB-ELとの組み合わせで、スイッチ入力にも対応したサンプル・プログラムについても解説します(写真2、図4)。

● 第7章&第8章：CPU解説

付属FM3マイコン基板にはCortex-M3というCPUコアが搭



図2 フラッシュ書き込みツールUSB DIRECT Programmer



図3 FM3マイコン基板エミュレータ (CPU単体版)

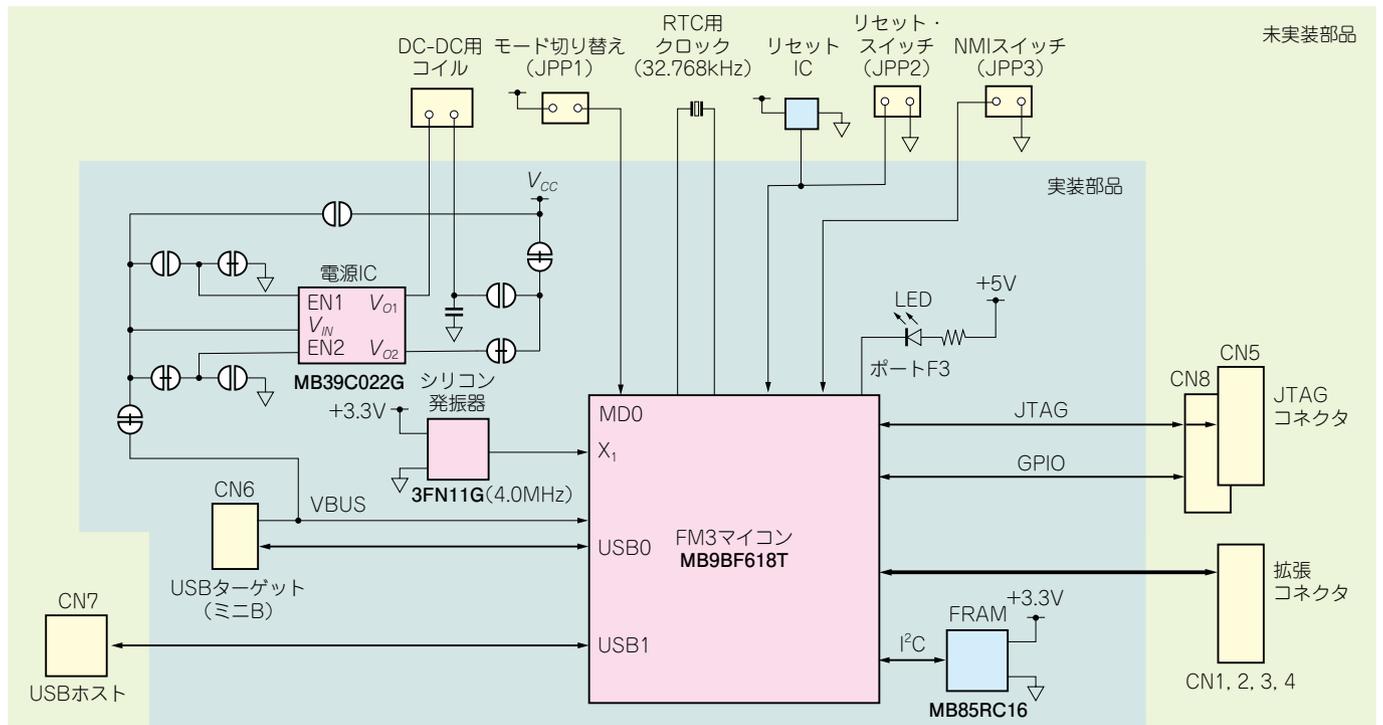


図1 付属FM3マイコン基板のブロック図

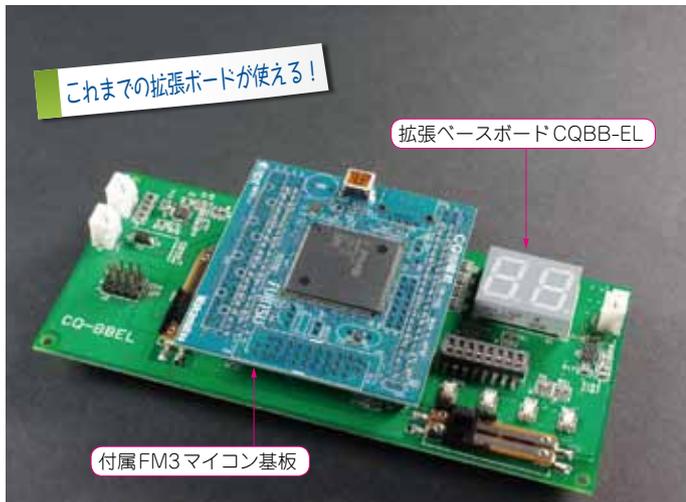


写真2 拡張ベースボードCQBB-EL

開発元：(株)イーエスピー企画

<http://www.esp.jp/product/detail/cq-bbel.html>

販売元：(株)若松通商

<http://www.wakamatsu-net.com/cgibin/biz/pageshousai.cgi?code=38230043&CATE=3823>

載されています。CPUコアはARM製で、これを実際のチップであるFM3マイコンMB9BF618Tに搭載したのが富士通です。このCortex-M3アーキテクチャとFM3マイコンについて解説します。

● Appendix 1～3：周辺チップの解説

今回の付属FM3マイコン基板に搭載されている電源IC、不揮発性メモリFRAM、シリコン・ベース発振子について解説します。

● 第9章：基板の使いこなし方

最後の第9章では、付属FM3マイコン基板の回路や各種コネクタ/ジャンパの使い方について詳細を解説します。FM3マイコン基板をとことん使い倒すには、本章を参考にしてください。

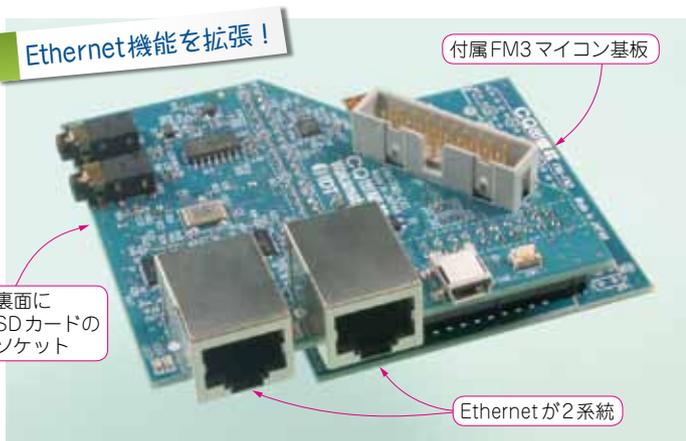


写真3 FM3マイコン基板専用Ethernet拡張ボード

販売元：(株)若松通商

<http://www.wakamatsu-net.com/biz/>



写真4 FM3マイコン基板エミュレータ(拡張ベースボードCQBB-EL版)

2. 来月号にも続々とFM3マイコン記事が！

今月号に引き続き、来月号にも続々とFM3マイコン基板関連記事が掲載されます。

● Ethernetのアクセス

付属FM3マイコン基板に搭載のCPU「MB9BF618T」には、さまざまな周辺機能が内蔵されていますが、その代表的な機能としてEthernetがあります。そこでFM3マイコン基板専用拡張ボード(写真3)を用意し、Ethernetを使ってネットワークへ接続する事例について解説します。

● SDカードのアクセス

写真3の拡張ボードにはSDカード・ソケットも搭載されています。SPIを使ったSDカードへの読み書きと、ミドルウェアであるFATファイル・システムを移植して、SDカード上のファイルにアクセスする例も紹介予定です。

● USBコントローラの活用

MB9BF618Tには2チャンネルのUSBコントローラが内蔵されています。付属FM3マイコン基板ではチャンネル1をUSBホスト用に設計しているので、写真4に示すようにUSB TypeAをはんだ付けすれば、USBフラッシュ・メモリなどにアクセスするこ

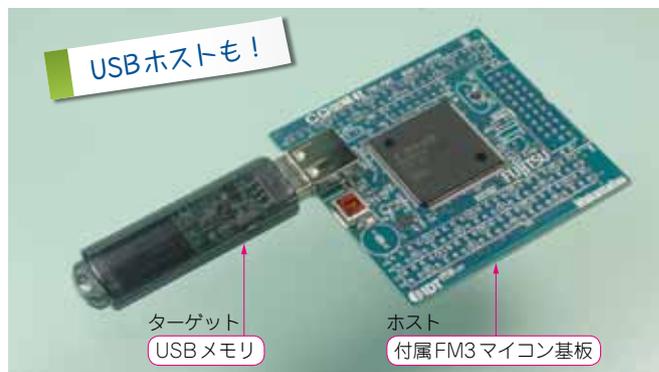
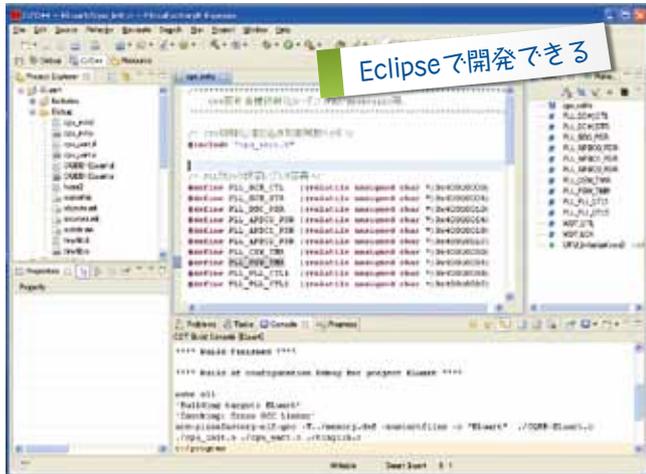
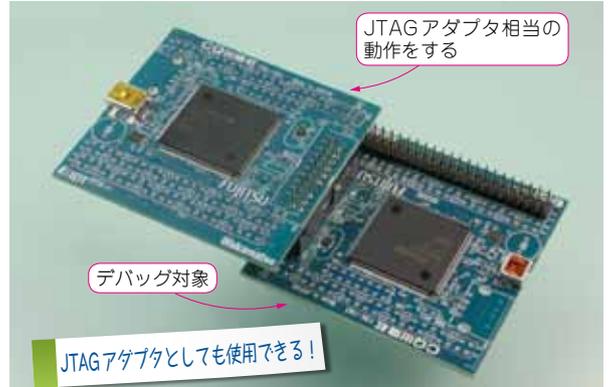


写真4 FM3マイコンをUSBホスト・コントローラとして使う



Eclipseで開発できる

図5 Eclipseの画面例



JTAGアダプタ相当の動作をする

デバッグ対象

JTAGアダプタとしても使用できる!

写真5 FM3マイコン基板でFM3マイコンをJTAGデバッグ!!

```
TOPPERS/ASP Kernel Release 1.7.0 for cq_frk_fm3(ARM Cortex-M3) (Jan 19 2012, 17:55:35)
Copyright (C) 2000-2003 by Embedded and Real-Time Systems Laboratory
    Toyohashi Univ. of Technology, JAPAN
Copyright (C) 2004-2011 by Embedded and Real-Time Systems Laboratory
    Graduate School of Information Science, Nagoya Univ., JAPAN
```

```
System logging task is started on port 1.
Sample program starts (exinf = 0).
task1 is running (001).
task1 is running (002).
task1 is running (003).
#rot_rdq(three priorities)
task2 is running (001).
task2 is running (002).
#rot_rdq(three priorities)
task3 is running (001).
task3 is running (002).
#rot_rdq(three priorities)
task1 is running (004).
task1 is running (005).
```

TOPPERS/ASPも動く

図6 FM3マイコン基板対応 TOPPERS/ASP (sample1 起動メッセージ)

とも可能です。

● Eclipse + OpenOCDでJTAGデバッグ

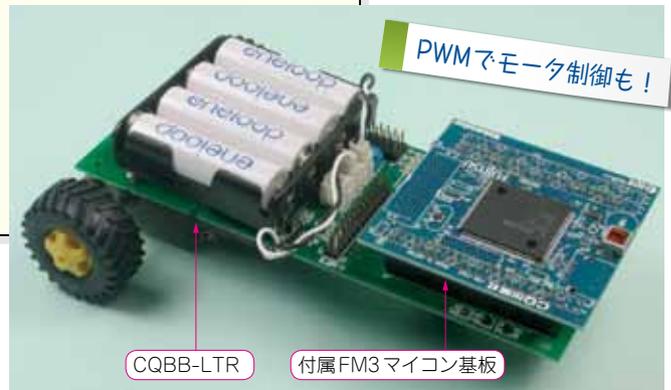
今号では商用開発環境を使って開発を行いました。次号ではフリー・ソフトウェアであるFM3マイコン基板対応のgcc環境も公開します。統合開発環境としてはEclipse(図5)を、デバッグ環境としてOpenOCDベースのJTAGデバッグ環境が使えます。さらに付属FM3マイコン基板をARMマイコン用のJTAGアダプタとして使うことも可能です(写真5)。

● PWMによるモータ制御事例

付属FM3マイコン基板は、ライン・トレース・カー・キットCQBB-LTR(写真6)にも対応しているため、PWM出力によるモータ制御プログラムを記述することで、ラインを追って走り回るロボットを実現できます。

● 組み込み向けリアルタイムOSいろいろ

FM3マイコンは大容量のメモリを搭載しているのでさまざまな組み込み向けOSを動作させることが可能です。そこで市販のリアルタイムOS(RTOS)が付属FM3マイコン基板向けに移植中です。さらにオープン・ソース系RTOSとしては、μT-



PWMでモータ制御も!

CQBB-LTR

付属FM3マイコン基板

写真6 ライン・トレース・カー・キットCQBB-LTR

開発元：(株)イーエスピー企画

[http://www.esp.co.jp/tracer/man\\_trace.pdf](http://www.esp.co.jp/tracer/man_trace.pdf)

販売元：(株)若松通商

<http://www.wakamatsu-net.com/cgi-bin/biz/pageshousai.cgi?code=38230054&CATE=3823>

KernelやTOPPERS/ASP(図6)&SSPもFM3マイコン基板で動きます!!

● Linuxだって起動する!

さらに現在、MMUレスマイコンで動作するLinuxとして、FM3マイコン基板にuClinuxも移植中です(図7)。ただし内蔵メモリ(特にRAM)が不足するので、FM3マイコン基板に増設メモリ拡張ボードLFCQ1(写真7)を接続してメモリを強化します。uClinuxについては本誌2012年3月号特集「Linuxの多機能を組み込みマイコンでも!uClinux活用術」でも大きく取り上げています。

```
Linux version 2.6.26-uc0FM3 (masashi@x61) (gcc version 4.3.3 (Sourcery G++ Lite2009q1-163) ) #7 Sun Mar 25 17:30:02 JST 2012
CPU: ARMv7-M Processor [410fc231] revision 1 (ARMv7(11)M)
Machine: CQ-FRK-FM + LFCQ1
SRAM Config: bank[0] @ 0x68000000 (size: 1024KB) - bank[1] @ 0x20000000 (size: 64KB).
Ignoring unrecognised tag 0x00000000
Built 1 zonelists in Zone order, mobility grouping off. Total pages: 254
Kernel command line: console=ttyS0,115200n8 noinitrd root=/dev/null rootflags=physaddr=0x8099000 rootfstype=cramfs init=/linuxrc
PID hash table entries: 16 (order: 4, 64 bytes)
console [ttyS0] enabled
Dentry cache hash table entries: 1024 (order: 0, 4096 bytes)
Inode-cache hash table entries: 1024 (order: 0, 4096 bytes)
Memory: 1MB OMB = 1MB total
Memory: 980KB available (500K code, 109K data, 8K init)
Mount-cache hash table entries: 512
io scheduler noop registered
io scheduler anticipatory registered
io scheduler deadline registered
io scheduler cfq registered (default)
simple-gpio: now handling 16 GPIOs: 0 - 15
ttyS0 at MMIO 0x40038400 (irq = 31) is a FM3 UART4 Port
cramfs: checking physical address 0x8099000 for linear cramfs image
cramfs: linear cramfs image appears to be 144 KB in size
VFS: Mounted root (cramfs filesystem) readonly.
Bad page state in process 'swapper'
page:68001040 flags:0x00000000 mapping:00000000 mapcount:1 count:0
Trying to fix it up, but a reboot is needed
Backtrace:
Bad page state in process 'swapper'
page:68001060 flags:0x00000000 mapping:00000000 mapcount:1 count:0
Trying to fix it up, but a reboot is needed
Backtrace:
Freeing init memory: 8K
Welcome to
```



For further information check:  
<http://www.uclinux.org/>  
<http://www.st.com/stm32>  
 / #

図7 FM3マイコン基板対応uClinux (ブート・ログ)



写真7  
増設メモリ拡張ボードLFCQ1

開発元：(株)エル・アンド・エフ  
[http://www.l-and-f.co.jp/seihin/LF/LFCQ1\(2\).htm](http://www.l-and-f.co.jp/seihin/LF/LFCQ1(2).htm)

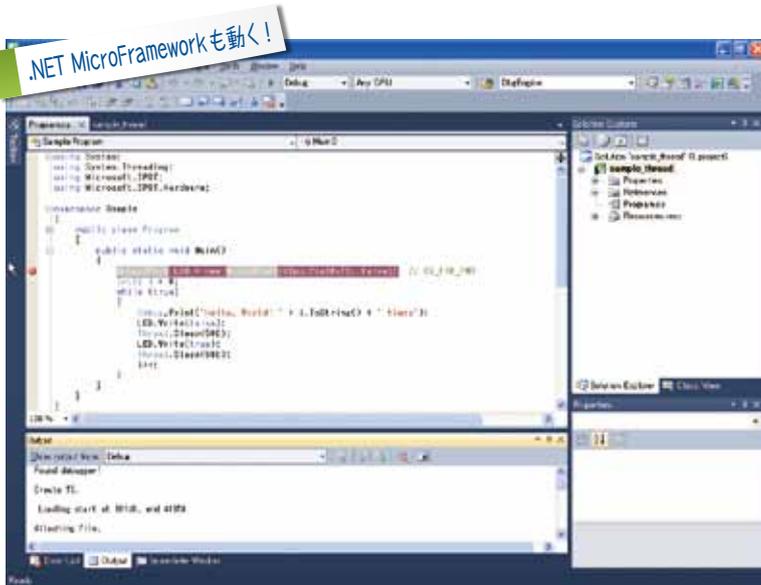


図8 FM3マイコン基板対応.NET MicroFramework

● .NET MicroFrameworkも動くぞ！

Microsoftがオープン・ソースで公開している.NET MicroFrameworkもFM3マイコン基板に移植中です。統合開発環境VisualStudio(図8)を使って、C#やVisualBasic言語でマイコン制御プログラムを記述することも可能です。

\* \* \*

このように、FM3マイコン基板はさまざまな応用が可能です。今月号と来月号の特集を元に、さまざまな用途で使いこなしてください！！