



## 第2章 マイコンの動作速度と消費電力を制御してみよう！

### 試しながら学ぶ クロック制御のテクニック

島田 義人  
Yoshihito Shimada

CPUクロックの周波数を制御すると、消費電力と処理能力をコントロールすることができます。用途に応じてクロックを使い分けるのであれば、CPUクロックの周波数が高いほど処理能力は上がり、低いほど消費電力は小さくなります。また、不要な発振回路を停止させるとさらに消費電力は小さくなります。

#### R8C/Tinyマイコンのシステム・クロック

##### ● 三つの発振回路

R8C/Tinyマイコンは、クロック発生回路として、メイン・クロック発振回路とオンチップ・オシレータの二つを内蔵しています。オンチップ・オシレータには、高速タイプと低速タイプがあります。

##### ● クロック発生回路の構成

表1にクロック発生回路の概略仕様を、図1にクロック発生回路のブロック図を示します。クロックには

3種類あり、それぞれのクロックに5段階(1, 2, 4, 8, 16)のプリスケアラ(分周回路)が付いていますから、3種類×5段階の計15通りのシステム・クロックを設定することができます。

R8C/Tinyマイコンのリセット直後は、自動的に低速オンチップ・オシレータの8分周になります。メイン・クロックは停止しているため、メイン・クロックを発振させる設定とクロックを切り替える設定が起動後に必要になります。システム・クロックの設定は、クロック制御関連のレジスタで設定します。レジスタの詳細については「クロック制御関連のレジスタ」の項を参照してください。

##### ● メイン・クロックの制御方法

メイン・クロック(fXin)は、メイン・クロック発振回路が供給するクロックで、CPUクロックと周辺機能クロックのクロック源になります。

メイン・クロックは、XIN-XOUT端子間に発振子

表1 R8C/Tinyマイコンに内蔵されているクロック発生回路の概略仕様

項目	メイン・クロック発振回路	オンチップ・オシレータ	
		高速オンチップ・オシレータ	低速オンチップ・オシレータ
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPUのクロック源</li> <li>• 周辺機能のクロック源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPUのクロック源</li> <li>• 周辺機能のクロック源</li> <li>• メイン・クロック発振停止時のCPU, 周辺機能のクロック源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPUのクロック源</li> <li>• 周辺機能のクロック源</li> <li>• メイン・クロック発振停止時のCPU, 周辺機能のクロック源</li> </ul>
クロック周波数	0～20 MHz	約8 MHz	約125 kHz
接続可能な発振子	<ul style="list-style-type: none"> <li>• セラミック共振子</li> <li>• 水晶発振子</li> </ul>	発振子は接続不要	発振子は接続不要
発振子の接続端子	<ul style="list-style-type: none"> <li>• XIN端子</li> <li>• XOUT端子</li> </ul>		
発振の開始/停止機能	あり	あり	あり
リセット後の発振状態	停止	停止	発振
その他	外部で生成されたクロックを入力可能	-	-

#### Keywords

メイン・クロック発振回路, オンチップ・オシレータ, プリスケアラ, プロテクト・レジスタ, システム・クロック制御レジスタ, 発振停止検出レジスタ, E8エミュレータ, MB-R8CQ, R8C/Tinyマイコン

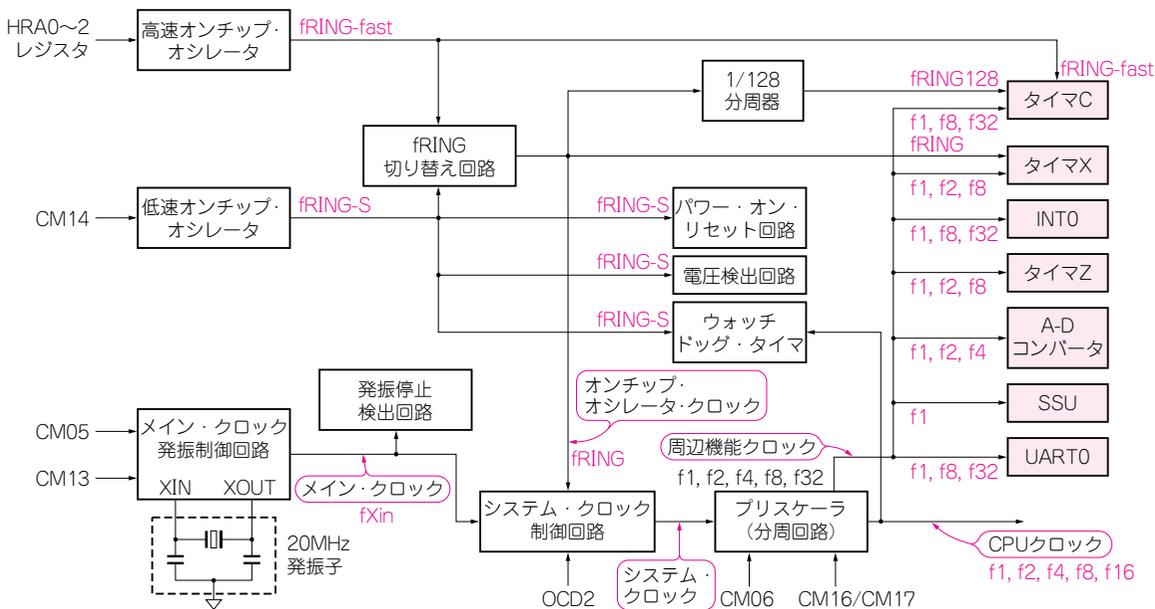


図1 クロック発生回路のブロック図

を接続することで発振回路が構成されます。外部で生成されたクロックを XIN 端子へ入力しても動作します。本誌 2005 年 4 月号に付録されている R8C/Tiny マイコン基板には、すでに 20 MHz の発振子が搭載されています。したがって、外付けの発振子や外部からのクロック入力は不要です。

リセット直後は、メイン・クロックが停止しています。CM1 レジスタの CM13 ビットを '1' (XIN-XOUT 端子選択) にしたあとで、CM0 レジスタの CM05 ビットを '0' にするとメイン・クロックは発振を開始します。メイン・クロックの発振が安定したあとで、OCD レジスタの OCD2 ビットを '0' に設定すると、メイン・クロックが CPU のクロック源になります。

OCD2 ビットを '1' (オンチップ・オシレータ・クロック選択) にして使用する場合、CM0 レジスタの CM05 ビットを '1' (メイン・クロック停止) にすると、消費電力が低減できます。ストップ・モード時は、メイン・クロックを含めて全クロックが停止します。

### ● オンチップ・オシレータ・クロックの制御方法

オンチップ・オシレータが供給するクロックです。高速オンチップ・オシレータと低速オンチップ・オシレータがあります。

低速オンチップ・オシレータで生成されたクロックは、CPU クロック、周辺機能クロック、fRING、fRING128、fRING-S のクロック源になります。リセット後は、低速オンチップ・オシレータで生成された

クロックの 8 分周が CPU クロックになります。

CM1 レジスタの CM14 ビットを '0' にすると低速オンチップ・オシレータ・クロックは停止します。低速オンチップ・オシレータの周波数は、電源電圧や周囲温度によって大きく変動するため、低速オンチップ・オシレータを使って動作させる際には、周波数変動に対して十分なマージンをもたせる必要があります。

高速オンチップ・オシレータで生成されたクロックは、CPU クロック、周辺機能クロック、fRING、fRING128、fRING-fast のクロック源になります。リセット後は、高速オンチップ・オシレータ・クロックは停止しています。HRA0 レジスタの HRA00 ビットを '1' にすると発振を開始します。高速オンチップ・オシレータは、HRA1 および HRA2 レジスタの設定により発振周波数を微調整できます。

### ● システム・クロックの制御

システム・クロック制御回路により、メイン・クロック (fXin) またはオンチップ・オシレータ・クロック (fRING) が選択できます。システム・クロックは、CPU クロックと周辺機能クロックのクロック源です。

### ● CPU クロックの制御

CPU とウォッチドッグ・タイマの動作クロックです。システム・クロックを 1 分周 (分周なし)、または 2、4、8、16 分周したものが CPU クロックになります。分周数は CM0 レジスタの CM06 ビットと CM1 レジスタの CM16、CM17 ビットで選択できます。