

FRH-SD07T 使う上でのヒント集

版番号 041112 (REV2)

2004 年 11 月 12 日

双葉電子工業株式会社

無線機器グループ

1. ディープスリープ ULTRA モードについて

1. 概要

FRH-SD07T(以下 07T)の用途のうち太陽電池などで動作するアプリケーションの場合、ULTRA モードを用いることがシステムの消費電流を低減する一つの解決策になります。しかし、さらに消費電流を低減できる「ディープスリープ ULTRA モード」をここにご紹介し、それを使用した事例を示します。

2. ディープスリープULTRAモードとは

ULTRA (Ultra Low-power Transient Radio Access)モードは間歇動作の待ち受け受信をすることで2mAの低消費電流を実現しています。しかし、より消費電流を低減できるものが、ウルトラモードと完全停止モードの併用を外部の制御により実現する、「ディープスリープ ULTRA モード」です。

3. 構成

以下にシステムの構成例について示します。太陽電池搭載機器を例としています。

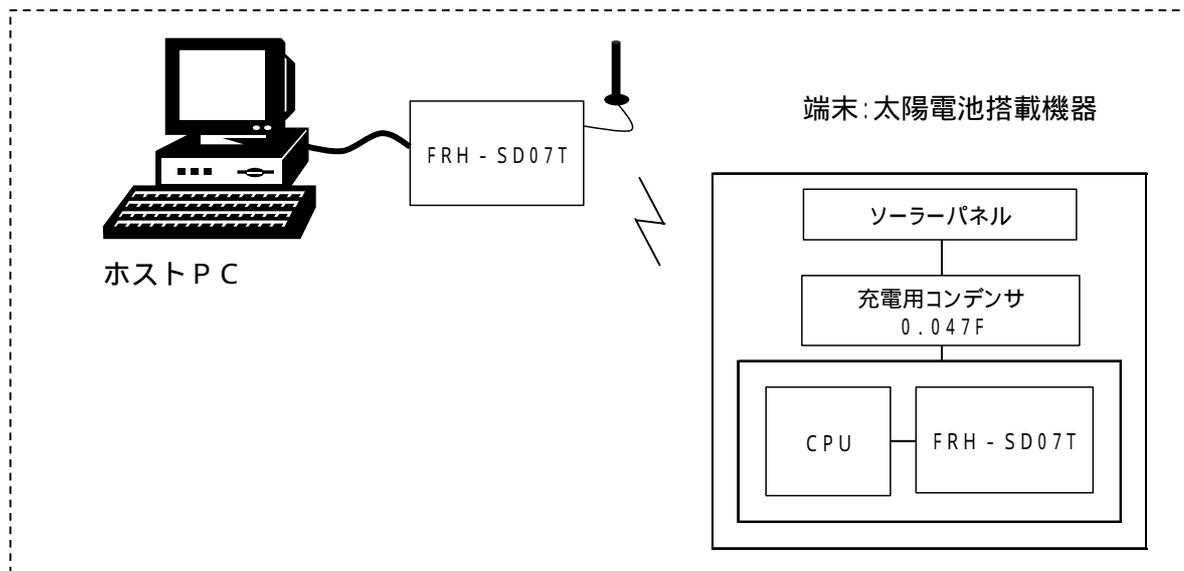


図 1 太陽電池搭載機器の例

当初このシステムは待機モード中、07T のウルトラモード (平均消費電流 2mA) を使用していましたが、しかし小型ソーラーパネルと 0.047F の充電用コンデンサでは、すぐに電源電圧が低下してしまっていました。そこで、ウルトラモードと完全停止モード (消費電流最大 70uA、実力値 5uA 以下) を併用動作させるディープスリープ ULTRA モードを使用し、待機時の消費電流低減を試みました。

4. ディープスリープ ULTRA モードの動作

1) CPU はサブアクティブモード (日立 H8 シリーズの例) で 07T の/Shut 端子を制御し、ULTRA モード、完全停止モードの切り替えを行ないます。ULTRA モード自体が間歇動作で動いていますが、完全停止モードにある期間だけ移行させることで、間歇動作の周期を伸ばして、消費電流を低減させます。

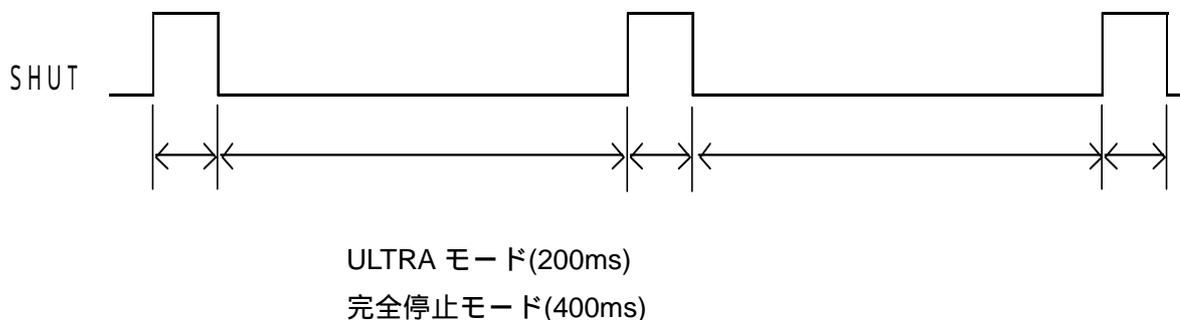


図2 ディープスリープ ULTRA モードの制御タイミング例

2) 処理の流れの概略を示します。

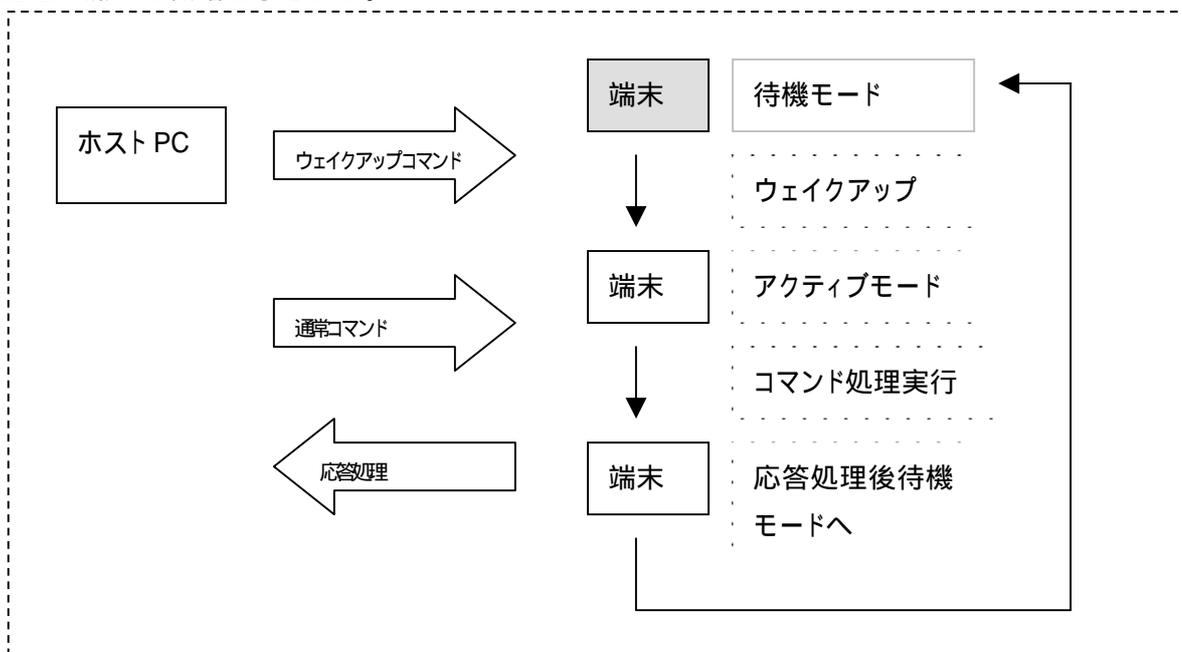


図3 ディープスリープ ULTRA モードの処理の流れ

3) ホスト PC からは、待機モードに入っている端末に対して、ウェイクアップコマンド (RLU コマンド) を送信します。

通常の ULTRA モードでは一回の RLU コマンドで ULTRA モードに入っている 07T をウェイクアップさせることができますが、このディープスリープ ULTRA モードでは、完全停止モードに入っているタイミングもあるため、ウェイクアップパケットを受信できないことがあります。

そのため、ウェイクアップコマンドを複数回発行し、送信成功する (P0 応答) か、送信リトライが規定回数終了するまで継続させます。ウェイクアップコマンドの発行回数 N は以下の式で計算します (概略値です)。

【制御周波数ありの場合】

$$N=(T/350\text{ms}) \times 2$$

【制御周波数なしの場合】

$$N=(T/700\text{ms}) \times f \text{ (結構長めになります)}$$

ここで、T は間歇動作の周期、f は 1 グループあたりの周波数チャンネル数です。

端末側では、DSR 端子 (ウェイクアップコマンド受信状態) を監視し、端末内蔵の 07T がウェイクアップしたことを確認します。DSR 端子は完全停止モード状態でも必要な動作をしています。同時に CPU をサブアクティブモードからアクティブモードへ移行し、07T、CPU ともアクティブモードとして必要な通信動作を行います。

5. 本システム例での応用結果

この例の場合も、ディープスリープ ULTRA モードが本構成で実現可能であることが確認できました。ULTRA モードのみ使用の待機モードでは、ホスト PC との通信を 1, 2 回行うと電源電圧が低下し、CPU が動作できない状態になってしまいましたが、ディープスリープ ULTRA モードの待機モードでは、30 回程度の通信が確認できました。このことから、待機時の消費電流が十分に低減できていることが判ります。

消費電流については、2mA 平均の ULTRA モード動作時が 200ms、実力値 5uA の完全停止モードが 4000ms より $2\text{mA} \times 200 / 4200 + 0.005 \times 4000 / 4200 = 100\text{uA}$ 平均で動作できるようになりました。

6. ディープスリープ ULTRA モード使用時の留意点

以下にディープスリープ ULTRA モード使用時の留意点を挙げます。

ウェイクアップコマンドを発行する側は、端末がウェイクアップする為に、ディープス

リープ ULTRA モードの周期以上の時間は、再送する必要がある

07T の REG25 の ULTRA モード制御周波数設定は考慮する必要あり。“あり”で使用方法がウェイクアップし易い

ホスト側 07T が制御周波数なしでウェイクアップコマンドを送信すると、送信失敗時 N1 応答が返るまでに時間がかかるので、ホスト側は制御周波数あり（モデムデフォルト）で使用したほうが良い

制御周波数なしの場合は、完全停止モードから ULTRA モードに移行したとき、周波数は一番下の周波数チャンネルから動作が始まる

同じく、ULTRA モードにしてある時間を 150msec*(周波数チャンネル+1)の時間長以上とっておく必要がある。

7. メモリレジスタの設定（例）

本構成でのモデムの設定（例）を以下に示します。

ホスト側

REG	値 (HEX)	内容	備考
00	00	自局アドレス	固定
06	A0	周波数グループ	3波8グループ A0~A7の範囲で変更
18	8D	通信モード設定1	受信時に宛先アドレスチェックを行う
19	44	通信モード設定2	ダイバーシティあり
27	00	周波数バンド設定	バンド3 00、02~04の範囲で変更

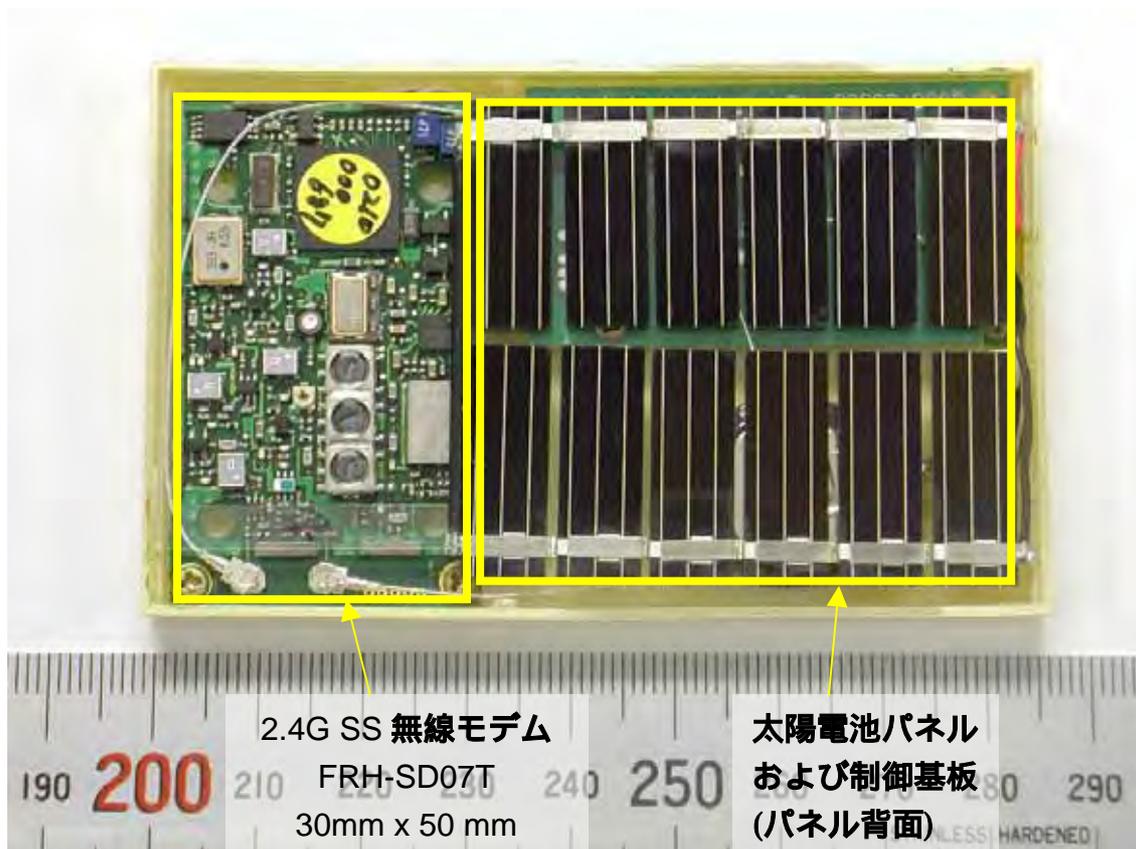
端末

REG	値 (HEX)	内容	備考
00	01	自局アドレス	01~09の範囲で変更
06	A0	周波数グループ	3波8グループ A0~A7の範囲で変更
11	05	再送回数	再送回数設定
18	8D	通信モード設定1	受信時に宛先アドレスチェックを行う
19	44	通信モード設定2	ダイバーシティあり
25	C0	ULTRAモード設定	ULTRAモード有効、制御周波数あり
27	00	周波数バンド設定	バンド3 00、02~04の範囲で変更

その他のレジスタはデフォルトを使用する

図4 メモリレジスタの設定（例）

ディープスリープ ULTRA モードを用いた 太陽電池アプリケーションの試作例



【概要】

この試作例は、ディープスリープ ULTRA モード（待ち受け受信モードとシャットダウン機能（無線機内蔵の機能）を併用）を用い、外部 CPU の制御により無線機を間歇で動作させることで、より低い消費電流をねらったものです。平均電流で約 100uA を実現しています。ウエイクアップ・パケットを受信して通常モードに戻り、実際の通信を行います。

来歴

2003 年 7 月 1 日 初版
 2004 年 11 月 12 日 試作機の追加