

RL78/G13, 78K0/Kx2

78K0 から RL78 への移行ガイド:

8 ビット・タイマ H0, H1→タイマ・アレイ・ユニット

要旨

本アプリケーションノートでは、78K0/Kx2 の 8 ビット・タイマ H0, H1 から RL78/G13 のタイマ・アレイ・ユニット(TAU)への移行について説明します。

対象デバイス

RL78/G13, 78K0/Kx2

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. 8 ビット・タイマ H0, H1 とタイマ・アレイ・ユニットの機能	3
2. 8 ビット・タイマ H0, H1 とタイマ・アレイ・ユニットの相違点	6
2.1 機能概要の相違点	6
2.2 インターバル・タイマの相違点	7
2.3 方形波出力の相違点	8
2.4 PWM 出力の相違点	10
3. タイマ・アレイ・ユニットのサンプルコード	13
4. 参考ドキュメント	13
改訂記録	14

1. 8 ビット・タイマ H0, H1 とタイマ・アレイ・ユニットの機能

表 1.1 に 8 ビット・タイマ H0, H1 の機能を示し、表 1.2 にタイマ・アレイ・ユニット (TAU) の機能を示します。

表 1.1 8 ビット・タイマ H0, H1 の機能

機能	説明
インターバル・タイマ	一定間隔で割り込み (INTTMHn) を発生する基準タイマとして利用できます。
方形波出力	INTTMHn 割り込みの発生ごとにトグル動作を行い、デューティ 50% の方形波をタイマ出力 (TOHn) より出力します。
PWM 出力	任意のデューティおよび周期が可能なパルスを生成します。
キャリア・ジェネレータ (8 ビット・タイマ H1 のみ)	8 ビット・タイマ/イベント・カウンタ 51 で 8 ビット・タイマ H1 のキャリア・パルスをもの程度出力するか制御し、TOH1 出力からキャリア・パルスを出します。

表 1.2 タイマ・アレイ・ユニット (TAU) の機能

機能	説明
インターバル・タイマ	一定間隔で割り込み (INTTMmn) を発生する基準タイマとして利用できます。
方形波出力	INTTMmn 割り込みの発生ごとにトグル動作を行い、デューティ 50% の方形波をタイマ出力端子 (TOMn) より出力します。
外部イベント・カウンタ	タイマ入力端子 (TImn) に入力される信号の有効エッジをカウントし、規定回数に達したら割り込みを発生するイベント・カウンタとして利用できます。
分周器	タイマ入力端子 (TI00) から入力されたクロックを分周して出力端子 (TO00) より出力します。
入力パルス間隔測定	タイマ入力端子 (TImn) に入力されるパルス信号の有効エッジでカウントをスタートし、次のパルスの有効エッジでカウント値をキャプチャすることで、入力パルスの間隔を測定します。
入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定	タイマ入力端子 (TImn) に入力される信号の片エッジでカウントをスタートし、もう一方の片エッジでカウント値をキャプチャすることで、入力信号のハイ・レベル幅、ロウ・レベル幅を測定します。
ディレイ・カウンタ	タイマ入力端子 (TImn) に入力される信号の有効エッジでカウントをスタートし、任意のディレイ期間後、割り込みを発生します。
ワンショット・パルス出力	2 チャンネルをセットで使用し、出力タイミングとパルス幅を任意に設定できるワンショット・パルスを生成します。
PWM 出力	2 チャンネルをセットで使用し、周期とデューティを任意に設定できるパルスを生成します。
多重 PWM 出力	PWM 機能を拡張し、1 つのマスタ・チャンネルと複数のスレーブ・チャンネルを使用することで、周期一定で、任意のデューティの PWM 信号を最大 7 種類生成することができます。

備考 1. 78K0/Kx2 の場合、 $n = 0, 1$

RL78/G13 の場合、 m : ユニット番号 ($m = 0, 1$)、 n : チャンネル番号 ($n = 0-7$)

78K0/Kx2 に搭載している 8 ビット・タイマ H0, H1 は、1 つのタイマ・カウンタ・レジスタに対して 2 つのタイマ・コンペア・レジスタを搭載し、出力端子 1 本を搭載しています。

図 1.1 に 8 ビット・タイマ H0, H1 のブロック図を示します。

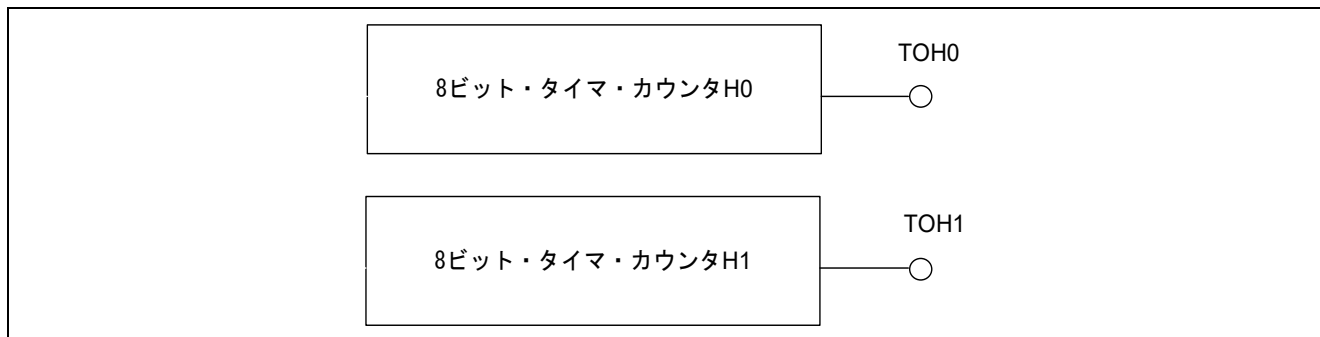


図 1.1 8 ビット・タイマ H0, H1 のブロック図

RL78/G13 に搭載しているタイマ・アレイ・ユニット (TAU) は、8 個の 16 ビット・タイマを搭載しています。各 16 ビット・タイマを「チャンネル」と呼び、それぞれを単独のタイマとして使用することも複数のチャンネルを組み合わせて高度なタイマ機能として使用することもできます。

1 チャンネルあたり 1 つのタイマ・カウンタ・レジスタと 1 つのタイマ・データ・レジスタを搭載し、入力端子 1 本と出力端子 1 本を搭載しています。

図 1.2 にタイマ・アレイ・ユニット (TAU) のブロック図を示します。

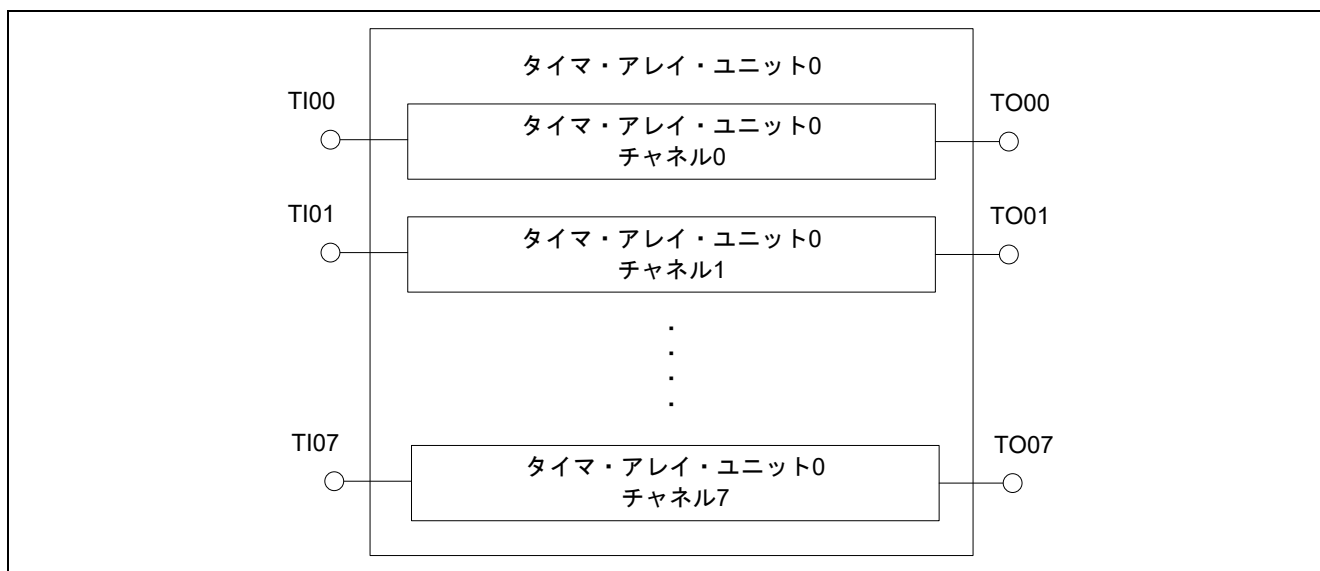


図 1.2 タイマ・アレイ・ユニット (TAU) のブロック図

表 1.3 に 8 ビット・タイマ H0, H1 の機能に対応する TAU の機能を示します。

8 ビット・タイマ H0, H1 はインターバル・タイマ、方形波出力などの動作を実現できます。タイマ・アレイ・ユニット (TAU) は、単独チャンネル (1 チャンネル) または複数チャンネルを組み合わせることで 8 ビット・タイマ H0, H1 と同等の機能を実現します。

表 1.3 機能対応表

78K0/Kx2 8 ビット・タイマ H0, H1	RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット (TAU)	
	機能	チャンネル動作
インターバル・タイマ	インターバル・タイマ	単独
方形波出力	方形波出力	単独
PWM 出力	PWM 出力	複数
キャリア・ジェネレータ (8 ビット・タイマ H1 のみ)	TAU の PWM 機能 (例えば、リモコンのキャリア周波数 38kHz、デューティ比 1/3) とインターバル・タイマの割り込みを使用し、ソフトウェアでタイマ出力端子の出力設定を制御してリモコン信号波形を生成できます。	単独、複数の同時使用

8 ビット・タイマ H0, H1 のインターバル・タイマに対応している機能は、TAU のインターバル・タイマ機能です。

8 ビット・タイマ H0, H1 の方形波出力に対応している機能は、TAU の方形波出力機能です。

8 ビット・タイマ H0, H1 の PWM 出力に対応している機能は、TAU の PWM 機能です。

8 ビット・タイマ H1 のキャリア・ジェネレータの出力信号に相応する波形は、TAU のインターバル・タイマ、タイマ出力許可レジスタ m (TOEm) とタイマ出力レジスタ m (TOM) を利用した PWM 出力で実現可能です。例えば、リモコンのキャリア周波数 38kHz、デューティ比 1/3 に設定した PWM 出力に対して、リモコン信号のハイ・レベル出力期間は PWM 出力を有効 (TOEmn = 1) とし、リモコン信号のロウ・レベル出力期間は PWM 出力を無効 (TOEmn = 0) とした後に TOMn 端子の出力レベルをロウ・レベル (TOMn = 0) に設定します。リモコン信号のハイ・レベル期間とロウ・レベル期間の切り替えタイミングは、インターバル・タイマで生成します。

2. 8 ビット・タイマ H0, H1 とタイマ・アレイ・ユニットの相違点

2.1 機能概要の相違点

表 2.1 に 8 ビット・タイマ H0, H1 と TAU について機能概要の相違点を示します。

表 2.1 機能概要の相違点

項目	78K0/Kx2 8 ビット・タイマ H0, H1	RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット (TAU)
構成	8 ビット・タイマ	16 ビット・タイマ ^(注1)
カウントソース	8 ビット・タイマ H0: f_{PRS} , $f_{PRS}/2$, $f_{PRS}/2^2$, $f_{PRS}/2^6$, $f_{PRS}/2^{10}$, TM50の出力 8 ビット・タイマ H1: f_{PRS} , $f_{PRS}/2^2$, $f_{PRS}/2^4$, $f_{PRS}/2^6$, $f_{PRS}/2^{12}$, f_{RL} , $f_{RL}/2^7$, $f_{RL}/2^9$	f_{TCLK} ($f_{CLK} \sim f_{CLK}/2^{15}$), f_{SUB} ^(注2) , f_{IL} ^(注2)
カウンタ	Hn レジスタ	TCRmn レジスタ
カウント設定値	CMP0n, CMP1n レジスタ	TDRmn レジスタ
カウント動作	アップ・カウント	アップ・カウント, ダウン・カウント ^(注3)
モード	・インターバル・タイマ ・方形波出力 ・PWM 出力 ・キャリア・ジェネレータ (8 ビット・タイマ H1 のみ)	・インターバル・タイマ ・方形波出力 ・外部イベント・カウンタ ・分周器機能 (ユニット 0 のチャンネル 0 のみ) ・入力パルス間隔測定 ・入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定 ・ディレイ・カウンタ ・ワンショット・パルス出力^(注4) ・PWM 出力^(注4) ・多重 PWM 出力^(注4)
複数チャンネル連動動作機能	なし	あり ^(注4)
タイマ入力	なし	TI00-TI07, TI10-TI17
タイマ出力	TOHn	TO00-TO07, TO10-TO17

注 1. チャンネル 1, 3 は, 8 ビット・タイマの 2 チャンネル構成として使用することができます。

注 2. チャンネル 5 のみ

注 3. モードによって異なります。

注 4. マスタ・チャンネルとスレーブ・チャンネルを組み合わせで実現します。

備考 1. 78K0/Kx2 の場合, $n = 0, 1$

RL78/G13 の場合, m : ユニット番号 ($m = 0, 1$), n : チャンネル番号 ($n = 0-7$)

備考 2. 製品によって搭載している機能が異なります。詳細については, 各製品のユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

2.2 インターバル・タイマの相違点

78K0/Kx2 の 8 ビット・タイマ H0, H1 のインターバル・タイマに対応する RL78/G13 の機能は TAU のインターバル・タイマです。表 2.2 にインターバル・タイマの相違点を示します。

表 2.2 インターバル・タイマの相違点

項目	78K0/Kx2 8 ビット・タイマ H0, H1	RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット (TAU)
カウント・クロック	8 ビット・タイマ H0: f_{PRS} , $f_{PRS}/2$, $f_{PRS}/2^2$, $f_{PRS}/2^6$, $f_{PRS}/2^{10}$, TM50 の出力 8 ビット・タイマ H1: f_{PRS} , $f_{PRS}/2^2$, $f_{PRS}/2^4$, $f_{PRS}/2^6$, $f_{PRS}/2^{12}$, f_{RL} , $f_{RL}/2^7$, $f_{RL}/2^9$	f_{TCLK} ($f_{CLK} \sim f_{CLK}/2^{15}$), $f_{SUB}^{(注)}$, $f_{IL}^{(注)}$
タイマ・アレイ・ユニットへのクロック供給許可	なし	PER0 レジスタの TAUmEN ビットに"1"を設定する。
カウント動作	アップ・カウント	ダウン・カウント
割り込みの発生周期	$(CMP0n \text{ レジスタの設定値} + 1) / f_{CNT}$	$(TDRmn \text{ レジスタの設定値} + 1) \times$ カウント・クロックの周期
割り込みの発生タイミング	8 ビット・タイマ・カウンタ Hn とコンペア・レジスタ 0n (CMP0n) が一致した場合、割り込み要求信号 (INTTMHn) が発生	- TCRmn = 0000H となった次のカウント・クロック (fMCK) 発生時 - カウント動作開始時 (TMRmn レジスタの MDmn0 ビットに"1"を設定した場合のみ)
カウント動作開始	TMHMDn レジスタの TMHEn ビットに"1"を設定する。カウント・クロックは、動作許可後、最大 1 クロック遅れてスタートする。	TSm レジスタの TSmn ビットに"1"を設定する。
カウント動作停止	TMHMDn レジスタの TMHEn ビットに"0"を設定する。	TTm レジスタの TTmn ビットに"1"を設定する。
カウンタ値の初期化タイミング	- カウント動作停止時 - 割り込み発生時	- カウント動作開始時 - 割り込み発生時
タイマのカウンタ値の取得方法	なし	TCRmn レジスタを読み出す。

注. チャネル 5 のみ

備考 1. 78K0/Kx2 の場合, $n = 0, 1$

RL78/G13 の場合, m : ユニット番号 ($m = 0, 1$), n : チャネル番号 ($n = 0-7$)

備考 2. 製品によって搭載している機能が異なります。詳細については、各製品のユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

2.3 方形波出力の相違点

78K0/Kx2 の 8 ビット・タイマ H0, H1 の方形波出力に対応する RL78/G13 の機能は TAU の方形波出力です。表 2.3 に方形波出力の相違点を示します。

表 2.3 方形波出力の相違点

項目	78K0/Kx2 8 ビット・タイマ H0,H1	RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット (TAU)
カウント・クロック	8 ビット・タイマ H0: f_{PRS} , $f_{PRS}/2$, $f_{PRS}/2^2$, $f_{PRS}/2^6$, $f_{PRS}/2^{10}$, TM50 の出力 8 ビット・タイマ H1: f_{PRS} , $f_{PRS}/2^2$, $f_{PRS}/2^4$, $f_{PRS}/2^6$, $f_{PRS}/2^{12}$, f_{RL} , $f_{RL}/2^7$, $f_{RL}/2^9$	f_{TCLK} ($f_{CLK} \sim f_{CLK}/2^{15}$), f_{SUB} (注1), f_{IL} (注1)
タイマ・アレイ・ユニットへのクロック供給許可	なし	PER0 レジスタの TAUmEN ビットに"1"を設定する。
カウント動作	アップ・カウント	ダウン・カウント
方形波の周波数	カウント・クロックの周波数 / { (CMP0n レジスタの設定値+1) x 2 }	カウント・クロックの周波数 / { (TDRmn レジスタの設定値+1) x 2 }
割り込みの発生タイミング	8 ビット・タイマ・カウンタ Hn とコンペア・レジスタ 0n (CMP0n) の値が一致した次のカウント・クロック発生時	- TCRmn = 0000H となった次のカウント・クロック (fMCK) 発生時 - カウント動作開始時 (TMRmn レジスタの MDmn0 ビットに"1"を設定した場合のみ)
カウント動作開始	TMHMDn レジスタの TMHEn ビットに"1"を設定する。(カウント・クロックは、動作許可後、最大1クロック遅れてスタートする。)	TSm レジスタの TSmn ビットに"1"を設定する。
カウント動作停止	TMHMDn レジスタの TMHEn ビットに"0"を設定する。	TTm レジスタの TTmn ビットに"1"を設定する。
カウンタ値の初期化タイミング	- カウント動作停止時 - 割り込み発生時	- カウント動作開始時 - 割り込み発生時
タイマのカウンタ値の取得方法	なし	TCRmn レジスタを読み出す。
タイマ出力禁止時の出力レベル	ロウ・レベル固定 (TOENn = 0)。 ただし、兼用端子のポート・ラッチに 1 を設定することでハイ・レベルに設定可能。 タイマ出力開始時に上記ラッチを 0 に設定すること。	TOm レジスタの TOmn ビットの設定値。 ただし、TOEmn = 0 のときのみ有効。
タイマ動作開始時の出力レベル	TMHMDn レジスタの TOLEVn ビットの設定値となる。 8 ビット・タイマ・カウンタ Hn とコンペア・レジスタ 0n (CMP0n) の値が一致すると出力レベルが反転する。 ただし、PM15 = P15 = 0, PM16 = P16 = 0 のときのみ有効。	ポート出力許可後、TOm レジスタの TOmn ビットの設定値となる。 MDmn0 = 1 のとき タイマ動作開始後に出力レベルが反転する。 MDmn0 = 0 のとき タイマ動作開始後は出力レベルが反転しない。 ただし、PMxx = Pxx = 0, PMCxx = 0 (注2) のときのみ有効。
出力端子	TOHn 端子	TOmn 端子

(注、備考は次ページにあります。)

注 1. チャンネル 5 のみ

注 2. RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編の「端子機能使用時のレジスタ, 出力ラッチの設定例」参照。

備考 1. 78K0/Kx2 の場合, $n = 0, 1$

RL78/G13 の場合, m : ユニット番号 ($m = 0, 1$), n : チャンネル番号 ($n = 0-7$)

備考 2. 製品によって搭載している機能が異なります。詳細については, 各製品のユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

2.4 PWM 出力の相違点

78K0/Kx2 の 8 ビット・タイマ H0, H1 の PWM 出力に対応する RL78/G13 の機能は TAU の PWM 機能です。表 2.4 と表 2.5 に 78K0/Kx2 の 8 ビット・タイマ H0, H1 の PWM 出力と RL78/G13 の TAU の PWM 機能の相違点を示します。

表 2.4 PWM 出力の相違点 (1/2)

項目	78K0/Kx2 8 ビット・タイマ H0, H1	RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット (TAU)
カウント・クロック	8 ビット・タイマ H0: f_{PRS} , $f_{PRS}/2$, $f_{PRS}/2^2$, $f_{PRS}/2^6$, $f_{PRS}/2^{10}$, TM50 の出力 8 ビット・タイマ H1: f_{PRS} , $f_{PRS}/2^2$, $f_{PRS}/2^4$, $f_{PRS}/2^6$, $f_{PRS}/2^{12}$, f_{RL} , $f_{RL}/2^7$, $f_{RL}/2^9$	f_{TCLK} ($f_{CLK} \sim f_{CLK}/2^{15}$), $f_{SUB}^{(注1)}$, $f_{IL}^{(注1)}$
タイマ・アレイ・ ユニットへの クロック供給許可	なし	PER0 レジスタの TAUmEN ビットに"1"を設定する。
カウント動作	アップ・カウント	ダウン・カウント
出力波形の周期 ^(注2) (注3)	カウント・クロックの周期 × (CMP0n の設定値 + 1)	カウント・クロックの周期 × {TDRmn (マスタ) の設定値 + 1}
出力波形の ハイ・レベル幅 ^(注4)	- TOLEVn = 0 のとき カウント・クロック周期 × (CR01n の設定値 + 1) - TOLEVn = 1 のとき カウント・クロック周期 × {(CMP0n の設定値) - (CMP1n の設定値)}	- TOLm = 0 (アクティブ・ハイ) のとき カウント・クロックの周期 × {TDRmp (スレーブ) の設定値} - TOLm = 1 の (アクティブ・ロウ) と き カウント・クロックの周期 × {[TDRmn (マスタ) の設定値 + 1] - {TDRmp (スレーブ) の設定値}}
割り込みの 発生タイミング	8 ビット・タイマ・カウンタ Hn とコンペア・レジスタ 0n (CMP0n) の値が一致した次のカウント・クロック発生時	- カウント動作開始時 (マスタ) - TCRmn = 0000H となった次のカウント・クロック (fMCK) 発生時 (マスタ) - TCRmp = 0000H となった次のカウント・クロック (fMCK) 発生時 (スレーブ)
コンペア・レジスタの 更新タイミング (ソフトウェア)	INTMHn 発生時	マスタ・チャンネルの INTTMmn 発生時
コンペア・レジスタの 設定値	ハイ・レベル幅を変更する場合、CMP1n の設定値を変更する。 ただし、CMP1n の値を変更してからレジスタに値が転送されるまでに、動作クロック (TMHMDn の CKSn2-CKSn0 ビットで選択された信号) の 3 クロック分以上かかります。	- 周期を変更する場合のみ、 TDRmn (マスタ) の設定値を変更する。 - ハイ・レベル幅 (TOLm = 0 のとき)、 ロウ・レベル幅 (TOLm = 1 のとき) を 変更する場合のみ、TDRmp (スレーブ) の設定値を変更する。
カウント動作開始	TMHMDn レジスタの TMHMDn ビットに "1"を設定する。	TSm レジスタの TSmn ビットに "1"を設定する。
カウント動作停止	TMHMDn レジスタの TMHMDn ビットに "0"を設定する。	TTm レジスタの TTmn ビットに "1"を設定する。
タイマのカウント値の 取得方法	なし	TCRmn レジスタを読み出す。 TCRmp レジスタを読み出す。

(注、備考は次ページにあります。)

注 1. チャンネル 5 のみ

注 2. 78K0/Kx2 の場合、カウント動作を開始してから 8 ビット・タイマ・カウンタ Hn とコンペア・レジスタ 0n (CMP0n) の値が一致した次のカウント・クロックが発生するまでインアクティブ・レベルを出力します。

注 3. タイマ動作中の CMP0n レジスタに対する書き換えは禁止です。

注 4. $00H \leq \text{CMP1n} < \text{CMP0n} \leq \text{FFH}$ を満たすこと。

備考 1. 78K0/Kx2 の場合、 $n = 0, 1$

RL78/G13 の場合、 m : ユニット番号 ($m = 0, 1$) , n : マスタ・チャンネル番号 ($n = 0, 2, 4, 6$) ,
 p : スレーブ・チャンネル番号 ($n < p \leq 7$)

備考 2. 製品によって搭載している機能が異なります。詳細については、各製品のユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

表 2.5 PWM 出力の相違点 (2/2)

タイマ出力禁止時の出力レベル	ロウ・レベル固定 (TOENn = 0)。 ただし、兼用端子のポート・ラッチに 1 を設定することでハイ・レベルに設定可能。 タイマ出力開始時に上記ラッチを 0 に設定すること。	TOm レジスタの TOmn ビットの設定値。 ただし、TOEmn = 0 のときのみ有効。
タイマ動作開始時の出力レベル	TMHMDn レジスタの TOLEVn ビットの設定値となる。 8 ビット・タイマ・カウンタ Hn とコンペア・レジスタ 0n (CMP0n) の値が一致すると出力レベルが反転する。 ただし、PM15 = P15 = 0, PM16 = P16 = 0 のときのみ有効。	ポート出力許可後、TOm レジスタの TOmp ビットの設定値となる。 タイマ動作開始後はつぎの通りとなる。 TOLmp = 0 のとき、ハイ・レベル TOLmp = 1 のとき、ロウ・レベル ただし、PMxx = Pxx = 0, PMCxx = 0 (注) のときのみ有効。
出力端子	TOHn 端子	TOmp 端子

注. RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編の「端子機能使用時のレジスタ、出力ラッチの設定例」参照。

備考 1. 78K0/Kx2 の場合、n = 0, 1

RL78/G13 の場合、m : ユニット番号 (m = 0, 1), n : マスタ・チャネル番号 (n = 0, 2, 4, 6),
p : スレーブ・チャネル番号 (n < p ≤ 7)

備考 2. 製品によって搭載している機能が異なります。詳細については、各製品のユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

3. タイマ・アレイ・ユニットのサンプルコード

タイマ・アレイ・ユニットのサンプルコードを説明したアプリケーションノートを示します。

- RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット（インターバル・タイマ）CC-RL (R01AN2576)
- RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット（PWM 出力）CC-RL (R01AN2589)

4. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル

- RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0146)
(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。)
- 78K0/Kx2 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0008)
(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。)

学習ガイド

- コード生成プラグイン学習ガイド (R20UT3230)
- RL78/G13 コード生成の活用例(サンプルプログラム) (R20AN0399)

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2019.3.29	-	初版発行

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、 $V_{IL}(\text{Max.})$ から $V_{IH}(\text{Min.})$ 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、 $V_{IL}(\text{Max.})$ から $V_{IH}(\text{Min.})$ 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うと、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。お客様の機器・システムの設計において、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には、お客様の責任において行ってください。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、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、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。
5. 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）、交通管制（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。

6. 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。
7. 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。
8. 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、当社は、一切その責任を負いません。
9. 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。
10. 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いたします。
11. 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。
12. 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.4.0-1 2017.11)

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。