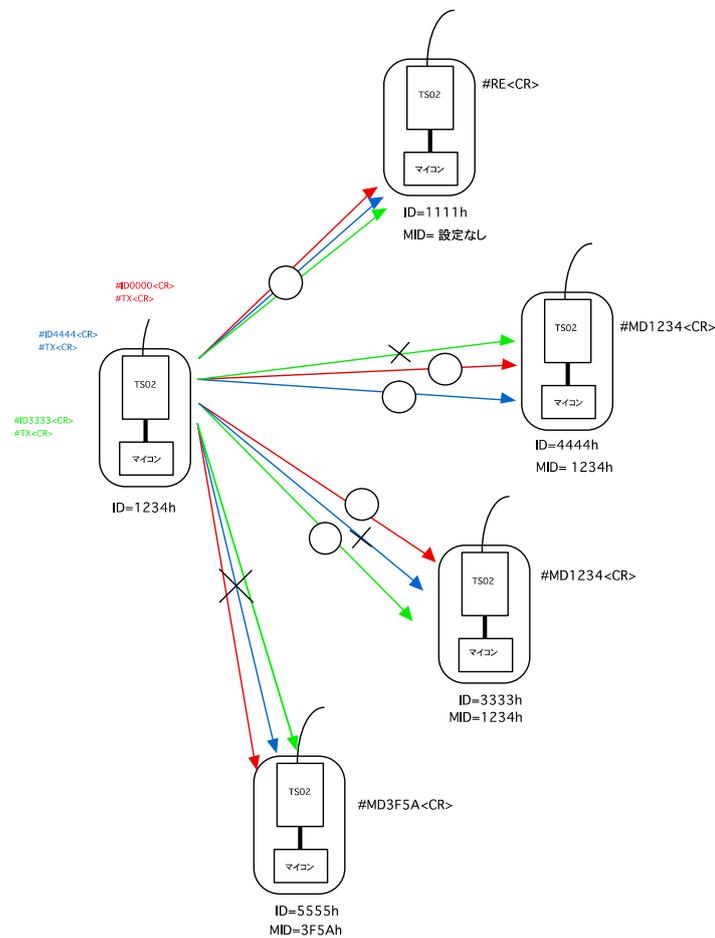


# TS02EJ

## mdm4/mdm4LDM

429MHz 帯 特定小電力無線モジュール  
ファームウェア仕様書



野村エンジニアリング  
**Nomura Engineering Co., Ltd.**  
Since 1997

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

野村エンジニアリング株式会社 <http://www.nomura-e.co.jp> e-mail:[info@nomura-e.co.jp](mailto:info@nomura-e.co.jp)  
〒242-0023 神奈川県大和市渋谷1丁目7-2 TEL:046-244-0041 FAX:046-244-3551

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### 目次

概要 .....	4
TS02EJ ポートアサイン .....	4
ID の説明 .....	5
ID, DID および MID の通信との関連 .....	6
シングルチャネル通信とマルチチャネル通信 .....	7
各種設定項目 .....	8
MID(マスターID)登録 .....	8
リセット .....	8
コマンド .....	9
デフォルトの設定について .....	9
制御コマンド .....	9
スペシャルコマンド .....	13
中継機能 .....	15
中継機の設定 .....	15
中継機を使用 .....	15
送信先によって中継機の切り替え .....	18
グローバル送信で中継機の連結 .....	20
グローバル送信で中継機の分岐不可 .....	23
中継機能コマンドのまとめ .....	24
一斉呼出機能 .....	26
一斉呼出機能の説明 .....	26
一斉呼出の例 .....	27
エラーメッセージ .....	28
リセット .....	28
RS-232C 通信設定 .....	29
RDY 信号によるハードウェアハンドシェイク .....	29
タイムチャート .....	30
無線区間の通信時間 .....	30
MDM4 タイプ(シングルチャネル通信) .....	30
MDM4 タイプ(マルチチャネル通信) .....	31
MDM4LDM タイプ(シングルチャネル通信) .....	31
MDM4LDM タイプ(マルチチャネル通信) .....	32
プログラミングのスタートアップ .....	32

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。



## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

受信レベルと RSSI 値.....	33
周波数チャンネルリスト .....	34
参 考 回 路 図 .....	35
TS02E MDM4 接続例 .....	36
タイムチャート.....	37
TS02E MDM4 シングルチャンネル通信.....	37
TS02E MDM4 マルチチャンネル通信 .....	37
TS02E MDM4LDM シングルチャンネル通信 .....	38
TS02E MDM4LDM マルチチャンネル通信.....	38
注意事項 .....	39
変更履歴 .....	39

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### 概要

TS02EJ mdm4 はデータ伝送に柔軟に対応するモデムのファームウェアです。mdm4LDM は、SS 技術を応用した長距離モード対応タイプです。無線区間の通信速度は 100~200bps と mdm4 よりも遅いですが、条件によって見通し通信距離 1.8km 以上の実績があります。

どちらのタイプでも通信距離を延ばしたい時は、受信側を改造して受信ダイバーシチや八木アンテナと組み合わせることができますが、単向通信となります。

### TS02EJ ポートアサイン

モジュールを上から見たときの 20 ピンコネクタ (J2 端子) の名称及び機能を示します。

番号	端子名	機能	備考
1	RDY	レディ出力	アクティブ L、H で RS-232C データ入力禁止
2	未使用		
3	未使用		
4	WU	ウェイクアップ入力	通常 H レベル / H→L→H でウェイクアップ
5	未使用		
6	ERR	エラー表示出力	アクティブ H
7	IND	ステータス表示出力	アクティブ H
8	未使用		
9	PWR off	シャットダウン制御入力	アクティブ L、未使用時オープン
10	RX audio	受信オーディオ信号出力	未使用時オープン
11	TX	RS-232C TX 出力	ロジック電圧 (Vdd)
12	RX	RS-232C RX 入力	ロジック電圧 (Vdd)
13	Vdd in	CPU 電源入力: 2.0V~3.6V	
14	Vdd out	電源 2.0V 出力	外部利用可
15	B+	電源入力: 2.1V ~ 7.0V	★逆接禁止
16	GND	グラウンド	
17	SET1	SET1	アクティブ L: 入力
18	SET2	SET2	アクティブ L: 入力
19	SET3	SET3	アクティブ L: 入力
20	SYS	オープン	★使用禁止



### 注意

15 ピン B+ には 7.0V 以上の電圧供給、又は逆接は絶対にしないでください。

13 ピン Vdd in には 3.6V 以上の電圧供給は絶対にしないでください。

20 ピンはオープンで使用してください。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

野村エンジニアリング株式会社 <http://www.nomura-e.co.jp> e-mail: [info@nomura-e.co.jp](mailto:info@nomura-e.co.jp)  
 〒242-0023 神奈川県大和市渋谷 1 丁目 7-2 TEL:046-244-0041 FAX:046-244-3551

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### IDの説明

ID、DID、MID の3つの ID があります。

★ID：各モジュールのユニーク番号で出荷時にモジュールに16進表示で貼付されて、後から変更することはできません。

★DID：呼出しする相手先の ID 番号。送信先の ID が受信機側 MID に登録されている場合は DID=0000h のグローバル ID で受信することができます。これは複数の受信機に一齐にデータを送る場合に利用することができます。

★MID：マスターID、グローバル受信を行う場合に送信先の ID を MID として登録しておきます。

グローバル受信とは；

1台の送信機から複数の受信機にデータを送りたい場合などに利用します。この場合、受信機には送信機の ID を MID として登録しておく必要があります。MID の登録にはコマンドで行う方法とディップスイッチにて行う方法があります。MID を登録した受信機は DID=0000h で自分自身の ID と異なりますが、MID に登録されている ID と送信先の ID を比較して一致すると有効なデータとして受信出力を行うものです。

MID を登録していない受信機は、MID に送信先の ID が登録されていないので、DID=0000h の時は受信データを無効とします。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

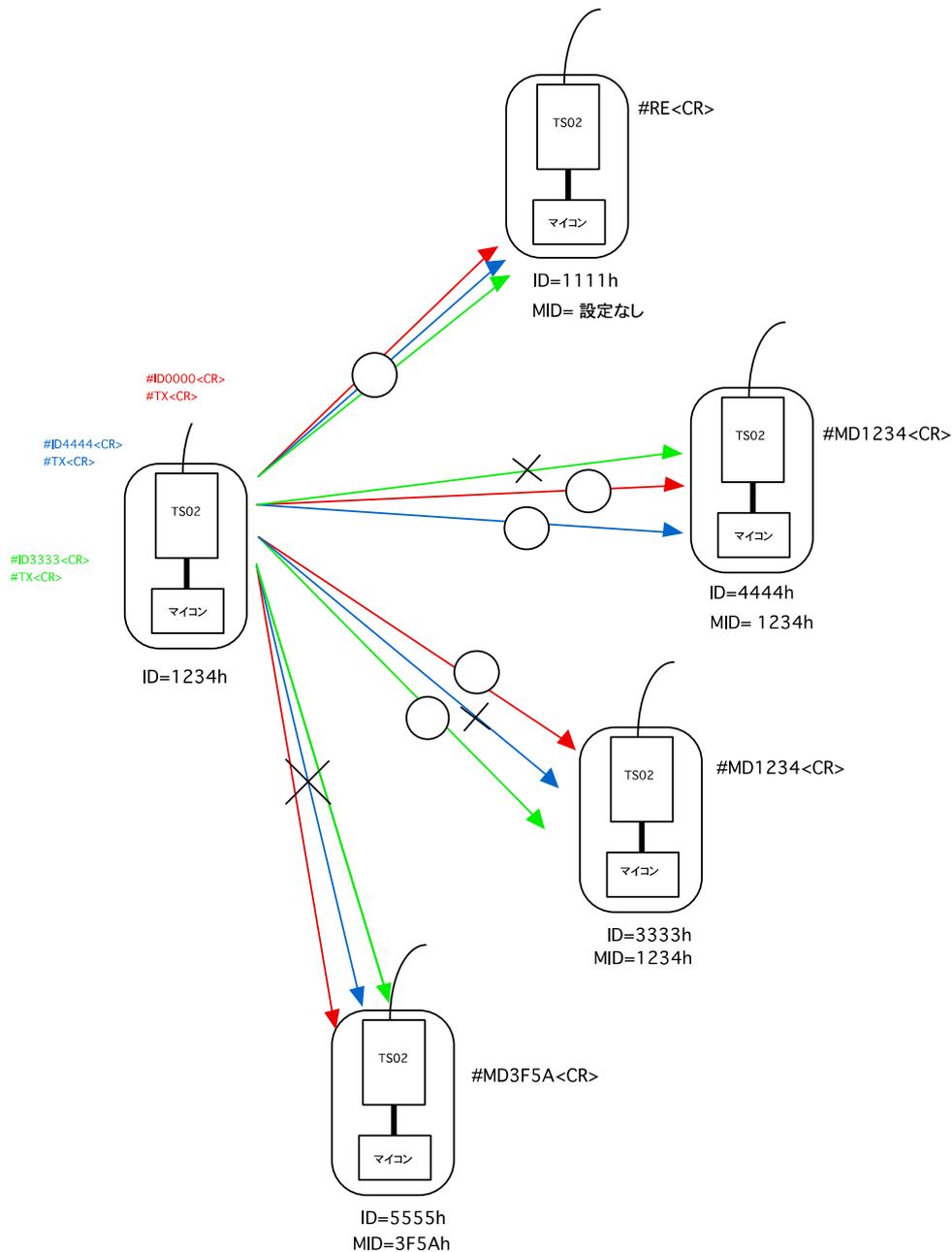
野村エンジニアリング株式会社 <http://www.nomura-e.co.jp> e-mail:[info@nomura-e.co.jp](mailto:info@nomura-e.co.jp)  
〒242-0023 神奈川県大和市渋谷1丁目7-2 TEL:046-244-0041 FAX:046-244-3551

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

ID, DID および MID の通信との関連

相手の TS02EJ を指定して、データを送信する例を示しました。ID は自分自身の番号、DID は相手の番号、MID は登録されている相手の ID です。

下図は、ID=1234h がマスターで、その他はスレーブの 1 : N システムを構築した例です。



製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### シングルチャネル通信とマルチチャネル通信

シングルチャネル通信はマルチチャネル通信に比べて伝送時間が短くて済む反面、送信チャネルが使用中の場合、送信チャネルを変更すれば送信できますが、受信側も同じチャネルにする必要があります。

これらの操作は手動で行う必要があります。

マルチチャネル通信は、シングルチャネル通信より伝送時間がかかりますが、送信チャネルが使用中の場合、空いている他のチャネルを自動で検出して送信を行います。受信側も送信チャネルを自動で検出します。

これらの操作はモジュール内部で自動的に処理されます。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

野村エンジニアリング株式会社 <http://www.nomura-e.co.jp> e-mail:[info@nomura-e.co.jp](mailto:info@nomura-e.co.jp)  
〒242-0023 神奈川県大和市渋谷1丁目7-2 TEL:046-244-0041 FAX:046-244-3551

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### 各種設定項目

TS02EJ J2コネクタのSET1 から SET3 にはディップスイッチを接続し、片側グランドとします。ディップスイッチ ON 時がローレベル (L)、OFF 時がオープン (2V CMOS ロジック) となります。SET1 から SET3 は内蔵抵抗でプルアップされているので、外付けのプルアップ抵抗は必要ありません。

SET1 から SET3 を以下の状態で電源投入し設定を行い、設定が終了した後は全て OFF に戻して電源を再投入します。通常使用する時は SET1 から SET3 は全て OFF にしておきます。

設定項目	SET1	SET2	SET3
MID 登録	ON	OFF	OFF
リセット	ON	ON	ON

### MID(マスターID)登録

MID は最大 50 まで登録することができます。登録はディップスイッチで行う方法とコマンドで行う方法の 2 つがあります。コマンドで行う方法はコマンド解説の項を参照してください。

送信機の ID が MID として登録されている受信機ではグローバル ID の"0000h " を利用したグローバル受信が可能となります。これは複数の受信機に一度にデータを送り込むことが可能となります。後述の「ID、DID および MID の通信との関連」の項を参照してください。ただし送受信チャンネルが一致していることを確認してください。

ディップスイッチを下記の設定にして、電源を投入すると MID 登録モードで起動します。

設定項目	SET1	SET2	SET3
MID 登録	ON	OFF	OFF

この状態で、登録したいモジュールに相手側から、コマンド#TX に続けて適当なデータ (例: 0000h) を送信すると ID が登録されます。その後、SET1 を" OFF" に戻すと、EEPROM に新しい ID が追加登録されて、登録が完了します。

これはコマンドの#MD と同様な機能です。

★登録 ID データだけをクリアするにはコマンド#MC<CR>を使用します。ディップスイッチによるリセットでもクリアできますが、他の設定もデフォルトに戻るので注意してください。

★登録モードに入り、登録せずに電源を切ると、登録データは変更されません。

★登録モードに入り、新しい ID を登録して電源を切ると、新しい ID が追加されます。

★周波数チャンネルが送受信機で一致していないと登録できません。

### リセット

設定項目	SET1	SET2	SET3
リセット	ON	ON	ON

詳細は 27 ページを参照してください。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### コマンド

#### デフォルトの設定について

デフォルトは電源オン時に設定される値を示します。EEPROM に記憶される項目は電源オン時 EEPROM に記憶されている値に設定され、リセットしても変更されません。

リセットコマンドまたはディップスイッチを用いたリセットでは、工場出荷時の値に戻します。

#### 制御コマンド

★TS02E へのコマンドおよびパラメータは全てアスキーコードとする。

コマンドの1ラインは連続して送信します。各文字間隔が 180mS 以上になるとエラーとなります。

コマンドは1ライン（ステートメント）ごとに、約 1 mS のディレイを挿入し次のコマンドを送ります。

以降の説明で、<CR>はキャリッジリターンを示しています（<CR> = 0x0D）。

例) <CR> : 0dh, A : 41h

相手先 ID=DID (Destination ID) を設定 : #IDmmmm<CR>

mmmm : DID を hex にて指定

DID=0000 デフォルト

例) #ID1F3F<CR>

マスターID 登録 : #MDmmmm<CR>

mmmm : マスターID (MID ) を 50 個まで登録可能

マスターとなる側の ID を 50 個まで登録できます。(EEPROM に記憶されます)

グローバル ID の"0000"を使用して送信する場合に使用

例) #MD1F3F<CR> : MID=1 F 3 F を登録します。

ID=1 F 3 F の送信機は相手の ID が不明でも DID=0000 で送信することで、メッセージの送信が可能です。

★電源を切っても、EEPROM に記憶されています。電源オン時は記憶されている値を呼出します。

MID のクリア : #MC<CR>

マスターID を全てクリアします。

例) #MC<CR>

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。



## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

ハードウェアに保存/解除：#WE<CR> または #WD<CR>

デフォルト：保存解除

ハードウェアに保存されるコマンドでない設定は、電源を切るとデフォルト値に戻ります。#WE<CR>コマンドを入力した後に、設定した値は現設定と一緒にデフォルト値も変更します。

#WE<CR> : 有効

#WD<CR> : 無効 デフォルト

例) #CH10<CR>通信チャンネルを 10CH に設定 (デフォルトは 1CH のまま)

#WE<CR> ハードウェアに保存

#CH15<CR>通信チャンネルを 15CH に設定 (デフォルトも 15CH に変更)

シングルチャンネル番号の設定：#CHnn<CR>

nn：01～40

01：デフォルト

例) #CH10<CR> :チャンネル 10 を設定します。

マルチチャンネルグループの設定：#CGnn<CR>

nn：01～04

デフォルトはシングルチャンネル通信になります。

例) #CG01<CR> :チャンネルグループ 1 を設定します。

mdm4

グループ 1 : #CG01<CR> : 6CH, 23CH, 34CH

グループ 2 : #CG02<CR> : 9CH, 20CH, 37CH

グループ 3 : #CG03<CR> : 2CH, 13CH, 30CH

グループ 4 : #CG04<CR> : 5CH, 16CH, 28CH

mdm4LDM

グループ 1 : #CG01<CR> : 11CH, 22CH, 39CH

グループ 2 : #CG02<CR> : 8CH, 25CH, 36CH

グループ 3 : #CG03<CR> : 4CH, 15CH, 32CH

グループ 4 : #CG04<CR> : 1CH, 18CH, 29CH

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

マルチチャンネル番号の設定：#MAnnmm.....<CR>

マルチチャンネルで使用するチャンネル番号の組み合わせを設定します。

最大で3チャンネルまで、指定することができます。

※必ず数チャンネルずつ離して使用してください。

nn：01～40

mm：01～40

例) #MA0110<CR>      1CH, 10CH

例) #MA051015<CR>      5CH, 10CH, 15CH

※チャンネルを指定する際、順番も揃えて指定してください。

#MA051015<CR> と #MA101505<CR> は通信できません。

送信データ長の設定：#LNnnnn<CR>

nnn：001～255      固定長指定

送信データのバイト数を1から255バイトで設定します。

例) #LN010<CR>      : 送信データ長に10バイトを設定します。

nnn：000      可変長指定 (デフォルト)

送信データ入力後、10mS以上経過すると送信を開始します。

データ送信準備：#TX<CR>

DID で指定した相手にデータを送信します、データはこのステートメントの後に続けて入力し、設定された送信データ長に達すると送信が行われます。送信データはバイナリーを含む全てのデータを送信することができます。

無線区間の送信はこのコマンドの後にデータを送り込み、設定したデータ長になった時点で無線区間のデータ送信が開始されます。

例) #TX<CR>

xxxx.... : 送信データ

連続送信：#TS<CR>または#TE<CR>

連続送信を有効にすると、キャリアを送信したままとなり、連続してデータを送信する時またはクイックなレスポンスを必要なときに利用します。

#TS<CR>      : 有効

#TE<CR>      : 無効      デフォルト

例)      #TS<CR>

#TX<CR>

xxxx.... : 送信データ

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

無条件受信：#RE<CR>または #RD<CR>

無条件受信を有効または無効に設定します。通常デフォルトは無効となります。

無条件受信を有効に設定すると、ID のチェック無しで受信したデータを無条件に出力します。

#RE<CR> : 有効

#RD<CR> : 無効 デフォルト

ID および RSSI を出力設定：#IE<CR>または #IN<CR>

#IE<CR> では受信データ出力の先頭に送信側の ID と RSSI 値を付加してデータを出力します。

ID (2 バイト) +RSSI (1 バイト) +2C (セパレータ 1 バイト) +データ (1 から 128 バイト)

#IN<CR> では受信データ出力はデータのみとなります。出荷時およびリセット時のデフォルトとなります。

#IE<CR> : 有効

#IN<CR> : 無効 デフォルト

例) #IE<CR>

受信出力データ：12348A2C1F23A.....

例) #IN<CR>

受信出力データ：1F23A.....

SW モードに移行/解除：#SWnn<CR>

nn: 01~99：SW モードに移行し、送信・受信データ長を設定します。

00：SW モードを解除

このコマンドは送信機と受信機両方に設定する必要があります。

例) #SW02<CR> 送信・受信データ長を2バイトでSWモードに移行します。

\*弊社 TS02ENH2-8swm (モデムタイプ)、TS02ENH-14swなどを、  
モジュール単体で受信する場合は、上記コマンドを実行してください。

例) #SW02<CR> #IN<CR>設定時、SW 情報 2 バイトのみ

受信出力データ：00 03 (SW1 と SW2 オン時)

例) #SW02<CR> #IE<CR>設定時、ID:1234, RSSI:7D, SW 情報 2 バイト

受信出力データ：12 24 7D 2C 00 80 (SW8 オン時)

受信出力データ：12 24 7D 2C 00 00 (全てオフ)

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

## スペシャルコマンド

ボーレート 設定：#CBn&lt;CR&gt;      n : 0, 1, 2, 3, 4, 5 \*

RS-232C 通信のボーレート(★無線区間の通信スピードではありません)を設定します。  
ボーレートをデフォルトから変更して、設定値が不明なときはディップスイッチによるリ  
セットを行うとデフォルトの 19.2kbps に再設定されます。

n	ボーレート
0	2.4K
1	4.8k
2	9.6k
3	19.2k                      デフォルト (EEPROM に記憶されます。)
4	38.4k
5	115.2k

例) #CB1&lt;CR&gt;

RS-232C 通信のボーレートは 4.8kbps に切り替わります。

★電源を切っても、EEPROM に記憶されています。電源オン時は記憶されている値を呼  
出します。

設定をリセット：#??&lt;CR&gt;

出荷時のデフォルト設定に戻す

ディップスイッチによるリセットと同様

スリープ: #SB&lt;CR&gt;

TS02EJ をスリープ状態としてパワーセーブを行う

スリープ状態では受信する事は出来ません、従って受信メッセージによりスリープより起  
き上がるようなシステムは構築できません。

スリープからのウェイクアップは” WU” ピンのロジック変化 (レベル変化) によりま  
す。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

自分の ID を表示：#?I<CR>

自分の ID（添付 ID シールの ID）を返します。

例) #?I <CR> : 1F8F

現在の RSSI 値を表示：#?R<CR>

例) #?R<CR> : \$ [バイナリ] <CR>

バージョンを表示：#?V<CR>

バージョンを返します。

例) #?V<CR> : \$0020<CR>

各種設定情報の確認：#?M<CR>

現在設定されている値と記憶されている値が全て出力されます。

（出力するフォーマットは、バージョンによって変化する可能性があります）。

例) #?M<CR>

スタンバイ：#RF0<CR>または#RF\*<CR>（\*は、0 以外の文字）

TS02EJ をスタンバイ状態としてパワーセーブを行う。

スタンバイ状態の時に送信コマンド（#TX、#TS）を入力すると、一時的にスタンバイ状態が解除となり、送信完了後（#TE）にスタンバイ状態に戻ります。

#RF0<CR> : スタンバイ状態

#RF\*<CR> : スタンバイ状態を解除、デフォルト

メッセージの出力設定：#AK0<CR>または#AK\*<CR>（\*は、0 以外の文字）

\$ok<CR>メッセージとエラーメッセージを出力するかを設定します。

#AK0<CR> : \$ok<CR>メッセージとエラーメッセージを出力しない

#AK\*<CR> : \$ok<CR>メッセージとエラーメッセージを出力する      デフォルト

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### 中継機能

TS02E mdm4 / TS02E mdm4 LDM には、強力な中継機能が搭載されています。

中継機として動作させるためには、特定のコマンドを入力するだけで済みます。中継機用のモジュールを別途用意する必要はありません。

中継機の連結・分岐も可能です。段数に制限はありません。バックアップ用の中継機を設置するなど、自由な配置を実現できます。

また、中継機として動作するために必要な情報は、全てEEPROMに記憶しているため、制御用のマイコンを必要としません。その他にも、中継器を使用する側のモジュールの交換・追加の作業ができるだけ容易になるように設計されています。

### 中継機の設定

TS02E mdm4 / TS02E mdm4 LDM を中継機にするには、下記のコマンドを入力してください。このコマンド情報は、EEPROMに記憶されるため、次回からの電源投入時の初期状態にもなります。

#### 【コマンド】

#RPOO<CR>	中継機能をOFF
#RPnn<CR>	中継機番号を付けて、中継機能をON (nnに中継機番号)
nn: 01~50まで	
#RP99<CR>	中継機番号を付けずに、中継機能をON

任意の中継機番号を付けておくことで、中継機の交換が容易になります。

ただし、同じ番号の中継機が存在しないように注意してください。同じ番号の中継機は同時に送信してしまうため、送信の衝突が発生してしまいます。

### 中継機を使用

TS02E mdm4 / TS02E mdm4 LDM で中継機を使用するには、下記のコマンドを入力してください。

このコマンド情報は、EEPROMに記憶させるか・記憶させないか選択することができます。

使用する中継機を動的に変更する必要がある場合は、記憶させないでください。

記憶させた場合は、次回からの電源投入時の初期設定になります。

#### 【コマンド】

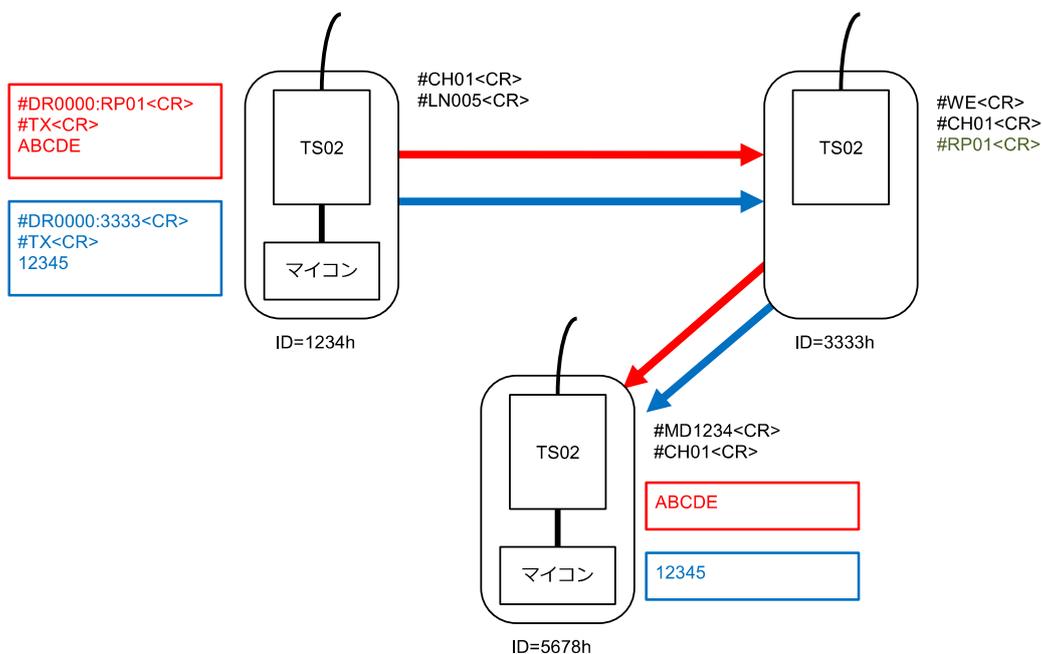
#DR0000: RPnn<CR>	中継機番号がnnのものを使用
nn: 01~50まで	
#DR0000: xxx<CR>	中継機のモジュールIDがxxxのものを使用

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

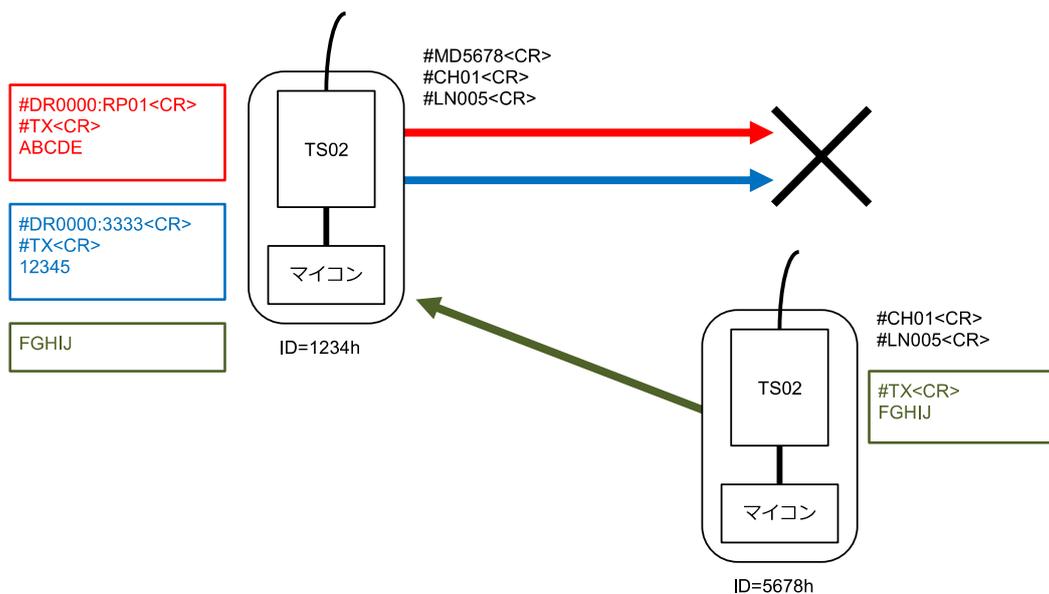
TS02EJ mdm4/mdm4LDM

上記の2つのコマンドから分かる通り、中継機番号を利用して運用することで中継機の交換が容易になります。

一番シンプルな中継機の配置図は下記の通りです。



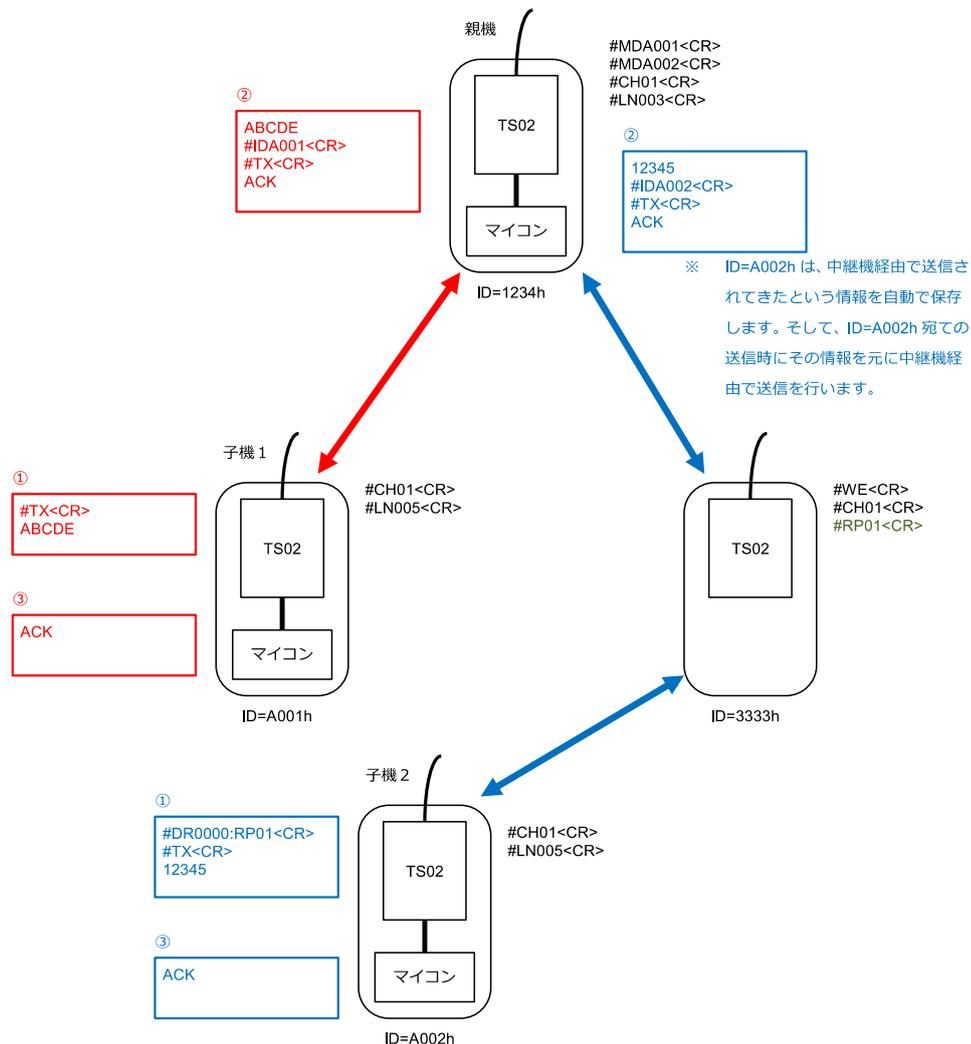
上記の ID=3333h の中継機が停止している場合は、たとえ ID=1234h と ID=5678h のモジュールが通信可能な距離であっても通信できなくなります。しかし、使用する中継機が停止していても受信には影響しません。下図を参照して下さい。



製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

構成例 1. 子機から親機に送信し、親機から子機へ受信成功の返信をするタイプ（中継段数 1）



TS02E mdm4 / TS02E mdm4 LDM は、データを受信した時に自動で送信経路の情報を保存しています。

つまり、ID=A002h から送られてきたデータを受信した場合、中継機番号 1 から送られてきたことを保存しています。

そして、送信先 ID 指定で送信する場合に限り、保存してある送信経路の情報を参考にして送信経路を決定します。

つまり、ID=1234h が ID=A002h に返信する場合、中継機番号 1 を経由して送られてきたという情報を参考にして中継機番号 1 に向けて送信します。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### 送信先によって中継機の切り替え

送信先のIDに応じて使用する中継機を設定することができます。

#### 【コマンド】

#DRyyy yyy : RPnn<CR>           送信先IDがyyy yyyの場合に限り、  
中継機番号がnnのものを使用  
nn : 01~50まで  
#DRyyy yyy : xxx x<CR>           送信先IDがyyy yyyの場合に限り、  
中継機のモジュールIDがxxx xのものを使用

たとえば、ID=1234hに向けて送信する場合のみ、中継機番号1を使用するのであれば、  
#DR1234 : RP01<CR>と入力してください。

#ID1234<CR>と送信先IDを指定しない限り、中継機を使用しなくなります。

前頁の構成例1で説明した、TS02E mdm4 / TS02E mdm4 LDM がデータを受信した時に自動で保存している送信経路の情報とは、#DR (送信元ID) : (中継機番号または中継機ID) <CR>ということになります。つまり、構成例1の自動に保存した送信経路の情報とは、#DRA002 : RP01<CR>という情報になります。

このコマンドによって、細かく使用する中継機を設定できるようになりますが、送信先のIDをコマンドに入力するため、モジュールの交換・追加する際にコマンドの変更も必要になります。自動で保存される送信経路の情報をうまく利用してモジュールの交換・追加の作業が容易になるように運用してください。

#### 中継機の連結

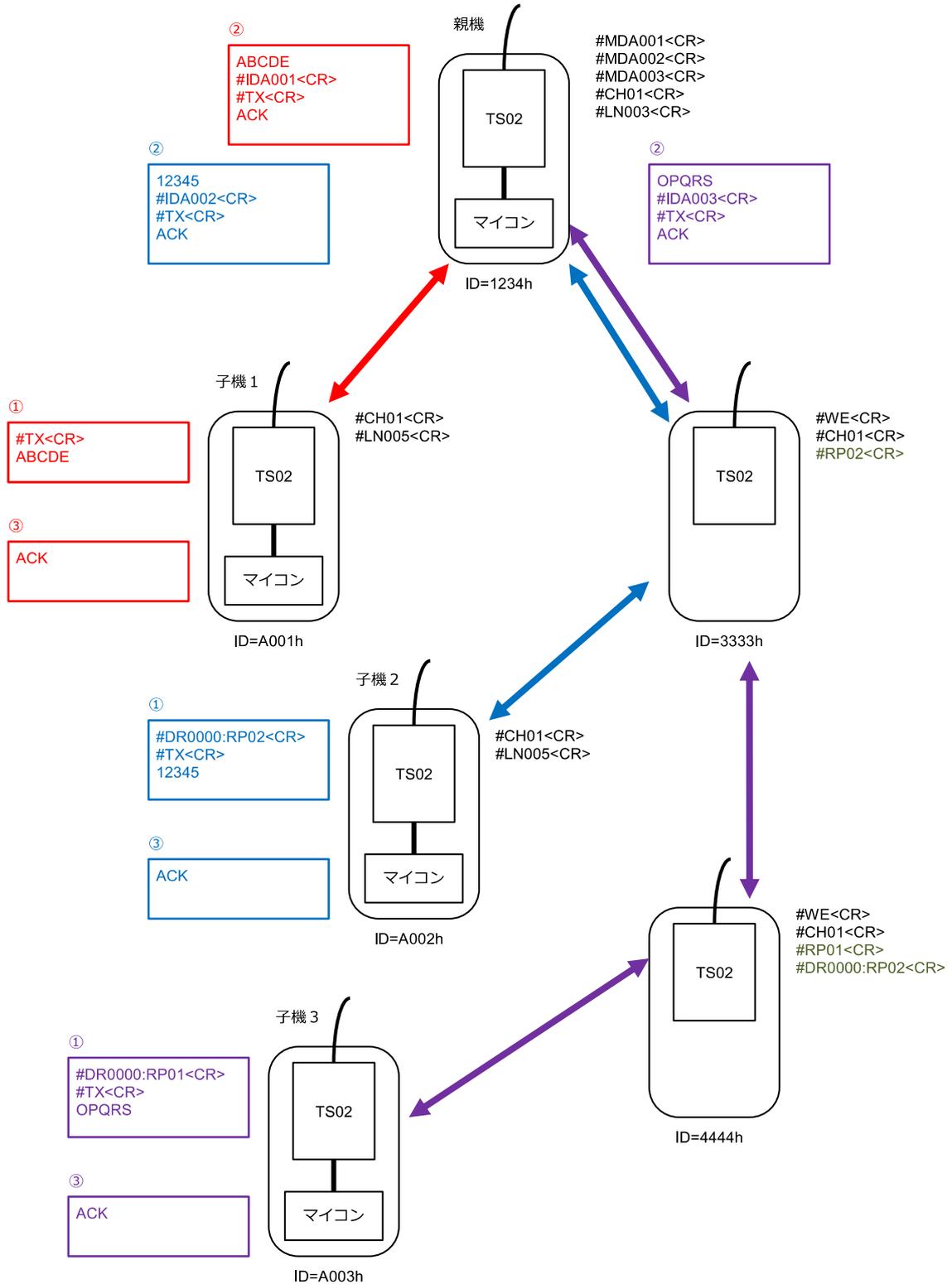
中継機を連結することも容易にできます。

中継機に対して使用する中継機の設定を行うだけで済みます。つまり、中継機番号1のモジュールに対して、#DR0000 : RP02<CR>と入力すると中継機1から中継機2の連結が完了します。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

構成例2. 子機から親機に送信し、親機から子機へ受信成功の返信をするタイプ (中継段数2)



製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

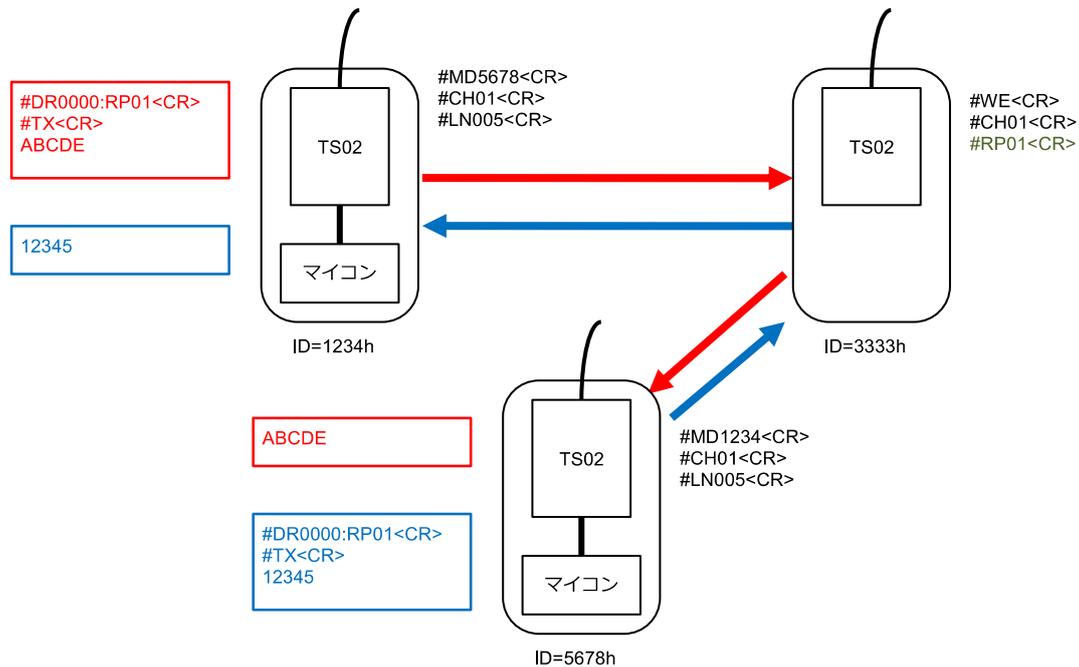
TS02EJ mdm4/mdm4LDM

構成例2を見ていただくと分かる通り、送信経路の情報を自動で保存しているため複数の中継段数になっても、分岐しても親機は同じように扱うことができます。子機のモジュールの交換・追加の作業も他のモジュールのコマンドを変更することなく容易に行うことができます。

グローバル送信で中継機の連結

特殊な例として、中継機を使用するモジュールの送信が、全てグローバル送信の場合、自動で保存される送信経路の情報が使用されません。

下図に中継機の段数が1の場合を記述します。

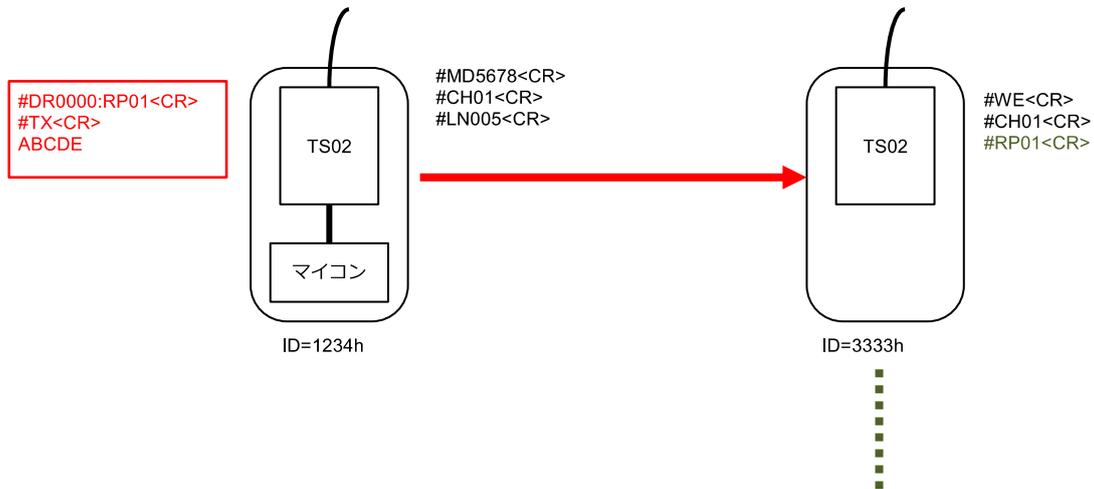


中継機の段数が1の場合は、これまで説明したコマンドで運用することができます。

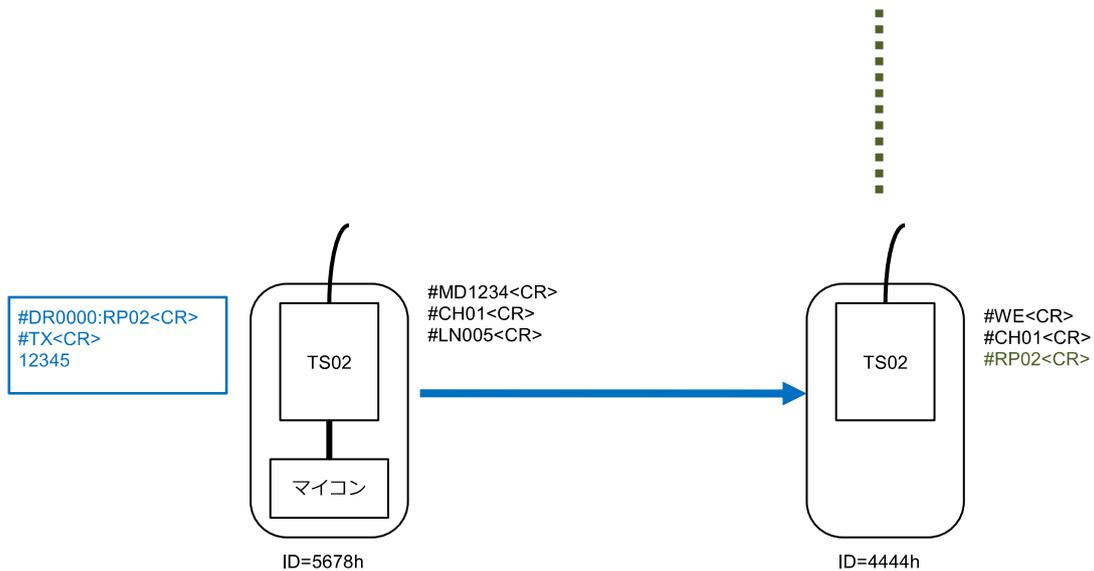
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

ただし、中継機の段数が2以上になると下図のような問題が発生します。



- ※ ID=3333h に、#DR0000:RP02<CR>と設定すると、青ラインの送信ができなくなり、ID=4444h に、#DR0000:RP01<CR>と設定すると、赤ラインの送信ができなくなります。
- ※ ID=3333h に、#DR5678:RP02<CR>としても、ID=1234h は、グローバル送信(#ID0000<CR>)で送信しているため、この送信経路の情報は使用されません。



製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

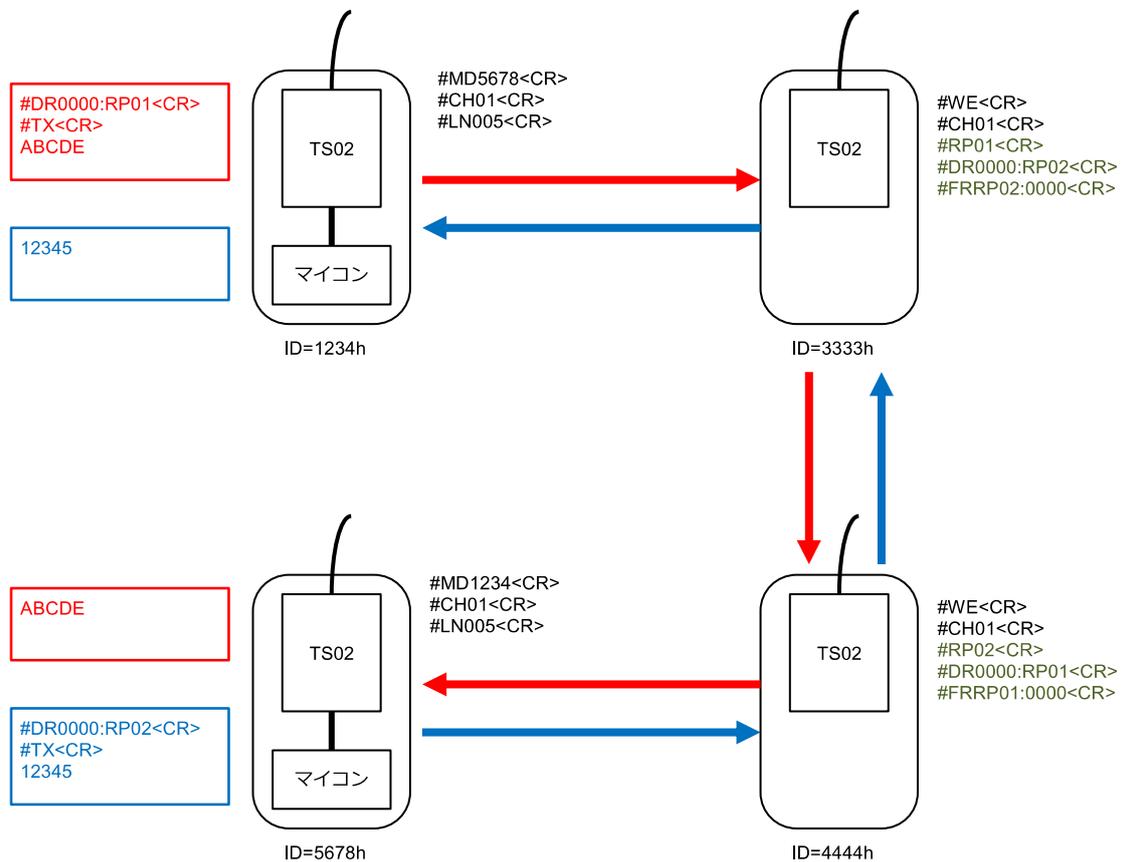
したがって、中期機の段数を2以上にする場合、送信元に応じた送信経路の情報が必要になります。

送信元に応じた送信経路の情報は、自動では保存されないの以下記のコマンドで設定して下さい。

【コマンド】

- |   |   |
|---|---|
| <p>#FRRPnn : 0000&lt;CR&gt;</p> <p>#FRRPnn : RPmm&lt;CR&gt;</p> | <p>送信元が中継機番号nnの場合、<br/>中継機は使用しない<br/>nn : 01~50</p> <p>送信元が中継機番号nnの場合、<br/>中継機番号がmmのものを使用<br/>nn : 01~50、mm : 01~50</p> |
|---|---|

このコマンドは下図のように使用します。



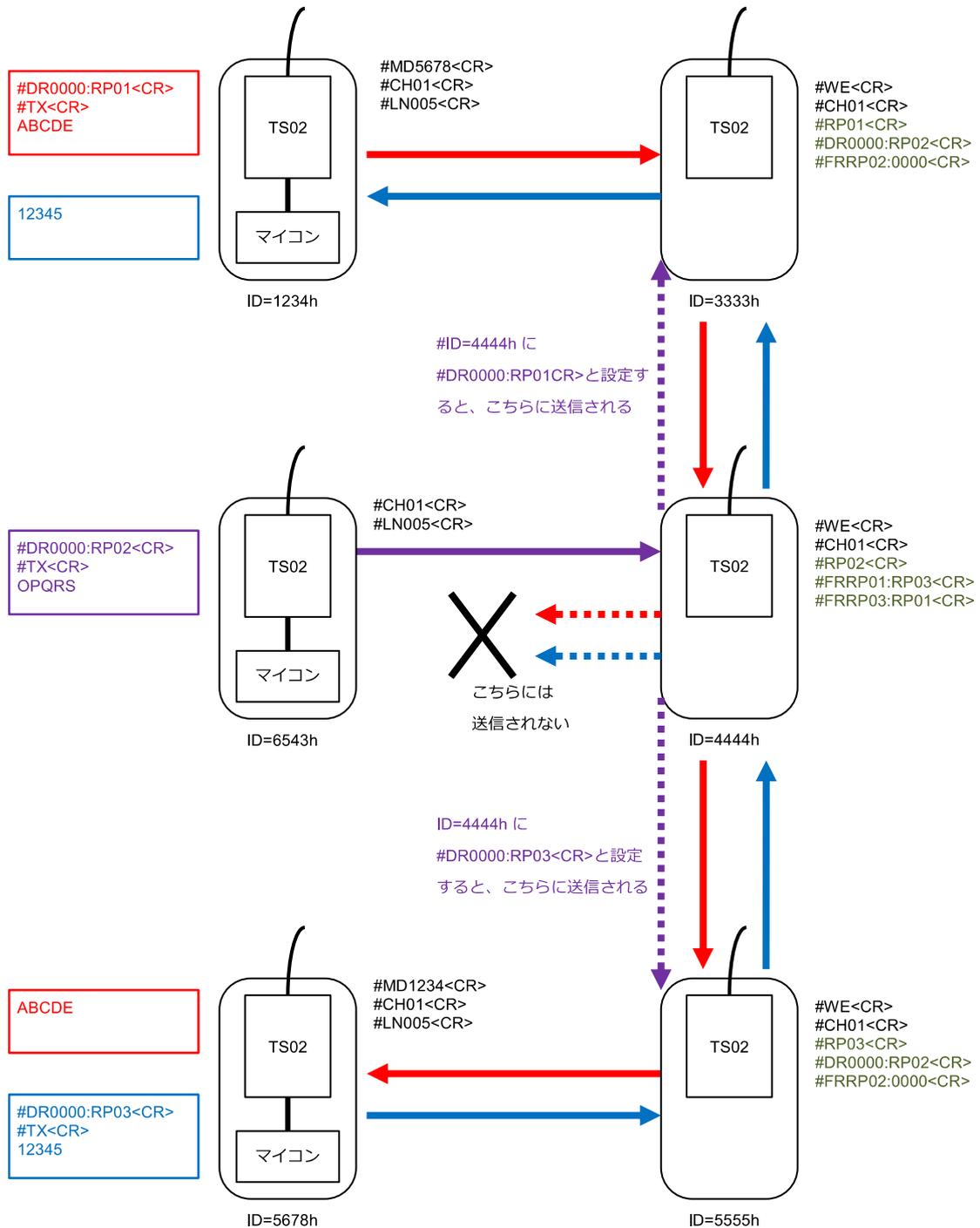
ID=3333h は、#DR0000:RP02<CR>によって中継機番号2のものに連結されていますが、#FRRP02:0000<CR>の設定がされているため、中継機番号2から受信したものは中継機番号2に送らない設定になっています。ID=4444h も同様に中継機番号1から受信したものは中継機番号1に送らない設定になっています。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

グローバル送信で中継機の分岐不可

下図のような問題があるため、グローバル送信で中継機を分岐して使用することはできません。



製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

中継機能コマンドのまとめ

コマンド名	説明
#RPnn<CR>	<p>中継機モードの切り替えを行う。EEPROM に記憶される。</p> <p>nn = 00 : 中継機モードをOFF</p> <p>nn = 01~50 : 中継機番号 nn として、中継機モードをON 中継機を使用する側は、中継機のモジュールのIDと中継機番号を使用できるようになる。</p> <p>nn = 99 : 中継機番号を付けずに、中継機モードをON 中継機を使用する側は、中継機のモジュールのIDを使用できるようになる</p>
#DRnnnn:mmmm<CR>	<p>送信先に応じた中継先の登録を行う。</p> <p>#WE&lt;CR&gt;コマンドの後に、このコマンドで登録を行うとEEPROM に記憶される。最大10個まで登録が可能。</p> <p>nnnn = 0000 : 全ての送信を対象にする。</p> <p>nnnn = モジュールID : 指定したモジュールIDのみを対象にする。</p> <p>mmmm = 0000 : 終端の中継機として転送する。</p> <p>mmmm = RP01~RP50 : 指定した中継機番号の中継機に対して、転送する。</p> <p>mmmm = モジュールID : 指定した中継機のモジュールIDに対して、転送する。</p>
#FRnnnn:mmmm<CR>	<p>送信元に応じた中継先の登録を行う。</p> <p>#WE&lt;CR&gt;コマンドの後に、このコマンドで登録を行うとEEPROM に記憶される。最大10個まで登録が可能。</p> <p>nnnn = 0000 : 全ての送信元を対象にする。</p> <p>nnnn = モジュールID : 指定したモジュールID (中継機も含め)のみを対象にする。</p> <p>nnnn = RP01~RP50 : 指定した中継機番号の中継機のみを対象にする。</p> <p>mmmm = 0000 : 終端の中継機として転送する。</p> <p>mmmm = RP01~RP50 : 指定した中継機番号の中継機に対して、転送する。</p> <p>mmmm = モジュールID : 指定した中継機のモジュールIDに対して、転送する。</p>

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。



## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

コマンド名	説明
#CR<CR>	上記の#DRnnnn:mmmm<CR>と#FRnnnn:mmmm<CR>の登録を全てクリアする。#WE<CR>コマンドの後に、このコマンドを実行すると、EEPROM に記憶されている登録も全てクリアする。

### 補足

(自動で保存される 送信経路の情報)	送信元が中継されてきたデータなのか、中継されてきた場合にはその中継機番号または中継機のモジュール I D を自動で保存する。そして、送信先 I D 指定で送信する時、この保存情報を元に中継するデータなのか、中継する場合にはその中継機番号または中継機のモジュール I D を使用する。直近 1 0 個まで保存してあります。
-----------------------	--

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### 一斉呼出機能

#### 一斉呼出機能の説明

複数の送信機が1台の受信機に対して、データ送信を行いたいとします。

その場合、複数の送信機が同時に送信することが無いように制御する必要があります。

一斉呼出機能とは、上記の制御を代行する機能になります。

実際には、まず受信機が複数の送信機に対して送信リクエストを送信します。

複数の送信機は送信リクエストを受信したら、同時に送信することが無いように送信を始めます。

#### コマンド

送信リクエスト先の登録： #GDmmmm<CR>

mmmm：送信リクエスト先ID（hexにて指定）

最大50個登録することができます。デフォルトは未登録になります。

送信リクエスト先のクリア： #GC<CR>

送信リクエスト先を全てクリアします。

返信データ長の設定： #GLnnn<CR>

nnn：001～255

010：デフォルト

送信リクエストを送信する側は、受信する返信データの最大データ長を設定します。

送信リクエストを受信して、返信データを送信する側は送信するデータ長を設定します。

返信データの登録： #GX<CR>

送信リクエストを送信したモジュールに対して、返信するデータを登録します。

データはこのステートメントの後に続けて入力し、設定された返信データ長に達すると

登録が完了します。返信データはバイナリーを含む全てのデータを返信することができます。

す。

また、送信リクエストを受信する度に同じデータを返信し続けます。

返信データのクリア： #GXO<CR>

送信リクエストを送信したモジュールに対して、返信するデータをクリアします。

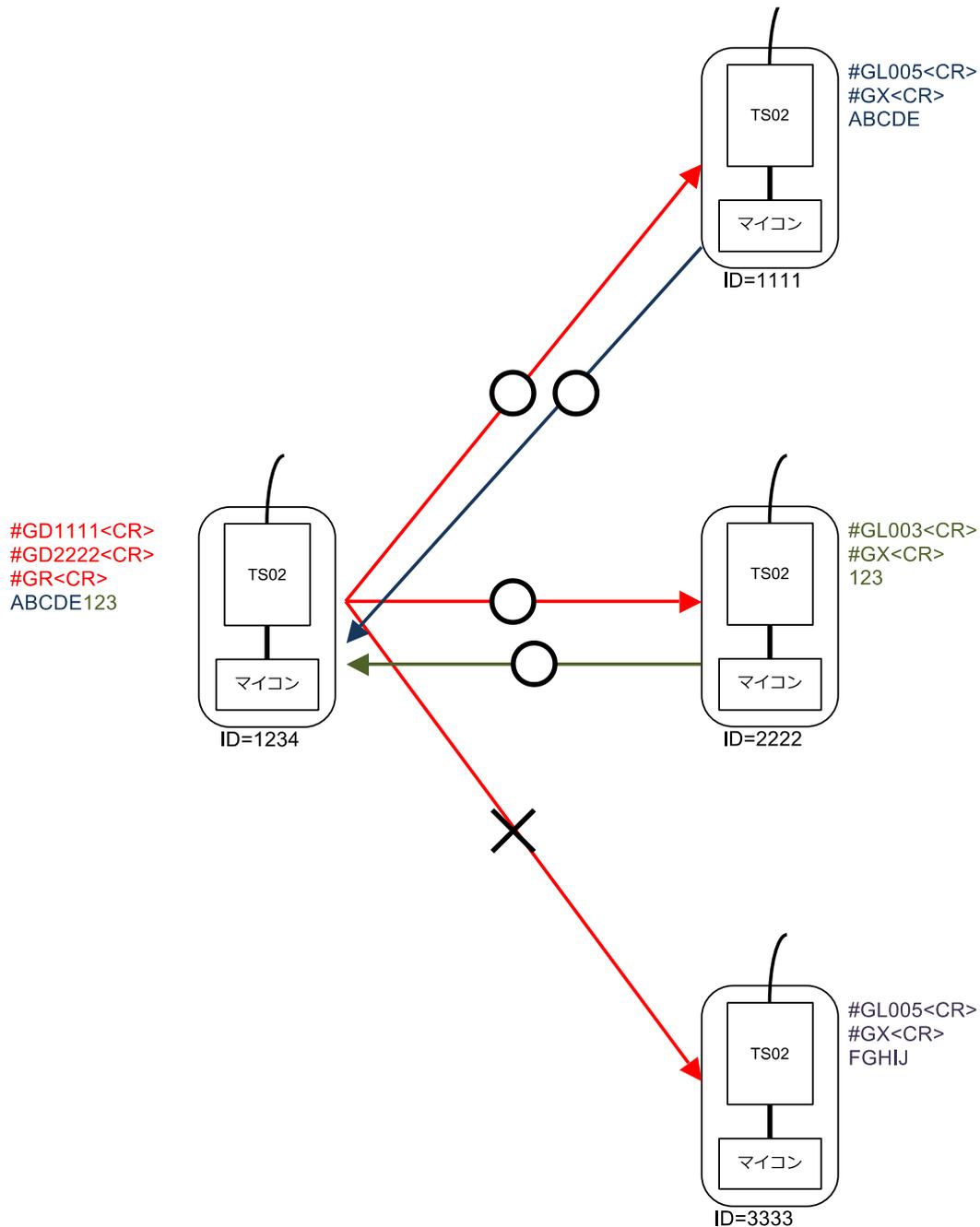
送信リクエストを受信しても、返信しなくなります。

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

送信リクエストを送信： #GR<CR>  
 登録されている送信リクエスト先に対して、送信リクエストを送信します。  
 返信データは、通常の送信データのように受信されます。

一斉呼出の例



製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### エラーメッセージ

メッセージ出力の設定を”出力”に設定すると、モジュールからは以下のエラーメッセージがあります。

\$cb<CR> 送信しようとするチャンネルがビジー（下段説明を参照してください）  
\$Err0<CR> コマンドエラー  
\$Err1<CR> バッファオーバーフロー  
\$Err8<CR> タイムアウト  
各コマンドの文字間、送信データの各バイト間が 180mS 以上経過している  
\$Err9<CR> その他

チャンネルビジー；

モジュールは送信を開始する前に、そのチャンネルが使用されているか否かを、受信状態で電界強度を測定してチェックを行います。チェックの結果、RSSI 値が 59h 以上あるときは、チャンネルが使用中であると判断してチャンネルビジーのエラーを返して来ます。この時は、暫く待ってから送信するか、チャンネルを換えて送信を行います。

### リセット

コマンド ” #??<CR>” または、ディップスイッチにより 以下の設定項目を出荷時のデフォルトに戻します。

出荷時のデフォルト；

DID を設定：” #ID0000” =0000  
MID 登録はクリア：” #MC”  
RS-232C ボーレート：” #CB3” =19.2kbps  
チャンネル番号の設定：” #CH01” =1 チャンネル  
送信データ長の設定：” #LN010” =10 バイト  
ID および RSSI を出力設定：” #IN” =無効  
無条件受信：” #RD” =無効  
連続送信：” #TE” = 無効  
スタンバイ：” #RF1” =スタンバイ解除  
メッセージの出力設定：” #AK1” =出力  
中継機を使用しない：” #CR”  
中継機モード OFF：” #RP00”

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### RS-232C 通信設定

RS-232C 通信設定はマイコンまたは PC と、TS02E 間の接続に関するもので、無線区間のボーレートではありません。

ボーレートの変更は各種設定項目の欄を参照ください。

ボーレート：19.2kbps（デフォルト）

データ8ビット、スタート1、ストップ1、パリティ無し

RDY 信号によるハードウェアハンドシェイク

### RDY 信号によるハードウェアハンドシェイク

RDY 信号は無線区間のデータ送信中は H となり、無線区間の送信が終了したときは L となります。

続いてデータを送信するときは RDY 信号が L であることを確認してから送信します。

コマンドを送信する時は RDY 信号をモニターする必要はありません。

コマンドは1ライン（ステートメント）ごとに、約1 mS のディレイを挿入し、次のコマンドを送り込みます。連続してデータを送信する時は RDY 信号をモニターして L になったら次のデータを送信します。

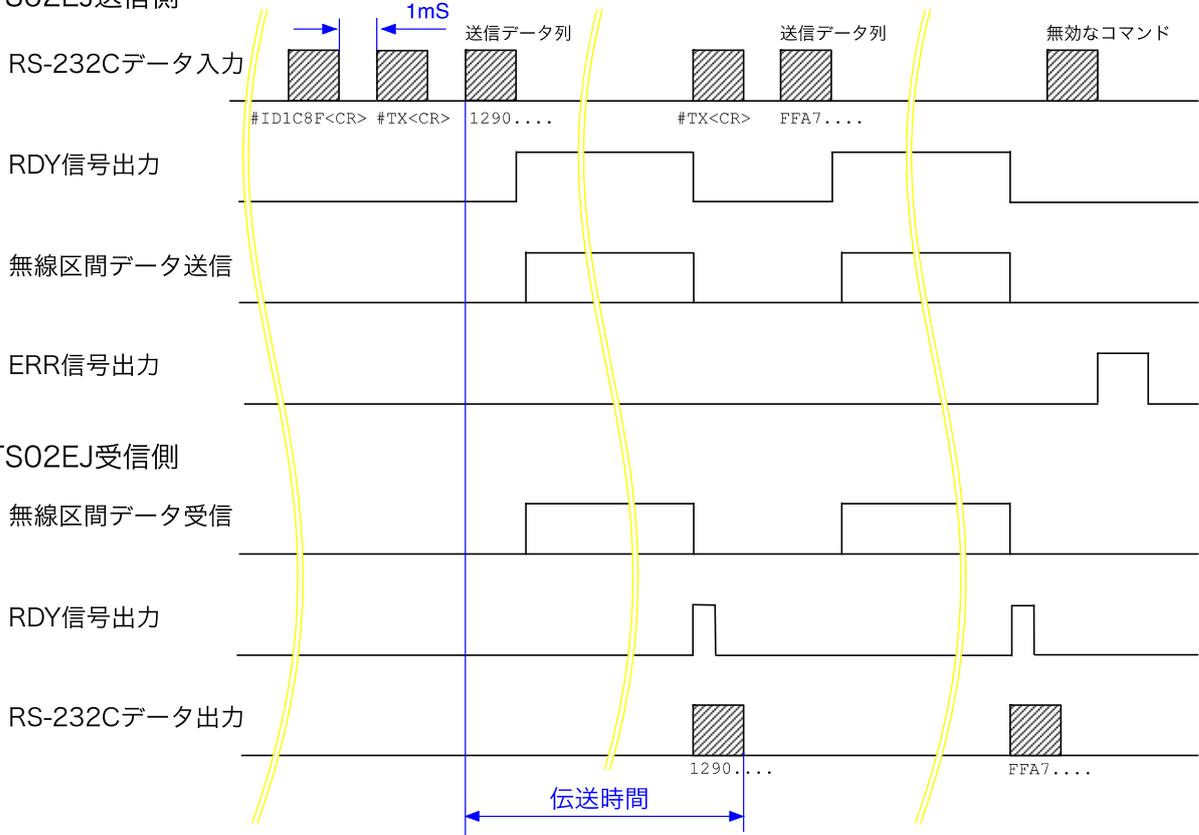
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

野村エンジニアリング株式会社 <http://www.nomura-e.co.jp> e-mail:[info@nomura-e.co.jp](mailto:info@nomura-e.co.jp)  
〒242-0023 神奈川県大和市渋谷1丁目7-2 TEL:046-244-0041 FAX:046-244-3551

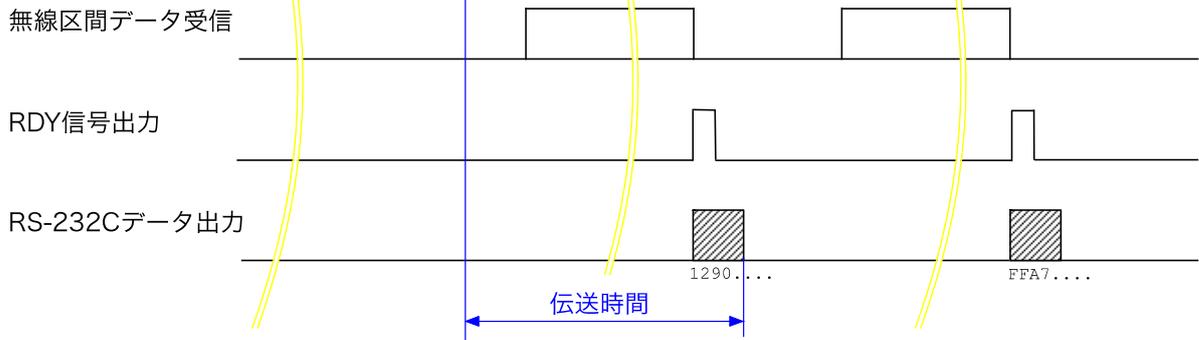
TS02EJ mdm4/mdm4LDM

タイムチャート

TS02EJ送信側



TS02EJ受信側



無線区間の通信時間

mdm4 タイプ(シングルチャネル通信)

RS-232C のボーレート=19.2kbps とし通信データ長は128バイトとすると、スタートビットとストップビットを含めて1バイトあたり10ビットになるので、

$$\text{RS-232C 通信時間} = 1/19200 * 10 * \text{バイト数}$$

$$\text{無線区間の通信時間} = 104\text{mS} + 6\text{mS} * (\text{バイト数})$$

送信開始 (TS02EJ にデータを送り込み開始) から、相手先の TS02EJ にデータが出力されるまでの上記タイムチャートに示す伝送時間は次のようにして算出します。

$$\text{伝送時間} = \text{RS-232C 通信時間} + \text{無線区間の送信時間} + \text{RS-232C 通信時間}$$

例) 128バイトを送る場合の伝送時間は

$$\text{RS-232C 通信時間} = 1/19200 * 10 * 128 \approx 67\text{mS}$$

$$\text{無線区間の送信時間} = 104 + 6 * 128 = 872\text{mS}$$

$$\text{伝送時間} = 67 + 872 + 67 = 1006\text{mS}$$

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### mdm4 タイプ(マルチチャネル通信)

RS-232C のボーレート=19.2kbps とし送信データ長は128バイトとすると、スタートビットとストップビットを含めて1バイトあたり10ビットになるので

RS-232C 通信時間=1/19200 \* 10 \* バイト数

無線区間の通信時間=138.5mS + (34.5mS \* マルチチャネル数) + (6mS \* バイト数)

送信開始 (TS02EJ にデータを送り込み開始) から、相手先の TS02EJ にデータが出力されるまでの上記タイムチャートに示す伝送時間は次のようにして算出します。

伝送時間=RS-232C 通信時間+無線区間の送信時間+RS-232C 通信時間

例) #CG01<CR>(6CH,23CH,34CH)の3チャネルのマルチチャネル通信で、

128バイトを送る場合の伝送時間は

RS-232C 通信時間=1/19200 \* 10 \* 128 ≒ 67mS

無線区間の送信時間=138.5+(34.5 \* 3) + (6 \* 128)=980mS

伝送時間=67+1010+67=1144mS

### mdm4LDM タイプ(シングルチャネル通信)

RS-232C のボーレート=19.2kbps とし送信データ長は128バイトとすると、スタートビットとストップビットを含めて1バイトあたり10ビットになるので

RS-232C 通信時間=1/19200 \* 10 \* バイト数

無線区間の通信時間=563mS + 41mS \* バイト数

送信開始 (TS02EJ にデータを送り込み開始) から、相手先の TS02EJ にデータが出力されるまでの上記タイムチャートに示す伝送時間は次のようにして算出します。

伝送時間=RS-232C 通信時間+無線区間の送信時間+RS-232C 通信時間

例) 128バイトを送る場合の伝送時間は

RS-232C 通信時間=1/19200 \* 10 \* 128 ≒ 67mS

無線区間の送信時間=563+41 \* 128=5811mS

伝送時間=67+5811+67=5945mS

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### mdm4LDM タイプ(マルチチャネル通信)

RS-232C のボーレート=19.2kbps とし送信データ長は128バイトとすると、スタートビットとストップビットを含めて1バイトあたり10ビットになるので

RS-232C 通信時間=1/19200\*10\*バイト数

無線区間の通信時間=793mS+(230mS\*マルチチャネル数)+(41mS\*バイト数)

送信開始 (TS02EJ にデータを送り込み開始) から、相手先の TS02EJ にデータが出力されるまでの上記タイムチャートに示す伝送時間は次のようにして算出します。

伝送時間=RS-232C 通信時間+無線区間の送信時間+RS-232C 通信時間

例) #CG01<CR>(11CH,22CH,39CH)の3チャネルのマルチチャネル通信で、  
128バイトを送る場合の伝送時間は

RS-232C 通信時間=1/19200\*10\*128≒67mS

無線区間の送信時間=793+(230\*3)+(41\*128)=6731mS

伝送時間=67+6731+67=6865mS

### プログラミングのスタートアップ

周波数チャンネル10、データ5バイト、ID=1C8Fhの相手に、データを連続して送信するサンプルプログラムを示します。 #ID コマンドでIDを変更するまでは、ID=1C8Fhの相手にデータが送信されます。

例) コマンドと動作解説

#CH10<CR> チャンネルを10に設定

“delay 1mS” 1mSのウェイト挿入

#LN010<CR> 送信データ長を10バイトに設定(送信データバイト数と同じこと)

“delay 1mS”

#ID1C8F<CR> 相手先ID(DID)を1C8Fをhexで設定

“delay 1mS”

#TX<CR> データ送信準備

“delay 1mS”

0123456789 送信データ10バイトをTS02EJに送る

#TX<CR>

“delay 1mS”

abcdefghij 次の送信データ10バイトをTS02EJに送る

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

受信レベルと RSSI 値

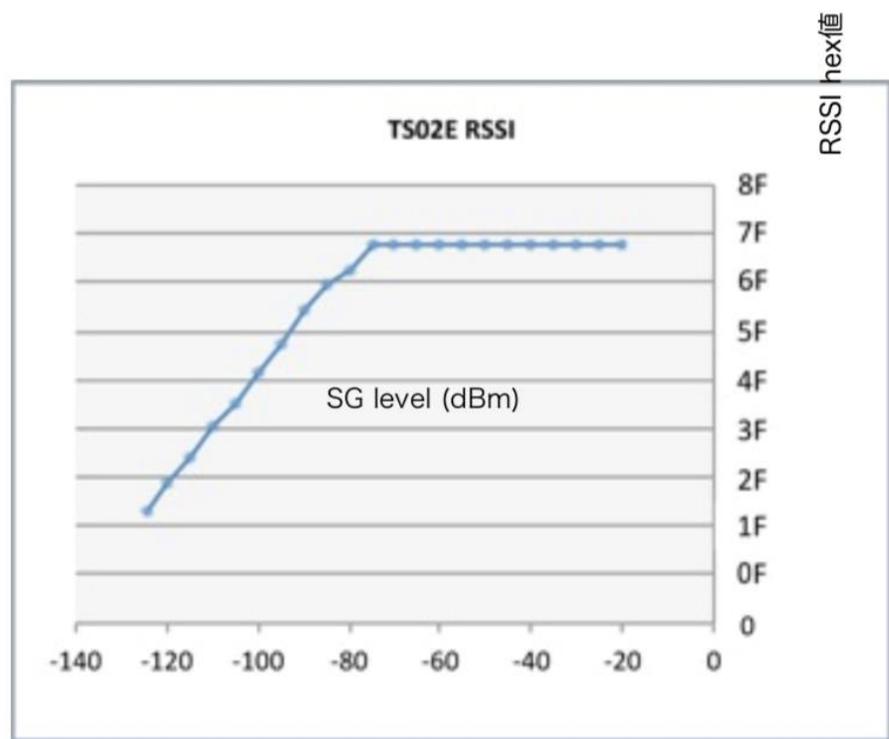
標準信号発生器のレベルと RSSI 値との関係を示しました。

#IE<CR> コマンドにより ID および RSSI 値が受信データに付加して出力されます。RSSI 値は受信の電界強度レベルを示すもので、hex 値で得られ、高いほど電波が強いことを示しています。

受信感度点がおよそ-115dBm であることから、余裕をみて-110dBm での RSSI=41h 以上では良好な電波の強さで受信していることが分かります。

SG level (dBm)	hex 値
-124	25
-120	2E
-115	37
-110	41
-105	48
-100	53
-95	5C
-90	67
-85	6F
-80	74
-75	7C
-70	7C
-65	7C
-60	7C
-55	7C
-50	7C
-45	7C
-40	7C
-35	7C
-30	7C
-25	7C
-20	7C

TS02E RSSI特性グラフ



製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。



## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### 周波数チャネルリスト

ch #	frq (MHz)	ch #	frq (MHz)
1	429.2500	21	429.5000
2	429.2625	22	429.5125
3	429.2750	23	429.5250
4	429.2875	24	429.5375
5	429.3000	25	429.5500
6	429.3125	26	429.5625
7	429.3250	27	429.5750
8	429.3375	28	429.5875
9	429.3500	29	429.6000
10	429.3625	30	429.6125
11	429.3750	31	429.6250
12	429.3875	32	429.6375
13	429.4000	33	429.6500
14	429.4125	34	429.6625
15	429.4250	35	429.6750
16	429.4375	36	429.6875
17	429.4500	37	429.7000
18	429.4625	38	429.7125
19	429.4750	39	429.7250
20	429.4875	40	429.7375

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

参考回路図

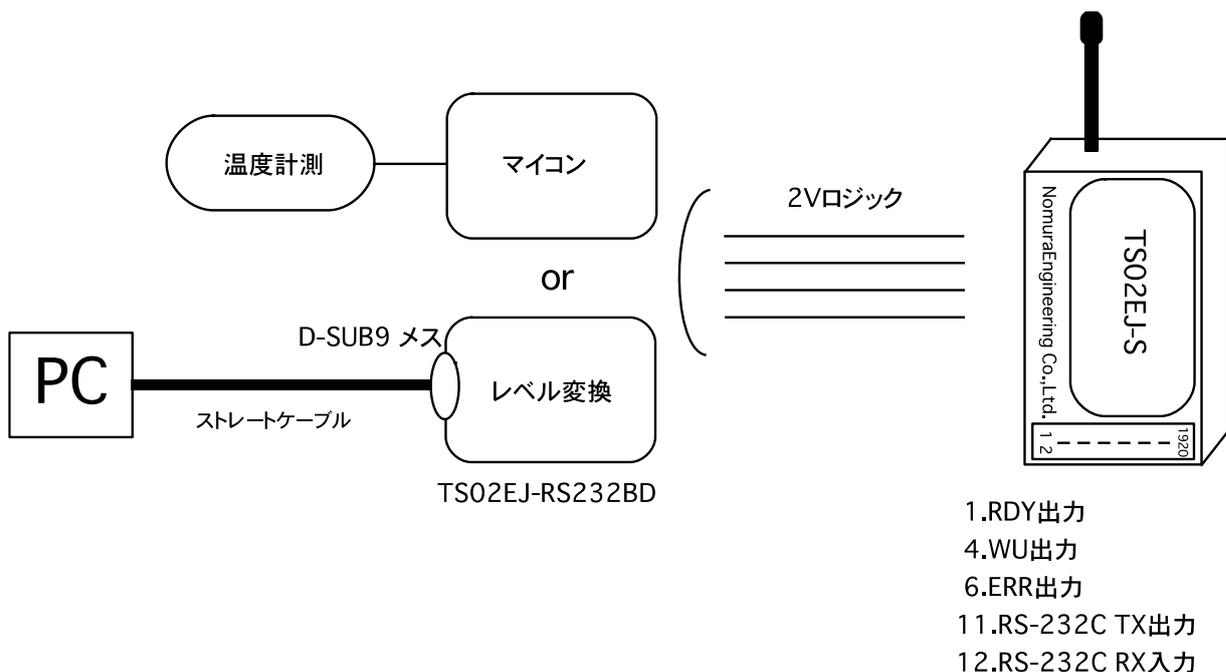
TS02E を外部回路と接続する時、信号ラインは2V ロジックとなりますので、必要に応じてレベル変換回路を挿入してください。マイコンとの接続には RDY 信号、RS-232C 送受信データ、ERR 信号、WU 信号、IND 信号などを使用します。

IND 信号は TS02E のステータスを表示しますので、VF が2V 程度の赤 LED を 100Ω程度を介して接続します。電源投入後はゆっくりした点滅となり、RS-232C データおよび無線区間の受信状態であることを示します。

ERR 信号及び WU 信号は必要に応じて接続します。

RDY 信号は無線区間のデータ送信中を示しますが、無線区間の通信時間を算出することでハードウェアハンドシェイクを無くすことができます。”無線区間の通信時間”のページを参照ください。これにより RS-232C ポートの接続だけで通信を行うことが可能となります。

参考ブロック図



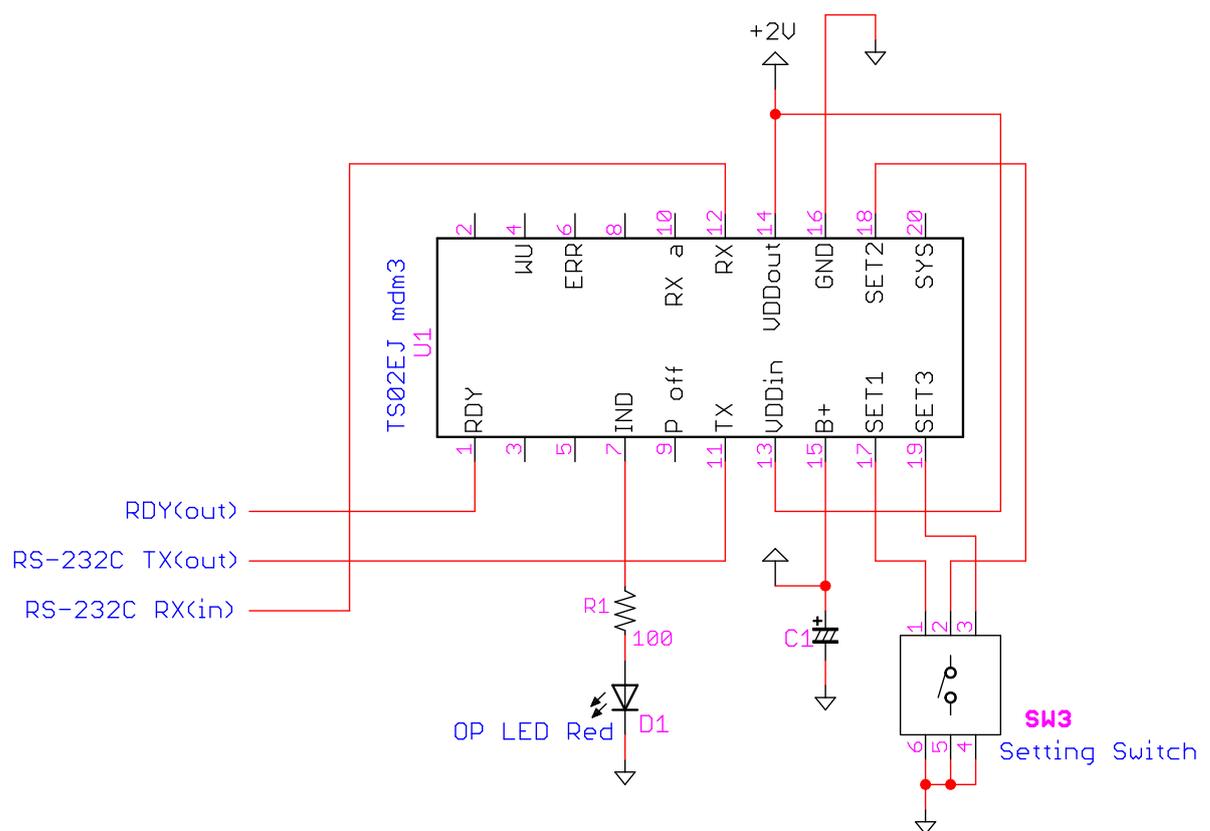
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### TS02EJ mdm4 接続例

周辺回路例では3ビットディップスイッチ、ステータス表示 LED、電源及びグランド、1 3ピン及び1 4ピンの短絡を行います。

必要に応じて、WU 信号や ERR 信号を取り出します。また、1 3ピンおよび1 4ピンの2V出力はレベル変換などに利用することができます。



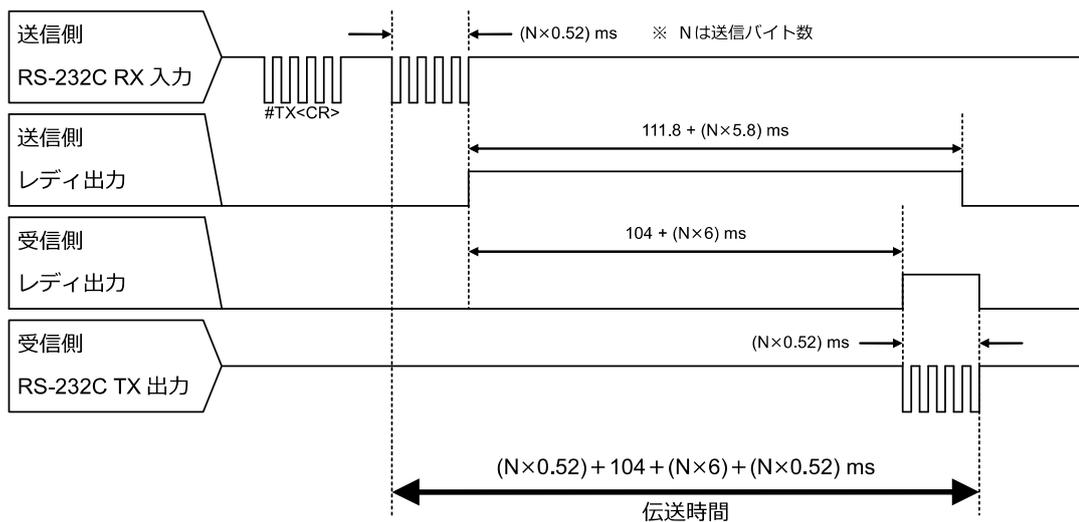
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

野村エンジニアリング株式会社 <http://www.nomura-e.co.jp> e-mail:[info@nomura-e.co.jp](mailto:info@nomura-e.co.jp)  
 〒242-0023 神奈川県大和市渋谷1丁目7-2 TEL:046-244-0041 FAX:046-244-3551

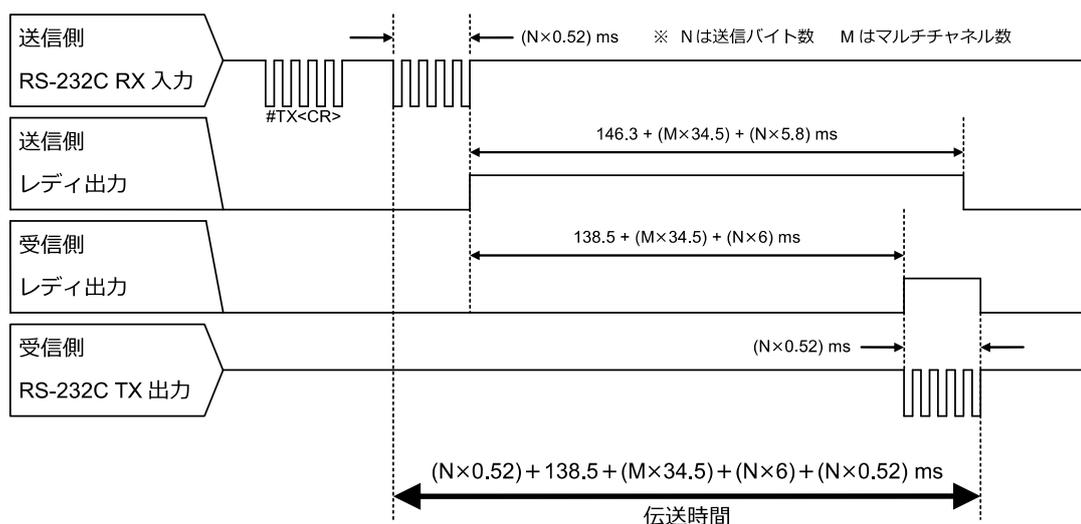
TS02EJ mdm4/mdm4LDM

タイムチャート

TS02E mdm4 シングルチャネル通信



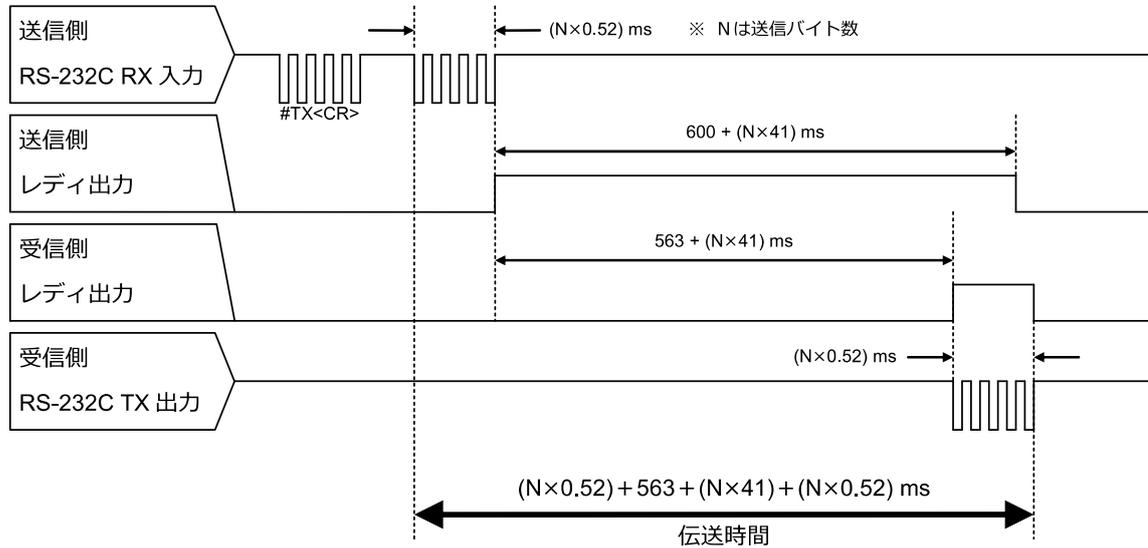
TS02E mdm4 マルチチャネル通信



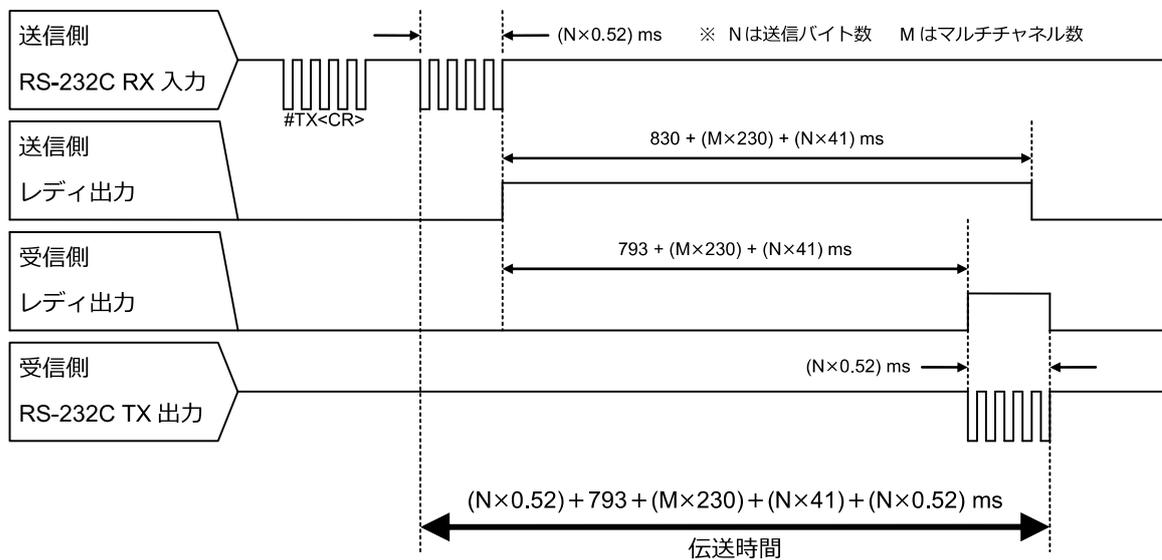
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

TS02EJ mdm4/mdm4LDM

TS02E mdm4LDM シングルチャネル通信



TS02E mdm4LDM マルチチャネル通信



製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## TS02EJ mdm4/mdm4LDM

### 注意事項

受信側は、受信した DID が自分の ID と一致したとき有効なデータとします。

MID に送信元 ID が登録されていないとグローバル ID=0000h によるグローバル受信はできません。

周波数チャンネルまたは、周波数グループが異なると通信できません。

複数のシステムを狭いエリアで使用する時は数チャンネルずつ離して使用して下さい。

ディップスイッチで設定する項目は電源投入時にのみチェックされます。制御コマンドで設定変更できる項目もあります。

電源投入直後は約 200ms 待ってからモジュールへコマンドを送ります。

TS02E がスレーブ、外付けマイコンがマスターで使用します。

送信したデータに対して、相手が受信したか否かのアックは受けていません。アックが必要な時はアプリケーションで作成してください。

### 変更履歴

2011.11.2	コマンドを追加、モードを整理
2011.11.15	エラーコマンドの説明を追加。タイムチャートを書き直し、受信側 RDY を追加
2012.4.3	mdm3LDM を追加 コマンドのデフォルト値を明確化 無線区間の通信時間 受信レベルと RSSI 値 タイムチャート
2018.8.24	デザイン変更
2018.11.5	社名変更
2020.12.11	誤植修正
2021.11.18	コマンド追記
2022.2.25	mdm4LDM のチャンネルグループ追記
2022.10.6	スイッチフォーマット例追記

製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

野村エンジニアリング株式会社 <http://www.nomura-e.co.jp> e-mail:[info@nomura-e.co.jp](mailto:info@nomura-e.co.jp)  
〒242-0023 神奈川県大和市渋谷 1 丁目 7-2 TEL:046-244-0041 FAX:046-244-3551