

920MHz 帯 特定小電力無線モジュール

# TS92 mdm



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:[engineer@nomura-e.co.jp](mailto:engineer@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

## Table of contents

概要 .....	3
特徴 .....	3
構成 .....	4
電氣的仕様 .....	6
ピンアサイン .....	7
シリアル通信 .....	8
SPI 通信 .....	9
コマンド .....	10
コマンドレスポンス .....	14
変調速度と実効レート .....	14
送信時間 .....	15
マルチチャネル送信 .....	19
ウェイクアップ時間 .....	20
間欠受信モード .....	21
消費電流 .....	21
外観写真 .....	23
注意事項 .....	24
取扱に関する注意事項 .....	24
変更履歴 .....	28

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。

## 概 要

TS92 mdm は、920MHz 帯で N 対 N の無線通信を行います。最大 4 秒まで連続で送信することができます。一度送信した後は、50ms 待機することで再び送信できます。

最大 96 バイトまで送信でき、通信速度・送信パワーを切り替えることができます。通信距離は、通信速度と送信パワーで変化します。通信速度を上げると通信距離が短くなり、送信パワーを上げると消費電流が上がります。

外部インターフェースには、シリアル通信と SPI 通信のどちらかを選択できます。SPI 通信の方がシリアル通信より高速にやり取りすることが可能です。

送信のみ可能なスタンバイモードやスリープモードなど、動作モードを切り替えることができます。動作モードを切り替えることで、消費電流をコントロールできます。

TS92 mdm は、工事設計認証を取得しています。

アンテナは、プリントアンテナとフレキシブルアンテナ、外部アンテナの 3 種類から選択できます。通信距離や実装方法などからお選びください。

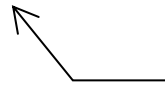
## 特 徴

- N 対 N 通信
- 送信データ長は、最大 96 バイト
- 通信速度・送信パワーの切り替えが可能
- シリアル通信もしくは SPI 通信で制御
- 電源電圧は 2.1~3.6V
- 間欠受信モード
- 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。

## 構成

型名： **TS92 - \* - mdm**



* : アンテナ指定	
空白	… 内蔵アンテナ
F	… リード線アンテナ
EXT1~3	… 外部アンテナ

※ 外部アンテナを指定の場合には、下記の工事設計認証取得済みアンテナからお選びください。  
また、外部アンテナケーブルを利用することもできます。

添付品： 1.27mm ピッチ ピンヘッダー 1個

DIP/SMT のどちらかをお選びください

DIP タイプ： Gradconn 社 BB02-BC121-KF2-302500

SMT タイプ： Gradconn 社 BB02-BS121-KA3-030A00

外形図は、メーカーサイト (<http://www.gradconn.com/>) を参照してください。

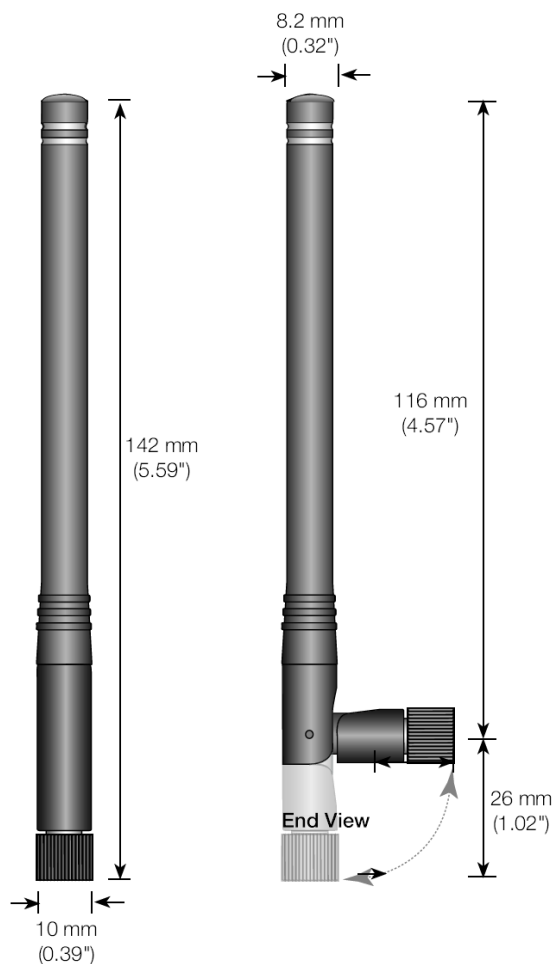
F アンテナ 約 8cm



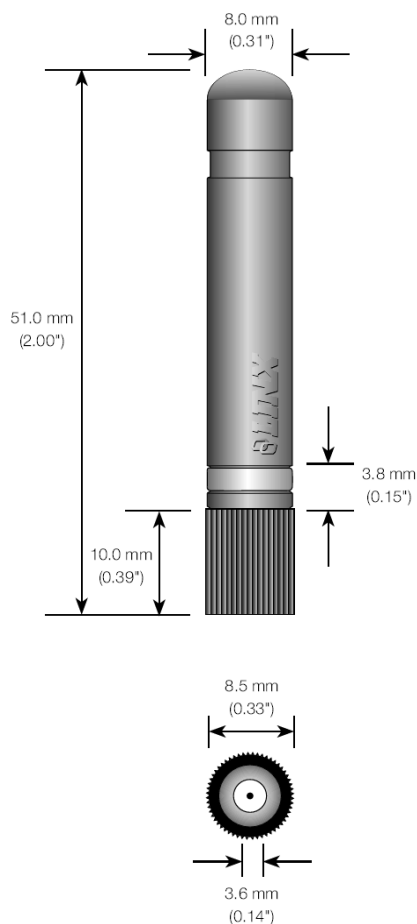
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

外部アンテナ

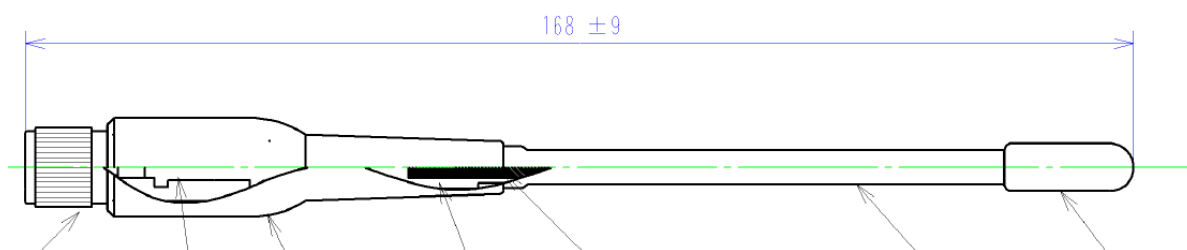
① EXT1 : ANT916-CW-HWR



② EXT2 : ANT916-CW-RH



③ EXT3 : NE920SMA



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。

## 電 気 的 仕 様

送受信周波数	920.6MHz ~ 928.0MHz 200kHz Step / 計 38ch
送信出力	1mW ~ 20mW +20/-80%
受信感度	-116dBm 以下@1%BER (2.4kbps/FSK) -110dBm 以下@1%BER (50kbps/4-GFSK)
変調方式	FSK / 4-GFSK
変調速度	2.4kbps、4.8kbps、9.6kbps、50kbps
外部インターフェース	① シリアル通信 (調歩同期、CMOS レベル) ② SPI 通信 (スレーブ)
コネクタ	1.27mm ピッチ 12 ピンコネクタ
電源電圧	2.1 ~ 3.6V ※ 逆接続保護はありません
消費電流	約 2 $\mu$ A 以下 (スリープモード) 約 7mA (スタンバイモード) 約 27mA (受信モード) 約 2mA (間欠受信モード) 約 37mA (送信モード 10mW) 約 29mA (送信モード 1mW)
アンテナ	プリントアンテナまたは外部アンテナ
動作温度	-20 $^{\circ}$ C ~ +60 $^{\circ}$ C (結露無きこと)
保存温度	-30 $^{\circ}$ C ~ +80 $^{\circ}$ C (結露無きこと)
寸法	27mm × 25mm × 3.5mm ※ 突起物除く
添付品	1.27mm 12 ピンヘッダー 1 個 (DIP または SMT タイプ)

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。

## ピンアサイン

モジュールを上から見た時の 12 ピンコネクタの名称及び機能を示します。

番号	名称	機能	入出力	スリープ時	備考
1	READY	L : データ入力許可	OUT	H	
2	IRQ	L : SPI データ出力要求	OUT	H	SPI 通信
3	SDI	SPI データ入力	IN	High-Imp	SPI 通信
			OUT	L	
4	SDO	SPI データ出力	OUT	L	SPI 通信
5	SCL	SPI クロック	IN	High-Imp	SPI 通信
			OUT	L	
6	INT	L : SPI データ入力要求	IN	H (pullup)	SPI 通信
7	232-RX	シリアル入力	IN	High-Imp	シリアル通信
			OUT	L	
8	232-TX	シリアル出力	OUT	H	シリアル通信
9	Vcc	電源 2.1 ~ 3.6V	IN		
10	GND	グランド	-		
11	MODE	Open : シリアル通信 L : SPI 通信	IN	L	(*1)
12	RESET	L : リセット	IN	H (pullup)	

(\*1) スリープ時 L 出力になるので、H 入力する場合には注意してください

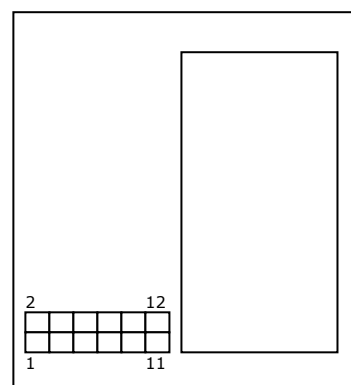
H 入力 …  $0.7 \times V_{cc} \sim V_{cc}$  [V]

L 入力 …  $0 \sim 0.3 \times V_{cc}$  [V]

H 出力 …  $V_{cc} - 0.7$  [V] 以上

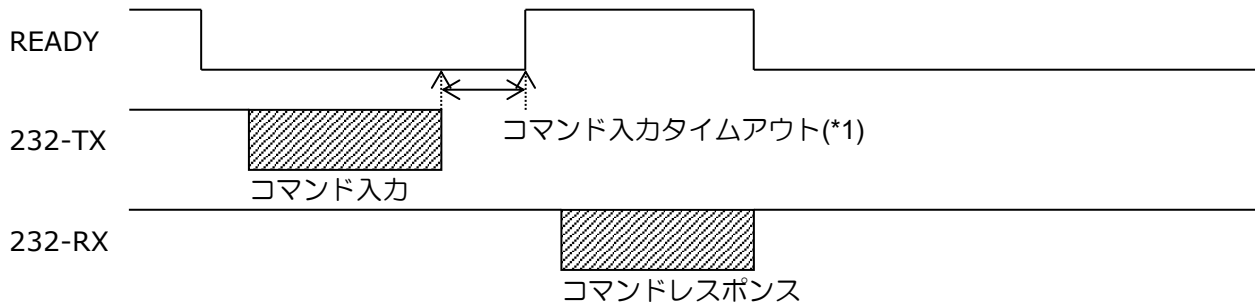
L 出力 … 0.6 [V] 以下

- 使用しない端子は、Open としてください。
- MODE ピンは、電源投入直後のみ有効になります。
- シリアル通信は、19200bps / データ 8bit / パリティ無し / ストップビット 1bit になります（ボーレートは変更できます）。
- SPI 通信は、最大 500kbps



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。

## シリアル通信



(\*1)

コマンド入力タイムアウトは、5 バイト分掛かります。

ご使用のマイコンがハードウェアバッファを持っている場合には、そのバッファのサイズ分をタイムアウト時間に加算してください。

ボーレート	タイムアウト
2400bps	20.8ms
4800bps	10.4ms
9600bps	5.2ms
19200bps	2.6ms
38400bps	1.3ms
115200bps	0.43ms

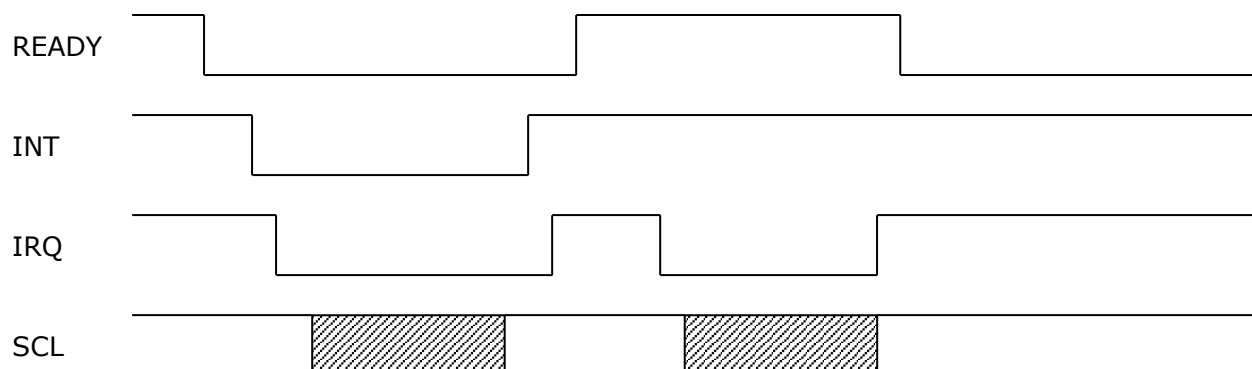
READY 信号が Low の時にコマンドを入力してください。コマンドを入力すると、コマンド入力タイムアウト時間が経過してから、READY 信号が High になり、コマンドが処理されます。コマンドの処理が終わったら READY 信号は Low に戻ります。

コマンドレスポンスや受信データが出力される時には READY 信号が High になり、データが出力されます。データの出力が終わったら READY 信号は Low に戻ります。

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。



## SPI 通信

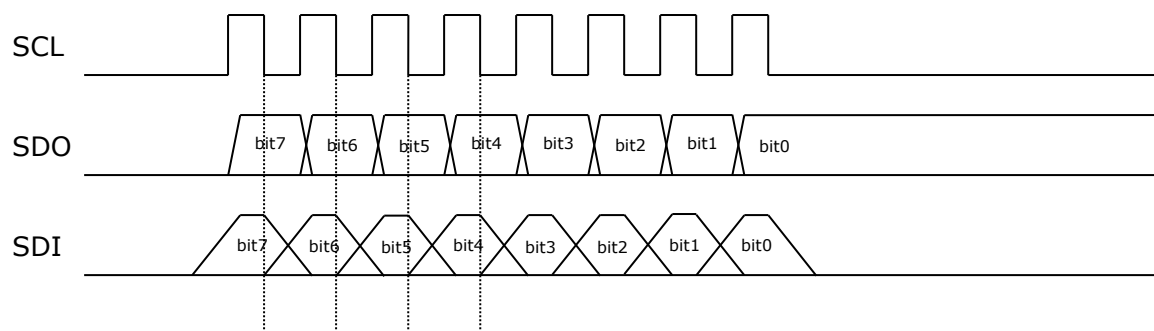


READY 信号が Low の時にコマンドを入力してください。

INT 信号を Low にすると、続いて IRQ 信号が Low になります。IRQ 信号が Low になったのを確認してから、SPI 通信を行ってください。

SPI 通信でのコマンド入力が終わったら、INT 信号を High に戻してください。続いて IRQ 信号と READY 信号が High になり、コマンドが処理されます。コマンドの処理が終わったら、READY 信号は Low に戻ります。

コマンドレスポンスや受信データの出力待ちが発生しているときには、IRQ 信号が Low になっています。IRQ 信号が High に戻るまで、SPI 通信を行いデータを取得してください。



SPI 通信は、High から Low に変化したときに SDI からデータを取り込み、Low から High に変化したときに SDO の出力を変化させます。

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。

## コマンド

キャリッジリターン (<CR>と表記) は不要です

- データ送信 : #TXdd.....  
dd..... 送信データ (最大 96 バイト)  
#IDnnnn コマンドで指定した相手、もしくは送信元の ID が登録されている相手にデータを送信します。  
例) #TX1234 … 受信先から、1234 と出力されます。
  
- シングル通信チャンネル変更 : #CHnn  
nn 通信チャンネル (24 ~ 61) 工場出荷時 : 24  
通信チャンネルが同じ設定先としか通信できません。  
例) #CH24 … シングル通信チャンネルを 24 に変更
  
- マルチ通信チャンネル変更 : #MAnnmm.....  
nn 通信チャンネル1 (24 ~ 61)  
mm 通信チャンネル2 (24 ~ 61)  
通信チャンネルは、最大6個まで指定可能。  
例) #MA242832 … マルチ通信チャンネルを 24,28,32 に変更
  
- 通信チャンネルグループの変更 : #CGnn  
nn 通信チャンネルグループ (01 ~ 04)  
通信チャンネルグループ1 (#CG01) は、#MA253357 と同等  
通信チャンネルグループ2 (#CG02) は、#MA283848 と同等  
通信チャンネルグループ3 (#CG03) は、#MA303553 と同等  
通信チャンネルグループ4 (#CG04) は、#MA435459 と同等  
例) #CG01 … 通信チャンネルグループを 1 に変更
  
- 送信先 ID 設定 : #IDnnnn  
nnnn 送信先 ID 工場出荷時 : 0000  
0000 以外を指定した場合、その ID の相手にだけデータが送信されます (1 対 1)。  
0000 を指定した場合、送信元の ID が登録されているモジュールにデータを送信します (1 対 N)。  
例) #ID56AB … 送信先を ID:56AB に変更

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。

- 送信元 ID 登録 : #MDnnnn  
nnnn 登録 ID  
IDは最大50台登録することができます。登録されているIDから送信されたデータを受信します(送信元が#ID0000で設定されている場合)。  
例) #MD23EF … ID:23EFを登録
- 登録されているIDを1件削除 : #MRnnnn  
nnnn 削除するID  
例) #MR23EF … ID:23EFを削除
- 登録されているIDを全て削除 : #MC  
例) #MC
- 設定の記憶の有無 : #WEx  
x 0 : 無効 / 1 : 有効 工場出荷時 : 0  
設定の記憶を有効にしてから、各種設定を行うとその値が記憶され、電源を切っても保持されます。次回電源を入れたときには、記憶された値から動作を開始します。  
例) #WE1 … 設定の記憶を有効にする
- 無条件受信の有無 : #REx  
x 0 : 無効 / 1 : 有効 工場出荷時 : 0  
無条件受信を有効にすると、同じ通信チャネルから送信されたデータを全て受信します。  
例) #RE1 … 無条件受信を有効にする
- 詳細情報出力の有無 : #IEx  
x 0 : 無し / 1 : 有り 工場出荷時 : 0  
詳細情報の出力を有りに設定すると、受信データの最初に「送信元ID」と「信号強度(RSSI)」が不可されます(4バイト)。  
信号強度の単位はdBmになります(符号付き 1byte -127~127)。

送信元 ID (上位 1byte)	送信元 ID (下位 1byte)	信号強度 (1byte)	,	(1byte)	受信データ…
----------------------	----------------------	-----------------	---	---------	--------

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。

● スタンバイモード・間欠受信モードの ON/OFF : #RFx

- x            0 : スタンバイモード (受信不可)  
              1 : 受信モード        工場出荷時 : 1  
              2 : 間欠受信モード

スタンバイモードにすると、受信機能が OFF になり、消費電力を抑えられます (約 7mA)。また、スリープモード (約 2 $\mu$ A 以下) より早く送信が始まります。送信を開始するまで時間に余裕がある場合は、スリープモードが使用できます。

間欠受信モードにすると、スリープモードと受信モードが自動で切り替わり、消費電力を抑えられます (約 2mA)。間欠時間の設定コマンド (#SLnn) と合わせて使用してください。

例) #RF0 ... スタンバイモードにする

● コマンドレスポンスの有無 : #AKx

- x            0 : 無し / 1 : 有り                    工場出荷時 : 1

コマンドレスポンスを無しに設定した場合、受信データ以外のレスポンスが出力されないようになります。

例) #AK0 ... コマンドレスポンス無し

● 変調速度の設定 : #RTn

- n            0 : 2.4kbps / 1 : 50kbps / 2 : 4.8kbps / 3 : 9.6kbps 工場出荷時 : 0

例) #RT0 ... 変調速度を 2.4kbps に変更

● 送信パワーの設定 : #PWn

- n            1 : 1mW / 2 : 10mW / 3 : 20mW        工場出荷時 : 2

例) #PW1 ... 送信パワーを 1mW に変更

● スリープモード : #SB

スリープモードに入ると READY 信号が High になります。

スリープモードから抜けるには、

- ① INT ピンを Low してから High に戻します (Low の時間は 10ms 程度)。
- ② 0x00 をシリアル入力します (それ以外でも抜け出しますが、エラーレスポンスが出力されます)。

抜け出すと READY 信号が Low に戻ります。

例) #SB ... スリープモード

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。

- 連続送信モードの有無 : #TSx  
x            0 : 無効 / 1 : 有効  
連続送信モードを有効にすると、一度送信を行ってから 4 秒間は送信パワーを落としません。  
この 4 秒間の間に送信データを送ると、キャリアセンスの処理時間分 11ms 程度早く送信することができます。4 秒経過すると、送信パワーを落とします。  
例) #TS1 … 連続送信モードの有無
  
- 間欠時間の設定 : #SLnn  
nn            00 : 無効 / 01 : 1 秒 / 02 : 2 秒  
間欠時間の設定は、送信側と受信側で同じ値を設定してください。受信側はその秒数間隔でスリープモードと受信モードを繰り返すようになります。送信側は、送信時間がその秒数以上になります。  
例) #SL01 … 間欠時間を 1 秒に設定
  
- シリアル通信のボーレートの設定 : #CBn  
n            0 : 2.4kbps / 1 : 4.8kbps / 2 : 9.6kbps /  
              3 : 19.2kbps / 4 : 38.4kbps / 5 : 115.2kbps          工場出荷時 : 3  
ボーレートの設定は、強制的に記憶されます。次の電源投入時には最後に設定した値で始まります。  
例) #CB0 … シリアル通信のボーレートを 2.4kbps に変更
  
- 自分の ID を取得 : #?I  
例) #?I … ID:23EF の場合、\$23EF<CR>と出力されます (<CR>は、キャリッジリターン)
  
- ファームウェアのバージョンを取得 : #?V  
例) #?V … バージョンが 0036 の場合、\$0036<CR>と出力されます。  
(<CR>は、キャリッジリターン)
  
- 信号強度(RSSI)を取得 : #?R  
コマンドを入力した時の信号強度(RSSI)を出力します。環境ノイズの強度を測定できます。  
例) #?R … 環境ノイズが-110dBm の場合、\$-110<CR>と出力されます。  
(<CR>は、キャリッジリターン)
  
- 各種設定情報の確認 : #?M  
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

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。

## コマンドレスポンス

- \$Err0<CR>  
コマンドの入力が間違っている場合に出力されます。
- \$Err9<CR>  
モジュールのコア部分にエラーが発生した場合に出力されます。
- \$Err4<CR>  
モジュールの RF 部分にエラーが発生した場合に出力されます。
- \$tb<CR>  
休止時間内に送信コマンドを入力すると出力されます。  
50ms 待ってから送信コマンドを再び入力してください。
- \$cb<CR>  
キャリアセンスエラー。  
他の機器が送信しているために送信をキャンセルしたときに出力されます。  
他の機器の送信が終わるのを待つか、通信チャンネルを変更する必要があります。
- \$ok<OK>  
送信が正常に終了した場合に出力されます。

## 変調速度と実効レート

送信パケットは、

4byte	4byte	6byte	1~96byte
プリアンブル	同期信号	ヘッダー	送信データ

という構成になっているため、変調速度と実際の実行レートは一致しません。

また、シリアル通信で制御している場合、コマンド入力タイムアウト時間も発生するため、実効レートは SPI 通信に比べて低下します。

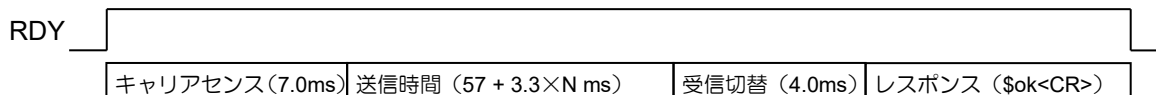
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。

## 送信時間

Nは送信バイト数

### 2.4kbps

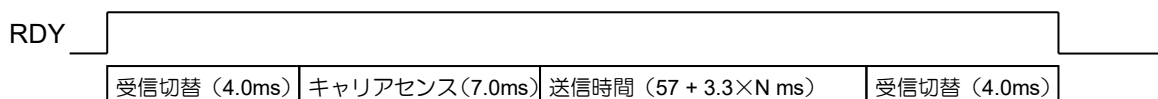
スタンバイモード **OFF(#RF1)** / 連続モード **OFF(#TS0)** / コマンドレスポンス有り(**#AK1**)



シリアル通信 (19200bps) で、送信バイト数が 1byte なら  
 送信時間は、 $7.0 + 57 + (3.3 \times 1) + 4.0 + (0.520 \times 4) =$  約 73.4ms

### 2.4kbps

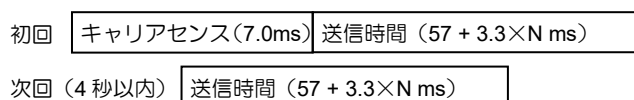
スタンバイモード **ON(#RF0)** / 連続モード **OFF(#TS0)** / コマンドレスポンス無し(**#AK0**)



受信切替を行わないと、キャリアセンスを実行できないので、スタンバイモード ON の場合には、最初に受信切替 (4.0ms) が追加されます。

### 2.4kbps

スタンバイモード **OFF(#RF1)** / 連続モード **ON(#TS1)** / コマンドレスポンス無し(**#AK0**)



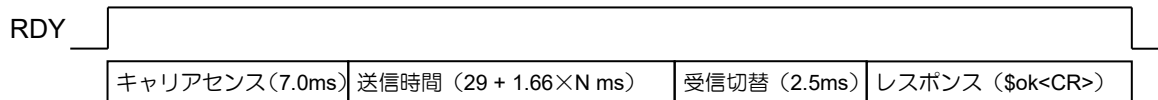
連続モード ON の場合には、初回だけキャリアセンスを行い、その後4秒間はキャリアセンス無しで送信するため送信時間が短くなります。

また、連続モード ON の時は、RDY 信号と送信時間が一致しくなくなります。これは、送信中でも次の送信データを受け取るために RDY 信号を LOW にするためです。

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。

#### 4.8kbps

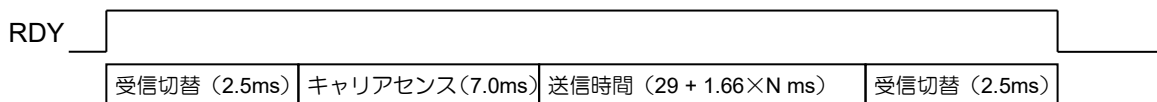
スタンバイモード **OFF(#RF1)** / 連続モード **OFF(#TS0)** / コマンドレスポンス有り(**#AK1**)



シリアル通信 (19200bps) で、送信バイト数が 1byte なら  
 送信時間は、 $7.0 + 29 + (1.66 \times 1) + 2.5 + (0.520 \times 4) =$  約 42.3ms

#### 4.8kbps

スタンバイモード **ON(#RF0)** / 連続モード **OFF(#TS0)** / コマンドレスポンス無し(**#AK0**)



受信切替を行わないと、キャリアセンスを実行できないので、スタンバイモード ON の場合には、最初に受信切替 (2.5ms) が追加されます。

#### 4.8kbps

スタンバイモード **OFF(#RF1)** / 連続モード **ON(#TS1)** / コマンドレスポンス無し(**#AK0**)



連続モード ON の場合には、初回だけキャリアセンスを行い、その後 4 秒間はキャリアセンス無しで送信するため送信時間が短くなります。

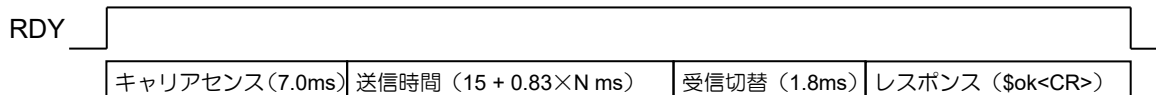
また、連続モード ON の時は、RDY 信号と送信時間が一致しくなくなります。これは、送信中でも次の送信データを受け取るために RDY 信号を LOW にするためです。

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。



### 9.6kbps

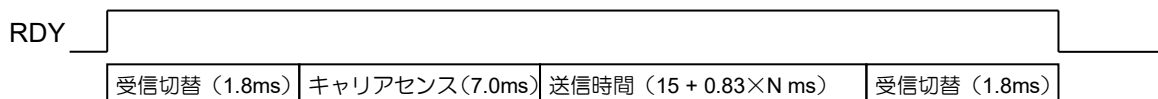
スタンバイモード **OFF(#RF1)** / 連続モード **OFF(#TS0)** / コマンドレスポンス有り(**#AK1**)



シリアル通信 (19200bps) で、送信バイト数が 1byte なら  
 送信時間は、7.0 + 15 + (0.83 x 1) + 1.8 + (0.520 x 4) = 約 26.8ms

### 9.6kbps

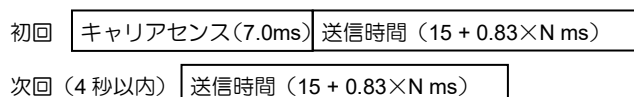
スタンバイモード **ON(#RF0)** / 連続モード **OFF(#TS0)** / コマンドレスポンス無し(**#AK0**)



受信切替を行わないと、キャリアセンスを実行できないので、スタンバイモード ON の場合には、最初に受信切替 (1.8ms) が追加されます。

### 9.6kbps

スタンバイモード **OFF(#RF1)** / 連続モード **ON(#TS1)** / コマンドレスポンス無し(**#AK0**)



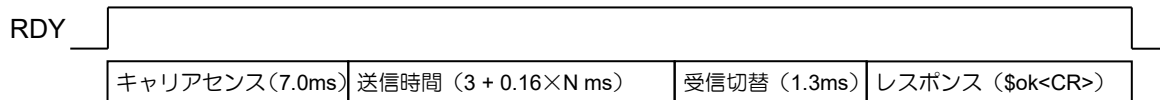
連続モード ON の場合には、初回だけキャリアセンスを行い、その後 4 秒間はキャリアセンス無しで送信するため送信時間が短くなります。

また、連続モード ON の時は、RDY 信号と送信時間が一致しくなくなります。これは、送信中でも次の送信データを受け取るために RDY 信号を LOW にするためです。

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。

**50kbps**

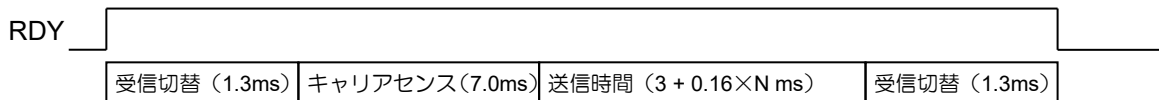
スタンバイモード **OFF(#RF1)** / 連続モード **OFF(#TS0)** / コマンドレスポンス有り(**#AK1**)



シリアル通信 (19200bps) で、送信バイト数が 1byte なら  
 送信時間は、 $7.0 + 3 + (0.16 \times 1) + 1.3 + (0.520 \times 4) =$  約 13.6ms

**50kbps**

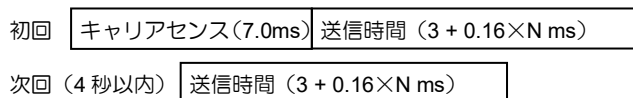
スタンバイモード **ON(#RF0)** / 連続モード **OFF(#TS0)** / コマンドレスポンス無し(**#AK0**)



受信切替を行わないと、キャリアセンスを実行できないので、スタンバイモード ON の場合には、最初に受信切替 (1.3ms) が追加されます。

**50kbps**

スタンバイモード **OFF(#RF1)** / 連続モード **ON(#TS1)** / コマンドレスポンス無し(**#AK0**)



連続モード ON の場合には、初回だけキャリアセンスを行い、その後 4 秒間はキャリアセンス無しで送信するため送信時間が短くなります。

また、連続モード ON の時は、RDY 信号と送信時間が一致しくなくなります。これは、送信中でも次の送信データを受け取るために RDY 信号を LOW にするためです。

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。

## マルチチャネル送信

TS92 mdm には、送信する無線周波数が使用できない場合、自動で空いている別の無線周波数で送信を行うマルチチャネル送信が搭載されています。複数の無線チャネルを一つの組として設定します（#MA コマンドを参照）。

受信機は、送信機と同じ通信チャネルの組にしないと受信できません。また、組の中に入っている通信チャネルの数をマルチチャネル数と呼んでいます。

マルチチャネル送信は、送信するデータ数に関係なく、シングルチャネル送信より送信時間が増加します。

### 送信時間の増加分

マルチチャネル数を M とする

$$2.4\text{kbps} \quad (114 \times M) / 52.8 = S \text{ (小数点以下切り上げ)} \\ S \times 52.8\text{ms} \text{ 増加}$$

$$4.8\text{kbps} \quad (62.5 \times M) / 26.56 = S \text{ (小数点以下切り上げ)} \\ S \times 26.56\text{ms} \text{ 増加}$$

$$9.6\text{kbps} \quad (31.8 \times M) / 13.28 = S \text{ (小数点以下切り上げ)} \\ S \times 13.28\text{ms} \text{ 増加}$$

$$50\text{kbps} \quad (11.25 \times M) / 2.56 = S \text{ (小数点以下切り上げ)} \\ S \times 2.56\text{ms} \text{ 増加}$$

### #CG01 (M=3) の場合

$$2.4\text{kbps} \quad (114 \times 3) / 52.8 = 6.4 \Rightarrow 7 \\ 7 \times 52.8 = \text{約 } 370\text{ms} \text{ 増加}$$

$$4.8\text{kbps} \quad (62.5 \times 3) / 26.56 = 7.05 \Rightarrow 8 \\ 8 \times 26.56 = \text{約 } 213\text{ms} \text{ 増加}$$

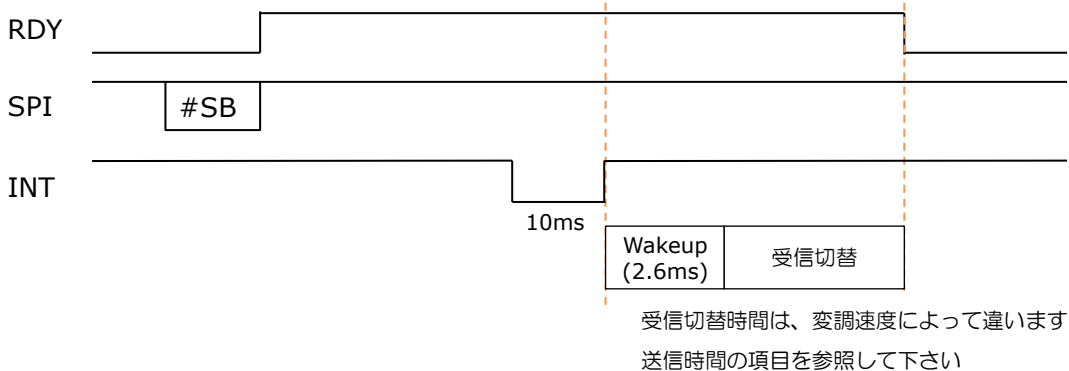
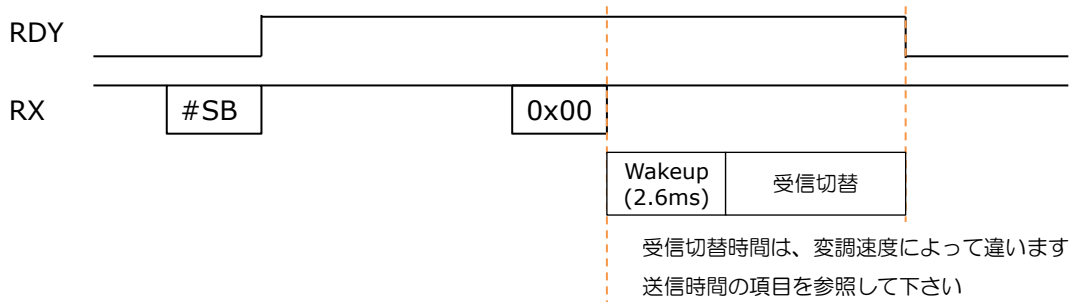
$$9.6\text{kbps} \quad (31.8 \times 3) / 13.28 = 7.18 \Rightarrow 8 \\ 8 \times 13.28 = \text{約 } 107\text{ms} \text{ 増加}$$

$$50\text{kbps} \quad (11.25 \times 3) / 2.56 = 13.18 \Rightarrow 14 \\ 14 \times 2.56 = \text{約 } 36\text{ms} \text{ 増加}$$

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。

## ウェイクアップ時間

ウェイクアップ時間とは、スリープモードから、抜け出すまでにかかる時間のことを指します。スタンバイモードに戻る場合には、受信切替の時間は発生しません。RDY 信号が Low に戻ることで、スリープモードから抜け出したか判断できます。



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。

## 間欠受信モード

間欠時間は、送信側と受信側で同じ時間を設定してください。

間欠時間は、1秒に設定しても、1~1.4秒ぐらい誤差があります。そのため、送信側の送信時間は、最大誤差分だけ長く送信します。

### 受信モードの時間

マルチチャネル数を M とする

2.4kbps (95.0ms × M) + 2.6ms

4.8kbps (53.5ms × M) + 2.6ms

9.6kbps (32.8ms × M) + 2.6ms

50kbps (12.3ms × M) + 2.6ms

間欠受信モードは、スリープモードと受信モードを繰り返しているため、間欠時間分だけ RDY 信号が High になり、受信モード中は Low になります。何かしらのコマンドを入力したい場合には、スリープモードから抜け出す処理を行います。

意図的にスリープモードから抜け出すと、約 10 秒間受信モードになります。その間にコマンドを入力すると再度 10 秒間受信モードになります。約 10 秒経過すると、間欠受信モードに戻り、スリープモードと受信モードを繰り返します。

## 消費電流

### 間欠時間 1 秒、シングルチャネル通信の場合

2.4kbps 比率  $97.6 / (1000 + 97.6) = 0.089$   
消費電流  $27\text{mA} \times 0.089 = \text{約 } 2.4\text{mA}$

4.8kbps 比率  $56.1 / (1000 + 56.1) = 0.053$   
消費電流  $27\text{mA} \times 0.053 = \text{約 } 1.4\text{mA}$

9.6kbps 比率  $35.4 / (1000 + 35.4) = 0.034$   
消費電流  $27\text{mA} \times 0.034 = \text{約 } 0.9\text{mA}$

50kbps 比率  $14.9 / (1000 + 14.9) = 0.015$   
消費電流  $27\text{mA} \times 0.015 = \text{約 } 0.4\text{mA}$

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。

## 間欠時間 2 秒、マルチチャネル通信 (M=3) の場合

2.4kbps       $(95.0 \times 3) + 2.6 = 287.6\text{ms}$   
比率  $287.6 / (2000 + 287.6) = 0.126$   
消費電流  $27\text{mA} \times 0.126 = \text{約 } 3.4\text{mA}$

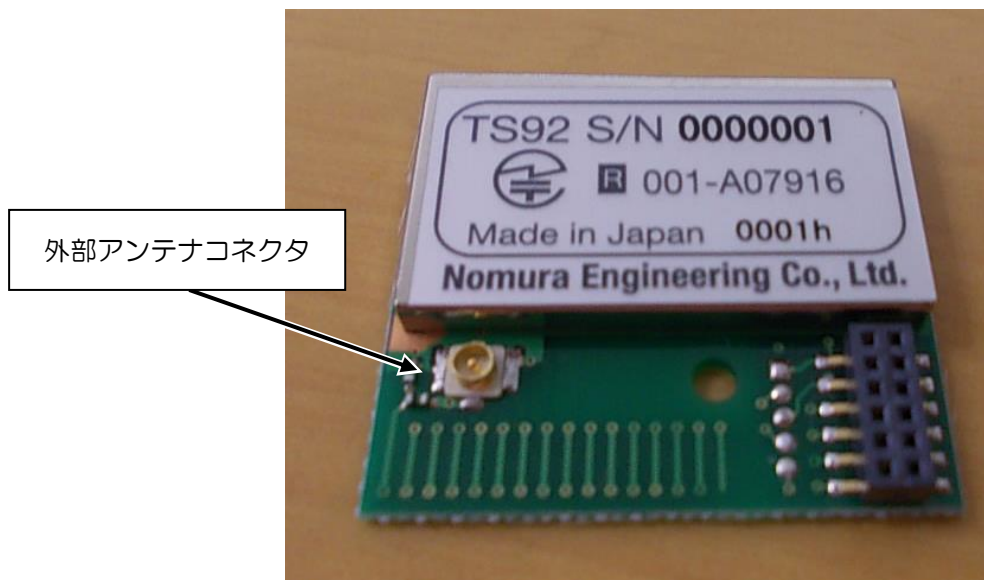
4.8kbps       $(53.5 \times 3) + 2.6 = 163.1\text{ms}$   
比率  $163.1 / (2000 + 163.1) = 0.075$   
消費電流  $27\text{mA} \times 0.075 = \text{約 } 2.0\text{mA}$

9.6kbps       $(32.8 \times 3) + 2.6 = 101.0\text{ms}$   
比率  $101.0 / (2000 + 101.0) = 0.048$   
消費電流  $27\text{mA} \times 0.048 = \text{約 } 1.3\text{mA}$

50kbps       $(12.3 \times 3) + 2.6 = 39.5\text{ms}$   
比率  $39.5 / (2000 + 39.5) = 0.019$   
消費電流  $27\text{mA} \times 0.019 = \text{約 } 0.5\text{mA}$

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。

外観写真



内蔵アンテナ（プリントアンテナ）



外部アンテナ（EXT1: ANT916-CW-HWR）

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。

## 注意事項

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ください。

電源の極性を間違えて接続すると機器の故障の原因になります。電源は電圧範囲を守り、正しく接続してください。煙が出たり、変なにおいがするときは、すぐに電源プラグを抜いて当社にご相談ください。

強い衝撃を与えたり、水やその他の溶液に浸したりすると故障の原因となるので、絶対行わないでください。

分解したり改造しないでください。

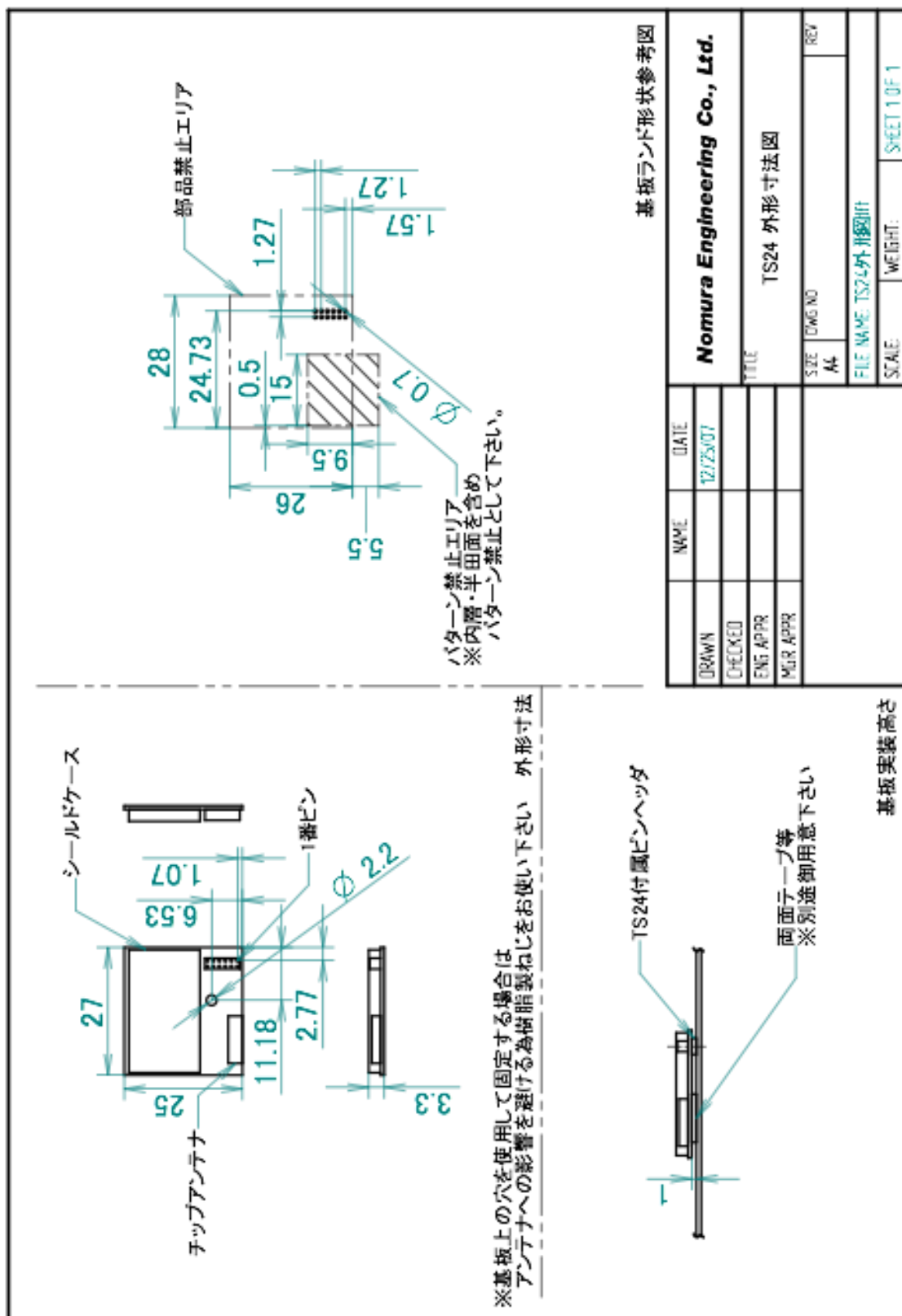
基板両面に小型チップ部品を多用しています。落としたりぶついたりすると部品が剥がれたり、基板のパターンがはがれたりして製品故障の原因となりますのでご注意ください。

## 取扱に関する注意事項

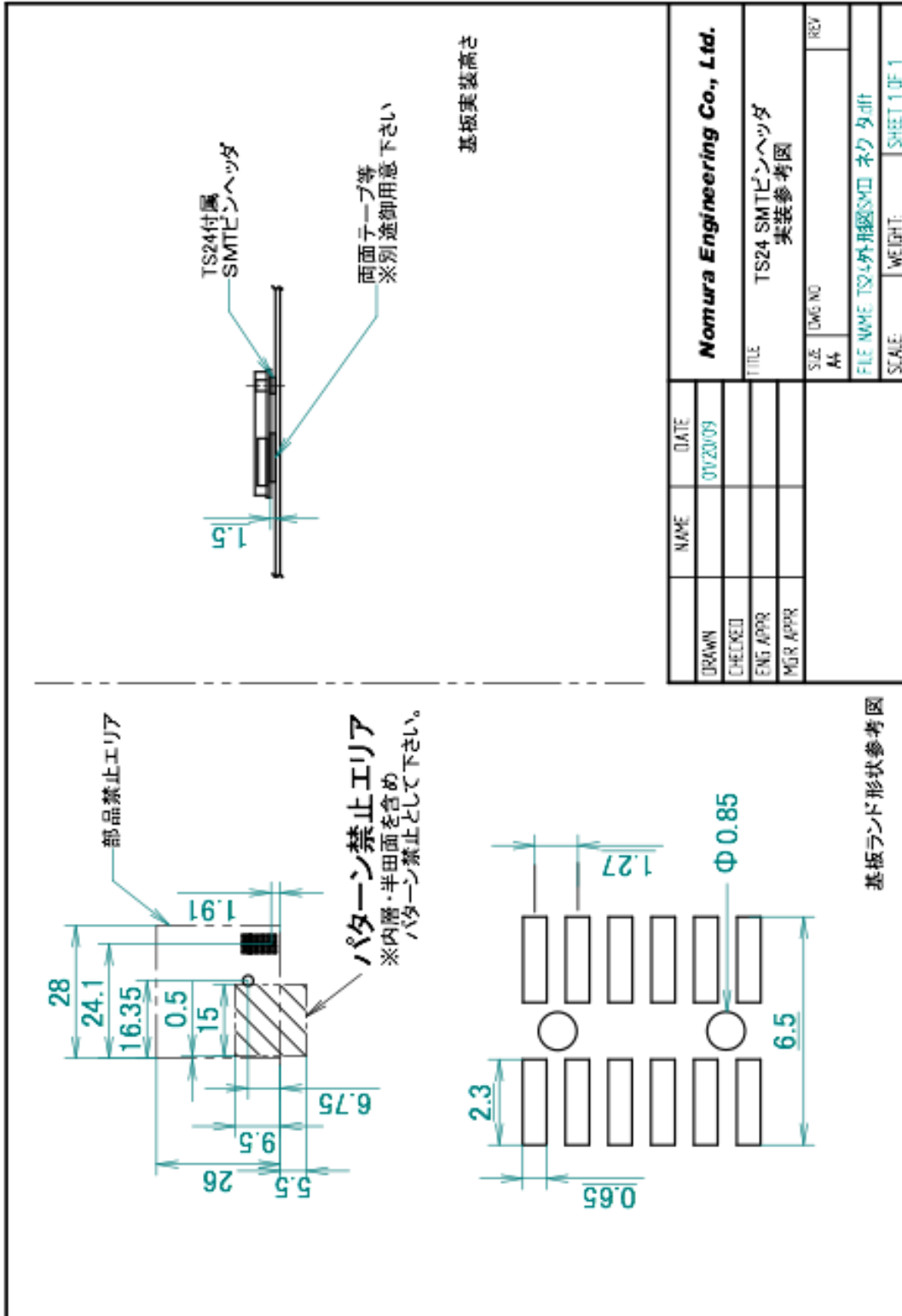
- 高速ロジック回路やブラシモータから放射される高周波ノイズで受信の感度抑制が発生して通信距離が極端に短くなることがあります。その場合はノイズ源から受信部を遠ざけるなどの工夫をして下さい。
- 電波伝搬においてマルチパスで電波の強弱が発生しレッドポイント（ヌルポイント）が発生し、送信機を傾けただけで受信できなくなることがあります。
- 製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。
- 電源の逆接は機器の故障になりますので、絶対行わないで下さい。
- 強い衝撃を与えたり、水やその他の溶液に浸したりすると故障の原因となるので、絶対行わないで下さい。
- 分解して改造したりしないで下さい。
- アンテナを強く引っ張らないで下さい。
- 基板両面に小型チップ部品を多用しています。落としたりぶついたりすると部品が剥がれたり、基板のパターンがはがれたりして製品故障の原因となりますのでご注意ください。

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。





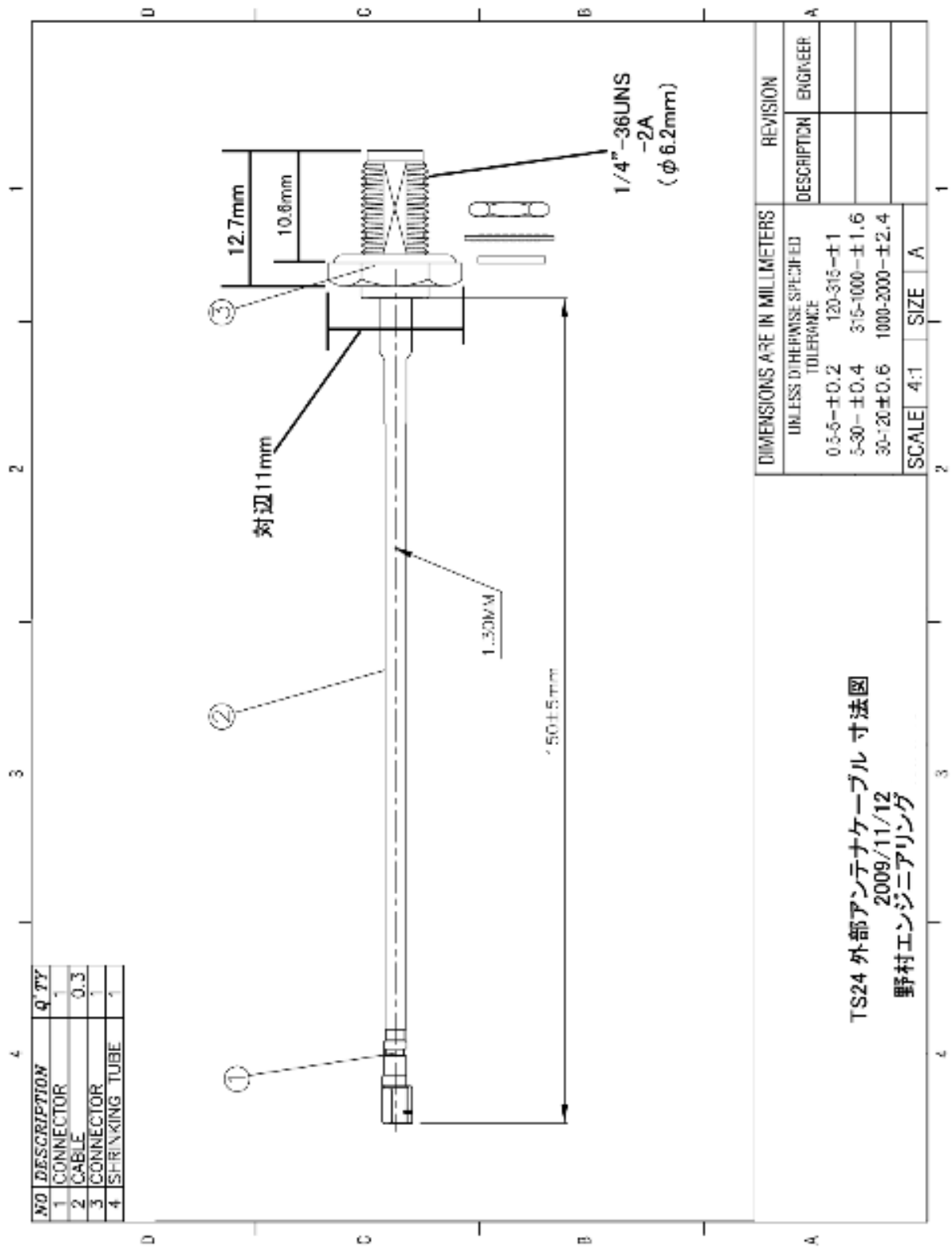
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないで下さい。



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。



TS92 mdm Specifications



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。

## 変更履歴

2016/09/28	Rev0.1	作成
2016/12/01	Rev0.2	#RT1 100kpbs⇒50kpbs 訂正 #PW3 20mW 追加
2016/12/21	Rev0.3	#RFx コマンドの誤りを訂正
2016/12/27	Rev0.4	スリープモード時とスタンバイモード時の消費電流の修正
2017/01/27	Rev0.5	スリープモード時の消費電流の修正
2018/07/25	Rev0.6	マルチチャネル通信、間欠受信モードを追加
2018/11/05	Rev0.7	社名変更
2020/06/01	Rev0.8	F アンテナ追記

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。