

リアルタイムクロックモジュールによる高精度時刻合わせ

秒未満時刻調整機能搭載エプソン製リアルタイムクロックモジュールの解説

【序文】

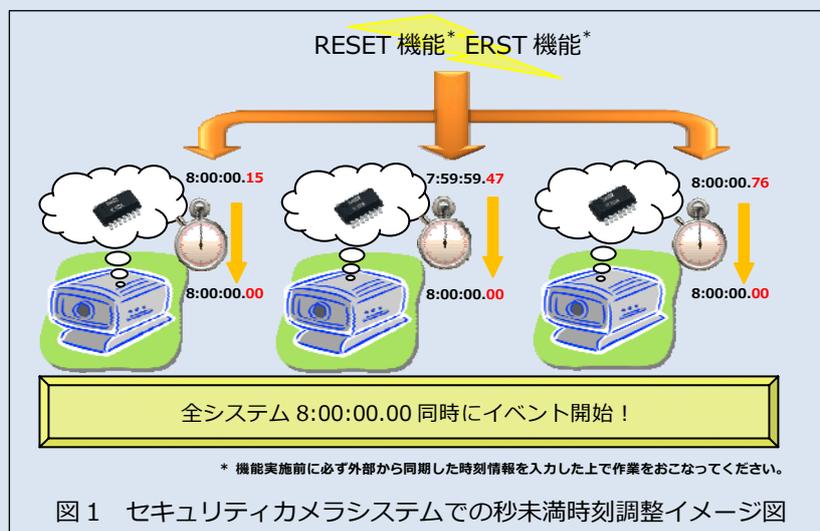
近年、電波時計の普及やntpサーバーからの標準時刻データ取得など、極めて正確な時刻を簡単に参照できる社会的背景から、金融や交通管理、電力制御、防犯、スポーツなど、様々なアプリケーションで正確な時刻情報を参照可能な前提でシステム設計されるようになってきています。そのようなシステムではデータ入出力部として多くの端末装置が必須で、その端末装置も正確な時刻を保有していることが必要となります。そのようなニーズに応えるためエプソンでは高安定な周波数を発振する水晶素子を内蔵したリアルタイムクロックモジュールを提供しております。

その製品群の中でも精度の高い製品として DTCXO による温度補正機能を内蔵したリアルタイムクロックモジュール RX-4803SA/LC、RA4803SA(シリアルインターフェース、以下 4803 系)と RX-8803SA/LC、RA8803SA(I²C インターフェース、以下 8803 系)があります。この製品は-40~+85℃の温度範囲で周波数出力精度 $\pm 3.4 \times 10^{-6}$ (月差 9 秒相当)を保持することが可能で、1日当たりの時計誤差に換算すると ± 0.3 秒以下に抑えることができます。

上記のように高い時計精度を持つ製品ですが、お客様の用途によっては1秒未満の細かな誤差を調整したいというニーズが存在します。そもそも時計機能1秒の生成には32.768kHzの水晶振動子を源振としそれを分周することによって得られますが、複数台の機器において同時にイベントを発生させるような用途の場合、各機器で時刻の合わせ込みを行うために、秒未満の誤差を調整する必要があります(図1参照)。そのニーズを実現するため、4803系、8803系の製品では秒未満誤差を調整できる機能を有しております。

多くのエプソン製リアルタイムクロックモジュールにはソフトウェアによる時刻合わせである RESET 機能が搭載されており、上記のような秒未満の誤差の調整を行うことができます。ただしソフトウェアによる時刻合わせでは、ソフト処理時間による時刻ずれも生じるため、より正確な時刻同期を要求するユーザーにとっては、その誤差も問題となります。そのため4803系、8803系ではハードウェアによる時刻合わせである ERST 機能も搭載しております。

そこで今回はエプソン製 DTCXO 内蔵リアルタイムクロックモジュール(4803系、8803系)に搭載されている、秒未満の時刻調整を支援するための機能(RESET 機能、ERST 機能)に関する説明と具体的な時刻合わせ例に関しタイミングチャートなどを使った動作内容を解説します。



【エプソン製リアルタイムクロックモジュールにおける高精度時刻合わせ(秒未満時刻調整)方法】

エプソン製リアルタイムクロックモジュール(4803系、8803系)では、下記に示す2種類の方法により秒未満の高精度な時刻合わせを設定することができます。

1. RESETビットを用いた時刻合わせ : ソフトウェアによる時刻合わせ方法
2. ERSTビットを用いた時刻合わせ : ハードウェアによる時刻合わせ方法

以下にそれぞれの時刻合わせ方法に関する関連レジスタ、リセットの動作および設定例に関して詳しく解説します。
なお上記方法実施前には必ず外部から同期した時刻情報を入力した上で作業をおこなってください。

1. RESETビットを用いた時刻合わせ例

RESETビットを用いた時刻合わせはソフトウェアによる手法で、リアルタイムクロックモジュールのレジスタ操作によって時刻合わせを行うことができます。当手法は、4803系、8803系に限らず、エプソンのリアルタイムクロックモジュールの多くの製品で採用されています。

・関連レジスタ

●4803系 (Bank1,2)

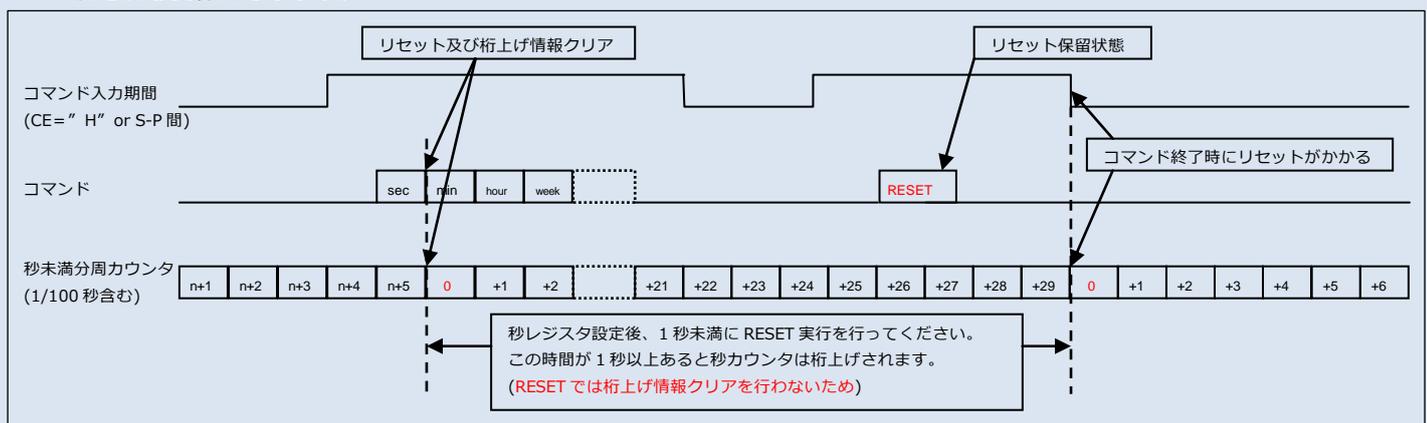
Address	機能	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
F	Control Register	CSEL1	CSEL0	UIE	TIE	AIE	EIE	○	RESET

●8803系 (Bank1,2)

Address	機能	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0F, 1F	Control Register	CSEL1	CSEL0	UIE	TIE	AIE	○	○	RESET

・RESETビットと動作の説明(タイミングチャート例含む)

RESETビットを"1"にすると計時回路の秒未満のカウンタがコマンド終了タイミングでリセットされます。特定の時刻から正確に計時動作を開始したい場合、時刻をセットした後にリセットを行うことによって、以後1秒毎に秒桁カウンタが更新される動作になります。



・RESETビット使用上の注意点

RESETビットに関しては以下の条件が前提で動作します。

RESETビットが"1"になっただけではカウンタは停止しません(継続カウント)。

RESET動作は他のコマンドと独立で動作します。RESETビットが書き込まれると、コマンド入力期間終了時に秒未満のカウンタにリセットがかかります。

ただし、RESETでは桁上げ情報クリアが行われないため、秒レジスタ設定後、1秒未満に処理してください。

2. ERST ビットを用いた時刻合わせ例

ERST ビットを用いた時刻合わせはハードウェアによる手法で、事前にレジスタ設定を行った上でイベント信号を入力することにより時刻合わせを行うことができます。この手法では先に説明した RESET ビットを用いた時刻合わせと異なりソフト処理時間による時刻ずれは起こらないため、より正確な時刻同期を実現することができます。

・関連レジスタ

●4803系 (Bank3)

Address	機能	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
F	Event Control	ECP	EHL	ET1	ET0	○	○	○	ERST

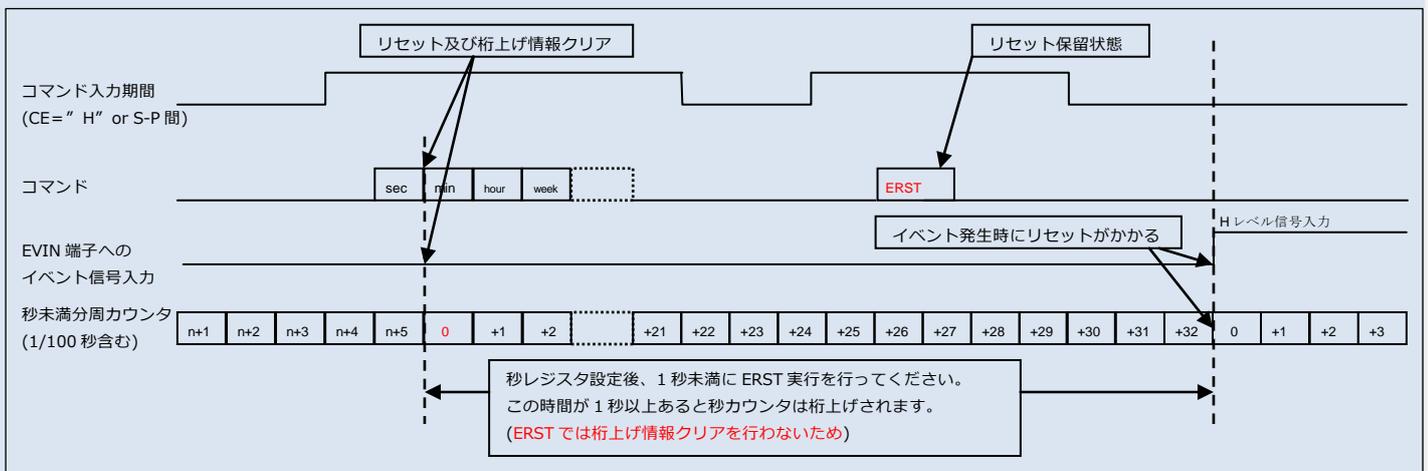
●8803系 (Bank3)

Address	機能	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
2F	Event Control	ECP	EHL	ET1	ET0	○	○	○	ERST

・ERST ビットと動作の説明(タイミングチャート例含む)

ERST ビットを“1”にすると計時回路の秒未満のカウンタが、EVIN 端子へ入力された外部イベントの検出に同期してリセットされます。特定の時刻から正確に計時動作を開始したい場合、時刻をセットした後に EVIN 端子にイベント入力を行うことによって、以後 1 秒毎に秒桁カウンタが更新される動作になります。EVIN 端子への信号入力によるイベント検出は、EHL ビット“0”の場合は、L レベルを、EHL ビット“1”の場合は H レベルを検出します(*a)。

下記の動作例は、EHL ビット“1”(H レベル検出)設定時の動作例です。



・ERST ビット使用上の注意点

ERST ビットに関しては以下の条件が前提となり動作します。

ERST ビットが“1”になっただけではカウンタは停止しません(継続カウント)

ERST 動作は他のコマンドと独立で動作します。ERST ビットが書き込まれるとイベント入力発生時に秒未満のカウンタにリセットがかかります。

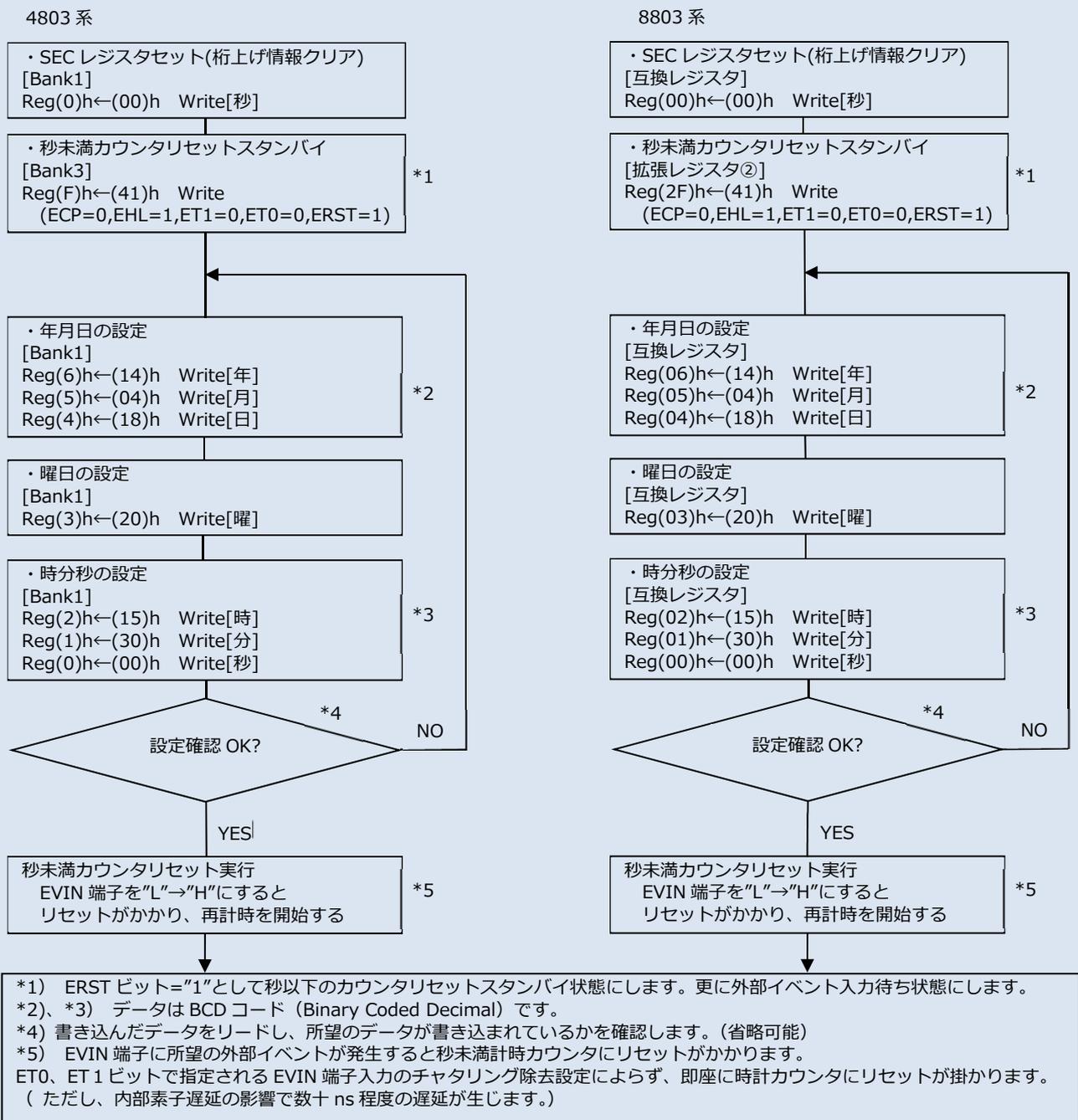
ただし、ERST では桁上げ情報クリアが行われないため、秒レジスタ設定後、1秒未満に処理してください。

ERST ビット“1”書き込み後、イベント発生前に ERST“0”の書き込みを行うと ERST 機能を無効化できます。

(*a)高精度時刻合わせ時には入力チャタリング除去は行わずに信号検出しますが、計時動作と EVIN 端子入力との同期を内部クロックで行うため最小パルス幅維持時間は 367us 以上確保する必要があります。

・ ERST ビットを用いた高精度時刻合わせ設定例

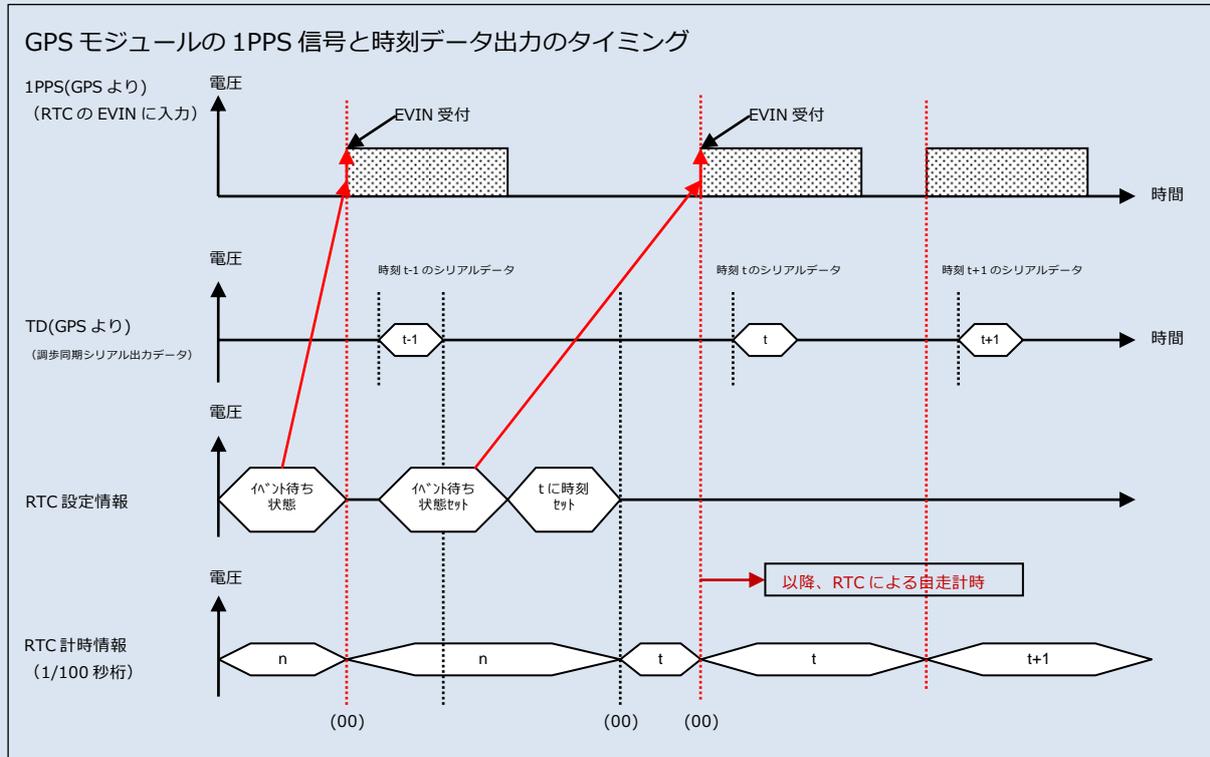
時刻、カレンダーの設定例です。【設定値 2014 年 4 月 18 日[金] 15:30:00】



・ 1PPS 信号と同期させた高精度時刻合わせ設定

ERST ビットを用いたハードウェアによる時刻合わせにつきまして、GPS モジュール等に搭載されている 1PPS 信号(Puls per second_1Hz 出力信号)を外部イベントとして入力することで、GPS の正確な時刻信号を受けて高精度時刻合わせを行うことも可能です。

下記に GPS モジュールからの 1PPS 信号と時刻データ出力のタイミングチャートの一例を示します。



なおこの機能は、GPS モジュールが衛星からの情報を正しく受信できない環境下では、高精度時刻合わせが正しく行われない可能性がありますのでご注意願います。

エプソンではこれまで説明してきましたように、リアルタイムクロックモジュール自身の持つ性能(=時計精度)の高さの他にも、お客様のニーズを実現する機能を搭載した製品を提供し、高精度な時刻同期システムの構成を支援しております。またエプソン製リアルタイムクロックモジュールすべての製品において、工場出荷時に周波数精度を調整・保証した上でお届けしておりますので、ご使用時に周波数チューニングを行なう必要が無くお客様の設計効率化・品質向上に貢献致します。