

RA ファミリ, R8C/36M グループ

R8C から RA ファミリへの置き換えガイド ウォッチドッグタイマ編

要旨

本アプリケーションノートは、R8C/36M グループのウォッチドッグタイマから、RA ファミリのウォッチドッグタイマへの置き換えについて説明しています。

本アプリケーションノートでは、R8C/36M グループと性能が近い RA2L1 グループのウォッチドッグタイマと比較します。

RA2L1 グループ以外の製品のご使用を検討される場合は、各 RA 製品のユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照ください。

対象デバイス

RA2L1 ファミリ、R8C/36M ファミリ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

目次

1. R8C/36M グループと RA2L1 グループの相違点	3
2. レジスタ対比	6
3. ウォッチドッグタイマ動作の設定比較	7
3.1 ウォッチドッグタイマ動作設定	7
3.1.1 R8C/36M グループを使用する場合	7
3.1.2 RA2L1 グループを使用する場合	7
3.2 アンダーフロー/オーバーフロー周期設定	8
3.2.1 R8C/36M グループを使用する場合	8
3.2.2 RA2L1 グループを使用する場合	8
3.3 ウォッチドッグタイマリフレッシュ受付期間設定	10
3.3.1 R8C/36M グループを使用する場合	10
3.3.2 RA2L1 グループを使用する場合	10
3.4 割り込み	12
3.4.1 R8C/36M グループを使用する場合	12
3.4.2 RA2L1 グループを使用する場合	12
4. 用語	13
5. 参考ドキュメント	14
改訂記録	15

1. R8C/36M グループと RA2L1 グループの相違点

R8C/36M グループのウォッチドッグタイマでは、カウントソース保護モードの有効/無効が切り替えられます。

R8C/36M グループのカウントソース保護モードが有効の場合、RA2L1 グループでは独立ウォッチドッグタイマで対応可能です。

R8C/36M グループのカウントソース保護モードが無効の場合、RA2L1 グループではウォッチドッグタイマで対応可能です。

RA2L1 グループのウォッチドッグタイマには二つのスタートモードが搭載されていますが、本 APN ではレジスタスタートモードのみを扱います。

R8C/36M グループのカウントソース保護モードが無効の場合のウォッチドッグタイマと、RA2L1 グループのウォッチドッグタイマに関する相違点を表 1.1 に示します。

R8C/36M グループのカウントソース保護モードが有効の場合のウォッチドッグタイマと、RA2L1 グループの独立ウォッチドッグタイマに関する相違点を表 1.2 に示します。

表 1.1 R8C/36M グループのカウントソース保護モードが無効の場合のウォッチドッグタイマと、
RA2L1 グループのウォッチドッグタイマに関する相違点

項目	R8C/36M グループ	RA2L1 グループ
	カウントソース 保護モード無効	ウォッチドッグタイマ
カウントソース	CPU クロック	周辺クロック(PCLKB)(注 1)
カウント動作	ダウンカウント	14 ビットのダウンカウンタによるダウンカウント
カウント開始条件	OFS レジスタの WDTON ビットで選択 ・ “1” のとき、リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態(リセット後、WDTS レジスタに書くことにより、カウントを開始) ・ “0” のとき、リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動	・ オートスタートモード：リセット後、またはアンダーフロー／リフレッシュエラー発生後に自動的にカウント開始 ・ レジスタスタートモード：WDTRR レジスタへの書き込みによるリフレッシュ動作でカウント開始
カウント停止条件	・ ストップモード ・ ウェイトモード	・ リセット(ダウンカウンタおよび他のレジスタが初期値に戻る) ・ カウンタのアンダーフローまたはリフレッシュエラー発生時
アンダーフロー/オーバーフロー周期設定	可能(注 2)	可能(注 2)
アンダーフロー/オーバーフロー時の動作	割り込み、またはリセット(注 3)	割り込み、またはリセット(注 4)
割り込み	あり(ウォッチドッグタイマ)	あり(ウォッチドッグタイマ)
ウォッチドッグタイマリフレッシュ受付期間設定	あり(リフレッシュ受付期間設定)	あり(リフレッシュ許可期間設定)
リセット/割り込みの発生条件	・ アンダーフロー時 ・ リフレッシュ受付期間以外にリフレッシュ動作が実行されたとき	・ ダウンカウンタのアンダーフロー ・ リフレッシュエラー
ウォッチドッグタイマのカウンタの読み出し	可能	可能

注1. 周辺モジュールクロック (PCLKB) 周波数 $\geq 4 \times$ (カウントクロックソースの分周後周波数) となるように設定してください。

注2. 選択できる周期については「3.2 アンダーフロー/オーバーフロー周期設定」をご参照ください。

注3. PM1 レジスタの PM12 ビットにより、割り込みまたはリセットが選択できます。

注4. WDTRCR レジスタの RSTIRQS ビットにより、割り込みまたはリセットが選択できます。

表 1.2 R8C/36M グループのカウンタソース保護モードが有効の場合のウォッチドッグタイマと、
RA2L1 グループの独立ウォッチドッグタイマに関する相違点

項目	R8C/36M グループ	RA2L1 グループ
	カウンタソース 保護モード有効	独立ウォッチドッグタイマ
カウンタソース	ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータクロック	IWDT 専用クロック (IWDTCLK) (注 1)
カウンタ動作	ダウンカウント	ダウンカウント
カウンタ開始条件	OFS レジスタの WDTON ビットで選択 ・ “1” のとき、リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態(リセット後、WDTS レジスタに書くことにより、カウントを開始) ・ “0” のとき、リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動	リセット後、自動的にカウント開始
アンダーフロー/オーバーフロー周期設定	可能(注 2)	可能(注 2)
アンダーフロー/オーバーフロー時の動作	リセット	割り込み、またはリセット (注 3)
ウォッチドッグタイマリフレッシュ受付期間設定	あり(リフレッシュ受付期間設定)	あり(リフレッシュ許可期間設定)
リセット/割り込みの発生条件	・ アンダーフロー時 ・ リフレッシュ受付期間以外にリフレッシュ動作が実行されたとき	・ アンダーフロー時 ・ リフレッシュ許可期間以外にリフレッシュ動作が実行されたとき
ウォッチドッグタイマのカウンタの読み出し	可能	可能

注1. 周辺モジュールクロック (PCLKB) 周波数 $\geq 4 \times$ (カウンタクロックソースの分周後周波数) となるように設定してください。

注2. 選択できる周期については「3.2 アンダーフロー/オーバーフロー周期設定」をご参照ください。

注3. OFS レジスタの IWDTRSTIRQS ビットにより、割り込みまたはリセットが選択できます。

2. レジスタ対比

ウォッチドッグタイマに関するレジスタの対比表を表 2.1 に示します。

表 2.1 レジスタ対比

項目	R8C/36Mグループ	RA2L1グループ	
		ウォッチドッグタイマ	独立ウォッチドッグタイマ
割り込み/リセット切り替え	PM1レジスタのPM12ビット	WDTRCRレジスタのRSTIRQSビット	OFS0レジスタのIWDTRSTIRQSビット
ウォッチドッグタイマリフレッシュ	WDTRレジスタ	WDTRRレジスタ	IWDTRRレジスタ
ウォッチドッグタイマスタート	WDTSレジスタ	WDTRRレジスタ	IWDTRRレジスタ
ブリスケーラ選択	WDTCレジスタのWDTC7ビット	WDTCRレジスタのCKSビット	OFS0レジスタのIWDTCCKSビット
動作モード選択	CSPRレジスタのCSPROビット	—	—
リセット解除時のウォッチドッグタイマ起動選択	OFSレジスタのWDTONビット	OFS0レジスタのWDTSTRTビット	OFS0レジスタのIWDTSTRTビット
リセット後保護モード選択	OFSレジスタのCSPROINIビット	—	—
停止条件設定	OFSレジスタのCSPROINIビット	WDTCSTPRレジスタのSLCSTPビット	OFS0レジスタのIWDTSTPCTLビット
アンダーフロー/オーバーフロー周期設定	OFS2レジスタのWDTUFS1、WDTUFS0ビット	WDTCRレジスタのTOPSビット	OFS0レジスタのIWDTTOPSビット
ウォッチドッグタイマリフレッシュ受付期間設定	OFS2レジスタのWDTRCS1、WDTRCS0ビット	WDTCRレジスタのRPES、RPSSビット	OFS0レジスタのIWDTRPES、IWDTRPSSビット
アンダーフロー/オーバーフロー周期設定値読み出し	WDTCレジスタのビット6~0	—	—
内部リセット要求検出	RSTFRレジスタのWDRビット	RSTSR1レジスタのWDTRFビット	RSTSR1レジスタのIWDTRFビット

—：該当するレジスタはありません。

3. ウォッチドッグタイマ動作の設定比較

3.1 ウォッチドッグタイマ動作設定

3.1.1 R8C/36M グループを使用する場合

リセット後のウォッチドッグタイマの動作を、OFS レジスタの WDTON ビットで選択できます。

WDTON ビットが“0”のとき、リセット後、自動的にウォッチドッグタイマとプリスケアラがカウントを開始します。

WDTON ビットが“1”のとき、リセット後、ウォッチドッグタイマとプリスケアラは停止しており、WDTS レジスタに書くことにより、カウントを開始します。OFS レジスタの WDTON ビットの説明を表 3.1 に示します。

表 3.1 OFS レジスタ WDTON ビットの設定

WDTON	ウォッチドッグタイマ起動選択ビット
0	リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動
1	リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態

カウントソース保護モード無効/有効の選択は OFS レジスタの CSPROINI ビットで選択できます。OFS レジスタの CSPROINI ビットの説明を表 3.2 に示します。

表 3.2 OFS レジスタ CSPROINI ビットの設定

CSPROINI	リセット後カウントソース保護モード選択ビット
0	リセット後、カウントソース保護モード有効
1	リセット後、カウントソース保護モード無効

3.1.2 RA2L1 グループを使用する場合

(1) ウォッチドッグタイマ

リセット後のウォッチドッグタイマの動作を、OFS0 レジスタの WDTSTRT ビットで選択できます。OFS0 レジスタの WDTSTRT ビットの説明を表 3.3 に示します。

表 3.3 OFS0 レジスタの WDTSTRT ビットの設定

WDTSTRT	ウォッチドッグタイマのカウント
0	リセット後、WDT は自動的に起動(オートスタートモード)
1	リセット後、WDT は停止状態(レジスタスタートモード)

(2) 独立ウォッチドッグタイマ

リセット後の独立ウォッチドッグタイマの動作を、OFS0 レジスタの IWDSTRT ビットで選択できます。OFS0 レジスタの IWDSTRT ビットの説明を表 3.4 に示します。

表 3.4 OFS0 レジスタの IWDSTRT ビットの設定

IWDSTRT	独立ウォッチドッグタイマのカウント
0	リセット後、IWDT は自動的に起動(オートスタートモード)
1	リセット後、IWDT は停止状態

3.2 アンダーフロー/オーバーフロー周期設定

3.2.1 R8C/36M グループを使用する場合

カウントソース保護モード無効時と有効時ではアンダーフロー周期の求め方が異なります。アンダーフロー周期を求める計算式を表 3.5 に示します。

表 3.5 アンダーフロー周期の設定

カウントソース保護モード無効	カウントソース保護モード有効
プリスケアラの分周比×ウォッチドッグタイマのカウンタ値 CPU クロック	ウォッチドッグタイマのカウンタ値 ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータクロック

(1) カウントソース保護モード無効時

カウントソース保護モード無効時では、CPU クロックがカウントソースになります。また、プリスケアラの分周比の設定が必要です。プリスケアラの分周比は WDTC レジスタの WDTC7 ビットで設定します。なお、低速クロック選択時はプリスケアラの分周比は“2”になります。WDTC レジスタの WDTC7 の説明を表 3.6 に示します。

表 3.6 WDTC レジスタ WDTC7 ビットの設定

WDTC7	プリスケアラ選択ビット
0	16 分周
1	128 分周

OFS2 レジスタの WDTUFS0、WDTUFS1 ビットでカウンタ値を設定します。OFS2 レジスタの WDTUFS0、WDTUFS1 ビットの説明を表 3.7 に示します。

表 3.7 OFS2 レジスタ WDTUFS1、WDTUFS0 ビットの設定

WDTUFS1	WDTUFS0	ウォッチドッグタイマ アンダーフロー周期設定ビット
0	0	03FFh
0	1	0FFFh
1	0	1FFFh
1	1	3FFFh

(2) カウントソース保護モード有効時

カウントソース保護モード有効時では、カウントソースとしてウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータクロックを使用します。OFS2 レジスタの WDTUFS0、WDTUFS1 でカウンタ値を設定します。カウンタ値の設定は表 3.7 をご参照ください。

3.2.2 RA2L1 を使用する場合

ウォッチドッグタイマと独立ウォッチドッグタイマの、アンダーフロー周期の求め方はカウントソース保護モード無効時と同一です。アンダーフロー周期を求める計算式は表 3.5 を参照してください。

(1) ウォッチドッグタイマ

ウォッチドッグタイマでは、PCLKB クロックがカウントソースになります。また、プリスケアラの分周比の設定が必要です。プリスケアラの分周比は WDTCSR レジスタの CKS ビットで設定します。

WDTCSR レジスタの CKS ビットの説明を表 3.8 に示します。

表 3.8 WDTCSR レジスタの CKS ビットの設定

CKS[3]	CKS[2]	CKS[1]	CKS[0]	プリスケアラ選択ビット
0	0	0	1	4 分周
0	1	0	0	64 分周
1	1	1	1	128 分周
0	1	1	0	512 分周
0	1	1	1	2048 分周
1	0	0	0	8192 分周

WDTCSR レジスタの TOPS ビットでカウント値を設定します。WDTCSR レジスタの TOPS ビットの説明を表 3.9 に示します。

表 3.9 WDTCSR レジスタの TOPS ビットの設定

TOPS[1]	TOPS[0]	ウォッチドッグタイマ アンダーフロー周期設定ビット
0	0	1024 カウント (03FFh)
0	1	4096 カウント (0FFFh)
1	0	8192 カウント (1FFFh)
1	1	16384 カウント (3FFFh)

(2) 独立ウォッチドッグタイマ

独立ウォッチドッグタイマでは、IWDTCCLK クロックがカウントソースになります。また、プリスケアラの分周比の設定が必要です。プリスケアラの分周比は OFS0 レジスタの IWDTCCKS ビットで設定します。

OFS0 レジスタの IWDTCCKS ビットの説明を表 3.10 に示します。

表 3.10 OFS0 レジスタの IWDTCCKS ビットの設定

IWDTCCKS [3]	IWDTCCKS [2]	IWDTCCKS [1]	IWDTCCKS [0]	プリスケアラ選択ビット
0	0	0	0	分周無し
0	0	1	0	16 分周
0	0	1	1	32 分周
0	1	0	0	64 分周
1	1	1	1	128 分周
0	1	0	1	256 分周

OFS0 レジスタの IWDTTOPS ビットでカウント値を設定します。OFS0 レジスタの IWDTTOPS ビットの説明を表 3.11 に示します。

表 3.11 OFS0 レジスタの IWDTTOPS ビットの設定

IWDTTOPS [1]	IWDTTOPS [0]	ウォッチドッグタイマ アンダーフロー周期設定ビット
0	0	128 カウント (007Fh)
0	1	512 カウント (01FFh)
1	0	1024 カウント (03FFh)
1	1	2048 カウント (07FFh)

3.3 ウォッチドッグタイマリフレッシュ受付期間設定

3.3.1 R8C/36M グループを使用する場合

ウォッチドッグタイマのリフレッシュ受付期間を、OFS2 レジスタの WDTRCS0～WDTRCS1 ビットで選択できます。

ウォッチドッグタイマのカウント開始からアンダーフローまでの期間を 100%として、受付可能な期間内に実行されたリフレッシュ動作が受け付けられます。

受付可能な期間以外に実行されたリフレッシュ動作は、不正な書き込みとして、ウォッチドッグタイマ割り込みまたはウォッチドッグタイマリセットが発生します。OFS2 レジスタの WDTRCS1、WDTRCS0 ビットの説明を表 3.12 に示します。

表 3.12 OFS2 レジスタ WDTRCS1、WDTRCS0 ビットの設定

WDTRCS1	WDTRCS0	ウォッチドッグタイマ リフレッシュ受付周期設定ビット
0	0	25%
0	1	50%
1	0	75%
1	1	100%

3.3.2 RA2L1 グループを使用する場合

(1) ウォッチドッグタイマ

ウォッチドッグタイマのリフレッシュ許可期間を、WDTCR レジスタの RPES、RPSS ビットで設定できます。

ウォッチドッグタイマのカウント開始からアンダーフローまでの期間を 100%として、受付可能な期間内に実行されたリフレッシュ動作が受け付けられます。

リフレッシュ許可期間中は、WDTRR レジスタにリフレッシュ動作を行うと、ウォッチドッグタイマをクリアし、再度カウント動作を開始します。

リフレッシュ禁止期間中は、WDTRR レジスタにリフレッシュ動作を行っても、異常検出され、リセット信号またはノンマスカブル割り込み要求が発生します。

WDTCR レジスタの RPES、RPSS ビットの説明を表 3.13 に示します。

表 3.13 WDTCR レジスタの RPES、RPSS ビットの設定

RPSS[1:0]ビット		RPES[1:0]ビット		リフレッシュ許可期間	
b13	b12	b9	b8	開始(%)	終了(%)
1	1	1	1	100	0
		1	0		25
		0	1		50
		0	0		75
1	0	1	1	75	0
		1	0		25
		0	1		50
		0	0		75
0	1	1	1	50	0
		1	0		25
		0	1		50
		0	0		75
0	0	1	1	25	0
		1	0		25
		0	1		50
		0	0		75

注1. リフレッシュ許可期間終了位置設定 $\geq$ リフレッシュ許可期間開始位置設定の場合、リフレッシュ許可期間終了位置設定は 0%になります。

(2) 独立ウォッチドッグタイマ

独立ウォッチドッグタイマのリフレッシュ許可期間を、OFS0 レジスタの IWDTRPES、IWDTRPSS ビットで設定できます。

独立ウォッチドッグタイマのカウント開始からアンダーフローまでの期間を 100%として、受付可能な期間内に実行されたリフレッシュ動作が受け付けられます。

リフレッシュ許可期間中は、IWDTRR レジスタにリフレッシュ動作を行うと、独立ウォッチドッグタイマをクリアし、再度カウント動作を開始します。

リフレッシュ禁止期間中は、IWDTRR レジスタにリフレッシュ動作を行っても、異常検出され、リセット信号またはノンマスカブル割り込み要求が発生します。

OFS0 レジスタの IWDTRPES、IWDTRPSS ビットの説明を表 3.14 に示します。

表 3.14 OFS0 レジスタの IWDTRPES、IWDTRPSS ビットの設定

IWDTRPSS [1:0]ビット		IWDTRPES [1:0]ビット		リフレッシュ許可期間	
b13	b12	b9	b8	開始(%)	終了(%)
1	1	1	1	100	0
		1	0		25
		0	1		50
		0	0		75
1	0	1	1	75	0
		1	0		25
		0	1		50
		0	0		75
0	1	1	1	50	0
		1	0		25
		0	1		50
		0	0		75
0	0	1	1	25	0
		1	0		25
		0	1		50
		0	0		75

注1. リフレッシュ許可期間終了位置設定 $\geq$ リフレッシュ許可期間開始位置設定の場合、リフレッシュ許可期間終了位置設定は 0%になります。

3.4 割り込み

3.4.1 R8C/36M グループを使用する場合

カウントソース保護モード無効時、PM1 レジスタの PM12 ビットの設定によりウォッチドッグタイマ割り込みを発生することができます。PM1 レジスタの PM12 ビットの説明を表 3.15 に示します。

表 3.15 PM1 レジスタ PM12 ビットの設定

PM12	ウォッチドッグタイマ割り込み/リセット切り替え
0	ウォッチドッグタイマ割り込み
1	ウォッチドッグタイマリセット

3.4.2 RA2L1 グループを使用する場合

(1) ウォッチドッグタイマ

WDTRCR レジスタの RSTIRQS ビットの設定により、カウンタのアンダーフローまたはリフレッシュエラー発生時に割り込み信号を発生させることができます。WDTRCR レジスタの RSTIRQS ビットの説明を表 3.16 に示します。

表 3.16 WDTRCR レジスタの RSTIRQS ビットの設定

RSTIRQS	ウォッチドッグタイマのアンダーフロー/リフレッシュエラー時動作設定
0	割り込み

RA ファミリ, R8C/36M グループ

R8C から RA ファミリへの置き換えガイド ウォッチドッグタイマ編

1	リセット
---	------

(2) 独立ウォッチドッグタイマ

OFS0 レジスタの IWDTRSTIRQS ビットの設定により、カウンタのアンダーフローまたはリフレッシュエラー発生時に割り込み信号を発生させることができます。OFS0 レジスタの IWDTRSTIRQS ビットの説明を表 3.17 に示します。

表 3.17 OFS0 レジスタの IWDTRSTIRQS ビットの設定

IWDTRSTIRQS	独立ウォッチドッグタイマのアンダーフロー/リフレッシュエラー時動作設定
0	割り込み
1	リセット

4. 用語

R8C/36M グループと RA2L1 グループの用語の違いを表 4.1 に示します。

表 4.1 R8C/36M グループと RA2L1 グループ用語比較

R8C/36M グループ	RA2L1 グループ
リフレッシュ受付期間	リフレッシュ許可期間

5. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル

- RA2L1 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)
- R8C/36M グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)
- テクニカルアップデート
(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

- Renesas Flexible Software Package (FSP) User' s Manual (R11UM0155EU)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<https://www.renesas.com/>

お問合せ先

www.renesas.com/contact/

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Mar.27.24	—	初版発行

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違えば、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。

7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア／ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア／ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものとしします。
13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。