

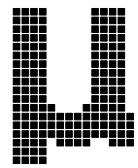
特定小電力シリアルデータ伝送無線モジュール  
**MU-1**

RS232Cインターフェースボード  
**MU1-RS2**

429MHz帯: MU1-RS2-429

1216MHz帯: MU1-RS2-1216

1252MHz帯: MU1-RS2-1252



マニュアル  
Ver. 3.1  
2007. 6

**CIRCUIT DESIGN, INC.**

## ☞重要事項

- ・本製品は、電波衝突や故障により通信が途絶えデータが出力されない場合や、予期しないデータが出力される可能性があります。このような場合でも事故が起らないように適切なデータ処理を行って下さい。
- ・本製品は、医療機器、原子力施設機器、航空機器、交通関連機器など、ひとたび事故が起こると生命、財産に関わる重大な損害を与えるおそれのあるシステムには使用しないで下さい。
- ・本製品を組み込んだお客様の製品に起因して発生したいかなる損害に対しても、弊社では一切の責任を負いません。
- ・本製品の仕様、デザインなどは改良のため予告なしに変更する事があります。
- ・MU-1 RS232C インターフェースボードには、搭載している MU-1 の型式名によって以下のような製品があります。本マニュアルは、これらの製品を総称して‘MU1-RS2’と記述します。

	RS232C インターフェースボード名	搭載 MU-1 の型式名
1	MU1-RS2-429	MU-1-429
2	MU1-RS2-1216	MU-1-1216
3	MU1-RS2-1252	MU-1-1252

- ・ケーブル接続された既存の RS232C システム機器間の通信を、そのまま MU1-RS2 で無線に置き換える事は出来ません。ハードウェア及びソフトウェアの新規開発が必要です。

## 安全にお使いいただくために

このたびは、MU-1 RS232C インターフェースボード: MU1-RS2をご購入いただきありがとうございます。MU1-RS2は特定小電力機器のシリアルデータ伝送無線モジュール MU-1 を搭載しています。  
本製品の誤った取り扱いによる事故を未然に防ぐために、本マニュアル及び MU-1 マニュアル中に示す「警告マーク」および「注意マーク」の意味を十分理解していただき必ずお守り下さい。

### 警告マーク及び注意マーク表示について



警告

この表示の警告事項を無視して本製品の取り扱いをすると、本製品が誤動作し、人命、身体に関わる死傷事故、財産に対する損害事故が生ずる可能性があります。  
また、法律違反になる場合があります。

弊社では、この事に起因するいかなる損害に対しも一切の責任を負いません。



注意

この表示の注意事項を無視して本製品の誤った取り扱いをすると、本製品が破損したり通信不能や誤動作する場合があります。

弊社では、この事に起因するいかなる損害に対しも一切の責任を負いません。

## 目 次

<b>第1章 MU1-RS2について</b>	6
1. 1 概要	6
1. 2 品名、品番	7
1. 3 各部の名称と機能	7
1. 4 ブロック図	8
<b>第2章 仕様及び図面</b>	9
2. 1 主な仕様	9
2. 2 使用チャンネル	10
2. 3 外形寸法図	11
2. 4 回路図	12
<b>第3章 ユーザーシステムの設計方法</b>	13
3. 1 組み込み方	13
3. 2 アンテナについて	14
3. 3 その他	14
<b>第4章 使い方</b>	15
4. 1 システムの構築	15
4. 2 リセット	16
4. 3 イニシャライズ	16
4. 4 接続例	16

## 警告と注意



警告

- ◆ 本製品は、人命や身体、財産に関わる重大事故の発生するおそれのある設備や機器としての使用や、それらに組み込んで使用しないで下さい。また、それら施設の周辺で使用しないで下さい。
  - ▣ 電波による誤動作を引き起こす可能性がある医療機器の近くでは使用しないで下さい。
  - ▣ 航空機、原子炉施設などの重要施設等での使用はしないで下さい。
  - ▣ 本製品を使用したシステムを設計する場合は誤動作防止、火災発生対策など安全設計をして下さい。
  - ▣ 軍事目的(武器、テロ行為)や、軍事関連施設では使用しないで下さい。
- ◆ 本製品を分解、改造をしないで下さい。電波法で禁止されています。
- ◆ 海外では使用しないで下さい。  
本製品は、日本国内仕様となっています。本製品を日本国外で使用するとその国の電波に関する法律に違反する可能性があります。
- ◆ 本製品を使用するシステム、機器の安全対策を十分に行って下さい。  
本製品は電波を使用しており、電波の到達距離範囲内であってもマルチパスフェージングや外来ノイズの影響で通信が途切れる場合があります。その場合でもシステムが常に安全を保つように考慮して下さい。
- ◆ 以下のような環境あるいは、本製品仕様の範囲を越えた場所や状況では使用しないで下さい。
  - ▣ 振動や衝撃が加わる場所
    - ▣ 高温、低温になる場所や温度差が急激に変化する場所
      - 閉め切った車内、ストーブ、ヒータ、冷凍庫、本体の放熱を妨げる場所など
    - ▣ 湿度や水気が多い場所
      - 浴室内、台所の流しや湯気の当たる場所、雨や雪のかかる屋外
  - ▣ 直射日光が当たる場所
    - 強い電波や磁力、静電気が発生する場所
      - 無線機、無線局、磁石、スピーカなど
  - ▣ 腐食性ガスの発生、化学物質の付着するおそれのある場所
    - 製品の定格や仕様の範囲を超えた使い方はしないで下さい。
- ◆ 以下のような取り扱いは絶対にしないで下さい。
  - ▣ 本製品を落したり、衝撃を加えないで下さい。
  - ▣ 本製品の上には、重い物、液体などを置かないで下さい。
  - ▣ アンテナは曲げたり、折ったりしないで下さい。
  - ▣ 本製品内に金属などの異物が入らないようにして下さい。
- ◆ 電源供給線の誤配線が無いようにして下さい。
- ◆ 手や体が電源部に接触すると感電する事があります。絶対にしないで下さい。
- ◆ 煙が出たり異臭がした場合は直ちに電源供給を停止し使用を中止して下さい。



注意

- ◆ 本製品は周囲に金属物の無い場所に設置して下さい。通信性能が劣化します。
- ◆ 本製品を長期間使用しない場合は、購入時の箱に入れて保管して下さい。
- ◆ 本書の内容のコピー、転載は無断で行わないで下さい。著作権法により禁止されています。

## 電波法に関する警告事項



警告

本製品に搭載している MU-1 は、電波法に基づく特定小電力機器のシリアルデータ伝送無線モジュールとして技術基準適合証明を受けていますが、必ず次のことを守ってお使い下さい。

- ◆分解、改造をしないで下さい。法律で禁止されています。
- ◆技術基準適合ラベルは剥がさないようにして下さい。ラベルのないものは使用が禁止されています。
- ◆この製品は混信防止機能として識別符号自動送受信機能を搭載しており、他のシステムに影響を与えません。
- ◆429MHz 帯、1216MHz 帯、1252MHz 帯の MU1-RS2 は外国の電波法には適合していません。日本国内でのみ使用可能です。

## 製品保証について

本製品の保証期間は、ご購入の日から1年間です。保証期間を過ぎた場合は有償修理となります。  
ただし、「警告と注意」の項に掲げた環境や使用状況での故障は有償修理となります。

## 製品修理について

本製品の正しいご使用方法にも関わらず発生した故障に対し、製品の保証期間中(ご購入後 1 年間)は無償で修理いたします。保証期間を過ぎている場合は有償修理となります。  
修理に出す前には、もう一度故障状況をご確認いただき、弊社営業部までご連絡をお願いします。修理品は宅配便などで弊社営業部までご送付下さい。

### 修理内容の明記

修理に出す場合は、必ず故障の内容や状況を具体的に明記し、修理品と一緒に送って下さい。

### 修理料金について

修理料金は、技術料、部品代、送料で構成されます。

### 送料について

- ・保証期間内： 送付、返送費用は弊社負担とさせていただきます。
- ・保証期間外： お客様の負担となります。

### 出張修理

出張修理は行いません。

### 故障状況の確認

故障内容に関し、弊社ホームページの製品別FAQに同様な事例がないか確認して下さい。

## 製品の製造中止について

諸々の理由によりやむを得ず本製品の製造を中止することがあります。製造中止の案内は弊社ホームページに掲載いたします。なお、本製品の補修用性能部品は製造中止後6年間保有しています。製品保証期間を過ぎたものは有償修理となります。弊社営業部にお問い合わせ下さい。

※補修用性能部品:本製品の機能を維持するために必要な交換部品あるいは交換基板のことです。

## ご連絡、お問い合わせ先

各種問い合わせは、弊社営業部まで下記のいずれかの方法でご連絡下さい。

また、弊社webには技術情報ならびに新しい情報、Q&Aなどが掲載されていますのでご覧下さい。

■ ポイント:Eメールによるお問い合わせが、簡潔で間違いが無く、内容が伝えやすいのでとても便利です。

■ ポイント:技術的なお問合せに関しては、開発環境や問題となっている事柄などを具体的にとりまとめてからご連絡下さい。

### ■ インターネットメール

Eメールアドレス: **sales@circuitdesign.jp**

宛先: 営業部

### ■ 電話

電話番号: 0263-82-1024

担当部署: 営業部

受け付け時間: 9:00 ~ 17:30 (平日)

### ■ Fax.

Fax.番号: 0263-82-1016

宛先: (株)サーキットデザイン 営業部

### ■ 郵便

郵便番号: 399-8303

住所: 長野県安曇野市穂高 7557-1

宛名: (株)サーキットデザイン 営業部

## ホームページ

弊社webには製品に関する技術情報ならびに新着情報、FAQなどが掲載されていますのでご覧下さい。また、関連ファイルをダウンロードすることができます。

web URL: <http://www.circuitdesign.jp/>

# 第1章 MU1-RS2について

## 1.1 概要

MU1-RS2は、技術基準適合証明取得済みの特定小電力シリアルデータ伝送無線モジュール MU-1 を搭載し、ホストとのインターフェイスに RS232C フォーマットを採用した組込み型インターフェースボードです。

ユーザが作成するコントロールプログラムはホストの COM ポートにアクセスするもので、これまで蓄えてきた RS232C 技術を応用することができます。搭載している MU-1 はシンプルな専用コマンドを用意しており、開発者は無線部のコントロールを意識すること無くデータの送受信プロトコル設計に専念することができます。

MU1-LAN は各種オペレーティングシステム(2000、XP)で動作します。

MU-1 RS232C インターフェースボードには、搭載している MU-1 の型式名によって以下のような製品があります。

	RS232C インターフェースボード名	搭載 MU-1 の型式名
1	MU1-RS2-429	MU-1-429
2	MU1-RS2-1216	MU-1-1216
3	MU1-RS2-1252	MU-1-1252

### ■重要

ケーブル接続された既存の RS232C システム機器間の通信を、そのまま MU1-RS2 で無線に置き換える事は出来ません。ハードウェア及びソフトウェアの新規開発が必要です。

※無線部や通信に関わるコマンドなどの詳細は MU-1 のマニュアルをご覧下さい。

### ■1.1.1 用語について

本マニュアル中で使用する用語の意味は次の通りです。

- 1、「セットアップディスク」とは、MU-1 シリーズの各キットに付属している、セットアッププログラムやマニュアルなどが入っている CD-ROM の事です。
- 2、「MU-1 評価プログラム」とは、MU-1 シリーズ製品の評価用プログラムで、「MU-1 評価プログラム:MU1-ESP」の事です。各キットに付属しているセットアップディスク内にあります。

### ■ 1.1.2 特徴

- ◆技術基準適合証明取得済みの MU-1 を搭載しています
- ◆小型形状(47mm × 71mm × 17.4mm:アンテナ別)に納められています
- ◆ユーザーシステム作製用に回路図を公開しています
- ◆MU-1 評価プログラムの特徴
  - 1、MU1-RS2 をコントロールする全てのコマンドを発行することができます。
  - 2、MU1-RS2 の通信性能を確認するテストプログラムがあります。
  - 3、フィールドの電波状況を確認するエアーモニタ機能があります。

### ■ 1.1.3 用途

- ◆シリアルデータ伝送  
エネルギーモニタ、データ監視装置、ハンディターミナル、バーコードリーダー
- ◆テレコントロール  
建設機械のリモートコントロール、表示装置、モーター制御、リフター  
FA 機器のリモートコントロール
- ◆テレメーター  
河川、ダムの水位モニタ、温度湿度計、雨量計、圧力計、電圧計、電流計

## 1.2 品名、品番



品名 1: MU-1 RS232C インターフェースボード 429MHz 帯

品番: MU1-RS2-429

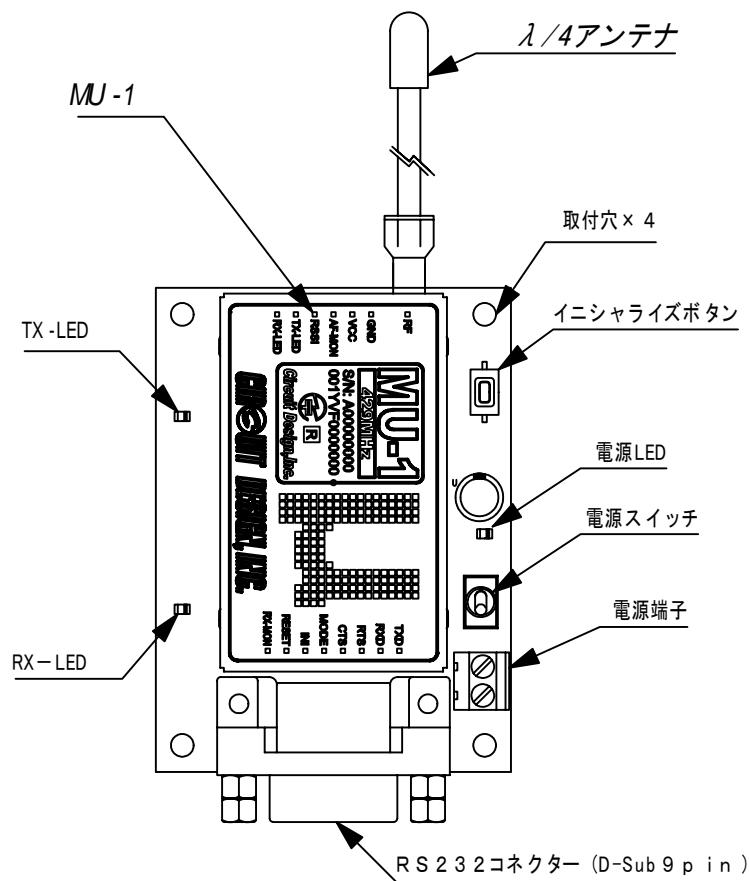
品名 2: MU-1 RS232C インターフェースボード 1216MHz 帯

品番: MU1-RS2-1216

品名 3: MU-1 RS232C インターフェースボード 1252MHz 帯

品番: MU1-RS2-1252

## 1.3 各部の名称と機能



**電源端子、電源スイッチ**

電源供給用コネクタです。電源電圧は DC+3.2V..DC+12V の範囲で使用して下さい。接続に当たっては極性に十分注意して下さい。電源線にはノイズフィルタを入れて下さい。

**RS232C ネクター(D-Sub 9pin ソケット)**

RS232C 用 D-Sub9 ピンソケットです。RS232C ストレートケーブルを接続して下さい。

RS232C コネクターの 1 番ピンから電源を供給することもできます。この場合、ダイオードによる電圧降下(約 0.6V)を考慮して下さい。詳細は回路図をご覧下さい。

**TX-LED、RX-LED**

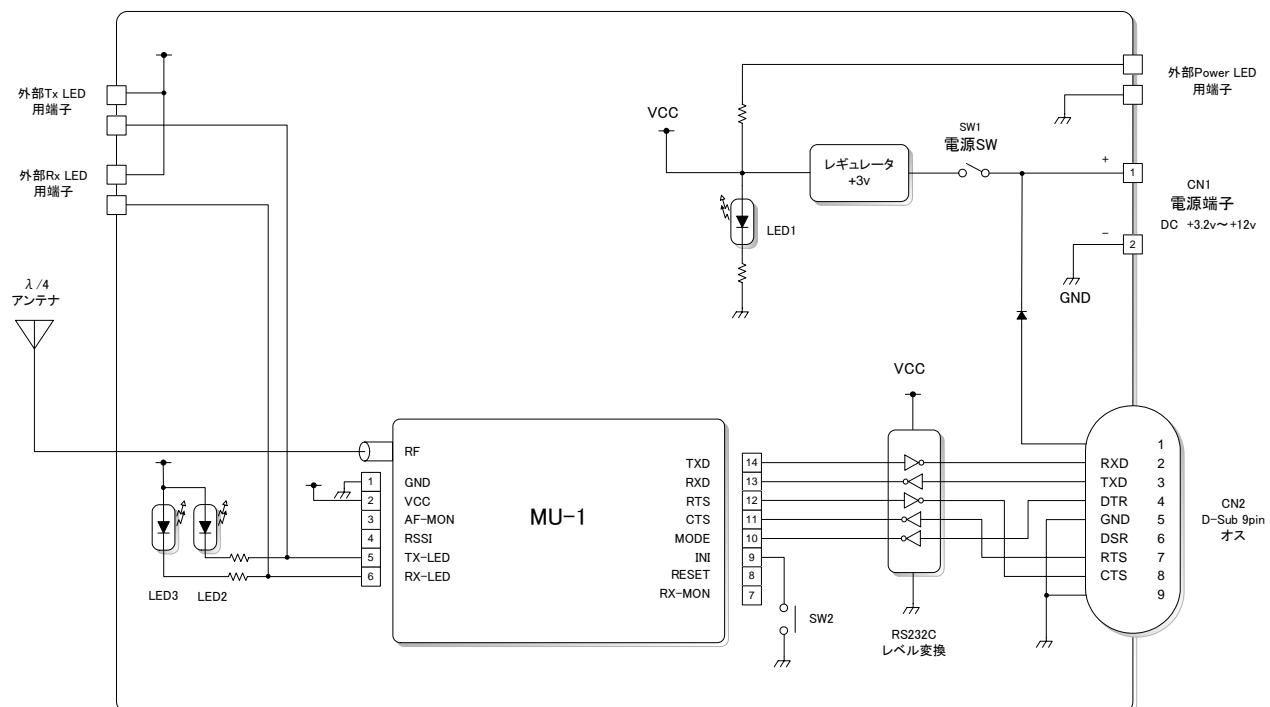
MU-1 がデータを送信、受信している時に点灯します。

**イニシャライズボタン**

MU-1 の内部設定を工場出荷時の設定に初期化するボタンです。下記の手順に従って下さい。

- 1、イニシャライズボタンを押しながら電源スイッチを入れて下さい。
- 2、一旦電源を落とし、しばらく(約 5 秒)してから再度電源スイッチを入れて下さい。

## 1.4 ブロック図



## 第2章 仕様及び図面

### 2.1 主な仕様

#### ■ 2.1.1 一般仕様

##### ◆ 2.1.1.1 MU1-RS2-429

項目	仕様	単位	備考
電源電圧	DC +3.2～+12	V	
消費電流	送信:54 受信:40	mA	
使用温度	-20～+60	℃	温度条件によって到達距離は変動します。
LED 表示	Tx, Rx, Power		
電源コネクタ	端子台(2pin)		
スイッチ	パワー、イニシャライズ		
外形寸法	47×71×18(W×D×H)	mm	コネクタ含む。アンテナ長含まず。
本体重量	48	g	

##### ◆ 2.1.1.2 MU1-RS2-1216

項目	仕様	単位	備考
電源電圧	DC +3.2～+12	V	
消費電流	送信:68 受信:43	mA	
使用温度	-15～+60	℃	温度条件によって到達距離は変動します。
LED 表示	Tx, Rx, Power		
電源コネクタ	端子台(2pin)		
スイッチ	パワー、イニシャライズ		
外形寸法	47×71×18(W×D×H)	mm	コネクタ含む。アンテナ長含まず。
本体重量	48	g	

##### ◆ 2.1.1.3 MU1-RS2-1252

項目	仕様	単位	備考
電源電圧	DC +3.2～+12	V	
消費電流	送信:68 受信:43	mA	
使用温度	-15～+60	℃	温度条件によって到達距離は変動します。
LED 表示	Tx, Rx, Power		
電源コネクタ	端子台(2pin)		
スイッチ	パワー、イニシャライズ		
外形寸法	47×71×18(W×D×H)	mm	コネクタ含む。アンテナ長含まず。
本体重量	48	g	

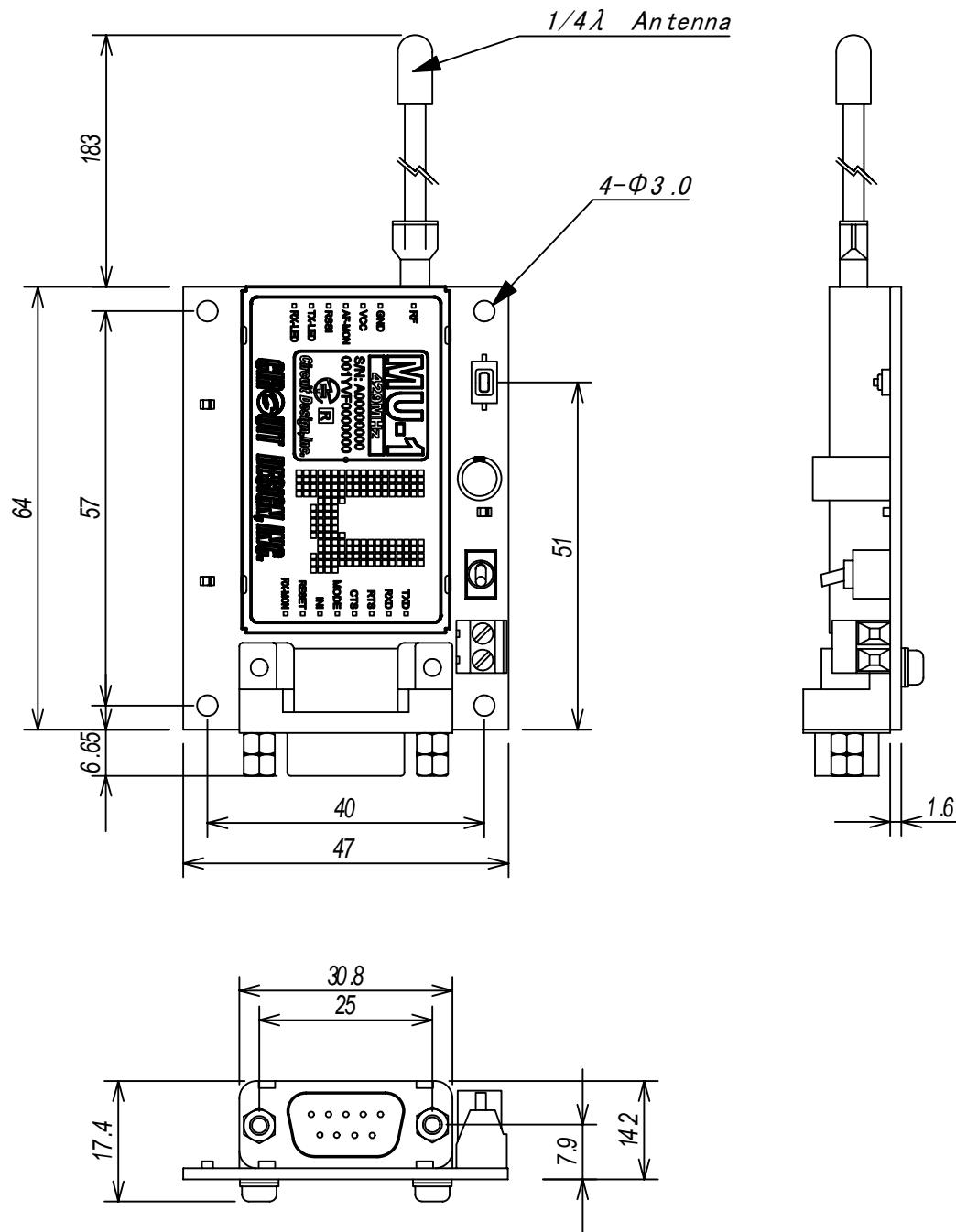
### ■ 2.1.2 RS232C インターフェース仕様

通信方式	シリアル通信(RS232C フォーマット)
同期方式	調歩同期(非同期)
データスピード	1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600 bps
フロー制御	RTS/CTS ハードウェアフロー制御
他パラメータ	データ長 8bit、パリティ無し、1 or 2 ストップビット
RS232C 出力レベル	+/- 5v(電源 3.2v)
接続コネクタ	D-SUB 9pin オス

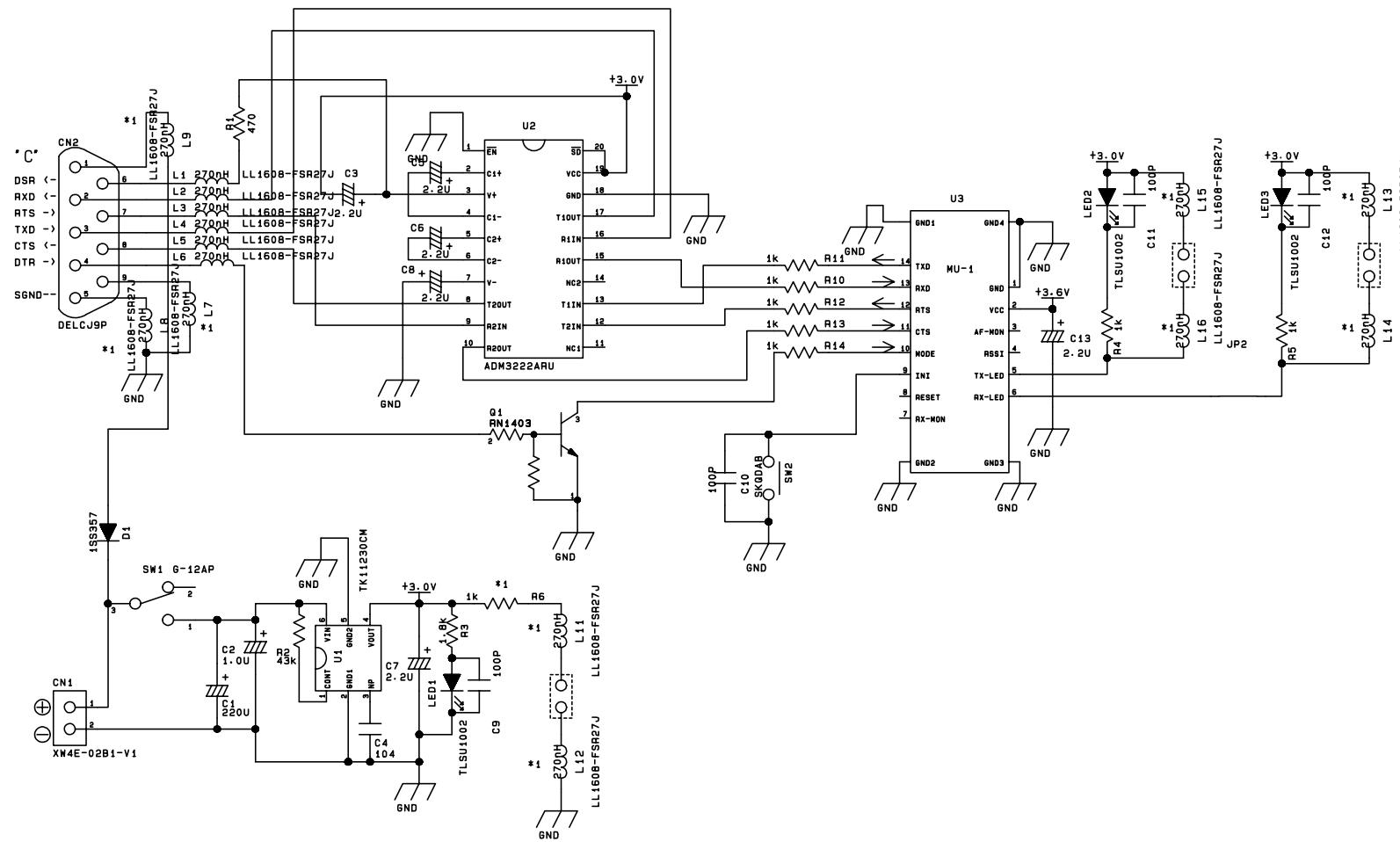
## 2.2 使用チャンネル

使用チャンネルについては、MU1-RS2 に搭載している MU-1 のマニュアルをご覧下さい。使用周波数帯域は搭載している MU-1 のラベルに記載されています。

## 2.3 外形寸法図



## 2.4 回路図

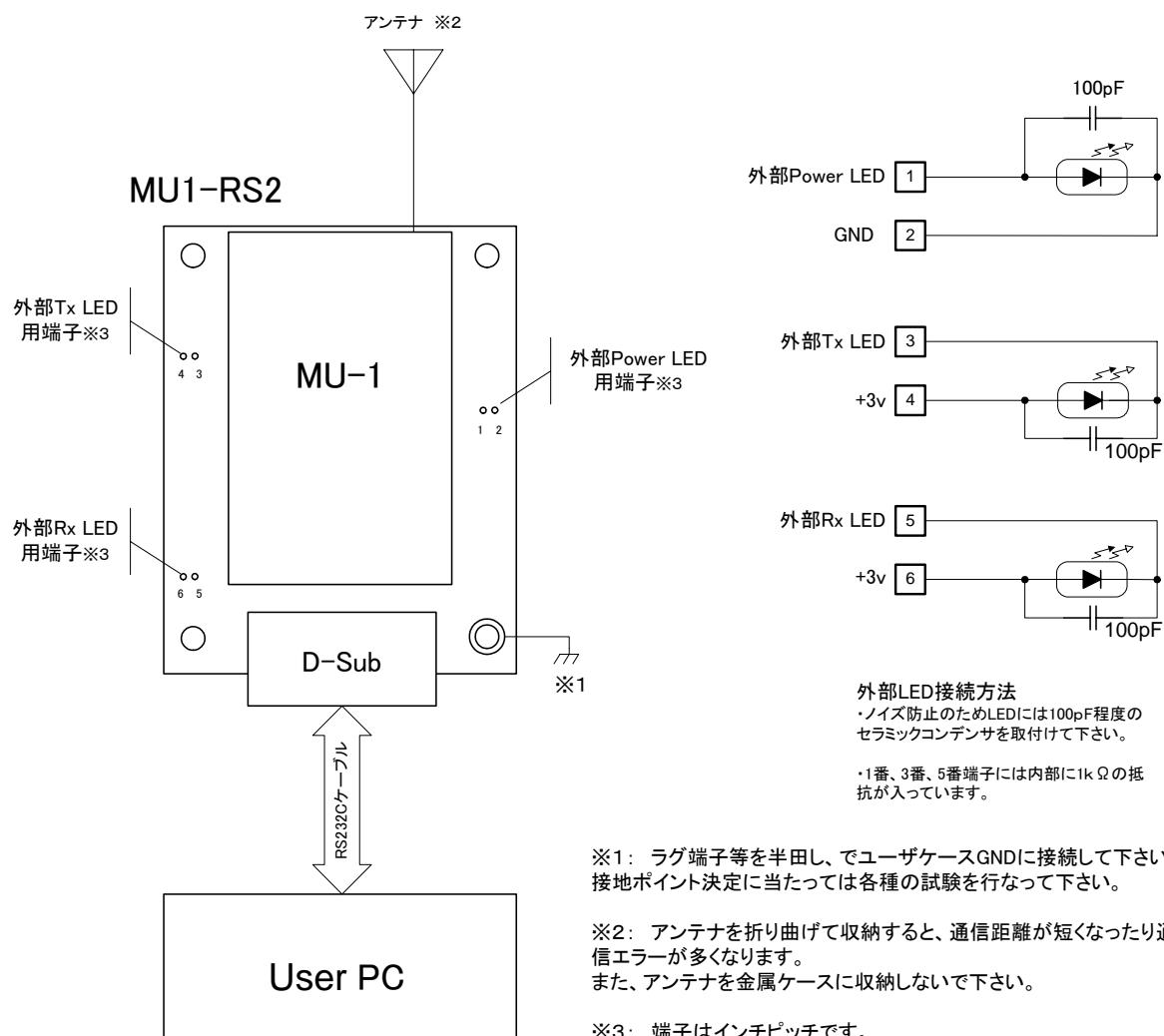


## 第3章 ユーザーシステムの設計方法

本製品をユーザーシステムに組み込む場合は、基板設計、筐体設計に十分注意して下さい。

### 3.1 組み込み方

本製品をケースに収納する場合は各種試験を行ないながら、GND 位置とアンテナ処理方法を決定して下さい。  
本製品では旧製品に対して外部 LED 用端子が追加されています。LED をケースに取付ける場合は下図を参考にしてインチピッチのスルーホールに接続して下さい。



### 3.2 アンテナについて

MU1-RS2 のアンテナは日本国内の電波法により取り外して使用する事が禁止されています。外部アンテナやパワーアンプは接続しないで下さい。

無指向性が要求されるシステムで最大限の通信性能を引き出すためには、送信局及び受信局のアンテナを垂直に立てることが重要です。電波の偏波面が合っていないと受信感度が著しく低下する場合があります。

機器の都合でやむを得ず内部に収納する場合、特に下記のような使い方の場合はアンテナ理論から外れており、著しく通信性能が劣化するので注意して下さい。お客様の責任において機器設計時に十分なテストを行って下さい。

- 1、金属ケース内に収納する
- 2、MU1-RS2 本体に巻きつける
- 3、ユーザー基板の GND パターンに沿って配置する
- 4、折り曲げて収納する
- 5、切って短くする(電波法違反です。)

MU1-RS2 のアンテナは  $1/4 \lambda$  ホイップアンテナタイプです。ホイップアンテナはダイポールアンテナの片側をグランドに肩代わりしてもらうタイプのアンテナです。このためグランドが非常に重要な意味を持っています。MU1-RS2 の本体はグランドの役目を持っていますが十分な性能を引き出すために、ユーザー基板に搭載する場合はできるだけ大きな面積のグランドパターンと接続して下さい。

また、双方が固定局の場合は本機のホイップアンテナでも前方に傾けることで通信距離を長くすることができる場合があります。環境に応じてテストして下さい。

MU1-RS2 のアンテナを収納できる防水アンテナカバー(AC-400)を用意しています。詳細は弊社 web サイトをご覧下さい。

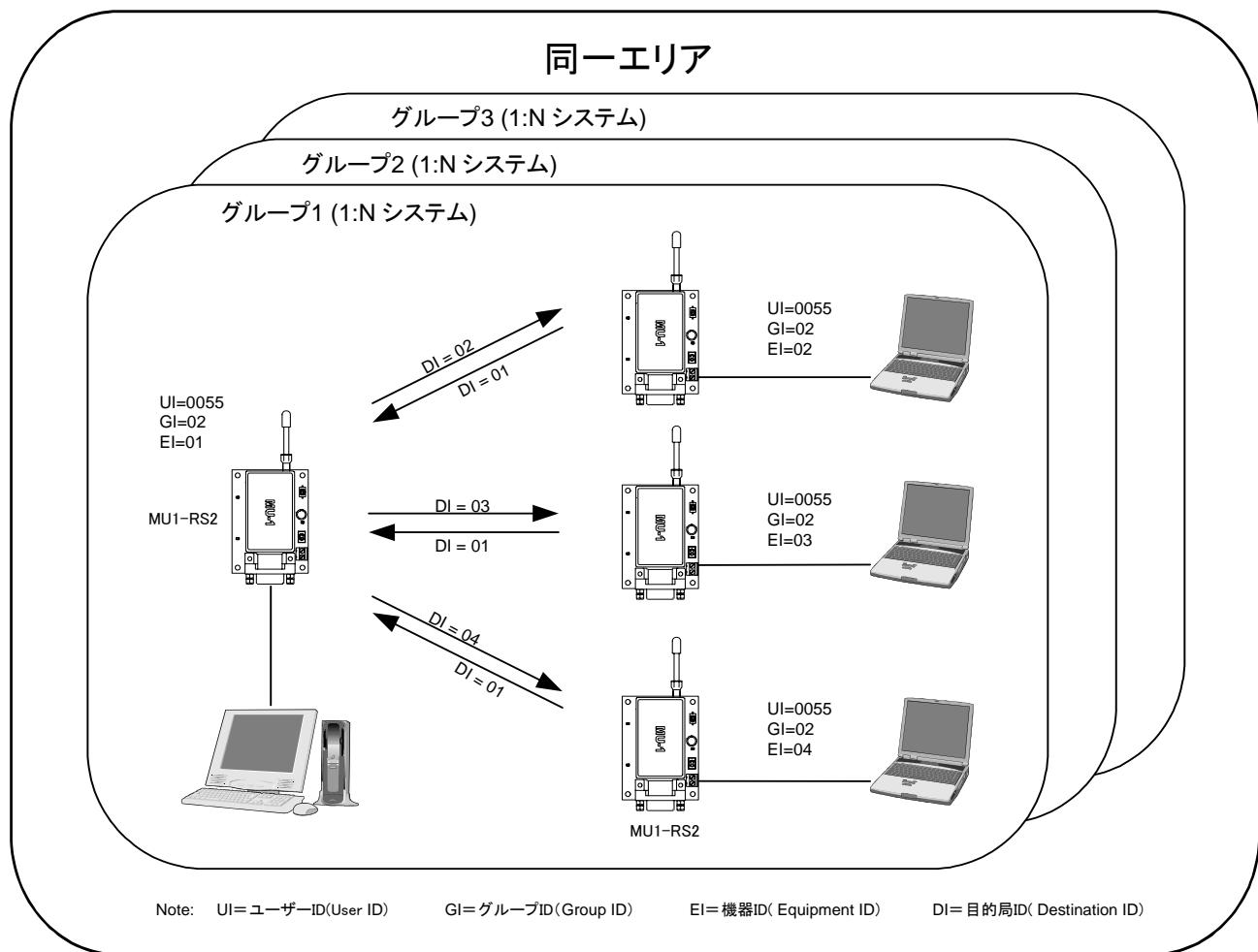
### 3.3 その他

- 1、組み込み機器のノイズを含めて、ノイズ発生源から出来るだけ離す工夫をして下さい。
- 2、MU1-RS2 を手で覆ったりすることのない配置として下さい。
- 3、MU1-RS2 は防水構造ではありません。アンテナを外部に出して使用する場合は水滴が浸入しないような構造にして下さい。
- 4、本マニュアルの“警告と注意事項”に従った環境で使用するようにして下さい。

## 第4章 使い方

使い方は基本的に MU-1 と同じなので、MU-1 マニュアル「第4章 使い方」をご覧下さい。

### 4.1 システムの構築



MU-1 関連商品として、USB インターフェースの MU1-USB、LAN インターフェースの MU1-LAN などがあります。

## 4.2 リセット

リセットコマンド@SR を使用すると、MU1-USB を電源投入時の状態にする事が出来ます。  
EPROM に固定したパラメータはそのままです。

## 4.3 イニシャライズ

MU1-USB に搭載している MU-1 と通信が出来なかつたり、内部の各種設定が不明になったような場合に、工場出荷時の状態にします。

### イニシャライズ方法

イニシャライズボタンを押しながら電源スイッチを投入して下さい。その後一旦電源を落とし、再度電源を入れる事で初期状態になります。初期状態の詳細は MU-1 マニュアルの各コマンドの「デフォルト」値をご覧下さい。

イニシャライズコマンド@IZ を使用しても初期化する事ができます。

### イニシャライズ後の状態

イニシャライズ直後の主なパラメータ値は次の通りです。

#### 1、リンク関連パラメータ

ユーザーID: UI=0000、グループ ID: GI=00、機器 ID: EI=01、目的局 ID: DI=01、  
チャンネル=7 チャンネル

#### 2、UART 関連パラメータ

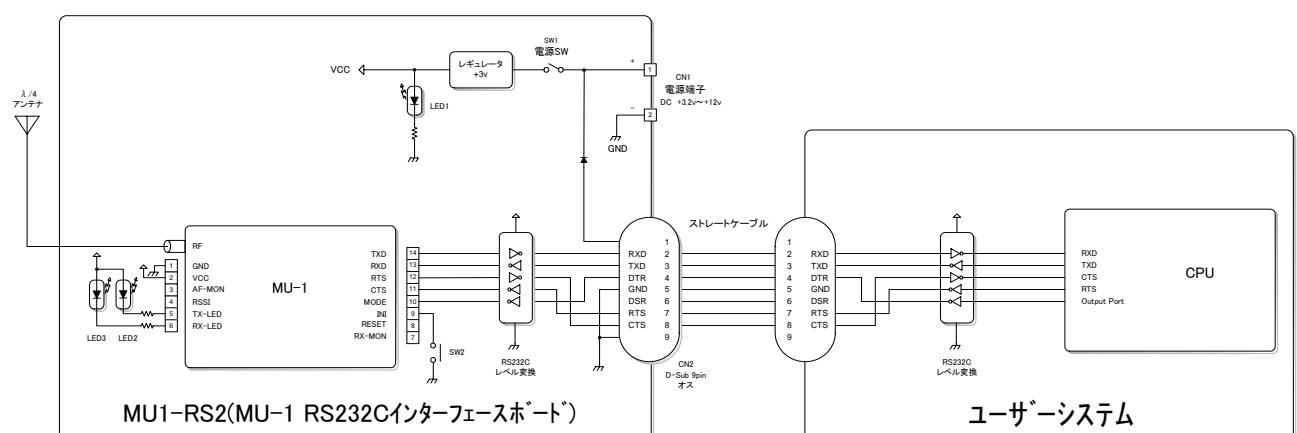
ボーレート=19200bps、パリティ=無し、ストップビット=1、

#### 3、内部動作関連パラメータ

モード=コマンドモード

## 4.4 接続例

下図は MU1-RS2 とワンチップ CPU との接続例です。CPU の信号線は RS232C トランシーバを入れて下さい。  
MU1-RS2 の DTR 線は MU-1 の MODE 端子に接続されているので、必ず MU-1 の使用モードに応じてレベルを  
コントロールする様にして下さい。



このユーザマニュアルの記載内容については万全を期しておりますが、  
万一不明な点、不備な点などがありましたら、弊社窓口にご連絡下さい。

- ・このマニュアルの内容は、予告無く変更する事があります。
- ・本マニュアルの内容の全てまたは一部を無断転載することを禁止します。
- ・本マニュアルの著作権は、株式会社サーキットデザインが所有します。

**MU1-RS2  
マニュアル**

Jun 2007

発行： 株式会社サーキットデザイン

〒399-8303 長野県安曇野市穂高 7557-1  
株式会社サーキットデザイン  
TEL:(0263)82-1024 FAX:(0263)82-1016  
e-mail: [sales@circuitdesign.jp](mailto:sales@circuitdesign.jp)  
web: <http://www.circuitdesign.jp/>

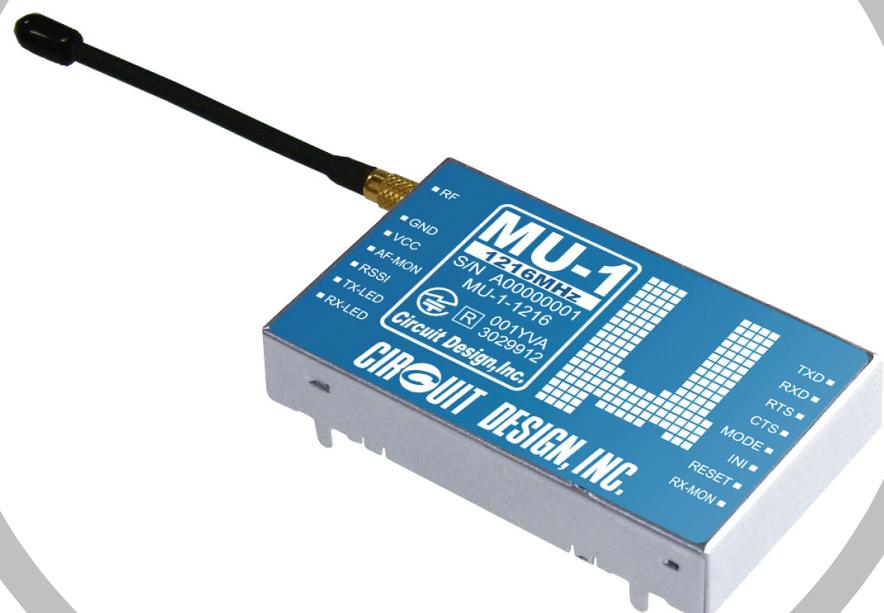
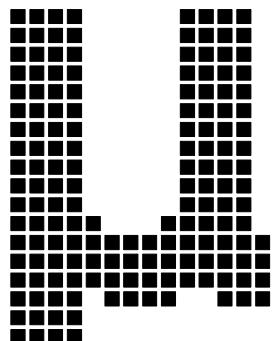
「**ARIB STD-T67**」準拠

**特定小電力シリアルデータ伝送無線モデム**

# **MU-1**

**1216, 1252MHz帯**

**MU-1-1216, MU-1-1252**



マニュアル

Ver. 3.2  
2008.12

**CIRCUIT DESIGN, INC.**

## 重要事項

- ・本製品は、電波衝突や故障により通信が途絶えデータが出力されない場合や、予期しないデータが出力される可能性があります。このような場合でも事故が起こらないように適切なデータ処理を行って下さい。
- ・本製品は、医療機器、原子力施設機器、航空機器、交通関連機器など、ひとたび事故が起こると生命、財産に関わる重大な損害を与えるおそれのあるシステムには使用しないで下さい。
- ・本製品を組み込んだお客様の製品に起因して発生したいかなる損害に対しても、弊社では一切の責任を負いません。
- ・本製品の仕様、デザインなどは改良のため予告なしに変更する事があります。
- ・本マニュアルでは、型式名' MU-1-1216' 及び' MU-1-1252' を総称して' MU-1' と記述とする事があります。

## 安全にお使いいただくために

このたびは、特定小電力機器のシリアルデータ伝送無線モジュール MU-1-1216 又は MU-1-1252 をご購入いただきありがとうございます。

本製品の誤った取り扱いによる事故を未然に防ぐために、マニュアル中に示す「警告マーク」および「注意マーク」の意味を十分理解していただき必ずお守り下さい。

### 警告マーク及び注意マーク表示について



警告

この表示の警告事項を無視して本製品の取り扱いをすると、本製品が誤動作し、人命、身体に関わる死傷事故、財産に対する損害事故が生ずる可能性があります。  
また、法律違反になる場合があります。  
弊社では、この事に起因するいかなる損害に対しも一切の責任を負いません。



注意

この表示の注意事項を無視して本製品の誤った取り扱いをすると、本製品が破損したり通信不能や誤動作する場合があります。  
弊社では、この事に起因するいかなる損害に対しも一切の責任を負いません。

## 目 次

<b>第1章 MU-1について</b>	8
1.1 概要	8
1.1.1 特徴	8
1.1.2 用途	8
1.2 ブロック図	9
1.2.1 MU-1-1216	9
1.2.2 MU-1-1252	10
1.3 制御方法例	11
1.3.1 例1、埋め込み型CPUで制御	11
1.3.2 例2、RS232Cで制御	11
<b>第2章 仕様及び図面</b>	12
2.1 主な仕様	12
2.1.1 一般仕様	12
2.1.2 UARTインターフェース仕様	12
2.2 端子仕様	13
2.3 チャンネルプラン	15
2.3.1 MU-1-1216	15
2.3.2 MU-1-1252	15
2.4 寸法図	16
2.4.1 外形寸法図	16
2.4.2 基板孔明け寸法図	16
<b>第3章 ユーザシステムの設計方法</b>	17
3.1 基板設計に当たって	17
3.2 アンテナについて	18
3.3 その他	18
<b>第4章 使い方</b>	19
4.1 通信概念	19
4.1.1 無線局の種類とリンクパラメータ	19
4.1.2 データ送信の基本	21
4.1.3 データ送信コマンドについて	21
4.1.4 リンクパラメータについて	22
4.1.5 リンク成立条件	22
4.2 システムの構築（中継機能を使用しない場合）	23
4.1.1 グループ内通信	23
4.3 システムの構築（中継機能を使用する場合）	24
4.3.1 ルートレジスタのルート情報で送信	24
4.3.2 データ送信コマンドに記述したルート情報で送信	24
4.3.3 1:N中継システム	25
4.4 モード	26
4.4.1 コマンドモード	26
4.4.2 テキストモード	26
4.4.3 バイナリーモード	26
4.4.4 モード設定	27
4.5 キャリアセンス	28
4.5.1 キャリアセンスについて	28
4.5.2 キャリアセンス結果を利用する場合	28

---

4.6	リセット	29
4.7	イニシャライズ	29
4.8	使用チャンネルの変更	29
4.9	スタンバイモード	30
4.10	空中線電力低下装置設定	30

<b>第5章 コマンド、レスポンス、レシーブ</b>		31
5.1	コマンド、レスポンス、レシーブについて	31
5.2	コマンド、レスポンス、レシーブ一覧	35
5.2.1	データ送信コマンドとデータ送信レスポンス	35
5.2.2	データレシーブ	35
5.2.3	コントロールコマンドとコントロールレスポンス	36
5.2.4	モニタコマンドとモニタレスポンス	36
5.2.5	テストコマンドとテストレスポンス	36
5.2.6	拡張コマンドと拡張レスポンス	37
5.2.7	レシーブレスポンス	37
5.2.8	ACK レスpons	37
5.2.9	インフォメーションレスポンス	37
5.2.10	エラーレスpons	37
5.3	設定値記憶コマンドオプション	38
5.4	コマンド、レスポンス、レシーブ詳細	39
5.4.1	データ送信コマンドと各種レスポンス、データレシーブ	39
5.4.1.1	@DT データ送信コマンド 1	40
5.4.1.2	@DT.../ データ送信コマンド 2	41
	受信確認通知 ACK 要求なし	42
	受信確認通知 ACK 要求あり	43
5.4.1.3	@DT...% データ送信コマンド 3	45
	受信確認通知 ACK 要求なし	46
	受信確認通知 ACK 要求あり	47
5.4.2	コントロールコマンドとコントロールレスポンス	49
5.4.2.1	@BR UART ボーレート設定	49
5.4.2.2	@CH 使用周波数チャンネル設定	49
5.4.2.3	@DI 目的局 ID (デスティネーション ID) 設定	50
5.4.2.4	@EI 機器 ID (イクイップメント ID) 設定	50
5.4.2.5	@GI グループ ID 設定	50
5.4.2.6	@IZ イニシャライズ	50
5.4.2.7	@MD 動作モードレジスタ設定	51
5.4.2.8	@PB UART パリティービット設定	51
5.4.2.9	@PW 空中線電力低下装置設定	51
5.4.2.10	@RI ルート情報付加モード	51
5.4.2.11	@RM レスpons表示モード	52
5.4.2.12	@RR 受信ルート情報利用設定	52
5.4.2.13	@RT 中継ルート指定	52
5.4.2.14	@SB UART ストップビット設定	52
5.4.2.15	@SI RF 受信信号レベル情報付加モード設定	53
5.4.2.16	@SNシリアルナンバー表示	54
5.4.2.17	@SR リセット	54
5.4.2.18	@SY スタンバイモード設定	54
5.4.2.19	@TB バイナリ-モード無入力時間設定	54
5.4.2.20	@TC コマンドモード入力待ち時間	54
5.4.2.21	@UI ユーザ ID 設定	55
5.4.2.22	@VR プログラムバージョン表示	55
5.4.3	モニタコマンドと各種レスpons	56
5.4.3.1	@CA 目的局全チャンネル RSSI 絶対レベル測定	56
5.4.3.2	@CR 目的局 RSSI 絶対レベル測定	57
5.4.3.3	@CS チャンネル状況取得	58
5.4.3.4	@RA RSSI 絶対値測定	58
5.4.3.5	@RC 全チャンネル RSSI 測定	58

5.4.4 テストコマンドと各種レスポンス .....	59
5.4.4.1 @CT テストデータ送信 .....	59
5.4.4.2 @CP パケット試験 .....	60
5.4.5 拡張コマンドと各種レスポンス .....	61
5.4.5.1 目的局チャンネル変更 .....	61
5.4.5.2 複数局チャンネル一括変更 .....	62
5.4.5.3 目的局テストデータ発信 .....	63
5.4.5.4 目的局リセット .....	64
5.4.5.5 複数局一括リセット .....	65
5.4.6 レシーブレスポンス .....	66
5.4.7 ACK レスpons .....	66
5.4.8 インフォメーションレスポンス .....	66
5.4.9 エラーレスpons .....	67
<b>第6章 プログラム開発法 .....</b>	<b>69</b>
6.1 ユーザ処理の概要 .....	69
6.2 MU-1の動作について .....	70
6.3 コマンド送信処理 .....	71
6.3.1 コマンドの発行 .....	71
6.3.2 データ送信コマンドの発行 .....	71
6.3.3 コマンドの連續発行 .....	72
6.3.4 コマンドの連續発行（レスポンスを無視する場合） .....	72
6.4 レスpons受信処理 .....	73
6.4.1 レスpons、レシーブについて .....	73
6.4.2 レスpons、レシーブ書式 .....	73
6.4.3 レスpons、レシーブタイプ .....	73
6.4.4 レスpons、レシーブの処理 .....	74
6.5 エアーモニタ機能の実現 .....	76
6.6 通信のためのフィールド状況の把握 .....	77
6.6.1 発信局 RSSI 測定 .....	77
6.6.2 目的局 RSSI 測定 .....	77
6.6.3 パケット試験 .....	77
6.7 データ送信の実現 .....	78
6.7.1 データの送り込み方 .....	78
6.7.2 MCA 方式について .....	78
6.8 バイナリーモードでの運用 .....	79
6.8.1 モードについて .....	79
6.8.2 新規開発する場合 .....	80
6.8.3 既存機器のデータ線だけを使用する場合 .....	81
6.8.4 バイナリーモードの使用条件 .....	81
<b>第7章 タイミング .....</b>	<b>82</b>
<b>第8章 その他 .....</b>	<b>87</b>
8.1 MU-1評価プログラム .....	87
8.2 ハイパーテーミナルを使った評価方法 .....	88

## 警告と注意



警告

- ◆ 本製品は、人命や身体、財産に関わる重大事故の発生するおそれのある設備や機器としての使用や、それらに組み込んで使用しないで下さい。また、それら施設の周辺で使用しないで下さい。
  - ▣ 電波による誤動作を引き起こす可能性がある医療機器の近くでは使用しないで下さい。
  - ▣ 航空機、原子炉施設などの重要施設等での使用はしないで下さい。
  - ▣ 本製品を使用したシステムを設計する場合は誤動作防止、火災発生対策など安全設計をして下さい。
  - ▣ 軍事目的(武器、テロ行為)や、軍事関連施設では使用しないで下さい。
- ◆ 本製品を分解、改造をしないで下さい。電波法で禁止されています。
- ◆ 海外では使用しないで下さい。  
本製品は、日本国内仕様となっています。本製品を日本国外で使用するとその国の電波に関する法律に違反する可能性があります。
- ◆ 本製品を使用するシステム、機器の安全対策を十分に行って下さい。  
本製品は電波を使用しており、電波の到達距離範囲内であってもマルチパスフェージングや外来ノイズの影響で通信が途切れる場合があります。その場合でもシステムが常に安全を保つように考慮して下さい。
- ◆ 以下のような環境あるいは、本製品仕様の範囲を越えた場所や状況では使用しないで下さい。
  - ▣ 振動や衝撃が加わる場所
  - ▣ 高温、低温になる場所や温度差が急激に変化する場所
    - ・閉め切った車内、ストーブ、ヒータ、冷凍庫、本体の放熱を妨げる場所など
  - ▣ 湿度や水気が多い場所
    - ・浴室、台所の流しや湯気の当たる場所、雨や雪のかかる屋外
  - ▣ 直射日光が当たる場所
  - ▣ 強い電波や磁力、静電気が発生する場所
    - ・無線機、無線局、磁石、スピーカなど
  - ▣ 腐食性ガスの発生、化学物質の付着するおそれのある場所
  - ▣ 製品の定格や仕様の範囲を超えた使い方はしないで下さい。
- ◆ 以下のような取り扱いは絶対にしないで下さい。
  - ▣ 本製品を落としたり、衝撃を加えないで下さい。
  - ▣ 本製品の上には、重い物、液体などを置かないで下さい。
  - ▣ アンテナは曲げたり、折ったりしないで下さい。
  - ▣ 本製品内に金属などの異物が入らないようにして下さい。
- ◆ 電源供給線の誤配線が無いようにして下さい。
- ◆ 手や体が電源部に接触すると感電する事があります。絶対にしないで下さい。
- ◆ 煙が出たり異臭がした場合は直ちに電源供給を停止し使用を中止して下さい。



注意

- ◆ 本製品は周囲に金属物の無い場所に設置して下さい。通信性能が劣化します。
- ◆ 本製品を長期間使用しない場合は、購入時の箱に入れて保管して下さい。
- ◆ 本書の内容のコピー、転載は無断で行わないで下さい。著作権法により禁止されています。

## 電波法に関する警告事項



警告

本製品は、電波法に基づく特定小電力機器のシリアルデータ伝送無線モジュールとして技術基準適合証明を受けていますが、必ず次の事を守ってお使い下さい。

- ◆ 分解、改造をしないで下さい。法律で禁止されています。
- ◆ 技術基準適合ラベルは剥がさないようにして下さい。ラベルのないものは使用が禁止されています。
- ◆ この製品は混信防止機能として識別符号自動送受信機能を搭載しており、他のシステムに影響を与えません。
- ◆ **1200MHz 帯の MU-1 は外国の電波法には適合していません。日本国内でのみ使用可能です。**
- ◆ **This product is for the use only in japan.**

## 製品保証について

本製品の保証期間は、ご購入の日から1年間です。保証期間を過ぎた場合は有償修理となります。ただし、「警告と注意」の項に掲げた環境や使用状況での故障は有償修理となります。

## 製品修理について

本製品の正しいご使用方法にも関わらず発生した故障に対し、製品の保証期間中（ご購入後 1 年間）は無償で修理いたします。保証期間を過ぎている場合は有償修理となります。

修理に出す前には、もう一度故障状況をご確認いただき、弊社営業部までご連絡をお願いします。修理品は宅配便などで弊社営業部までご送付下さい。

### 修理内容の明記

修理に出す場合は、必ず故障の内容や状況を具体的に明記し、修理品と一緒に送って下さい。

### 修理料金について

修理料金は、技術料、部品代、送料で構成されます。

### 送料について

- ・保証期間内： 送付、返送費用は弊社負担とさせていただきます。
- ・保証期間外： お客様の負担となります。

### 出張修理

出張修理は行いません。

### 故障状況の確認

故障内容に関し、弊社ホームページの製品別FAQに同様な事例がないか確認して下さい。

## 製品の製造中止について

諸々の理由によりやむを得ず本製品の製造を中止することがあります。製造中止の案内は弊社ホームページに掲載いたします。なお、本製品の補修用性能部品は製造中止後6年間保有しています。製品保証期間を過ぎたものは有償修理となります。弊社営業部にお問い合わせ下さい。

※補修用性能部品:本製品の機能を維持するために必要な交換部品あるいは交換基板のことです。

## ご連絡、お問い合わせ先

各種問い合わせは、弊社営業部まで下記のいずれかの方法でご連絡下さい。

また、弊社webには技術情報ならびに新しい情報、Q&Aなどが掲載されていますのでご覧下さい。

↳ ポイント:Eメールによるお問い合わせが、簡潔で間違いが無く、内容が伝えやすいのでとても便利です。

↳ ポイント:技術的なお問合せに関しては、開発環境や問題となっている事柄などを具体的にとりまとめてからご連絡下さい。

### ■ インターネットメール

Eメールアドレス: [sales@circuitdesign.jp](mailto:sales@circuitdesign.jp)  
宛先: 営業部

### ■ 電話

電話番号: 0263-82-1024  
担当部署: 営業部  
受け付け時間: 9:00 ~ 17:30 (平日)

### ■ FAX.

FAX番号: 0263-82-1016  
宛先: (株)サーキットデザイン 営業部

### ■ 郵便

郵便番号: 399-8303  
住所: 長野県安曇野市穂高 7557-1  
宛名: (株)サーキットデザイン 営業部

## ホームページ

弊社webには製品に関する技術情報ならびに新着情報、Q&Aなどが掲載されていますのでご覧下さい。また、関連ファイルをダウンロードすることができます。

web URL: <http://www.circuitdesign.jp/>

# 第1章 MU-1について

## 1.1 概要

MU-1 は技術基準適合証明を取得した特定小電力シリアルデータ伝送無線モジュール装置です。

シンプルな専用コマンドを用意しており、無線部のコントロールを意識する事無く、データの送受信プロトコル設計に専念する事ができます。

データの送受信やコマンド発行のインターフェースには、ワンチップ CPU の UART<sup>\*1</sup>インターフェースやコンピュータの RS232C ポートマットインターフェースを採用し、ユーザシステムの早期開発を可能にしています。<sup>\*2</sup>

また、ユーザシステムにおける高周波部の設計トラブルを最小限にするために最適化設計されています。

中継機能を使用して、離れた場所にある機器のデータを収集したりコントロールを行なう事ができます。

### ■ 重要

ケーブル接続された既存の RS232C システム機器間の通信を、そのまま MU-1 で無線に置き換える事は基本的にはできません。ハードウェア及びソフトウェアの新規開発が必要です。

※ \*1 UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

※ \*2 開発・評価キットとして D-Sub9pin コネクタ付き RS232C インターフェースキット (MU1-RIK) 等があります。

### ■ 1.1.1 特徴

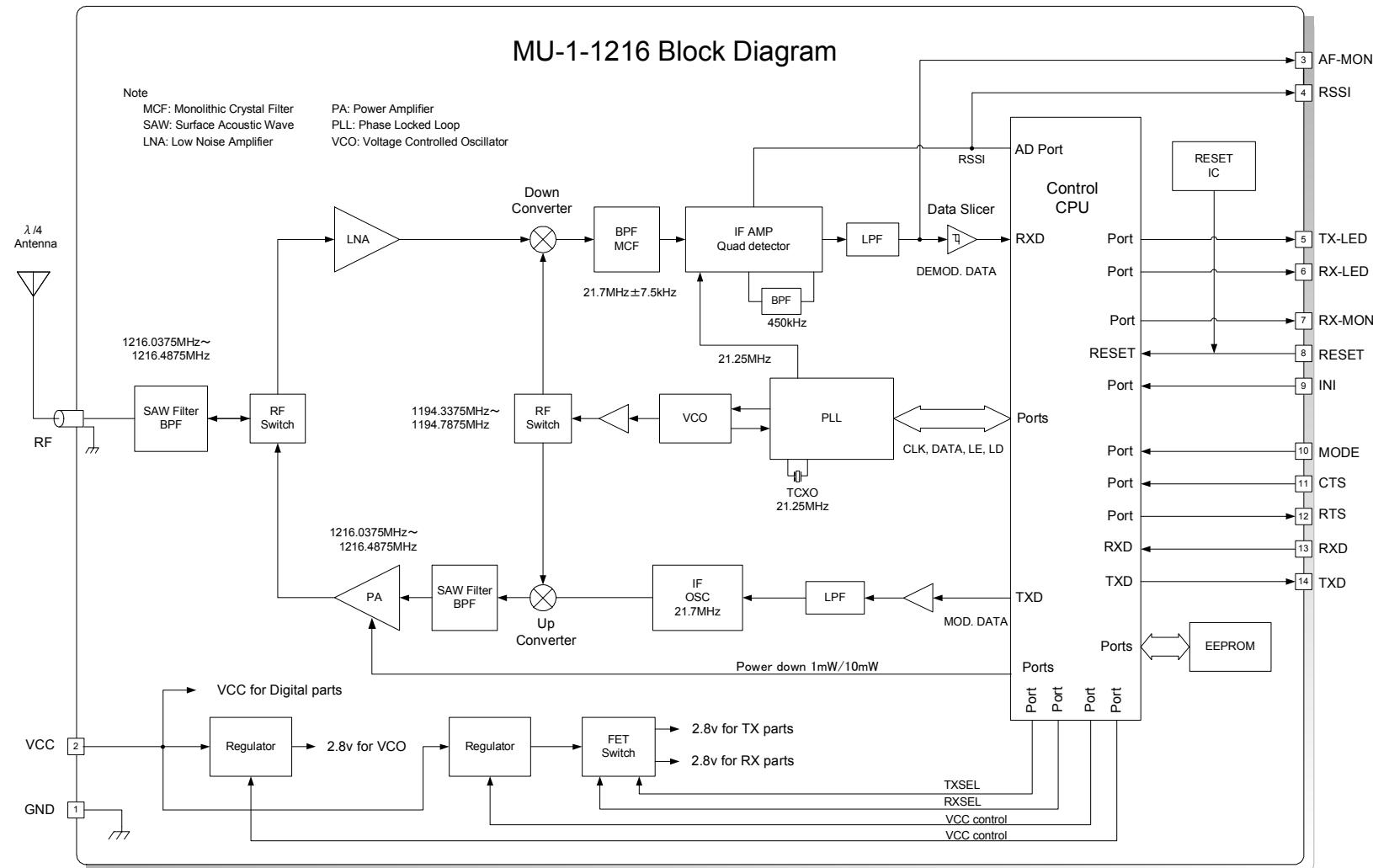
- 技術基準適合証明取得済みです
- シンプルに体系化されたコマンドによりシリアルデータ送信ができます
- 通信レンジが広く、安定動作します
- コンパクトサイズにトランシーバ機能を実現しました
- 低電圧、低消費電流動作が可能でバッテリー動作アプリケーションにも最適です
- 埋めこみ型 CPU が一般的に搭載している UART インターフェースを採用しています
- ユーザシステム基板で安定動作するように高周波回路が最適化設計されています
- リンクパラメータを適宜設定しながら 1:1、1:N、N:N システムが構築できます。  
パラメータには'ユーザ ID'、'グループ ID'、'機器 ID'、'ルート情報'などがあります。
- 中継局を最大 10 台まで使用し長距離通信ができます。
- 各中継局にユーザデータを出力する事ができます。
- 目的局及び発信局の電波状況やフィールドノイズを手元で把握する事ができます。
- 3 種類のスタンバイモードでシステムの省電力化が可能です。
- データパケットの RSSI 情報でフィールド状況がリアルタイムに確認ができます。
- 出力パワー(空中線電力)を 10mW から 1mW に低下させる機能があります。

### ■ 1.1.2 用途

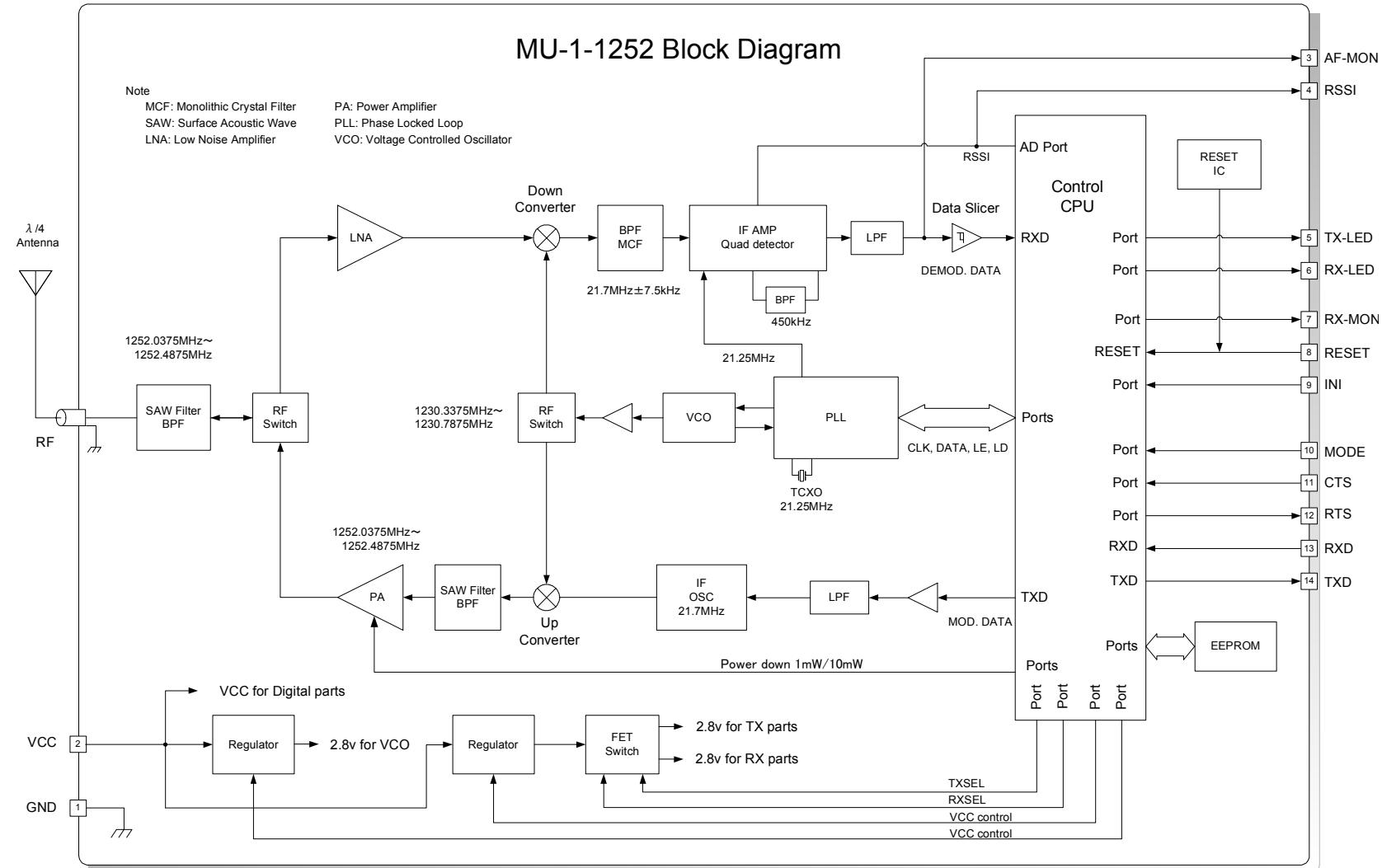
- シリアルデータ送信  
エネルギーモニタ、データ監視装置、ハンディターミナル、バーコードリーダー
- テレコントロール  
建設機械のリモートコントロール、表示装置、モーター制御、リフター
- FA 機器のリモートコントロール
- テレメーター  
河川、ダムの水位モニタ、温度湿度計、雨量計、圧力計、電圧計、電流計

## 1.2 ブロック図

### ■ 1.2.1 MU-1-1216



■ 1.2.2 MU-1-1252



## 1.3 制御方法例

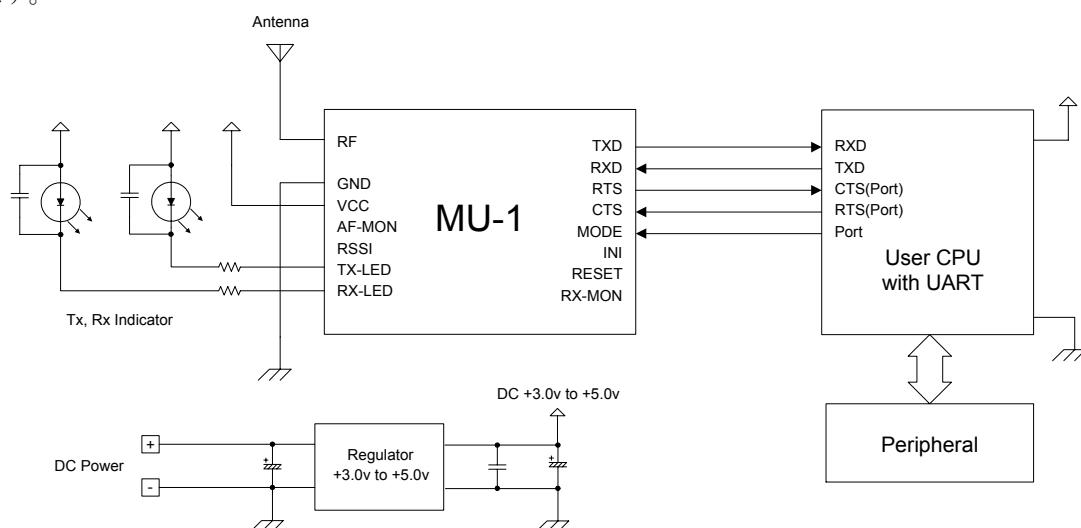
MU-1 の VCC 端子は搭載 CPU の電源に直接接続されています。供給する電源は必ずレギュレートした DC+3.0v～+5.0v の範囲の電圧として下さい。

MU-1 は RTS、CTS を使用したハードウェアフロー制御を行う事を基本としていますが、ハードウェアフロー制御を行わず 3 線式でコントロールする事も可能です。この場合 CTS 端子を Low レベルにして下さい。また送受信タイミングには十分注意して下さい。

例 1、例 2 ともコントロール電圧の違いを除いて基本的に同じ使い方です。

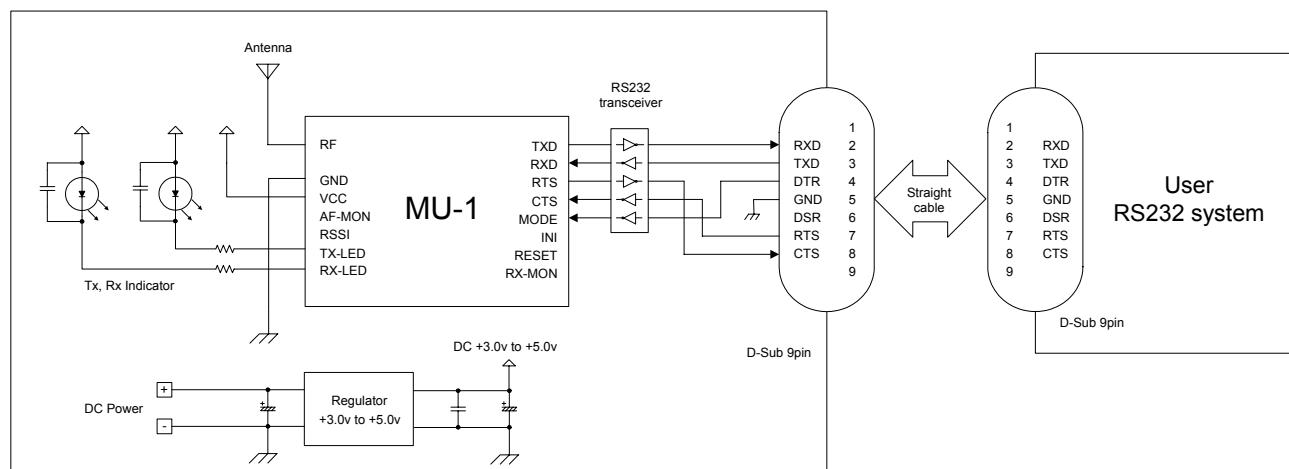
### ■ 1.3.1 例1、埋め込み型 CPU で制御

- 1、UART 付きの埋め込み型 CPU で直接 MU-1 をインターフェースする事ができます。
- 2、MU-1 は単体として高周波部の特性を十分引き出すように設計されているので、ユーザ基板の設計が簡単になります。



### ■ 1.3.2 例2、RS232C で制御

- 1、コンピュータの RS232C ポートを使用して Windows などの OS 上プログラムを新規開発する事ができます。この場合、RS232C トランシーバを使用して下さい。(既存システム機器のプログラムは動作しません)
- 2、ケーブルから MU-1 に電源を供給する事で、無線部をユーザシステムから分離して最適環境に設置する事もできます。実験で確かめる必要がありますが、15m～50m の延長が可能です。



※D-Sub コネクタの 1 番ピンを利用して電源を供給する事もできます。

※評価プログラムを使用するには DSR 信号線を High レベルにする必要があります。

## 第2章 仕様及び図面

### 2.1 主な仕様

#### ■ 2.1.1 一般仕様(MU-1-1216、MU-1-1252)

温度条件: +25°C ± 5°C、標準値

項目	仕様	備考
技術基準	ARIB 標準規格 STD-T67	
電波型式	F1D	
空中線電力	10mW +20% -50%以内 1mW(空中線電力低下装置使用時)	+5°C～+35°C コンタクト(50Ω) コマンドにより切り替え
周波数安定度	±2.5ppm 以内	-10°C～+55°C
アンテナ	1/4 λ ワイヤーアンテナ	ゲイン 2.14dBi 以下
通信方式	単信又は単向	
変調方式	2 値 FSK	
発振方式	PLL シンセサイザ方式	
無線間通信速度	9600bps	
周波数範囲	1216.0375MHz～1216.4875MHz	MU-1-1216
周波数範囲	1252.0375MHz～1252.4875MHz	MU-1-1252
チャンネル数	19ch	ch 間隔 25kHz
受信時副次発射強度	-60dBm 以下	
受信感度	-102dBm	パケットエラー率 0.1% (1packet=255byte)
キャリアセンス閾値	4.47 μ V <sub>EMF</sub> 以下	4.47 μ V <sub>EMF</sub> = -100dBm(50Ω)
使用温度	-15°C～+60°C	温度条件によって到達距離は変動します。
使用湿度	80%RH 以下	結露無き事
保存温度	-25°C～+70°C	
保存湿度	80%RH 以下	結露無き事
動作電源電圧	3.0V 以上～5.0V 以下	絶対最大定格電圧 5.5v
消費電流	10mW 時 送信:60mA 受信:35mA 1mW 時 送信:43mA 受信:35mA	電源電圧 3v 時
スタンバイモード1消費電流	12mA	電源電圧 3v 時
スタンバイモード2消費電流	0.8mA	電源電圧 3v 時
スタンバイモード3消費電流	22 μ A	電源電圧 3v 時
EEPROM 書換え回数	100,000 回	データ保持時間:約 10 年
外形寸法	50mm×30mm×9mm (W×D×H)	アンテナ含まず。H は取付面からの高さ。
本体重量	23.5g	

#### 参考データ

\*実効無線間通信速度: 約 6800bps 条件: 单向通信、エラー訂正無し、25°C

\*到達距離: 約 600m 条件: 单向通信、エラー訂正無し、25°C、見通し距離、地上高 1.5m、アンテナ垂直

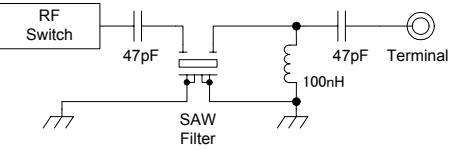
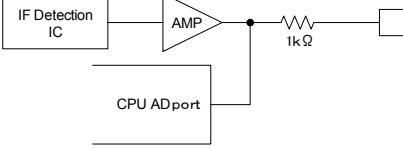
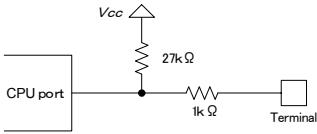
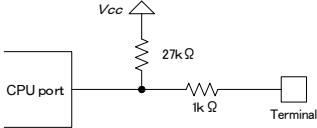
\*12dB/SINAD 受信感度: -115dBm 条件: AF-MON 端子にて測定、1kHz Dev=±2.5k CCITT FILTER

#### ■ 2.1.2 UART インターフェース仕様

通信方式	シリアル通信 (RS232C フォーマット)
同期方式	調歩同期 (非同期)
データスピード	1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600 bps
フロー制御	RTS/CTS ハードウェアフロー制御
他パラメータ	データ長 8bit、パリティ、ストップビット 1 or 2

## 2.2 端子仕様

- ◇ MU-1 は UART の入出力ポート(TXD 端子及び RXD 端子)を使い、シリアルデータ形式でユーザデータの送信を行ないます。
- ◇ RS232C に接続するためにはレベル変換が必要です。RS232C の DSR 信号はユーザ基板で対応して下さい。
- ◇ 各端子の機能は下表の通りですが使用しない端子はオーブンにして下さい。
- ◇ 本機で使用しているコントロール CPU は CMOS 構造の NEC  $\mu$  PD780078 です。Low レベルと High レベルの閾値は電源電圧  $V_{DD}$  に対して  $V_{DD} \times 0.2$ 、High レベルは  $V_{DD} \times 0.8$  です。

端子 No.	端子名称	I/O	端子説明	内部回路
-	RF	I/O	MMCX コネクタ(メス)のアンテナ端子です。 $\lambda/4$ アンテナが固定的に接続されています。	
1	GND	I	GND	
2	VCC	I	電源端子です。供給電圧は DC+3.0V～+5.0 以下の安定化電源として下さい。定格以上の電圧を掛けるとユニット内の半導体が破壊します。	
3	AF-MON	O	復調信号をオシロスコープでモニタするための端子です。通常は何も接続しないで下さい。	
4	RSSI	O	受信信号強度インジケータ出力端子です。 (Received Signal Strength Indicator) 通常は何も接続しないで下さい。	
5	TX-LED	O	送信モニタ LED 用端子でデータ送信時に点灯します。 信号線には内部に 1kΩ の抵抗が入っています。外部抵抗で LED 電流は 1mA 以内として下さい。 また、LED に並列に 470pF の積層セラミックコンデンサをつけて下さい。	
6	RX-LED	O	受信モニタ LED 用端子で有効データを受信している時に点灯します。 信号線には内部に 1kΩ の抵抗が入っています。外部抵抗で LED 電流は 1mA 以内として下さい。 また、LED に並列に 470pF の積層セラミックコンデンサをつけて下さい。	

端子 No.	端子名称	I/O	端子説明	内部回路
7	RX-MON	O	データ受信時の内部状態をオシロスコープでモニタするためのメーカ用端子です。通常はオープンにして下さい。	
8	RESET	I	CPU リセット端子です。 1ms 期間 Low レベルにすると内部 CPU がリセットされます。 通常はオープンにして下さい。	
9	INI	I	CPU 内部設定値初期化端子です。 Low の状態で電源を投入すると初期化されます。初期値は電源の再投入で有効になります。	
10	MODE	I	コマンドモードとバイナリーモードあるいはテキストモードの切り替えを行います。 High の時はコマンドモード、Low の時はバイナリーモードあるいはテキストモードです。	
11	CTS	I	ハードウェアフロー制御信号入力端子です。 Low の時にビジーでないと判断し TXD 端子からデータを送信します。 High の時にはビジーと判断しデータを送信しません。	
12	RTS	O	ハードウェアフロー制御信号出力端子です。 内部状態がビジーでない場合 Low となり RXD 端子でデータを受信する事ができます。内部状態がビジーの場合 High となりデータを受信する事ができません。	
13	RXD	I	シリアルデータ受信端子です。	
14	TXD	O	シリアルデータ送信端子です。	

※ 端子仕様は予告無く変更する場合があります。

## 2.3 チャンネルプラン

MU-1 が使用できる周波数チャンネルは 1200MHz 帯の 2 チャンネル～20 チャンネルです。  
チャンネル設定は'@CH'+'チャンネル番号'形式のコマンドを使用します。

例: 使用チャンネルを 15 チャンネルに設定する

'@CH'に続き使用チャンネルを 2 文字の ASCII 文字(16 進数値)で指定して下さい。

コントロールコマンド:

@CH 0F CRLF

コントロールレスポンス:

\*CH = 0F CRLF

※ : ディフォルトチャンネル

### ■ 2.3.1 MU-1-1216

**MU-1-1216**

Channel	Frequency	Channel	Frequency	Channel	Frequency
Dec. (Hex)	MHz	Dec. (Hex)	MHz	Dec. (Hex)	MHz
2(02)	1216.0375	9(09)	1216.2125	16(10)	1216.3875
3(03)	1216.0625	10(0A)	1216.2375	17(11)	1216.4125
4(04)	1216.0875	11(0B)	1216.2625	18(12)	1216.4375
5(05)	1216.1125	12(0C)	1216.2875	19(13)	1216.4625
6(06)	1216.1375	13(0D)	1216.3125	20(14)	1216.4875
7(07)	1216.1625	14(0E)	1216.3375		
8(08)	1216.1875	15(0F)	1216.3625		

### ■ 2.3.2 MU-1-1252

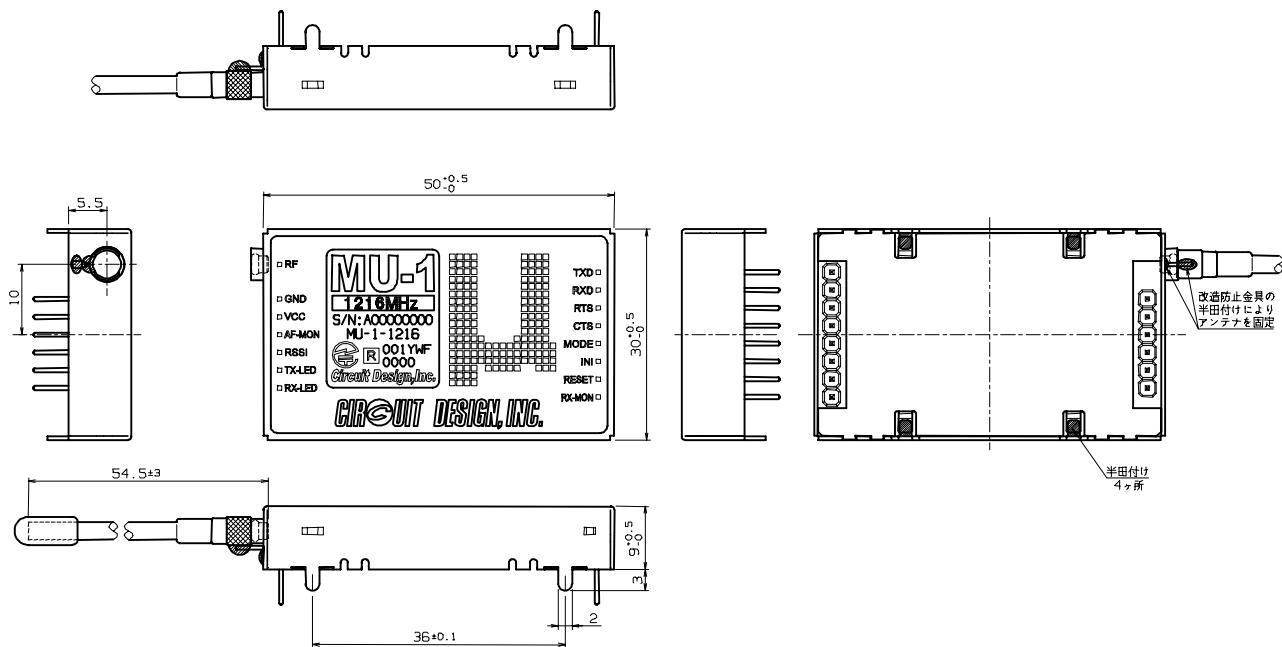
※ : ディフォルトチャンネル

**MU-1-1252**

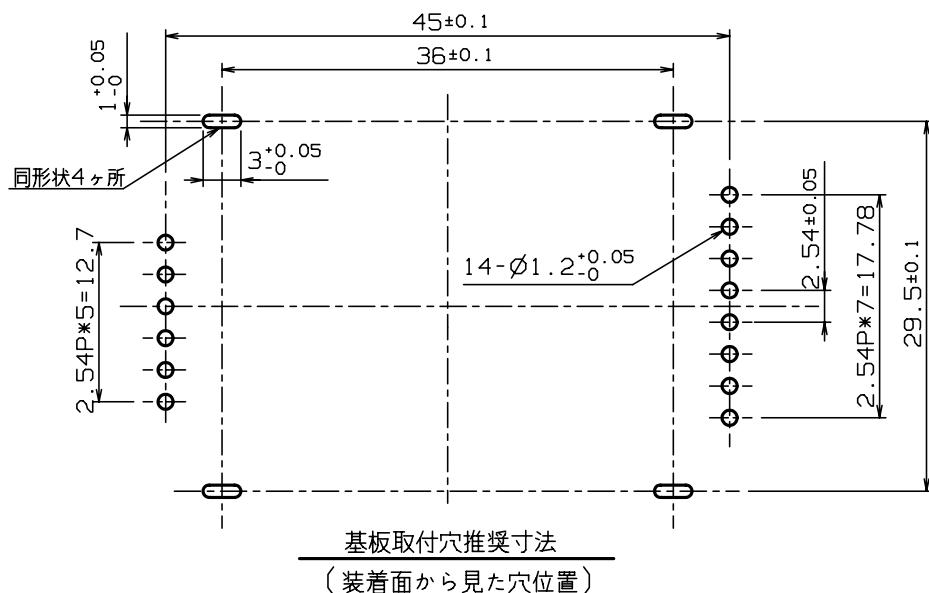
Channel	Frequency	Channel	Frequency	Channel	Frequency
Dec. (Hex)	MHz	Dec. (Hex)	MHz	Dec. (Hex)	MHz
2(02)	1252.0375	9(09)	1252.2125	16(10)	1252.3875
3(03)	1252.0625	10(0A)	1252.2375	17(11)	1252.4125
4(04)	1252.0875	11(0B)	1252.2625	18(12)	1252.4375
5(05)	1252.1125	12(0C)	1252.2875	19(13)	1252.4625
6(06)	1252.1375	13(0D)	1252.3125	20(14)	1252.4875
7(07)	1252.1625	14(0E)	1252.3375		
8(08)	1252.1875	15(0F)	1252.3625		

## 2.4 寸法図

## ■ 2.4.1 外形寸法図



## ■ 2.4.2 基板孔明け寸法図

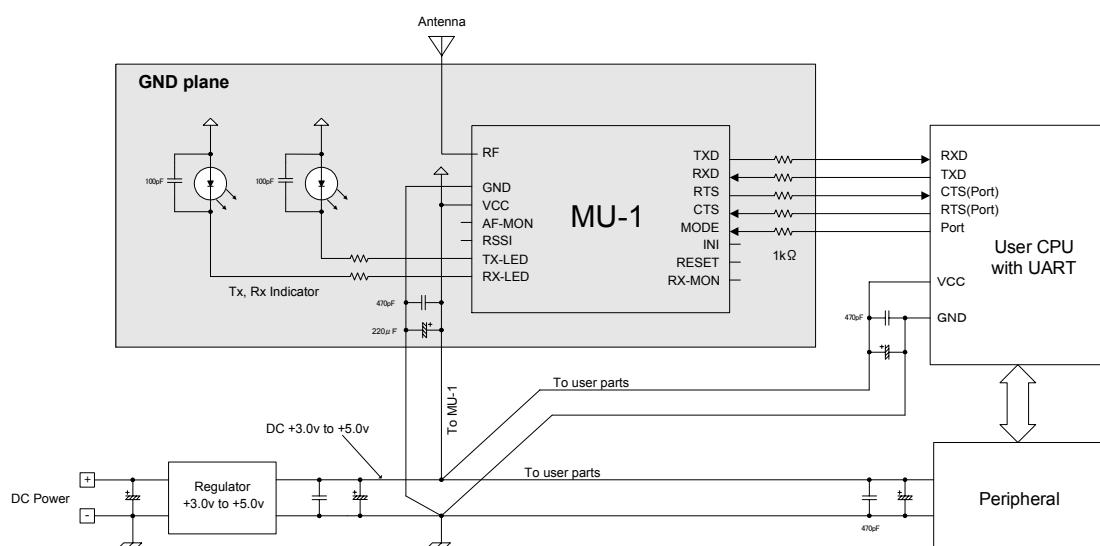


## 第3章 ユーザシステムの設計方法

### 3.1 基板設計に当たって

本モジュールをユーザシステムに組み込む場合は、基板設計、筐体設計に十分注意して下さい。

- 1、MU-1 に使用する電源は直流安定化電源が必要で、電圧範囲は+3.0v～+5.0v です。電流は送信時に約 70mA 必要です。MU-1 とユーザシステム CPU は必ず同じ電圧でコントロールして下さい。  
内部の高周波部はレギュレートされていますが、CPU 部の電源は各種ユーザシステム電圧に対応するため VCC 端子に直接接続されています。このため使用する電圧範囲には十分注意して下さい。
- 2、UART 関連のコントロール信号線には、 $1\text{k}\Omega$  の抵抗あるいは  $0.33\mu\text{H}$  のインダクタを挿入して下さい。挿入箇所はコネクタピンの直近として下さい。
- 3、本機を搭載する基板はなるべく両面基板とし、本機下部（基板の上面）は十分な面積の GND パターン（GND プレーン）を設け、信号線は基板下面にして下さい。理由については後述“アンテナについて”をご覧下さい。
- 4、MU-1 の電源ラインをシステムの他の回路（CPU 等）の電源ラインと共に使用すると誤動作の原因となり十分な性能が発揮されません。  
MU-1 に供給する電源は必ずシステムの電源回路から単独ラインとし、受電点にバイパスコンデンサーを取り付けてください。バイパスコンデンサーの容量は  $220\mu\text{F}$  程度の電解コンデンサーと  $470\text{pF}$  の積層セラミックコンデンサーを取り付けて下さい。
- 5、LED 用端子はコネクタピンの直近に抵抗を入れ、LED 電流を  $1\text{mA}$  以下に制限して使用して下さい。尚、この端子には内部に  $1\text{k}\Omega$  の抵抗が直列に入っています。輝度が足りない場合はドライバ回路を設けて下さい。  
TX-LED、RX-LED 端子に接続する LED には  $100\text{~}470\text{pF}$  程度の積層セラミックコンデンサを並列に取り付けて下さい。
- 6、AF-MON、RSSI、RX-MON 端子には何も接続しないで下さい。
- 7、本ユニットに入る信号線はできる限り短くして下さい。



### 3.2 アンテナについて

MU-1 のアンテナは日本国内の電波法により取り外して使用する事が禁止されています。外部アンテナやパワーアンプの接続は行わないで下さい。

無指向性が要求されるシステムで最大限の通信性能を引き出すためには、アンテナを垂直に立てる事が重要です。機器の都合でやむを得ず内部に収納する場合、特に下記のような場合は使い方がアンテナ理論から外れており、著しく通信性能が劣化するので注意して下さい。お客様の責任において機器設計時に十分なテストを行って下さい。

- 1、金属ケース内に収納する
- 2、MU-1 本体に巻きつける
- 3、ユーザ基板の GND パターンに沿って配置する
- 4、折り曲げて収納する
- 5、切って短くする(電波法違反です。)

MU-1 のアンテナは 1200MHz 帯の  $1/4 \lambda$  ホイップアンテナタイプです。ホイップアンテナはダイポールアンテナの片側をグランドに肩代わりしてもらうアンテナです。このためグランドが非常に重要な意味を持っています。MU-1 の本体はグランドの役目を持っていますが十分な性能を引き出すために、ユーザ基板に搭載する場合はできるだけ大きな面積のグランドパターンと接続して下さい。

また、双方が固定局の場合は本機のホイップアンテナでも前方に傾ける事で通信距離を長くする事ができる場合があります。環境に応じてテストして下さい。

### 3.3 その他

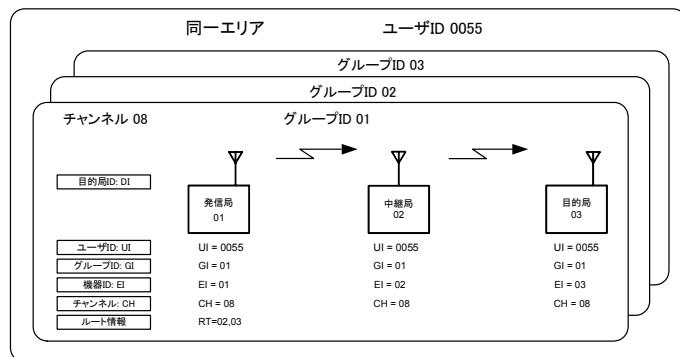
- 1、組み込み機器を含めて、ノイズ発生源からできるだけ離す工夫をして下さい。
- 2、MU-1 を手で覆ったりする事のない配置として下さい。
- 3、本ユニットは防水構造ではありません。アンテナを外部に出して使用する場合は水滴が浸入しないような構造にして下さい。
- 4、本マニュアルの“警告と注意事項”に従った環境で使用するようにして下さい。

## 第4章 使い方

### 4.1 通信概念

#### ■ 4.1.1 無線局の種類とリンクパラメータ

MU-1 で通信を行なう場合、発信局から目的局へ向けてデータを送ります。場合によっては間に中継局を配置しデータを中継することができます。また、他システムとの衝突を避け独立性を保つために、システムや各無線局を識別するリンクパラメータの設定が必要になります。



#### 1. 発信局、中継局、目的局について

- ・**発信局** 発信局は文字通りデータを発信する無線局の事です。
- ・**中継局** 中継局はそのデータを中継し目的局まで届けます。中継局はデータのバッファリングや再送などの動作は一切行わず、単純に目的局まで一気に送ります。中継局は最大 10 局設置できます。
- ・**目的局** データを受信する側の無線局です。目的局は受け取ったデータをユーザコントローラに出力します。発信局からのコマンドによっては、データを処理した事を示す ACK データや、RSSI(受信信号レベル)データなどを発信局に向けて送り出す事があります。

#### 2. リンクパラメータについて

無線局間の通信を成立させるためにはリンクパラメータの初期設定が必要です。

##### ・**UI:ユーザ ID**

MU-1 ユーザに与えられるユーザ識別用 ID です。

ユーザシステム内にある全ての機器は同じユーザ ID に設定しないと通信できません。

##### ・**GI:グループ ID**

グループ ID はユーザシステム内のグループを識別する ID です。グループ内の全ての無線局は同じグループ ID に設定します。

##### ・**EI:機器 ID**

各無線局を識別するための機器ごとの個別 ID です。データ送信コマンドはルート情報あるいは目的局 ID に設定された機器 ID にデータを送信します。

##### ・**DI:目的局 ID**

中継局を使用しないシステムで、目的局の機器 ID を指定するために使用します。

##### ・**RT:ルート情報**

中継局を使用するシステムでの目的局までのルート情報です。ルートレジスタあるいは送信コマンド文字列の中にルート情報を列挙します。

##### ・**チャンネル**

同一システム内の各無線局は同じチャンネルでないと通信が成立しません。

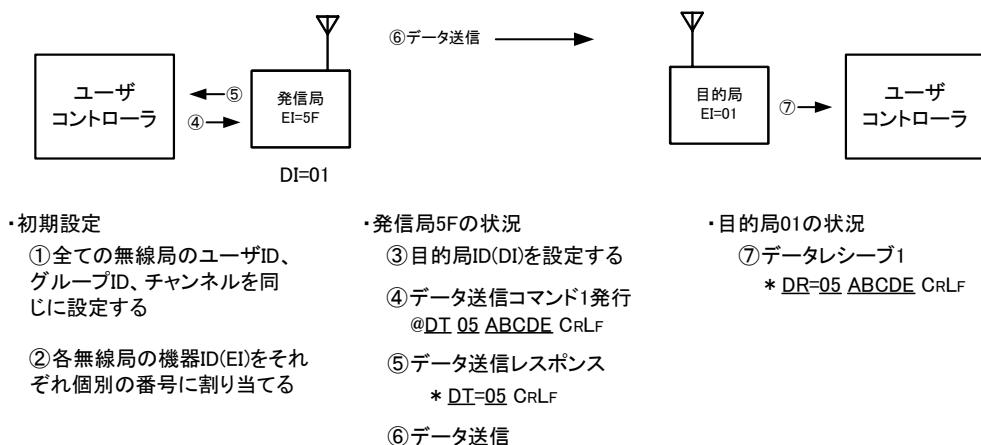
### ■ 4.1.2 データ送信の基本

発信局から目的局に向けてユーザデータをデータ送信コマンドで送信すると、目的局からはそのデータを含む文字列(データレシーブ)が出力されます。ユーザコントローラのプログラムで引き取り処理を行ないます。

#### 例1 中継機能を使用しない1:1(1:N)システム

発信局 5F 番から 5 バイトデータ'ABCDE'を、目的局 01 番に通信する場合。

下図はデータ送信コマンド 1 を発行した場合です。



#### 例2 中継局を使用したシステム

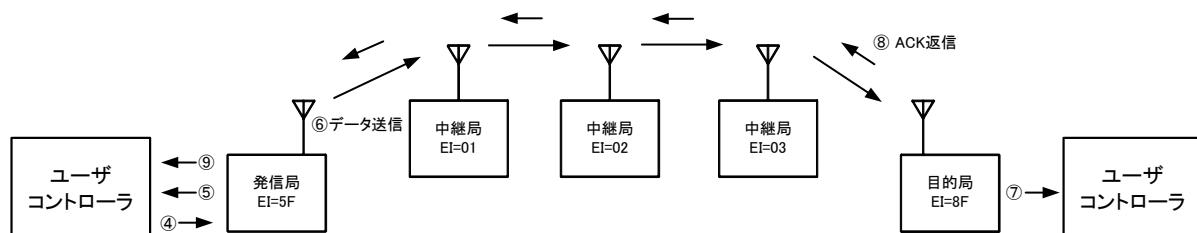
発信局 5F 番から 5 バイトデータ'ABCDE'を中継局 01、02、03 番を経由して目的局 8F 番に送信する場合。

中継局を使用しない 1 対 N 通信の場合には、発信局で目的局 ID 指定コマンド”@DI”を使用しルートを指定しましたが、中継局を使用する場合には次のいずれかの方法でデータを中継送信する事ができます。

- 1、中継ルート指定コマンド”@RT”コマンドを使用してルートレジスタにルート情報を設定
- 2、データ送信コマンド”@DT”の末尾に直接ルート情報を記述する

双方向通信を行なうには、発信局から送信したデータが目的局に確実に届いたかを確認する必要があります。

MU-1 はこのような場合に、目的局から受信確認通知'ACK'を返すように要求するデータ送信コマンドがあります。下図は中継局を使用し、ACK 要求付きデータ送信コマンド 2 を発行した場合です。



### ■ 4.1.3 データ送信コマンドについて

MU-1 は 3 種類のデータ送信コマンドを持っています。

1、データ送信コマンド 1      2、データ送信コマンド 2      2、データ送信コマンド 3

データ送信コマンドはユーザが自由にフォーマットを決めて使用する事ができます。

データ送信コマンド 3 に対応した目的局の受信データ(データレシーブ)の先頭には、受信したデータパケットの受信信号レベルが入っているので、送信路決定などに役立てる事ができます。データ送信コマンド 2 も '@SI'コマンドの設定で可能です。

実際にシステムプログラムを作成していくと、温度データや表示データなどのユーザシステム本来のデータを送るプロセスと、その他に様々なコントロールを行なう必要性が出てきます。構築するシステムに応じてこれらを使い分けると、システムプロトコル設計が簡略化され見通しの良いプログラムを作成する事ができます。

#### 1、データ送信コマンド 1

最も基本的な送信コマンドで、中継局を使用しない 1:1(1:N)のシステムで使用します。

#### 2、データ送信コマンド 2

中継局を使用したシステムのデータ送信コマンドです。中継局を使用しない 1:1(1:N)のシステムでも使用できます。

データ送信コマンドのコマンドオプション文字: 'I'

目的局の出力文字(データレシーブ): '\*DR'

#### 3、データ送信コマンド 3

中継局を使用したシステムのデータ送信コマンドです。中継局を使用しない 1:1(1:N)のシステムでも使用できます。

目的局のデータレシーブの先頭には受信したデータパケットの受信信号強度(RSSI)データが入っています。

データ送信コマンド 3 のコマンドオプション文字: '%'

目的局の出力文字(データレシーブ): '\*DC'

データ送信コマンド 2、3 は以下のケースによってプログラム上のコマンド記述方法が違います。

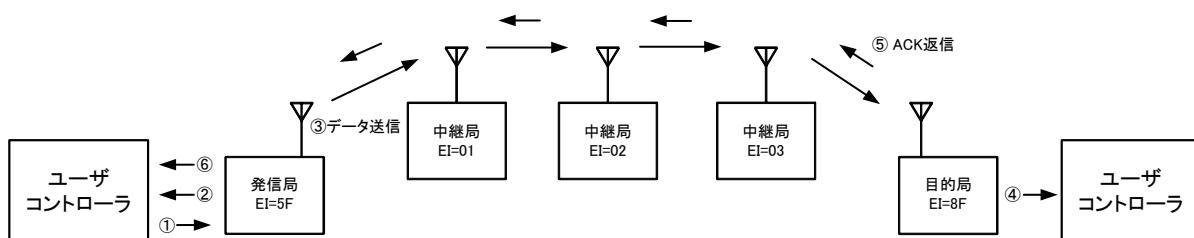
1、予め設定したルートレジスタのルート情報に基づき送信する場合

2、送信コマンドに直接記述したルート情報に基づき送信する場合

例: データ送信コマンド 3 で送信

10 Byte (0Ah)のデータ '0123ABC\$#4' を中継局 ID=01、02、03 を経由して目的局 ID=8F に送信する。

発信局は機器 ID=5F とする。



##### ・発信局5Fの状況

①データ送信コマンド3発行

書式1:@DT 0A 0123ABC\$#4 %A 01.02.03.8F CRLF  
書式2:@DT 0A 0123ABC\$#4 %A CRLF

②データ送信レスポンス

\*DT=0A CRLF

③データ送信

⑥ACKレスポンス

\*DC=45 00 CRLF (中継時間経過後に出力される)

※先頭の'45h'は受信パケットの信号レベルです。この場合-69dBm(45h)です。値についての詳細は'RA'コマンドをご覧下さい。

##### ・目的局8Fの状況

④データレシーブ3

RI=OFの時 \* DC=45 0A 0123ABC\$#4 CRLF(ディフォルト)  
RI=ONの時 \* DC=45 0A 0123ABC\$#4 /R 5F.01.02.03 CRLF

⑤ACK返信

## ■ 4.1.4 リンクパラメータについて

MU-1 はデータ送受信のために下記のようなリンク関連パラメータを持っています。  
リンクパラメータはコマンドで簡単に指定する事ができ、データを送る度に変える事ができます。  
尚、発信局、中継局、目的局は全て同じチャンネルで使用しないとリンクは成立しません。

### 1、UI:ユーザ ID 16bit 0000h – FFFEh (0000h は試験用 ID、FFFFh は使用不可)

MU-1 ユーザに与えられるユーザ識別用 ID です。ユーザシステム内にある全ての機器は同じユーザ ID に設定しないと通信できません。一人のユーザが複数のシステムを構築する場合はグループ ID で識別します。設定コマンドは'@UI'+ユーザ ID+パスワード"です。

製品のディフォルトはユーザ ID=0000 番となっており、特にユーザ ID を必要としない場合はそのまま使用することができます。しかし同一エリア内での混信を避けるためにユーザ ID を設定する事をお薦めします。

ユーザ ID を希望される場合は営業部までご請求ください。

### 2、GI:グループ ID 8bit 00h - FFh

グループ ID はユーザシステム内のグループを識別する ID です。グループ内の全ての無線局は同じグループ ID に設定します。グループ ID は他のシステムを構築する場合の識別番号として管理して下さい。設定コマンドは'@GI'です。

グループ ID の範囲で管理できず他のユーザ ID が必要な場合はお問い合わせ下さい。

### 3、EI:機器 ID 8bit 01h – FFh (FFh は特別動作)

各無線局を識別ための ID です。発信局では、ルート情報の最後あるいは目的局 ID に、目的局の機器 ID を入れてデータを送信します。目的局では受信パケットに含まれる ID が自局宛てかどうか自動的に比較します。  
設定コマンドは'@EI'です。

### 4、DI:目的局 ID 8bit 00h – FFh (00h、FFh は特別動作)

中継局を使用しないシステムで、目的局の機器 ID を指定するために使用します。設定コマンドは'@DI'です。  
目的局 ID に 00 番を指定(DI=00h)し送信コマンド 1 を発行すると、同じグループ内の全ての機器はその機器 ID に関わらず同時にデータを受信します。(同報)  
DI=FFh の場合はデータを送信しますが、どの無線局もデータを受信しません。

### 5、RT:ルート情報

目的局までのルートを表します。ルート情報は中継局の機器 ID 及び目的局の機器 ID を、ルートレジスタあるいは送信コマンド文字列の中に列挙します。ルート情報はデータ送信コマンド 2、3 で使用します。

- '@RT'コマンドでルートレジスタに設定したルート情報を基づき送信する
  - データ送信コマンドに直接ルート情報を記述して送信する
- ルート情報に 1 局だけ指定した場合はそれが目的局となります。

### 6、チャンネル

システム内の各無線局は同じチャンネルでないと通信が成立しません。

## ■ 4.1.5 リンク成立条件

各通信は以下の条件が同時に揃った時にリンクが成立します。

- 1、受信パケットにエラーが無い事
- 2、ユーザ ID、グループ ID が一致している事
- 3、ルート情報あるいは目的局 ID に指定してある機器 ID と目的局の機器 ID が一致する事
- 4、使用チャンネルが同じである事

## 4.2 システムの構築(中継機能を使用しない場合)

MU-1を使って1:1システムや1:Nシステム、N:Nシステムを構築する事ができます。同一エリア内でも使用チャンネルを離す事によって複数のシステムを運用する事が可能です。

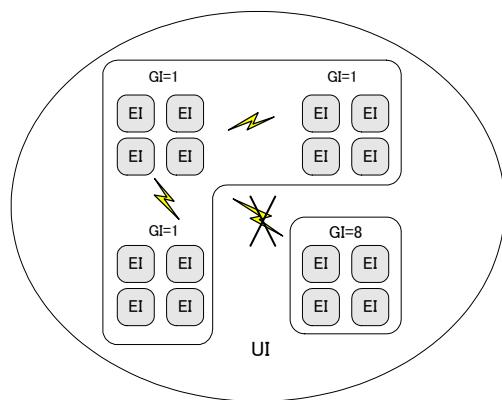
機器IDは01h～FEhまで指定でき、1つのグループには最大254台の機器を接続する事ができます。

1:1(1:N)の通信には目的局IDを指定してデータ送信コマンド1で送信しますが、この場合ルートレジスタを'@RT'コマンドを使用して「中継機能を無効='NA'」として下さい。

### 4.2.1 グループ内通信(1:Nシステム、N:Nシステム)

一つのグループではユーザIDとグループIDを同じにします。発信局で指定する目的局IDと目的局の機器IDが一致した時に、目的局からデータ(データレシーブ)が出力されます。

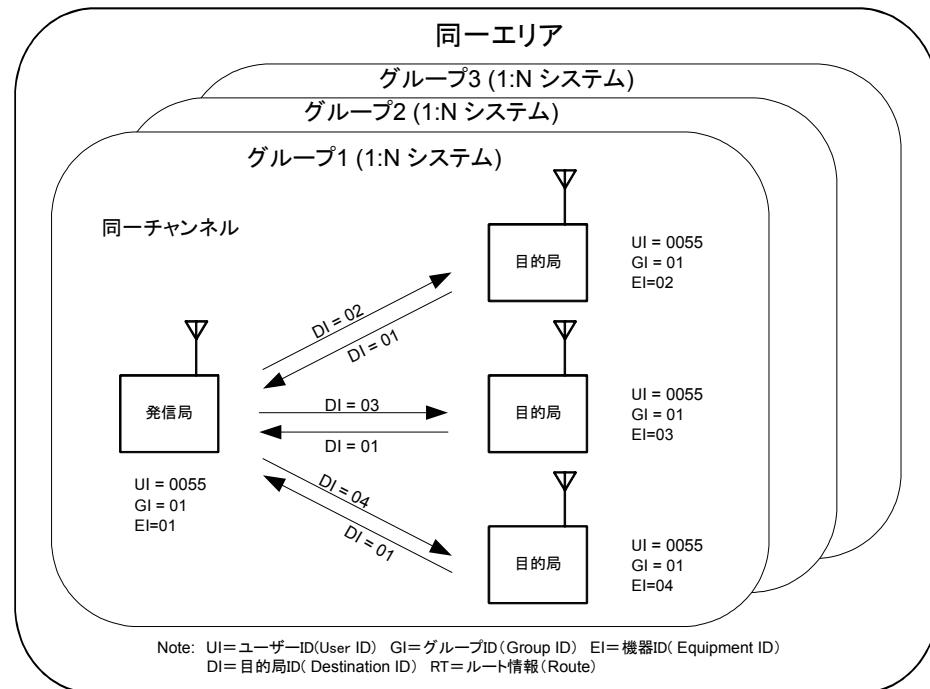
下図は1:Nシステムですが、全ての機器が対等な関係にあるN:Nシステムを構築する事も可能です。



項目名	サイズ	ID値	内容
UI	ユーザID	2byte	0000-FFFE パスワードで設定
GI	グループID	1byte	00～FF 0～255番
EI	機器ID	1byte	01～FE 1～254番

※グループID 機器IDは上記の範囲で任意に設定可能

※システム内機器は全て同じチャンネルとします。  
※異なるグループID間の通信はできません



### ◇グループ間通信

送信の度にグループIDを変える事で、他のグループと通信ができます。

### ◇同報通信

発信局で目的局IDに00hを指定してデータを送信すると、全ての目的局はその機器IDにかかわらずデータを同時に受信します。

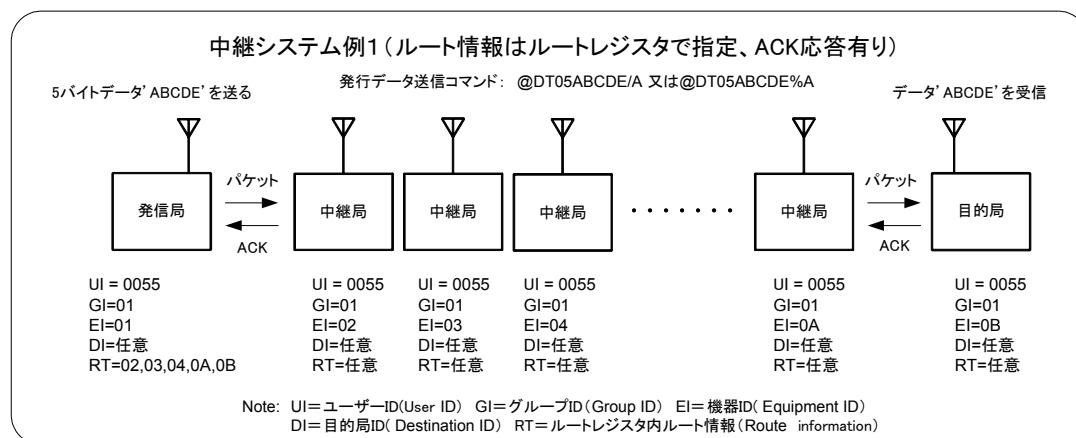
## 4.3 システムの構築(中継機能を使用する場合)

1対1の通信ではリンクパラメータの内、目的局IDを使用しますが、中継機能を使用する通信では、'@RT'コマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいはデータ送信コマンド'@DT'に直接記述したルート情報を基にデータを送信します。中継機能を使用する場合はデータ送信コマンド2かデータ送信コマンド3を使用します。

MU-1の中継機能ではデータ送信に関して各無線局間でのリトライを行いません。発信局からのデータはダイレクトに目的局まで送信されます。データ通信の確実性が必要な場合は目的局からのACK返信があるデータ送信コマンド'@DT'('/A,/B,%A,%Bコマンドオプション)を使用して下さい。中継局は最大10局設置することができます。

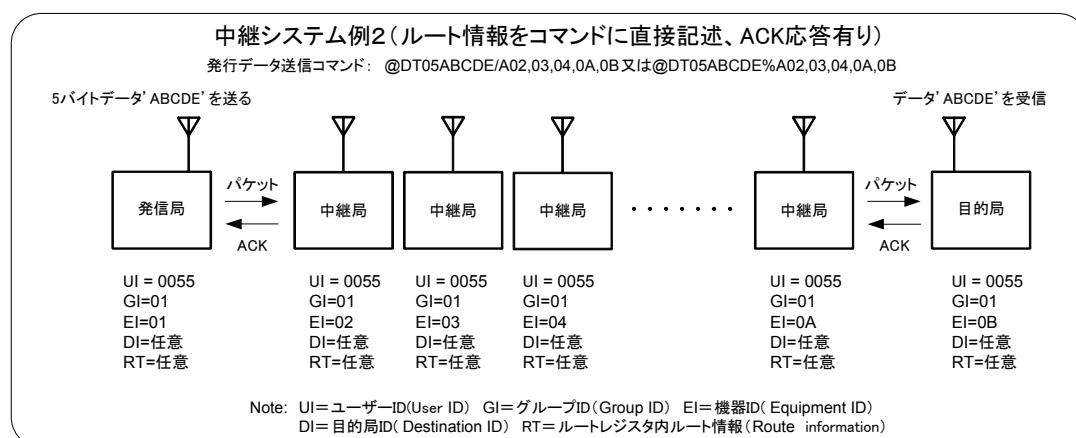
### 4.3.1 ルートレジスタのルート情報で送信

下図はルートレジスタに設定してあるルート情報に基づき送信する場合の例です。ルート情報は発信局側で設定します。この時発行する'@DT'コマンドは'/'あるいは'%A'のコマンドオプションのみを記述して下さい。



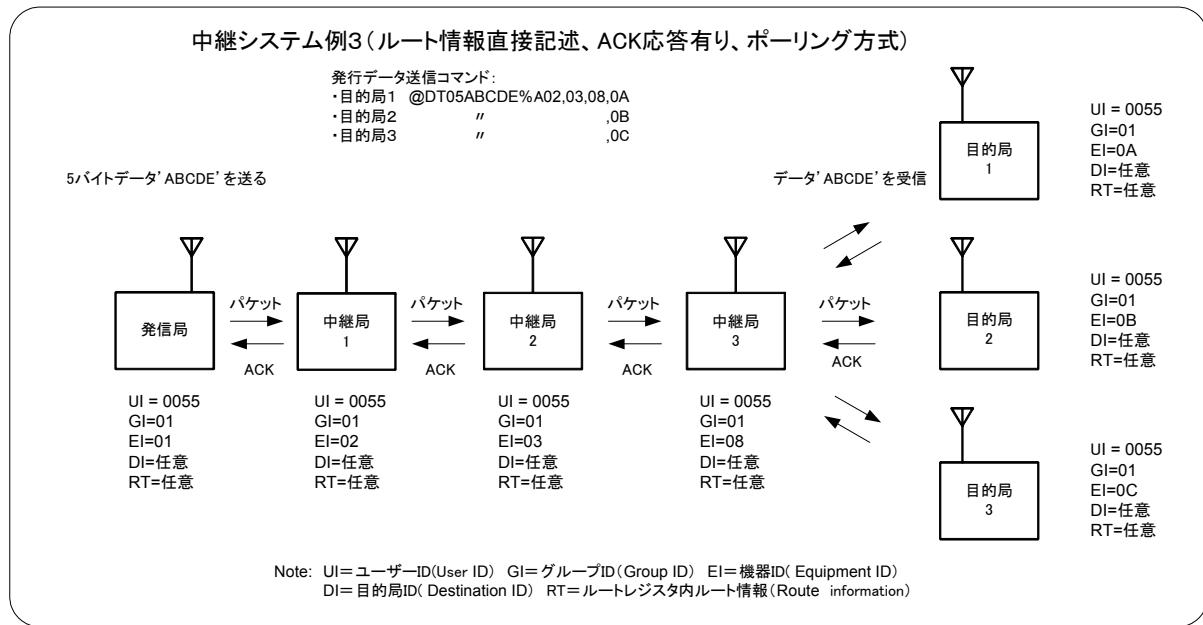
### 4.3.2 データ送信コマンドに記述したルート情報で送信

下図はルート情報を'@DT'コマンドのコマンドオプションラインに直接記述して送信する場合の例です。発行する'@DT'コマンドは'/'または'%A'に続けてルート情報を記述して下さい。この時、ルートレジスタに設定してあるルート情報は無視されます。



### ■ 4.3.3 1:N 中継システム

下図は中継機能を使用した 1:N システムで、距離の離れた地点にある複数の目的局との間で通信を行ないます。図ではルート情報を送信コマンドに直接記述していますが、ルートレジスタ内容による通信もできます。



### ◇同報通信

発信局のルート情報の設定において、ルートの一番最後に機器 ID=00h 番を指定してからデータを送信すると、全ての目的局はその機器 ID に関わらずデータを同時に受信します。

上図のシステムでは次の様になります。

データ送信コマンド 3: **@DT 05 ABCDE %R 02,03,08,00 CRLF**

ただし、データは中継局の一番最後(中継局 3)から電波の届く範囲に送信されますので注意して下さい。つまり、手前の中継局 2 も同時にデータを受信する可能性があります。

また、送信コマンドの内、ACK 応答のある送信コマンド(コマンドオプション:/A、/B、%A、%B)は電波衝突が起るので使用しないで下さい。

## 4.4 モード

MU-1 は次の 3 つのモードを持っています。

- 1、コマンドモード(標準モード)
- 2、テキストモード(試験用)
- 3、バイナリーモード(試験用)

データの送受信は通常コマンドモードで行います。システム構築に当たってはこのモードを使用して下さい。テキストモードとバイナリーモードは試験用モードとして用意してありますが、この機能の範囲でアプリケーションを構築する事もできます。



注意

システムを構築する場合、発信局と目的局は必ず同じモードとして下さい。また、中継局は必ずコマンドモードで使用して下さい。

### ■ 4.4.1 コマンドモード

ユーザデータの無線間送受信を行うための基本モードです。

MU-1 のコマンドにはデータ送受信のためのコマンドと、MU-1 本体パラメータを制御するコマンドがあります。本体パラメータやモード、チャンネル変更などはバイナリーモードやテキストモードでは行なう事ができません。ハードウェアの設計段階でモード切替ができるように考慮して下さい。

無線部の制御は MU-1 が自動的に行うので、ユーザはそれを意識する必要がありません。

データは一回に最大 255 バイトを送る事ができます。

ユーザシステムの本来のデータの送信にはデータ送信コマンド 1、2 を使用し、それらを送信するために制御が必要な場合はデータ送信コマンド 3 を使用すると便利です。両データ送信コマンドはユーザが自由にフォーマットを決めて使用します。

データ送信コマンド 2 及び 3 には、目的局が正常にデータを受け取った事を示す‘ACK 信号’の返信を要求する事ができます。また、中継局にも目的局と同じデータを出力する事ができるのでシステムの同期を取る事もできます。

データを受信した MU-1 は正常受信データのみをデータレシーブとしてユーザプリケーションに送出してくるので適切に処理して下さい。

### ■ 4.4.2 テキストモード(試験用)

パソコンの RS232C 汎用通信ソフト(ハイパーテーミナル等)を使用した場合などの動作確認モードです。

テキストデータの直接入出力が可能です。キーボードからの文字入力の送受信をさせるような場合に便利なモードです。文字列の最後には必ずターミネータとして CRLF コードを付加して下さい。MU-1 はこのターミネータを検出した時点でデータを無線間送信します。最大入力文字数は 255 バイト以内として下さい。尚、CRLF コード(0Dh,0Ah)と Esc コード(1Bh)は無線では送る事ができません。但し、目的局から出力されるデータの最後にはターミネータとして CRLF コードが付加されます。

### ■ 4.4.3 バイナリーモード(試験用)

パソコンの RS232C 汎用通信ソフト(ハイパーテーミナル等)を使用した場合などの動作確認モードです。

8bit コード(00h - FFh)全てがデータとして送受信できます。一回に 255 バイトまでのバイナリーデータの直接入出力が可能です。

入力されたデータをバッファリング(最大 255 文字)し、バッファが 255 文字になった時点、またはデータの無入力時間が設定値を超えた場合にデータを自動的にフレーミングして送信します。

無入力時間の設定は '@TB' コマンドで行います。

#### ■ 4.4.4 モード設定

##### ◇ MODE 端子が High レベルの時

モードレジスタの内容に関わりなくコマンドモードになります。MU-1 の推奨動作モードはコマンドモードです。

この状態から各モードに移行するために MODE 端子を Low にする場合は、事前にモードレジスタを設定して下さい。

##### ◇ MODE 端子が Low レベルの時

1、コマンドモードで '@MD TX' コマンドを発行すると MU-1 モードレジスタが 'TX' となり、テキストモードになります。  
テキストモードからは ESC コードを発行する事によりコマンドモードへ復帰します。

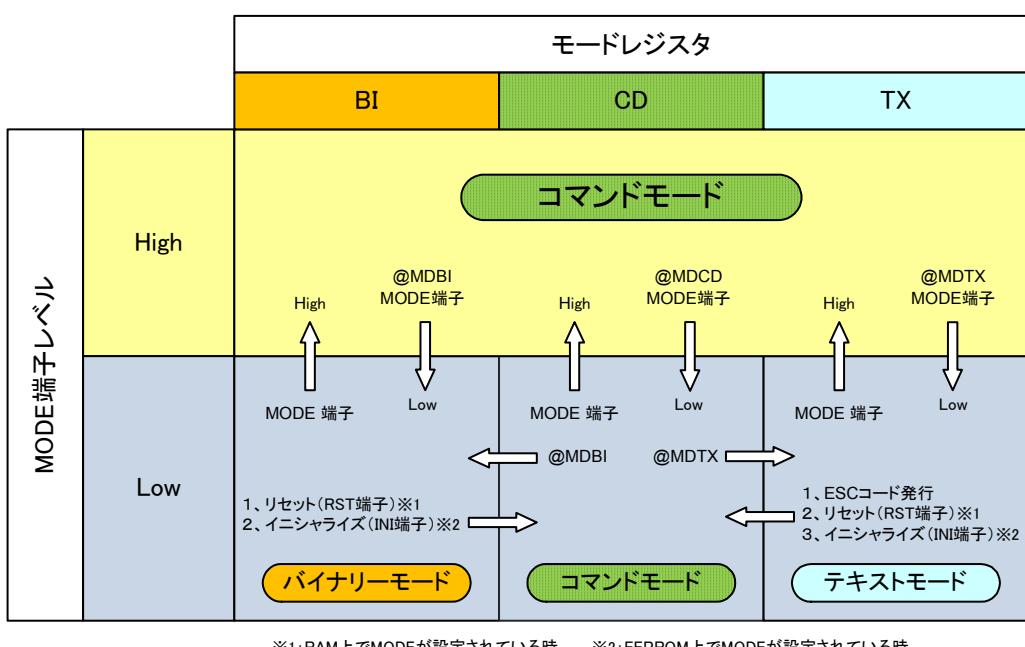
2、コマンドモードで '@MD BI' コマンドを発行すると MU-1 モードレジスタが 'BI' となり、バイナリーモードになります。  
バイナリーモードからコマンドモードにするには、MU-1 の電源を一旦落として下さい。

コマンドの 'IW' オプションを使って EEPROM に BI モードを固定した場合は、MU-1 をイニシャライズしないとコマンドモードにする事ができません。

イニシャライズするためには、INI 端子に接続したスイッチを押しながら電源を入れ、一旦電源を落とした後、再度電源を入れ直して下さい。

3、MODE 端子を High レベルにする事によって MU-1 モードレジスタがどのような設定(現在のモードに関わらず)になっていてもコマンドモードにする事ができます。

各モード関係図



※ BI: バイナリーモード CD: コマンドモード TX: テキストモード

※ 図中の( )内は RS232C ドライバーを使用した場合です。ハイパーテーミナル使用時は常に DTR 線が H レベルで、MODE 端子は L レベルとなります。

## 4.5 キャリアセンス

特定小電力無線機は電波法のキャリアセンス規定に従って電波を発射しなければなりません。  
同一エリアに同じチャンネルの電波が混在すると双方のシステムが通信できなくなる可能性があります。  
データを送信する側は、選んだチャンネルが他のシステムで使用されていた場合には電波を発射してはなりません。

**MU-1** はいかなる状況でも電波法違反にならないように、内部で自動的にキャリアセンスを行っています。

キャリアセンスの判定は閾値に余裕を持たせており、キャリアセンスの結果、データを送信できなかった場合はインフォメーションレスポンス 1 番を返します。

### ■ 重要

このインフォメーションレスポンスはコマンドモードの時のみ返され、バイナリーモード、テキストモードではレスポンスがありませんので注意して下さい。

### ■ 4.5.1 キャリアセンスについて

電波法のキャリアセンス規定では、1200MHz 帯の場合 2.14dBi のアンテナに誘起する電圧が  $4.47 \mu V_{EMF}$  以上ある場合は、電波を発射してはいけない事になっています。  
これは MU-1 の場合-100dBm の電力に相当しますが、内部的には値に余裕を見て、判定の閾値を-104dBm に設定しています。閾値以上では他者の電波があると判断し、データを無線送信しません。判定の結果、データを送信できなかった場合はそのインフォメーションレスポンス 1 番('\*IR = 01')を返します。この場合送り込んだデータは破棄されます。

### ■ 4.5.2 キャリアセンス結果を利用する場合

データを送信できなかった場合は、データは破棄されインフォメーションレスポンス 1 番'\*IR = 01'をレスポンスします。チャンネルを切り替える、チャンネルが空くまで待つ、エラー表示を行う等の処理をして下さい。

'@DT'コマンドで'xx'バイトのデータを送るコマンドを発行した場合で、キャリアセンスの結果データ送信できなかった場合は、次のようにレスポンスが連続して返ってくるので両方を処理して下さい。

送信レスポンス	* <u>DT</u> = <u>xx</u> CRLF
インフォメーションレスポンス 1 番	* <u>IR</u> = <u>01</u> CRLF

### 参考

単向通信で 255 バイト単位のフレームを連続して送るファイル送信の場合で、通信途中でインフォメーションレスポンス 1 番'\*IR = 01'が返ってきた場合は、ファイル通信全体を破棄するようにして下さい。(実際にはこのような単向の無線通信は無線間エラーに対処できないので実用にはなりません。)

## 4.6 リセット

MU-1 の各種設定が不明になったような場合に電源投入時の設定に戻します。

◆次のいずれかで CPU がリセットされます。

- 1、MU-1 のリセット端子を 1ms 期間 Low レベルにして下さい。
- 2、ソフトウェアリセットコマンド'@SR'を発行して下さい。
- 3、拡張コマンドを使用すると目的局をリセットする事もできます。

## 4.7 イニシャライズ

MU-1 と通信ができなかったり、内部の各種設定が不明になったような場合に、工場出荷時のデフォルト値に戻します。

◆次のいずれかで CPU がイニシャライズされます。

- 1、MU-1 の INI 端子を Low レベルにしてから電源を投入して下さい。その後一旦電源を落としてから、INI 端子をオープンにして再度電源を入れて下さい。
- 2、イニシャライズコマンド'@IZ'を発行して下さい。発行直後は必ずソフトウェアリセットコマンド'@SR'を発行して下さい。

◆イニシャライズ後の主なパラメータ値(デフォルト値)は次の通りです。「デフォルト」値の詳細はマニュアルの各コマンド説明をご覧下さい。

- 1、リンクパラメータ  
ユーザ ID: UI=0000、グループ ID: GI=00、機器 ID: EI=01、目的局 ID: DI=01、  
チャンネル=2 チャンネル
- 2、UART パラメータ  
ボーレート=19200bps、パリティ=無し、ストップビット=1、
- 3、内部動作パラメータ  
モード=コマンドモード

## 4.8 使用チャンネルの変更

稼動中のシステムで使用しているチャンネルを変更することができます。

指定した目的局を個別に変更する方法と、ルート情報で指定した全てのステーションを一括変更する方法があります。

チャンネル変更機能は無線コマンドによって行ないです。必ず事前にデータリンクが安定してできるか確認してから行なって下さい。但し、この場合も無線間エラーが起こる可能性があるため、必ず変更できるとは限りません。チャンネル変更は慎重に行なって下さい。

## 4.9 スタンバイモード

MU-1 はシステムの省電力化のために 3 種類のスタンバイモード機能を備えています。

スタンバイモードへ移行するには '@SY' コマンドを発行します。MU-1 はコマンドを受け付けた時点で直ちにスタンバイモードになります。このコマンドに対するレスポンスはありません。

スタンバイモードコマンドを発行したら、RXD、CTS、MODE、INI、RESET 端子を全て High レベルにして下さい。

スタンバイモード移行後、TXD、RTS、RX-MON、TX-LED、RX-LED 端子は High レベルになります。

また、スタンバイモードに移行する直前の設定情報はそのまま保持され、通常モードに戻っても有効です。

スタンバイモードから通常モードに復帰するには、CTS 信号線を High レベルから Low レベルにして下さい。

	MU-1-1216、MU-1-1252	
	消費電流	復帰時間
スタンバイモード1	12 mA	10 ms
スタンバイモード2	0.8 mA	42 ms
スタンバイモード3	22 $\mu$ A	65 ms

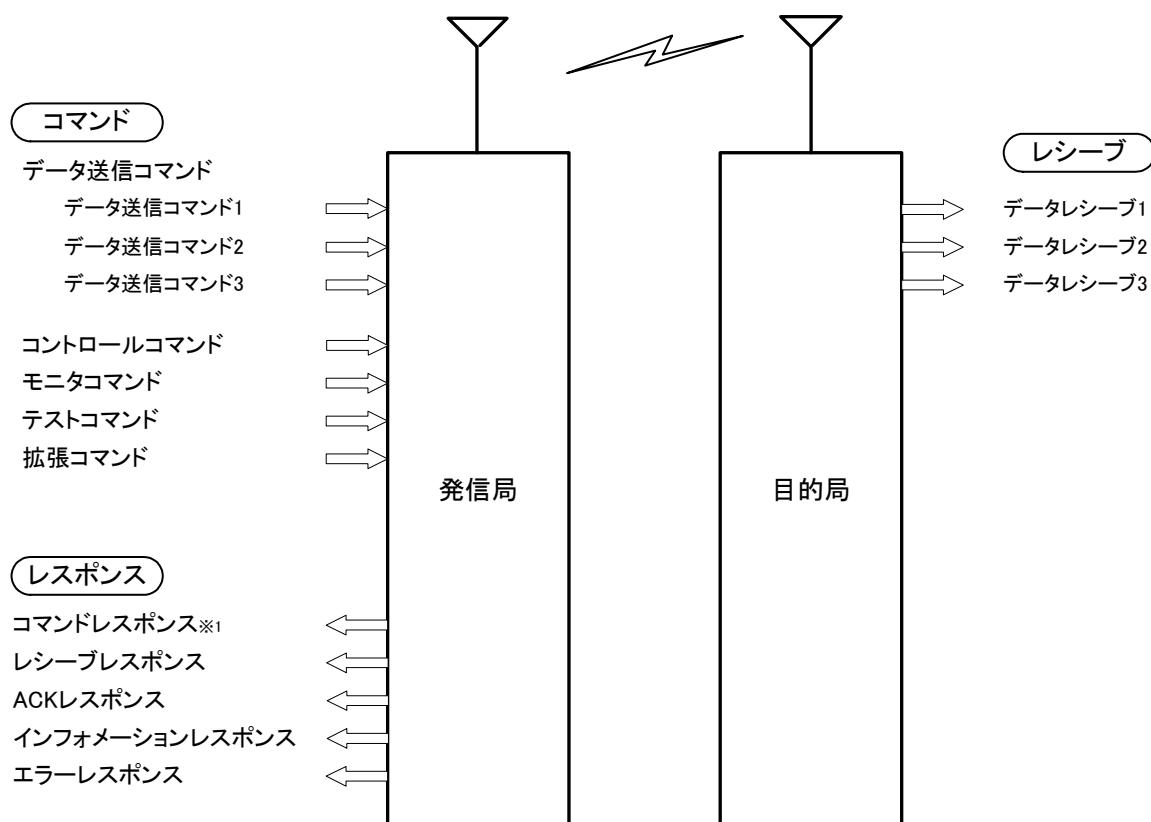
## 4.10 空中線電力低下装置設定

MU-1 は空中線電力低下装置を備えており、空中線電力(出力パワー)を 10mW から 1mW に低下させる事ができます。小エリアで通信する場合は 1mW に設定すると、多くのシステムで電波資源を有効に共有する事ができます。電力を低下させるには '@PW' コマンドを発行して下さい。

## 第5章 コマンド、レスポンス、レシーブ

### 5.1 コマンド、レスポンス、レシーブについて

発信局の MU-1 はユーザコントローラからコマンドを受信すると、コマンドを受け付けた事を示すコマンドレスポンスをユーザコントローラに返します。同時にそのコマンドに応じた処理を開始します。  
MU-1 が使用するコマンドとレスポンス、レシーブは下図の通りです。



#### ※1 コマンドレスポンスの種類

- ・データ送信レスポンス
- ・コントロールレスポンス
- ・モニタレスポンス
- ・テストレスポンス
- ・拡張レスポンス

※コマンドレスポンスは発行したコマンドに対するコマンド受付応答です。

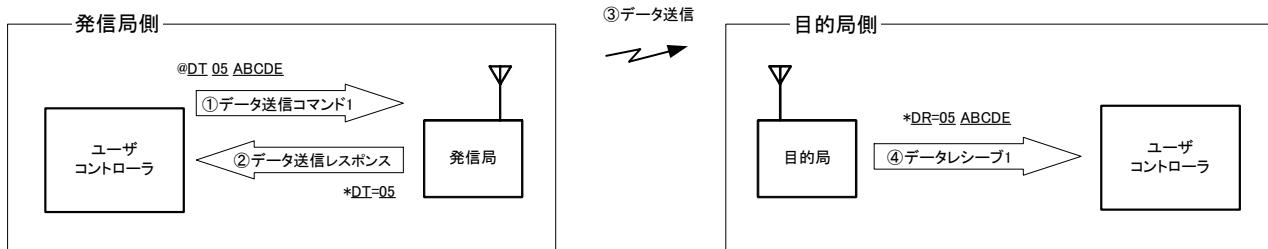
発行コマンド	コマンドレスポンス
データ送信コマンド	→ データ送信レスポンス
コントロールコマンド	→ コントロールレスポンス
モニタコマンド	→ モニタレスポンス
テストコマンド	→ テストレスポンス
拡張コマンド	→ 拡張レスポンス

## 1. データ送信コマンドとデータ送信レスポンス、データレシーブ

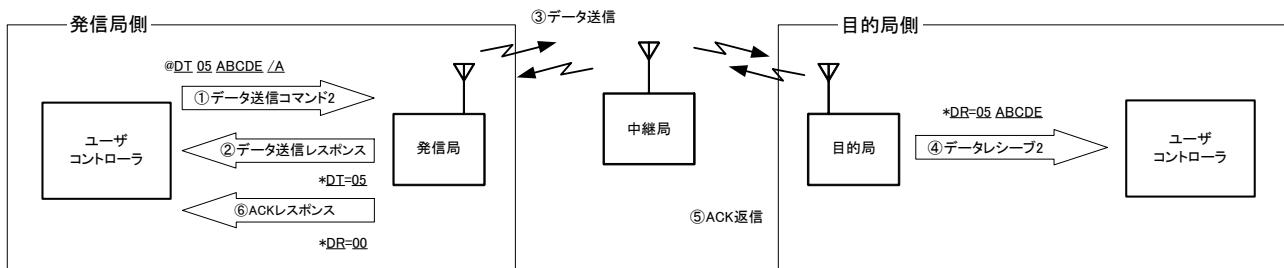
データ送信コマンドはユーザデータを送信するための発信局側のコマンドです。目的局からは発行したデータ送信コマンドに対応したデータレシーブが output されます。データ送信コマンドにはデータ送信コマンド 1、データ送信コマンド 2、データ送信コマンド 3 の 3 種類があります。

### 例 1 データ送信コマンド 1(1:1、1:N の場合)

ACK レスポンスを受け取る事もできます。

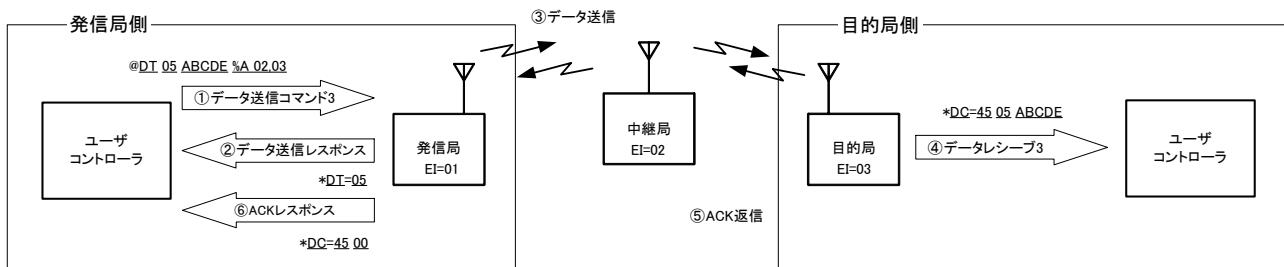


### 例 2 データ送信コマンド 2(中継する場合、ACK あり、通信経路をルートレジスタに設定)



### 例 3 データ送信コマンド 3(中継する場合、ACK あり、通信経路をコマンド文字列に記述)

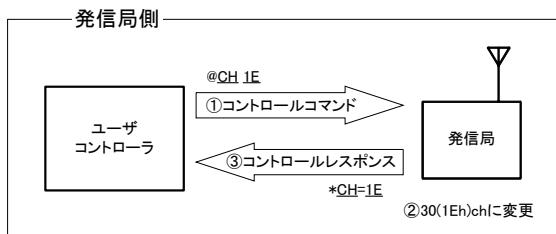
データレシーブの先頭には RSSI 情報が入っています。ACK レスポンスの先頭には目的局で受信した RSSI レベルが入っています。



## 2. コントロールコマンドとコントロールレスポンス

MU-1 の各種動作を制御するために発行するコマンドとレスポンスです。

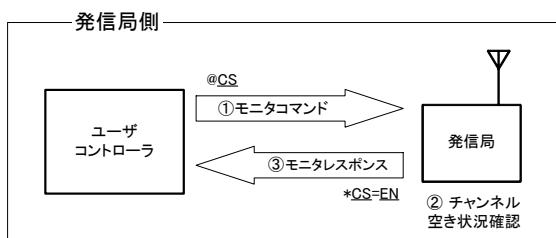
例 CH を 30(1Eh)に変更する場合



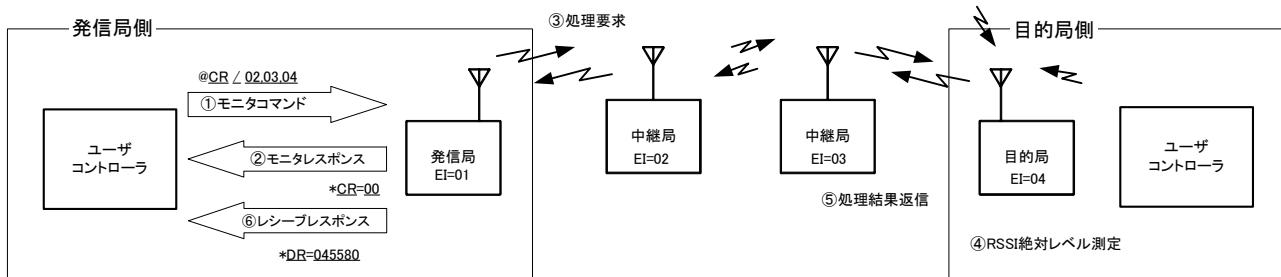
## 3. モニタコマンドとモニタレスポンス

各種モニタ機能を実行するために発行するコマンドとレスポンスです。

例 レシーブレスポンスなしの場合

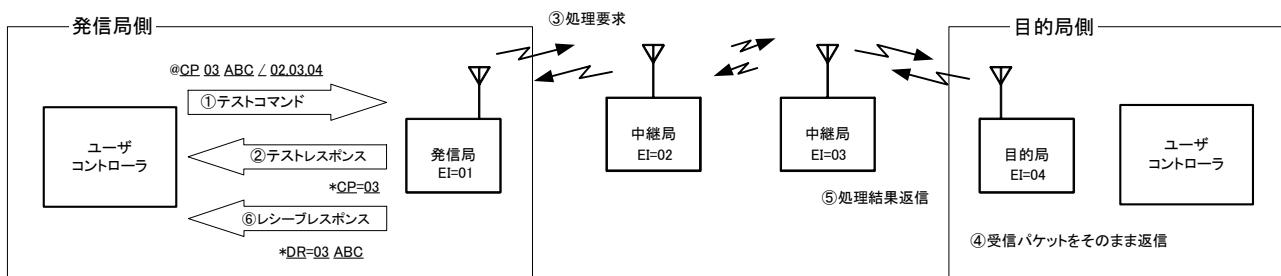


例 レシーブレスポンスありの場合



## 4. テストコマンドとテストレスポンス

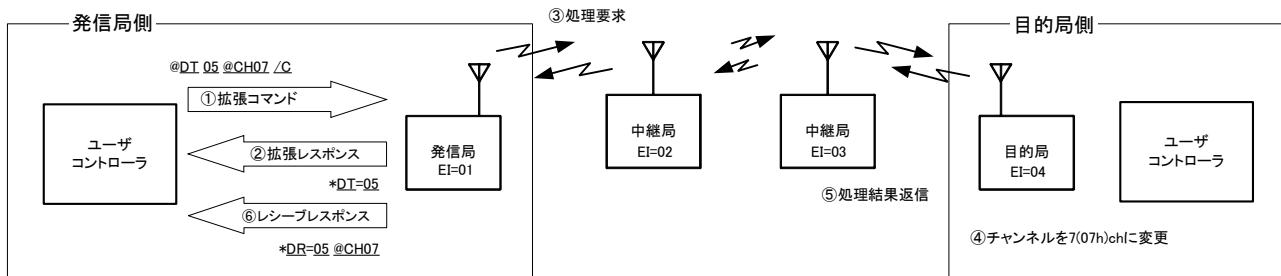
各種テスト機能を実行するために発行するコマンドとレスポンスです。



## 5、拡張コマンドと拡張レスポンス

拡張機能を実行するために発行するコマンドとレスポンスです。

### 例 目的局の CH を 07 に変更する場合



## 6、レシーブレスポンス

モニタコマンドや拡張コマンドを発行すると、目的局で処理を行いその結果を発信局に返してきます。この処理結果データは発信局からレシーブレスポンスとして出力されます。

## 7、ACK レスポンス

拡張コマンドなどを発行すると、目的局でコマンドを受け付けた事を示す受信確認通知'ACK'を返してきます。この'ACK'は発信局から ACK レスポンスとして出力されます。

## 8、インフォメーションレスポンス

インフォメーションレスポンスは MU-1 内部から出される情報レスポンスです。たとえばキャリアセンス結果などを出力します。

## 9、エラーレスpons

送信コマンド、コントロールコマンド等の書式にエラーがあった場合のレスポンスです。

## 5.2 コマンド、レスポンス、レシーブ一覧

※以下の表中、**xx**、**XX**、**XXXX** はそれぞれ 2 桁、4 桁の Hex 値パリュー。**w** は ASCII 文字あるいはバイトデータ

### ■ 5.2.1 データ送信コマンドとデータ送信レスポンス

コマンド名	コマンド フォーマット	データ送信レスポンス フォーマット (コマンドレスポンス)	参照ページ
データ送信コマンド 1(中継機能なし)	<b>@DT <u>XX</u> <u>ww...ww</u></b>	* <u>DT</u> = <u>XX</u>	P40
データ送信コマンド 2(中継機能あり、ACK なし)	<b>@DT <u>XX</u> <u>ww...ww</u> /R</b> ※1	* <u>DT</u> = <u>XX</u>	P42
データ送信コマンド 2(中継機能あり、ACK あり)	<b>@DT <u>XX</u> <u>ww...ww</u> /A</b> ※2	* <u>DT</u> = <u>XX</u>	P43
データ送信コマンド 3(中継機能あり、ACK なし)	<b>@DT <u>XX</u> <u>ww...ww</u> %R</b> ※3	* <u>DT</u> = <u>XX</u>	P46
データ送信コマンド 3(中継機能あり、ACK あり)	<b>@DT <u>XX</u> <u>ww...ww</u> %A</b> ※4	* <u>DT</u> = <u>XX</u>	P47

※1、2: 中継局にデータを出力するオプション/S、/B が有ります。

※3、4: 中継局にデータを出力するオプション%S、%B が有ります。

### ■ 5.2.2 データレシーブ

目的局から出力される受信データです。

発信局のデータ送信コマンドによってデータレシーブ文字列が変わるので注意して下さい。

レシーブ名	レシーブ フォーマット	対応コマンド	参照ページ
データレシーブ 1	* <u>DR</u> = <u>XX</u> <u>ww...ww</u> ※1	データ送信コマンド 1 (@DT)	P40
データレシーブ 2	* <u>DR</u> = <u>XX</u> <u>ww...ww</u> ※1	データ送信コマンド 2 (@DT.../)	P42
データレシーブ 2 (RSSI 情報付き)	* <u>DS</u> = <u>xx</u> <u>XX</u> <u>ww...ww</u> ※2	データ送信コマンド 2 (@DT.../)	P42
データレシーブ 3	* <u>DC</u> = <u>xx</u> <u>XX</u> <u>ww...ww</u>	データ送信コマンド 3 (@DT...%)	P46

※1: RF 受信信号レベル情報付加モード設定 SI が OFF の時。

※2: RF 受信信号レベル情報付加モード設定 SI が ON の時。

## ■ 5.2.3 コントロールコマンド と コントロールレスポンス

コマンドタイプ	コマンド名	コマンド フォーマット	コントロールレスポンス フォーマット (コマンドレスポンス)	参照ページ
無線リンク関連 設定、取得 コマンド	ユーザ ID 設定	@UI <u>XXXX,XXXX</u>	* <u>UI</u> = <u>XXXX</u>	P55
	グループ ID 設定	@GI <u>XX</u>	* <u>GI</u> = <u>XX</u>	P50
	機器 ID 設定	@EI <u>XX</u>	* <u>EI</u> = <u>XX</u>	P50
	目的局 ID 指定	@DI <u>XX</u>	* <u>DI</u> = <u>XX</u>	P50
	中継ルート指定	@RT <u>XX,XX,...,XX</u>	* <u>RT</u> = <u>XX,XX,...,XX</u>	P52
	使用チャンネル設定	@CH <u>XX</u>	* <u>CH</u> = <u>XX</u>	P49
UART パラメータ 設定コマンド	UART ポーレート設定	@BR <u>ww</u>	* <u>BR</u> = <u>ww</u>	P49
	UART パリティ設定	@PB <u>ww</u>	* <u>PB</u> = <u>ww</u>	P51
	UART ストップビット設定	@SB <u>ww</u>	* <u>SB</u> = <u>ww</u>	P52
動作設定、 情報取得 コマンド	動作モード設定	@MD <u>ww</u>	* <u>MD</u> = <u>ww</u>	P51
	コマンドモード入力待ち時間設定	@TC <u>XX</u>	* <u>TC</u> = <u>XX</u>	P54
	バイナリーモード無入力時間設定	@TB <u>XX</u>	* <u>TB</u> = <u>XX</u>	P54
	ルート情報付加モード設定	@RI <u>ww</u>	* <u>RI</u> = <u>ww</u>	P51
	レスポンス表示モード設定	@RM <u>ww</u>	* <u>RM</u> = <u>ww</u>	P52
	プログラムバージョン取得	@VR	* <u>VR</u> = <u>XX ww...ww</u>	P55
	シリアルナンバー取得	@SN	* <u>SN</u> = <u>wwwwwwwwww</u>	P54
	リセット	@SR	* <u>SR</u> = <u>00</u>	P54
	イニシャライズ	@IZ	* <u>IZ</u> = <u>00</u>	P50
	スタンバイモード設定	@SY <u>XX</u>	無し	P54
	RSSI 情報付加モード設定	@SI <u>ww</u>	* <u>SI</u> = <u>ww</u>	P53
	受信ルート情報利用設定	@RR <u>ww</u>	* <u>RR</u> = <u>ww</u>	P52
	空中線電力低下装置設定	@PW <u>ww</u>	* <u>PW</u> = <u>ww</u>	P51

## ■ 5.2.4 モニタコマンド と モニタレスポンス

コマンド名	コマンド フォーマット	モニタレスポンス フォーマット (コマンドレスポンス)	レスポンス タイプ	参照ページ
チャンネル状況取得	@CS	* <u>CS</u> = <u>ww</u>	無し	P58
RSSI 絶対レベル測定	@RA	* <u>RA</u> = <u>XX</u>	無し	P58
目的局全チャンネル RSSI 絶対レベル測定	@CA	* <u>CA</u> = <u>00</u>	レシーブレスポンス	P56
目的局 RSSI 絶対レベル測定	@CR	* <u>CR</u> = <u>00</u>	レシーブレスポンス	P57
全チャンネル RSSI 絶対レベル測定	@RC	* <u>RC</u> = <u>XX...XX</u>	無し	P58

※ RSSI:受信信号強度

## ■ 5.2.5 テストコマンド と テストレスポンス

コマンド名	コマンド フォーマット	テストレスポンス フォーマット (コマンドレスポンス)	レスポンス タイプ	参照ページ
テストデータ連続送信	@CT <u>ww</u>	* <u>CT</u> = <u>ww</u>	無し	P59
パケット試験	@CP <u>XX ww...ww</u>	* <u>CP</u> = <u>XX</u>	レシーブレスポンス	P60

## ■ 5.2.6 拡張コマンド と 拡張レスポンス

コマンド名	コマンド フォーマット	拡張レスポンス フォーマット (コマンドレスポンス)	レスポンス タイプ	参照ページ
・目的局チャンネル変更 ・変更を内部の EEPROM に固定	<u>@DT 05 @CH XX /C</u> <u>@DT 07 @CH XX /W /C</u>	* <u>DT 05</u> * <u>DT 07</u>	ACK レスポンス	P61
・複数局チャンネル一括変更 ・変更を内部の EEPROM に固定	<u>@DT 05 @CH XX /F</u> <u>@DT 07 @CH XX /W /F</u>	* <u>DT 05</u> * <u>DT 07</u>	コントロール レスポンス	P62
目的局テストデータ発信	<u>@DT 05 @CT XX /C</u>	* <u>DT 05</u>	ACK レスポンス	P63
目的局リセット	<u>@DT 03 @SR /C</u>	* <u>DT 03</u>	ACK レスポンス	P64
複数局一括リセット	<u>@DT 03 @SR /F</u>	* <u>DT 03</u>	コントロール レスポンス	P65

## ■ 5.2.7 レシーブレスポンス

モニタコマンドや拡張コマンドを発行すると、目的局で処理を行いその結果を発信局に返してきます。この処理結果データは発信局からレシーブレスポンスとして出力されます。

レシーブレスポンスは発行するコマンドによって内容が異なり、その詳細は各コマンドの説明の中にはあります。

## ■ 5.2.8 ACK レスポンス

拡張コマンドなどを発行すると、目的局でコマンドを受け付けた事を示す受信確認通知'ACK'を返してきます。この'ACK'は発信局から ACK レスポンスとして出力されます。

ACK レスポンスは発行するコマンドによって内容が異なり、その詳細は各コマンドの説明の中にはあります。

## ■ 5.2.9 インフォメーションレスポンス

インフォメーションレスポンスは MU-1 内部から出される情報レスポンスです。たとえばキャリアセンス結果などを出力します。

## ■ 5.2.10 エラーレスポンス

送信コマンド、コントロールコマンド等の書式にエラーがあった場合のレスポンスです。

### 5.3 設定値記憶コマンドオプション

コマンドに続けて'W'オプションを指定すると、コマンドバリューを MU-1 内部の EEPROM に固定する事ができます。次回電源立ち上げ時には EEPROM の内容が初期値になります。書き換えに要する時間は 55ms です。

'W'オプションが指定できるコマンドは以下の通りです。

BR、CH、CT、DI、EI、GI、MD、PB、PW、RI、RM、RR、RT、SB、SI、TC、TB、UI

例:ユーザ ID を 0000h に固定する(UI=0000 番は試験用です)

コントロールコマンド: @UI 0000,0B27 W CRLF

コントロールレスポンス:  
\*WR = PS CRLF  
\*UI = 0000 CRLF

例:チャンネルを 16ch に設定、固定する。

コントロールコマンド: @CH 10 W CRLF

コントロールレスポンス:  
\*WR = PS CRLF  
\*CH = 10 CRLF



注意

1、コマンドパラメータは変更コマンドを発行した直後に適用になります。特に UART 関連のパラメータを変更した場合は、コントロール側の UART パラメータを変更しなければ通信できなくなってしまいますので注意して下さい。

2、EEPROM の書き換え回数は 10 万回です。繰り返し書き込むようなプログラムは作成しないで下さい。

3、書き換え中は他のコマンドを発行しないで下さい。

## 5.4 コマンド、レスポンス、レシーブ詳細

### デフォルト値について

以下の記述中「デフォルト」値とは、'INI'端子を使用しするかイニシャライズコマンドを発行して工場出荷時の設定に戻した時の値です。

### ターミネータについて

以下の説明ではコマンドやレスポンスの終わりを示す文字(ターミネータ)を記号'CRLF'で表わします。'CRLF':(キャリッジリターン'CRLF'=0Dh) + (ラインフィード'LNF'=0Ah)

### ■ 5.4.1 データ送信コマンド と 各種レスポンス、データレシーブ

#### データ送信コマンド基本書式

プレフィックス + コマンド名 + バリュー + データ + コマンドオプション + ターミネータ

プレフィックス: コマンド文字列の先頭を示すコードで'@'=40hです。

コマンド名: 2 文字の ASCII 文字'DT'です。大文字あるいは小文字で指定します。

バリュー: ユーザデータサイズを 16 進数で指定します。

データ: ユーザデータのバイト列です。

コマンドオプション: コマンドの動作やルート情報を記述します。

◇データ送信コマンドのコード(6 バイトデータの送信)

コマンド文字列

@DT 06 abc123 CRLF

実際に MU-1 に送る 16 進コード

**40,44,54,30,36,61,62,63,31,32,33,0D,0A**

#### データ送信レスポンス基本書式

プレフィックス + コマンド名 + '=' + バリュー + ターミネータ

プレフィックス: レスポンス文字列の先頭を示すコードで'\*'=2Ahです。

コマンド名: ASCII 文字'DT'です。

バリュー: 'DT'コマンドで受け付けたデータサイズです。

◇データ送信レスポンスのコード(255 バイトデータの送信)

送信レスポンス文字列

\*DT = FF CRLF

実際に MU-1 から出る 16 進コード

**2A,44,54,3D,46,46,0D,0A**

#### データレシーブ基本書式

プレフィックス + データレシーブ名 + '=' + バリュー1 + バリュー2 +  
データ + オプションデータ + ターミネータ

プレフィックス: レスポンス文字列の先頭を示すコードで'\*'=2Ahです。

データレシーブ名: 2 文字の ASCII 文字'DR'、'DC'、'DS'です。

バリュー1: RSSI 情報を表す 1 バイトの 16 進数値です。2 文字の ASCII 文字で指定されます。

バリュー2: ユーザデータのサイズを表す 1 バイトの 16 進数値です。2 文字の ASCII 文字で指定されます。

データ: ユーザデータのバイト列です。

オプションデータ: ルート情報をなどです。

◇データレシーブのコード

データレシーブ(受信データ)文字列

\*DR = 06 abc123 CRLF

実際に MU-1 から返ってくる 16 進コード

**2A,44,52,3D,30,36,61,62,63,31,32,33,0D,0A**

### ■ 5.4.1.1 '@DT' データ送信コマンド 1

データ送信コマンド 1 '@DT' は中継機能を使用しないシステムのデータ送信コマンドです。データは発信局の目的局 ID で設定されている目的局に向けて送信されます。

MU-1 は内部でキャリアセンス処理を行っており、'@DT' コマンドを発行した場合、データ送信レスポンスの他にデータを無線送信できなかった事を表すインフォメーションレスポンス \*IR=01 が返る事があります。'@DT' コマンドの発行に先立ち '@CS' コマンドを発行すると、データが送れるかどうかを確かめる事ができます。詳細は 'キャリアセンス' の項及び 'インフォメーションレスポンス' の項をご覧下さい。

#### 1、中継局の無いシステム

発信局の MU-1 はユーザコントローラからデータ送信コマンド 1 '@DT' を受信すると、コマンドを受け付けた事を示すコマンドレスポンスを返します。同時に無線間でデータ送信動作を開始します。

目的局の MU-1 からは '\*DR' 書式のデータレシーブ 1 が output されます。

書式: '@' + 'DT' + データサイズ + データ + 'CRLF'

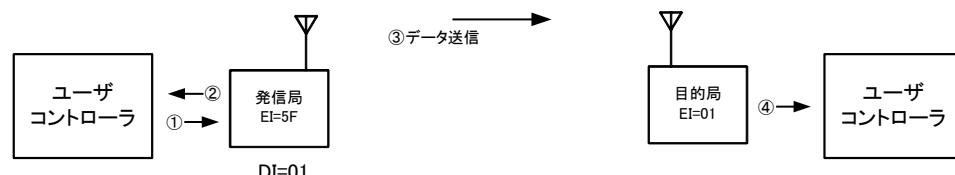
- ・データサイズは 2 桁の 16 進数で、ASCII 文字で記述します。一回に送る事ができるデータ数は最大 255 バイトです。
- ・データは値 00h～FFh までの数値です。
- ・データは目的局 ID: '@DI' コマンドで設定してある目的局に送られます。

フォーマット '@DT ss DD...D 'CRLF'

ss : データサイズを 16 進 2 桁で記述 値: 00h～FFh

DD...D : D は 1 バイトデータを表す。値: 00h～FFh、データ数: 最大 255 バイト

例: 10 Byte (0Ah) データ '0123ABC%#\$' を目的局 ID に設定されている目的局に送信する。目的局の機器 ID=01h、発信局の機器 ID=5Fh とする。



#### ・発信局5Fの状況

①データ送信コマンド1発行:

\*DT 0A 0123ABC%#\$ CRLF

②データ送信レスポンス:

\* DT = 0A CRLF

③データ送信

#### ・目的局01の状況

④データレシーブ1:

RI=OF の時 \* DR = 0A 0123ABC%#\$ CRLF (デフォルト)

RI=ON の時 \* DR = 0A 0123ABC%#\$ CRLF

#### ◇データレシーブ 1(目的局の出力)

例 5 Byte (05h) のユーザデータ 'ABCDE' を受信。

発信局=01、目的局=02、受信信号レベルが-69dBm(45h)の時

データ送信コマンド 1:

SI が OFF の時

SI が ON の時

@DT 05 ABCDE CRLF

\* DR = 05 ABCD CRLF (デフォルト)

\* DS = 45 05 ABCDE CRLF

※SI:RF 受信信号レベル情報付加モード設定

### ■ 5.4.1.2 '@DT...l' データ送信コマンド 2

データ送信コマンド 2 '@DT...l' は中継局を使用したシステムのデータ送信コマンドです。データ送信コマンド 2 は主にユーザシステム本来のデータを扱うために用意されています。

- MU-1 は内部でキャリアセンス処理を行っており、'@DT...l'コマンドを発行した場合、データ送信レスポンスの他にデータを無線送信できなかった事を表す、'インフォメーションレスポンス' \* IR = 01 が返れる事があります。'@DT...l'コマンドの発行に先立ち '@CS' コマンドを発行すると、データが送れるかどうかを確かめる事ができます。詳細は 'キャリアセンス' の項及び 'インフォメーションレスポンス' の項をご覧下さい。
- このコマンドの書式は中継機能を前提としていますが、中継局を使用しない場合にも使用できます。1:1 通信では目的局として 1 つだけルート情報の最後に設定して下さい。
- RF 受信信号レベル情報付加モード設定コマンド '@SI' を使用すると、データ送信コマンド 2 に対する目的局のデータレシーブの先頭に、パケットの受信信号レベル情報を付加する事ができます。
- データ送信コマンド 2 では目的局からデータ受信確認通知 'ACK' を返すようにする記述方法もあります。

### 1. 受信確認通知 ACK 要求なし

発信局の MU-1 はユーザコントローラからデータ送信コマンド **2'@DT.../R'** を受信すると、コマンドを受け付けた事を示すコマンドレスポンスを返します。同時に無線間でデータ送信動作を開始します。

目的局の MU-1 からは **\*DR** 書式のデータレシーブ 2 が output されます。目的局からの受信確認通知'ACK'の返信は要求しません。

書式 1: '@' + 'DT' + データサイズ + データ + '/R' + ルート情報 + 'CRLF'

書式 2: '@' + 'DT' + データサイズ + データ + '/R' + 'CRLF'

#### 詳細

フォーマット '@DT' ss DD....D '/R' rr,rr,...,rr 'CRLF'

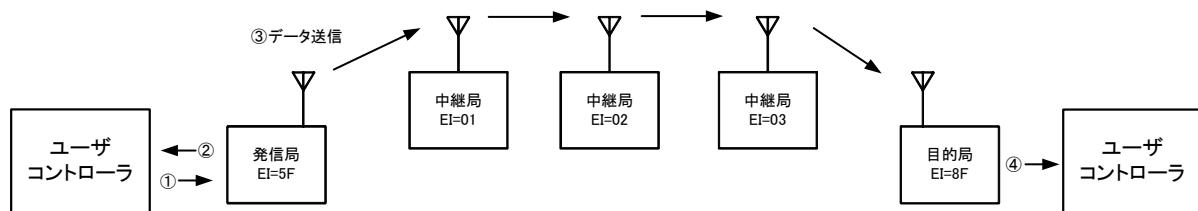
ss : データサイズを 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h~FFh、最大 255 バイト

DD...D : D は 1 バイトデータを表す。値:00h~FFh、データ数:最大 255 バイト

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、中継局数最大 10 台

- 書式 1 ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式 2 の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局 ID の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合 (RT コマンドで NA に設定) は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。
- 現在接続している全ての中継局に同じデータを出力する場合は、コマンド書式中の '/R' を '/S' に置き換えてコマンドを発行して下さい。

例: 10 Byte (0Ah) データ '0123ABC\$#4' を中継局 ID=01、02、03 を経由して目的局 ID=8F に送信する。発信局は機器 ID=5F とする。



#### ・発信局5Fの状況

- ①データ送信コマンド2発行

書式1:@DT 0A 0123ABC\$#4 /R 01.02.03.8F CRLF  
書式2:@DT 0A 0123ABC\$#4 /R CRLF

- ②データ送信レスポンス

\*DT=0A CRLF

- ③データ送信

※'S'の場合は中継局にも目的局と同じデータを出力します。

#### ・目的局8Fの状況

- ④データレシーブ2

RI=OF の時 \* DR=0A 0123ABC\$#4 CRLF (デフォルト)  
RI=ON の時 \* DR=0A 0123ABC\$#4 /R 5F.01.02.03 CRLF

### ◇データレシーブ 2

例 5 Byte (05h) のユーザデータ 'ABCDE' を受信。

発信局=01、中継局=02、目的局=03、受信信号レベルが-69dBm(45h)の時

ACK なしデータ送信コマンド 2: @DT 05 ABCDE /R 02.03 CRLF

RI が OFF の時 (デフォルト)

SI が OFF の時

\*DR = 05 ABCD CRLF (デフォルト)

SI が ON の時

\*DS = 45 05 ABCDE CRLF

RI が ON の時

SI が OFF の時

\*DR = 05 ABCD /R 01.02 CRLF

SI が ON の時

\*DS = 45 05 ABCDE /R 01.02 CRLF

※RI: ルート情報付加モード、SI: RF 受信信号レベル情報付加モード設定

## 2. 受信確認通知 ACK 要求ありの場合

発信局の MU-1 はユーザコントローラからデータ送信コマンド 2'@DT.../A'を受信すると、コマンドを受け付けた事を示すコマンドレスポンスを返します。同時に無線間でデータ送信動作を開始します。

目的局の MU-1 からは'\*DR'書式のデータレシーブ 2 が output されます。目的局からの受信確認通知'ACK'の返信を要求します。

書式 1: '@' + 'DT' + データサイズ + データ + '/A' + ルート情報 + 'CRLF'

書式 2: '@' + 'DT' + データサイズ + データ + '/A' + 'CRLF'

### 詳細

フォーマット '@DT' ss DD...D '/A' rr,rr,...,rr 'CRLF'

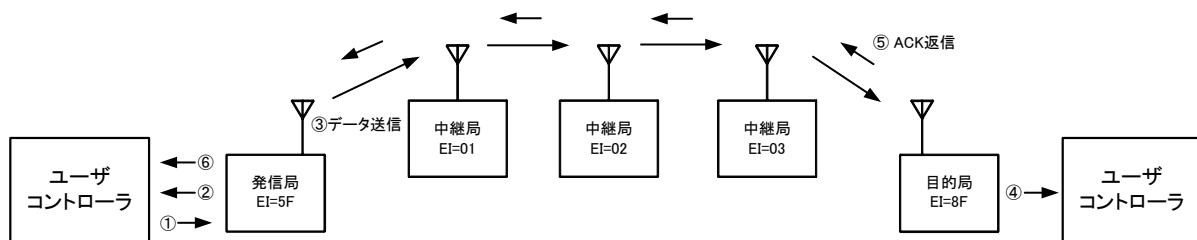
ss : データサイズを 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h~FFh、最大 255 バイト

DD...D : D は 1 バイトデータを表す。値:00h~FFh、データ数:最大 255 バイト

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、中継局数最大 10 台

- 書式 1 ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式 2 の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局 ID の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合 (RT コマンドで NA に設定) は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。
- 現在接続している全ての中継局に同じデータを出力する場合は、コマンド書式中の'A'を'B'に置き換えてコマンドを発行して下さい。

例: 10 Byte (0Ah)データ '0123ABC\$#4' を中継局 ID=01、02、03 を経由して目的局 ID=8F に送信し、目的局からの ACK を受け取ります。発信局は機器 ID=5F とする。



#### ・発信局5Fの状況

- ①データ送信コマンド2発行

書式1:@DT 0A 0123ABC\$#4 /A 01.02.03.8F CRLF  
書式2:@DT 0A 0123ABC\$#4 /A CRLF

- ②データ送信レスポンス

\*DT=0A CRLF

- ③データ送信

- ⑥ACKレスポンス

\*DR=00 CRLF (中継時間経過後に outputされる)

#### ・目的局8Fの状況

- ④データレシーブ2

RI=OFの時 \*DR=0A 0123ABC\$#4 CRLF (デフォルト)  
RI=ONの時 \*DR=0A 0123ABC\$#4 /R 5F.01.02.03 CRLF

- ⑤ACK返信

'/B'の場合は中継局にも目的局と同じデータを出力します。

## ◇データレシーブ 2(目的局に出力)

例 5 Byte (05h)のユーザデータ 'ABCDE' を受信。  
発信局=01、中継局=02、目的局=03、受信信号レベルが-69dBm(45h)の時

ACKなしデータ送信コマンド 2: @DT 05 ABCDE /A 02,03 CRLF

RI が OFF の時(デフォルト)

SI が OFF の時	*DR = 05 ABCD CRLF(デフォルト)
SI が ON の時	*DS = 45 05 ABCDE CRLF

RI が ON の時

SI が OFF の時	*DR = 05 ABCD /R 01,02 CRLF
SI が ON の時	*DS = 45 05 ABCDE /R 01,02 CRLF

※RI:ルート情報付加モード、SI:RF受信信号レベル情報付加モード設定

## ◇ACK レスポンス(発信局に出力)

発信局で ACK 要求付きデータ送信コマンド 2 を発行した場合は、発信局から ACK レスポンスが output されます。  
RSSI 情報付加モード設定コマンド '@SI' を'ON'にすると ACK レスポンスに、目的局からの ACK 信号の RSSI 情報が付加されます。ACK レスポンスは中継時間を経過してから出力されます。

例 10Byte(0Ah)のデータ 'PPPPPPPPPP' を、ACK 要求付きデータ送信コマンド 3 で送信した場合の、発信局の ACK レスポンスの様子。

発信局機器 ID=01、中継局機器 ID=02、目的局機器 ID=03、ACK 信号の受信信号レベル=-102dBm(66h)の時

## 1、RSSI 情報付加モード設定コマンド '@SI' が'OF'の時

文字列'\*DR'に続いて ACK レスポンスを示す'00'が出力されます。

ACK 要求付きデータ送信コマンド 2 を発行 @DT 0A PPPPPPPPPP /A 02,03 CRLF

- ・発信局の出力
- \*DT = 0A CRLF ← データ送信レスポンス
- \*DR = 00 CRLF ← ACK レスポンス(中継時間を経過してから出力)

・目的局の出力

\*DR = 0A PPPPPPPPPP CRLF ← データレシーブ 2、RI=OF

## 2、RSSI 情報付加モード設定コマンド '@SI' が'ON'の時

文字列'\*DS'に続いて RSSI 情報と ACK レスポンスを示す'00'が出力されます。

ACK 要求付きデータ送信コマンド 2 を発行 @DT 0A PPPPPPPPPP /A 02,03 CRLF

- ・発信局の出力
- \*DT = 0A CRLF ← データ送信レスポンス
- \*DS = 66 00 CRLF ← ACK レスポンス(中継時間を経過してから出力)

・目的局の出力

\*DR = 0A PPPPPPPPPP /R CRLF ← データレシーブ 2、RI=OF の時

\*DR = 0A PPPPPPPPPP /R 01,02 CRLF ← データレシーブ 2、RI=ON の時

### ■ 5.4.1.3 @DT...% データ送信コマンド 3

データ送信コマンド 3'@DT...%'は中継局を使用したシステムのデータ送信コマンドです。ユーザシステム本来のデータをデータ送信コマンド 2 を使用して送る場合に、様々な制御が必要になってくる事があります。このような時、データ送信コマンド 3 を制御用として並行使用すると、プログラムが簡単になります。

- ・MU-1 は内部でキャリアセンス処理を行っており、'@DT...%'コマンドを発行した場合、データ送信レスポンスの他にデータを無線送信できなかった事を表す'インフォメーションレスポンス' \*IR = 01'が返る事があります。'@DT...%'コマンドの発行に先立ち'@CS'コマンドを発行すると、データが送れるかどうかを確かめる事ができます。詳細は'キャリアセンス'の項及び'インフォメーションレスポンス'の項をご覧下さい。
- ・このコマンドの書式は中継機能を前提としていますが、中継局を使用しない場合にも使用できます。1:1 通信では目的局として 1 つだけルート情報の最後に設定して下さい。
- ・データ送信コマンド 3 に対する目的局のデータレシーブの先頭には、必ずパケットの受信信号レベル情報が入っています。
- ・データ送信コマンド 3 では目的局から'データ受信確認通知'ACK'を返すようにする記述方法もあります。

## 1. 受信確認通知 ACK 要求なし

発信局の MU-1 はユーザコントローラからデータ送信コマンド '3'@DT...%R' を受信すると、コマンドを受け付けた事を示すコマンドレスポンスを返します。同時に無線間でデータ送信動作を開始します。

目的局の MU-1 からは'\*DC'書式のデータレシーブ 3 が output されます。目的局からの受信確認通知'ACK'の返信は要求しません。

書式 1: '@' + 'DT' + コントロールサイズ + コントロール + '%R' + ルート情報 + 'CRLF'

書式 2: '@' + 'DT' + コントロールサイズ + コントロール + '%R' + 'CRLF'

### 詳細

フォーマット '@DT' ss DD...D '%R' rr,rr,...,rr 'CRLF'

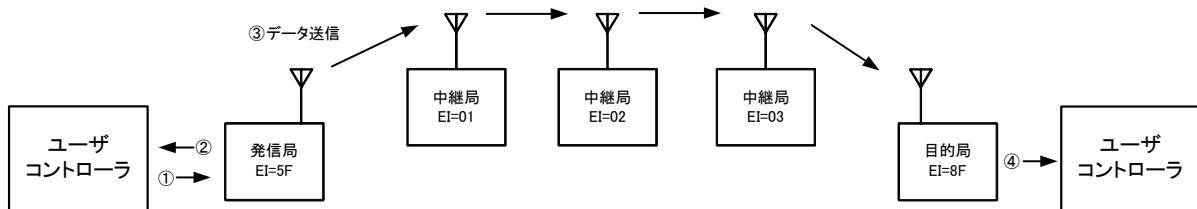
ss : コントロールサイズを 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h～FFh、最大 255 バイト

DD...D : D は 1 バイトデータを表す。値:00h～FFh、データ数:最大 255 バイト

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h～FEh、中継局数最大 10 台

- 書式 1 ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式 2 の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。1:1 通信の場合はルート情報に目的局の機器 ID を 1 つだけ設定して下さい。なお、ルート情報が何も設定されていない場合 (RT コマンドで NA に設定) は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。
- 現在接続している全ての中継局に同じコントロールを出力する場合は、コマンド書式中の'%R'を'%S'に置き換えてコマンドを発行して下さい。

例: 10 Byte (0Ah)のデータ '0123ABC\$#4' を中継局 ID=01、02、03 を経由して目的局 ID=8F に送信する。発信局は機器 ID=5F とする。



### ・発信局5Fの状況

①データ送信コマンド3発行

書式1:@DT 0A 0123ABC\$#4 %R 01.02.03.8F CRLF  
書式2:@DT 0A 0123ABC\$#4 %R CRLF

②データ送信レスポンス

\*DT=0A CRLF

③データ送信

※先頭の'45h'は受信パケットの信号レベルを表します。この場合-69dBm(45h)です。値についての詳細は'RA'コマンドをご覧下さい。

※RI=ON の時の区切り文字は'%'ではなく'/'です。

### ・目的局8Fの状況

④データレシーブ3

RI=OFF の時 \* DC=45 0A 0123ABC\$#4 CRLF(デフォルト)  
RI=ON の時 \* DC=45 0A 0123ABC\$#4 /R 5F,01,02,03 CRLF

## ◇データレシーブ 3

例 5 Byte (05h)のユーザデータ 'ABCDE' を受信。

発信局=01、中継局=02、目的局=03、受信信号レベルが-69dBm(45h)の時

ACK なしデータ送信コマンド 3:

@DT 05 ABCDE %R 02,03 CRLF

RI が OFF の時

\* DC = 45 05 ABCD CRLF(デフォルト)

RI が ON の時

\* DC = 45 05 ABCDE /R 01,02 CRLF※1

※01: データ送信コマンドの'%'に対してデータレシーブは'/'なので注意して下さい。

## 2. 受信確認通知 ACK 要求あり

発信局の MU-1 はユーザコントローラからデータ送信コマンド '3'@DT...%A' を受信すると、コマンドを受け付けた事を示すコマンドレスポンスを返します。同時に無線間でデータ送信動作を開始します。

目的局の MU-1 からは'\*DC'書式のデータレシーブ 3 が output されます。目的局からの受信確認通知'ACK'の返信を要求します。

書式 1: '@' + 'DT' + コントロールサイズ + コントロール + '%A' + ルート情報 + 'CRLF'

書式 2: '@' + 'DT' + コントロールサイズ + コントロール + '%A' + 'CRLF'

### 詳細

フォーマット '@DT' ss DD...D '%A' rr,rr,...,rr 'CRLF'

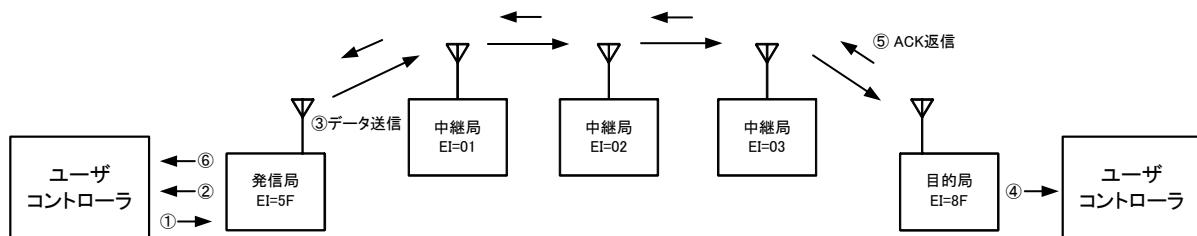
ss : コントロールサイズを 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h~FFh、最大 255 バイト

DD...D : D は 1 バイトデータを表す。値:00h~FFh、データ数:最大 255 バイト

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、中継局数最大 10 台

- 書式 1 ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式 2 の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。1:1 通信の場合はルート情報に目的局の機器 ID を 1 つだけ設定して下さい。なお、ルート情報が何も設定されていない場合 (RT コマンドで NA に設定) は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。
- 現在接続している全ての中継局に同じデータを出力する場合は、コマンド書式中の'%A'を'%B'に置き換えてコマンドを発行して下さい。

例: 10 Byte (0Ah)のコントロール '0123ABC\$#4' を中継局 ID=01、02、03 を経由して目的局 ID=8F に送信する。発信局は機器 ID=5F とする。



### ・発信局5Fの状況

#### ①データ送信コマンド3発行

書式1:@DT 0A 0123ABC\$#4 %A 01.02.03.8F CRLF  
書式2:@DT 0A 0123ABC\$#4 %A CRLF

#### ②データ送信レスポンス

\*DT=0A CRLF

#### ③データ送信

#### ⑥ACKレスポンス

\*DC=45 00 CRLF (中継時間経過後に出力される)

### ・目的局8Fの状況

#### ④データレシーブ3

RI=OFの時 \* DC=45 0A 0123ABC\$#4 CRLF (ディフォルト)  
RI=ONの時 \* DC=45 0A 0123ABC\$#4 /R 5F.01.02.03 CRLF

#### ⑤ACK返信

※先頭の'45h'は受信パケットの信号レベルを表します。この場合-69dBm(45h)です。値についての詳細は'RA'コマンドをご覧下さい。

※RI=ON の時の区切り文字は'%'ではなく'/'です。

### ◇データレシーブ 3(目的局に出力)

例 5 Byte (05h)のユーザデータ 'ABCDE' を受信。

発信局=01、中継局=02、目的局=03、受信信号レベルが-69dBm(45h)の時

ACK なしデータ送信コマンド 3: RI が OFF の時	@DT 05 ABCDE %A 02,03 CrLf
RI が ON の時	* DC = 45 05 ABCD CrLf (ディフォルト) * DC = 45 05 ABCDE /R 01,02 CrLf※1

※01: データ送信コマンドの '%' に対してデータレシーブは '/' なので注意して下さい。

### ◆ACK レスポンス(発信局に出力)

発信局で ACK 要求付きデータ送信コマンド 3 を発行した場合は、発信局から ACK レスポンスが出力されます。

ACK レスポンスは、RSSI 情報付加モード設定コマンド '@SI' により設定されたモードに関わらず、目的局が ACK 要求付きデータ送信コマンド 3 を受信した時の RSSI 情報が付加されます。ACK レスポンスは中継時間を経過してから出力されます。

例 10Byte(0Ah)のデータ ‘PPPPPPPPPP’ を、ACK 要求付きデータ送信コマンド 3 で送信した場合の、発信局の ACK レスポンスの様子。

文字列' \*DC'に続いて RSSI 情報と ACK レスポンスを示す'00'が output されます。

発信局機器ID=01、中継局機器ID=02、03、目的局機器ID=04、目的局受信信号レベル=-85dBm(55h)の時

ACK 要求付きデータ送信コマンド 3 を発行 @DT 0A PPPPPPPP %A 02.03.04 CRLF

### ・発信局の出力

\* DT = OA C<sub>BL</sub> E

\* DC = 55.00 CBL F

← データ送信レスポンス

← ACKレスポンス(中継時間を経過してから出力)

### ・目的層の出力

\* DC = 55.0A PPPPPPPPPP C<sub>BL</sub> E(モードルル)

← データレシーブ 3 BI=QE の時

\* DC = 55 0A PPPPPPPP /B 01 02 03 C:PL E

← データレシーブ 3 BI=ON の時

## ■ 5.4.2 コントロールコマンド と コントロールレスポンス

### コマンド基本書式

プレフィックス + コマンド名 + バリュー + ターミネータ

プレフィックス: コマンド文字列の先頭を示すコードで'@'=40h です。

コマンド名: 2 文字の ASCII 文字です。大文字あるいは小文字で指定します。

バリュー: 各コマンドに対応した値です。

ターミネータ: コマンドの終りを表すコード'CRLF'(0Dh, 0Ah)です。

#### ◇コントロールコマンドのコード

コマンド文字列

**@CH 1F CRLF**

実際に MU-1 に送る 16 進コード

**40,43,48,31,46,0D,0A**

### レスポンス基本書式

プレフィックス + コマンド名 + '=' + バリュー + ターミネータ

プレフィックス: レスポンス文字列の先頭を示すコードで'\*'=2Ah です。

コマンド名: 受け付けたコマンドで 2 文字の ASCII 文字です。

バリュー: 各コマンドに対応した結果値です。

ターミネータ: コマンドの終りを表すコード'CRLF'(0Dh, 0Ah)です。

#### ◇コマンドレスポンスのコード

レスポンス文字列

**\*CH = 1F CRLF**

実際に MU-1 から返ってくる 16 進コード

**2A,43,48,3D,31,46,0D,0A**



注意

コマンドパラメータは変更コマンドを発行した直後に適用になります。特に UART 関連のパラメータを変更した場合は、コントロール側の UART パラメータを変更しなければ通信できなくなってしまいますので注意して下さい。

### ■ 5.4.2.1 @BR UART ボーレート設定

UART のボーレートを設定します。設定変更はコマンドに対するレスポンスを返した直後に適用になります。コントロール側のボーレートを直ちに変更して下さい。

デフォルト: 19

バリュー: 12=1,200bps 24=2,400bps 48=4,800bps 96=9,600bps  
19=19,200bps 38=38,400bps 57=57,600bps

例 57,600bps に変更

コントロールコマンド: **@BR 57 CRLF** コントロールレスポンス: **\*BR = 57 CRLF**

### ■ 5.4.2.2 @CH 使用周波数チャンネル設定

使用チャンネルを設定します。'@CH'に続き使用チャンネルを 2 文字の ASCII 文字(16進数値)で指定して下さい。

デフォルト: 02h

バリュー: 02h - 14h(2~20 チャンネルを表す16進数値)

例 15(0Fh)CH に変更

コントロールコマンド: **@CH 0F CRLF**

コントロールレスポンス:

RM=CD の時 **\*CH = 0F CRLF**

RM=TX の時 **\*CH = 0F : 1216.3625MHz CRLF**

### ■ 5.4.2.3 @DI 目的局 ID(デスティネーション ID)指定

目的局を指定します。ユーザ ID、グループ ID の説明も参照して下さい。

目的局 ID に 00 番を指定してデータを送信すると、同じグループ内にある全ての機器が同時にデータを受信(同報機能)します。FFh にセットした場合はデータ送信しますが、どの局も受信しません。同報機能は中継機能を使用した場合は利用できません。

デフォルト: 01h

バリュー: 00h – FFh(00h、FFh は特別動作)

例 目的局 ID を 25h に変更

コントロールコマンド: @DI 25 CRLF

コントロールレスポンス: \*DI = 25 CRLF

### ■ 5.2.2.4 @EI 機器 ID(イクイップメント ID)設定

機器 ID を設定します。1 グループに 254 台設置できます。ユーザ ID、グループ ID の説明も参照して下さい。

機器 ID=00h 番は同報機能に使用され、設定しても意味がありません。

機器 ID=FFh 番に指定した場合はデータを受信しません。この時'@RA'コマンドを使用すると RSSI レベルデータのみを出力します

デフォルト: 01h

バリュー: 01h – FFh(FFh は特別動作)

例 機器 ID を 34h に変更

コントロールコマンド: @EI 34 CRLF

コントロールレスポンス: \*EI = 34 CRLF

### ■ 5.4.2.5 @GI グループ ID 設定

グループ ID を設定します。ユーザ ID の説明も参照して下さい。

グループ ID は 256 通りあります。他のユーザシステムを構築する場合のシステム識別子として管理使用して下さい。

デフォルト: 00h

バリュー: 00h – FFh

例 グループ ID を 34h に変更

コントロールコマンド: @GI 34 CRLF

コントロールレスポンス: \*GI = 34 CRLF

### ■ 5.4.2.6 @IZ イニシャライズ

MU-1 を工場出荷時のデフォルト値にします。各種コマンドの'W'オプションで EEPROM に固定した内容も初期化されます。

このコマンドを使用した後は必ず SR コマンドを実行して下さい。

例

コントロールコマンド: @IZ CRLF

MU-1 からのコントロールレスポンス:

RM=CD 時 \*IZ = 00 CRLF

RM=TX 時 \*IZ = 00 : ROM was initialized. CRLF

### ■ 5.4.2.7 @MD 動作モードレジスタ設定

MU-1 の動作モードレジスタを設定します。MODE 端子の状態に応じてモードが決定されます。  
詳細は“モード”の項を覗下さい。コマンドモード(CD)以外ではいかなるコマンドも使用できません。

デフォルト: CD  
バリュー: CD = コマンドモード TX = テキストモード BI = バイナリーモード

例 1 テキストモードに変更

コントロールコマンド: @MD TX CRLF コントロールレスポンス: \*MD = TX CRLF

例 2 バイナリーモードに変更

コントロールコマンド: @MD BI CRLF コントロールレスポンス: \*MD = BI CRLF

### ■ 5.4.2.8 @PB UART パリティビット設定

MU-1 の UART のパリティビットを設定します。設定変更はコマンドに対するレスポンスを返した直後に適用になります。コントロール側のパリティを直ちに変更して下さい。

デフォルト: NO  
バリュー: NO=無し EV=偶数 OD=奇数

例 偶数パリティに変更

コントロールコマンド: @PB EV CRLF コントロールレスポンス: \*PB = EV CRLF

### ■ 5.4.2.9 @PW 空中線電力低下装置設定

MU-1 の空中線電力を標準の 10mW から 1mW に低下させる事ができます。

デフォルト: 10 (10mW)  
バリュー: 01 = 1mW 10 = 10mW

例 1mW に設定

コントロールコマンド: @PW 01 CRLF コントロールレスポンス: \*PW = 01 CRLF

### ■ 5.4.2.10 @RI ルート情報付加モード

目的局におけるデータレシーブ('\*DR')の中にルート情報を含めるかどうかを指定します。  
ルート情報を含める場合は ON に設定して下さい。

デフォルト: OF  
バリュー: ON = ルート情報付加(ON) OF = ルート情報無し(OFF)

例 1 ルート情報付加モードにする

コントロールコマンド: @RI ON CRLF コントロールレスポンス: \*RI = ON CRLF

例 2 DR データレシーブの様子

RI が ON の時 \*DR = 03 ABC /R 20.01.02.03 CRLF

RI が OFF の時 \*DR = 03 ABC CRLF

### ■ 5.4.2.11 @RM レスポンス表示モード

レスポンスの内容の表示方法を、コード表示あるいはテキスト表示のどちらかに設定します。テキスト表示は、RS232C 変換ボードで PC に接続してレスポンス内容を確認するためのモードです。通常はコード表示モードにして下さい。

デフォルト: CD  
バリュー: CD:コード表示モード TX: コードおよびテキスト表示モード

例 レスポンスの表示方法をコード表示に変更

コントロールコマンド: @RM CD CRLF コントロールレスポンス: \*RM = CD CRLF

### ■ 5.4.2.12 @RR 受信ルート情報利用設定

受信したデータパケットのルート情報をルートレジスタに書き込んで、返信用のルート情報として利用するかどうかを設定します。目的局において、ルートレジスタの内容に従い送信するデータ送信コマンド(コントロール送信コマンド)を発行すると、自動的に発信局に向けてデータが送られます。但し、ルート設定コマンドで設定したルート情報は、データパケットを受ける度に上書きされるので注意して下さい。この動作が有効になるのは発信局からの通信コマンドを受信した場合だけです。

デフォルト: OF  
バリュー: ON: 受信ルート情報利用(ON) OF: 受信ルート情報利用なし(OFF)

例 受信ルート情報を利用する

コントロールコマンド: @RR ON CRLF コントロールレスポンス: \*RR = ON CRLF

### ■ 5.4.2.13 @RT 中継ルート指定

ルートレジスタにルート情報を設定します。中継局は最大 10 台まで配置することができます。ルート情報は配置する中継局の機器 ID(EI)を中継順に並べて記述して下さい。ルート情報の最後には目的局の機器 ID(EI)を指定して下さい。中継局を使ったデータ送信の詳細は DT コマンドをご覧下さい。

デフォルト: NA @RT コマンドに対するレスポンスは \*RT = NA  
バリュー: NA あるいは(00h – FEh),……,(00h-FE) 最大 10 台まで指定可  
ただし、00h は同報通信、NA を指定するとルートレジスタの指定は無効となり@DL コマンドの指定が有効となります。

例 機器 ID=5F 番の発信局からデータ'ABC'を、中継局 ID=01, ID=02, ID=03 を経由して機器 ID=8F 番の目的局に送るためにルート情報を設定する。

コントロールコマンド: @RT 01,02,03,8F CRLF  
コントロールレスポンス: \*RT = 01,02,03,8F CRLF

☞ ヒント: RT コマンドで機器 ID を一つだけ記述した場合は、それが直接の目的局になります。

### ■ 5.4.2.14 @SB UART ストップビット設定

MU-1 の UART のストップビットを設定します。設定変更はコマンドに対するレスポンスを返した直後に適用になります。コントロール側のストップビットを直ちに変更して下さい。

デフォルト: 01  
バリュー: 01=ストップビット 1 02=ストップビット 2

例 ストップビット 1 に変更

コントロールコマンド: @SB 01 CRLF コントロールレスポンス: \*SB = 01 CRLF

### ■ 5.4.2.15 @SI RSSI 情報付加モード設定

このコマンドは受信したデータパケットの受信信号レベル(RSSI)情報を、目的局のデータレシーブや発信局のACKレスポンス、レシーブレスポンスに含めるかどうかを設定します。情報を含める場合はモードをONに設定して下さい。情報はデータレシーブ('\*DS')の先頭に付加されます。OFの時は'\*DR'データレシーブになります。このモードは目的局あるいは発信局での受信動作が伴う全てのコマンドに対して適用されます。ただしデータ送信コマンド3については、固定的にRSSI情報がデータレシーブ文字列あるいはACKレスポンス文字列に付加されます。

デフォルト: OF

バリュー

ON: RSSI 情報付加

OF: RSSI 情報無し

例1 RSSI情報付加モードにする

コントロールコマンド: @SI ON CRLF

コントロールレスポンス:

\*SI = ON CRLF

例2 目的局のデータレシーブ及び発信局のACKレスポンスの状況

目的局のデータレシーブ

例 受信したデータパケットのRSSIが-85dBm=55hexの時

・発信局で発行した送信コマンドがデータ送信コマンド2の場合

SIがON、RIがOFの時

\*DS = 55 03 ABC CRLF

SIがON、RIがONの時

\*DS = 55 03 ABC /R20,01,02,03 CRLF

SIがOF、RIがOFの時

\*DR = 03 ABC CRLF

SIがOF、RIがONの時

\*DR = 03 ABC /R20,01,02,03 CRLF

発信局のACKレスポンス

例 目的局からのACKを受信し、そのRSSIが-70dBm=46hexの時

・発信局で発行した送信コマンドがデータ送信コマンド2の場合

SIがOFの時

\*DR = 00 CRLF

SIがONの時

\*DS = 46 00 CRLF

### ■ 5.4.2.16 @SN シリアルナンバー表示

MU-1のシリアルナンバーを表示します。シリアルナンバーは本体ラベル内に記載されている9桁の管理番号です。MU-1からのレスポンスは ASCII 文字です。

例

コントロールコマンド: @SN CRLF  
コントロールレスポンス: \*SN = A12345678 CRLF

### ■ 5.4.2.17 @SR リセット

MU-1を電源投入時の状態に戻します。各種コマンドの'W'オプションで EEPROM に固定した内容で起動します。

例

コントロールコマンド: @SR CRLF  
コントロールレスポンス:  
RM=CD 時 \*SR = 00 CRLF  
(RM=TX 時) \*SR = 00 : Software reset was performed. CRLF

### ■ 5.4.2.18 @SY スタンバイモード設定

MU-1をスタンバイモードにします。スタンバイ直前の設定情報は保持されます。

コマンド発行後、RXD、CTS、MODE、INI、RESET 端子を全て High レベルにして下さい。

スタンバイモードから復帰するには CTS 信号線を High レベルから Low レベルにして下さい。

バリュー: スタンバイモード 1=01 スタンバイモード 2=02 スタンバイモード 3=03

	消費電流	復帰時間	状態
スタンバイモード 1	12 mA	10 ms	VCO、PLL 電源オン CPU は HALT
スタンバイモード 2	0.8 mA	42 ms	VCO、PLL 電源オフ CPU は HALT
スタンバイモード 3	22 $\mu$ A	65 ms	VCO、PLL 電源オフ CPU は STOP

例 コントロールコマンド: @SY 02 CRLF コントロールレスポンス: 無し

### ■ 5.4.2.19 @TB バイナリーモード無入力時間設定

バイナリーモードの時、UART のデータの無入力状態が設定時間以上続くと、自動的にバッファ内にあるデータの送信を開始します。設定値は 1 カウント 32ms で計算して下さい。

デフォルト: 10h (16x32=0.512s)  
バリュー: 01h - FFh: 1 カウント=32ms

例 20h(1.02s)に設定

コントロールコマンド: @TB 20 CRLF コントロールレスポンス: \*TB = 20 CRLF

### ■ 5.4.2.20 @TC コマンドモード入力待ち時間

設定時間内にコマンド入力が終了しないと、それまでに入力した文字列はクリアされ、入力待機状態に戻ります。設定値は1カウント 1.024s で計算して下さい。このコマンドは、ハイパーテーミナルのようにキー入力をする度にキャラクターデータが送信されるソフトウェアに対応するためのものです。

デフォルト: 00h(入力時間制限無し)  
バリュー: 00h - FFh

例 0Ah(10x1.024=10.24s)に設定

コントロールコマンド: @TC 0A CRLF コントロールレスポンス: \*TC = 0A CRLF

**■ 5.4.2.21 @UI ユーザ ID 設定**

ユーザ ID は、同一エリア内における他システムとのデータ混信を極力避ける目的で使用する ID(約 65000 通り)で、同一ユーザシステム内にある全ての機器は同じ ID でなければ通信が成立しません。グループ ID、機器 ID、目的局 ID と共にリンクパラメータを形成します。

全ての MU-1 のユーザ ID はディフォルトで 0000h となっており、この値のまま使用する事もできますが、同一エリア内で他者とのデータコリジョンを避けるために、実稼動させる場合はユーザ ID を設定する事をお薦めします。

ユーザ ID は、ユーザ ID を希望される場合にパスワードと共にお知らせします。ご希望の場合は営業部までご請求下さい。ユーザ ID とパスワードは、紛失しないように十分管理して下さい。(弊社でも管理します)

※ユーザ ID は約 65000 通り確保しておりますが、この範囲を超えた場合はユーザ ID が重複する事もあります。つまり、データのセキュリティ性を保証するものではありませんので注意して下さい。ただし、ユーザ ID が 65000 を越えることは無いことと、同一エリア内で ID が重複する確立は低いので安心して使用できます。

ディフォルト: 0000h  
バリュー: 0000h – FFFEh (0000h は試験用 ID、FFFFh は使用不可)

例 通知されたパスワード 0B27h でユーザ ID を 0000h に設定。

コントロールコマンド: @UI 0000,0B27 CRLF      コントロールレスポンス: \*UI = 0000 CRLF

※ 一般的なアプリケーションでは UI、GI、EI はコマンドの/W オプションで EEPROM に固定して使用します。

※ ユーザ ID を複数必要な場合はお問合せ下さい。

**■ 5.4.2.22 @VR プログラムバージョン**

MU-1 のプログラムバージョンを取得します。

例

コントロールコマンド: @VR CRLF  
コントロールレスポンス: \*VR = 11 Ver1.1 2003/08/29 15:00 CRLF

## ■ 5.4.3 モニタコマンド と 各種レスポンス

### ■ 5.4.3.1 @CA 目的局全チャンネル RSSI 絶対レベル測定

指定した目的局の RSSI(受信信号強度)を全チャンネルに渡って測定します。フィールドのフロアノイズレベルや他の電波強度、自システムノイズレベルを確認する事ができます。RSSI 値は目的局のアンテナに誘起された電波の受信強度です。

書式1: '@' + 'CA' + '/' + ルート情報 + 'CRLF'

書式2: '@' + 'CA' + 'CRLF'

詳細

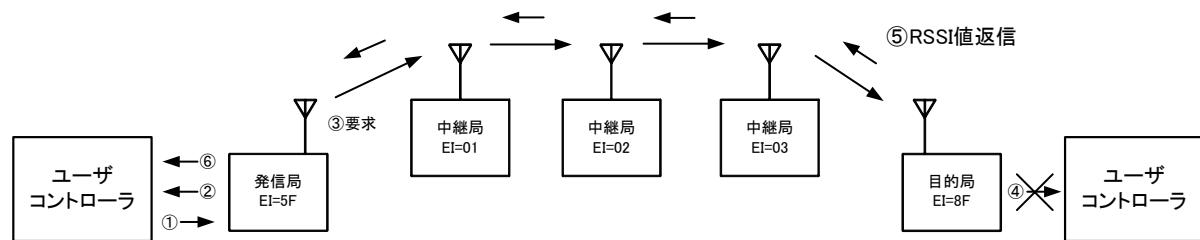
フォーマット1 '@CA' '/' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット2 '@CA' 'CRLF'

rr,rr,...,rr: ルート情報を 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、中継局数最大 10 台

- 書式1ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式2の場合はRTコマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局IDの内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器IDは最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合(RTコマンドでNAに設定)は目的局IDに設定されている機器が目的局になります。
- 自局をターゲットとする事もできます。この場合は中継局を一台以上記述し最後に自局の機器IDを記述して下さい。

例: 目的局器番号=8F の RSSI を全チャンネルに渡って測定。中継局は EI=01、02、03。MU-1-1216、MU-1-1252 の場合。



・発信局5Fの状況

①モニタコマンド発行

書式1: @CA / 01.02.03.8F CRLF

書式2: @CA CRLF

②モニタレスポンス: \*DI=00 CRLF

③要求

⑥目的局からのレスポンス(中継時間経過後に outputされる)

\*DR=13 7C7D...7E7D CRLF

19ch分のRSSIデータがASCII文字38Byte(26Hex)で出力される

符号はマイナス

・目的局8Fの状況

④データレスポンスはありません

⑤全チャンネルRSSI値返信

#### ◇レスポンス(発信局に出力)

目的局の 19 チャンネル分の RSSI の測定結果がレスポンスとして出力されます。

測定値は RSSI の絶対値を表す 2 桁の 16 進数値で、ASCII 文字 38 バイト(26Hex)が出力されます。1 チャンネル分の RSSI 値は ASCII 文字 2 バイトで表わされ、得られる RSSI 値の符号はマイナスです。

・発信局の出力

\*DR = 26 7C7D...7E7D CRLF

※16 進数値'7C'=-124dBm、'7C'=37,43(ASCII コード)

### ■ 5.4.3.2 @CR 目的局 RSSI 絶対レベル測定

指定した目的局の RSSI(受信信号強度)を測定します。RSSI 値は目的局向けに発射された電波の受信強度です。また、目的局が置かれたフィールドのフロアノイズレベルも取得します。測定値は RSSI の絶対値を表す 2 衡の 16 進数値で ASCII 文字列で出力されます。得られる RSSI 値の符号はマイナスです。

書式1: '@' + 'CR' + '/' + ルート情報 + 'CRLF'

書式2: '@' + 'CR' + 'CRLF'

詳細

フォーマット1

'@CR' '/' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット2

'@CR' 'CRLF'

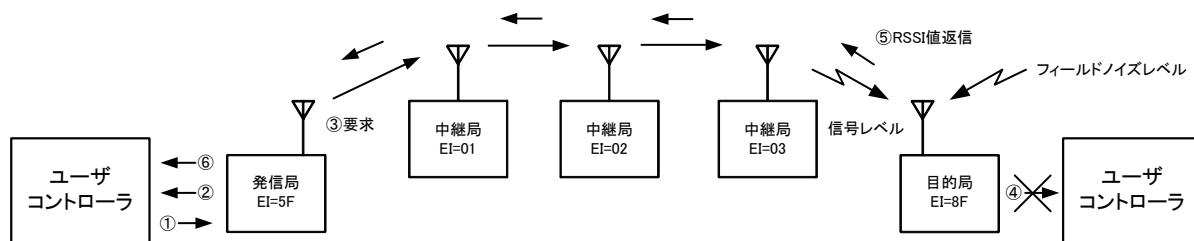
rr,rr,...,rr :

ルート情報を 16 進 2 衡で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、

中継局数最大 10 台

- 書式1ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式2の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局 ID の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合( RT コマンドで NA に設定)は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。
- 自機をターゲットとする事もできます。この場合は中継局を一台以上記述し最後に自機の機器 ID を記述して下さい。

例: 目的局器番号=8F の RSSI を測定。中継局は EI=01, 02, 03。



#### ・発信局5Fの状況

①モニタコマンド発行

書式1: @CR / 01.02.03.8F CRLF  
書式2: @CR CRLF

②モニタレスポンス: \*CR=00 CRLF

③要求

⑥目的局からのレシーブレスポンス(中継時間経過後に outputされる)

RM=CD の時 \*DR=04 5580 CRLF

RM=TX の時 \*DR=14 CRLF S -85dBm N -128dBm CRLF

#### ・目的局8Fの状況

④データレスポンスはありません

⑤全チャンネル RSSI 値返信  
パケットの信号レベルとフィールドノイズを測定し返信

#### ◇レシーブレスポンス(発信局に出力)

目的局宛の信号レベルとフィールドノイズの測定結果がレシーブレスポンスとして出力されます。

測定値は RSSI の絶対値を表す 2 衡の 16 進数値で、データサイズの次に信号レベルが outputされます。1 チャンネル分の RSSI 値は ASCII 文字 2 バイトで表わされ、得られる RSSI 値の符号はマイナスです。

#### ・発信局の出力

\*DR = 04 55 80 CRLF

※16 進数値'55' = -85dBm、16 進数値'80' = -128dBm、「55」=35,35(ASCII コード)

### ■ 5.4.3.3 @CS チャンネル状況取得

ユーザがデータを送信する前に、現在のチャンネルが送信可能な状況にあるかを問い合わせします。

判定のための RSSI レベル閾値は約-106dBm です。

問い合わせ結果が‘送信可能’の場合は直ちにデータ送信を開始して下さい。

書式: '@' + 'CS' + 'CRLF'

詳細

フォーマット '@CS CRLF'

バリュー: 'EN'=他者キャリア無し送信可能 'DI'=他者キャリア有り送信不可

例

モニタコマンド: @CS CRLF

モニタレスポンス: \*CS = EN CRLF or \*CS = DI CRLF

※ どんなデータを送っても内部で自動的にキャリアセンスを行なっているので電波法違反になる事はありませんが、この場合内部キャリアセンスの結果を処理しなければなりません。データの送信に先立ちこのコマンドで確認する方法が便利です。

詳細は‘キャリアセンス’の項をご覧下さい。

### ■ 5.4.3.4 @RA RSSI 絶対値測定

設定されているチャンネルの受信信号強度: RSSI の絶対値を測定します。測定値は RSSI 絶対値を表す 16 進数値です。得られる RSSI 値の符号はマイナスです。

書式: '@' + 'RA' + 'CRLF'

詳細

フォーマット '@RA CRLF'

RSSI 絶対値を表す 16 進数値: 00h - FFh

例 現在のチャンネルの RSSI 絶対値を測定する

モニタコマンド: @RA CRLF

モニタレスポンス

RM=CD の時 \*RA = 63 CRLF      ※63h=99

(RM=TX の時 \*RA = 63 -99dBm CRLF)

### ■ 5.4.3.5 @RC 全チャンネル RSSI 絶対レベル測定

発信局の RSSI(受信信号強度)を全チャンネルに渡って測定します。フィールドのフロアノイズレベルや他者電波レベル、自システム電波強度を確認する事ができます。測定値は RSSI の絶対値を表す 2 枠の 16 進数値で ASCII 文字列で出力されます。得られる RSSI 値の符号はマイナスです。

書式: '@' + 'RC' + 'CRLF'

詳細

フォーマット '@RC CRLF'

例 発信局の RSSI 絶対値を全チャンネルに渡って測定する。

モニタコマンド: @RC CRLF

モニタレスポンス: \*RC = 7A7C7D...7E7D CRLF

・19ch 分の RSSI データ(ASCII 文字 38Byte)がレスポンスされる

・符号はマイナス 例: 7A= -122dBm

## ■ 5.4.4 テストコマンドと各種レスポンス

### ■ 5.4.4.1 @CT テストデータ送信

発信局からテストデータを指定時間送信します。データを連続送信する場合は'ON'を、指定時間だけ送信する場合はカウント値を、送信を停止する場合は'OF'を指定して下さい。送信データは'CRLF'コードの繰り返しで、目的局の受信データは'\*DR = 00'です。送信中に通信コマンド入力があれば、そのデータを送信します。

デフォルト: 'OF'

バリュー: 'ON': 連続送信オン(ON)、'OF': 連続送信オフ(OFF)、カウント値:01h~FFhを表すASCIIコード  
・カウント値は1カウント当たり10秒です。最大値はFFhで2550秒です。

#### 例 1 データ連続送信オン

テストコマンド: @CT ON CRLF

テストレスポンス: \*CT = ON CRLF

#### 例 2 データ連続送信オフ

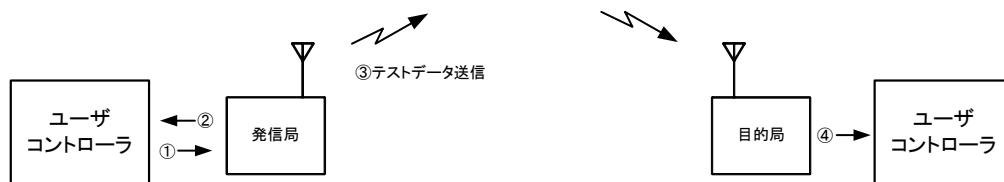
テストコマンド: @CT OF CRLF

テストレスポンス: \*CT = OF CRLF

#### 例 3 60秒間データを送信します

テストコマンド: @CT 06 CRLF

テストレスポンス: \*CT = ON CRLF



#### ・発信局5Fの状況

- ① テストコマンド発行 @CT 06 CRLF
- ② テストレスポンス: \*CT=ON CRLF
- ③ テストデータ送信

#### ・全ての目的局の状況

- ④ データレシーブ \*DR=00
  - ・目的局IDが一致する場合はデータレシーブが指定時間出力される
  - ・テスト信号のRSSIを測定するには目的局の機器IDを'FFh'に設定し、'@RA'コマンドを使用します。

### ■ 5.4.4.2 @CP パケット試験

パケット試験のためのデータを送出します。

指定した目的局に対してデータパケットを送信し、目的局はそのままデータを送り返します。パケット長は 1～255 バイトまで任意に指定できます。

書式1: '@' + 'CP' + データサイズ + データ + '/' + ルート情報 + 'CRLF'

書式2: '@' + 'CP' + データサイズ + データ + 'CRLF'

詳細

フォーマット1 '@CP' ss DD....D '/' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット2 '@CP' ss DD....D 'CRLF'

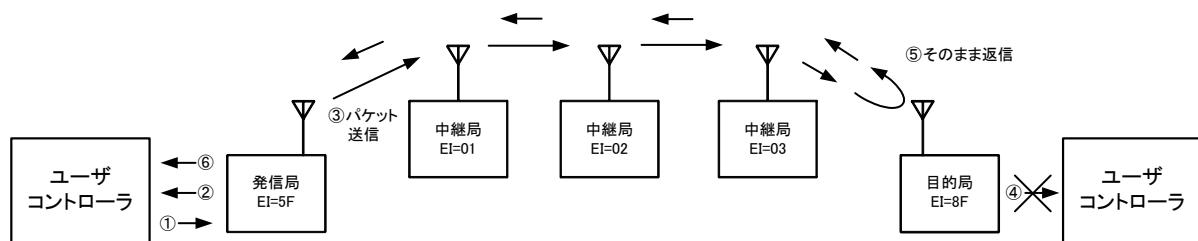
ss : データサイズを 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h～FFh、最大 255 バイト

DD...D : D は1バイトデータを表す。値:00h～FFh、データ数:最大 255 バイト

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h～FEh、中継局数最大 10 台

- 書式1ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式2の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局 ID の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合 (RT コマンドで NA に設定) は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。

例: 機器 ID=5F 番の発信局からデータ'ABC'を、中継局機 ID=01, ID=02, ID=03 を経由して機器 ID=8F 番の目的局に送り、そのまま送り返させる。



・発信局5Fの状況

①テストコマンド発行

書式1: @CP 03 ABC / 01.02.03.8F CRLF  
書式2: @CP 03 ABC CRLF

②テレスポンス: \*CP=00 CRLF

③データパケット送信

⑥目的局からのレスポンス

\*DR=03 ABC CRLF (中継時間経過後に outputされる)

・目的局8Fの状況

④データレスポンスはありません

⑤データパケットをそのまま返信

◇レスポンス(発信局に出力)

目的局宛送ったデータパケットがそのまま返され、レスポンスとして出力されます。

・発信局の出力

\*DR = 03 ABC CRLF

## ■ 5.4.5 拡張コマンドと各種レスポンス

### ■ 5.4.5.1 '@DTxx@CHxx/C' 目的局チャンネル変更

指定した目的局の使用チャンネルを変更します。チャンネル変更は遠方から行なって下さい。

書式1: '@' + 'DT05' + '@CH' + チャンネル番号 + '/C' + ルート情報 + 'CRLF'

書式2: '@' + 'DT05' + '@CH' + チャンネル番号 + '/C' + 'CRLF'

書式3: '@' + 'DT07' + '@CH' + チャンネル番号 + '/W' + '/C' + ルート情報 + 'CRLF'

書式4: '@' + 'DT07' + '@CH' + チャンネル番号 + '/W' + '/C' + 'CRLF'

#### 詳細

フォーマット1 '@DT05' '@CH' cc '/C' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット2 '@DT05' '@CH' cc '/C' 'CRLF'

フォーマット3 '@DT07' '@CH' cc '/W' '/C' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット4 '@DT07' '@CH' cc '/W' '/C' 'CRLF'

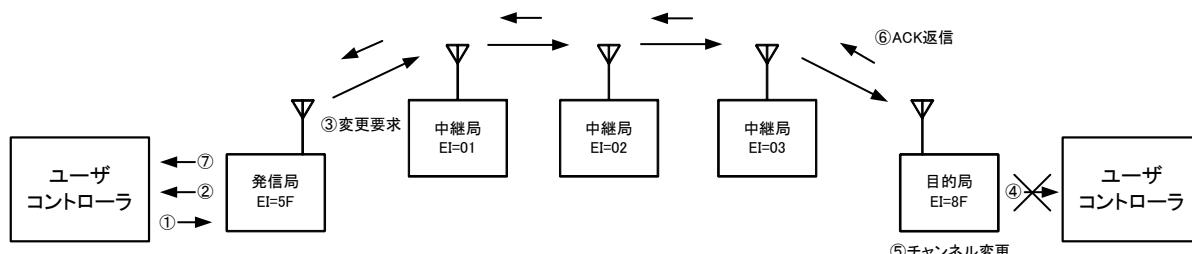
cc : チャンネル番号を 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:02h~14h

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 桁で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、

中継局数最大 10 台

- 書式1、3ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式2、4の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局 ID の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合 (RT コマンドで NA に設定) は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。
- 書式3、4: チャンネルの変更を EEPROM に固定する場合は '/W' オプションを付けて下さい。

例 目的局機器番号=8F のチャンネルを 14ch(0E) チャンネルに変更する。中継局は EI=01、02、03。



#### ・発信局5Fの状況

##### ①拡張コマンド発行

書式1: @DT 05 @CH0E /C 01.02.03.8E CRLF  
書式2: @DT 05 @CH0E /C CRLF

##### ②拡張レスポンス \*DT=05 CRLF

##### ③チャンネル変更要求

##### ⑦ACKレスポンス(中継時間経過後に outputされる)

\*DR=05 @CH0E CRLF

#### ・目的局8Fの状況

##### ④データシーブはありません

##### ⑤チャンネルを変更

##### ⑥ACK返信(チャンネル変更完了通知)

### ◇ACK レスポンス(発信局に出力)

目的局のチャンネルを変更し、変更完了結果が ACK レスポンスとして出力されます。

#### ・発信局の ACK レスポンス出力(14 チャンネルに変更完了)

\*DR = 05 @CH0E CRLF

### ■ 5.4.5.2 '@DTxx@CHxx/F' 複数局チャンネル一括変更

指定した複数局の使用チャンネルを一括で変更します。ルート情報に記述された局及び自局のチャンネルを一度に変更できます。各局のチャンネル変更のタイミングは、目的局が発信局からのチャンネル変更コマンドを受け付け、その後に発行する ACK が各局で受け付けされた時点です。何らかのエラー要因で ACK 信号を確認できなかった局はチャンネルが元のままです。この場合はシステムのチャンネル範囲を調べてから、目的局チャンネル変更コマンドで遠方の局からチャンネル変更を行なって下さい。

書式1: '@' +'DT05@CH' + チャンネル番号 + '/F' + ルート情報 + 'CRLF'

書式2: '@' +'DT05@CH' + チャンネル番号 + '/F' + 'CRLF'

書式3: '@' +'DT07@CH' + チャンネル番号 + '/W' + '/F' + ルート情報 + 'CRLF'

書式4: '@' +'DT07@CH' + チャンネル番号 + '/W' + '/F' + 'CRLF'

#### 詳細

フォーマット1 '@DT05' '@CH' cc '/F' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット2 '@DT05' '@CH' cc '/F' 'CRLF'

フォーマット3 '@DT07' '@CH' cc '/W' '/F' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット4 '@DT07' '@CH' cc '/W' '/F' 'CRLF'

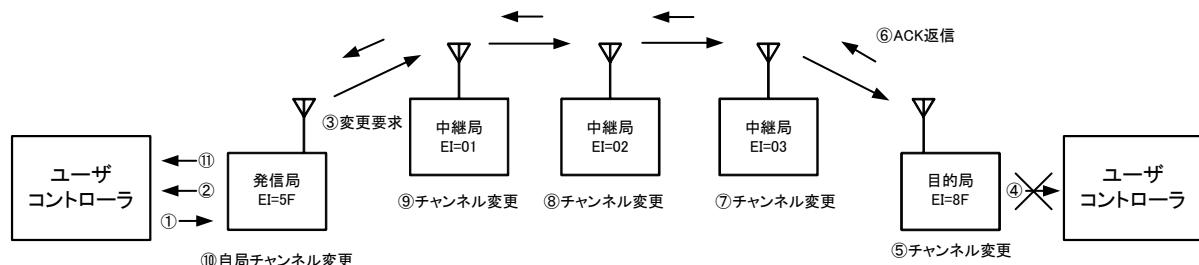
cc : チャンネル番号を 16 進 2 衔で ASCII 文字記述 値:02h~14h

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 衔で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、

中継局数最大 10 台

- 書式1、3ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式2、4の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局 ID の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合 (RT コマンドで NA に設定) は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。
- 書式3、4: チャンネルの変更を EEPROM に固定する場合は '/W' オプションを付けて下さい。

例 目的局機器番号=8F のチャンネルを 14ch(0E) チャンネルに変更する。中継局は EI=01、02、03。



#### ・発信局5Fの状況

##### ①拡張コマンド発行

書式1: @DT 05 @CH0E /F 01.02.03.8F CRLF  
書式2: @DT 05 @CH0E /F CRLF

##### ②拡張レスポンス \*DT=05 CRLF

##### ③チャンネル変更要求

##### ⑩自局チャンネルを変更

##### ⑪コントロールレスポンス

\*CH=0E CRLF

(発信局のチャンネルが変更された時点で出力される)

#### ・目的局8Fの状況

##### ④データレシーブはありません

##### ⑤チャンネルを変更

##### ⑥ACK返信(チャンネル変更完了通知)

### ◇コントロールレスポンス(発信局に出力)

システム内の無線局のチャンネルを変更し、変更完了結果としてコントロールレスポンスが出力されます。

#### ・発信局のコントロールレスポンス出力(14 チャンネルに変更完了)

\*CH = 0E CRLF

### ■ 5.4.5.3 '@DT05@CTxx/C' 目的局テストデータ発信

指定した目的局からリンク試験用データを、カウント値で指定した時間だけ発信します。

送信データは'CrLf'コードの繰り返しで、受信ステーションのデータレシーブは'\*DR=00'です。送信中に入力データがあれば、そのデータを送信します。

書式1: '@' + 'DT05' + '@CT' + カウント値 + '/C' + ルート情報 + 'CrLf'

書式2: '@' + 'DT05' + '@CT' + カウント値 + '/C' + 'CrLf'

詳細

フォーマット1 '@DT05' '@CT' xx '/C' rr,rr,...,rr 'CrLf'

フォーマット2 '@DT05' '@CT' xx '/C' 'CrLf'

xx カウント値: 01h～FFh を表す ASCII コード

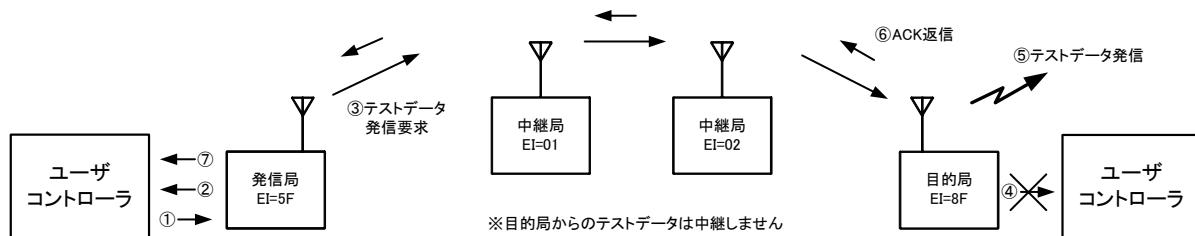
カウント値は 1 カウント当たり 10 秒です。最大値は FFh で 2550 秒です。

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 衔で ASCII 文字記述 値: 00h～FEh、

中継局数最大 10 台

- 書式1ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式2の場合はRTコマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局IDの内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器IDは最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合(RTコマンドでNAに設定)は目的局IDに設定されている機器が目的局になります。

例 中継局 EI=01、02 を経由して、目的局機器番号=8F からテスト信号を 60 秒間発信する。



#### ・発信局5Fの状況

##### ①拡張コマンド発行

書式1: '@DT05 @CT 06 /C 01.02.8F CrLf'

書式2: '@DT05 @CT 06 /C CrLf'

##### ②拡張レスポンス \*DT=05 CrLf

##### ③テストデータ発信要求

⑦ACKレスポンス(中継時間経過後に outputされる)

\*DR=05 @CT06 CrLf

#### ・目的局8Fの状況

##### ④データレシーブはありません

⑤60秒間テストデータを発信

⑥ACK返信(テストデータ発信完了通知)

### ◇ACK レスpons(発信局に出力)

目的局からテストデータを発信し、発信完了結果が ACK レスponsとして出力されます。

#### ・発信局の ACK レスpons出力

\*DR = 05 @CT06 CrLf

#### ■ 5.4.5.4 '@DT03@SR/C' 目的局リセット

指定した目的局をリセットします。リセットとは MU-1 の電源を入れた時の状態の事です。ユーザが EEPROM に固定的に設定した内容で立ち上ります。

書式1: '@' + 'DT03' + '@SR' + '/C' + ルート情報 + 'CRLF'

書式2: '@' + 'DT03' + '@SR' + '/C' + 'CRLF'

##### 詳細

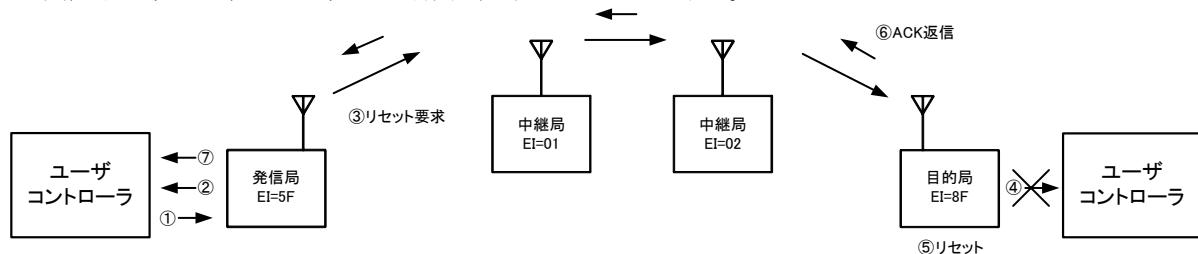
フォーマット1 '@DT03' '@SR' '/C' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット2 '@DT03' '@SR' '/C' 'CRLF'

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 枠で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、  
中継局数最大 10 台

- 書式1ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式2の場合は RT コマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局 ID の内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器 ID は最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合 (RT コマンドで NA に設定) は目的局 ID に設定されている機器が目的局になります。

例 中継局 01、02 を経由して、目的局機器番号=8F をリセットする。



##### ・発信局5Fの状況

###### ①拡張コマンド発行

書式1: @DT\_03 @SR /C 01.02.8F CRLF  
書式2: @DT\_03 @SR /C CRLF

###### ②拡張レスポンス \*DT=03 CRLF

###### ③目的局リセット要求

###### ⑦ACKレスポンス(中継時間経過後に outputされる)

\*DR=03 @SR CRLF

##### ・目的局8Fの状況

###### ④データレシーブはありません

###### ⑤MU-1をリセットします

###### ⑥ACK返信(リセット完了通知)

#### ◇ACK レスpons(発信局に出力)

目的局をリセットし、リセット完了を ACK レスponsとして出力します。

##### ・発信局の ACK レスpons出力

\*DR = 03 @SR CRLF

### ■ 5.4.5.5 '@DT03@SR/F' 複数局一括リセット

指定した複数局をリセットします。リセットとは MU-1 の電源を入れた時の状態の事です。ユーザが EEPROM に固定的に設定した内容で立ち上ります。

ルート情報に記述された局及び自局を一度にリセットする事ができます。各局のリセットのタイミングは、目的局が発信局からのリセットコマンドを受け付け、その後に発行する ACK が各局で受け付けされた時点です。何らかのエラー要因で ACK 信号を確認できなかった局はリセットされません。

書式1: '@' + 'DT03' + '@SR' + '/F' + ルート情報 + 'CRLF'

書式2: '@' + 'DT03' + '@SR' + '/F' + 'CRLF'

#### 詳細

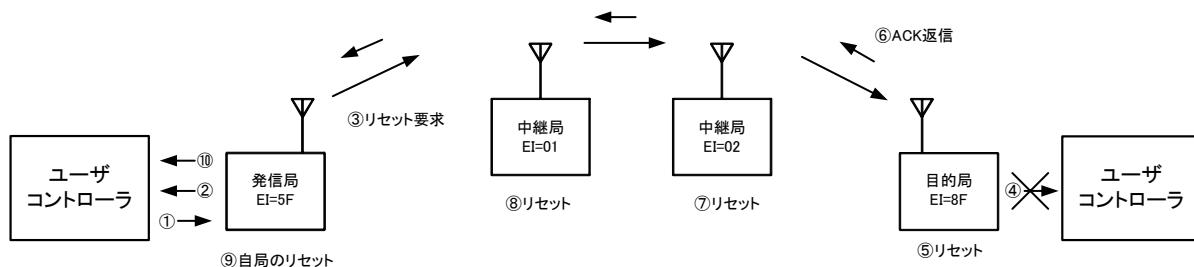
フォーマット1 '@DT03' '@SR' '/F' rr,rr,...,rr 'CRLF'

フォーマット2 '@DT03' '@SR' '/F' 'CRLF'

rr,rr,...,rr : ルート情報を 16 進 2 析で ASCII 文字記述 値:00h~FEh、  
中継局数最大 10 台

- 書式1ではルート情報をコマンドに直接記述します。
- 書式2の場合はRTコマンドでルートレジスタに設定したルート情報、あるいは目的局IDの内容に基づき送信されます。ルート情報を記述する場合、目的局の機器IDは最後に記述して下さい。ルート情報が何も設定されていない場合(RTコマンドでNAに設定)は目的局IDに設定されている機器が目的局になります。

例 目的局機器番号=8F 及び中継局 01、02、発信局をリセットする。



#### ・発信局5Fの状況

①拡張コマンド発行

書式1: @DT 03 @SR /F 01.02.8F CRLF  
書式2: @DT 03 @SR /F CRLF

②拡張レスポンス \*DT=03 CRLF

③目的局リセット要求

⑨自局をリセット

⑩コントロールレスポンス

\*SR=00 CRLF

(発信局がリセットされた時点で出力される)

#### ・目的局8Fの状況

④データレシーブはありません

⑤リセットします

⑥ACK返信(リセット完了通知)

#### ◇コントロールレスポンス(発信局に出力)

システム内の無線局をリセットし、リセット完了をコントロールレスポンスとして出力します。

・発信局の ACK レスポンス出力

\*SR = 00 CRLF

### ■ 5.4.6 レシーブレスポンス

モニタコマンドや拡張コマンドを発行すると、目的局で処理を行いその結果を発信局に返してきます。この処理結果データは発信局からレシーブレスポンスとして出力されます。

レシーブレスポンスは発行するコマンドによって内容が異なります。詳細は各コマンドの説明をご覧下さい。

### ■ 5.4.7 ACK レスpons

拡張コマンドなどを発行すると、目的局でコマンドを受け付けた事を示す受信確認通知'ACK'を返してきます。この'ACK'は発信局から ACK レスponsとして出力されます。

ACK レスponsは発行するコマンドによって内容が異なります。詳細は各コマンドの説明をご覧下さい。

### ■ 5.4.8 インフォメーションレスpons

MU-1 の処理内容に応じてインフォメーションレスponsがレスponsされる事があります。

レスpons表示モード設定コマンド'@RM = TX'あるいは'@RM = CD'を発行すると表示形式を変更できます。初期設定ではインフォメーションコードのみの表示です。

インフォメーションレスponsはコマンドモードの時のみ返されます。

#### 書式

プレフィックス + レスpons名 + '=' + バリュー + ターミネータ

プレフィックス: レスpons文字列の先頭を示すコードで'\*'=2Ah です。

レスpons名: 2 文字の ASCII 文字'IR'です。

バリュー: インフォメーションコードです。インフォメーションコードリストを参照して下さい。

ターミネータ: コマンドの終りを表すコード'CRLF'(0Dh, 0Ah)です。

#### インフォメーションレスpons例

レスpons文字列	実際に MU-1 から返ってくる 16 進コード
*IR = <u>01</u> CRLF	2A,45,52,3D,30,31,0D,0A

例:

1、'@RM = CD'を発行した時

\*IR = 01 CRLF

2、'@RM = TX'を発行した時

\*IR = 01 : Channel status information CRLF

#### インフォメーションレスpons=01 の例

10 Byte (0Ah)データ '0123ABC%##'を送信したがキャリアセンスの結果、無線送信できなかった場合  
発信局の状況

データ送信コマンド:

@DT 0A 0123ABC%## CRLF

データ送信レスpons:

\*DT = 0A CRLF

インフォメーションレスpons:

\*IR = 01 CRLF 内部キャリアセンスの結果データ送信できませんでした

#### ◇インフォメーションコードリスト

##### コード インフォメーション記述

01 Channel status information

##### 意味

キャリアセンスの結果、データ送信できません。データを破棄しました。  
詳細は'キャリアセンス'の項をご覧下さい。

## ■ 5.4.9 エラーレスポンス

発行した送信コマンド及びコントロールコマンドの書式等にエラーがあった場合には、下記のようなエラーコードがレスポンスされます。

このエラーコードは製品開発時に必要となります、製品ではエラーが出ないようにして下さい。

レスポンス表示モード設定コマンド'@RM = TX'あるいは'@RM = CD'を発行すると表示形式を変更できます。初期設定ではエラーコードのみの表示です。

書式: プレフィックス + レスポンス名 + '=' + バリュー + ターミネータ

プレフィックス: レスポンス文字列の先頭を示すコードで'\*'=2Ahです。

レスポンス名: 2文字のASCII文字'ER'です。

バリュー: エラーコードリストに示すエラーコードです。

ターミネータ: コマンドの終りを表すコード'CRLF'(0Dh, 0Ah)です。

エラーレスポンスのコード

レスポンス文字列	実際に MU-1 から返ってくる 16 進コード
* <u>ER</u> = <u>1D</u> CRLF	<b>2A,45,52,3D,31,44,0D,0A</b>

例: '@BR'マンドを発行した場合のエラーレスポンス

1、'@RM = CD'を発行した時

\*ER = 0A CRLF

2、'@RM = TX'を発行した時

\*ER = 0A : BR command format error CRLF

## ◇エラーコードリスト

コード	エラー記述	意味
01	Issued command is not found	発行したコマンドはありません
02	Channel data error	指定したチャンネルは範囲外です
03	CH command error	'CH'コマンドは 2 桁の Hex 文字で指定して下さい
04	CH command format error	'CH'コマンドの書式が違います
05	DT command error	'DT'コマンドは 2 桁の Hex 文字で指定して下さい
06	DT command format error	'DT'コマンドの書式が違います。データサイズを確認して下さい
07	-	
08	RA command format error	'RA'コマンドの書式が違います
09	RM command format error	'RM'コマンドの書式が違います
0A	BR command format error	'BR'コマンドの書式が違います
0B	-	
0C	MD command format error	'MD'コマンドの書式が違います
0D	DI command error	'DI'コマンドは 4 桁の Hex 文字で指定して下さい
0E	DI command format error	'DI'コマンドの書式が違います
0F	EI command error	'EI'コマンドは 4 桁の Hex 文字で指定して下さい
10	EI command format error	'EI'コマンドの書式が違います
11	TC command format error	'TC'コマンドの書式が違います
12	TB command format error	'TB'コマンドの書式が違います
13	Command input time exceeds limit	コマンド入力時間が制限時間を超えました
14	-	
15	CT command format error	'CT'コマンドの書式が違っています
16	-	
17	UI command error	'UI'コマンドは 4 桁の Hex 文字で指定して下さい
18	UI command format error	'UI'コマンドの書式が違います
19	CS command format error	'CS'コマンドの書式が違います
1A	PB command format error	'PB'コマンドの書式が違います
1B	SB command format error	'SB'コマンドの書式が違います
1C	-	
1D	-	
1E	RT command format error	'RT'コマンドの書式が違います
1F	IZ command format error	'IZ'コマンドの書式が違います
20	SR command format error	'SR'コマンドの書式が違います
21	RI command format error	'RI'コマンドの書式が違います
22	SN command format error	'SN'コマンドの書式が違います
23	-	
24	SY command format error	'SY'コマンドの書式が違います。
25	RC command format error	'RC'コマンドの書式が違います
26	SI command format error	'SI'コマンドの書式が違います
27	RR command format error	'RR'コマンドの書式が違います
28	PW command format error	'PW'コマンドの書式が違います
29	RA command format error	'RA'コマンドの書式が違います

注意:CA、CP、CR コマンドに対するエラーコードは DT コマンドエラー05、06 番となります。

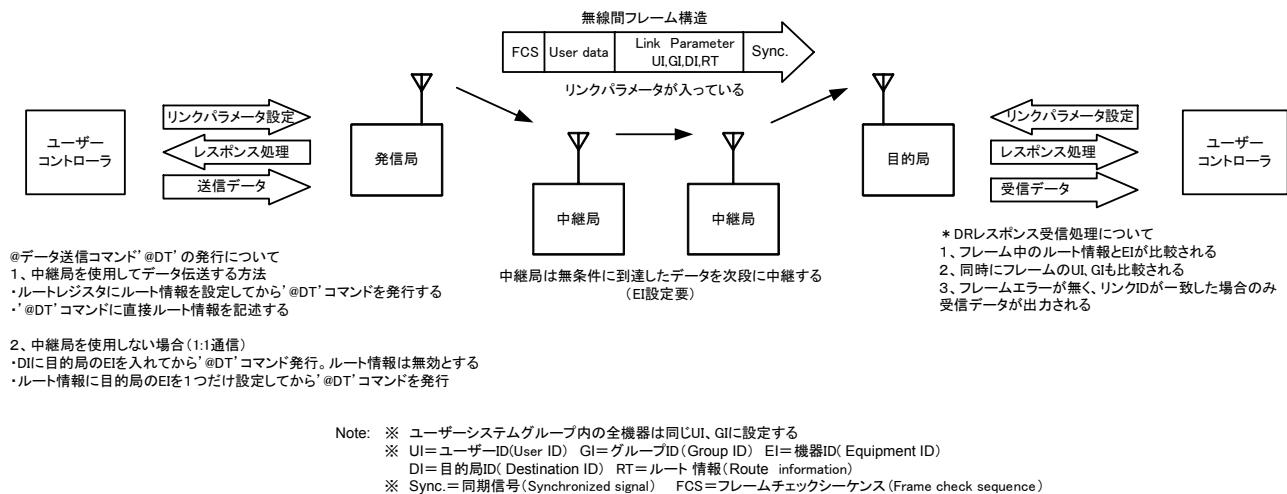
## 第6章 プログラム開発方法

MU-1 のコントロールはコマンドの発行と、そのレスポンス(目的局におけるデータレシーブを含む)を処理する事です。MU-1 は 3 つのモードを持っていますが、実用的なアプリケーションを作る上で必要なモードはコマンドモードです。この章ではユーザがプログラムを開発する上で必要となると思われる事項についてコマンドモードを中心に説明します。

MU-1 は無線を使用する各種機器に対応するために、無線通信の基本部分の提供を目的としています。このため用途によっては通信プロトコル(MCA、ARQ 等)をユーザアプリケーション側で組み込む必要があります。

### 6.1 ユーザ処理の概要

ユーザが MU-1 をコントロールする場合の概要を単向通信の場合を例にとり説明します。



MU-1 を使ってデータ通信を行なう場合は最初に各種の初期設定を行なう必要があります。MU-1 に対してコントロールコマンドを発行すると MU-1 からはそのコマンドに応じたコマンドレスポンスが必ず返ってきます。必要に応じてコマンドレスポンスを処理して下さい。また、発信局からのデータを受信した場合はデータレシーブが目的局から出力されるのでデータサイズに応じた受信処理を行ないます。データ送信コマンドでデータを送信する場合は電波法によるキャリアセンス規定による処理が MU-1 の内部で行なわれ、電波が発射できない場合はインフォメーションレスポンス 01 番を返してくるので処理を行なって下さい。(チャンネル状況取得コマンド'@CS'を使用すれば送信動作の前にデータを送る事ができるか判断できます。)

発信局から送信したデータを目的局で受信するためにはリンクパラメータを設定する必要があります。データ送信コマンドを発行するとリンクパラメータは実際の無線間データフレームの中に配置され、各ステーションで適切な処理がされます。中継局は自局宛てデータではないので無条件に中継するだけです。目的局はデータエラーがない限りデータレシーブとしてユーザコントローラに出力します。

データの送受信を確実にするためには、ACK 要求付きデータ送信コマンドを使用して下さい。

また、使用チャンネルの電波状況が悪い場合には、拡張コマンドを使用すると中継機能を利用して各ステーションのチャンネルを変更する事ができます。

中継局にも目的局と同じユーザデータを出力する事ができる便利なデータ送信コマンドもあります。

## 6.2 MU-1 の動作について

- 1、 MU-1 の無線間ビットレートは 9600bps 固定となっており、UART(RS232C)インターフェースのレートとは違うので注意して下さい。また、無線間データはユーザデータの他に、通信実現のためのプリアンブル、コントロールデータ、エラーチェックなどを付加したフレーム構造となっています。このため無線間の実効ビットレートは約 6800bps です。
- 2、 MU-1 のシリアルインターフェースでは RTS、CTS のハードウェアフローコントロールを行っています。RTS 信号は MU-1 からユーザシステムに対する出力信号で、RTS が Low の時に MU-1 はデータ受信が可能です。  
RTS が High の時は内部データバッファが一杯で受信できません。  
CTS 信号はユーザシステムからの入力信号で、CTS が Low になっている場合に MU-1 はデータを出力します。  
CTS が High の時はデータ出力を停止します。
- 3、 MU-1 のモード(コマンド、テキスト、バイナリー)切り替えは次のようにします。
  - a、コマンドモードとバイナリモードの切り替え  
コマンドモードからバイナリモードにするには、'@MD BI'コマンドを発行してから MODE 端子を Low にして下さい。バイナリモードからコマンドモードへ切り替えるには MODE 端子を High として下さい。
  - b、コマンドモードとテキストモードの切り替え  
コマンドモードからテキストモードに切り替えるには'@MD TX'コマンドを発行してから MODE 端子を Low にして下さい。  
テキストモードからコマンドモードに切り替えるには MODE 端子を High として下さい。  
MODE 端子を Low にしたままテキストモードからコマンドモードに移行するには ESC コード(エスケープコード:1Bh)を発行します。
- 4、 電源投入時の動作について  
本ユニットは電源を入れてから内部動作が安定するまでに 100ms かかります。  
この間はコマンドを受け付けられません。
- 5、 MU-1 は無線間のユーザデータフレームの送受信に関して、正常受信したフレームデータのみを UART から出力し、無線間エラーが有った場合はフレームデータを破棄するように動作します。その事に対するレスポンスはありません。

## 6.3 コマンド送信処理



注意

MU-1 が持っていないコマンドは絶対使用しないで下さい。

### ■ 6.3.1 コマンドの発行

例えば'@CH 03 CRLF'のようなコマンドはキャラクタを順次 UART に送り込む方法が取れます。

※ @:@(40h)=プレフィックス CRLF:CR(0Dh)=キャリッジリターン、LF(0Ah)=ラインフィード

#### a、埋め込み CPU の場合

コマンドの発行は、先ずコマンドデータを準備して、先頭から 1 バイト毎に UART に送り込みます。UART は 1 バイト送信する度に送信割り込みがかかるので、そのルーチン内でコマンドの全バイトが送信されるようにします。

例: '@CH 20 CRLF' の場合

任意のタイミングで最初に'@'を送ると自動的に送信割り込みが掛かるので、送信割り込みルーチンの中で次のバイト'C'を送るようにし、これを繰り返します。コマンド内の全てのキャラクタを送った時点で送信割り込みを終了させるためには、予めターミネータを含めたコマンドサイズを取得しておき、そのサイズで送信数を管理します。

#### b、Windows などの OS 上プログラムの場合

RS232C 処理コンポーネントなどに、予め用意しておいたコマンド文字列を送り込みます。

### ■ 6.3.2 データ送信コマンドの発行

例: 5 バイトのデータ'#%%&45'を送信する場合

コマンド文字列は'@DT 05 %%&45 CRLF'とします。

事前に送信データ'#%%&45'のバイト数を 2 衔の 16 進数値で求め、データ送信コマンド'@DT'コマンドのデータサイズ部に ASCII 文字で入れます。コマンドレスポンスは'\*DT = 05 CRLF'です。

MU-1 が 1 回に送る事ができるデータサイズは 255 バイト以下ですが、内部は 255 バイトのダブルバッファ構造となっています。また、通常は受信モードですが、バッファの一方にユーザデータが送り込まれた時点でキャリアセンス処理を行い、送信可能な場合に送信モードに切り替えて無線送信を開始します。送信が終わった時点で再び受信モードに戻ります。

ユーザデータを無線間送信している間に次のユーザデータを送り込んだ場合、MU-1 は受信モードには戻らず連続送信モードになります。この事はサイクリックなデータ送信や 255 バイトを超えるデータを送信をする場合に効率が良くなります。

つまり、データ送信コマンド'@DT'でデータを送った後コマンドレスポンス'\*DT'を確認してから、下記計算式で求めた時間内に次のデータを送り込むようにすれば、必ず連続送信モードになります。この時間を超えると MU-1 は受信モードに戻ってしまいます。

次データ送り込み時間 = 5ms + 1.04ms × 送信中のユーザデータ数 以内

※データの送り込みに関して、ハードウェアフロー制御が働きます。

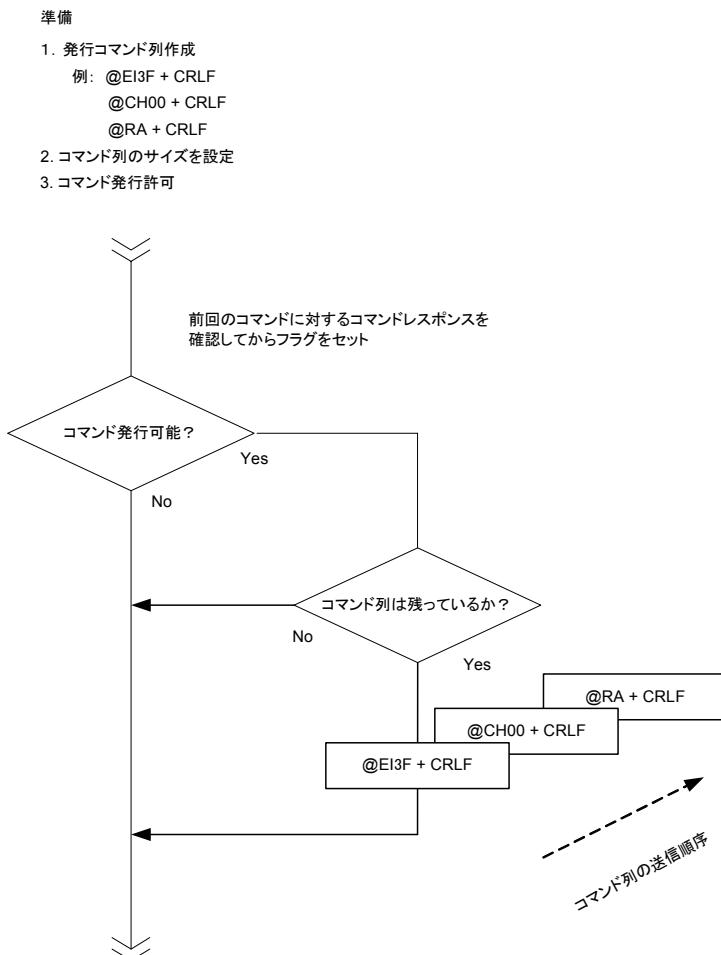
### ■ 6.3.3 コマンドの連続発行

'@CH03CRLF@EI33CRLF@DI05CRLF'のようにコマンドを続けて発行する事はできません。つまり、一つのコマンドには必ず対応した一つのコマンドレスポンスがあり、このコマンドレスポンスを確認した後でなければ次のコマンドを発行してはいけません。

手順は次のようにになります。

1. '@CH 03 CRLF' コマンド発行
2. '@EI 33 CRLF' コマンド発行
3. '@DI 05 CRLF' コマンド発行

'\*CH = 03 CRLF' レスポンス確認(処理)  
'\*EI = 33 CRLF' レスポンス確認(処理)  
'\*DI = 05 CRLF' レスポンス確認(処理)



### ■ 6.3.4 コマンドの連続発行(レスポンスを無視する場合)

第7章のタイミング図で示すように、各コマンドに対するコマンドレスポンスは一定時間を経過した後に返ってきます。コマンドの連続発行はコマンドレスポンスを無視して、コマンドとコマンドの間にウェイトルーチンを挿入する事によって行なう事もできます。この方法を使う場合はタイミングに余裕をとり、充分テストを行なってから製品化して下さい。

## 6.4 レスポンス、レシーブ処理

### ■ 6.4.1 レスポンス、レシーブについて

MU-1からのレスポンス、レシーブは次のような場合に返ってきます。

- 1、コマンドを発行した場合(コマンドレスポンス、エラーレスポンス)
- 2、発行したコマンドに対する目的局からの処理結果(レシーブレスポンス、ACK レスポンス)
- 3、キャリアセンス結果(インフォメーションレスポンス)
- 4、発信局からのデータを受信した場合(データレシーブ)

### ■ 6.4.2 レスポンス、レシーブ書式

全てのレスポンス、レシーブはプレフィックス'\*'で始まり、コマンドレスポンス名は対応するコマンドと同じで 2 キャラクタの ASCII 文字です。'\*DR'、'\*DC'、'\*DS'レシーブは無線で送られてきたデータを示し、送信側のデータ送信コマンド'\*DT'に対応したものです。

2 キャラクタのレスポンス、レシーブ名に続いて'='があり、その後にパラメータやバリュー、データを示すバイトが続きます。

レスポンス、レシーブの最後には CRLF(0Dh, 0Ah) の 2 キャラクタのターミネータが付いています。

例: \*CH = 1B CRLF \*EI = 30 CRLF \*DR = 0B 666666666666 CRLF

### ■ 6.4.3 レスポンス、レシーブタイプ

レスポンス、レシーブには次のようなタイプがあり、タイプ別に処理する必要があります。

- 1、2 キャラクタレスポンス: レスポンスの引数が 2 キャラクタのレスポンス  
BR、CA、CH、CP、CR、CS、CT、DI、DT、EI、ER、GI、IR、IZ、MD、RA、PB、RM、RR、SB、SI、SR、TB、TC、VR  
例: コマンド'\*CH 2A CRLF'発行 レスポンス: '\*CH = 2A CRLF'  
バリュー'2A'は 16 進数値を表す 2 キャラクタの ASCII 文字です
- 2、4 キャラクタレスポンス: レスポンスの引数が 4 キャラクタのレスポンス  
UI  
例: コマンド'\*UI 800F,xxxx CRLF'発行 レスポンス: '\*UI = 800F CRLF'  
バリュー'800F'は 16 進数値を表す 4 キャラクタの ASCII 文字です。
- 3、データレシーブ: データを無線間受信した時のデータ  
例: 無線受信データ 10 個(0Ah)の数値を受信した時  
データレシーブ'\*DR = 0A 5555555555 CRLF'  
'0A'は受信データ数で、16 進数値を表す 2 キャラクタの ASCII 文字です。  
データサイズの後にはその数のユーザデータバイトがあります。
- 5、レスポンスなし: コマンドに対するレスポンスが無いもの  
スタンバイモード設定コマンド SY にはレスポンスがありません。
- 6、チャンネル数×2 個バイトのレスポンス: レスポンスの引数が左記のサイズのレスポンス  
RC
- 7、9 キャラクタレスポンス: レスポンスの引数が 9 キャラクタのレスポンス  
SN
- 8、レスポンス長が規定できないもの  
RT、VR はレスポンス長が規定できません。ターミネータで判断して下さい。

#### ■ 6.4.4 レスポンス、レシーブの処理

先ず、MU-1 ユニットからユーザコントローラの **UART** に入ってくるレスポンス、レシーブデータは、リングバッファで受け取ります。レスポンス、レシーブ識別ルーチンでは、リングバッファにデータがあれば 1 バイトづつ引き取り、レスポンス、レシーブの解釈を行います。その後、それぞれのレスポンス、レシーブに対応した処理ルーチンに分岐します。

レスポンス、レシーブタイプの判断は、全てのレスポンス、レシーブ文字列をテーブルに用意しておき比較判断します。比較結果はテーブル上のレスポンス、レシーブ位置を整数で返すようにして、その値で処理ルーチンへ分岐するようにすると便利です。

テーブルにはレスポンス、レシーブをタイプ別にグループ分けして配置します。

例:

```
配列:array['BR','CH','CS','CT','DI','DR','DT','EI','ER','GI','IR','MD','PB','RA','RM','SB','TC','TB','UI','VR']
```

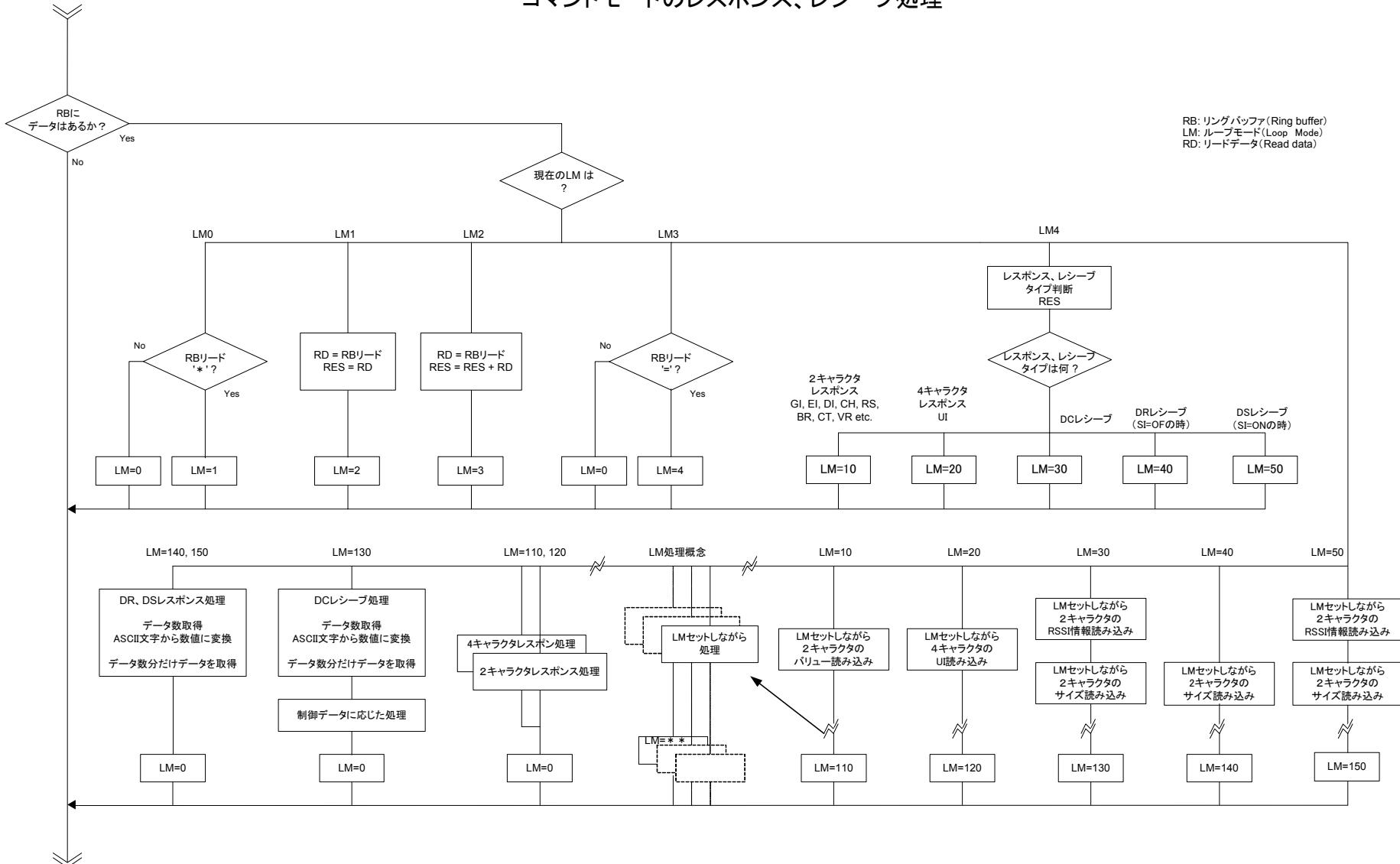
レスポンス、レシーブのバリューには数値を表す **ASCII** 文字列があり、数値の場合は **ASCII** 文字から数値に変換するルーチンを用意します。例えば、データを受信した時のデータレシーブ' \*DR'のバリューは受信したユーザデータ数を示しているので、数値への変換を行い、この値の分だけデータを取得します。

## メインループ

ループモード 0 (LM = 0)でスタート

## コマンドモードのレスポンス、レシーブ処理

RB: リングバッファ (Ring buffer)  
LM: ループモード (Loop Mode)  
RD: リードデータ (Read data)



## 6.5 エアーモニタ機能の実現

評価プログラムで見られるようなエアーモニタ機能は、受信機の RF 入力レベルを取得しフィールドの電波状況をモニタするものです。

MU-1 は RSSI 絶対値測定コマンド'@RA'を発行し指定チャンネルの RSSI レベルを引き取る事ができます。

エアーモニタ機能を実現するには、機器 ID に RSSI レベル取得専用 ID(EI=FFh)を指定し、各チャンネルの RSSI レベルを順次取得しながら、グラフ作成コンポーネントなどにその RSSI レベルを出力します。

※ MU-1 の機器 ID が EI=FFh の時はシステム予約となっており特別な動作となります。

目的局 ID=FFh ではデータを送信する事はできず、機器 ID が EI=FFh の時はたとえ他のリンクパラメータが一致しても受信データを出力する事はなく、'@RA'コマンドで現在のチャンネルの電波強度:RSSI を読み取る事ができます。

手順は次の通りです。

1、'@EI FF'コマンド発行

この設定は最初に 1 回だけ行います。

2、'@CH xx'コマンド発行

RSSI レベルを収集するチャンネルを指定します。'xx'はチャンネルを表す 16 進数値です。

3、'@RA'コマンド発行

RSSI レベルを取得します。

4、取得した RSSI レベルをグラフコンポーネントなどに出力します。

5、2~4を繰り返す。

注意:'@RA'コマンドを発行するには、必ず先に発行した'@CH'コマンドのレスポンスを確認して下さい。

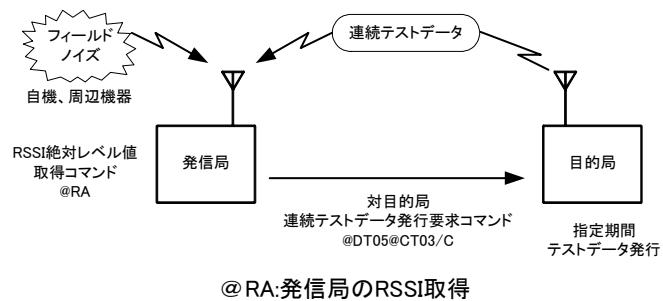
## 6.6 通信のためのフィールド状況の把握

MU-1 を使用したアプリケーションでは、開発段階や開発が完了して実際に運用する場合において、安定した通信のために常にシステムのフィールド状況を把握する事が必要です。つまり、MU-1 をユーザシステム基板に実装する開発段階では、無線性能の最適値を引き出すようにパターン設計や部品配置を考える必要があり、運用段階では安定、信頼性のある通信を確保するために電波状態や周辺フロアノイズを測定し最良のポイントに機器を設置する必要があります。MU-1 はこの様な通信状況を把握するための次の様な便利なコマンドを持っています。

- 1、'@RA': 発信局の RSSI 絶対レベル取得
- 2、'@CR': 目的局の RSSI 絶対レベル取得(実信号レベル及びフロアノイズレベル)
- 3、'@CP': パケット試験

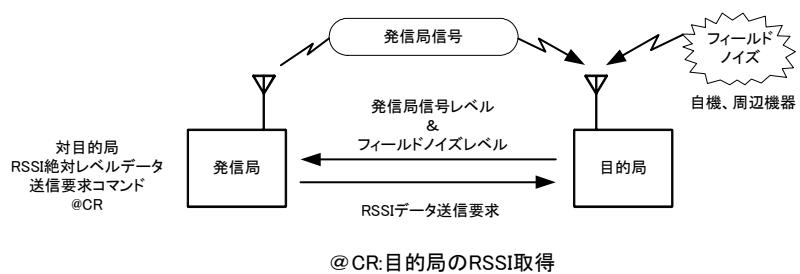
### 6.6.1 発信局 RSSI 測定

'@RA'コマンドを発行すると発信局の RSSI レベルを測定する事ができます。自機や周辺機器からの高周波ノイズや、発信局からの信号レベルを測定しながら最適化を図る事ができます。目的局からの信号レベルを測定するために、発信局から目的局に対して、連続データ発行要求コマンド'@DT 05 @CT xx'を発行する事ができます。



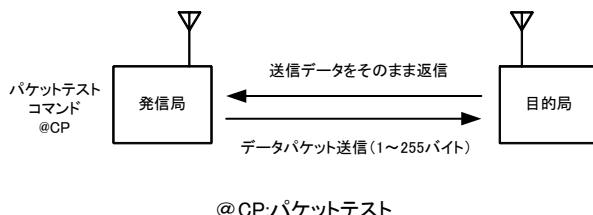
### 6.6.2 目的局 RSSI 測定

安定した通信を行なうためには、十分な信号レベルを確保できるポイントに機器を設置する必要があります。'@CR'コマンドを発行して、目的局のフロアノイズや発信局からの信号レベルを測定して送り返す事ができます。



### 6.6.3 パケット試験

'@CP'コマンドを使用してパケットを送信すると、目的局はそのまま返してきます。この事を利用してフィールド状況に応じたパケット到達率を測定する事ができます。'@CP'コマンドでは 1 パケット当たりのデータサイズを 0~255 バイトまでの範囲で設定する事ができます。機器を最適ポイントに設置するために'@CP'コマンドにより複数回のパケットを送信してパケット到達率を測定して下さい。ただしパケット送信手続き、到達率の計算をプログラムする必要があります。



## 6.7 データ送信の実現

MU-1 が一回に送る事ができるデータバイト数は 255 バイトまでです。255 バイトを超えるデータを送信する場合はデータを分割して送信するなど、ユーザが送信プロトコルを組み込む必要があります。

MU-1 は無線間のユーザデータフレームの送受信に関して、正常受信したフレームのみを出力し、無線間エラーがあったフレームは破棄するように動作します。なお、フレーム落ちに対するレスポンスはありません。

ファイル送信などのように多量のデータを送信する場合は双向通信で ARQ(Automatic Repeat Request: 再送要求)などを行い、無線間エラー要因によるフレーム落ちに対処する必要があります。データフレームにはフレーム番号などを含め、再送要求の判断基準とします。

### ■ 6.7.1 データの送り込み方

MU-1 内部のキャリアセンスを利用する場合はインフォメーションレスポンスの処理を行わなければなりません。

MU-1 にデータを送り込む前にそのチャンネルでデータが送信できるか判断すれば便利です。

MU-1 ではチャンネル状況取得コマンド”@CS”を使用してチャンネルが使用できるか判断する事ができます。

’@CS’コマンドでは判定閾値は-106dBm で、その結果を

’EN’=他者キャリア無し送信可能

’DI’=他者キャリア有り送信不可

の形でレスポンスを返します。

1、送信チャンネルを決定し、チャンネル設定コマンド”@CH xx”を発行します。

2、チャンネルレスポンス’\*CH = xx’)を確認した後、チャンネル状況取得コマンド”@CS”を発行します。

3、レスポンス ’\*CS = EN’又は’\*CS = DI’を処理して、他者キャリア無しの場合には直ちにデータを送出して下さい。

### ■ 6.7.2 MCA 方式について

MCA(マルチチャンネルアクセス)を行う場合は 19 チャンネルの内、数チャンネル毎にグループ分けをします。グループ内の各チャンネルは、周波数がなるべく離れるような組み合わせとします。送信問合せを行いグループ内でチャンネルを切り替えて下さい。

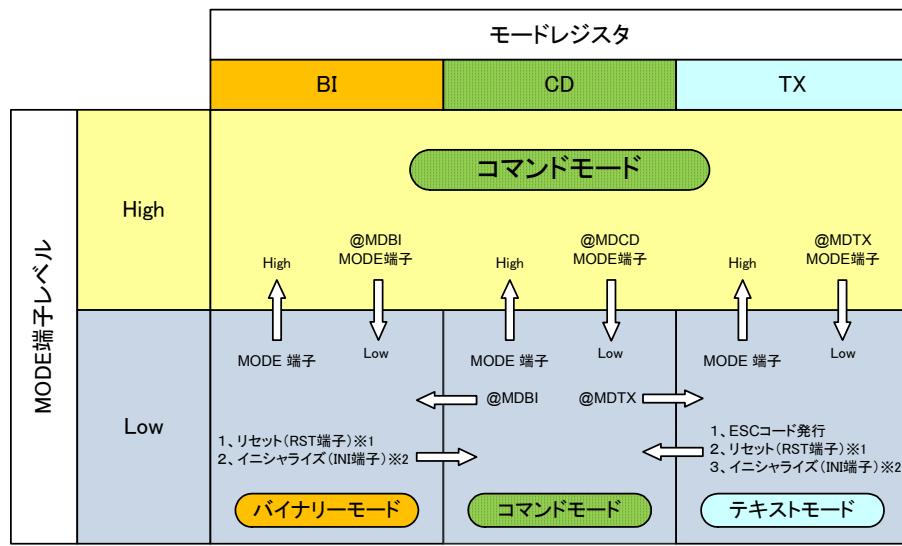
## 6.8 バイナリーモードでの運用

MU-1のバイナリーモードは試験通信用として位置付けられています。MU-1を使用するアプリケーションは基本的にコマンドモードを使用して下さい。

しかし、一回に送るデータが 255 バイト以下のアプリケーションの場合は、一定条件を守ればバイナリーモードを使用してシンプルなアプリケーションの開発が可能です。この事は新規のアプリケーション開発に適用され、既存の機器が出力するデータをそのまま送れる事を意味しません。つまり、既存の機器の出力データのフォーマット、タイミング、コントロール線状態が、本マニュアルで示す内容に合致している必要があります。

### 6.8.1 モードについて

最初に、MU-1 のコマンドモードとバイナリーモードについて説明します。下図は MU-1 のモード関係図です。



BI:バイナリーモード、CD:コマンドモード、TX:テキストモード

#### ◇コマンドモード

MU-1をコマンドモードにするには次の2通りの方法があります。

- 1、MODE 端子を H にすると、MU-1 モードレジスタの内容に関わり無くコマンドモードになります。
- 2、MODE 端子が L の時は、電源を入れると EEPROM に設定されているデフォルトモードでスタートするので、そのモードによって次のようにします。  
バイナリーモードの時: MU-1 をイニシャライズします。  
テキストモードの時: エスケープコード: 'ESC' を発行します。

※ イニシャライズ方法: INI 端子を L にしながら電源を入れます。一旦電源を切り INI 端子を開放にして再度電源を入れ直して下さい。

#### ◇バイナリーモード

MU-1をコマンドモードからバイナリーモードにするには次の2通りの方法があります。

- 1、MODE 端子が H の時は、MU-1 モードレジスタをコマンド'@MD BI'でバイナリーモードにします。続いて MODE 端子を L にします。
- 2、MODE 端子が L の時は、電源を入れると EEPROM に設定されているデフォルトモードでスタートするので、そのモードによって次のようにして下さい。  
コマンドモードの時: MU-1 モードレジスタをコマンド'@MD BI'でバイナリーモードに設定します。  
テキストモードの時: 'エスケープコード:ESC'を発行してコマンドモードにしてから切り替えます。

## ■ 6.8.2 新規開発する場合

MU-1 のバイナリーモードを使用する方法には次のようなものがありますが、このモードで使用するには後述の“バイナリーモードの使用条件”を満足していかなければなりません。

MODE 端子は CPU でコントロールするようにして下さい。

### 1、バイナリーモードとコマンドモードを切り替えながら使用する

チャンネルや送信先の変更などを行なう必要があるアプリケーションでは、MODE 端子を CPU でコントロールして、コマンドモードとバイナリーモードの切り替えを行ないます。

### 2、電源投入直後からバイナリーモードのみを使用する

チャンネルや送信先の変更が無く、システムの電源を投入した直後からバイナリーモードとして使用したい場合は、MU-1 モードレジスタを設定し EEPROM に固定するコマンド '@MD BI /W' を発行して下さい。この操作はシステム運用の初回に一回だけ行なえば OK です。また、電源立ち上げ時に MODE 端子が L になるようにして下さい。

尚、予めチャンネルやユーザ ID、目的局 ID などもコマンドの '/W' オプションを使用して EEPROM に固定しておいて下さい。

### 3、接続例

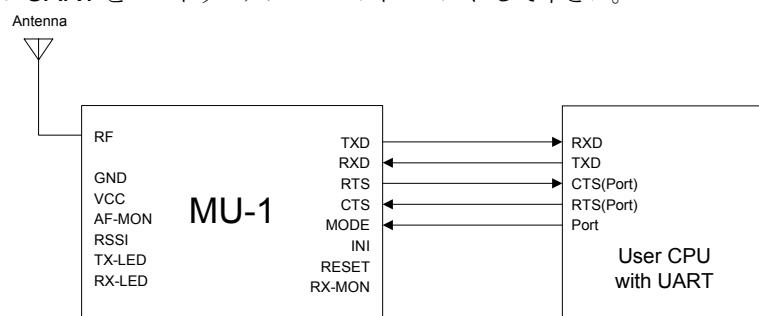
ハードウェアフロー制御する場合としない場合の接続例です。

MU-1 では通常データバッファのオーバーフローを防止するために、シリアル通信のフロー制御はハードウェアフロー制御方式に固定されています。これはバイナリーモードの場合も一緒です。しかし一回に送るデータが 255 バイト以下の場合はフロー制御を行なわなくともデータの送信が可能です。

また、MU-1 の動作設定コマンドは数バイトのデータなので、特にフロー制御線は必要ありません。

#### <ハードウェアフロー制御する場合>

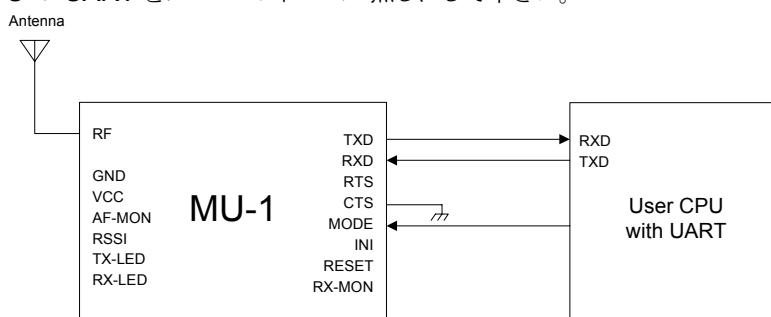
コントロール CPU の UART をハードウェアフロー制御にして下さい。



#### <ハードウェアフロー制御をしない場合>

1、CTS 端子を L レベル、RTS 端子を開放として下さい。

2、コントロール CPU の UART をフロー制御無しにして下さい。



### ■ 6.8.3 既存の機器のデータ線だけ使用する場合

MU-1 を既存の RS232C 機器に接続して使用する場合は注意が必要です。

RS232C はそのデータフォーマットの規定はありますが、コントロール線の使い方は機器によってそれぞれ違います。今まで有線で接続されていた機器間を、MU-1 でそのまま置き換える事はできません。

結局、コントロール線の状態は無視してデータ線だけを接続して使用する事になりますが、既存の機器のデータ送出タイミングやデータフォーマット、システム要求が、後述する“バイナリーモードの使用条件”を満足している場合だけ使用する事ができる事になります。

この条件に合っているかどうかを、オシロスコープ等で事前に調査して下さい。

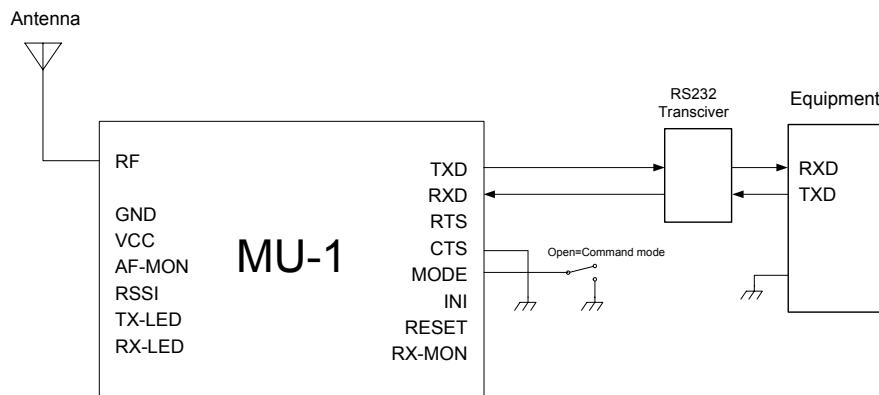
#### 接続例

既存の機器は通常 RS232C 出力なので MU-1 に接続するためには RS232C トランシーバ IC でレベル変換を行なって下さい。また、MU-1 の各種設定がコマンドモードでできるように工夫して下さい。

例えば、次のようにします。

- 1、ユーザ基板に MU-1 用ソケットを設け、各種設定を専用ボードで行なってから搭載する。
- 2、MU-1 の MODE 端子を切り替えスイッチで L 又は H にして、コマンドモードとバイナリーモードを切り替える。

※ MU-1 の動作設定コマンドは数バイトのデータなので、特にフロー制御線は必要ありません。



※ MODE 端子は内部でプルアップされています。

### ■ 6.8.4 バイナリーモードの使用条件

- 1、一回に送るデータサイズは 255 バイト以下として下さい。
- 2、データの送信タイミングは前回送ったデータの全てが無線間で送り終わった後として下さい。

#### データ送信タイミング

無線間の送信速度は 9600bps です。次の計算式で求めて下さい。

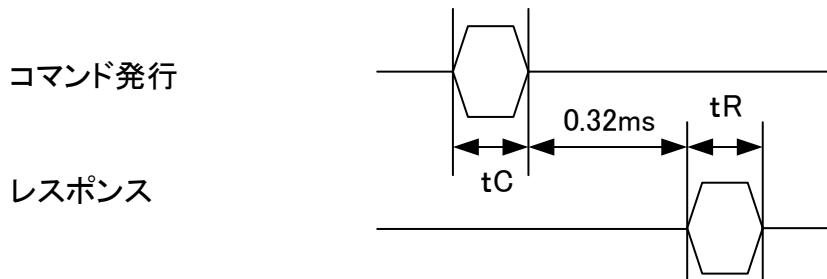
$$\text{データ送信タイミング} = 21\text{ms} + 1.04\text{ms} \times \text{ユーザデータ数} + \text{バイナリーモード無入力時間}$$

無線間のデータ送信開始タイミングは、バイナリーモード無入力時間設定コマンド('ATB')で設定した時間が経過した直後となります。

- 3、電源投入後 100ms は MU-1 の内部動作が不安定なのでデータを送り込まないで下さい。
- 4、投入時及び MU-1 に対してデータを送り込んでいる時は、MODE 端子の切り替えを行なわないで下さい。
- 5、バイナリーモードではキャリアセンス結果は出力されません。他者電波があり使用中のチャンネルでデータが送信されない事がある事を前提としたシステムとして下さい。

## 第7章 タイミング

### ◆一般コマンドとコマンドレスポンスタイミング (@CH、@RA、@CSコマンド除く)



※単位はms、br=UARTビットレート

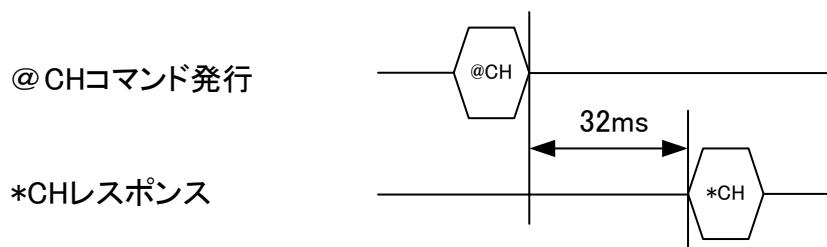
A=コマンド長

$A=7$  : GI, EI, DI, CH, BR, PB, SB, MD, TC, TB, CT, RI, RM, SY, SI, RR  
 $A=5$  : VR, SN, SR, IZ, CS, RA, RC  
 $A=14$  : UI  
 $A=\text{中継局数} \times 3+7$  : RT  
 $A=\text{中継局数} \times 3+8$  : CA, CR

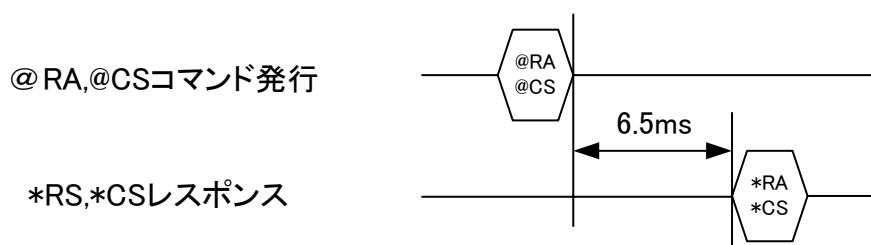
B=レスポンス長

$B=8$  : GI, EI, DI, CH, BR, PB, SB, MD, TC, TB, CT, RI, RM, SR, IZ, SI, RR, CS, RA, CA, CR, CP  
 $B=10$  : UI  
 $B=0$  : SY  
 $B=15$  : SN  
 $B=\text{中継局数} \times 3+8$  : RT

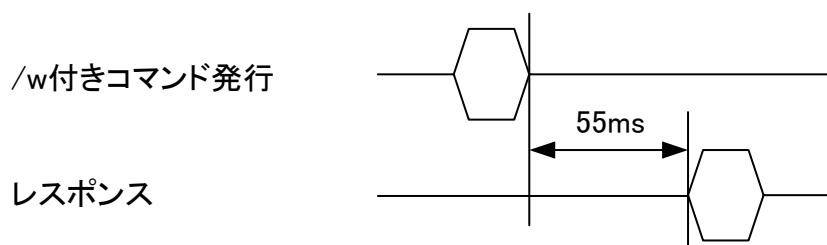
## ◆CHコマンドとコマンドレスポンスタイミング



## ◆RA、CSコマンドとコマンドレスポンスタイミング

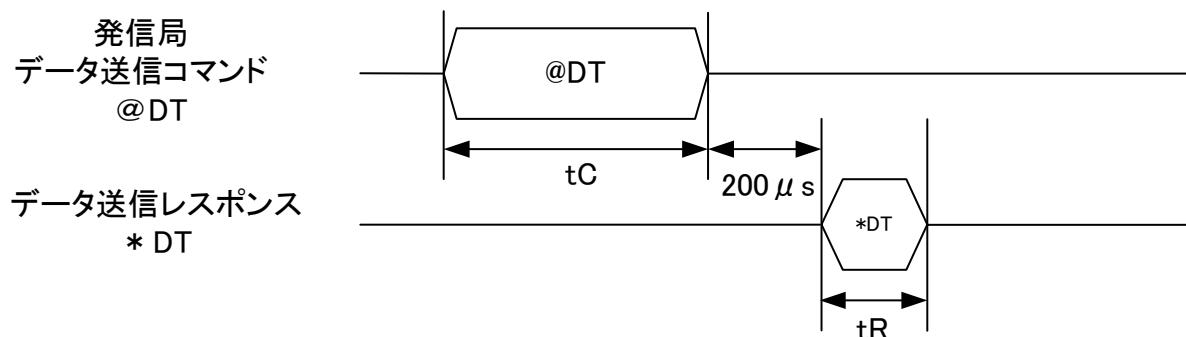


## ◆/wオプション指定時コマンドとコマンドレスポンスタイミング



※ただし@CH/wの場合は87ms

## ◆データ送信コマンド時間



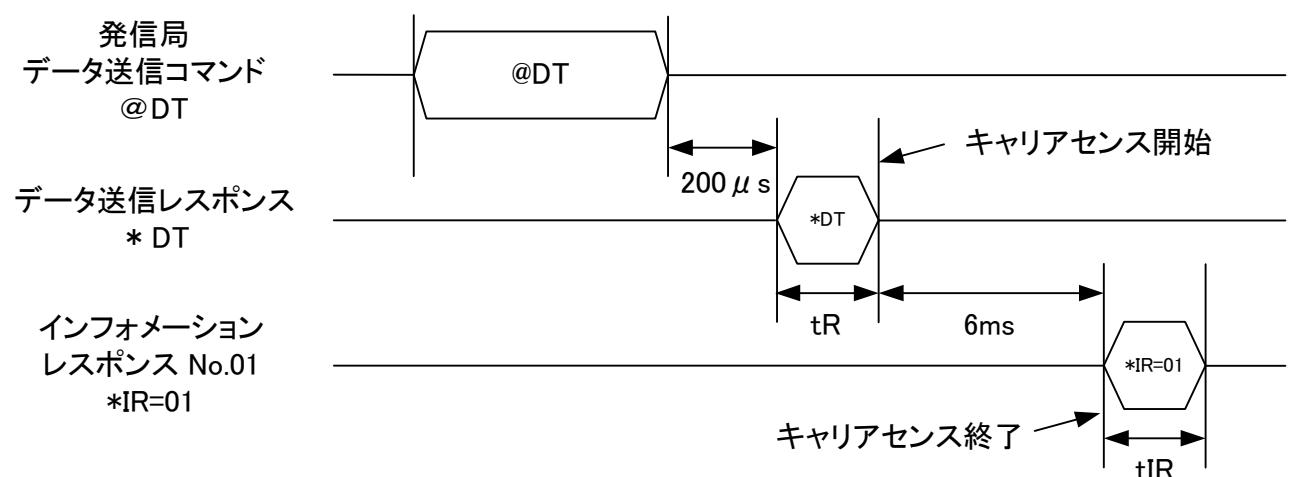
データ送信コマンド時間  $tC = N \times 10000 / br$

データ送信レスポンス時間  $tR = 8 \times 10000 / br$

※単位はms、br=UARTビットレート、 $N = n + o + r + 7$

$n$ =送信データ数(255byte以内)、 $o$ =コマンドオプション文字数(/A, %Rなど)、  
 $r$ =ルート情報文字数=リレーステーション数×3+2

## ◆キャリアセンス結果出力タイミング(結果=送信不可)

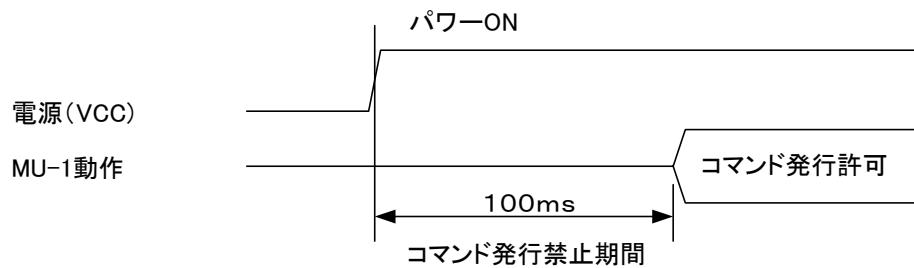


データ送信レスポンス時間  $tR = 8 \times 10000 / br$

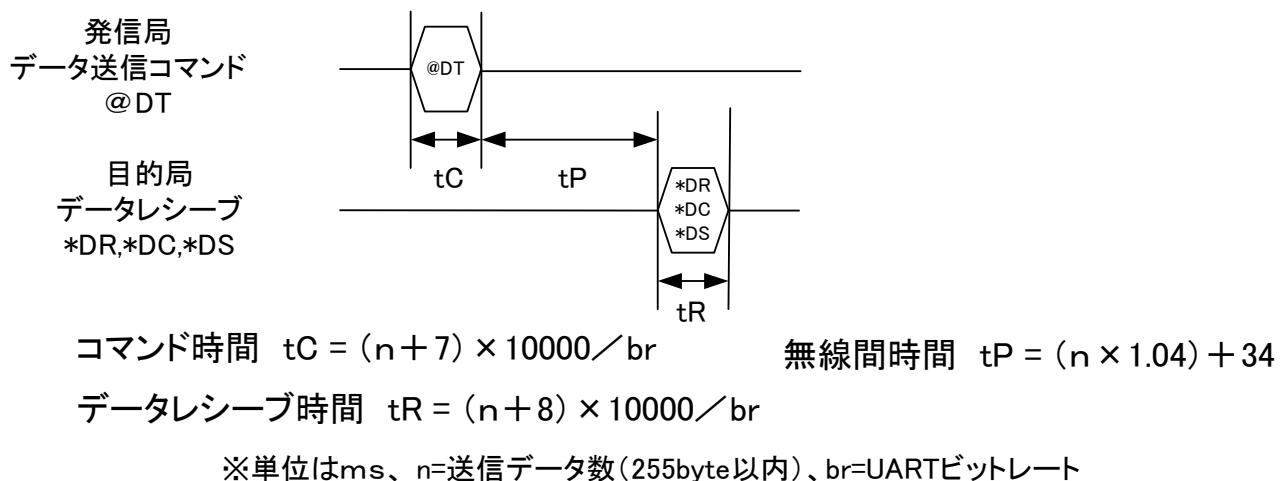
インフォメーションレスポンス時間  $tIR = 8 \times 10000 / br$

※単位はms、n=送信データ数(255byte以内)、br=UARTビットレート

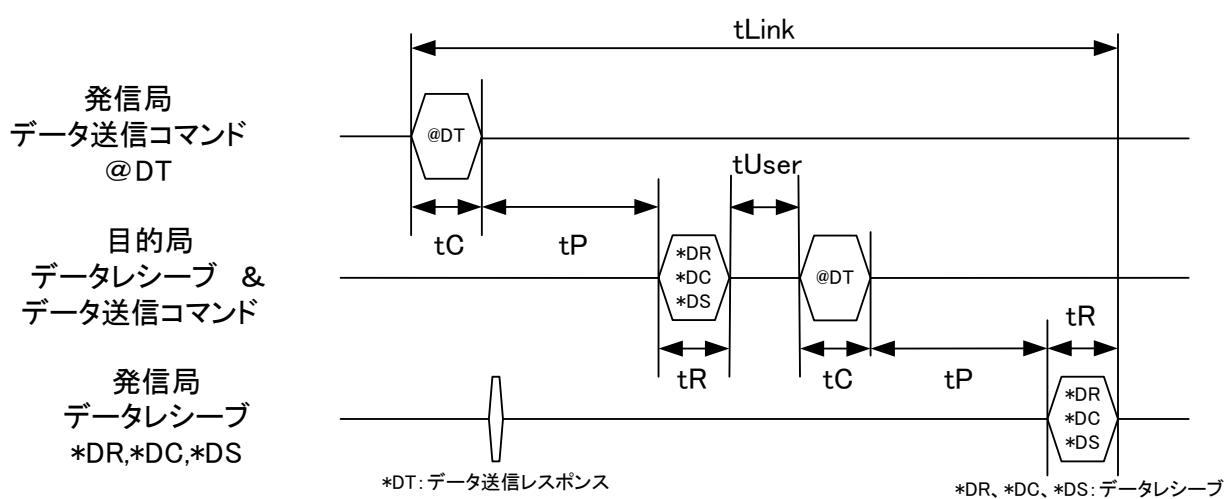
## ◆パワーオン時コマンド発行禁止期間



## ◆送受信時間(中継機能無し、1フレーム送受信時)



## ◆リンク成立時間(中継機能無し、1フレーム送受信時)



$$tLink = tC_1 + tP_1 + tR + tC_2 + tP_2$$

$$tC_1 = (n + 7) \times 10000 / br$$

$$tP_1 = (n \times 1.04) + 34$$

$$tR = (n + 8) \times 10000 / br$$

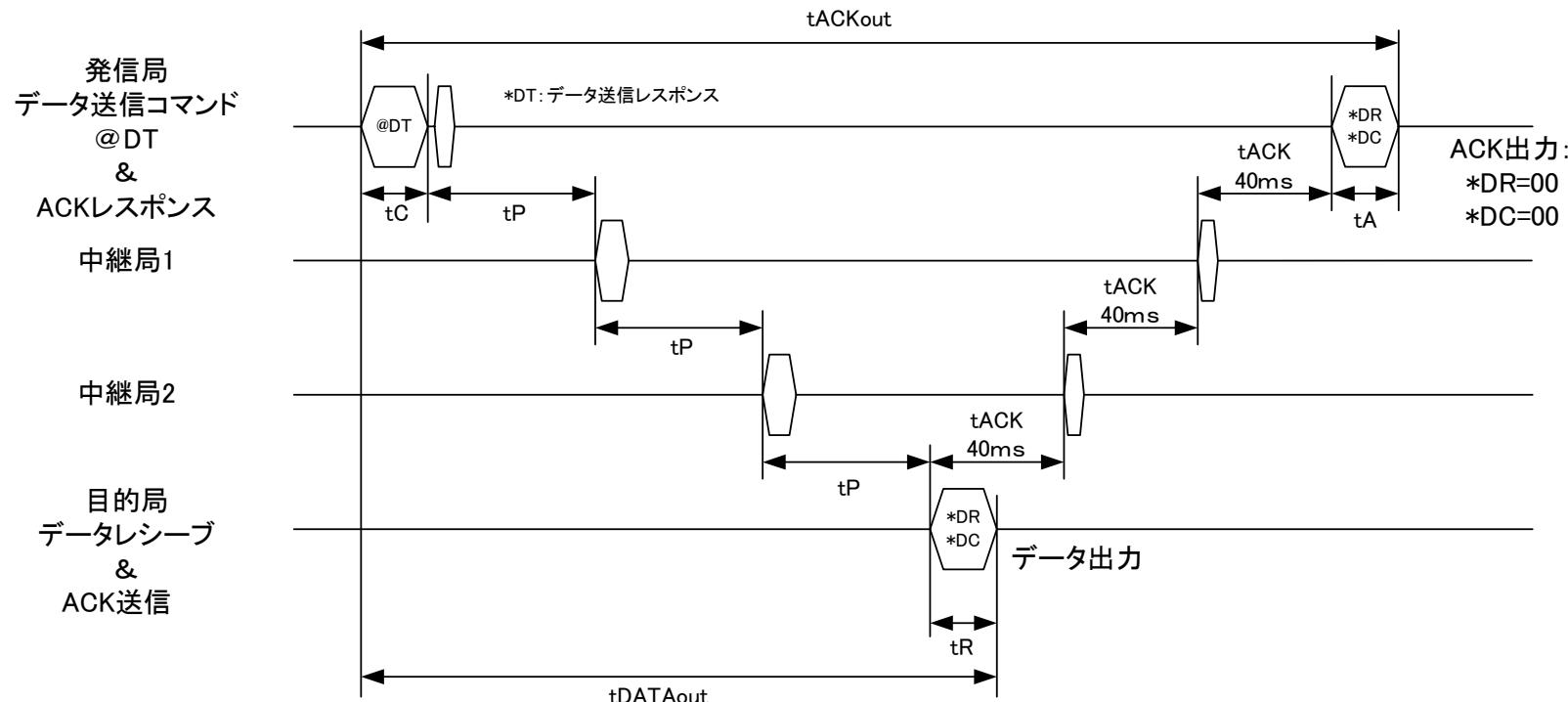
$$tC_2 = (n + 7) \times 10000 / br$$

$$tP_2 = (n \times 1.04) + 34$$

※単位はms、n=送信データ数(255byte以内)、br=UARTビットレート

※参考値 20byteリンクデータの時:tLink=129ms 条件:57600bps、tUserは入らず

## ◆中継機能タイミング(ACK応答あり、1フレーム送信時)



$$tDATAout = tC + tP \cdot (m + 1) + tR \quad tACKout = tC + (m + 1)(40 + tP) + tA$$

コマンド時間  $tC = (n + 7) \times 10000/\text{br}$

無線間時間  $tP = (n \times 1.04) + 38.2 + (m \times 1.04)$

データレシーブ時間  $tR = (n + 8) \times 10000/\text{br}$

ACKレスポンス時間  $tA = 80000/\text{br}$

※単位はms、n=送信データ数(255byte以内)、br=UARTビットレート、m= 中継機数(10台以内)

※参考値1 20byteリンクデータの時:tDATAout=193ms、tACKout=309ms 条件:57600bps、中継機2台

※ACK応答無しの時のデータ出力時間はtDATAoutで計算

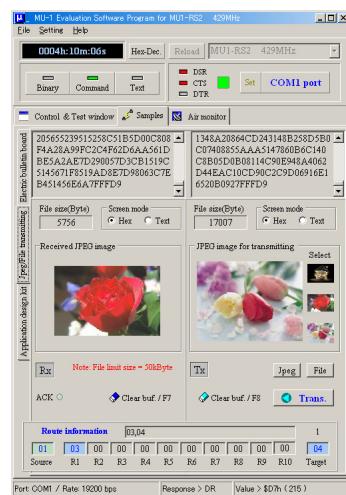
## 第8章 その他

### 8.1 MU-1 評価プログラム

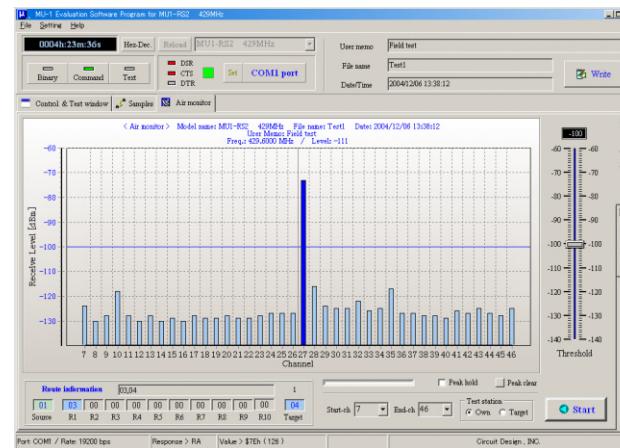
MU-1 の評価は専用評価プログラム MU1-ESP を使用すると便利です。評価方法の詳細は MU1-ESP マニュアルをご覧下さい。この評価プログラムは MU-1 を使用した各種インターフェースキットに付属しています。詳細は弊社 web をご覧下さい。コントロール&テストウインドウでは全てのコマンドを発行することができます。画像送信テストは単向通信による通信テストで MU-1 のパフォーマンスが確認できます。エアーモニタを使用すると設計した機器のフィールド状況が確認できます。(RS232C インターフェースを使用して PC 接続ができるように設計する必要があります。)

#### ◆コントロール&テスト

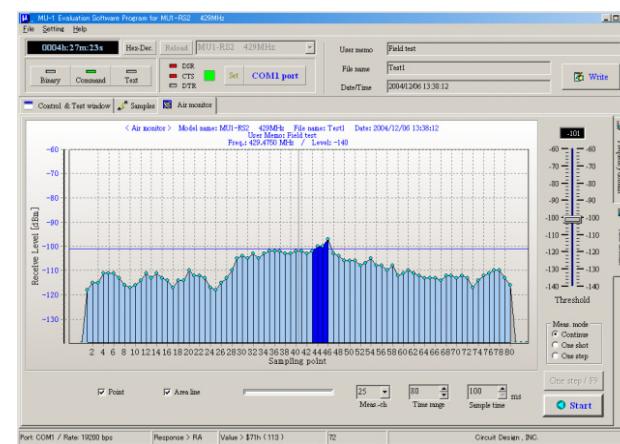
#### ◆JPEG 画像送信テスト



#### ◆エアーモニタ(フレケンシードメイン)



#### ◆エアーモニタ(タイムドメイン)



## 8.2 ハイパーテーミナルを使った評価方法

※ MU-1 の動作確認と評価は 'MU-1 評価ソフトウェアプログラム' を使用する事をお薦めします。

簡単な動作確認は Windows に付属しているハイパーテーミナルでも確認できます。以下はハイパーテーミナルを使用する方法と使用上の注意点です。評価を始める前にはコマンドの詳細説明を良くお読み下さい。コンピュータで評価する場合は RS232C 変換ボードに MU-1 を搭載して下さい。

### ◆ 準備

評価を始める前には必ず RS232C 変換ボードの RESET SW を押しながら電源を投入し、さらに電源を再投入して MU-1 内部 EEPROM(不揮発性メモリー)の内容を初期化して下さい。パラメータの初期値は次の通りです。

#### リンクパラメータの初期値

ユーザ ID=0000h グループ ID=00h

機器 ID=01h 目的局 ID=01

使用チャンネル CH=最下位チャンネル番号

#### RS232C パラメータの初期値

ボーレート: 19,200bps、データビット: 8bit、パリティ: 無し、

ストップビット: 1、フロー制御: RTS, CTS ハードウェア制御

※ RESET SW による初期化は MU-1 の全てのパラメータを初期化するので、初期化以外の目的のためには押さないで下さい。

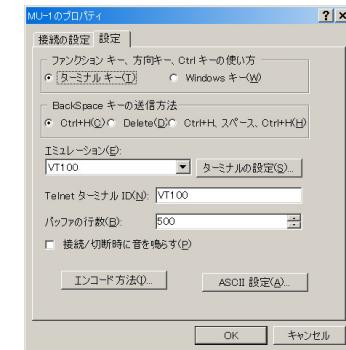
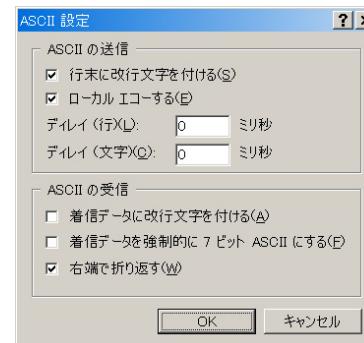
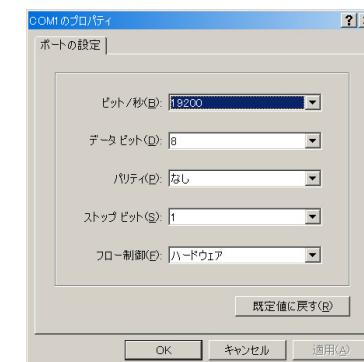
### ◆ 評価

ハイパーテーミナルを起動してから右図の設定例を参考に通信パラメータを設定して下さい。使用に当たっては使用上の注意を参照してください。

キーボードから各種コマンドを発行してください。

各種モードの評価に当たってはモードの項をご覧下さい。

### ■ 8.2.3 ハイパーテーミナルの設定



### ■ 8.2.4 使用上の注意

1、コマンド詳細説明中の 'CrLF' はコンピュータのキーボードの "Enter" キーと同意です。ハイパーテーミナルなどでコマンドを試験される場合、キーボード上の "Enter" キーを押してください。ただし、テンキーのエンターキーはハイパーテーミナルでは 'Cr' しか出力されないことがあるため使用しないで下さい。

- ハイパーテーミナルではキーが押される度に対応したコードが出力されるので、'Back space' キーや 'Delete' キーは使用しないで下さい。
- ハイパーテーミナルでは DTR 線は High Level 固定となっておりコントロールはできません。

このユーザマニュアルの記載内容については万全を期しておりますが、  
万一不明な点、不備な点などがありましたら、弊社窓口にご連絡下さい。

- ・このマニュアルの内容は、予告無く変更する事があります。
- ・本マニュアルの内容の全てまたは一部を無断転載することを禁止します。
- ・本マニュアルの著作権は、株式会社サーキットデザインが所有します。

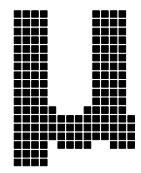
**MU-1 マニュアル  
1200MHz 帯**

Dec. 2008

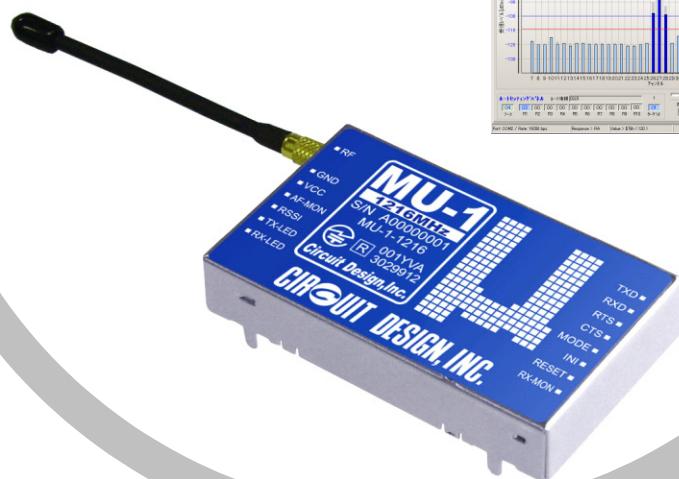
発行: 株式会社サーキットデザイン

〒399-8303 長野県安曇野市穂高 7557-1  
株式会社サーキットデザイン  
TEL:(0263)82-1024 FAX:(0263)82-1016  
e-mail: [sales@circuitdesign.jp](mailto:sales@circuitdesign.jp)  
web: <http://www.circuitdesign.jp/>

特定小電力シリアルデータ伝送無線モジュール  
**MU-1**



MU-1 評価プログラム  
**MU1-ESP**



マニュアル  
Ver. 3.1  
2007. 6

**CIRCUIT DESIGN, INC.**

# 最初に

MU-1評価プログラム: MU1-ESPは、特定小電力シリアルデータ伝送無線モジュールMU-1シリーズ専用の評価プログラムです。他の機器に接続して使用することは出来ません。

本マニュアルはMU-1-429及びMU-1-1216、MU-1-1252を使用した機器用に作成されています。

## 安全にお使いいただくために

本プログラム及びMU-1シリーズ製品の誤った取り扱いによる事故を未然に防ぐために、マニュアル中に示す「警告マーク」および「注意マーク」の意味を十分理解していただき必ずお守り下さい。

### 警告マークおよび注意マーク表示について



警告

この表示の警告事項を無視してMU-1シリーズ製品の取り扱いをすると、製品が誤動作し、人命、身体に関わる死傷事故、財産に対する損害事故が生ずる可能性があります。  
また、法律違反になる場合があります。  
弊社では、この事に起因するいかなる損害に対しも一切の責任を負いません。



注意

この表示の注意事項を無視してMU-1シリーズ製品の誤った取り扱いをすると、製品が破損したり通信不能や誤動作する場合があります。  
弊社では、この事に起因するいかなる損害に対しも一切の責任を負いません。

## 目 次

<b>第1章 MU1-ESPについて</b>	4
1. 1 概要	4
1. 2 用語について	4
1. 3 品名、品番	4
1. 4 プログラムの動作環境	4
1. 5 プログラム開発言語	4
1. 6 プログラムの機能	5
<b>第2章 使い方</b>	6
2. 1 基本操作部説明	6
2. 1. 1 基本操作部	6
2. 1. 2 MU1-LANを使用する場合	8
2. 1. 3 16進-10進変換フォーム	8
2. 2 コントロール&テストウィンドウ説明	9
2. 2. 1 コントロール&テストウィンドウ	9
2. 2. 2 ルート設定パネル	11
2. 2. 3 キー入力フォーム	11
2. 2. 4 送信データ自動作成フォーム	12
2. 2. 5 コマンドパネル	12
2. 2. 6 バイナリーコード送信フォーム	13
2. 2. 7 パケット到達率テストパネル	14
2. 2. 8 内部設定値取得パネル	16
2. 2. 9 チャンネル変更パネル	17
2. 2. 10 その他コマンドパネル	18
2. 3 サンプルウィンドウ説明	19
2. 3. 1 電光掲示板	19
2. 3. 2 JPEG画像/ファイル送信	20
2. 3. 3 アプリケーションデザインキット用サンプル	22
2. 4 エアーモニタ説明	23
2. 4. 1 エアーモニタ (周波数領域での測定)	24
2. 4. 2 エアーモニタ (時間領域での測定)	26
2. 4. 3 エアーモニタでのマウス機能	27
2. 4. 4 エアーモニタ使用上の注意	28
2. 5 COMポートセットアップダイアログ説明	29
2. 6 イメージビューワー説明	29
2. 7 オプションダイアログ説明	30
2. 8 作成されるファイル	30

## ご連絡、問い合わせ先

各種問い合わせは、弊社営業部まで下記のいずれかの方法でご連絡下さい。

また、弊社webには技術情報ならびに新しい情報、Q&Aなどが掲載されていますのでご覧下さい。

■ ポイント:Eメールによるお問い合わせが、簡潔で間違いが無く、内容が伝えやすいのでとても便利です。

■ ポイント:技術的なお問合せに関しては、開発環境や問題となっている事柄などを具体的にまとめてからご連絡下さい。

### ■ インターネットメール

**Eメールアドレス:** [sales@circuitdesign.jp](mailto:sales@circuitdesign.jp)

宛先: 営業部

### ■ 電話

電話番号: 0263-82-1024

担当部署: 営業部

受け付け時間: 9:00 ~ 17:30 (平日)

### ■ Fax.

Fax.番号: 0263-82-1016

宛先: (株)サーキットデザイン 営業部

### ■ 郵便

郵便番号: 399-8303

住所: 長野県安曇野市穂高7557-1

宛名: (株)サーキットデザイン 営業部

## ホームページ

弊社webには製品に関する技術情報ならびに新着情報、FAQなどが掲載されていますのでご覧下さい。

また、関連ファイルをダウンロードする事ができます。

web URL: <http://www.circuitdesign.jp/>

## 第1章 MU1-ESPについて

### 1.1 概要

「MU-1評価プログラム:MU-1ESP」は、MU-1シリーズ製品の評価を行なうための専用プログラムです。評価のためのコマンドを発行するコントロール&テストウインドウやテスト用サンプル、エアーモニター機能、各種テスト機能が組み込まれています。製品開発時にエアーモニター機能を使用すると、機器の最適化が可能です。また、フィールドテストなどにおいてグラフィカルなレポート作成が出来ます。特にテスト機能では、設置した機器のRSSIレベルなどのフィールド状況確認や、パケット到達率の測定などを手元のPCで確認する事ができます。

- ☞注意：
- ・本プログラムはMU-1シリーズ製品以外の機器はコントロールできません。
  - ・本マニュアルはMU-1-429及びMU-1-1216、MU-1-1252を使用した機器用に作成されています。

### 1.2 用語について

本マニュアル及びMU-1シリーズ製品マニュアルで使用する用語は次の様に記載する事があります。

- 1、製品に対する記述は、MU-1シリーズ製品を代表して「MU-1」と記述することがあります。適宜置き換えてお読みください。
- 2、「セットアップディスク」とはMU-1シリーズ製品キットに付属しているセットアップ用のCD-ROMの事です。

### 1.3 品名、品番

品名: MU-1評価プログラム

品番: MU1-ESP

### 1.4 プログラムの動作環境

オペレーティングシステム: Windows2000、XP

推奨CPU動作速度: 400MHz以上

推奨表示画面: XGA(1024x768ピクセル)以上

ハードディスク占有容量: 5MByte

ポインティングデバイス: マウスなど

※RS232C-USB変換機器の一部では、仮想COMポートドライバの問題やその他の原因で正常に動作しない製品があります。この場合はその製品のドライバをアンインストールして、通常のCOMポートで使用して下さい。

### 1.5 プログラム開発言語

Delphi 2006

使用コンポーネント: 「Naichal作: ぶれぶれ電光掲示板コンポーネント使用」

作者URL: [http://www.geocities.jp/nai\\_777/free/index.htm](http://www.geocities.jp/nai_777/free/index.htm)

## 1.6 プログラムの機能

本プログラムには次のような機能を持ったウィンドがあります。本プログラムはMU-1マニュアル及びMU-1シリーズ製品マニュアルの内容を十分ご理解の上ご使用下さい。

### ◇ コントロール&テストウィンド

コントロール&テストウィンドは、MU-1に対して各種のコマンドを発行したりそのレスポンスを確認することで、MU-1の動作を理解するためのものです。MU-1が備えている3つのモード(コマンドモード、テキストモード、バイナリモード)の動作確認やテストを行うことができます。また、MU-1の基本動作パラメータをEEPROMに固定することができます。テスト機能では、設置した機器のフィールド状況やパケット到達率、内部設定値の確認、システム内チャンネル変更などを行なう事が出来ます。

### ◇ サンプルウィンド

#### ・サンプル1

MU-1を使って、PC ⇄ PC間で電光掲示板にデータを表示するサンプルプログラムです。1フレーム(255バイト)の範囲の伝送テストです。データ入力ラインに入力した文字列が通信先で電光掲示板に表示されます。

#### ・サンプル2

MU-1を使って、PC ⇄ PC間で画像データを伝送するサンプルプログラムです。複数フレーム(255バイト以上)に渡るデータの伝送テストです。イメージなどのバイナリファイルを伝送することができます。

#### ・サンプル3

アプリケーションデザインキット専用のサンプルプログラムです。トレーニングボードに搭載されているスイッチやVRデータを取得し、ビジュアルに表示することができます。また、このウィンドからトレーニングボード上のLEDを点灯させることができます。

### ◇ エアーモニタウィンド

MU-1から得られるRSSIレベル情報を使い、フィールドの電波状態をモニタしてグラフ化する機能です。中継機能を使用して目的局のフィールド状況を表示する事もできます。

エアーモニタ機能では刻々と変化する電波状況を、周波数領域や時間領域で表示することができます。

- ・絶対受信レベルを表示することができます。
- ・測定データはファイルに書き込み・読み込みすることができます。
- ・測定結果を印刷することができます。
- ・測定結果は拡張メタファイルEMF等の画像データとして保存できるので、レポート作成などに役立ちます。
- ・測定結果をスクロールやズームをしながらアナライズすることができます。
- ・グラフカラーのカスタマイズや3D表示ができます。

#### 1、周波数領域でのモニタ

- ・各チャンネルのRSSIレベルを測定表示できるので、フィールドにおける電波状態を監視することができます。(チャンネル数は使用するMU-1によって違います)
- ・各チャンネルで、測定期間中のピークレベルを保持する事ができます。
- ・目的局のフィールド状況を表示する事ができます。

#### 2、時間領域でのモニタ(発信局のみ)

指定したチャンネルの電界強度をリアルタイムにモニタすることができるので、無線機の設置場所の選定やアンテナの状態を把握することができます。

- ・連続測定、ワンショット測定、マニュアル測定ができます。
- ・送信機を移動しながら測定すれば、通信距離と受信レベルの関係を把握することができます。

### ◇ イメージビューワー

エアーモニタで保存したグラフのイメージファイルを読み込んで表示させることができます。イメージはクリップボード経由で他のアプリケーションにコピーすることができます。

## 第2章 使い方

### 2.1 基本操作部説明

#### ■ 2.1.1 基本操作部

基本操作部では使用するMU-1の選択、インターフェース設定、モード選択、機能ウインドウ選択などを行います。

◆MU-1は3つの動作モード(コマンド、テキスト、バイナリー)を持っています。

伝送テスト機能、エアーモニタ機能はコマンドモードで動作しています。コマンドモード以外ではこれらの機能ボタンは無効になります。

◆各種機能ウインドウを切り替えた場合、MU-1の受信専用機では送信機能が使用できない事を促すコメントがでることがあります。

◆COMポートをオープンした直後や、エアーモニタ機能からコマンドウインドウに戻った時には、本プログラムが自動的にチャンネルと機器IDの読み込みや再設定を行うので、コマンドウインドウにその様子が表示されます。予測外の操作をした場合機器IDが‘FFh’となる場合があるので、機器IDは常に確認するようにして下さい。

◆タイムカウンターはマウスクリックすることでリセットされるので色々な場面で使用できます。



注意

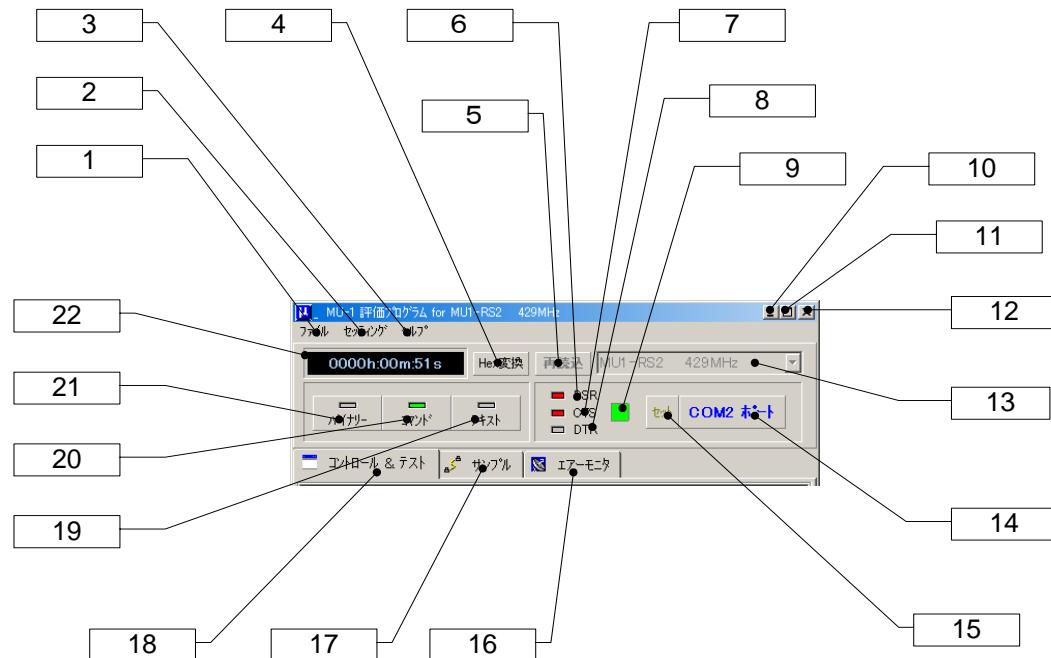
①MU-1の接続、機器変更、電源投入、切断などは必ずCOMポートをクローズしてから行って下さい。COMポートエラーによりプログラムが終了してしまうばかりでなく、OSの動作に悪影響を与えることがあります。

②バイナリーモードではコマンドウインドウのデータ入力ライン内に入力した文字がその都度MU-1に送られます。

③テキストモードからコマンドモードに戻るために、本プログラムではESCコード:1Bhの1バイトを送っています。

④バイナリーモード及びテキストモードとコマンドモードの切り替えはRS232C信号のDTR線を使用しています。

⑤各種テストに当たってはコマンドウインドウでユーザーID、グループID、機器ID、目的局ID、送信チャンネル、ルート情報を確認して下さい。特に、エアーモニタ機能画面のまま終了した場合は、MU-1の電源を切らない限り機器IDが‘FFh’になっている場合があるので注意して下さい



**[1]ファイルメニュー**

\*イメージビューワーメニュー： 保管してあるエアーモニタ画像の確認やクリップボードへのコピーができます。  
\*プログラム終了メニュー： 本プログラムを終了します。

**[2]セッティングメニュー**

\*COMポートメニュー： COMポートのセットアップウィンドウが開きます。  
\*オプションメニュー： 本プログラムの動作設定やカラー変更を行うウィンドウが開きます。

**[3]ヘルプメニュー**

\*ヘルプファイルフォルダーオープンメニュー： ヘルプファイルが入っているフォルダが開きます。  
\*バージョンメニュー： バージョン情報ウィンドウが開きます。

**[4]Hex変換ボタン**

このボタンを押すと16進-10進変換フォームが開きます。変換の詳細は変換フォームの項をご覧下さい。

**[5]再読み込みボタン**

実際にCOMポートに接続されている機器の測定ができるようにモデル名を再読み込みします。  
エアーモニタウインドウで、既に保存してあるエアーモニタデータを読み込んで表示した時点でボタンカラーが赤の点滅に変わります。ボタンを押すことで実際に接続されている機器の測定ができるようになります。

**[6]DSRインジケータ**

COMポートのDSR信号の状態を表示するインジケータです。Highレベルの時点で点滅します。

**[7]CTSインジケータ**

COMポートのCTS信号の状態を表示するインジケータです。Highレベルの時点で点滅します。

**[8]DTRインジケータ**

COMポートのDTR信号の状態を表示するインジケータです。Highレベルの時点で点滅します。

DTR信号はRS232Cトランシーバを介してMU-1のMODE端子に接続されています。

通常MU-1はコマンドモードで使用するのでDTRインジケータは消灯しています。バイナリーモードあるいはテキストモードにすると点滅します。

**[9]COMポートインジケータ**

COMポートをオープンした時に点滅します。

**[10]最小化ボタン****[11]最大化ボタン(使用しないで下さい)****[12]プログラムクローズボタン****[13]モデルタイプ指定ボックス**

使用するMU-1を指定します。MU1-LANを選択した場合は後述するIPアドレスの設定画面が表示されます。

**[14]COMポートボタン**

COMポートのオープン、クローズを行います。

送信ボタンを押してもコマンドなどが正常に送れなかった場合は**COMポートボタン**を押し直して下さい。

**[15]COMポートセットボタン**

COMポートの設定ダイアログを表示します。MU-1の通信パラメータと同じに設定します。

**[16]エアーモニタウインドウ移行ボタン****[17]サンプルウインドウ移行ボタン****[18]コントロール&テストウインドウ移行ボタン****[19]テキストモードボタン**

MU-1をテキストモードにします。

**[20]コマンドモードボタン**

MU-1をコマンドモードにします。通常はこのモードで使用して下さい。

**[21]バイナリモードボタン**

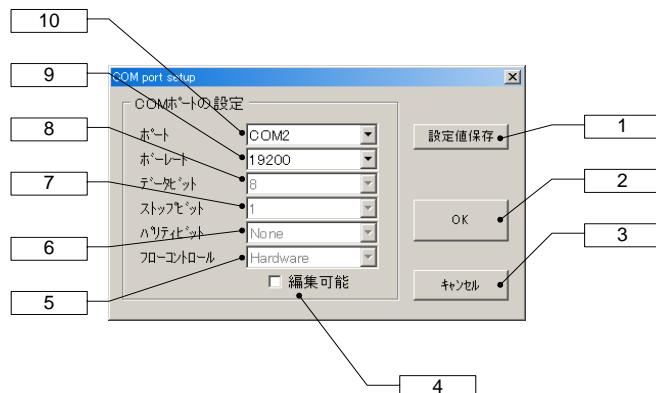
MU-1のモードをバイナリモードにします。

**[22]タイムカウンター**

時間計測カウンターです。マウスの左クリックでリセットします。

### ■ 2.1.2 MU1-LANを使用する場合

☞注意: MU1-LANを使用するにはセットアップディスクを使用して、予めXPortリダイレクタとXPortデバイスインストーラをインストールしておく必要があります。



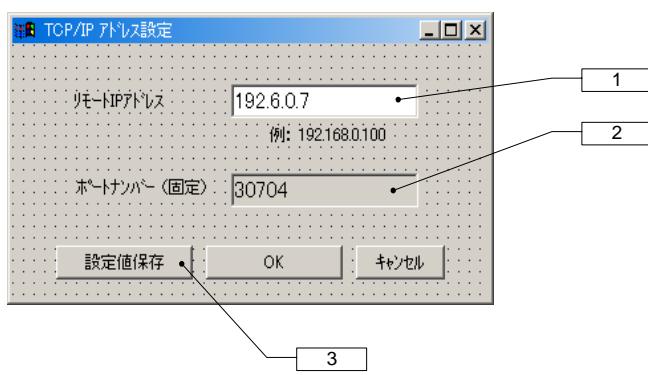
#### ◆ COMポートの設定

COMポートセットボタンを押すと左図のような画面が表示されます。

MU1-LANで使用するポート[10]はリダイレクタで設定したCOMポートナンバーとして下さい。

各パラメータ[5]~[9]の設定値もリダイレクタで設定した値と同じに設定して下さい。

次回立ち上げ時に同じ設定で起動するには設定値保存ボタン[1]を押して下さい。



#### ◆ IPアドレス、ポートナンバーの設定

モデルタイプ指定ボックスでMU1-LANを選択し、COMポートをオープンした場合はIPアドレス設定画面が表示されます。

リモートIPアドレス[1]にはコントロールするMU1-LANのIPアドレスを入力して下さい。ポートナンバー[2]は30704のままでOKです。

OKボタンを押すと自動的に接続が試みられ、正常に接続できるとコマンドウィンドウになり、LAN経由の評価が可能になります。

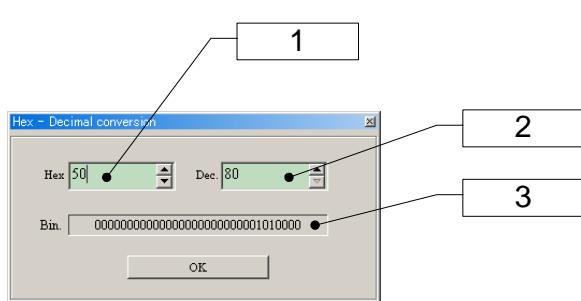
次回立ち上げ時に同じIPアドレスを使用する場合は、設定値保存ボタン[3]を押して下さい。



注意

MU1-LANのUART関連のパラメータを変更した場合は、MU1-LANがそのコマンドに対するレスポンスを返した直後に有効となります。従って次回コマンドを発行する場合は必ずXportデバイスインストーラでCOMポートの設定変更(Serial Settings)を行なって下さい。また、設定を有効にするために必ずアップデートボタンを押して下さい。

また、エバリュエーションプログラムのCOMポートの再設定も必ず行って下さい。



### ■ 2.1.3 16進-10進変換フォーム

Hex(16進数)とDec.(10進数)の数値変換を行なう事ができます。変換できる数値範囲は、0h～FFFFFFhまでの16進数、0～26843545までの10進数値です。設定は、値をダブルクリックしてから数値を入力して下さい。バイナリーで入力する事はできません。

[1]16進数入力

[2]10進数入力

[3]バイナリ-表示 設定値をバイナリー表示します。

## 2.2 コントロール&テストウィンドウ説明

コントロール&テストウィンドウでは次の様な事ができます。

- 1、各種コマンドを発行
- 2、パラメータをEEPROMに固定
- 3、パケット到達率テスト
- 4、システム内チャンネル変更
- 5、テストデータ連続発行
- 6、各ステーションのMU-1内部設定値確認
- 7、その他

### ■ 2.2.1 コントロールウィンドウ

#### データ入力ライン[5]

コマンドモードの時にはデータ入力ラインからコマンドをMU-1に対して発行する事ができます。

テキストモードの時はデータ入力ラインに伝送する文字列を入力し、転送ボタンを押すか‘ENTER’キーを押します。

バイナリーモードの時はデータ入力ラインに入力された文字は押されたキーが離される度にMU-1に転送されます。

テキストモード、バイナリーモードともデータサイズは255Byte以下として下さい。

#### スクリーン[1]

スクリーンはデータ入力ラインから送られたコマンドやデータ文字列を表示すると共に、MU-1から返ってくるコマンドレスポンスやレスポンスなどを表示します。

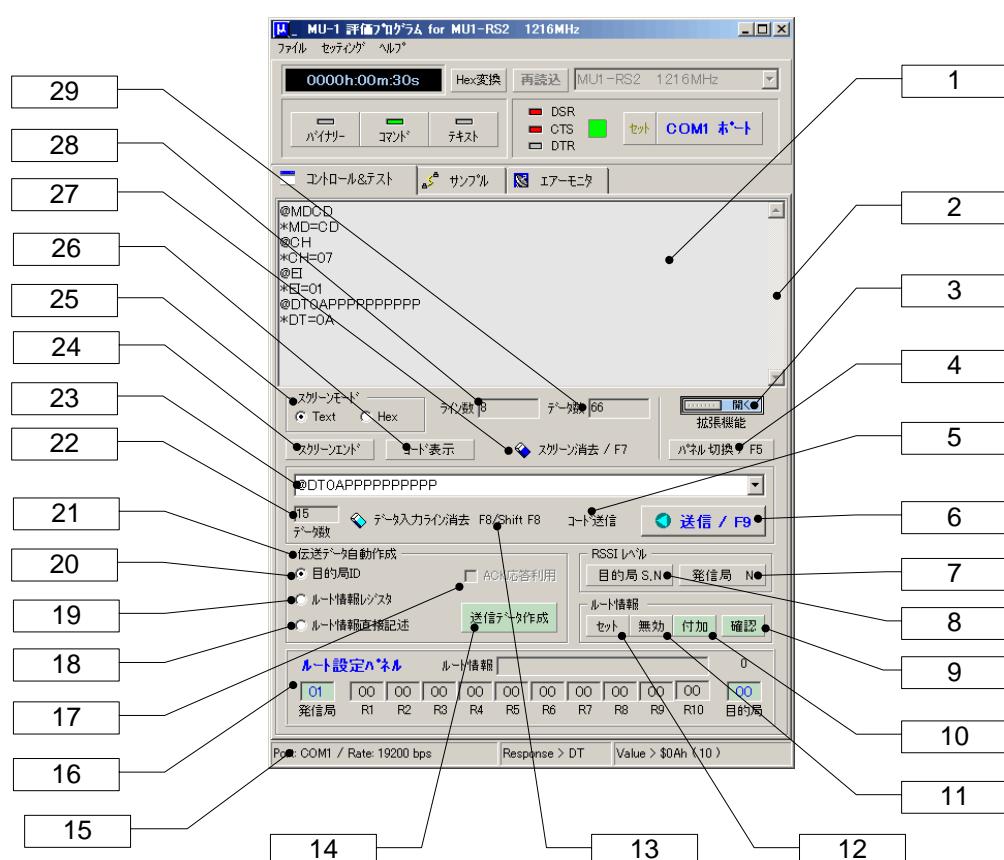
スクリーンでは選択した文字列をクリップボードにコピーする事ができます。但し、コマンド発行やデータ編集、印刷、保存などはできません。

スクリーンに表示される文字数は‘スクリーンデータカウンタ’で確認できます。

注意:データ量が30,000バイト以上になった場合にはスクリーンが自動的に消去されますので注意して下さい。

#### コマンドの発行について

データ伝送コマンド‘@DT’はデータとそのデータサイズを必要とします。送信データ自動作成パネルを使用すると簡単に‘@DT’コマンドの原型を作る事ができます。この原型コマンドに対してルート情報を、ルート情報ボタンで付加するか直接記述して下さい。



**[1]スクリーン**

MU-1に対して発行したコマンドやMU-1からのコマンドレスポンスやレシーブレスポンスなどを表示します。  
※ 表示データの編集、保存、印刷、コピーはできませんが文字列をクリップボードにコピーする事が出来ます。

**[2]スクリーンスクロールボタン**

スクリーンをスクロールします。

**[3]拡張機能ボタン**

パケット到達率試験や内部設定値確認などを行う拡張機能ウインドウを表示します。

**[4]パネル切換/F5ボタン**

コマンドパネルを表示します。コマンドパネルでは各種コマンドをボタン一つで発行する事ができます。

**[5]コード送信ボタン**

バイナリーコード送信フォームが開き、バイナリーコードを送信することができます。詳細はバイナリーコード送信フォームの説明をご覧下さい。

**[6]送信/F9ボタン**

データ入力ラインの内容をMU-1に送信します。

送信ボタンを押してもコマンドなどが正常に送れなかつた場合は、**COMポートボタン**を押し直して下さい。

**[7]発信局RSSIレベル測定ボタン**

発信局のRSSIレベル(ノイズレベル)を測定します。

**[8]目的局RSSIレベル測定ボタン**

ルート設定パネル[15]で設定された目的局のRSSIレベル(信号レベルとノイズレベル)を測定します。

**[9]ルート情報確認ボタン**

MU-1内部に設定されているルートレジスタの内容と目的局IDを表示します。

**[10]ルート情報付加ボタン**

データ入力ラインに入力したコマンドに対して、ルート設定パネル[16]で設定したルート情報を付加する事が出来ます。

**[11]ルート情報無効ボタン**

ルートレジスタ内容が消去され、目的局IDに基づきデータが送信される様になります。

**[12]ルート情報セットボタン**

ルートレジスタにルート設定パネル[16]で設定したルート情報を書き込みます。通信はルートレジスタ内容に基づき行われ、目的局IDに依存しません。

**[13]データ入力ライン消去/F8ボタン**

データ入力ラインの内容を消去します。ファンクションキーF8でも消去する事が出来ます。

**[14]送信データ作成ボタン**

クリックすると送信データ自動作成フォームが開きます。

**[15]ステータスバー**

動作中の各種状態を表示します。

**[16]ルート設定パネル**

ルート情報をマウス操作だけで設定する事ができます。詳細はルート設定パネルの項をご覧下さい。

**[17]ACK応答利用チェックボックス**

送信コマンドの書式が、データパケットを送信した時に目的局からのACK応答を利用する書式になります。DTコマンドオプション文字が‘/A’になります。

**[18]ルート情報直接記述**

ここにチェックを入れ送信データ作成ボタンを押すと、送信コマンドにルート設定パネルで設定したルート情報が付加されます。

**[19]ルート情報レジスタ**

ここにチェックを入れ送信データ作成ボタンを押すと、送信コマンドはルートレジスタ内容を参照して送信する書式になります。DTコマンドオプション文字が‘/R’になります。

**[20]目的局ID**

ここにチェックを入れ送信データ作成ボタンを押すと、送信コマンドは目的局ID内容を参照して送信する書式になります。

**[21]送信データ自動作成パネル**

このパネルを利用するとデータ送信コマンド(@DT)の原型を自動的に作る事が出来ます。作成された送信データはデータ入力ラインに表示されます。

データ送信コマンドは中継機能を利用する場合と、目的局IDを利用する場合によって書式が違います。

つまり、目的局IDの内容に従い送る方法、ルートレジスタ内容に従い送る方法、コマンドに直接ルートを記述する方法の3種類があります。

**[22]データ入力ラインカウンタ**

データ入力ラインに入力されているデータ数(半角)を表示します。

**[23]データ入力ライン**

コマンドやデータを入力しEnterキー又は送信ボタンを押すとデータが送られます。

コマンドモードの時: コマンドを入力します。

テキストモード、バイナリーモードの時: 送信データを入力します。

データ入力ラインを消去するにはF8キーを押して下さい。

**[24]スクリーンエンドボタン**

キャレット位置をスクリーンの最後に移動します。スクリーンデータは現在のキャレット位置に表示されるため、スクリーンでコピー操作をした後のキャレット位置を修正します。

**[25]スクリーンモードボタン**

スクリーンの表示モードを切り替えます。

Textの時はASCII文字を表示します。この時コントロールコードは文字化けして表示されます。

Hexの時は文字を00h～FFhまでの16進コードで表示します。

**[26]コード表示ボタン**

文字コード確認用ボタンです。このボタンを押している間だけ、スクリーンに表示されている文字を16進のコード表示にします。

**[27]スクリーン消去/F7ボタン**

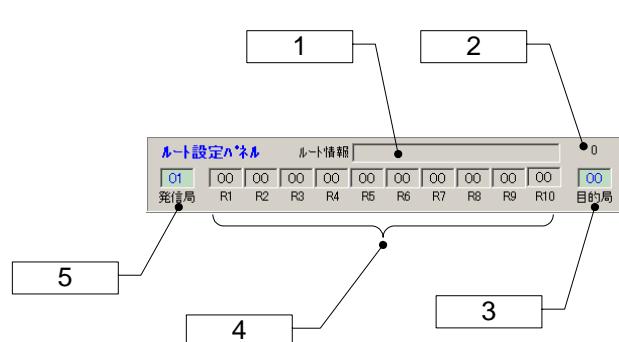
スクリーンを消去します。ファンクションキーF7でも消去する事が出来ます。

**[28]スクリーンラインカウンタ**

スクリーンのライン数です。

**[29]スクリーンデータカウンタ**

スクリーンに表示されているデータ量を表します。データ量が30,000バイトを超えるとスクリーンは自動的にクリアされますので注意して下さい。

**■ 2.2.2 ルート設定パネル****[1]ルート情報**

設定したルート情報です。ここに表示されている文字列が使用されます。

**[2]中継局数**

指定した中継局数です。

**[3]目的局**

データの送信先ステーションの機器番号を指定して下さい。クリックすると機器番号を入力するためのキー入力フォームが開きます。

**[4]中継局**

中継局の機器番号を入力して下さい。機器番号は16進で表示されます。

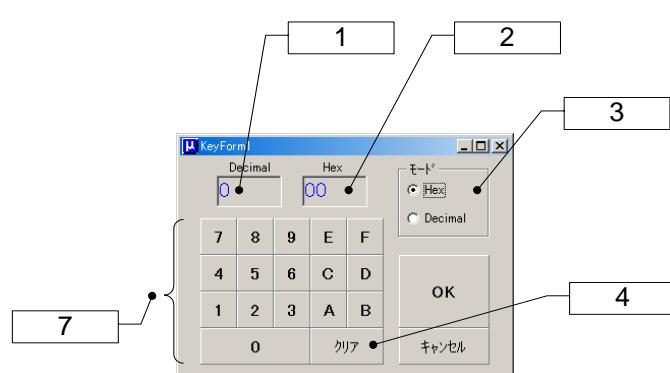
クリックすると機器番号を入力するためのキー入力フォームが開きます。

複数の中継局を指定する場合は左端から指定して下さい。

**[5]発信局**

データの送信元ステーションの機器番号を指定して下さい。

クリックすると現在MU-1内部で設定されている機器番号になります。

**■ 2.2.3 キー入力フォーム****[1]10進値**

設定した値を10進表示します。

**[2]16進値**

設定した値を16進表示します。

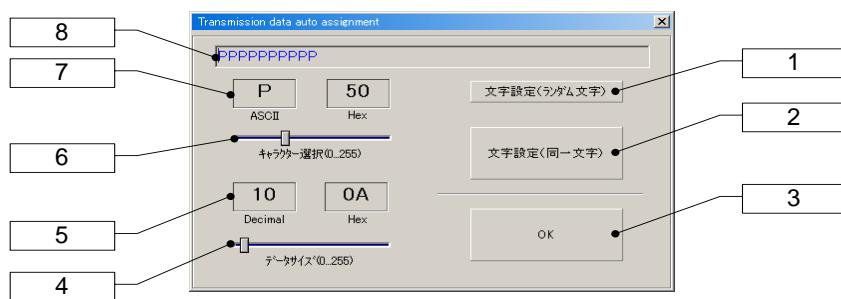
**[3]モード**

値を10進で入力するか16進で入力するかを選択します。10進入力の場合はA～Fキーは使用できません。

**[4]クリアボタン**

入力した値を消去します。

### ■ 2.2.4 送信データ自動作成フォーム



#### [1]文字設定(ランダム文字)

データサイズ[4]で指定した長さの、データ送信コマンドの雛型用文字列を作成します。文字はランダム文字です。

#### [2]

データサイズ[4]で指定した長さの、データ送信コマンドの雛型用文字列を作成します。文字はキャラクタ選択[6]で選んだ文字です。

#### [3]OKボタン

データ送信用の文字列が確定します。

#### [4]データサイズ

データサイズを指定します。指定範囲は0～255バイトまでです。

#### [5]データサイズ表示

データサイズを10進と16進で表示します。

#### [6]キャラクタ選択

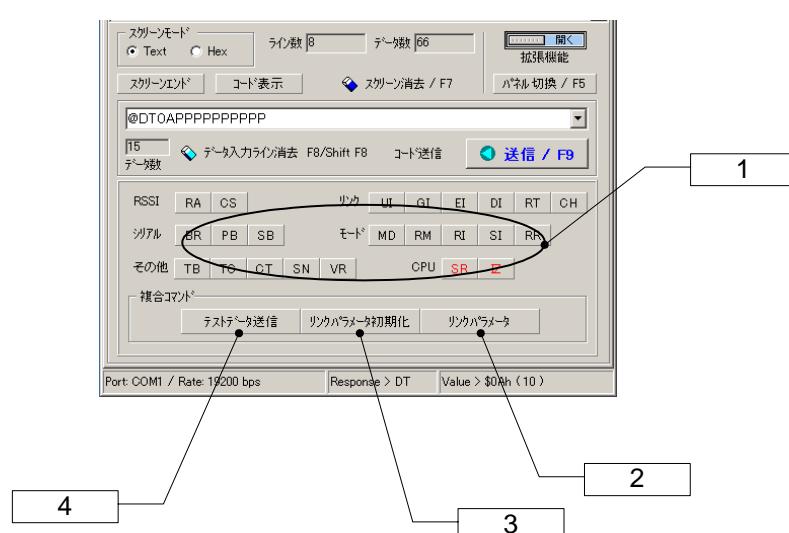
データ送信コマンド用キャラクタを選択します。0～255までのデータを作成できますが、コントロールコードは表示されません。コントロールコードを送った場合、ターゲット局のスクリーンモードをHexにするとコードを確認する事ができます。

#### [7]キャラクター表示

送信コマンド用キャラクタです。

#### [8]送信キャラクタ表示

送信コマンド用のキャラクタ列を表示します。



初期値は次の通りです。

RT=NA、EI=01、UI=0000、GI=00、DI=01、CH=最下位チャンネル

#### [4]テストデータ送信ボタン

テスト用データを発行、停止します。

### ■ 2.2.5 コマンドパネル

#### [1]コマンドボタン

このボタンを押すとコマンドをタイプする事なく、コマンドを発行できます。コマンドはデータ入力ラインに表示されるので、コマンドパラメータを記述する事ができます。

#### [2]リンクパラメータボタン

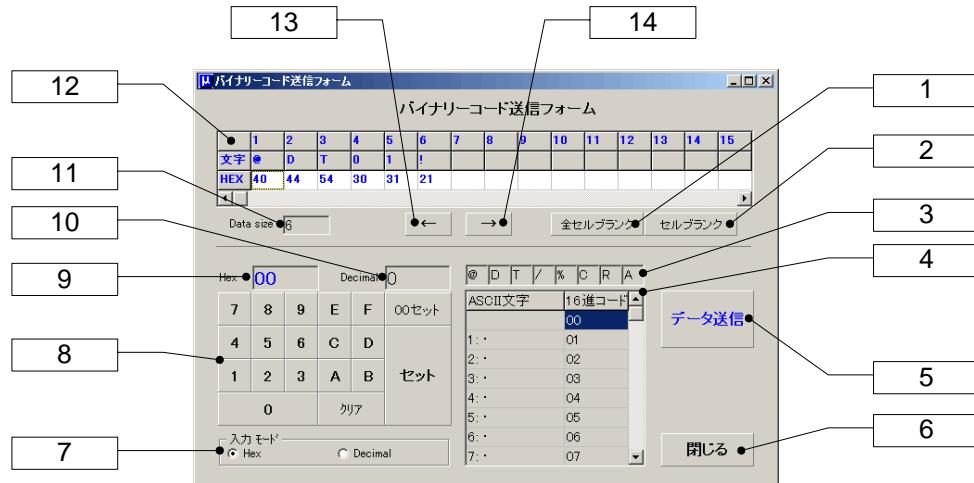
このボタンを押すと、幾つかのリンクパラメータを確認する事が出来ます。

#### [3]リンクパラメータ初期化ボタン

このボタンを押すと、リンクパラメータを初期化する事ができます。

## ■ 2.2.6 バイナリーコード送信フォーム

通常の通信プログラムではバイナリーコード(00h～FFhまでの16進データ)を直接送ることはできません。このフォームを使用すると、MU-1のデータ送信コマンドの中にコントロールコードを含むバイナリーコードを挿入し送信することができます。データ送信コマンド以外のコマンドも発行することができるので、MU-1のコントロールプログラムを作成する時の参考にすることができます。送信の様子はコントロール&テストウィンドウのスクリーンで確認して下さい。



### [1]全セルブランクボタン

送信データセル[12]の全セル内容を消去します。

### [2]セルブランクボタン

送信データセル[12]の指定されたセル内容を消去します。

### [3]キャラクタ記憶セル

良く使うキャラクタをこのセルに記憶させることができます。選択中の送信データセル[12]にキャラクタを設定するにはマウスの左ボタンでクリックして下さい。このセルにキャラクタを記憶させるにはマウスの右ボタンを押してからキャラクタをキーボードから入力して下さい。

### [5]データ送信ボタン

送信データセル[12]に作成したコマンドを送信します。

### [6]閉じるボタン

このウィンドウを閉じます。

### [7]入力モード

16進キーで入力する時のモードです。Hex:16進数値、Decimal:10進数値

### [8]16進キー

送信データセル[12]に設定するバイトデータを作成します。

### [9]Hex:16進数値表示

作成したバイトデータを16進表示します。

### [10]Decimal:10進数値表示

作成したバイトデータを10進表示します。

### [11]Data size:データサイズ

送信データセル[12]に設定したデータサイズを示します。

### [12]送信データセル

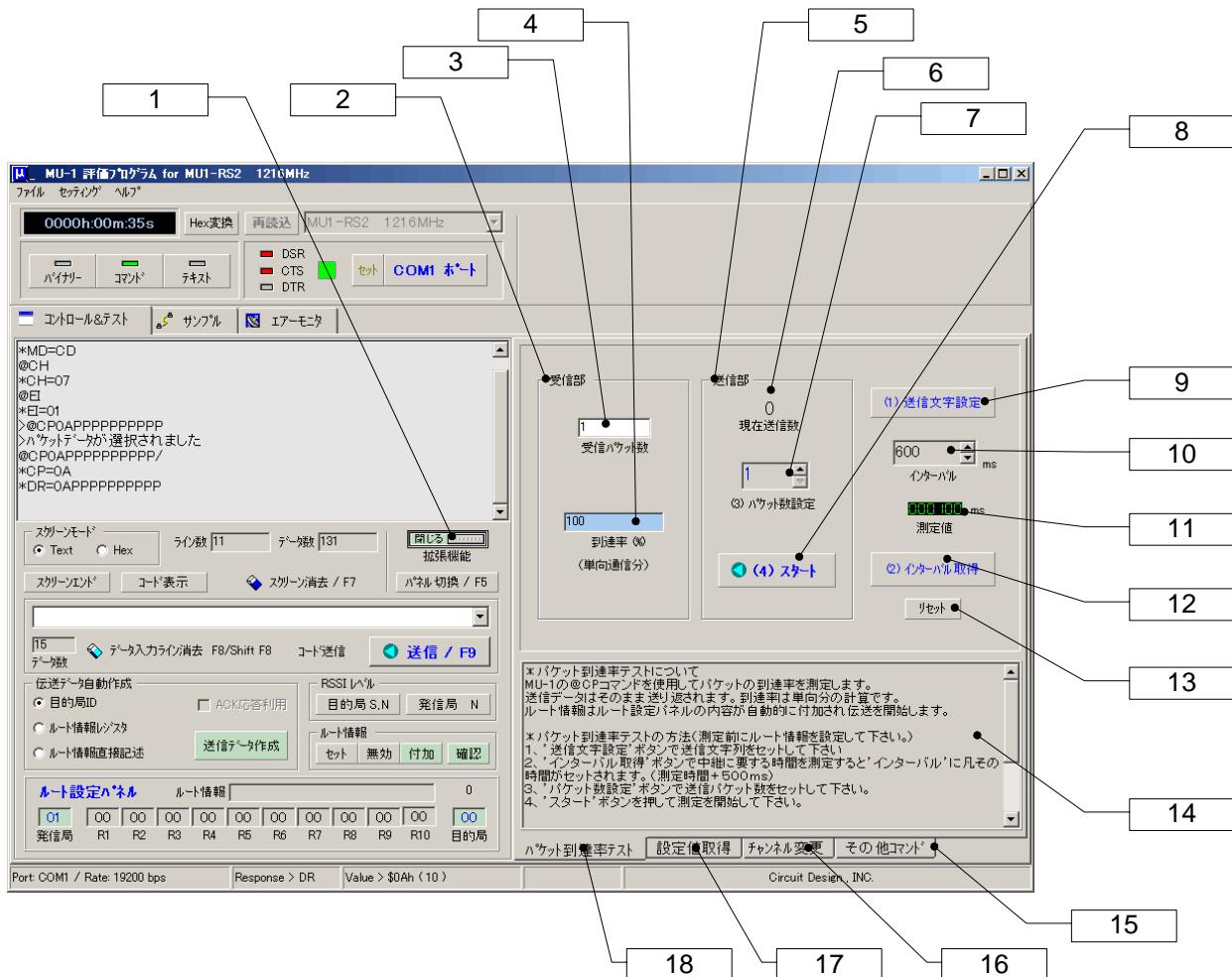
各セルに送信データを作成します。当然ですが、作成したデータはMU-1のコマンドでなければ意味を成しません。作成したデータは送信ボタンを押すと送信されます。

### [13][14]←ボタン、→ボタン

送信データセル[12]の選択セルを左(右)に移動します。セルを直接マウスクリックし選択することもできます。

### ■ 2.2.7 パケット到達率テストパネル

パケット到達率の計算にはパケット試験コマンド‘@CP’コマンドを使用しています。発信局から送ったパケットがそのまま目的局から返ってくる事を利用していますが、単向分の到達率として表示しています。



[1]拡張機能切換ボタン

[2]受信部

到達したパケット数を基にパケット到達率を計算します。

[3]受信パケット数表示

受信したパケット数です。

[4]パケット到達率表示

単向分の計算でパケット到達率を表示します。

[5]送信部

‘@CP’コマンドを使用して到達率計算のためのパケットを送信します。

[6]現在送信数

送信しているパケットの現在値を表示します。

[7]パケット数設定

送信するパケット数を設定します。到達率精度を上げるために100以上の設定が必要です。

[8]スタート/ストップボタン

到達率測定を開始(停止)します。

[9]送信文字設定ボタン

パケット到達率計算の基となる送信データ作成フォームを開きます。キャラクタ及びデータサイズの指定が可能です。

**[10]インターバル**

パケット到達率テストでは送ったデータが戻ってくる事を利用しています。このため中継局数によってパケットを送り出すタイミングを考慮する必要があります。ここに表示されている時間がテストで実際に使用されるインターバルです。インターバルはインターバル取得ボタン[12]で取得しますが、取得した値を調整する事が可能です。

ここに表示されるインターバルは、インターバル取得ボタン[12]で取得した実時間に500ms加えた値です。実際の測定時間は測定値[11]に表示されます。

**[11]測定値**

送ったパケットデータが全て戻って来るまでの時間です。

**[12]インターバル取得ボタン**

このボタンを押すと現在システムでのパケット送信タイミングを取得する事ができます。

**[13]リセットボタン**

インターバルが取得できなかった場合にリセットします。中継局等の設定を確認して下さい。

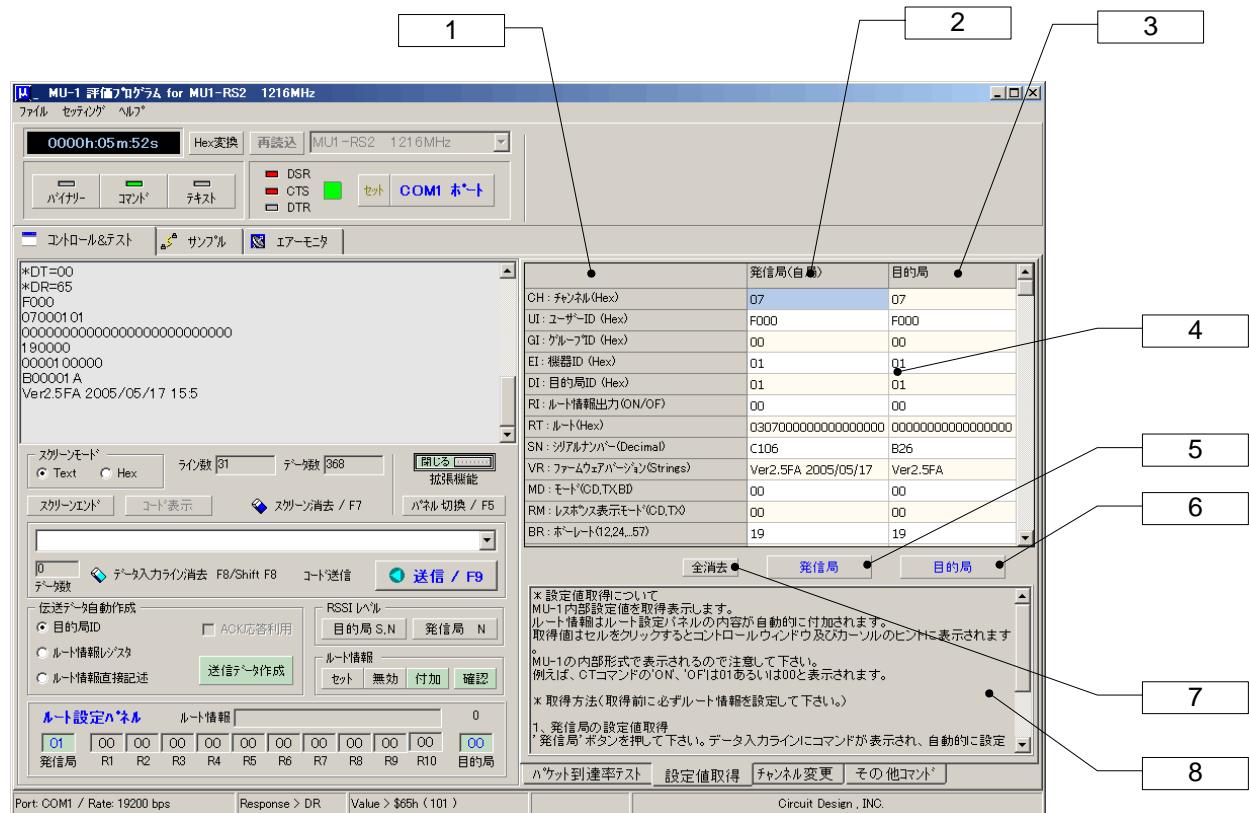
**[14]ヘルプ**

パケット到達率の測定方法についてのヘルプです。

**[15]その他コマンドパネル切換ボタン****[16]ターゲットチャンネル変更パネル切換ボタン****[17]設定値取得パネル切換ボタン****[18]パケット到達率テストパネル切換ボタン**

## ■ 2.2.8 内部設定値取得パネル

内部設定値取得パネルでは、発信局及び中継局、目的局のMU-1内部の設定値を取得する事ができます。取得前にはルート設定パネルでルート情報を指定して下さい。



### [1] 内部設定値表示部

MU-1の各種パラメータ値を取得表示します。

### [2] 発信局(自局)部

発信局(自局)の内部設定値欄です。

### [3] 目的局部

目的局の内部設定値欄。

### [4] 内部設定値

内部設定値表示欄です。クリックするとカーソルヒントに内容が表示されます。

### [5] 発信局設定値取得ボタン

発信局の内部設定値を取得します。

### [6] 目的局設定値取得ボタン

目的局の内部設定値を取得します。

### [7] 全消去ボタン

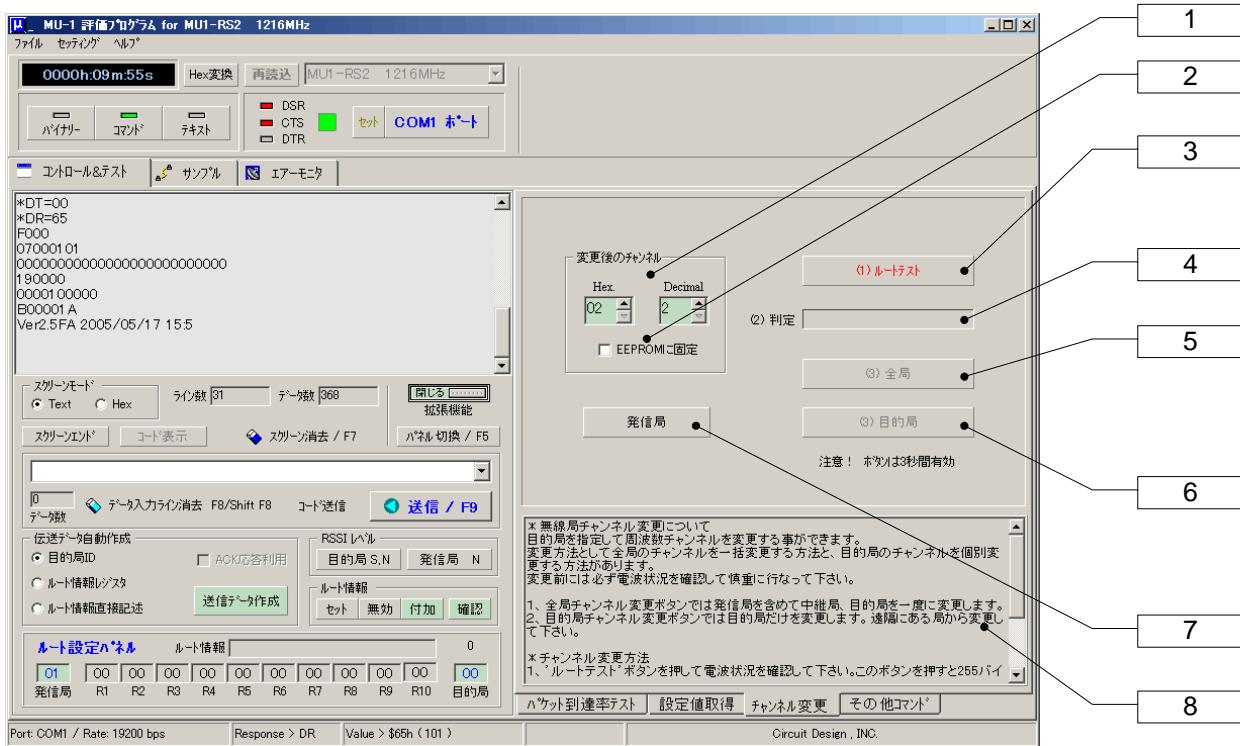
内部設定値表示部を消去します。

### [8] ヘルプ

内部設定値取得についてのヘルプです。

### ■ 2.2.9 ターゲットチャンネル変更パネル

システム内にあるMU-1のチャンネルを一括変更する事が出来ます。変更に先立ちルート設定パネルでルート情報を設定して下さい。この機能は完全なチャンネル変更を保証するものではありません。チャンネル変更は慎重に行なって下さい。例えば、システム内チャンネル一括変更においてチャンネル変更に失敗した場合は、最初にどこのステーションまで通信できるか確認してから、再度ルート情報を設定し、チャンネルを変更して下さい。



#### [1]変更後のチャンネル

変更するチャンネルを設定して下さい。

#### [2]EEPROMに固定

チャンネル変更をEEPROMに固定する時にチェックして下さい。

#### [3]ルートテストボタン

チャンネル変更に先立ち、現在システムが正常にリンクしているかをテストします。

#### [4]判定

ルートテストの結果を表示します。ルートが正常な場合、チャンネル変更ボタンが3秒間だけ有効になるのでチャンネルを変更して下さい。

#### [5]全ステーションチャンネル変更ボタン

システム内の全ステーションのチャンネルを変更します。

#### [6]目的局チャンネル変更ボタン

目的局のチャンネルを変更します。

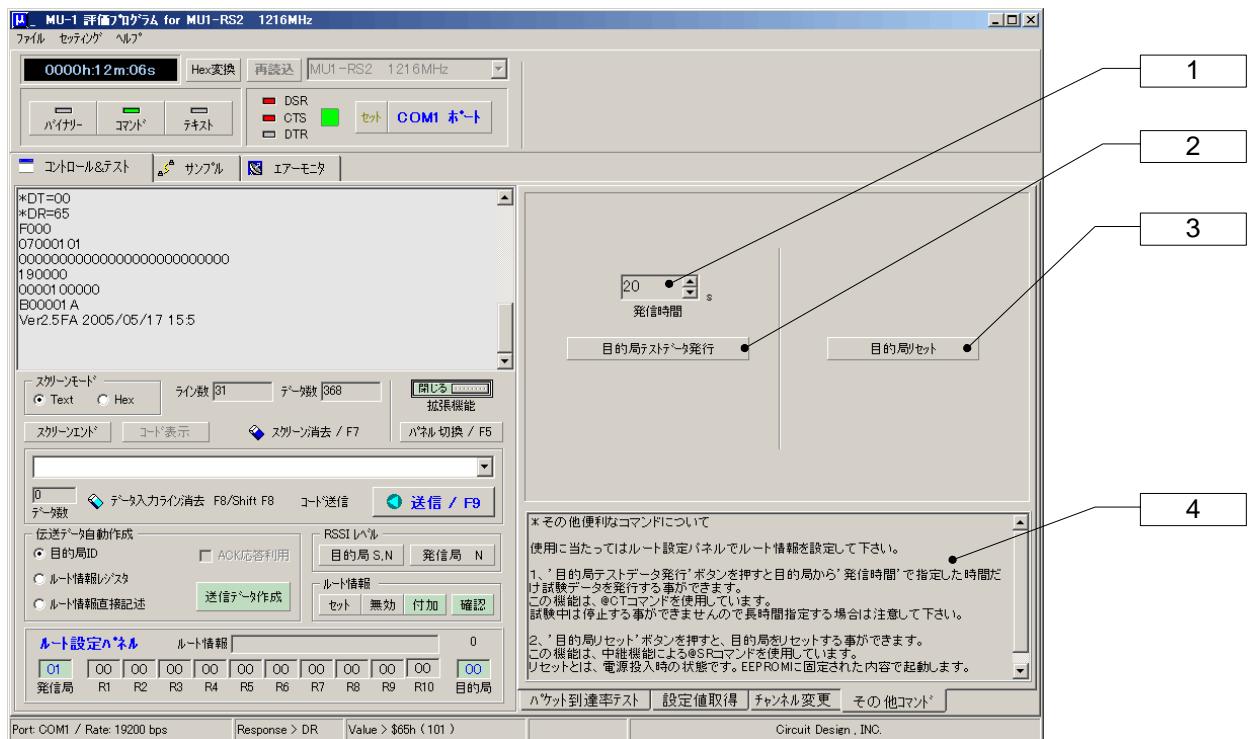
#### [7]発信局チャンネル変更ボタン

発信局のチャンネルを変更します。

#### [8]ヘルプ

チャンネル変更についてのヘルプです。

## ■ 2.2.10 その他コマンドパネル



### [1] テストデータ発行時間

目的局からテストデータを発行する時間を10秒単位で指定して下さい。

### [2] 目的局テストデータ発行

ルート設定パネルのルート情報で指定した目的局からテストデータを指定時間だけ発行する事が出来ます。

### [3] 目的局リセットボタン

ルート設定パネルのルート情報で指定した目的局をリセットします。リセットとは電源投入時の状態の事です。

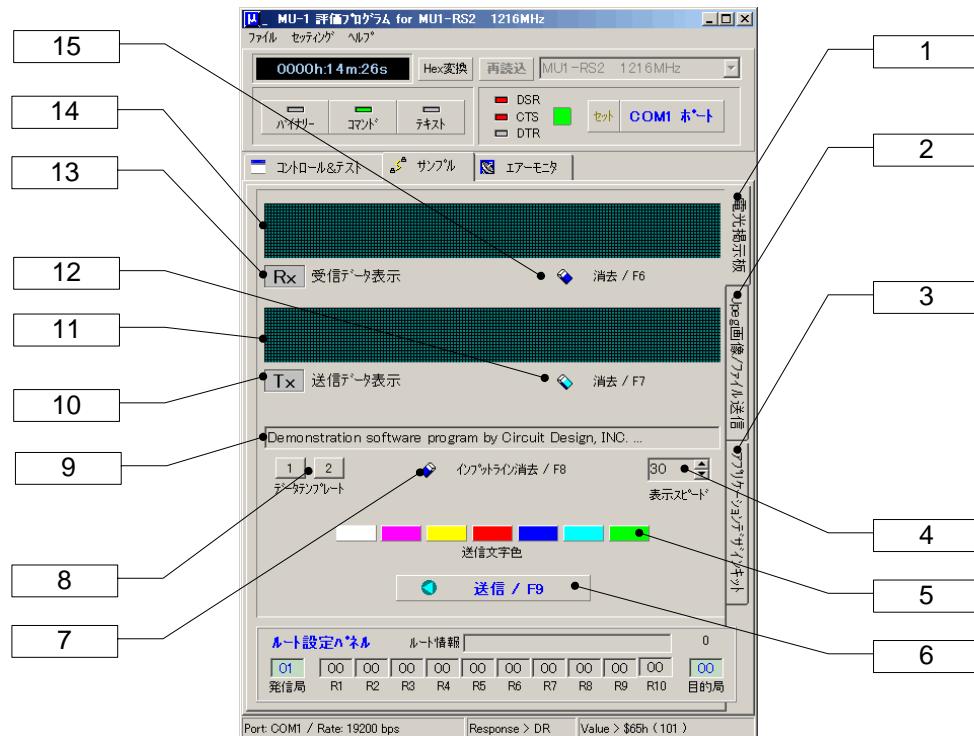
### [4] ヘルプ

その他コマンドパネルについてのヘルプです。

## 2.3 サンプルウィンドウ説明

### 2.3.1 電光掲示板

電光掲示板サンプルは単向通信のサンプルです。送信パケットサイズは255バイト以内のデータで、1パケットだけの送信です。伝送前にはルート設定パネルでルート情報を設定して下さい。



[1]電光掲示板パネル切換ボタン

[2]Jpeg画像/ファイル送信パネル切換ボタン

[3]アプリケーションデザインキットパネル切換ボタン

[4]文字スピードコントロール

送信ディスプレイに表示される文字のスピードをコントロールします。数値が大きくなるほど遅くなります。  
このスピードは目的局の受信ディスプレイに表示される文字のスピードに反映されます。

[5]データセットボタン

データ入力ラインに表示されている文字列が、このボタンの色で送信ディスプレイに表示されます

[6]送信/F9ボタン

送信ディスプレイに表示されている文字列がMU-1から送信されます。ファンクションキーF9でも送信出来ます。  
受信専用のMU-1は送信ボタンが使用できません。

[7]データ入力ライン消去ボタン(F8)

[8]伝送データテンプレート 送信データのテンプレートです。

[9]データ入力ライン

送信データを入力します。エンターキーを押すと送信ディスプレイに表示されます。データを入力する事が出来ます。

[10]送信インジケータ データ送信中に赤色表示します。

[11]送信ディスプレイ 送信データを表示します。

[12]送信ディスプレイ消去ボタン(F7)

[13]受信インジケータ データ受信中に緑色表示します。

[14]受信ディスプレイ 受信データを表示します。

[15]受信ディスプレイ消去ボタン(F6)

### ■ 2.3.2 JPEG画像/ファイル送信

送信データサイズが1パケット(255バイト)の範囲を超えたJPEG画像及びファイルの送信サンプルです。

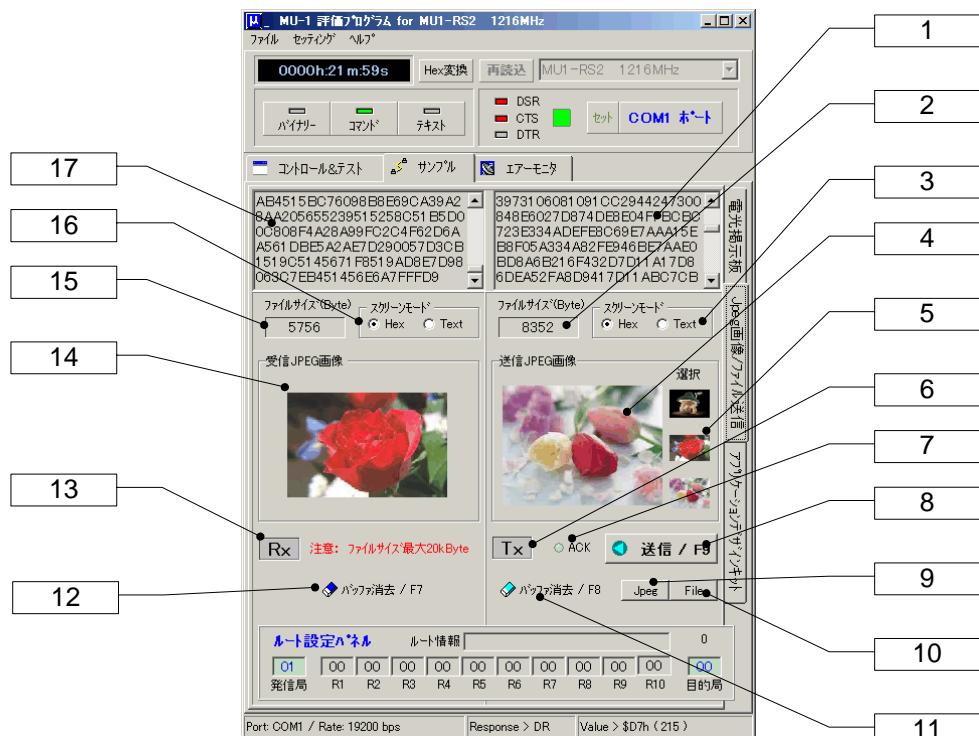
MU-1は1回に255バイトまでのユーザーデータを送ることができます、それ以上のデータを送るにはユーザープログラムでファイル転送プロトコルを作る必要があります。

このプログラムでは目的局からのACK応答があるデータ伝送コマンドを使用しています。

但し、ACK応答検出によるARQ(再送要求)を行っていませんので、無線間のエラー要因でファイルが正常送信されないことがあります。

※ \*ファイルサイズは20kバイト以下にして下さい。

\*イメージはJPEGイメージ以外は指定しないで下さい。



#### [1]送信スクリーン

送信ファイル(JPEGイメージファイル含む)の内容を表示します。

#### [2]送信ファイル(JPEGイメージ)データサイズ

送信ファイルのデータサイズをバイト数で表示します。

#### [3]送信スクリーンモード切替

送信スクリーンの表示モードを16進表示またはテキスト表示にします。

テキストモードではテキストファイルは正常に表示されますが、バイナリファイルは表示することができません。  
バイナリファイルは16進表示にして下さい。

#### [4]送信JPEGイメージ

選択されたJPEGイメージが表示されます。

#### [5]JPEGイメージサンプル

イメージ送信のためのJPEGサンプルで、マウスでクリックすると送信イメージになります。データサイズは上から3k、6k、8kバイトです。処理に多少時間が掛かります。

#### [6]送信インジケータ

データ送信中に赤色表示します。

#### [7]ACKインジケータ

目的局からのACK応答を表示します。

#### [8]送信/F9ボタン

送信スクリーンに表示されている内容(JPEGイメージ及びファイル)が送信されます。

#### [9]JPEGファイルオープンボタン

このボタンを押すとJPEGイメージファイルオープンダイアログが開きます。20kバイトを超えるイメージの送信テストはできません。データサイズが大きなファイルは処理に多少時間が掛かります。

**[10]ファイルオープンボタン**

このボタンを押すとファイルオープンダイアログが開きます。20kバイト以上のファイルの送信テストはできません。  
データサイズが大きなファイルは処理に多少時間が掛かります。

**[11]送信バッファ消去ボタン**

プログラム内部の送信バッファを消去します。

**[12]受信バッファ消去ボタン**

プログラム内部の受信バッファを消去します。

**[13]受信インジケータ**

データ受信中に緑色表示します。

**[14]受信JPEGイメージ**

受信したJPEGイメージを表示します。

**[15]受信ファイル(JPEGイメージ)データサイズ**

受信ファイルのデータサイズをバイト数で表示します。

**[16]受信スクリーンモード切替**

受信スクリーンの表示モードを16進表示またはテキスト表示にします。

テキストモードではテキストファイルは正常に表示されますが、バイナリファイルは表示することができません。  
バイナリファイルは16進表示にして下さい。

**[17]受信スクリーン**

受信ファイル(JPEGイメージファイル含む)の内容を表示します。

### ■ 2.3.3 アプリケーションデザインキット用サンプル

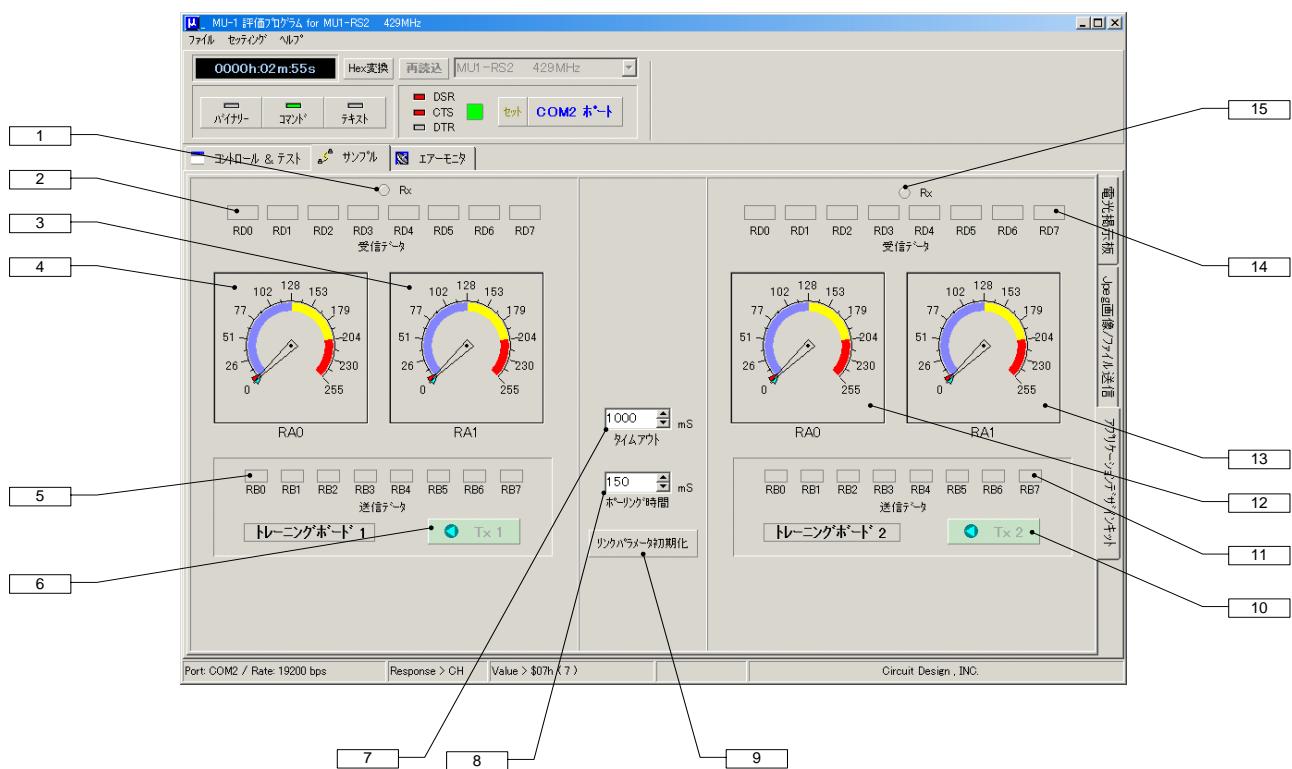
アプリケーションデザインキット用サンプルは、別売のアプリケーションデザインキット:MU1-ADK用の通信テストサンプルです。

このサンプルでは、アプリケーションデザインキットに含まれるトレーニングボードとの間で通信テストすることができます。トレーニングボード以外では動作しませんので注意して下さい。また、中継機能には対応していません。つまり、通信は目的局ID内容に基づき伝送されます。

この伝送テストは送信用LEDデータ設定ボタンで設定したデータ(1バイト)をトレーニングボードに送ることにより、トレーニングボードからボード上SWデータ、VR1,2データを引き取り画面に表示します。

トレーニングボードは最大2台まで接続することができ、この時Windowsプログラムは交互にデータを引き取り表示します。

図の5番、10番はトレーニングボード上のLEDを表示させるためのデータで、それぞれ1バイトデータとなります。このデータを受け取ったトレーニングボードはボード上SWデータ、VR1,2データを送り返してきます。



[1][15]データ受信インジケータ

トレーニングボード1、2からのデータを受信した場合に点灯します。

[2][14]受信スイッチデータ表示

トレーニングボード1、2から送られてくるタクトスイッチのデータを表示します。

[3][13]VR2電圧のAD変換データ表示

トレーニングボード1、2から送られてくるVR2両端電圧のAD変換値を表示します。

[4][12]VR1電圧のAD変換データ表示

トレーニングボード1、2から送られてくるVR1両端電圧のAD変換値を表示します。

[5][11]送信用LEDデータ設定ボタン

トレーニングボード1、2のLED2..9を点灯させるための送信データを設定します。

[6][10]データ送信ボタン

トレーニングボード1、2向けLEDデータを送信します。

[7]タイムアウト設定ボタン

受信データが設定時間以上途切れた場合は、受信データ表示がリセットされます。

[8]ポーリング時間設定ボタン

ポーリング時間を設定します。1台の通信に対してこの時間が必要です。

[9]リンクパラメータ初期化ボタン

通信に先立ちリンクパラメータをアプリケーションデザインキットのテスト用に初期化します。初期化するのはユーザーID、グループID、機器ID、目的局IDです。

このため、他の機能ウィンドウでテストをする場合はリンクパラメータの再設定を行なって下さい。

## 2.4 エアーモニタ説明

エアーモニタはMU-1のRSSI絶対レベル読み込みコマンド@RAまたは@CAを使って、グラフにそのレベルを表示します。使用しているMU-1の任意のチャンネル範囲を測定することができます。測定結果はアナライズ、プリントアウト、保管、読み込みをする事ができます。RSSIレベルとチャンネル周波数を、グラフをスクロールやズームをしながらアナライズ可能です。

取得するRSSI絶対レベルは基準信号発生器の信号レベルを基にしていますが、数パーセントの誤差があるので考慮して下さい。

### エアーモニタの機能チェック

MU-1の'@CT'コマンドを使用すると、指定したチャンネルで試験電波が連続して発射されるので、エアーモニタの確認をする事ができます。

MU-1のチャンネルを指定して'@CTON'として下さい。止める場合は'@CTOF'です。コマンドに'W'オプションを付けて発行すると、MU-1に電源を入れる度に電波を連続発射することができます。

### ピークホールド

ピークは測定期間中の各チャンネルのRSSIレベルで、その値を保持することができます。チャンネルを長時間モニタするとフィールドでどの程度頻繁に使用されているかを把握することができます。

### グラフをデータとして使用する

ファイルセーブ、ロード機能を使用すると測定結果を再利用することができます。グラフ色がカスタマイズされている場合はデータをロードするとカスタマイズ色になります。

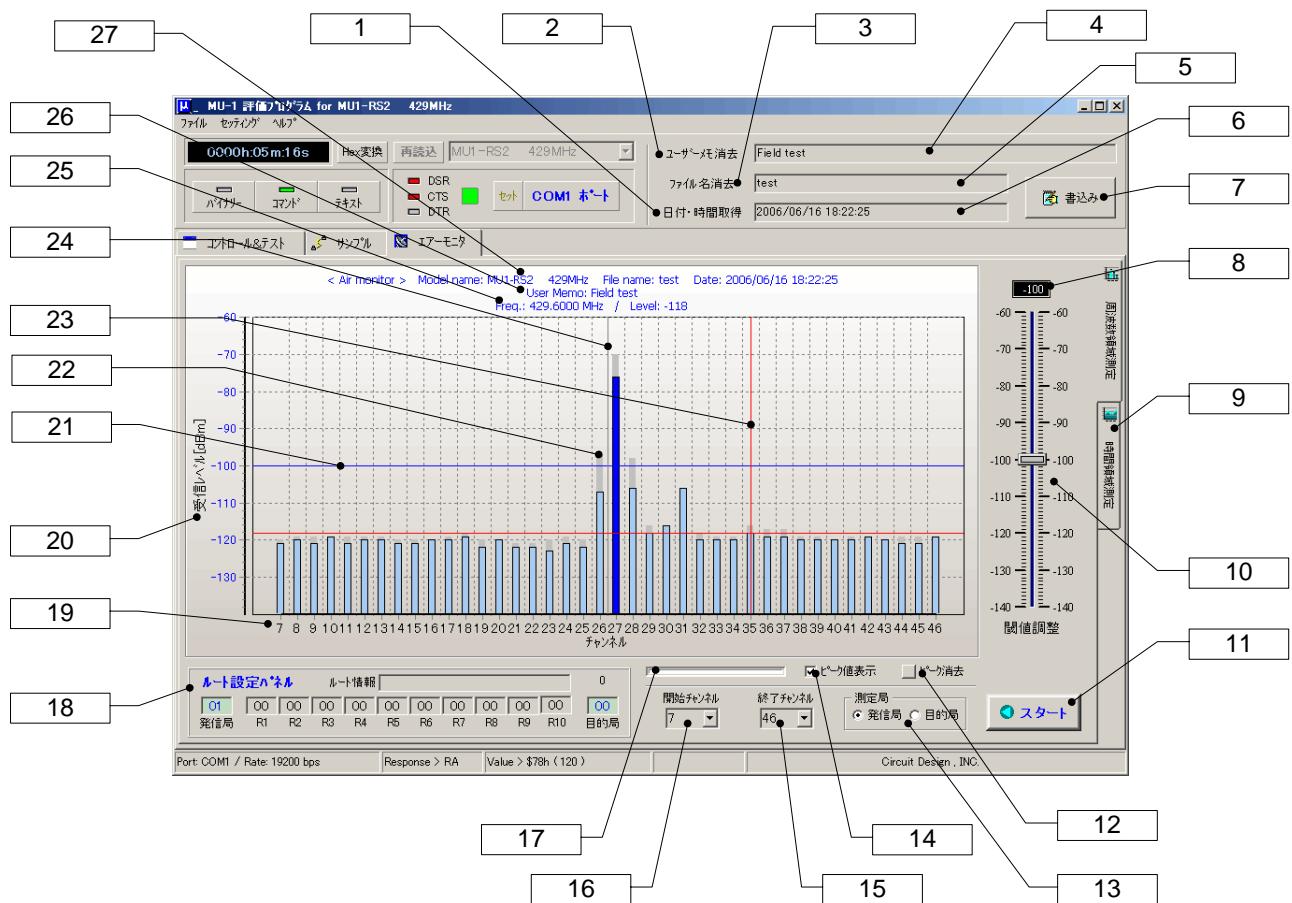
### グラフを図として使用する

本プログラムではグラフをWindows拡張メタファイル(EMF)やWMF、BMP、JPEGとして保存することができ、Wordなどで使用することができます。グラフ色がカスタマイズされている場合はその色でセーブされます。

また、EMF、WMF、BMP形式でクリップボードにコピーすることも出来ます。

▶ヒント:エアーモニタは多チャンネルのRSSIレベルをスキャンするので時間が掛かります。COMポートのビットレートを38,400bps以上にするとレスポンスが良くなります。

## ■ 2.4.1 エアーモニタ(周波数領域での測定)



**[1] デートタイムボタン**

データタイムラインに日付、時刻を設定します。

**[2] ユーザーメモライン消去アボタン****[3] ファイルネームライン消去ボタン****[4] ユーザーメモ入力ライン**

グラフ内に表示する文字列を入力します。マウスのダブルクリックでクリアされます。

**[5] ファイルネームライン**

マウスの右ポップアップメニューのセーブメニューを押した時に使用されるファイル名です。ファイルエクステンションは付けないで下さい。自動的に付けられます。マウスのダブルクリックで消去されます。

ファイルエクステンションは周波数ドメインの時: '.AMF'、タイムドメインの時: '.AMT' です。

**[6] デートタイムライン**

グラフ内に表示する日付、現在時刻を設定します。マウスの左クリックで現在時刻に更新されます。

ダブルクリックするとクリアされます。

**[7] 書込みボタン**

ユーザーメモ入力ライン、データタイムライン、ファイルネームラインの内容を、グラフ上部のユーザーメモ部に表示します。グラフ内に表示されている内容がプリントアウトやEMFファイルの対象となります。

**[8] 閾値****[9] 時間領域測定パネル切換ボタン****[10] 閾値調整**

RSSIレベルに対する閾値(スレッショールド)を設定します。この値を超えたレベルは色が変わります。

このコントロールにフォーカスがある時は、マウスのセンターホイールやキーボードの上下矢印キーで微調整することができます。

**[11] スタート・ストップボタン**

測定を開始、停止します。測定中は他の機能に移行しないで下さい。

**[12] ピーク消去ボタン**

ピークホールド値をクリアします。

**[13] テストステーション選択**

発信局: 発信局の測定をします。目的局: 目的局の測定を行ないます。

**[14] ピーク値表示**

チェックすると測定期間内のピーク値を表示する事ができます。

**[15]、[16] スキャン終了チャンネル、スキャン開始チャンネル**

開始チャンネルと終了チャンネルを設定することで、任意チャンネル間のデータ収集を行うことができます。

※ 終了チャンネルは必ず開始チャンネルより大きく設定して下さい。

**[17] プログレスバー**

各チャンネルのデータ収集の様子を表示します。

**[18] ルート設定パネル**

測定するステーションまでのルート情報を設定します。

**[19] 測定チャンネル軸(横軸)****[20] RSSI絶対レベル軸(縦軸)**

測定しているMU-1のアンテナに誘起するRSSI絶対レベル軸です。

**[21] スレッショールドライン****[22] ピーク表示**

測定期間中の各チャンネルのピーク値をホールド表示します。

**[23] アナライズ線**

グラフをクリックするとそのチャンネル周波数及びRSSI絶対レベルが、グラフ上部及びマウスの'ヒント'として表示されます。

**[24] センターライン**

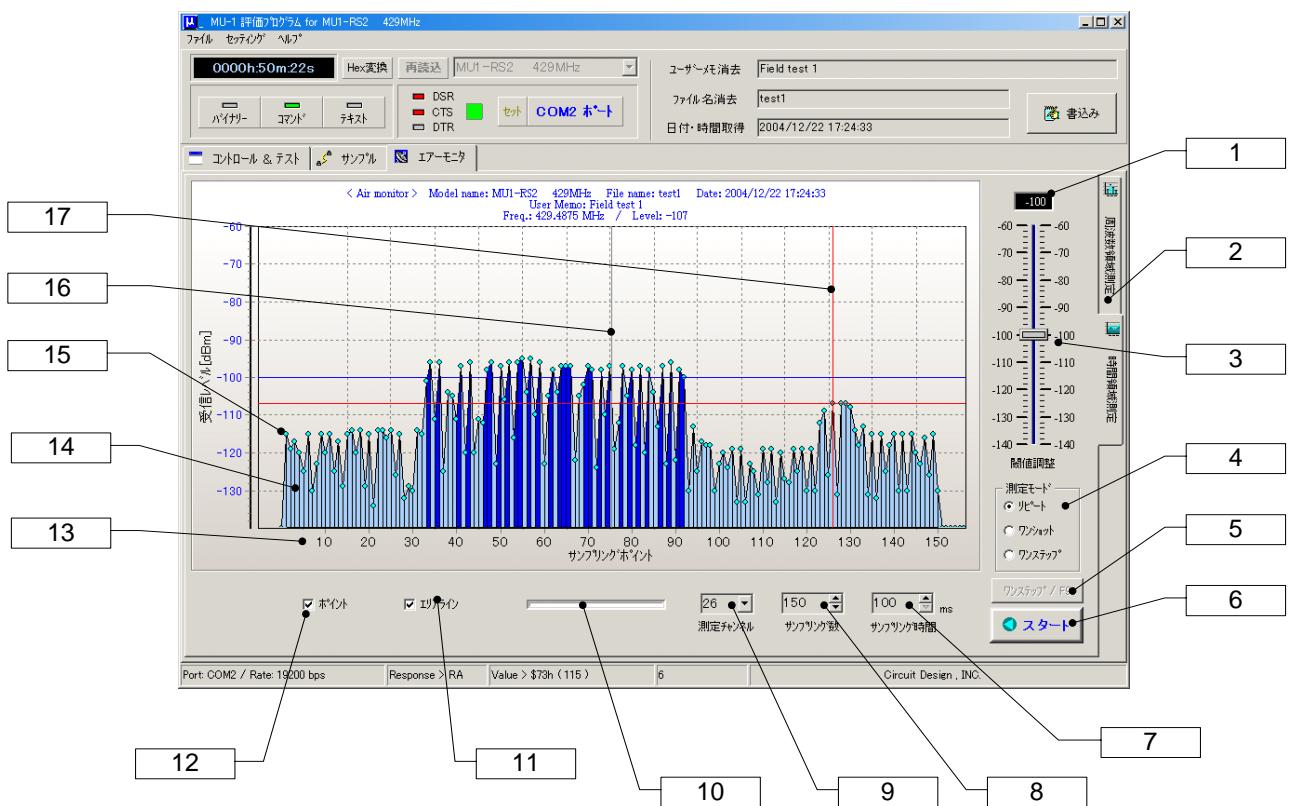
グラフの中央を表す線です。ファンクションキーF7で非表示にすることができます。

**[25] アナライズチャンネル周波数、レベル表示**

RSSIレベルをアナライズしたチャンネルの周波数とRSSIレベルを表示します。

**[26] ユーザーメモ表示****[27] 測定機種名、日付表示**

## ■ 2.4.2 エアーモニタ(時間領域での測定)



### [1]閾値

[2]周波数領域測定パネル切換ボタン

### [3]閾値調整

RSSI絶対レベルに対する閾値(スレッショールド)を設定します。この値を超えたレベルは色が変わります。このコントロールにフォーカスがある時は、マウスのセンターホイールやキーボードの上下矢印キーで微調整することができます。

### [4]測定モード

\*リピート: 繰返し測定モードです。設定したサンプル数まで収集したら最初に戻って測定を続けます。測定時間間隔はサンプリング時間コントロールで設定します。

\*ワンショット: サンプリング数コントロールで設定したサンプリング数になった時点で測定を停止します。測定時間間隔はサンプリング時間コントロールで設定します。

\*ワンステップ: ワンステップボタンまたはファンクションキーF9を押す度に測定結果を表示します。設定したサンプリング数に達した時点で測定を停止します。

### [5]ワンステップ/F9ボタン

測定モードをワンステップにした時に有効になります。押す度に測定収集することができます。

ファンクションキーのF9キーでも同じ事ができます。

### [6]スタート・ストップボタン

測定を開始、停止します。各モードで測定中でも停止する事ができます。

### [7]サンプリング時間コントロール

タイマー測定モード用のサンプリング時間を設定します。単位はmsで最小値は100msです。ボタンでは100msステップで設定することができますが、キーボードから直接入力することもできます。この場合、マウスの左ボタンで数値をダブルクリックしてから入力して下さい。数値を入力すると色が変わるのでエンターキーを押して確定して下さい。

### [8]サンプリング数コントロール

サンプリング数を10ステップ単位で10~5000まで増減できます。

数値をキーボードから入力する場合はマウスの左ボタンで数値をダブルクリックして入力して下さい。数値を入力すると色が変わるのでエンターキーを押して確定して下さい。

### [9]測定チャンネルコントロール

測定するチャンネルを選びます。

### [10]プログレスバー

測定チャンネルのデータ収集の進行状況を表示します。

**[11]エリアライン表示機能選択**

グラフのエリアラインを表示するかどうか選択します。

**[12]ポイント表示機能選択**

グラフのポイントを表示するかどうか選択します。

**[13]サンプリングポイント軸(横軸)****[14]グラフエリアライン****[15]グラフポイント****[16]センターライン**

グラフの中央を表す線です。ファンクションキーF7で非表示にすることができます。

**[17]アナライズ線**

グラフをクリックするとRSSI絶対レベルが、グラフ上部及びマウスの‘ヒント’として表示されます。

### ■ 2.4.3 エアーモニタでのマウス機能

**1、アナライズ機能**

測定停止中の時、各チャンネルのグラフを左クリックするとそのRSSI絶対レベルと、周波数を表示することができます

**2、グラフスクロール機能**

測定停止中の時、左ボタンでグラフを左右にスクロールすることができます。

**3、グラフズーム機能**

測定停止中の時、SHIFTキー+左ボタンでグラフのズームを行なうことができます。

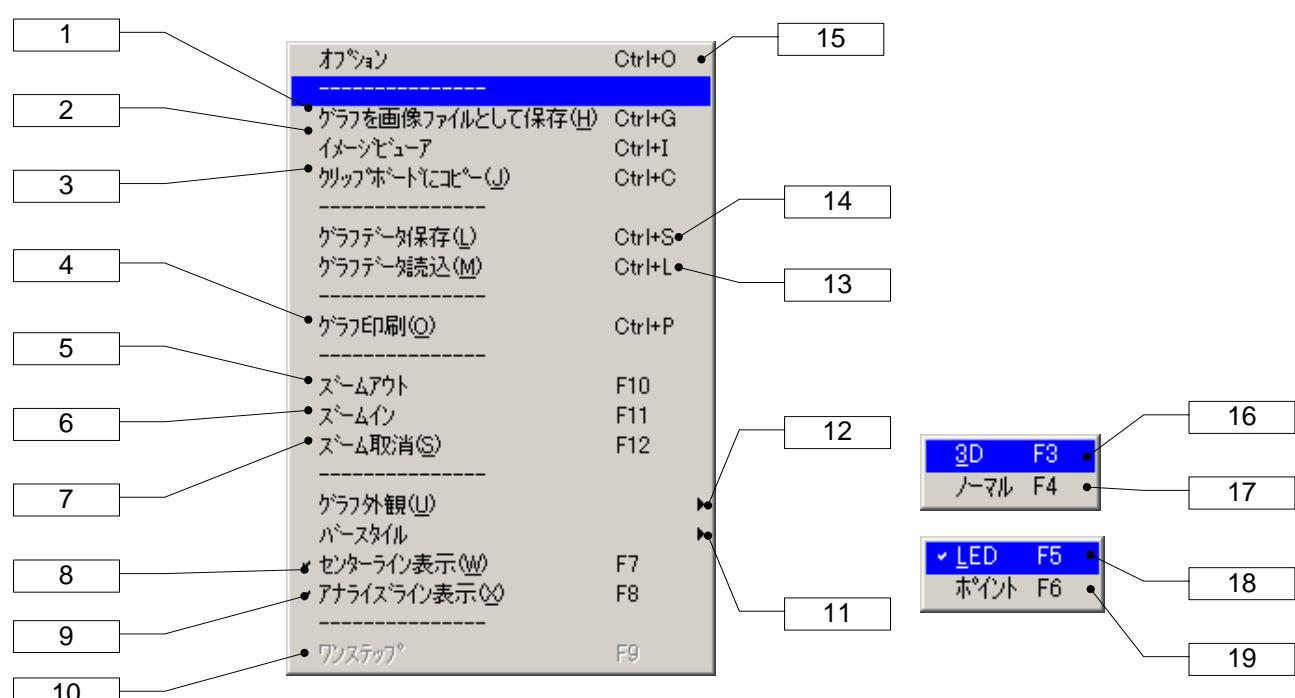
左上から右下に範囲指定するとズーム

右上から左下に範囲指定するとアンドウーズーム(ポップアップメニュー、ファンクションキーでも可)

※ スクロール、ズームを開始するとき、マウスは測定データ以外の部分からポイントしてください

**4、ポップアップメニュー機能**

マウス右クリックによるポップアップメニュー内容



各メニューの右に記載してある文字はショートカットキーです。

**[1]グラフを画像ファイルとして保存(Ctrl+G)**

測定結果グラフをWindowsの拡張メタファイル(EMF)、メタファイル(WMF)、ビットマップ(BMP)、JPEG(JPG)として保存することができます。

**[2]イメージビューワー(Ctrl+I)**

イメージビューワーを起動します。

**[3]クリップボードへコピー(Ctrl+C)**

グラフをイメージデータとしてクリップボードにコピーすることができます。コピーするイメージ形式はオプションダイアログで予め指定しておいて下さい。EMF、WMF、BMP形式でコピーできます。

**[4]グラフ印刷(Ctrl+P)**

測定結果をプリントアウトすることができます。プリント範囲はグラフ内だけです。

**[5][6][7]ズームアウト(F10)、ズームイン(F11)、アンドウズーム(F12)****[8]センターライン表示(F7)**

センターラインを表示するかどうかを指定します。

**[9]アナライズライン表示(F8)**

アナライズラインを表示するかどうかを指定します。

**[10]ワンステップ(F9)**

タイムドメインモードの測定モードがワンステップ測定の時に使用します。F9キーでも操作できます。

**[11][18][19]バースタイル**

プログレスバーの表示方法を変更します。

LED プログレスバーをLED表示にします。 (F5)

ポイント プログレスバーをポイント表示にします。 (F6)

**[12][16][17]グラフ外観**

グラフの外観の表示方法を変更します。

3D グラフ表示を3Dにします。 (F3)

ノーマル グラフ表示をノーマル(2D)にします。 (F4)

**[13]グラフデータ読込ボタン(Ctrl+L)**

保存してあるグラフデータを読み込む事ができます。ファイルエクステンションが‘AMF’あるいは‘AMT’以外のものは絶対読み込みしないで下さい。

**[14]グラフデータ保存ボタン(Ctrl+S)**

グラフデータをファイルに保存することができます。ファイルエクステンションは変更しないで下さい。

ファイルエクステンションは周波数領域測定の時‘AMF’、時間領域測定の時‘AMT’です。

**[15]オプション(Ctrl+O)**

オプションダイアログを表示します。

**■ 2.4.4 エアーモニタ使用上の注意**

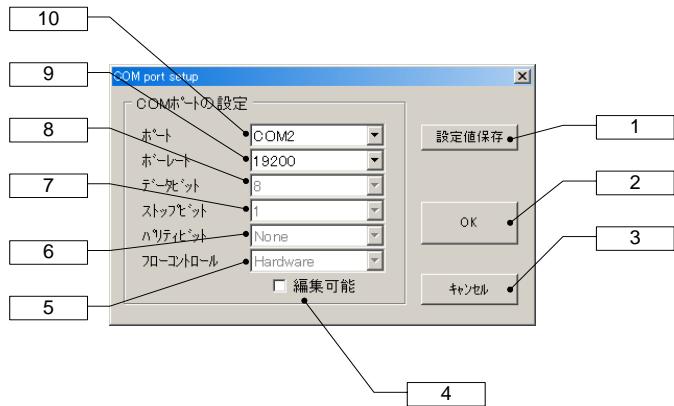
◆エアーモニタ機能は、機器ID:EIがFFh番で機能しています。

コマンドウインドウや通信テストの機能を使用する時は、必ず機器ID等の再確認を行って下さい。目的局IDと機器IDが一致していないと通信ができません。また、チャンネルの再確認も行って下さい。

◆エアーモニタで測定中にコマンドウインドウやサンプルウインドウに切り替えないで下さい。機器IDやチャンネル番号が変わってしまいます。この場合は再設定を行って下さい。

◆エアーモニタ機能画面のままプログラムを終了すると、MU-1の電源を切らない限り機器IDがFFhになっています。また、チャンネルナンバーも終了時点のままであります。再確認をして下さい。

## 2.5 COMポートセットアップダイアログ説明



### [1]設定値保存ボタン

設定内容を初期化ファイルに記録保存することができます。次回起動時は保存内容に従います。

### [2]OKボタン

変更したパラメータが適用されます。変更内容は初期化ファイルに記録されません。

### [3]キャンセルボタン

### [4]編集可能チェック

MU-1は通常、ポートとボーレートの指定だけで動作しますが、テストなどの目的で他のパラメータを変更することができます。

### [5]～[10]COMポートパラメータ入力欄

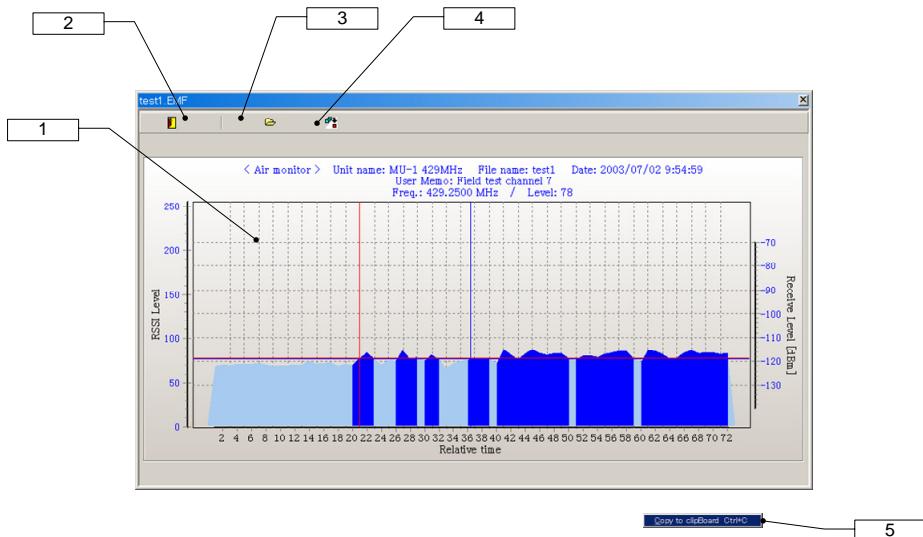
初期値(MU-1の仕様)は次の通りです。

ポート:COM1, ボーレート:19200, データビット:8, ストップビット:1,  
パリティビット(None), フロー コントロール:Hardware



MU-1の仕様範囲でお使いください。

## 2.6 イメージビューワー説明



### [1]イメージ表示スクリーン

ファイルから読み込んだイメージを表示します。マウスの左クリックでイメージファイル読み込みダイアログが表示されます。また、右クリックでポップアップメニューが表示されます。

### [2]クイットボタン

イメージビューワーを終了します。

### [3]ファイル読み込みボタン

イメージファイル読み込みダイアログが表示されます。

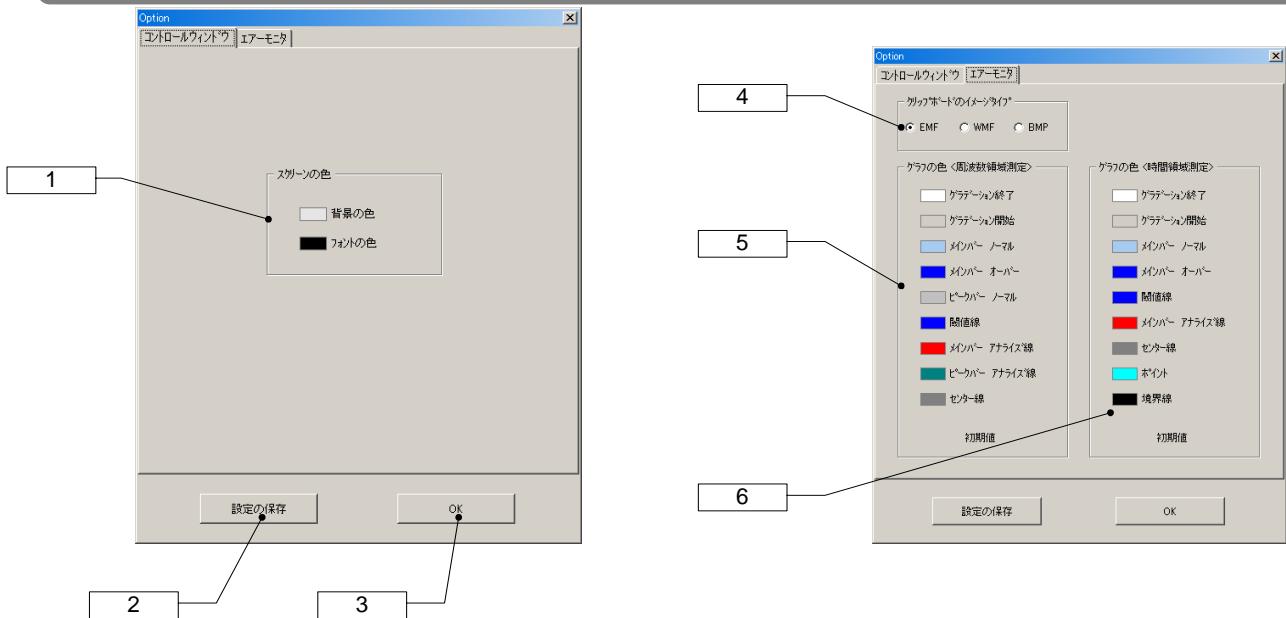
### [4]クリップボードへコピーボタン

取り込んだイメージをクリップボードにコピーします。クリップボードにコピーするイメージタイプはオプションダイアログで予め指定しておいて下さい。初期はEMF形式です。

### [5]ポップアップメニュー

\*クリップボードにコピー：イメージをクリップボードにコピーします。

## 2.7 オプションダイアログ説明



### [1]スクリーンの色

- \*背景の色一: スクリーンのバックカラーを変更します。
- \*フォントの色: スクリーンフォントカラーを変更します。

### [2]設定の保存ボタン

オプションダイアログで設定した値はプログラムの初期設定ファイルに書き込まれ、現在のプログラムに適用されます。次回プログラムを起動した時にもその内容が適用されます。

### [3]OKボタン

オプションダイアログで変更した内容は現在のプログラムに直ちに反映されますが、プログラムの初期化ファイルの内容は変更されません。

### [4]クリップボードのイメージタイプ設定

クリップボードにコピーするイメージタイプを指定します。

### [5]グラフカラー設定(周波数領域測定)

- \*グラデーション終了 : グラデーションの終了色を変更します。
- \*グラデーション開始 : グラデーションの開始色を変更します。
- \*メインバー ノーマル : メインバーの色を変更します。
- \*メインバー オーバー : 閾値を超えた場合のメインバーの色を変更します。
- \*ピークバー ノーマル : ピーク値表示バーの色を変更します。
- \*閾値線 : 閾値線の色を変更します。
- \*メインバー アナライズ線 : メインバーのアナライズ線の色を変更します。
- \*ピークバー アナライズ線 : ピークバーのアナライズ線の色を変更します。
- \*センター線 : センターラインの色を変更します。
- \*初期値 : 色設定を初期化します。

### [6]グラフカラー設定(時間領域測定)

- \*グラデーション終了 : グラデーションの終了色を変更します。
- \*グラデーション開始 : グラデーションの開始色を変更します。
- \*メインバー ノーマル : メインバーの色を変更します。
- \*メインバー オーバー : 閾値を超えた場合のメインバーの色を変更します。
- \*閾値線 : 閾値線の色を変更します。
- \*メインバー アナライズ線 : メインバーのアナライズ線の色を変更します。
- \*センター線 : センターラインの色を変更します。
- \*ポイント : グラフのポイントの色を変更します。
- \*境界線 : グラフの境界線の色を変更します。
- \*初期値 : 色設定を初期化します。

## 2.8 作成されるファイル

MU-1評価プログラムを実行すると、Circuit Design¥MU1\_ESPフォルダ内に以下のユーザーデータファイルが作成されます。

アンインストールする場合は重要なファイルを他の場所に移動して下さい。

\*.AMF :エアーモニターデータ(フレケンシードメイン)  
\*.AMT :エアーモニターデータ(タイムドメイン)

test.jpg :テンポラリーイメージデータ(不要)  
img0.jpg :テンポラリーイメージデータ(不要)  
test.temp :テンポラリーデータ(不要)

このユーザーズマニュアルの記載内容については万全を期しておりますが、  
万一不明な点、不備な点などがありましたら、弊社窓口にご連絡下さい。

- ・このマニュアルの内容は、予告無く変更する事があります。
- ・本マニュアルの内容の全てまたは一部を無断転載することを禁止します。
- ・本マニュアルの著作権は、株式会社サーキットデザインが所有します。

**MU-1 評価プログラム  
マニュアル**

Jun 2007

発行： 株式会社サーキットデザイン

〒399-8303 長野県安曇野市穂高7557-1  
株式会社サーキットデザイン  
TEL:(0263)82-1024 FAX:(0263)82-1016  
e-mail: [sales@circuitdesign.jp](mailto:sales@circuitdesign.jp)  
web: <http://www.circuitdesign.jp/>