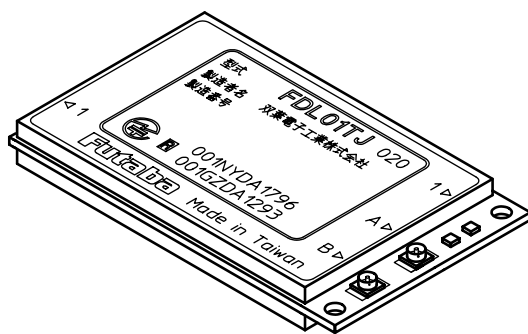


取扱説明書

双方向無線データ通信モデム FDL01TJ020



Futaba® FDL01TJ020を
お買い上げいただきありがとうございます。



- ・ 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はがさないでください。

この取扱説明書は、プログラムバージョン2.000以降に適用されます。

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では保管・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. 入力電源電圧は指定範囲（DC 3.5V～7.0V）内で供給してください。
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は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. 本製品を廃棄する場合は、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づ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 FDL01TJ020の概要.....	4
1.1 製品概要.....	5
1.2 特 長.....	5
1.3 各部の名称と機能.....	6
第2章 FDL01TJ020の設置方法.....	8
2.1 設置.....	9
2.1.1 無線モデム本体.....	9
2.1.2 通信ケーブルの接続.....	10
2.1.3 アンテナの接続.....	10
2.2 電波環境の確認.....	12
2.2.1 簡易スペクトルアナライザーによる電波環境確認.....	12
2.2.2 TS2コマンドによる通信回線のテスト.....	12
2.2.3 測定結果の判定.....	12
2.2.4 電波環境の改善.....	13
2.2.5 通信内容のモニター.....	13
2.2.6 モニター結果の判定.....	13
2.3 設置上の注意.....	14
2.3.1 他の無線局との混信防止について.....	14
2.3.2 現品表示.....	14
2.3.3 屋外固定設置の場合の現品表示.....	14
2.3.4 アンテナ設置上の注意点.....	15
2.3.5 混信・妨害に対する注意点.....	15
第3章 FDL01TJ020の動作.....	16
3.1 通信プロトコルの概要.....	17
3.1.1 データ透過モード.....	17
3.1.2 パケット送信モード.....	17
3.1.3 ヘッダレスストリームモード.....	17
3.1.4 シームレスモード.....	17
3.1.5 アドレスについて.....	17
3.2 データ透過モード.....	18
3.2.1 概要.....	18
3.2.2 接続手順.....	18
3.2.3 回線接続状態.....	18
3.2.4 切断手順.....	18
3.2.5 通信時間.....	19
3.3 パケット送信モード.....	20
3.3.1 概要.....	20
3.3.2 送信コマンドと受信ヘッダ.....	20
3.3.3 分割パケット通信.....	22
3.3.4 同報通信.....	23
3.3.5 キャリアセンス.....	23
3.3.6 通信時間.....	24
3.3.7 通信時間の例.....	25
3.4 ヘッダレスストリームモード.....	26
3.4.1 概要.....	26
3.4.2 フォーマット.....	26
3.4.3 送信のトリガ.....	26
3.4.4 通信時間.....	26
3.4.5 使用上の注意.....	26
3.5 通信プロトコルの共存.....	27
3.5.1 シームレスモード.....	27
3.5.2 使用上の注意点.....	27
3.6 リピータ.....	28
3.6.1 概要.....	28
3.6.2 リピータの使用方法.....	28

3.6.3	通信時間.....	29
3.6.4	通信時間の例	30
3.6.5	使用上の注意	30
3.7	拡張受信機能.....	31
3.7.1	拡張受信機能の動作.....	31
3.7.2	送信と受信の競合.....	32
3.7.3	使用上の注意点	33
3.8	モニターモード.....	33
3.8.1	設定	33
3.8.2	出力フォーマット.....	33
3.8.3	制限	34
3.9	信号線の透過.....	35
3.9.1	動作	35
3.9.2	使用上の注意	35
3.10	周波数.....	36
3.10.1	周波数チャンネル.....	36
3.10.2	周波数グループ	37
3.10.3	おまかせグループ.....	39
3.11	省電力モード.....	40
3.11.1	省電力モードの種類.....	40
3.11.2	スタンバイモードの使用方法.....	40
3.11.3	遷移時間.....	41
3.12	使用上の注意.....	42
3.12.1	送信レスポンスの誤出力	42
3.12.2	周波数グループ運用による受信スループットの低下.....	42
3.12.3	同時送信の周波数の追いかけっこ	42
3.12.4	同報通信の再送回数.....	42
3.12.5	ヘッダレスストリームモードのパケット抜け	43
3.12.6	RS485インターフェースの衝突防止.....	43
3.12.7	グループコマンドレスポンスとパケット間インターバルの競合.....	43
3.12.8	RS485マルチドロップ接続の制限	43
第4章	FDL01TJ020の使用方法.....	44
4.1	インターフェース	45
4.1.1	通信コネクタ	45
4.1.2	LED表示.....	46
4.1.3	システムエラー発生時の処置.....	46
4.1.4	初期化時間.....	46
4.2	外部機器の接続.....	47
4.3	機能設定	48
4.3.1	ターミナルソフト.....	48
4.3.2	メモリレジスタの設定.....	48
4.3.3	メモリレジスタの初期化	49
4.3.4	コマンドによる設定.....	49
4.4	通信方法.....	50
4.4.1	データ透過モードによる1対N通信	50
4.4.2	パケット送信モードによる1対N通信	51
4.4.3	リピータ経由の通信.....	52
4.4.4	ローミング.....	53
4.4.5	その他の通信形態.....	54
第5章	FDL01TJ020のコマンド.....	56
5.1	コマンド一覧.....	57
5.2	コマンドの使用方法	57
5.3	コマンドレスポンス	58
5.3.1	レスポンスの種類.....	58
5.3.2	受信データとの競合.....	58
5.3.3	グループコマンド.....	58

5.3.4 RS485モードのレスポンス	58
5.4 コマンド機能の詳細.....	58
第6章 FDL01TJ020のメモリレジスタ	76
6.1 メモリレジスタ概要.....	77
6.2 メモリレジスタ一覧.....	77
6.3 メモリレジスタ機能詳細.....	78
第7章 資料.....	90
7.1 製品仕様.....	91
7.1.1 高周波.....	91
7.1.2 外部インターフェース	91
7.1.3 電源仕様.....	91
7.1.4 環境仕様.....	91
7.1.5 その他.....	92
7.2 信号変換回路	93
7.2.1 RS232C変換回路	93
7.2.2 RS422変換回路	93
7.2.3 RS485変換回路	94
7.3 外観寸法.....	95
7.3.1 無線モデム本体.....	95
7.3.2 SMA変換コネクタケーブル.....	95
7.3.3 通信ケーブル	96
7.4 故障かなと思ったら.....	97

第1章

F D L 0 1 T J 0 2 0 ***の概要***

1.1 製品概要

FDL01TJ020（以下、本無線モデムと呼びます）はRCR／ARIB標準規格 STD-33およびSTD-T66に準拠したデータ通信用2400MHz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パケット通信を行なうことができます。

1.2 特 長

◆無線局の免許や資格・申請が不要

本無線モデムは技術基準適合証明を取得していますので、免許の申請や資格が不要です。

◆サービスエリア

屋内環境 半径 50m（設置環境により異なる）

屋外環境 250m（見通し距離）

アンテナ高さは2mの場合です。なお、サービスエリアはアンテナの高さと周囲の環境に大きく依存します。

◆高速・ハイレスポンス

新開発の信号処理ICにより、従来機種（弊社FRHシリーズ）にくらべ約3倍の高速通信が可能になりました。

◆スペクトル拡散（DS：直接拡散）通信方式

直接拡散（DS）方式を採用しノイズに強いシステムです。

◆送受信ダイバシティ方式

受信時だけでなく送信時にもアンテナを切替える送受信ダイバシティ（アンテナ2本使用時）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89チャンネル

89チャンネルの中から任意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（空いている回線を自動選択して接続）することが可能です。

◆無線LANとの共存

おまかせグループ機能により、無線LANが使われている環境でも互いに妨害を与えずに利用できるように、設置環境に合わせた周波数運用ができます。

◆2段のリピータ機能内蔵

通信距離を伸ばしたり、デッドポイントを解消したりできるリピータ機能は2段まで可能です。

◆同報通信、N：M通信など多彩な通信形態に対応

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。

◆インターフェースはCMOSレベル

シリアルインターフェースはCMOSレベル。3V出力、5V入力を許容しますので直接マイコンで制御することができます。外部に変換回路を追加することで、RS232C、RS422、RS485にも対応可能です。

◆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TS2機能、および簡易スペクトルアナライザ機能（外部にソフトウェアが必要。弊社HPより無償ダウンロード可能）があります。設置のときやメンテナンスに便利です。

◆組込可能な超小型サイズ

ケースサイズ 30（W）×50（D）×6.2（H）mm。

1.3 各部の名称と機能

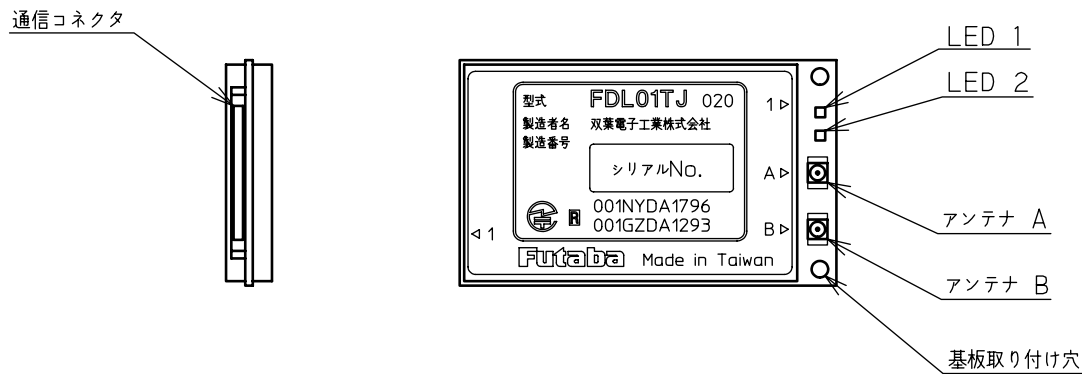


図1：上面側 外観

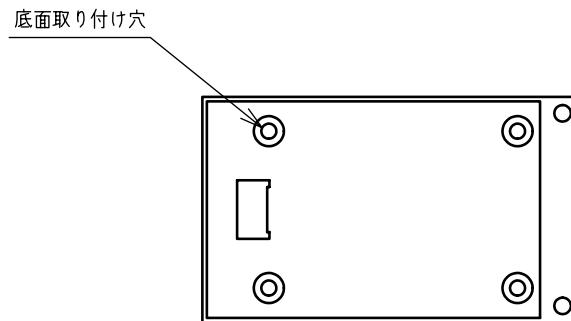


図2：底面側 外観

- (1) 通信コネクタ
外部機器と接続するためのコネクタです。シリアル通信機能のほか、ハードウェアリセットやインターフェース切換えなどの制御機能、電源供給を行ないます。信号レベルは3V CMOSレベルです。必要に応じて信号変換回路を外部に挿入します。
コネクタ仕様：モレックス 0537801470（1.25mmピッチ 14ピン）
- (2) アンテナA、アンテナB
アンテナを接続します。端子Aと端子Bは同等の機能を持っていますが、初期状態ではアンテナAが選択されています。アンテナBを使用する場合はメモリレジスタの設定が必要です。
コネクタ仕様：ヒロセ U.FL-R-SMT
- (3) LED1、LED2
本無線モデムの動作状態を表示します。2つのLEDが状況に応じて赤または緑に点灯／点滅します。
- (4) 基板取り付け穴
本無線モデムを取りつけるための穴です。上面からネジ締めできるので作業性は良いですが、2ヶ所で止めるだけなので、反対側をガイドで固定する必要があります。
- (5) 底面取り付け穴
本無線モデムを取りつけるための穴です。M2のタップが切ってあります。強度が必要な場合はこちらを使用します。

第2章

F D L 0 1 T J 0 2 0 **の設置方法**

2.1 設置

2.1.1 無線モデム本体

本無線モデムの取り付け方法は、基板取り付け穴を使用する方法と底面取り付け穴を使用する方法に分けられます。

基板取り付け穴を利用して取りつける場合は、取り付け穴が2ヶ所しかないため、取り付け穴だけで本無線モデムを保持するのは強度的に問題が生じやすいので、反対側にガイドを設けるなどして固定してください。

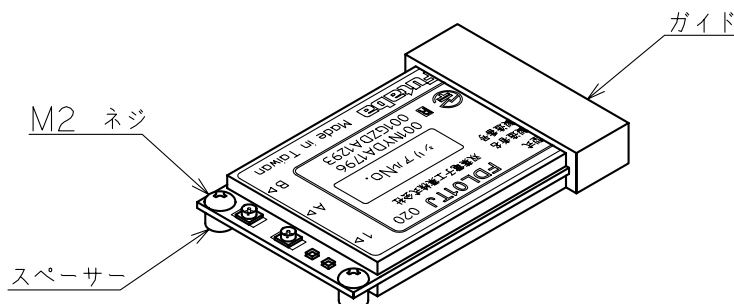


図 3：基板取り付け穴で固定

底面取り付け穴を使用して取り付ける場合は、M2のネジが切ってありますが、深さは2. 8mmです。ネジの長さは本無線モデムの中に2～2. 5mm入るものを使用してください。また、ネジの締めつけトルクは2. 5 k g ・ cm以下としてください。

なお、本無線モデムを取り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。取り付け穴の位置はp95【外観寸法図】を参照してください。

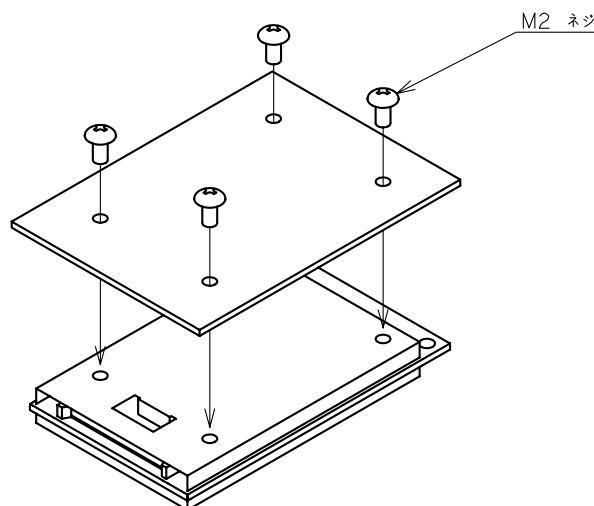


図 4：底面取り付け穴で固定



警告

- (1) 水、油、薬品、くもなどの生物や異物（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。
- (2) 本機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。
- (3) 本機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。

2.1.2 通信ケーブルの接続

外部の機器との接続は専用の通信ケーブルで行います。ケーブルはしっかりとコネクタにさしてください。なお、本コネクタはロック機構がありませんので、ケーブルを引っ張ったり、ケーブルをもってぶら下げたりしないでください。

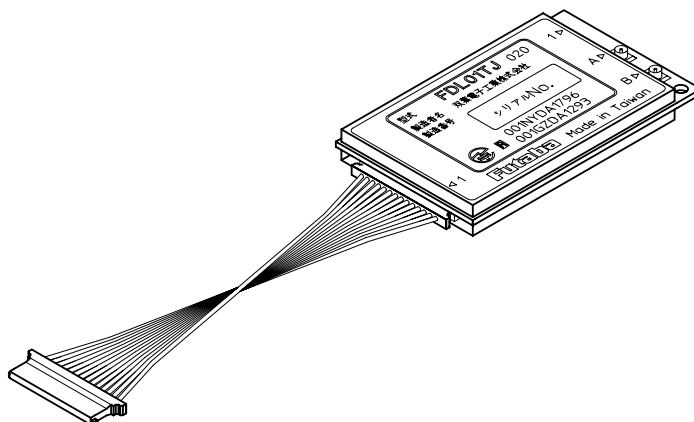


図 5：通信ケーブルの接続



警告

接続が完了するまで本無線モデム及び接続する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。



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。

2.1.3 アンテナの接続

無線モデムを固定して使用するなど、マルチパスの影響が少ない場合はアンテナを1本で使用する事ができます。アンテナ端子AとBは同等の機能を持っていますが、初期状態ではA端子が選択されているのでA端子を使用してください。B端子を使用する場合はメモリレジスタREG19を設定してください。

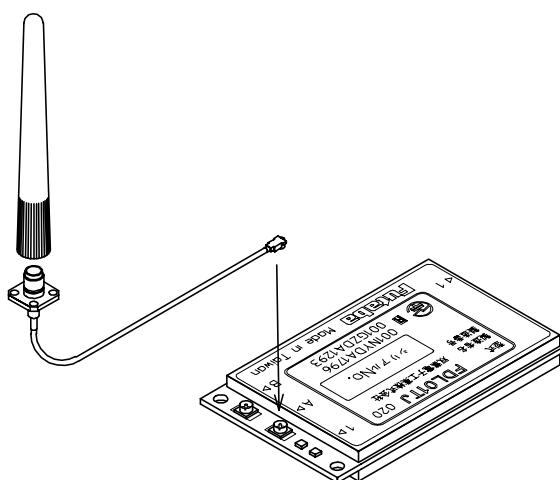


図 6：アンテナの接続

ハンディ機器に使用したり台車などに使用の場合はマルチパスが発生しやすいので、アンテナ2本でダイバシティ動作することを推奨します。ダイバシティ動作する場合はメモリレジスタREG19の設定が必要です。

なお、ダイバシティ動作の設定でアンテナを1本で使用した場合は受信特性が若干悪くなりますので正しく設定してください。

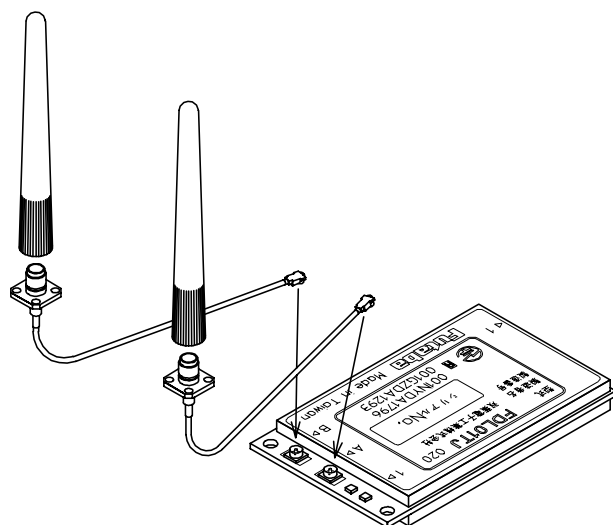


図 7: ダイバシティ動作



警告

本無線モデムに高利得のアンテナを接続して送信することは法律で禁じられています。使用するアンテナは必ず利得が2.14dBi以下のものを使用してください。

2.2 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。また、設置後のメンテナンスツールとして通信を傍受するモニターモードを備えています。

2.2.1 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無線LAN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。

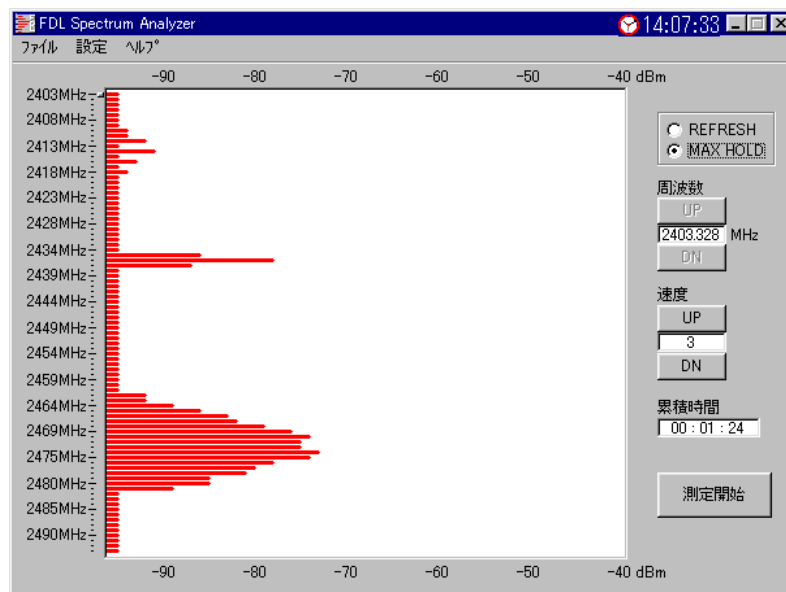


図 8：簡易スペクトルアナライザーによる観測例

2.2.2 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[CR LF] : 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P71【TS2：無線回線のテスト】を参照してください。

2.2.3 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）もあるため、良好レベルだからと言って100%安心できるわけではありません。

(1) 良好レベル

受信強度が-80 dBm以上の場合はほとんど問題なく通信できます。

ビットエラーは長時間にわたり発生しません。突発的にエラーが発生することがあるかもしれませんが、実使用では再送によりエラーの訂正が行なわれるので問題にはなりません。

(2) 注意レベル

受信強度が-80 dBm～-90 dBmの場合は、人の移動や車両の通過など、外部環境の変化によって通

信品質が劣化した場合に通信できなくなる恐れがあります。

比較的短時間でビットエラーが発生しますが、通信が途切れるほどではありません。しかし、実使用では再送によりレスポンスの低下という問題になります。

(3) 不可能レベル

受信強度が-90 dBm以下の場合、短時間でもビットエラーが多発し、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。

なお、無線通信の一般論として、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恐れがあります。必ず、運用するシステム側で無線回線が途切れた場合のフェイルセーフの機能を追加してください。

2.2.4 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) アンテナを障害物から離す

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) アンテナは高いところに設置する

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) ダイバシティ動作する

ハンディ機器や移動体に組み込む場合はダイバシティ動作してマルチパスの影響を減らしてください。また、ダイバシティ動作はアンテナの指向性の乱れを補う働きもあります。

(4) 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ためにも使用します。

2.2.5 通信内容のモニター

モニターモードは、無線通信を傍受(モニター)してパソコンの画面に表示します。

再送や通信エラーの発生状況を観察することができますので、無線モデムが適切に設置されたかどうかを判断できます。通信内容も表示しますので、上位ソフトウェアの動作検証といった高度な判定も可能です。

モニターモードは1台の無線モデムと1台のPCがあれば実行できます。無線モデムをモニターモードに設定し(REG03=02H)、周波数をモニターしようとするモデムに合わせるだけで、ターミナルソフトに通信内容が出力されます。モニターモードの詳細はp33【モニターモード】を参照してください。

2.2.6 モニター結果の判定

(1) 偶発的な通信エラーが生じる可能性は常にありますので、単発の再送が生じていても問題になりません。

(2) 3回以上連続で再送が生じたり、単発でも再送が繰り返される場合は電波環境に問題があるかもしれません。電波環境の確認はTS2コマンドで行ないます。

2.3 設置上の注意

2.3.1 他の無線局との混信防止について

本無線モデムの使用する周波数帯域では電子レンジなどの産業・科学・医療用機器のほか、工場の製造ラインなどで使用されている移動体識別用の構内無線局（免許を要する無線局）および特定小電力無線局（免許を要しない無線局）並びにアマチュア無線局（免許を要する無線局）が運用されています。

- (1) 本無線モデムを使用する前に、近くで移動体識別用の構内無線局および特定小電力無線局並びにアマチュア無線局が運用されていないことを確認してください。
- (2) 万一、本無線モデムから移動体識別用の構内無線局に対して電波干渉の事例が発生した場合は、速やかに使用周波数を変更するかまたは電波の発射を停止した上、当社窓口へご連絡いただき、混信防止のための処置等（たとえばパーティションの設置など）についてご相談ください。
- (3) そのほか、本無線モデムから移動体識別用の特定小電力無線局あるいはアマチュア無線局に対して電波干渉の事例が発生した場合などでお困りの場合は、当社窓口へご相談ください。

2.3.2 現品表示

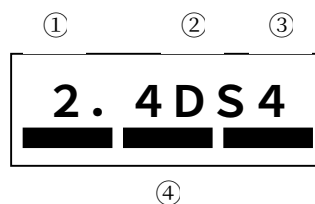


図 9: 現品表示

各記号の意味は以下のとおりです。

- ① 2.4 : 2.4 GHz 帯の電波を使用しています。
- ② DS : 変調方式は直接拡散方式です。
- ③ 4 : 想定される与干渉距離は 40m です。
- ④ バー記号 : 全帯域を使用し、かつ移動体識別装置の帯域を回避可能です。

2.3.3 屋外固定設置の場合の現品表示

本無線モデムを組み込んだ設備を屋外に固定して設置する場合は、以下のような当該無線設備の所有者名または事業者名と連絡先を表示してください。表示方法に特段の定めはありませんが、屋外で長期間放置に耐える方法とし、見やすい位置に表示してください。

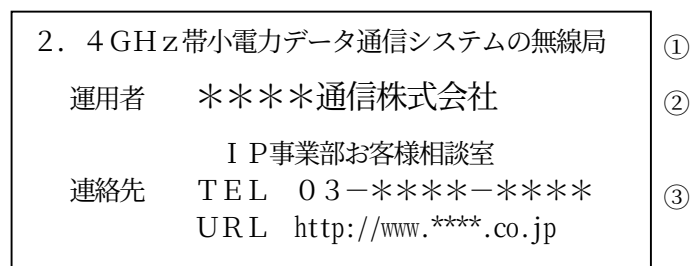


図 10 : 屋外固定設置の現品表示

- ① 2.4 GHz 帯小電力データ通信システムの無線局であることを明示してください。
- ② 所有・運用する事業者名と担当部署名または担当者氏名を表示してください。
- ③ 電話番号または E メールアドレスもしくはホームページアドレスを表示してください。
- ④ その他、必要に応じて電波干渉回避に有用な情報があれば表示してください。

2.3.1～2.3.3 の説明は A R I B S T D - T 6 6 によるものです。詳細については弊社窓口へお問合せください。

2.3.4 アンテナ設置上の注意点

- (1) 本無線モデムは2.4GHzの電波を使用していますが、2.4GHzの電波は直進性が強く、反射しやすい特長があります。特に金属製の物体が近くにあると通信距離が短くなったり、極端な指向性がでたりすることがあります。従ってアンテナは周囲の物体からできるだけ離して設置してください。
- (2) 2.4GHzの電波はマルチパスが発生しやすい特長があります。マルチパスが発生するとアンテナを数10cm動かただけで通信できなくなる場合もありますので、マルチパス対策としてダイバシティ動作することを推奨します。ダイバシティ動作する場合は、効果を高めるために2本のアンテナはできるだけ離して設置してください。
- (3) ハンディ機器に組み込む場合は人体の影響でアンテナの指向性が乱れます。このような場合の指向性改善としてもダイバシティ動作は有効です。
- (4) オプションで用意しているつば付きアンテナは、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ケースに入れるなどの対策が必要です。
- (5) 詳しくは別冊「アンテナ設置マニュアル」を参照してください。

2.3.5 混信・妨害に対する注意点

- (1) 本無線モデムを同一エリアで複数グループを設置する場合は、干渉を回避するため、使用する周波数をできるだけ離し、異なるグループの無線モデム及びアンテナ同士はおおよそ2m以上離して設置してください。
- (2) 本無線モデムは誤接続を防止するためにIDコードを設定することができます。IDコードが異なるシステム同士は通信することができませんので、誤接続する可能性を低減することができます。
- (3) 無線LANの普及により無線LANとの干渉が生じやすくなっています。本無線モデムを設置する前に無線LANが使用されていないか調査してください。使用されている場合は干渉が生じない様に周波数を適切に設定してください。

第3章

F D L 0 1 T J 0 2 0 ***の動作***

3.1 通信プロトコルの概要

本無線モデムの通信プロトコルはデータ透過モード、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です。3つの通信プロトコルは共存させることができます。

パケット送信モードとヘッダレスストリームモードではリピータ機能を使用できます。2段のリピータが可能です。リピータ機能とモデム機能も共存します。

3.1.1 データ透過モード

データ透過モードはコネクション型の1対1通信です。コネクションはコマンドで行ないませんが、接続したあとはコマンドレスで双方向のデータ通信を行ないます。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できますが、ヘッダレスストリームモードと異なり再送回数に制限がないため、データの透過性が極めて高くなっています。

一方で、コネクションのためにコマンドを必要としますので、外部にインテリジェントな制御機器が必要です。

3.1.2 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。

3.1.3 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。

3.1.4 シームレスモード

シームレスモードはデータ透過モード、パケット送信モード、ヘッダレスストリームモードの3つのプロトコルをコマンドと受信パケットにより自動的に判別して使い分けるモードです。常時はパケット送信モードでポーリング方式で通信していて、時々大きなデータをデータ透過モードで送信するような使い分けができます。

一方で、コマンドエラーなどにより思わぬ送信をする可能性があるなど使いこなしに若干の注意が必要です。特別に必要とする場合以外はシームレスモードは使用しないほうが良いと思われます。

3.1.5 アドレスについて

3台以上の無線モデムを使用する場合、無線モデムを特定する必要がありますが、そのためにアドレスと呼ぶ数値を割り当てることができます。アドレスには以下の3種類があります。

- (1) 無線モデム固有の自局アドレス。メモリレジスタのREG00が相当し、000～999を設定できます。
- (2) 複数の無線モデムをまとめて扱うためのグループアドレス。メモリレジスタのREG01が相当し、240～254または1000～1022を設定できます。
- (3) すべての無線モデムをまとめて扱うためのグローバルアドレス。255または1023を使用します。

グループ/グローバルアドレスは従来機互換の240～255までのモード(ノーマルアドレスと呼びます)と、アドレスを拡張した1000～1023までのモード(拡張アドレスと呼びます)があります。拡張アドレスは自局アドレスを000～999までフラットに扱うためのモードで、そのためにグループアドレスを1000～1023に設定します。送信側と受信側で認識が異なると思わぬ動作をしますので、拡張アドレスの設定はすべての無線モデムに設定する必要があります。

なお、1000を超えるアドレスの表現は、3文字で表現するという無線モデムのソフトの都合により、コマンドやメモリレジスタの設定では1000=A00、1023=A23という表現を使用します。

3.2 データ透過モード

3.2.1 概要

データ透過モードによる通信は以下の手順で行ないます。

- (1) 電源を投入した直後は受信待機状態です。
- (2) 通信を開始するときは接続コマンドを発行します。
- (3) 無線回線が接続し、データ透過モードで通信が出来ます。
- (4) 通信を終了するときは切断コマンドを発行します。回線が切断するとはじめの受信待機状態に戻ります。

3.2.2 接続手順

外部機器から接続コマンド (CON) を入力された無線モデム (マスター局と呼びます) は接続要求状態に移り、設定された周波数グループ内の周波数を順次変更しながら接続要求パケットを送信します。

相手の無線モデム (スレーブ局と呼びます) は同様に周波数グループ内の周波数を順次変更しながら受信待機していますが、周波数変更のインターバルは接続要求時と異なる設定になっています。したがって、いつかは接続要求パケットを受信することができるので、受信すると応答を返し周波数変更を中止して回線接続状態に入ります。

応答を受け取ったマスター局は周波数の変更を中止し、コマンドレスポンス「P0」を出力して回線接続状態に入ります。

もし、接続要求パケットに対して応答がない場合は、REG11で設定される再送回数の範囲内で接続要求パケットを送信します。再送回数分の送信を行っても応答がなかった場合は、コマンドエラーレスポンス「N*」 (*は原因により異なります) を外部機器に出力して受信待機状態に戻ります。

3.2.3 回線接続状態

回線接続状態では、2台の無線モデムは短い時間で送信と受信を繰り返す (ピンポン伝送) ことにより外部機器から見ると全2重通信を実現しています。各送信パケットにはデータのほかに誤り検出用のチェックビットが付加されているので、誤りを検出すると送信元に対して再送を要求する (ARQと呼びます) ことにより信頼性の高い通信を行っています。

送信すべきデータがある間は、最大送信バイト数 (255バイト) の範囲でデータをパケット化し相手に送信します。送信すべきデータがなくなっても互いにパケットのやり取りを行なうことにより、回線接続状態を維持しています。

もし、相手の応答がなくなった場合は、10回まで再送を繰り返します。10回再送しても応答がなかった場合は、スレーブ局は回線が切断されたとみなして受信待機状態に戻ります。マスター局は接続要求状態に戻り、接続要求パケットを送信します。

3.2.4 切断手順

外部機器から切断コマンド (DCN) を入力された無線モデム (マスター局から切断要求するのが望ましい) は切断要求状態に入り、切断要求パケットを送信し、ACKを待ちます。切断要求状態では送信バッファにデータがあっても送信しません。

相手の無線モデムは切断要求パケットを受信するとACKを返し、受信待機状態に戻ります。この場合も送信バッファにデータがあっても送信しません。

ACKを受信した切断要求側はコマンドレスポンス「P0」を外部機器に出力して受信待機状態に戻ります。

もし、切断要求パケットを送信しても応答がない場合は10回まで再送を繰り返します。10回再送しても応答がなかった場合は、回線が切断されたとみなしてコマンドレスポンス「N1」を外部機器に出力して受信待機状態に戻ります。



注意 スレーブ局から切断要求して切断失敗になったときは、マスター局は接続要求状態に戻っている可能性があります。このときは再び回線接続しますので、もう一度切断してください。

3.2.5 通信時間

(1) 接続時間

本無線モデムは周波数をグループモードに設定しているときは、受信待機中は周波数を順次変更しています。したがって、接続要求した時点で接続要求側と相手側で周波数が異なる可能性が高く、接続手順にしたがって接続できるまでにはある程度の時間を要します。

各周波数グループモードについて、電波環境が良い場合に予想される最大の接続時間は表のようになります。

表 1：最大接続時間

モード	最大接続時間
2波モード	22ms
3波モード	30ms
4波モード	37ms
6波モード	53ms
8波モード	68ms
12波モード	99ms

(2) 送信時間

本無線モデムが回線接続中に1パケットを送信するのに要する時間は以下の式であらわすことができます。

$$\text{送信時間 (ms)} = 2.0 + (\text{メッセージバイト数}) \times 0.062$$



注意

- (1) ピンポン伝送中の1パケットの送信時間を示します。
 (2) メッセージバイト数は0～255バイトです。255バイトを超える場合は自動的に分割されます。この場合、相手の送信が入りますので単純に掛け算した時間にはなりません。

(3) スループットと伝送遅れ

本無線モデムの無線区間の最大スループットは、A局がメッセージデータを255バイトで送信し、B局がメッセージデータなしで送信する場合で、およそ12.3kバイト/秒になります。

伝送遅れは下図のように考えます。

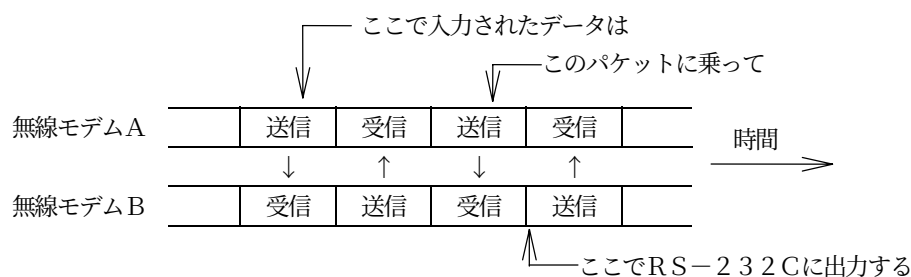


図 11：伝送遅れの説明

図から分かるように、遅れ時間はデータが入力されるタイミングとメッセージパケットの長さに依存します。最小の遅れ時間は、1バイトのデータが送信の直前に入力された場合で、およそ2.2msです。

最大の遅れ時間は、A局、B局ともに255バイトで送信している場合に、送信開始直後にデータが入力された場合で、およそ54.3msです。ただし、有線区間の通信時間を除きます。

3.3 パケット送信モード

3.3.1 概要

パケット通信モードの通信は以下の手順で行ないます。

- (1) 電源投入直後は受信待機状態です。
- (2) メッセージを送信したいときは送信コマンドTX T、TBNを使用します。リピータ経由の時はTX Rなどのリピータ経由送信コマンドを使用します。
- (3) 通常は送信コマンド1つでパケットを1つ送信しますが、メッセージデータが255バイトを超える場合は自動的に複数パケットに分割されます。(分割パケット方式)
255バイトを越える長さのメッセージでも送信コマンド、受信メッセージともに1つのパケットのように動作します。
- (4) 通信相手はパケットを受信するとACKを返します。送信元はACKを受信して通信完了です。送信元は通信の成功または失敗の原因に応じたレスポンスを返します。
なお、送信失敗したパケットのメッセージは失われます。
- (5) 連続でメッセージを送信する場合は送信成功または失敗のレスポンスを確認してから行ないます。
- (6) 送信が終了すると受信待機状態に戻ります。

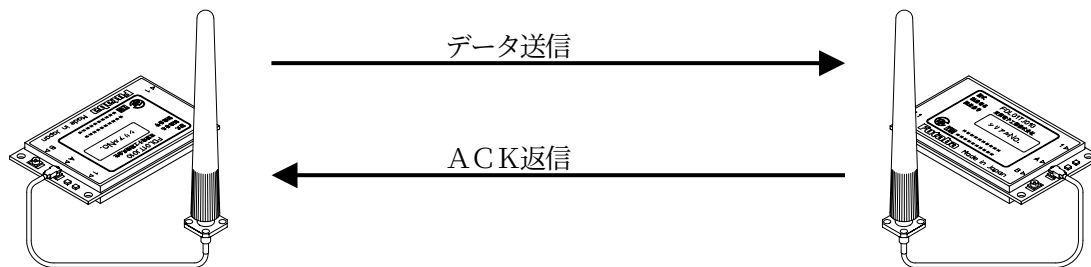


図 12：パケット送信のプロトコル

3.3.2 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、TX T、TX R、TX 2（テキストモード）、TBN、TBR、TB 2（バイナリモード）6種類があります。受信データの外部機器への出力形式も送信コマンドに対応して6種類あり、外部機器は受信ヘッダからデータ形式を知ることができます。

表 2：送信コマンドと受信ヘッダの対応

送信コマンド	受信ヘッダ	機能
TX T	RXT	テキストデータ送信
TX R	RXR	リピータ1段経由
TX 2	RX 2	リピータ2段経由
TBN	RBN	バイナリデータ送信
TBR	RBR	リピータ1段経由
TB 2	RB 2	リピータ2段経由

外部機器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外部機器への受信フォーマットは以下のとおりです。なお、{局アドレス} はRS485モードのときに必要です。

(1) テキストモード送信

送信 @TX T[宛先アドレス]{局アドレス}[メッセージ][CRLF]
受信 RXT[送信元アドレス]{局アドレス}[メッセージ][CRLF]

(2) テキストモードリピータ経由

送信 @TX R[リピータアドレス][宛先アドレス]{局アドレス}[メッセージ][CRLF]
受信 RXR[リピータアドレス][送信元アドレス]{局アドレス}[メッセージ][CRLF]

(3) テキストモードリピータ2段経由

送信 @TX2[リピータアドレス1][リピータアドレス2][宛先アドレス]{局アドレス}{メッセージ}[CRLF]

受信 RX2[リピータアドレス1][リピータアドレス2][送信元アドレス]{局アドレス}{メッセージ} [CRLF]

(4) バイナリモード送信

送信 @TBN[宛先アドレス][メッセージバイト数]{局アドレス}{メッセージ} [CRLF]

受信 RBN[送信元アドレス][メッセージバイト数]{局アドレス}{メッセージ} [CRLF]

(5) バイナリモードリピータ経由

送信 @TBR[リピータアドレス][宛先アドレス][メッセージバイト数]
{局アドレス}{メッセージ}[CRLF]受信 RBR[リピータアドレス][送信元アドレス][メッセージバイト数]
{局アドレス}{メッセージ} [CRLF]

(6) バイナリモードリピータ2段経由

送信 @TB2[リピータアドレス1][リピータアドレス2][宛先アドレス][メッセージバイト数]
{局アドレス}{メッセージ}[CRLF]受信 RB2[リピータアドレス1][リピータアドレス2][送信元アドレス][メッセージバイト数]
{局アドレス}{メッセージ} [CRLF]

送信コマンドで指定するアドレスの順番と具体的なリピータの順番を図示します。また、このときの送信コマンドと受信データの例は以下のとおりです。

送信 @TB2002003004010HELLOWORLD[CRLF]

受信 RB2002003001010HELLOWORLD[CRLF]

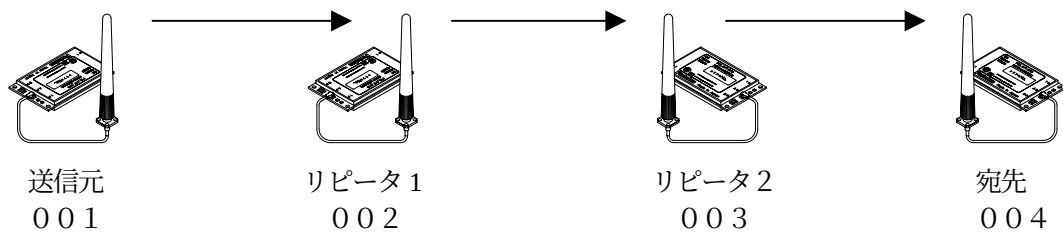


図 13：送信コマンドとリピータの対比

3.3.3 分割パケット通信 ★新機能★

1つの送信コマンドの最大のメッセージバイト数は1530バイトです。いっぽう、無線パケットの最大のメッセージバイト数は255バイトなので、255バイトを超える送信コマンドの場合は、無線モデムが自動的に255バイト以下に分割し、複数パケットで送信します。受信側モデムは分割されたパケットをすべて受信してからメッセージデータを出力します。このようにパケットを自動的に分割する通信方式を分割パケット方式と呼びます。分割パケット通信方式では次のように動作します。

- (1) メッセージが255バイト以下ではパケットは分割しません。
- (2) 受信側では分割されたパケットを全部受信するまで、受信したメッセージを外部機器に出力しません。
- (3) 分割パケットを受信している間は第3者からの通信は受信しません。
- (4) 通信エラーなどにより、全部受信する前にタイムアウトが発生した場合は受信失敗となり、途中まで受信したデータは捨てられます。
- (5) 分割されたパケット1個ごとに再送回数が設定されます。再送回数分の再送を行ってもACKを受信できなかった場合は、そこで送信失敗と判断し、残りのパケットは送信しません。

たとえば、600バイトのメッセージをTXTコマンドで送信しようとした場合の通信のシーケンスを示します。この場合、パケットは3個に分割されます。

コマンド @TXT001HELLO***** [CRLF]
600バイト

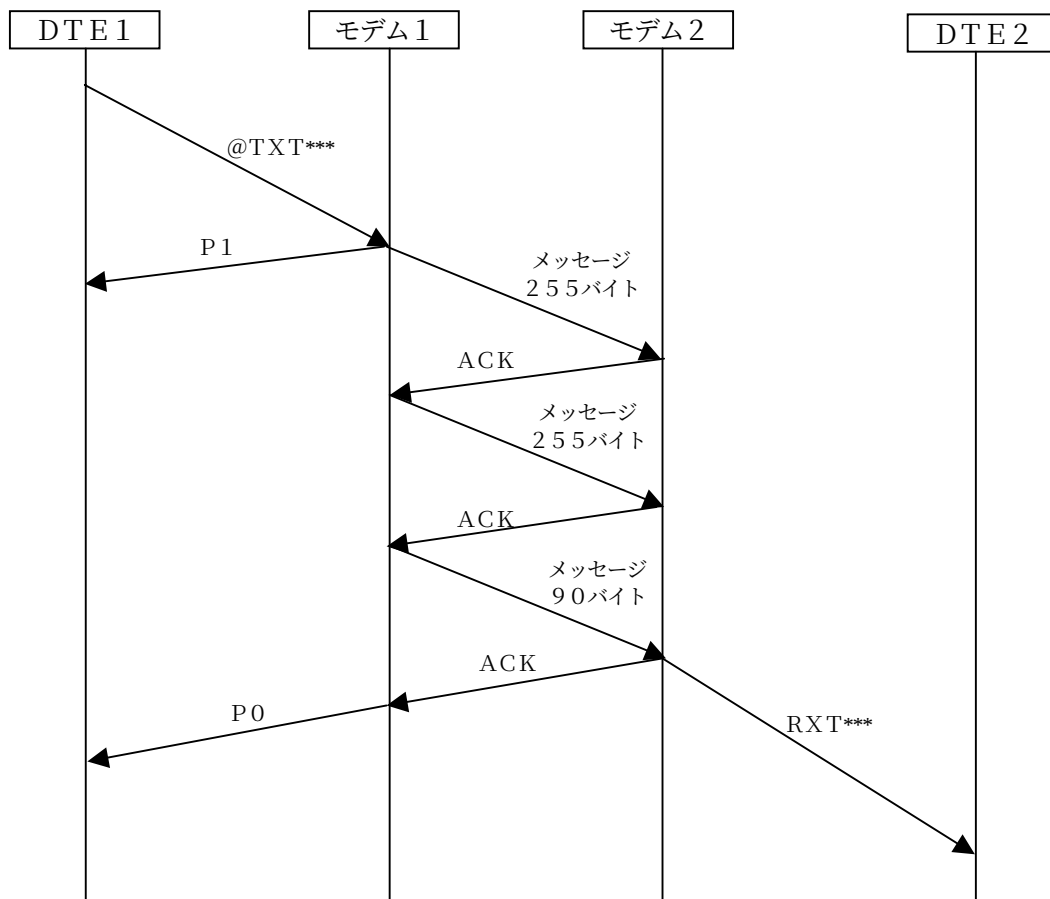


図 14：分割パケット通信の例

3.3.4 同報通信

宛先アドレスを255（ノーマルアドレス）または1023（拡張アドレス）に設定すると、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出来ます。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（またはN4）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機器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機器に出力しません。

分割パケット通信の同報通信は、分割された各パケット毎に再送を行ないます。受信側では最後のパケットまで正しく受信できなかった場合は、外部機器に出力しません。



図 15：同報通信のプロトコル

3.3.5 キャリアセンス

本無線モデムは混信妨害や同時送信によるレスポンス低下などを防止するために、送信に先立ちキャリアセンス（正確には相関センス）を行ない他局が送信していないことを確認します。

キャリアが検出された場合は送信を中止し、ランダムな時間をおいてから再び送信動作を行ないます。この場合、送信はしていませんが送信したものとみなして残りの再送回数をカウントダウンしますので、最悪の場合は一度も送信せずに再送を終了する可能性があります。

3.3.6 通信時間

パケット送信モードの通信シーケンスとそれぞれに要する時間は以下ようになります。

(1)送信コマンドの入力

送信コマンドの入力時間は外部機器と無線モデムの間の通信パラメータで決定されます。関連するパラメータは以下の通りです。

1. 伝送レート (300bps～230.4kbps)
2. データ長 (7または8ビット)
3. パリティビット (有りまたは無し)
4. ストップビット長 (1または2ビット)
5. スタートビット長 (1ビット固定)

例として、伝送レートを9600bps、1スタートビット、データ長8ビット、1ストップビット、パリティ無しとすると、1ビットに必要な時間は104μs、1バイトのデータを送るために必要な時間は1バイトが10ビットなので1.04msになります。

TXTコマンドで10バイトのメッセージデータを送る場合を考えると、送信フォーマットは「@TXTO01ABCDEFGHIJ[CRLF]」となり19バイトなので19.8msになります。

(2)コマンド処理

コマンドを受けつけ、解釈するための内部処理時間です。コマンドにより文字列長さが異なりますので若干の違いはありますが、0.1ms以下で終了します。

(3)送信パケットの生成

送信パケットを生成するための内部処理時間です。メッセージデータの長さ (1～255バイト) により異なりますが、1ms以下で終了します。

(4)キャリアセンス

送信に先立ち、SS相関検出を行ないます。検出時間は0.1msです。相関検出した場合は送信できません。

(5)送受信切り替え

送信から受信、または受信から送信に切りかえる時の内部処理時間です。およそ0.07msです。

(6)無線送信

無線送信時間はメッセージデータのバイト数 (1～255) により異なりますが、およそ以下の式で表すことができます。

$$2.52\text{ms} + (\text{メッセージバイト数}) \times 0.06\text{ms}$$

(7)ACK待ち

無線送信終了後にACKを待つ時間です。最大で4ms受信します。

この時間内にACKパケットを受信できない場合は送信失敗とみなし、再送回数が残っていればランダムウェイト時間待って再びキャリアセンス以後を繰り返します。再送回数が残っていない場合は送信失敗レスポンスを出して送信を終了します。

(8)リピータ経由のACK待ち

リピータ経由の場合はおよそ以下の式で表すことができます。

$$\text{リピータ1段} \quad 9.6\text{ms} + (\text{メッセージバイト数}) \times 0.063\text{ms}$$

$$\text{リピータ2段} \quad 14.7\text{ms} + (\text{メッセージバイト数}) \times 0.126\text{ms}$$

(9)ACK (NAK) 送信

ACKの送信時間は2.52msです。

(10)周波数チャンネル切り替え

周波数グループモードで運用しているときは再送する前に周波数を切り替えますが、この時の内部処理時間です。およそ0.1msです。

(11)ランダムウェイト

キャリアセンスで相関検出された場合または送信失敗して再送信を行う場合に、パケット同士の衝突を防止するためにランダムに設定された時間を待ってキャリアセンスを開始します。

ランダムウエイト時間は1～7msです。

(12)受信処理

受信したデータのアドレスチェックその他のチェックを行うための時間です。約0. 2msです。
チェックに合格したデータが受信できたものとして外部機器に出力されます。

3.3.7 通信時間の例

以下の例は有線通信パラメータが9 6 0 0 b p s、データ長8ビット、1ストップビット、パリティ無しで1 0 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。

再送を1回行った場合を示します。ACK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。再送のルーチンではパケットの衝突を防止するために1～7msのランダムウエイトをし、再び送信動作を行ないます。

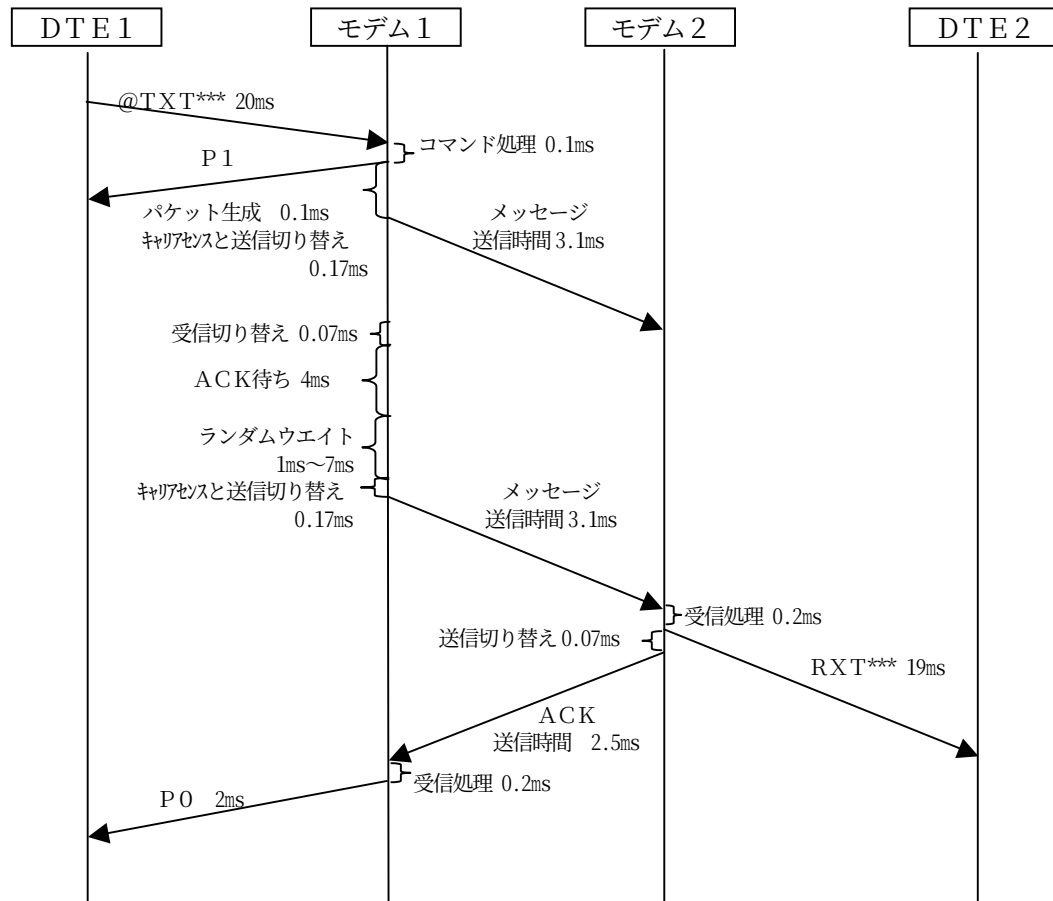


図 16：パケット送信モードの通信時間（例）

3.4 ヘッダレスストリームモード

3.4.1 概要

ヘッダレスストリームモードは、パケット送信モードに必要な送信コマンドの手続きを不要とし、送信データを直接入力するだけで通信する、パケット送信モードの特別なモードです。通信相手のアドレスや経由するリピータアドレスなどのパラメータはメモリレジスタで設定するか、コマンドで設定します。送信のトリガは、ターミネータ、タイムアウトまたは規定のバイト数のいずれかをメモリレジスタで設定します。

本モードではバッファを持っているので、最大パケットサイズの255バイトを超えるデータを連続して受け取ることができます。この場合は無線モデムが自動的にパケットを分割し、送信します。

本モードでは相手局の応答がない場合は規定の回数の範囲で再送を繰り返すことにより通信の可能性を高めています。しかし、再送回数を越えた場合はそのパケットのメッセージは失われます。

本モードはパケット送信モードと互換性があり互いに通信可能です。

3.4.2 フォーマット

ヘッダレスストリームモードは送信コマンドにともなうレスポンス（P1やP0またはN1など）は出力されません。また、パケット送信モードにあるような受信ヘッダやCRLFコードは出力されないかわり、パケットの区切りを示す特殊文字（ターミネータ）もデータとして送信されます。

ヘッダレスストリームモードの送信および受信のフォーマットは以下のようになっています。

- (1) パケット送信モード（参考）
 - 送信 @TXTO02HELLO[CRLF]
 - 受信 RXT001HELLO[CRLF]
- (2) ヘッダレスストリームモード（ターミネータが[CRLF]の場合）
 - 送信 HELLO[CRLF]
 - 受信 HELLO[CRLF]
- (3) 相手がパケット送信モードの時（テキストモード）
 - 送信 HELLO[CRLF]
 - 受信 RXT001HELLO[CRLF][CRLF]
- (4) 相手がパケット送信モードの時（バイナリモード）
 - 送信 HELLO[CRLF]
 - 受信 RBN001007HELLO[CRLF][CRLF]
- (5) パケット送信モードから送られてきた場合
 - 送信 @TXTO02HELLO[CRLF]
 - 受信 HELLO

3.4.3 送信のトリガ

ヘッダレスストリームモードは以下の条件で送信を開始します。

- (1) ターミネータモード

指定のターミネータが入力された。または255バイト以上データが入力された。
- (2) タイムアウトモード

設定された時間以上データの入力が途切れた。または255バイト以上データが入力された。

設定により255バイト以上データが入力されてもターミネータが入力されるまで送信しないようにできます。この場合はフロー制御が働かなくなりますのでバッファのオーバーフローに注意してください。

3.4.4 通信時間

ヘッダレスストリームモードの通信時間はパケット送信モードと同じです。ただし、送信パケット生成時間はメッセージデータの長さ（1～255バイト）により異なりますが、2ms以下で終了します。

3.4.5 使用上の注意

ヘッダレスストリームモードではコマンド以外の入力は送信データとして扱われます。しかしながら、コマンドレスポンスを待たずに入力された送信データは、タイミングによって送信されないことがあります。

送信データはコマンドレスポンスを受け取ってから入力してください

3.5 通信プロトコルの共存

3.5.1 シームレスモード

本無線モデムはデータ透過モード、パケット送信モード、ヘッダレスストリームモードの3つの通信プロトコルを持ちますが、シームレスモードのとき、この3つは送信コマンドおよび受信パケットにより自動的に切り替わります。

- (1) CONコマンドを入力するとデータ透過モードになり、接続要求パケットを送信します。受信側はパケットのフラグを判断してデータ透過モードになります。
データ透過モードは連続動作なので、ほかのモードに切り替えるには回線を切断する必要があります。
- (2) TXTなどの送信コマンドを入力するとパケット送信モードになり、メッセージパケットを送信します。受信側はパケットのフラグを判断してパケット送信モードで受信します。
- (3) コマンド以外の入力ヘッダレスストリームモードの送信データと判断します。受信側はパケットのフラグを判断してヘッダレスストリームモードで受信します。

3.5.2 使用上の注意点

シームレスモードでは次のような注意が必要です。

- (1) コマンド認識インターバルが設定されているためコマンドヘッダが認識されなかった時は、ヘッダレスストリームモードの送信データとして扱われます。コマンドの連続入力には特に注意が必要です。
- (2) コマンド入力タイムアウトが発生した時は、コマンドエラーが発生すると同時に、それ以後入力されたデータはヘッダレスストリームモードの送信データになります。
- (3) コマンドの直後に連続でヘッダレスストリームモードの送信データを入力した場合は、そのデータは正しく送信されない場合があります。コマンドのレスポンスを確認してから送信データを入力してください。

3.6 リピータ

3.6.1 概要

リピータ経由の通信とは、宛先モデムが通信エリア外であったり、障害物があったりして直接通信できないとき、双方から通信できる位置にリピータを設置して、リピータを中継する事により無線回線をつなぐ方式です。

リピータは受信したパケットをそのまま送信するだけなので外部に機器は必要ありません。しかし、外部機器を追加してモデムとしても動作させることができます。

リピータは1つのシステムの中に複数台の設置が可能です。本無線モデムのリピータは2段の中継までできますので、電波状況に応じて経由するリピータを変更するような高度な通信制御に対応できます。(p55【センサネットワーク】参照)

リピータはモデムと共存します。受信したパケットのアドレスが自局宛であればデータを外部機器に出力します。受信したパケットのリピータアドレスが自局と一致した場合はパケットを転送します。モデムとして送信の際はパケット送信モードまたはヘッダレスストリームモードの手順に従います。送信と転送が競合した場合は先に発生した要求が優先されます。後で発生した転送要求は送信を終了してから転送し、後で発生した送信要求は転送が終了してから実行されます。

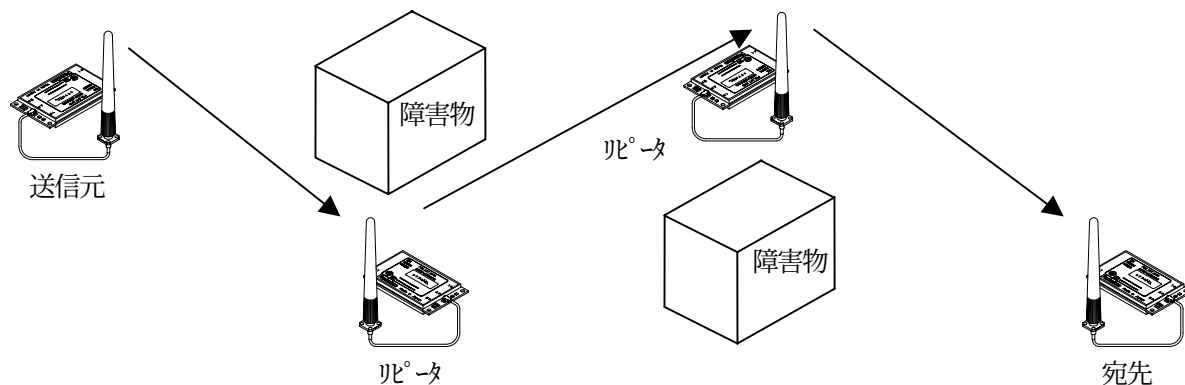


図 17：リピータ経由の通信

3.6.2 リピータの使用方法

リピータを使用する方法はパケット送信モードとヘッダレスストリームモードで異なります。

パケット送信モードでは、TXRなどのリピータ経由送信コマンドで、経由するリピータのアドレスを指定することで送信します。送信されたパケットにはリピータのアドレスその他の情報が付加されていますので、受信したリピータはアドレスなどにより転送すべきパケットかどうかを判断します。

具体的な設定方法などはp52【リピータ経由の通信】を参照してください。

ヘッダレスストリームモードでは経由するリピータのアドレスを次の3種類の方法のいずれかにより指定します。リピータを使用しなくなければ、リピータアドレスとしてA00を指定します。

- (1) メモリレジスタによる設定
- (2) PASコマンドによる設定
- (3) 受信パケットをなぞる設定

設定の優先順位は(3)のなぞる設定が最も高く、ついで(2)PASコマンド、最後は(1)メモリレジスタです。

受信パケットをなぞる設定とは、ヘッダレスストリームモードでは送信ルートがメモリレジスタで固定されるため、メンテナンスなどにより送信ルート以外のモデムがアクセスしたい場合に通信できないという問題があります。これを解消するため、受信したパケットの送信ルートを一時的に設定してしまう機能です。リセットすればメモリレジスタの設定に戻ります。新しいパケットを受信すればその送信ルートにセットされます。受信エラーのときは送信ルートはセットされません。

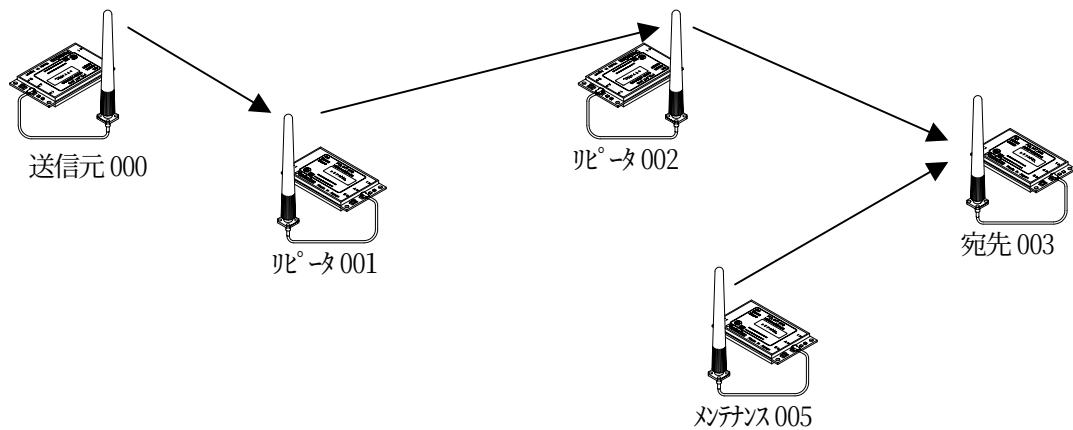


図 18：なぞる設定の説明

たとえば、上記の宛先モデム 003 の設定はメモリレジスタ REG08=002、REG09=001、REG02=000 です。この設定では 003 の送信は、002、001 経由で 000 に届きます。メンテナンス用モデム 005 が 003 へメッセージを送信したとしても、応答メッセージは 000 へ送信されてしまいます。

そこで宛先モデム 003 のメモリレジスタ REG25 ビット 0 を設定すると、003 はメンテナンス用モデム 005 のメッセージを受信したら、経由するリピータアドレス（この場合、使用しない）および宛先アドレスを一時的に 005 に変更してしまい、005 と通信できるようになります。

3.6.3 通信時間

リピータの通信時間はパケット送信モードと同じです。ただし、パケット生成時間はメッセージデータの長さ（1～255 バイト）により異なりますが、1ms 以下で終了します。

なお、この時間は受信処理を含みません。

3.6.4 通信時間の例

有線通信パラメータが9600bps、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、リピータ2段の場合の大まかな通信時間を示します。

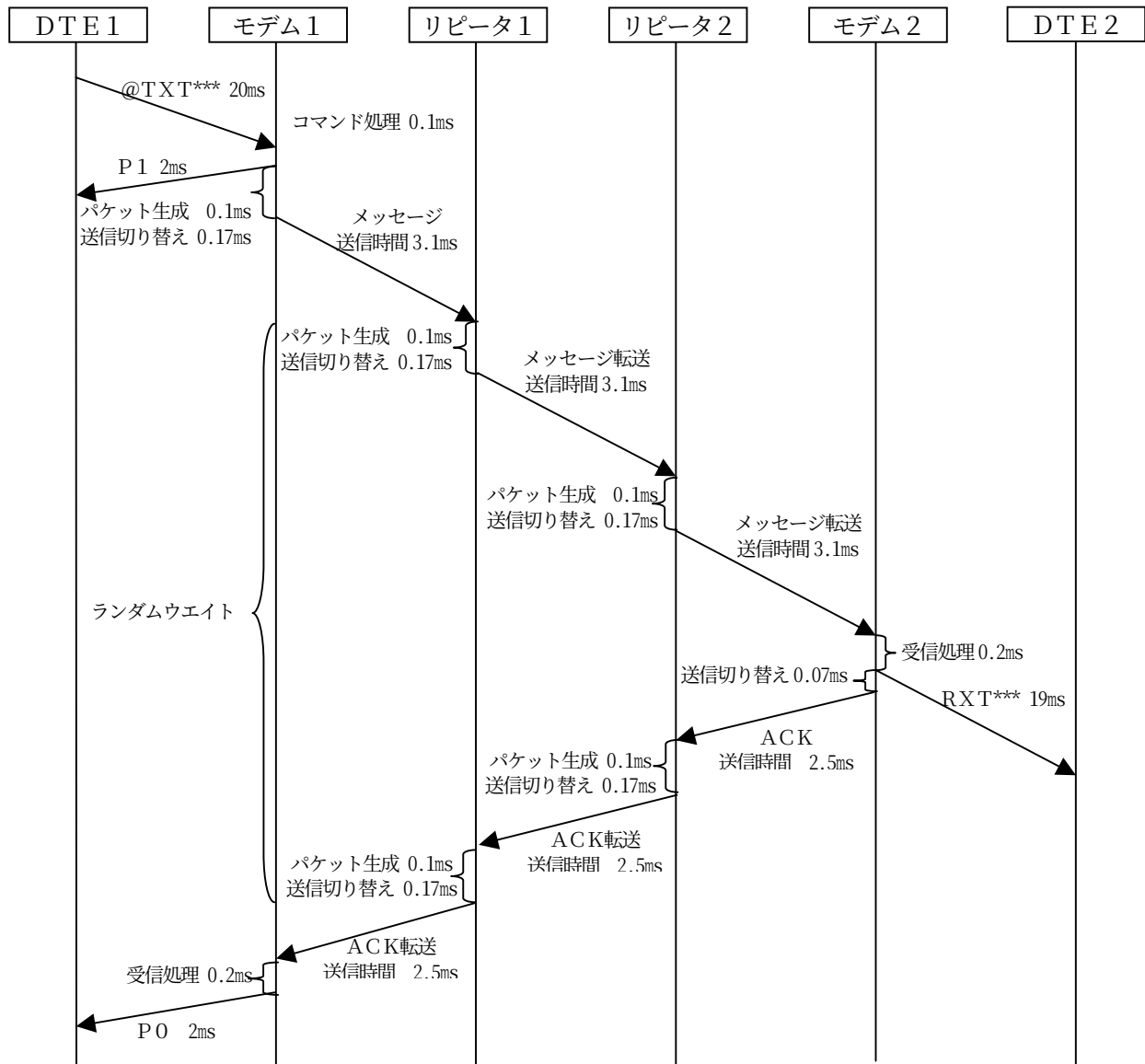


図 19：リピータ経由の通信時間（例）

3.6.5 使用上の注意

- (1) リピータ経由の通信は周波数を固定モードで使用してください。グループモードで使用した場合は送信失敗の可能性が高くなります。
- (2) フロー制御やODAコマンドにより受信バッファがオーバーフローしている時に転送要求を受信しても、リピータは転送しません。結果として送信元にはN1レスポンスが返ります。

3.7 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、コンテンツン型で利用した場合で、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。

Ver 2. 000よりも前のバージョンではコマンドレスポンスとメッセージ出力の関係が乱れるため、初期状態では拡張受信が禁止になっていましたが、Ver 2. 000以後は常時、拡張受信が有効です。

3.7.1 拡張受信機能の動作

通常の受信機能では応答待ち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送を繰り返しますが、拡張受信機能は応答待ち中に受信したら最後まで受信してACKを返し、その後に再送に戻ります。

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。

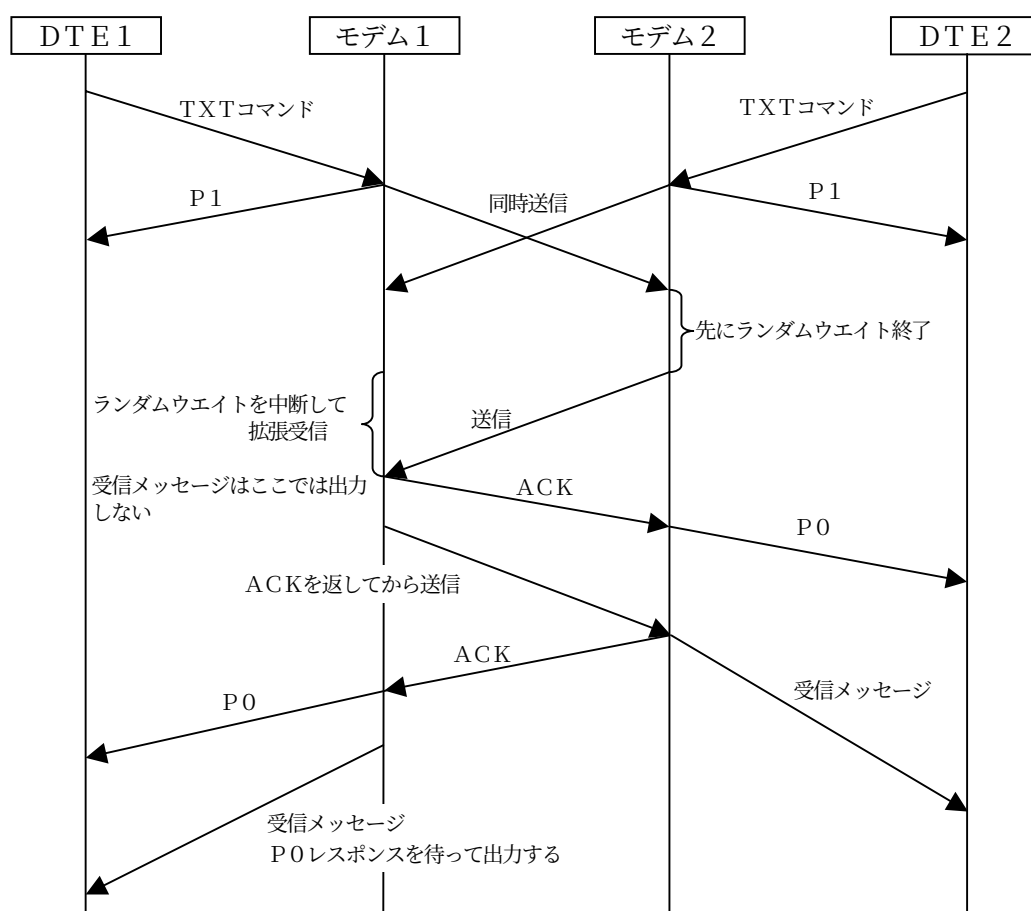


図 3. : 拡張受信の動作

- (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。
- (3) ランダムウエイトを先に終了した方（この場合無線モデム 2）がメッセージを再送します。
- (4) 無線モデム 1 はランダムウエイト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。
- (5) 無線モデム 1 は受信したメッセージを出力せずに保管しておき、自分のメッセージを送信します。
- (6) 無線モデム 2 はACKを返します。
- (7) ACKを受信した無線モデム 1 はP0レスポンスと受信メッセージを出力します。

3.7.2 送信と受信の競合

受信動作中に送信コマンドを受けつけた場合は、受信を完了しACKを返してから送信コマンドを処理します。これも拡張受信と同様に、受信したメッセージは送信が終了してP0レスポンスを出力した後で外部機器に出力します。

この動作は分割パケット通信でも同様に動作します。すなわち、送信コマンドの実行は分割パケットをすべて受信するまで待たされます。

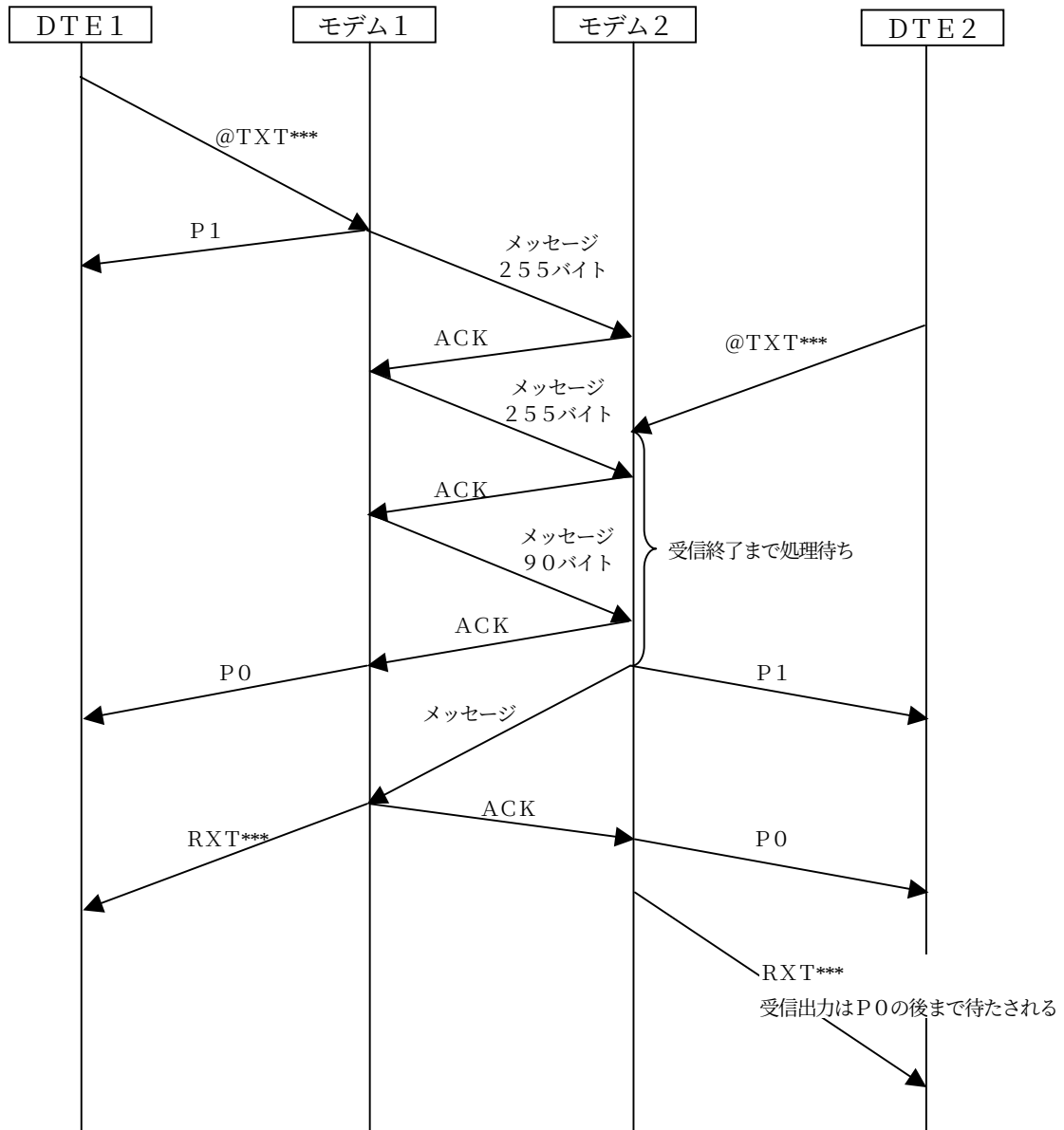


図 20：分割パケット 受信と送信の競合

3.7.3 使用上の注意点

(1) Ver 2.000よりも前のバージョンでは、無線モデム1の外部機器への出力は次のようになりました。

P1 [CRLF]	送信コマンド受付レスポンス
RXT002・・・[CRLF]	受信メッセージ出力
P0 [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の間に受信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した。

Ver 2.000以後は使い勝手を向上させるために、拡張受信したメッセージは、送信コマンドのレスポンスP0の後で出力するようになりました。

P1 [CRLF]	送信コマンド受付レスポンス
P0 [CRLF]	送信成功レスポンス
RXT002・・・[CRLF]	受信メッセージ出力

この結果、拡張受信機能は常時有効になりました。

- (2) 拡張受信できるのはパケット送信モードのメッセージだけです。
- (3) リピータ局は拡張受信できません。(キャリアセンスやACK待ちをしないため)
- (4) RS485モードでは受信出力とコマンド入力が行なえないという制約により、拡張受信とは関係なくコマンドレスポンスP1とP0の間に受信メッセージが出力されることがあります。

3.8 モニターモード



モニターモードは、他局が行っている無線通信を傍受し、受信した内容を外部機器に出力します。受信してもACKを返したりしませんので、通信を妨害することはありません。モニターモードは有線通信におけるラインモニタの無線版といえます。

3.8.1 設定

モニターモードはパケット送信モードの設定を基本として、さらにREG03を02Hとします。プロトコルがパケット送信モード以外だった場合は、受信ヘッダーが付加されないなど不正な動作をします。

周波数チャンネルは、モニターの対象の無線システムがグループモードであっても、固定で使用するください。モニターモードをグループモードで使用すると周波数の不一致によりモニターできない可能性が高くなります。

インターフェースはRS232CモードだけでなくRS485モードでも動作します。しかし、マルチドロップした複数台をモニターモードで動作させた場合は、モニター出力がライン上で衝突する恐れがあります。

3.8.2 出力フォーマット

無線モデムへの送信コマンドと、それに対するモニターモードの出力フォーマットは以下のとおりです。このフォーマットはパケット送信モードの受信フォーマットと似ていますが、宛先アドレスが追加になっているなど、一部で異なるので注意してください。また、受信フォーマットと異なりインターフェースがRS485モードでもモニター出力には局アドレスは付加されません。

- (1) テキストモード送信

送信	@TXT[宛先アドレス][メッセージ][CRLF]
モニター	RXT[送信元アドレス][宛先アドレス][メッセージ][CRLF]
- (2) テキストモードリピータ経由

送信	@TXR[リピータアドレス][宛先アドレス][メッセージ][CRLF]
モニター	RXR[送信元アドレス][リピータアドレス][宛先アドレス][メッセージ][CRLF]
- (3) テキストモードリピータ2段経由

送信	@TX2[リピータアドレス1][リピータアドレス2][宛先アドレス][メッセージ][CRLF]
モニター	RX2[送信元アドレス][リピータアドレス1][リピータアドレス2][宛先アドレス][メッセージ][CRLF]

(4) バイナリモード送信

送信 @TBN[宛先アドレス][メッセージバイト数][メッセージ][CRLF]

モニター RBN[送信元アドレス][宛先アドレス][メッセージバイト数][メッセージ][CRLF]

(5) バイナリモードリピータ経由

送信 @TBR[リピータアドレス][宛先アドレス][メッセージバイト数][メッセージ][CRLF]

モニター RBR[送信元アドレス][リピータアドレス][宛先アドレス][メッセージバイト数]
[メッセージ][CRLF]

(6) バイナリモードリピータ2段経由

送信 @TB2[リピータアドレス1][リピータアドレス2][宛先アドレス][メッセージバイト数]
[メッセージ][CRLF]モニター RB2[送信元アドレス][リピータアドレス1][リピータアドレス2][宛先アドレス]
[メッセージバイト数][メッセージ][CRLF]

(7) ACK/NAK

モニター ACK[CRLF]

NAK[CRLF]

(8) ビーコン

モニター C[周波数番号][][受信強度][][アンテナ][CRLF]

A または B

-***dBm 3桁

** 2桁

(9) モニター例

無線モデム001		無線モデム002		モニター出力
@TXT002HELLO	→	RXT001HELLO		RXT001002HELLO
	←	(ACK)		ACK
RXT002ABCDEFG	←	@TXT001ABCDEFG		RXT002001ABCDEFG
(ACK)	→			ACK
@TBN0020101234567890	→	RBN0010101234567890		RBN0010020101234567890
	←	(ACK)		ACK
(ビーコン)	→			C45 083 A

図 21：モニター例

3.8.3 制限

- (1) モニターできるパケットは、パケット送信モード（ヘッダレスストリームモードを含む）のメッセージとACKおよびビーコンです。データ透過モードおよびTS2のパケットはモニターできません。
- (2) リピータ経由通信をモニターした場合、送信元が送信したパケットとリピータが転送したパケットはモニター出力では区別できません。
- (3) 分割パケットをモニターした場合でも、個々のパケットをモニターし、出力します。
- (4) メモリレジスタの設定に関わらず、アドレスチェックは無効です。
- (5) 同報通信の受信の設定（p82 参照）は無効です。常に受信します。
- (6) モニターモードで使用できるコマンドは以下のものに限定されます。
ARG、FRQ、INI、REG、RST

3.9 信号線の透過

本無線モデムは通信コネクタの信号線DCD(入力)を通信相手のDCD(出力)に、DTRを通信相手のDSRにそれぞれ透過することができます。信号線の初期状態と透過する方法はメモリレジスタで選ぶことができます。(p85【REG 2 2】参照)

3.9.1 動作

信号波形のサンプリングは送信直前に行なわれ、受信信号の変化はパケットを受信完了時に行なわれます。したがってデータ透過モードでは比較的リアルタイムに透過することができますが、パケット送信モードでは送信のタイミングに従います。信号線は受信完了後(=送信完了)およそ0.1ms後に変化します。

パケットを受信しないときは状態を維持しますが、リセットすると初期状態に戻ります。

データ透過モードにおける信号線透過の例を図に示します。

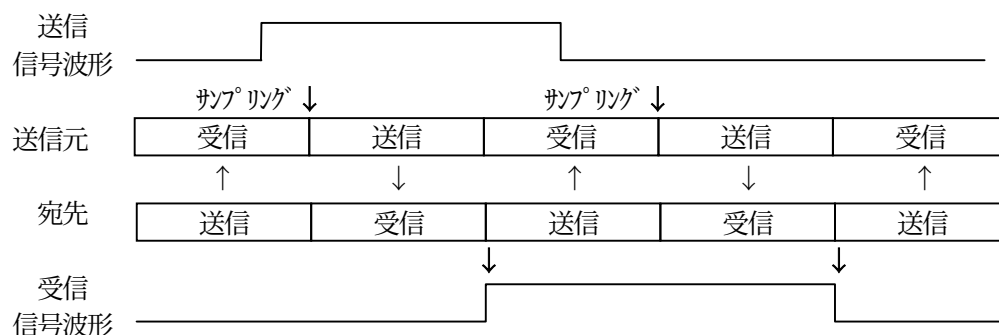


図 22：信号線透過

3.9.2 使用上の注意

信号線のサンプリングは送信の直前に行われるため、あるサンプリングから次のサンプリングまでの間に信号線の変化が2回あった場合(つまり元に戻った)は、その変化を宛先モデムに透過することはできません。

また、信号線透過の時間遅れは、変化のタイミングと送受信のパケット長さに依存します。

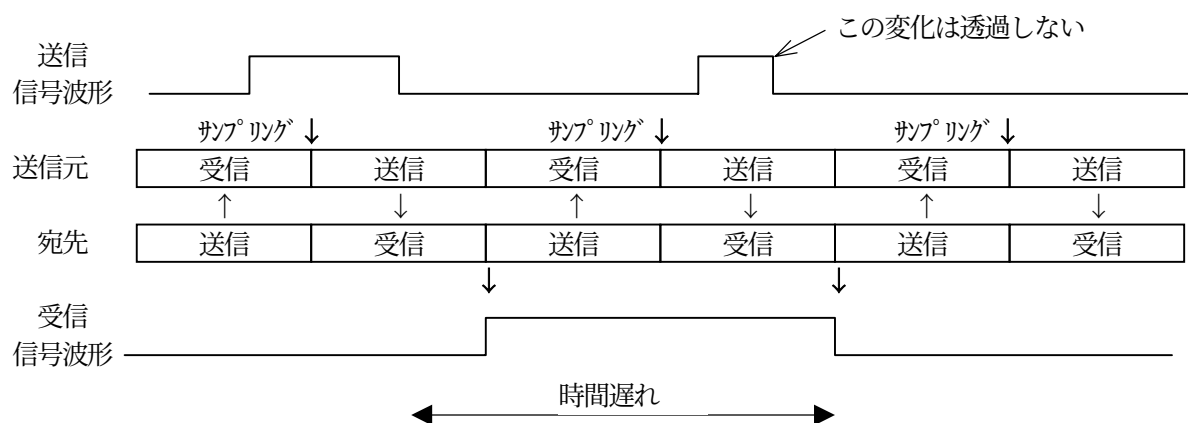


図 23：信号線透過のタイミング

3.10 周波数

3.10.1 周波数チャンネル

周波数チャンネルは1. 0 2 4MHzセパレーションで8 9チャンネルあります。なお、隣接チャンネル妨害を避けるため、少なくとも2チャンネル置きに使用するように推奨します。(たとえば0チャンネルの次は3チャンネル)

表 3：周波数チャンネル

チャンネル番号	周波数MHz	チャンネル番号	周波数MHz
0	2403.328	45	2449.408
1	2404.352	46	2450.432
2	2405.376	47	2451.456
3	2406.400	48	2452.480
4	2407.424	49	2453.504
5	2408.448	50	2454.528
6	2409.472	51	2455.552
7	2410.496	52	2456.576
8	2411.520	53	2457.600
9	2412.544	54	2458.624
10	2413.568	55	2459.648
11	2414.592	56	2460.672
12	2415.616	57	2461.696
13	2416.640	58	2462.720
14	2417.664	59	2463.744
15	2418.688	60	2464.768
16	2419.712	61	2465.792
17	2420.736	62	2466.816
18	2421.760	63	2467.840
19	2422.784	64	2468.864
20	2423.808	65	2469.888
21	2424.832	66	2470.912
22	2425.856	67	2471.936
23	2426.880	68	2472.960
24	2427.904	69	2473.984
25	2428.928	70	2475.008
26	2429.952	71	2476.032
27	2430.976	72	2477.056
28	2432.000	73	2478.080
29	2433.024	74	2479.104
30	2434.048	75	2480.128
31	2435.072	76	2481.152
32	2436.096	77	2482.176
33	2437.120	78	2483.200
34	2438.144	79	2484.224
35	2439.168	80	2485.248
36	2440.192	81	2486.272
37	2441.216	82	2487.296
38	2442.240	83	2488.320
39	2443.264	84	2489.344
40	2444.288	85	2490.368
41	2445.312	86	2491.392
42	2446.336	87	2492.416
43	2447.360	88	2493.440
44	2448.384		

3.10.2 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。

表4：周波数の分割方法

分割方法	グループ番号	1グループで使用する周波数（波）
A	0～8 8	固定周波数
B	0～4 3	2波
C	0～2 8	3波
D	0～2 1	4波
E	0～1 3	6波
F	0～1 0	8波
G	0～6	1 2波
H	0 2～1 2	おまかせグループ

表5：分割方法B（2波4 4グループモード）

グループ番号	チャンネル番号	グループ番号	チャンネル番号
0	0、1 1	2 2	4 4、5 5
1	1、1 2	2 3	4 5、5 6
2	2、1 3	2 4	4 6、5 7
3	3、1 4	2 5	4 7、5 8
4	4、1 5	2 6	4 8、5 9
5	5、1 6	2 7	4 9、6 0
6	6、1 7	2 8	5 0、6 1
7	7、1 8	2 9	5 1、6 2
8	8、1 9	3 0	5 2、6 3
9	9、2 0	3 1	5 3、6 4
10	10、2 1	3 2	5 4、6 5
11	2 2、3 3	3 3	6 6、7 7
12	2 3、3 4	3 4	6 7、7 8
13	2 4、3 5	3 5	6 8、7 9
14	2 5、3 6	3 6	6 9、8 0
15	2 6、3 7	3 7	7 0、8 1
16	2 7、3 8	3 8	7 1、8 2
17	2 8、3 9	3 9	7 2、8 3
18	2 9、4 0	4 0	7 3、8 4
19	3 0、4 1	4 1	7 4、8 5
20	3 1、4 2	4 2	7 5、8 6
21	3 2、4 3	4 3	7 6、8 7

表 6：分割法C（3波29グループモード）

グループ番号	チャンネル番号	グループ番号	チャンネル番号
0	0、7、14	15	45、52、59
1	1、8、15	16	46、53、60
2	2、9、16	17	47、54、61
3	3、10、17	18	48、55、62
4	4、11、18	19	49、56、63
5	5、12、19	20	50、57、64
6	6、13、20	21	51、58、65
7	21、29、37	22	66、73、80
8	22、30、38	23	67、74、81
9	23、31、39	24	68、75、82
10	24、32、40	25	69、76、83
11	25、33、41	26	70、77、84
12	26、34、42	27	71、78、85
13	27、35、43	28	72、79、86
14	28、36、44		

表 7：分割法D（4波22グループモード）

グループ番号	チャンネル番号	グループ番号	チャンネル番号
0	0、11、22、33	11	44、55、66、77
1	1、12、23、34	12	45、56、67、78
2	2、13、24、35	13	46、57、68、79
3	3、14、25、36	14	47、58、69、80
4	4、15、26、37	15	48、59、70、81
5	5、16、27、38	16	49、60、71、82
6	6、17、28、39	17	50、61、72、83
7	7、18、29、40	18	51、62、73、84
8	8、19、30、41	19	52、63、74、85
9	9、20、31、42	20	53、64、75、86
10	10、21、32、43	21	54、65、76、87

表 8：分割法E（6波14グループモード）

グループ番号	チャンネル番号	グループ番号	チャンネル番号
0	0、7、14、21、28、35	7	42、49、56、63、70、77
1	1、8、15、22、29、36	8	43、50、57、64、71、78
2	2、9、16、23、30、37	9	44、51、58、65、72、79
3	3、10、17、24、31、38	10	45、52、59、66、73、80
4	4、11、18、25、32、39	11	46、53、60、67、74、81
5	5、12、19、26、33、40	12	47、54、61、68、75、82
6	6、13、20、27、34、41	13	48、55、62、69、76、83

表 9：分割法F（8波11グループモード）

グループ番号	チャンネル番号
0	0、11、22、33、44、55、66、77
1	1、12、23、34、45、56、67、78
2	2、13、24、35、46、57、68、79
3	3、14、25、36、47、58、69、80
4	4、15、26、37、48、59、70、81
5	5、16、27、38、49、60、71、82
6	6、17、28、39、50、61、72、83
7	7、18、29、40、51、62、73、84
8	8、19、30、41、52、63、74、85
9	9、20、31、42、53、64、75、86
10	10、21、32、43、54、65、76、87

表 10：分割方法G（12波7グループモード）

グループ番号	チャンネル番号
0	0、7、14、21、28、35、42、49、56、63、70、77
1	1、8、15、22、29、36、43、50、57、64、71、78
2	2、9、16、23、30、37、44、51、58、65、72、79
3	3、10、17、24、31、38、45、52、59、66、73、80
4	4、11、18、25、32、39、46、53、60、67、74、81
5	5、12、19、26、33、40、47、54、61、68、75、82
6	6、13、20、27、34、41、48、55、62、69、76、83

3.10.3 おまかせグループ

無線LANの普及により2.4GHz帯の通信は無線LANとの共存を図ることが重要になっています。

混信対策として従来から周波数グループによるマルチアクセスを行なっていましたが、無線LANの周波数帯域が広いと重なるチャンネルが多くなります。そこで、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。

3.10.3.1. 周波数番号の登録

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。（p62 GRPコマンドを参照）

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11、22、33とすると、

```
@GRP00:11[CRLF]
```

```
@GRP01:22[CRLF]
```

```
@GRP02:33[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。

3.10.3.2. グループの設定

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Hを指定します。ただし、分割方法A～Gにあるようなグループ番号は存在せず、代りに使用する周波数チャンネルの数を指定します。たとえば3波モードであれば

```
H03
```

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12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00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REG06またはFRQコマンドで指定します。

3.10.3.3. 使用上の注意

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。

```
@GRP00:10[CRLF]
```

```
@GRP01:20[CRLF]
```

```
@GRP03:30[CRLF]・・・GRP02をGRP03と間違えて登録
```

さらに、グループの設定でH03（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。

```
10→20→00→10→20→00・・・以後繰り返す。30チャンネルは使用されない。
```

もし、4波モードであれば

```
10→20→00→30→10→20→00→30・・・
```

となります。

3.11 省電力モード

本無線モデムは消費電流を低減できる省電力モードを2種類用意しています。バッテリー動作の場合など必要に応じて使い分けてください。

3.11.1 省電力モードの種類

(1) 通信モード

このモードは省電力モードではなく、コマンド処理や送受信が可能なモードです。電源投入時は通信モードになっています。

(2) 高周波部停止モード

このモードは高周波回路の電源を遮断してCPUとその周辺回路だけが動作しているモードです。CPUが動いているのでコマンドを受付け、実行することができますが、送信および受信することはできません。このモードにはコマンドで入ることができます。

ROFコマンド：高周波部停止モードに入ります。

RONコマンド：通信モードに復帰します。

(3) 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。このモードにはコマンドで入ることができます。

SBYコマンド：スタンバイモードに入ります。

1 番ピン : このピンの電位をHiからLoに落とすと通信モードに復帰します。

3.11.2 スタンバイモードの使用方法

スタンバイモードは通信コネクタの1番ピンで通信モードに復帰するため、使用方法に注意が必要です。

(1) 外部で必ずプルダウンしてください。

参考回路を示します。

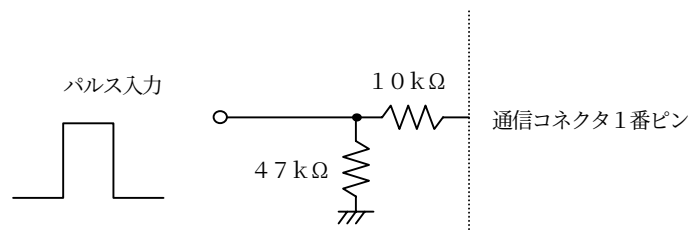


図 24：端子処理の参考回路

(2) 通信モード復帰用パルスの仕様

復帰用のパルス幅は10 μs 以上にしてください。復帰動作は立下りエッジで開始します。

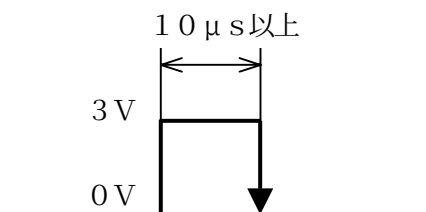


図 25：パルス波形

(3) DCD透過機能と共存できません。

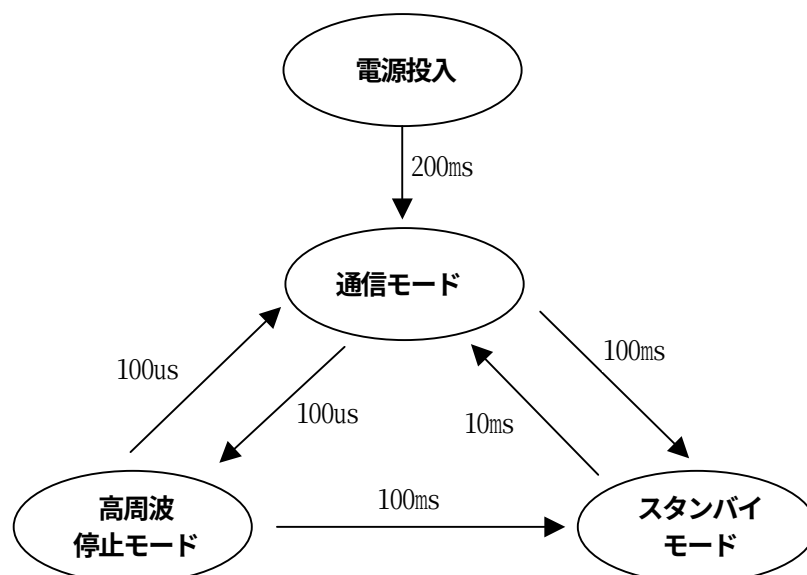
スタンバイモードを使用する時はREG 2 2ビット5～4は必ず「00」の設定で使用してください。

- (4) 無線受信中または受信データ出力中にSBYコマンドを発行すると、無線受信終了をまって受信データ出力を中止しスタンバイモードに入ります。この時、数バイトのデータが失われてしまいますので、無線受信中や受信データ出力中はSBYコマンドを使用しないでください。

3.11.3 遷移時間

各モード間のおよその遷移時間は以下の通りです。

なお、受信待機状態にあるときの時間であり、他の状態（たとえば受信中）にあるときはさらに時間がかかることがあります。



3.12 使用上の注意

3.12.1 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、実際には通信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）のレスポンスを外部機器に出力します。
- ＜受信側＞ ACKを返信し、受信データを外部機器に出力します。

(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、受信データを外部機器に出力します。
再送データを受信した場合は、ACKのみを返信し、外部機器へは出力しません。

再送回数が設定されていれどいつか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外部機器と送信側外部機器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。

3.12.2 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およびヘッダレスストリームモードで周波数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。周波数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。（妨害やマルチパスフェージングには弱くなります。）

3.12.3 同時送信の周波数の追いかけてこ

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で周波数グループモードを選択した場合、偶然、同時送信になったときに周波数が一致できなくて送信失敗になる可能性があります。

たとえば、2台の無線モデムが3波モードでf1、f2、f3を使用しているときに同時送信が発生すると、送信パケットの周波数は再送のたびに變更されますが、2台がほぼ同じタイミングで變更するため、いつまでも周波数が一致しません。この問題はタイミングに左右されますが、2台の無線モデムのメッセージ長さが近い場合に発生しやすくなります。

対策は、周波数を固定して運用していただくか、上位アプリケーションによる通信制御で同時送信を防止していただく必要があります。

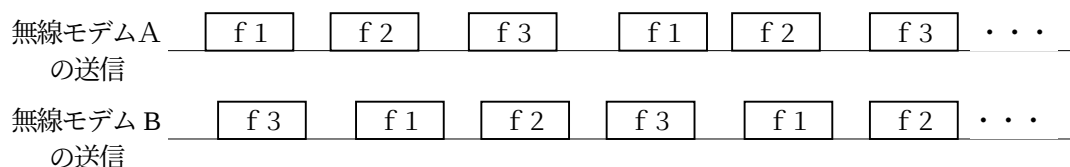


図 26：周波数の追いかけてこ

3.12.4 同報通信の再送回数

同報通信では設定された再送回数の再送を必ず行います。相手からすぐに返信が返るようなアプリケーションソフトの場合は再送中に返信が返る可能性があります。拡張受信機能により再送中も返信を受信することができ

ますが、受信したメッセージの出力は再送が終了してからになります。このような場合は再送回数を適切な値にする必要があります。

3.12.5 ヘッダレスストリームモードのパケット抜け

ヘッダ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ってもACKが返らない場合は送信失敗になりますが、ヘッダ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送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。

3.12.6 RS 485 インターフェースの衝突防止

複数の無線モデムをRS 485 インターフェースで結線した場合、無線モデムの受信データやレスポンスがライン上で衝突する可能性があります。衝突が生じる原因としては、マルチドロップされた複数の無線モデムが同時にデータを受信した場合やグループコマンドに対する複数局からのレスポンスなどが考えられます。

衝突が発生する可能性のあるような使い方をする場合は以下のような対策方法があります。

- (1) マルチドロップされている無線モデムのパケット間インターバル (REG 07) をすべて異なる値に設定する。各設定値の差は、有線区間のポーレートで決まる1バイトの転送時間 (スタートビットからストップビットまで) よりも大きくする。
- (2) すべての無線モデムのRS 485 衝突防止機能 (REG 23: ビット1) を1にする。
- (3) パケット間インターバルを最長に設定した無線モデムのRS 485 衝突防止用定期出力 (REG 23: ビット2) を1にする。

上記の設定を行うと、すべての無線モデムで出力するデータがない場合は、最長のインターバルを設定した無線モデムがCRコード (0Dh) を定期的に出力し、各無線モデムのパケット間インターバルの測定開始タイミングを同期させることができます。すると、各無線モデムのパケット間インターバルは異なるように設定してあるため複数局が同時に出力を開始することはなく、また1バイトを超える時間があれば他局のデータ出力中を判断できるため、自局のデータ出力を次回まで待ち、ライン上の衝突を防止することができます。

3.12.7 グループコマンドレスポンスとパケット間インターバルの競合

RS 485 インターフェースの衝突防止の設定をした上でグループコマンドレスポンスを出力する設定を行なった場合に、グループコマンドレスポンスを出力する無線モデムのパケット間インターバルが最短ではない設定でグループコマンドで送信すると、コマンド受け付けレスポンスP1よりも先に送信成功レスポンスP0が返る可能性があります。

グループコマンドレスポンスを返す設定の無線モデムのパケット間インターバルは最短の設定にしてください。

3.12.8 RS 485 マルチドロップ接続の制限

RS 485 インターフェースで複数の無線モデムをマルチドロップ接続で使用する場合は、データ透過モードおよびヘッダレスストリームモードは使用できません。これは、この2種類のモードは送信データにヘッダーが不要なため、ある無線モデムの受信データは、別の無線モデムの送信データになってしまうためです。

RS 485 インターフェースでも、無線モデム1台で使用する場合はデータ透過モードおよびヘッダレスストリームモードで使用できます。

第4章

F D L 0 1 T J 0 2 ***0*の使用方法**

4.1 インターフェース

4.1.1 通信コネクタ

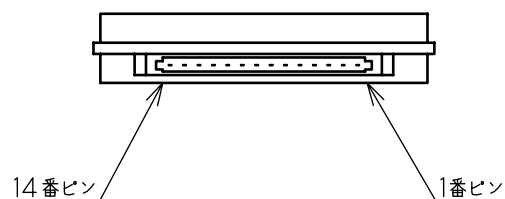


図 27：通信コネクタのピン配置

表 11：ピン配置

ピン番号	信号名	入出力	内容	端子処理
1	DCD	出力／入力	相手のDCD透過／通信モード復帰	C-MOS
2	RxD	出力	受信データ	C-MOS
3	TxD	入力	送信データ	47kΩプルダウン
4	DTR	入力	DTR入力	47kΩプルダウン
5	GND	—	信号グラウンド	—
6	DSR	出力	相手のDTRを透過	C-MOS
7	RTS	入力	フロー制御	47kΩプルダウン
8	CTS	出力	フロー制御	C-MOS
9	DCD	入力	DCD入力	47kΩプルダウン
10	VCC	—	電源 3.5V～7.0V	—
11	POWER_ON	入力	電源ON／リセット	47kΩプルダウン
12	485ENB	出力／入力	RS485モード 送信イネーブル	C-MOS
13	／INIT	入力	メモリレジスタ初期化	47kΩプルアップ
14	リザーブ	—	使用しないでください	47kΩプルアップ

- 無線モデムの信号端子はDCE (Data Communication Equipment)仕様です。そのため、送信が入力、受信が出力になっています。
- 1 番ピンは常時はDCD出力ですが、スタンバイモードから通信モードへ復帰するための入力端子としても使用します。スタンバイモードを使用する時は外部でプルダウンが必要です。
- 11 番ピンはHi レベルで電源を投入します。10 番ピンと直結可能です。
電源リセットにもなります。この場合はLo レベルの時間を1ms以上としてください。
- 12 番ピンは、外付けのRS485ドライバのハイインピーダンス制御を行います。
また、この端子は電源投入／リセット時には入力端子になり、インターフェースの動作モードを設定します。
プルダウンしておくとRS485モードとなり、プルアップ（またはオープンも可）しておくとRS232Cモードになります。初期化後は出力端子になりますので絶対に電源やグラウンドに直結しないでください。
- 13 番ピンは電源投入またはリセット時にLo レベルの場合は、メモリレジスタを工場出荷の状態に初期化して動作を開始します。
- TxD、DTR、RTS、DCDの各入力端子は5V入力を許容します。ユーザシステムが5Vである場合もインターフェース可能です。

表 12：信号仕様

ロジック	電圧	信号
0 (ON)	Lo	スペース
1 (OFF)	Hi	マーク



注意 本無線モデムは10 番ピンに電源を接続しただけでは動作しません。
11 番ピンをHi レベルにして始めて電源が投入されます。

4.1.2 LED表示

LEDは本無線モデムの動作状態を表示します。2つのLEDが状況に応じて赤または緑に点滅／点灯します。

(1) LED1 電源とシステムエラー

緑色点灯 : 送信バッファ／受信バッファにデータがあることを示します。

赤色点灯 : 電源が入っ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。

(2) LED2 回線接続

緑色点灯 : 回線が接続中または送信中を示します。

赤色点灯 : 回線が切れていることを示します。

(3) その他

通信コネクタの13番ピンによりメモリレジスタが初期化された時は、2個のLEDが緑の点滅を2回行ないます。

4.1.3 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、通信コネクタの13番ピン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。

4.1.4 初期化時間

(1) 電源投入してからコマンドを受けつけるまでの初期化時間は200ms以下です。

(2) RSTコマンドによりソフトウェアリセットしたときの、コマンド入力完了からリセットしてコマンドを受けつけるまでの時間は100ms以下です。

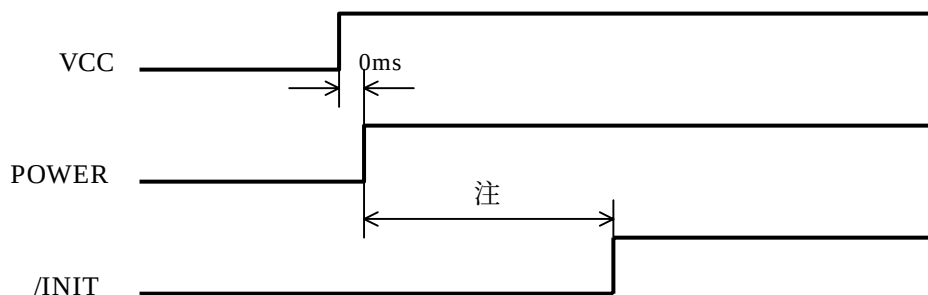
ただし、RSTコマンドは受信待機中に受け付けたものとします。

(3) INIコマンドによりメモリレジスタを初期化したときの、コマンド入力完了からリセットしてコマンドを受けつけるまでの時間は250ms以下です。

ただし、INIコマンドは受信待機中に受け付けたものとします。

(4) /INITピンによりメモリレジスタを初期化したときの、電源投入からコマンドを受けつけるまでの時間は1.3秒以下です。

なお、/INITピンによる初期化時の電源投入シーケンスは以下のようになります。



注：初期化するとき 100ms min（最大1秒を推奨。Loレベルのまま使用しないでください。）
初期化しないとき 20ms max

図 28：初期化シーケンス

4.2 外部機器の接続

本無線モデムはRS232CインターフェースとRS485インターフェースの2種類を選択できます。インターフェースの設定は、通信コネクタの12番ピン(RS485ENB)で行ないます。

RS485インターフェースを使用する場合は12番ピンを10kΩ程度でプルダウンしてください。なお、この端子とGNDは直結しないでください（初期化終了後RS485ドライバIC出力バッファ制御用出力端子になるため）。RS232Cインターフェースを使用する場合には内部でプルアップされているので何も接続しなくてかまいません。

本無線モデムのインターフェースはCMOSレベルのため、RS232CインターフェースやRS485インターフェースの機器と接続するためには外部に信号変換回路が必要です。信号変換回路の例はp.91【信号変換回路】を参照してください。

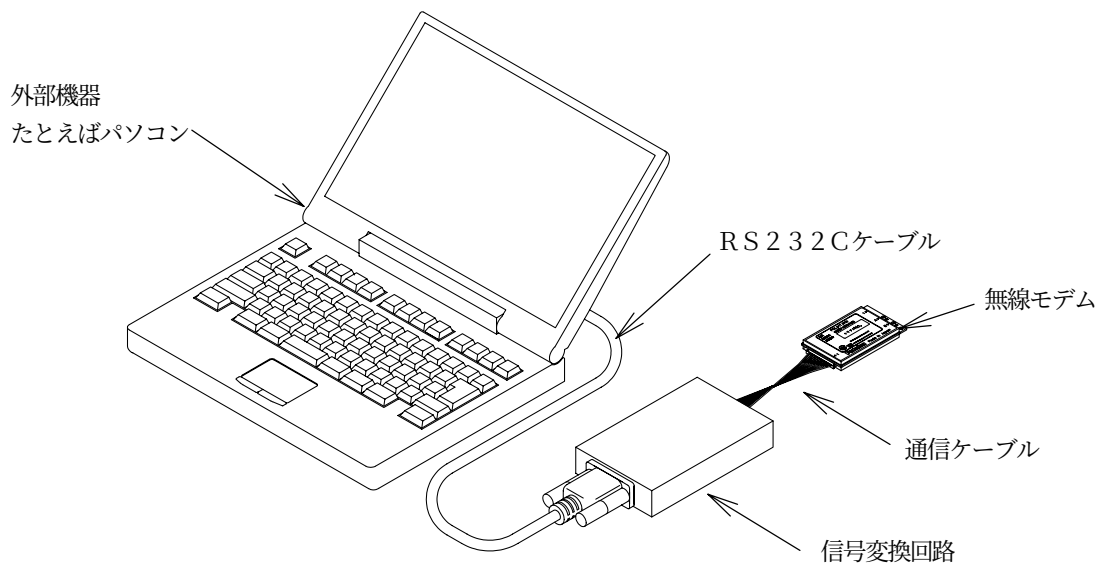


図 29：PCとの接続例

4.3 機能設定

4.3.1 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。REG 2 0、2 1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。

設定ができたならパソコンと無線モデムの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。

4.3.2 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換え可能回数は約1 0 0万回となっています。

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.65【REG :メモリレジスタの参照と設定】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0 0番なら @REG 0 0 [CRLF] と入力します。
0 0 0 [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0 0番を0 1 2に設定します。 @REG 0 0 : 0 1 2 [CRLF] と入力します。
P 0 [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。一度電源を切って再度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え中はP 0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。

4.3.3 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

電源を切った状態で通信コネクタの13番ピン(/INIT)にLレベルを与えます。電源を投入するとメモリレジスタが初期化され、このときLEDが緑色で2回点滅します。



注意 13番ピンをLレベルのまま本無線モデムを使用しないでください。

(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。

4.3.4 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 13：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	REG06	周波数グループ
PAS	REG08 REG09	リピータアドレス
RNO	REG11	再送回数
SAS	REG00	自局アドレス

4.4 通信方法

本無線モデムは、1対1の簡単なシステムから、N対Mのコマンドを駆使した複雑なシステムまで、幅広い用途に柔軟に対応できます。いくつかの具体例をあげて、実際の通信を行なう場合の設定方法などを示します。なお、ここに取り上げたのは例であり、必要に応じて更にメモリレジスタを設定することにより、より高度な使い方もできます。

4.4.1 データ透過モードによる1対N通信

データ透過モードは1対1通信が基本ですが、アドレスを指定して接続と切断を繰り返すことにより1対N通信にも対応します。

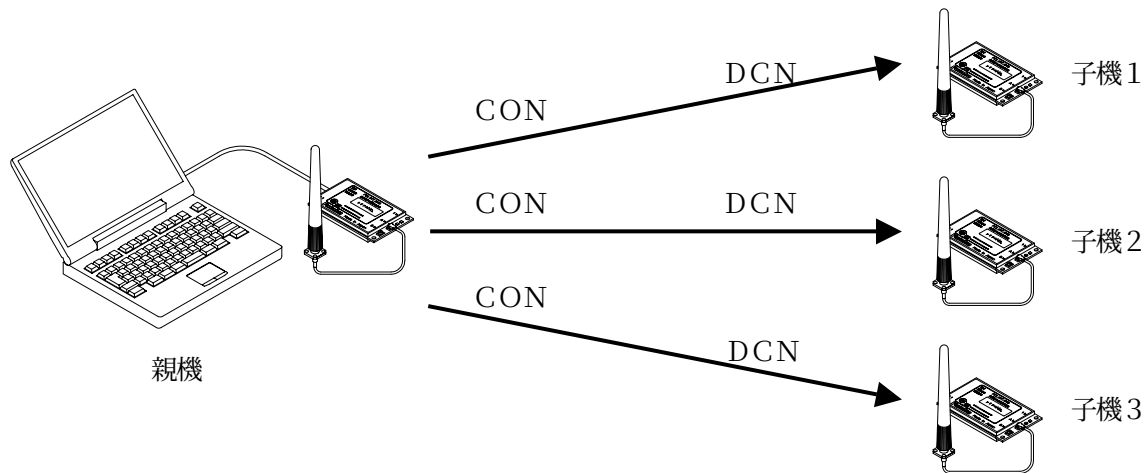


図 30：データ透過モード1対N

4.4.1.1. メモリレジスタの設定

もっとも基本的な設定を表に示します。その他のメモリレジスタは初期設定値のままでかまいませんが、必要に応じてさらに設定を追加してください。

表 14：メモリレジスタの設定

メモリレジスタ	親機	子機1	子機2	子機3	コメント
REG00	000	001	002	003	
REG15	001	001	001	001	@も送信可能なように
REG18	01H	01H	01H	01H	データ透過モード、アドレスチェックあり

4.4.1.2. 通信する

この通信形態では親機から無線回線の接続、切断を制御します。

- (1) @CON001 [CRLF]
P1 [CRLF]
P0 [CRLF]
: 子機1に接続要求します。
子機2、3はアドレス違いで受信しません。
- (2) <データ透過モードで通信>
- (3) @DCN [CRLF]
P1 [CRLF]
P0 [CRLF]
: 子機1を切断します。
- (4) @CON002 [CRLF]
P1 [CRLF]
P0 [CRLF]
: 子機2に接続要求します。
子機1、3はアドレス違いで受信しません。
- (5) <データ透過モードで通信>
- (6) 以下、同様に通信が続きます。

4.4.2 パケット送信モードによる1対N通信

パケット送信モードにおける1対N通信の例を示します。このモードでは送信をすべてTXTなどの送信コマンドで行いません。以下の例は親機1台に子機が3台の例です。

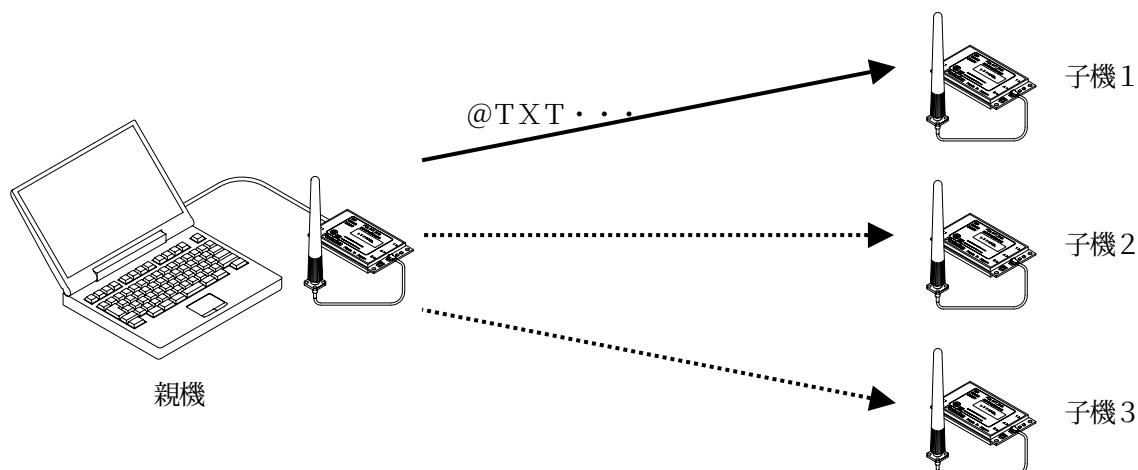


図 31：パケット送信モード1対N通信

4.4.2.1. メモリレジスタの設定

もっとも基本的な設定を表に示します。その他のメモリレジスタは初期設定値のままでかまいませんが、必要に応じてさらに設定を追加してください。

表 15：メモリレジスタの設定

メモリレジスタ	親機	子機1	子機2	子機3	コメント
REG00	000	001	002	003	
REG18	8DH	8DH	8DH	8DH	パケット送信モード、アドレスチェックあり

4.4.2.2. 通信する

パケット送信モードではメッセージの送信と、それに対するACK返信で1回の通信が完了します。

- (1) @TXT001HELLO[CRLF] : 子機1へメッセージ送信します。
P1[CRLF]
- (2) RXT000HELLO[CRLF] : 子機1はメッセージを外部機器に出力します。
子機2、3はアドレス違いで受信しません。
- (3) <ACK> : 子機1は親機へACKを返します。
- (4) P0[CRLF] : 親機はACKを受信して通信終了します。
- (5) @TXT000ABCD[CRLF] : 子機1から親機へメッセージを送信します。
P1[CRLF]
- (6) RXT001ABCD[CRLF] : 親機はメッセージを外部機器に出力します。
子機2、3はアドレス違いで受信しません。
- (7) <ACK> : 親機は子機1へACKを返します。
- (8) P0[CRLF] : 子機1はACKを受信して通信終了します。



注意 ACKの送信はアプリケーションソフトからは見えません。

4.4.3 リピータ経由の通信

リピータを使用して通信エリアを拡大することができます。リピータ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で 사용할 수 있습니다。

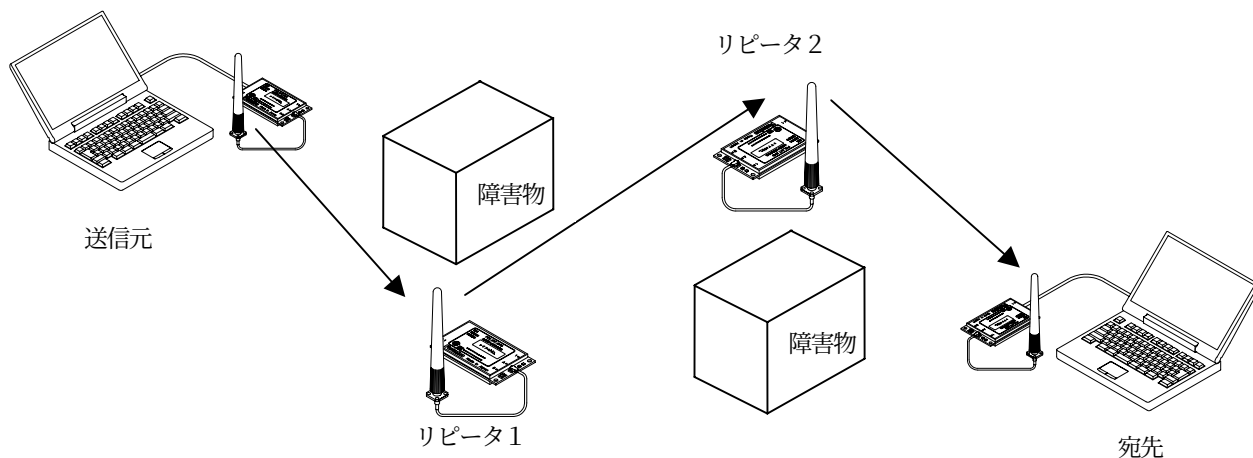


図 32：リピータ経由の通信

4.4.3.1. メモリレジスタの設定

もっとも基本的な設定を表に示します。その他のメモリレジスタは初期設定値のままでかまいませんが、必要に応じてさらに設定を追加してください。

表 16：メモリレジスタの設定

メモリレジスタ	送信元	リピータ1	リピータ2	宛先	コメント
REG00	000	001	002	003	
REG06	A10	A10	A10	A10	周波数は固定
REG18	8DH	8DH	8DH	8DH	パケット送信モード、アドレスチェックあり

4.4.3.2. 通信する

- | | |
|--|------------------------|
| (1) @TX2001002003HELLO[CRLF]
P1[CRLF] | : リピータ経由で003に送信します。 |
| (2) <メッセージ転送> | : 001はメッセージを転送します。 |
| (3) <メッセージ転送> | : 002も同様に転送します。 |
| (4) RX2001002000HELLO[CRLF] | : 宛先モデムは自分宛なので受信します。 |
| (5) <ACK> | : 宛先モデムはACKを返信します。 |
| (6) <ACK転送> | : 002はACKを転送します。 |
| (7) <ACK転送> | : 001はACKを転送します。 |
| (8) P0[CRLF] | : 送信元はACKを受信して通信終了します。 |



注意

- (1) ACKの送信およびリピータの転送はアプリケーションソフトからは見えません。
- (2) リピータは新規パケットと転送済みパケットを区別するので無制限に転送を繰り返す心配はありません。

4.4.4 ローミング

本無線モデムをRS485インターフェースでマルチドロップ接続して広範囲に親局を配置することができます。子機は移動しながら親局を自動的に切換えて（ローミング）通信を続けることができます。

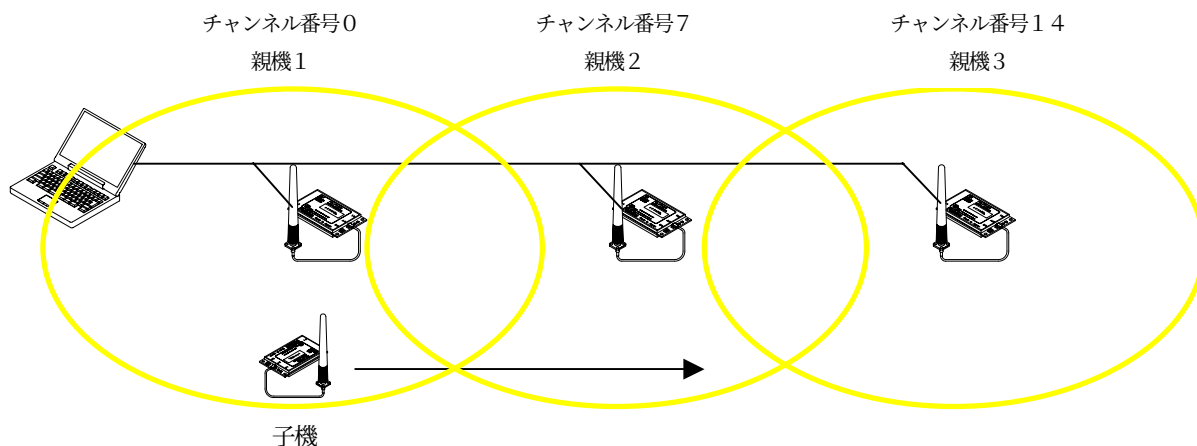


図 33：ローミング

4.4.4.1. メモリレジスタの設定

もっとも基本的な設定を表に示します。その他のメモリレジスタは初期設定値のままでかまいませんが、必要に応じてさらに設定を追加してください。

表 17：メモリレジスタの設定

メモリレジスタ	親機 1	親機 2	親機 3	子機	コメント
REG00	000	001	002	003	
REG01	240	240	240	240	グループアドレス
REG06	A00	A07	A14	C00	親機は周波数を固定
REG18	8DH	8DH	8DH	8DH	パケット送信モード、アドレスチェックあり
REG19	42H	42H	42H	44H	ダイナミク動作、ローミングの設定

4.4.4.2. 通信する

- (1) 例えば子機が親機 1 の近くにいたとすると、親機 1 のビーコンを受けて周波数は 0 チャンネルに固定されています。
- (2) @T X T 2 4 0 H E L L O [CRLF] : 子機に送信コマンドを入力します。アドレスが 2 4 0 であることに注目してください。
- (3) 子機から親機へ送信するときはグループアドレスなので、どの親機と通信するか意識する必要がありません。周波数が一致している親機だけが受信します。（この場合、親機 1）
- (4) R X T 0 0 3 2 4 0 H E L L O [CRLF] : 親機 1 は受信データをパソコンに出力します。
- (5) 子機が移動して親機 2 のエリアにはいると、今度は親機 2 のビーコンを受けて周波数は 7 チャンネルに固定されます。
- (6) @T X T 0 0 3 2 4 0 M A I L [CRLF] : 親機に送信コマンドを入力します。送信元アドレスが 2 4 0 であることに注目してください。
- (7) 親機から子機へ送信するとき、送信元アドレスがグループアドレスなので、3 台の親機が同時に同じデータを送信します。したがってどこに子機がいるのか意識する必要がありません。アドレスが一致している子機だけが受信します。
- (8) R X T 2 4 0 M A I L [CRLF] : 子機は受信データを外部機器に出力します。

このようにして子機が移動しても場所を意識しないで広いエリアで通信を行なうことができます。

4.4.4.3. 使用上の注意

- (1) 子機はビーコンを受信できなくなると周波数をスキャンして別の親機のビーコンを探しますが、ビーコンを受信できないと判定する基準がREG12「ローミングスレッシュホールド」です。この値が大きければ弱くなった親機といつまでも接続を続け、この値が小さいとビーコンを受信できても周波数を固定しない恐れがあります。

ローミングスレッシュホールドは設置状況に合わせて適切な値を設定する必要があります。

- (2) 子機がどこへ移動しても2台の親機と通信できるように親機を配置することができると、マルチパスフェージングの影響を減らすことができます。

4.4.5 その他の通信形態

これまで具体例をあげて説明した以外にもたくさんの接続形態が考えられます。その他の接続形態のいくつかを簡単に説明します。

4.4.5.1. データ透過モードのリピータ

2台の無線モデムをクロスケーブルで接続し、2台を違う周波数に設定します。コマンドヘッダを工夫することで無線を経由してコマンドを送ることができますので、子機を切りかえることも可能です。

この方式のリピータは何段でも設置可能です。

注意点として、リピータを構成する2台の無線モデムは、周波数が異なるとはいえ互いに妨害を与える恐れがありますので、できるだけ周波数を離すようにし、無線モデムの距離もできるだけ離して設置してください。

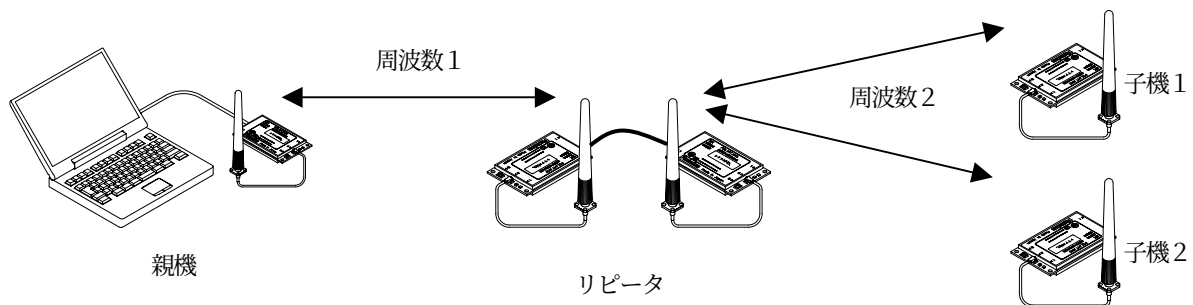


図 34：データ透過モードのリピータ

4.4.5.2. パケット送信モードのN対N通信

本無線モデムはすべての無線モデムが対等な関係にあるN対N通信ができます。

注意点として、同時送信による送信失敗が発生しやすくなりますので、無線モデムによる再送だけでなく、アプリケーションソフトウェアによる再送も必要になります。

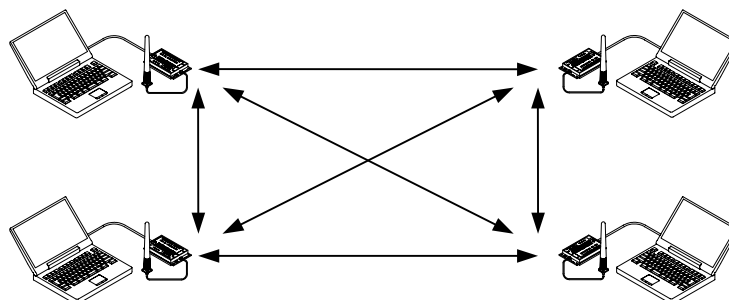


図 35：N対N通信

4.4.5.3. センサネットワーク

センサなどのような非インテリジェントな機器でもネットワークを構築できます。

ヘッダレスストリームモードは無手順なので非インテリジェント機器の通信に適しています。しかも、2段階までのリピート機能、モデム機能とリピータ機能の共存機能、受信パケットの通信経路をなぞる機能など高度な機能を駆使することができます。

通信の制御は親局が行ないます。センサ局は親局のポーリングに答えるかたちで通信します。もし、通信路の途中の無線モデムが故障しても、ルートを変えてポーリングすれば応答を得ることができます。

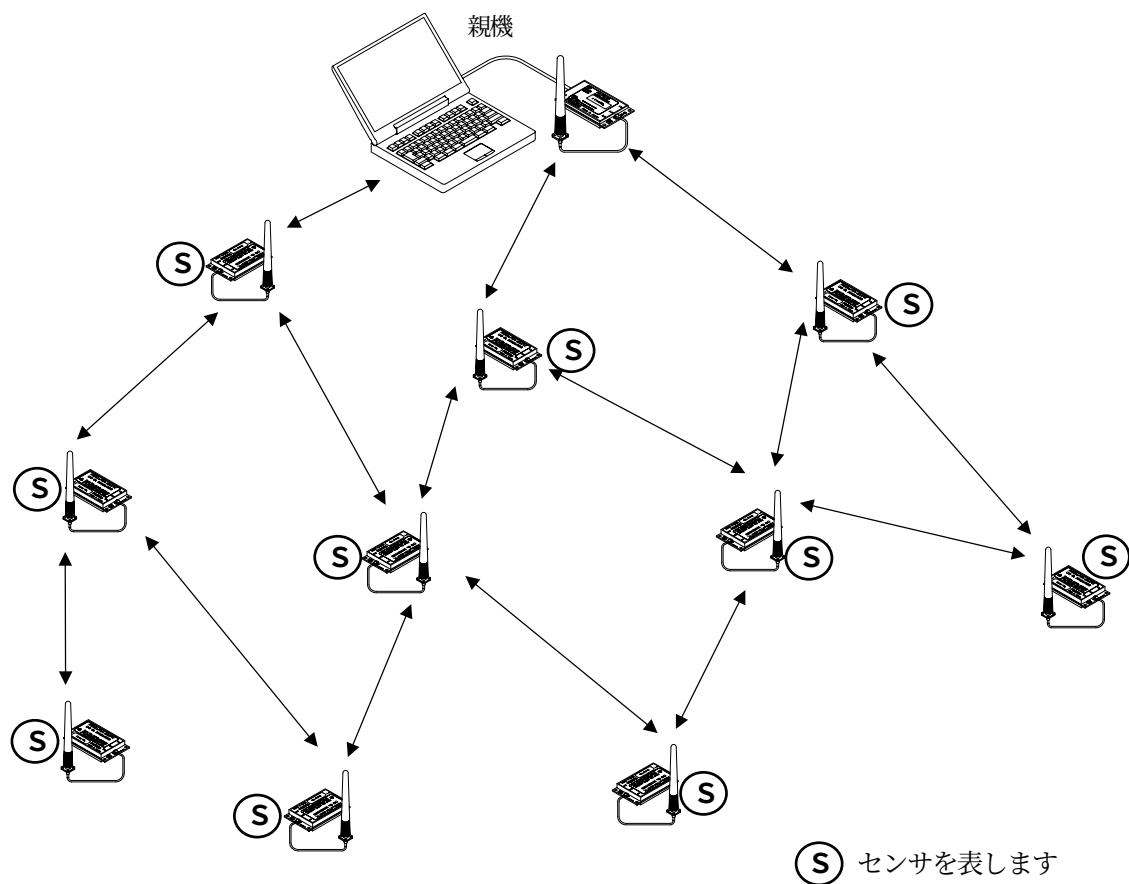


図 36：センサネットワーク

第5章

F D L 0 1 T J 0 2 ***0のコマンド***

5.1 コマンド一覧

表 18：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	CON	無線回線の接続
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	DCN	無線回線の切断
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	ODA	受信データの出力禁止
11	OEN	受信データの出力許可
12	PAS	リピータアドレスの参照と設定
13	RDA	無線受信の禁止
14	REG	メモリレジスタの参照と設定
15	REN	無線受信の許可
16	RID	受信識別符号の参照
17	RNO	再送回数の参照と設定
18	ROF	RF回路の動作停止
19	RON	RF回路の動作再開
20	RST	リセット
21	SAS	自局（送信元）アドレスの参照と設定
22	SBY	スタンバイモードに遷移
23	STS	ステータスの参照
24	TBN	バイナリデータの送信
25	TBR	リピータ1段経由バイナリデータ送信
26	TB2	リピータ2段経由バイナリデータ送信
27	TID	自局識別符号の参照
28	TS2	無線回線のテスト
29	TXT	テキストデータの送信
30	TXR	リピータ1段経由テキストデータ送信
31	TX2	リピータ2段経由テキストデータ送信
32	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、通常の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、REG08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と小文字を区別します。
- (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。コマンドエラーになったり、予期しない動作をすることがあります。
- (6) RS485モードの時は局アドレスが必要です。
- (7) コマンドの例
@ARG[CRLF]

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（RS485モードでは出力しません。）
- N1：相手の応答がない
- N2：相手が受信禁止
- N3：相手の受信バッファがFULLで受信できない
- N4：キャリアセンスで送信できなかった
- N6：メモリ書きこみエラー

なお、送信失敗レスポンス（N1～N4）は再送の最後の1回で判定しますので、たとえばN4レスポンスのときに1回も送信できなかったことを意味するわけではありません。

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。たとえばODAコマンドで出力禁止していたときに受信したデータをOENコマンドで出力する場合はOENコマンドのレスポンスが先に出力します。

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ってからコマンドレスポンスが出力します。

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。

5.3.3 グループコマンド

RS485インターフェースでマルチドロップされた複数の無線モデムに対し、グループアドレス（REG01）を指定して発行されるコマンドをグループコマンドと呼びます。グループコマンドによる参照は、複数の無線モデムからレスポンスが返ってRS485ライン上で衝突を起こすため原則として禁止しています。

5.3.4 RS485モードのレスポンス

RS485モードではエラーレスポンス「N0」は出力しません。

グループコマンドに対するレスポンス「P0（送信コマンドは出力）、P1、N1、N4」も出力しませんが、REG23：ビット0の設定によりグループコマンドに対するレスポンスを許可できます。



注意 レスポンスが返るまで次のコマンドを入力しないでください。

特にTXTなどの送信コマンドはレスポンスが遅いため、返ってきたレスポンスが送信コマンドのものか、次のコマンドのものか区別できないことがあります。

5.4 コマンド機能の詳細

個々のコマンドの機能を解説します。文中で使用される記号の意味は次の通りです。

- > ：外部機器から無線モデムへの入力を示します。
- < ：無線モデムからへの出力を示します。
- @ ：コマンドヘッダを示します。
- [CRLF]：ターミネータ（キャリッジリターン+ラインフィード）を示します。
- [] ：カッコ内のデータを入力することを示します。必ず入力します。
- () ：カッコ内のデータを入力することを示します。省略することも可能です。
- { } ：RS485モードの時だけ入力します。必ず入力します。

ARG : 全メモリレジスタの参照

【フォーマット】

ARG {局アドレス}

局アドレス：000～999

【レスポンス】

設定一覧表示 (REG00～REG27)

NO : コマンドエラー

【機能】

- ・すべてのメモリレジスタ (28個) の内容を参照します。10進3桁または16進2桁+末尾Hで表示されます。
- ・本コマンドはグループコマンドでは使用できません。

【使用例】

```
> @ARG[CRLF]           : コマンド実行
< REG00:000[CRLF]      : レジスタ一覧を表示
< REG01:240[CRLF]
< REG02:000[CRLF]
      :
< REG26:00H[CRLF]
< REG27:00H[CRLF]
```

BCL : 送受信バッファクリア

【フォーマット】

BCL {局アドレス}

局アドレス：000～A22・・・注

注：1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

P0 : 正常終了

NO : 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。
- ・無線受信中に実行された場合は、受信データの一部を出力する場合があります。

【使用例】

```
> @BCL[CRLF]           : コマンド実行
< P0[CRLF]             : 正常終了
```

CON : 無線回線の接続

【フォーマット】

CON (宛先アドレス)

宛先アドレス：000～999

【レスポンス】

P1 : コマンド受理、回線接続中

P0 : 接続完了

N0 : コマンドエラー
 N1 : 接続失敗 (相手から応答なし)
 N3 : 接続失敗 (相手が受信禁止)
 N4 : 接続失敗 (キャリアセンスで送信できなかった)

【機能】

- ・データ透過モードで無線回線を接続します。
- ・接続する相手はコマンドで指定した場合はそのアドレスになります。コマンドで指定しなかった場合はREG 02で指定したアドレスになります。
- ・接続要求パケットはREG 11で指定される再送回数の範囲内で応答があるまで送信を繰り返します。
- ・データ透過モードはマルチドロップ接続で使用できません。
- ・同報通信となるアドレス (255またはA23) は使用しないでください。複数の局が応答し、通信できません。

【使用例】

```

> @CON003 [CRLF]      : アドレス003に接続要求
< P1 [CRLF]            : 回線接続中
< P0 [CRLF]            : 接続完了
                        (以後、データ透過モードで通信)
  
```

DAS : 宛先アドレスの参照と設定

【フォーマット】

DAS (設定値)

設定値 : 000～A23・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

xxx : 現在の設定値 (参照のとき)
 P0 : 正常終了 (設定のとき)
 N0 : コマンドエラー

【機能】

- ・データ透過モードおよびヘッダレスストリームモードで、宛先アドレスの参照または設定を行います。
- ・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REG 02の値に戻ります。
- ・本コマンドはマルチドロップ接続では使用できません。

【使用例】

```

> @DAS [CRLF]          : 現在値を参照
< 003 [CRLF]           : 現在の宛先アドレスは003
> @DAS005 [CRLF]       : 宛先アドレスを005に設定
< P0 [CRLF]            : 正常終了
  
```

DBM : 直前のパケットの受信強度の参照

【フォーマット】

DBM {局アドレス}

局アドレス : 000～999

【レスポンス】

-xxx dBm : 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。読み出した数値は誤差が含まれますので参考値として下さい。
- ・リセット直後で何も受信していないときは-000 dBmと表示します。
- ・本コマンドはグループコマンドでは使用できません。

【使用例】

> @D BM[CRLF] : 受信強度を参照
 < -083 dBm[CRLF] : -83 dBm

DCN : 無線回線の切断

【フォーマット】

DCN

【レスポンス】

P 1 : コマンド受理、回線切断中
 P 0 : 切断成功
 N 0 : コマンドエラー
 N 1 : 切断失敗（相手の応答なし）

【機能】

- ・データ透過モードで無線回線を切断します。
- ・切断失敗レスポンスでも無線回線は切断されます。
- ・本コマンドはマルチドロップ接続では使用できません。

【使用例】

> @DCN[CRLF] : 切断要求
 < P 1 [CRLF] : 切断中
 < P 0 [CRLF] : 切断成功

FRQ : 周波数グループの参照と設定

【フォーマット】

FRQ (: 周波数グループ) { ; 局アドレス}

周波数グループ : 周波数の分割方法 (A~H) とグループ番号 (00~88) の組み合わせ。

表 19 : 周波数の分割方法

分割方法	グループ番号	1グループで使用する周波数 (波)
A	00~88	固定周波数
B	00~43	2波
C	00~28	3波
D	00~21	4波
E	00~13	6波
F	00~10	8波
G	00~06	12波
H	02~12	おまかせグループ

局アドレス : 000~A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

x x x : 現在の設定値
 P 0 : 正常終了
 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REG06の値に戻ります。
- ・本コマンドはグループコマンドでは参照できません。
- ・本コマンドは通信中は設定ができません。
- ・周波数グループについてはp36【周波数】を参照してください。

【使用例】

> @F R Q [CRLF] : 現在値を参照
 < C 0 0 [CRLF] : 3波グループ0番
 > @F R Q : E 0 3 [CRLF] : 周波数グループを6波グループ3番に設定
 < 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 { ; 局アドレス } : 全部参照
 GRP (登録順番) { ; 局アドレス } : 個別参照
 GRP (登録順番) (; チャンネル番号) { ; 局アドレス } : 設定

局アドレス : 0 0 0 ~ A 2 2 . . . 注
 登録順番 : 0 0 ~ 1 1
 チャンネル番号 : 0 0 ~ 8 8

注：1 0 0 0 を超える数値は、1 0 0 0 = A 0 0、. . . 1 0 2 3 = A 2 3 と表します。

【レスポンス】

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チャンネル番号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。
- ・本コマンドはグループコマンドでは参照できません。
- ・本コマンドは通信中は設定ができません。
- ・おまかせグループについてはp39【おまかせグループ】を参照してください。

【使用例】

> @G R P 0 3 [CRLF] : 登録順番03番を参照
 < 1 5 [CRLF] : 15チャンネル
 > @G R P 0 3 : 1 7 [CRLF] : 登録順番03番に17チャンネルを設定
 < P 0 [CRLF] : 正常終了

INI : 全メモリレジスタの初期化

【フォーマット】

INI {局アドレス}

局アドレス : 000～A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

P0 : 正常終了

N0 : コマンドエラー

【機能】

- ・無線モデムのメモリレジスタREG00～REG27の全内容および「おまかせグループ」の周波数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。

【使用例】

```
> @INI [CRLF]      : コマンド実行
< P0 [CRLF]        : 正常終了
```

ODA : 受信データ出力禁止

【フォーマット】

ODA {局アドレス}

局アドレス : 000～A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

P0 : 正常終了

N0 : コマンドエラー

【機能】

- ・無線受信したデータの出力を禁止します。禁止している間のデータはバッファに蓄積されます。
- ・リセット直後は出力許可の状態です。
- ・受信データ出力禁止中もコマンドレスポンスは出力します。

【使用例】

```
> @ODA [CRLF]      : 受信データ出力禁止します
< P0 [CRLF]        : 正常終了
```

(この間にパケットを受信してもデータは出力しません)

```
> @OEN [CRLF]      : 受信データ出力許可します
< P0 [CRLF]
< RXT002HELLO [CRLF] : 受信バッファに溜まっていたデータを出力します
< RXT003MAIL [CRLF]
```

OEN : 受信データ出力許可

【フォーマット】

OEN {局アドレス}

局アドレス : 000～A22・・・注

注：1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

P0 : 正常終了
N0 : コマンドエラー

【機能】

- ・ODAで禁止した出力を許可します。

PAS : リピータアドレスの参照と設定

【フォーマット】

PAS (: リピータアドレス1 : リピータアドレス2)

リピータアドレス : 000～999
1段しか使用しない時は2段目はA00を設定します。
2段ともA00の時は直接通信になります。

【レスポンス】

XXX : XXX : リピータアドレス 左3桁が1段目、右3桁が2段目 (参照のとき)
P0 : 正常終了 (設定のとき)
N0 : コマンドエラー

【機能】

- ・ヘッダレスストリームモードで経由するリピータのアドレスを参照または設定します。
- ・PASコマンドによる設定は一時的であり、リセットするとREG08、REG09の値に戻ります。
- ・リピータアドレス1と2が一致した場合はリピータアドレス2がA00と見なされます。
- ・REG25ビット0=1 (受信パケットの経路をなぞる) のときは、本コマンドによる設定と受信パケットによる設定が競合しますので、本コマンドは使用しないでください。

【使用例】

```
> @PAS [CRLF] : 現在値を参照
< 004 : A00 [CRLF] : リピータ1段004経由
> @PAS : 004 : 005 [CRLF] : リピータ2段目に005を追加
< P0 [CRLF] : 正常終了
```

RDA : 無線受信禁止

【フォーマット】

RDA {局アドレス}

局アドレス : 000～A22・・・注

注：1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

P0 : 正常終了
N0 : コマンドエラー

【機能】

- ・無線受信を禁止します。
- ・本コマンドは通信中は使用できません。
- ・リセット直後はREG22 : ビット7に従います。

【使用例】

```
> @RDA [CRLF] : 無線受信禁止します
< P0 [CRLF] : 正常終了
```

REG : メモリレジスタの参照と設定

【フォーマット】

REG [レジスタ番号] (: 設定値) { ; 局アドレス }

レジスタ番号 : 00~27

設定値 : 16進数は2桁で末尾にH、10進数は3桁で末尾なしで入力します。

局アドレス : 000~A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

xxx : 現在の設定値 (参照のとき)

P0 : 正常終了 (設定のとき)

N0 : コマンドエラー

N6 : メモリ書きこみエラー

【機能】

- ・メモリレジスタの参照または設定を行います。
- ・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。
- ・本コマンドはグループコマンドでは参照できません。
- ・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】

```
> @REG00[CRLF]           : 自局アドレスの現在値を参照
< 000[CRLF]              : アドレスは000
> @REG00:023[CRLF]       : 自局アドレスを023に設定
< P0[CRLF]               : 正常終了
```

REN : 無線受信許可

【フォーマット】

REN {局アドレス}

局アドレス : 000~A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

P0 : 正常終了

N0 : コマンドエラー

【機能】

- ・禁止されていた無線受信を許可します。

【使用例】

```
> @REN[CRLF]             : 無線受信許可します。
< P0[CRLF]               : 正常終了
```

RID : 受信識別符号の参照

【フォーマット】

RID(局アドレス)

局アドレス : 000~999

【レスポンス】

XXXXXXXXXXXX : 識別符号 (12桁の数字)
 NO : コマンドエラー

【機能】

- ・受信したパケットから識別符号を読み出します。
- ・リセット直後で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】

> @RID[CRLF] : 受信識別符号を参照
 < 000040800202[CRLF]

RNO : 再送回数の参照と設定

【フォーマット】

RNO (: 再送回数) { ; 局アドレス }

再送回数 : 000~255
 局アドレス : 000~A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

xxx : 現在の設定値
 PO : コマンド終了
 NO : 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または設定します。
- ・本コマンドはグループコマンドでは参照できません。
- ・本コマンドによる設定は一時的です。リセットするとREG11の値に戻ります。

【使用例】

> @RNO[CRLF] : 現在の再送回数を参照
 < 050[CRLF] : 50回
 > @RNO:010[CRLF] : 10回に設定
 < PO[CRLF] : 正常終了

ROF : 高周波回路の動作停止

【フォーマット】

ROF {局アドレス}

局アドレス : 000~A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

PO : 正常終了
 NO : コマンドエラー

【機能】

- ・高周波回路の動作を停止します。省電力が目的です。
- ・リセット直後は高周波回路は動作状態です。
- ・本コマンドは通信中は使用できません。

【使用例】

> @ROF [CRLF] : 高周波回路を停止
 < PO [CRLF] : 正常終了

RON : 高周波回路の動作再開

【フォーマット】

RON {局アドレス}

局アドレス : 000~A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

PO : 正常終了
 NO : コマンドエラー

【機能】

- ・高周波回路の動作を再開します。
- ・本コマンドは高周波回路の動作停止中のみ有効です。

【使用例】

> @RON [CRLF] : 高周波回路を動作再開
 < PO [CRLF] : 正常終了

RST : リセット

【フォーマット】

RST {局アドレス}

局アドレス : 000~A22・・・注

注: 1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【レスポンス】

PO : 正常終了
 NO : 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を変更した場合にはレスポンスを受信できないことがあります。

【使用例】

> @RST [CRLF] : リセット
 < PO [CRLF] : 正常終了

SAS : 自局 (送信元) アドレスの参照と設定

【フォーマット】

SAS (: 設定値) { ; 局アドレス}

設定値 : 000~999
 局アドレス : 000~999

【レスポンス】

x x x : 現在の設定値 (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

【機能】

- ・無線モデムの自局 (送信元) アドレスの参照または設定を行います。
- ・本コマンドによる設定は一時的です。リセットするとREG00の値に戻ります。
- ・データ透過モードで通信中に使用すると通信できなくなることがあります。通信中は使用しないでください。

【使用例】

> @S A S [CRLF] : 現在の自局アドレス参照
 < 0 0 0 [CRLF] : 0 0 0 番
 > @S A S : 0 2 3 [CRLF] : 自局アドレスを0 2 3に設定
 < 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 (省電力モードの1つ) に遷移します。スタンバイモードについてはp40【省電力モード】を参照してください。
- ・本コマンドはR S 4 8 5 インターフェースでは使用できません。

【使用例】

> @S B Y [CRLF] : スタンバイモードに遷移
 < P 0 [CRLF] : 遷移手続き終了
 (1 0 0 m s 後に遷移完了)

S T S : ステータスの参照

【フォーマット】

S T S {局アドレス}

局アドレス : 0 0 0 ~ 9 9 9

【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】

- ・無線モデムの現在のステータスを読み出します。
- ・ステータスは2進数8ビットで表します。

表 20：ステータス

右から	内容	1	0
1	無線回線	接続中	切断中
2	無線受信	禁止	許可
3	受信データ出力	禁止	許可
4	受信バッファ	データあり	データなし
5	送信バッファ	データあり	データなし
6	リザーブ	—	—
7	リザーブ	—	—
8	リザーブ	—	—

【使用例】

> @STS [CRLF] : ステータス参照
 < 00000010 [CRLF] : 無線受信禁止

TBN : バイナリデータ送信

【フォーマット】

TBN [宛先アドレス] [メッセージバイト数] {局アドレス} [メッセージ]

宛先アドレス : 000～A23・・・注
 メッセージバイト数 : 001～F30
 局アドレス : 000～A22
 メッセージ : 1～1530バイトの任意のバイナリデータ



注：1000を超える数値は、1000=A00、1100=B00、・・・1500=F00と表します。

【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（宛先の無線モデムが受信禁止）
 N3 : 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）
 N4 : データ送信失敗（キャリアセンス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。
- ・宛先アドレスが255（拡張モードではA23）は同報通信です。
- ・RS485インターフェースでマルチドロップされた複数の無線モデムにグループコマンドとして発行した場合は、いずれかの無線モデムがP0、N2、N3を出力した時点で送信を中止します。

【使用例】

> @TBN003005HELLO [CRLF] : 003へ5バイトのメッセージ送信
 < P1 [CRLF] : 送信中
 < P0 [CRLF] : 正常終了

TBR : リピータ1段経由バイナリデータ送信

【フォーマット】

TBR [リピータアドレス] [宛先アドレス] [メッセージバイト数] {局アドレス} [メッセージ]

リピータアドレス : 000～999
 宛先アドレス : 000～A23・・・注
 メッセージバイト数 : 001～F30

局アドレス : 000~A22
 メッセージ : 1~1530バイトの任意のバイナリデータ



注: 1000を超える数値は、1000=A00、1100=B00、・・・1500=F00と表します。

【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 (宛先の無線モデムが受信禁止)
 N3 : 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)
 N4 : データ送信失敗 (キャリアセンス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リピータ経由で送信します。
- ・宛先アドレスが255 (拡張モードではA23) は同報通信です。
- ・RS485インターフェースでマルチドロップされた複数の無線モデムにグループコマンドとして発行した場合は、いずれかの無線モデムがP0, N2, N3を出力した時点で送信を中止します。

【使用例】

```
> @TBR002003005HELLO[CRLF] : 002経由003へ5バイトのメッセージ送信
< P1[CRLF] : 送信中
< P0[CRLF] : 正常終了
```

TB2 : リピータ2段経由バイナリデータ送信

【フォーマット】

TB2[リピータ1アドレス][リピータ2アドレス][宛先アドレス][メッセージバイト数] {局アドレス} [メッセージ]

リピータアドレス : 000~999
 宛先アドレス : 000~A23・・・注
 メッセージバイト数 : 001~F30
 局アドレス : 000~A22
 メッセージ : 1~1530バイトの任意のバイナリデータ



注: 1000を超える数値は、1000=A00、1100=B00、・・・1500=F00と表します。

【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 (宛先の無線モデムが受信禁止)
 N3 : 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)
 N4 : データ送信失敗 (キャリアセンス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リピータ2段経由で送信します。
- ・宛先アドレスが255 (拡張モードではA23) は同報通信です。
- ・RS485インターフェースでマルチドロップされた複数の無線モデムにグループコマンドとして発行した場合は、いずれかの無線モデムがP0, N2, N3を出力した時点で送信を中止します。

【使用例】

```
> @TB2002003004005HELLO[CRLF] : 002、003経由004へメッセージ送信
< P1[CRLF] : 送信中
```


< P 0 [CRLF] : 正常終了

T I D : 自局識別符号の参照

【フォーマット】

T I D {局アドレス}

局アドレス : 0 0 0 ~ 9 9 9

【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】

- ・自分の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は ? を表示します。

【使用例】

> @T I D [CRLF] : 自局識別符号の参照
< 0 0 0 0 4 0 8 0 0 2 0 2 [CRLF]

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 : 0 0 0 ~ 9 9 9

【レスポンス】

P 0 : コマンド受理
Connect : 回線接続、測定開始
000 : 測定結果
BER=0.0E-3 PER=0.00 PWR=-060dBm
Disconnect : 回線切断
N 0 : コマンドエラー
N 2 : 相手モデムが受信禁止

【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○、エラーがあれば×を表示するので、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 E G 0 2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T S 2状態に入ります。
- ・コマンドを入力した無線モデムをT S 2マスターと呼び、相手の無線モデムをT S 2スレーブと呼びます。T S 2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、T S 2マスターは接続要求を出しつづけます。
- ・測定結果は約1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、R S T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、R S T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。
- ・本コマンドはマルチドロップ接続では使用できません。
- ・T S 2接続要求は必ずアドレスチェックを行ないます。

【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、50パケット10000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. 1 E-3、PERの最小単位は0. 02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】

```

> @TS2:004[CRLF] : 004に対して接続要求
< PO[CRLF] : コマンド受理
< Connect[CRLF] : 接続
< 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000[CRLF]
< BER= 0.0E-3 PER=0.00 PWR= -089dBm[CRLF]
< 0000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000[CRLF]
< BER= 0.0E-3 PER=0.00 PWR= -089dBm[CRLF]
    :
    :

```

TXT : テキストデータ送信

【フォーマット】

T X T [宛先アドレス] {局アドレス} [メッセージ]

宛先アドレス	: 000~A23・・・注	
局アドレス	: 000~A22	
メッセージ	: 1~1530バイト	

注：1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【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 (宛先の無線モデムが受信禁止)
N3 : 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)
N4 : データ送信失敗 (キャリアセンスで送信できなかった)

【機能】

- ・パケット送信モードでテキストデータを送信します。
- ・メッセージ長は1から1530バイトまで任意の長さで使用でき[CRLF]によりデータ入力の終了を認識します。
- ・宛先アドレスが255（拡張モードではA23）は同報通信です。
- ・RS485インターフェースでマルチドロップされた複数の無線モデムにグループコマンドとして発行した場合は、いずれかの無線モデムがP0、N2、N3を出力した時点で送信を中止します。

【使用例】

```
> @T X T 0 0 3 H E L L O [C R L F]      : 0 0 3 にメッセージ送信
< P 1 [C R L F]                          : 送信中
< P 0 [C R L F]                          : 正常終了
```

TXR : リピータ1段経由テキストデータ送信

【フォーマット】

TXR [リピータアドレス] [宛先アドレス] {局アドレス} [メッセージ]

リピータアドレス	: 000~999
宛先アドレス	: 000~A23・・・注
局アドレス	: 000~A22
メッセージ	: 1~1530バイト

改善

注：1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【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 (宛先の無線モデムが受信禁止)
 N3 : 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)
 N4 : データ送信失敗 (キャリアセンスで送信できなかった)

【機能】

- ・パケット送信モードでリピータ経由でテキストデータを送信します。
- ・メッセージ長は1から1530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。
- ・宛先アドレスが255 (拡張モードではA23) は同報通信です。
- ・RS485インターフェースでマルチドロップされた複数の無線モデムにグループコマンドとして発行した場合は、いずれかの無線モデムがP0, N2, N3を出力した時点で送信を中止します。

【使用例】

```
> @TXR002003HELLO[CRLF]      : 002経由003にメッセージ送信
< P1[CRLF]                     : 送信中
< P0[CRLF]                     : 正常終了
```

TX2 : リピータ2段経由テキストデータ送信

【フォーマット】

TX2 [リピータ1アドレス] [リピータ2アドレス] [宛先アドレス] {局アドレス} [メッセージ]

リピータアドレス : 000~999
 宛先アドレス : 000~A23・・・注
 局アドレス : 000~A22
 メッセージ : 1~1530バイト



注：1000を超える数値は、1000=A00、・・・1023=A23と表します。

【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 (宛先の無線モデムが受信禁止)
 N3 : 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)
 N4 : データ送信失敗 (キャリアセンスで送信できなかった)

【機能】

- ・パケット送信モードでリピータ2段経由でテキストデータを送信します。
- ・メッセージ長は1から1530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。
- ・宛先アドレスが255 (拡張モードではA23) は同報通信です。
- ・RS485インターフェースでマルチドロップされた複数の無線モデムにグループコマンドとして発行した場合は、いずれかの無線モデムがP0, N2, N3を出力した時点で送信を中止します。

【使用例】

```
> @TX2002003004HELLO[CRLF]    : 002、003経由004にメッセージ送信
< P1[CRLF]                     : 送信中
< P0[CRLF]                     : 正常終了
```

VER :バージョン情報

【フォーマット】

VER {局アドレス}

局アドレス : 000~999

【レスポンス】

Program Version 2.000 : バージョン表示

NO : 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] : バージョン参照
< Program Version 2.000[CRLF] : バージョンは2. 000

第6章

F D L 0 1 T J 0 2 0 **のメモリレジスタ**

6.1 メモリレジスタ概要

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。このレジスタは不揮発性メモリで構成されるので、電源を切っても消えません。

メモリレジスタは28個あります。電源ONの時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 21：メモリレジスタ一覧

レジスタ番号	機能	初期値	初期値機能
REG00	自局（送信元）アドレス	000	0番地
REG01	グループアドレス	240	240番地
REG02	宛て先アドレス	000	0番地
REG03	特殊設定	F0H	ノーマル
REG04	IDコード（下位）	00H	本文参照
REG05	IDコード（上位）	00H	本文参照
REG06	周波数グループ	C00	本文参照
REG07	パケット間インターバル	05H	5ms
REG08	リピータ1アドレス	A00	使用しない
REG09	リピータ2アドレス	A00	使用しない
REG10	コマンドヘッダ	40H	'@'
REG11	再送回数	32H	50回
REG12	ローミングスレッシホールド	50H	-80dBm
REG13	バッファデータタイムアウト	1EH	30秒
REG14	コマンド入力タイムアウト	32H	5秒
REG15	コマンド認識インターバル	00H	0秒
REG16	ターミネータ1	0DH	CR
REG17	ターミネータ2	0AH	LF
REG18	無線通信 設定1	8CH	本文参照
REG19	無線通信 設定2	00H	本文参照
REG20	有線通信 設定1	05H	本文参照
REG21	有線通信 設定2	09H	本文参照
REG22	有線通信 設定3	00H	本文参照
REG23	有線通信 設定4	00H	本文参照
REG24	特殊通信 設定1	C0H	本文参照
REG25	特殊通信 設定2	40H	本文参照
REG26	データ入力タイムアウト	00H	使用しない
REG27	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。000～999の設定が可能です。ただし、グループアドレスがノーマルアドレスのときは240～255を設定しないでください。設定した場合は予想外の動作をします。
- 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。

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。ノーマルアドレスのとき240～254を設定できます。拡張アドレスのときA00 (=1000)～A22 (=1022)、が設定可能です。
- ノーマルアドレスのとき240～254以外は使用できません。拡張アドレスのときはA00～A22以外は使用できません。範囲外の設定をした場合は999以下はノーマルアドレス、A00以上は拡張アドレスとみなします。
- RS485モードでマルチドロップ接続されている場合は、グループに対するコマンドにも使います。

REG02：宛先アドレス

[初期値：000]

- データ透過モードおよび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～A23(1023)の設定が可能です。
- 送信されるデータパケットには宛先アドレスとしてこの値が設定されます。
- アドレスチェック機能を使用する場合は、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、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255（拡張のときA23）の場合は同報通信になります。

REG03：特殊設定

[初期値：F0H]

- 特殊な動作モードを設定するために使用します。

表 22：特殊機能

16進の値	機能
F0	ノーマルモード
02	モニターモード



REG04：IDコード（下位）

[初期値：00H]

- REG05と組み合わせてIDコードを設定します。0000H～FFFFH（65536値）の設定が可能です。
- IDコードは他のシステムとの誤接続の防止を目的として設定します。
- 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。

REG05：IDコード（上位）

[初期値：00H]

- REG04と組み合わせてIDコードを設定します。0000H～FFFFH（65536値）の設定が可能です。
- 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。

REG06：周波数分割方法**[初期値：C00]****表 23：周波数グループの分割方法**

分割方法	設定内容
A	周波数固定モード
B	2波×44グループ
C	3波×29グループ
D	4波×22グループ
E	6波×14グループ
F	8波×11グループ
G	12波×7グループ
H	おまかせグループ

- ・周波数の分割方法を設定します。
- ・分割方法＋グループ番号で表現します。たとえば3波モードでグループ番号15ならC15となります。
- ・分割方法により設定できる最大値が決まっています。最大値を超えた設定の場合は最大値と見なします。

REG07：パケット間インターバル (RS485)**[初期値：05H]**

- ・RS485インターフェースを使用した場合に、無線モデムから出力されるレスポンスおよび受信データの各パケット間インターバルを設定します。
- ・1～255msを1ms間隔で設定できます。初期値は5msです。0を設定するとパケット間インターバルは発生しません。
- ・本インターバルを適切に設定するとRS485のデータ衝突を避けることができます。

REG08：リピータ1アドレス**[初期値：A00]**

- ・ヘッダレスストリームモードで、1段目のリピータアドレスを設定します。
- ・アドレスは000～999まで使用することができます。ただし、グループアドレスがノーマルアドレスのときは240～255を設定しないでください。
- ・アドレスA00はリピータを使用しません。もしREG00とREG08が同じ場合もリピータを使用しません。

REG09：リピータ2アドレス**[初期値：A00]**

- ・ヘッダレスストリームモードで、2段目のリピータアドレスを設定します。
- ・アドレスは000～999まで使用することができます。ただし、グループアドレスがノーマルアドレスのときは240～255を設定しないでください。
- ・アドレスA00はリピータを使用しません。もしREG00とREG09が同じ場合もリピータを使用しません。
- ・もしREG08とREG09が同じ場合はリピータは1段と見なされます。

REG10：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。
- ・外部機器から、REG15：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。

REG11：再送回数**[初期値：32H]**

- ・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外部機器に出力します。ただし、同報通信の場合には送信成功レスポンスを返します。

REG12：ローミングスレッシュホールド**[初期値：50H]**

- ・周波数ローミングの設定時（REG19：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探す場合は「090」を設定します。

REG13：バッファデータタイムアウト**[初期値：1EH]**

- ・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。
- ・REG26：データ入力タイムアウトの設定値よりも長い時間を設定してください。

REG14：コマンド入力タイムアウト**[初期値：32H]**

- ・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レイク信号でも本設定は有効です。

REG15：コマンド認識インターバル**[初期値：00H]**

- ・通常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。
- ・本設定を行なうとコマンド入力の速度を制限しますので、高速な通信ができなくなります。
- ・コマンドヘッダにブレイク信号を使用する場合は本設定は無効です。常にコマンド認識します。
- ・簡易スペクトルアナライザを使用する時は、本設定は必ず00Hを設定してください。

REG16：ターミネータ1**[初期値：0DH]**

- ・ヘッダレスストリームモードで、送信のトリガとして使用するターミネータを設定します。任意の1バイトを設定できます。
- ・ターミネータが2バイトの場合は1バイト目のコードを設定します。

REG17：ターミネータ2**[初期値：0AH]**

- ・ヘッダレスストリームモードで、送信のトリガとして使用するターミネータを設定します。任意の1バイトを設定できます。
- ・ターミネータが2バイトの場合は2バイト目のコードを設定します。

REG18：無線通信 設定1

[初期値：8CH]

ビット7～6：送信プロトコル

表 24：送信プロトコル

ビット7	ビット6	設定
0	0	データ透過モード
0	1	シームレスモード
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

- ・シームレスモードの設定ではコマンドにより送信プロトコルが決定します。たとえばCONコマンドで接続要求するとデータ透過モードになり、相手モデムもデータ透過モードで応答します。
- ・シームレスモードは使いこなしが難しいモードです。特に必要がある場合を除き使用しないほうが良いと思われます。p17【シームレスモード】参照。
- ・その他の設定はプロトコルを強制的に設定するときに使用します。

ビット5：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット4：送信フォーマット

表 25：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

- ・ヘッダレスストリームモードで送信した場合に、パケット送信モードの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3－2：ターミネータ設定

表 26：ターミネータの設定

ビット3	ビット2	設定
0	0	任意の2種類の1バイトコード (REG16, REG17)
0	1	任意の1バイトコード (REG16) + 任意の1バイトコード
1	0	任意の2バイトコード (REG16 + REG17)
1	1	キャリッジリターン (CR) + ラインフィード (LF) (初期値)

- ・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。無線モデムは本コードをパケットを区切りと判断し送信を行ないます。
- ・任意のコードを使用する場合にはREG16, 17にコードを設定をします。

ビット1：送信元アドレスチェック

表 27：送信元アドレスチェック

0	受信時に送信元アドレスのチェックを行わない (初期値)
1	受信時に送信元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送信元アドレスが宛先アドレス (REG02) と一致していない場合はデータは捨てられます。(通信できません)
- ・リピータは本設定は無効です。

ビット0：宛先アドレスチェック**表 28：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）
- ・TS2およびリピータは本設定にかかわらず必ずアドレスチェックを行ないます。

REG19：無線通信 設定2**[初期値：00H]****ビット7：リザーブ**

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット6：ダイバシティ動作**表 29：ダイバシティ動作**

0	ダイバシティ動作を行わない（初期値）
1	ダイバシティ動作を行う

- ・ダイバシティ動作を行うかどうかの設定をします。
- ・ダイバシティ動作を行なうとき、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。
- ・アンテナを1本で使用する時にダイバシティ動作を行なうと受信特性が若干悪くなります。

ビット5：同報通信の受信**表 30：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。
- ・リピータは常に同報通信を受信します。

ビット4：アンテナ選択**表 31：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

- ・非ダイバシティ動作の時に、送受信アンテナをA，Bどちらにするかを選択します。
- ・アンテナを1本で使用するときは設定を間違えると通信できません。

ビット3：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット2：受信周波数切り替え**表 32：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 33：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。

ビット0：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

REG20：有線通信 設定1**[初期値：05H]****ビット7：データ長****表 34：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 35：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 36：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 37：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3～0：ボーレート設定

表 38：ボーレート

ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	設定
0	0	0	0	300bps
0	0	0	1	600bps
0	0	1	0	1200bps
0	0	1	1	2400bps
0	1	0	0	4800bps
0	1	0	1	9600bps (初期値)
0	1	1	0	19200bps
0	1	1	1	38400bps
1	0	0	0	リザーブ
1	0	0	1	リザーブ
1	0	1	0	リザーブ
1	0	1	1	リザーブ
1	1	0	0	57600bps
1	1	0	1	115200bps
1	1	1	0	230400bps
1	1	1	1	リザーブ

REG21：有線通信 設定2

[初期値：09H]

ビット7～5：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット4：コマンドヘッダ

表 39：コマンドヘッダ

0	REG10を使用する (初期値)
1	ブレイク信号を使用する

- ・コマンドヘッダとして何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レイク信号を使用します。

ビット3～2：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。初期値のまま使用してください。

ビット1：フロー制御方法

表 40：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/XOFFコードで制御します。
- ・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。

ビット0：フロー制御方法2

表 41：フロー制御方法2

0	フロー制御なし
1	フロー制御あり (初期値)

- ・フロー制御の有無を設定します。
- ・パケット送信モードでは送信データのフロー制御は行われません。

REG 2 2：有線通信 設定 3**[初期値：00H]****ビット 7：無線受信の許可と禁止****表 42：無線受信の許可と禁止**

0	初期状態が受信許可状態（初期値）
1	初期状態が受信禁止状態

- ・初期状態で無線受信を許可するか禁止するかを設定します。
- ・通常の通信モードでは初期状態は受信許可の状態になっていますが、使用するアプリケーションによっては初期状態が受信禁止である方がよい場合があります。このような場合にこの設定を使用します。
- ・無線受信を開始するにはRENコマンドを入力します。

ビット 6：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット 5～4：DCDの設定**表 43：DCD設定**

ビット 5	ビット 4	設定
0	0	DCD入力を無視、DCD出力は常時ON（初期値）
0	1	DCD入力を無視、DCD出力は無線回線接続時にON、切断時にOFF
1	0	相手モデムのDCD入力をDCD出力に透過（リセット時 DCD=OFF）
1	1	相手モデムのDCD入力をDCD出力に透過（リセット時 DCD=ON）

- ・ビット 5 = 0、ビット 4 = 1 の設定はデータ透過モードで有効です。

ビット 3～2：DTR／DSRの設定**表 44：DTR／DSR設定**

ビット 3	ビット 2	設定
0	0	DTR入力を無視、DSR出力は常時ON（初期値）
0	1	DTR入力を無視、DSR出力は無線回線接続時にON、切断時にOFF
1	0	相手モデムのDTR入力をDSR出力に透過（リセット時 DSR=OFF）
1	1	相手モデムのDTR入力をDSR出力に透過（リセット時 DSR=ON）

- ・ビット 3 = 0、ビット 2 = 1 の設定はデータ透過モードで有効です。

ビット 1～0：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

REG 2 3：有線通信 設定 4**[初期値：00H]****ビット 7：リザーブ**

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット6：オートクリア**表 45：オートクリア**

0	回線が切れても送信バッファのデータは保持する（初期値）
1	回線が接続するときに送信バッファをクリアする

- ・データ透過モードで回線が接続するときに送信バッファのデータをクリアするかどうかを設定します。
- ・リアルタイムのデータを送る場合には、回線が切れている間に溜まったデータは不要な場合があります。このような場合は本ビットを1に設定すると、回線がつながったときに古いデータをクリアすることができます。

ビット5：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット4：CRLFの追加と削除**(1)ヘッダレスストリームモードで受信の場合****表 46：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は、データの透過性を高めるために受信データには通常のパケット送信モードに見られるような受信ヘッダやCRLFコードを付加しません。
- ・しかし、パケット送信モードからのパケットを受信した場合は、送信パケットにCRLFコードが含まれないので本来必要なCRLFコードが出力されません。
- ・このようなとき、本設定をおこなうと受信パケットにCRLFコードが付加されて出力します。

(2)パケット送信モードで受信の設定**表 47：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は受信したデータにCRLFコードを付加して外部インターフェースに出力します。
- ・しかし、ヘッダレスストリームモードからのパケットを受信した場合は、送信パケットにターミネータ（標準でCRLFコード）が含まれているのでCRLFコードが2重に出力されてしまいます。
- ・このようなとき、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3：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット2：RS485衝突防止用定期出力**表 48：CRコード定期出力**

0	CRコードの定期出力を行わない（初期値）
1	CRコードの定期出力を行う

- ・ビット1と併用して衝突防止機能を使用するかどうかを設定します。
- ・本ビットを1に設定すると、パケット間インターバル（REG07）終了時に自分が出力したいレスポンスまたはデータがある場合はその出力を行い、ない場合は強制的にCRコード（0Dh）を出力します。

- ・なお、REG07=0のときはCRコード出力を行いません。
- ・この機能をうまく使うと、マルチドロップされた複数の無線モデムの出力タイミングをずらすことが可能で、RS485ライン上のデータ衝突を防止することができます。
- ・使い方は、マルチドロップされているすべての無線モデムのREG23:ビット1を1に設定し、パケット間インターバルを1.5バイト以上（スタート、ストップビットを含みます）の時間間隔ですべて異なるように設定し、最長のインターバルを設定した無線モデムの本ビットを1に設定します。

ビット1：RS485衝突防止

表 49：衝突防止機能

0	衝突防止機能を使用しない（初期値）
1	衝突防止機能を使用する

- ・ビット2と併用して衝突防止機能を使用するかどうかを設定します。
- ・無線モデムがレスポンスまたは受信データを出力しようとした場合、パケット間インターバル（REG07）の間ラインがあいていた場合のみ出力を行います。
- ・1を設定すると、他の無線モデムが何らかのデータをRS485ライン上に出力しインターバル時間の測定を開始しない限りデータの出力を行うことはできません。この問題を解除する目的でビット2を使用します。

ビット0：グループコマンドレスポンス

表 50：グループコマンドレスポンス

0	グループコマンドに対しP0レスポンスを返さない（初期値）
1	グループコマンドに対しP0レスポンスを返す

- ・グループコマンド（ノーマルアドレスのとき240～254、アドレス拡張のときA00～A22に対するコマンド）に対してP0レスポンス（送信コマンドではP1）を外部機器に返すかどうかを設定します。
- ・RS485インターフェースでマルチドロップされている同一のグループアドレスを持つ複数の無線モデムにコマンドが発行された場合、そのままではすべての無線モデムから一斉にP0（またはP1）レスポンスが外部機器に返ることになり、ライン上でデータ衝突が発生する可能性があります。本設定を利用してグループコマンドに対するレスポンスを行う無線モデムを1台に限定すればこの問題を回避することができます。

REG24：特殊通信 設定1

[初期値：C0H]

ビット7：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。初期値のままで使用してください。

ビット6：送信トリガの設定

表 51：送信トリガの設定

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

- ・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5～2：リザーブ

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず0を設定してください。

ビット1～0：受信プロトコル**表 52：受信プロトコル**

ビット3	ビット2	設定
0	0	送信と同じプロトコルで受信（初期値）
0	1	パケット送信モードで受信
1	0	ヘッダレスストリームモードで受信
1	1	受信パケットのプロトコルに従う

- ・パケット送信モードで受信するかヘッダレスストリームモードで受信するかを設定します。
- ・送信プロトコルはREG18：ビット7～6の設定です。
- ・送信パケットには送信元のプロトコルがセットされているので受信したパケットを判別して受信ヘッダを付加するかどうかを判断します。

REG25：特殊通信 設定2**[初期値：40H]****ビット7～2：リザーブ**

- ・本無線モデムでは使用しません。初期値のまま使用してください。

ビット1：アドレス出力**表 53：アドレス出力**

0	接続／切断時にアドレスを出力しない（初期値）
1	接続／切断時にアドレス出力する

- ・データ透過モードで接続時または切断時に相手のアドレスを出力するかどうかを設定します。
- ・接続要求を受ける側の外部機器に接続したこと、または切断したことを知らせます。
- ・なお、相手が受信できなくなってタイムアウトで切断する場合もアドレスを出力します。
- ・出力のフォームは接続時 C x x x [CRLF]
切断時 D x x x [CRLF]（ただし、x x xは相手局のアドレス）

ビット0：通信経路**表 54：通信経路の設定**

0	メモリレジスタに従う（初期値）
1	受信パケットの経路をなぞる

- ・ヘッダレスストリームモードで通信経路を受信パケットの経路に従うかどうかを設定します。
- ・1の設定は経路を特定せずに、パケットを受信すると経路を決定します。パケットを受信するたびに新しい経路が設定されますので複数の相手と通信することができます。

REG26：データ入力タイムアウト**[初期値：00H]**

- ・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～2550ms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。ターミネータが有効になります。

REG27：リザーブ**[初期値：00H]**

- ・本無線モデムでは使用しません。必ず00Hを設定してください。

第7章

資料

7.1 製品仕様

7.1.1 高周波

- ・技術基準 : RCR/ARIB 標準規格 STD-33, STD-T66 無線設備適合
- ・空中線電力 : 6mW/MHz 以下
- ・電波形式 : スペクトル拡散 直接拡散方式 拡散率 11
- ・占有帯域幅 : 2.5MHz
- ・拡散帯域幅 : 1.5MHz
- ・通信方式 : 単信通信方式
- ・無線周波数帯 : 2403.328~2493.440MHz
- ・周波数チャンネル : 2403.328MHz から 1.024MHz ステップの 89 チャンネル
- ・周波数運用形態 : 固定モード及びグループモード
- ・データ変調速度 : 134kbps
- ・発振方式 : PLL シンセサイザ方式
- ・受信感度 (BER10⁻³) : -90dBm 以下(常温)
- ・アンテナダイバシティ : 2 系統送受信アンテナダイバシティ方式
- ・サービスエリア : 屋内環境半径 50m (設定環境により異なる)
屋外環境 250m (見通し距離)
- ・RF コネクタ : ヒロセ U.FL-R-SMT
- ・誤り検出機能 : CRC-CCITT (16ビット)
- ・誤り訂正機能 : ARQ (自動再送要求)
- ・マルチアクセス機能 : グループ内の良好な周波数チャンネルで回線を接続
- ・通信プロトコル : データ透過モード
パケット送信モード
ヘッダレスストリームモード

7.1.2 外部インターフェース

- ・物理インターフェイス : モレックス 0537801470(14 ピン)
対応コネクタ 0511461400
- ・インターフェイス仕様 : RS-232C (DCEモード) 準拠
入力 3.0V CMOS レベル (ヒステリシス付き 5V トレラント)
出力 3.0V CMOS レベル
- ・通信方式 : 全2重または半2重方式
- ・同期方式 : 調歩同期 (非同期) 方式
- ・送受信バッファ : 送信 1.5k バイト/受信 7.5k バイト
- ・ボーレート : 300/600/1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600/115200/230400bps
- ・フロー制御 : ハードフロー/ソフトフロー
- ・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 電源仕様

- ・電源電圧 : DC3.5~7.0V
- ・消費電流 : 送信時 110mA 以下 受信時 100mA 以下 (電源電圧 DC3.5~7V 時)
高周波回路停止モード時 35mA 以下 (電源電圧 DC4.5V 時)
スタンバイモード時 1mA 以下 (電源電圧 DC4.5V 時)

7.1.4 環境仕様

- ・温度条件 : 性能保証温度範囲 周囲温度 ; -10~60°C
動作保証温度範囲 周囲温度 ; -20~70°C
保存温度範囲 周囲温度 ; -20~70°C

※『性能保証』とは電気的特性における規格値を保証することをいう。

※『動作保証』とは電気的特性における規格値は保証しないが、暴走、リセット、動作停止等の動作異常、あるいはデバイス等の破壊を生じないことをいう。

- ・使用湿度範囲 : 90%RH 以下（結露無きこと）
- ・保存湿度範囲 : 90%RH 以下（結露無きこと）
- ・耐振動性 : 50m/s^2 (JIS-C-60068-2-6)
- ・耐衝撃性 : 500m/s^2 (JIS-C-60068-2-27)

7.1.5 その他

- ・初期化時間 : 200ms 以下（電源投入からコマンド受け付けまで）
- ・インジケータ : 2色（赤／緑）LED2ケ
- ・メモリレジスタ : 書き換え可能回数 約 100 万回
- ・ケース材質 : SUS304
- ・外形寸法 : $30(\text{W}) \times 50(\text{D}) \times 6.2(\text{H})$ mm
- ・重量 : 約 14g

7.2 信号変換回路

信号変換回路の例を示します。なお、この回路は動作確認のための参考回路です。

7.2.1 RS232C変換回路

制御線は必要に応じて結線してください。不要な入力端子はGNDに接続してください。

4 8 5 E N B端子は何も接続しないでください。

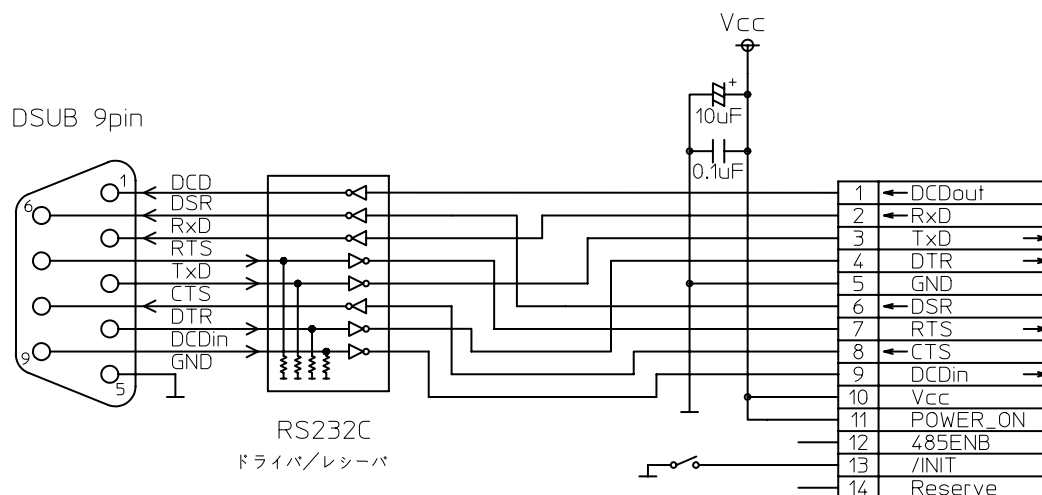


図 37：RS232C変換回路

7.2.2 RS422変換回路

ラインドライバの出力ターミネータ（100Ω）およびレシーバの入力ターミネータ（100Ω）、入力プルアップ（1kΩ）、入力プルダウン（1kΩ）は必要に応じて結線してください。

ラインが長い場合やノイズが多い場合など必要に応じてサージアブソーバ（たとえば石塚電子製Z2012）を入れてください。

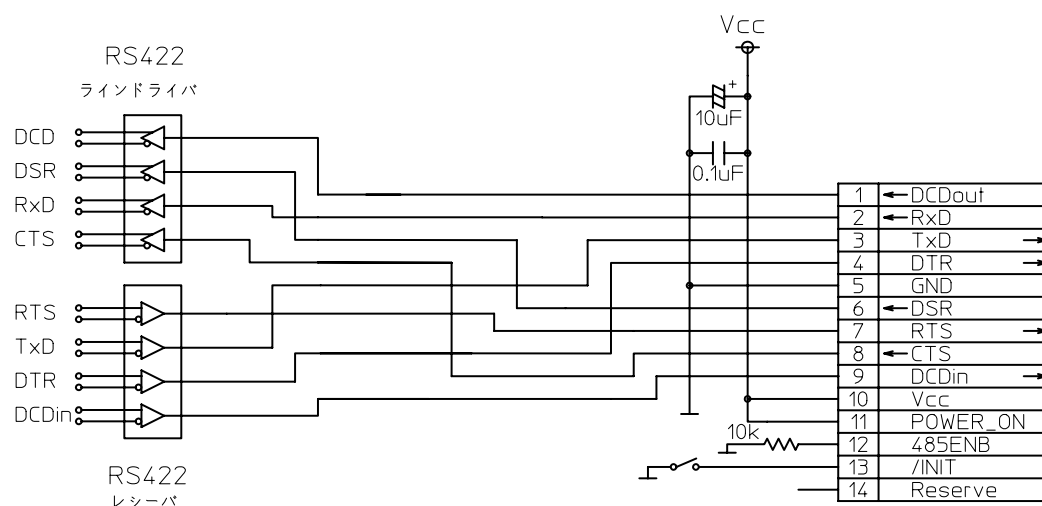


図 38：RS422変換回路

7.2.3 RS485変換回路

485バスのターミネータ（100Ω）、入力プルアップ（1kΩ）、入力プルダウン（1kΩ）は必要に応じて結線してください。

ラインが長い場合やノイズが多い場合など必要に応じてサージアブソーバ（たとえば石塚電子製Z2012）を入れてください。

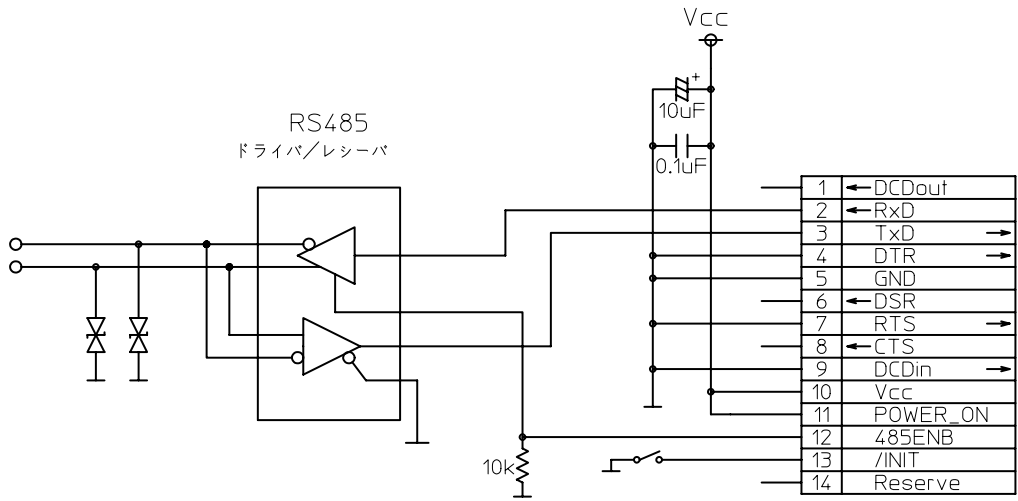
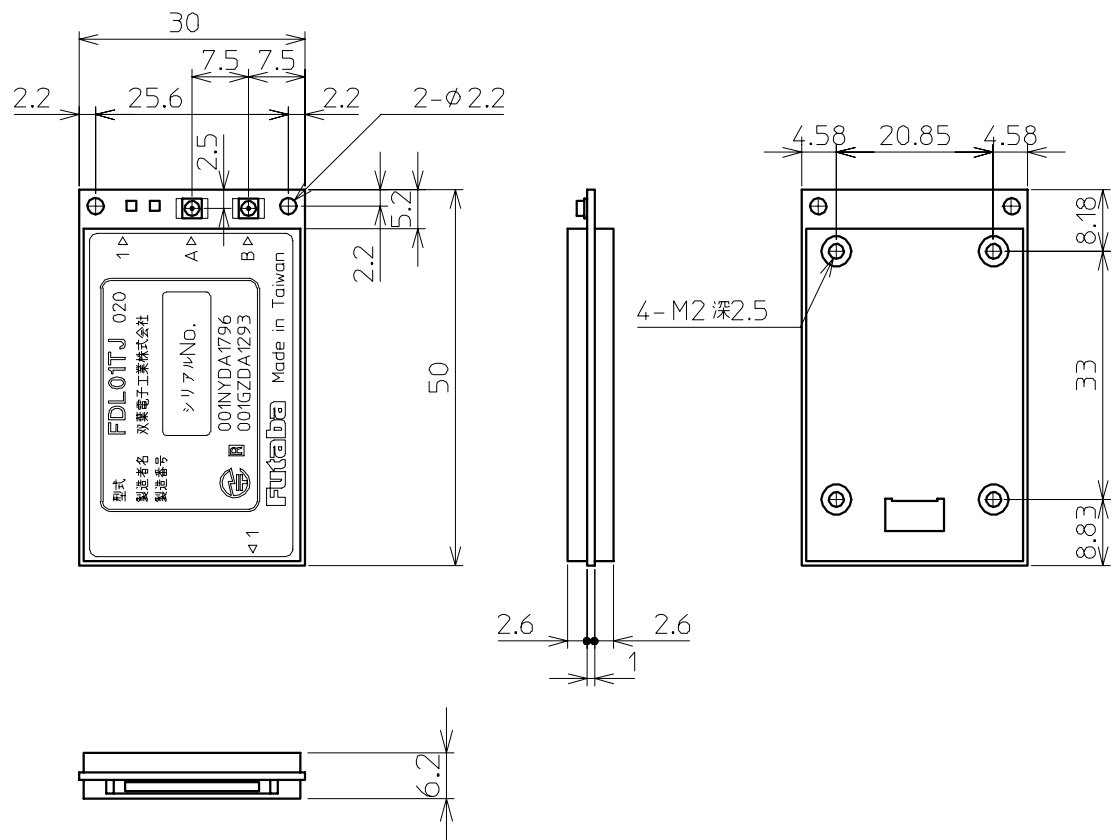


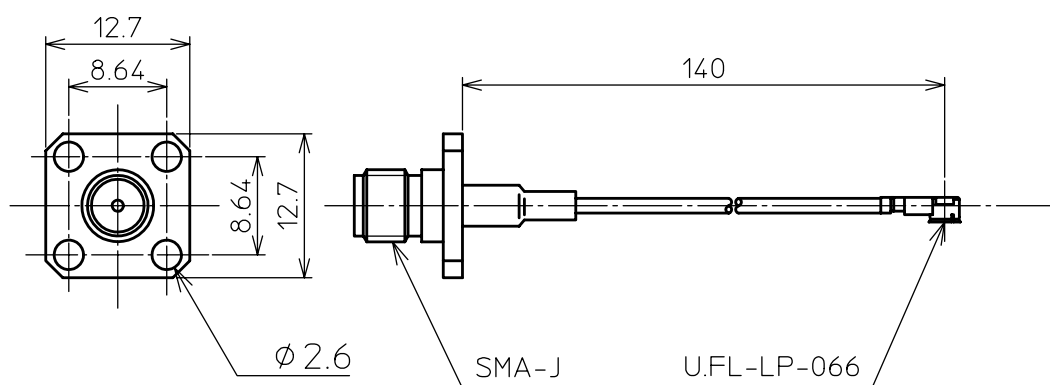
図 39： RS485変換回路

7.3 外観寸法

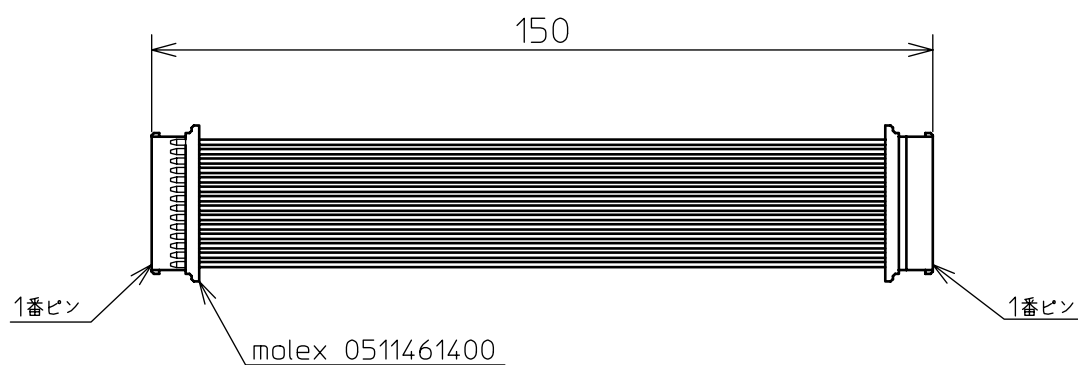
7.3.1 無線モデム本体



7.3.2 SMA変換コネクタケーブル



7.3.3 通信ケーブル



7.4 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	通信コネクタがしっかり刺さっていますか？	通信コネクタをしっかりとさしてください。
	通信コネクタの11番ピンがHiになっていますか？	通信コネクタの11番ピンがHiでないと電源は入りません。
通信ができない システムエラーが発生した	通信コネクタの13番ピンでメモリレジスタを初期化してください	システムエラーがなおった！ そのまま使用することができます。
		システムエラーが発生する！ メーカーにて修理が必要です。
通信ができない LEDが2個とも点滅している	電源電圧が下がっていませんか？ LEDはオレンジ色ですか？	規定値以下（特に3.0V以下） 電源電圧を規定値にしてください。
		電圧は規定値の範囲 LEDがオレンジ色の場合はメーカーにて修理が必要です。
通信ができない LEDは2個とも赤点灯	有線通信ができますか？ @ARGでレスポンスを確認します。	レスポンスあり！ 別の原因を調査します。
		レスポンスがない！ 次の「有線通信ができない」を調査します。
有線通信ができない	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。
	クロスケーブルではありませんか？	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。
	RS485モードではありませんか？	RS485モードではコマンドフォーマットがRS232モードと異なります。また、コマンドエラーはレスポンスがありません。
無線通信ができない (有線通信は確認した)	送信コマンド(@TXTなど)を入力してください。 透過モードなら@CONコマンドを入力してください。	N0レスポンス プロトコルが違う様です。REG18を確認してください。
		P1、N1レスポンス 別の原因を調査します。
無線通信ができない 送信するとN1レスポンスが返る	アンテナ端子は合っていますか？	REG19ビット4を確認して使用するアンテナ端子を合わせてください。
	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て適切な距離で使用してください。(p12 参照)
	マルチパスの影響ですか？	①アンテナの位置を少し移動してください。 ②ダイバシティ動作してください。
	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乗以上の回数にしてください。
	通信相手とプロトコルは合っていますか？	REG18でプロトコルを合わせてください。
通信エラーが多い	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て適切な範囲で使用してください。(p12 参照)
	簡易スペアナ (p12 参照) で電波環境を確認してください。	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。
	移動体通信で、特定の場所で通信エラーしますか？	マルチパスの影響です。ダイバシティ動作してください。
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を扱うときは注意が必要です。	REG21ビット0を確認してフロー制御を無効にしてください。

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、その故障状況をできるだけ詳しくレポートしてください。修理箇所のポイントを早く確実に知ることができますので、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ください。

＊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ください。

不明な点は下記へお問い合わせください。

■双葉電子工業株式会社 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薮塚 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