

小型家電製品向けマイクロコントローラ TMP47C206

TMP47C206 Microcontroller for Small Home Appliance Products

雨松 孝治
T. Amamatsu

黒木 亜由美
A. Kuroki

家電製品へのマイクロコントローラ (MCU) 搭載は、その機能の高度化とともに年々増加する傾向にある。これまでアナログスイッチなどの機能で十分であったコーヒーメーカーやトースタなどの小型家電製品の制御についても、メカニカルタイマなどの置換えとして MCU 搭載の製品が急速に増えている。また、これらの製品に搭載するには小型パッケージであることが不可欠であり、かつ家電製品のコントロールに必要なトライアック制御、AC 入力のゼロクロスポイントを検出する回路、瞬時停電時の誤動作を防ぎリセットをかける低電圧検出回路などが要求される。

これらの要求にこたえて、高機能化と低価格化を両立させ、小型家電製品に最適な MCU TMP47C206 を開発した。

Many home appliance manufacturers are using microcontrollers in their products in order to improve their performance. Up to now, analog switches have mainly been used to control the operation of such products as coffee machines and toasters. However, there is rapidly increasing demand for microcontrollers instead of mechanical timers for more complicated operations.

Furthermore, small package size is necessary to put in these products. Other requirements for home appliance products are TRIAC control, a zero-cross detection circuit for the AC input, and a low voltage detection circuit which resets the microcontroller and external components in the event of an AC failure in order to maintain secure operation. Based on these strong requirements, we have developed the TMP47C206 microcontroller targeted at small home appliance products.

1 まえがき

家電製品への MCU の搭載が進み、近年は家庭内のほとんどの機器に MCU が搭載されるようになった。その目的は、機器の機能の高度化に対応するためと、機器自体の低コスト化の要求に対して、部品点数を削減するためである。

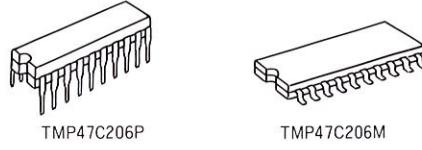
当社は、このような背景のもとに TMP47C206 を開発した。この MCU は、高機能化と低価格化を両立させたもので小型家電製品に最適である。

2 製品概要および特長

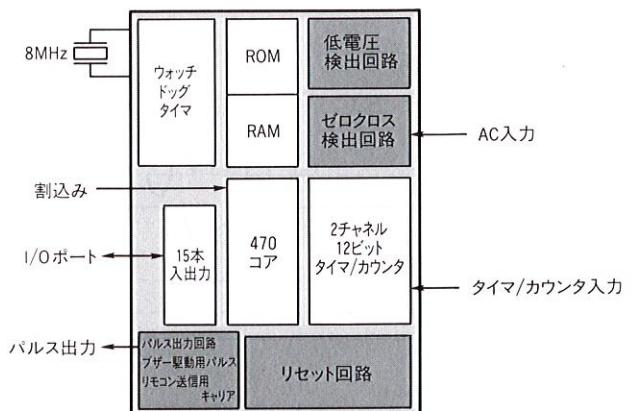
図 1 に TMP47C206M/P の外観およびブロック構成を示す。TMP47C206 は、当社オリジナル 4 ビット CPU である TLCS_{TM}-470 コアを搭載し、豊富な周辺機能をもつ。470 コアは、優れた低消費電力を実現している。また、周辺機能としては低電圧検出回路、ゼロクロス検出回路、大電流出力ポートなどを搭載し、それらを SOP (Small Outline Package) 20 ピンまたは DIP (Dual Inline Package) 20 ピンという小型のパッケージに内蔵した。

TMP47C206 は次のような特長をもつ。

- (1) 最小命令実行時間 1.0 μ s (8 MHz)
- (2) 90 命令数



(a) TMP47C206M/P外観



パッケージ SOP20 5.3×12.8mm 1.27mm ピッチ 1.5
DIP20 6.4×24.6mm 2.54mm ピッチ 4.15

(b) TMP47C206M/Pの構成

図 1. TMP47C206M/P の外観とブロック構成 パッケージ外観とコア周辺機能を示す。

External view and package configuration of TMP47C206M/P

- (3) 割込み 5 本 (内部 3 本, 外部 2 本)
- (4) 15 I/O (入出力) ポート (うち 3 本はトライステート I/O)
- (5) 2 本の 12 ビットタイマ/カウンタ タイマ, イベントカウンタ, パルス幅測定モード
- (6) ウオッヂドッグタイマ
- (7) パルス出力 ブザー出力, リモコン用キャリア出力
- (8) リセット出力
- (9) ゼロクロス検出回路 ホールドモードからのウェイクアップ可能, 割込み優先順位が内部レジスタによって制御可能
- (10) 低電圧検出回路
- (11) 大電流出力 発光ダイオード(LED) 直接駆動, トライアック制御可能, Typ. 20 mA 5 ビット
- (12) ホールド機能 バッテリ/コンデンサによるバッカアップ
- (13) リアルタイムエミュレータ BM47C206M0A を用意

3 低電圧検出回路

TMP47C206 は低電圧検出回路を内蔵し, 通常動作時はつねにイネーブルとなり, V_{DD} (電源電圧) が設定電圧以下になると CPU 側にリセットをかけ, V_{DD} 低下によるマイコンの誤動作を防止する働きがある。さらに, この製品の低電圧検出回路はホールドモード時に断続動作を行い, 消費電力の減少を実現した。

低電圧回路の電気的特性を表 1 に, 低電圧検出回路を図 2 に, V_{DD} の変化による低電圧検出回路の動作のようすを図 3 に示す。

表 1. 低電圧検出回路の電気的特性
Electrical specifications of low voltage detector

$(T_{opr} = -40 \sim 85^\circ\text{C})$						
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
LVD インターバル時間	t_{int}		8.5		128	ms
LVD イネーブル時間	t_{en}		100			μs
LVD パルス幅	t_{LVD}		50			μs
検出電圧	V_{LV}	$f_c > 4.2 \text{ MHz}$ $LVDD=0$	2.7	3.4	3.8	V
		$LVDD=1$	2.9	3.6	4.0	
		$f_c \leq 4.2 \text{ MHz}$ $LVDD=0$	2.2	2.75	3.3	
		$LVDD=1$	2.4	2.95	3.5	
LVD 動作電圧	V_{LVD}		2.0			V

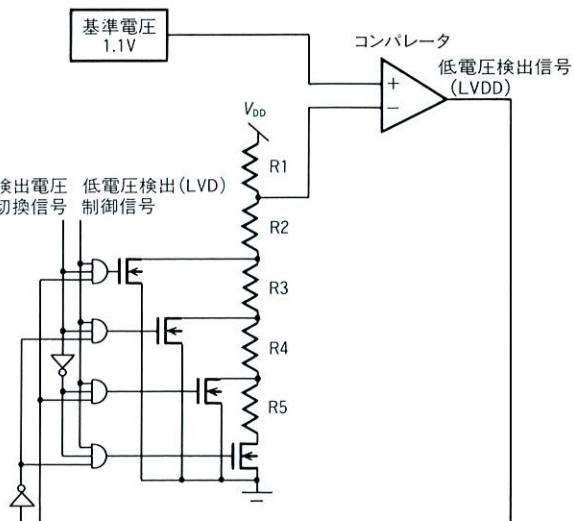
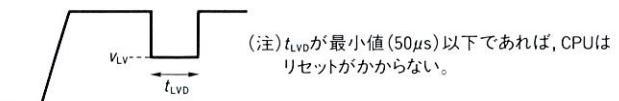


図 2. 低電圧検出回路 V_{DD} と基準電圧の差から低電圧を検知する。
Circuit diagram of low voltage detector

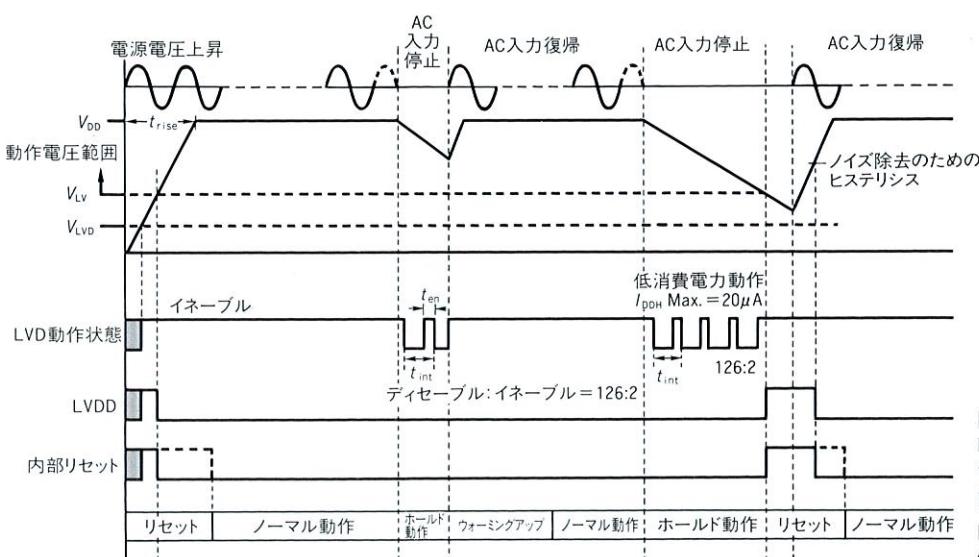


図 3. V_{DD} 変化時のタイミングチャート
瞬時停電時に間欠動作する低消費電力低電圧検出回路 (LVD) によって, CPU の誤動作を防ぐ。

Power-up and power-save (HOLD mode) timing chart

4 ゼロクロス検出回路

抵抗を介してゼロクロス検出入力端子に AC 電源を接続し、AC 電源の周波数を計測できる。これは時間計測やトライアック制御に使用できる。TMP47C206 のゼロクロス検出回路は、AC 波形の立上がり／立下がり両エッジの検出が可能で、片エッジだけの検出の場合に比較してソフトウェアでの処理が不要となる点が有利である。また、ゼロクロス入力を利用して、AC 電源を利用したホールドモードからの復帰も可能である。さらに、ゼロクロス入力による割込み要求の優先順位はソフトウェアで変更することができ、よりフレキシブルなポートの使いかたが可能となる。

内部保護ダイオードの注入電流のスペックを 1 mA 保証することにより、外付けには抵抗だけが必要となり、大幅な

部品削減を達成できるメリットがある。

図 4 にゼロクロス検出回路の内部回路、表 2 に電気的特性を示す。

5 トライステートポートを用いた廉価 A/D 変換

TMP47C206 には家電製品向け MCU に多く要求される A/D コンバータが周辺回路として盛り込まれていないが、トライステートポートを用いることによって廉価 A/D を外付抵抗、コンデンサで実現できる。

ここでは、可変抵抗の値（アナログ値）をデジタル値に変換する応用例を紹介する。

5.1 動作説明

図 5 に示す回路において他のポートを Hi-Z として R53 の

表 2. ゼロクロス検出回路の電気的特性

Electrical specifications of zero-cross detector

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
ゼロクロス精度	T_{azc}	$f_{\text{zc}} = 45 \sim 65 \text{ Hz}$			90	μs
注入電流	I_{zc}				1	mA
プルダウン抵抗	R_{PD}		22	70	160	k Ω

<測定条件>

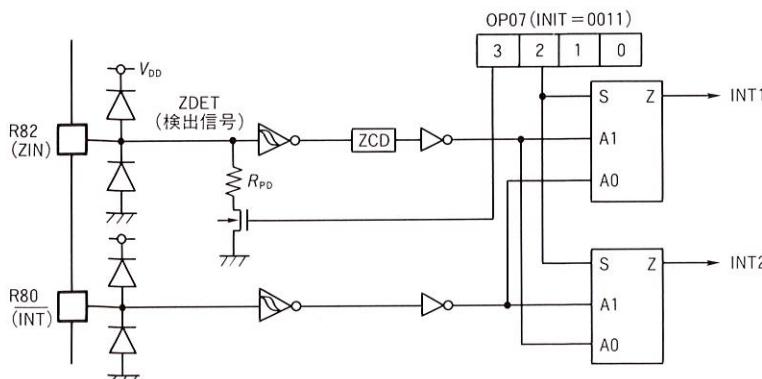
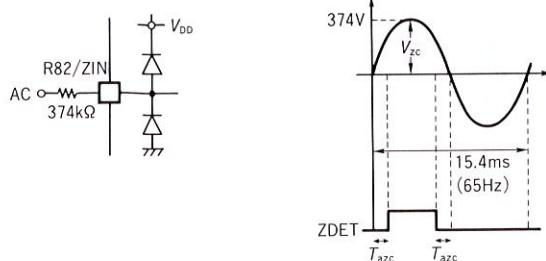


図 4. ゼロクロス検出回路 R82 ポードは、割込み優先順位が可能であり、両エッジゼロクロス検出に用いることができる。

Circuit diagram of zero-cross detector

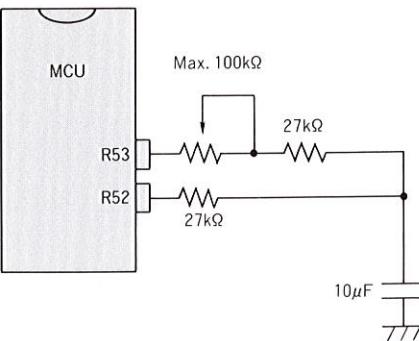
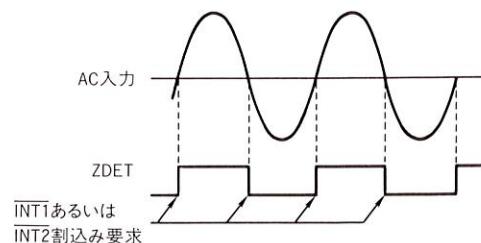


図 5. トライステートポートを用いた廉価 A/D 変換回路 CR 発振の時定数で変化する充電時間を内蔵タイマで計測して廉価 A/D を実現できる。

Circuit diagram of low-cost A/D converter using tristate port

(ポートアドレス：OP07 初期化：0011)

3	2	1	0
PDCTL	ZCSEL	R71	R70
PDCTL	プルダウンレジスタ制御		
0 : 禁止	1 : 許可		
ZCSEL	割込み選択		
0 : R82 = INT2 R80 = INT1	1 : R82 = INT1 R80 = INT2		



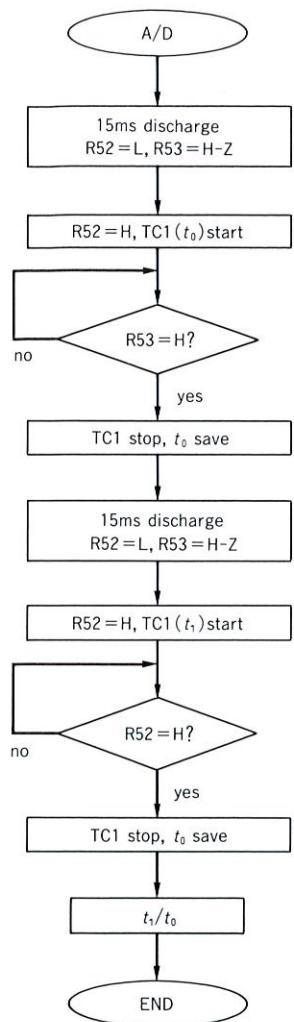


図6. プログラムフローチャート
廉価 A/D 変換のプログラムの流れを示す。

Program flowchart

ポートでコンデンサの充電を行うと充電時間 (t_1) は抵抗値に比例する。そこで充電時間を内部タイマを用いて測定することにより、抵抗値を求めることができる。

ただし、充電時間は温度やその他の条件によって変動するので、補正を行うために R52 ポートからリファレンス (t_0) として t_1 と比をとることにする。以上的方法を用いることにより 5 ビット相当のデジタル値に変換することができる。図6 にプログラムのフローチャートを示す。

6 あとがき

以上、TMP47C206 の製品概要を説明した。

今後、家電製品の高機能化、低価格化に対応する豊富な周辺機能を備えた MCU を開発していく。また、低電圧動作、低消費電力を実現した MCU コアのラインアップも充実させていく所存である。

雨松 孝治 Takaharu Amamatsu

半導体システム技術センターマイコン技術推進第一部主務。
海外ユーザサポート業務に従事。
Semiconductor System Engineering Center

黒木 亜由美 Ayumi Kuroki

半導体システム技術センターマイコン技術推進第一部。
欧州向け家電マイコンの開発に従事。
Semiconductor System Engineering Center

