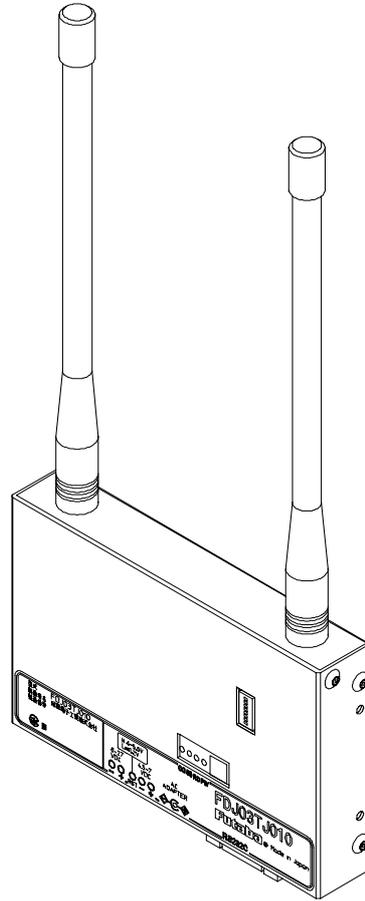


取扱説明書

双方向無線データ通信モデム F D J 0 3 T J 0 1 0



Futaba® FDJ03TJ010を
お買い上げいただきありがとうございます。

注意

- ・ 本製品をご使用になる前に、必ずこの取扱説明書をよくお読みください。特に、設置、取り扱い、および操作説明などにおける指示・警告事項（▲のついている説明事項）は安全上の重要な項目です。お読みの上、正しくお使いください。
- ・ お読みになったあとは、いつでもみられる所に必ず保管してください。
- ・ 本製品を譲渡するときには、必ず本製品にこの取扱説明書を添付して次の所有者に渡してください。
- ・ 本製品は、日本国内の法規に基づいて作製されていますので、日本国内のみで使用してください。
- ・ お客様が、本製品を分解して修理・改造すると電波法に基づいた処罰を受けることがありますので絶対に行わないでください。
- ・ 本製品は無線設備の技術基準適合証明を受けた無線設備ですので、証明ラベルは絶対に剥がさないでください。

Futaba®

警告表示の用語と説明

この取扱説明書では、誤った取り扱いによる事故を未然に防ぐために以下の表示をしています。表示の意味は次の通りです。

 **警告** この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が傷害を負ったり、物的損害の発生が想定される内容が記載されています。

 **注意** お使いになる上での注意や制限などです。誤った操作をしないために、必ずお読みください。

警告

1. 本製品を搭載する機器の安全対策を十分行ってください。
電波の性質上、到達範囲内であってもノイズやマルチパスフェージングなどにより通信不能に陥る場合が考えられます。これらを十分考慮の上でご使用ください。
2. 本製品を保管・設置する場合は水、油、薬品、くもなどの生物、異物（特に金属片）が侵入しないようにしてください。
本製品内に異物などが侵入した場合、機器の誤動作や破損の原因となります。
3. 本製品を腐食性ガス雰囲気中で保管・設置しないでください。
腐食性ガス雰囲気では破損や誤動作の原因となります。
4. 本製品の電源線を配線する時は、接続する機器の電源を切ってから配線作業を行ってください。
破損および感電の原因となります。
5. 誤配線のないように注意してください。
機器の破損や誤動作の原因となります。
6. 本機の電源コネクタは、3種類あります。各々入力電圧範囲が異なりますので、入力電圧範囲を充分ご確認のうえ、電源を供給してください。
機器の破損や誤動作の原因となります。
7. 本製品を用いて移動体や可動機器を制御する場合は機器周辺の安全確認を行ってから電源を入れてください。
けがや物的損害の原因となります。
8. 本書で指示する安全な操作法および警告に従わない場合、または仕様ならびに設置条件等を無視した場合には動作および危険性を予見できず、安全性を保証することができません。本書の指示に反することは絶対に行わないでください。
9. 本製品を廃棄するときは、産業廃棄物として処理してください。

注意

1. この取扱説明書の内容については、万全を期しておりますが、万一ご不審な点や誤りなどお気付きの事柄がありましたら、当社窓口にご一報くださいますようお願いいたします。
2. 本製品を医療機器や航空機、武器や化学兵器等には使用しないでください。医療機器や航空機の近くで使用される場合は、それらの機器に妨害を与えないように配慮してください。
3. 当社指定以外の部品を使用した場合には、動作不良および予見不可能な事態を引き起こす恐れがあります。予備部品は必ず当社指定の部品をお使いください。
4. 保証期間内に修理依頼される時は、保証書を必ず添付してください。添付されないと保証書に記載されている保証が受けられなくなります。保証内容については、保証書を参照してください。
5. 本書の内容の一部または全部を、コピー、印刷あるいは電算機可読型式など如何なる方法においても無断で転載することは著作権法により禁止されています。
6. 運用した結果については1項にかかわらず責任を負いかねますので、ご了承ください。

目次

第1章 F DJ 03 T J 010の概要	1
1.1 製品概要.....	2
1.2 特長.....	2
1.3 各部の名称と機能.....	3
第2章 F DJ 03 T J 010の設置方法	5
2.1 無線モデムの設置.....	6
2.1.1 取付け金具を使用する.....	6
2.1.2 直接取付ける.....	6
2.2 RS232Cケーブルの接続.....	7
2.2.1 通信コネクタ.....	7
2.3 電源の接続.....	8
2.3.1 2端子電源コネクタを使用する場合.....	8
2.3.2 3端子電源コネクタを使用する場合.....	8
2.3.3 ACアダプタを使用する場合.....	8
2.4 電波環境の確認.....	9
2.4.1 簡易スペクトルアナライザによる電波環境確認.....	9
2.4.2 TS2コマンドによる通信回線のテスト.....	9
2.4.3 測定結果の判定.....	9
2.4.4 電波環境の改善.....	10
2.5 設置上の注意点.....	10
2.5.1 周囲の障害物.....	10
2.5.2 防水について.....	10
2.5.3 無線モデムの接近.....	11
2.5.4 天候など.....	11
2.5.5 振動について.....	11
2.5.6 取り扱いについて.....	11
第3章 F DJ 03 T J 010の使用法	13
3.1 外部インターフェース.....	14
3.1.1 通信コネクタ.....	14
3.1.2 ディップスイッチ.....	14
3.1.3 ロータリースイッチ.....	15
3.1.4 スイッチ有効モードの初期値.....	15
3.1.5 LED表示.....	16
3.1.6 システムエラー発生時の処置.....	16
3.2 機能設定.....	17
3.2.1 ターミナルソフト.....	17
3.2.2 メモリレジスタの設定.....	17
3.2.3 メモリレジスタの初期化.....	18
3.2.4 コマンドによる設定.....	18
3.3 リセット端子.....	18
第4章 F DJ 03 T J 010の動作	19
4.1 周波数.....	20
4.1.1 周波数チャンネル.....	20
4.1.2 周波数グループ.....	20
4.1.3 おまかせグループ.....	21
4.2 送信時間制限.....	22
4.2.1 連続送信可能チャンネル.....	22
4.2.2 0.2秒ルール.....	22
4.2.3 40秒ルール.....	22
4.2.4 注意.....	22
4.3 通信プロトコル.....	23
4.3.1 パケット送信モード.....	23
4.3.2 ヘッダレスストリームモード.....	23

4.3.3	リピータモード.....	23
4.4	パケット送信モード.....	23
4.4.1	パケット送信モードのプロトコル.....	23
4.4.2	同報通信のプロトコル.....	23
4.4.3	送信コマンドと受信ヘッダ.....	24
4.5	ヘッダレスストリームモード.....	25
4.5.1	ヘッダレスストリームモードのプロトコル.....	25
4.5.2	フォーマット.....	25
4.5.3	コマンド.....	25
4.6	リピータモード.....	26
4.6.1	概要.....	26
4.6.2	リピータの構成.....	26
4.6.3	周波数グループ.....	26
4.6.4	ローミング.....	26
4.6.5	転送方向の制限.....	27
4.6.6	リピータの段数と再送回数.....	27
4.6.7	設定の事例.....	28
4.6.8	使用上の注意.....	28
4.7	通信時間.....	29
4.7.1	各シーケンスごとの時間.....	29
4.7.2	具体的事例.....	30
4.8	省電力モード.....	32
4.8.1	スタンバイモード.....	32
4.8.2	通信モードへの復帰.....	32
4.9	拡張受信機能.....	33
4.9.1	拡張受信機能の動作.....	33
4.9.2	使用上の注意点.....	33
4.10	状態遷移時間.....	34
4.11	通信における注意点.....	35
4.11.1	パケット送信モードの送信レスポンスの誤出力.....	35
4.11.2	ヘッダレスストリームモードのパケット抜け.....	35
4.11.3	周波数グループ運用による受信スループットの低下.....	35
第5章	FDJ03TJ010のコマンド.....	37
5.1	コマンド一覧.....	38
5.2	コマンドの使用方法.....	38
5.3	コマンドレスポンス.....	38
5.3.1	レスポンスの種類.....	38
5.3.2	受信データとの競合.....	39
5.4	コマンド機能の詳細.....	39
第6章	FDJ03TJ010のメモリレジスタ.....	51
6.1	概要.....	52
6.2	メモリレジスタ一覧.....	52
6.3	メモリレジスタ機能詳細.....	53
第7章	資料.....	61
7.1	一般仕様.....	62
7.1.1	高周波.....	62
7.1.2	外部インターフェース.....	62
7.1.3	電氣的仕様.....	62
7.1.4	環境仕様.....	62
7.1.5	その他.....	63
7.2	外観寸法.....	63
7.2.1	本体寸法.....	63
7.2.2	取付金具つき寸法.....	64
7.2.3	背面取付寸法.....	64
7.3	故障かなと思ったら.....	65

第1章

F D J 0 3 T J 0 1 0 の **概要**

1.1 製品概要

FDJ03TJ010 (以下、本無線モデムと呼びます)はARIB標準規格 STD-T67に準拠したデータ通信用1200MHz帯特定小電力無線設備です。

本無線モデムは送信回路と受信回路の両方を備え、通信制御のためのCPUを持ち、簡単なコマンドにより双方向の packets 通信を行なうことができます。

1.2 特長

混信が少ない1200MHz帯

無線LANの急速な普及により混信対策が必要な2400MHz帯、トラッククレーンや農業用機械などに広く利用されている429MHz帯に比べ1200MHz帯は利用者が比較的少なく混信の心配がありません。

サービスエリア

屋内環境 300m (設置環境により異なる)

屋外環境 1500m (海岸など見通しの良い場合)

アンテナ高さが2mの場合です。サービスエリアは周囲の環境やアンテナの高さで大きく異なります。

多段リピート+自動ローミング機能

本無線モデムのリピータは特別なコマンドを使わないのでリピータを全く意識しないで使用可能です。しかも多段リピート+ローミング機能により移動体通信に最適です。

送受信ダイバシティ方式

受信だけでなく送信時も2本のアンテナを切りかえることにより、マルチパスフェージングに強くなり移動体通信に最適です。

周波数チャンネルは40チャンネル

40チャンネル(ただし、制御専用チャンネル2チャンネルを含む)の周波数の中から1つの周波数に固定して通信したり、複数の周波数をグループ化して、グループ内でマルチアクセス(空いている周波数を自動選択して接続)することが可能です。

同報通信、N:M通信など多彩な通信制御

送信をコマンドにより制御できるので、1対1通信だけでなく同報通信やN:M通信、さらにリピータを経由した多段通信など、多彩な通信形態に対応します。

無線回線テスト機能

無線機単体で無線回線の状態をチェックできる機能があります。設置のときやメンテナンスに便利です。

小型サイズ

ケースサイズ 270(W) × 134(D) × 23(H) mm (突起部を除く)。

1.3 各部の名称と機能

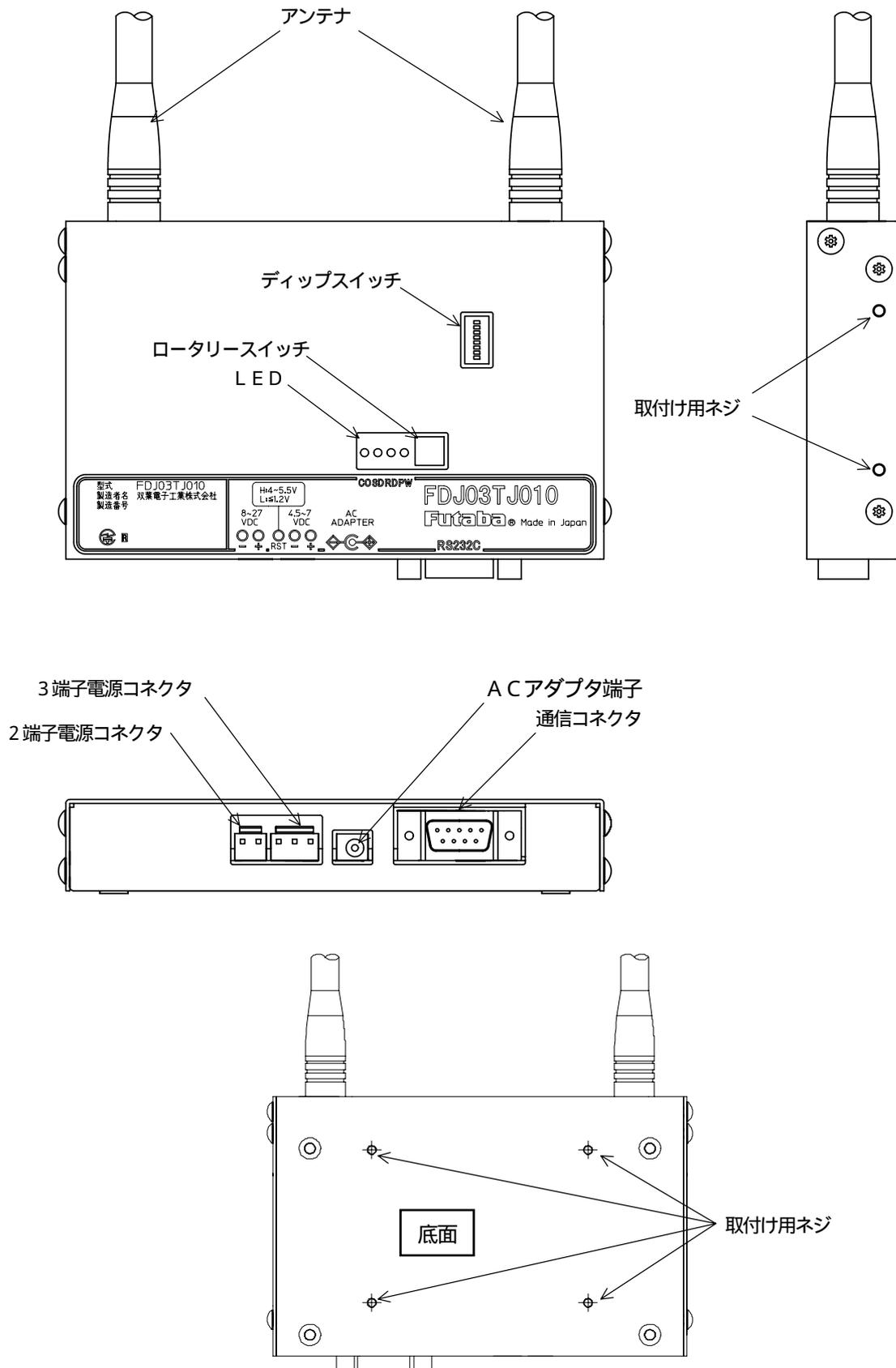


図 1:各部の名称

通信コネクタ

外部機器と通信するためのコネクタです。RS - 232Cケーブルを接続します。
コネクタ形状はDサブ9ピンオスです。

電源コネクタ

電源コネクタは3種類あります。いずれか一つのコネクタから電源を供給してください。

2端子電源コネクタ(DC 8V ~ 27V供給用)

3端子電源コネクタ(DC 4.5V ~ 7V供給用)

ACアダプタ端子(専用ACアダプタ接続用)

アンテナ

ダイバシティのために2本あります。本無線モデムのアンテナは取り外しができません。

ディップスイッチ

外部インターフェースの選択と通信パラメータの設定を行ないます。メモリレジスタの初期化にも使用します。

ロータリースイッチ

スイッチ有効モードにときに周波数チャンネルの設定を行ないます。

LED

無線モデムの動作状態を表示するLEDです。4つのLEDが状況に応じて赤や緑に点灯または点滅します。

取付け用ネジ

無線モデムを取付けるためのネジ穴です。M3コネジが使用できます。

側面の取付けネジは専用の取付け金具を取付ける時に使用します。底面の取付けネジは背面から取付けるときに使用します。

第2章

*FDJ03TJ010*の 設置方法

2.1 無線モデムの設置

無線モデムを固定するには2つの方法があります。いずれの場合でも、取付ける面は平坦な場所とし、ねじれなどの力が加わらないようにご注意ください。取付けネジ穴の位置はp63【外観寸法】を参照してください。

2.1.1 取付け金具を使用する

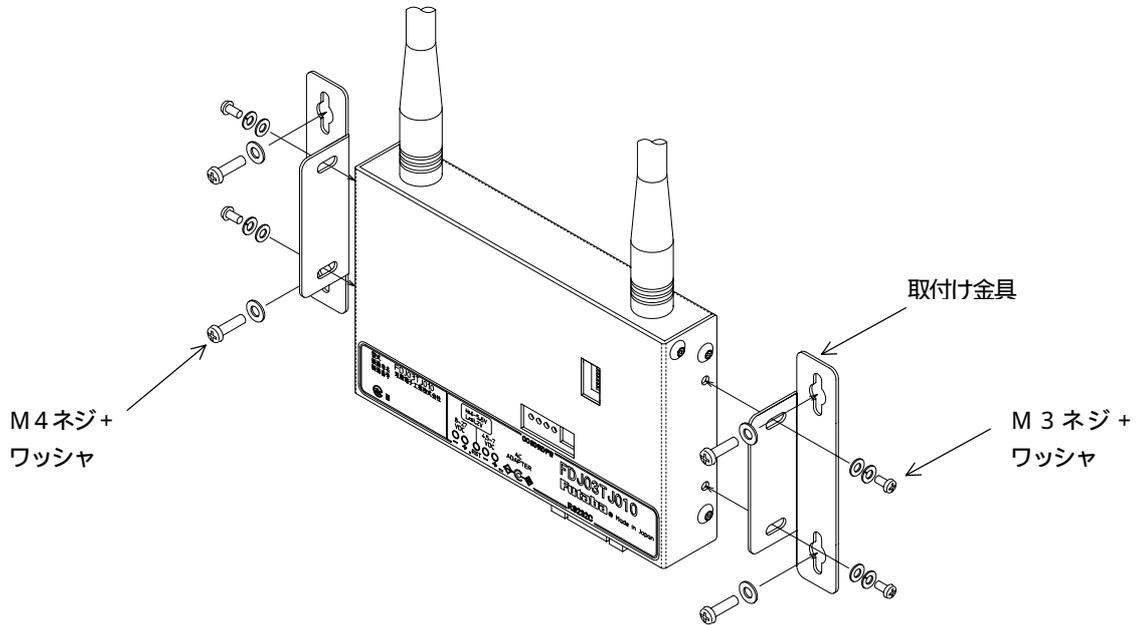


図2: 取付け金具で固定

2.1.2 直接取付ける

この方法で取付ける場合は、底面に4カ所の突起がありますので、これを避けて取り付けてください。

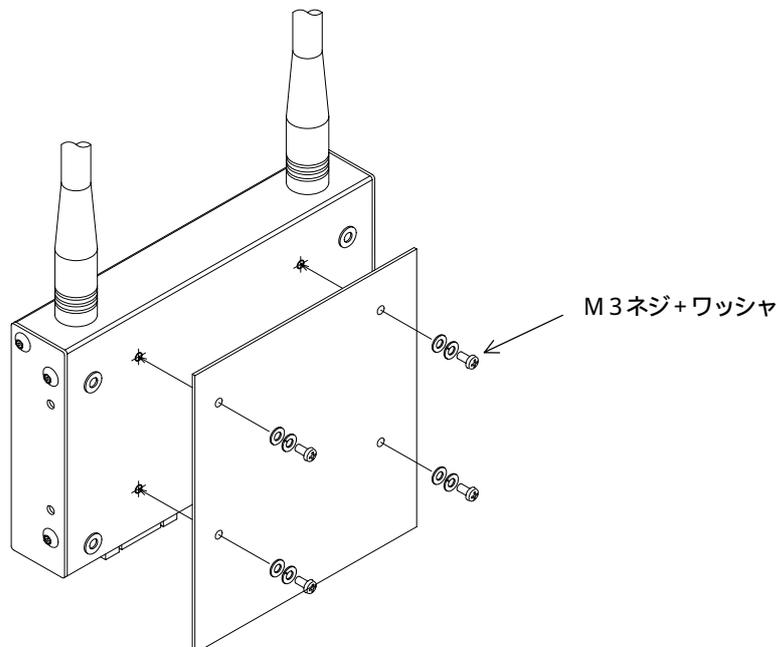


図3: 直接固定

**警告**

- ・水、油、ほこりや異物（特に金属）が内部に入らないように注意してください。故障の原因になります。
- ・本無線モデムは精密電子機器です。衝撃や振動の多い場所は避けて設置してください。故障の原因になります。
- ・本無線モデムは室内で使用するよう設計されています。屋外で使用する場合は、防水や周囲温度に注意し、環境特性の規格の範囲内で使用してください。
- ・本無線モデムを固定するネジはM3 - 0.5で長さはネジ先端部が無線モデムの中に3 ~ 5 mm入るものを使用してください。長すぎると内部の部品を破壊するおそれがあります。

2.2 RS232Cケーブルの接続

2.2.1 通信コネクタ

接続する機器（PCやPLCなど）のRS-232Cコネクタと無線モデムの通信コネクタをRS-232Cケーブルで接続してください。このとき、接続する機器がDTE仕様の際はストレートケーブルを使用し、DCE仕様の際はクロスケーブルを使用します。接続する機器がDTE仕様かDCE仕様かはその機器の取扱説明書を参照してください。

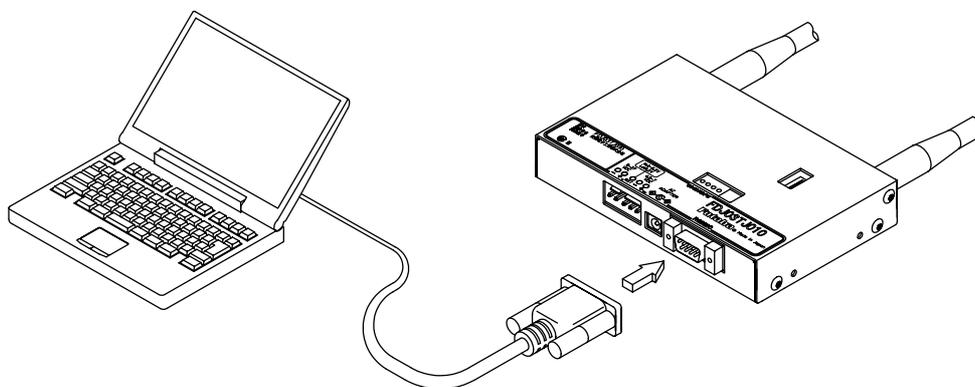


図4：RS232Cケーブルの接続

**注意**

- ・接続する機器（PCやPLCなど）の取り扱い説明書もあわせてお読みください。
- ・ケーブルはしっかりとコネクタにさしてください。なお、本無線モデムのコネクタのネジはインチネジです。
- ・ケーブルによっては制御線（RTS / CTS）が接続されていない場合がありますのでご注意ください。

**警告**

- ・接続が完了するまで本無線モデム及び機器の電源は入れないでください。電源を入れたまま作業をすると予測不可能な動作をし、機器が破損したりけがをするおそれがあります。
- ・接続する機器によっては、信号線グラウンドとフレームグラウンドの間に電圧がかっている場合があります。このような場合、本無線モデムのフレームグラウンドは接続する機器のフレームグラウンドと接続しないでください。サージ電流により破損する場合があります。

2.3 電源の接続

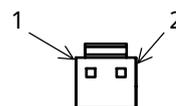
本無線モデムは以下に説明するように3種類の電源供給方法があります。電源供給はこれらのどれか1つの方法で供給し、同時に2つ以上の電源を使用しないでください。

2.3.1 2端子電源コネクタを使用する場合

2端子電源コネクタはDC電源を接続します。使用しているコネクタは日本圧着端子製造製 S2P-VHです。

表1: 2端子電源コネクタ

ピン番号	内 容
1	グラウンド
2	DC + 8 V ~ + 27 V



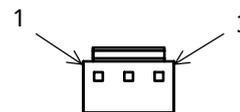
ピン番号

2.3.2 3端子電源コネクタを使用する場合

3端子電源コネクタもDC電源を接続します。使用しているコネクタは日本圧着端子製造製 S3P-VHです。2端子電源コネクタとの違いは、リセット端子付きであることと電圧範囲です。

表2: 3端子電源コネクタ

ピン番号	内 容
1	リセット
2	グラウンド
3	DC + 4.5 V ~ + 7 V



ピン番号

2.3.3 ACアダプタを使用する場合

ACアダプタは専用のものを使用してください。型番 NP12-1S0912。

電圧のあわないもの、容量が不足しているものを使用すると故障や誤動作の原因になります。



警告

- ・電源の配線は無線モデムおよび接続する機器の電源スイッチを切ってから作業を行ってください。故障および感電の原因となります。
- ・入力電源電圧は指定範囲内で供給してください。指定範囲外の電圧で使用すると機器の故障や誤動作の原因となります。
- ・電源は十分容量のあるものを使用してください。容量が不足すると誤動作の原因となります。
- ・電源ONの突入電流（ピーク 最大12A）で外部電源の保護回路が働く場合があります。



注意

- ・本無線モデムの筐体は回路グラウンドおよびフレームグラウンドから絶縁されています。

2.4 電波環境の確認

無線モデムを設置する前に安定した通信が可能かどうか確認することが重要です。弊社では電波環境の観測ツールとして簡易スペクトルアナライザーと通信品質測定コマンドTS2を用意しています。

2.4.1 簡易スペクトルアナライザーによる電波環境確認

簡易スペクトルアナライザーは本無線モデムを受信機として使用し、周波数を切換えながら受信強度をパソコンの画面に表示するソフトウェアです。これを使用することで設置環境のノイズや他の無線機などの妨害電波を観察できます。妨害波の存在がわかれば、その周波数と共存するためのチャンネルプランを考えることができます。

簡易スペクトルアナライザーソフトは弊社ホームページからダウンロードすることができます。



図5：簡易スペクトルアナライザーによる観測例

2.4.2 TS2コマンドによる通信回線のテスト

TS2コマンドは無線回線の通信品質を測定します。2台の無線モデムと1台のパソコンがあれば測定できます。TS2コマンドの実行は、ターミナルソフトから以下のようにコマンドを入力します。

@TS2 : XXX [CRLF] : XXXはテストする相手のアドレス

相手の無線モデムはなにも操作する必要がありません。接続要求パケットを受信すると自動的にTS2モードに遷移します。TS2コマンドの詳細はP47【TS2：無線回線のテスト】を参照してください。

2.4.3 測定結果の判定

TS2コマンドによる測定値の簡単な判定基準は以下のとおりです。なお、注意レベルや不可能レベルの境界は明確なものではなく、また実際の設置環境では受信強度の変動（フェージング）により、良好レベルであっても通信エラーが発生することがあります。

(1) 良好レベル

受信強度が - 9.5 dBm 以上の場合はほとんど問題なく通信できます。

ビットエラーの確率が極めて低い状態です。まれに突発的なエラーが発生することもあります。再送が設定されていればエラー訂正が行なわれるため良好な通信を行うことができます。

(2) 注意レベル

受信強度が - 9.5 dBm ~ - 10.5 dBm の場合は、受信側の受信信号の品質が劣化している状態です。人の移動や車両の通過などの周辺環境の変化によってさらに通信品質が劣化した場合に通信エラーが発生しや

い状態です。この状態では、通信が完全に途切れるほどではありませんが、比較的短時間のビットエラーにより、再送が必要となりレスポンスが低下することがあります。

(3) 不可能レベル

受信強度が -105 dBm 以下の場合、ビットエラーが多発します。通信も途切れやすい状況です。この状況で通信を行なうことはほとんど不可能です。通信距離を短くするか無線モデム（アンテナ）を見通しのよい場所に設置するなどの改善をしてください。

なお、無線通信では、どんなに受信強度が強い状況でもノイズやマルチパスにより通信が途切れることがあります。システムの安全性を確保するために、運用するシステム側に無線回線が途切れた場合のフェイルセーフ機能を設けてください。

2.4.4 電波環境の改善

注意レベルや不可能レベルにあるときは、次のような方法で改善を検討してください。

(1) 無線モデム（アンテナ）を障害物から離す

無線モデム（アンテナ）を固定する場合は周囲に障害物を置かないでください。アンテナ間の見とおしを確保することが重要です。

(2) 無線モデム（アンテナ）は高いところに設置する

無線モデム（アンテナ）を固定する場合はできるだけ高いところに設置して下さい。高いところのほうが見とおしを確保しやすくなります。

(3) リピータを設置する

リピータは通信距離を伸ばすだけでなく、障害物による通信不能地帯を解消することにもご利用いただけます。

2.5 設置上の注意点

2.5.1 周囲の障害物

アンテナは周囲に障害物があると指向性が乱れたり、通信距離が短くなったりします。筐体よりも上に金属、コンクリート、木材などの障害物がないことが理想です。

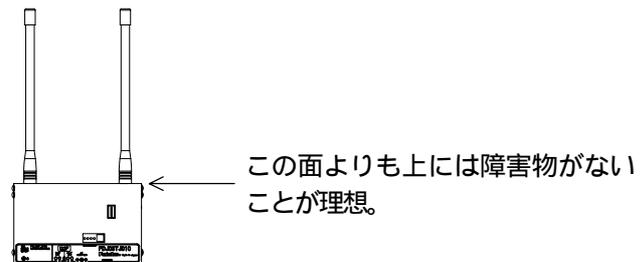


図6：周囲の障害物

2.5.2 防水について

本無線モデムは防水構造ではありません。屋外に設置される場合はお客様で防水していただく必要があります。防水ケースはアンテナを含めて無線モデム全体を入れる必要があります。

防水ケース設計上の注意点を示します。

- (1) 材質は塩化ビニール、ABS、FRPなどのプラスチックかガラスが適します。特殊な例として、カーボンファイバーや、カーボン粉などで導電性を持たせたプラスチックは適しません。
- (2) 金属、木材、コンクリートは適しません。
- (3) 寸法は機構的に許す限り大きくしてください。ケースがアンテナに近いほど損失が大きくなり、通信距離が短くなる場合があります。

- (4) ケースの板厚は機構的に許す限り薄くしてください。厚いと損失が大きくなり、通信距離が短くなる場合があります。
- (5) ケースは透明な材質を避けてください。紫外線により樹脂部品(アンテナなど)が劣化することがあります。

2.5.3 無線モデムの接斥

無線モデムを接近して設置した場合は、周波数チャンネルが異なっても互いに干渉を与えることがあります。理想的には10m以上離して設置して下さい。それ以下の距離で設置する場合は要求される通信品質に応じた対策が必要になります。対策としては次のような方法が考えられます。

- (1) 通信の同期を取る
一方の無線モデムが通信中はもう一方は通信しないように同期を取れば干渉問題は発生しません。
- (2) 2台の周波数チャンネルをできるだけ離す
周波数が離れていたほうが干渉の程度が減少します。
- (3) 2台の無線モデムの間に障害物を置く
たとえば1本のコンクリート柱に2台の無線モデムを取りつける場合が考えられますが、コンクリート柱を障害物と見なして2台の無線モデムの間に置く方法があります。
- (4) アンテナの指向性を利用
本無線モデムのアンテナはアンテナを垂直に立てた場合、水平方向は無指向性(360度、どの方向にも電波が放射されます)ですが、垂直方向には電波が放射されません。これを利用して、2台の無線モデムを垂直に2台並べる方法があります。この場合、2台の無線モデムの距離は50cm以上離してください。

2.5.4 天候など

- (1) 雨は通信に直接の影響を与えませんが、マルチパスの状態を変える恐れがあります。
- (2) アンテナに降り積もった雪は通信に大きな影響を与えますので、降雪地帯での設置は注意が必要です。
- (3) カミナリは落雷による故障以外に、ノイズにより通信エラーが発生することがあります。

2.5.5 振動について

本無線モデムは精密電子機機です。振動の多い場所は避けて設置してください。
また、屋外に設置する機会が多いと思われませんが、強風などで振動しないように強固な設置をお願いします。

2.5.6 取り扱いについて

- (1) 本体を組立てているネジを回さないでください。誤動作や故障の原因になります。
- (2) アンテナは曲がりやすい構造ですが、無理に曲げたり、曲げたまま使用しないでください。故障したり、性能が劣化して通信距離が短くなる場合があります。
- (3) アンテナを持って本無線モデムを持ち上げたり、振り回したりしないでください。故障や怪我の原因になります。



警告

お客様が、本製品を分解して修理・改造すると電波法に基づいた処罰を受けることがありますので絶対に行わないでください。

第3章

F D J 0 3 T J 0 1 0 の 使用方法

3.1 外部インターフェース

3.1.1 通信コネクタ

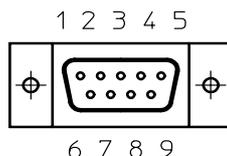
本無線モデムの通信インターフェースは調歩同期式のシリアル通信です。通信仕様はDCE (Data Communication Equipment) 仕様となっています。

表3: 通信コネクタのピン配列

ピン番号	項目	略号	入出力	機能概要
1	リザーブ	-	-	結線してありません
2	受信データ	RxD (RD)	出力	受信データ出力
3	送信データ	TxD (SD)	入力	送信データ入力
4	リザーブ	-	-	結線してありません
5	信号用設置	GND (SG)	-	信号用グランド
6	リザーブ	-	-	結線してありません
7	受信要求	RTS (RS)	入力	ハードフロー制御 スタンバイモードから復帰
8	送信要求	CTS (CS)	出力	ハードフロー制御
9	リザーブ	-	-	結線してありません

表4: 電気的仕様

マーク	OFF	1	- 5 V
スペース	ON	0	+ 5 V



- ・ロックネジはインチネジです。
- ・コネクタはDサブ9ピンオスタイプです。
- ・ヒロセ電機製 RDED-9P-LN(4-40)(05)

図7: ピン配置図



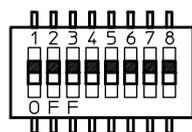
注意

7番ピン (RTS) は常時はハードフロー制御に使用しますが、スタンバイモードでは通信モードへの復帰割り込みに使用します。スタンバイモードについてはp34【省電力モード】を参照してください。

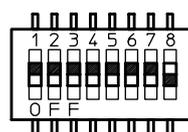
3.1.2 ディップスイッチ

ディップスイッチは外部インターフェース選択と通信パラメータの設定を行ないます。初期設定はすべてOFFになっています。

ディップスイッチは黄色のレバーを上スライドさせればON、下スライドさせればOFFになります。操作はボールペンの先などで行うことができます。



すべてOFFの状態



No. 8だけONの状態

図8: ディップスイッチ

表5:ディップスイッチ機能

No	機能	ON	OFF
1	インターフェース 切り替え	3.3Vマイコン直接駆動 (設定しないでください)	±5V RS232C仕様
2			
3	ボーレート	ボーレート設定表による	
4			
5	データ長	7ビット	8ビット
6	ストップビット長	2ビット	1ビット
7	パリティ	偶数パリティ	なし
8	設定モード	メモリレジスタ有効	スイッチ有効

表6:ボーレート設定表

スイッチ	9600bps	19200bps	31250bps	4800bps
No. 3	OFF	ON	OFF	ON
No. 4	OFF	OFF	ON	ON

**注意**

本無線モデムはディップスイッチの設定で、外部インターフェースの信号電圧レベルを変更することができますが、事故防止のため、操作をしないでください。

3.1.3 ロータリースイッチ

ロータリースイッチは、スイッチ有効モードのときに周波数チャンネルの設定を行ないます。

ロータリースイッチは、小型のマイナスドライバーを矢印部分に差し込んでまわすことができます。



図9:ロータリースイッチ

0～9で(4N+2)チャンネルの周波数を設定します。Nはスイッチのポジションです。A～Fは設定しないでください。

3.1.4 スイッチ有効モードの初期値

スイッチ有効モードのとき、スイッチで設定できない項目はメモリレジスタの初期値が使用されます。代表的な初期条件を以下に示します。

- (1) プロトコルはパケット送信モードです。
- (2) 再送回数は10回です。
- (3) ダイバシティ機能が有効です。
- (4) アドレスチェック機能が無効です。

3.1.5 LED表示

LEDは本無線モデムの動作状態を表示します。CO（無線回線接続）、SD（送信）、RD（受信）、PW（電源）の4つのLEDが状況に応じて赤または緑に点滅/点灯します。

(1) CO：無線回線接続表示

- 緑色点灯：無線送信中に点灯しACK受信するか送信失敗すると消灯します。
受信動作中も緑に点灯します。
- 赤色点灯：受信待機中であることを示します。

(2) SD：送信状態表示

- 緑色点灯：送信バッファにデータがあることを示します。
- 赤色点灯：送信バッファがからであることを示します。
- 消灯：バッファがオーバーフローしていることを示します。

(3) RD：受信状態表示

- 緑色点灯：受信バッファにデータがあることを示します。
- 赤色点灯：受信バッファが空であることを示します。
- 消灯：バッファがオーバーフローしていることを示します。

(4) PW：電源とシステムエラー表示

- 赤色点灯：電源が入っていることを示します。
- 消灯：電源が切れていることを示します。
- 赤色点滅：システムエラーが発生したことを示します。

表7：システムエラー表示

故障箇所	表示状態			
	CO	SD	RD	PW
メモリレジスタ	消灯	消灯	赤点灯	赤点滅
DBM補正值	消灯	赤点灯	赤点灯	赤点滅
PLL	赤点灯	赤点灯	赤点灯	赤点滅
識別符号	赤点灯	消灯	赤点灯	赤点滅
RS232C	緑点滅	消灯	消灯	消灯

(5) 受信強度の表示

無線回線テストコマンド「TS2」実行時には受信強度を表します。

表8：受信強度の表示

CO	SD	RD	PW	受信強度
緑	緑	緑	緑	-70dBm以上
緑	緑	緑	赤	-80~-70dBm
緑	緑	赤	赤	-90~-80dBm
緑	赤	赤	赤	-100~-90dBm
赤	赤	赤	赤	-100dBm以下

3.1.6 システムエラー発生時の処置

システムエラーが発生したときは、スイッチ操作によりメモリレジスタの初期化を行なってみてください。それでも復旧しない場合はメーカーにて修理が必要です。



注意 初期化中は電源を切らないでください。メモリレジスタを破壊する恐れがあります。

3.2 機能設定

3.2.1 ターミナルソフト

本無線モデムのメモリレジスタを設定したり、通信の確認を行うためにはターミナルソフトが必要です。使いなれたターミナルソフトがある場合はそれを使用して頂いて結構ですが、もしお持ちでない場合は弊社ホームページから専用のターミナルソフト (FutabaTerm) をダウンロードすることができます。

ターミナルソフトを起動し、通信条件を以下のように設定してください。設定方法はターミナルソフトの取扱説明書をご覧ください。

・伝送レート	: 9 6 0 0 b p s
・データ長	: 8 ビット
・ストップビット	: 1 ビット
・パリティビット	: なし
・フロー制御	: なし
・ローカルエコー	: あり
・Enterキー	: 送信時、CRをCR+LFに変換

この設定は無線モデムの初期状態に対応しています。REG15を書換えた場合はターミナルソフトの設定も変更してください。

設定ができればパソコンと無線モデム間の有線区間が通信できることを確認します。たとえば、パソコンから「@ARG[CRLF]」と入力します。無線モデムから全部のメモリレジスタの設定値が返ってくれば正常に通信できています。

3.2.2 メモリレジスタの設定

メモリレジスタは無線モデムの動作モードや通信パラメータを設定し、記憶するレジスタです。本無線モデムの全ての設定はメモリレジスタにて行なうことができます。

このレジスタは書き換え可能な不揮発性メモリで構成されているので、パソコン等で容易に書き換え可能であり、また電源を切ってもその内容は保持されます。この不揮発性メモリの書き換え可能回数は約100万回となっています。

メモリレジスタの参照および設定はREGコマンドを使用します。詳細はp.43【REG :メモリレジスタの参照・設定】を参照してください。

- (1) 例えば参照したいレジスタ番号が00番なら @REG00[CRLF] と入力します。
000[CRLF] とレスポンスがあります。(設定値により変わります)
- (2) 次にレジスタ00番を012に設定します。 @REG00:012[CRLF] と入力します。
P0[CRLF] とレスポンスがあります。

以上で不揮発性メモリの書き換えは終了しました。RSTコマンドでリセットするか、電源を再投入すると書き換えた内容が有効になります。



注意

- (1)メモリレジスタの書換中はP0レスポンスが出力されるまで電源を切らないでください。メモリレジスタを破壊する恐れがあります。
- (2)もし、メモリの内容が破壊された場合はメモリレジスタを初期化してください。

3.2.3 メモリレジスタの初期化

メモリレジスタは、設定を変更してしまった後でも再度工場出荷時の初期値に初期化することができます。初期化する方法は以下の2通りがあります。

(1)ハード的な方法

ディップスイッチの8番だけONにして電源を投入します。続いてディップスイッチの8番をOFFし、すぐにONします。約1秒後にPWのLEDが緑の点滅をして初期化が完了したことを表示します。

電源を再投入するとメモリレジスタの初期値で動作を始めます。

(2)コマンドによる方法

外部機器（パソコン）より「@INI[CRLF]」と入力します。

「P0[CRLF]」とレスポンスがあり、ただちに初期値で動作を始めます。



注意

LEDが緑色の点滅をするかP0レスポンスが返るまでは電源を切らないでください。メモリレジスタを破壊する恐れがあります。

3.2.4 コマンドによる設定

一部の設定はコマンドにより一時的に変更することができます。コマンドとメモリレジスタの対比を表に示します。詳細についてはそれぞれのコマンドの説明を参照願います。

表9：コマンドによる設定

コマンド	メモリレジスタ	機能
DAS	REG02	宛先アドレス
FRQ	REG05	周波数グループ
RNO	REG06	再送回数
SAS	REG00	自局アドレス

3.3 リセット端子

3端子電源コネクタの1番ピンはリセット端子です。リセット端子に図のようなパルスを印加すると、パルスの立下りでリセット動作を開始します。

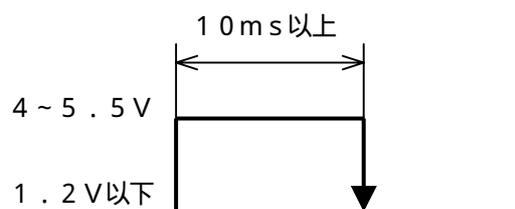


図10：RESETパルス

第4章

F D J 0 3 T J 0 1 0 の 動作

4.1 周波数

4.1.1 周波数チャンネル

本無線モデムは1216.0125MHz～1216.9875MHzの周波数を使用します。

2チャンネルから20チャンネルは連続送信ができます。

1チャンネルおよび21チャンネルは制御チャンネルであり、1パケット送信後は強制的に2秒間送信を禁止します。

また22チャンネルから40チャンネルは40秒以上連続通信はできません。40秒以内に2秒以上の送信停止を行なう必要があります。40秒を超える場合は強制的に2秒間送信を禁止します。

表 10：周波数チャンネル一覧

チャンネル番号	周波数 (MHz)	チャンネル番号	周波数 (MHz)
(1)	(1216.0125)	11	1216.2625
2	1216.0375	12	1216.2875
3	1216.0625	13	1216.3125
4	1216.0875	14	1216.3375
5	1216.1125	15	1216.3625
6	1216.1375	16	1216.3875
7	1216.1625	17	1216.4125
8	1216.1875	18	1216.4375
9	1216.2125	19	1216.4625
10	1216.2375	20	1216.4875

チャンネル番号	周波数 (MHz)	チャンネル番号	周波数 (MHz)
(21)	(1216.5125)	31	1216.7625
22	1216.5375	32	1216.7875
23	1216.5625	33	1216.8125
24	1216.5875	34	1216.8375
25	1216.6125	35	1216.8625
26	1216.6375	36	1216.8875
27	1216.6625	37	1216.9125
28	1216.6875	38	1216.9375
29	1216.7125	39	1216.9625
30	1216.7375	40	1216.9875

4.1.2 周波数グループ

本無線モデムは周波数を固定して運用するほかに周波数をグループ化して運用することができます。異なるグループを設定したシステム間では同じ周波数を使用しないため、同一エリアで独立して運用することができます。また、各グループ内では設定された複数の周波数の中で、空いている（電波環境の良い）周波数を選択して無線回線を接続します。（マルチアクセス機能）グループ内の周波数のうち、どれか一つでも電波環境の良好な周波数があれば通信できるため、妨害やマルチパスフェージングに強くなります。

逆に複数の周波数を切替えながら受信待機する必要があることから、回線接続時間が若干長くなります。また同一エリアで独立に運用できるシステム数は減少します。アプリケーションに応じて最適な分割方法を設定してください。

周波数グループはリピータを使用する時にも設定します。本無線モデムのリピータは受信したパケットを周波数を換えて転送するヘテロダイン方式を採用していますが、ここで使用される周波数をグループ化することで、多段自動ローミングを実現しています。

表 11：2波19グループ

グループ番号	チャンネル	グループ番号	チャンネル
0	2、11	9	22、31
1	3、12	10	23、32
2	4、13	11	24、33
3	5、14	12	25、34
4	6、15	13	26、35
5	7、16	14	27、36
6	8、17	15	28、37
7	9、18	16	29、38
8	10、19	17	30、39
-	-	18	20、40

表 12：3波12グループ

グループ番号	チャンネル	グループ番号	チャンネル
0	2、8、14	6	22、28、34
1	3、9、15	7	23、29、35
2	4、10、16	8	24、30、36
3	5、11、17	9	25、31、37
4	6、12、18	10	26、32、38
5	7、13、19	11	27、33、39

表 13：6波6グループ

グループ番号	チャンネル
0	2、5、8、11、14、17
1	3、6、9、12、15、18
2	4、7、10、13、16、19
3	22、25、28、31、34、37
4	23、26、29、32、35、38
5	24、27、30、33、36、39

4.1.3 おまかせグループ

本無線モデムは多段自動ローミングできるリピータシステムを持っていますが、その機能を有効に利用するために、周波数グループをファームウェア固定ではなく、設置場所の状況に合わせてお客様が自由に設定できる「おまかせグループ」機能を開発しました。

おまかせグループを使用するには、はじめにグループを構成する周波数(チャンネル番号)の登録が必要です。構成する周波数を登録するにはGRPコマンドを使用します。(p42参照)

登録できる周波数の数は最大で12波です。おまかせグループでは登録された周波数を登録順番の若い方(00番)から順に使用しますので、たとえば3波を使用するとして3つのチャンネル番号を2、10、18とすると、

```
@GRP00:02[CRLF]
@GRP01:10[CRLF]
@GRP02:18[CRLF]
```

というように登録します。なお、登録は使用する数だけで良く、3波しか使用しないのであれば登録は3波でかまいません。

周波数グループとしておまかせグループを指定するには分割方法Eを指定します。ただし、分割方法A～Dにあるようなグループ番号は存在せず、代わりに使用する周波数の数を指定します。たとえば3波モードであれば

E 0 3

となります。このように設定すると、登録順番の若い方から3波を使用するグループモードになります。なお、周波数の数は2波から18波まで任意に設定できますが、使用する周波数の数だけ事前に登録しておく必要があります。（登録しない場合はデフォルトのチャンネル番号02が使用されます）

おまかせグループも通常の周波数グループと同じくメモリレジスタREG05またはFRQコマンドで指定します。

周波数の登録間違いや周波数チャンネルの数の食い違いがあった場合は、想定外の周波数で動作することがあります。たとえばGRPコマンドによる登録が次のように行われた場合を考えます。

```
@GRP00:05 [CRLF]
```

```
@GRP01:10 [CRLF]
```

```
@GRP03:18 [CRLF] . . . . . GRP02をGRP03と間違っ
```

さらに、グループの設定でE03（3波モード）と設定した場合の周波数は、次のような順番で変化します。

```
05 10 02 05 10 02 . . . . . 以後繰り返し。18チャンネルは使用されない。
```

もし、4波モードであれば

```
05 10 02 18 05 10 02 18 . . . . .
```

となります。

4.2 送信時間制限

4.2.1 連続送信可能チャンネル

チャンネル番号2から20の範囲は連続送信可能であり、送信時間制限を受けません。

4.2.2 0.2秒ルール

チャンネル番号1と21は周波数制御チャンネルです。周波数制御チャンネルは0.2秒ルールが適用されるため連続送信はできません。周波数制御チャンネルで1回送信すると、送信終了から2秒間は送信できません。再送が設定されている場合は再送を試みますが、2秒が経過しないと送信できません。ただし、通信チャンネルに移った場合は2秒以内でも送信できます。逆に、通信チャンネルで送信後、2秒以内に周波数制御チャンネルに移った場合は、2秒経過するまで送信できません。

0.2秒ルールにより送信できないまま再送が終了した場合は、N4レスポンスが返ります。

0.2秒ルールによりTS2コマンドはコマンドを受けつけますが動作しません。またローミング用ビーコンも動作しません。

4.2.3 40秒ルール

チャンネル番号22から40は40秒ルールが適用されます。一度送信すると、送信の開始から40秒以内に2秒以上の送信停止時間が必要です。40秒経過すると2秒間は送信できません。再送が設定されている場合は再送を試みますが、2秒経過しないと送信できません。

40秒ルールにより送信できないまま再送が終了した場合は、N4レスポンスが返ります。

40秒ルールによりTS2コマンドは40秒ごとに一度切断します。2秒間切断したあとで再び自動的に接続し、測定を開始します。

ローミング用ビーコンも40秒ごとに2秒間停止します。しかし、2.5秒間は周波数を維持するので、2秒後にビーコンを受信できれば周波数変更は行われません。

4.2.4 注意

40秒ルール適用のチャンネルから連続送信のチャンネルに移って、再び40秒ルールのチャンネルに移った場合でも40秒のカウントは継続します。ただし、その間に2秒経過していれば40秒のカウントは0秒にリセットされます。

同様に、周波数制御チャンネルから他のチャンネルに移って、再び周波数制御チャンネルに戻った場合も2秒間の送信禁止は継続します。

4.3 通信プロトコル

通信プロトコルはパケット送信モード、ヘッダレスストリームモードおよびリピータモードです。通信プロトコルはメモリレジスタREG13：ビット7～6で設定します。

4.3.1 パケット送信モード

パケット送信モードは送信コマンドにより相手モデムのアドレスを指定して送信します。メッセージ1つ毎に送信コマンドが1つ必要ですが、相手を指定できるのでポーリング型の通信やアドホック型の通信に適します。

通信するには送信コマンドを生成する必要があるため、外部にインテリジェントな制御機器が必要です。

一方で、1パケットずつ通信の成否を報告するので上位のアプリケーションソフトで制御しやすく、確実な通信ができます。

4.3.2 ヘッダレスストリームモード

通信相手のアドレスなどを事前に設定しておくことで送信コマンドを不要にした、パケット送信モードの特殊なモードです。無線区間のパケット構造が同じなので、ヘッダレスストリームモードとパケット送信モードは互いに通信することができます。

送信コマンドが不要なので、センサーなどの非インテリジェントな機器が相手でも通信ができます。また、送信バッファを持っているので、大量のデータを連続して送信することができます。

一方で、データの透過を目的としているので通信の成否を報告しません。通信の成否は上位のアプリケーションソフトで確認する必要があります。

4.3.3 リピータモード

リピータは2台の無線モデムをクロスケーブルで接続し、片方が受信したデータをもう一方が周波数を変換して転送します。通信エリアを拡大したり、デッドポイントを解消することができます。

周波数をグループモードで使用することにより、周波数の数 - 1だけ多段のリピータを設置することができます。また自動ローミングにも対応し、移動局は通信エリアの範囲内を自由に動き回っても通信経路を意識しないで通信ができます。

一方で、通信のトポロジーは基地局によるポーリング型に限定されます。

4.4 パケット送信モード

4.4.1 パケット送信モードのプロトコル

パケット送信モードでは送信コマンドにより相手モデムを指定してデータを送信します。相手モデムはデータを受信すると送信元の無線モデムにACKを返して通信が完了します。

送信元では、決められた時間内にACKが返らなかった場合は送信失敗と判断して、決められた回数の範囲で再送を繰り返します。再送中にACKを受信できれば送信成功となり、ACKを受信できないまま再送が終了すれば送信失敗となります。



図 11：パケット送信モードの通信

4.4.2 同報通信のプロトコル

相手モデムのアドレスを240～254（グループアドレス）に設定した場合は、同じグループアドレスを持った複数の無線モデムに対する同報通信になります。また、相手モデムのアドレスを255に設定した場合は、全ての無線モデムに対する同報通信になります。同報通信では複数の無線モデムに対して同時にデータを送信す

ることができます。ただし、同報通信ではACKを返さないで全てのモデムが正しく受信したかどうかを判断できません。

同報通信では送信側は決められた回数の再送を必ず繰り返し、正常終了のレスポンスを返します。受信側はデータを正しく受信すると外部インターフェースにデータを出力します。正しく受信した後の再送データは同一パケットと判断して外部インターフェースに出力しません。



図 12 : 同報通信のプロトコル



注意

同報通信では設定された再送回数の再送を必ず行ないます。相手からすぐに返信が返るようなアプリケーションの場合は再送と返信がぶつかって送信失敗になることがあります。このような場合は再送回数を適切に設定する必要があります。

4.4.3 送信コマンドと受信ヘッダ

パケット送信モードで使用する送信コマンドはテキストモード用とバイナリモード用の2種類があります。受信データの出力形式も送信コマンドに対応して2種類あります。ターミナルから無線モデムへの送信データ入力フォーマットと、それに対する無線モデムからターミナルへの受信フォーマットは以下のとおりです。

1. テキストデータ送信

送信 @T X T [宛先アドレス] [メッセージ] [CRLF]
 受信 R X T [送信元アドレス] [メッセージ] [CRLF]

2. バイナリデータ送信

送信 @T B N [宛先アドレス] [メッセージバイト数] [メッセージ] [CRLF]
 受信 R B N [送信元アドレス] [メッセージバイト数] [メッセージ] [CRLF]

ここで

@マーク : コマンドヘッダ
 CRLF マーク : ターミネータ
 宛先アドレス : メッセージを送る相手モデムのアドレス (0 0 0 ~ 2 5 5)
 送信元アドレス : メッセージを送信したモデムのアドレス (0 0 0 ~ 2 3 9)
 メッセージバイト数 : メッセージのバイト数
 メッセージ : 任意のデータ (2 5 5 バイト以下)



注意

テキストデータ送信ではメッセージの中にC R L Fコードが含まれる場合はそこでメッセージが終了と判断し、それ以後のデータは送信されません。C R L Fコードが含まれる場合はバイナリデータ送信を使用してください。

4.6 リピータモード

4.6.1 概要

FDJ03TJ010は2台をクロスケーブルで接続することによりリピータとして使用する事ができます。リピータを使用することで通信距離を伸ばしたり、物陰などに生じる不感地帯を解消することができます。

本無線モデムのリピータは次のような特徴があります。

- (1) リピータを使用するための特別な送信コマンドは不用です。
- (2) 多段のリピータができます。
- (3) 子局が移動しても、どのリピータを経由するか指定する必要がありません。(自動ローミング)

4.6.2 リピータの構成

リピータは無線モデム2台をクロスケーブルで接続することで構成します。2台の無線モデムはそれぞれが別の周波数に設定されており、受信したパケットを周波数を変えて転送します。

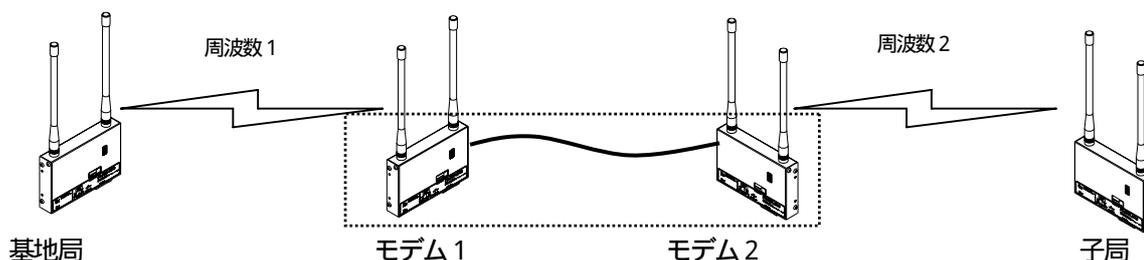


図 13: リピータの構成

4.6.3 周波数グループ

リピータを構成する2台の無線モデムの周波数はそれぞれ異なる固定の1波に設定します。この周波数はローミング機能を使用しない場合は任意のなるべく離れた周波数を使用できますが、ローミング機能を使用する場合はグループ化された周波数のうちの1波を使用します。

たとえば、図 13のようにリピータが1台(内部の構成は無線モデムが2台)の場合は2波を使用するので、周波数グループは2波19グループの中から選びます。ここでグループ番号0番を選択すれば、図 13の周波数1はチャンネル2番、周波数2はチャンネル11番になります。

以上の結果、基地局はチャンネル2番、子局は2波9グループモードのグループ0を使用します。

4.6.4 ローミング

本無線モデムのリピータ機能には、子局が移動しても経由するリピータを自動的に切り替えて通信を継続する自動ローミング機能が含まれます。

リピータや基地局は周波数を固定して送信していますが、ローミング機能を使用する場合は子局は周波数グループモードにあるので、受信待機中はグループ内の周波数を順次変更しながら受信しています。このため、基地局やリピータと子局の周波数が一致して受信できるまでに時間がかかることがあります。

そこで、基地局やリピータ局(正確には2台のうち子局側)は子局の周波数を固定する目的で定期的にビーコンを送信するように設定します。子局はビーコンが受信できる間は周波数を変更しない設定とします。こうすると子局はビーコンが受信できる間は周波数を変更しませんが、移動した結果ビーコンが受信できなくなると周波数を変更して新しい基地局またはリピータ局を探しだして通信を続けることができます。

なお、ビーコンを送信する無線モデムをマスターと呼び、ビーコンを受信する無線モデムをスレーブと呼びます。

また、ビーコンを受信できないと判断する基準としてローミングスレシホールド(REG18)があります。つまり、ローミングスレシホールドよりもビーコンが弱くなると、受信できなかったと判断して周波数を変更します。ローミングスレシホールドは、設定レベルが高いと弱い電波を受信しなくなりますので、周波数を固定できなくなる恐れがあります。設定レベルが低い場合はいつまでも弱い基地局と通信を続けるので、再送に

よりレスポンスが低下する恐れがあります。ローミングスレシホールドは設置状況に合わせて適切に設定する必要があります。

4.6.5 転送方向の制限

無制限な転送を防止するため、本無線モデムのリピータは転送方向を制限しています。マスターはスレーブの送信したパケットだけを受信します。同様にスレーブはマスターの送信したパケットだけを受信します。この結果、子局同士がリピータを経由して通信を行なうことはできません。通信の形態は必ず基地局と子局の通信になります。

なお、この制限はリピータだけです。たとえば子局が別の子局と通信するのを制限するものではありません。

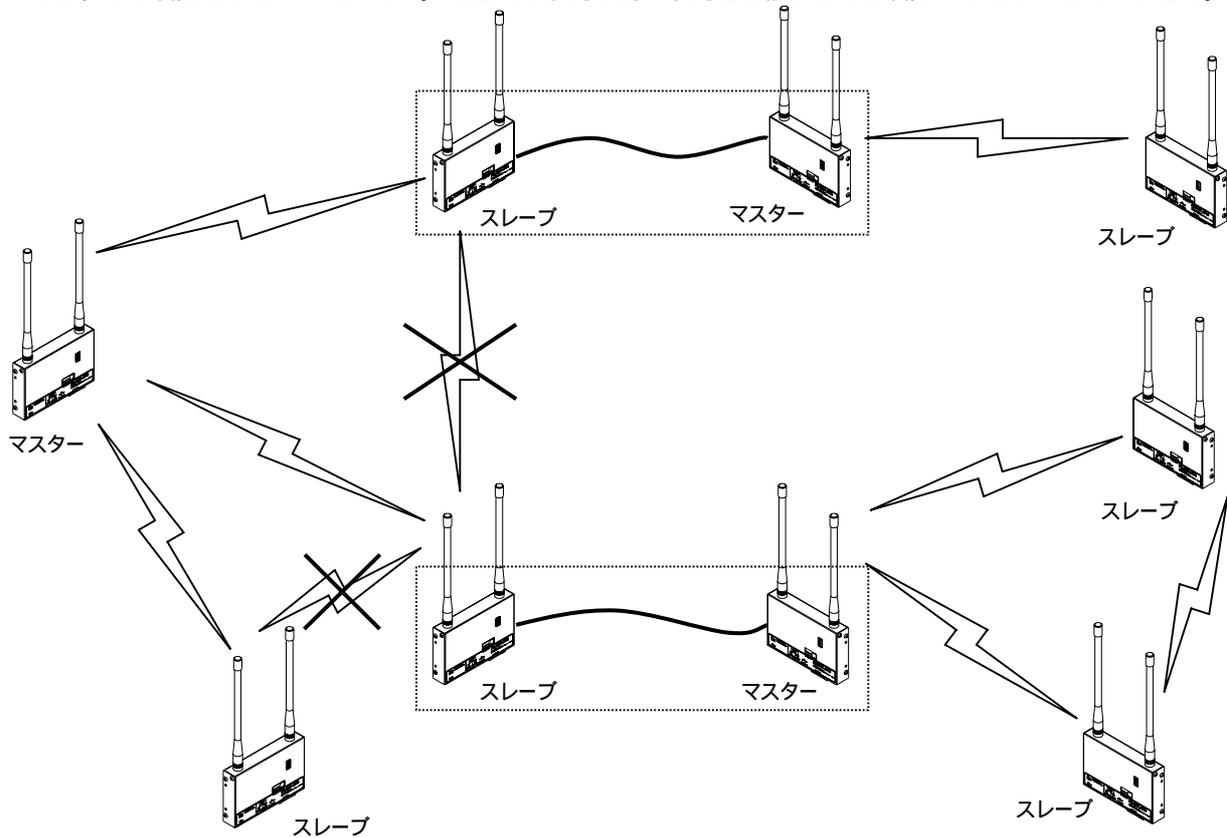


図 14：転送方向の制限

4.6.6 リピータの段数と再送回数

本無線モデムのリピータはリピータの段数を意識せずに使用できるメリットがありますが、逆にいえばACKが返る時間を予測できません。そこで送信元はACKが返るまで再送を繰り返しますが、リピータの段数に見合った再送回数を設定しないとACKが返る前に再送終了し、送信失敗になることがあります。

再送回数は少なくともリピータ1段当り4回以上、できれば1段あたり10回以上に設定してください。

4.6.7 設定の事例

図 13 のようなリピータ 1 段の例としてメモリレジスタの設定例を示します。

表 14 : 設定例

レジスタ番号	機能	基地局	上位リピータ	下位リピータ	子局
REG00	自局(送信元)アドレス	000	001	002	003
REG01	グループアドレス	240	240	240	240
REG02	宛て先アドレス	000	000	000	000
REG03	IDコード1	000	000	000	000
REG04	IDコード2	000	000	000	000
REG05	周波数グループ	02H	02H	0BH	40H
REG06	再送回数	010	010	010	010
REG07	コマンドヘッダ	40H	40H	40H	40H
REG08	コマンド認識インターバル	000	000	000	000
REG09	コマンド入力タイムアウト時間	050	050	050	050
REG10	パッファデータタイムアウト	030	030	030	030
REG11	データ入力タイムアウト	000	000	000	000
REG12	ターミネータ	0DH	0DH	0DH	0DH
REG13	無線通信モード1	81H	41H	41H	81H
REG14	無線通信モード2	42H	40H	42H	44H
REG15	有線通信モード1	02H	04H	04H	02H
REG16	有線通信モード2	00H	00H	00H	00H
REG17	ヘッダレスストリームモード設定	00H	00H	00H	00H
REG18	ローミングスレシホールド	50H	50H	50H	50H
REG19	リザーブ	00H	00H	00H	00H

- (1) REG00 : 任意でかまいません。
- (2) REG05 : この場合周波数は2波しか使わないので2波グループ0の設定です。
- (3) REG06 : 再送回数はリピータ1段あたり少なくとも4回必要です。
- (4) REG13 : アドレスチェックが必要です。
- (5) REG14 : ローミングの設定です。
- (6) REG15 : リピータ内部の通信は最高速の31.25kbpsとします。

4.6.8 使用上の注意

- (1) リピータは2台の無線モデムを接近して設置することになりますが、お互いに妨害を与えないような対策が必要です。対策方法はp11【無線モデムの接近】を参照してください。
- (2) 特に高速なレスポンスを要求する場合は、リピータを構成する2台の無線モデムの一方が送信中に一方が受信することも可能ですが、感度抑圧が生じて受信失敗することがあります。
- (3) 子局同士がリピータを経由して通信できません。必ず基地局と子局の通信になります。
- (4) コンテンション型で使用するとレスポンスが低下します。ポーリング型の通信を推奨します。
- (5) リピータを使用する場合は、拡張受信機能を使用するとレスポンスが低下したり送信失敗したりする可能性が高くなります。
- (6) リピータの段数が多くなると再送が増えるためレスポンスが低下します。

4.7 通信時間

4.7.1 各シーケンスごとの時間

(1) パケット生成時間

内部処理時間でメッセージの長さに依存します。パケットモードでは255バイトで3ms以内で終了します。ヘッダレスストリームモードでは255バイトで3.5ms以内で終了します。

(2) キャリアセンス

キャリアセンスはパルス性ノイズを無視するため1ms受信し、受信強度の平均値がキャリアセンスレベルを超えなければ送信します。

(3) 送信時間

無線送信時間はおよそ次の式で表すことができます。

$$22.6 + 0.7 \times (\text{メッセージバイト数}) \text{ ms}$$

代表的パケットの送信時間をしめします。

ACK	22.7ms
メッセージ10バイト	30.0ms
メッセージ255バイト	201.3ms

(4) ランダムウエイト

キャリアセンスにより送信できなかった時は、ランダムウエイト時間経過後に再送します。時間は再送回数の設定と連動させています。4ms単位で変化します。

表 15: ランダムウエイト

再送回数	ウエイト時間
0 ~ 7	0 ~ 12ms
8 ~ 15	0 ~ 28ms
16 ~ 31	0 ~ 60ms
32 ~ 255	0 ~ 124ms

(5) ACK待ち時間

メッセージ送信後にACKを待ちますが、その時間は最大で(28ms + ランダムウエイト時間)です。ACKを受信できれば待ち時間の終了を待たずに次の動作に移ります。

(6) リピータ使用時の再送回数

リピータを使用したときも上記ACK待ち時間経過後は再送します。したがって、リピータ経由の通信ではACKが返るまでに何回か再送しますが、再送回数は想定されるリピータの段数に合わせて設定する必要があります。目安としてリピータ1段当たり少なくとも4回は必要です。これが少ないとACKが返る前に再送を終了し、送信失敗になる場合があります。

(7) 周波数変更にもなう回路安定待ち時間

周波数グループモードで再送する時や、ローミングの時に周波数を変更しますが、この時にPLLが安定するまでの待ち時間が40msかかります。

(8) 送受信の切り替えにもなう内部処理時間

送信から受信に切り替えるときの内部処理時間は2msです。
受信から送信に切り替えるときの内部処理時間は4.5msです。

(9) 受信処理

受信したパケットのエラーチェックを行い、受信データを出力開始するまでの内部処理時間です。

4.7.2 具体的事例

以下の例は通信パラメータが19200bps、データ長8ビット、1ストップビット、パリティ無しで10バイトのメッセージを送る場合の大まかな通信時間を示します。

(1) TXTコマンド再送1回

この例はTXTコマンドで再送を1回行った場合です。パケットの衝突を防止するために最大40ms(ただし再送回数に依存)のランダム時間ACK待ちを待ちますが、応答がないため再送のルーチンに入ります。

なお、周波数グループモードでは再送のときに周波数を変更しますので、切り替え時間が40ms余計にかかります。

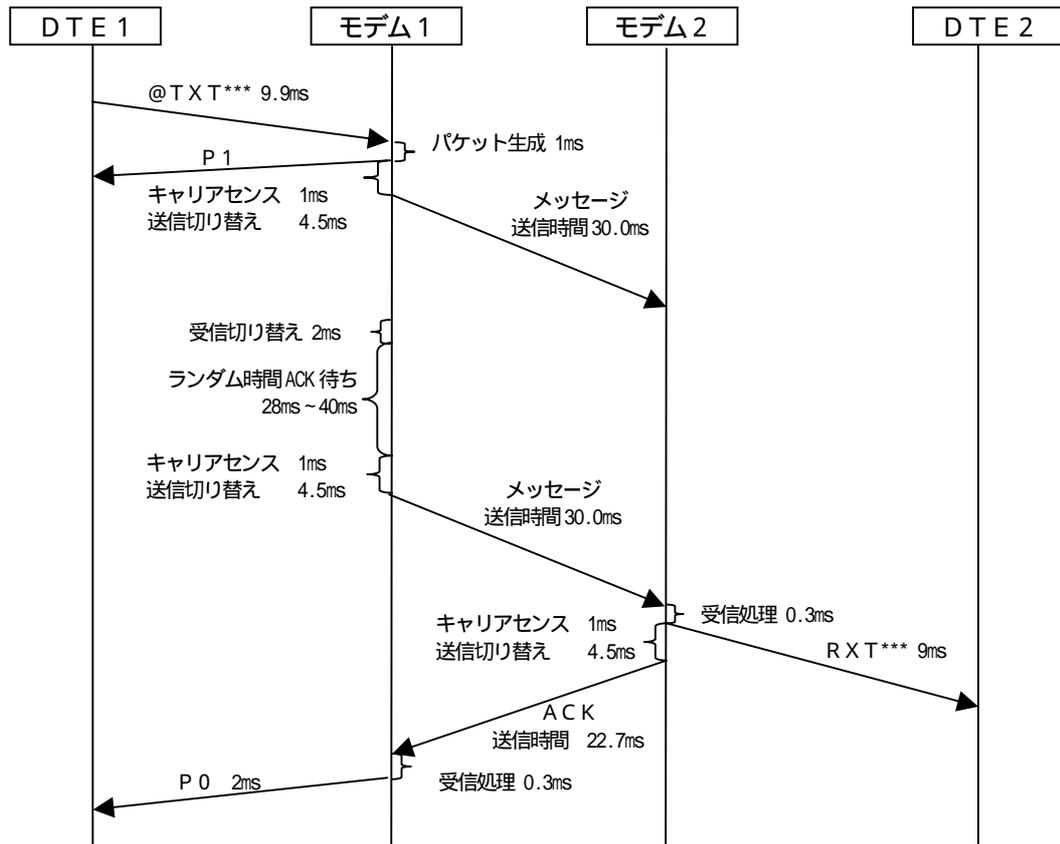


図 15 : TXT コマンド再送1回

4.8 省電力モード

本無線モデムは消費電流を低減できるスタンバイモードを用意しています。バッテリー動作の場合など必要に応じて使用してください。

4.8.1 スタンバイモード

このモードは高周波回路の電源を遮断し、CPUとその周辺回路の動作を停止します。CPUの動作は停止しますがメモリの内容は保持されますので、通信モードに復帰したときは動作を継続することができます。

このモードにあるときはコマンドを受付けません。通信モードに復帰する以外の動作はできません。

このモードにはS B Yコマンドで遷移することができます。

4.8.2 通信モードへの復帰

通信モードへの復帰は2種類の方法があります。

(1) 通信コネクタ7番ピン(RTS)にパルスを印加します。

この方法ではCPUのメモリの内容が保持されるので、動作を継続できます。

パルスの立ち上がりエッジで復帰動作を開始します。

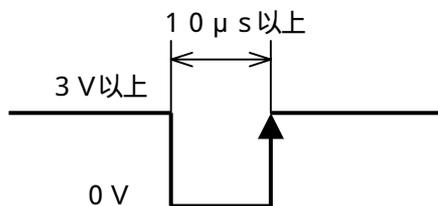


図 17: RTS復帰パルス

(2) リセットにパルスを印加します。

リセットピンによる復帰はリセット動作になりますので、メモリの内容は破壊され、動作を継続することはできません。

パルスの立下りエッジで復帰動作を開始します。

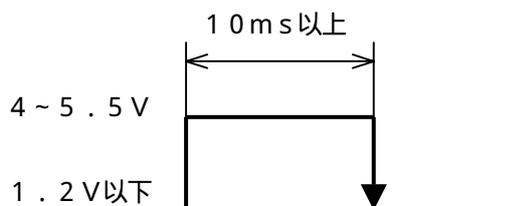


図 18: RESET復帰パルス

4.9 拡張受信機能

拡張受信機能とは、パケット送信モードおよびヘッダレスストリームモードにおいて、コンテンション型で使用了らした場合で、偶然同時送信になった場合に、再送を繰り返してレスポンスが低下したり、送信失敗になったりすることを防止する受信機能です。

4.9.1 拡張受信機能の動作

通常の受信機能ではキャリアセンス中に相手のメッセージを受信しても最後まで受信せずに再びキャリアセンスを繰り返しますが、拡張受信機能はキャリアセンス中に受信したら最後まで受信してACKを返し、その後に再びキャリアセンスに戻ります。

拡張受信機能において同時送信が生じた場合、次のように動作します。

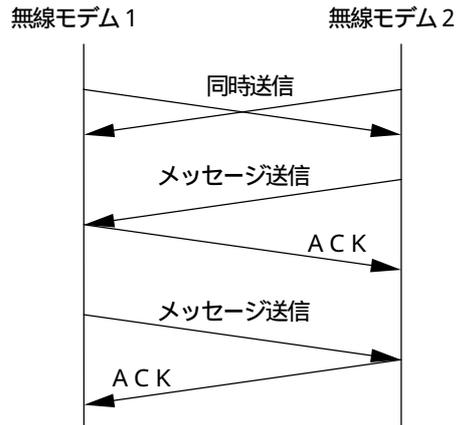


図4：拡張受信の動作

- (1) 無線モデム1と無線モデム2が同時送信します。
- (2) 両方の無線モデムはACKを待ちますが、タイムアウトします。
ランダム時間経過後にキャリアセンスして、先に終了した方がメッセージを再送信します。
- (3) 無線モデム1はキャリアセンス中にメッセージの再送を受けたので、最後まで受信し、ACKを返します。
- (4) 無線モデム1は再びキャリアセンスし、今度はメッセージを送信します。
- (5) 無線モデム2はACKを返して通信を終了します。

4.9.2 使用上の注意点

- (1) 以上の動作から分かるように、無線モデム1のターミナルへの出力は次のようになります。

P 1 [CRLF]	送信コマンド受付レスポンス
R X T 0 0 2 [CRLF]	メッセージ出力
P 0 [CRLF]	送信成功レスポンス

このようにコマンドレスポンスP1とP0の間にメッセージが出力されますので、このことを考慮してアプリケーションソフトを開発していただく必要があります。ヘッダレスストリームモードで使用する場合は、P1やP0のレスポンスはできませんので、この問題は考慮する必要はありません。

- (2) 拡張受信できるのはメッセージパケットだけです。
- (3) リピータに対して拡張受信は使用できません。
- (4) リピータを使用する場合に、モデムに対して拡張受信を使用するとレスポンスが低下したり送信失敗になる可能性が高くなります。

4.10 状態遷移時間

状態遷移に要する時間を示します。なお、この時間は受信待機状態にあるときに各コマンドなどが入力された場合です。他の状態、たとえばパケットを受信中の場合はさらに時間を要します。

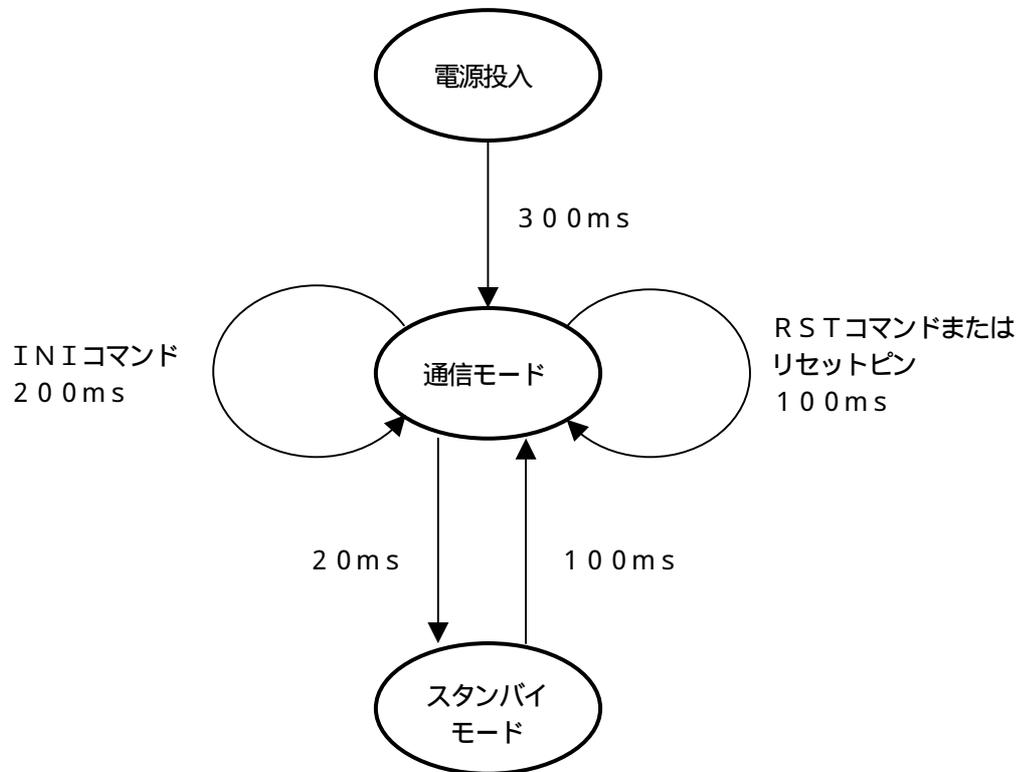


図 19: 遷移時間

4.11 通信における注意点

4.11.1 パケット送信モードの送信レスポンスの誤出力

パケット送信モードでは相手モデムからACKを受けることにより通信の確認を行なっていますが、もし、受信が正常でACKを返信したにもかかわらず何らかの原因で送信側にACKが返らなかった場合、実際には成功しているにもかかわらず送信側は送信失敗と判断します。この場合の動作は以下のようになります。

(1) 再送回数が0に設定されている場合

- <送信側> 送信失敗(N1)のレスポンスをターミナルに出力します。
- <受信側> ACKを返信し、受信データをターミナルに出力します。

(2) 再送回数が1回以上に設定されている場合

- <送信側> ACKを受信するまで再送を行ないます。
再送中にACKを受信すれば正常終了(P0)、受信できない場合は送信失敗(N1)のレスポンスを出力します。
- <受信側> ACKを返信し、受信データをターミナルに出力します。
再送データを受信した場合は、ACKのみを返信し、ターミナルへは出力しません。

以上のように再送回数が設定されていればいつかACKを受信できると考えられますが、送信失敗になった場合には受信側ターミナルと送信側ターミナルで認識にずれが発生します。この問題は無線モデム側では対応できませんのでアプリケーションソフト側での対応をお願いします。

4.11.2 ヘッドレスストリームモードのパケット抜け

ヘッドレスストリームモードでは、送信バッファを持つため連続してデータを入力することができ、ファイルを送信することも可能です。一方でパケット送信モードと同様に決められた回数の再送を行なってもACKが返らない場合は通信失敗になりますが、ヘッドレスストリームモードでは送信失敗レスポンスが返りません。

この結果、上位のアプリケーションソフトでは通信失敗を知らないまま次のパケットが送信されることになり、パケット抜けが発生することがあります。

対策として、パケット抜けが生じて問題にならないようなストリームデータを扱うか、上位のアプリケーションソフトで通信の成否を判定できるように応答を確認する必要があります。

4.11.3 周波数グループ運用による受信スループットの低下

パケット送信モードで複数の周波数を使用するグループモードを選択した場合、受信スループットが低下し、再送回数を多めに設定しないと送信失敗の確率が非常に大きくなります。グループモードで運用する場合は、再送回数を少なくとも使用する周波数の数の2乗倍以上の回数にしてください。

受信スループットの低下は、複数の周波数を使用するため送信周波数と受信の待ち受け周波数が異なるために発生します。複数の周波数を使用するグループモードを設定した場合、受信側は周波数を順次切替えながら待機しています。また送信側でも周波数を順次切替えながら、ACKを受信するまであらかじめ決められた再送回数+1回の範囲内で送信します。受信側の周波数切替えは送信側に比べて遅くなるように設定されているため、再送回数を多くすれば送受信の周波数は必ず一致しますが、一致するまでに時間がかかる場合があります。

複数の周波数を使用するのは、特定の周波数が妨害を受けたときに有効ですが、このようにスループット低下の問題が発生します。したがって、パケット送信モードでスループットが要求されるようなアプリケーションでは、周波数を固定して使用することを推奨します。

第5章

F D J 0 3 T J 0 1 0 の コマンド

5.1 コマンド一覧

表 16 : コマンド一覧

	コマンド名	機能
1	ARG	全メモリレジスタの参照
2	BCL	送受信バッファのクリア
3	BST	バッファーステータスの参照
4	DAS	宛先アドレスの参照と設定
5	DBM	直前のパケットの受信強度の参照
6	DB2	現在の受信強度の参照
7	FRQ	周波数グループの参照と設定
8	GRP	おまかせグループの参照と設定
9	INI	全メモリレジスタの初期化
10	RBC	受信バッファクリア
11	REG	メモリレジスタの参照と設定
12	RID	受信識別符号の参照
13	RNO	再送回数の参照と設定
14	RST	リセット
15	SAS	自局(送信元)アドレスの参照と設定
16	SBY	スタンバイモードに遷移
17	STS	モデムのステータス参照
18	TBC	送信バッファクリア
19	TBN	バイナリデータの送信
20	TID	自局識別符号の参照
21	TS2	無線回線のテスト
22	TXT	テキストデータの送信
23	VER	バージョン情報の参照

5.2 コマンドの使用方法

- (1) 無線モデムにコマンドを入力する場合、通常データと区別するためにコマンドの先頭にコマンド認識用のヘッダ(コマンドヘッダ)1バイトを付加します。コマンドヘッダは初期値として“@”(40H)が設定されていますが、REG07により変更することが可能です。
- (2) コマンドはアルファベットの大文字を使用してください。
- (3) コマンド終結用に2バイトのターミネータを使用します。ターミネータには、[CRLF](0DH:キャリッジリターン+0AH:ラインフィード)を使用します。
- (4) 無線モデムはコマンドを認識するとコマンド処理を実行し、レスポンス付きのコマンドの場合には処理終了後に外部機器にレスポンスを返します。
- (5) レスポンスが返るまで次のコマンドまたはデータを入力しないでください。予期しない結果を生じる場合があります。

5.3 コマンドレスポンス

5.3.1 レスポンスの種類

コマンドレスポンスと意味は次のとおりです。

- P0: 正常終了
- P1: コマンド実行中
- N0: コマンドエラー
- N1: 相手の応答がない
- N2: 相手の受信バッファがFULLで受信できない
- N3: キャリアセンスで送信できなかった
- N4: 送信時間制限で送信できなかった
- N6: メモリレジスタ書きこみエラー

なお、レスポンスは再送の最後で判定しますので、たとえばN3レスポンスのときでも全く送信できなかったという意味ではありません。

5.3.2 受信データとの競合

コマンドレスポンスと受信データが同時に存在した場合はコマンドレスポンスの出力が優先されます。パケットを受信中または受信データを出力中にコマンドを発行した場合は、受信データの出力が終わってからコマンドレスポンスが出力します。コマンドレスポンスを出力中に受信した場合は、コマンドレスポンスを出力し終わってから受信データを出力します。

なお、受信データが複数パケットに分割されている場合は、パケットの区切りでコマンドレスポンスが出力されることがあります。

5.4 コマンド機能の詳細

ARG : 全メモリレジスタの参照

【フォーマット】

ARG

【レスポンス】

設定一覧表示 (REG00 ~ REG19)

N0 : コマンドエラー

【機能】

・すべてのメモリレジスタ(20個)の内容を参照します。16進で表示されます。

【使用例】

```
@ARG[CRLF]           : コマンド
REG00 : 00H[CRLF]
REG01 : F0H[CRLF]
REG02 : 00H[CRLF]
      :
      :
REG18 : 50H[CRLF]
REG19 : 00H[CRLF]    } : レジスタ一覧
```

BCL : 送受信バッファクリア

【フォーマット】

BCL

【レスポンス】

P0 : 正常終了

N0 : コマンドエラー

【機能】

・無線モデムの送受信バッファの内容をクリアします。

【使用例】

```
@BCL[CRLF]           : コマンド
P0[CRLF]             : 正常終了
```

B S T : バッファステータスの参照

【フォーマット】

B S T

【レスポンス】

XXXXXXXXX : 現在のステータス (X : 0 または 1)
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

・バッファの状態を読み出します。8桁の数字であらわします。

表 17: バッファステータス

左からの桁	意味		
1	リザーブ		
2	リザーブ		
3	受信バッファフル	0	空きあり
		1	バッファフル
4	受信データ	0	データなし
		1	データあり
5	リザーブ		
6	リザーブ		
7	送信バッファフル	0	空きあり
		1	バッファフル
8	送信データ	0	データなし
		1	データあり

【使用例】

@ B S T [CRLF] : コマンド
 0 0 0 0 0 0 1 [CRLF] : 送信バッファにデータあり

D A S : 宛先アドレスの参照・設定

【フォーマット】

D A S (: 設定値)

設定値 : 設定したいアドレス (0 0 0 ~ 2 5 5) を入力します。

【レスポンス】

XXX : 現在の設定値 (参照の場合)
 P 0 : 正常終了 (設定の場合)
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・ヘッダレスストリームモードで、宛先アドレスの参照・設定を行います。
- ・コマンドのみを入力すると現在の設定値を参照できます。設定する場合は設定したい値を入力します。
- ・本コマンドによる設定は一時的であり、リセットすると R E G 0 2 の値に戻ります。

【使用例】

@ D A S : 0 0 3 [CRLF] : 宛先アドレスを 0 0 3 に設定
 P 0 [CRLF] : 正常終了
 @ D A S [CRLF] : 現在値参照
 0 0 3 [CRLF] : 0 0 3 と報告

DBM : 直前のパケットの受信強度の参照

【フォーマット】

DBM

【レスポンス】

- x x x d B m : 受信強度
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・直前に受信したパケットの受信強度を読み出してデシベルで表示します。
- ・リセット直後で何も受信していないときは - 0 0 0 d B m と表示します。
- ・測定可能範囲は - 1 1 0 d B m ~ - 5 5 d B m です。測定値には誤差がありますので参考値とお考えください。

【使用例】

@ D B M [CRLF] : コマンド
 - 0 8 7 d B m [CRLF] : 受信強度は - 8 7 d B m

DB2 : 現在の受信強度の参照

【フォーマット】

DB2

【レスポンス】

- x x x d B m : 受信強度
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・現在の受信強度を読み出してデシベルで表示します。
- ・DBMコマンドとは異なり、ノイズや妨害波の受信強度を表示します。
- ・測定可能範囲は - 1 1 0 d B m ~ - 5 5 d B m です。測定値には誤差がありますので参考値とお考えください。

【使用例】

@ D B 2 [CRLF] : コマンド
 - 0 9 2 d B m [CRLF] : ノイズ・妨害波の強度は - 9 2 d B m

FRQ : 周波数グループの参照・設定

【フォーマット】

FRQ (: 周波数グループ)

周波数グループ : 周波数の分割方法 (A ~ E) とグループ番号 (0 0 ~ 4 0) の組み合わせ。

【レスポンス】

x x x : 現在の設定値
 P 0 : コマンド終了
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・周波数グループの分割方法と、グループ番号を参照または設定します。
- ・周波数グループを省略すると、現在の設定値を参照できます。
- ・本コマンドによる設定は一時的であり、リセットすると R E G 0 5 の値に戻ります。

【使用例】

@ F R Q [CRLF] : 現在値を参照
 A 0 2 [CRLF] : 固定2チャンネル

@FRQ : C 0 5 {CRLF} : 3波グループの5番を設定
 P 0 {CRLF} : 正常終了

GRP : おまかせグループの参照と設定

【フォーマット】

GRP : 全部参照
 GRP (順番) : 個別参照
 GRP (順番) : (周波数番号) : 設定

順番 : 00 ~ 17
 周波数番号 : 02 ~ 40 (21チャンネルを除く)

【レスポンス】

XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX,XX
 : 全部参照のとき
 x x : 個別参照のとき
 P 0 : 正常終了 (設定のとき)
 N 0 : コマンドエラー
 N 6 : メモリレジスタ書きこみエラー

【機能】

- ・おまかせグループで使用する周波数番号テーブルを参照または設定します。
- ・本コマンドによる設定は不揮発性メモリに書き込まれるため、電源を切っても保持されます。
- ・通信中は設定できません。受信中に本コマンドを受けた場合は、先にACKを返してから実行します。
- ・工場出荷時の周波数は02チャンネルです。設定したあとでもINIコマンドなどでメモリレジスタを初期化すると02チャンネルに初期化されます。

【使用例】

@GRP 0 0 : 1 2 {CRLF} : 00番に12チャンネルを設定
 P 0 {CRLF}
 @GRP 0 1 : 2 2 {CRLF} : 01番に22チャンネルを設定
 P 0 {CRLF}
 @GRP {CRLF} : 全部参照
 12,22,02,02,02,02,02,02,02,02,02,02,02,02,02,02,02,02 {CRLF}

INI : 全メモリレジスタの初期化

【フォーマット】

INI

【レスポンス】

P 0 : 正常終了
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・無線モデムのメモリレジスタの全内容を工場出荷時の状態にします。
- ・リセットされるのでDASやFRQなどの一時的設定は取り消され、メモリレジスタの設定が有効になります。
- ・ボーレートなどの通信パラメータが変更されていた場合はP0レスポンスを受信できないことがあります。

【使用例】

@INI {CRLF} : コマンド
 P 0 {CRLF} : 正常終了

R B C : 受信バッファクリア

【フォーマット】

R B C

【レスポンス】

P 0 : 正常終了
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・受信バッファの内容をクリアします。
- ・無線受信中に本コマンドを実行した場合は、受信データの一部が出力される場合があります。

【使用例】

@ R B C [CRLF] : コマンド
 P 0 [CRLF] : 正常終了

R E G : メモリレジスタの参照・設定

【フォーマット】

R E G [レジスタ番号] (: 設定値)

レジスタ番号 : レジスタ番号 (0 0 ~ 1 9) を入力します。
 設定値 : 設定したい値を入力します。
 (1 6 進数は2桁で末尾にH、1 0 進数は3桁で末尾なしで入力します。)

【レスポンス】

x x : 現在の設定値 (参照時)
 P 0 : 正常終了 (設定時)
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・メモリレジスタの参照および設定を行います。
- ・レジスタ番号のみを入力すると現在の設定値を参照できます。
- ・本コマンドによる設定は不揮発性メモリに書きこまれるので、電源を切っても消えません。なお、設定はリセット後に有効になります。

【使用例】

@ R E G 0 0 [CRLF] : R E G 0 0 を参照
 1 2 H [CRLF] : アドレス 0 1 8
 @ R E G 0 2 : 1 3 5 [CRLF] : 宛先アドレスを 1 3 5 に設定
 P 0 [CRLF] : 正常終了

R I D : 受信識別符号の参照

【フォーマット】

R I D

【レスポンス】

xxxxxxxxxxxx : 識別符号 (1 2 桁の数字)
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・受信したパケットから相手の識別符号を読み出します。
- ・何も受信していないときは 000000000000 とレスポンスします。

- ・読み出した数字にエラーがあった場合は ? を表示します。

【使用例】

@ R I D [CRLF] : コマンド
000040800231 [CRLF] : 通信相手の識別符号を表示

RNO : 再送回数の参照・設定

【フォーマット】

RNO (: 再送回数)

再送回数 : 最大再送回数 (0 0 0 から 2 5 5)

【レスポンス】

x x x : 現在の設定値
P 0 : コマンド終了
N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・送信失敗と判断するまでに再送を試みる回数を参照・設定します。
- ・コマンドのみを入力すると、現在の設定値を参照できます。
- ・本コマンドによる設定は一時的であり、リセットすると R E G 0 6 の値に戻ります。

【使用例】

@ RNO [CRLF] : 再送回数を参照
0 0 5 [CRLF] : 5 回
@ RNO : 0 1 0 [CRLF] : 1 0 回を設定
P 0 [CRLF] : 正常終了

RST : リセット

【フォーマット】

RST

【レスポンス】

P 0 : 正常終了
N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・無線モデムを電源ONの状態に、ソフトウェアリセットします。
- ・本コマンド入力前にメモリレジスタの内容を書き換えた場合には、書き換え後の設定が有効になります。また、DASやFRQなどの一時的な設定は無効になり、メモリレジスタの設定が有効になります。
- ・ボーレートなどの通信パラメータが変更されていた場合はP0レスポンスを受信できないことがあります。

【使用例】

@ R S T [CRLF] : コマンド
P 0 [CRLF] : 正常終了

S A S : 自局 (送信元) アドレスの参照・設定

【フォーマット】

S A S (: 設定値)

設定値 : 設定したいアドレス (0 0 0 ~ 2 3 9) を入力します。

【レスポンス】

X X X : 現在の設定値 (参照時)
 P 0 : 正常終了 (設定時)
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・無線モデムの自局 (送信元) アドレスの参照・設定を行います。
- ・コマンドのみを入力すると現在の設定値を参照できます。
- ・本コマンドによる設定は一時的であり、リセットすると R E G 0 0 の値に戻ります。

【使用例】

@ S A S [CRLF] : 参照
 0 1 8 [CRLF] : 自局アドレス 0 1 8
 @ S A S : 1 3 5 [CRLF] : 1 3 5 を設定
 P 0 [CRLF] : 正常終了

S B Y : スタンバイモードに遷移

【フォーマット】

S B Y

【レスポンス】

P 0 : 正常終了
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

- ・スタンバイモード (省電力モード) に遷移します。
- ・パケットを送信中に本コマンドを実行するとコマンドエラーになります。パケットを受信中に本コマンドを実行すると、先に A C K を返し、受信データを出力し終わってからスタンバイモードに遷移します。

【使用例】

@ S B Y [CRLF] : スタンバイモードに遷移
 P 0 [CRLF] : 正常に遷移

S T S : ステータスの参照

【フォーマット】

S T S

【レスポンス】

X X X X X X X X : 現在のステータス (X : 0 または 1)
 N 0 : コマンドエラー

【機能】

・ステータスを参照します。8桁の数字であらわします。

表 18:ステータス

左からの桁	意味			
1	リザーブ			
2	リザーブ			
3	リザーブ			
4	送信バッファフル	0	空きあり	
		1	バッファフル	
5	受信バッファフル	0	空きあり	
		1	バッファフル	
6	リザーブ			
7 8	プロトコル	0	0	リザーブ
		0	1	リピータモード
		1	0	パケット送信モード
		1	1	ヘッダレスモード

【使用例】

@ S T S [CRLF] : コマンド
00000010 [CRLF] : プロトコルはパケット送信モード

T B C :送信バッファクリア

【フォーマット】

T B C

【レスポンス】

P 0 : 正常終了
N 0 : コマンドエラー

【機能】

・送信バッファの内容をクリアします。

【使用例】

@ T B C [CRLF] : コマンド
P 0 [CRLF] : 正常終了

T B N :バイナリデータ送信

【フォーマット】

T B N [宛先アドレス] [メッセージバイト数] [メッセージ]

宛先アドレス : 宛先の無線アドレス (0 0 0 ~ 2 5 5)
メッセージバイト数 : メッセージのバイト数 (0 0 1 ~ 2 5 5)
メッセージ : 任意のバイナリデータ (2 5 5 バイト以下)

【レスポンス】

P 0 : 正常終了
P 1 : コマンド受理、データ送信中
N 0 : コマンドエラー
N 1 : データ送信失敗 (宛先の無線モデムの応答なし)
N 2 : データ送信失敗 (宛先の無線モデムの受信バッファがフルで受信不可)

N 3 : データ送信失敗 (キャリアセンスで送信できなかった)
 N 4 : データ送信失敗 (送信時間制限で送信できなかった)

【機能】

- ・パケット送信モードでバイナリデータを送信します。
- ・メッセージ長は1から255バイトまで任意の長さが使用できます。無線モデムはメッセージバイト数をカウントし、メッセージを送信します。
- ・複数の無線モデムに同報通信を行う場合は、宛先アドレスに240～255を設定してください。この場合無線モデムはあらかじめ設定されている再送回数+1回の送信を行い、P0レスポンスを返します。

【使用例】

```
@TBN002005HELLO[CRLF]      : 局002へHELLOを送信
P1[CRLF]                     : 送信中
P0[CRLF]                     : 正常終了
@TBN003004MAIL[CRLF]       : 局003へMAILを送信
P1[CRLF]                     : 送信中
N1[CRLF]                     : 送信失敗、宛先からの応答なし
```

T I D : 自局識別符号の参照

【フォーマット】

T I D

【レスポンス】

```
xxxxxxxxxxx      : 識別符号 (12桁の数字)
N0              : コマンドエラー
```

【機能】

- ・識別符号を読み出します。
- ・読み出した数字にエラーがあったばあいには「?」を表示します。

【使用例】

```
@T I D [CRLF]      : コマンド
000040800231 [CRLF] : 自局の識別符号
```

T S 2 : 無線回線のテスト

【フォーマット】

T S 2 (: 相手アドレス)

```
相手アドレス      : テストしたい相手のアドレス
```

【レスポンス】

```
P0              : コマンド受理
Connect         : 回線接続、測定開始
00000000000000000000000000000000 BER=0.0E-3 PER=0.00 PWR=-060dBm : 測定結果
Disconnect     : 回線切断
N0              : コマンドエラー
```

【機能】

- ・無線回線の評価用に受信データのビットエラーレート、パケットエラーレート、受信強度を測定し、出力します。
- ・受信パケットの1パケット毎にエラーがなければ「o」、エラーがあったら「x」を出力するので、視覚的にエラーの発生状況を知ることができます。
- ・コマンドで相手アドレスを指定した場合はそのアドレスに接続要求します。コマンドのみを入力した場合はR

- EG02で示されるアドレスに接続要求します。要求を受けた無線モデムは自動的にTS2状態に入ります。
- コマンドを入力した無線モデムをTS2マスターと呼び、相手の無線モデムをTS2スレーブと呼びます。TS2スレーブは測定結果を出力しません。
- 10パケット連続して受信失敗した場合は回線が切断しますが、TS2マスターは接続要求を出しつづけます。
- 測定結果は約1.3秒ごとに更新され、コマンドを中止するまで連続出力します。測定を中止する場合は、RSTコマンドを入力するか、電源を一旦OFFしてください。
- 本コマンドは無線モデムを特殊な動作モードに切り替えるので、RSTコマンド以外はコマンドエラーになるか、不正なレスポンスを出力することがあります。
- 40秒ルールにより2秒間測定を休止する場合があります。

【測定データ】

- 測定は1パケット200ビットのPN9データを送受信して、25パケット5000ビットのデータを受信すると測定結果を出力します。
- したがってBERの最小単位は0.2E-3、PERの最小単位は0.04です。
- 受信できなかった場合は100ビットエラーと見なします。

【使用例】

```
@TS2:003[CRLF]           :局003にTS2を要求
P0[CRLF]                 :コマンド受理
Connect[CRLF]            :回線接続、測定開始
000000000000000000000000 BER=0.0E-3 PER=0.00 PWR=-080dBm[CRLF] :測定結果
000000000000000000000000 BER=0.0E-3 PER=0.00 PWR=-080dBm[CRLF]
:
:
```

TXT : テキストデータ送信

【フォーマット】

TXT [宛先アドレス] [メッセージ]

宛先アドレス : 宛先の無線アドレス(000~255)
 メッセージ : 任意のテキストデータ(255バイト以下)

【レスポンス】

P0 : 正常終了
 P1 : コマンド受理、データ送信中
 N0 : コマンドエラー
 N1 : データ送信失敗(宛先の無線モデムの応答なし)
 N2 : データ送信失敗(宛先の無線モデムの受信バッファがフルで受信不可)
 N3 : データ送信失敗(キャリアセンスで送信できなかった)
 N4 : データ送信失敗(送信時間制限で送信できなかった)

【機能】

- テキストデータを送信します。
- メッセージ長は1から255バイトまで任意の長さが使用でき[CRLF]によりデータ入力の終了を認識します。
- 複数の無線モデムに同報通信を行う場合は、宛先アドレスに240~255を設定してください。この場合無線モデムはあらかじめ設定されている再送回数+1回の送信を行い、P0レスポンスを返します。

【使用例】

```
@TXT005HELLO[CRLF]       :局005へHELLOを送信
P1[CRLF]                 :送信中
P0[CRLF]                 :正常終了
@TXT003MAIL[CRLF]       :局003へMAILを送信
P1[CRLF]                 :送信中
```

N 1 [CRLF]

: 送信失敗、宛先からの応答なし

VER : バージョン情報**【フォーマット】**

VER

【レスポンス】

Program Version X.XXX : バージョン表示
N 0 : コマンドエラー

【機能】

・無線モデムのプログラムバージョンを読み出します。

【使用例】

@VER [CRLF] : コマンド
Program Version 1.000 [CRLF] : バージョンは1 . 0 0 0です

第6章

F D J 0 3 T J 0 1 0 の メモリレジスタ

6.1 概要

メモリレジスタは無線モデムの動作モード・通信パラメータを設定・記憶するレジスタです。メモリレジスタは20個あります。ディップスイッチ8番がONのとき、電源投入またはリセットされたときにこの値が読み込まれ、設定した内容で動作を開始します。

6.2 メモリレジスタ一覧

表 19: メモリレジスタ一覧

レジスタ番号	機能	初期値
REG00	自局(送信元)アドレス	000番地
REG01	グループアドレス	240番地
REG02	宛て先アドレス	000番地
REG03	IDコード1	00H
REG04	IDコード2	00H
REG05	周波数グループ	A02
REG06	再送回数	10回
REG07	コマンドヘッダ	@
REG08	コマンド認識インターバル	0秒
REG09	コマンド入力タイムアウト時間	5秒
REG10	バッファデータタイムアウト	30秒
REG11	データ入力タイムアウト	000
REG12	ターミネータ	0DH
REG13	無線通信モード1	80H
REG14	無線通信モード2	40H
REG15	有線通信モード1	02H
REG16	有線通信モード2	00H
REG17	ヘッダレスストリームモード設定	00H
REG18	ローミングスレシホールド	50H
REG19	リザーブ	00H

6.3 メモリレジスタ機能詳細

REG00：自局（送信元）アドレス [初期値：000]

- ・無線モデムの機器アドレスを設定します。000～239（240値）の設定が可能です。
- ・送信されるデータパケットには送信元のアドレスとしてこの値が設定されています。
- ・アドレスチェック機能を使用する場合、送られてきたパケットに宛先アドレスとしてこの値が設定されている場合に受信することができます。

REG01：グループアドレス [初期値：240]

- ・無線モデムのグループアドレスを設定します。240～254（15値）が設定可能です。
- ・アドレスチェック機能を使用する場合、同じグループアドレスを持つ複数の無線モデムに対し同報通信を行うことができます。

REG02：宛先アドレス [初期値：000]

- ・ヘッダレスストリームモードで通信相手となる無線モデムのアドレスを設定します。000～255（256値）の設定が可能です。
- ・通信相手の無線モデムのアドレスをここに設定してください。ただし、コマンドでアドレスを指定した場合やDASコマンドでアドレスを設定した場合はそれが優先されます。
- ・宛先アドレスが240～254の場合はグループアドレスに対する同報通信、宛先アドレスが255の場合はすべてのアドレスに対する同報通信になります。

REG03：IDコード1 [初期値：000]

- ・IDコード2（REG04）と併用し、IDコードを設定します。000～255（256値）の設定が可能です、IDコード2と合わせて65,536通りの設定ができます。
- ・IDコードとは、互いに同一のシステム内で運用されていることを識別するためのコードで、他のシステムとの誤接続の防止や、通信の秘匿性を持たせる目的で使用します。

REG04：IDコード2 [初期値：000]

- ・IDコード1（REG03）と併用し、IDコードを設定します。000～255（256値）の設定が可能です、IDコード1と合わせて65,536通りの設定ができます。
- ・システムとして複数の無線モデムを使用する場合は、すべての無線モデム（リピータ）に必ず同一のIDコードを設定してください。IDコードが異なる無線モデムは通信できません。

REG05：周波数グループ [初期値：00000010B]

ビット7～5：周波数グループの分割方法

表 20：周波数グループの分割方法

分割方法	設定内容	ビット7	ビット6	ビット5
A	周波数固定モード	0	0	-
B	2波×19グループ	0	1	0
C	3波×12グループ	1	0	0
D	6波×6グループ	1	1	0
E	おまかせグループ	1	1	1

- ・ビット5は2重の扱いなので注意してください。

ビット5～0：グループ番号

表 21：グループ番号

グループ番号/ チャンネル番号	ビット5	ビット4	ビット3	ビット2	ビット1	ビット0
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	1	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
39	1	0	0	1	1	1
40	1	0	1	0	0	0

- ・分割A（固定周波数）の時のみグループ番号はチャンネル番号とします。したがって、A1～A40になります。
- ・それぞれの分割方法に許された範囲以上のグループ番号を設定した場合は、最大値と見なされます。

REG06：再送回数 [初期値：010]

- ・最大再送回数を設定します。0～255回の設定ができます。
- ・再送回数を超えた場合は無線モデムはエラーレスポンスをターミナルに出力します。
- ・ただし、同報通信の場合は必ず設定された回数の再送を行ない、P0レスポンスを返します。

REG07：コマンドヘッダ [初期値：40H]

- ・コマンド開始用のコードを設定します。
- ・初期値は”@”（16進で40H）が設定されています。
- ・外部インターフェースから、REG08で設定されるコマンド認識インターバル以上の無入力状態の後に本コードを入力した場合に、無線モデムはコマンド入力待ち状態になり、以後の入力データを無線モデムに対するコマンドとして認識します。
- ・特定のキャラクタをコマンドヘッダとしたい場合はブ레이크信号をコマンドヘッダとして使用できます。REG16ビット4の設定を参照してください。

REG08：コマンド認識インターバル [初期値：000]

- ・通常のデータとコマンドヘッダを区別するために必要な無入力状態の時間を設定します。コマンドを入力する場合は、この設定以上の時間をあけてから入力してください。
- ・0.1～25.5秒を0.1秒間隔で設定できます。設定したい時間（秒）×10倍の値を設定してください。初期値は0秒です。
- ・0秒を設定した場合は、コマンドヘッダは全て認識されます。
- ・コマンドヘッダにブ레이크信号を使用する場合は常にコマンドを認識します。

REG09：コマンド入力タイムアウト時間 [初期値：050]

- ・コマンド入力時のタイムアウト時間を設定します。コマンドヘッダとそれに続くキャラクタ間、コマンドの各キャラクタ間の両方に適用されます。
- ・タイムアウトが生じるとコマンド入力待ちから通常のデータ入力待ちに遷移します。
- ・0.1～25.5秒を0.1秒間隔で設定できます。設定したい時間（秒）×10倍の値を設定してください。初期値は5秒です。
- ・0秒を設定した場合は、タイムアウト処理を行いません。
- ・コマンドヘッダがブ레이크信号でも本設定は有効です。

REG10：バッファデータタイムアウト [初期値：030]

- ・ヘッダレスストリームモードで、無線モデムのデータバッファが変化しないときに、バッファの内容をクリアするまでの時間を設定します。
- ・1～255秒を1秒間隔で設定できます。初期値は30秒です。
- ・タイムアウト処理を行わないときは0秒を設定してください。
- ・REG11の設定値よりも長い時間を設定してください。

REG11：データ入力タイムアウト [初期値：000]

- ・ヘッダレスストリームモードで、データ入力終了したと判断する無入力の時間を設定します。この時間以上無入力が続くとデータの入力が終了したとみなして送信を開始します。
- ・10ms～2540msまで10ms単位で設定できます。
- ・0を設定した場合はタイムアウトしません。この場合はREG17ビット0で設定されるターミネータで送信を開始します。

REG12：ターミネータ [初期値：0DH]

- ・ヘッダレスストリームモードで任意の1バイトのターミネータを設定します。
- ・REG17ビット0を参照してください。

REG13：無線通信モード設定1 [初期値：10000000B]

ビット7～6：プロトコル

表22：プロトコル

ビット7	ビット6	設定
0	0	リザーブ
0	1	リピータモード
1	0	パケット送信モード (初期値)
1	1	ヘッダレスストリームモード

ビット5～1：リザーブ

- ・本機では使用しません。必ず0を設定してください。

ビット0：宛先アドレスチェック

表23：宛先アドレスチェック

0	受信時に宛先アドレスのチェックを行わない (初期値)
1	受信時に宛先アドレスのチェックを行う

- ・アドレスチェックを行うにした場合は、受信したパケットの宛先アドレスが自局のアドレスと一致しない場合は、データは捨てられます。(通信できません)
- ・1対1通信以外は必ずアドレスチェックを行なう設定にしてください。

REG14：無線通信モード設定2

[初期値：01000000B]

ビット7：拡張受信

表 24：拡張受信

0	拡張受信を行わない（初期値）
1	拡張受信を行う

- ・拡張受信を行なうかどうかの設定をします。
- ・拡張受信の詳細はp33【拡張受信機能】を参照してください。

ビット6：ダイバシティ受信

表 25：ダイバシティ受信

0	ダイバシティ受信を行わない
1	ダイバシティ受信を行う（初期値）

- ・ダイバシティ受信を行うかどうかの設定をします。
- ・ダイバシティ受信を行なうとき、送信アンテナは直前に選択された受信アンテナになります。

ビット5：同報通信の受信

表 26：同報通信

0	同報通信を受信する（初期値）
1	同報通信を受信しない

- ・同報通信を受信するかどうかを設定します。
- ・リピータは本設定に関わらず常に同報通信を受信します。

ビット4：アンテナ選択

表 27：アンテナ選択

0	送受信アンテナはA固定（初期値）
1	送受信アンテナはB固定

- ・非ダイバシティ受信の時に、送受信アンテナをA，Bどちらにするかを選択します。

ビット3：リピート回数を付加

表 28：リピート回数の付加

0	リピート回数を付加しない（初期値）
1	リピート回数を付加する

- ・パケット送信モードで、受信データや送信終了レスポンスに、経由したリピータの台数（リピート回数）を付加するかどうかを設定します。
- ・受信データに付加される場合
RXT012HELLO:Z[CRLF]
ここで、Zはリピート回数で0～Fの16進数です。
- ・送信終了レスポンスに付加される場合
P0:Z[CRLF]
なお、同報通信の場合と送信失敗レスポンスの場合は付加されません。
- ・受信強度・再送回数の付加と同時に設定された場合は最後に付加されます。
RXT012HELLO:yyy:Z[CRLF]
P0:xxx:yyy:Z[CRLF]
- ・リピータはリピート回数を付加しません。本設定は無効です。

ビット2：受信周波数切り替え

表 29：受信周波数切り替え

0	待ち受け時に定期的にグループ内の周波数を変更（初期値）
1	定期的に受信できる間は周波数を固定して待ち受け

- ・受信周波数の切替え方法を設定します。ビット1と組み合わせてローミングの設定を行います。

ビット1：ビーコン送信

表 30：ビーコン送信

0	送信要求があるまで無線送信を行わない（初期値）
1	送信要求がなくても定期的にビーコン送信を行う

- ・周波数の基準となるビーコン送信を行なうかどうかを設定します。ビット2と組み合わせてローミングの設定を行います。
- ・ビーコンを送信する無線モデムは周波数を固定で使用してください。ビーコンの周波数がグループモードの場合はローミングが正しく動作しません。

ビット0：受信強度と再送回数を付加

表 31：受信強度と再回数

0	受信強度と再送回数を付加しない（初期値）
1	受信強度と再送回数を付加する

- ・パケット送信モードで、受信データや送信終了レスポンスに受信強度や再送した回数を付加するかどうかを設定します。
- ・送信終了レスポンスには再送した回数とACKの受信強度が付加されます。

P 0 : x x x : y y y [CRLF]

N 1 : x x x : X X X [CRLF]

ここで、x x x : 再回数

y y y : 受信強度

X X X : 受信できなかったのでダミー出力

受信データには受信強度が付加されます。

R X T * * * * * : y y y [CRLF]

- ・同報通信ではP 0レスポンスに対して再回数と受信強度は付加されません。

REG 15：有線通信モード1 [初期値：00000010B]

ビット7：データ長

表 32：データ長

0	8ビットデータ（初期値）
1	7ビットデータ

ビット6：パリティビット

表 33：パリティビット

0	パリティなし（初期値）
1	パリティあり

ビット5：偶数/奇数パリティ

表 34 : パリティ

0	偶数パリティ (初期値)
1	奇数パリティ

- ・ビット6でパリティなしを設定した場合は無効です。

ビット4 : ストップビット

表 35 : ストップビット

0	1ストップビット (初期値)
1	2ストップビット

ビット3 : リザーブ

- ・本機では使用しません。必ず0を設定してください。

ビット2 ~ 0 : ボーレート設定

表 36 : ボーレート

ビット2	ビット1	ビット0	設定
0	0	0	2400bps
0	0	1	4800bps
0	1	0	9600bps (初期値)
0	1	1	19200bps
1	0	0	31250bps
1	0	1	リザーブ
1	1	0	リザーブ
1	1	1	リザーブ

REG16 : 有線通信モード2 [初期値 : 00000000B]

ビット7 ~ 5 : リザーブ

- ・本機では使用しません。必ず0を設定してください。

ビット4 : コマンドヘッダ

表 37 : コマンドヘッダ

0	コマンドヘッダとしてREG07を使用する (初期値)
1	コマンドヘッダとしてブ레이크信号を使用する

- ・コマンドヘッダとしてなにを使用するか設定します。
- ・特定のキャラクタを使用したくない時にブ레이크信号を使用します。

ビット3 : リザーブ

- ・本機では使用しません。必ず0を設定してください。

ビット2 : コマンドレスポンスのフロー制御

表 38 : レスポンスのフロー制御

0	コマンドレスポンスは常に出力 (初期値)
1	コマンドレスポンスもフロー制御する

- ・コマンドレスポンスをフロー制御するかどうかを設定します。

ビット1：フロー制御方法

表 39：フロー制御方法

0	ソフトウェアフロー（初期値）
1	ハードウェアフロー

- ・フロー制御の方法を選択します。ソフトウェアフロー制御ではXON（DC1）/XOFF（DC3）の2種類の制御コードを使ってフロー制御を行います。
- ・ハードウェアフロー制御ではRTS/CTSの2本の制御線を使ってフロー制御を行います。ハードウェアフロー制御を行う場合は必ずRTS/CTSの結線を行ってください。

ビット0：フロー制御2

表 40：フロー制御2

0	フロー制御なし（初期値）
1	フロー制御あり

- ・ヘッダレスストリームモードで外部機器と無線モデム間のフロー制御を設定します。
- ・フロー制御を行わない場合、バッファのオーバーフローによりデータが損失する可能性がありますので、通常はフロー制御ありで使用してください。
- ・パケット送信モードおよびリピータモードではフロー制御は無効です。

REG17：ヘッダレスストリームモードの設定 [初期値：00000000B]

ビット7～6：リザーブ

- ・本機では使用しません。必ず0を設定してください。

ビット5：送信トリガの設定

表 41：送信トリガの設定

0	255バイト以上で送信する（初期値）
1	送信トリガが発生するまで送信しない

- ・ヘッダレスストリームモードで、データが255バイト以上入力された場合に送信するかどうかを指定します。
- ・本設定をおこなうとフロー制御がおこなわれなくなりますのでバッファのオーバーフローに注意願います。オーバーフローしたデータは失われます。

ビット4：CRLFの追加と削除（ヘッダレスストリームモードの設定）

表 42：CRLF追加と削除

0	受信データにCRLFコードを追加しない（初期値）
1	受信データにCRLFコードを追加する

- ・ヘッダレスストリームモードで、受信パケットにCRLFコードを付加するかどうかを設定します。
- ・パケット送信モードからのパケットを受信する場合に、本設定をおこなうとCRLFコードが付加されて出力します。

ビット3：CRLFの追加と削除（パケット送信モードの設定）

表 43：CRLF追加と削除

0	受信データにCRLFコードを追加する（初期値）
1	受信データにCRLFコードを追加しない

- ・パケット送信モードで、受信したデータにCRLFコードを付加するかどうかを設定します。

- ・ヘッダレスストリームモードからのパケットを受信する場合に、本設定をおこなうとCRLFコードの2重出力を防止できます。

ビット2：リザーブ

- ・本機では使用しません。必ず0を設定してください。

ビット1：送信フォーマット

表 44：送信フォーマット

0	テキストフォーマットで送信する（初期値）
1	バイナリフォーマットで送信する

- ・パケット送信モードの無線モデムに向けて送信した場合に、相手モデムが出力する受信ヘッダ（RXT・・・など）を指定します。
- ・ヘッダレスストリームモードに設定された無線モデムの間では指定は不要です。

ビット0：ターミネータの設定

表 45：ターミネータの設定

0	キャリッジリターン（CR）+ラインフィード（LF）（初期値）
1	任意の1バイトコード（REG12）

- ・ヘッダレスストリームモードでパケットの区切りを識別するターミネータを設定します。
- ・ヘッダレスストリームモードでは、ターミネータが入力されるとパケットの区切りと判断し送信を行います。ただし、REG11が設定されているとターミネータが入力されても送信されません。

REG18：ローミングスレシールド [初期値：50H]

- ・周波数ローミングの設定時（REG14：ビット2 = 1）に周波数スキャンを開始するビーコンの受信強度を設定します。
- ・設定したいビーコンの強さをdBmで表した値のマイナスを除いた値を設定します。たとえば、-90dBm以下になったら次の親局を捜す場合は「090」を設定します。

REG19：リザーブ [初期値：00H]

- ・本機では使用しません。必ず00Hを設定してください。

第7章

資料

7.1 一般仕様

7.1.1 高周波

- ・無線部技術基準 : ARIB 標準規格 STD-T67(1.0 版)
- ・電波形式 : 擬似 GMSK(2 値 FSK, F1D)
- ・無線周波数 : 1216.0375 ~ 1216.9875MHz
- ・発振方式 : 周波数シンセサイザー方式
- ・周波数チャンネル : 40 波 (制御チャンネル 2 波を含む)
- ・チャンネル間隔 : 25kHz
- ・占有帯域幅 : 16kHz 以下 (99%エネルギー帯域、スベアナ法)
- ・無線データ通信速度 : 14300bps
- ・プライバシー保護 : AC バランスしたデータスクランブルコード(16bit LFSR)
- ・誤り訂正 : 自動誤り検出 (CRC-CCITT 16bit) と自動再送機能 (ARQ)
- ・通信形態 : 1 対 1、1 対 N, 単信
- ・周波数運用形態 : 固定周波数モード / グループモード
- ・空中線電力 : 10mW (+20% -50%)
- ・アンテナ : 1/2 ダイポール
- ・受信方式 : 水晶制御 PLL 方式ダブルスーパーヘテロダイン

7.1.2 外部インターフェース

外部インターフェースは調歩同期方式によるシリアル通信。

- ・電圧 : ±5V(RS232C) 切り替え (+5V は入力トレラント、出力 3.3V まで)
- ・コネクタ : D サブ 9 ピンオス
- ・通信方式 : 全 2 重方式 / 半 2 重方式
- ・同期方式 : 調歩同期 (非同期) 方式
- ・データバッファ : 送信バッファ 7 6 8 バイト 受信バッファ 1 0 2 4 バイト
- ・ボーレート : 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 31250bps
- ・フロー制御 : ソフトフロー / ハードフロー
- ・データ長 : 7 ビット / 8 ビット
- ・ストップビット : 1 ビット / 2 ビット
- ・パリティ : 偶数 / 奇数 / 無し

7.1.3 電気的仕様

- ・電源電圧 : 4.5V ~ 7.0V および 8.0V ~ +27.0VDC (コネクタにより供給電圧が異なります)
- ・消費電流 : 最大 150mA 以下
- ・TXD 入力電圧 : I/F IC は MAX3223、TI

TXD 入力	MIN	TYP	MAX
レシーバ+ 方向遷移電圧		1.6 V	2.4 V
レシーバ- 方向遷移電圧	0.6 V	1.1 V	

- ・RXD 出力電圧 : RS232C min±5V
- ・RESET 入力 : 4.0V ~ 5.5V でリセット、1.2V 以下でリセット解除。

7.1.4 環境仕様

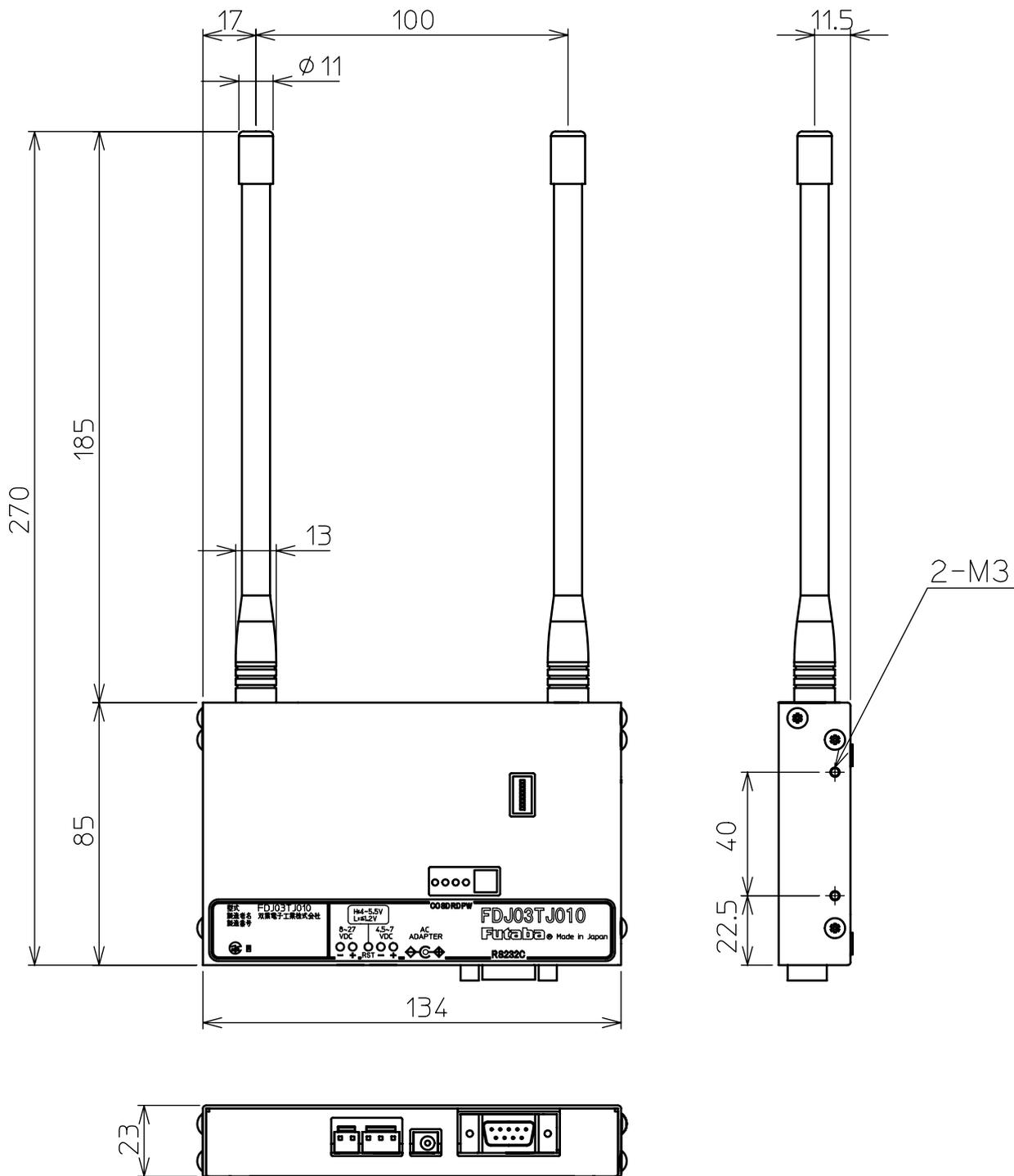
- ・使用温度範囲 : -10 ~ +60
- ・保存温度範囲 : -20 ~ +70
- ・耐振動性 : JIS D1601 3 種 段階 70 (70m/s² 33Hz 上下 4h、前後 2h、左右 2h)

7.1.5 その他

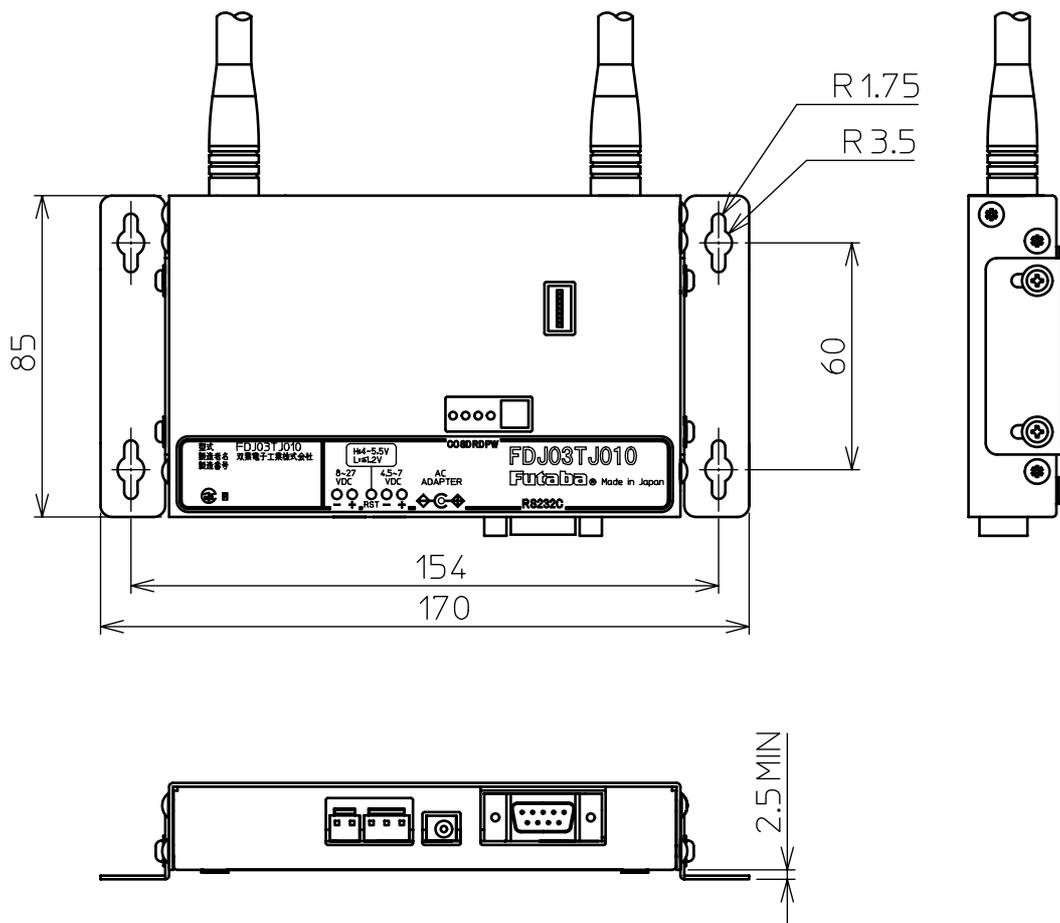
- ・インジケータ : 2色LED 4個(CO, SD, RD, PW)
- ・設定用スイッチ : 8ビットスライドスイッチおよび16ポジションロータリースイッチ
- ・ケース材質 : アルミ板金
- ・重量 : 約265g

7.2 外観寸法

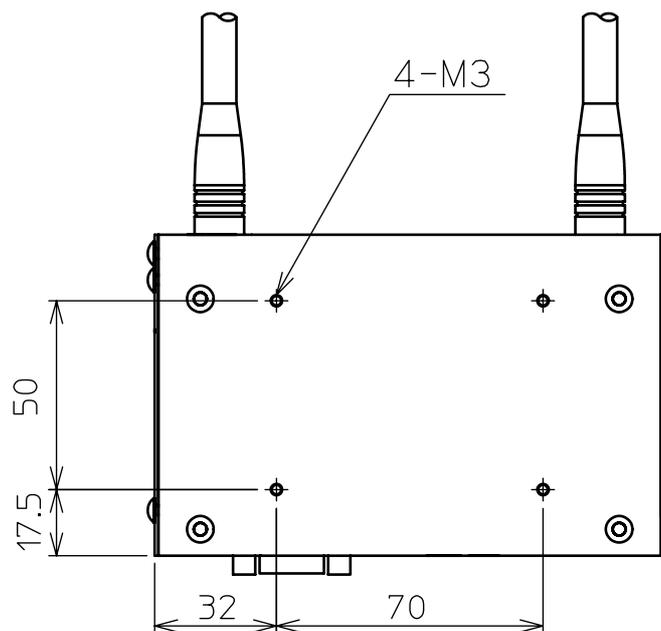
7.2.1 本体寸法



7.2.2 取付金具つき寸法



7.2.3 背面取付寸法



7.3 故障かなと思ったら

現象	チェック項目	処置
電源が入らない。	電源コネクタはしっかりささっていますか？	電源コネクタをしっかりささしてください。
	電源電圧は規定の電圧範囲にありますか？	電源電圧を規定の範囲にしてください。 3ピンコネクタは +4.5V ~ 7V です。 2ピンコネクタは +8V ~ 27V です。
システムエラーが発生した。	ディップスイッチの8番でメモリレジスタを初期化してみてください。	システムエラーが直ったら、そのまま使用することができます。 システムエラーが直らないときは、メーカーにて修理が必要です。
全部のLEDが点滅している。	電源電圧が下がっていませんか？ 容量不足かもしれません。	電源電圧を規定の範囲にしてください。
	LEDの色はオレンジ色ですか？	メーカーにて修理が必要です。
通信ができない。	有線通信はできますか？ @ARGコマンドで確認してください。 p17【機能設定】参照。	有線通信できない。 次の「有線通信ができない」を調査します。 有線通信できる。 別の原因を調査します。
	有線通信のパラメータを調べてください。	ターミナルソフトと無線モデムのパラメータを合わせてください。
有線通信ができない。	クロスケーブルを使用していませんか？	ストレートケーブルを使用してください。
	ターミネータがCRLFですか？	ターミネータはCRLFを使用してください。
	インターフェース切換えスイッチを確認してください。	外部機器に合わせたインターフェースを設定してください。
	無線通信ができない。 N0レスポンスが出る。	送信コマンドはパケット送信モードだけ有効です。
無線通信ができない。 N1レスポンスが出る。	距離が離れすぎていませんか？	TS2コマンドで受信レベルを確認し、適切な距離で使用してください。p9参照。
	通信相手と周波数は合っていますか？ REG05参照。	周波数を合わせてください。
通信エラーが多い。	エラーの発生場所が特定できますか？ 特定できるときはマルチパスの影響と思われる。	アンテナの位置を少し移動してください。 ダイバシティ動作させてください。 リピータ設置も効果があります。
	周波数グループモードで再送回数は適切ですか？	再送回数はグループで使用する周波数の数の2乗以上の回数に設定してください。
	受信レベルは十分ですか？	TS2コマンドで受信レベルを確認し、適切な範囲で使用してください。p9参照。 リピータ設置も効果があります。
	簡易スペアナで電波環境を確認してください。p9参照。	妨害波が見つかったら、空いている周波数に変更してください。
リピータが使えない。	2台のモデムの有線通信パラメータは合っていますか？	有線通信パラメータを確認し、合わせてください。
	無線通信パラメータは適切ですか？ 特にマスターとスレーブの設定に注意。	p26【リピータモード】を十分ご理解の上、設定を見なおしてください。
	通信エラーが多いとき、再送回数は適切ですか？	再送回数はリピータの段数に応じて、1段当たり少なくとも4回、できれば10回に設定してください。
	ローミングスレシホールドの設定は適切ですか？	初期設定のままでは設置環境によっては周波数が固定できないことがあります。 TS2コマンドで受信レベルを確認し、適切な値で使用してください。
通信が止まる	フロー制御が働いていませんか？ 特にバイナリデータでは注意が必要です。	必要が無ければフロー制御なしで使用してください。

故障修理依頼される時は

- ・長くご愛用の結果、または突発的な事故および自然故障などのトラブルにより故障修理を依頼される場合は、できるだけ詳しく状況報告していただけますようご協力ください。早期に故障原因を知ることができれば、修理期間が短くなります。
- ・機器に手を加えたり、分解したりしないでください。

* 仕様及び外観は、改良のため予告なく変更する事がありますのでご了承願います。

* 本製品を無断改造でご使用になりトラブルが発生した場合、弊社では責任を負いかねますのでご了承願います。

不明な点は下記へお問い合わせください。

無線機器グループ 産業機器営業ユニット

〒299-4395 千葉県長生郡長生村藪塚 1080

TEL (0475)32-6173

FAX (0475)32-6179

ホームページアドレス

<http://www.futaba.co.jp>

双葉電子工業株式会社

1M36A17101