

## I<sup>2</sup>C バスを持ったリアルタイムクロック IC で アクセスが途中で中断される現象に関して

弊社 I<sup>2</sup>C バスを持った RTC において、読み出し時にアクセスが途中で中断されるか、FFh が読み出される不具合が発生する場合があります。本文書では、その不具合が起こる原因と対策についてご説明します。

以下で下記項目について説明いたします。

- 対象となる弊社 RTC
- アクセスが途中で中断するケース
- アクセスが中断するとどうなるか？
- 自動復帰機能とデバッグ
- ストップコンディションについて
- 対応策

### ●対象となる弊社 RTC

本文書の対象となるリアルタイムクロック IC は以下のとおりです。

	スタンダードタイプ	バックアップ 切替回路内蔵タイプ	水晶内蔵タイプ
2 線式 (I <sup>2</sup> C)	R2221x, R2223x R2023x, RS5C372x RV5C386A, RV5C387A	R2051x	R2025x
3 線式	R2033x Rx5C338A	R2262x, R2062L R2061x	
4 線式 (SPI)	R2043x, Rx5C348x		R2045x

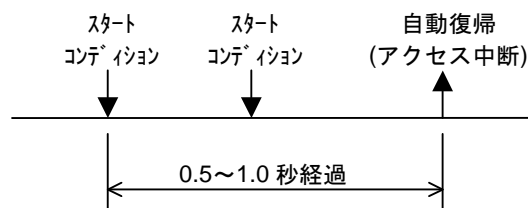
### ●アクセスを中断するケース

リコーの RTC がアクセスを途中で中断するのは以下の 2 つのケースがあります。

- 1) 最初のスタートスタートコンディションからストップコンディションを受けずに 0.5-1.0 秒以上経過した場合。(自動復帰機能)
- 2) バックアップ切替回路内蔵タイプにおいて、VCC が切替え電圧(-VDET1)を下回った場合。

上記の 1) はアクセス中に CPU の電源が落ちてホスト側からの信号が来なくなり、バックアップ状態になったにもかかわらず、いつまでもアクセス状態が維持される事を防ぐための処置です。通常のペリフェラルの IC では電源が落ちればリセットされ初期状態に戻りますが、リアルタイムクロック IC の場合、CPU の電源が落ちてもバックアップされて生きるケースが多いですので、このような処置が必要になります。

自動復帰機能は下図のように最初のスタートコンディションから 0.5 秒から 1 秒後に働きます。その間にスタートコンディションが挿入された場合、そのスタートコンディションは再送開始条件(リスタートコンディション)とみなされます。0.5 秒から 1 秒と幅が広いのは、スタートコンディションと同期していない 2Hz のクロックを使用しているためです。



## ●アクセスが中断するとどうなるか

リコーのリアルタイムクロック IC の場合、前頁 1) のケースでアクセスが途中で中断されるとストップコンディションが発生したのと同じ状態になります。即ち、

- a) 読み出し時は FFh が出力される。
- b) 書き込み時は ACK=H になる。
- c) アクセス期間中、時刻の更新を停止していますが、更新を再開するようになる。

詳しくは各データシートの「特殊条件下のデータ転送」の項を参照ください。

## ●自動復帰機能とデバッグ

1) の自動復帰機能により、完全な I<sup>2</sup>C バスのアクセスが行われていなくても、あたかも正常にアクセスが行われているように見える場合があります。例えば、ストップコンディションをホストが送出せずにアクセスを終了しても、アクセスが 2 秒に一度程度しか行われなければ、自動復帰機能が働き、あたかもストップコンディションが発生されたと同じようになりますので、何の不具合もおきていないように見えます。ところがアクセス頻度を上げていくと、突然アクセスが途中で中断するようになります。このようにケースによって、不具合が起こったり起こらなかったりするので、原因究明に思わぬ時間がかかる場合があります。

## ●ストップコンディションについて

ソフトのデバッグ中でも、ストップコンディションのホスト側からの送出を忘れてしまうような単純ミスは通常は起こさないと考えます。しかし、I<sup>2</sup>C バス特有の仕様からうっかりミスをする場合があります。

I<sup>2</sup>C バスの SDA は Open Drain です。ホストがストップコンディションを送出しているつもりでも、スレーブ側が L を出力している時には、ストップコンディションを受け取れません。特に下記のような事を行うと、不具合がおきます。

- 1) ホスト側から任意の場所でストップコンディションを入れる。  
→スレーブ側が L を出している時はストップコンディションを受け取れませんので、正常に働く場合と正常に働かない場合ができてしまいます。
- 2) スレーブ側が送信時のアクセスの最後に、ホスト側から ACK=H を入れない。  
→I<sup>2</sup>C バスでは、スレーブ側が送信時、ホストが ACK=H を出すことで、もう送信の必要のない事をスレーブ側に知らせ、その次のクロックでストップコンディションを入れるように決められています。ACK=H を出さないと、スレーブ側は引き続きデータを送出しますので、次のクロックでホスト側がストップコンディションを出しても受け取れない場合があります。

## ●対応策

これらの不具合に対応するために以下の対策が必要です。

- 1) 1 回のアクセスは 0.5 秒以内に終了させる。
- 2) アクセスの最後にストップコンディションを送出させる。
- 3) 読み出し時のストップコンディションは、ACK=H を送出し、直後のクロックで送出させる。
- 4) R2051S/Kxx において、アクセス中に VCC が切換え電圧 (-VDET1) を下回らないようにするか、より切換え電圧の低い製品に変更する。

以上