



## TS02EJ ハードウェア 仕様書

# TS02E

## 429MHz 帯特定小電力無線モジュール 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ください。

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 ハードウェア 仕様書

### 目次

1.概要	3
2.特徴	3
3.電気的特性	4
•送信部	4
•受信部	5
•LDM（長距離通信モード）	5
4.ファームウェア	6
•テレコントロール（オンオフ制御）	6
•データ伝送（モデム）	6
5.名称	6
6.周波数リスト	7
7.入出力端子の名称及び機能	8
•外部マイコンとのインターフェース	9
9.アンテナについて	17
•送信に使用できる外部アンテナ（認証済み）	18
10.TS02A からの変更点（重要）	19
•セキュリティービス位置	20
•S アンテナ位置（ホイップアンテナ）	20
•比較表	21
11.電波法に関する注意事項	22
•取扱に関する注意事項	22
12.変更履歴	23

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。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

### 1.概要

特定小電力無線モジュール TS02EJ シリーズは、429MHz 帯 10mW の特定小電力無線局テレメータ、テレコントロールまたはデータ伝送用として ARIB STD-T67 に準拠しており、モジュール単体にて技術基準適合証明を取得済みです。免許申請等は不要ですのでどなたでも即座にご利用できます。

TS02EJ シリーズは TS02A の後継機として、ハードウェアとソフトウェアの最適化により、低電圧、低消費電流動作だけでなく、新たに SS 無線技術を取り込み受信感度の大幅な向上を図りました。これにより、TS02A の 2 倍以上の通信距離を極めて少ない消費電流で実現しています。

SS 無線技術を取込んで受信感度を向上させた長距離通信モード（以下 LDM）と従来のデコード方式を採用した標準モードの切替をファームウェアのみで実現しています。

TS02EJ は柔軟なハードウェア構成をベースに、各種ファームウェアを標準で用意しているため、様々な要求仕様を満足することが可能です。

\*標準モードは TS02A との互換性が確保された上位コンパチブルとなっているので、混在して使用することができます。

TS02A からの変更点の詳細については“TS02A からの変更点”を参照ください。

### 2.特徴

- RoHs 対応
- ARIB STD-T67 に準拠、モジュール単体にて技術基準適合証明を取得済み。免許申請等は不要で、誰でも即座に使用できます。
- 429MHz 帯 10mW 連続通信のテレコントロール、テレメータまたはデータ伝送用として利用できます。
- SS 無線技術による長距離通信モード（LDM）により TS02A の 2 倍以上の通信距離。
- 見通し通信距離は通常モードで 800m 以上、LDM で 1~2km 以上。
- 電源電圧は 2.1V からの低電圧、低消費電力で動作、乾電池や充電電池 2 本での動作が可能。
- 40 チャンネルが使用可能、同一エリアで複数システムが動作可能。
- 組込み設計に柔軟に対応する 3 種のアンテナを用意（受信側は 4 種類）。
- メンテナンス性を考慮しソケットとネジにより着脱が容易な設計。
- 基板へ取付けた時の高さは 6.5mm の薄さを実現。
- 多彩な動作モードを標準装備、カスタマイズにも柔軟に対応します。
- 豊富なファームウェア、評価ボード、アプリケーションボードを用意しています。
- インターフェース電圧は 2V から 3.6V に対応。
- -20 から 70℃の広い動作温度範囲。
- TS02A の上位コンパチブルで載せ替えが可能です。

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ください。



## TS02EJ ハードウェア 仕様書

### 3.電気的特性

★LDM : Long Distance Mode 長距離モード、注記無き特性は標準モードとする。

発振方式	基準周波数 TCXO による PLL 周波数シンセサイザ方式
通信方式	単信通信 (ハーフデュプレックス)
送受信周波数	429.2500 MHz ~ 429.7375 MHz
周波数チャンネル	40
チャンネルステップ	12.5 kHz
周波数偏差	± 3.5 ppm 以内 (-20 to + 70 °C)
伝送速度	1800 bps / 100~200 bps @LDM
電源電圧	2.1 - 7.0 V DC (内部回路は 2.0V 動作)
消費電流	
シャットダウン	1 uA 以下 at 2.1 - 7.0 V DC
スリープ	約 20 uA at 2.1 - 7.0 V DC
スタンバイ	約 1.5mA at 2.1 - 7.0 V DC
受信時	約 15 mA at 2.1 - 7.0 V DC
LDM 受信時	約 18 mA at 2.1 - 7.0 V DC
送信時	約 26 mA at 2.1 - 7.0 V DC
寸法	53 x 30 x 6.5 mm (突起部は除く)
重量	約 15g
動作温度	-20 to + 70 °C (結露無きこと)
保存温度	-30 to + 80 °C

#### • 送信部

送信出力	10 mW +10/-30 %
スタートアップタイム	40 ms (電源オフまたはスリープ状態から) 15 ms (スタンバイまたは受信状態から)
変調度	< ±2.5 kHz
送信スプリアス	< -54 dBm (47-74 M, 87.5-118 M, 470-862 M)* < -36 dBm (others below 1 GHz)* < -30 dBm (> 1 GHz)*
隣接チャンネル漏洩電力	< -37 dBm

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。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

### • 受信部

受信方式	ダブルスーパーヘテロダイン
受信感度	Typ. -120 dBm (12 dB SINAD AF at CCITT 1 kHz filter on) Typ. -116 dBm (BER $1 \times 10^{-2}$ ) Typ. -122 dBm (BER $1 \times 10^{-2}$ at LDM)
キャリアセンスレベル	< -97dBm
スプリアスレスポンス	> 60 dB
隣接チャネル選択度	> 60 dB ( $\pm 12.5$ kHz)
ブロッキング	> 80 dB
受信時不要輻射電力	< -60 dBm @ < 1GHz {< -57 dBm} < -50 dBm @ > 1GHz {< -47dBm}

### • LDM (長距離通信モード)

通信距離を延ばすには、送信出力を上げる方法と受信感度を上げる方法がありますが、送信出力は電波法の規定で 10mW の上限が規定されています。

受信感度を上げるには3つの方法が考えられます。

- 1) 受信機のアンテナにゲインのある指向性アンテナ (八木アンテナ) などを使用。
- 2) ハードウェアによる受信感度の改善。
- 3) ソフトウェアによる受信感度の改善。

1) の方法では 0dB ゲインの半波長ダイポールアンテナの代わりに、6dB ゲインの八木アンテナを使用することで、受信感度が 6dB 改善されることとなり、およそ2倍の通信距離の改善が見込まれます。しかしながら、八木アンテナは指向性がある、大型であるなどの理由で運用条件に適合しない場合があります。

2) では、雑音指数 NF の小さいデバイス採用などのアプローチで対応しますが、既に限界に近い値となっているため、大きな改善は見込まれません。

また、アンテナダイバーシチなどの受信機を2系統用意することでも、通信距離を延ばすことは可能となりますが、アンテナが2本必要となり占有スペースが大きくなります。

3) はソフトウェアにより受信感度を改善するもので、変復調にスペクトラム拡散の技術を取込むものです。この方法ではソフトウェアで処理するため、コンパクトで大幅な受信感度の改善が見込まれます。しかしながら、受信感度と伝送スピードがトレードオフの関係にあるため、受信感度がアップする反面、伝送スピードが低下するというデメリットが発生します。

LDM では 3) の手法を取り入れ、長距離通信を実現しています。 (次ページへ続く)

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。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

送信側ではデータを拡散させて変調を行い、受信側では逆拡散により復調を行い、およそ 6dB のゲインを確保しています。デジタルフィルタリングを低消費電力かつ柔軟なマイコンで処理し、同期と同期補足の処理を行っています。

受信感度の 6dB 改善でおよそ 2 倍の通信距離が見込まれます。

### 4.ファームウェア

オンオフ制御を行うテレコントロール、計測データや PC のデータを伝送するデータ伝送として各種のファームウェアを標準で用意しているため、用途に応じて選択してください。ファームウェアは出荷時にセットされ、ユーザー側での変更はできませんのでご注意ください。

\* 詳細仕様については別途ファームウェア仕様書を参照ください。

#### • テレコントロール（オンオフ制御）

代表的なファームウェア 8sw シリーズは 8 個のスイッチで受信機出力の 8 個をオン/オフ制御します。

その他に長距離モード、ループバック機能を有するものなど豊富な種類を取り揃えています。

#### • データ伝送（モデム）

データ伝送を行うモデムとしては、mdm4 または mdm5 のファームウェアを使用します。基本的に外付けマイコンとモジュールは、RS232C フォーマットのシリアル通信で接続し、外付けマイコンからの指示に従って、データの伝送を行うことができます。

極めてシンプルなコマンド体系で、柔軟な通信を双方向で行うことができます。

### 5.名称

#### • TS02EJ-＊-ファーム名

＊：アンテナ種別

F（リード線アンテナ）

S（ホイップアンテナ）

P（基板アンテナ）

EXT（同軸ケーブル・外部アンテナ用 SMA コネクタ）

CE(R&TTE Directive)対応の「TS02EE（434MHz 帯）」もラインアップしています。

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ください。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

### 6.周波数リスト

日本国内向け周波数チャンネルのテーブルを示します。

<u>ch #</u>	<u>Frq. (MHz)</u>	<u>ch #</u>	<u>Frq. (MHz)</u>
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ください。



## TS02EJ ハードウェア 仕様書

### 7. 入出力端子の名称及び機能

モジュールを上から見た時の 20 ピンコネクタ (J2 端子) の名称及び機能を示します。  
 選択したファームウェアにより機能が異なりますので、詳細は別途ファームウェア仕様書を参照ください。

代表的な標準ファームウェア 8sw (8 スイッチオン/オフ制御) の機能を示します。

J2	端子名	機能
1	IO1	IO1 : 入出力
2	IO2	IO2 : 入出力
3	IO3	IO3 : 入出力
4	IO4	IO4 : 入出力
5	IO5	IO5 : 入出力
6	IO6	IO6 : 入出力
7	IO7	IO7 : 入出力
8	IO8	IO8 : 入出力
9	PWR off	PWRoff、アクティブ L、未使用時オープン : 入力
10	RX audio	RXaudio、受信オーディオ信号、未使用時オープン : 出力
11	CNT1	制御入出力 1 : 入出力
12	CNT2	制御入出力 2 : 入出力
13	Vdd in	CPU 電源 : 2.0V~3.6V : 入力
14	Vdd out	電源 2.0V 出力、10mA 以下で外部利用可 : 出力
15	B+	電源入力 : 2.1V~7.0V ★逆接禁止 : 入力
16	GND	グランド
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



☆ SET1 から SET3 にはディップスイッチを接続し各種の設定に使用します。

☆ PWR off はモジュール全体の電源をシャットダウンする事ができます。この時の消費電流は数  $\mu$ A 以下となります。シャットダウンする時は L レベルに落とします。通常は B+ またはオープンで電源が ON となります。

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ください。



## TS02EJ ハードウェア仕様書

☆ J2-1~8、J2-11、12、J2-17~19 のロジック電圧は；

L：0 ~ 0.3V

H：0.9\* Vdd in ~ Vdd in @Vdd in =2.0V~2.4V

0.8\* Vdd in ~ Vdd in @Vdd in =2.4V~3.6V

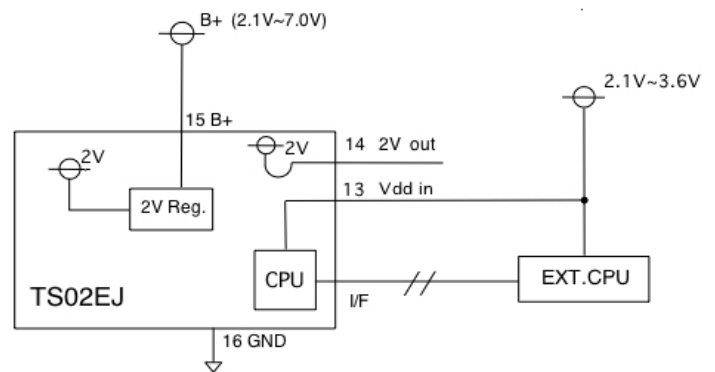
☆ Vdd out よりレギュレーションされた 2.0V 電源を外部にて使用可能

☆ Vdd in は内部 CPU の電源に接続されているので、都合の良いインターフェース電圧に  
 する事ができます。

### • 外部マイコンとのインターフェース

外部マイコンと TS02EJ のインターフェースを直結、またはレベル変換回路を介する方法について説明します。  
 外部マイコンを 3V で動作させるときは、Vdd in を 3V とすることで、3V 系の CMOS ロジックで直接インターフェースを取ることができます。

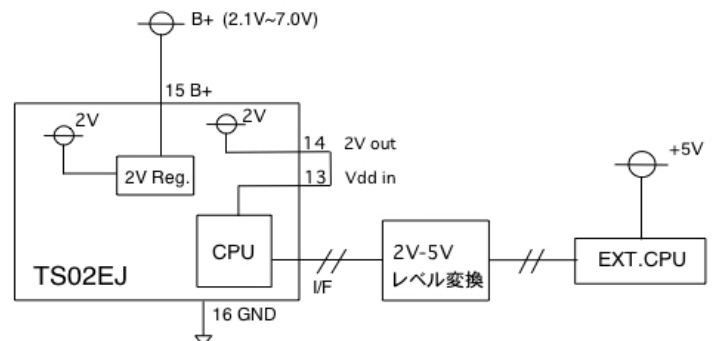
(\*右図参照)



外部マイコンを 5V で動作させる時はレベル変換が必要となります。レベル変換に必要な 2V はモジュールの 14 ピンより得るようにします。

従来の TS02A と同様に 2V ロジックで動作させるときは、Vdd out(14)と Vdd in(13)を接続する事で、内部 CPU は 2V で動作します。

(\*右図参照)



注意；

15 ピン B+には 7.0V 以上の電圧供給ならびに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。

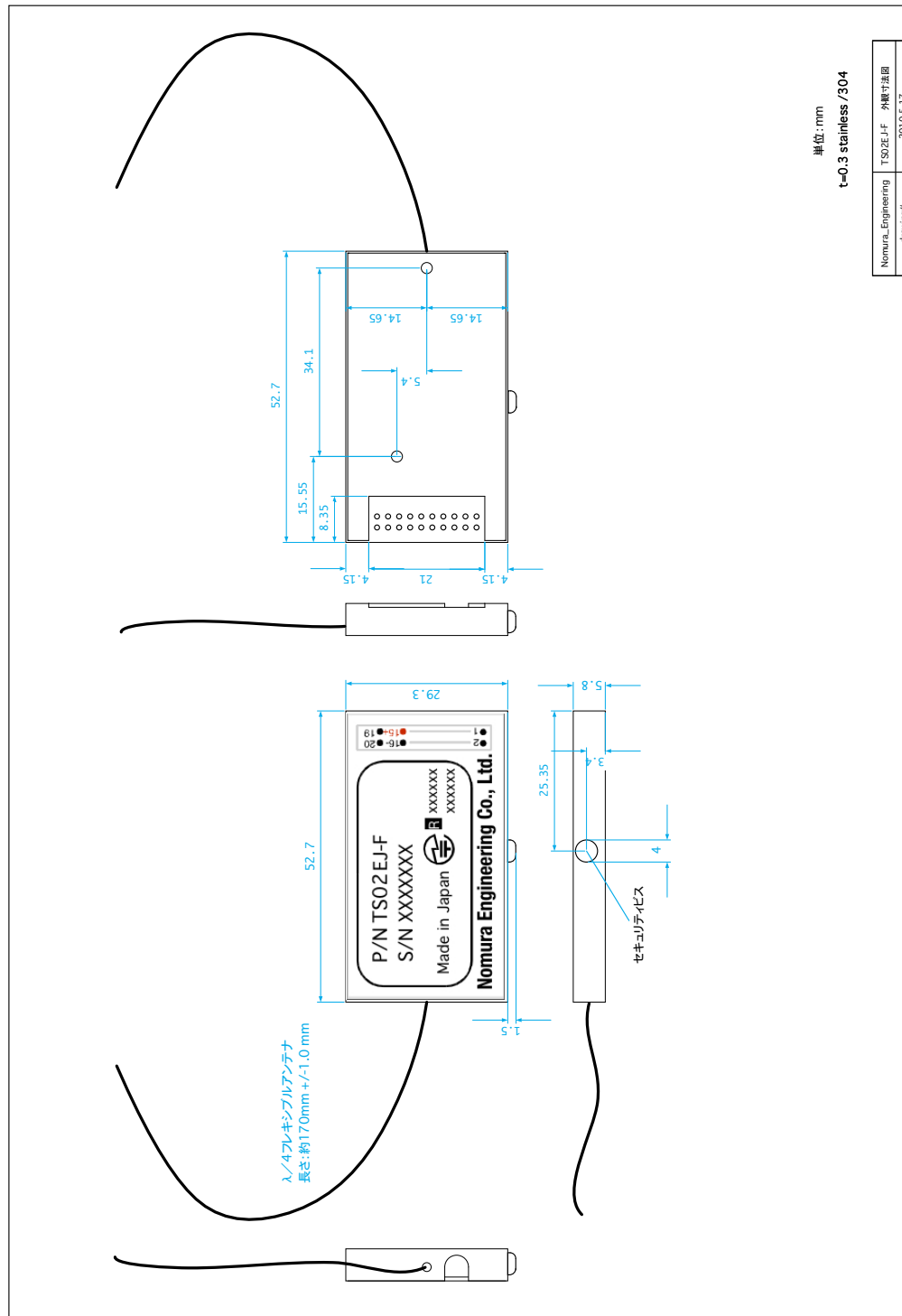
20 ピンはオープンで使用してください。

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ください。

TS02EJ ハードウェア 仕様書

8.外観寸法図

- TS02EJ-F (リード線アンテナ)

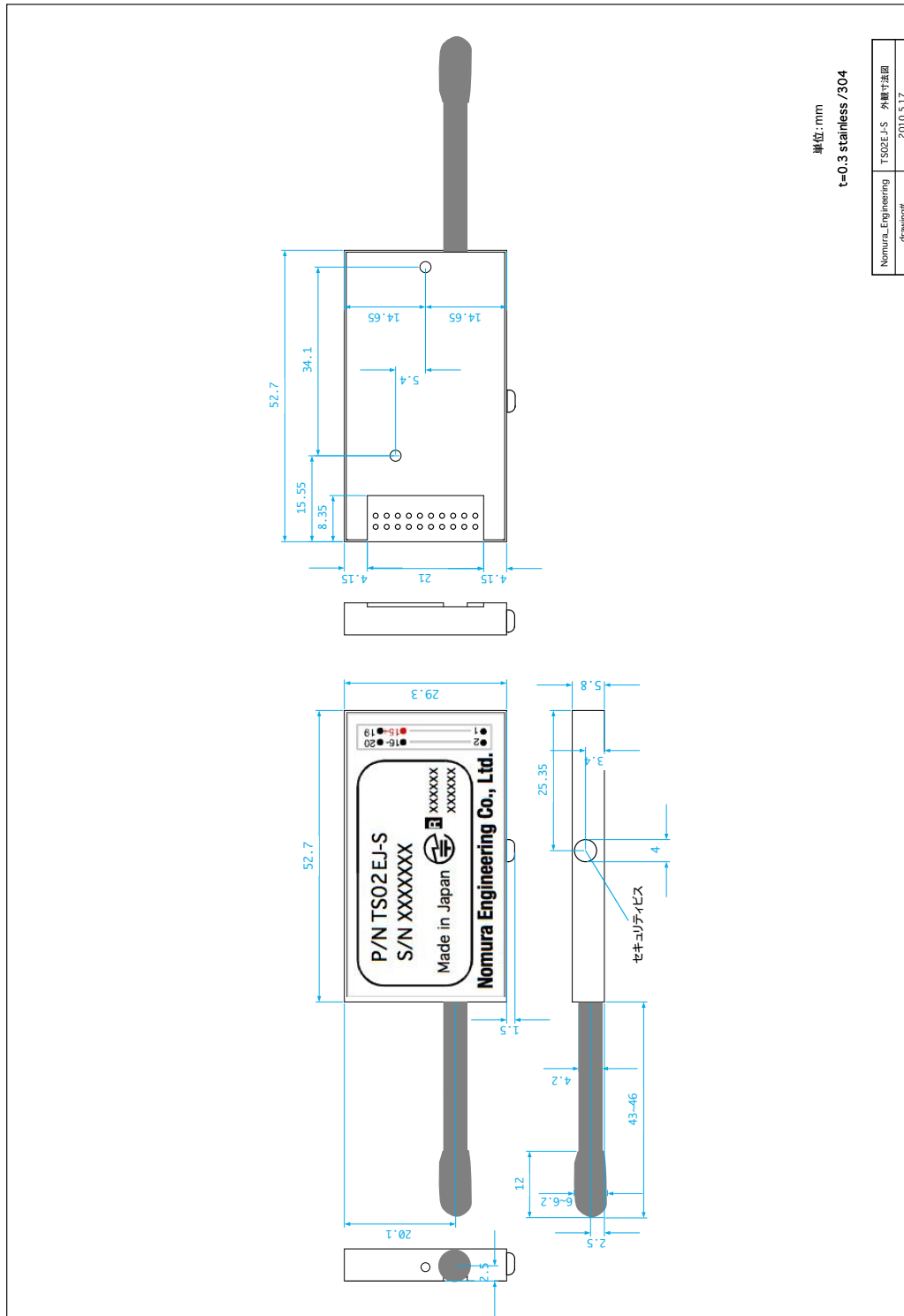


製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないでください。



**TS02EJ ハードウェア 仕様書**

- TS02EJ-S (ホイップアンテナ)



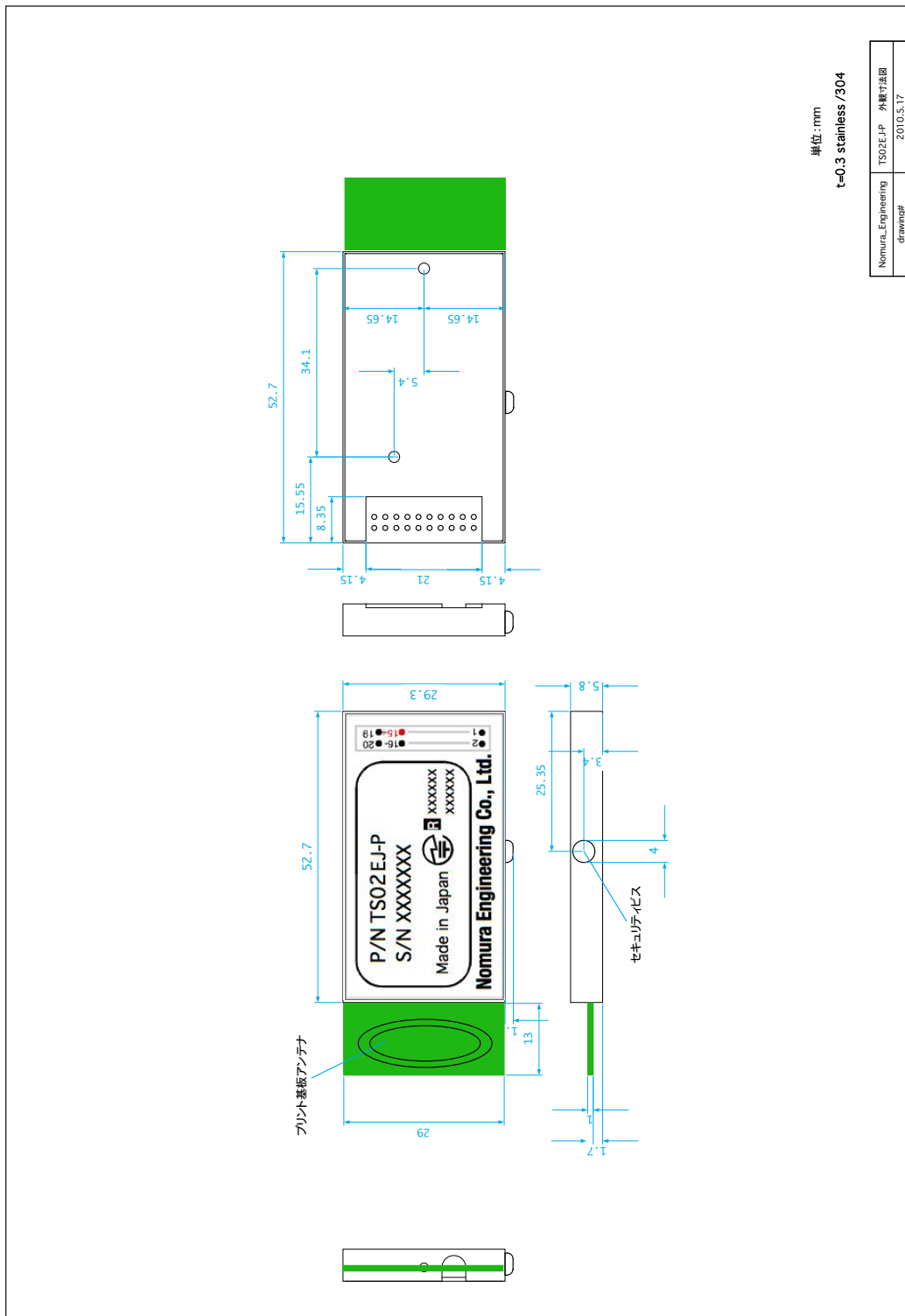
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないでください。

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 ハードウェア 仕様書**

- TS02EJ-P (基板アンテナ)

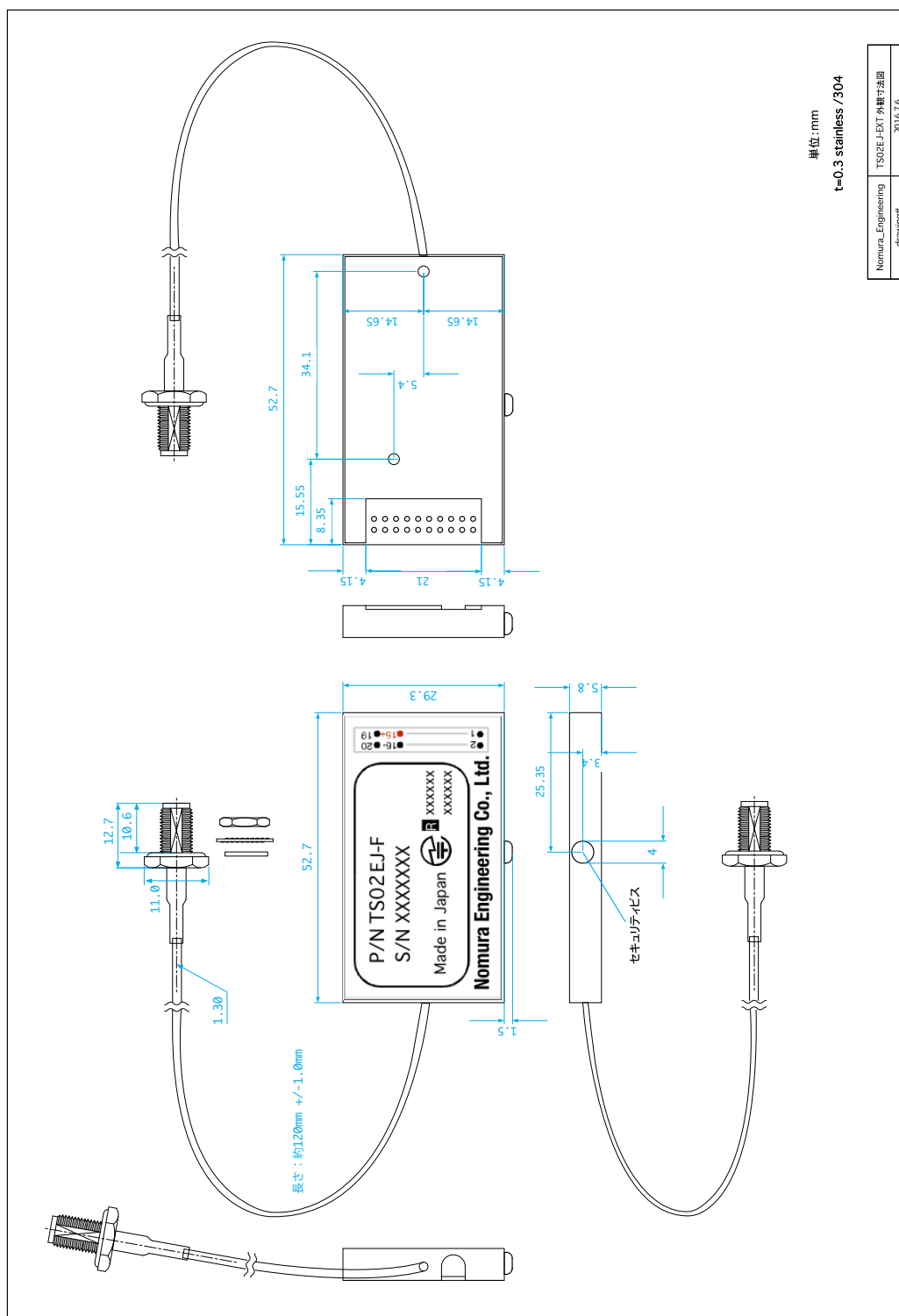


製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないでください。

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 ハードウェア 仕様書

- TS02EJ-EXT (外部アンテナ用 SMA コネクタ)



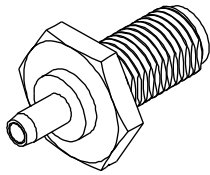
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないでください。

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

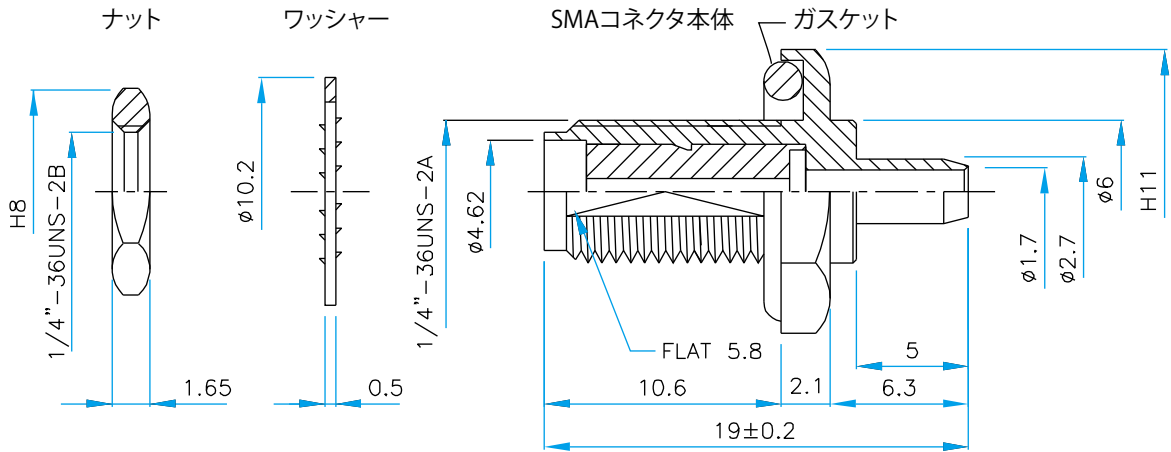


**TS02EJ ハードウェア 仕様書**

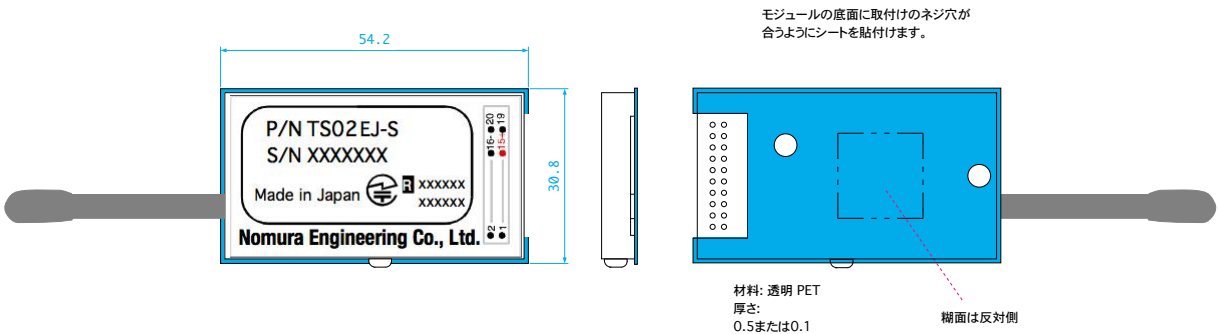
- SMA コネクタ外寸



**SMAコネクタ外寸**



- 絶縁シートの貼付

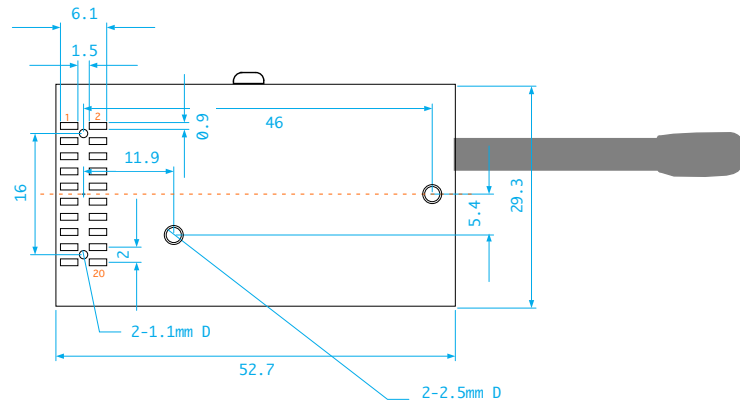


製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないでください。

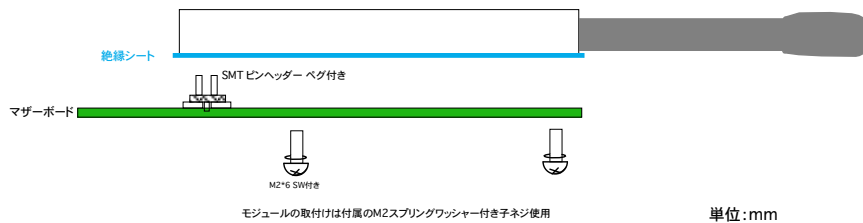


## TS02EJ ハードウェア 仕様書

- SMT ピンヘッダー推奨ランドパターン (トップビュー)

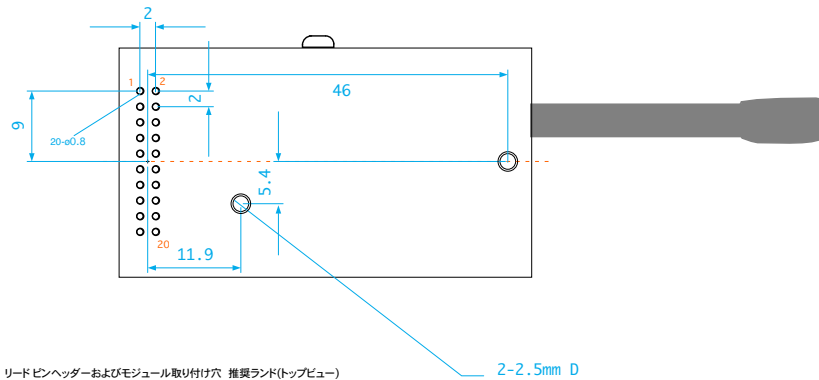


SMT ピンヘッダーおよびモジュール取り付け穴 推奨ランド(トップビュー)

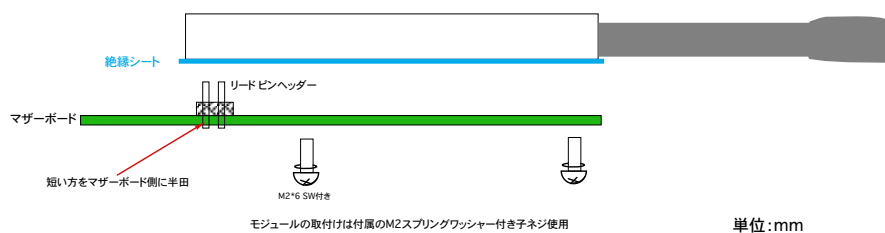


単位:mm

- リードピンヘッダー推奨ランドパターン (トップビュー)



リードピンヘッダーおよびモジュール取り付け穴 推奨ランド(トップビュー)



単位:mm

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。



## TS02EJ ハードウェア 仕様書

モジュールにはマザーボード側の ヘッダーピンコネクタ、 $t=0.5\text{mm}$  厚の PET 材の絶縁シート、およびモジュール取り付けネジ 2 個が付属します。

ヘッダーピンコネクタは、  
SMT（面実装）タイプのヘッダーピンコネクタ” CON20-2.0-M-SMT-E”  
または  
リードタイプのヘッダーピンコネクタ” CON20-2.0-M-LD”  
から選択してください。

★標準は SMT（面実装）タイプのヘッダーピンコネクタ” CON20-2.0-M-SMT-E” となります。

絶縁シートは、モジュール側に取り付けネジ穴が合うよう貼付けます。

また、絶縁シートを貼る事で、マザーボード側のパターンと絶縁を確保するだけでなく、モジュールソケットとの勘合を最適な高さとしますので、必ず貼付してください。

モジュール取り付けネジはマザーボードのグラウンドに接続して安定したグラウンドラジアルを確保します。

★モジュールの高さをできるだけ低くしたいときは  $t=0.1\text{mm}$  厚の PET 材の絶縁シートも用意しています、この場合は SMT（面実装）タイプのヘッダーピンコネクタのみとなりますので、詳しくはお問い合わせください。

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ください。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

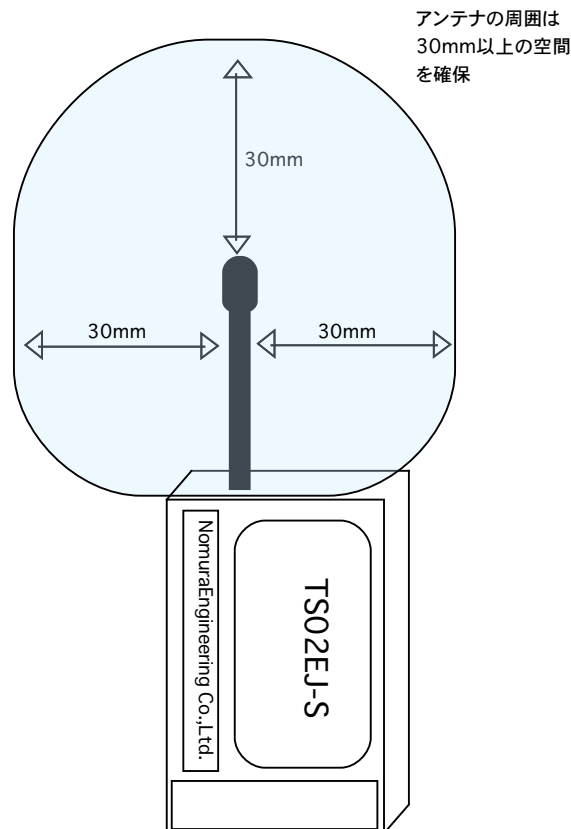
### 9.アンテナについて

通信距離と安定動作を得るにはアンテナ性能の確保が重要なポイントとなります。アンテナの周囲は出来るだけ開けた空間である必要がありますが、デザインとのトレードオフで最適な妥協点を見いだす必要があります。

アンテナの近くに物体が近づくとアンテナの共振周波数が変化して、アンテナの性能が低下します。特に 基板アンテナタイプの TS02EJ-P は顕著となります。

物体が導電性の無い樹脂防水ケースの場合は周囲を 30mm 以上確保することでアンテナの性能はそれほど損なわれません。しかしながら、導電性のある金属の場合は及ぼす影響が大きくなるので、できるだけ距離を離すようにします。

金属ケースにモジュールをアンテナごとすっぽり収納すると、ほとんど通信は困難となるので注意してください。



受信の場合は、同軸ケーブルを実装して、ご用意いただいた外付けアンテナに改造することができます。

送信を行う場合は、弊社指定の認証済みの外部アンテナに限ります。

送信に使用できる外部アンテナにつきましては、次ページをご覧ください。

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ください。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

- 送信に使用できる外部アンテナ（認証済み）

1) ANT-429LMGN/ LBLK-4.0SMA/ BNC

適合周波数：429MHz

タイプ：1/4λ ホイップアンテナ

コネクタ：SMA または BNC

ケーブル長：4m

高さ：180mm

マグネットベースまたは L 字ブラケット付き

防水（コネクタ部は防水非対応です）



2) ANT-429-MP

適合周波数：429MHz

タイプ：1/2λ ヘリカルアンテナ

コネクタ：SMA

全長：343±20mm



3) ANT-429-CW-HWR

適合周波数：429MHz

タイプ：1/4λ アンテナ

コネクタ：SMA

全長：142mm

アンテナ部は 90° に折り曲げ可能です。



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ください。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

### 10. TS02A からの変更点（重要）

TS02A をご利用いただいているお客様に重要なお知らせです。

修理メンテナンスで、TS02A から TS02EJ に載せ変える時は、ソケットの高さ調整が必要となりますので、必ず付属の  $t=0.5\text{mm}$  厚の絶縁シートを貼付してお使いください。

TS02EJ は TS02A の上位コンパチブルとなっておりますが、以下の点に相違がありますので、TS02A から移行する時は確認をお願いします。

J2-9、J2-10 ピンの機能が変更になりました；

J2-9：PWR off、アクティブ L、未使用時オープン：入力

J2-10：RX audio RXaudio、受信オーディオ信号、未使用時オープン：出力

入出力端子のインターフェース電圧が拡大

J2-13：Vdd in Vdd=CPU 電源：2.0V~3.6V：入力

J2-14：Vdd out 電源 2.0V 出力、10mA 以下で外部利用可：出力

J2-13：Vdd in が 2V 固定から 2.0V~3.6V に変更となりました。例えば、外部マイコンを 3V で動作させる時は、Vdd in に 3V を供給することで、入出力が 3VCMOS ロジックになるのでレベル変換無しで直結することができます。これに伴い、2-1~8、J2-11、12、J2-17~19 のロジック電圧が変更になりました。

TS02A と同様に 2V ロジックで動作させるときは、Vdd out(14)と Vdd in(13)を接続する事で、CPU は 2V で動作します。

J2-9：PWR off はモジュール全体の電源をシャットダウンする事ができます。この時の消費電流は数  $\mu\text{A}$  以下となります。シャットダウンする時は L レベルに落とします。通常は B + または オープンで電源がオンとなります。

付属のヘッダーピンコネクタ

付属の絶縁シートの厚さが 0.05mm から 0.5mm、および形状

高さが 6.7mm から 5.8mm に薄くなります

TS02A は絶縁シート無しで取り付け時の高さが 6.7mm、TS02EJ+絶縁シートで 6.3mm の高さとなり、約 0.4mm 薄くなります。

TS02EJ-S のアンテナ長が 44~48 が 43~46 mm に短くなります

RoHS に対応

動作温度範囲の拡大

送受信時およびスリープ時の消費電流が低減

長距離通信モード (LDM) を追加

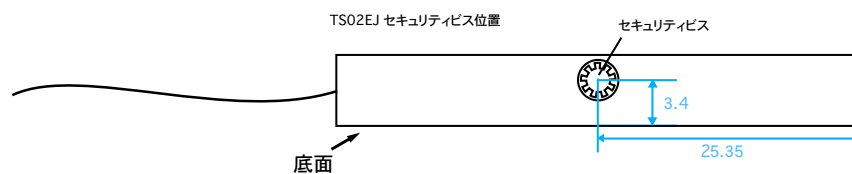
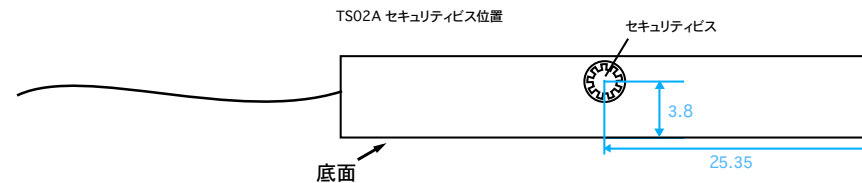
ケース素材がブリキからステンレスに変更

J2-20：10nF ( $0.01\mu\text{F}$ ) は不要 (TS02A では 10nF ( $0.01\mu\text{F}$ ) を外付け) **TS02A 用に設計されている基板に TS02EJ を使用する場合でも、できるだけ J2-20 はオープンとしてください。もし接続するときは、10nF ( $0.01\mu\text{F}$ ) までにしてください。**

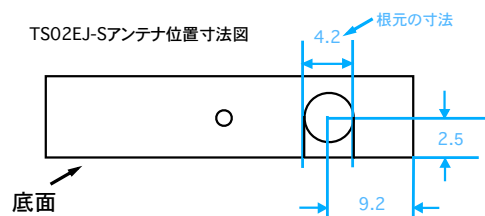
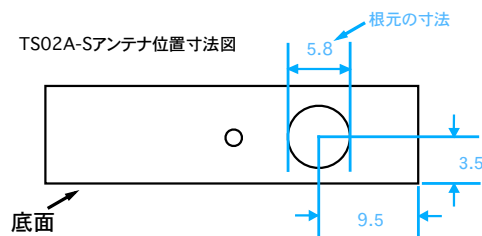
製品の故障や誤動作が直接人命に関わるような使い方は絶対にしないでください。

**TS02EJ ハードウェア 仕様書**

• セキュリティービス位置



• S アンテナ位置 (ホイップアンテナ)



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。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

• 比較表

現行品 TS02 EJ と保守品 TS02A の主な比較項目を以下に示しました。

	TS02E (現行品)	TS02A (保守品)
電源電圧	2.1-7.0V	2.1-7.0V
消費電流		
スタンバイ		1.5mA
受信時	15mA	24mA
LDM 受信時	18mA	×
送信時 (10mW)	26mA	34mA
1*10 <sup>-2</sup> ビットエラーレート受信感度		
標準モード	-116dBm	-115dBm
LDM モード	-122dBm **	N.A.
Electrical Specifications:		
12.5kHz selectivity	> 60dB	> 54dB
1st IF image rejection	> 60dB	> 54dB
CE/ RoHs compliance	○	×
技適取得	○	○
動作温度範囲 (°C)	-20 ~ 70	-10 ~ 60
I/F voltage	2.0 ~ 3.3 V	2.0 V
ケース素材	ステンレス	ブリキ

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。

## TS02EJ ハードウェア 仕様書

### 11.電波法に関する注意事項

- アンテナは取り外したり、ケースを開けて改造することは法律で禁止されていますので、絶対行わないでください。
- 技術基準適合証明ラベルは剥がさないでください。ラベルの無い物は使用が禁止されています。
- 日本国外での電波法には準じておりませんので日本国内でご使用ください。

#### • 取扱に関する注意事項

- 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。
- 電源の逆接は機器の故障となりますので、絶対行わないでください。
- 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。
- 分解して改造したりしないでください。
- アンテナを強く引っ張らないでください。
- 外部アンテナを屋外でご使用になる場合、落雷により過電流が発生し、同軸ケーブルを経由して無線機器を破損させる場合があります。設置場所には十分にご注意ください。

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ください。



## TS02EJ ハードウェア 仕様書

### 12.変更履歴

2011/3/1 Rev. 1.1

” TS02A からの変更点” に以下を追記；

” セキュリティービスと TS02EJ-S のヘリカルアンテナの位置図面” を追加

” J2-20：10nF は不要（TS02A では 10nF を外付け）★10nF は実装されていても問題ありません。

2012/ 1/ 4 Rev. 1.2

” TS02A からの変更点” を変更；

” J2-20：10nF（0.01 $\mu$ F）は不要（TS02A では 10nF（0.01 $\mu$ F）を外付け）**TS02A**用に設計されている基板に **TS02E** を使用する場合でも、できるだけ J2-20 はオープンとしてください。もし接続するときは、10nF（0.01 $\mu$ F）までにしてください。

2016/ 7/ 6 Rev. 1.3

” TS02EJ-EXT の外観寸法図” を追記

2016/ 8/ 17 Rev. 2.0

レイアウト改訂・SMA コネクタ外寸追記

2018/03/08 Rev.2.1

送信に使用できる外部アンテナ追記

2018/11/05 Rev2.2

社名変更

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ください。