

## RTC 時計誤差補正回路シミュレータ V1.1 マニュアル

### <はじめに>

このマニュアルは RTC 時計誤差補正回路シミュレータの目的と使い方について説明したものです。

本シミュレータの主な使用目的は発振回路の周波数ズレを補正するために RTC の時計誤差補正レジスタに書き込む値を計算するためのものです。さらに、水晶振動子などの様々なパラメータ値、時計誤差補正レジスタに書き込む値により、どのように時計の進み遅れが発生するかを視覚的に見られるようにしています。

### <始める前に>

まずはじめに、それぞれの RTC のデータシートを一読され、負荷容量(CL)と等価直列抵抗(Rs)が推奨されているスペックに入っている水晶振動子を選んでください。

もし、世の中で標準的な水晶振動子である **CL=12.5pF** の製品を使うのであれば、外付けの発振安定化容量で周波数の調整を行うのではなく、時計誤差補正回路を用いて時計の進み遅れの調整を行ってください。

時計誤差補正回路は時計の進み遅れの調整はしますが、**32KOUT** 出力クロックの周波数調整は行いません。もし、時計の進み遅れの精度だけでなく、**32KOUT** 出力のクロック周波数についても精度が必要な場合は、**CL=6-8pF** の水晶振動子を使用することをお勧めします。

詳しくは、弊社ホームページの [http://www.e-devices.ricoh.co.jp/ja/products/product\\_rtc/](http://www.e-devices.ricoh.co.jp/ja/products/product_rtc/) の

「**CL=12.5ppm** の水晶振動子をご使用になる場合の調整方法」を参照ください。

## <RTC CRYSTAL DEVIATION AND COMPENSATION SIMULATOR>

本シミュレータは excel で書かれており、4つの sheet で構成されます。

### SIMULATOR の sheet

本 sheet がメインの sheet になり、4つの部分からなっています。

1. 赤字の部分：ご使用になる水晶振動子の特性を入力します。
2. 緑字の部分：ご使用になる温度範囲を入力します。
3. 青字の部分：時計誤差補正レジスタで調整したい偏差を入力します。
4. 調整後の時計の温度特性グラフを表します。

“Reset to default value” を押すと全ての setting が default に戻ります。

### REFERENCE TABLE の sheet

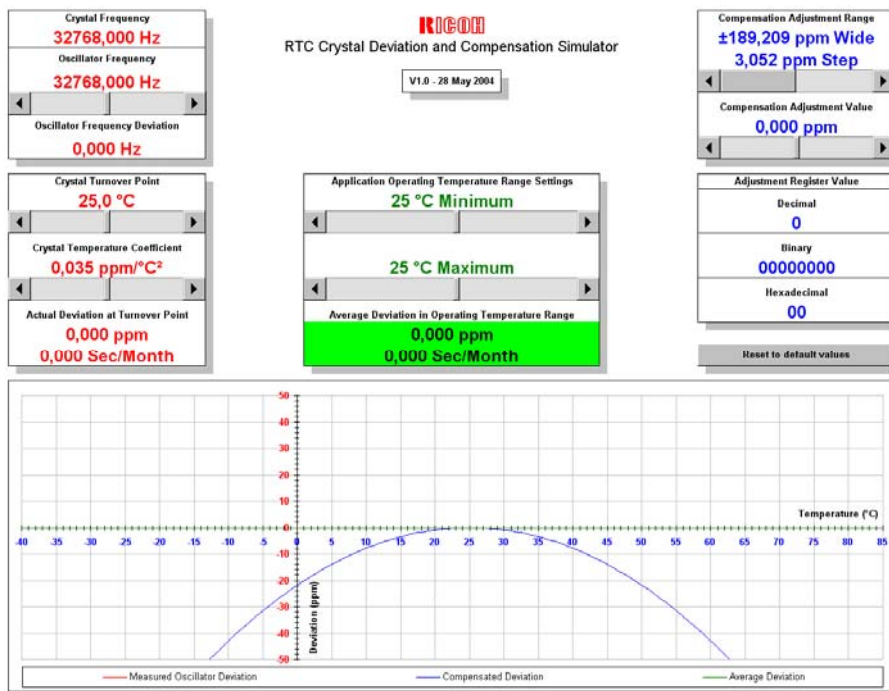
発振周波数から、その周波数における時計の進み遅れを ppm と月差で表示し、時計の進み遅れが 0 になる時計誤差補正レジスタに書き込むべき値を表で示しています。

### CALCULATIONS の sheet

-40 から +85°C の範囲で、SIMULATOR の sheet で設定した水晶振動子/発振周波数での時計の進み遅れと誤差補正後の時計の進み遅れ、設定された温度範囲での平均の時計の進み遅れを 1 度ステップで表にしています。

### CURVES の sheet

SIMULATOR sheet の温度特性グラフの拡大版です。



## <SIMULATOR の sheet の説明>

メインとなる simulator の sheet の使い方について説明します。

### CRYSTAL FREQUENCY

水晶振動子の値。32768Hz に固定。

### OSCILLATOR FREQUENCY

実際に測定した常温時の発振周波数をここに入れます。入力可能範囲は 32768Hz±6.5Hz で 0.001Hz ステップで設定可能です。

### OSCILLATOR FREQUENCY DEVIATION

CRYSTAL FREQUENCY と OSCILLATOR FREQUENCY の周波数差を表示します。

### CRYSTAL TURNOVER POINT

水晶振動子の発振周波数頂点温度を設定します。通常は 25°C にセットしますが、水晶振動子の頂点温度のスペックは 25°C±5°C になっている事が多いです。このセッティングで頂点温度が異なる場合の影響を観る事が出来ます。

25°C±5°C の範囲で、0.1°C ステップで設定可能です。

### RYSTAL TEMPERATURE COEFFICIENT

水晶振動子のマニュアルに書かれている二次温度係数の Typical 値を入力します。

単位は ppm/°C<sup>2</sup> または 10<sup>-6</sup>/°C<sup>2</sup> です。

0.035±0.01 ppm/°C<sup>2</sup> の範囲で 0.001 ppm/°C<sup>2</sup> ステップで設定可能です。

### ACTUAL DEVIATION AT TURNOVER POINT

頂点温度での発振周波数偏差を ppm と月差で表します。

1ヶ月を(365/12)日=30.416...日で計算しています。

### APPLICATION OPERATING TEMPERATURE RANGE SETTINGS

default 状態では、2つのスライダーは 25°C に設定されています。この時、AVERAGE DEVIATION IN OPERATING TEMPERATURE RANGE は ACTUAL DEVIATION AT TURNOVER POINT に一致します。

maximum と minimum を実際の動作環境の max/min に設定します。

通常、周波数偏差は常温(25°C)で計算しますが、実際の使用環境は違った環境になります。そのため、25°Cで計算すると実際の温度環境とは異なったものになりえます。maximum と minimum をセットすることで、その温度範囲での平均の周波数偏差を求めることが出来ます。設定範囲は-40°Cから+85°Cまで、1°Cステップになっています。

### AVERAGE DEVIATION IN OPERATING TEMPERATURE RANGE

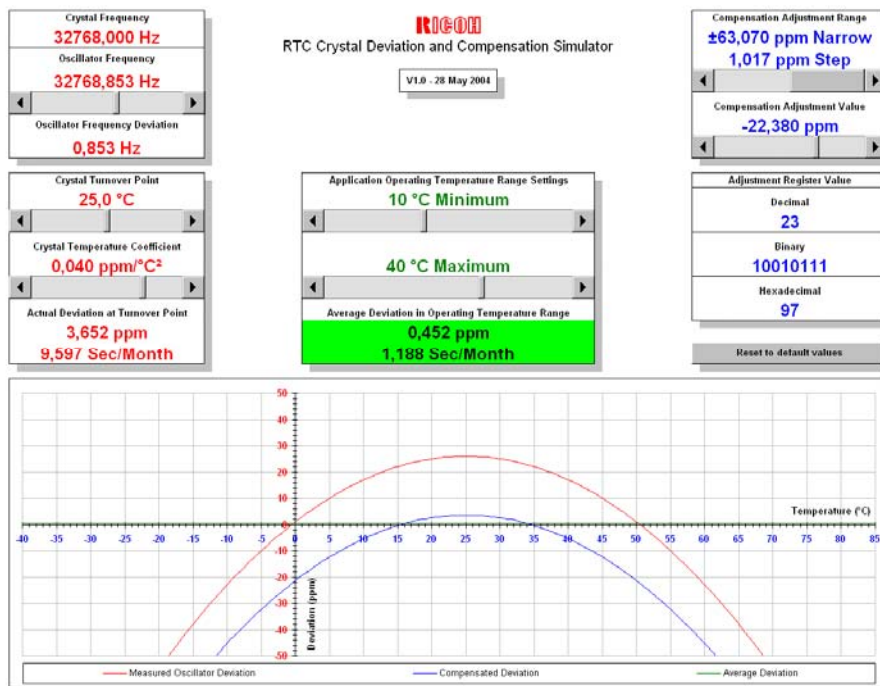
動作温度範囲での単純平均の時計の進み遅れの偏差を表示します。この計算は、単純な  $Av = \Sigma x / n$  を行っています。実際には環境温度の分布は一樣ではなく、より正確に計算するには加重平均で計算する必要があります。

また、最も良い方法は外部温度センサを用いて温度を測り、実温度に応じて RTC の時計誤差補正レジスタの値を変えていくことです。

## COMPENSATION ADJUSTMENT RANGE

時計誤差補正回路では Wide Range と Narrow Range をサポートしています。下表は弊社各 RTC で、サポートしている時計誤差補正回路のレンジを表しています。

Product	Interface	Time Trimming Function Supported
R2221x	2 Wire	Wide & Narrow Range
R2223x	2 Wire	Wide & Narrow Range
R2023x	2 Wire	Wide & Narrow Range
R2025x	2 Wire	Wide Range
R2051x	2 Wire	Wide & Narrow Range
RS5C372x	2 Wire	Wide Range
RV5C386A	2 Wire	Wide Range
RV5C387A	2 Wire	Wide Range
R2262x	3 Wire	Wide & Narrow Range
R2061x	3 Wire	Wide & Narrow Range
R2062x	3 Wire	Wide & Narrow Range
R2033x	3 Wire	Wide & Narrow Range
Rx5C338A	3 Wire	Wide Range
R2043x	4 Wire	Wide & Narrow Range
R2045x	4 Wire	Wide Range
Rx5C348x	4 Wire	Wide Range



## COMPENSATION ADJUSTMENT VALUE

補正前の温度特性が赤のカーブで表されます。誤差補正レジスタで補正したい値を **COMPENSATION ADJUSTMENT VALUE** で設定します。補正後の時計の進み遅れを表す特性が青のカーブで表れます。緑の線は温度範囲での単純平均の時計の進み遅れです。

緑の線が X 軸に最も近づいた時に **AVERAGE DEVIATION IN OPERATING TEMPERATURE RANGE** のバックグラウンドが緑になります。特殊なケースで、2つの値のちょうど中間で X 軸に最接近する時、そのどちらの値でもバックグラウンドは緑になります。

最善の値は **AVERAGE DEVIATION IN OPERATING TEMPERATURE RANGE =0ppm** です。しかし、ほとんどのケースでわずかに偏差が残ります。(RTC がサポートしていれば、) **COMPENSATION ADJUSTMENT RANGE** で **narrow range** のセッティングを行えば、この偏差を最少に出来ます。

しかしながら、**narrow range** では±63ppm しか補正はできません。

## ADJUSTMENT REGISTER VALUES

実際の補正値を **ADJUSTMENT REGISTER VALUE** で表示します。値は 10 進法、2 進法、16 進法の三種類で表現します。この値を時計誤差補正レジスタに書き込みます。

以上