

## デジタル温度補償リアルタイムクロックモジュール / SPIインターフェース

## RV-3049-C2 アプリケーションマニュアル (日本語訳版)

【発行日】 2025年 06月 09日 (Rev.A2)

【リファレンス】 Application Manual of RV-3049-C2  
( Revision No.2.0 March 2018 / Microcrystal AG )

【作成者】 株式会社多摩デバイス 営業技術部

販売元: 株式会社多摩デバイス (日本語版発行元)

〒214-0001 神奈川県川崎市多摩区菅1-4-11

Tel. 044-945-8028 Fax. 044-945-8486

URL . <http://www.tamadevice.co.jp>

製造元: マイクロクリスタル社 ( Microcrystal AG )

(本社) Muhelestrasse 14, CH2540 Grenhen, Switzerland

Tel. +41 32 655 8282 Fax. +41 32 655 80 90

URL . <Http://www.microcrystal.ch>

## 目次

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 1.0 概要.....                               | 5  |
| 1.1 製品の特長 .....                           | 5  |
| 1.2 アプリケーション .....                        | 5  |
| 2.0 ブロックダイアグラム.....                       | 6  |
| 2.1 端子レイアウト.....                          | 7  |
| 2.2 端子機能.....                             | 8  |
| 2.3 機能概要.....                             | 8  |
| 2.4 保護回路ブロックダイアグラム.....                   | 9  |
| 3.0 レジスタ構成.....                           | 10 |
| 3.1 レジスタテーブル.....                         | 10 |
| 3.2 コントロール／レジスタ機能.....                    | 11 |
| 3.2.1 コントロール_1 .....                      | 11 |
| 3.2.2 コントロール_INT .....                    | 11 |
| 3.2.3 コントロール_INT フラグ .....                | 12 |
| 3.2.4 コントロール_ステータス .....                  | 12 |
| 3.2.5 コントロール_リセット .....                   | 13 |
| 3.3 ウォッチページ／レジスタ機能.....                   | 13 |
| 3.3.1 秒、分、時間、日、曜日、月、年 レジスタ .....          | 13 |
| 3.3.2 ウォッチ機能(時刻・日付)データフロー.....            | 15 |
| 3.4 アラーム／レジスタ機能.....                      | 16 |
| 3.4.1 秒、分、時間、日、曜日、月、年 アラームレジスタ .....      | 16 |
| 3.5 タイマー／レジスタ機能.....                      | 18 |
| 3.6 温度／レジスタ機能.....                        | 18 |
| 3.7 EEPROMデータ／レジスタ機能.....                 | 18 |
| 3.8 EEPROMコントロール／レジスタ機能.....              | 19 |
| 3.8.1 EEPROMコントロール .....                  | 19 |
| 3.8.2 水晶振動子オフセット .....                    | 19 |
| 3.8.3 水晶振動子の温度係数 .....                    | 19 |
| 3.8.4 水晶振動子の頂点温度係数 (To) .....             | 20 |
| 3.9 RAMデータ／レジスタ機能.....                    | 20 |
| 4.0 機能詳細.....                             | 21 |
| 4.1 電源入力、電源制御、バッテリー切り替え.....              | 21 |
| 4.1.1 電源起動のシーケンス .....                    | 22 |
| 4.1.2 動作可能電圧と電圧低下検出 .....                 | 23 |
| 4.2 リセット.....                             | 25 |
| 4.2.1 電源入力時リセット、システムリセット、セルフリカバリリセット..... | 25 |
| 4.2.2 リセット後の各レジスタ値.....                   | 26 |
| 4.3 EEPROMメモリアクセス.....                    | 28 |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 4.4 タイマー機能.....                         | 29 |
| 4.4.1 タイマー割り込み信号.....                   | 31 |
| 4.5 アラーム機能.....                         | 32 |
| 4.4.1 アラーム割り込み信号.....                   | 33 |
| 4.6 割り込み信号 (INT端子).....                 | 34 |
| 4.7 時計イネーブル機能.....                      | 35 |
| 4.8 セルフリカバリシステム.....                    | 35 |
| 4.9 クロック出力 (CLKOUT端子).....              | 36 |
| 5.0 周波数偏差及び周波数温度変動の補正機能.....            | 37 |
| 5.1 音叉型水晶振動子の温度特性.....                  | 37 |
| 5.2 補正原理について.....                       | 38 |
| 5.2.1 温度センサと温度 .....                    | 39 |
| 5.2.2 周波数補正パラメータの設定 .....               | 40 |
| 5.3 周波数補正の方法について.....                   | 41 |
| 5.3.1 正しい時刻精度測定方法 .....                 | 42 |
| 5.3.2 CLKOUT出力を用いた時刻精度の測定方法 .....       | 42 |
| 5.3.3 1Hz のINT出力を用いた時刻精度の測定方法 .....     | 43 |
| 5.4 時刻精度オプション:A 及び オプション:B.....         | 45 |
| 6.0 SPIインターフェース.....                    | 47 |
| 6.1 SPIインターフェース仕様.....                  | 47 |
| 6.2 SPIインターフェース データ転送.....              | 49 |
| 6.2.1 コマンドバイトの定義.....                   | 49 |
| 6.2.2 SPIインターフェースの Read / Write の例..... | 50 |
| 7.0 電気的特性.....                          | 52 |
| 7.1 絶対最大定格.....                         | 52 |
| 7.2 周波数・時刻精度の仕様.....                    | 52 |
| 7.3 電気的特性詳細.....                        | 53 |
| 7.4 SPIインターフェース／タイミング仕様.....            | 54 |
| 7.5 SPIインターフェース／動的特性.....               | 55 |
| 8.0 回路接続例 .....                         | 56 |
| 8.1 推奨リフロー半田付け条件.....                   | 57 |
| 9.0 パッケージ外寸法及び基板パターンレイアウト.....          | 58 |
| 9.1 外形寸法 及び 推奨ランドパターン.....              | 58 |
| 9.2 マーキング及び #1ピン・インデックス.....            | 59 |
| 10.0 梱包・キャリアテープ.....                    | 60 |

高精度温度補償リアルタイムクロックモジュール / RV-3049-C2

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 11.0 水晶デバイスのお取扱上の注意..... | 61 |
| 12.0 改訂履歴.....           | 62 |

**RV-3049-C2**

高精度 / デジタル制御温度補正機能搭載 / SPI インターフェース  
時計・カレンダー機能付きリアルタイムクロックモジュール

**1.0 概要**

- 32.768KHz音叉型水晶振動子を内蔵したリアルタイムモジュールです。
- 工場出荷時に温度補正情報が設定されています。(メモリに書き込み済み)

| 時刻精度: | 温度範囲           | オプション: A  | オプション: B   |
|-------|----------------|-----------|------------|
|       | 25°C           | +/- 3 ppm | +/- 3 ppm  |
|       | 0°C ~ +50°C    | +/- 4 ppm | +/- 5 ppm  |
|       | -10°C ~ +60°C  | +/- 5 ppm | +/- 10 ppm |
|       | -40°C ~ +85°C  | +/- 6 ppm | +/- 25 ppm |
|       | -40°C ~ +125°C | +/- 8 ppm | +/- 30 ppm |

- 低消費電流: 850nA typ @  $V_{DD} = 3.0V$  時 (@+25°C)。
- 幅広いクロック動作電圧範囲: 1.3V ~ 5.5V。
- 幅広いインターフェース動作電圧範囲: 1.4 ~ 5.5V。
- 動作温度範囲: -40 ~ +85°C、-40 ~ +125°C (オプション)。
- SPIインターフェース (3線または4線シリアル)、通信速度 = ~ 1MHz。
- 年月日、時分秒のカレンダー・時刻情報を提供します。うるう年は自動補正されます。
- 多目的に使用できるアラーム及びタイマ機能。
- 電圧低下検出機能、パワーオンリセット機能、セルフリカバリシステム機能を備えています。
- 主電源からバックアップ電源への切り替え機能 (トリクルチャージ機能付き)。
- 周辺デバイス向けのプログラマブルクロック (32.768KHz, 1024Hz, 32Hz, 1Hz)。
- 小型コンパクトなセラミックパッケージ (5.0x3.2x1.2mm) です。
- 鉛フリー / RoHS2 対応済みです。

**1.1 製品の特長**

RV-3049-C2 は、低消費電力のCMOS-ICを搭載し、温度センサとデジタル温度補正機能 (DTCXO) を搭載したリアルタイムクロックモジュールです。デジタル温度補正はメーカー出荷時に設定されており +25°C (常温) での常温周波数偏差及び温度変動時の時計用水晶振動子の周波数ドリフトが大幅に改善されています。デジタル温度補正機能は メーカー出荷時に設定されているためユーザー様サイドでの設定は必要ありません。温度範囲は最大で-40 ~ +125°Cまで対応しています。

データ転送は SPIインターフェースにてSCLクロック周波数: 1MHzまで対応します。

レジスタアドレスは、<Write> または <Read> データバイトの後に自動的に次のアドレスに移行します。

時間分秒 / 年月日 / 曜日の基本的なリアルタイムクロックモジュールの機能に加えて、多目的に使えるアラーム及びタイマ機能、及びプログラマブルのクロック出力、低電圧検出機を備えています。

**1.2 アプリケーション**

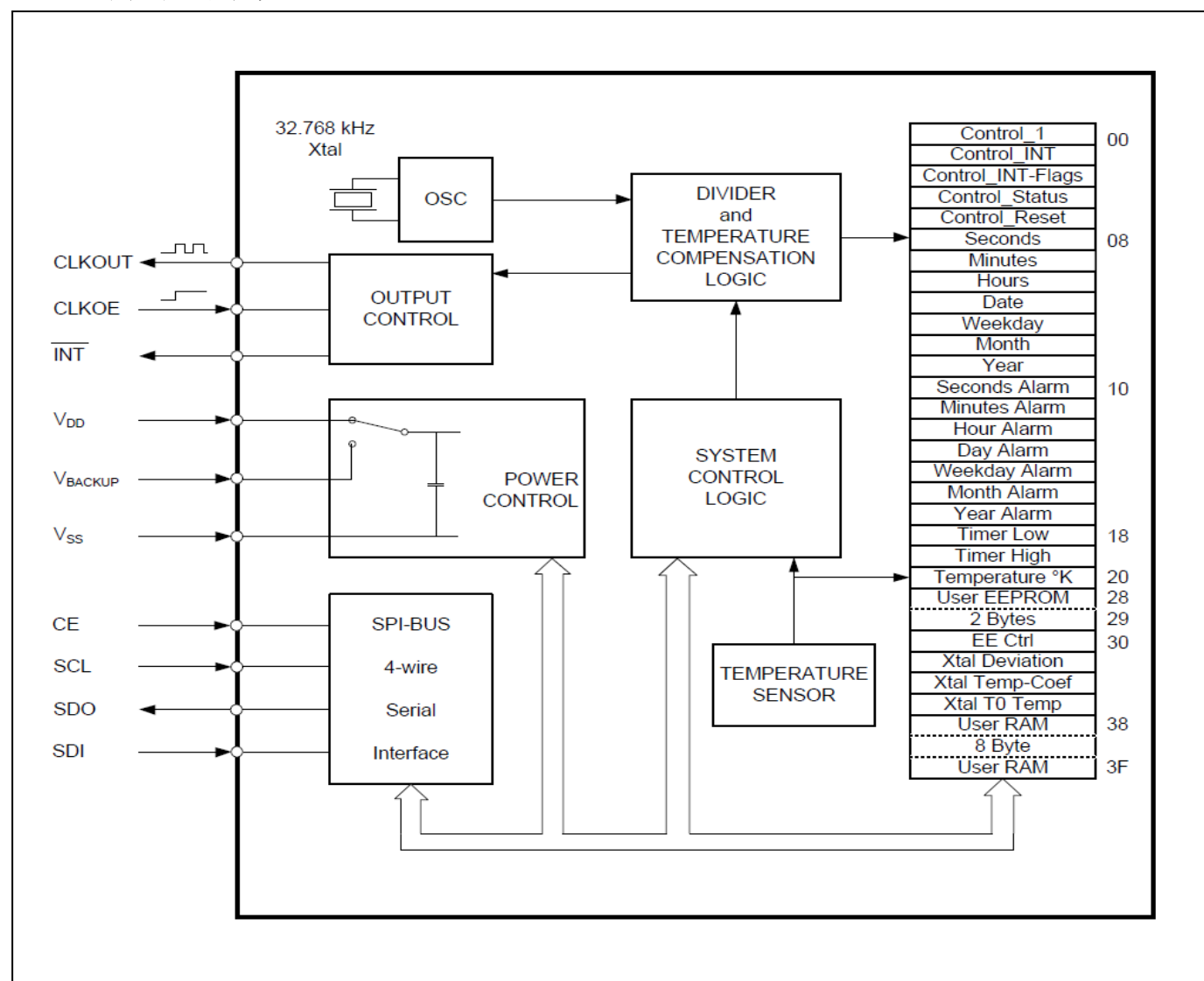
RV-3049-C2 は小型 (5.0x3.2mm) のパッケージながら、際立つパフォーマンスとキーとなる機能を併せ持っています。

- ・メーカー出荷時調整されたデジタル温度補正機能
- ・+125°C にまで対応出来る幅広い動作温度範囲
- ・デジタル温度補正機能を持ちながら小型でかつ水晶振動子を内蔵しています
- ・低消費電流

これらの特長から様々なアプリケーションに活用出来ます。

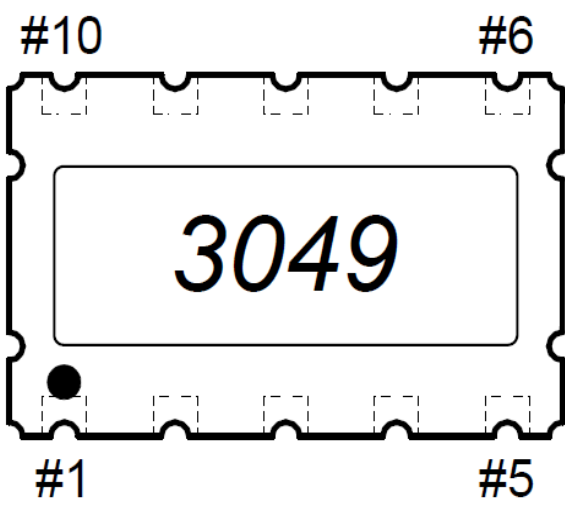
- ・自動車: カーラジオ / カーナビ / ダッシュボード / ドライブレコーダ / カーAV / タコメータ
- ・~125°Cまでの動作温度範囲を求められるアプリケーションに
- ・FA機器などの工業製品向けに。
- ・白物家電 (キッチンオーブン)

## 2.0 ブロック・ダイアグラム



2.1 端子レイアウト

C2 Package:



|    |                 |     |                         |
|----|-----------------|-----|-------------------------|
| #1 | V <sub>DD</sub> | #10 | CLKOE                   |
| #2 | CLKOUT          | #9  | SDI                     |
| #3 | CE              | #8  | V <sub>BACKUP</sub>     |
| #4 | SCL             | #7  | $\overline{\text{INT}}$ |
| #5 | SDO             | #6  | V <sub>SS</sub>         |

## 2.2 各機能及び端子詳細

| 記号                  | ピン# | 端子詳細                                                                                                                        |
|---------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vdd                 | 1   | プラス電源供給端子です。<br>GNDピン(#6)との間のなるべく近いところに 0.01 $\mu$ F のパスコンを入れて下さい。                                                          |
| CLKOUT              | 2   | クロック出力または割り込み信号出力を選択可能です。<br>(コントロール_1 レジスタ; 第7ビット)<br>クロック出力の場合はプッシュ・プル出力となり、割り込み信号出力の場合はオープンドレイン出力となり、外部のプルアップ抵抗が必要になります。 |
| CE                  | 3   | チップイネーブル入力ピンです。アクティブ = "High" です。                                                                                           |
| SCL                 | 4   | シリアルクロック入力端子です。<br>CEピンが非動作の間はフロートになります。                                                                                    |
| SDO                 | 5   | シリアルデータ出力端子です。プッシュプル出力、非ドライブ時はハイインピーダンスになります。3wire の場合は SDI端子 (#9)と接続して使用します。                                               |
| Vss                 | 6   | GND端子です。                                                                                                                    |
| INT                 | 7   | 割り込み信号出力端子です。<br>オープンドレイン出力、信号発生時は Lowレベル になります。                                                                            |
| V <sub>BACKUP</sub> | 8   | バックアップ電源用の端子です。使用しない場合は GNDに接続します。                                                                                          |
| SDI                 | 9   | シリアルデータ出力端子です。<br>CEピンが非動作の間はフロートになります。                                                                                     |
| CLKOE               | 10  | クロック出力の Enable/Disable端子です。CLKOE=Highにてクロック出力されます。<br>CLKOUT出力を出力させない場合には GNDに接続します。                                        |

## 2.3 機能概要

RV-3049-C2 は 内蔵のデジタル温度補正機能により時刻精度が高く保たれるリアルタイムクロックモジュールです。メーカーにて温度試験で水晶振動子のパラメータに合わせて調整された温度センサ付きのデジタル温度補正回路により時刻精度を大幅に改善させています。この周波数偏差及び周波数温度ドリフトの補正は、源発振の 32.768KHzの クロックパルスの加算または減算にて行われています。

時間分秒、年月日・曜日の基本的なリアルタイムクロックモジュールの機能に加えて、多目的に使えるアラーム・タイマ機能、及びプログラマブルのクロック出力、低電圧検出機能、主電源からバックアップバッテリーへの切替え回路、またSPIのインターフェースを備えています。

内部のレジスタは、6つのメモリーページにて30の 8ビットの RAMレジスタにて構成されています。

アドレスカウンタは同じメモリーページ内にて自動的にインクリメントします。

各メモリーページ内のそれぞれの16のレジスタは8ビットにてアドレスを指定出来ます。

(全てのビットに機能が組み込まれているわけではありません)

- ・メモリーページ# 00      メモリアドレス00h~04h、コントロールレジスタ
- ・メモリーページ# 01      メモリアドレス08h~0Eh、時計・カレンダー機能レジスタ  
(秒・分・時・日・曜日・月・年、BCDフォーマット)  
時計・カレンダー機能のいずれかのレジスタの読み込みが行なわれている間  
キャリーコンディション中での誤った値の読み取りを防ぐために時刻情報は  
一旦停止します。
- ・メモリーページ# 02      メモリアドレス10h~16h、アラームコントロールレジスタ
- ・メモリーページ# 03      メモリアドレス18h~19h、タイマーコントロールレジスタ
- ・メモリーページ# 04      メモリアドレス20h、温度センサの読み込み値
- ・メモリーページ# 07      メモリアドレス38h~3Fh、ユーザー使用可能なメモリです。

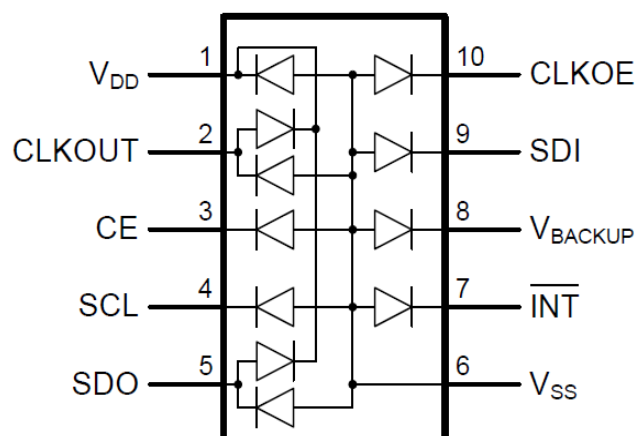
また CMOS-IC は6つの不揮発性8ビット EEPROMレジスタを持っています。

アドレスカウンターは同じメモリーページ内であれば自動的に次の値に インクリメントします。

- ・メモリーページ# 05      メモリアドレス28h~29Fh、ユーザー使用可能なEEPROM メモリです。
- ・メモリーページ# 06      メモリアドレス30h~33Fh、メーカーでのデジタル制御設定メモリ(工場出荷時)。  
中心周波数及び周波数温度特性の補正情報がプログラミングされているので  
ユーザー様サイドでの値の変更は行わないで下さい。



## 2.4 保護回路ブロックダイアグラム



### 3.0 レジスタ構成

レジスタのアドレスはメモリページにてグループ化されています。アドレスはMSB上位5ビット(Bit: 7-3) でページを指定し、残り下位3ビット(Bit: 2-0) でそのページ内のレジスタを指定します。

30個の RAMレジスタは6つのメモリページにて構成されており、6個の EEPROMレジスタは2つのメモリページにて構成されています。

インターフェース接続の際に アドレス部下位3ビット (Bit: 2~0) が自動的にインクリメントする間には上位5ビット (Bit: 7~3) の値は固定されます。時刻やタイマ、アラームなどの全てのカウンタとレジスタは誤った値の読み込みを防ぐためにデータ送受信の間は一時停止します。

時刻及びアラームのレジスタ (下記 Clockページ 及び Alarm ページ) は アプリケーションで使用しやすいBCDフォーマットです。その他のレジスタは ビット毎 または 標準バイナリ形式になっています。

#### 3.1 レジスタテーブル

| アドレス                                 |         |      | 機能               | Bit 7                    | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|--------------------------------------|---------|------|------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| メモリページ                               | アドレス    | 16進  |                  |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| Bit7-3                               | Bit 2-0 | アドレス |                  |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| Control<br>ページ<br><br>00000          | 000     | 00h  | Control_1        | Clk/Int                  | TD1   | TD0   | SROn  | EERE  | TAR   | TE    | WE    |
|                                      | 001     | 01h  | Control_INT      | x                        | x     | x     | SRIE  | V2IF  | V1IE  | TIE   | AIE   |
|                                      | 010     | 02h  | Control_INT Flag | x                        | x     | x     | SRF   | V2IF  | V1IE  | TF    | AF    |
|                                      | 011     | 03h  | Control_Status   | EEbusy                   | x     | PON   | SR    | V2F   | V1F   | x     | x     |
|                                      | 100     | 04h  | Control_Reset    | x                        | x     | x     | SysR  | x     | x     | x     | x     |
| Watch<br>ページ<br><br>00001            | 000     | 08h  | 秒                | x                        | 40    | 20    | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 001     | 09h  | 分                | x                        | 40    | 20    | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 010     | 0Ah  | 時間               | x                        | 12-24 | 20-PM | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 011     | 0Bh  | 日                | x                        | x     | 20    | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 100     | 0Ch  | 曜日               | x                        | x     | x     | x     | x     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 101     | 0Dh  | 月                | x                        | x     | x     | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 110     | 0Eh  | 年(西暦)            | x                        | 40    | 20    | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
| Alarm<br>ページ<br><br>00010            | 000     | 10h  | 秒                | AE_S                     | 40    | 20    | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 001     | 11h  | 分                | AE_M                     | 40    | 20    | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 010     | 12h  | 時間               | AE_H                     | 12-24 | 20-PM | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 011     | 13h  | 日                | AE_D                     | x     | 20    | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 100     | 14h  | 曜日               | AE_W                     | x     | x     | x     | x     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 101     | 15h  | 月                | AE_M                     | x     | x     | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 110     | 16h  | 年(西暦)            | AE_Y                     | 40    | 20    | 10    | 8     | 4     | 2     | 1     |
| Timer ページ<br>00011                   | 000     | 18h  | Timer_Low        | 128                      | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 001     | 19h  | Timer_High       | 128                      | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
| Temp. ページ<br>00100                   | 000     | 20h  | Temperature      | 128                      | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
| EEPROM<br>ユーザーページ<br>00101           | 000     | 28h  | EEPROM User      | 2バイト EEPROM (ユーザ使用可能メモリ) |       |       |       |       |       |       |       |
|                                      | 001     | 29h  | EEPROM User      |                          |       |       |       |       |       |       |       |
| EEPROM<br>コントロール<br>ページ<br><br>00110 | 000     | 30h  | EEPROM_Control   | R80k                     | R20k  | R5k   | R1k   | FD1   | FD0   | ThE   | ThP   |
|                                      | 001     | 31h  | Xtal Offset      | sign                     | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 010     | 32h  | Xtal Offset      | 128                      | 64    | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
|                                      | 011     | 33h  | Xtal TO          | x                        | x     | 32    | 16    | 8     | 4     | 2     | 1     |
| RAM ページ<br>00111                     | 000     | 38h  | User RAM         | 8バイト RAM (ユーザ使用可能メモリ)    |       |       |       |       |       |       |       |
|                                      | :       | :    |                  |                          |       |       |       |       |       |       |       |
|                                      | 111     | 3Fh  |                  |                          |       |       |       |       |       |       |       |

※ “x” の未使用ビットは Read の際には “0” を返します。

## 3.2 Control ページ / レジスタ機能

## 3.2.1 コントロールレジスタ (アドレス: 00h)

| アドレス | 機能        | Bit7    | Bit6                     | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1  | Bit0 |
|------|-----------|---------|--------------------------|------|------|------|------|-------|------|
| 00h  | Control_1 | Clk/Int | TD1                      | TD0  | SROn | EERE | TAR  | TE    | WE   |
|      |           |         |                          |      |      |      |      |       |      |
| ビット  | 記号        | 値       | 詳細                       |      |      |      |      | 参照項目  |      |
| 7    | Clk/Int   | 0       | CLKOUT #2ピンから 割り込み信号出力   |      |      |      |      | 4.9 項 |      |
|      |           | 1       | CLKOUT #2ピンから CLK出力      |      |      |      |      |       |      |
| 6    | TD1       | 00      | カウントダウンタイマのクロック周波数を選択    |      |      |      |      | 4.4 項 |      |
|      |           | 01      |                          |      |      |      |      |       |      |
| 5    | TD0       | 10      |                          |      |      |      |      |       |      |
|      |           | 11      |                          |      |      |      |      |       |      |
| 4    | SROn      | 0       | セルフリカバリ機能： オフ            |      |      |      |      | 4.8 項 |      |
|      |           | 1       | " : オン                   |      |      |      |      |       |      |
| 3    | EERE      | 0       | EEPROM自動毎時クリア： オフ        |      |      |      |      | 4.3 項 |      |
|      |           | 1       | " : オン                   |      |      |      |      |       |      |
| 2    | TAR       | 0       | カウントダウンタイマ・オートリロード機能： オフ |      |      |      |      | 4.4 項 |      |
|      |           | 1       | " : オン                   |      |      |      |      |       |      |
| 1    | TE        | 0       | カウントダウンタイマー： オフ          |      |      |      |      | 4.4 項 |      |
|      |           | 1       | " : オン                   |      |      |      |      |       |      |
| 0    | WE        | 0       | 1Hz時計用クロックソース： オフ        |      |      |      |      | 4.7 項 |      |
|      |           | 1       | " : オン                   |      |      |      |      |       |      |

## 3.2.2 割り込み信号の制御レジスタ (アドレス: 01h)

| アドレス | 機能          | Bit7 | Bit6                         | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1    | Bit0 |
|------|-------------|------|------------------------------|------|------|------|------|---------|------|
| 01h  | Control_INT | X    | X                            | X    | SRIE | V2IE | V1IE | TIE     | AIE  |
| ビット  | 記号          | 値    | 詳細                           |      |      |      |      | 参照項目    |      |
| 7～5  | -           | X    | 未使用ビット                       |      |      |      |      | -       |      |
| 4    | SRIE        | 0    | セルフリカバリ 割込み信号出力 : オフ         |      |      |      |      | 4.8 項   |      |
|      |             | 1    | " : オン                       |      |      |      |      |         |      |
| 3    | V2IE        | 0    | LowVoltage 2 検出 割込み信号出力 : オフ |      |      |      |      | 4.1.2 項 |      |
|      |             | 1    | " : オン                       |      |      |      |      |         |      |
| 2    | V1IE        | 0    | LowVoltage 1 検出 割込み信号出力 : オフ |      |      |      |      | 4.1.2 項 |      |
|      |             | 1    | " : オン                       |      |      |      |      |         |      |
| 1    | TIE         | 0    | カウントダウンタイマー 割込み信号出力 : オフ     |      |      |      |      | 4.4.1 項 |      |
|      |             | 1    | " : オン                       |      |      |      |      |         |      |
| 0    | AIE         | 0    | アラーム割込み信号 : オフ               |      |      |      |      | 4.5.1 項 |      |
|      |             | 1    | " : オン                       |      |      |      |      |         |      |

※ "X" の未使用ビットは Read の際には "0" を返します。

## 3.2.3 割り込み信号フラグコントロールレジスタ (アドレス: 02h)

| アドレス | 機能               | Bit7 | Bit6                                                                                | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1  | Bit0 |
|------|------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|-------|------|
| 02h  | Control_INT FLAG | x    | x                                                                                   | x    | SRF  | V2IF | V1IF | TF    | AF   |
|      |                  |      |                                                                                     |      |      |      |      |       |      |
| ビット  | 記号               | 値    | 詳細                                                                                  |      |      |      |      | 参照項目  |      |
| 7～5  | —                | X    | 未使用ビット                                                                              |      |      |      |      | —     |      |
| 4    | SRF              | 0    | ＜セルフリカバリ検出 割り込み信号＞ は発生していない                                                         |      |      |      |      | 4.6 項 |      |
|      |                  | 1    | デッドロックになっている可能性が検出されて<br>割り込み信号が発生している状態<br>この割り込み信号をクリアするには、このフラグを<br>クリアする必要があります |      |      |      |      |       |      |
| 3    | V2IF             | 0    | ＜LowVoltage 2 検出 割り込み信号＞ は発生していない                                                   |      |      |      |      | 4.6 項 |      |
|      |                  | 1    | 電源電圧が $V_{LOW2}$ 電圧を下回り割り込み信号<br>が発生している                                            |      |      |      |      |       |      |
| 2    | V1IF             | 0    | ＜LowVoltage 1 検出 割り込み信号＞ は発生していない                                                   |      |      |      |      | 4.6 項 |      |
|      |                  | 1    | 電源電圧が $V_{LOW1}$ 電圧を下回り割り込み信号が<br>発生している                                            |      |      |      |      |       |      |
| 1    | TF               | 0    | ＜タイマ割り込み信号＞ は発生していない                                                                |      |      |      |      | 4.6 項 |      |
|      |                  | 1    | カウントダウンタイマが 0 になり 割り込み信号が<br>発生している                                                 |      |      |      |      |       |      |
| 0    | AF               | 0    | ＜アラーム 割り込み信号＞ を発生していない                                                              |      |      |      |      | 4.6 項 |      |
|      |                  | 1    | 時刻(及び日付)がアラーム設定と一致して<br>アラーム 割り込み信号が発生している                                          |      |      |      |      |       |      |

※ “X” の未使用ビットは Read の際には “0” を返します。

## 3.2.4 ステータス レジスタ (アドレス: 03h)

| アドレス | 機能             | Bit7   | Bit6                                      | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1    | Bit0 |
|------|----------------|--------|-------------------------------------------|------|------|------|------|---------|------|
| 03h  | Control_STATUS | EEbusy | x                                         | PON  | SR   | V2F  | V1F  | x       | x    |
|      |                |        |                                           |      |      |      |      |         |      |
| ビット  | 記号             | 値      | 詳細                                        |      |      |      |      | 参照項目    |      |
| 7    | EEbusy         | 0      | EEPROM がビジーではない                           |      |      |      |      | 4.3 項   |      |
|      |                | 1      | EEPROMが書込または自動消去でビジーの状態                   |      |      |      |      |         |      |
| 6    | －              | X      | 未使用ビット                                    |      |      |      |      | －       |      |
| 5    | PON            | 0      | 一旦このビットがクリアされて以降、<br>パワーオンリセットが発生していない状態  |      |      |      |      | 4.1 項   |      |
|      |                | 1      | パワーオンリセットが発生した状態。<br>"0"を書き込むとフラグがクリアされます |      |      |      |      |         |      |
| 4    | SR             | 0      | セルフリカバリ、またはシステムリセットは<br>発生していない状態         |      |      |      |      | 4.2.1 項 |      |
|      |                | 1      | セルフリカバリ、またはシステムリセットが<br>発生した状態。           |      |      |      |      |         |      |
| 3    | V2F            | 0      | ＜LowVoltage2 検出割り込み信号＞が発生していない            |      |      |      |      | 4.6 項   |      |
|      |                | 1      | ＜LowVoltage2 検出割り込み信号＞が発生した状態             |      |      |      |      |         |      |
| 2    | V1F            | 0      | ＜LowVoltage1 検出割り込み信号＞が発生していない            |      |      |      |      | 4.6 項   |      |
|      |                | 1      | ＜LowVoltage1 検出割り込み信号＞が発生した状態             |      |      |      |      |         |      |
| 1～0  | －              | X      | 未使用ビット                                    |      |      |      |      | －       |      |

※ “X” の未使用ビットは Read の際には “0” を返します。

## 3.2.5 Control\_Reset (アドレス: 04h)

| アドレス | 機能       | Bit7 | Bit6                                                                                                      | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|----------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 04h  | システムリセット | x    | x                                                                                                         | x    | SysR | x    | x    | x    | 0    |
|      |          |      |                                                                                                           |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号       | 値    | 詳細                                                                                                        |      |      |      |      | 参照項目 |      |
| 7～5  | －        | X    | 未使用ビット                                                                                                    |      |      |      |      | －    |      |
| 4    | SysR     | 0    | システムリセットが行われていない状態                                                                                        |      |      |      |      | －    |      |
|      |          | 1    | "1"にセットされるとシステムリセットを行ないます。<br>リスタート後はこのビットはクリアされますが、<br>コントロール_ステータスレジスタ(03h)の 第4ビット・<br>〈SR〉フラグがセットされます。 |      |      |      |      |      |      |
| 3～1  | －        | X    | 未使用ビット                                                                                                    |      |      |      |      | －    |      |
| 0    | x        | 0    | メーカーでのテスト時に使用するビットです。<br>このビットは常に "0" になるようにして下さい。                                                        |      |      |      |      | －    |      |

※ "x" は未使用ビットで Read の際には "0" を返します。

## 3.3 Watch ページ / レジスタ機能

Watchページのレジスタはシンプルな使いやすいBCDフォーマットになっています。

## 3.3.1 秒・分・時間・日・曜日・月・年 レジスタ

## 秒 レジスタ (アドレス: 08h)

| アドレス | 機能 | Bit7 | Bit6                           | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|----|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 08h  | 秒  | x    | 40                             | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| ビット  | 記号 | 値    | 詳細                             |      |      |      |      |      |      |
| 7    | -  | X    | 未使用ビット                         |      |      |      |      |      |      |
| 6~0  | x  | 0~59 | 現在時刻の "秒" 情報を BCDフォーマットで保持します。 |      |      |      |      |      |      |

※ "X" の未使用ビットは Read の際には "0" を返します。

## 分 レジスタ (アドレス: 09h)

| アドレス | 機能 | Bit7 | Bit6                           | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|----|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 09h  | 分  | x    | 40                             | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| ビット  | 記号 | 値    | 詳細                             |      |      |      |      |      |      |
| 7    | -  | X    | 未使用ビット                         |      |      |      |      |      |      |
| 6~0  | x  | 0~59 | 現在時刻の "分" 情報を BCDフォーマットで保持します。 |      |      |      |      |      |      |

※ "X" の未使用ビットは Read の際には "0" を返します。

## 時間 レジスタ (アドレス: 0Ah)

時間レジスタ (アドレス: 0Ah)

| アドレス | 機能 | Bit7 | Bit6  | Bit5  | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|----|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 0Ah  | 時間 | x    | 12-24 | 20-PM | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |

| ビット | 記号 | 値 | 詳細     |
|-----|----|---|--------|
| 7   | -  | X | 未使用ビット |

12時間モード (AM/PM)

|     |       |      |                                 |
|-----|-------|------|---------------------------------|
| 6   | 12-24 | 0    | 24時間モードを選択                      |
|     |       | 1    | 12時間モードを選択                      |
| 5   | 20-PM | 0    | “午前中”を表します                      |
|     |       | 1    | “午後”を表します                       |
| 4~0 | Hours | 1~12 | 現在時刻の “時間” 情報を BCDフォーマットで保持します。 |

24時間モード

|     |       |      |                                 |
|-----|-------|------|---------------------------------|
| 6   | 12-24 | 0    | 24時間モードを選択                      |
|     |       | 1    | 12時間モードを選択                      |
| 5~0 | Hours | 0~23 | 現在時刻の “時間” 情報を BCDフォーマットで保持します。 |

※ "X" の未使用ビットは Read の際には "0" を返します。

## 高精度温度補償リアルタイムクロックモジュール / RV-3049-C2

## 日レジスタ (アドレス: 0Bh)

| アドレス | 機能   | Bit7 | Bit6                           | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0Bh  | Days | x    | x                              | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|      |      |      |                                |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号   | 値    | 詳細                             |      |      |      |      |      |      |
| 7~6  | x    | -    | 未使用ビット                         |      |      |      |      |      |      |
| 5~0  | Days | 1~31 | 現在の年月日の“日”の情報をBCDフォーマットで保持します。 |      |      |      |      |      |      |

※年カウンタの下2桁が4の倍数の場合はうるう年になり、2月が29日までになります。

※“x”は未使用ビットでReadの際には“0”を返します。

## 曜日レジスタ (アドレス: 0Ch)

| アドレス | 機能        | Bit7 | Bit6                        | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-----------|------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0Ch  | Week Days | x    | x                           | x    | x    | x    | 4    | 2    | 1    |
|      |           |      |                             |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号        | 値    | 詳細                          |      |      |      |      |      |      |
| 7～3  | x         | －    | 未使用ビット                      |      |      |      |      |      |      |
| 2～0  | Weekdays  | 1～7  | 現在の“曜日”の情報をBCDフォーマットで保持します。 |      |      |      |      |      |      |
|      |           |      |                             |      |      |      |      |      |      |
| 曜日   |           | Bit7 | Bit6                        | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| 日曜日  |           | x    | x                           | x    | x    | x    | 0    | 0    | 1    |
| 月曜日  |           | x    | x                           | x    | x    | x    | 0    | 1    | 0    |
| 火曜日  |           | x    | x                           | x    | x    | x    | 0    | 1    | 1    |
| 水曜日  |           | x    | x                           | x    | x    | x    | 1    | 0    | 0    |
| 木曜日  |           | x    | x                           | x    | x    | x    | 1    | 0    | 1    |
| 金曜日  |           | x    | x                           | x    | x    | x    | 1    | 1    | 0    |
| 土曜日  |           | x    | x                           | x    | x    | x    | 1    | 1    | 1    |

\* 曜日とBit:2~0の関係は、ユーザーで変更することも出来ます。

※“x”は未使用ビットでReadの際には“0”を返します。

## 月レジスタ (アドレス: 0Dh)

| アドレス | 機能     | Bit7 | Bit6                       | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|--------|------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0Dh  | Months | x    | x                          | x    | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|      |        |      |                            |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号     | 値    | 詳細                         |      |      |      |      |      |      |
| 7～5  | x      | －    | 未使用ビット                     |      |      |      |      |      |      |
| 4～0  | Month  | 1～12 | 現在の“月”の情報をBCDフォーマットで保持します。 |      |      |      |      |      |      |
|      |        |      |                            |      |      |      |      |      |      |
| 月    |        | Bit7 | Bit6                       | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| 1月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| 2月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    |
| 3月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    |
| 4月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| 5月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1    |
| 6月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    |
| 7月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    |
| 8月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    |
| 9月   |        | x    | x                          | x    | 0    | 1    | 0    | 0    | 1    |
| 10月  |        | x    | x                          | x    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 11月  |        | x    | x                          | x    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| 12月  |        | x    | x                          | x    | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    |

※年カウンタの下2桁が4の倍数の場合はうるう年になり、2月が29日までになります。

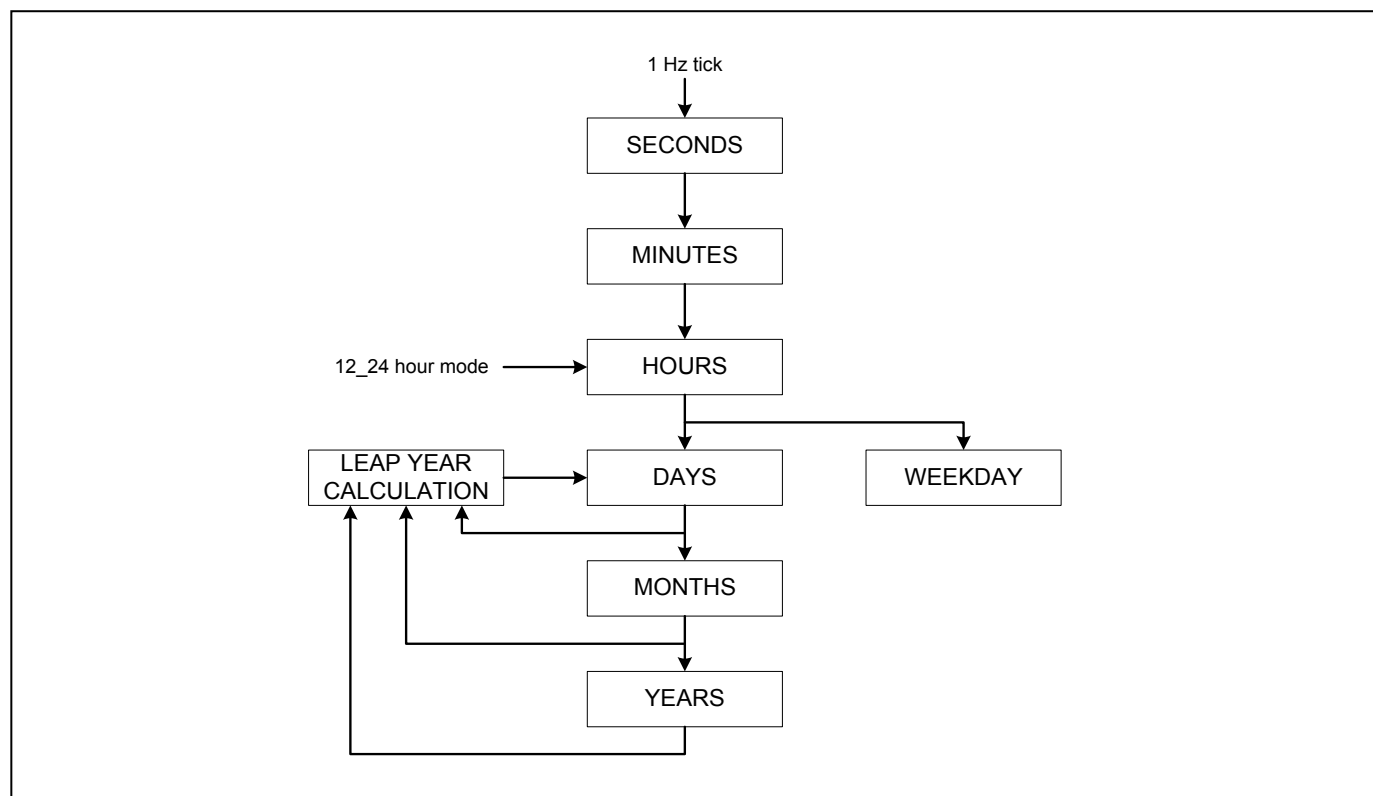
※“x”は未使用ビットでReadの際には“0”を返します。

## 年レジスタ (アドレス: 0Eh)

| アドレス | 機能    | Bit7 | Bit6                                   | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-------|------|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 0Eh  | Years | x    | 40                                     | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|      |       |      |                                        |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号    | 値    | 詳細                                     |      |      |      |      |      |      |
| 7    | x     | -    | 未使用ビット                                 |      |      |      |      |      |      |
| 6~0  | Years | 0~79 | 現在の“西暦年下二桁”(20XX年)の情報をBCDフォーマットで保持します。 |      |      |      |      |      |      |

※ “x” は未使用ビットで Read の際には “0” を返します。

## 3.3.2 時計・カレンダー機能のデータフロー



設定された時刻が現在時刻と比較が一致し、かつ AIEフラグ (Control\_INT レジスタの Bit:0) がイネーブルの場合に AFフラグ (Control\_INTレジスタの Bit:0) が “1” にセットされてアラーム割り込み信号が出力されます。

アラームレジスタで “AE- \*” のビットが “0” (ディセーブル) に設定されている部分は無視され機能しません。

### 3.4.1 秒・分・時間・日・曜日・月・年 アラームレジスタ

| アドレス | 機能    | Bit7 | Bit6                               | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-------|------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 10h  | 秒アラーム | AE_S | 40                                 | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|      |       |      |                                    |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号    | 値    | 詳細                                 |      |      |      |      |      |      |
| 7    | AE_S  | 0    | "秒"アラーム が ディセーブル                   |      |      |      |      |      |      |
|      |       | 1    | "秒"アラーム が イネーブル                    |      |      |      |      |      |      |
| 6~0  | 秒アラーム | 0~59 | アラーム設定した時刻の "秒"情報を BCDフォーマットで保持します |      |      |      |      |      |      |

| アドレス | 機能    | Bit7 | Bit6                               | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-------|------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 11h  | 分アラーム | AE_M | 40                                 | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|      |       |      |                                    |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号    | 値    | 詳細                                 |      |      |      |      |      |      |
| 7    | AE_M  | 0    | "分"アラーム が ディセーブル                   |      |      |      |      |      |      |
|      |       | 1    | "分"アラーム が イネーブル                    |      |      |      |      |      |      |
| 6～0  | 分アラーム | 0～59 | アラーム設定した時刻の "分"情報を BCDフォーマットで保持します |      |      |      |      |      |      |

| アドレス            | 機能     | Bit7 | Bit6                                        | Bit5  | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|-----------------|--------|------|---------------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| 12h             | 時間アラーム | AE_H | 12-24                                       | 20-PM | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|                 |        |      |                                             |       |      |      |      |      |      |
| ビット             | 記号     | 値    | 詳細                                          |       |      |      |      |      |      |
| 7               | AE_H   | 0    | "時間"アラーム が ディセーブル                           |       |      |      |      |      |      |
|                 |        | 1    | "時間"アラーム が イネーブル                            |       |      |      |      |      |      |
| 6               | x      | -    | 未使用ビット                                      |       |      |      |      |      |      |
| 12時間モード (AM/PM) |        |      |                                             |       |      |      |      |      |      |
| 5               | 20-PM  | 0    | "午前中" を表します                                 |       |      |      |      |      |      |
|                 |        | 1    | "午後" を表します                                  |       |      |      |      |      |      |
| 4~0             | 時間アラーム | 1~12 | 12時間モードでのアラーム設定した時刻の "時間"情報をBCDフォーマットで保持します |       |      |      |      |      |      |
| 24時間モード         |        |      |                                             |       |      |      |      |      |      |
| 5~0             | 時間アラーム | 0~23 | 24時間モードでのアラーム設定した時刻の "時間"情報をBCDフォーマットで保持します |       |      |      |      |      |      |



日アラーム レジスタ (アドレス: 13h)

| アドレス | 機能    | Bit7 | Bit6                               | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-------|------|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 13h  | 日アラーム | AE_D | x                                  | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|      |       |      |                                    |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号    | 値    | 詳細                                 |      |      |      |      |      |      |
| 7    | AE_D  | 0    | "日"アラーム が ディセーブル                   |      |      |      |      |      |      |
|      |       | 1    | "日"アラーム が イネーブル                    |      |      |      |      |      |      |
| 6    | x     | –    | 未使用ビット                             |      |      |      |      |      |      |
| 5~0  | 日アラーム | 1~31 | アラームを設定した "日" の情報を BCDフォーマットで保持します |      |      |      |      |      |      |

**曜日アラーム レジスタ** (アドレス: 14h)

| アドレス | 機能     | Bit7 | Bit6                                | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|--------|------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 14h  | 曜日アラーム | AE_W | x                                   | x    | x    | x    | 4    | 2    | 1    |
|      |        |      |                                     |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号     | 値    | 詳細                                  |      |      |      |      |      |      |
| 7    | AE_W   | 0    | "曜日"アラーム が ディセーブル                   |      |      |      |      |      |      |
|      |        | 1    | "曜日"アラーム が イネーブル                    |      |      |      |      |      |      |
| 6～3  | x      | －    | 未使用ビット                              |      |      |      |      |      |      |
| 2～0  | 曜日アラーム | 1～7  | アラームを設定した "曜日" の情報を BCDフォーマットで保持します |      |      |      |      |      |      |

月アラーム レジスタ (アドレス: 15h)

| アドレス | 機能    | Bit7 | Bit6                              | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-------|------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 15h  | 月アラーム | AE_M | x                                 | x    | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|      |       |      |                                   |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号    | 値    | 詳細                                |      |      |      |      |      |      |
| 7    | AE_M  | 0    | "月"アラーム が ディセーブル                  |      |      |      |      |      |      |
|      |       | 1    | "月"アラーム が イネーブル                   |      |      |      |      |      |      |
| 6～5  | x     | －    | 未使用ビット                            |      |      |      |      |      |      |
| 4～0  | 月アラーム | 1～12 | アラームを設定した "月"の情報を BCDフォーマットで保持します |      |      |      |      |      |      |

年 アラームレジスタ (アドレス: 16h)

| アドレス | 機能    | Bit7 | Bit6                                              | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-------|------|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 16h  | 年アラーム | AE_Y | x                                                 | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    |
|      |       |      |                                                   |      |      |      |      |      |      |
| ビット  | 記号    | 値    | 詳細                                                |      |      |      |      |      |      |
| 7    | AE_Y  | 0    | "年"アラーム が ディセーブル                                  |      |      |      |      |      |      |
|      |       | 1    | "年"アラーム が イネーブル                                   |      |      |      |      |      |      |
| 6~0  | 年アラーム | 0~79 | アラームを設定した "西暦年下二桁" ( 20XX年 ) の情報を BCDフォーマットで保持します |      |      |      |      |      |      |

カウントダウンタイマ 値 (アドレス: 18h/19h)

### 3.6 温度センサページ / レジスタ機能

温度センサ測定値（アドレス: 20h）

### 3.7 EEPROM DATA ページ / レジスタ機能

4.3項にも EEPROM の Read/Wrireアクセスのご使用方法の説明がありますのでご参照下さい。

### ユーザー EEPROM DATA レジスタ (アドレス: 28h/29h)

| アドレス | 機能          | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 28h  | EEPROM User | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| 29h  | EEPROM User | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |

| アドレス | 記号          | 値     | 詳細                   |
|------|-------------|-------|----------------------|
| 28h  | EEPROM User | 0～255 | EEPROM ユーザーデータ（2バイト） |
| 29h  | EEPROM User | 0～255 |                      |

## 3.8 EEPROM-ROM コントロール ページ / レジスタ機能

EEP-ROM コントロールページは4つの不揮発性メモリレジスタを含みます。

EEP-ROMコントロールレジスタでは、トリクルチャージ設定（7～4ビット）、クロック出力周波数設定（3～2ビット）、温度センサ読み取り間隔設定（1～0ビット）を設定します。

水晶振動子オフセットレジスタ内の〈XTAL Coef〉及び〈XTAL TO〉は工場出荷検査にて個別に内部の水晶振動子に合わせて温度補正した値が書き込まれています。この値はユーザ様では変更しないで下さい。

4.3項にも EEPROM の Read/Wtiteアクセスのご使用方法の説明がありますのでご参照下さい。

## 3.8.1 EEPROM コントロール （アドレス: 30h）

5.2.1 EEPROM\_コントロール (アドレス: 30h)

| アドレス | 機能             | Bit7                 | Bit6                         | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1    | Bit0 |
|------|----------------|----------------------|------------------------------|------|------|------|------|---------|------|
| 30h  | EEPROM Cotrole | R80k                 | R20k                         | R5k  | R1k  | FD1  | FD0  | ThE     | ThP  |
|      |                |                      |                              |      |      |      |      |         |      |
| ビット  | 記号             | 値                    | 詳細                           |      |      |      |      | 参照項目    |      |
| 7    | R80k           | 0                    | 80k Ω のトリクルチャージ抵抗をディセーブルにする  |      |      |      |      | 4.1 項   |      |
|      |                | 1                    | 80k Ω のトリクルチャージ抵抗をイネーブルにする   |      |      |      |      |         |      |
| 6    | R20k           | 0                    | 20k Ω のトリクルチャージ抵抗をディセーブルにする  |      |      |      |      |         |      |
|      |                | 1                    | 20k Ω のトリクルチャージ抵抗をイネーブルにする   |      |      |      |      |         |      |
| 5    | R5k            | 0                    | 5k Ω のトリクルチャージ抵抗をディセーブルにする   |      |      |      |      |         |      |
|      |                | 1                    | 5k Ω のトリクルチャージ抵抗をイネーブルにする    |      |      |      |      |         |      |
| 4    | R1k            | 0                    | 1.5k Ω のトリクルチャージ抵抗をディセーブルにする |      |      |      |      |         |      |
|      |                | 1                    | 1.5k Ω のトリクルチャージ抵抗をイネーブルにする  |      |      |      |      |         |      |
| 3    | FD1            | 00<br>01<br>10<br>11 | CLKOUT端子からのクロック出力周波数を設定      |      |      |      |      | 4.9 項   |      |
| 2    | FD0            |                      |                              |      |      |      |      |         |      |
| 1    | ThE            | 0                    | 温度センサをディセーブルにする              |      |      |      |      | 5.2.1 項 |      |
|      |                | 1                    | 温度センサをイネーブルにする               |      |      |      |      |         |      |
| 0    | ThP            | 0                    | 温度センサ読み取り間隔を『1秒』に設定          |      |      |      |      | 5.2.1 項 |      |
|      |                | 1                    | 温度センサ読み取り間隔を『16秒』に設定         |      |      |      |      |         |      |

## 3.8.2 水晶振動子オフセット （アドレス: 31h）

| アドレス | 機能            | Bit7  | Bit6                      | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|---------------|-------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 31h  | 水晶振動子オフセット    | sign  | 64                        | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| ビット  | 記号            | 値     | 詳細                        |      |      |      |      |      |      |
| 7    | Sign          | 0     | 時計用のクロックを遅くする(遅らせる)（常温にて） |      |      |      |      |      |      |
|      |               | 1     | 時計用のクロックを速める(進ませる)（常温にて）  |      |      |      |      |      |      |
| 6～0  | XTAL Offset * | 0～121 | クロックの補正值                  |      |      |      |      |      |      |

\* 〈XTAL Offset〉の値は、内部の水晶振動子単体の精度に応じて工場出荷時にオフセット調整されています。

最適な時刻精度のために、ユーザ様では値の変更は行なわないで下さい。

## 3.8.3 水晶振動子温度係数 （アドレス: 32h）

| アドレス | 機能          | Bit7  | Bit6         | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0    |
|------|-------------|-------|--------------|------|------|------|------|------|---------|
| 32h  | 水晶振動子温度係数   | 128   | 64           | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1       |
| ビット  | 記号          | 値     | 詳細           |      |      |      |      |      | 参照      |
| 7～0  | XTAL Coef * | 0～255 | 水晶振動子の2次温度係数 |      |      |      |      |      | 5.2.2 項 |

\* 〈XTAL Coef〉の値は、内部の水晶振動子単体の特性に合わせて工場出荷時に調整されています。

最適な時刻精度のために、ユーザ様では値の変更は行なわないで下さい。

#### 3.8.4 水晶振動子・頂点温度設定（アドレス: 33h）

| アドレス | 機能         | Bit7 | Bit6               | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1    | Bit0 |
|------|------------|------|--------------------|------|------|------|------|---------|------|
| 33h  | 水晶振動子・頂点温度 | sign | x                  | x    | 16   | 8    | 4    | 2       | 1    |
|      |            |      |                    |      |      |      |      |         |      |
| ビット  | 記号         | 値    | 詳細                 |      |      |      |      | 参照      |      |
| 7～6  | x          | －    | 未使用ビット             |      |      |      |      | －       |      |
| 5～0  | XTAL TO    | 4～67 | 水晶振動子の温度特性の頂点温度を設定 |      |      |      |      | 5.2.2 項 |      |

\* <XTAL TO> の値は、内部の水晶振動子の特性に合わせて工場出荷時に調整されています。  
最適な時刻精度のために、ユーザ様では値の変更は行なわないで下さい。

### 3.9 RAMデータページ / レジスタ機能

RAMデータページは、ユーザーアプリケーションで使用可能な8つのRAMを含んでいます。

ユーザーRAMデータレジスタ（アドレス: 38h ~ 3Fh）

| アドレス | 機能       | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 38h  | RAM user | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| ⋮    | ⋮        | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| 3Fh  | RAM user | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |

| アドレス | 記号       | 値     | 詳細                |
|------|----------|-------|-------------------|
| 38h  | RAM user | 1～255 | RAM ユーザーデータ（8バイト） |
| ⋮    | ⋮        |       |                   |
| 3Fh  | RAM user | 0～255 |                   |

## 4.0 機能詳細

### 4.1 起動、及び 電源マネジメント、バックアップバッテリー切り替え

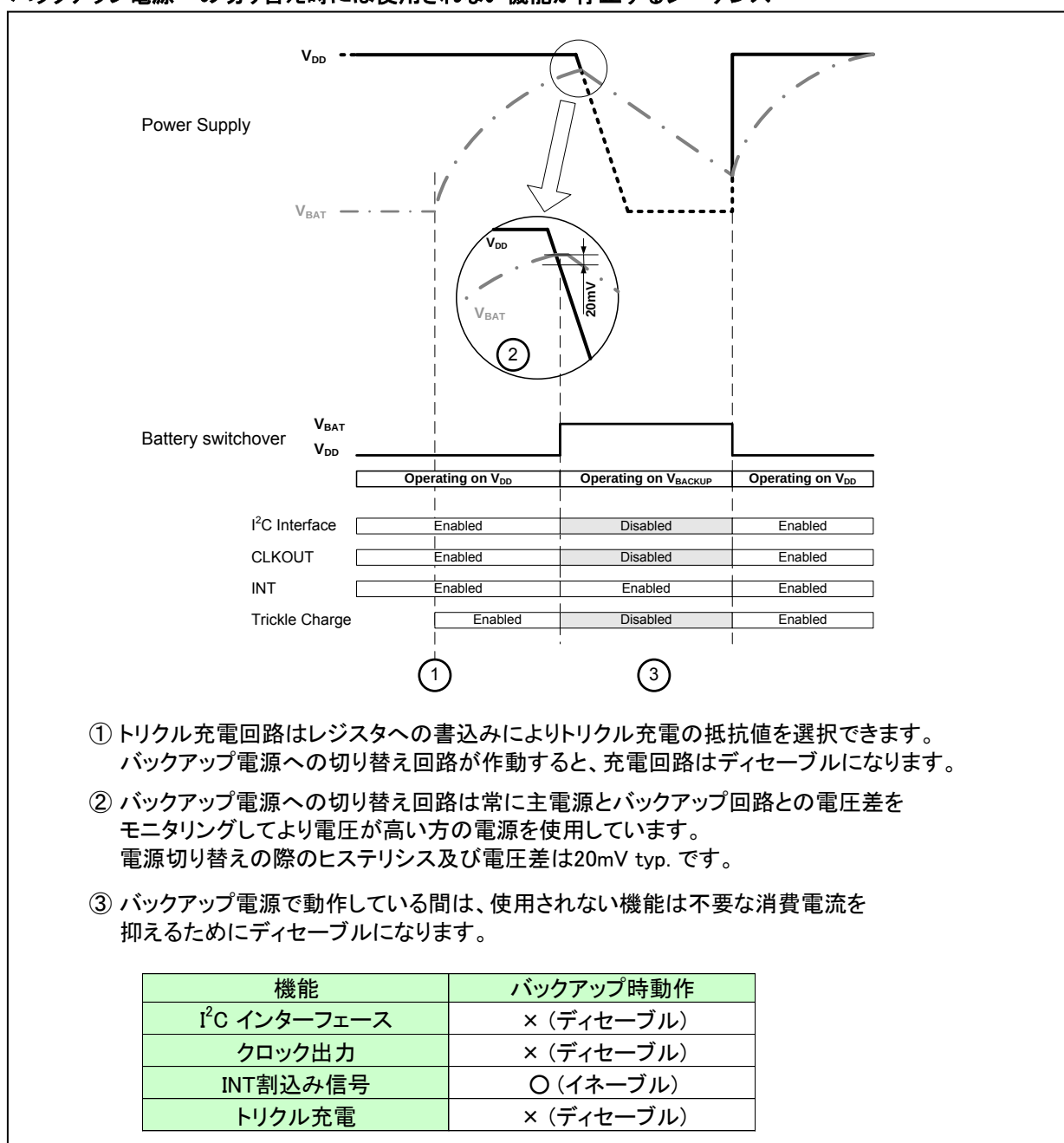
・RV-3049-C2 には2つの電源電圧入力端子があります。

|                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| V <sub>DD</sub>     | 主電源入力端子         |
| V <sub>BACKUP</sub> | バックアップバッテリー入力端子 |

・RV-3049-C2 には 以下の電源マネジメント機能が備えられています。

- (1) 主電源とバックアップ電源の自動切換え機能。電圧が高い方の電源へ自動的に切り替わります。切り替え時の電圧ヒステリシスは20mV (Typical) です。
- (2) V<sub>LOW1</sub> (2.1V) 及び V<sub>LOW2</sub> (1.3V) の2段階の電圧低下検出時に、レジスタへの設定によりアラーム割り込み信号を出力させることも可能です。
- (3) 各機能の必要とする最低動作電圧を下回ると、それぞれの機能は自動的にディセーブルになります。
- (4) バックアップ電源モードになると、シリアルインターフェース及びクロック出力は自動的にディセーブルになります。
- (5) バックアップ2次電池（または二重層コンデンサ）を充電するプログラマブルのトリクル充電回路を備えています。

#### バックアップ電源への切り替え時には使用されない機能が停止するシーケンス



#### 4.1.1 起動時のシーケンス

このデバイスは  $V_{DD}$  端子 または  $V_{BACKUP}$  端子のいずれからの電圧供給でも起動することができます。  
起動時には以下のシーケンスで動作します。

- バックアップバッテリー切り替え回路は  $V_{DD}$  と  $V_{BACKUP}$  の電圧を比較し、より高い方の電圧の電源を動作電源として用います。
- 電源投入時は、所定の電圧になるまでリセットの状態を保持します。電圧が所定の電圧に達するとリセットが実行され、各レジスタの値は〈4.2.2項〉に記載のレジスタ初期値の値に設定されます。
- リセットが実行されてレジスタに初期値が書き込まれると、〈PON〉が“1”にセットされます。  
(03h: コントロール・ステータスレジスタの第5ビット)  
このフラグは“0”と書き込みクリアする必要があります。
- 電源電圧が内部の 32.768kHz 水晶発振回路が動作する電圧になると発振回路が動作を開始します。  
32.768kHz 音叉型水晶振動子の発振起動時間は 通常 500ms以内です。
- 32.768kHzのクロックが発生すると、電圧検出回路がファストモードで動作します。  
電圧検出をファストモードで行なっている間、消費電流がわずかに高くなります。
- 電源電圧が  $V_{LOW2}$  を上回っていることが検出されると、ファストモードでの電圧検出は停止します。  
またEEPROMの読み出しが可能になります。
- 各レジスタの設定値は、〈EEPROMコントロールページ〉(アドレス:30h) から読み込まれます。  
また  $V_{LOW1}$  及び  $V_{LOW2}$  の値は“0”にリセットされます。
- 〈ThE〉ビット (EEPROM\_Controlレジスタ、30h/第1ビット) が“1”(イネーブル)に設定されている場合には、  
周囲温度の測定を開始し、時刻クロックの温度補正を開始します。
- 〈RV-3049-C2〉の機能が全て動作するようになってから正しい時刻・カレンダー情報を設定出来るようになります。またその際に〈PON〉ビット (03h/第5ビット) は“0”と書き込んでクリアする必要があります。

##### ＜注記:1＞

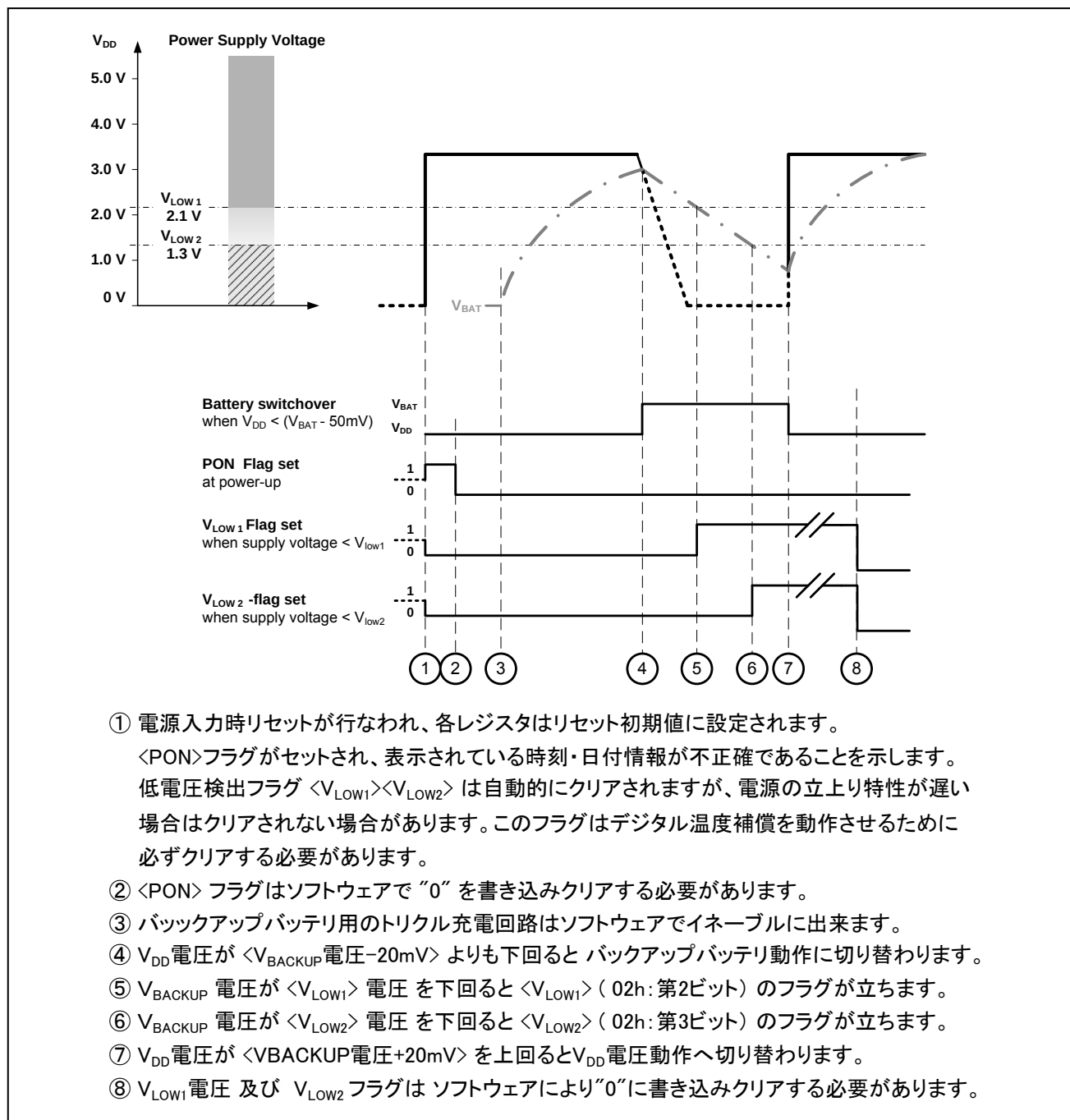
- ・起動時には、電圧検出回路がファストモードで動作するため若干、デバイスの消費電流が高くなります。  
一旦電源電圧が  $V_{LOW2}$  (1.3V) 以上になると、 $V_{LOW1}$  及び  $V_{LOW2}$  のフラグは自動的にクリアされ、消費電流を抑えるために電圧検出回路の電圧スキャン間隔は1秒ごとになります。
- ・電源立ち上がり特性の遅い場合は  $V_{LOW1}$  及び  $V_{LOW2}$  フラグがクリアされず温度センサが 00h のままになってしまう場合があります。これら  $V_{LOW1}$  及び  $V_{LOW2}$  フラグはデジタル温度補償動作させるために必ずクリアする必要があります。

##### ＜注記:2＞

〈PON〉〈 $V_{LOW1}$ 〉〈 $V_{LOW2}$ 〉の各フラグの違いにご注意下さい。

- PON …… 起動時のリセットが実行されたことを表すフラグです。  
このフラグが“1”になっている場合には、時刻・カレンダー情報が正しくありません。
- $V_{LOW1}$  …… 電源電圧が  $V_{LOW1}$  電圧を下回った時に立つフラグです。  
このフラグが立っている場合には、電源電圧低下により温度センサが動作していなかった可能性があります。そのため一定時間デジタル温度補償が正しく動作せず、時刻精度が劣化している可能性があります。
- $V_{LOW2}$  …… 電源電圧が  $V_{LOW2}$  電圧を下回った時に立つフラグです。  
このフラグが立っている場合には、電源電圧低下により内部の32.768kHz発振回路が動作停止した可能性があり、そのため時刻情報が正しくない可能性があります。

## 起動時のシーケンスの例（低電圧検出及びバックアップ電源への切り替え）



## 4.1.2 動作電圧範囲 と 低電圧検出

RV-3049-C2 は 供給電圧が <V<sub>LOW1</sub>> <V<sub>LOW2</sub>> 電圧の閾値を下回っていないか定期的にモニタリングする機能があります。

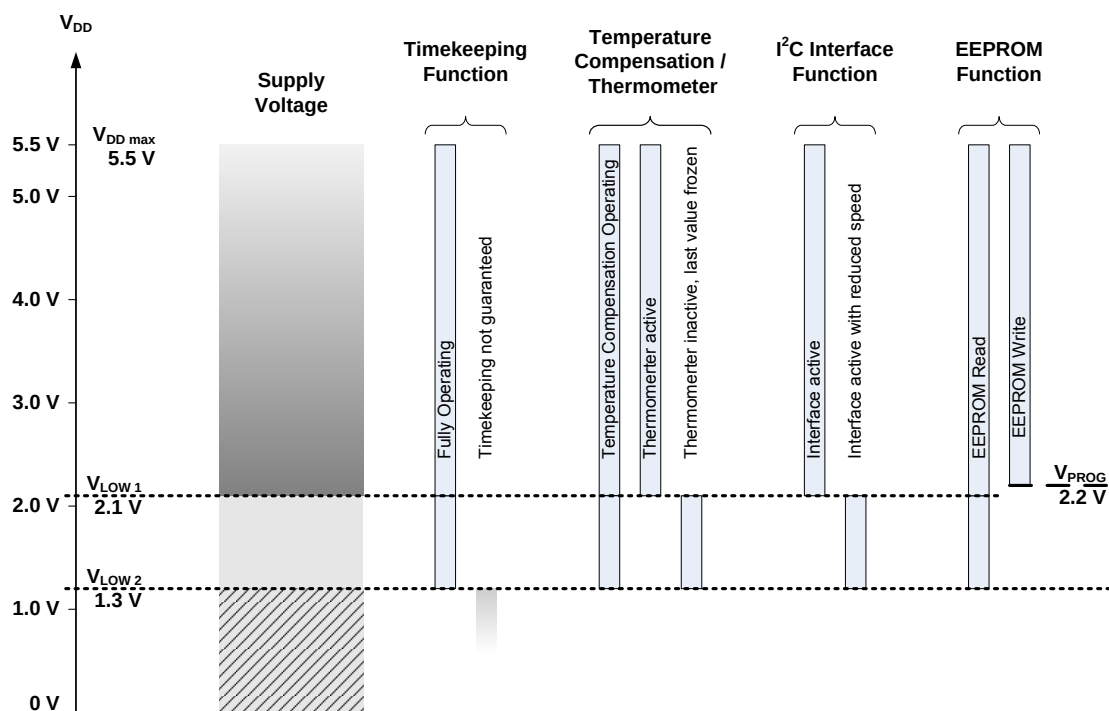
供給電圧が <V<sub>LOW1</sub>> または <V<sub>LOW2</sub>> 電圧を下回っていることが検出されると、対応する <V<sub>LOW1</sub>> <V<sub>LOW2</sub>> のフラグは "1" にセットされます。それにより、その電圧閾値以上の電圧を必要とする機能は自動的にディセーブルになります（4.1項参照）。

起動時には、電圧モニタリング機能はファストモードで低電圧検出を行ないます。  
 検出された電圧が  $V_{LOW2}$  を上回ると、<V<sub>LOW1</sub>> フラグ 及び <V<sub>LOW2</sub>> フラグはクリアされ低電圧検出モニタリングの間隔も 1秒に1回となります。

電源立ち上がり特性の遅い場合は  $V_{LOW1}$  及び  $V_{LOW2}$  フラグがクリアされず温度センサが 00h のままになってしまう場合があります。これら  $V_{LOW1}$  及び  $V_{LOW2}$  フラグはデジタル温度補償を動作させるために必ずクリアする必要があります。



## 最低動作電圧と低電圧検出機能



最初の電源投入時には正しくデバイスを設定するために $V_{DD}$ 電圧は $V_{LOW1}$  ( $=2.1V$ )を上回る必要があります。

## ＜時刻保持 (Time Keeping) 機能＞

内部の 32.768KHz発振器が仕様の動作温度範囲内で安全に動作することにより、時刻及びカレンダーを保持します。時刻保持機能は 供給電圧が  $V_{LOW2}$  ( $=1.3V$ ) を下回らない限り時刻情報を保持しつづけます。供給電圧が  $V_{LOW2}$  を下回ると内部の 32.768KHz発振器が停止する可能性があり時刻情報を保持できなくなる可能性があります。

## ＜温度補償 (Temperature Compensation) 機能＞

周波数補正ユニットは供給電圧が  $V_{LOW2}$  を下回らない限り機能し続けますが、温度センサは  $V_{LOW1}$  の電圧を必要とします。供給電圧が  $V_{LOW1}$  を下回ると 温度センサは自動的にディセーブルになり最後に読み取った温度センサの値が保持されます。この場合 周波数補正ユニット は最後に読み取った値を元に時計クロックの温度補償を行ないます ( $V_{LOW1}$  と  $V_{LOW2}$  の間)。

(したがって  $V_{LOW1}$  電圧を下回った場合は 温度補償回路の精度が劣化します)

デジタル温度補償が正しく動作するためには  $V_{LOW1}$  と  $V_{LOW2}$  のフラグがクリアされていて、動作電圧が  $2.1V$  以上である必要があります。

## ＜SPI インターフェース＞

SPI インターフェースは、供給電圧が  $V_{LOW1}$  を下回らない限り最大の SCLクロックレートで動作します。  
 $V_{LOW1}$  ( $=2.1V$ ) と  $V_{LOW2}$  ( $=1.3V$ ) の間では、SCLクロック周波数を下げた通信が可能です。

## ＜EEPROM 読み込み・書き込みアクセス＞

EEPROM の〈読み込み〉アクセスを行なうには 供給電圧は  $V_{LOW2}$  ( $=1.3V$ ) 以上必要です。  
EEPROM の〈書き込み〉アクセスを行なうには 供給電圧は  $V_{PROG}$  ( $=2.2V$ ) 以上必要です。



## 4.2 リセット

リセットが発生する条件は以下の3通りあります。

- パワーオンリセット ..... 電源投入時に自動的に行われます。
- ソフトウェアリセット ..... ソフトウェアでの書き込みにより行われます。
- セルフリカバリ・システムリセット ..... この設定がイネーブルになっている場合、デバイスのデッドロックの可能性が検出されると自動的にリセットが行われます。

### 4.2.1 パワーオンリセット、ソフトウェアリセット、セルフリカバリ・リセット

#### パワーオンリセット

電源投入時には自動的にリセットが行なわれます。

パワーオンリセットが行なわれると、コントロール\_ステータスレジスタの<PON>ビット（03hアドレス／第5ビット）が“1”となりますので、これをクリア（“0”と書込む）する必要があります。

#### ソフトウェアリセット（システムリセット）

ソフトウェアリセット（システムリセット）はリセット制御レジスタの<SysR>ビット（04hアドレス／第4ビット）を“1”と書き込むと行なわれます。このリセットが行なわれると、コントロール\_ステータスレジスタの<SR>ビット（03hアドレス／第4ビット）が“1”となりますので、これをクリア（“0”と書込む）する必要があります。

通常は電源投入後にソフトウェアリセットを行うことが推奨されます。

注記：4.2.2項の リセット後のレジスタ初期値をご確認下さい。

システムリセットが行なわれると、セルフリカバリシステム<SROn>ビット（00hアドレス／第4ビット）が“1”となり、また セルフリカバリ割り込み信号イネーブルの<SRIE>ビット（01hアドレス／第4ビット）は“0”になります。

#### セルフリカバリ・システムリセット

<SROn>ビット（00hアドレス／第4ビット）が“1”にセットされている場合に内部でデッドロックの可能性が検出されると自動的にセルフリカバリリセットが行われます。

セルフリカバリ・システムリセットが行なわれると、<SR>ビット（03hアドレス／第4ビット）が“1”となりますので、これをクリア（“0”と書込む）する必要があります。

セルフリカバリ・システムリセットが発生して各レジスタにリセット値が書き込まれると<SRF>ビット（02hアドレス／第4ビット）が“1”になります。こちらはクリア（“0”と書込む）する必要があります。

<SRIE>ビット（01hアドレス／第4ビット）を“1”と書き込み 割り込み信号をイネーブルの設定にしておくことでセルフリカバリ・システムリセットの発生時に 割り込み信号を発生させることが出来ます。

セルフリカバリ・システムリセットは、デバイス内の回路がデッドロックになってしまった場合に内部でリセットをかけるために用意されています。この機能は内部で定期的に制御回路をリセットしている内部カウンタに基づいています。もしタイマが予定通りにクリアされない場合、デッドロックの可能性があると検出されてシステムリセットが行われます。

このシステムリセットは<ThP>ビット（30hアドレス／0ビット）で設定されている温度、または電圧モニタリングの2回分のいずれか遅い方の後に行なわれます。

（例えば2秒、または32秒の遅い方の後にリセットが行なわれます）

注記：4.2.1項のリセット後のレジスタ初期値をご参照下さい。

システムリセットが行なわれると、セルフリカバリシステム<SROn>ビット（00hアドレス／第4ビット）が“1”となり、また セルフリカバリ割り込み信号イネーブルの<SRIE>ビット（01hアドレス／第4ビット）は“0”になります。

## 高精度温度補償リアルタイムクロックモジュール / RV-3049-C2

## 4.2.1 レジスタ / リセット初期値

| アドレス                             |         |             | 機能             | Bit 7                    | Bit 6 | Bit 5           | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|----------------------------------|---------|-------------|----------------|--------------------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| メモリページ                           | アドレス    | 16進<br>アドレス |                |                          |       |                 |       |       |       |       |       |
| Bit7-3                           | Bit 2-0 |             |                |                          |       |                 |       |       |       |       |       |
| Control<br>ページ                   | 000     | 00h         | Control_1      | 1                        | 0     | 0               | 1     | 1     | 0     | 0     | 1     |
|                                  | 001     | 01h         | Control_INT    | －                        | －     | －               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
|                                  | 00000   | 010         | 02h            | Control_INT Flag         | －     | －               | －     | 0 *1  | 0     | 0     | 0     |
| 011                              |         | 03h         | Control_Status | EEbusy                   | X     | 0 *2            | 0 *3  | X     | X     | X     | X     |
| 100                              |         | 04h         | Control_Reset  | －                        | －     | －               | 0     | －     | －     | －     | －     |
| Watch<br>ページ                     | 000     | 08h         | 秒              | －                        | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 001     | 09h         | 分              | －                        | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
| 00001                            | 010     | 0Ah         | 時間             | －                        | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 011     | 0Bh         | 日              | －                        | －     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 100     | 0Ch         | 曜日             | －                        | －     | －               | －     | －     | X     | X     | X     |
|                                  | 101     | 0Dh         | 月              | －                        | －     | －               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 110     | 0Eh         | 年(西暦)          | －                        | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
| Alarm<br>ページ                     | 000     | 10h         | 秒              | AE_S                     | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 001     | 11h         | 分              | AE_M                     | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
| 00010                            | 010     | 12h         | 時間             | AE_H                     | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 011     | 13h         | 日              | AE_D                     | －     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 100     | 14h         | 曜日             | AE_W                     | －     | －               | －     | －     | X     | X     | X     |
|                                  | 101     | 15h         | 月              | AE_M                     | －     | －               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 110     | 16h         | 年(西暦)          | AE_Y                     | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
| Timer ページ<br>00011               | 000     | 18h         | Timer_Low      | X                        | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
|                                  | 001     | 19h         | Timer_High     | X                        | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
| Temp. ページ<br>00100               | 000     | 20h         | Temperature    | X                        | X     | X               | X     | X     | X     | X     | X     |
| EEPROM<br>ユーザーページ<br>00101       | 000     | 28h         | EEPROM_User    | 2バイト EEPROM (ユーザ使用可能メモリ) |       |                 |       |       |       |       |       |
|                                  | 001     | 29h         | EEPROM_User    |                          |       |                 |       |       |       |       |       |
| EEPROM<br>コントロール<br>ページ<br>00110 | 000     | 30h         | EEPROM_Control | 0 *4                     | 0 *4  | 0 *4            | 0 *4  | 0 *4  | 0 *4  | 1 *4  | 0 *4  |
|                                  | 001     | 31h         | Xtal_Offset    | 工場出荷時設定値／常温偏差補正          |       |                 |       |       |       |       |       |
|                                  | 010     | 32h         | Xtal_Offset    | 工場出荷時設定値／温度補正            |       |                 |       |       |       |       |       |
|                                  | 011     | 33h         | Xtal_TO        | －                        | －     | 工場出荷時設定値／頂点温度設定 |       |       |       |       |       |
| RAM ページ<br>00111                 | 000     | 38h         | User RAM       | 8バイト RAM (ユーザ使用可能メモリ)    |       |                 |       |       |       |       |       |
|                                  | ：       | ：           |                |                          |       |                 |       |       |       |       |       |
|                                  | 111     | 3Fh         |                |                          |       |                 |       |       |       |       |       |

※ “–” のビットは機能しません。

※ “X” のビットはリセット後もリセット前の値を保持します。

\*1 ---- <SRF>フラグはセルフリカバリシステムリセット後に “1” にセットされます。

\*2 ---- <PON>フラグはパワーオンリセット後に “1” にセットされます。

\*3 ---- <SR>フラグはシステムリセット後に “1” にセットされます。

\*4 ---- EEPROM 制御値の初期値は工場出荷時に設定されています。  
この値を書き換えた場合は電源オフまたはリセットが行われても値を保持します。

リセット後は次の動作になります。

- ・ EEPROMコントロールレジスタの第3、第2ビットを変更していない場合は #2ピン（CLKOUT端子）の出力はデフォルトの 32.768kHz になります。値を変更していた場合は直前の値を保持します。
- ・ タイマ及びタイマオートリロードはディセーブルになり、タイマのクロックソースの周波数は 32Hz になります。
- ・ セルフリカバリ機能はイネーブルになります。
- ・ 1時間毎のEEPROM自動更新はイネーブルになります。
- ・ 時刻表示は24時間モードになり、アラーム設定はクリアされます。
- ・ 割り込み信号は全てディセーブルになります。
- ・ パワーオンリセットの場合は <PON>ビットフラグが “1” になりますので “0” と書き込みクリアする必要があります。
- ・ システムリセット、及びセルフリカバリリセットの場合は <SR>フラグが “1” になりますので “0” と書き込みクリアする必要があります。

## 4.3 EEPROM メモリアクセス方法

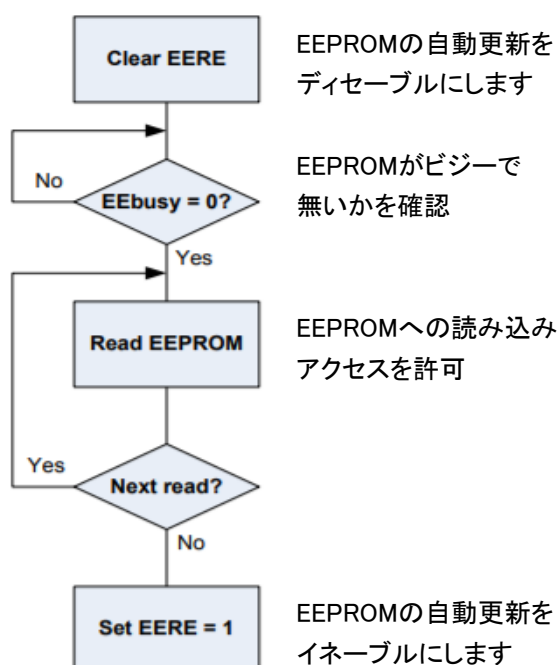
EEPROMメモリには自動更新機能が組み込まれており、〈EERE〉ビット（00hアドレス／第3ビット）にて設定を行ないます。このビットがイネーブルになっていると、EEPROMメモリページは1時間ごとに自動更新されます。

書き込みや自動更新によりEEPROMメモリページがビジーの状態の時には 〈EEbusy〉ビット（03hアドレス／第7ビット）は“1”にセットされます。このビットは書き込みが終わると“0”に戻り再びEEPROMページへのアクセスが可能になります。

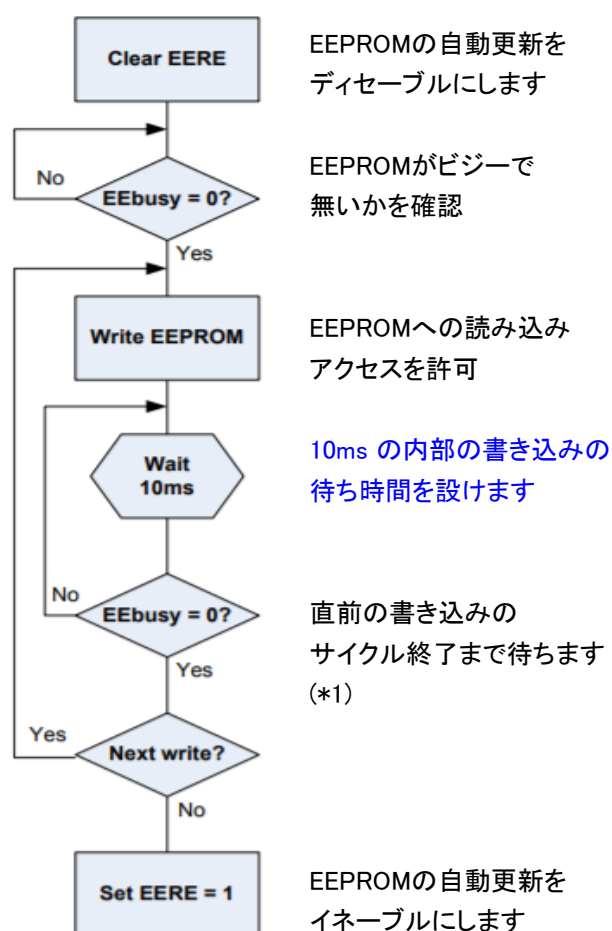
内部でのEEPROMの自動更新と、外部からの読み込み・書き込みとが干渉しないようにするためにEEPROMへのアクセスには以下の特別な手順が必要になります。

- ・〈EERE〉ビットを“0”にセットする      アクセスの前にEEPROMの自動更新をディセーブルにします。
- ・〈EEbusy〉ビットが“0”であることを確認      EEPROMがビジーで無い状態にのみアクセスします
- ・〈EERE〉ビットを“1”にセットする      読み込み・書き込みが終了した時点で、EEPROMの自動更新をイネーブルに戻しておくことを推奨します
- ・EEPROMへ書き込み      Eebusy = 0 の確認前に 10ms の待ち時間を設けます（内部データ転送のための待ち時間）

## 〈読み込みアクセス〉

Read access:

## 〈書き込みアクセス〉

Write access:

## 注記:

書き込み処理の間は最初から最後まで（上図の(\*1)の書き込みサイクル終了まで）の間電源電圧は継続して少なくとも  $V_{\text{PROG}}$ （=2.2V）を上回っている必要があります。

#### 4.4 タイマ機能

RV-3049-C2 は様々なアラームとタイマの機能により高度に多様なタイミング機能を可能にしています。

カウントダウンタイマはコントロール\_1レジスタ (00hアドレス) にて制御されます。

〈TE〉ビット(第2ビット)によりタイマ機能をイネーブルに設定し、〈TD0〉〈TD1〉ビット(第6・第5ビット)にて 32Hz/8Hz/1Hz/0.5Hz の4つのタイマクロック周波数から周波数を選択します。

タイマのカウントダウンは〈Timer Low〉(アドレス:18h/0～7ビット)及び〈Timer High〉(アドレス:19h/0～7ビット)の16ビットのバイナリ値から行ないます。値は1～65536 まで設定可能です。カウントダウン値が“0”になるとタイマは停止します。カウントダウンタイマでは n = 0 になるまでカウントダウンを継続します。

カウントダウンタイマは〈TAR〉ビット (アドレス:00h/第2ビット)を“1”とすることでリロード・モードとなり自動的にカウントダウン値 (n) をリロードして再度カウントダウンをスタートします。

自動カウントダウン・リロードモードの場合、2回目以降は常に1クロック分のタイマ時間の遅延が発生します。(一回目は遅延はありません)

カウントダウンタイマ割り込み信号の発生させる場合は、〈TIE〉ビットを“1”にします。

〈TIE〉ビット=1 となっている場合は〈TF〉ビットはカウントダウン終了時に“1”にセットされて割り込み信号が発生します。割り込み信号をクリアするには〈TF〉ビットを“0”と書き込みます。

#### カウントダウンタイマ機能・制御レジスタ ( アドレス: 00h )

| アドレス | 機能        | Bit7    | Bit6                    | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-----------|---------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 00h  | Control_1 | Clk/Int | TD1                     | TD0  | SROn | EERE | TAR  | TE   | WE   |
| ビット  | 記号        | 値       | 詳細                      |      |      |      |      |      |      |
| 6、5  | TD1, TD0  | 00      | タイマのクロックソース周波数 : 32Hz   |      |      |      |      |      |      |
|      |           | 01      | タイマのクロックソース周波数 : 8Hz    |      |      |      |      |      |      |
|      |           | 10      | タイマのクロックソース周波数 : 1Hz    |      |      |      |      |      |      |
|      |           | 11      | タイマのクロックソース周波数 : 0.5Hz  |      |      |      |      |      |      |
| 2    | TAR       | 0       | タイマのオートリロードモード : ディセーブル |      |      |      |      |      |      |
|      |           | 1       | タイマのオートリロードモード : イネーブル  |      |      |      |      |      |      |
| 1    | TE        | 0       | カウントダウンタイマ : ディセーブル     |      |      |      |      |      |      |
|      |           | 1       | カウントダウンタイマ : イネーブル      |      |      |      |      |      |      |

・タイマのクロックソース周波数設定ビット〈TD1〉・〈TD0〉、またタイマのオートリロード設定ビット〈TAR〉は、〈TE〉ビットが“0”(ディセーブル)でタイマが動作していない状態でのみ書き込みます。

・カウントダウン値設定の〈Timer Low〉及び〈Timer High〉のレジスタは、〈TE〉ビットが“0”でタイマが非動作でかつ〈TAR〉が“0”でディセーブルになっている場合にのみ書き込みます。

#### カウントダウンタイマ・レジスタ ( アドレス: 18h/19h )

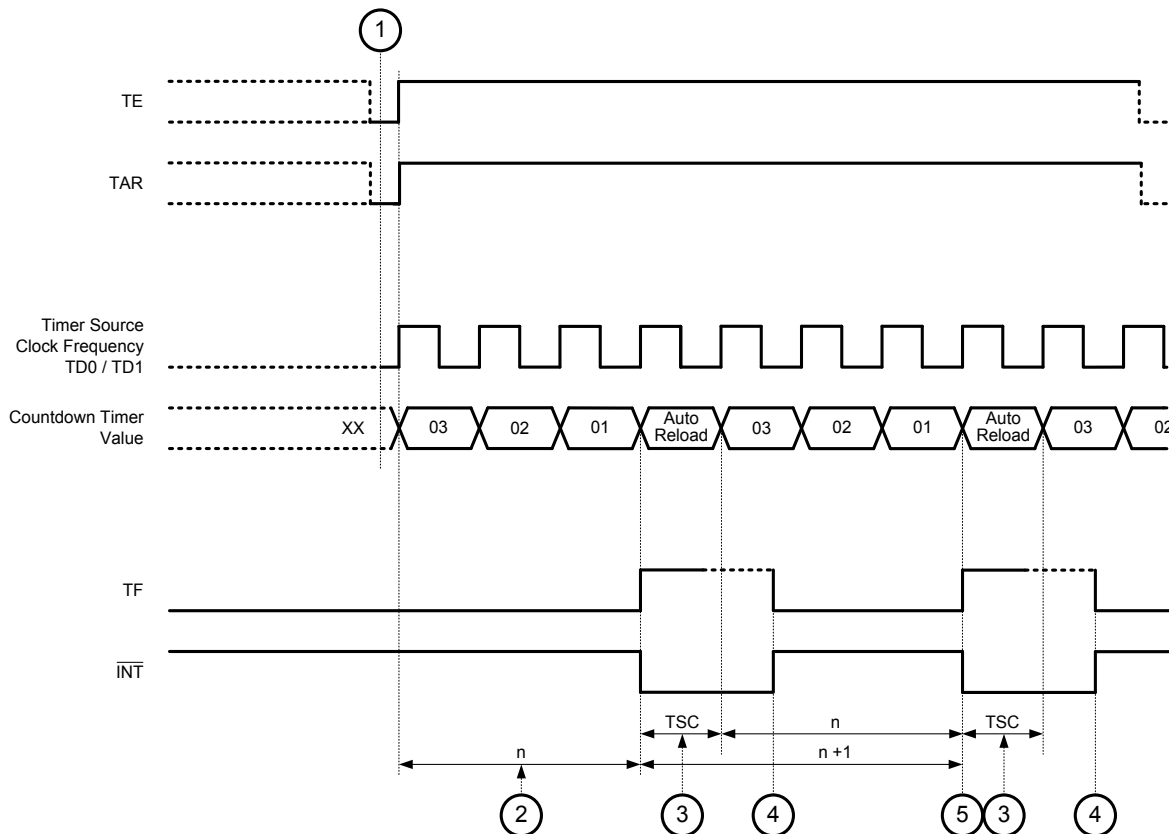
- ・18hレジスタはカウントダウンタイマの下位のバイトを表します。
- ・19hレジスタはカウントダウンタイマの上位のバイトを表します。

| アドレス | 機能         | Bit7      | Bit6                                        | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|------------|-----------|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 18h  | Timer Low  | 128       | 64                                          | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| 19h  | Timer High | 128       | 64                                          | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| ビット  | 記号         | 値         | 詳細                                          |      |      |      |      |      |      |
| 18h  | Timer Low  | xx01～xxFF | カウントダウン時間 = $\frac{n}{\text{(クロックソース周波数)}}$ |      |      |      |      |      |      |
| 19h  | Timer High | 00xx～FFxx |                                             |      |      |      |      |      |      |

※ カウントダウンタイマ値を“n”として

## タイマ・オートリロード機能を使用した場合のタイマ機能の例

以下、「タイマのオートリロード機能が“イネーブル”、タイマの値が“3”に設定されている場合の動作例です。  
 オートリロードのカウントダウン値は 設定値 = “n” に対して追加で『1クロック分』が必要になります(2回目以降)。  
 最初のカウントダウンの際には影響はありませんが、2回目以降は常に『n+1』分のカウントダウン時間になります。  
 <TF>ビット(タイマフラグビット)を“0”すると割り込み信号出力はクリアされます。



- ① タイマのクロックソース周波数設定ビット<TD1>・<TD0> 及び タイマのオートリロード設定ビット<TAR>は <TE>ビットが“0”(ディセーブル)の状態の時のみ書き込みめます。  
 カウントダウン値を設定する <Timer Low> 及び <Timer High> のレジスタは、<TE>ビットが“0”でタイマがストップしている状態でかつ<TAR>が“0”でディセーブルになっている場合のみ書き込みめます。
- ② 最初のカウントダウン時間は『  $n / (\text{タイマソース周波数})$  』になります。 タイマオートリロード機能の動作時の1クロック分追加による遅延は、一回目のタイマカウントダウン時には 影響しません。
- ③ タイマオートリロード機能 “TAR” は カウントダウン値をリロードするために 1クロック分の時間を必要とします。
- ④ 割り込み信号をクリアするためには <TF>(タイマーフラグ)のビットを“0”と書き込んでクリアします。
- ⑤ タイマオートリロード機能がイネーブルの場合には、2回目のカウントダウン以降は、③の1クロック分の時間が毎回カウントダウンの度に追加される(『n+1』になる)ことを考慮する必要があります。

## 4.4.1 タイマ割り込み信号

タイマ割り込み信号は、〈TIE〉ビットを“1”とすることでイネーブルになります。

〈TIE〉ビットが“1”にセットされている場合、〈TF〉ビット（タイマフラグ・ビット）がタイマカウントダウン終了時に毎回“1”にセットされます。

#7ピン（INT端子）からの割り込み信号出力は、〈TF〉ビットの値に従いますので〈TF〉ビットが“0”にセットされてクリアされるまで割り込み信号は出力し続けます。

## タイマ割り込み信号・制御レジスタ（アドレス: 01h／02h）

| アドレス | 機能              | Bit7 | Bit6                                                                               | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-----------------|------|------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 01h  | Control_INT     | X    | X                                                                                  | X    | SRIE | V2IE | V1IE | TIE  | AIE  |
| ビット  | 記号              | 値    | 詳細                                                                                 |      |      |      |      |      |      |
| 1    | TIE             | 0    | TF(タイマフラグ)=ディセーブル／ 割り込み信号出力=無し                                                     |      |      |      |      |      |      |
|      |                 | 1    | TF(タイマフラグ)=イネーブル／タイマ割り込み信号はタイマカウントダウンが 0になり 〈TF〉が“1”にセットされた時に出力                    |      |      |      |      |      |      |
| アドレス | 機能              | Bit7 | Bit6                                                                               | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| 02h  | Control_INT フラグ | X    | X                                                                                  | X    | SRF  | V2IF | V1IF | TF   | AE   |
| 1    | TF              | 0    | タイマ割り込み信号出力=無し                                                                     |      |      |      |      |      |      |
|      |                 | 1    | タイマカウントダウンが 0になり、〈TF〉が“1”にセットされた状態。<br>割り込み信号をクリアするためにはこのビットをクリア（“0”にする）する必要があります。 |      |      |      |      |      |      |

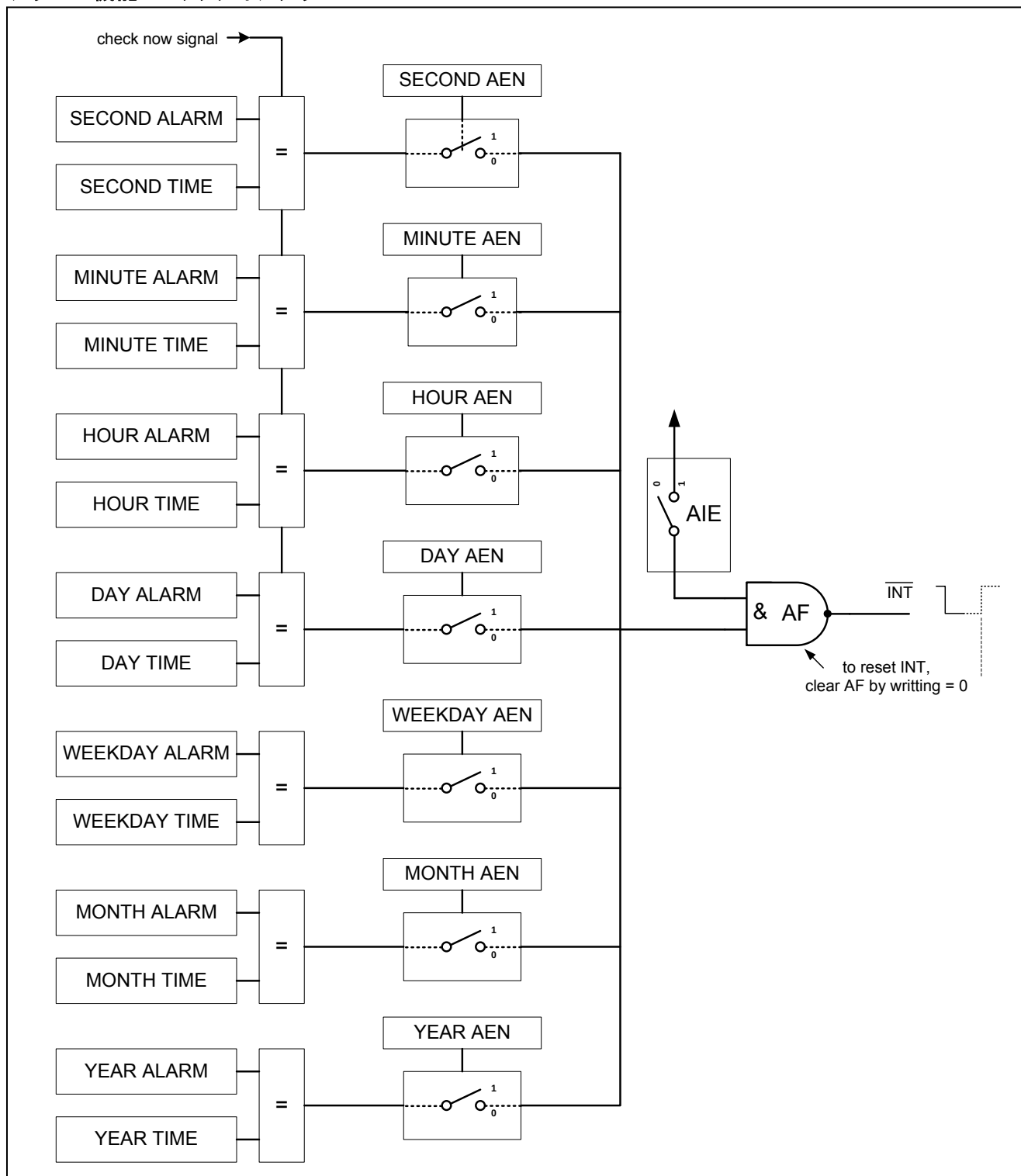
※ “X” は未使用ビットで Read の際には “0” を返します。

## 4.5 アラーム機能

全てのアラームレジスタは、それぞれのレジスタ毎に〈AE\_\*〉ビット(アラームページの各レジスタの第7ビット)を“1”とセットすることでイネーブルになります。逆に〈AE\_\*〉ビットを“0”とセットされたレジスタはディセーブルとなり無視されます。

秒・分・時間・日・曜日・月・年の情報が正しく各アラームレジスタに設定され、かつ各レジスタの第7ビット(AE\_\*ビット)が“1”(イネーブル)に設定されていると、時計ページレジスタの現在の時刻・日付情報と比較されます。設定時刻が現在時刻と一致した場合にアラーム割込み信号が発生します。

### アラーム機能ブロックダイアグラム





4.5.1 アラーム割り込み信号

アラーム割り込み信号を出力するには <AIE>ビット(01hアドレス/0ビット)を“1”(イネーブル)とする必要があります。

イネーブルに設定されている全てのアラームレジスタの設定時刻・日付と現在の時刻・日付が最初に一致すると <AF>ビット (アラームフラグビット)が “1” にセットされます。

#7ピンからの割り込み信号は <AF>ビットの値に従いますので、<AF>ビットが “1” の時には割り込み信号を出力し続けます。<AF>ビットが “0” に書き込まれてクリアされると割り込み信号もクリアされます。

<AF>ビットはいったんクリアされた後は、時刻が進んで 再度設定時刻 と現在時刻が一致すると “1”(イネーブル)になります。

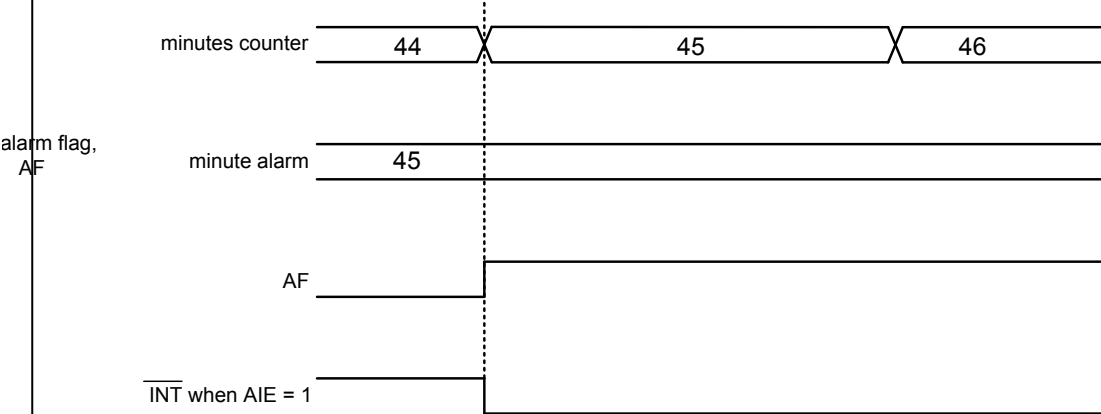
アラーム割り込み信号・制御レジスタ ( アドレス: 01h/02h )

| アドレス | 機能              | Bit7 | Bit6                                                                              | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-----------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 01h  | Control_INT     | X    | X                                                                                 | X    | SRIE | V2IE | V1IE | TIE  | AIE  |
| ビット  | 記号              | 値    | 詳細                                                                                |      |      |      |      |      |      |
| 0    | AIE             | 0    | AF(アラームフラグ)=ディセーブル/割り込み信号出力=無し                                                    |      |      |      |      |      |      |
|      |                 | 1    | AF(アラームフラグ)=イネーブル/アラーム割り込み信号は時刻情報が一致し、<AF>が“1”にセットされた時に出力                         |      |      |      |      |      |      |
| アドレス | 機能              | Bit7 | Bit6                                                                              | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| 02h  | Control_INT フラグ | X    | X                                                                                 | X    | SRF  | V2IF | V1IF | TF   | AF   |
| 0    | AF              | 0    | アラーム割り込み信号出力=無し                                                                   |      |      |      |      |      |      |
|      |                 | 1    | アラーム設定時刻と現在時刻が一致し、<AF>が“1”になった状態。アラーム割り込み信号をクリアするためにはこのフラグをクリア (“0”にする)する必要があります。 |      |      |      |      |      |      |

※ “X” は未使用ビットで Read の際には “0” を返します。

アラームフラグとアラーム割り込み信号の例

“分” アラームがイネーブルで “45分” に設定されていて、その他のアラームはディセーブルに設定されている例です。  
Example when using the minute alarm and no other interrupts are enabled  
<AIE>ビットがイネーブルに設定されていると INT端子(#7ピン)は <AF>ビットの状態に追従して割り込み信号を出力します。



\* アラームフラグがクリアされるまでアラーム割り込み信号も出力し続けます。

## 4.6 INT端子(#7ピン)からの割り込み信号出力

Active=Low の割り込み信号は INT端子(#7ピン)から出力されます。

INT端子はオープンドレイン出力のため  $V_{DD}$ へプルアップする必要があります。

割り込み信号は以下の5種類があります。

- アラーム
- カウントダウンタイマ
- $V_{LOW1}$  検出
- $V_{LOW2}$  検出
- システムリセット

全ての割り込み信号はそれぞれの制御フラグ（アドレス:02h/0~4ビット）の状態に追従して出力されます。

### ＜アラーム 割り込み信号＞

アラーム割り込み信号は <AIE>ビット（アドレス:01h/0ビット）により出力設定します。

<AIE>ビットがイネーブル(=1) の場合、割り込み信号出力は <AF>ビット(アドレス:02h/0ビット)の状態に追従します。

この信号をクリアするためには、<AF>ビットに“0”と書き込んでクリアする必要があります。

### ＜タイマ 割り込み信号＞

タイマ割り込み信号は <TIE>ビット（アドレス:01h/第1ビット）により出力設定します。

<TIE>ビットがイネーブル(=1) の場合、割り込み信号出力は <TF>ビット(アドレス:02h/第1ビット)の状態に追従します。

この信号をクリアするためには、<TF>ビットに“0”と書き込んでクリアする必要があります。

### ＜ $V_{LOW1}$ 検出割り込み信号＞

$V_{LOW1}$ 検出 割り込み信号は <V1IE>ビット（アドレス:01h/第2ビット）により出力設定します。

<V1IE>ビットがイネーブル(=1) の場合、割り込み信号出力は <V1IF>ビット(アドレス:02h/第2ビット)の状態に追従します。

この信号をクリアするためには、<V1IF>ビットと <V1F>ビットの両方に“0”と書き込んでクリアする必要があります。

### ＜ $V_{LOW2}$ 検出割り込み信号＞

$V_{LOW2}$ 検出 割り込み信号は <V2IE>ビット（アドレス:01h/第3ビット）により出力設定します。

<V2IE>ビットがイネーブル(=1) の場合、割り込み信号出力は <V2IF>ビット(アドレス:02h/第3ビット)の状態に追従します。

この信号をクリアするためには、<V2IF>ビットと <V2F>ビットの両方に“0”と書き込んでクリアする必要があります。

### ＜システムリセット割り込み信号＞

システムリセット 割り込み信号は <SRIE>ビット（アドレス:01h/第4ビット）により出力設定します。

<SRIE>ビットがイネーブル(=1) の場合、割り込み信号出力は <SRF>ビット(アドレス:02h/第4ビット)の状態に追従します。

この信号をクリアするためには、<SRF>ビットと <SR>ビットの両方に“0”と書き込んでクリアする必要があります。

## 4.7 ウォッチイネーブル機能

ウォッチイネーブル機能 の設定ビット <WE>ビット (アドレス: 00h / 0ビット) では時計機能のための内部の 1Hzクロックパルスのイネーブル / ディセーブルの切替が出来ます。パワーオンリセットの後、<WE>ビットは自動的に "1" (イネーブル) にセットされます。<WE>ビットを "0" にセットすると時計機能が停止し <WE>ビットが再び "1" (イネーブル) になるまで時刻は停止したままになります。

したがって外部からのトリガに合わせて時計をスタートするような使い方の場合には有効なビットです。

(注) <WE>ビットの設定は CLKOUT出力 ( #2ピンからの出力) には影響しません。

## 4.8 セルフリカバリ・システム

セルフ・リカバリシステム は デバイス内回路がデッドロックの状態になってしまった場合に自動的に内部でリセットをかけるリセット機能です。内部回路がデッドロックに陥ってしまう要因としては、EMCなどによる妨害ノイズや、電源ラインからのノイズ、またシリアルインタフェースのトラブルなどがあります。

セルフリカバリシステムの機能は、制御ロジックによって定期的にはリセットされている内部のカウンタに基づいています。カウンタが時間通りにリセットされなかった場合には、セルフリカバリ・システムは、温度データ読み込み時間の少なくとも2回分の時間 (2秒または32秒) の後に実行されます。

セルフリカバリ・システムは <SROn>ビット ( アドレス: 00h / 第4ビット) にてイネーブル / ディセーブルの設定を行えます。<SROn>ビットは、パワーオンリセット後には、自動的に "1" (イネーブル) に設定されます。(4.2.2項ご参照下さい)

温度センサの読み取りのインターバルは <ThP>ビット (アドレス: 30h / 0ビット) にて設定されます。

システムリセット 割り込み信号は <SRIE>ビット (アドレス: 01h / 第4ビット) にて出力の設定が出来ます。<SRIE>ビットがイネーブル (=1) になっていると割り込み信号出力は <SRF>ビット (アドレス: 02h / 第4ビット) の状態に追随します。システムリセット割り込み信号をクリアするためには、<SRF>ビットと<SR>ビットの両方に "0" と書き込んでクリアする必要があります。

セルフリカバリリセット、またはシステムリセットの間は内部のロジックはリセットされ、各設定レジスタは <4.2.2項>のリセット初期値に設定されます。時計 / アラーム / タイマ情報はリセットの影響を受けません。

セルフリカバリ・リセット発生後は <SRF>フラグが "1" にセットされるので、セルフリカバリ・システムが自動的に行なわれたことを検出できます。

## 4.9 クロック出力（CLKOUT出力）

内部の基準クロックは 32.768KHz音叉型水晶振動子の発振回路にて生成されます。

プログラマブルの矩形波クロック出力は CLKPUT端子（#2ピン）から出力され、ディセーブルにすることも可能です。周波数は 32.768KHz/1024Hz/32Hz/1Hz の中から選択することができ、システムクロックやマイコンのクロック、チャージポンプ回路への入力やその他テストなどの目的に使用できます。

この矩形波出力のクロックの DUTY比は設定することは出来ないものの、32.768KHzからの分周出力になるため 32.768kHz以外の1024Hz/32Hz/1HzでのDUTY比は ほぼ 50% になります。

32.768KHzの出力は内部の32.768KHz発振回路の出力をダイレクトに出力していますので、このクロックは周波数補正クロックパルスを含みません。1024Hz/32Hz/1Hzの各出力はプリスケアラからの出力を用いているため周波数補正クロックパルスを含んでいます。

（周波数補正クロックパルスについては、5.3項ご参照下さい）

この矩形波クロック出力は <FD1>・<FD0>ビット（アドレス:30h／第3・第2ビット）にて設定出来ます。

<Clk/Int>ビット(コントロール\_1レジスタ／第7ビット)が “1” に設定されている場合は、CLKOUT端子（#2ピン）からプッシュ・プルの矩形波が出力されます。

この出力は CLKOE端子（#10ピン）をプルダウンすることでディセーブルにすることが出来ます。

CLKOE端子が “Low” にプルダウンされると、CLKOUT端子の出力は “Low” で一定になります。

### EEPROMコントロール・レジスタ / FD0・FD1 CLKOUT周波数選択 （ アドレス: 30h ）

| アドレス | 機能            | Bit7 | Bit6  | Bit5          | Bit4                                    | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|---------------|------|-------|---------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|
| 30h  | EEPROM コントロール | R80k | R20k  | R5k           | R1k                                     | FD1  | FD0  | ThE  | ThP  |
| ビット  | 3             | 2    | 周波数   | DUTY          | 備考                                      |      |      |      |      |
|      | FD1           | FD0  | <Hz>  | <%> *         |                                         |      |      |      |      |
| 3、2  | 0             | 0    | 32768 | 40:60 ~ 60:40 | 内部の32.768KHz発振回路からの出力<br>周波数補正クロックパルス無し |      |      |      |      |
|      | 0             | 1    | 1024  | 50:50 Typ.    | 周波数補正クロックパルス有り                          |      |      |      |      |
|      | 1             | 0    | 32    | 50:50 Typ.    | 周波数補正クロックパルス有り                          |      |      |      |      |
|      | 1             | 1    | 1     | 50:50 Typ.    | 周波数補正クロックパルス有り                          |      |      |      |      |

\* DUTYの定義は (Hiレベル時間) : (Lowレベル時間)。

## 5.0 周波数オフセットと周波数温度補償

〈RV-3049-C2〉には温度センサと周波数補正を行なうユニット(FCU)が組み込まれています。

測定された常温での周波数偏差と、動作温度での温度変化に基づいて、このFCUユニットが32秒ごとに、内部時計クロックの補正値を算出します。周波数補正は32.768KHzのものとリファレンスクロックにパルスを加算または減算することにより行なわれます。一回の補正の間隔は32秒間です。

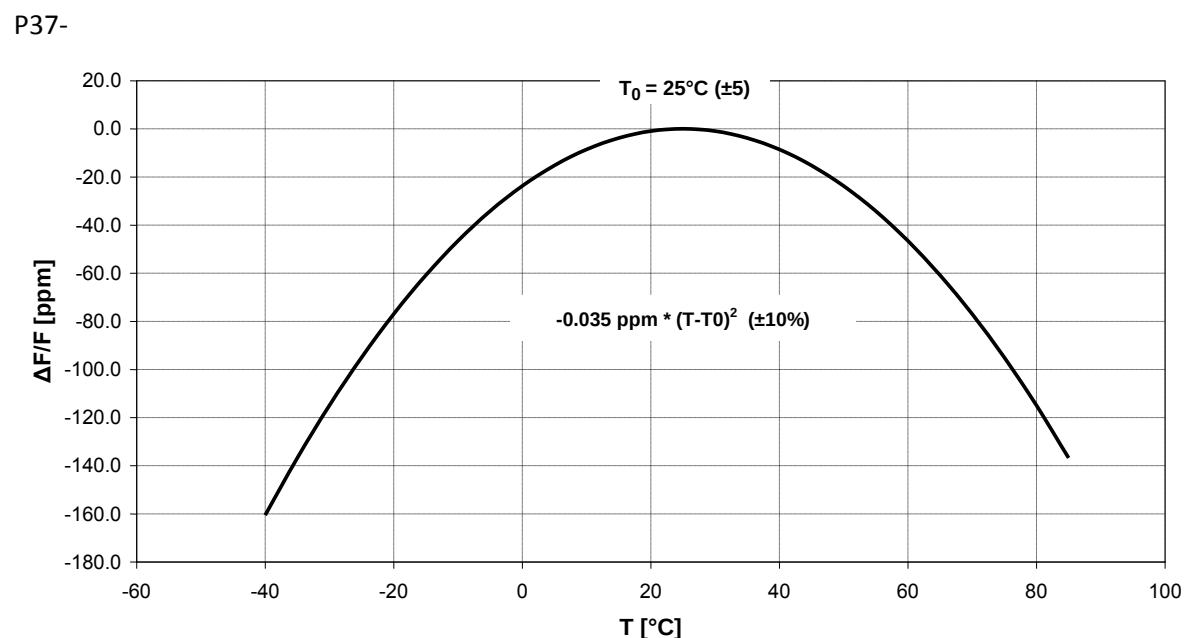
周波数補正に必要なパラメータは全て工場出荷時に調整されているため、ユーザ様が設定する必要はありません。

時刻精度に影響を与える内部時計クロックにおけるパラメーターは以下の通りです。

|                          |                   |                                                |
|--------------------------|-------------------|------------------------------------------------|
| XTAL OFFSET :            | 内部の時計クロックの常温周波数精度 | : ±20ppm以内 / @+25°C                            |
| XTAL T0 :                | 内部の水晶振動子の頂点温度     | : 25°C ± 5°C                                   |
| XTAL temp. coefficient : | 内部の水晶振動子の周波数温度特性  | : $-0.035\text{ppm} \times (T-T_0)^2 \pm 10\%$ |

## 5.1 音叉型水晶振動子の周波数温度特性

標準的な 32.768KHz 音叉型水晶振動子の周波数温度特性の例



32.768KHz音叉型水晶振動子の周波数温度特性の例です。

音叉型水晶振動子の周波数温度特性は2次曲線のカーブを描きます。

T<sub>0</sub> = 頂点温度 : 25°C ± 5°C

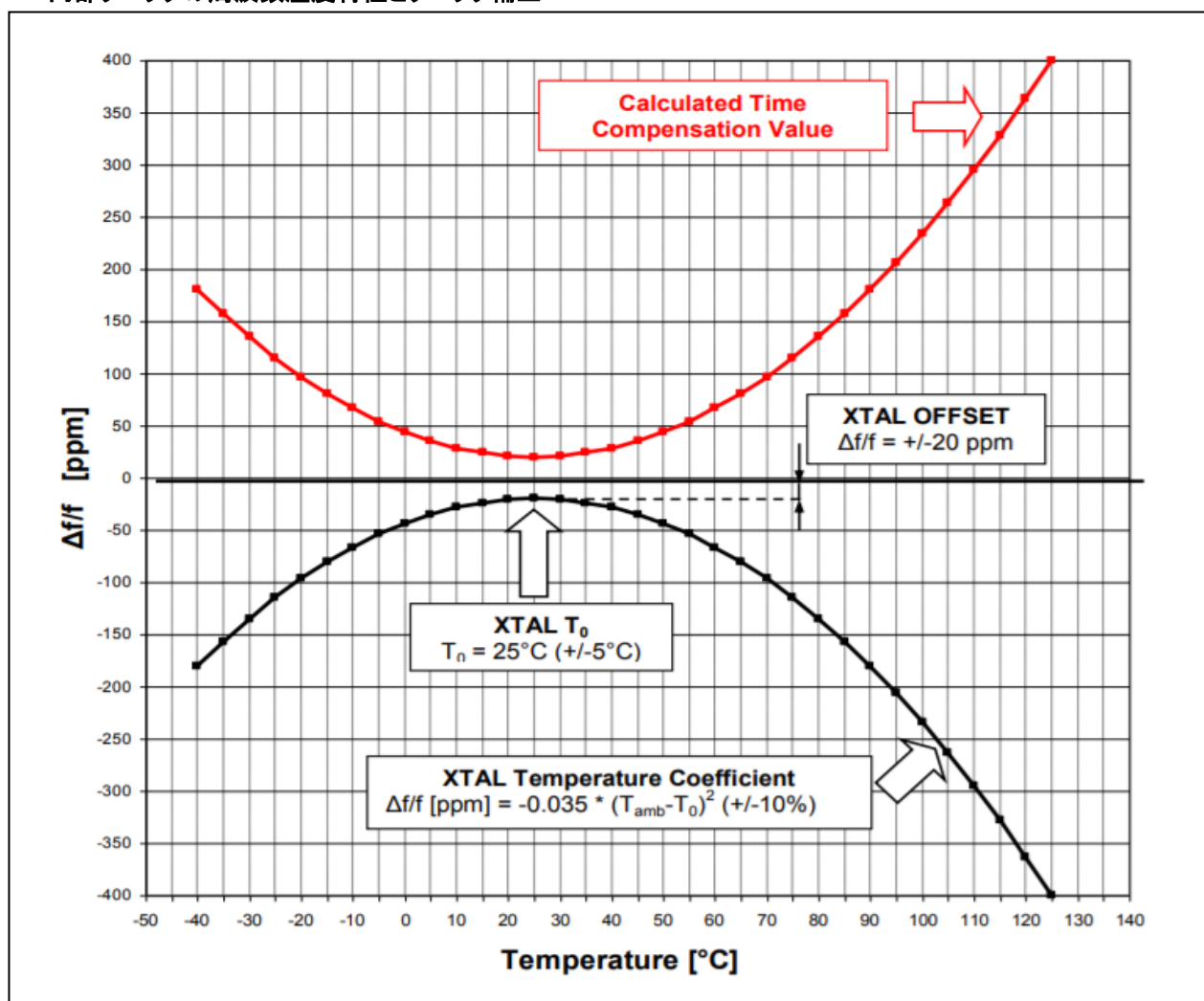
B = 周波数温度特性 :  $-0.035\text{ppm} \times (T-T_0)^2 \pm 10\%$

## 5.2 デジタル温度補償の原理

デジタル温度補償を行なうユニット(FCU)は個々の内部水晶振動子のパラメータに応じて32秒ごとに一回の時計クロックの補正を行なっています。

- XTAL offset : 内部の時計クロックの常温周波数精度 :  $\pm 20\text{ppm}$ 以内 / @+25°C
- XTAL  $T_0$  : 内部の水晶振動子の頂点温度 :  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$
- XTAL temp.coefficient : 内部の水晶振動子の周波数温度特性 :  $-0.035\text{ppm} \times (T-T_0)^2 \pm 10\%$
- Temperature : 周囲温度の測定データ

内部クロックの周波数温度特性とクロック補正



<記>

32.768KHzのクロックはFCUが計算した値に応じて補正されます。  
補正は、クロックパルスの加算または減算によって行なわれます。  
1回の時刻補正が行なわれる間隔は32秒間です。

## 5.2.1 温度センサの読み取り値について

内蔵の温度センサの機能は〈ThP〉及び〈ThE〉ビット（アドレス:30h／0～1ビット）にて設定出来ます。

## EEPROM制御レジスタ / 温度センサ制御（アドレス: 30h）

| アドレス | 機能       | Bit7 | Bit6                    | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|----------|------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 30h  | EEPROM制御 | R80k | R20k                    | R5k  | R1k  | FD1  | FD0  | ThE  | ThP  |
| ビット  | 記号       | 値    | 詳細                      |      |      |      |      |      |      |
| 1    | ThE      | 0    | 温度センサを“ディセーブル”          |      |      |      |      |      |      |
|      |          | 1    | 温度センサを“イネーブル”           |      |      |      |      |      |      |
| 0    | ThP      | 0    | 温度センサ測定値の読み取りインターバル：1秒  |      |      |      |      |      |      |
|      |          | 1    | 温度センサ測定値の読み取りインターバル：16秒 |      |      |      |      |      |      |

温度センサの測定値は〈アドレス:20h〉の〈Temperature〉レジスタにメモリされます。

温度センサ測定値は-60℃（=0d）～+190℃（=250d）の範囲で、バイナリコードで表されます。

例えば 0℃ の場合には“60d”になります。

温度センサは1℃の測定・表示分解能を持ち、通常の測定精度は-40～+125℃の温度範囲に於いて±4℃です。

温度センサは供給電圧低下により〈Vlow1〉ビットが“1”にセットされると自動的に“ディセーブル”にセットされます。

そして“ディセーブル”になる直前の最後に測定した温度データを〈Temperature レジスタ〉に保持し続け、

“ディセーブル”が続く間はその値の周波数補正が継続されます。

〈Vlow1〉ビットが“1”になり温度センサがディセーブルになった場合は、供給電圧が再び2.1V以上になり、

〈V1F〉及び〈V2F〉の両方のフラグが“0”と書き込まれてクリアされる必要があります。

実際の温度センサの測定値は〈アドレス:20h〉の〈Temperatureレジスタ〉から読み取ることが出来ます。

外部からこの〈Temperatureレジスタ〉への値の書き込みを行なう場合には、〈ThE〉ビット（アドレス:30h／第1ビット）を“0”としてディセーブルにしなければなりません。

## 温度センサ測定値（アドレス: 20h）

| アドレス | 機能          | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 20h  | Temperature | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| 温度   | 16進法での表記    | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| -60℃ | 00h         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| -59℃ | 01h         | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| 0℃   | 3Ch         | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    |
| 194℃ | Feh         | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    |
| 195℃ | FFh         | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |

## 5.2.2 周波数補正パラメータについて

メーカ出荷時設定で最適な時計精度になる様に EEPROM制御ページ内の関連する各レジスタへ正確なパラメータ値を保存しています。パラメータは工場出荷時に設定されていますのでユーザー様では値の変更は行なわないで下さい。

## XTALオフセットの設定 (アドレス: 31h)

| アドレス | 機能         | Bit7  | Bit6                                  | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|------------|-------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 31h  | XTAL オフセット | sign  | 64                                    | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| ビット  | 記号         | 値     | 詳細                                    |      |      |      |      |      |      |
| 7    | Sign       | 0     | T <sub>0</sub> (頂点温度) 時の内部時計クロックを遅らせる |      |      |      |      |      |      |
|      |            | 1     | T <sub>0</sub> (頂点温度) 時の内部時計クロックを進ませる |      |      |      |      |      |      |
| 6~0  | XTAL オフセット | 0~121 | 周波数オフセットの補正值                          |      |      |      |      |      |      |

〈XTALオフセット〉レジスタの値は周波数制御ユニット (FCU) が水晶振動子の頂点温度 (T<sub>0</sub>) にて常温周波数偏差を補正するための値として使用されます。

〈XTAL オフセット〉レジスタの値は以下の計算になります。

$$\text{XTAL Offset} = \text{XTAL}_{\text{OFFSET}} \times 1.05$$

## 周波数温度係数補正の設定 (アドレス: 32h)

| アドレス | 機能            | Bit7  | Bit6               | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|---------------|-------|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| 32h  | XTAL 温度係数     | 128   | 64                 | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| ビット  | 記号            | 値     | 詳細                 |      |      |      |      |      |      |
| 7~0  | XTAL 温度係数 *1) | 0~255 | 水晶振動子の2次曲線・周波数温度係数 |      |      |      |      |      |      |

\*1) メーカ出荷時の温度試験時に温度センサの誤差も含めた値で補正值を設定しています

〈XTAL Coef〉レジスタの値は周波数制御ユニット (FCU) が水晶振動子の温度変化による周波数変化を補正するための値として使用されます。

〈XTAL 温度係数〉レジスタの値は以下の計算になります。

$$\text{XTAL 温度係数} = \text{XTAL}_{\text{TEMPERATURE COEFFICIENT}} \times 4096 \times 1.05$$

## XTAL 頂点温度設定 (アドレス: 33h)

| アドレス | 機能            | Bit7  | Bit6                         | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|---------------|-------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 33h  | XTAL 頂点温度     | x     | x                            | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    |
| ビット  | 記号            | 値     | 詳細                           |      |      |      |      |      |      |
| 7~6  | x             | -     | 未使用ビット                       |      |      |      |      |      |      |
| 5~0  | XTAL 頂点温度 *1) | 0~255 | 水晶振動子の頂点温度 (T <sub>0</sub> ) |      |      |      |      |      |      |

\*1) メーカ出荷時の温度試験時に温度センサの誤差も含めた値で補正值を設定しています

〈XTAL T<sub>0</sub>〉レジスタの値は、周波数制御ユニット (FCU) が水晶振動子の頂点温度の差異による周波数温度特性のずれを補正するための値として使用されます。

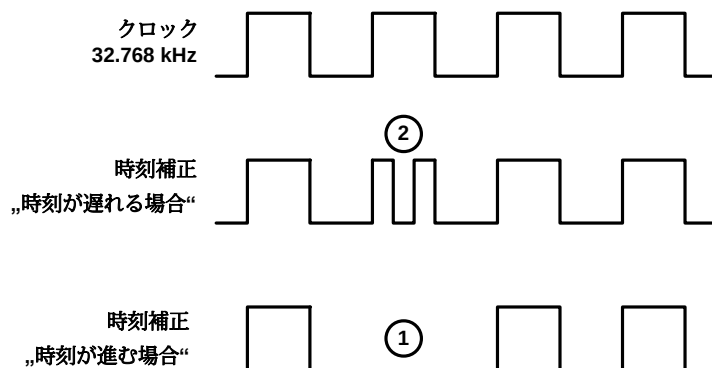
〈XTAL頂点温度〉レジスタの値は以下のような計算になります。

$$\text{XTAL 頂点温度} = \text{XTAL}_{\text{TURNOVERTEMP T0}} - 4$$



### 5.3 周波数補正のしくみ

周波数制御ユニット (FCU) は正確な時計クロックを生成するために、32秒ごとに 必要な情報を収集してクロック補正データを算出します。周波数補正は 32.768KHz のリファレンスクロックに補正パルスを加算または減算することにより行なわれます。補正クロックの加算・減算は周波数分配経路の最初の段階で行なわれて、1秒の長さを調整します。補正クロックを加算すると時刻は進み、クロックの減算は時計は遅らせます。



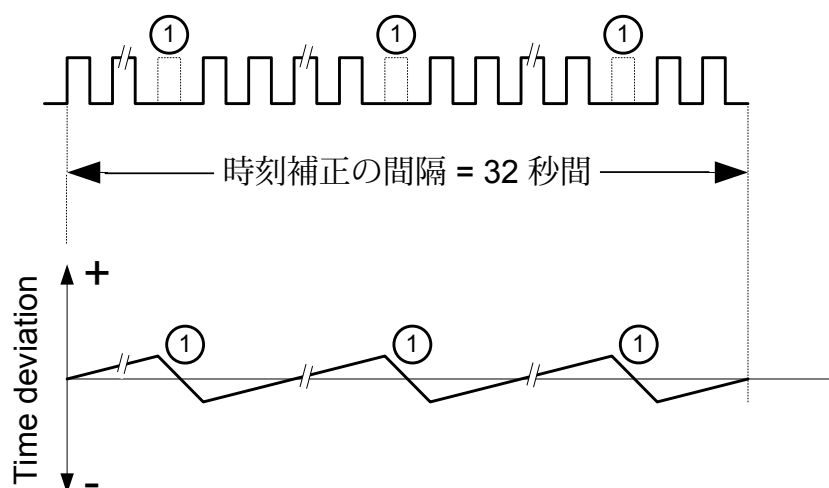
- ② 時計が遅れる場合には、クロックの追加を行うことで時計を進ませてより正確な時刻に近づけます。
- ① 時計が進む場合には、クロックの減算を行うことで時計を遅らせてより正確な時刻に近づけます。

周波数制御ユニット (FCU) が行う一回の補正にかかる時間は『32秒』です。

補正パルスはその一回の補正にかかる時間(32秒)の間に一定の間隔で配置されます。

一回の32秒の補正時間の中で、補正パルスの1パルスは約±1ppm相当の時刻の補正になります。

( 32.768kHzの1パルス分は1秒間では約30.5ppm、32秒間では0.95ppmの分解能になります )



- ① 時刻補正のサイクルは『32秒』

32秒の時刻補正の1サイクルの間で、32.768KHzの基準クロックの変化を算出し、必要な補正クロックは均等に振り分けられて加算または減算で発生します。

## 補正クロックの影響

- ・クロック出力 32.768KHz : 補正されません（影響を受けません）
- ・クロック出力 1024/32/1Hz : 補正されます ※
- ・タイマー割り込み信号 : 補正されます（タイマの基準クロックは補正クロックにより補正されています）
- ・時刻及び日付情報 : 補正されます（時刻及び日付情報は補正クロックにより補正されています）

※ 1024/32/1Hzのパルスは 32秒ごとに補正パルスが入る出力になります。

### 5.3.1 時刻精度の測定方法

『32秒』の単位で内部の基準クロックからの加算・減算で補正を行う補正方式では、32秒の間で1秒のみの長さを変えているため、1秒のみでの測定では正確に測定することが出来ません。

時刻精度を正しく測定するためには、1回の補正の単位(32秒)で測定を行う必要があります。

＜補正クロックが±1パルス入る場合の測定時間による測定誤差の例＞

| 測定時間 | 補正クロックの発生数(例)     | 測定誤差          | 1日あたり換算の測定誤差量 |
|------|-------------------|---------------|---------------|
| 1秒   | ±1パルス (32.768KHz) | ±30.5ppm      | ±2.7秒／1日      |
| 2秒   |                   | ±15.3ppm      | ±1.3秒／1日      |
| 4秒   |                   | ±7.7ppm       | ±0.7秒／1日      |
| 8秒   |                   | ±3.9ppm       | ±0.4秒／1日      |
| 32秒  |                   | 正しい測定結果が得られます |               |

### 5.3.2 クロック出力を用いての時刻精度の測定方法

補正された時刻精度を測定する最も簡単な方法は、補正クロックの影響を受けている CLKOUT端子からのクロック出力の精度を測定する方法です。

(1) 温度補償機能をイネーブルにします。

- ・温度の読み込みのインターバル時間を『1秒』にします（〈ThP〉ビットを“0”にします）。
  - ・温度センサ機能を『イネーブル』にします（〈ThE〉ビットを“1”にします）。
- ※必要に応じて〈V1F〉と〈V2F〉のフラグをクリアします。

(2) CLKOUT出力の中から補正クロックの影響を受ける周波数を選択します。

（〈FD0〉〈FD1〉ビットの設定で、1024Hz または 1Hz にします）

(3) 使用する測定器と測定器の設定

- ・測定に適した測定器を用意します（アジレント：53132A ユニバーサルカウンタなど）。
- ・カウンタの GateTime を32秒に設定し、1回の補正分のトータルで偏差を測定できるようにします。（32秒間での平均値を測定します）

### 5.3.3 割り込み信号の1Hz出力を用いた時刻精度の測定方法

内部のカウントダウンタイマ割り込み信号を用いて 1Hz のテスト信号を出力させて時刻精度を測定する方法もあります。しかしながら、この方法では CLKOUT 出力を用いる方法よりも複雑になります。

実施される際には間違いの無い様に以下の手順を注意深くお読み下さい。

#### (1) 温度補償機能をイネーブルにします。

- ・温度の読み込みのインターバル時間を『1秒』にします（〈ThP〉ビットを“0”にします）。
- ・温度センサ機能を『イネーブル』にします（〈ThE〉ビットを“1”にします）。  
※必要に応じて〈V1F〉と〈V2F〉のフラグをクリアします。

#### (2) カウントダウンタイマ割り込み信号で 1Hz 出力を設定します。

- ・タイマ機能を『ディセーブル』にします（〈TE〉ビットを“0”にします）。
- ・タイマ・オートリロード機能を『ディセーブル』にします（〈TAR〉ビットを“0”にします）。

※ タイマ及びタイマ・オートリロード機能は以下でタイマ基準クロック及びカウントダウン値を変更するために一旦ディセーブルにします。

- ・タイマ基準クロックを『8Hz』に設定します（〈TD0〉ビット = “1”，〈TD1〉ビット = “0” にします）。
- ・カウントダウン値を『7』に設定します（〈Timer Low〉を“07h”，〈Timer High〉を“00h”にします）。
- ・タイマ割り込み信号を『イネーブル』にします（〈TIE〉ビットを“1”にします）。
- ・タイマ・オートリロード機能を『イネーブル』にします（〈TAR〉ビットを“1”にします）。
- ・タイマ機能を『イネーブル』にします（〈TE〉ビットを“1”にします）。

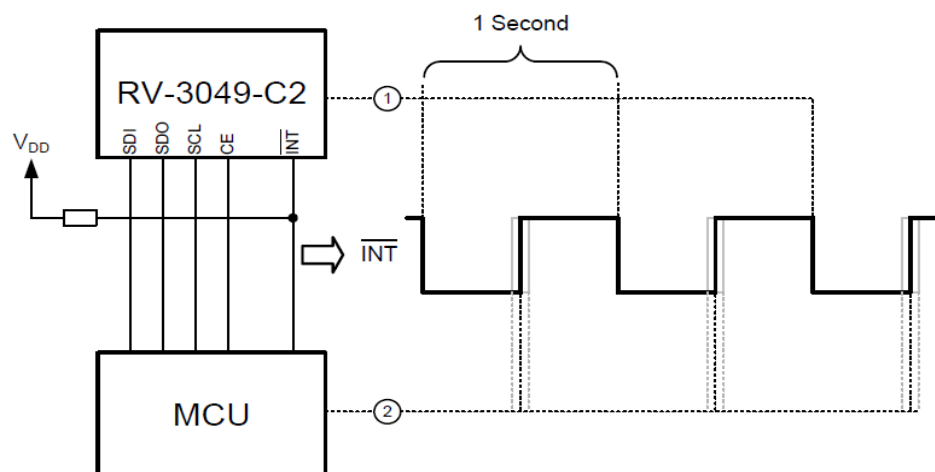
#### (3) 割り込み信号をクリアするために MCU ソフトウェアドライバを用意します。

- ・MCU で割り込み信号をクリアします（〈TF〉ビットに“0”と書き込みクリアします）。

#### (4) 使用する測定器と測定器の設定

- ・測定に適した測定器を用意します（アジレント：53132A ユニバーサルカウンタなど）。
- ・カウンタの GateTime を 32 秒に設定し、1 回の補正間隔の平均値の偏差を測定できるようにします。
- ・測定器のトリガを『波形立下りエッジ』に設定します。

## 割り込み信号の1Hz出力を用いた時刻精度の測定方法



- ① 割り込み信号が発生すると INT端子は“Low”になります。従って割り込み信号の発生部分のエッジを測定するには、測定器のトリガを『波形立下りエッジ』に設定します。
- ② 割り込み信号の『立ち上がり』のエッジは MCUによってクリアされた時に発生します。『立ち上がり』のタイミングは MCUのクリア信号の発出精度に依存しますので、これを時刻精度の測定に用いない様にご注意下さい。

## 5.4 時刻精度について ( Opt.A 及び Opt.B )

Opt.A : 個別の温度試験での値を基に温度補正されています。

最適な時刻精度を出すために、<Opt.A> の製品は、工場出荷時に個々に動作温度範囲にて温度スクリーニングにて補正が行なわれています。

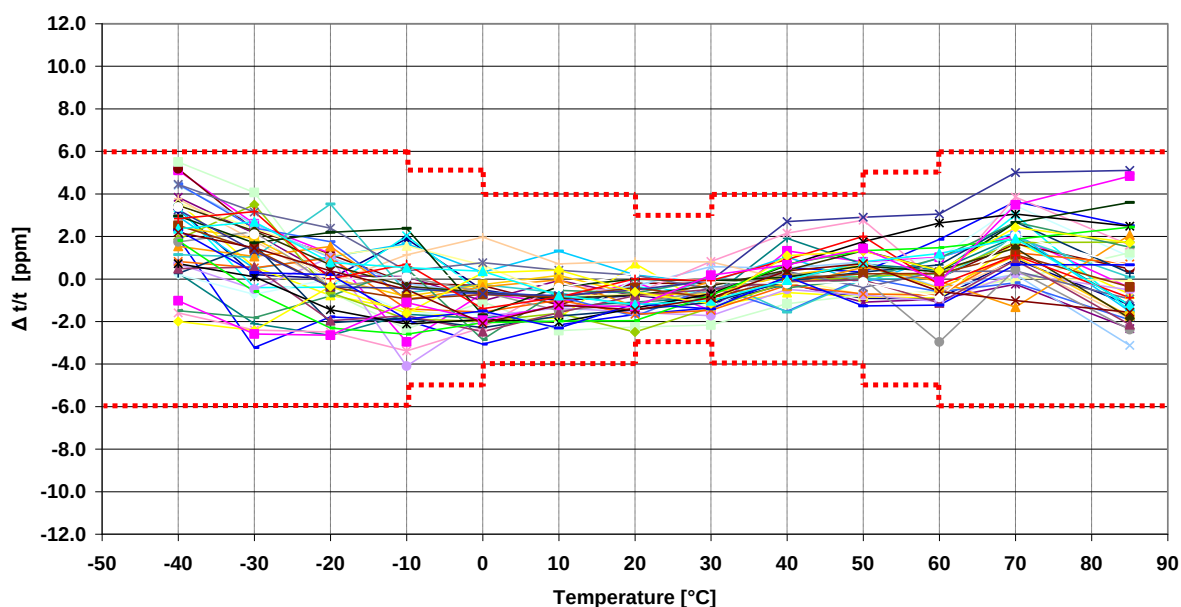
|                        |           |                               |
|------------------------|-----------|-------------------------------|
| XTALオフセット              | 常温周波数偏差   | 個別に補正されます                     |
| TAL TO                 | 頂点温度      | 温度試験により個別に補正されます              |
| XTAL temp. coefficient | 対温度／周波数変化 | 温度試験により個別に補正されます              |
| 温度センサ誤差                | 温度センサ精度   | 温度試験により個別に補正され、補正値は個別に組み込まれます |

全ての <Opt.A> 製品は、動作温度範囲にて最適な時刻精度を保つために出荷前に全数で個別に温度試験を行い温度センサ及び水晶振動子の温度特性を測定し最適に補正されています。工場出荷時に周波数補正値は個別に内部のEEPROM内のレジスタに書き込まれます。

以下のグラフは 上記の温度試験工程を経た<Opt.A>製品 を 30個用いて プリント基板にリフロー実装し、それぞれの時刻精度の温度偏差を測定したものです。グラフ内の赤の点線が <Option :A> の仕様の閾値です。

| Option A : | 温度範囲           | 時間誤差              |
|------------|----------------|-------------------|
|            | 25°C           | ±3ppm = ±0.26秒／1日 |
|            | 0°C ~ +50°C    | ±4ppm = ±0.35秒／1日 |
|            | -10°C ~ +60°C  | ±5ppm = ±0.44秒／1日 |
|            | -40°C ~ +85°C  | ±6ppm = ±0.52秒／1日 |
|            | -40°C ~ +125°C | ±8ppm = ±0.70秒／1日 |

Option: A (calibrated)  
Time Deviation vs. Temperature



## 5.4 時刻精度について（Opt.A 及び Opt.B）

Opt.:B 製品は工場にて個別に平均的な補正值を基に温度補正されています。

＜Opt.B＞は精度とコストのトレードオフを最適化するために設計された製品です。

＜Opt.B＞の製品は+25℃の周波数オフセットは個別に補正されますが、頂点温度及び温度変化のオフセットは平均的な補正值にて補正されています。そのためコストは＜Opt.A＞よりも抑えられ高い時刻精度でローコストを実現しています。

|                        |           |                                 |
|------------------------|-----------|---------------------------------|
| XTALオフセット              | 常温周波数偏差   | 個別に補正されます                       |
| TAL TO                 | 頂点温度      | バッチデータの平均的な値を基に補正されます           |
| XTAL temp. coefficient | 対温度／周波数変化 | バッチデータの平均的な値を基に補正されます           |
| 温度センサ誤差                | 温度センサ精度   | 個別に+25℃での精度を補正され、補正值は個別に組み込まれます |

＜Opt.B＞製品はロット毎などでサンプリングで個別に温度特性を測定し、その値をもとに温度センサ及び水晶振動子の温度特性を最適に補正しています。

工場出荷時に周波数補正值は個別に内部のEEPROM内のレジスタに書き込まれます。

以下のグラフは 上記の温度試験工程を経た＜Opt.B＞製品を 30個用いて プリント基板にリフロー実装し、それぞれの時刻精度の温度偏差を測定したものです。

グラフ内の赤の点線が＜Option .B＞の仕様の閾値です。

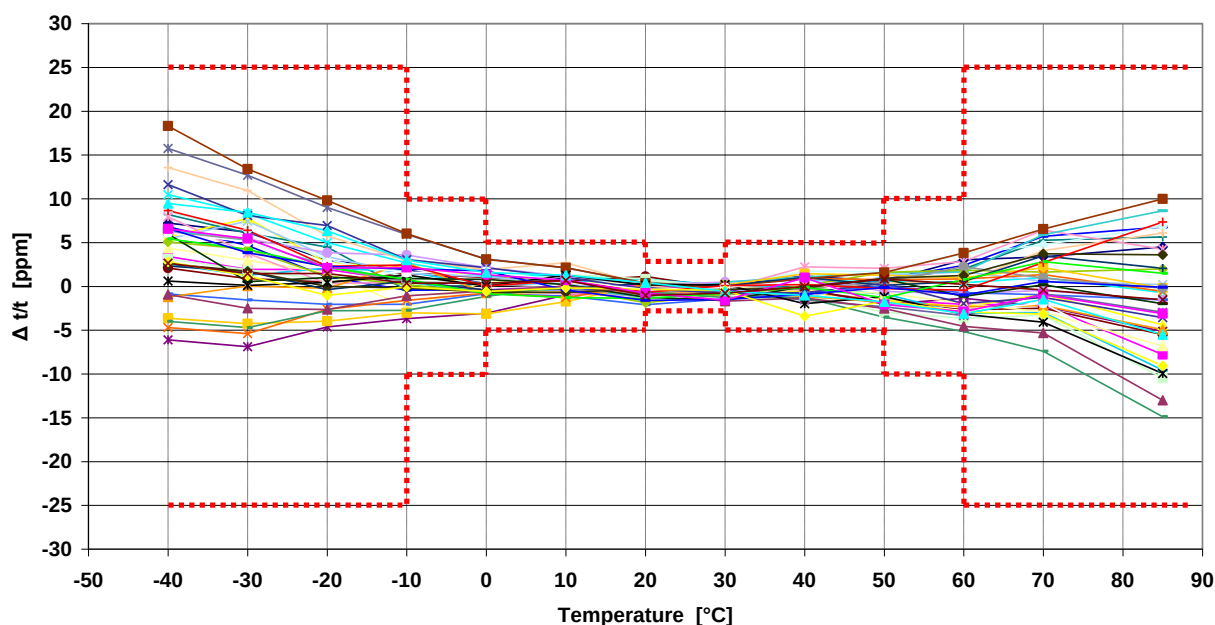
Option A :

温度範囲

時間誤差

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| 25℃          | ±3ppm = ±0.26秒／1日  |
| 0℃ ~ +50℃    | ±5ppm = ±0.44秒／1日  |
| -10℃ ~ +60℃  | ±10ppm = ±0.87秒／1日 |
| -40℃ ~ +85℃  | ±25ppm = ±2.17秒／1日 |
| -40℃ ~ +125℃ | ±30ppm = ±2.60秒／1日 |

Option: B (default)  
Time Deviation vs. Temperature



6. SPI インターフェース

SPI インターフェースはマスタと、1つまたは複数のスレーブを接続することが出来ます。データのやり取りは4線 (SDIとSDOを結合した場合は3線) のSPIバスを通じて行います。4つのラインは チップイネーブル (CE), シリアルクロック (SCL), シリアルデータ出力 (SDO), シリアルデータ入力 (SDI) からなります。

チップイネーブル信号によりデータを通信するデバイスをイネーブルにし、データを識別します。

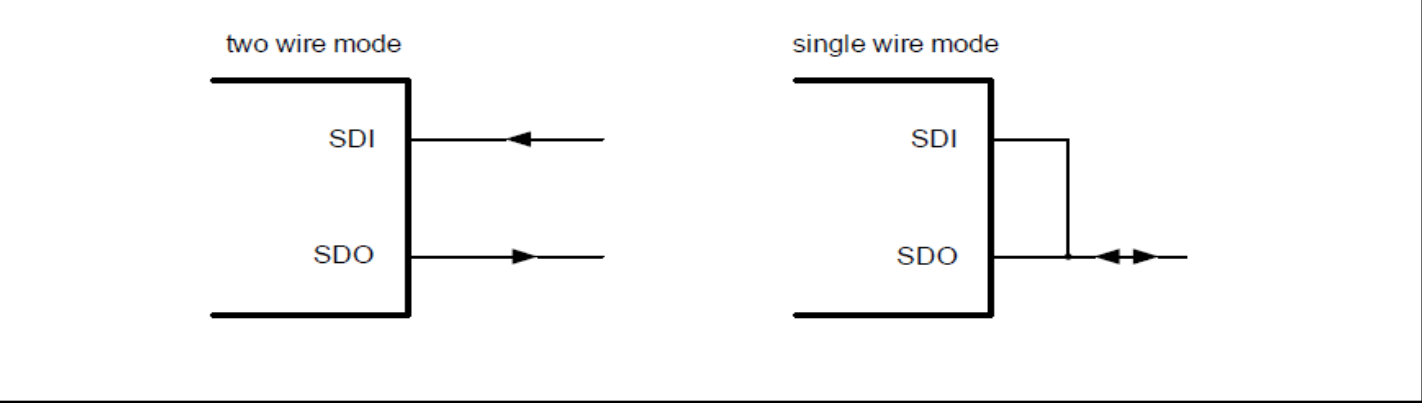
データの入出力のラインは2線に分かれていますが、結合して1本の双方向データラインとしても使用できます。

6.1 SPIインターフェース・システム 構成

SPIシリアルインターフェース

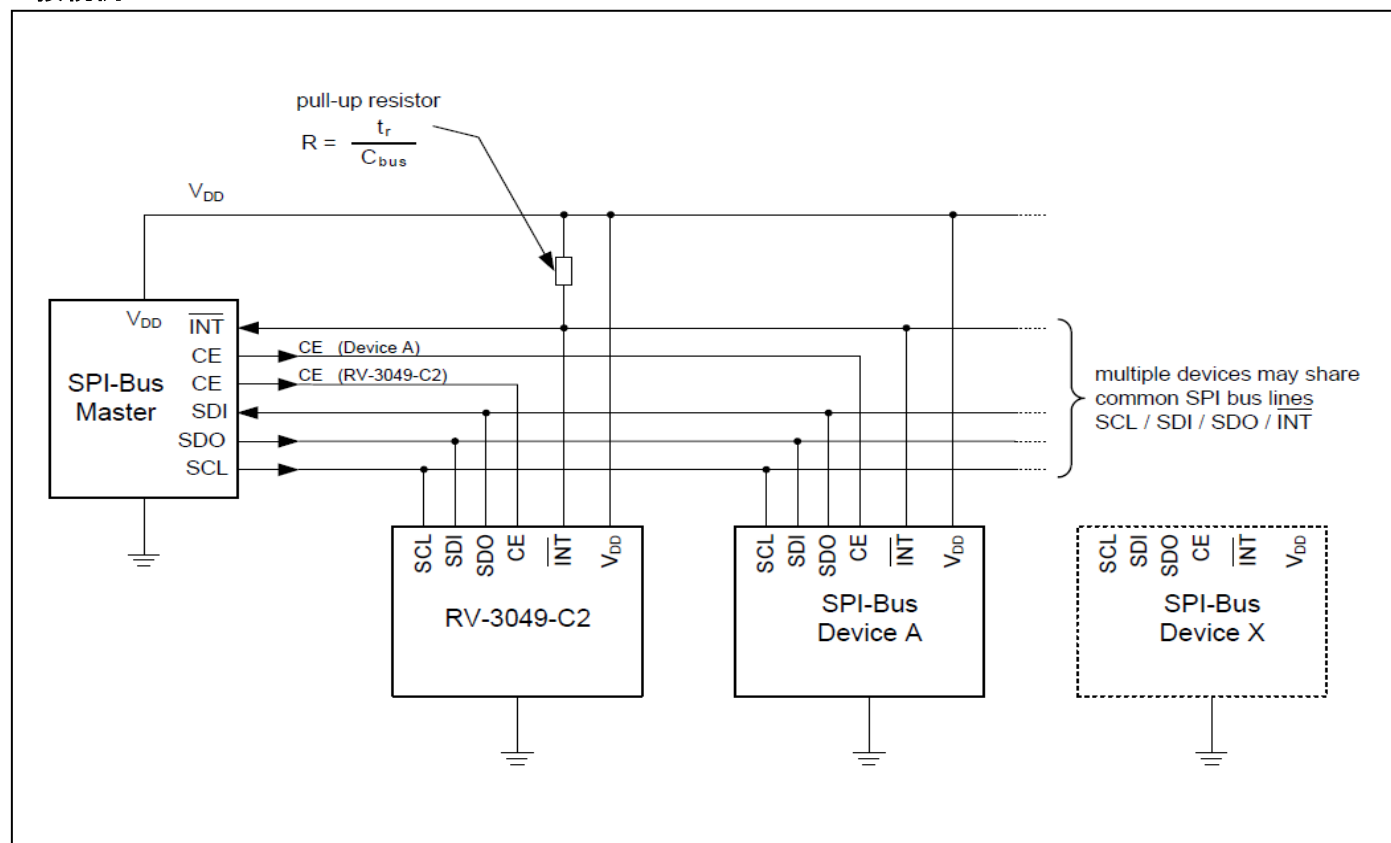
| 記号  | 機能         | 内容                                                                                                                       |
|-----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SCL | シリアルクロック入力 | シリアルクロック入力端子です。                                                                                                          |
| SDI | シリアルデータ入力  | シリアルデータ出力端子です。                                                                                                           |
| SDO | シリアルデータ出力  | シリアルデータ出力端子です。<br>プッシュプル出力 (Vss-Vdd)、非ドライブ時はハイインピーダンスになります。3wire の場合は SDI端子 (#9)と接続して使用します。出力データは SCLの立下りエッジでサンプリングされます。 |
| CE  | チップイネーブル入力 | チップイネーブル入力ピンです。アクティブ=High ですが 常時 Highには接続しておらず 内部で100kΩ 抵抗でプルダウンされています。Low時にはインターフェースがリセットされます。                          |

SPIシリアルインターフェース



注記) データの入出力のラインは2線に分かれていますが、結合して1本の双方向データラインとしても使用できます。

## 接続例





## 6.2 SPIインターフェース データ 転送

データ転送はアクティブ “High” のCE信号で制御されます。データ転送の開始時にはマスタがデータ転送を行う相手側のスレーブのCE信号レベルを “1” (High) にすることで始まります。

データ転送が始まると、まず ウォッチ、アラーム、タイマー、温度レジスタの値をキャッシュメモリに収納します。Read / Write の動作の間、データはこのキャッシュメモリから送られます。

データ読み取りエラーを防ぐために、キャッシュメモリ内のデータは SPIバスのデータ転送が終わるまで確実に保持されます。そしてマスタが CE信号を “0” (Low) にした時にキャッシュメモリ内の変更されたレジスタはそれぞれウォッチ、アラーム、タイマー、温度レジスタ へ戻されます。

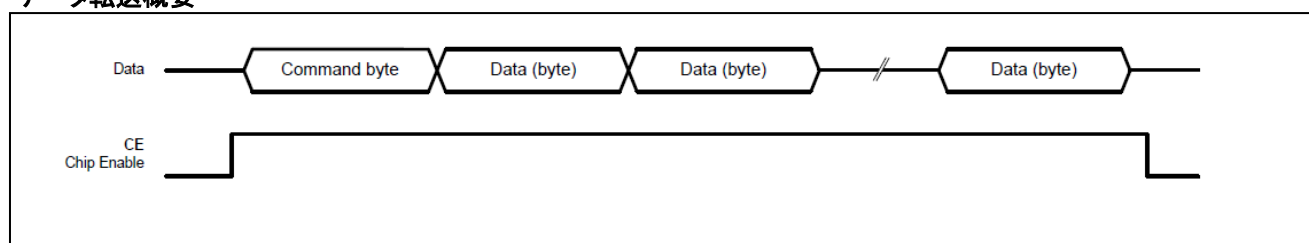
データ転送は1バイト毎で 最上位ビット (MSB) から送られます。最初のバイトはコマンドバイトで、最初にアクセスするレジスタのアドレスと、Read or Write のいずれかを指定します。

1データバイトは1SCLクロックの間に送られます。データはSCLクロックの立上りエッジでサンプリングされ、立下りのエッジで内部で転送されます。 アイドルのモードでは SCLクロックは “Low” になります。

同じページ内のレジスタアドレスは1バイトのデータ転送毎にインクリメントします。ページアドレスはデータ転送を終了して新たにアドレス指定するまで変更されません。 そのため CE信号は、データ転送が終了したら次のデータ転送のために 一旦 “Low” ( 0) に戻す必要があります。

データ転送はマスタがCE信号を “Low” (0) にすることで終了します。

### データ転送概要

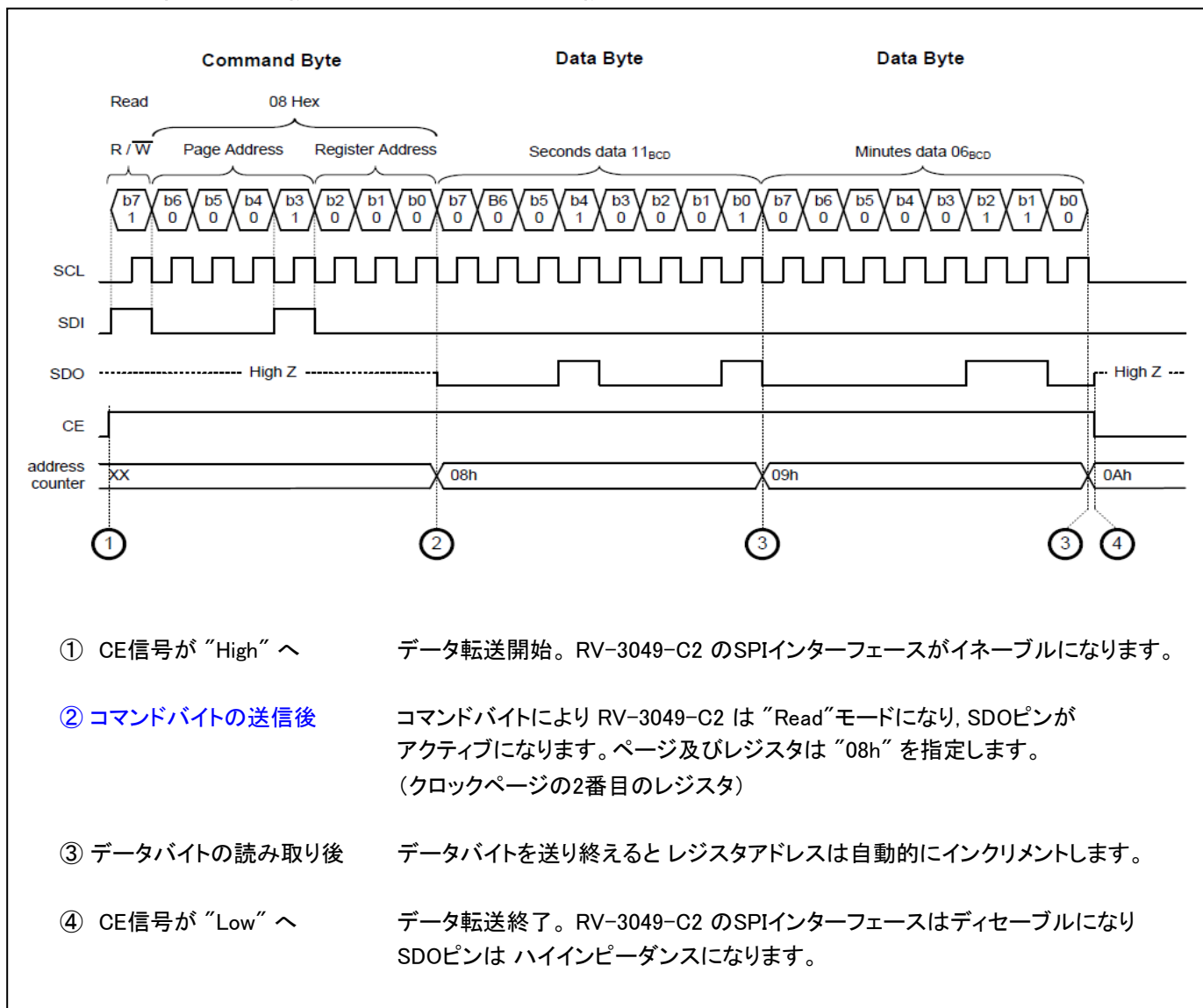


### 6.2.1 コマンドバイトの定義

| ビット   | 記号  | 値                    | 内容                                           |
|-------|-----|----------------------|----------------------------------------------|
| 7     | R/W | データ Read / Write の選択 |                                              |
|       |     | 0                    | Write : マスタが SDIラインにデータを書込み                  |
|       |     | 1                    | Read : RV-3049-C2 が SDOラインにデータ書込み            |
| 6 ~ 3 | PA  | -0xxx                | ページアドレス : 転送されない<ビット7>の部分は“0”として内部で設定されます    |
| 2 ~ 0 | RA  | 000<br>111           | レジスタアドレス : 各バイトデータが送られる毎にアドレスは自動的にインクリメントします |

## 6.2.2 SPI インターフェース Read / Write の例

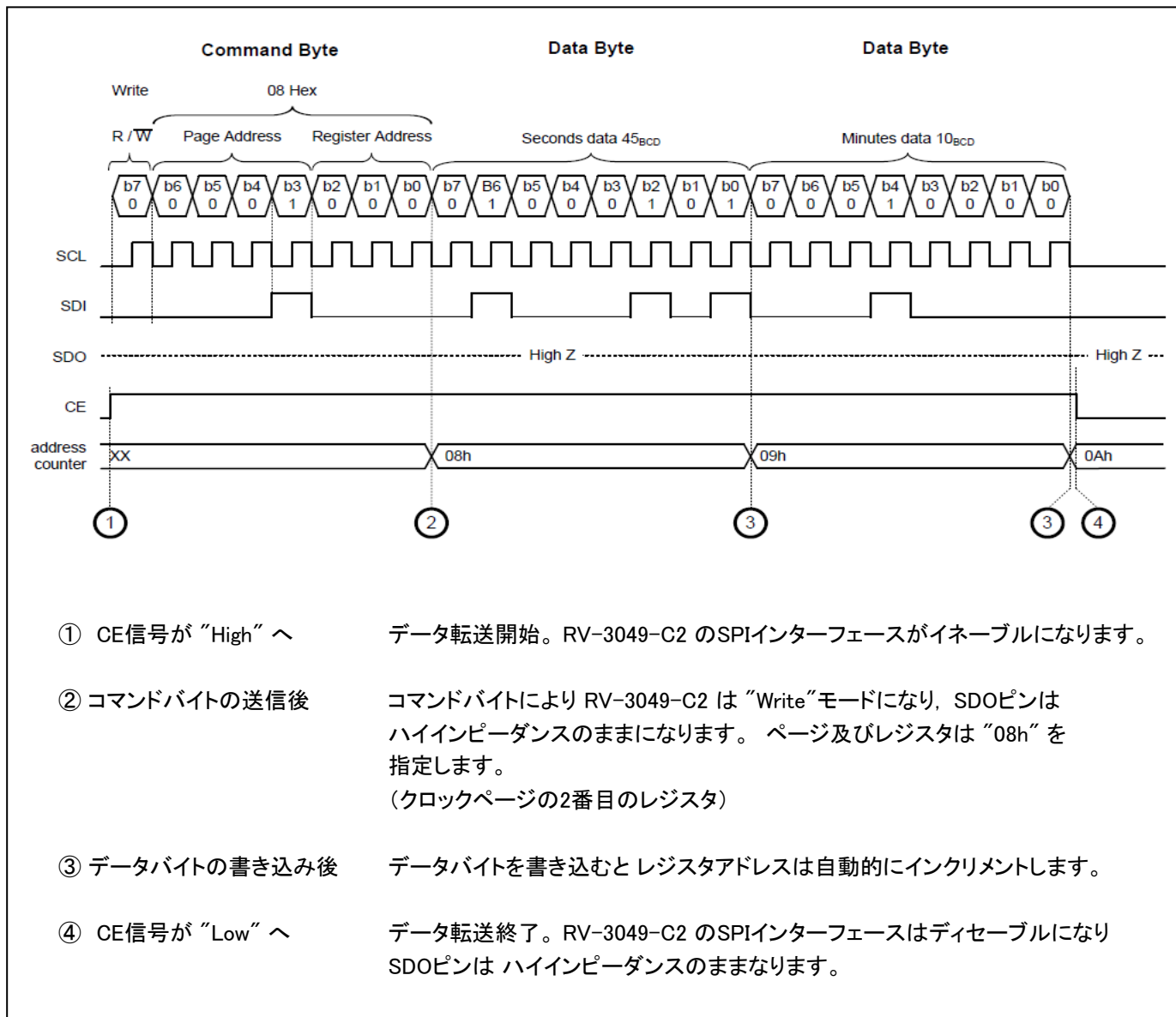
Read の例（秒レジスタの読み込み = 08h と 分アドレスの読み込み = 09h）



## 注記)

この例では "秒" および "分" のデータ読み込みを行っています。またSDI ピンとSDOピンは結合されていません。この構成の場合は SDIピンはフロートのままにはしないことが重要で、常に "High" または "Low" にドライブされていなければなりません。SDIピンがオープンの状態のまま高い電流値が流れる可能性があります。200nsオーダーのごく短い時間の遷移ならば問題はありません。

## Write の例（秒レジスタを 45秒、分レジスタを10分に書き込み）



## 注記)

この例では“秒”および“分”の書き込みを行っています。

SDIピンとSDOピンは結合されていません。RV-3049-C2は“Write”モードでアクセスされたのでデータ転送の間、SDOピンはハイインピーダンスのままになります。

## 高精度温度補償リアルタイムクロックモジュール / RV-3049-C2

## 7.0 電気的特性

## 7.1 絶対最大定格

( IEC60134 準拠 )

| 項目       | 記号               | 条件                | 最小値       | 最大値                     | 単位 |
|----------|------------------|-------------------|-----------|-------------------------|----|
| 電源電圧     | $V_{DD}$         | $>GND / < V_{DD}$ | $GND-0.3$ | $+6.0$                  | V  |
| 電源電流     | $I_{DD}, I_{SS}$ | $V_{DD}$ Pin      | -50       | +50                     | mA |
| 入力電圧     | $V_I$            | Input Pin         | $GND-0.3$ | $V_{DD}+0.3$            | V  |
| 出力電圧     | $V_O$            | INT端子 / CLOKPUT端子 | $GND-0.5$ | $V_{DD}+0.5$            | V  |
| 入力電流     | $I_I$            |                   | -10       | +10                     | mA |
| 出力電流     | $I_O$            |                   | -10       | +10                     | mA |
| 消費電力     | $P_{TOT}$        |                   |           | 300                     | mW |
| 動作可能温度範囲 | $T_{OPR}$        |                   | -40       | +125                    | °C |
| 保存温度範囲   | $T_{STO}$        |                   | -55       | +125                    | °C |
| 静電耐圧     | $V_{ESD}$        | HBM *1<br>MM *2   |           | $\pm 2000$<br>$\pm 300$ | V  |
| ラッチアップ電流 | $I_{LU}$         | *3                |           | 200                     | mA |

\*1) HBM : ヒューマンボディモデル, JESD22-A114 に準拠。

\*2) MM : マシンモデル, JESD22-A115 に準拠。

\*3) ラッチアップテスト, JESD78 に準拠。

絶対最大定格を超えたストレスが印加されると、デバイスに回復不能なダメージを与える可能性があります。  
またデバイスの信頼性に影響を与えたり、不具合の原因になる可能性があります。

## 7.2 周波数及び時刻精度

(  $V_{DD}=3.0V$ ,  $V_{SS}=0V$ ,  $T_{amb}=+25^{\circ}C$ ,  $f_{osc}=32.768KHz$  )

| 項目                          | 記号                     | 条件                                                               | Typical値                                             | 最大値            | 単位    |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------|-------|
| <b>32.768KHz内蔵オシレータ仕様</b>   |                        |                                                                  |                                                      |                |       |
| 周波数精度                       | $\Delta f/f$           | $F_{CLOCKOUT} = 32.768KHz$<br>$T_{AMB} = +25^{\circ}C$           | $\pm 10$                                             | $\pm 20$       | ppm   |
| 周波数: 対電源電圧特性                | $\Delta f/(f\Delta V)$ | $T_{AMB} = +25^{\circ}C$<br>$V_{DD} = +1.4V \sim 5.5V$           | $\pm 0.5$                                            | $\pm 1.0$      | ppm/V |
| 周波数: 対温度特性                  | $\Delta f/T_{OPR}$     | $T_{OPR} = -40 \sim +125^{\circ}C$<br>$V_{DD} = +1.4V \sim 5.5V$ | $-0.035PPM/^{\circ}C^2(T_{OPR}-T_o)^2$<br>$\pm 10\%$ |                | ppm   |
| 頂点温度                        | $T_o$                  |                                                                  | +25                                                  | $+20 \sim +30$ | °C    |
| 経年変化(初年度)                   | $\Delta f/f$           | $T_{AMB} = +25^{\circ}C$                                         |                                                      | $+/-3$         | ppm   |
| 発振開始電圧                      | $V_{Start}$            | $T_{AMB} = +25^{\circ}C$<br>$T_{START} < 10秒$                    | 1.0                                                  |                | V     |
| 発振起動時間                      | $T_{Start}$            | $T_{AMB} = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$                       | 0.5                                                  | 3              | 秒     |
|                             |                        | $T_{AMB} = -40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$                      | 1.0                                                  | 3              |       |
| クロック出力                      |                        | $F_{CLKOUT} = 32.768KHz$<br>$T_{AMB} = +25^{\circ}C$             | 50                                                   | 40/60          | %     |
| <b>DTCXO デジタル温度補償時/時刻精度</b> |                        |                                                                  |                                                      |                |       |
| Time accuracy Opt:A         | $\Delta t/t$           | $T_{AMB} = +25^{\circ}C$                                         | $\pm 1$                                              | $\pm 3$        | ppm   |
|                             |                        | $T_{AMB} = 0^{\circ}C \sim +50^{\circ}C$                         | $\pm 2$                                              | $\pm 4$        |       |
|                             |                        | $T_{AMB} = -10^{\circ}C \sim +60^{\circ}C$                       | $\pm 3$                                              | $\pm 5$        |       |
|                             |                        | $T_{AMB} = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$                       | $\pm 4$                                              | $\pm 6$        |       |
|                             |                        | $T_{AMB} = -40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$                      | $\pm 5$                                              | $\pm 8$        |       |
| Time accuracy Opt:B         | $\Delta t/t$           | $T_{AMB} = +25^{\circ}C$                                         | $\pm 1$                                              | $\pm 3$        | ppm   |
|                             |                        | $T_{AMB} = 0^{\circ}C \sim +50^{\circ}C$                         | $\pm 3$                                              | $\pm 5$        |       |
|                             |                        | $T_{AMB} = -10^{\circ}C \sim +60^{\circ}C$                       | $\pm 5$                                              | $\pm 10$       |       |
|                             |                        | $T_{AMB} = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$                       | $\pm 10$                                             | $\pm 25$       |       |
|                             |                        | $T_{AMB} = -40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$                      | $\pm 15$                                             | $\pm 30$       |       |

## 高精度温度補償リアルタイムクロックモジュール / RV-3049-C2

## 7.3 電気的特性詳細

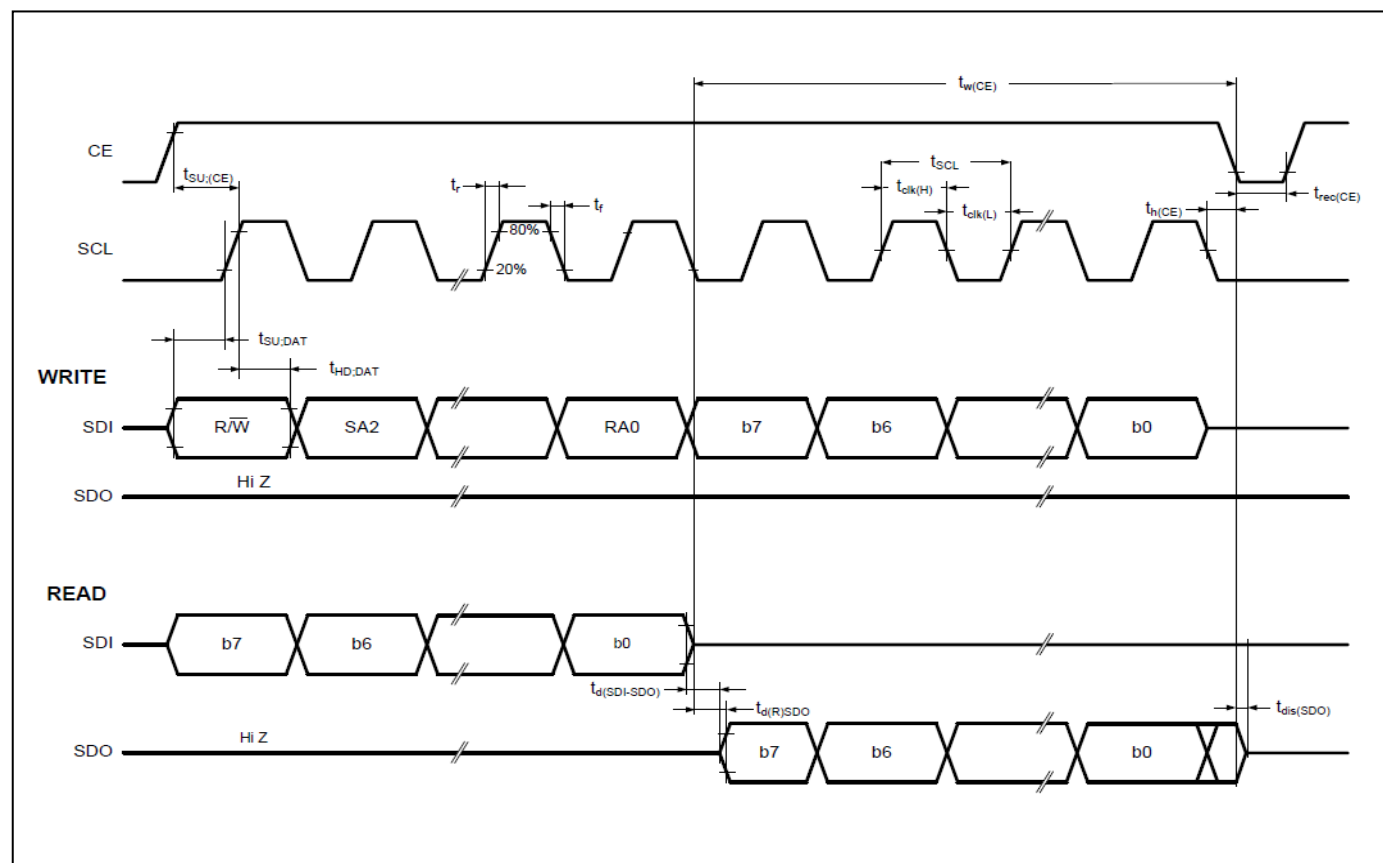
(  $V_{DD}=1.4V\sim 5.5V$ ,  $V_{SS}=0V$ ,  $T_{AMB}=-40\sim +125^{\circ}C$ ,  $f_{osc}=32.768KHz$  )

| 項目                                                                                     | 記号                                                | 条件                                                                                    | 最小値                  | Typical値                                                                 | 最大値                  | 単位 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|
| 電源供給項目                                                                                 |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          |                      |    |
| 電源電圧                                                                                   | V <sub>DD</sub>                                   | バックアップ時 及び<br>SPIバス 通信速度が遅い場合                                                         | 1.4                  |                                                                          | 5.5                  | V  |
|                                                                                        |                                                   | SPIバス 通信速度が最大の場合                                                                      | 3.0                  |                                                                          | 5.5                  | V  |
| 最小検出電圧                                                                                 | V <sub>LOW1</sub>                                 | T <sub>AMB</sub> = -40℃～+125℃                                                         | 1.8                  |                                                                          | 2.1                  | V  |
| 最小検出電圧                                                                                 | V <sub>LOW2</sub>                                 | T <sub>AMB</sub> = -40℃～+125℃                                                         | 1.0                  |                                                                          | 1.4                  | V  |
| 主電源からバックアップ電源<br>への切替電圧のヒステリシス                                                         | V <sub>HYST</sub>                                 | V <sub>DD</sub> ～V <sub>BACK</sub> =3.0V                                              |                      | 20                                                                       |                      | mV |
| 電源電流<br>SPIバス非動作<br>CLOCKOUTディセーブル<br>V <sub>BACK</sub> =0V または<br>V <sub>DD</sub> =0V | I <sub>DD</sub><br>(V <sub>BACK</sub> =0V)        | V <sub>DD</sub> = +1.4V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +85℃                              |                      | 0.6                                                                      | 1.5                  | μA |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = +1.4V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +125℃                             |                      |                                                                          | 4.6                  | μA |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = +3.3V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +85℃                              |                      | 0.8                                                                      | 2.0                  | μA |
|                                                                                        | または<br>I <sub>BACK</sub><br>(V <sub>DD</sub> =0V) | V <sub>DD</sub> = +3.3V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +125℃                             |                      |                                                                          | 5.2                  | μA |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = +5.0V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +85℃                              |                      | 0.9                                                                      | 2.2                  | μA |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = +5.0V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +125℃                             |                      |                                                                          | 5.5                  | μA |
|                                                                                        |                                                   | 電源電流<br>SPIバス動作<br>CLOCKOUTディセーブル                                                     | I <sub>DD</sub>      | SCL = 200kHz<br>V <sub>DD</sub> = +1.4V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +85℃ |                      |    |
| SCL = 200kHz<br>V <sub>DD</sub> = +1.4V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +125℃              |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          | 18                   | μA |
| SCL = 1MHz<br>V <sub>DD</sub> = +3.3V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +85℃                 |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          | 50                   | μA |
| SCL = 1MHz<br>V <sub>DD</sub> = +3.3V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +125℃                |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          | 55                   | μA |
| SCL = 1MHz<br>V <sub>DD</sub> = +5.0V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +85℃                 |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          | 65                   | μA |
| SCL = 1MHz<br>V <sub>DD</sub> = +5.0V<br>T <sub>AMB</sub> = -40℃～ +125℃                |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          | 75                   | μA |
| 消費電流<br>SPIバス非動作<br>C <sub>LKOUT</sub> = 32.768KHz<br>C <sub>LOAD</sub> = 7.5pF        | I <sub>DD32K</sub>                                | V <sub>DD</sub> = 5.0V                                                                |                      | 2.5                                                                      | 3.4                  | μA |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = 3.3V                                                                |                      | 1.5                                                                      | 2.2                  | μA |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = 1.4V                                                                |                      | 1.1                                                                      | 1.6                  | μA |
| 入力項目                                                                                   |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          |                      |    |
| Lowレベル 入力電圧                                                                            | V <sub>IL</sub>                                   | V <sub>DD</sub> =1.4V～5.0V<br>SCL, SDI, CLKOE, CE端子                                   |                      |                                                                          | V <sub>DD</sub> ×20% | V  |
| Highレベル 入力電圧                                                                           | V <sub>IH</sub>                                   |                                                                                       | V <sub>DD</sub> ×80% |                                                                          | V                    |    |
| 入力リーク電流<br>V <sub>SS</sub> > V <sub>I</sub> < V <sub>DD</sub>                          | I <sub>L</sub>                                    | T <sub>amb</sub> = -40℃ ～ +85℃                                                        | -1                   |                                                                          | +1                   | μA |
|                                                                                        |                                                   | T <sub>amb</sub> = -40℃ ～ +125℃                                                       | -1.5                 |                                                                          | +1.5                 | μA |
| 入力容量                                                                                   | C <sub>I</sub>                                    |                                                                                       |                      |                                                                          | 7                    | pF |
| 出力項目                                                                                   |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          |                      |    |
| Highレベル 出力電圧                                                                           | V <sub>OH</sub>                                   | V <sub>DD</sub> = 1.4V ; I <sub>OH</sub> = 0.1mA                                      | 1.0                  |                                                                          |                      | V  |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = 3.3V ; I <sub>OH</sub> = 1.5mA                                      | 2.7                  |                                                                          |                      |    |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = 5.0V ; I <sub>OH</sub> = 2.0mA                                      | 4.5                  |                                                                          |                      |    |
| Lowレベル 出力電圧                                                                            | V <sub>OL</sub>                                   | V <sub>DD</sub> = 1.4V ; I <sub>OH</sub> = 0.4mA                                      |                      |                                                                          | 0.2                  | V  |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = 3.3V ; I <sub>OH</sub> = 1.5mA                                      |                      |                                                                          | 0.25                 |    |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>DD</sub> = 5.0V ; I <sub>OH</sub> = 5.0mA                                      |                      |                                                                          | 0.8                  |    |
| Highレベル出力電流                                                                            | I <sub>OH</sub>                                   | V <sub>OH</sub> = 4.5V / V <sub>DD</sub> = 5V                                         |                      |                                                                          | 2.0                  | mA |
| Lowレベル出力電流                                                                             | I <sub>OL</sub>                                   | V <sub>OH</sub> = 0.8V / V <sub>DD</sub> = 5V                                         |                      |                                                                          | -5.0                 | mA |
| 出力リーク電流                                                                                | I <sub>LO</sub>                                   | V <sub>O</sub> = V <sub>DD</sub> or V <sub>SS</sub><br>T <sub>amb</sub> = -40℃～ +85℃  | -1                   | 0                                                                        | 1                    | μA |
|                                                                                        |                                                   | V <sub>O</sub> = V <sub>DD</sub> or V <sub>SS</sub><br>T <sub>amb</sub> = -40℃～ +125℃ | -1.5                 | 0                                                                        | +1.5                 |    |
| 動作温度範囲                                                                                 |                                                   |                                                                                       |                      |                                                                          |                      |    |
| 動作温度範囲                                                                                 | T <sub>OPR</sub>                                  |                                                                                       | -40                  |                                                                          | +125                 | ℃  |

## 7.3 電気的特性詳細 (つづき)

| 項目                                                           | 記号                | 条件                                                       | 最小値  | Typical値 | 最大値 | 単位     |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|------|----------|-----|--------|
| EEPROM仕様                                                     |                   |                                                          |      |          |     |        |
| 読み込み時電圧                                                      | V <sub>Read</sub> | T <sub>amb</sub> = -40℃～+125℃                            | 1.4  |          |     | V      |
| 書き込み時電圧                                                      | V <sub>Read</sub> | T <sub>amb</sub> = -40℃～+125℃                            | 2.2  |          |     | V      |
| EEPROM書き込み時間                                                 | T <sub>PROG</sub> | T <sub>amb</sub> = -40℃～+125℃<br>1 Byte EEPROM User      |      |          | 35  | ms     |
| EEPROM書き込み時間                                                 | T <sub>PROG</sub> | T <sub>amb</sub> = -40℃～+125℃<br>1 Byte EEPROM Control   |      |          | 100 | ms     |
| EEPROM書き込み時間                                                 | T <sub>PROG</sub> | T <sub>amb</sub> = -40℃～+125℃<br>2-4 Byte EEPROM Control |      |          | 135 | ms     |
| EEPROM書き込み/消去繰り返し回数                                          | V <sub>HYST</sub> | V <sub>DD</sub> ～V <sub>BACK</sub> = 3.0V                | 5000 |          |     | Cycles |
| トリクルチャージ                                                     |                   |                                                          |      |          |     |        |
| 電流制限抵抗<br>V <sub>DD</sub> = 5.0V<br>V <sub>BACK</sub> = 3.0V | R80k              | T <sub>amb</sub> = +25℃                                  |      | 80       |     | kΩ     |
|                                                              | R20k              | T <sub>amb</sub> = +25℃                                  |      | 20       |     |        |
|                                                              | R5k               | T <sub>amb</sub> = +25℃                                  |      | 5        |     |        |
|                                                              | R1.5k             | T <sub>amb</sub> = +25℃                                  |      | 1.5      |     |        |
| 温度センサ                                                        |                   |                                                          |      |          |     |        |
| 温度センサ精度                                                      | T <sub>E</sub>    | T <sub>amb</sub> = -40℃～+85℃                             |      | +/- 4    |     | ℃      |
|                                                              |                   | T <sub>amb</sub> = -40℃～+125℃                            |      | +/- 6    |     |        |

## 7.4 SPIインターフェース タイミング仕様



## 高精度温度補償リアルタイムクロックモジュール / RV-3049-C2

## 7.4SPI インターフェース タイミング仕様 (つづき)

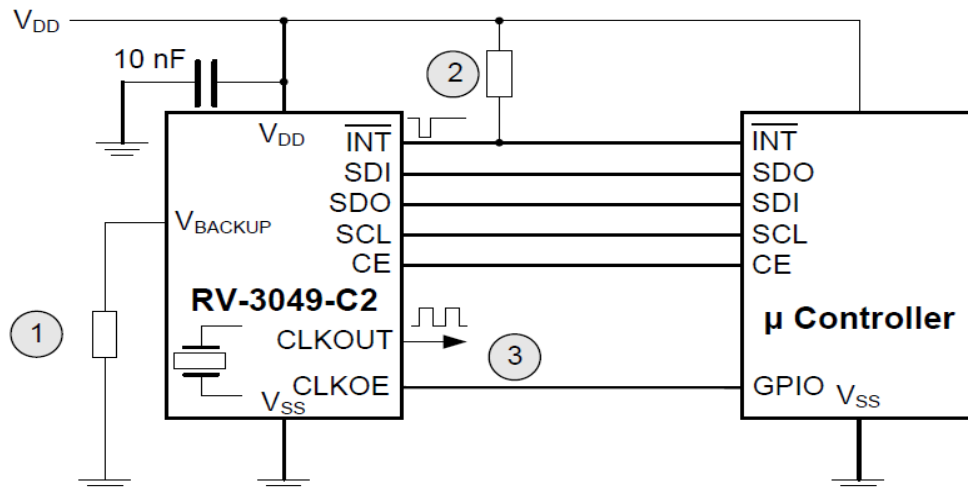
$V_{SS}=0V$ ,  $T_{amb}=-40\sim+125^{\circ}C$ 。

全てのタイミングの値は動作供給電圧範囲内にて、かつ $V_{IL}$ (入力電圧:Low)= $V_{SS}$ ,  $V_{IH}$ (入力電圧:High)= $V_{DD}$  の場合に有効。

| 項目              | 記号               | 条件                                               | Vdd=1.4V |      | Vdd=1.8V |      | Vdd=3.0V |      | Vdd=5.0V |      | 単位      |
|-----------------|------------------|--------------------------------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|---------|
|                 |                  |                                                  | Min.     | Max. | Min.     | Max. | Min.     | Max. | Min.     | Max. |         |
| SCLクロック周波数      | $f_{clk}(SCL)$   |                                                  |          | 0.2  |          | 0.6  |          | 1.0  |          | 1.0  | MHz     |
| SCLクロックパルス幅     | $t_{SCL}$        |                                                  | 5        |      | 1.7      |      | 1        |      | 1        |      | $\mu s$ |
| SCLクロック Hi パルス幅 | $t_{clk}(H)$     |                                                  | 1500     |      | 700      |      | 400      |      | 400      |      | ns      |
| SCLクロック Lo パルス幅 | $t_{clk}(L)$     |                                                  | 1500     |      | 700      |      | 400      |      | 400      |      | ns      |
| SCLクロック 立上り時間   | $t_r$            | SCL信号にて                                          |          | 800  |          | 800  |          | 200  |          | 200  | ns      |
| SCLクロック 立下り時間   | $t_f$            | SCL信号にて                                          |          | 800  |          | 800  |          | 200  |          | 200  | ns      |
| CE セットアップ時間     | $t_{su}(CE)$     |                                                  | 100      |      | 100      |      | 100      |      | 100      |      | ns      |
| CE ホールド時間       | $t_h(CE)$        |                                                  | 500      |      | 300      |      | 200      |      | 200      |      | ns      |
| CE リカバリ時間       | $t_{rec}(CE)$    |                                                  | 400      |      | 300      |      | 200      |      | 200      |      | ns      |
| CE パルス幅         | $t_w(CE)$        | 有効なサブアドレス<br>情報を受信後の時間                           |          | 0.49 |          | 0.49 |          | 0.49 |          | 0.49 | s       |
| セットアップ時間        | $t_{su}$         | SDIデータの<br>読出し遅延時間                               | 20       |      | 20       |      | 20       |      | 20       |      | ns      |
| ホールド時間          | $t_h$            | SDIデータの<br>ホールド時間                                | 500      |      | 300      |      | 200      |      | 200      |      | ns      |
| SDO 遅延時間        | $t_{d(R)SDO}$    | バス負荷=50pF                                        |          | 1300 |          | 650  |          | 350  |          | 350  | ns      |
| SDO ディセーブル時間    | $t_{dis}(SDO)$   | 無負荷での値<br>(実際の回路上での値はバス<br>容量の時定数を用いてご検<br>討下さい) |          | 200  |          | 100  |          | 50   |          | 50   | ns      |
| SDI→SDO 変移時間    | $t_{t(SDI-SDO)}$ | コンフリクト回避                                         | 0        |      | 0        |      | 0        |      | 0        |      | ns      |

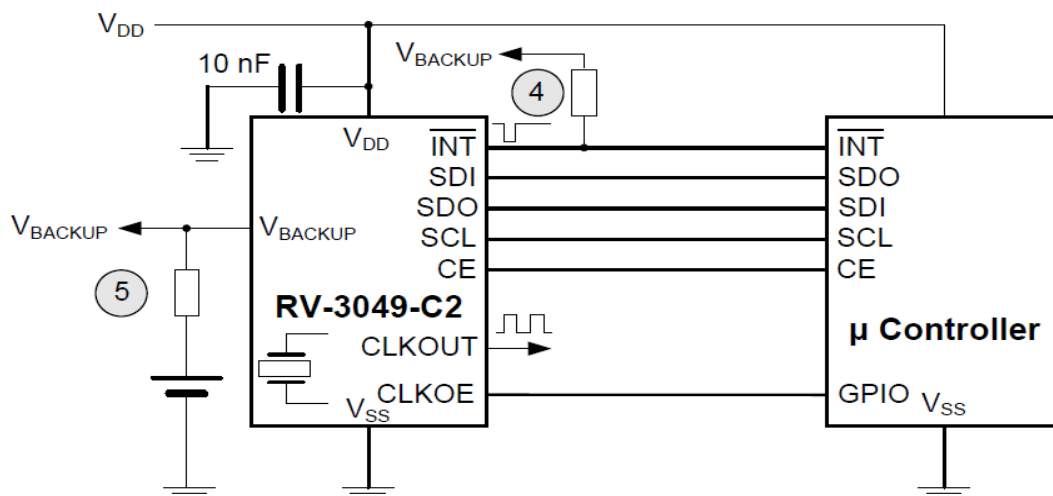
## 8.0 回路接続例

## &lt; RV-3049-C2 &gt; をバックアップ電源無しで使用する場合



- ① <RV-3049-C2> をバックアップ電源無しで使用する場合には、Vbackup端子(#8ピン)と<GND>を10K $\Omega$ の抵抗で接続して下さい。
- ② INT端子(#7ピン)のプルアップ抵抗は直接<V<sub>DD</sub>>に接続して構いません。
- ③ CLKOE端子が“High”の場合はCLKOUT端子からの出力がイネーブルになります。常時イネーブルにする場合はプルアップ抵抗を介してVDDに接続します。マイコンでON/OFF制御する場合にはマイコンの端子へ接続します。クロック出力が不要な場合にはCLKOE端子はプルダウンしてクロック出力をディセーブルにすることを推奨します。

## &lt; RV-3049-C2 &gt; をバックアップ電源を用いて使用する場合



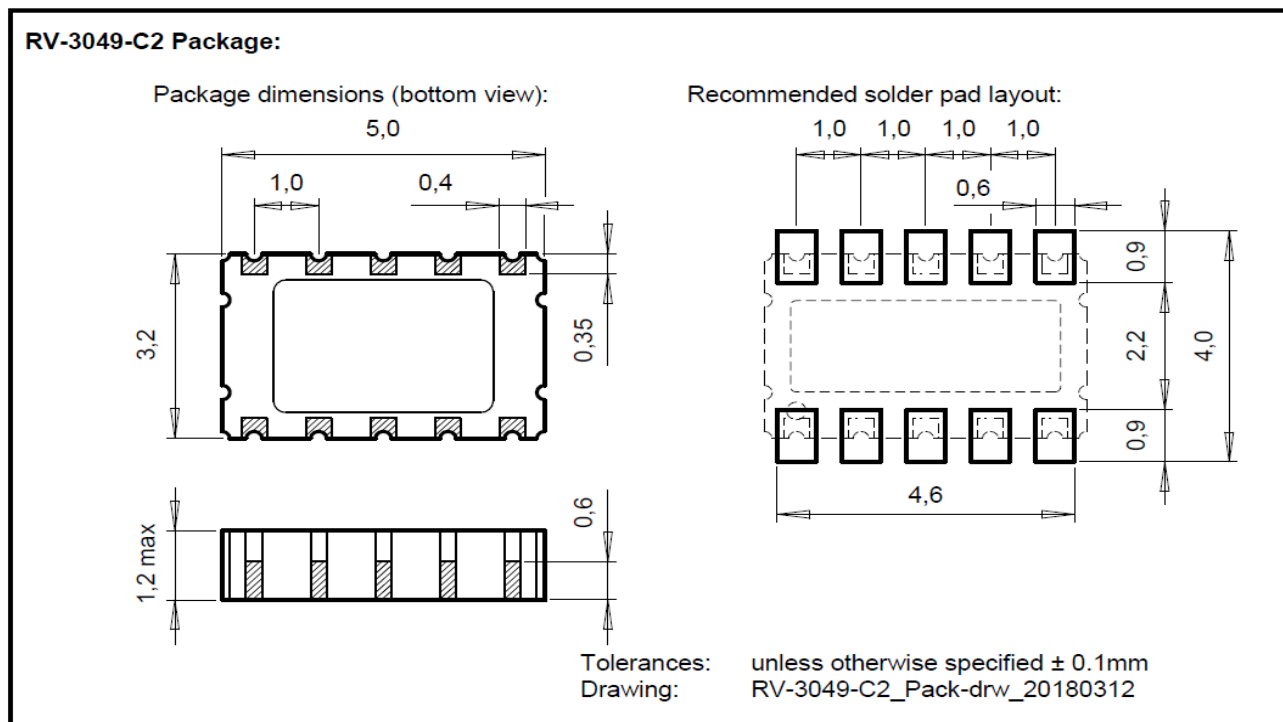
- ④ <RV-3049-C2> を2重層コンデンサやリチウム電池などのバックアップ電源を用いて使用する場合には、INT端子(#7ピン)はプルアップ抵抗を介してVbackup端子(#8ピン)に接続してバックアップ電源使用時にも動作出来るようにします。
- ⑤ リチウム電池を使用する場合は、リチウム電池の電流制限のための保護抵抗(100~1000 $\Omega$ )を入れて、はんだ付け不良などでV<sub>DD</sub>-GND間がショートした場合のダメージからの保護回路を設けることを推奨します。



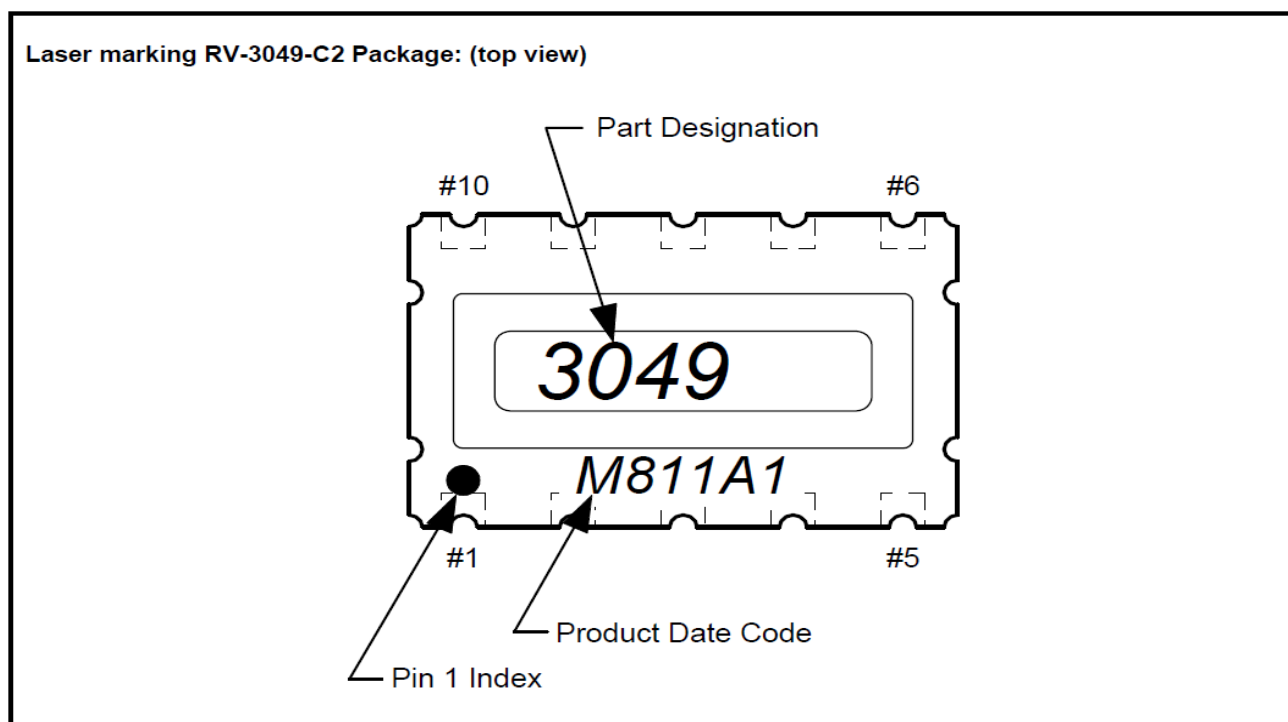


## 9.0 製品パッケージ

## 9.1 外形寸法及び推奨ランドパターン

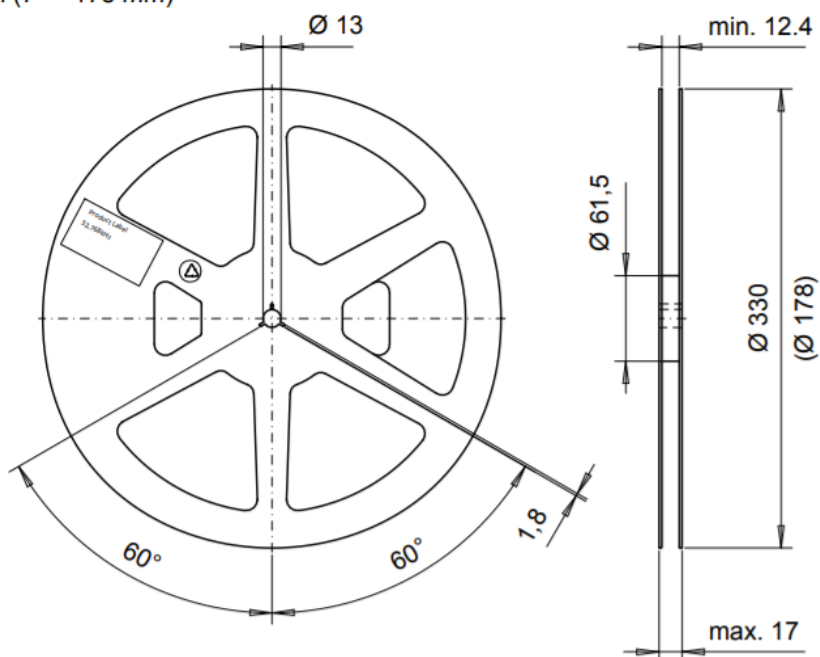


## 9.2 製品マーキングと #1ピンのインデックス



## 10.0 梱包方法（リール寸法 及び キャリアテーピング仕様）

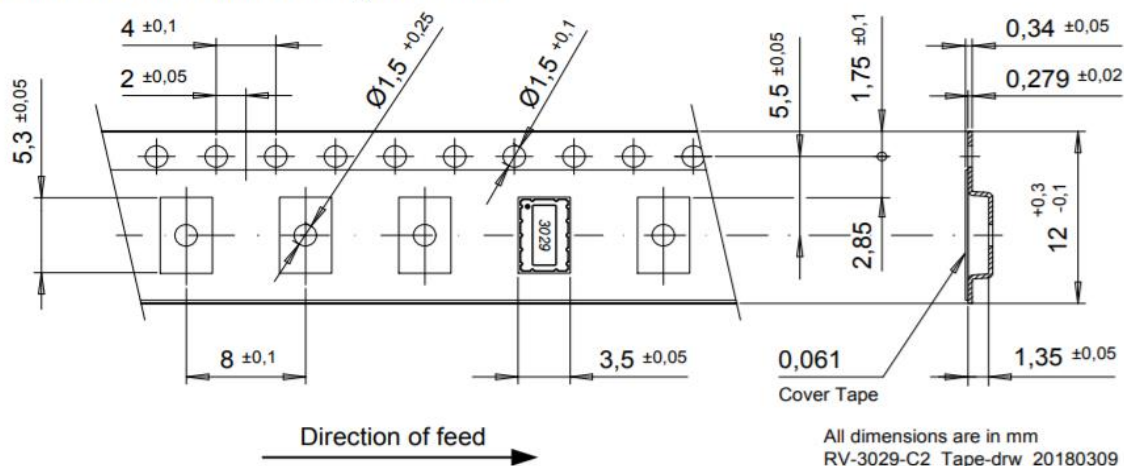
Reel: 13" = 330 mm (7" = 178 mm)

**Carrier Tape:**

Material: Polycarbonate, conductive

Width: 12 mm

Tape Leader and Trailer: Minimum length 300 mm

All dimensions are in mm  
RV-3029-C2\_Tape-drw\_20180309**Cover Tape:**

Tape: Polypropylene, 3M™ Universal Cover Tape (UCT)

Adhesive Type: Pressure sensitive, Synthetic Polymer

Thickness: 0.061 mm

**Peel Method:**

Medial section removal, both lateral stripes remain on carrier

## 9.0 水晶振動子を搭載したモジュールのお取り扱い上の注意

内蔵されている水晶振動子は水晶結晶の二酸化珪素を母材とした薄い素板です。  
パッケージ内のキャビティは、水晶振動子が空気抵抗、及び湿度、異物などの影響を受けないように真空状態に密閉されています。

### ＜衝撃及び振動について＞

水晶デバイスに過度の衝撃や振動を与えないようご注意ください。  
マイクロクリスタルでは『5000g/0.3ms 以内』でのご使用を推奨します。  
特に実装時における以下の特別な場合にモジュールの故障を引き起こす衝撃や振動が発生する可能性がありますのでお取扱時にはご注意ください。

**多面付け基板の場合**、部品実装後に行う基板分割の工程で、ルーターによる振動が基本波または高調波で32.768KHzに近くなることがあり、その振動によりモジュール内部の水晶素板を破損する可能性があります。基板分割加工の際には、振動が基本波または高調波で32.768KHz近くにならない様にルーターの速度を調整するようご注意ください。

**超音波洗浄** につきましては、このモジュールに対しては行わないようにして下さい。  
超音波振動により、内部の水晶素板が破損する可能性があります。

### ＜過度の加熱、リワーク、高温放置＞

過度にパッケージを加熱しないようご注意ください。モジュールのパッケージは 金すず合金（80%:20%）でシーリングされています。この金すず合金の融点は『280℃』のため、パッケージの温度が『280℃』以上になるとメタルシール部分が溶解して内部の真空気密がリークしてしまうため製品の故障につながります。  
特にホットエアガンを使用される場合にご注意ください。

- ・リワークを行う際には、ホットエアガンの温度設定を『270℃』として行って下さい。
- ・温度が正しく制御されているはんだ小手をを用いて、こて先温度を『270℃』に設定し、短く切断したメッキ線などを用いてブリッジして全ての端子に同時に熱が加わるようにし、全ての端子のはんだが同時に溶けたところをピンセット等で取り上げて下さい。

## 11.0 改訂履歴

( メーカー発行の英語版の改訂履歴 )

| 日付       | Rev.番号 | 変更箇所                                                                                           |
|----------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2010-04  | 1.2    | ・初版作成                                                                                          |
| 2010-07  | 1.3    | ・EEPROM のプログラミング時間を修正                                                                          |
| 2011-06  | 1.4    | ・EEPROM のメモリアクセスを修正                                                                            |
| 2012-03  | 2.0    | ・C3 パッケージを追加                                                                                   |
| 2013-01  | 2.1    | ・誤記修正                                                                                          |
| 20018-03 | 3.0    | ・RV-3049-C2 のみのバージョンを作成<br>・温度センサがフリーズした際の手順を追加<br>・1024Hz, 32Hz 及び 1Hzのプログラマブルクロック出力の動作について追記 |

( 日本語版の修正履歴 )

| 日付      | Rev.番号 | 変更箇所                                                                                       |
|---------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2021-06 | 3.0    | ・41/62ページ『 5.3周波数補正のしくみ 』の記述を修正                                                            |
| 2025-06 | 3.0    | ・52/62ページ『 DTCXO デジタル温度補償時 』の表の温度範囲ご記載を訂正 (-10~+6 <sup>5</sup> ℃)→(-10~+60 <sup>0</sup> ℃) |

このアプリケーションノートの製作にあたっては細心の注意を払っておりますが、不十分な点やお気付きの点がございましたら、今後の改善に役立てさせていただきますのでご意見お聞かせ頂けましたら幸いです。

またこの日本語版はメーカー発行の英語版を元に製作しております。万一英語版と内容が異なる点がある場合には英語版が優先されます。

ご不明な点につきましてはお気軽に弊社窓口までお問合せ下さい。

( サポートメールアドレス : Microcrystal@tamadevice.co.jp )

## 〈免責事項〉

予期しない第三者への特許・著作権の侵害についてメーカー及び代理店は責任を負うものではありません。また製品仕様は改良のため予告無く変更される場合がありますのでご了承ください。人命にかかわる製品やその故障等が社会的に重大な損失を与える製品に使用をご検討される際には必ず事前にメーカーまたは代理店にご相談ください。またミサイルなどの破壊兵器へのご使用は固くお断りしております。