

【長距離通信 & アドホック・マルチホップネットワーク対応】**920MHz 帯無線モジュール****IM920sL シリーズ****取扱説明書 (Rev. 1.4)****920MHz 無線モジュール IM920sL シリーズ****インタープラン株式会社**

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 3-3-12 石原ビル 5F

TEL: 03-5215-5771 FAX: 03-5215-5772 URL: <http://www.interplan.co.jp>

目 次

1. はじめに	1
1-1. 安全のための表示	1
1-2. 安全上のご注意	1
1-3. 電波に関する留意点	2
1-4. 使用上の注意点	2
2. 概要	3
2-1. 特長	3
2-2. 用途	4
3. 各部の名称	4
4. 他の無線モジュールとの違い	4
5. 本製品の用語と解説	5
6. 接続形態	6
6-1. 単純マルチホップ	6
6-2. フルメッシュモード	6
6-3. ツリーモード	6
7. 共通動作	7
7-1. 通信モード	7
7-2. 無線チャンネル	7
7-3. 電波法規定の遵守事項	7
7-4. パケット送信時間と送信時間総和制御	8
7-5. グループ番号の登録・消去	9
7-6. 暗号化通信	11
7-7. パラメータ保護機能	11
7-8. ブラウンアウトリセット (BOR)	11
8. 動作モード	12
8-1. データモード	12
8-2. 接点モード	21
8-3. AD 入力モード	22
8-4. 各モードでの接続例	23
8-5. STATUS 端子の出力	24
9. 制御パラメータ	25
10. コマンド (データモード)	26
10-1. コマンド書式	26
10-2. レスポンス形式	26
10-3. コマンド一覧	26
10-4. コマンド詳細	30
11. 主な仕様	51
11-1. 絶対最大定格	51
11-2. 電气的特性 (DC 特性)	51
11-3. 無線特性	51
11-4. データモード	52
11-5. 接点入力/出力モード	52
11-6. AD 入力モード	52
11-7. その他	52
12. 外部インターフェイスコネクタ	53
12-1. 端子配置	53
12-2. 適合コネクタ	53
12-3. 端子配列と機能	53
13. 外形寸法	55

1 4. 組込み時の注意点	56
1 4－1. アンテナについて	56
1 4－2. 筐体の材質について.....	56
1 4－3. 取り付けについて	56
1 5. 製品保証	57
1 6. 改定履歴	57



1. はじめに

この度は、920MHz 無線送受信モジュール IM920sL をお買い求めいただき誠にありがとうございます。
本製品を安全にお使いいただくために「安全のための表示」および「安全上のご注意」をよくお読みいただき、正しくお使いいただくようお願い申し上げます。



1-1. 安全のための表示

取扱説明書には、お使いになる方や他の人への危害と財産の損害を未然に防ぎ、安全にお使いいただくために重要な内容を記載しています。

以下の表示と内容をよく理解してから、「安全上の注意」と本文をお読みにになり、記載事項をお守りください。

 警告	この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡または、重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。
 注意	この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が損害を追う可能性が想定される内容および、物的な損害が想定される内容を示します。

1-2. 安全上のご注意

 警告	<ul style="list-style-type: none">分解や改造をしない。 事故や火災、感電の原因また製品保証の対象外になります。内部に異物を入れない。 本製品内部に金属類などの異物を入れないでください。 また水、油、薬品などの液体が内部に入らないようにしてください。 事故や火災、感電の原因になります。 万一、発煙や異臭などの異常が起きた場合は、直ちに使用を中止してください。 事故や火災、感電の原因となります。
 注意	<ul style="list-style-type: none">電源電圧は指定の範囲内（最大 DC3.5V）で使用してください。 故障や劣化の原因になります。使用、保管上の注意 高温多湿の場所、長時間直射日光の当たる場所での使用、保管は避けてください。故障の原因となります。設置場所の注意 振動や衝撃の加わりやすい場所、腐食性ガス雰囲気での使用や保管は避けてください。故障の原因になります。本製品は静電気に敏感な部品を使用しています。 コネクタ部分や部品などに素手で触れないでください。 故障や誤動作の原因になります。子供の手の届くところに置かないでください。 思わぬ事故の原因となります。

1-3. 電波に関する留意点

1) 本製品を使用する機器やシステムの安全対策

電波の性質上、本製品の通信距離内においても、他の機器からのノイズや電波の反射によるマルチパスなどによって、通信不能となる場合があります。安全上、通信不能となっても問題が発生しないよう十分に考慮してご使用ください。

無線には一般的に、相互変調、混変調、感度抑圧、隣接通信チャンネル選択度、イメージ周波数などの現象があり、通信に影響を与えます。

相互変調 自局とは関係ない2つの周波数で強力な電波があると、その周波数差などにより影響を受けます。

混変調 自局とは関係ない周波数で強力な振幅変調の電波があると、影響を受けます。

感度抑圧 強力な妨害波により受信機の感度が下がる現象です。

隣接チャンネル選択度 自局が使用している通信チャンネルの近くに電波があると誤動作することがあります。例えば隣の通信チャンネルで本製品が使用されているときに、正常な処理をしてしまうことがあります。

イメージ周波数 内部の周波数構成の影響で、設定していないチャンネルの信号を受信することがあります。受信してしまう周波数をイメージ周波数と言います。この影響により全ての無線チャンネルを同時には使用できません。

2) 920MHz 特定小電力無線機の送信時間制限

電波法の規定により送信時間の制限があります。送信時間は本製品内部で制御しています。

3) 室内や周囲に障害物がある環境

電波の反射によるデッドポイントが発生して、通信不能となる場合があります。

送信機または受信機の位置を 5~10cm 程度移動させると、通信可能になることがあります。

4) 使用形態

電波法の規定により分解や改造すること、弊社標準アンテナ以外を使用すると罰せられます。製品ラベルがないものも使用禁止となっていますので、ラベルをはがしたりせずにそのままご使用ください。

1-4. 使用上の注意点

1) 本製品は電子回路と組み合わせて動作しますので、電子回路のハードウェアやソフトウェアの知識が必要です。

2) 本製品は故障・誤動作が人命に関わる機器などの、高度な信頼性が要求される用途には対応していません。高度な信頼性が必要な機器には使用しないでください。

3) 本製品を、医療機器やその周辺、航空機器や航空機内などでは、使用しないでください。

4) 本製品は、予告なく変更される場合や製造中止となる場合があります。

5) 取扱説明書の内容は予告なく変更される場合があります。

6) 本製品を使用した結果については、責任を負いかねますのでご了承ください。

2. 概要

本製品は、920MHz 帯特定小電力無線規格に適合した、アドホック・マルチホップネットワーク方式で長距離通信が可能な無線送受信モジュールです。動的なマルチホップルートの制御を内部で自動的に行いますので、広範囲なエリアでデータ通信を容易に行うことができます。

従来の IM920s シリーズと高速モードでは通信互換となっているほか、中距離モードや長距離モード、AES-GCM 方式によるパケットの暗号化や送信元認証にも対応するなど、様々な機能を追加しました。安定した無線通信に重要なアンテナは、簡便なワイヤータイプと外部アンテナタイプがあり、アプリケーションに合わせてお選びいただけます。なお IM920 シリーズや IM920c との通信互換性はありません。

2-1. 特長 ^{※c}

- 無線局の免許や資格が不要

920MHz 帯特定小電力無線の日本国内の電波法認証を取得済みで、免許や資格は不要です。

- 通信距離

長距離モード・中距離モードに設定することで、従来の IM920s シリーズよりも通信距離を伸ばすことができます。弊社で実験した見通し状態での通信距離は次の通りです。

IM920sL (送信出力 10mW 時)	長距離モード	中距離モード	高速モード
双方ワイヤーアンテナ	約 7km	約 4km	約 2.4km
双方 XW アンテナ	約 9km、約 35.7km ¹	約 5km	約 3.4km

理想的な環境での弊社実験値であり保証値ではありません。

本製品を組込んだ状態や周囲の環境などにより変化します。

¹: アンテナの地上高が異なります。詳しくはテクニカルレポートをご参照ください。

- 豊富な動作モード

調歩同期式のシリアルインターフェイスを用いたデータ通信の他にも、無線リモコンが簡単に実現できる接点入力/出力モード、アナログ電圧を定期的に送信する AD 入力モードを内蔵しています。

- アドホック・マルチホップネットワーク

最大 6 段の中継に対応するマルチホップネットワーク機能を内蔵しています。動的にルート情報を構築しますので、都市部や建物内など障害物が多く、見通しが確保できない環境でも長距離通信を容易に実現することができます。

- 暗号化通信

AES-GCM 方式による無線パケットの暗号化と送信元認証に対応しています。

- 確実な通信

設定により自動的な ACK 応答およびこれを利用した自動再送信により確実な通信が可能です。

- 送信出力切り替え

送信出力はコマンドで 10mW または 1mW に切り替えでき、電波資源の有効利用ができます。

- 低電圧動作 ^{※b}

電源電圧 DC 2.1~3.5V (定格 3.0V) と低電圧で動作します。ただし電源電圧が低くなると、消費電流が増加しますのでご注意ください。電源ノイズは、受信感度の低下や動作不安定の原因になりますので、クリーンな電源をご使用ください。

- 小型軽量

20×29.5×3.0mm、質量約 3 g と小型軽量なので組込み用途に最適です。

- ローコスト

低価格なので、小規模なシステムを安価に構築可能です。

- カスタム対応

独自のユーザシステムに対してカスタマイズのご相談に応じます。

2-2. 用途

IoT での計測・制御に最適です。

- ・ 工場やインフラ設備のモニタリング
 - ・ 学校やオフィスの防犯、防災
 - ・ 農業や漁業、林業での環境モニタリングや制御
 - ・ 観光、レジャーなどのスマートなサービス
 - ・ 介護、見守りサービスの省力化
- などにお使いいただけます。

3. 各部の名称

本製品の各部の名称を図 1 に示します。



図 1-1 各部の名称 ワイヤーアンテナタイプ (IM920sL)

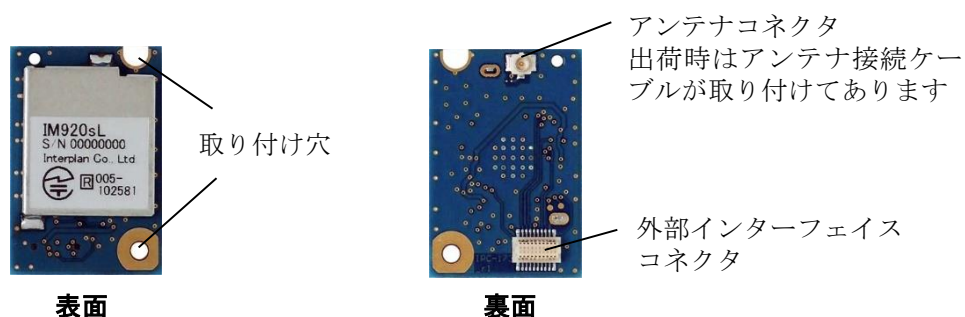


図 1-2 各部の名称 外部アンテナタイプ (IM920sL-X シリーズ)

4. 他の無線モジュールとの違い

4-1. IM920 との違い

- ・ IM920 シリーズとは無線通信方式に互換性がないので通信できません。
- ・ IM920 のように固有 ID (製品シリアル番号) は通信制御には使用しません。
- ・ グループ番号を使用して通信を制御します。同一グループ番号のモジュールのみ通信できます。
- ・ IM920s 同様ノード番号の設定が必要です。ユニキャスト時およびセンドバック時の送信相手はノード番号で指定します。

4-2. IM920s との違い

本製品は IM920s に次の機能を追加しました。

- ・ IM920s と相互に通信できる高速モードに加えて、長距離通信と中距離通信モードを追加。
- ・ 送信時間制限は IM920s と同じ 1 時間当たり 360s モードに加えて 4s モードに対応。
- ・ データ送信時にキャリアセンスによる送信失敗時の自動リトライ処理を追加。
- ・ 無線通信チャンネルを追加し、チャンネルと通信モードで送信時間制限モードを自動的に設定します。
- ・ AES-GCM 方式による無線通信の暗号化に対応。
- ・ パスワード認証方式によるリモートでのグループ番号登録に対応。
- ・ パラメータ保護機能を強化し、電源の瞬停などによるパラメータ異常を低減。

5. 本製品の用語と解説

グループ番号

グループ番号を用いて論理的に通信可能な範囲を決めます。グループ番号が一致するモジュールのみ通信が可能ですので必ず設定してください。

同じ無線通信チャンネルでグループ番号が違う場合、通信はできませんが相互に無線通信の干渉を受けません。

ノード番号

通信グループ内に必要なユニークな値で、使用前に必ず設定してください。

通信グループ内には、親となるノード（親機）が必ず 1 つ必要です。親機に設定するときはノード番号を 0001 に設定してください。0001 を設定したノードは、グループ番号に自身の固有 ID を自動的に設定します。子機となるノードには 0002～FFFEh を設定してください。ノード番号が重複すると通信できない恐れがあります。

ユニキャスト送信、センドバック送信、デリゲート送信には、ノード番号を使用して相手先を指定します。親機の動作モードはデータモード、接点モード、AD 入力モードのどれでも動作します。アプリケーション上の親機、子機、中継機でも構いません。

固有 ID

本製品個々に割り当てた 32bit の識別番号で、モジュールの製品ラベル記載の製造番号を 16 進数で表現した値です。出荷時設定で後から変更することはできません。

親ノードに設定した際は固有 ID をグループ番号に設定するほか、REG 端子を使用したグループ番号登録の際に使用します。

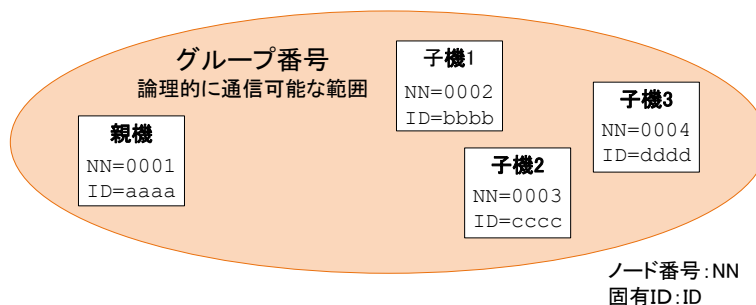


図2 グループ番号、ノード番号、固有 ID の対比

6. 接続形態

6-1. 単純マルチホップ

通信範囲内では、対等で相互にデータをホッピングするシンプルな動作です。

ルート情報は送信コマンドを実行する際にその場で探索します。探索したルート情報は一定時間再利用します。ノード(デバイス)数は約 65,000 台まで対応します。シンプルで比較的確実な形態です。^{※a}

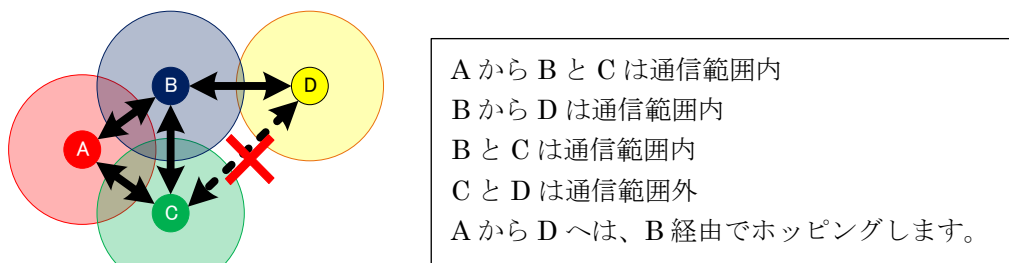


図3 単純マルチホップ

6-2. フルメッシュモード

全てが対等なノード(デバイス)^{※a}として動作し、複数の迂回ルートを把握します。移動するような運用に好適です。

通信を行っていない場合でも定期的にルート情報を交換します。このためユニキャスト送信時にルート探索が不要で効率よく通信が可能です。最大ノード数は 32 です。

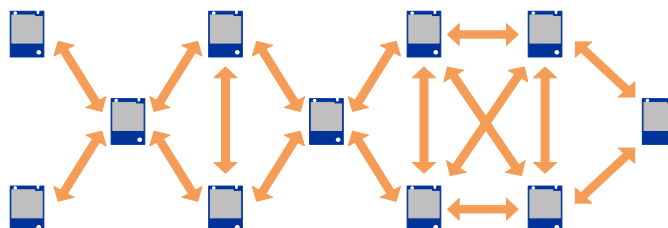


図4 フルメッシュモード

条件によっては、単純マルチホップでブロードキャスト送信の方が安定しますのでご検討ください。

6-3. ツリーモード

特定の 1 つのノードをデータ収集役の親機に指定し、他のノードから親機へのルート情報を定期的に交換します。親機以外のノードから親機へは効率よくユニキャスト送信が可能です。

親機からの送信時の動的探索による、ユニキャスト送信、ブロードキャスト送信、センドバック送信が可能です。

定期的に交換するルート情報を一方向とすることで通信効率がアップします。

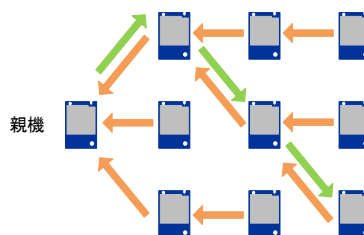


図5 ツリーモード

7. 共通動作

本製品の動作モードは、データモード、接点入力モード、接点出力モード、AD 入力モードがあり、端子の電圧レベルやコマンドで設定します。詳しくは、8. 動作モードの項をご参照ください。

7-1. 通信モード

本製品は 3 つの通信モードがコマンド切り替えで設定できます。長距離モード・中距離モードでは、IM920s と比べて長距離の通信が可能となりました。高速モードでは従来の IM920s と通信互換性があります。通信モードは STRT コマンドを用いて切り替え、3 つの通信モードは動作モードにかかわらず使用可能です。

7-2. 無線チャンネル

920MHz 帯特定小電力無線は電波法で、キャリアセンス時間、送信休止時間、送信時間の総和、送信時間制限があり、本製品では表 1 の青色と緑色の 2 つに分かれます。本製品では、無線通信チャンネルを 01 から 29（青色）に設定したときは 360s モードと、無線通信チャンネルを 31～45（緑色）に設定したときは緑色の 4s モードを選択します。チャンネルと動作条件の組み合わせは表 2 をご参照ください。

接点入力モード、接点出力モード、AD 入力モードにおいても内部で自動処理します。

周波数/MHz	920.6	920.8	921.0	921.2	921.4	921.6	921.8	922.0	922.2	922.4	922.6	922.8	923.0	923.2	923.4	923.6	923.8	924.0	924.2	924.4	924.6	924.8	925.0	925.2	925.4	925.6	925.8	926.0	926.2	926.4	926.6	926.8	927.0	927.2	927.4	927.6	927.8	928.0	IM920sL 動作モード
ARIB単位 チャンネル番号	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	
IM920sL チャンネル番号										01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	360sモード
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45																								4sモード
備考										重複6チャンネル																													

表 1 無線チャンネル表

動作モード	無線チャンネル	キャリアセンス時間	送信休止時間	1時間当たりの 送信時間の総和	送信時間制限
360s モード	01～29	128 μ s 以上、 最大 1ms 以下	2ms 以上	1時間当たり 360 秒以内	400ms 以下
4s モード	31～45	約 6ms	52ms 以上	なし	3.9 秒以下

表 2 キャリアセンス、送信休止時間など

7-3. 電波法規定の遵守事項

電波法に規定されている以下の処理は無線モジュール内部で自動的に処理します。

(1) キャリアセンス

他局との混信防止のため、電波を発射する前に使用する通信チャンネルが空いているかを、キャリアセンス動作で確認を行います。

- データ送信コマンドを投入すると、送信する通信チャンネルでキャリアセンスを行います。
- キャリアセンスの結果、その通信チャンネルの RSSI 値が -80dBm 以上のときは、外部インターフェイスにレスポンスとして NG を出力します。
- データ送信コマンドのレスポンスタイミングに依存して動作するシステムの場合、タイミングがずれて不具合の原因となる可能性がありますのでご注意ください。
- キャリアセンス動作により、他局が通信チャンネルを使用していて送信できなかったことを回避する、

自動リトライする機能を追加しました。設定およびリトライ回数はコマンドで設定できます。詳しくは STTR コマンドを参照してください。

(2) 送信休止時間

連続した電波の占有を軽減するため、データ送信コマンドで送信した後、送信休止時間が必要です。

4s モードでは、最初の送信から 3.9 秒以上経過後は、送信休止時間 52ms を経過した後でなければ、その後の送信はできません。ただし最初に電波を送信してから連続する 3.9 秒以内に限り、その発射を停止した後は、50ms の送信休止を設けずに再送信が可能です。

360s モードでは最小 2ms 休止します。

(3) 1 時間当たりの送信時間の総和

360s モードに設定したときは、1 時間当たりの送信時間の総和は 360 秒（6 分）以内となります。

360 秒を超えて送信したときは、送信コマンドのレスポンスに NG を出力します。

4s モードではこの制限はありません。

(4) 送信時間制限

電波の占有を防ぐために、データ送信コマンドで送信した後で、次に送信できるまでの時間に制限があります。

4s モードでは、最初の送信から 3.9 秒以内は、キャリアセンス動作のみ行い送信時間制限なしで送信します。最初の送信から 3.9 秒を超えているときは 52ms 送信休止した後にキャリアセンスを行ってから再度 3.9 秒間送信が可能です。4 秒経過前に 52ms 以上空いた場合は、次の送信開始から改めて 4 秒間が規定時間となります。送信間隔が長くなりますが、送信回数に制限なく送信が可能です。

360s モードでは最小 2ms 休止し、7-3. (3) 1 時間当たりの送信時間の総和による制限を受けます。

7-4. パケット送信時間と送信時間総和制御

暗号化しない場合の 1 パケットの送信時間は下式により計算できます。暗号化した場合は 24 バイトを加算してください。

(1) 高速モード

無線区間の 1 ホップ当たりの通信時間は下記の式で求められます。

$$\text{通信時間} = 4.56\text{ms} + \text{送信バイト数} \times 80 \mu\text{s}$$

本製品は 1 回あたりデータを最大 32 バイト送信できるので、上式より通信時間は 7.12ms となりますが、内部では切り上げて 8ms として時間制限しています。

(2) 中距離モード

無線区間の 1 ホップ当たりの通信時間は、下記の式で求められます。

$$\text{通信時間} = 36.48\text{ms} + \text{送信バイト数} \times 640 \mu\text{s}$$

本製品内部では ms 以下は切り上げて時間制限しています。

(3) 長距離モード

無線区間の 1 ホップ当たりの通信時間は、下記の式で求められます。

$$\text{通信時間} = 182.4\text{ms} + \text{送信バイト数} \times 3.2\text{ms}$$

本製品内部では ms 以下は切り上げて時間制限しています。

7-5. グループ番号の登録・消去

通信対象となる本製品全てには、同じグループ番号を設定する必要があります。

グループ番号を登録するには、次の 3 つの方法があります。

- (1) STGN コマンドを用いる
外部インターフェイスから制御する方法です。
- (2) REG 端子を用いる
REG 端子にプッシュスイッチを接続し、スイッチの操作と STATUS 端子に接続した LED の点灯で設定する方法です。
- (3) パスワード認証方式
無線通信を用いたパスワード認証方式で任意のグループ番号を設定する方法です。グループ登録時の通信距離の制限がなく、中継時にも登録が可能です。詳細については以下の説明をご参照ください。

(1) STGN コマンドを用いる ※b

外部インターフェイスを用い、STGN コマンドで設定する方法です。

詳しくは STGN コマンドの詳細をご参照ください。

グループ設定は PCLR コマンドで消去可能です。詳しくは PCLR コマンドの詳細をご参照ください。

(2) REG 端子を用いる

REG 端子を使用すると、コマンド入力を行わずにグループ番号の設定・消去ができます。

REG 端子は内部において約 15k Ω でプルアップしていますので、押しボタンスwitchを REG 端子（本項では以下、REG SW と呼ぶ）と GND 間に接続してください。なお以下の説明は STATUS 端子に LED が接続されていること（本項では以下、STATUS LED と呼ぶ）を想定しています。

接点入力モード、接点出力モード、AD 入力モードでも使用できます。

操作手順

(a) 子機設定

- ・ REG SW を押しながら電源を入れます。
- ・ STATUS LED が 2 回点灯した時点で REG SW を離してください。この時点で子機としてグループ登録パケットを受け付ける状態（データモードで動作させ、ENWR コマンドで Flash メモリ書き込み許可後、ノード番号≠0001 の状態で STGN コマンド入力時と同等）となります。
 - ※STATUS LED は通常の受信待機時同様の 2 秒に 1 回の点滅となります。
 - ※通信チャンネルは最後に設定（Flash メモリ記憶）されたものを使用します。
- ・ 親機に STGN コマンドを入力する、あるいは REG SW を操作して親機設定モード（後述）とし、グループ登録パケット送信状態として子機に近づける事で、STGN コマンド入力時同様にグループ番号が設定されます。
 - ※既に子機にグループ番号が設定されている場合は上書き防止の為一度消去操作（後述）が必要です。
 - ※設定が完了すると STATUS LED は連続点灯に変化します。
- ・ グループ番号設定と同時にノード番号も自動設定されます。ノード番号は固有 ID の下位 16bit となりますが、使用できない番号（0000、0001、FFF0～FFFFh）の場合は固有 ID（下位 16bit）に 8000h を加算した値が設定されます。
 - ※グループ番号およびノード番号は Flash メモリに記憶します。
- ・ ノード番号が重複すると正常に通信できません。重複する場合は、コマンドで再設定してください。
- ・ 登録後は一度電源を Off にしてください。

(b) グループ設定消去

子機設定操作に続けて下記の操作を行うとグループ番号およびノード番号を消去できます。

- ・ REG SW を再度押し、LED が連続点滅になるまで押し続けてください（約 3 秒）。この時点でグループ番号とノード番号が消去され初期値に戻ります。
- ・ 再度グループ番号設定を行う場合は一度電源を Off にしてください。

(c) 親機設定

グループ設定消去操作に続けて下記の操作を行う事で親機として設定され、グループ登録パケットの送信を行います（ノード番号=0001 で STGN コマンド入力時と同等です）。

- ・ REG SW を再度押し、LED が 0.5 秒に 1 回の点滅となるまで（約 3 秒間）押し続けてください。
- ・ STGN コマンド入力時同様に、自身の固有 ID をグループ番号としたグループ登録パケットを 0.5 秒間隔で送信します。
- ・ グループ番号は固有 ID に、ノード番号は 0001 に自動設定されます。
※グループ番号・ノード番号共に Flash メモリに記憶します。
- ・ 登録作業後はそのまま電源を Off にしてください。

(d) 全パラメータ消去

親機設定操作に続けて下記の操作を行う事で、全てのパラメータが消去できます。

※Flash メモリに書き込み許可状態で PCLR コマンドを入力した場合と同等の処理を行います。

- ・ REG SW を再度押し、LED が 4 回点滅になるまで（約 3 秒間）押し続けてください。この時点で全てのパラメータが消去されます。
※ 無線通信チャンネル設定も消去される為、続けてグループ番号設定を行う場合は相手モジュールの無線通信チャンネル設定の変更が必要となる場合があります。
- ・ 作業後はそのまま電源を Off にしてください。

(3) パスワード認証方式 ※b、※c

従来の登録方法に加え、無線通信を使ったパスワード認証方式による任意の親機への登録に対応しました。この方法では、グループ登録時の距離の制限がなく中継時にも登録が可能な為、機器設置後に親機を操作できない場合や本製品に近寄れない環境でも登録可能です。

- ・ グループ番号以外の認証用パラメータを親機及び子機に事前に設定しておくことで、エンドユーザは特別な操作なしに電源投入のみで子機登録が可能な為、機器交換時の対応が容易になります。
- ・ 事前に親機（ノード番号 = 0001）へ、STRP コマンドでグループ番号登録用パスワードを設定する事により、子機側からの通信のみでグループ番号登録が可能です。ただし親機は受信状態となっている必要があります。受信状態にならない接点入力モード及び AD 入力モードは、パスワード認証方式の親機としては使用できません。
- ・ 子機側（ノード番号 ≠ 0001）は、ターゲットのグループ番号を STTG コマンドで設定し、パスワードを STRP コマンドで設定します。この場合、親機のグループ番号は親機の固有 ID です。
その後に、子機に STGP コマンドを入力または電源を再投入する事により、STTG コマンドに設定した番号に一致するグループの親機との間でグループ登録の認証通信を行います。
- ・ 応答が確認できた時点でグループ番号を Flash メモリに保存し設定します。
- ・ 1 回のコマンド入力または電源を入れる操作で、パスワード認証のための通信を最大 10 回行います。
- ・ 電源投入による処理開始時は、データモードでは登録成功および失敗に関わらず通常動作に移行します。データモード以外では登録成功および失敗いずれも STATUS 端子に下記の規定のパターンを出す。

力して動作停止します（パラメータ設定不足は通常動作します）。

登録成功	連続 High（リセットするまで継続します）
登録失敗	2 秒毎に 2 回の間欠 High 出力

- パラメータ設定済の状態であっても、STGN コマンドおよび REG 端子による登録操作が可能です。登録成功時にはターゲットグループ番号は消去します。
- データモードでは処理各段階で下記のメッセージを出力します。

処理開始	REGSTART<CR><LF>
登録成功	GRNOREGD<CR><LF>
登録失敗	REGERROR<CR><LF>

7-6. 暗号化通信

鍵長 256bit の AES-GCM 方式暗号化により、パケットの暗号化および送信元認証に対応しています（グループ番号登録時など一部の制御通信を除く。また STGN コマンド実行時は常に非暗号化パケットとなります）。

暗号化に関連するコマンドは EENC コマンドと STKY コマンド、ERKY コマンド、DENC コマンドです。詳細は各コマンドの動作を参照してください。

暗号化設定時は、暗号化キーが一致する場合だけ通信可能で、非暗号化パケットを無視し、非暗号化設定時は暗号化パケットを無視します。

接点入力モード、接点出力モード、AD 入力モードでも有効です。コマンドで設定してください。

暗号化有効時は通信時間が 24 バイト分増加します。

スニファモードでは、暗号化キーが一致していれば復元して表示します。

7-7. パラメータ保護機能

パラメータ設定中の電源瞬断などによる、パラメータ破損の検出機能を内蔵しています。起動時にパラメータチェックを実行し異常時は次の様に動作します。

- データモード

直前のパラメータが使用可能な場合はその設定で動作します。

直前のパラメータが使用不可能な場合はデフォルト設定で動作。

保護パラメータ異常 PRMERRPD<CR><LF> を出力して動作停止

一般パラメータ異常 PRMERR__<CR><LF>（__はスペース・全部で 8 文字）

一般パラメータ異常（全消去）PRMERRAL<CR><LF>

保護パラメータとは、固有 ID 他工場出荷時に設定するもの

一般パラメータとは、ユーザーがコマンドで設定可能なもの

パラメータ異常（全消去）時はデフォルトボーレート（19,200bps）で出力します。

- データモード以外

保護パラメータ異常 100ms サイクルで High/Low を繰り返し出力

一般パラメータ異常（通常及び全消去） 2 秒毎に 3 回の間欠 High 出力

上記を STATUS 端子に出力して動作停止します。

7-8. ブラウンアウトリセット (BOR) ※a

動作中の電源電圧の一時的な低下による誤動作・異常信号の送信を防止するために、本製品には電圧低下を検出して動作を停止させるブラウンアウトリセット (BOR) 機能が組み込まれています。

- 動作中に電源電圧が基準値（1.75V typ.）を下回った場合は動作を停止します。
- BOR による動作停止時には、STATUS 端子に 500ms サイクルで 50ms 点灯、50ms 消灯を 3 回繰り返す。

返し出力します。

- ・ 通常動作に復帰させる場合は一度電源を切り、電源電圧が 1.1V typ. 以下に完全に低下してから再度電源を投入してください。

8. 動作モード

本製品は電源投入時に P8～P10 端子の電圧レベル読み取り動作モードを切り替えます。電圧レベルを変更して動作モードを切り替えるときは、一旦電源を切って再投入してください。

8-1. データモード

外部マイコンなどを接続し、UART で外部インターフェイス端子にコマンド入力により制御するモードです。P8～P10 端子をオープンまたは L 状態で電源を投入するとデータモードで動作します。

- ・ 電源を投入すると型番、バージョン番号を TxD 端子より出力します。

＊電源投入時の出力例

```
IM920sL Ver.01.00<CR><LF>
```

- ・ 上記メッセージを出力した後、受信状態になりコマンド入力待機状態となります。
- ・ 待機状態では 2 秒に 1 回 STATUS 端子に H のパルスを出力します。
- ・ RxD 端子にコマンドを入力するとコマンドに対応した動作を行い、コマンドごとに規定されたレスポンスを TxD 端子から出力します。
- ・ コマンドについては、10. コマンド（データモード）を参照してください。
- ・ コマンドを入力する際は BUSY 端子を確認してください。BUSY 端子が L の期間中のみコマンド入力が可能です。BUSY 端子が H の期間に入力されたコマンドやデータは無視します。
- ・ コマンド処理中および受信データ処理中は STATUS 端子に H を出力します。
- ・ 待機状態において無線通信で受信したデータの内、自分宛およびブロードキャストされたものを TxD 端子から受信データと RSSI 値を共に出力します。
- ・ データ受信の際に CRC エラーチェックを行い、異常パケットは破棄します。
- ・ 動作を完了すると再度待機状態に戻ります。
- ・ 送信コマンドによる送信動作のほか、自動的にネットワーク管理用の通信を行う場合があります。

(1) データ送信コマンド

データ送信は動作モードにかかわらずパケット単位で行います。本製品では最大 32 バイトがユーザデータとして使用可能です。

データ送信コマンドを実行するときの注意事項は次の通りです。

- ・ マルチホップ通信処理を行うため、送信コマンドを入力後、実際に送信するまで時間遅れがあります。
- ・ 処理の状況とコマンド入力タイミングにより、遅延量にばらつきが発生します。リアルタイム性が要求される用途にお使いの場合は十分ご注意ください。
- ・ 有効なルート情報がない場合は再度ルート探索を行うため、ルート情報がある場合より通信に必要な時間が長くなります。
- ・ ルート情報の状態などにより、送信コマンドの投入順と実際に受信側へ届く順番は一致しないことがあります。

(a) ブロードキャスト送信コマンド (TXDA コマンド)

- ・ 相手を指定せずに 1 回で最大 32 バイトまでの可変長データを送信します。
- ・ ルートを考慮せず、中間の各ノード全てが再送信するマルチホップ通信を行います。
- ・ 中間ノードでは受信時に UART からデータを出力します。
- ・ 送信を完了するとレスポンスに OK を返します。これは受信側に届いたことを表すものではありません。キャリアセンスや送信時間による送信不能時、グループ番号未設定時および ESNF コマンド設定時はレスポンスに NG を返します。

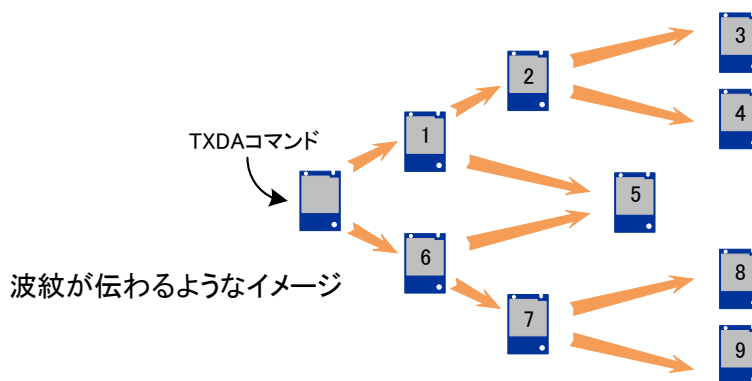


図6 ブロードキャスト送信コマンド

(b) 固定長ブロードキャスト送信コマンド (TXDT コマンド)

TXDA コマンドと同様のマルチホップ通信を行います。以下の点が異なります。

- ・ 8 バイトの固定長データを送信できます。
- ・ 投入データが 8 バイトに満たないときは、00h を埋めて送信します。

(c) ユニキャスト送信コマンド (TXDU コマンド)

- ・ 相手を指定してデータ送信します。
- ・ ルート情報がないときは自動でルート探索を行います。
- ・ ユニキャスト送信では、ルート探索後データを送信します。ルート情報の結果は本製品内に保存されますが、一定時間経過すると破棄されます。また ACK あり設定時に通信エラーが続いた場合もルート情報を破棄します。
- ・ 中間ノードは受信時に UART からデータ出力しません。
- ・ ACK ありに設定しているときは、相手先に届いているとレスポンスに OK を返します。ルートが見つからない、相手先からの応答がない、キャリアセンスや送信時間制限、グループ番号未設定時および ESNF コマンド設定時はレスポンスに NG を返します。

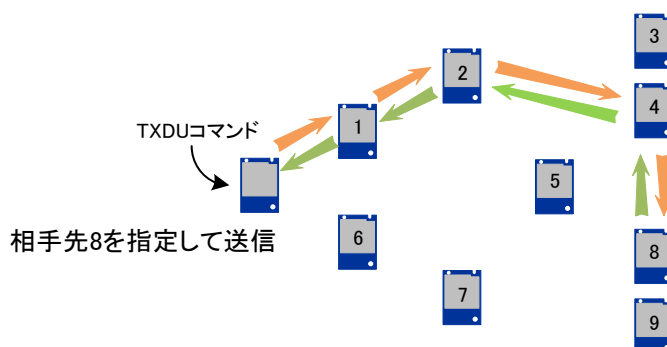


図7 ユニキャスト送信コマンド

(d) センドバック送信コマンド (TXSB コマンド)

- ・データを TXDU コマンド同様、宛先指定で送信しますが、ルート探索は行いません。
- ・過去にデータを受信したノードに対して、同じルートを使ってデータを送り返します。
- ・データを一度も受信しないノードまたはルート情報が古い場合はエラーとなります。
ルート情報有効期限は表 3 を参照してください。
- ・TXDA コマンドによるデータに対しても本コマンドは使用可能です。
- ・ルートが保存されている相手に対し、無駄なルート探索をせずに応答を返すことができます。
- ・送信を完了するとレスポンスに OK を返します。本コマンドは ACK なし送信となるため、コマンドレスポンスの OK/NG は TXDA コマンドと同様に送信できたか又はできなかったかを表し、OK のレスポンスでも相手側に届いたことを表すものではありません。キャリアセンスや送信時間による送信不能時、グループ番号未設定時および ESNF コマンド設定時はレスポンスに NG を返します。

項目	高速モード	中距離モード	長距離モード
ルート情報有効期限	単純マルチホップ 30 秒	単純マルチホップ 120 秒	単純マルチホップ 300 秒
	ツリーモード 40 秒	ツリーモード 160 秒	ツリーモード 400 秒
	メッシュモード 80 秒	メッシュモード 320 秒	メッシュモード 800 秒
SENDバック期限時間	60 秒	240 秒	600 秒

表 3 ルート情報有効時間 ※a

(e) デリゲート送信コマンド (TXDG コマンド)

- ・基本的にこのコマンドはスリープするノードで使用するコマンドです。
- ・ルート情報の探索なしに、ユニキャスト相当の動作を行います。隣接ノード (スリープしないノード) の経路情報を使用します。
- ・ルート探索及び ACK リトライは隣接ノードが行います。
- ・このコマンドを発行したノードには ACK は返りませんので、このノードでは到達確認はできず、受信機へのデータ到達は保証しません。
- ・ブロードキャスト送信コマンド (TXDA コマンド) 同様にパケット送出完了で OK が返るのでこの時点でスリープ可能です。

送信コマンドによる動作の比較は次の通りです。

送信コマンド		TXDA	TXDT	TXDU	TXSB	TXDG
名称		ブロードキャスト送信	固定長ブロードキャスト送信	ユニキャスト送信	センドバック送信	デリゲート送信
機能		電波が届く範囲全てのノードに送信		データをノード番号で相手を指定して送信する		
ルート		考慮しない 中間ノードが再送信		ルート情報がないときは 自動でルート探索する	過去にデータを受信したノードに対し、同じルートを 使いデータを 送り返す	隣接したノードが持っている ルート情報を使用
データ長		1～32 バイト	8 バイト固定	1～32 バイト		
パケット長		可変長	固定長	可変長		
データ長と パケット長		最大長を超えるときは、先頭から 32 バイトを送信	8 バイト未満のときは 00h で埋める	最大長を超えるときは、先頭から 32 バイトを送信		
送信できない条件		グループ番号未設定、スニファモード、キャリアセンス、時間制限				
グループ番号 ※1		一致するものだけ通信				
中間ノード		データ出力する		データ出力しない		
HOP 数		STTL コマンドで 10 まで設定可能		最大 6 (固定)		
動作		相手先を指定せず、ブロードキャスト送信する ルートは考慮せず、中間ノード全てが再送信する			TXDA、TXDT コマンドへの応答にも使用可能	
ACK 設定				最大 10 回までリトライ ルート探索後データ送信		隣接したノードが ACK リトライ実行
レスポンス	OK	送信完了 相手先が受信したことを示すものではない		相手先に届いていることを示す	送信完了 相手先が受信したことを示すものではない	
	NG	キャリアセンスと送信時間制限 グループ番号未設定時 ESNF 設定時		キャリアセンスと送信時間制限 ルートが見つからない 相手先から応答なし グループ番号未設定時 ESNF 時	キャリアセンスと送信時間制限 グループ番号未設定時 ESNF 設定時 ルート情報時間切れ	キャリアセンスと送信時間制限 グループ番号未設定時 ESNF 設定時
想定される利用シーン		一斉送信		相手先を指定した 1:1 通信	他ノードからの通信に対する応答	電池で間欠動作の機器と常時電源動作の中継機など (多少の欠落は許容し、電池寿命を優先)

※1 通信時はスニファを含めて全てのモジュールのグループ番号が一致している必要があります。

表 4 送信コマンドと動作一覧

(2) 4s モードの動作タイミング

(a) 送信時間が 3.9 秒以内のとき

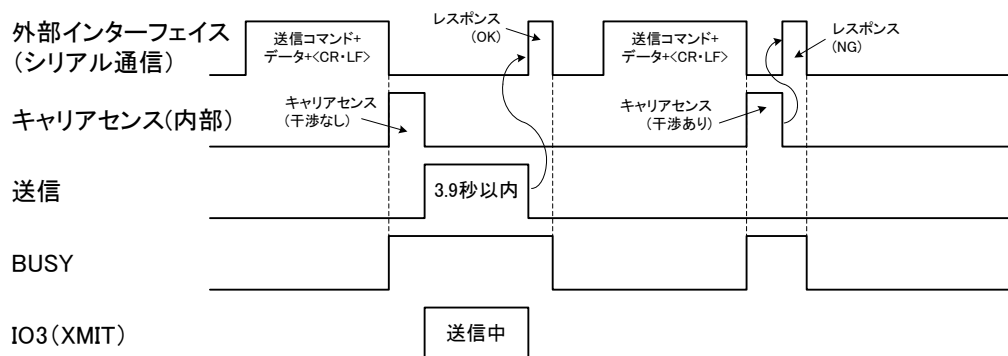


図 8 送信時間が 3.9 秒以内

(b) 連続送信して送信時間が 3.9 秒を超えるとき

外部インターフェイスからのデータが多く、送信時間が 3.9 秒を超える場合です。3.9 秒を経過した時点で送信を終了し、レスポンスに NG を出力します。

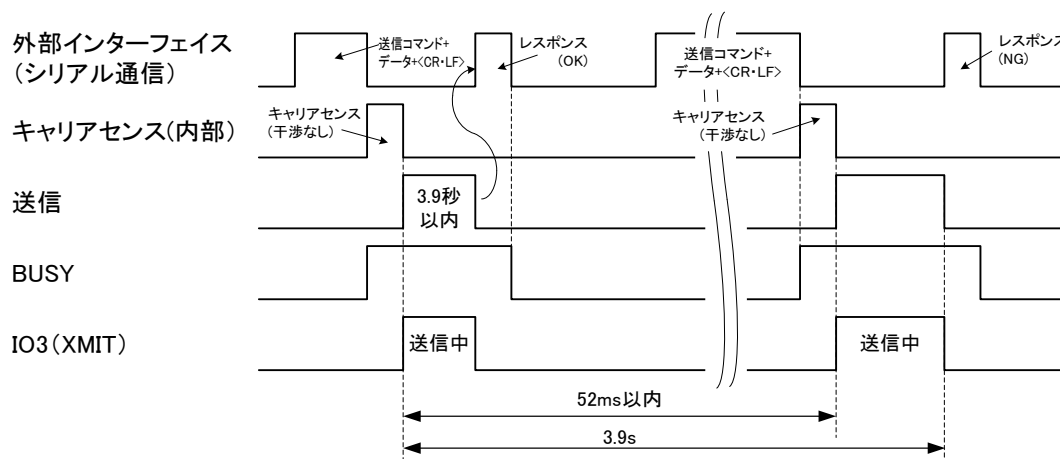


図 9 連続送信して送信時間が 3.9 秒を超えるとき

(c) 送信休止時間が入るとき

最初の送信からぎりぎり 3.9 秒未満のときは、送信休止時間が入ります。

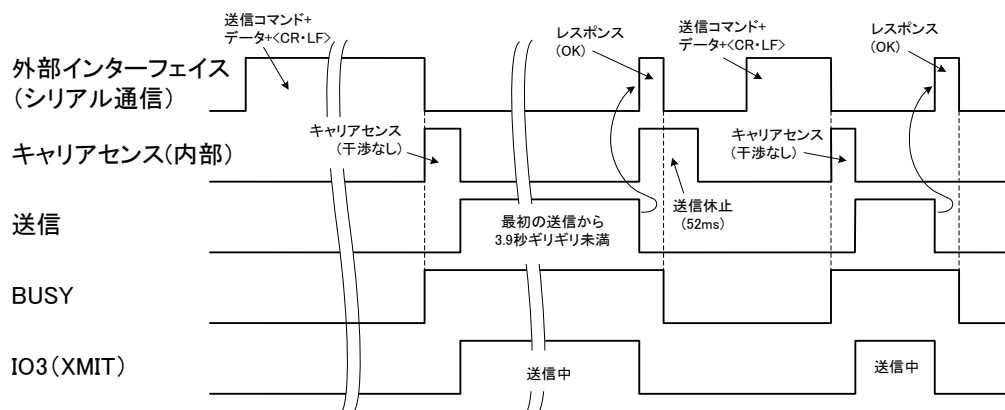


図 10 送信休止時間が入るとき

(3) 受信データの形式

正常にパケットを受信すると、外部インターフェイスに受信データを出力します。受信データの出力形式は、以下のとおりです。スニファモード時の出力形式は、後述の(6) スニファモードの項を参照してください。

aa,bbbb,dd:受信データ<CR><LF>		
aa	: ダミー (1 バイト、00h 固定)	} 16 進数を ASCII 文字で出力
bbbb	: ノード番号 (2 バイト)	
dd	: 受信データの RSSI 値	
受信データ :		
HEX 入出力モード時 (DCIO 設定)		xx,yy…形式で、ASCII 文字列を 16 進数として出力
キャラクタ入出力モード時 (ECIO 設定)		abcde…形式で各バイトを ASCII 1 文字で出力

RSSI 値は、符号付き整数として読んだ値が受信電力[dBm]となります。00h ならば 0dBm、9Ch では-100dBm となります。

受信電力と RSSI 値は直線性がありますが、個体差により±2dB 程度の誤差があります。

RDRS コマンドを実行すると、そのときの RSSI 値を読み出すことができますので、RSSI モニタとして設定チャンネルの RSSI 値を知ることができます。データの形式は受信データと同じです。

(4) スリープ機能

データモードではコマンドによって、通常動作状態とスリープ状態の切り替えが可能で、スリープ状態にすることで無線モジュールの消費電力を低減することができます。スリープは設定により、連続スリープ、間欠スリープ、時刻同期間欠スリープに対応します。スリープ中は高周波部分が動作停止するため、信号を受信することができなくなります。

- 無線通信が必要な場合は、wake-up 用トリガ“?”を入力してコマンド受付状態にします。“?”の後ろには<CR><LF>は不要です。継続してスリープ状態を解除するには、“?”を入力した後、ENRX コマンドを実行してください。
- “?”を入力すると一時的にスリープが解除され、BUSY 端子が L になり、コマンド受け付けが可能な状態になります。BUSY 端子が L になったことを確認してコマンドを入力してください。
- “?”入力後、2 秒以上空いた場合は、その時点で再度スリープ状態になります。
- 本製品に使用している水晶振動子の個体差により設定時間と実動作時間には誤差があります。本製品を複数組み合わせ、時刻同期させて運用する際には、定期的に余裕を持った間隔で時刻同期処理を行ってください。

(a) 連続スリープ

SSTM コマンドでスリープ時間を「0」に設定し、DSRX コマンドを入力することにより連続スリープ状態になります。スリープを解除するには、RxD 端子に wake-up 用トリガ“?”を入力してコマンド受付可能状態にする必要があります。詳しくは DSRX コマンドの説明を参照してください。

(b) 間欠スリープ

SSTM コマンドでスリープ時間を「0」以外に設定し、DSRX コマンドを実行すると間欠スリープ動作にな

ります。SSTM コマンドで設定した時間スリープし、SWTM コマンドで設定した時間 wake-up します。詳しくは該当するコマンドの説明を参照してください。



図 1 1 間欠スリープ動作の概要

(c) 時刻同期間欠スリープ

本製品内部の仮想的な時計の現在時刻により、親機と子機の時計を同期させ、内部時計に同期したタイミングでスリープと wake-up を行います。ENSS コマンドを参照してください。

(5) リモートコマンド

リモートコマンドを用いると、リモートコマンドを受信可にしたノードに、別のノードから一部のコマンドを実行することができます。親機からの自動設定変更や手の届かない場所にあるノード、ケースに組み込んで分解が面倒な機器の設定変更に有効です。

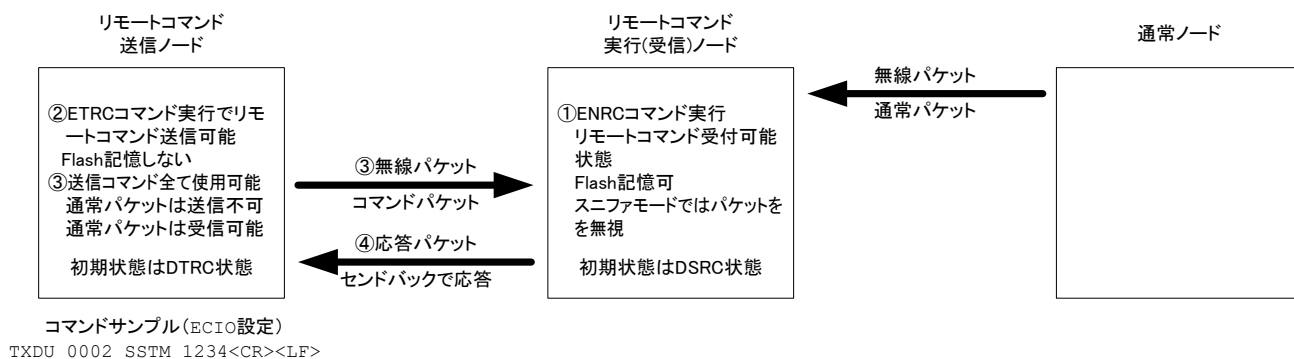


図 1 2 ノードとリモートコマンド

リモートコマンドの使用方法は次の通りです。

(a) リモートコマンド実行(受信)ノード

リモートコマンドを実行するノードにおいて、ENRC コマンドを設定するとリモートコマンドが受付できる状態になります。ENRC コマンドを設定しても通常パケットは送受信できます。

ENRC コマンドは Flash メモリに記憶可能です。初期状態はディスエーブル状態です。

スニファモードにおいてはコマンドパケットを受信しても無視し、通常のパケット同様にスニファとして動作します。

リモートコマンドを受信したノードはデータモードと同様に処理し、応答をセンドバック通信で返します。

(b) リモートコマンド送信ノード

リモートコマンドを送信するノードで ETRC コマンドを設定すると、リモートコマンドが送信可能になります。ETRC コマンドは Flash メモリに記憶しません。初期状態は DTRC 状態です。

ETRC コマンドを設定した状態で、いずれかの送信コマンドを入力するとコマンドパケットとして送信します。この状態では通常のパケットは送信できませんが、受信は可能です。

送信データとしては通常のコマンドと同じ形式でコマンドを入力します。ECIO コマンドを設定してキャ

ラクタ入出力設定を行っておくのが好適です。

応答が衝突する可能性が高いため、ユニキャスト送信がお勧めです。

送信データ末尾の<CR><LF>は不要ですが、TXDU コマンドの末尾として<CR><LF>は必要です。

(例) TXDU 0002 SSTM 1234<CR><LF>

実行ノードからの応答は通常の受信データ形式で出力し、先頭バイトが 01h になります。

(6) スニファモード

データモードにおいて ESNF コマンドを設定すると、通信がモニタできるスニファとして動作します。スニファモードでは設定したグループ番号内で、宛先ノードに係わらず受信できた全ての packets を、外部インターフェイスに出力します。大量の情報を出力しますので、できるだけ速いボーレートでご使用ください。

スニファモードでは、中継動作および送信できません。またパケットの間隔が短い場合や通信しているモジュールと速いときは受信できない場合があります。

外部インターフェイスのデータを Tera Term で表示した例を図 1 3 に示し、表示内容を解説します。

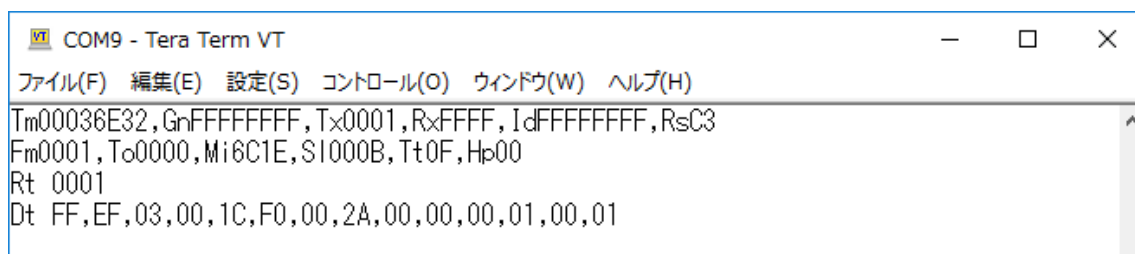


図 1 3 スニファモード時画面の例

1 行目：MAC 制御データ

Tm : タイムスタンプ[ms] スニファ用に本製品を起動したときを 0 とする時間です

Gn : グループ番号

Tx : 送信ノード番号 (このパケットを送信したノード)

Rx : 受信ノード番号 (このパケットの受信指定ノード)

Id : 送信ノードの固有 ID

Rs : RSSI 値

2 行目：DECENTRA II 制御データ

Fm : 送信元のノード番号

To : 最終宛先ノード番号 (0000 のときはブロードキャスト送信)

Mi : メッセージ ID 番号

SL : パケットの機能を表すセレクト

0x03ff 以下：制御パケット 0x0400：ユーザデータパケット

Tt : 最大 HOP 数 (16 進数)

Hp : 送信元からのホップ数

3 行目：ルート情報

左側が送信元からのノード番号を通過順に表示

4 行目：ペイロード：受信データ

ECIO コマンド、DCIO コマンドの実行で表示形式が変わります。

5 行目：改行のみ

(7) コマンド一覧

本製品には下記のコマンドがあります。コマンド及びパラメータの詳細に関しては、10. コマンド (データモード) の項を参照してください。

備考欄に Flash と記載してあるコマンドは、ENWR コマンドを実行すると本製品内の Flash メモリに記憶可能です。

(a) パラメータ読み出し

機能	コマンド	レスポンス	リモートコマンド*
固有 ID 読み出し	RDID	製品固有 ID (16 進数)	○
RSSI 値読み出し	RDRS	実行時の RSSI 値	○
パラメーター一括読み出し	RPRM	設定パラメータ値	
製品バージョン読み出し	RDVR	製品バージョン	○

(b) リセット

機能	コマンド	備考	リモートコマンド*
ソフトウェアリセット	SRST	ソフトウェアリセット	○
パラメータクリア	PCLR	工場出荷時に値をリセット	

(c) データ送信系

機能	コマンド	備考	リモートコマンド*
ブロードキャスト送信	TXDA	可変長 (1~32 バイト) データ送信	
固定長ブロードキャスト送信	TXDT	固定長 (8 バイト) データ送信	
ユニキャスト送信	TXDU	相手先指定、可変長 (1~32 バイト) 送信	
センドバック送信	TXSB	相手先指定、可変長 (1~32 バイト) 送信	
デリゲート送信	TXDG	相手先指定、可変長 (1~32 バイト) 送信	

(d) 設定系

機能	設定	読み出し	消去/解除	リモートコマンド*	備考
シリアル通信速度設定	SBRT	—	—		
無線通信モード	STRT	RDRT	—		
無線通信チャンネル	STCH	RDCH	—		Flash
送信出力	STPO	RDPO	—	○	
ネットワークモード	STNM	RDNM	—	○	
最大ホップ数	STTL	RTTL	—	○	
ノード番号	STNN	RDNN	—	○	
送信先ノード番号指定	STTN	RDTN	—		
グループ番号	STGN	RDGN	—		
グループ番号登録用パスワード	STRP	—	ERRP		Flash
グループ番号登録用ターゲット グループ番号	STTG	RDTG	—		Flash
パスワード認証方式 グループ番号処理開始	STGP	—	—		
キャラクタ入出力モード	ECIO	—	DCIO		
AD 入力モード	ENAD	DSAD	—		
リトライ送信	ENAR	DSAR	—		
送信リトライ回数	STTR	RDTR	—	○	Flash

受信時 RSSI 閾値	STTH	RDTH	—	○	
スニファモード	ESNF	DSNF	—		
受信時ステータス出力	ERXI	—	DRXI	○	
スリープ	DSRX	—	ENRX	○	
スリープ時間	SSTM	RSTM	—	○	
間欠動作時間	SWTM	RWTM	—	○	
同期スリープ	ENSS	DSSS	—	○	
時刻設定	STCK	RDCK	—	○	
時刻同期	SYCK	—	—		
パケット暗号化 KEY	STKY	ERKY	—		Flash
パケット暗号化	EENC	DENC	—		Flash
リモートコマンド受信	ENRC	—	DSRC		
リモートコマンド送信	ETRC	—	DTRC		
パラメータ設定書込み	ENWR	—	DSWR	○	

表 5 コマンド一覧表

8-2. 接点モード

本製品には無線リモコンが簡単に実現できる接点モードを搭載しています。接点モードはリモコン送信機になる接点入力モードと、受信側になる接点出力モードがあり、P9 端子と P10 端子のレベルで切り替えられます。端子の状態と動作モードは表 6 の通りです。

P10 (10 番ピン)	P9 (9 番ピン)	動作モード
L	L	データ通信モード
L	H	接点入力モード
H	L	接点出力モード (プッシュ動作)
H	H	接点出力モード (ホールド動作)

端子が Open のときは Low になります (内部において約 15kΩ でプルダウン)。※b

接点モードでは DSAD コマンドを実行し AD 入力モードを禁止状態にしてください。

表 6 端子状態と動作モード

接点モードにおいても通信パケットのデータはデータモードと同じため、動作モードを混在して使うことができます。※b

(1) 接点入力モード

最大 8 入力の接点信号 (ON/OFF) を送信するモードです。接点入力端子はアクティブ L で、最低入力パルス幅 (Low 幅) は 10ms 以上としてください。

- ・ 接点モードで起動すると、スリープ状態になります。
- ・ 接点入力端子 P1~P8 のいずれかが L になると動作状態に移行し、データを 1 パケット送信します。
- ・ 1 パケットのデータ長は 2 バイトで、先頭バイトの bit0~bit7 が P1~P8 端子に対応します。端子が L になっている bit を 1 とします。2 バイト目は 00 固定です。
- ・ P1~P8 端子が連続して L 状態のときは、一定時間毎に P1~P8 端子の状態を取得して、いずれかが L の場合は再度パケットを送信します。パケットは、高速モードおよび中距離モードでは 250ms 周期、長距離モードでは 1s 周期で繰り返し送信します。この際、送信と休止を繰り返しますので、4s モードの送信時間制限の影響はありません。
- ・ 送信動作中に P1~P8 全てが H となった場合は、全入力が OFF のデータを 3 パケット送信して、ス

リープ状態となります。

- ・ 送信動作中は **STATUS** 端子に **H** を出力します。スリープ状態など送信を行っていないときは、**L** を出力します。
- ・ 送信前に通信チャンネルのキャリアセンスを行い通信できない状態のときは、ステータス端子が 1 秒間 **High** になります。この間は送信せず、1 秒後に各周期で送信を再開します。
- ・ 送信モードは **STTN** コマンドによりブロードキャスト、ユニキャストが選択可能です。
- ・ **STTN** コマンドで **0000** 指定時はブロードキャスト、その他はユニキャスト送信となります。ここで設定する値がユニキャスト時の宛先ノード番号となります。
- ・ 待機状態ではスリープ状態になります。
- ・ **ACK** 待ちの場合以外は、入力連続 **On** 時の送信間もスリープに入ります。
- ・ ユニキャストモードで **ACK** 待ちの間は **200ms** 毎に **STATUS** 端子を反転します。
- ・ ユニキャストモードで **ACK** を受信できた場合は **STATUS** 端子を **200ms** 間 **On** にします。
- ・ キャリアセンス **NG** 又はユニキャスト時に **ACK** を受信できなかった場合は **STATUS** 端子に短いパルスを 3 回出力します。
- ・ **ENAR** コマンドで指定する事によりキャリアセンスが **NG** 時に 1 回のリトライを行う事が可能です。
- ・ ブロードキャストパケット及び経路探索パケットの中継は行いません。

(2) 接点出力モード

8 出力の接点出力モードです。

- ・ **P9** 端子、**P10** 端子の設定によりプッシュ動作、ホールド動作が選択可能です。
設定は表 6 を参照してください。
- ・ パケットフォーマットおよび各 **bit** と端子の対応は接点入力モードと同じです。
- ・ プッシュ動作モードでは、受信データ中のポート **H/L** 状態をそのまま **P1**～**P8** 端子に出力します。
- ・ プッシュ動作モードでは、最後にデータを受信してから高速モード及び中距離モードでは **500ms**、長距離モードでは **2000ms** 経過すると全てのポートを **Off** にします。
- ・ ホールド動作モードでは、パケット受信毎に、受信データ中の **On** になっている **bit** に対応するポートを反転します。
- ・ ホールド動作モードでは、一度パケットを処理した後は、パケットを受信しない状態 (**bit** パターンが異なる場合も含みます) が高速モードおよび中距離モードでは **500ms**、長距離モードでは **2s** 経過するまでは、受信データを無視します。

8-3. AD 入力モード

2ch のアナログ電圧を本製品内で AD 変換し、定期的に送信するモードです。

- ・ 定期的に **P9**、**P10** 端子の電圧をサンプリングし、送信します。
- ・ **ENAD** コマンドで AD 入力モードを **enable** に設定し、**P8** 端子を **High** にした状態で電源を投入すると AD 入力モードとなります。
- ・ 入力は **4.3V** フルスケール (但し最大入力可能電圧は **VDD 電圧と同じ**) で、これを無線モジュール内部の **12bitAD** コンバータで変換します。
- ・ 送信データは 1 パケット当たり 8 バイトです。各チャンネルの値を左詰めとし、図 1 4 の配列で送信します。
- ・ 送信間隔は **P1**～**P4** 端子の状態を選択する他、**SSTM** コマンドでも設定可能です。**P4** 端子を **L** にして電源を投入すると、**P1**～**P3** で送信周期を設定できます。設定変更時は **RESET** 端子を用いるか、電源をいったん切って再起動してください。
- ・ 動作中は **STATUS** 端子に **H** を出力します。また AD 変換中は **P5** 端子 (AD 変換トリガ出力) に **H** を

出力し、送信中はLになりますので外部アナログ回路の電源制御などが可能です。

- ・ STTN コマンドによりブロードキャスト/ユニキャストの選択が可能です。設定は接点入力モードを参照してください。
- ・ ENAR コマンドで指定する事によりキャリアセンスで送信できなかったときに 1 回のリトライを行う事が可能です。
- ・ ブロードキャストパケット及び経路探索パケットの中継は行いません。

←パケット先頭

1	2	3	4	5	6	7	8
P9 下位	P9 上位	P10 下位	P10 上位	00	00	00	00

図 14 AD データのバイト配列

P3	P2	P1	送信間隔
H	H	H	高速および中距離モード：250ms、長距離モード：1 秒
H	H	L	1 秒
H	L	H	10 秒
H	L	L	1 分
L	H	H	10 分
L	H	L	30 分
L	L	H	1 時間
L	L	L	12 時間

表 7 P1～P3 端子による送信周期時間設定

8-4. 各モードでの接続例

各モードでの接続の概要は次の通りです。分かりやすくするために電源やバイパスコンデンサ、他のピン、保護回路などは省略していますので、アプリケーションに合わせて追加してください。

(1) データモード

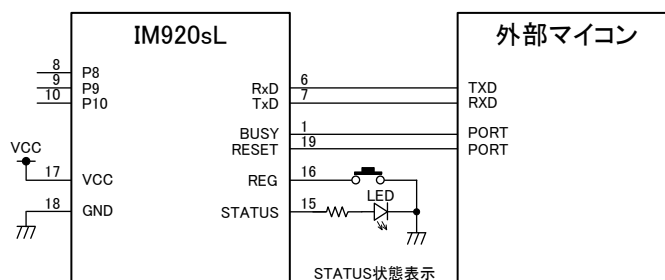


図 15 マイコンとの接続例 ※a

(2) 接点入力モード

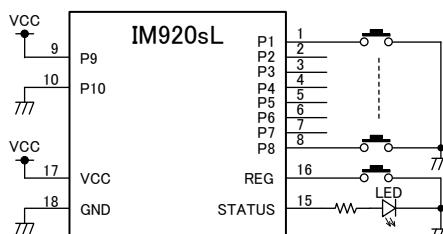


図 16 接点入力モードの接続例 ※a

(3) 接点出力モード(プッシュ動作)

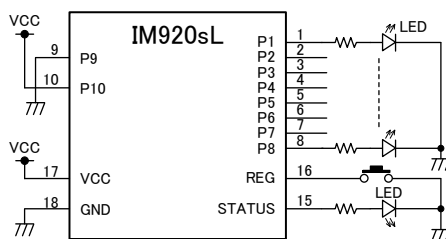


図 17 接点出力モードの接続例 ※a

(4) AD 入力モード

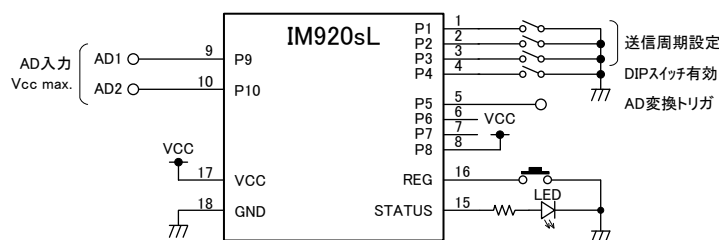


図 18 AD入力モード接続例 ※a

8-5. STATUS 端子の出力

STATUS 端子の出力状態で本製品の状態を知ることができます。

No.	状態	点滅パターン
1	受信待機中	2 秒サイクルで 100ms High 1 回
2	グループ番号 登録成功	High 連続
3	グループ番号 登録失敗	2 秒サイクルで 100ms High、100ms Low を 2 回
4	グループ番号 消去完了	(登録モード) 100ms High、100ms Low の繰り返し
5	パラメータ消去完了	(登録モード) 1.6 秒サイクルで 100ms High、100ms Low を 4 回
6	パラメータ異常	2 秒サイクルで 100ms High、100ms Low を 3 回
7	保護パラメータ異常	50ms High、50ms Low を連続
8	ブラウンアウトリセット (BOR) ※c	500ms サイクルで 50ms High、50ms Low を 3 回 ※a

表 8 STATUS 端子一覧表

9. 制御パラメータ

本製品には、動作を制御するパラメータとして以下のものがあります。

接点入力モード、接点出力モードおよびAD入力モードにおいてもこの設定値で動作します。

No	名 称	初期値	内 容	読出 コマンド	設定 コマンド	備考
1	固有 ID	出荷時設定	製品個々の識別番号	RDID	—	
2	ノード番号	FFEF h	通信相手を指定する 必須の番号	RDNN	STNN	
3	グループ番号	FFFFFFFF h	一致するモジュール のみ通信可能	RDGN	STGN	
4	通信チャンネル	01	無線通信周波数	RDCH	STCH	
5	送信電力	2	送信電力 10mW	RDPO	STPO	
6	無線通信モード	1	高速モード	RDRT	STRT	
7	ネットワークモード	1	単純マルチホップ	RDNM	STNM	
8	最大ホップ数	10 (10 進数)	ブロードキャスト時 最大ホップ数	RTTL	STTL	
9	キャリアセンス再送信	Disable	キャリアセンス非送信時に自 動再送信	—	ENAR DSAR	
10	送信リトライ回数	00 (10 進数)	データモード時のリ トライ回数設定	RDTR	STTR	
11	接点送信・AD 入力モード	Disable	動作モードを AD 入 力モードに設定	—	ENAD DSAD	
12	受信 RSSI 閾値	00h	設定 RSSI 値以下の受 信パケット破棄	RDTH	STTH	
13	キャラクタ入出力モード	Disable	データ送信コマンド で扱う文字形式	RPRM	ECIO DCIO	
14	パケット暗号化	Disable	パケットおよび送信 元認証の暗号化	—	EENC DENC	
15	暗号化キー	FFh × 16	パケット暗号化キー	—	STKY	ERKY
16	グループ登録パスワード	FFh × 8	無線によるグループ番 号の登録・消去	—	STRP ERRP	
17	グループ番号登録用ター ゲットグループ番号	FFh × 4	パスワード認証方式での グループ番号登録・消去	RDTG	STTG	
18	送信先ノード番号指定	0000h	接点モード、AD 入力モ ードで送信先指定	RDTN	STTN	
19	スニファモード	Disable	パケットモニタリング	—	ESNF DSNF	
20	リモートコマンド送信	Disable	コマンド送信側	—	ETRC DSRC	記憶不可
21	リモートコマンド受信	Disable	コマンド受信側	—	ENRC DTRC	
22	受信時ステータス出力	Disable	有効フォーマットの パケット受信	RPRM	ERXI DRXI	
23	シリアル通信速度	4 (19,200bps)	UART ボーレート	—	SBRT	
24	スリープ時間	0000	間欠動作時のスリー プ時間	RSTM	SSTM	
25	間欠動作時間	0000	間欠動作時の動作時 間	RWTM	SWTM	
26	スリープ開始・解除	Enable	スリープ機能	RPRM	ENRX DSRX	

27	同期スリープ開始・解除	Disable	同期スリープ機能	RPRM	ENSS DSSS	
28	内部時刻	00:00:00.000	内部時計制御	RDCK	STCK (SYCK)	

表 9 IM920sL 制御パラメーター一覧表

変更可能なパラメータは、データモードでのコマンドによって設定を変更することができます。また、あらかじめ ENWR コマンドで不揮発メモリへの書込み許可状態にすると、電源を切っても設定内容を保持することができます。電源投入直後は不揮発メモリへの書込みは禁止状態です。

不揮発メモリへの書込み回数は最大 10 万回ですので、頻繁にパラメータ変更をする場合は書込み禁止状態にしてください。

10. コマンド（データモード）

10-1. コマンド書式

- 1) コマンドは、4 文字の ASCII 文字で構成します。
- 2) コマンドとパラメータの間には、1 個以上のスペースを入れてもかまいません。
- 3) パラメータは、基本的に 16 進数を ASCII 文字（0～9、A～F）で入力します。
キャラクタ入出力モード（ECIO コマンド実行後）をしているとき、送信コマンドで扱える文字が変わります。詳しくは表 12 を参照してください。
- 4) HEX 入出力モードでは、パラメータ内のバイト境界にカンマやスペースを挿入することもできます。
- 5) コマンド及びパラメータは、大文字、小文字の混在が可能です。
- 6) 行末に<CR><LF>（ASCII コードの 0Dh, 0Ah, 0Dh のみも可）を入力してください。

10-2. レスポンス形式

- 1) 有効なコマンドで正常に終了したとき
OK<CR><LF>
- 2) 有効な読出しコマンド
読出し値<CR><LF>
- 3) 入力エラー、その他処理不能な場合
NG<CR><LF>

10-3. コマンド一覧

本製品の全コマンドを表 10 に、機能別のコマンドを表 11 に搭載しています。コマンド及びパラメータの詳細は、10-4. コマンド詳細を参照してください。

(1) 全コマンド

No	コマンド	名 称	備 考
1	TXDA	ブロードキャスト送信	
2	TXDT	固定長ブロードキャスト送信	
3	TXDU	ユニキャスト送信	相手を指定した送信
4	TXSB	センドバック送信	他ノードからの通信の返答
5	TXDG	デリゲート送信	隣接ノードのルート情報を使用
6	SBRT	シリアル通信速度設定	
7	STRT	無線通信モード設定	
8	RDRT	無線通信モード呼び出し	
9	STCH	無線通信チャンネル設定	
10	RDCH	無線通信チャンネル読み出し	
11	STPO	送信出力設定	
12	RDPO	送信出力読み出し	
13	STNM	ネットワークモード設定	
14	RDNM	ネットワークモード読み出し	
15	STTL	最大ホップ数設定	
16	RTTL	最大ホップ数読み出し	
17	STNN	ノード番号設定	
18	RDNN	ノード番号読み出し	
19	STTN	送信先ノード番号設定	
20	RDTN	送信先ノード番号読み出し	
21	STGN	グループ番号設定	
22	RDGN	グループ番号読み出し	
23	STRP	グループ番号登録用パスワード設定	
24	ERRP	グループ番号登録用パスワード消去	
25	STTG	グループ番号登録用ターゲットグループ番号設定	
26	RDTG	グループ番号登録用ターゲットグループ番号読み出し	
27	STGP	パスワード認証方式グループ番号処理開始	
28	ECIO	キャラクタ入出力モード ON	
29	DCIO	キャラクタ入出力モード OFF	HEX 入出力モードに切り替え
30	ENAD	AD 入力モード許可	
31	DSAD	AD 入力モード解除	
32	ENAR	リトライ送信設定	
33	DSAR	リトライ送信解除	
34	STTR	送信リトライ回数設定	
35	RDTR	送信リトライ回数読み出し	
36	STTH	受信時 RSSI 閾値設定	
37	RDTH	受信時 RSSI 閾値読み出し	
38	ESNF	スニファモード開始	
39	DSNF	スニファモード解除	
40	ERXI	受信時ステータス出力 ON	
41	DRXI	受信時ステータス出力 OFF	
42	DSRX	スリープ開始	
43	ENRX	スリープ解除	
44	SSTM	スリープ時間設定	

45	RSTM	スリープ時間読み出し	
46	SWTM	間欠動作時間設定	
47	RWTM	間欠動作時間読み出し	
48	ENSS	同期スリープ許可	
49	DSSS	同期スリープ解除	
50	STCK	時刻設定	
51	RDCK	時刻読み出し	
52	SYCK	時刻同期コマンド送信	
53	STKY	パケット暗号化 KEY 設定	
54	ERKY	パケット暗号化 KEY 消去	
55	EENC	パケット暗号化 ON	
56	DENC	パケット暗号化 OFF	
57	ENRC	リモートコマンド受信許可	
58	DSRC	リモートコマンド受信停止	
59	ETRC	リモートコマンド送信設定	
60	DTRC	リモートコマンド送信停止	
61	ENWR	パラメータ書き込み許可	
62	DSWR	パラメータ書き込み禁止	
63	RDRS	RSSI 値読み出し	
64	RDID	固有 ID 読み出し	製品シリアル番号
66	RPRM	パラメーター括読み出し	
67	RDVR	製品バージョン読み出し	
68	PCLR	パラメータクリア	
69	SRST	ソフトウェアリセット	

表 10 IM920sL コマンド一覧表

(2)機能別一覧表

(a) データ送信コマンド

機能	コマンド名	備考
可変長ブロードキャスト送信	TXDA	1～32 バイト可変長データ
固定長ブロードキャスト送信	TXDT	8 バイト固定長データ
ユニキャスト送信	TXDU	相手を指定した可変長通信
センドバック送信	TXSB	他ノードからの通信への返答
デリゲート送信	TXDG	隣接ノードが持つルート情報を使用

(b) 制御系コマンド

機能	許可	不許可	備考
パラメータ書き込み	ENWR	DSWR	
ソフトウェアリセット	SRST	—	

(c) 設定系コマンド

機能	設定	読み出し	解除	備考
ノード番号	STNN	RDNN	—	
送信先ノード番号	STTN	RDTN	—	接点モード、AD 入力モード
グループ番号	STGN	RDGN	—	

無線チャンネル	STCH	RDCH	—	
送信電力	STPO	RDPO	—	
無線通信モード	STRT	RDRT	—	
ネットワークモード	STNM	RDNM	—	
最大ホップ数	STTL	RTTL	—	
リトライ送信	ENAR	—	DSAR	
送信リトライ回数	STTR	RDTR	—	
受信時 RSSI 閾値	STTH	RDTH	—	
キャラクタ入出力	ECIO	—	DCIO	
AD 入力モード	ENAD	—	DSAD	
パケット暗号化 KEY	STKY	—	ERKY	
パケット暗号化 ON	EENC	—	DENC	
スリープ	DSRX	—	ENRX	
スリープ時間	SSTM	RSTM	—	
間欠動作時間	SWTM	RWTM	—	
同期スリープ	ENSS	—	DSSS	
時計時刻	STCK	RDCK	—	
時刻同期コマンド送信	SYCK	—	—	
グループ番号登録用パスワード	STRP	—	ERRP	
グループ番号登録用ターゲットパスワード	STTG	RD TG	—	
パスワード認証方式グループ番号処理	STGP	—	—	
リモートコマンド受信	ENRC	—	DSRC	
リモートコマンド送信設定	ETRC	—	—	
リモートコマンド送信	DTRC	—	—	
受信時ステータス出力	ERXI	—	DRXI	
スニファモード	ESNF	—	DSNF	
シリアル通信速度	SBRT	—	—	
パラメータクリア	PCLR	—	—	

(d) その他

機能	コマンド	レスポンス
固有 ID 読み出し	RDID	固有 ID (16 進数)
製品バージョン読み出し	RDVR	製品バージョン
RSSI 値読み出し	RDRS	実行時の RSSI 値 (16 進数)
パラメーター括読み出し	RPRM	設定値

表 1 1 機能別コマンド一覧表

10-4. コマンド詳細

本製品のコマンドアルファベット順に掲載しています。

スイッチコマンドはデフォルトに (default) と表示しています。

(1) DCIO (default)

名 称 キャラクタ入出力モード OFF

機 能 ECIO コマンドで設定したキャラクタ入出力モードを HEX 入出力モードに切り替えます。

ENWR コマンド実行時は Flash メモリに記憶します。

書 式 DCIO<CR><LF>

レスポンス OK<CR><LF>

例 DCIO<CR><LF>

OK

No.	送信側		受信側	
	設定	コマンドとデータ	設定	出力データ
1	DCIO	TXDA 4142	DCIO	aa,bbbb,dd:41,42
2	DCIO	TXDA 4142	ECIO	aa,bbbb,dd:AB
3	ECIO	TXDA 4142	ECIO	aa,bbbb,dd:4142
4	ECIO	TXDA 4142	DCIO	aa,bbbb,dd:34,31,34,32

aa、bbbb、dd は、8-1.(3) 受信データの形式を参照してください。

表 12 ECIO と DCIO コマンドと送信・受信文字の関係

(2) DENC (default)

名 称 パケット暗号化 OFF

機 能 パケットの暗号化および送信元認証を解除します。

7-6. 暗号化通信をご参照ください。

ENWR コマンド実行時は Flash メモリに記憶します。

書 式 DENC<CR><LF>

レスポンス OK<CR><LF>

例 DENC<CR><LF>

OK

(3) DRXI (default)

名 称 受信時ステータス出力 OFF

機 能 受信時に STATUS 端子のパルス出力を停止します。

ENWR コマンド実行時は Flash メモリに記憶します。

書 式 DRXI<CR><LF>

レスポンス OK<CR><LF>

例 DRXI

OK

(4) DSAD (default)

名 称	AD 入力モード解除
機 能	ENAD コマンドで許可した AD 入力モードを解除します。 接点入力モード、接点出力モードで使用するときは、本コマンドで解除してください。
書 式	DSAD<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	DSAD<CR><LF> OK

(5) DSAR (default)

名 称	リトライ機能解除
機 能	ENAR コマンドで許可した、接点入力モードまたは AD 入力モード送信時のリトライ機能を解除します。
書 式	DSAR<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	DSAR<CR><LF> OK

(6) DSNF (default)

名 称	スニファモード解除
機 能	スニファモードを終了します。 ENWR コマンド実行時は Flash メモリに記憶します。
書 式	DSNF<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	DSNF OK

(7) DSRC (default)

名 称	リモートコマンド受信停止
機 能	リモートコマンドの受信を停止します。
書 式	DSRC<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	DSAR<CR><LF> OK

(8) DSRX

名 称	スリープ開始
機 能	受信動作を停止し、スリープ状態に入ります。 SSTM コマンドで「0000」が設定されているときは連続スリープに、「0000」以外が設定されているときは間欠動作になります。 スリープ中にコマンドを入力する必要があるときは、wake-up 用トリガ「?」を入力してコマンド受付可能状態にする必要があります。 RxD 端子に「? (ASCII 3Fh)」を入力すると一時的にスリープが解除され、コマンド受付可能になります。「?」とコマンドの間に<CR><LF>は不要です。

「?」入力後、約 2 秒経過するまでにコマンドの入力がないときは、再度スリープ状態に戻ります。

通常動作（非スリープ）状態では、行頭に「?」を入力すると無視します。

書 式 DSRX<CR><LF>
レスポンス OK<CR><LF>
例 DSRX
OK

(9) DSSS (default)

名 称 同期スリープ解除
機 能 内部時計と無関係に、SSTM コマンドと SWTM コマンドで設定した周期で間欠動作を行います。
1 サイクルは SSTM コマンド設定値[s]と SWTM コマンド設定値[125ms]の合計値になります。スリープ時間の 1 秒単位への切り上げは行いません。
スリープ解除時刻が 00:00:00 を超えるタイミングであっても、特に考慮せずに SSTM コマンド及び SWTM コマンドで設定された通りにスリープ及び動作を行います。

書 式 DSSS<CR><LF>
レスポンス OK<CR><LF>
例 DSSS
OK

(10) DSWR (default)

名 称 パラメータ書き込み禁止
機 能 パラメータを不揮発メモリへの書き込みを禁止状態にします。
このコマンド以降に設定した項目は、次回 ENWR コマンドで何らかの設定を行うまで Flash メモリに記憶しません。

書 式 DSWR<CR><LF>
レスポンス OK<CR><LF>
例 DSWR
OK

(11) DTRC (default)

名 称 リモートコマンド送信開始
機 能 リモートコマンドの送信を開始します。

書 式 DTRC<CR><LF>
レスポンス OK<CR><LF>
例 DTRC<CR><LF>
OK

(12) ECIO

名 称 キャラクタ入出力モード ON
機 能 キャラクタ入出力を ON にすると、1 文字を 1 バイトとして扱うモードになります。無線区間のデータは共通の為、従来の HEX 入出力モードと組み合わせて動作可能です。例えば送信機が DCIO 設定、受信機が ECIO 設定のとき、TXDA

41h, 42h, 43h, 44h<CR><LF>でデータ送信すると、受信側では“ABCD”を出力します。詳しくは表 1 2 を参照してください。

また<CR> (0Dh) および<LF> (0Ah) はコマンドの終端として認識するため送信できませんが、<CR> (0Dh) および<LF> (0Ah) 以外であればバイナリーデータも送信できます。

デフォルトは **HEX** 入出力モード (DCIO 設定) です。

無線区間ではバイナリーで送信していますので、ECIO/DCIO 設定時には通信時間に影響はありません。

ENWR コマンド実行時は **Flash** メモリに記憶します。

書 式
レスポンス
例

ECIO<CR><LF>
OK<CR><LF>
ECIO<CR><LF>
OK

(13) EENC

名 称
機 能

パケット暗号化 ON
パケットの暗号化および送信元認証を有効にします。
8-1. (3) をご参照ください。
ENWR コマンド実行時は **Flash** メモリに記憶します。

書 式
レスポンス
例

EENC<CR><LF>
OK<CR><LF>
EENC<CR><LF>
OK

(14) ENAD

名 称
機 能

AD 入力モード許可
AD 入力モードを許可します。
AD 入力モードの動作は、8-3. AD 入力モード項を参照してください。

書 式
レスポンス
例

ENAD<CR><LF>
OK<CR><LF>
ENAD<CR><LF>
OK

(15) ENAR

名 称
機 能

リトライ送信設定
接点入力モードまたは AD 入力モード送信時に、キャリアセンスで信号レベルが規定値以上の場合はデータ送信を行いません。本コマンドを ON にすると、1 回だけ自動的に再送信します。

書 式
レスポンス
例

ENAR<CR><LF>
OK<CR><LF>
ENAR<CR><LF>
OK

(16) ENRC

名 称	リモートコマンド受信許可
機 能	リモートコマンドの受信を許可します。
書 式	ENRC<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	ENRC<CR><LF> OK

(17) ENRX (default)

名 称	スリープ解除
機 能	スリープ状態を解除し、受信動作を開始します。
書 式	ENRX<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	ENRX OK

(18) ENSS

名 称	同期スリープ許可
機 能	<p>間欠動作時に内部時計に同期したタイミングで動作とスリープを繰り返します。</p> <p>SYCK コマンドで内部時計を同期させることにより、ノード間でタイミングを揃えて間欠動作を行うことが可能です。</p> <p>同期スリープでは、SSTM コマンド設定値と SWTM コマンド設定値の合計を 1s 単位に切り上げた値を間欠動作周期とし、内部時計の値がこの周期の倍数になるタイミングでスリープ解除します。その後、SWTM コマンド設定時間が経過後に再度スリープに入ります。</p>

例：SSTM 0001 (1 秒)、SWTM 0001 (125ms) を設定したときは 2 秒サイクルになり、内部時計での動作時間は 0 秒 (00:00:02.000)、2 秒 (00:00:04.000)、4 秒 (00:00:04.000)、順に 23:59:58.000 となり、1875ms 間スリープします。00:00:00.125、00:00:02.125、00:00:04.125、…、23:59:58.125 でスリープに入ります。

スリープ移行時に次回 wake-up までの時間が 500ms 以下になる場合、直近の動作開始はスキップし、その次のタイミングで動作開始します。

内部時計は最大 24 時間ですので、スリープ解除タイミングが 00:00:00 を超える場合はスリープ時間を調整して次回動作開始タイミングを 00:00:00 とします (1 回前のサイクルのスリープ解除タイミングを 00:00:00 まで延長します)。

例：SSTM 0006(6 秒)、SWTM 0001 (125ms) を設定したときは 7 秒サイクルとなり、内部時計での動作開始は 0 秒 (00:00:00.000)、7 秒 (00:00:07.000)、14 秒 (00:00:14.000)、順に 23:39:47.000、23:59:54.000 となります。23:59:54.000 の次は計算値で 00:00:01.000 ですが、本機では 23:59:47.125～00:00:00.000 間のスリープ時間を延長して次回間欠動作時間を 00:00:00.000 とします。

スリープ動作中に設定を変更した場合は一度スリープを解除し、変更後の設定で改めてスリープ動作を開始します。

内部時計の同期処理が完了していない場合は、DSRX コマンド入力後もスリープに入りません。**wake-up** のまま同期パケット待ち状態になり、同期パケット受信次第スリープに入ります。SYCK コマンドの説明をご参照ください。

また、間欠動作中に時計の同期が無効になった場合は、次回スリープ開始予定のタイミング以降はスリープに入らず、同期パケット待ち状態となります。

書 式
レスポンス
例
ENSS<CR><LF>
OK<CR><LF>
ENSS
OK

(19) ENWR

名 称 パラメータ書き込み許可
機 能 パラメータを不揮発メモリに書き込み許可状態にします。
このコマンド以降にコマンドで設定を行うごとに、その時点での設定内容が Flash メモリに記憶されます。パラメータ書換え可能回数は全項目合計で最大 10 万回です。

書 式
レスポンス
例
ENWR<CR><LF>
OK<CR><LF>
ENWR
OK

(20) ERKY

名 称 暗号化 KEY 消去
機 能 暗号化キーを消去します。
入力したキーと現在設定されているキーが一致した場合のみ消去します。
ENWR コマンド実行時のみ動作します。
暗号化キーが不明な場合は、預かり有償修理にて消去可能です。

書 式
パラメータ
レスポンス
例
ERKY kkkk.....kkkk<CR><LF>
k : 暗号化キーパスワード (16 進数 64 桁)
成功時 : OK<CR><LF>
桁数不足またはキー不一致時、DSWR 設定時 : NG
ERKY 1234.....7890<CR><LF>
OK

(21) ERRP

名 称 グループ番号登録用パスワード消去
機 能 グループ番号登録用のパスワードを消去します。
入力したパスワードと現在設定されているパスワードが一致した場合のみ消去します。ENWR 時のみ実行可能です。
パスワードが不明な場合は、預かり有償修理にて消去可能です。

書 式
パラメータ
ERRP pppp.....pppp <CR><LF>
p : パスワード (16 進数 16 桁)

レスポンス 成功時：OK<CR><LF>
 桁数不足またはパスワード不一致および DSWR 時：NG
 例 ERRP 0123456789ABCDEF<CR><LF>
 OK

(22) ERXI

名 称 受信時ステータス出力 ON
 機 能 有効なデータフォーマットで RSSI 値が STTH コマンドで設定した値以上のパケットを受信した場合、STATUS 端子にパルスを出力します。
 ENWR コマンド実行時は Flash メモリに記憶します。
 書 式 ERXI<CR><LF>
 レスポンス OK<CR><LF>
 例 ERXI
 OK

(23) ESNF

名 称 スニファモード開始
 機 能 パケットをモニタできるスニファモードを開始します。
 ENWR コマンド実行時は Flash メモリに記憶します。
 スニファモード時は受信動作のみ行い、送信コマンドは使用できません。
 パケット中継などの自動的な送信も行いません。
 書 式 ESNF<CR><LF>
 レスポンス OK <CR><LF>
 例 ESNF
 OK

(24) ETRC

名 称 リモートコマンド送信設定
 機 能 リモートコマンドの送信を設定します。
 これ以降の送信はリモートコマンドとして扱います。
 書 式 ETRC<CR><LF>
 レスポンス OK<CR><LF>
 例 ETRC<CR><LF>
 OK

(25) PCLR

名 称 パラメータクリア
 機 能 パラメータを工場出荷状態にリセットします。
 ENWR コマンド実行時は Flash メモリに記憶されていた全パラメータを、工場出荷時の値に戻します。
 書 式 PCLR<CR><LF>
 レスポンス OK<CR><LF>
 例 PCLR
 OK

(26) RDCH

名 称	無線通信チャンネル読み出し
機 能	登録されている無線通信チャンネルを、10 進数 2 桁で出力します。
書 式	RDCH<CR><LF>
レスポンス	通信チャンネル<CR><LF>
例	RDCH 01
備 考	通信チャンネルと周波数の関係は表 1 を参照してください。

(27) RDCK

名 称	時刻読み出し
機 能	IM920s 内部の時計の現在値を読み出します。 内部時計は 24 時間で 1 周し、RESET または電源再投入で 0 に戻ります。
書 式	RDCK<CR><LF>
レスポンス	hh:mm:ss.msec F<CR><LF> hh : 時 (10 進 2 桁) mm : 分 (10 進 2 桁) ss : 秒 (10 進 2 桁) msec : ミリ秒 (10 進 3 桁) F : 同期状態フラグ Y : 同期有効、N : 同期無効
例	RDCK<CR><LF> 01:02:03.345 Y

(28) RDGN

名 称	グループ番号読み出し
機 能	グループ番号設定値を読み出します。
書 式	RDGN<CR><LF>
レスポンス	グループ番号<CR><LF> 現在のグループ番号設定値を 16 進 8 桁で出力します。
例	RDGN 12345678

(29) RDID

名 称	固有 ID 読み出し
機 能	固有 ID を読み出します。固有 ID は本製品のラベルに記載してあるシリアル番号を 16 進数 8 桁で表現したものです。
書 式	RDID<CR><LF>
レスポンス	固有 ID<CR><LF>
例	RDID 00001234

(30) RDNM

名 称	ネットワークモード読み出し
機 能	ネットワークモード設定値を読み出します。

書 式 RDNM<CR><LF>
 レスポンス ネットワークモード<CR><LF>
 現在のネットワークモード設定値を 10 進 1 桁で出力します。<CR><LF>
 1：単純マルチホップ
 2：ツリーモード
 3：メッシュモード
 例 RDNM
 1

(31) RDNN

名 称 ノード番号読み出し
 機 能 ノード番号設定値を読み出します。
 書 式 RDNN<CR><LF>
 レスポンス ノード番号<CR><LF>
 現在のノード番号設定値を 16 進 4 桁で出力します。
 例 RDNN
 1234

(32) RDPO

名 称 送信出力読み出し
 機 能 送信出力設定値を読み出します。
 書 式 RDPO<CR><LF>
 レスポンス 送信出力<CR><LF>
 現在の送信出力設定値を 10 進 1 桁で出力します。
 1： 1mW、 2：10mW
 例 RDPO <CR><LF>
 2

(33) RDRS

名 称 RSSI 値読み出し
 機 能 RSSI 値（現在の信号強度レベル）を読み出します。
 書 式 RDRS<CR><LF>
 レスポンス RSSI 値<CR><LF>
 RSSI 値は符号付き整数として読んだ値が、受信電力[dBm]となります。
 00h ならば 0dBm、9Ch では-100dBm、受信電力と RSSI 値は直線性があります。
 RSSI 値は個体差により±2dB 程度の誤差があります。
 例 RDRS
 7E

(34) RDRT

名 称 無線通信モード読み出し
 機 能 無線通信モードを読み出します。
 書 式 RDRT<CR><LF>
 レスポンス 1～3 の数値 1 文字

	1：高速モード（IM920s と通信互換） 2：中距離モード 3：長距離モード 1<CR><LF> 例 RDRT 1
(35) RDTG	
名 称	グループ番号登録用ターゲットグループ番号読み出し
機 能	パスワード認証方式による、グループ番号登録用ターゲットグループ番号を読み出します。
書 式	RDTG<CR><LF>
レスポンス	ターゲットグループ番号<CR><LF> グループ番号登録用ターゲットグループ番号を 16 進数 8 桁で出力します。
例	RDTG 12345678
(36) RDTH	
名 称	受信時 RSSI 閾値読み出し
機 能	受信時 RSSI 閾値を読み出します。
書 式	RDTH<CR><LF>
レスポンス	RSSI 閾値<CR><LF> 現在の設定値を 16 進 2 桁で出力します。
例	RDTH 80
(37) RDTN	
名 称	送信先ノード番号読み出し
機 能	接点入力モードまたは AD 入力モード送信時の送信先ノード番号を読み出します。
書 式	RDTN<CR><LF>
レスポンス	OK<CR><LF>
例	RDTN<CR><LF> 0001
(38) RDTR	
名 称	送信リトライ回数読み出し
機 能	データモード時のキャリアセンス NG 時の自動リトライ回数設定値を読み出します。
書 式	RDTR<CR><LF>
レスポンス	nn<CR><LF>
例	RDTR 05
(39) RDVR	
名 称	製品バージョン読み出し

機 能	製品型番とバージョンを読み出します。
書 式	RDVR<CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	製品バージョン<CR><LF>
例	RDVR IM920sL Ver.01.00

(40) RPRM

名 称	パラメーター一括読み出し
機 能	無線モジュールに設定してあるパラメータを一括で読み出します。
書 式	RPRM<CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	設定コマンド：設定内容<CR><LF>
例	RPRM ID:00000003 STNN:FFEF STGN:FFFFFFFF STCH:01 STPO:2 STNM:1 STTH:00 STTL:10 SSTM:0000 SWTM:0000 ENRX DCIO DSSS DSNF DRXI
備 考	出力内容は、今後のバージョンアップで変更することがあります。

(41) RSTM

名 称	スリープ時間読み出し
機 能	SSTM コマンドで設定した、間欠動作時のスリープ時間を読み出します。
書 式	RSTM<CR><LF>
レスポンス	間欠動作スリープ時間<CR><LF> 16 進数 4 桁／単位[s]
例	RSTM<CR><LF> 000A (10 秒)

(42) RTTL

名 称	最大ホップ数読み出し
機 能	STTL コマンドで設定した、ブロードキャスト送信時の最大ホップ数を読み出します。
書 式	RTTL<CR><LF>
レスポンス	最大ホップ数<CR><LF>

例 現在の最大ホップ数を 10 進 2 桁で出力します。<CR><LF>
RTTL
03

(43) RWTM

名 称 間欠動作時間読み出し
機 能 SWTM コマンドで設定した、間欠動作時の動作時間を読み出します。
書 式 RWTM<CR><LF>
レスポンス 間欠動作時間<CR><LF> 16 進 4 桁／単位 [125ms]
例 RWTM<CR><LF>
0008 (1 秒)

(44) SBRT

名 称 シリアル通信速度設定
機 能 外部インターフェイスのシリアル通信速度（ボーレート）を設定します。
書 式 SBRT [速度]<CR><LF>
パラメータ 速度は 10 進数 1 文字です。
0 : 1,200bps、1 : 2,400bps、2 : 4,800bps、3 : 9,600bps、4 : 19,200bps、
5 : 38,400bps、6 : 57,600bps、7 : 115,200bps、8 : 230,400bps、9 : 460,800bps
初期値は “4” です。
レスポンス OK<CR><LF>
レスポンス出力後、ボーレートを変更します。
例 SBRT 4
OK

(45) SRST

名 称 ソフトウェアリセット
機 能 ソフトウェアリセット。本製品を再起動します。
書 式 SRST<CR><LF>
パラメータ なし
レスポンス 再起動後に起動メッセージを出力します。
例 SRST
IM920sL Ver.01.00

(46) SSTM

名 称 スリープ時間設定
機 能 間欠動作時のスリープ時間を設定します。デフォルト値は 0000 です。
設定した値が「0000」のときは連続スリープとなり、それ以外のときは間欠動作になります。
間欠動作時の動きは DSSS コマンド、ENSS コマンドの状態により変化します。両コマンドの説明も併せてご覧ください。
スリープ動作中に設定を変更した場合は一度スリープ解除し、変更後の設定で改めてスリープ動作を開始します。
書 式 SSTM [スリープ時間]<CR><LF>

パラメータ	スリープ時間 16 進 4 桁／単位[s]
レスポンス	パラメータの桁数が必要数を満たす場合：OK<CR><LF> パラメータの桁数が不足の場合：NG<CR><LF>
例	SSTM 000A （10 秒を設定するとき） OK

(47) STCH

名 称	無線通信チャンネル設定
機 能	無線通信チャンネルを設定します。 STRT コマンドで通信モードを設定変更したときは設定値が変わります。 デフォルト値は高速モードでは 01、中距離モード・長距離モードでは 31 です。 STRT コマンドでデフォルト値が決まります。
書 式	STCH ch 番号<CR><LF>
パラメータ	チャンネル番号は 10 進数 2 桁（01～29、31～45）で入力します。 初期値は高速モードでは 01、長距離・中距離モードでは 31 です。00 を入力したときは 01 として扱います。 パラメータと周波数の関係は表 1 を参照してください。
レスポンス	OK<CR><LF>
例	STCH 01 OK
備 考	チャンネル番号が規定範囲内の場合は OK を、規定範囲外の場合は NG を返します。 通信する相手と同じ通信チャンネルを設定してください。 7－2．無線チャンネルおよび 7－3．電波法既定の遵守事項も参照してください。

(48) STCK

名 称	時刻設定
機 能	本製品内部の仮想時計を指定の値に設定します。 本コマンド使用後は時計の同期は無効になります。
書 式	STCK hh mm ss<CR><LF> ミリ秒は 0、同期状態は無効に設定されます。 値が正常範囲にあるかのチェックは行いません。
パラメータ	hh：時（10 進 2 桁） mm：分（10 進 2 桁） ss：秒（10 進 2 桁）
レスポンス	パラメータの桁数が必要数を満たすとき：OK<CR><LF> パラメータの桁数が不足しているとき：NG<CR><LF>
例	STCK 12 34 56<CR><LF> OK<CR><LF>

(49) STGN ^{※b}

名 称	グループ番号設定
機 能	グループ番号設定動作を開始します。 親機（ノード番号=0001h）の場合は、 グループ番号登録パケットを一定間隔で送信します。

再送間隔は高速モード 1s、中距離モード 4s、長距離モード 10s です。

子機（ノード番号=0001h 以外）の場合は、

グループ番号登録パケットの受信待ち状態となります。

有効なグループ番号登録パケットを受信できた場合、グループ番号を自身の Flash メモリに記憶します。ただし STGN コマンド入力時に ENWR 状態でない場合はエラーとなります。また子機が ESNF 状態の場合、パケットを受信してもグループ番号は記憶されません（スニファを使用するためには、一度 DSNF 状態でグループ番号を設定する必要があります）。

グループ番号設定動作中は誤登録防止のため、自動的に通信距離が短くなります。そのため登録する全ての子機を親機から 50cm 以内に置いてください。親機・子機共にリセットにより通常動作状態に復帰します（SRST コマンドでは復帰しません。電源の再投入又は RESET 端子で操作してください）。

1 台の親機に対して複数個の子機を何回か分けて登録しても構いません。7-5. グループ番号の登録・消去の項の（1）を参照してください。

書 式
レスポンス

STGN <CR><LF>
OK<CR><LF>

子機の場合はグループ番号登録成功後に、GRNOREGD<CR><LF>のメッセージを出力します。また STATUS 端子の出力が連続 H 状態になります。

例

STGN
OK

(50) STGP

名 称
機 能

パスワード認証方式グループ番号登録処理開始

パスワード認証方式グループ番号登録の処理を開始します

ノード番号が 0001 以外で、パスワードおよびターゲットグループ番号が設定済で、かつ ENWR 状態の場合だけ実行可能です。Flash メモリに値を保存します。

書 式
パラメータ
レスポンス

STGP<CR><LF>

なし

成功時 : OK<CR><LF> 処理開始を表し、グループ番号登録完了ではありません。
非成功時 : NG<CR><LF> ノード番号ほかの条件不適合時

例

STGP
OK

(51) STKY

名 称
機 能

パケット暗号化 KEY 設定

暗号化に必要なキーを設定します。

ENWR コマンド実行時のみ実行可能です。

PCLR コマンドでは本キーは消去できません。ERKY コマンドのみ消去できます。

書 式
パラメータ

STKY kkkk.....kkkk<CR><LF>

k : 暗号化キーパスワード（16 進数 64 桁）

デフォルト値は FFFF....FFFF（F が 64 個）です。

レスポンス

成功時 : OK<CR><LF>

桁数不足または DSWR 時 : NG

例

STKY 1234.....7890<CR><LF>

OK

(52) STNM

名 称

ネットワークモード設定

機 能

ネットワークモードを設定します。

ENWR コマンド実行時は **Flash** メモリに記憶します。

書 式

STNM [ネットワークモード]<CR><LF>

パラメータ

10 進 1 桁で 1～3 の数値 1 文字です。

パラメータとネットワークモードは次の通りです。

0 を入力したときは 1 として扱います。同一グループ内は同じ値に設定してください。初期値は 1 です。

1：単純マルチホップ

2：ツリーモード

3：メッシュモード

レスポンス

OK<CR><LF>

パラメータが規定範囲内の場合は OK を、規定範囲外の場合は NG を返します。

例

STNM 1

OK

(53) STNN

名 称

ノード番号設定

機 能

ノード番号を設定します。ノード番号は通信の相手方を指定する必須の番号です。

ENWR コマンド実行時は **Flash** メモリに記憶します。

書 式

STNN [ノード番号]<CR><LF>

パラメータ

16 進 4 桁 0001～FF**E**Fh 初期値は FF**E**Fh です。

ノード番号に 0001 を設定したときは、そのモジュールがグループの親機となり、自動的にグループ番号に自身の固有 ID を設定します。

0001 を設定する場合は事前に ENWR コマンドを実行してください。DSWR 設定状態になっているとエラーとなります。

ツリーモードの場合、ノード番号が 0001 のノードが親機となります。

レスポンス

OK<CR><LF>

パラメータが指定範囲内の場合は、OK を返します。

パラメータが指定範囲外または桁数不足の場合、0001 設定で DSWR 設定時は NG を返します。

例

STNN 1234

OK

(54) STPO

名 称

送信出力設定

機 能

送信出力を設定します。

ENWR コマンド実行時は **Flash** メモリに記憶します。

書 式

STPO [送信出力]<CR><LF>

パラメータ

10 進 1 桁で 1～2 の数値 1 文字です。

パラメータと送信出力は次の通りです。0 を入力したときは 1 として扱います。

	1 : 1mW 2 : 10mW 初期値は “2” です。
レスポンス	OK<CR><LF> パラメータが規定範囲内の場合は OK を、規定範囲外の場合は NG を返します。
例	STPO 2 OK
(55) STRP	
名 称	グループ番号登録用パスワード設定
機 能	グループ番号登録用のパスワードを設定します。 ENWR 時のみ実行可能で、Flash メモリに値を保存します。 PCLR コマンドではパスワードは消去できません。消去時には ERRP コマンドをご使用ください。
書 式	STRP pppp.....pppp<CR><LF>
パラメータ	p : パスワード (16 進数 16 桁) デフォルト値は FFFF....FFFF (F が 16 個) です。
レスポンス	成功時 : OK<CR><LF> 桁数不足または DSWR 時 : NG
例	STRP 0123456789ABCDEF<CR><LF> OK
(56) STRT	
名 称	無線通信モード設定
機 能	無線通信速度を設定します。同一グループ内は同じ値に設定してください。 初期値は 1 です。
書 式	STRT [モード設定値]<CR><LF>
パラメータ	1～3 の数値 1 文字 1 : 高速モード (IM920s と通信互換) 2 : 中距離モード 3 : 長距離モード
レスポンス	OK<CR><LF>
例	STRT 3 OK
(57) STTG	
名 称	グループ番号登録用ターゲットグループ番号設定
機 能	パスワード認証方式による、グループ番号登録用ターゲットのグループ番号を設定します。 ENWR コマンド実行時のみ実行可能で、Flash メモリに値を保存します。 初期値は FFFFh です。
書 式	STTG [ターゲットグループ番号] <CR><LF>
パラメータ	p : ターゲットグループ番号 (16 進数 8 桁)
レスポンス	成功時 : OK<CR><LF>

例
桁数不足時：NG<CR><LF>
STTG 89ABCDEF<CR><LF>
OK

(58) STTH

名 称 受信時 RSSI 閾値設定
機 能 受信時の RSSI 閾値を設定します。この RSSI 値以下の受信パケットは破棄します。
初期値は 00h です。
ENWR コマンド実行時は **Flash** メモリに記憶します。
このコマンドは、主にテスト時の机上運用を想定しています。同時に STPO コマンド
で送信電力を 1mW に設定することを推奨します。

書 式 STTH [RSSI 閾値]<CR><LF>
パラメータ 16 進 2 文字です。
RSSI 値は 8bit 符号付き整数とし、80h~FFh が有効な範囲となります。
-100dBm では 9Ch を設定します。
00h~7Fh を指定したときは制限なしになります。

レスポンス OK<CR><LF>
例 STTH 80
OK

備 考 RDRS コマンド使用すると、その時点の RSSI 値を読み出すことができます。

(59) STTL

名 称 最大ホップ数設定
機 能 ブロードキャスト送信時の最大ホップ数を設定します。
ENWR コマンド実行時は **Flash** メモリに記憶します。

書 式 STTL [最大ホップ数]<CR><LF>
パラメータ 10 進 2 桁で 01~10 の数値 2 文字です。
初期値は “10” です。00 を入力したときは 01 として扱います。

レスポンス OK<CR><LF>
パラメータが規定範囲内の場合は OK を、規定範囲外の場合は NG を返します。

例 STTL 05
OK

(60) STTN

名 称 送信先ノード番号設定
機 能 接点入力モードまたは AD 入力モード時に送信先のノード番号を設定します。

書 式 STTN [ノード番号]<CR><LF>
パラメータ 16 進 4 桁 0001~FFh 初期値は 0000h です。
0000h を設定したときはブロードキャスト送信となり、0001 以降を設定したときは
この値を宛先としたユニキャスト送信となります。

レスポンス OK<CR><LF>
例 STTN<CR><LF>
OK

(61) STTR

名 称	送信リトライ回数設定
機 能	データモード時のキャリアセンス NG 時の自動リトライ回数を設定します。 ENWR コマンド実行時は Flash メモリに記憶します。
書 式	STTR nn<CR><LF>
パラメータ	nn はリトライ回数を 00~10 までの 10 進数 2 桁で設定します。 デフォルト値は 00 です。
レスポンス	成功時：OK<CR><LF> 桁数不足またはパラメータ範囲外：NG<CR><LF>
例	STTR<CR><LF> OK

(62) SWTM

名 称	間欠動作時間設定
機 能	間欠動作時の動作時間を設定します。 スリープ動作中に設定を変更した場合は一度スリープ解除し、変更後の設定で改めてスリープ動作を開始します。 初期値は 0000 です。
書 式	SWTM [スリープ時間]<CR><LF>
パラメータ	スリープ時間 16 進 4 桁／単位[125ms]
レスポンス	パラメータの桁数が必要数を満たす場合：OK<CR><LF> パラメータの桁数が不足の場合：NG<CR><LF>
例	SWTM 0008 （1 秒を設定するとき） OK

(63) SYCK

名 称	時刻同期コマンド送信
機 能	子機の内部時計を親機の仮想時計に同期させます。 親機（ノード番号=0001h）のみ使用可能です。 コマンド入力により親機よりブロードキャストで同期パケットを送信し、受信できた子機は内部時計をパケットで送られた時刻に同期させます。 無線通信により同期処理を行うため、子機はパケットが受信可能な状態になっている必要があります。 パケットの到達時間は TXDA コマンド同様に、STTL コマンドの設定値となります。 同期後の時計の誤差は、±1ms/hop 以下です。 時刻同期後 1 時間を経過すると、同期状態は無効になります。 同期が無効となると同期スリープが停止します。
書 式	SYCK <CR><LF>
パラメータ	なし
レスポンス	自身が親機かつ送信成功した場合：OK<CR><LF> 自身が親機以外または送信失敗の場合：NG<CR><LF>
例	SYCK<CR><LF> OK<CR><LF>

(64) TXDA

名 称
機 能

ブロードキャスト送信
データをブロードキャスト（相手を指定しない）で送信します。
ルートを考慮しないマルチホップ（中間のノード全てが再送信）で通信を行います。
1～32 バイトの可変長ユーザデータを、入力したデータのバイト数に応じたパケットを送信します。最大長を超えるデータを入力した場合は、先頭から規定範囲を送信し、以降は無視します。
グループ番号が未設定のとき及び ESNF コマンド設定時は送信できません。

書 式
パラメータ

TXDA [data]<CR><LF>
DCIO コマンド設定時は 16 進 2 桁を ASCII 2 文字で入力します。16 進 2 桁を 1 バイトとして計算します。
ECIO コマンド設定時は ASCII 文字で入力します。

レスポンス

OK<CR><LF> または NG<CR><LF>
送信を完了したら OK を返しますが、受信側に届いたことを示してはいません。
キャリアセンスや時間制限による送信不能時、グループ番号未設定時および ESNF コマンド設定時は NG を返します。

例

TXDA 000102030405060708090A0B0C0D0E0F
（コマンドの内容：DCIO 設定時 00h,01h,02h,.....0fh 計 16 バイトを送信）
OK
TXDA 9ABCDEF0
NG

備 考

キャラクタ入出力モード（ECIO コマンド）と HEX 入出力モード（DCIO コマンド）でパラメータの扱いが変わります。詳しくは表 1 2 を参照してください。
レスポンスが NG のときは、送信時間制限またはキャリアセンスの結果で送信できないときが考えられます。再度コマンドを発行してください。
このコマンドは、キャリアセンスと送信休止時間の動作影響があります。詳しくは 7-3. 電波法規定の遵守事項をご参照ください。

(65) TXDG

名 称
機 能

デリゲート送信
データをユニキャスト（相手を指定する）モードで無線送信します。
1～32 バイトの可変長ユーザデータを、入力したデータのバイト数に応じたパケットを送信します。最大長を超えるデータを入力した場合は、先頭から規定範囲を送信し、以降は無視します。
ルートは隣接したノードが持っている情報を使用します。
本コマンドは ACK なし送信となるため、送信を完了したら OK を返しますが、受信側に届いたことを示すものではありません。
キャリアセンスや時間制限による送信不能時、グループ番号未設定時および ESNF コマンド設定時は NG を返します。
ルートが保存されている相手に対し、無駄なルート探索をせずに応答を返すことができます。

書 式
パラメータ

TXDG [相手ノード番号],[data]<CR><LF>
相手ノード番号は 16 進数 4 桁で指定します。最初の“,”または“スペース”以降をデータ部分として処理します。

備考

[data]は、DCIO 設定時は 16 進 2 桁を ASCII 2 文字で入力します。16 進 2 桁を 1 バイトとして計算します。

上記以外は TXDA コマンドと同様です。

キャラクタ入出力モード (ECIO コマンド) と HEX 入出力モード (DCIO コマンド) でパラメータの扱いが変わります。詳しくは表 1 2 を参照してください。

レスポンスが NG のときは、送信時間制限またはキャリアセンスの結果で送信できないときが考えられます。再度コマンドを発行してください。

このコマンドは、キャリアセンスと送信休止時間の動作影響があります。詳しくは 7-2. 無線チャンネルと 7-3. 電波法規定の遵守事項をご参照ください。

(66) TXDT

名称

固定長ブロードキャスト送信

機能

TXDA コマンドと同様のマルチホップ通信を行います。データ長が 8 バイト固定長のユーザデータを送信します。

入力されたデータが 8 バイト未満の場合は、自動的に 00h を追加して送信します。

他は TXDA コマンドと同様です。

書式

TXDT [data]<CR><LF>

レスポンス

OK<CR><LF> または NG<CR><LF>

送信を完了したら OK を返します。受信側に届いたことを示すものではありません。

キャリアセンスや時間制限による送信不能時、グループ番号未設定時および ESNF コマンド設定時は NG を返します。

例

TXDT 0001020304050607

OK

備考

キャラクタ入出力モード (ECIO コマンド) と HEX 入出力モード (DCIO コマンド) でパラメータの扱いが変わります。詳しくは表 1 2 を参照してください。

レスポンスが NG のときは、送信時間制限またはキャリアセンスの結果で送信できないときが考えられます。再度コマンドを発行してください。

このコマンドは、キャリアセンスと送信休止時間の動作影響があります。詳しくは 7-3. 電波法規定の遵守事項をご参照ください。

(67) TXDU

名称

ユニキャスト送信

機能

データをユニキャスト (相手を指定する) モードで無線送信します。

ルートを考慮した通信となり、ルート情報がないときは自動でルート探索します。

1~32 バイトの可変長ユーザデータを、入力したデータのバイト数に応じた可変長のパケットを送信します。最大長を超えるデータを入力した場合は、先頭から規定範囲を送信し、以降は無視します。

通信に失敗したときは自動で最大 10 回までリトライを行います。

入力されたデータのバイト数に応じて可変長のパケットを送信します。

ユニキャスト送信では、ルート探索後データを送信します。ルート情報の結果は本製品内に保存されますが、一定時間経過すると破棄されます。通信エラーが続いた場合もルート情報を破棄します。

中間ノードは受信時にデータ出力しません。

書式

TXDU [相手ノード番号], [data]<CR><LF>

パラメータ	相手ノード番号は 16 進数 4 桁で指定します。最初の “,” または “スペース” 以降をデータ部分として処理します。 [data] は、DCIO 設定時は 16 進 2 桁で入力します。16 進 2 桁を 1 バイトとして計算します。
レスポンス	OK<CR><LF> または NG<CR><LF> OK のレスポンスを返したときは相手先に届いたことを示します。 NG のレスポンスを返した場合は相手先に届いていないことを表します。 キャリアセンスや時間制限による送信不能時、グループ番号未設定時および ESNF コマンド設定時は NG を返します。
備 考	上記以外は TXDA コマンドと同様です。

(68) TXSB

名 称	センドバック送信
機 能	データをユニキャスト（相手を指定する）モードで無線送信します。 1~32 バイトの可変長ユーザデータを、入力したデータのバイト数に応じた可変長のパケットを送信します。最大長を超えるデータを入力した場合は、先頭から規定範囲を送信し、以降は無視します。 過去にデータを受信したノードに対して、同じルートを使ってデータを送り返します。データを一度も受信しないノードまたはルート情報が古い場合はエラーとなります。 ブロードキャスト送信（TXDA コマンド、TXDT コマンド）によるデータに対しても本コマンドは使用可能です。 本コマンドは ACK なし送信となるため、送信を完了したら OK を返しますが、受信側に届いたことを示すものではありません。 キャリアセンスや時間制限による送信不能時、グループ番号未設定時および ESNF コマンド設定時は NG を返します。 ルートが保存されている相手に対し、無駄なルート探索をせずに応答を返すことができます。
書 式	TXSB [相手ノード番号], [data]<CR><LF>
パラメータ	相手ノード番号は 16 進数 4 桁で指定します。最初の “,” または “スペース” 以降をデータ部分として処理します。 [data] は、DCIO 設定時は 16 進 2 桁を ASCII 2 文字で入力します。16 進 2 桁を 1 バイトとして計算します。
備 考	上記以外は TXDA コマンドと同様です。 キャラクタ入出力モード（ECIO コマンド）と HEX 入出力モード（DCIO コマンド）でパラメータの扱いが変わります。詳しくは表 1 2 を参照してください。 レスポンスが NG のときは、送信時間制限またはキャリアセンスの結果で送信できないと考えられます。再度コマンドを発行してください。 このコマンドは、キャリアセンスと送信休止時間の動作影響があります。詳しくは 7-3. 電波法規定の遵守事項をご参照ください。

1 1. 主な仕様

1 1-1. 絶対最大定格

項 目		値
電源電圧	VDD max.	-0.3~4.1V
入力電圧	VI min.	-0.3V
	VI max.	VDD+0.3V

表 1 3 絶対最大定格

1 1-2. 電気的特性（DC特性）

電源電圧 3.0V、温度 25℃での値です。

項 目			値
電源電圧	通常動作時	VDD	2.1~3.5V（定格 3.0V）
消費電流	送信時	IDDT	10mW 送信時 : 27mA (Typ.) 1mW 送信時 : 16mA (Typ.)
	受信時	IDDR	12mA (Typ.)
	スリープ時	IDDS	2 μ A (Typ.)
入力電圧	High	VIH	VIH > 0.8Vdd
	Low	VIL	VIL < 0.2Vdd
出力電圧	High	VOH	VDD - 0.37V @4mA
	Low	VOL	VSS + 0.40V @4mA
内蔵プルアップ抵抗	RESET		10k Ω (Typ.)
	IO1~IO10、REG		15k Ω (Typ.)

表 1 4 電気的特性

1 1-3. 無線特性

対応規格	920MHz 特定小電力無線（ARIB STD-T108 準拠）
周波数	920.6~923.4MHz、15 チャンネル（ARIB 単位チャンネル番号 24~38） 922.4~928.0MHz、29 チャンネル（ARIB 単位チャンネル番号 33~61）
通信方式	単信（送信、受信）
送信出力	10mW、1mW +20%/−80%
変調方式	GFSK、GFSK+DSSS
電波法準拠	日本国内電波法の技術基準適合証明を取得
技術基準適合証明番号	005-102581
空間伝送速度	高速モード 100kbps 中距離モード 12.5kbps 長距離モード 2.5kbps 有線区間を含む実効通信速度は内部処理時間や有線通信時間などが含まれるため、この値より低くなります。
通信エラー検出	CRC エラー検出（無線区間）
基本プロトコルスタック	スカイリネネットワークス社 DECENTRA II Copyright (C) 2011-2016 Skyley Networks, Inc. All Rights Reserved.
アンテナ	ワイヤーアンテナ、屋内・屋外用外部アンテナ（U.FL コネクタ経由）
屋外見通し通信距離	双方ワイヤーアンテナ / 双方 XW アンテナ間の距離 IM920sL 長距離モード 約 7km / 約 9km

中距離モード 約 4km / 約 5km

高速モード 約 2.4km / 約 3.4km

屋外見通し、送信出力 10mW にて。設置条件により変化します。

通信距離は弊社実験値であり保証値ではありません。

本製品を組込んだ状態や周囲の環境により変化します。

11-4. データモード

外部インターフェイス

UART（調歩同期式シリアル通信）

通信方式

半 2 重

信号レベル

表 10 の V_{OH} と V_{OL} に準じます。

ボーレート

1,200、2,400、4,800、9,600、19,200、38,400、57,600、115,200、230,400、460,800bps

デフォルト値：19,200bps、コマンドで変更可能

データ長

8 ビット

ストップビット

1 ビット

パリティ

なし

フロー制御

なし

11-5. 接点入力/出力モード

入力・出力端子数

8

信号レベル

表 10 の V_{OH} と V_{OL} に準じます。

パケット送信間隔

高速モード、中距離モード 250ms

長距離モード 1,000ms

入力パルス幅

10ms 以上

出力保持時間（プッシュ）

高速モード、中距離モード 500ms

長距離モード 2,000ms

ホールド動作無効時間

高速モード、中距離モード 500ms

長距離モード 2,000ms

11-6. AD 入力モード

アナログ入力チャンネル数

2

AD コンバータ

12bit

フルスケール電圧

4.3V

最大入力可能電圧

V_{DD} 電圧

送信周期時間設定値

1 秒、10 秒、1 分、10 分、30 分、1 時間、12 時間

高速モード・中距離モードでは 250ms 設定可能

SSTM コマンドで設定可能

11-7. その他

不揮発メモリ書込み回数

10 万回

使用温度範囲

-30～70℃（結露・凍結なきこと）

保存温度範囲

-30～80℃（結露・凍結なきこと）

外形寸法

20×29.5×4mm（コネクタ、アンテナ除く）

質量

約 3g

RoHS	対応
ファームウェア更新機能	なし（弊社にて書換え）
製造国	日本（made in JAPAN）※a

12. 外部インターフェイスコネクタ

12-1. 端子配置

外部インターフェイスコネクタの端子配置を図19に示します。

12-2. 適合コネクタ ※b

外部インターフェイスコネクタには下記のコネクタが適合します。

日本圧着端子（JST）社プラグ 20Pxx-JMCS-GAN-A-TF 又は相当品を使用してください。スタッキング高さのバリエーションがあり「xx」に文字が入ります。

本機にはリセプタクルの 20R-JMCS-GAN-B-TF(NSA)を使用しています。

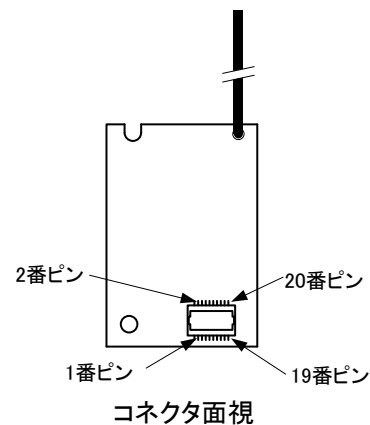


図19 端子配置図

12-3. 端子配列と機能

コネクタの端子配列を表15に示します。

信号の入出力タイミングは製品のバージョンアップに伴い変わる可能性があります。外部機器の設計にあたっては、本製品の信号タイミングに依存しないでください。

取り付け穴はメイン基板の GND に接続することを推奨します。

端子 番号	名 称	動作モードと機能		
		データモード	接点入出力モード	AD 入力モード
1	IO1 / BUSY	BUSY	接点入出力 1 (P1)	送信周期設定 1 (P1)
2	IO2	未接続	接点入出力 2 (P2)	送信周期設定 2 (P2)
3	IO3	XMIT (送信中表示 信号出力)	接点入出力 3 (P3)	送信周期設定 3 (P3)
4	IO4	SLEEP (スリープ 中表示信号出力)	接点入出力 4 (P4)	送信周期選択 (P4)
5	IO5	未接続	接点入出力 5 (P5)	AD 変換トリガ出力 (P5)
6	IO6 / RxD	データ入力	接点入出力 6 (P6)	未接続
7	IO7 / TxD	データ出力	接点入出力 7 (P7)	未接続
8	IO8	未接続	接点入出力 8 (P8)	AD 入力モード選択
9	IO9	未接続	動作モード選択 (P9)	AD 入力端子 (ch1)
10	IO10	未接続	動作モード選択 (P10)	AD 入力端子 (ch2)
11	RSV	未接続	未接続	未接続
12	RSV	未接続	未接続	未接続
13	RSV	未接続	未接続	未接続
14	RSV	未接続	未接続	未接続
15	STATUS	ステータス出力		
16	REG	ID 登録モード切り替え入力		
17	VCC	電源＋ 電源ノイズは、受信感度の低下や動作不安定の原因となりますので、ク リーンな電源をお使いください。※b		
18	GND	接地		
19	RESET	リセット入力		
20	RSV	未接続		

RSV 端子はオープンで使用してください。

いずれの端子も保護回路は内蔵していません。

表 1 5 IM920sL 端子機能表

1 4. 組込み時の注意点

1 4-1. アンテナについて

- ・ アンテナは電気エネルギーと電波（電磁波）を相互に交換する重要な部品です。
- ・ アンテナの近くに金属物（電池や大きな電子部品、プリント基板の大面积銅箔ベタなど）や筐体などの物体があると、電波がさえぎられる、影響による性能低下で、通信距離が短くなることがあります。
- ・ アンテナは形や周囲の物体の影響でゲインや指向性が変化し、通信距離に影響します。
- ・ ワイヤアンテナはできるだけ伸ばしてください。アンテナ線を丸めるのは良くありません。
- ・ アンテナの長さは周波数で決まります。長さを変えてよい結果になるとは限りません。
- ・ アンテナを改造したり、指定以外のものを使用すると電波法違反になります。
- ・ 通信距離は機器を使用する場所の環境（電波伝搬経路、電磁ノイズ、建物、動植物など）で影響を受け、通信距離が変化します。



図 2 2 良くない例
(グラウンドに接近 ワイヤアンテナが丸まっている 金属板に近い)

1 4-2. 筐体の材質について

- ・ アンテナを金属製のケースに入れると、電波をさえぎり通信不能になりますから絶対に使用しないでください。プラスチック製のケースでもフィラーなど混合物にご注意ください。
- ・ アンテナは金属板からできるだけ離してください。接近している場合はアンテナの性能が低下して通信距離が短くなることがあります。

1 4-3. 取り付けについて

- ・ 本モジュールを基板に固定する際は、取り付け穴に M2 のネジを使用し、基板の間に適切な長さのスペーサを挿入してください。
- ・ ねじ穴は最短距離でメイン基板の大きなグラウンドパターンに接続することをお勧めします。
- ・ スペーサを付けずにネジを締めると本モジュールを破損する恐れがあります。
- ・ ネジで固定しないと振動や衝撃などでモジュールが外れる恐れがあります。
- ・ 外部アンテナタイプでは、接続ケーブルの SMA-R コネクタを取り付けるときに、同軸ケーブルが断線する恐れがありますので、必ずコネクタ本体をスパナなどで固定してナットを締め付けてください。

1 5. 製品保証

- ・ 本製品は製品改良のため、予告なくバージョンアップすることがあります。
- ・ 本製品のソフトウェアおよび取扱説明書などの資料は、誤り（バグや誤記など）がないように最大限努力を行っていますが、弊社は、本ソフトウェアのバグや不具合、誤記が存在しないことを保証するものではありません。
- ・ 取扱説明書に従った正常な使用方法で故障した場合のみ無償修理で、保証期間は納入後 1 年間とし、1 年を超えた場合は有償修理となります。
- ・ 修理・点検は弊社に送っていただくことを前提とし、出張対応は行っておりません。
- ・ 保証期間内であっても弊社以外で修理したときの故障や損傷は有償修理となります。
- ・ 製品保証は日本国内のみ有効です。
- ・ 取扱説明書で説明された以外の使い方で生じた損害に関して、当社は一切責任を負いません。
- ・ 正常な使用であっても、過電圧、過電流、過度な落下、過度な衝撃、高温、高湿、ガス害、塩害など、不適切な条件での使用や過失による故障への保証は行いません。
- ・ 火災、地震などの自然災害、第三者による行為、その他の事故および使用者の故意または過失、誤用、その他の異常な条件下での使用により発生した損害に関しましては、当社は一切責任を負いません。
- ・ 本製品を使用したことまたは使用できなかったことから生ずる、付随的な損害（事業利益の損失、事業の中断など）に関して、当社は一切責任を負いません。
- ・ 本製品の瑕疵、故障や販売時期によって顧客および第三者が被った二次的な損害については、保証対象期間の有無にかかわらず一切の賠償責任を負いません。
- ・ 不具合発生時の解析は簡易的な範囲のみとします。

1 6. 改定履歴

初版制定	2021 年 5 月 11 日	
改訂	2021 年 8 月 6 日	本文中で ※ ^a で表示 6-1. 単純マルチホップの説明 6-2. フルメッシュモードの説明 表 3: ルート情報有効時間 表 8: BOR 状態の点滅パターン 7-8. ブラウンアウトリセット (BOR) で STATUS 端子の出力 8. 動作モード冒頭の説明 図 15~図 18: STATUS 端子と REG 端子のピン番号 11-7. 製造国表示
	2022 年 6 月 15 日	本文中で ※ ^b で表示 2-1. 低電圧動作に電源の注記を追記 7-5. (1) STGN コマンドを用いる 7-5. (3) パスワード認証方式 8-2. 表 6 にプルダウン抵抗値及び動作モードの混在を追記 10-4. (49) STGN コマンドの親機の項に再送間隔及び子機の復帰方法を追記 12-2. コネクタの型番に相当品を追記 12-3. 表 15 電源の注記を追記

-
- 2022 年 8 月 10 日 本文中で ※c で表示
2－1．長距離モードの通信距離を改訂
7－5．（3）パスワード認証方式を説明加筆
8－5．表 8 の No.8 の状態「BOR」に正式名称を追記
- 2023 年 6 月 5 日 1 2－2．適合コネクタの型番を改訂

以上