

家電製品向け32ビット・マイクロコントローラ MB91470シリーズ

当社製32ビットRISC CPUをコアとした、5Vインタフェースの高機能家電向けマイクロコントローラです。シリーズ第一弾のMB91F479はフラッシュメモリ内蔵で、従来シリーズよりCPUの処理速度とA/Dコンバータの能力が大幅に向上しています。

概要

MB91470シリーズは、当社オリジナルアーキテクチャRISC CPUをコアとした、5Vインタフェースの高機能家電向けマイクロコントローラです。このたび、本シリーズ第一弾の製品として、フラッシュメモリ内蔵のMB91F479を発表しました。

本シリーズではエアコン、洗濯乾燥機、冷蔵庫、IHクッキングヒータなどの家電製品の高機能化に対応するため、最大80MHzの演算処理速度を持つ32ビットCPUコア、高性能A/Dコンバータ、三相PWMによるインバータ制御が行える多機能タイマ、32ビット高速積和専用演算マクロを内蔵しました。

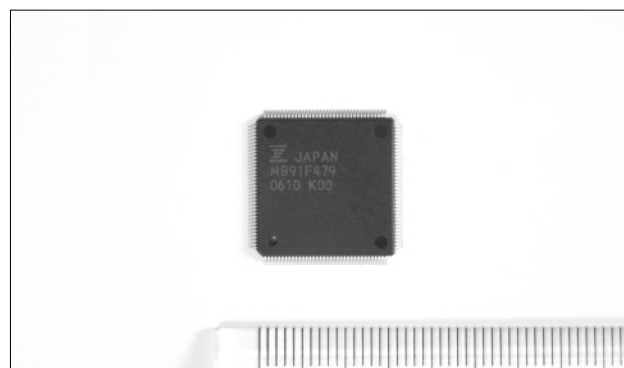


写真1 外観

ラインナップ

図1に当社製32ビットマイコン(通称FRファミリー)の5Vインタフェース搭載、家電向け品種のラインナップを示します。

MB91F479では、従来のMB91260/MB91265シリーズに比べて、CPUの処理速度が大幅に向上しています。また、A/Dコンバータの高機能化、入力数の増加が行われています。

本シリーズではフラッシュメモリ搭載のMB91F479に加え、マスクROM版にも対応する予定です。また今後は、多機能タイマを2ユニット化し、2モータ制御に対応した製品の開発も計画しています。

特長(MB91F479)

●FR60コア採用

MB91F470シリーズでは、CPUに「FR60」を採用しています。FR60は、FRファミリー開発当初のCPUコア「FR30」と互換性を保ちながら、高性能・低消費電力を実現した当社製32ビットRISC CPUコアです。最大動作周波数80MHz(原発振：10MHz、

PLL：8 通り動作が可能です。

● 高分解能高速A/Dコンバータ

マイコン内蔵としては業界最高分解能となる、12ビット・4チャンネル入力のA/Dコンバータを2ユニット搭載しています。変換時間は最小2.0μsです。また、12チャンネル入力・8/10ビット分解能のA/Dコンバータを1ユニット搭載しています。変換時間は業界最速の最小1.2μsです。

12ビットと8/10ビットのA/Dコンバータを合わせると、家電向け32ビットマイコンとしては業界最多レベルの20チャンネルのアナログ入力を持ちます。高速変換が求められる入力には8/10ビットA/Dコンバータ、高い分解能が求められる入力には12ビットA/Dコンバータと使い分けると効果的です。

● A/Dコンバータの運動機能

多機能タイマ部のフリーランタイムのコンペアクリア、ゼロ点検出および、各A/Dコンバータごとの任意設定値との一致でA/Dコンバータを起動することが可能です。また、A/Dコンバータの変換終了をトリガにして、DMAによる変換データ転送を行うこともできます。モータ駆動素子のシャント抵抗に流れる電流をA/Dコンバータで検出して、回転状態を解析し、制御を行うようなインバータ制御が効率よく行えます。

● 高速積和演算マクロ搭載

積和演算処理マクロのアシストにより、マイコンの演算性能をさらに高速化します。32ビット×32ビット+72ビットの積和演算を動作クロック7サイクルで実行しますが、演算は1サイクルごとのパイプライン処理で行われるので、ベクトル演算のように一度に大量の計算を行う場合に効果的です。また、CPUとは並行に動作できるので、マクロ演算中でもCPUは他の処理を行うことができます。

● ベースタイマの搭載

ベースタイマはモード設定により、16ビットPWMタイマ、16ビットPPGタイマ、16/32ビットリロードタイマ、16/32ビットPWCタイマの

中から1つを選択できます。MB91F479は、このベースタイマを4チャンネル搭載しています。なお32ビットモードの時は、偶数チャンネルと奇数チャンネルを合わせて1つのタイマとして使用します。

1つのタイマをモード切替えて違う用途に使用できるので、MB91F479はさまざまな製品への展開が可能です。

● UART/SIO/I²C対応シリアルインタフェースの搭載

モード設定によって、1つのシリアルインタフェース・ユニットをUART、SIO、I²Cに切り替えて使うことができます。MB91F479では、独立してモード設定が可能な本ユニットを6系統搭載しています。SIO、I²Cなどによるマイコン間通信や、他ボードとの通信に柔軟に対応できるので、家電だけでなく、これらの通信が多数必要となる産業用ロボット機器などへの搭載にも十分なリソースを備えているといえます。

● 多機能タイマの搭載

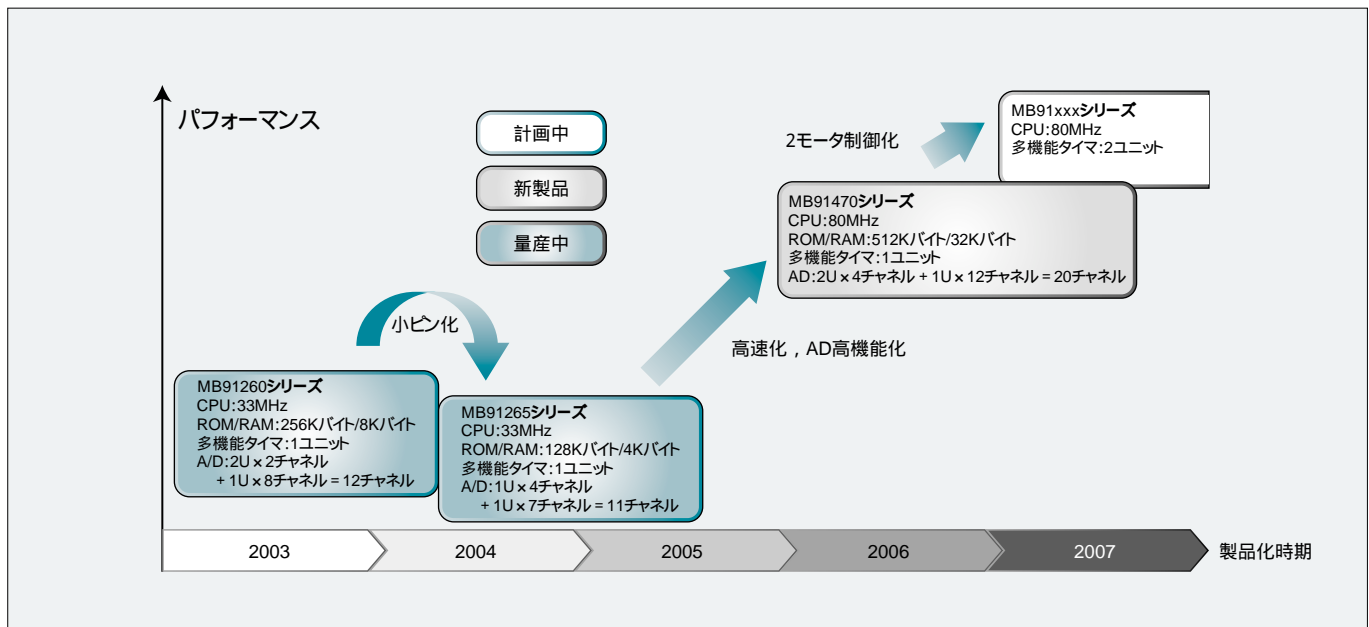
本機能は次のもので構成されています。

- ・ 16ビット・アップダウンカウンタ(フリーランタイム)×3
- ・ 16ビット・アウトプットコンペア×6
- ・ 16ビット・インプットキャプチャ×4
- ・ 8/16ビットPPGタイマ×3
- ・ 波形ジェネレータ×1
- ・ A/D起動コンペア×3

インバータ制御に必要な、キャリア周波数波形の生成、基本信号の生成、ノンオーバーラップ信号の生成、各種信号制御(波形ジェネレータ部)が行えます。また、フリーランタイムに同期したA/Dコンバータ起動信号の発生、入力パルス幅計測なども行えます。

アウトプットコンペアが使用するカウンタは、3本搭載する16ビット・アップダウンカウンタから任意に選べます。6チャンネルをシンクロさせて使用する三相インバータモータ制御だけでなく、2チャンネルごとに独立のPWM制御をすることで、複数の単相モータ制御や、

図1 当社製5Vインタフェース搭載マイコンのラインナップ



複数のIHヒータユニット制御などにも用いることができます。

また、出力波形にはPPGタイマのパルス波形を重畳することもできるので、120～150度通電方式のインバータ制御が、120度通電方式並みの開発工数とCPU負荷で実現できます。これにより、開発工数やCPU負荷の大きな180度通電方式を用いなくても、より滑

らかなパワー制御が可能です。図2に通電方式によるインバータ制御の違いを示します。

表1にMB91F479の仕様を、図3にMB91F479のブロック図を示します。

図2 通電方式によるインバータ制御の違い

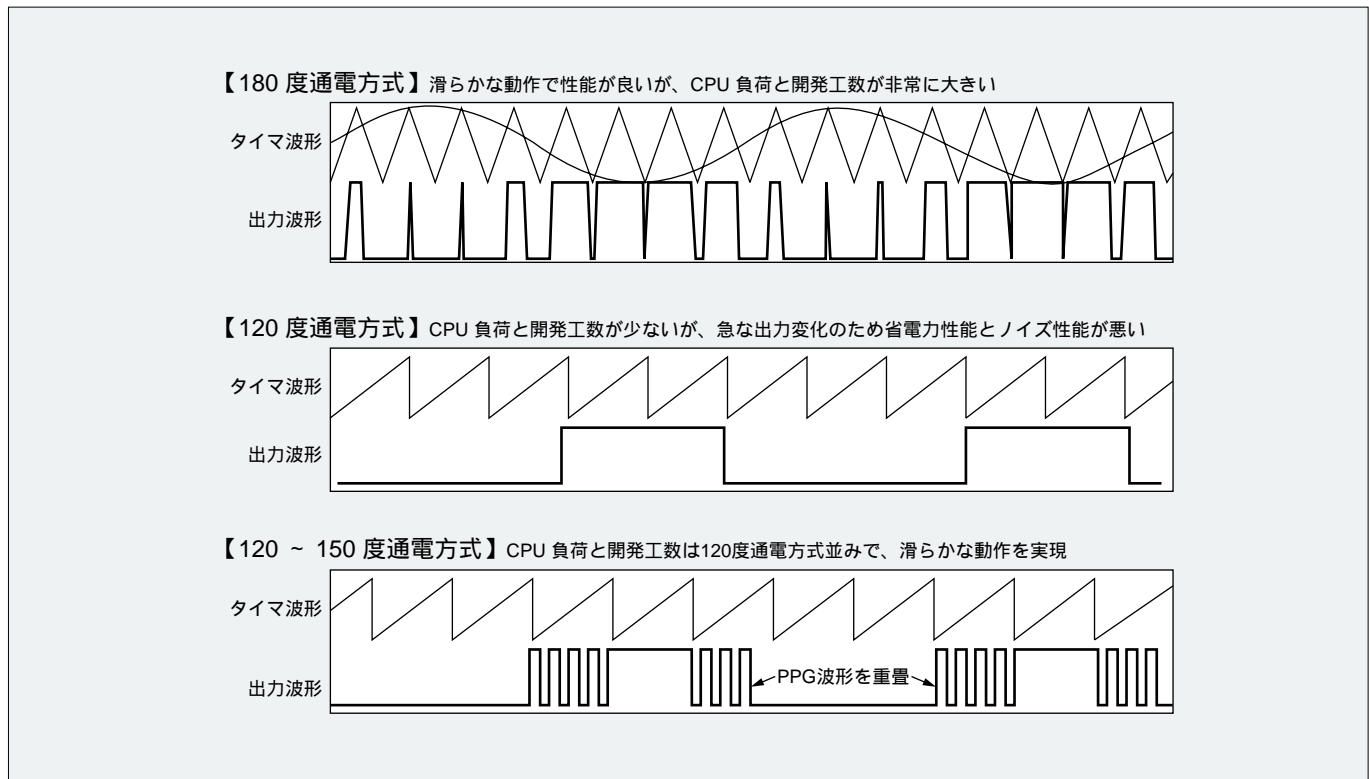


表1 MB91F479仕様

最小実行命令時間		12.5ns(80MHz)
メモリ	ROM	512Kバイト(フラッシュメモリ)
	RAM	32Kバイト
通信機能	I ² C機能付きUART	6チャンネル
アナログ機能	12ビットA/D	4チャンネル×2ユニット
	8/10ビットA/D	12チャンネル×1ユニット
タイマ機能	多機能タイマ	1ユニット
	16ビット・リロードタイマ	2チャンネル
	8/16ビット・PPGタイマ	8ビット×8チャンネル(16ビット×4チャンネル)
	16/32ビット・ベースタイマ	16ビット×4チャンネル(32ビット×2チャンネル)
	8/16ビット・アップダウンカウンタ	8ビット×2チャンネル(16ビット×1チャンネル)
	ウォッチドッグタイマ	1チャンネル
外部割り込み		最大11本
DMAC		5チャンネル
積和演算回路		32ビット×32ビット+72ビット=72ビット演算 (演算結果は32ビットへの丸め処理で抽出可能)
外部バスI/F		あり
I/Oポート		最大113本
電源電圧		4.0V～5.5V
動作温度		-40～+85
パッケージサイズ		LQFPパッケージ(144ピン, 0.4mmピッチ, 16mm角)

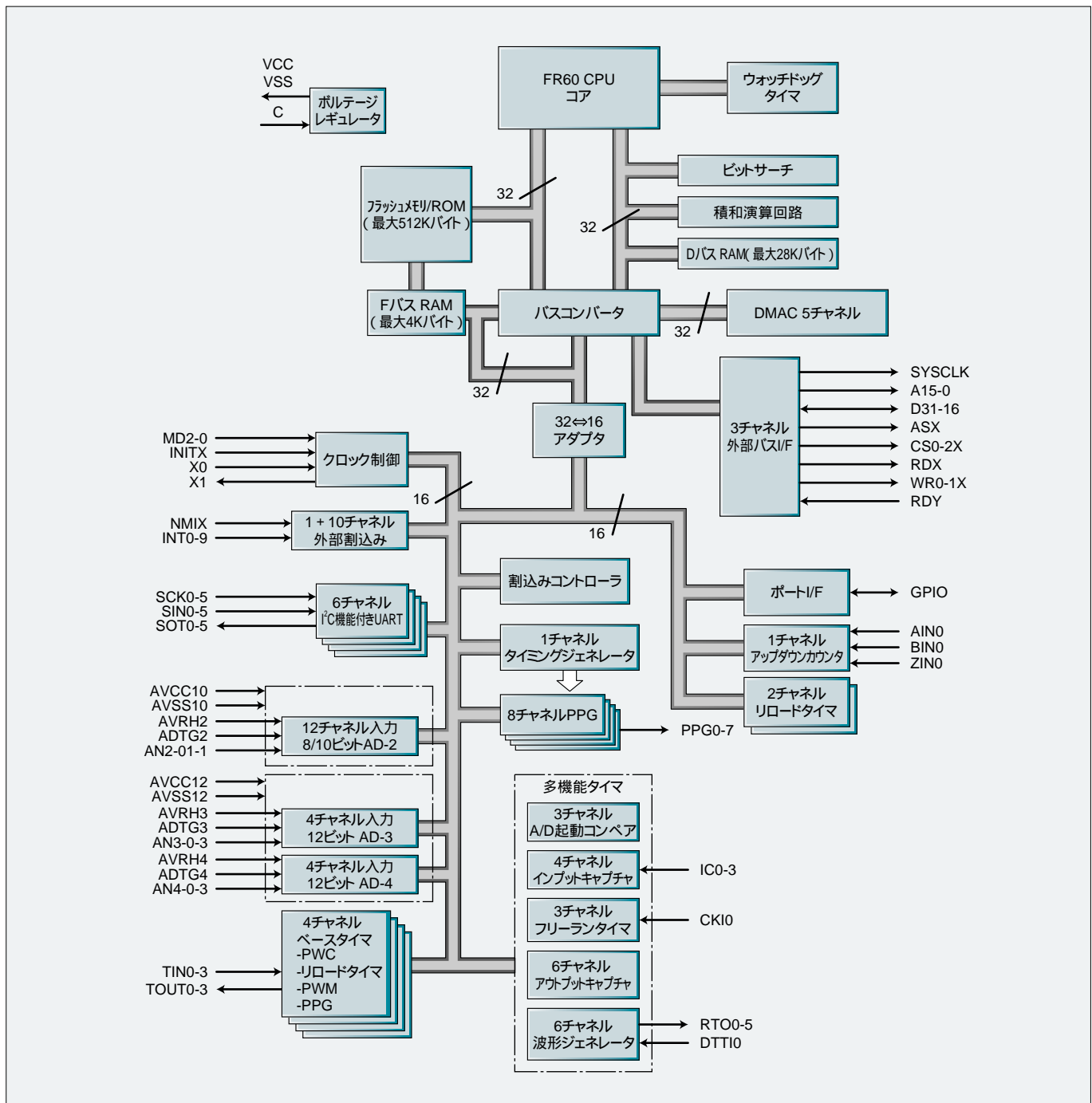
開発環境

本シリーズはICEによるプログラム開発が行えます。MB91F479のフットパターンで作成された、ユーザシステムのボードにNQPACK(東京エレクトック社製)を実装し、その上にヘッダボードとアダプタボードを重ねます。アダプタボードには、本シリーズ共通の評価用チップであるMB91FV470を搭載します。アダプタボードとICEはDSUケーブルを介して接続します。ICEはLAN, USB, RS-232Cのいずれかを用いてパソコンと接続します。

ユーザシステムボードは製品チップであるMB91F479のフットパターンで作成されているので、開発終了後に製品チップで動作確認できます。ソフトウェアとしてはSOFTUNE® V6 Workbenchが用意されています。これは、エディタ, C/C++コンパイラ, リンカ, シミュレータ, エミュレータを統合し、1つのソフトウェアでプログラム開発のすべてを実行できるようにした統合開発環境です。

図4にICEによるデバッグ環境構成図を、表2に開発ツール一覧を示します。

図3 MB91F479ブロック図



応用例

MB91F479の特長を活かした応用例として、洗濯乾燥機の制御に用いる例を紹介します。今日では、既に多くの家電メーカーで乾燥機能付きの洗濯機が開発されています。メーカーにより洗濯槽の向きや乾燥機能方式は異なりますが、ここでは最も標準的といえる、縦ドラム温風乾燥方式の洗濯乾燥機にMB91F479を適用した例を説明します。

図5にブロック図を示します。洗濯乾燥機では、洗濯槽を回転させるモータの制御が最も重要な要素となります。ファン用モータでは通常のDCブラシレスモータ用ドライバを利用し、マイコンからは回転数制御の信号を送りますが、洗濯槽の回転用モータは複雑な制御が必要なため、マイコンからの直接制御を行います。

このモータには「不安定な重量バランスでの回転」「脱水での高速回転」「効率的に洗濯物を乾燥させる高度な速度調整」などさまざまな制御要素が必要で、そのうえで低消費電力・低騒音の要求にも応えなければなりません。

これらの機能と性能を両立するためには、高度な180度通電方式インバータ制御を行う必要があります。これは、モータ各相へのパワー制御が擬似的に正弦波になるように制御するもので、A/Dコンバータによってモータに流れる電流を検出して、ベクトル演算によりモータの駆動波形を計算するというサイクルをリアルタイムで行う必要があります。この計算には非常に強力な演算能力が必要なた

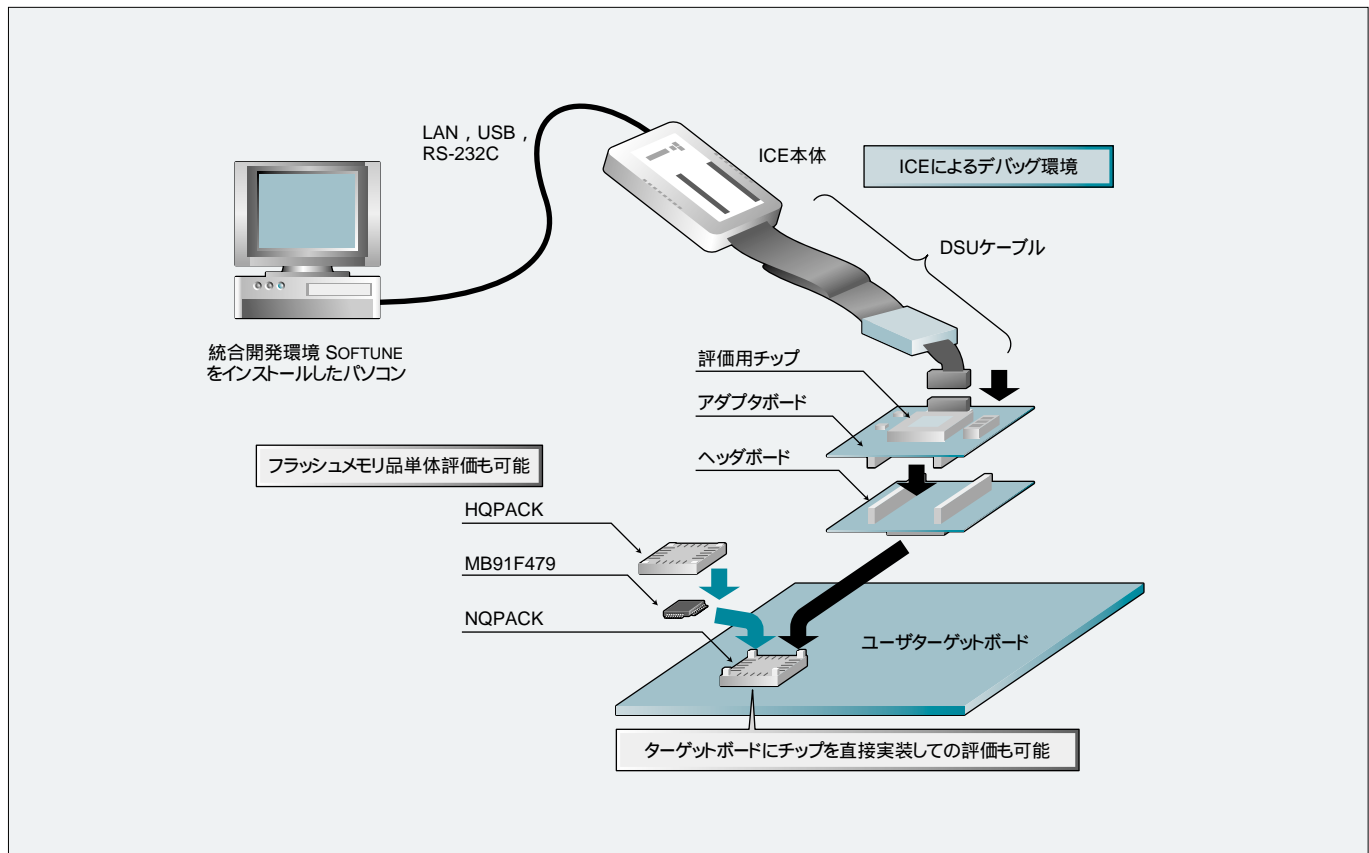
表2 開発ツール一覧

ICE本体	MB2198-01
DSUケーブル	MB2198-10
アダプタボード	MB2198-160
評価用チップ	MB91FV470
ヘッダボード	MB2198-161
NQPACK	NQPACK144SE(東京エレクトック株式会社製)
ソフトウェア	SOFTUNE V6 ワークベンチ SOFTUNE V6 Cコンパイラ SOFTUNE V6 アセンブラ SOFTUNE V6 Cアナライザ SOFTUNE V6 Cチェッカ SOFTUNE V6 REALOS/FR

め、通常はモータ回転専用のマイコンと、システム全体を制御するマイコンが別に設けられます。MB91F479では、32ビット×32ビット+72ビット=72ビットの積和演算をパイプライン処理で計算するマクロを内蔵しているため、本制御で求められるベクトル演算のように、多数の積和演算を一括で行いたい場合でも、CPUの負荷を増やさずに演算が行えます。そのため、モータ制御とシステム全体の制御を1つのマイコンで実現することができます。

モータへの電流をA/Dコンバータでモニタすることで、モータの現在の回転状態を検知しますが、このモニタリングが緻密であるほど正確な解析が行えます。MB91F479は、業界最高変換速度となる1.2μsの8/10ビットA/Dコンバータを搭載しており、非常に緻密

図4 ICEによるデバッグ環境構成図



な計測が行えるので、より滑らかなモータ制御が実現できます。

温度センサ等各種センサの入力に12ビットA/Dコンバータを用いることで、従来の4倍正確な値を取り込むことができます。

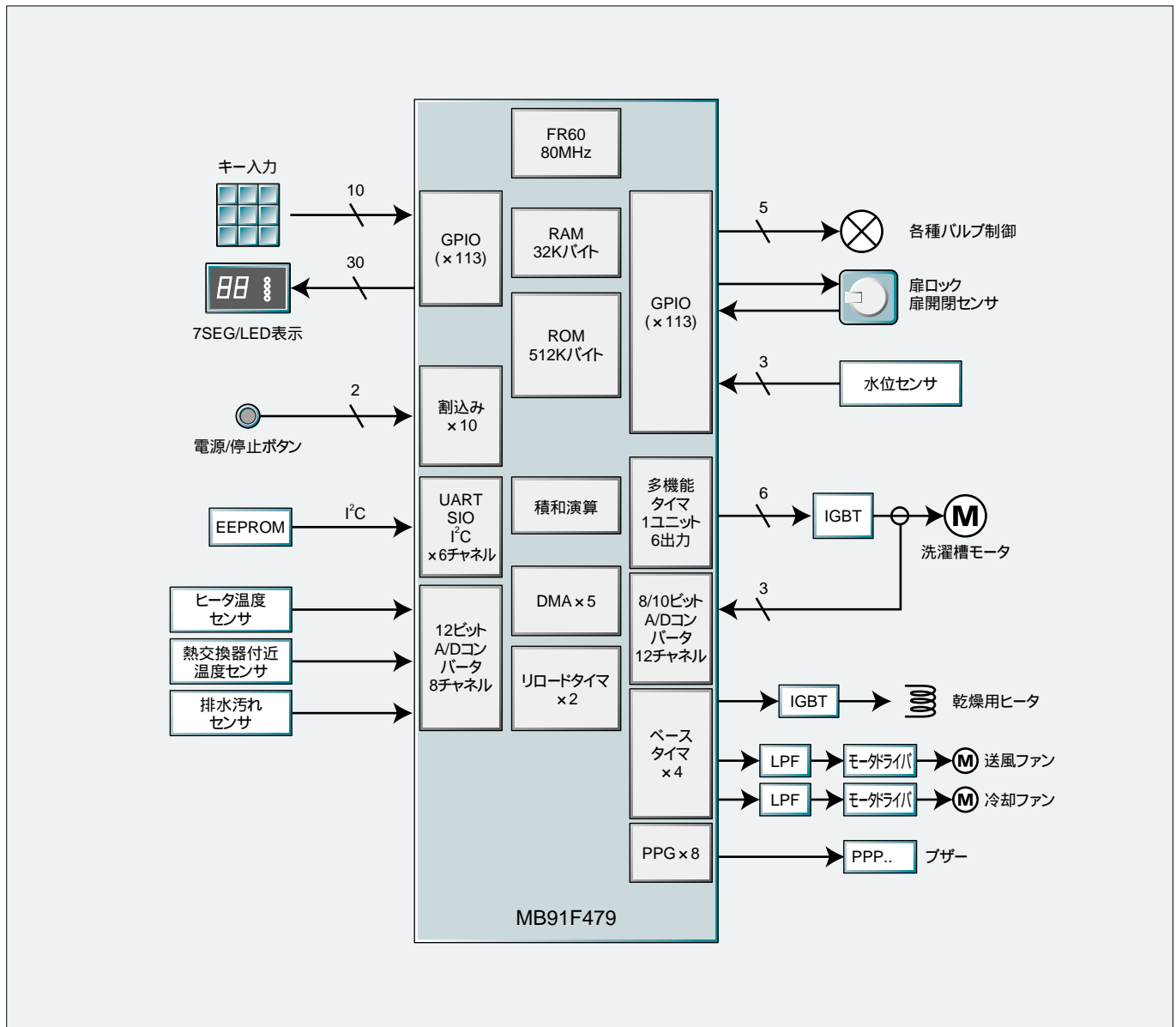
洗濯や乾燥の各ステップの時間を管理するタイマとしては、ベースタイマを32ビット・リロードタイマモードで使用することで、時間～分単位の時間管理が行えます。ヒータやモータの制御には、

MB91F479に内蔵されているベースタイマやPPGタイマを用います。

このようにMB91F479は、システム全体制御機能に要求される性能と各種周辺リソースを十分兼ね備えた家電製品用制御マイコンとなっています。

* SOFTUNEは富士通株式会社登録商標です。

図5 MB91F479の洗濯乾燥機への応用例



【お問い合わせ先】

技術：電子デバイス事業本部 システムマクロ事業部 システム技術部 TEL(042)632-1397 FAX(042)632-2443
 営業：最寄りの富士通㈱ 営業部（裏表紙をご参照ください）