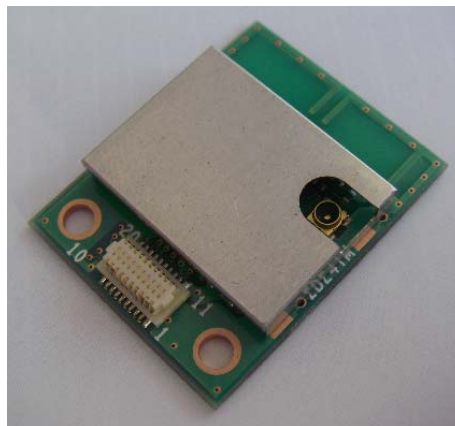


ZB24TM-E2036

ソフトウェア コマンドマニュアル



資料番号 E21-081972-200 (第 2.0 版)

発行年月 May 2012

© 2012 NEC Engineering, Ltd.

注意事項

- (1) 本書の内容の一部または全部を無断転載することは禁じられています。
- (2) 本書の内容に関しては将来予告なしに変更することがあります。
- (3) 本書の誤りに関し、一切責任を負いません。
- (4) 本書の内容については万全を期して作成いたしましたが、万一ご不審な点や誤り、記載もれなどお気づきのことがございましたら、ご購入元までご連絡ください。
- (5) 弊社では、本製品の運用を理由とする損失、逸失利益等の請求につきましては、(4) 項にかかわらずいかなる責任も負いかねますので、予めご了承ください。
- (6) 本書に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因するお客様または第三者に生じた損害に関し、弊社は一切その責任を負いません。

問い合わせ窓口

NECエンジニアリング株式会社 営業本部 電話：03-6713-1200

商標について

- ・記載の会社名および製品名は、各社の登録商標および商標です。

目次

1. 概要	5
1.1. 適用範囲	5
1.2. 仕様概要	5
1.3. 通信環境	5
2. ハードウェアインターフェース仕様	6
2.1. 外部コネクタ仕様	6
2.2. UART通信仕様	7
2.3. 電源投入時のシーケンス	7
3. 各モジュールの通信メッセージ仕様	8
3.1. UART I/Fメッセージフォーマット	8
3.2. モジュールのIDについて	9
3.3. メッセージ一覧	10
3.4. 各メッセージ詳細	11
3.4.1. 応答通知 (MsgID=0x00)	12
3.4.2. 否定応答通知 (MsgID=0x01)	12
3.4.3. 再送完了通知 (MsgID=0x12)	12
3.4.4. デバイス検索要求 (MsgID=0x10)	13
3.4.5. データ送信 (MsgID=0x11)	14
3.4.6. RSSI付きデータ送信 (MsgID=0x19)	15
3.4.7. 再送・受信確認無しデータ送信 (MsgID=0x13)	16
3.4.8. RSSI付き再送・受信確認無しデータ送信 (MsgID=0x1A)	17
3.4.9. EnergyDetect要求 (MsgID=0x16)	17
3.4.10. コマンド送信 (MsgID=0x17)	18
3.4.11. チャンネル設定書き込み (MsgID=0x20)	20
3.4.12. 送信出力設定書き込み (MsgID=0x21)	20
3.4.13. RSSI読み出し (MsgID=0x24)	20
3.4.14. モジュール設定読み出し (MsgID=0x29)	21
3.4.15. モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A)	23
3.4.16. デフォルト設定読み出し (MsgID=0x7D)	25
3.4.17. デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E)	27
3.4.18. リセット (MsgID=0x77)	29
4. 機能説明	30
4.1. データ送信	30
4.1.1. データ送信フロー (MsgID=0x11, 0x19)	30
4.1.2. 再送・受信確認無しデータ送信フロー (MsgID=0x13, 0x1A)	32
4.1.3. コマンド送信フロー (MsgID=0x17)	33
4.1.4. データ破損の検出	35
4.1.5. 衝突回避	35

4.1.6. データ到達確認と再送	35
4.1.7. 無線送受信の処理タイミング.....	36
4.2. デバイス検索	38
4.2.1. デバイス検索動作フロー.....	38
4.2.2. 無線送受信の処理タイミング（ブロードキャスト）	40
4.3. スリープ	42
4.3.1. スリープモード移行/復帰 動作フロー.....	42
4.3.2. スリープモード各状態の詳細.....	43
4.3.3. 状態遷移図.....	45
4.4. IDについて.....	46
4.4.1. Device ID	46
4.4.2. System ID	46
4.4.3. Product ID.....	46

1. 概要

1.1. 適用範囲

本仕様書は、小型 2.4GHz 無線通信モジュール” ZB24TM-E2036” の機能仕様に関して規定します。

1.2. 仕様概要

本書はZB24TM-E2036が同等の無線モジュールと無線通信を行うにあたり、ZB24TM-E2036とUARTを介して接続される上位装置とのインタフェース仕様、及び通信プロトコルの詳細を記述します。

1.3. 通信環境

本仕様書で用いる通信環境を下記に示す。

無線通信を行う場合は、送信先設定をモジュール 2 のDeviceIDとする。

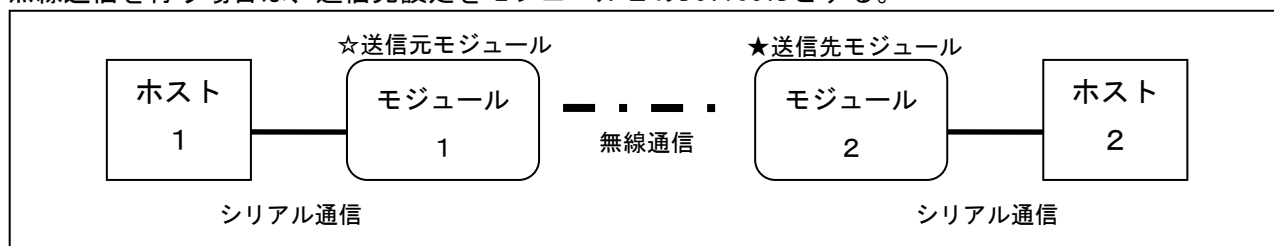


図1.3-1. 無線通信環境

シリアル通信を行う場合は、送信先設定をモジュール 1 のDeviceIDとする。

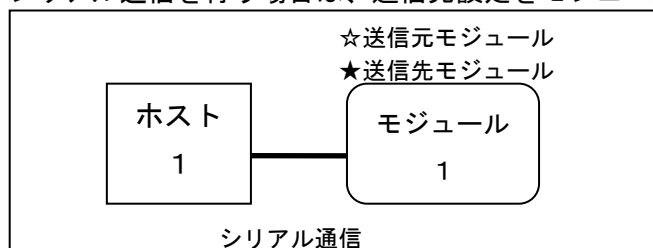


図1.3-2. シリアル通信環境

2. ハードウェアインターフェース仕様

2.1. 外部コネクタ仕様

以下に、外部 I/F コネクタ仕様を示します。

コネクタ形状 : 20pin スタッキングコネクタ

信号レベル : CMOS

ピン番号	コネクタ端子名	I/O	機能説明	備考
1	VCC	VCC	Power	推奨電源電圧 DC3.0V
2	GND	GND	GND	
3	TxD	OUT	UART transmitted data	
4	RxD	IN	UART received data	内部PullUp ※2
5	WAKEUP	IN	WAKEUP入力	内部PullUp ※2 省電力モード有効 = High 省電力モード無効(復帰) = Low
6	RESET_N	IN	Reset	内部PullUp ※1 RESET動作=Low入力※3
7	Reserved	-	Reserved	GND接続を推奨
8	Reserved	-	Reserved	GND接続を推奨
9	Reserved	-	Reserved	GND接続を推奨
10	Reserved	-	Reserved	GND接続を推奨
11	VCC	VCC	Power	推奨電源電圧 DC3.0V
12	GND	GND	GND	
13	GND	GND	GND	
14	Reserved	-	Reserved	GND接続を推奨
15	Reserved	-	Reserved	GND接続を推奨
16	Reserved	-	Reserved	GND接続を推奨
17	Reserved	-	Reserved	本端子には何も接続しないでください
18	Reserved	-	Reserved	本端子には何も接続しないでください
19	MODE	OUT	モード出力	通常モード=Low 省電力モード=High出力
20	GND	GND	GND	

※1. モジュール内部の PullUp であり、抵抗値は 470k Ω です。

※2. モジュール内部の PullUp であり、抵抗値は 20k Ω です。

※3. RESET 動作は本モジュールへの強制リセット信号です。不慮の誤動作対応のためにも、RESET 信号は接続してください。

2. 2. UART通信仕様

項目	仕様	備考
ビットレート	115200bps 57600bps 38400bps 19200bps 9600bps 4800bps 2400bps	工場出荷時：38400bps
データ長	8bit	
パリティ	なし	
ストップビット	1bit	
フロー制御	フロー制御なし	

※モジュール起動時の UART 動作について
電源投入後、50msec 以降に UART 受信可能となります。

2. 3. 電源投入時のシーケンス

電源投入後、およびリセット後の 50msec 以降に UART 受信可能となります。

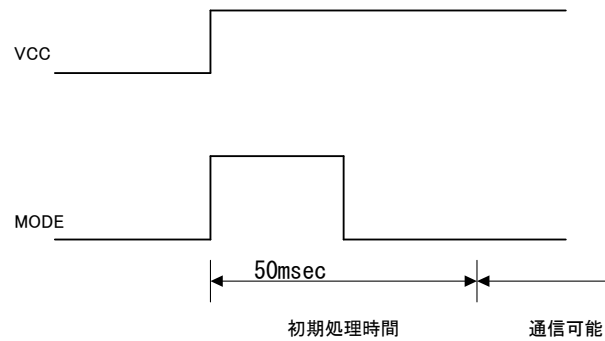


図 2. 3-1 電源投入時の初期化タイミング

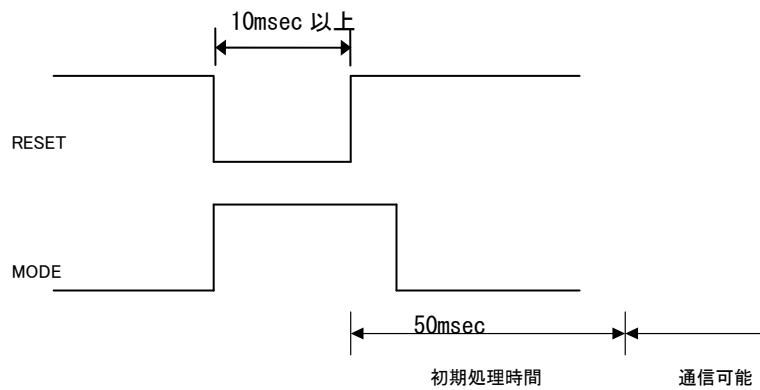


図 2. 3-2 RESET 時の初期化タイミング

3. 各モジュールの通信メッセージ仕様

各モジュールは、あるまとまったデータ単位で通信を行い、このデータ単位をメッセージと呼びます。

3.1. UART I/Fメッセージフォーマット

UART I/F のメッセージは下記のフォーマットで構成されます。

Start 2Byte	Length 1Byte	MsgID 1Byte	MsgNo 1Byte	DstID 4Byte	SrcID 4Byte	Parameter nByte(n=0~111)
----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------------------

(1) Start

メッセージの先頭検出用のデータ 0x0f5a を入れます。（固定値）

(2) Length

メッセージ全体(Start~Parameter)のデータ長(Byte)。データ長は 124Byte 以内です。

(3) MsgID

各メッセージタイプの固有 ID で、メッセージの種類を示します。この情報により、そのメッセージがどのような要求／通知であるかが分かります。3.3 項のメッセージ一覧を参照してください。

(4) MsgNo

そのメッセージの識別番号。MsgNo はホスト側で管理し、送信する毎に異なる値を設定してください（送信毎にインクリメントする設定を推奨します）。モジュール内部では、無線 I/F からの送信時に再送完了を判断するために使用しています。なお応答メッセージの MsgNo には要求メッセージの MsgNo が入ります。

(5) DstID

送信先モジュールの DeviceID。無線通信を行う場合は対向モジュールの DeviceID を設定してください。無線通信を行わないモジュールの設定やリセットの場合は、ダミーの 0xffffffff を設定してください。

(6) SrcID

送信元モジュールの DeviceID。ホストからメッセージを送信するときはダミーの 0xffffffff を設定してください（無線通信時にモジュールで DeviceID が設定されます）。

(7) Parameter（ペイロード）

各メッセージに対し、固有の形式にてパラメータを持ちます。パラメータを持たない(0Byte)メッセージも存在します。3.4 項の各メッセージ詳細を参照してください。

Parameter 変数が複数ある場合は上から記載順に設定してください。

※ メッセージ中のデータの順番について、上位バイトから先に送ります。

例) 0x0f5a を送る場合、0x0f を送信してから 0x5a を送信します。

※ メッセージを送信すると、応答通知、否定応答通知、再送終了通知のいずれかを返します。これらを返されるまでは処理中のため、次の UART I/F からのメッセージ入力は受け付け難くなっています。応答通知、否定応答通知、再送終了通知のいずれかの受信を確認後、次のメッセージ送信を行ってください。受信確認前に送信を行った場合の動作保障は致しません。なお、何も応答の無いことが続く場合は RESET 信号により強制リセットを行ってください。

※ モジュールは Start (0x0f5a) を検出するまで、データを読み捨てます。Start を検出すると、Length 分のデータがそろうまで受信待ちします。タイムアウトして読み捨てることはありません。受信バッファにデータが残った状態ではスリープに移行しません。

3.2. モジュールのIDについて

本モジュールにはDevice_ID、System_ID、Product_IDの3つのIDがあります。

※無線通信を行う場合（図1.3-1参照）は、送信元モジュールと送信先モジュールのSystem_IDを同一設定にする必要があります。

※通信先モジュールのSystem_IDとProduct_IDはデバイス検索要求を行い、応答メッセージで確認してください。

	データ量	初期値	変更	説明
Device_ID	4 バイト	—	不可	モジュール固有のID。
System_ID	2 バイト	0x0000	可	システム固有のID。 無線通信先モジュールと同じ設定にする必要がある。ただし、0xFFFFを設定した場合のみ、System_IDが異なるモジュールとも通信が可能。
Product_ID	2 バイト	0x0000	可	お客様の用途に応じて使用可能なID。通信には影響しない。

※IDに関する詳細は4.4項を参照してください。

3.3. メッセージ一覧

メッセージ名	Msg ID	方向 ※1	Msg Type	無線通信 ※2	説明
応答通知	0x00	M→H	Z	○	各要求メッセージに対して応答を通知する
否定応答通知	0x01	M→H	Z	×	各要求メッセージに対して実行されなかったことを通知する
再送完了通知	0x12	M→H	Z	×	送信完了を通知する
デバイス検索要求	0x10	H⇄M	B	○	接続しているデバイスの通知を要求する
データ送信	0x11	H⇄M	B	○	データを送信する
RSSI 付きデータ送信	0x19	H⇄M	B	○	データを送信する（受信メッセージに RSSI が付く）
再送・受信確認無しデータ送信	0x13	M⇄H	C	○	データを送信する（再送・受信確認無し）
RSSI 付き再送・受信確認無しデータ送信	0x1A	M⇄H	C	○	データを送信する（再送・受信確認無し） （受信メッセージに RSSI が付く）
EnergyDetect 要求	0x16	H→M	A	×	電波状況の調査のため EnergyDetect の実行を要求する
コマンド送信	0x17	H⇄M	D	○	コマンドを送信する
チャンネル設定書き込み	0x20	H→M	A	×	モジュールのチャンネル設定値を書き込む
送信出力設定書き込み	0x21	H→M	A	×	モジュールの送信出力設定値を書き込む
RSSI 読み出し	0x24	H→M	A	×	最後に受信したパケットの受信電界強度を読み出す
モジュール設定読み出し	0x29	H→M	A	×	モジュールの各種設定値を読み出す
モジュール設定書き込み	0x2A	H→M	A	×	モジュールの各種設定値を書き込む
デフォルト設定読み出し	0x7D	H→M	A	×	デフォルト設定を読み出す
デフォルト設定書き込み(※3)	0x7E	H→M	A	×	デフォルト設定をフラッシュメモリに保存する
リセット	0x77	H→M	A	×	リセットを実行する

※1 方向については、以下の通りです。

H : UART I/F で接続されたパソコン等 M : " ZB24TM-E2036" モジュール

→ : 一方的にメッセージを送信します。（応答通知、否定応答通知、再送完了通知のいずれかを受信します）

⇄ : メッセージ送信後、Data 等が返信されます。

※2 メッセージ実行により、モジュールが無線通信を行うかどうかを記載しています。

○ : モジュールは、UART I/F 通信および、他モジュールと無線通信を実施します。（図 1.3-1 参照）

×

（図 1.3-2 参照）

※3 フラッシュメモリの書き換え処理を行います。

コマンド実行中（応答待ち状態）に定格外の電源電圧になると、正常な処理が行われなため、設定値が変更されない場合があります。更に、同条件下においては、誤った設定値が書き込まれる可能性があり、モジュールとの通信が出来なくなる場合がありますので、ご注意下さい。

なおフラッシュメモリへの書き換え可能回数は 2 万回です。またフラッシュ書き換え時は、2.2[V]以上の電圧が必要です。

3.4. 各メッセージ詳細

メッセージのタイプ(MsgType)

- ・ 要求メッセージは、モジュールへ要求するメッセージです。
メッセージタイプA～D
- ・ 応答メッセージは、モジュールから要求メッセージに対して自動で返されるメッセージです。
メッセージタイプZ=応答メッセージ
- ・ 受信メッセージは、他の無線モジュールから受信したメッセージのことです。
メッセージタイプB～D

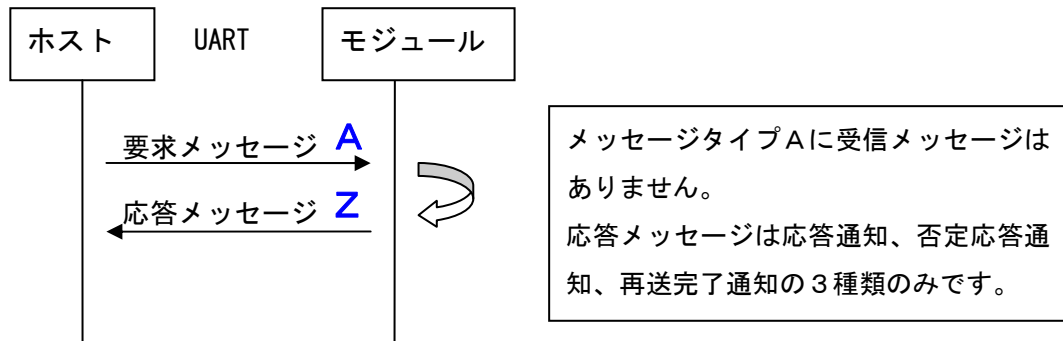


図 3.4-1 メッセージタイプAのシーケンス

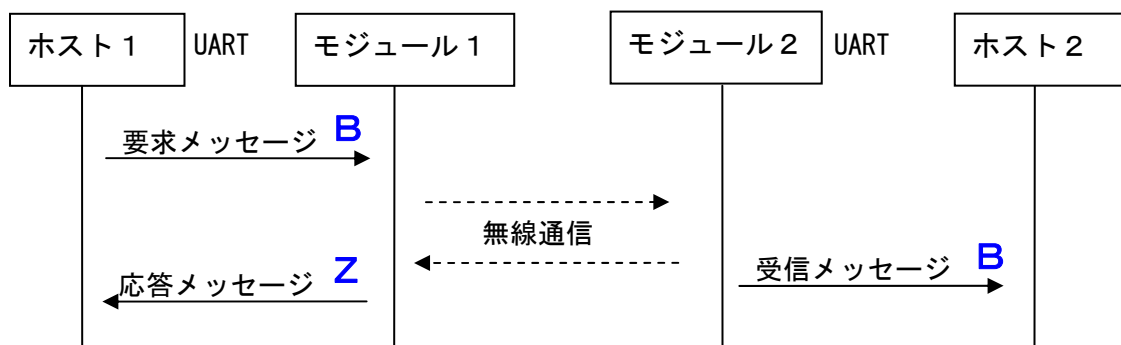


図 3.4-2 メッセージタイプBのシーケンス

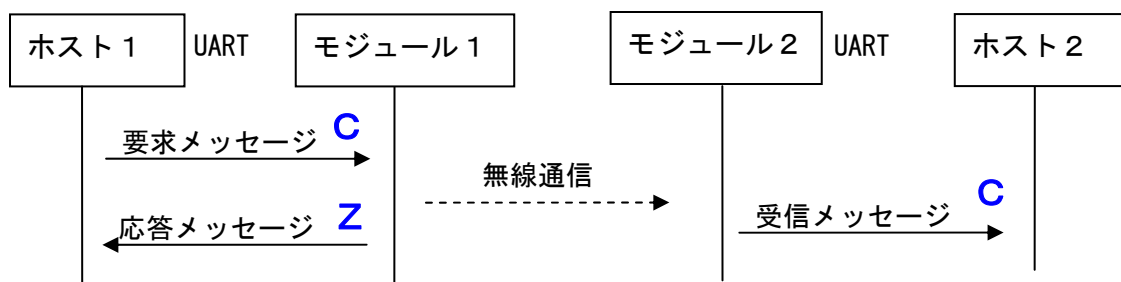


図 3.4-3 メッセージタイプCのシーケンス

※メッセージタイプDは4.1.3項を参照してください。

3.4.1. 応答通知 (MsgID=0x00)

各要求メッセージに対して応答を通知します。無線送信するメッセージ (MsgID=0x13 を除く) に対しては、送信先にメッセージが到達したことを表します。

どのコマンドの応答かを識別したい場合は、MsgNo を利用して識別してください。要求メッセージの MsgNo を、そのまま返しています。

(1) 応答メッセージ (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	要求メッセージ毎に期待するパラメータ。 内容については各要求メッセージの説明を参照してください。

3.4.2. 否定応答通知 (MsgID=0x01)

各要求メッセージに対して実行されなかったことを通知します。これは、パラメータの誤り及び過不足で発生します。

どのコマンドの応答かを識別したい場合は、MsgNo を利用して識別してください。要求メッセージの MsgNo を、そのまま返しています。

(1) 応答メッセージ (MsgID=0x01) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

3.4.3. 再送完了通知 (MsgID=0x12)

要求メッセージを無線送信しようとしたが送信できなかった、または無線送信したが送信先からの応答通知を受信できなかった時の送信終了を通知します。ただし、送信先からの応答通知を受信できなかっただけで、送信が成功している場合もありますのでご注意ください (図 4.1-5 参照)。無線送信のある要求メッセージでしか返さない応答メッセージです。

また、デバイス検索要求において再送の継続を指定した場合 (Rsp=1)、継続終了の意味で本メッセージを通知します。

どのコマンドの応答かを識別したい場合は、MsgNo を利用して識別してください。要求メッセージの MsgNo を、そのまま返しています。

Req_Count = Fail_Count の場合、電波状況の悪化で全く送信できなかったことを表します。

(1) 応答メッセージ (MsgID=0x12) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Req_Count	2	送信試行済み回数 (再送設定回数 + 1 の値)。
Fail_Count	2	電波状況の悪化 (競合の発生) により送信しなかった回数。

3.4.4. デバイス検索要求 (MsgID=0x10)

メッセージ受信待ち状態の端末モジュールに対して応答要求を送信し、送信元モジュールと通信が可能か確認します。

＜特定の端末モジュールへ送信する場合＞

DstID に特定の DeviceID を指定します。

Rsp の設定値に関わらず Rsp=0 の動作になります。

本コマンドを受信したモジュールは、送信元モジュールに応答を返します。

＜すべてのモジュールへ送信する場合（ブロードキャスト）＞

DstID に 0xffffffff を指定します。

Rsp=0 を設定すると、最初に返ってきた応答のみ受信します。

※応答があると、再送完了通知はありません。

Rsp=1 を設定すると、複数のモジュールからの応答が受信できます。

※応答があっても最後に再送完了通知があります。検索完了の認識にご利用ください。

応答元の Device_ID は、SrcID にて確認してください。

本コマンドを受信したモジュールは、ランダム時間後に送信元モジュールに応答を返します。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x10) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rsp	1	応答通知を受信したときに、再送を終了するかどうかを選択します。 DstID=0xffffffff（ブロードキャスト）のみ有効です。 0 = 再送を終了 * デフォルトで設定されている再送回数、再送設定要求により変更した再送回数によらずモジュール側での検索命令実行を終了させます。 1 = 再送を継続 * デフォルトで設定されている再送回数、再送設定要求により変更した再送回数に従い、モジュール側での検索命令実行を継続させます。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
System_ID	2	システム固有の ID。
Product_ID	2	製品の ID。
Rssi1	1	対向モジュール側での RSSI 値 (− Rssi1 dBm)。0x20 の場合は−32dBm
Rssi2	1	応答メッセージの RSSI 値 (−Rssi2 dBm)。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) と再送完了通知 (MsgID=0x12) については、3.4.2 項、3.4.3 項の説明を参照してください。

(2) 受信メッセージ (MsgID=0x10) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi	1	受信したメッセージの RSSI 値 (−Rssi dBm)。

3.4.5. データ送信 (MsgID=0x11)

送信先モジュールにデータを送信します。送信先モジュールからの応答が無い場合は設定された回数の再送を行います。

DstID に送信元の DeviceID が指定された場合、または 0xffffffff が指定された場合は否定応答通知 (MsgID=0x01) が返されます。

※通信フローは、4.1.1 項を参照してください。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x11) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data	0~111	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi1	1	対向モジュール側での RSSI 値 (-RSSI1 dBm)。
Rssi2	1	応答メッセージの RSSI 値 (-RSSI2 dBm)。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) と再送完了通知 (MsgID=0x12) については、3.4.2 項、3.4.3 項の説明を参照してください。

(2) 受信メッセージ (MsgID=0x11) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data	0~111	受信したデータのペイロード。

3.4.6. RSSI付きデータ送信 (MsgID=0x19)

送信先モジュールにデータを送信します。送信先モジュールからの応答が無い場合は設定された回数の再送を行います。

DstID に送信元の DeviceID が指定された場合、または 0xffffffff が指定された場合は否定応答通知 (MsgID=0x01) が返されます。

※通信フローは、4.1.1 項を参照してください。

※データ送信 (MsgID=0x11) コマンドとの相違点は、受信メッセージに RSSI パラメータが付加されることです。そのため、送信できるペイロード長が 1Byte 少なくなります。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x19) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Reserved	1	0x00 固定。
Data	0~110	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi1	1	対向モジュール側での RSSI 値 (-RSSI1 dBm)。
Rssi2	1	応答メッセージの RSSI 値 (-RSSI2 dBm)。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) と再送完了通知 (MsgID=0x12) については、3.4.2 項、3.4.3 項の説明を参照してください。

(2) 受信メッセージ (MsgID=0x19) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi	1	受信メッセージの RSSI 値 (-RSSI1 dBm)。
Data	0~110	受信したデータのペイロード。

3.4.7. 再送・受信確認無しデータ送信 (MsgID=0x13)

送信先モジュールにデータを送信します。無線通信の再送、および受信確認 (Ack) 待ちは行いません。送信後すぐに送信側モジュールから応答通知を返します。無線パケットを受信した対向モジュールは応答を返しません。

※再送完了通知は、電波状況の悪化により無線送信できなかったときのみ通知されます。

すべてのモジュールへ送信する場合には、DstID に 0xffffffff を指定します。

※通信フローは、4.1.2 項を参照してください。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x13) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data	0~111	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本応答メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) と再送完了通知 (MsgID=0x12) については、3.4.2 項、3.4.3 項の説明を参照してください。

(2) 受信メッセージ (MsgID=0x13) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data	0~111	受信したデータのペイロード。

3.4.8. RSSI付き再送・受信確認無しデータ送信 (MsgID=0x1A)

送信先モジュールにデータを送信します。無線通信の再送、および受信確認(Ack)待ちは行いません。送信後すぐに送信側モジュールから応答通知を返します。無線パケットを受信した対向モジュールは応答を返しません。

※再送完了通知は、電波状況の悪化により無線送信できなかったときのみ通知されます。

すべてのモジュールへ送信する場合には、DstIDに 0xffffffff を指定します。

※通信フローは、4.1.2 項を参照してください。

※再送・受信確認なしデータ送信 (MsgID=0x13) コマンドとの相違点は、受信メッセージに RSSI パラメータが付加されることです。そのため、送信できるペイロード長が 1Byte 少なくなります。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x1A) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Reserved	1	0x00 固定。
Data	0~110	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本応答メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) と再送完了通知 (MsgID=0x12) については、3.4.2 項、3.4.3 項の説明を参照してください。

(2) 受信メッセージ (MsgID=0x1A) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi	1	受信メッセージの RSSI 値 (−RSSI1 dBm)。
Data	0~110	受信したデータのペイロード。

3.4.9. EnergyDetect要求 (MsgID=0x16)

電波状況の調査のため EnergyDetect の実行を要求します。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x16) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本送信時メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Power	1	現在のチャンネルで実行した EnergyDetect の結果。 検出された電波強度値 (− Power/2 dBm)。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3.4.2 項の説明を参照してください。

3.4.10. コマンド送信 (MsgID=0x17)

送信先モジュールを制御するためのコマンドを送信します。送信先モジュールからの応答が無い場合は設定された回数の再送を行います。

DstID に送信元の DeviceID が指定された場合、または 0xffffffff が指定された場合は否定応答通知 (MsgID=0x01) が返されます。

※通信フローは、4.1.3 項を参照してください。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x17) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	送信するコマンドの ID。
Data	0~110	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi1	1	対向モジュール側での RSSI 値 (-RSSI1 dBm)。
Rssi2	1	応答メッセージの RSSI 値 (-RSSI2 dBm)。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) と再送完了通知 (MsgID=0x12) については、3.4.2 項、3.4.3 項の説明を参照してください。

(2) 受信メッセージ (MsgID=0x17) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	受信したデータの ID。
Data	0~110	受信したデータのペイロード。

(3) データの ID 一覧

データの ID 一覧を以下に示します。それぞれのデータのペイロード部分のフォーマットについては後述します。

各データについて、パラメータの内容に誤りがあっても応答メッセージは返されます（余計な再送が実行されないようにするため）。但し、パラメータの内容に誤りがあった場合、設定は反映されません。

データ名	Data_ID	方向	説明
—	0x00	送信元→送信先	UART にそのままスルーするデータ。 (データ送信 MsgID=0x11 と同機能です)
対向機設定読み出し要求	0x01	送信元→送信先	相手モジュールの設定読み出しを要求する。
対向機設定通知	0x02	送信元←送信先	相手モジュールが設定を通知する。
対向機設定要求	0x03	送信元→送信先	相手モジュールの設定(チャンネル等)を要求する。

(3-1) 対向機設定読み出し要求のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x01

(3-2) 対向機設定通知のパラメータ

コマンド送信 (Data_ID=0x01) を受信したモジュールが送信元へ応答するメッセージ。

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x02
Channel	1	チャンネル番号。
Power	1	送信出力。
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。
Reserved	1	0x00
Reserved	1	0x00

(3-3) 対向機設定要求のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x03
Channel	1	チャンネル番号。0 から 15 までの範囲で指定します。
Power	1	送信出力。0~7= Low、8~15 =High の 2 段階で指定します。
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は 1ms。RF 受信状態で設定時間経過後、無線受信及び UART 受信中でなければ省電力状態に遷移する。設定可能範囲は、0x0000~0xFFFFC(約 65 秒), 0xFFFF。 0x0000 の時、WAKEUP 信号の状態のみで省電力状態に遷移する。 0xFFFF の時、省電力状態に遷移しない。(図 4.3-5 参照)
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は 1024ms。省電力状態で設定時間経過後、RF 受信状態に遷移する。設定可能範囲は、0x00~0xFF。(図 4.3-5 参照)
Reserved	1	0x00 固定で使用してください。
Reserved	1	0x00 固定で使用してください。

3.4.11. チャンネル設定書き込み (MsgID=0x20)

モジュールのチャンネル設定を書き込みます。応答メッセージを返した後、設定が反映されます。リセットまたは電源再投入でデフォルト設定に戻ります。モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) からチャンネル設定だけに絞ったコマンドです。チャンネル設定の読み出しは、モジュール設定読み出し (MsgID=0x29) を使用してください。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x20) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Channel	1	チャンネル番号。0 から 15 までの範囲で指定します。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本応答メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3.4.2 項を参照してください。

3.4.12. 送信出力設定書き込み (MsgID=0x21)

モジュールの送信出力設定を書き込みます。応答メッセージを返した後、設定が反映されます。リセットまたは電源再投入でデフォルト設定に戻ります。モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) から送信出力設定だけに絞ったコマンドです。送信出力設定の読み出しは、モジュール設定読み出し (MsgID=0x29) を使用してください。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x21) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Power	1	送信出力。0~7= Low、8~15 =High の 2 段階で指定します。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本応答メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3.4.2 項を参照してください。

3.4.13. RSSI 読み出し (MsgID=0x24)

最後に受信したメッセージ (MsgID=0x00, 0x10, 0x11, 0x13, 0x17, 0x19, 0x1A) の受信電界強度を取得します。

SrcID に、最後に受信した送信元の DeviceID も残されています。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x24) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本送信時メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi	1	RSSI 値 (-Rssi dBm)

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3.4.2 項を参照してください。

3.4.14. モジュール設定読み出し (MsgID=0x29)

モジュールの各種設定値を読み出します。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x29) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本送信時メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Channel	1	現在のチャンネル番号。
Power	1	現在の送信出力。
Rsp_Backoff_Count	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行する最大回数。
Rsp_Backoff_min	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値。
Rsp_Backoff_Max	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値。
Rsp_Enable	1	デバイス検索要求を受信したときに、応答するかどうかを選択します。 0 = 応答しない, 1 = 応答する
Retry_Count	1	要求メッセージを送信後、一定時間応答がなかった場合に、再送する回数。
Retry_Wait	1	再送までの待ち時間。
Backoff_Count	1	無線送信前に EnergyDetect を実行する最大回数。 0 が設定された時は EnergyDetect を実行しません。
Backoff_min	1	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値。
Backoff_max	1	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値。
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は 1ms。
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は 1024ms。
Reserved	1	
Reserved	1	
Cmd_Enable	1	コマンド送信を受信したときに、応答するかどうかを選択します。 0 = 応答しない, 1 = 応答する
ED_Threshold	1	データ送信前に実行した EnergyDetect の送信閾値。 設定値以上の競合電波を検出した時送信しない。
System_ID	2	システム固有の ID。
Product_ID	2	製品の ID。

◆チャンネル設定値と周波数

デフォルト : 0 (2405MHz)

チャンネル番号	周波数 (MHz)	チャンネル番号	周波数 (MHz)
0	2405	8	2445
1	2410	9	2450
2	2415	10	2455
3	2420	11	2460
4	2425	12	2465
5	2430	13	2470
6	2435	14	2475
7	2440	15	2480

◆送信出力設定値と dBm

デフォルト : 15

下記表は RFIC の設定値です。

設定値	強度	送信出力 (dBm)
0~7	Low	-22 ※1
8~15	High	+4.8 (Max) ※1

※1 VDD=3V、25℃時の値となります。

- ・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3.4.2 項を参照してください。

3.4.15. モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A)

モジュールの各種設定値を書き込みます。応答メッセージを返した後、設定が反映されます。リセット又は電源再投入でデフォルト設定に戻ります。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x2A) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Channel	1	チャンネル番号。0 から 15 までの範囲で指定します。
Power	1	送信出力。0~7= Low、8~15 =High の 2 段階で指定します。
Rsp_Backoff_ Count	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行する最大回数。0 が設定された時は EnergyDetect を実行しません。設定可能範囲は、0x00~0xFF。
Rsp_Backoff_ min	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値。待ち時間は EnergyDetect を実行する毎に計算式に従い初期値から増加します。設定可能範囲は、0x00~0x0A。Rsp_Backoff_max 以下の値を設定します。
Rsp_Backoff_ Max	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値。待ち時間は EnergyDetect を実行する毎に計算式に従い最大値まで増加します。設定可能範囲は、0x00~0x0A。Rsp_Backoff_min 以上の値を設定します。
Rsp_ Enable	1	デバイス検索要求を受信したときに、応答するかどうかを選択します。 0 =応答しない, 1 =応答する
Retry_ Count	1	要求メッセージを送信後、一定時間応答がなかった場合に、再送する回数。設定可能範囲は、0x00~0xFE。
Retry_Wait	1	再送までの待ち時間。単位は 1ms。設定可能範囲は、0x00~0xFF。
Backoff_ Count	1	無線送信前に EnergyDetect を実行する最大回数。0 が設定された時は EnergyDetect を実行しません。設定可能範囲は、0x00~0xFF。
Backoff_ min	1	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値。待ち時間は EnergyDetect を実行する毎に計算式に従い初期値から増加します。設定可能範囲は、0x00~0x0A。Backoff_max 以下の値を設定します。
Backoff_ max	1	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値。待ち時間は EnergyDetect を実行する毎に計算式に従い最大値まで増加します。設定可能範囲は、0x00~0x0A。Backoff_min 以上の値を設定します。
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は 1ms。RF 受信状態で設定時間経過後、無線受信及び UART 受信中でなければ省電力状態に遷移する。設定可能範囲は、0x0000~0xFFFFC(約 65 秒), 0xFFFF。 0x0000 の時、WAKEUP 信号の状態のみで省電力状態に遷移する。 0xFFFF の時、省電力状態に遷移しない。(図 4.3-5 参照)
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は 1024ms。省電力状態で設定時間経過後、RF 受信状態に遷移する。設定可能範囲は、0x00~0xFF。(図 4.3-5 参照)
Reserved	1	0x00 固定で使用してください。
Reserved	1	0x00 固定で使用してください。

Cmd_Enable	1	コマンド送信を受信したときに、応答するかどうかを選択します。 0 = 応答しない, 1 = 応答する
ED_Threshold	1	データ送信前に実行した EnergyDetect の送信閾値。単位は-1dBm。設定値以上の競合電波を検出した時送信しない。設定可能範囲は、0x00~0x7F。
System_ID	2	システム固有の ID。
Product_ID	2	製品の ID。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本応答メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3.4.2 項を参照してください。

3.4.16. デフォルト設定読み出し (MsgID=0x7D)

フラッシュメモリに保存されているデフォルト設定を読み出します。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x7D) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本送信時メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Channel	1	チャンネル番号。
Power	1	送信出力。
Rsp_Backoff_Count	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行する最大回数。
Rsp_Backoff_min	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値。
Rsp_Backoff_max	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値。
Rsp_Enable	1	デバイス検索要求を受信したときに、応答するかどうかを選択します。 0 = 応答しない, 1 = 応答する
Retry_Count	1	要求メッセージを送信後、一定時間応答がなかった場合に、再送する回数。
Retry_Wait	1	再送までの待ち時間。単位は 1ms。
Backoff_Count	1	無線送信前に EnergyDetect を実行する最大回数。
Backoff_min	1	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値。
Backoff_max	1	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値。
Baud	1	UART のボーレートを指定します。 0 = 38400 bps、1 = 19200 bps、2 = 9600 bps、 3 = 4800 bps、4 = 2400 bps、 11 = 115200bps、12 = 57600bps
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は 1ms。
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は 1024ms。
Reserved	1	
Reserved	1	
Cmd_Enable	1	コマンド送信を受信したときに、応答するかどうかを選択します。 0 = 応答しない, 1 = 応答する
ED_Threshold	1	データ送信前に実行した EnergyDetect の送信閾値。 設定値以上の競合電波を検出した時送信しない。

System_ID	2	システム固有の ID。
Product_ID	2	製品の ID。
Device_ID	4	モジュールが通信で識別に使用する ID。
FW_ID	2	ファームウェアの ID。0xA000。
FW_Ver	2	ファームウェアのバージョン。

- ・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3. 4. 2 項を参照してください。

3.4.17. デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E)

フラッシュメモリに保存されているデフォルト設定を変更します。設定は次回起動時又はリセット後に反映されます。パラメータが1個でも設定範囲から外れていた場合、否定応答を返し、設定は反映されません。設定完了後、応答通知が返されます。データはフラッシュメモリに保存されるため、電源 OFF しても消去されません。

なお、書き込みに失敗した場合（書き込み途中で電源断等の理由で）、UART のボーレートはデフォルトの 38400bps に戻りますので、書き込みが正しく完了したか、デフォルト設定読み出しで確認してください。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x7E) のパラメータ

変数名	バイト数	説明	工場出荷値
Channel	1	チャンネル番号。	0x00
Power	1	送信出力。設定可能範囲は、0~7= Low、8~15 =High。	0x0F
Rsp_Backoff_ Count	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行する最大回数。0 が設定された時は EnergyDetect を実行しません。設定可能範囲は、0x00~0xFF。	0x01
Rsp_Backoff_ min	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値。待ち時間は EnergyDetect を実行する毎に計算式に従い初期値から増加します。設定可能範囲は、0x00~0x0A。Rsp_Backoff_max 以下の値を設定します。	0x08
Rsp_Backoff_ max	1	ブロードキャスト送信を受信したときに、応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値。待ち時間は EnergyDetect を実行する毎に計算式に従い最大値まで増加します。設定可能範囲は、0x00~0x0A。Rsp_Backoff_min 以上の値を設定します。	0x08
Rsp_ Enable	1	デバイス検索要求を受信したときに、応答するかどうかを選択します。 0 =応答しない, 1 =応答する	0x01
Retry_ Count	1	要求メッセージを送信後、一定時間応答がなかった場合に、再送する回数。設定可能範囲は、0x00~0xFE。	0x04
Retry_Wait	1	再送までの待ち時間。単位は 1ms。設定可能範囲は、0x00~0xFF。	0x0A (=10ms)
Backoff_ Count	1	無線送信前に EnergyDetect を実行する最大回数。0 が設定された時は EnergyDetect を実行しません。設定可能範囲は、0x00~0xFF。	0x05
Backoff_ min	1	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値。待ち時間は EnergyDetect を実行する毎に計算式に従い初期値から増加します。設定可能範囲は、0x00~0x0A。Backoff_max 以下の値を設定します。	0x03
Backoff_ max	1	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値。待ち時間は EnergyDetect を実行する毎に計算式に従い最大値まで増加します。設定可能範囲は、0x00~0x0A。Backoff_min 以上の値を設定します。	0x05

Baud	1	UART のボーレートを指定します。 0 = 38400 bps、1 = 19200 bps、2 = 9600 bps、 3 = 4800 bps、4 = 2400 bps、 11 = 115200bps、12 = 57600bps	0x00
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は 1ms。RF 受信状態で設定時間経過後、無線受信及び UART 受信中でなければ省電力状態に遷移する。設定可能範囲は、0x0000～0xFFFC、0xFFFF。 0x0000 の時、WAKEUP 信号の状態のみで省電力状態に遷移する。 0xFFFF の時、省電力状態に遷移しない。（図 4.3-5 参照）	0xFFFF
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は 1024ms。省電力状態で設定時間経過後、RF 受信状態に遷移する。設定可能範囲は、0x00～0xFF。（図 4.3-5 参照）	0x00
Reserved	1	0x00 固定で使用してください。	0x00
Reserved	1	0x00 固定で使用してください。	0x00
Cmd_Enable	1	コマンド送信を受信したときに、応答するかどうかを選択します。0 = 応答しない、1 = 応答する	0x01
ED_Threshold	1	データ送信前に実行した EnergyDetect の送信閾値。単位は -1dBm。設定値以上の競合電波を検出した時送信しない。設定可能範囲は、0x00～0x7F。	0x51 (=-81dBm)
System_ID	2	システム固有の ID。	0x0000
Product_ID	2	製品の ID。	0x0000

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本応答メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3.4.2 項を参照してください。

3.4.18. リセット (MsgID=0x77)

応答を返した後、モジュールのリセットを実行します。リセット後の 50msec 以降に UART 受信可能となります。

(1) 要求メッセージ (MsgID=0x77) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Check_ Code	5	0x24 0x72 0x73 0x74 0x24 を指定する。

応答メッセージ

・ 応答通知 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
—	—	本応答メッセージにおいてパラメータは定義されていません。

・ 否定応答通知 (MsgID=0x01) については、3.4.2 項を参照してください。

4. 機能説明

4.1. データ送信

4.1.1. データ送信フロー (MsgID=0x11, 0x19)

データ送信の例を示します。送信失敗時は、再送を行います。

データ送信処理遷移後は、応答通知以外の無線メッセージは受信しません。

(注) 衝突が発生することを回避するため、各モジュールは無線で送信する前に EnergyDetect (電波状況の測定) を実行し、一定以上の競合電波が検出された場合には送信しません。

＜送信が成功した場合の例＞

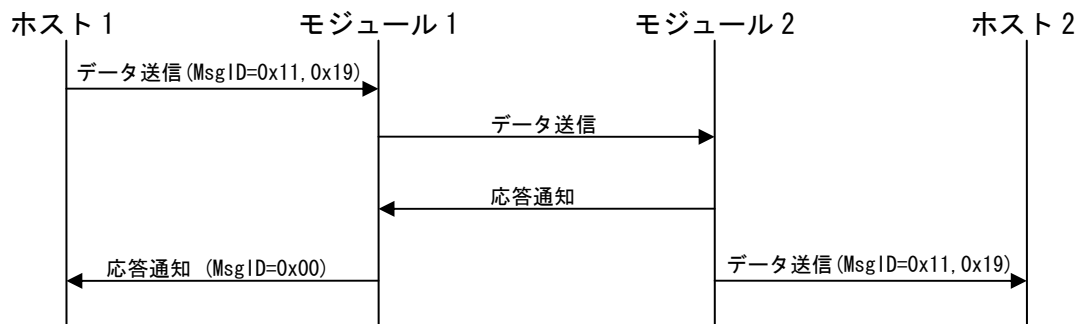


図 4.1-1 データシーケンス 1

＜再送で成功した場合の例＞

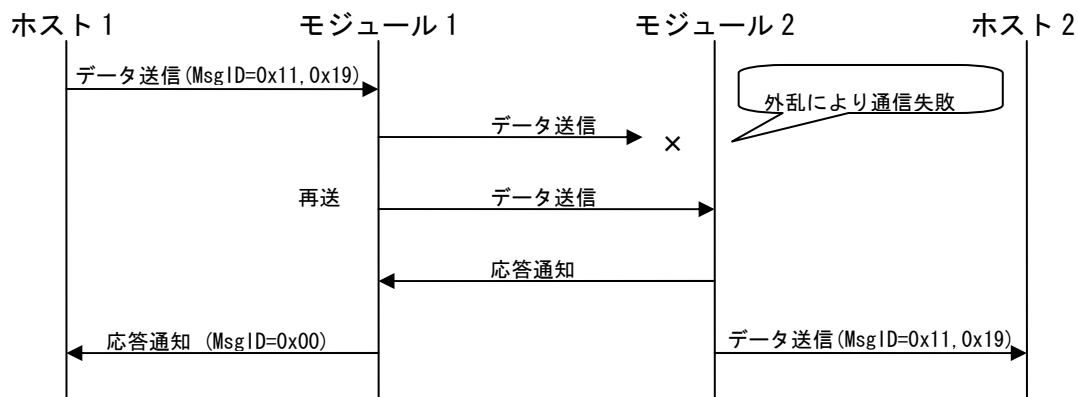


図 4.1-2 データシーケンス 2

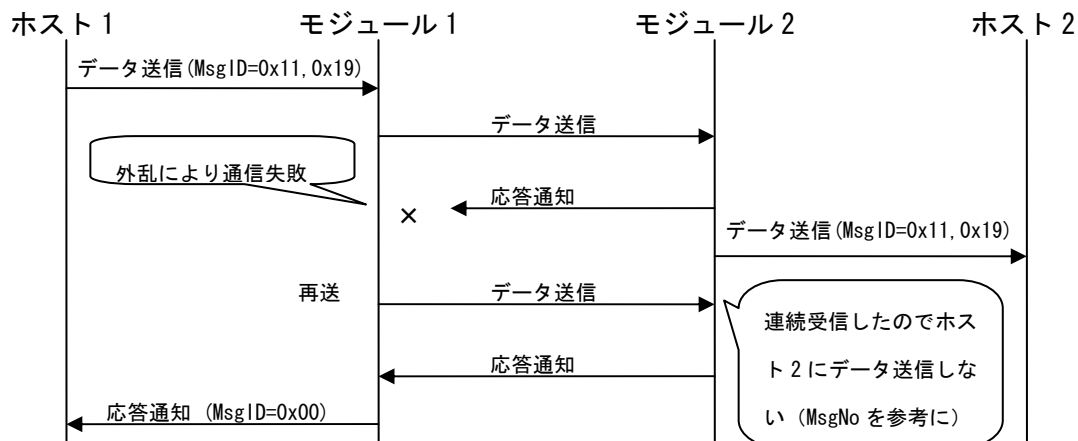


図 4.1-3 データシーケンス 3

<送信が失敗した場合の例>

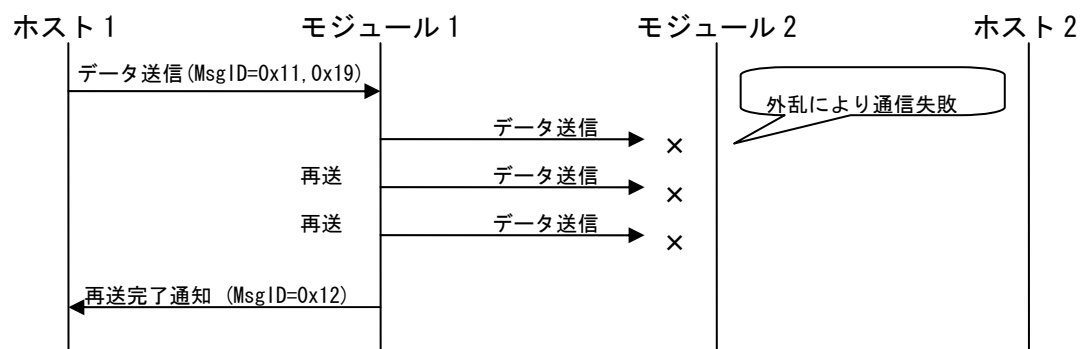


図 4.1-4 データシーケンス 4

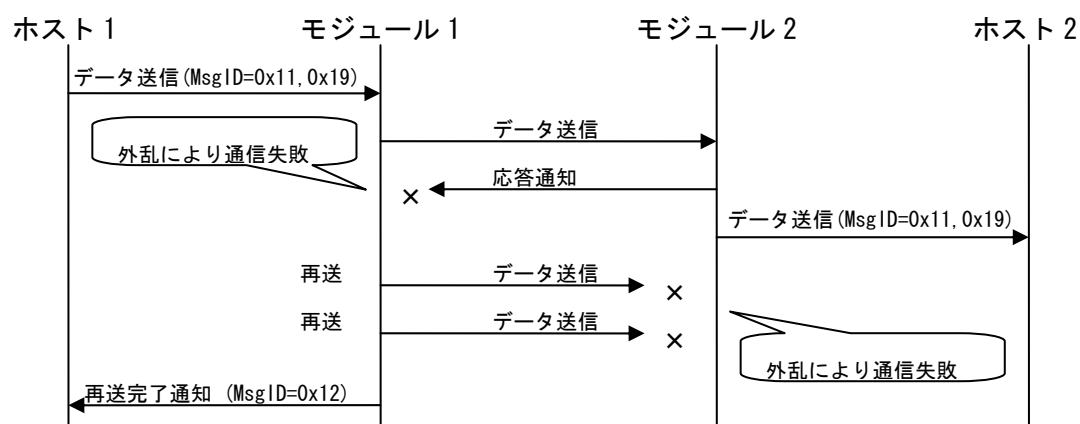


図 4.1-5 データシーケンス 5

※上記の通り、モジュール 2 への送信に成功しても、モジュール 1 からは成功を認識できない場合があります。また、ホスト 2 でデータを受信して、即、折り返してホスト 2 からデータ送信すると、モジュール 1 からの再送データと電波競合する可能性があります。

4.1.2. 再送・受信確認無しデータ送信フロー (MsgID=0x13, 0x1A)

データ送信の例を示します。送信失敗しても再送は行いません。

(注) 衝突が発生することを回避するため、各モジュールは無線で送信する前に EnergyDetect (電波状況の測定) を実行し、一定以上の競合電波が検出された場合には送信しません。

<送信が成功した場合の例>

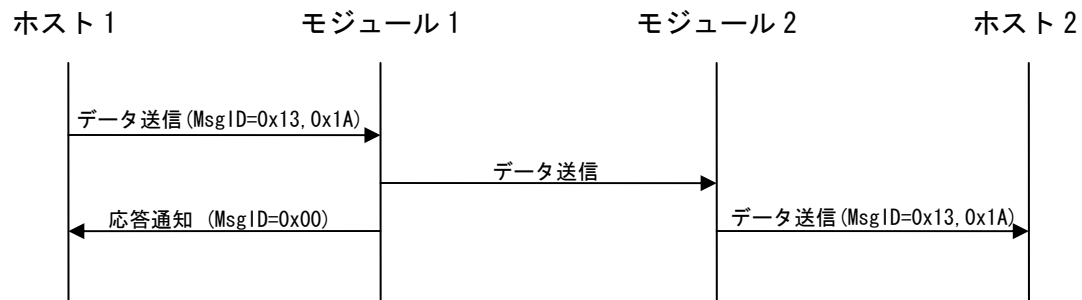


図 4.1-6 データシーケンス 6

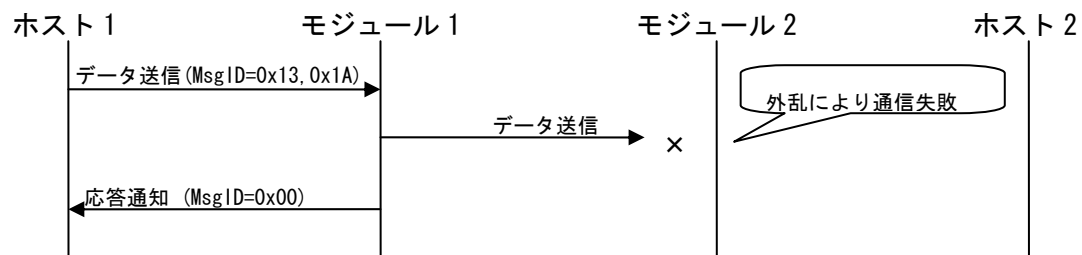


図 4.1-7 データシーケンス 7

※上記の通り、モジュール 2 への到達確認をしないので、到達していなくてもデータを送信したら応答通知が返ります。

<送信が失敗した場合の例>

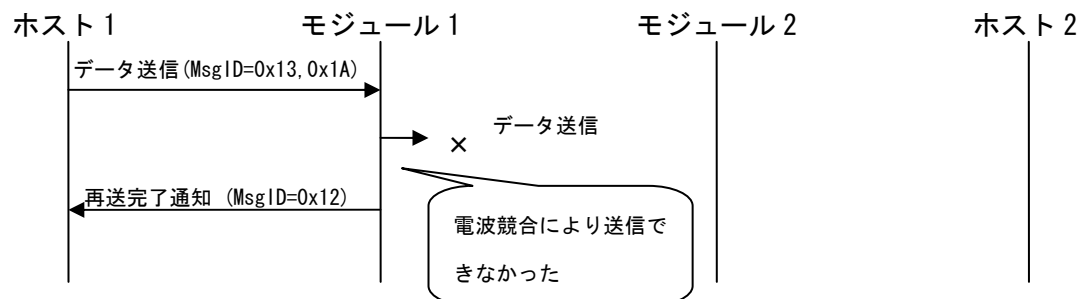


図 4.1-8 データシーケンス 8

※電波競合で、モジュール 1 からデータを送信できなかった場合のみ、送信失敗とみなし再送完了通知を返します。

4.1.3. コマンド送信フロー (MsgID=0x17)

コマンド送信の例を示します。送信失敗したら再送を行います。

※読み出し/書き込み中は、ホストからデータが送られても、モジュール処理しません。

＜送信が成功した場合の例＞

- ・ 対向機設定読み出し要求 (Data_ID=0x01) に成功

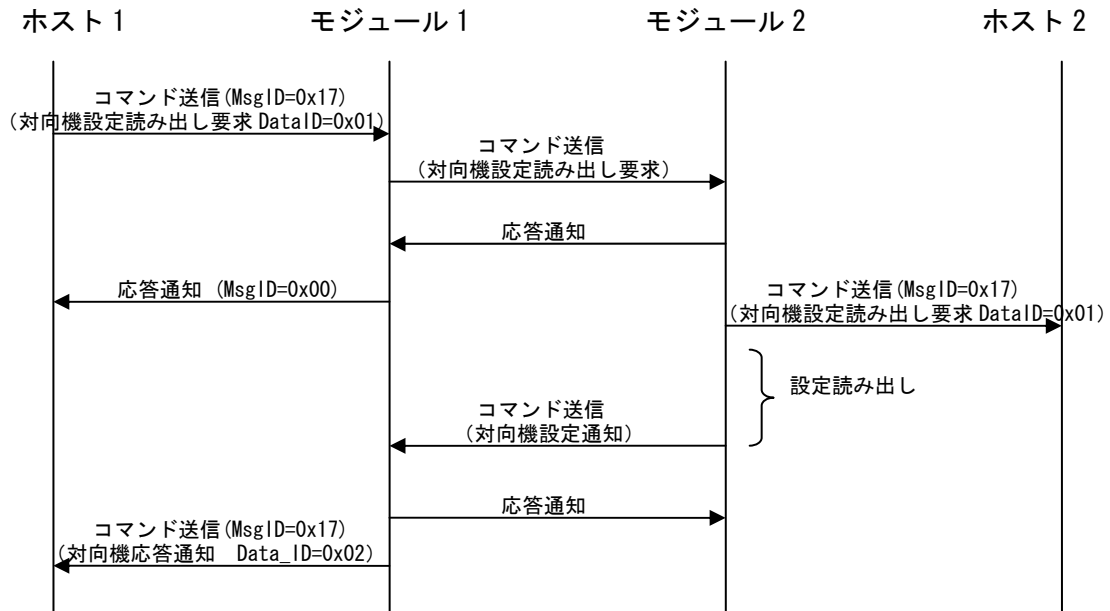


図 4.1-9 データシーケンス 9

- ・ 対向機設定要求に成功

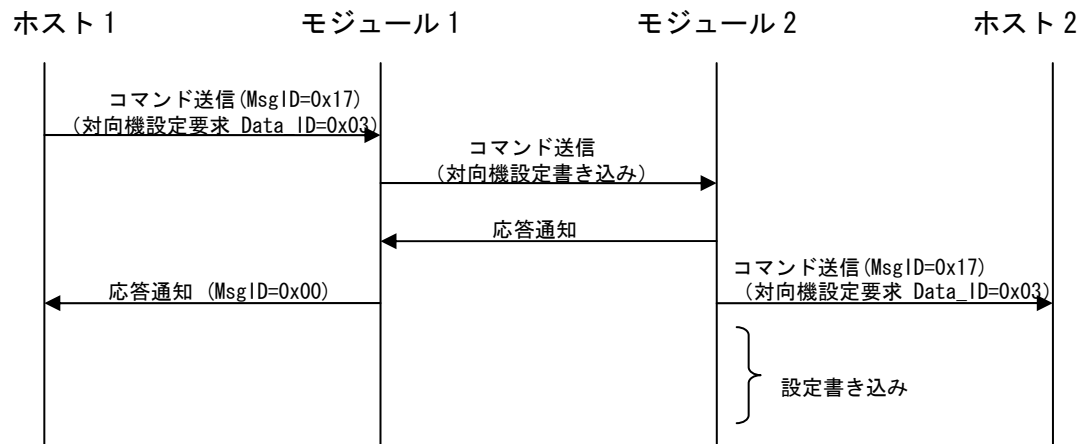


図 4.1-10 データシーケンス 10

＜送信に失敗した場合の例＞

- ・コマンド送信に失敗

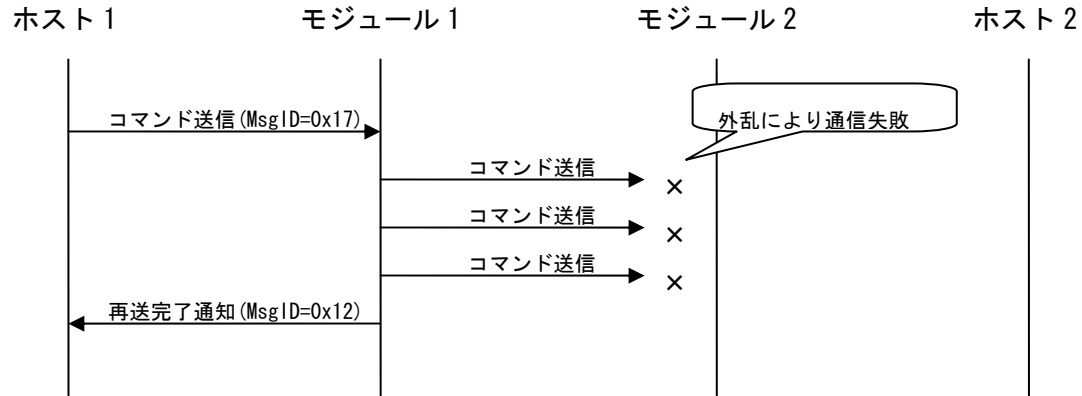


図 4.1-11 データシーケンス 12

- ・コマンド送信の対向機設定通知の送信に失敗

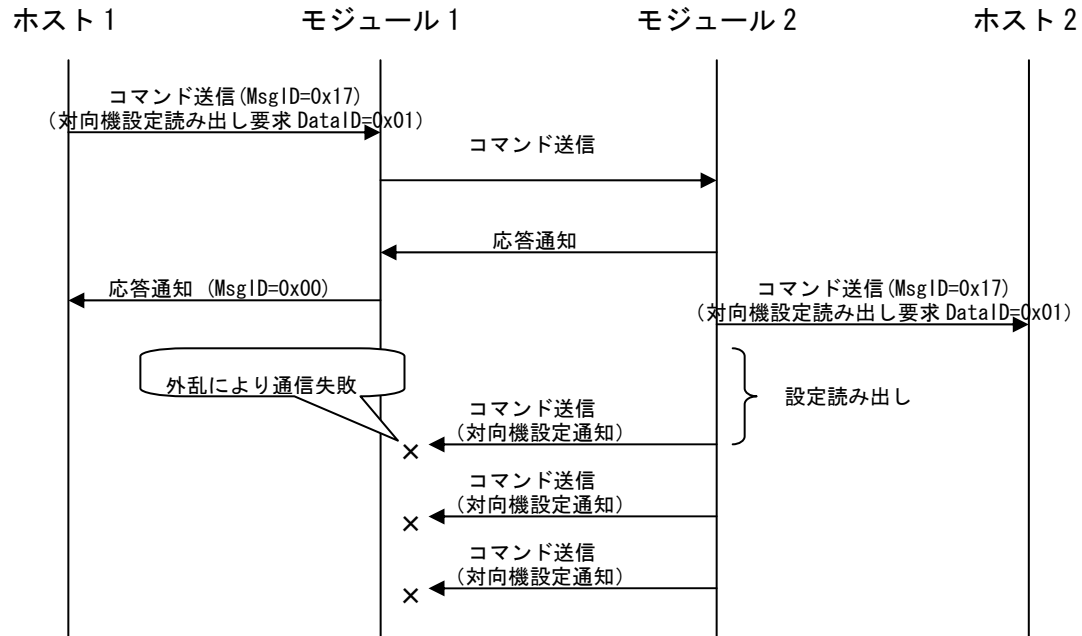


図 4.1-12 データシーケンス 13

4.1.4. データ破損の検出

無線伝送区間におけるデータ破損の検出は、無線 I/F メッセージ末尾 2byte の FCS フィールドを使用し
て行われます。FCS は、無線送信時にモジュール内で付加され、無線受信時にモジュール内でチェック
されエラーを検出した場合パケットは破棄されます。また、FCS は、無線 I/F メッセージの Code Bytes
とペイロード部分について 16Bit ITU-T CRC で算出されます。

4.1.5. 衝突回避

無線送信元のデバイスは、衝突が発生することを回避するため、無線送信を行う前に EnergyDetect（電
波状況の測定）を実行します。

4.1.6. データ到達確認と再送

以下にデータ送信 (MsgID=0x11) とコマンド送信 (MsgID=0x17) のユニキャスト送信の場合のデータ到達
確認と再送動作について記述します。

無線送信元のデバイスは、無線送信完了後、受信状態で応答通知 (MsgID=0x00) が返されるのを待ちます。
無線受信側のデバイスは、自分宛のメッセージを受信した後、即座に応答通知を送り返します。無線送
信元のデバイスは、応答通知を受信したら送信処理を完了します。また、応答通知の待ち状態になっ
てから Retry_Wait で設定された時間経過した場合は再送処理を行います。再送は最大でデフォルト設定
の Retry_Count で設定された回数実行されます。

4.1.7. 無線送受信の処理タイミング

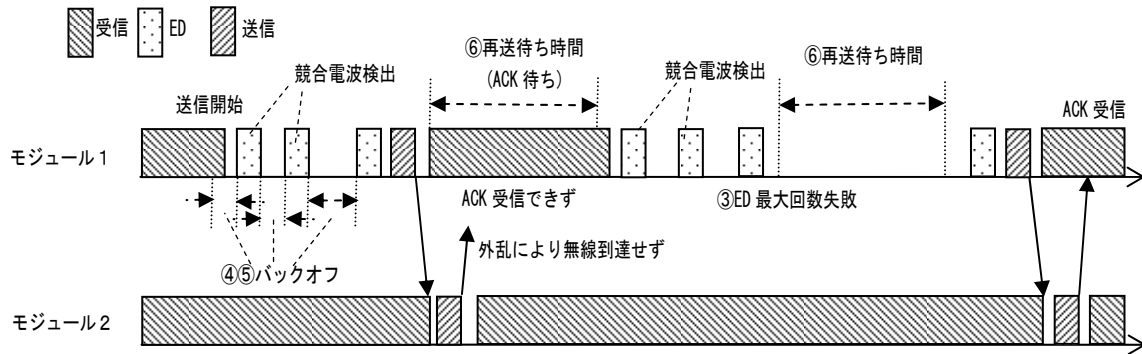


図 4.1-13 モジュール1 からモジュール2 へユニキャスト送信

項番	項目	設定方法	デフォルト値
1	要求メッセージを送信後、一定時間応答がなかった場合に、再送する回数	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Retry_Count [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Retry_Count	0x04
2	EnergyDetect を実行したときに送信する・しないの閾値	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の ED_Threshold [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の ED_Threshold	0x51 : -81 [dBm]
3	無線送信前に EnergyDetect を実行する最大回数	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Backoff_Count [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Backoff_Count	0x05
4	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間 (バックオフ) の初期値	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Backoff_min [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Backoff_min	0x03 : 0~2.24 [ms]
5	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間 (バックオフ) の最大値	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Backoff_max [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Backoff_max	0x05 : 0~9.92 [ms]
6	再送待ち時間 (ACK 待ち)	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Retry_Wait [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Retry_Wait	0x0A (注 1) : 10 [ms]

(注 1) ACK 受信できるまで約 3.9ms 必要ですので、5ms 以上に設定する必要があります。

無線送信元のデバイスは、衝突が発生することを回避するため、無線送信を行う前に EnergyDetect（電波状況の測定）を実行します。この時のアルゴリズムを以下に示します（IEEE802.15.4 の CSMA/CA アルゴリズムを参考）。

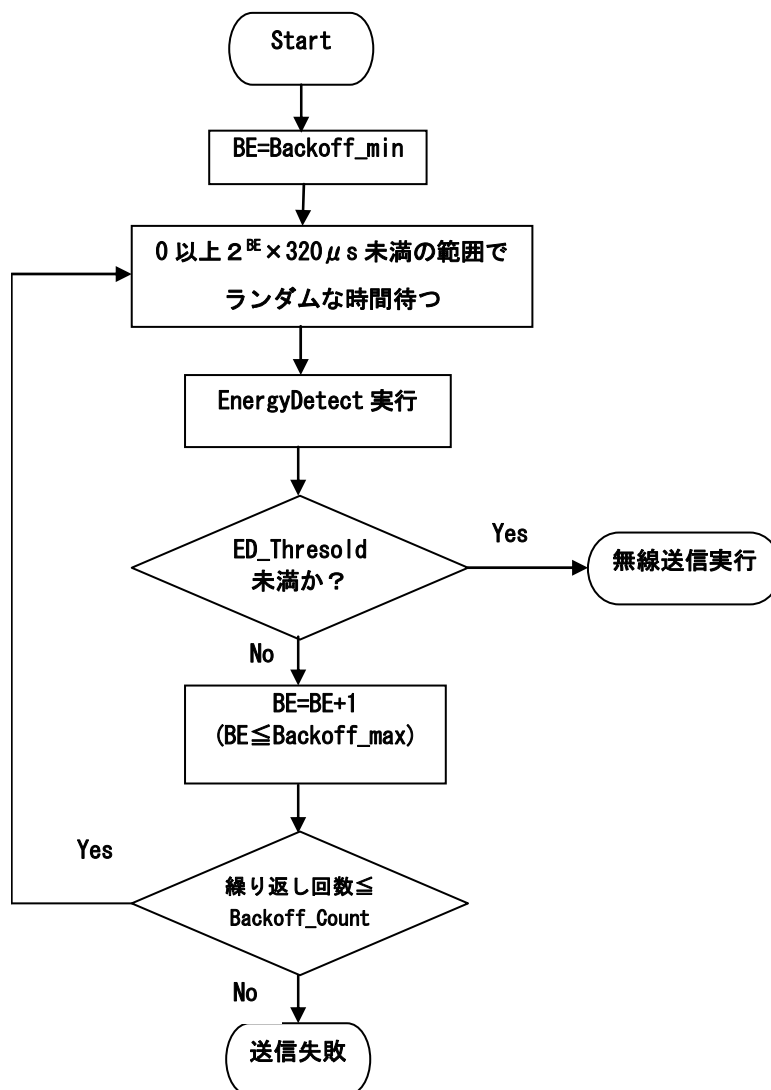


図 4.1-15 CSMA/CA アルゴリズム

(注) ランダム待ち時間の単位は 320us

(注) 設定回数の ED に失敗した時、再送の 1 回分が失敗したとして扱います（IEEE802.15.4 では送信終了）

4.2. デバイス検索

4.2.1. デバイス検索動作フロー

図 4.2-1、及び図 4.2-2 にデバイス検索の例を示します。（ブロードキャスト送信 DstID=0xffffffff でデバイス検索要求のメッセージパラメータ Rsp が 0 及び 1 の場合）

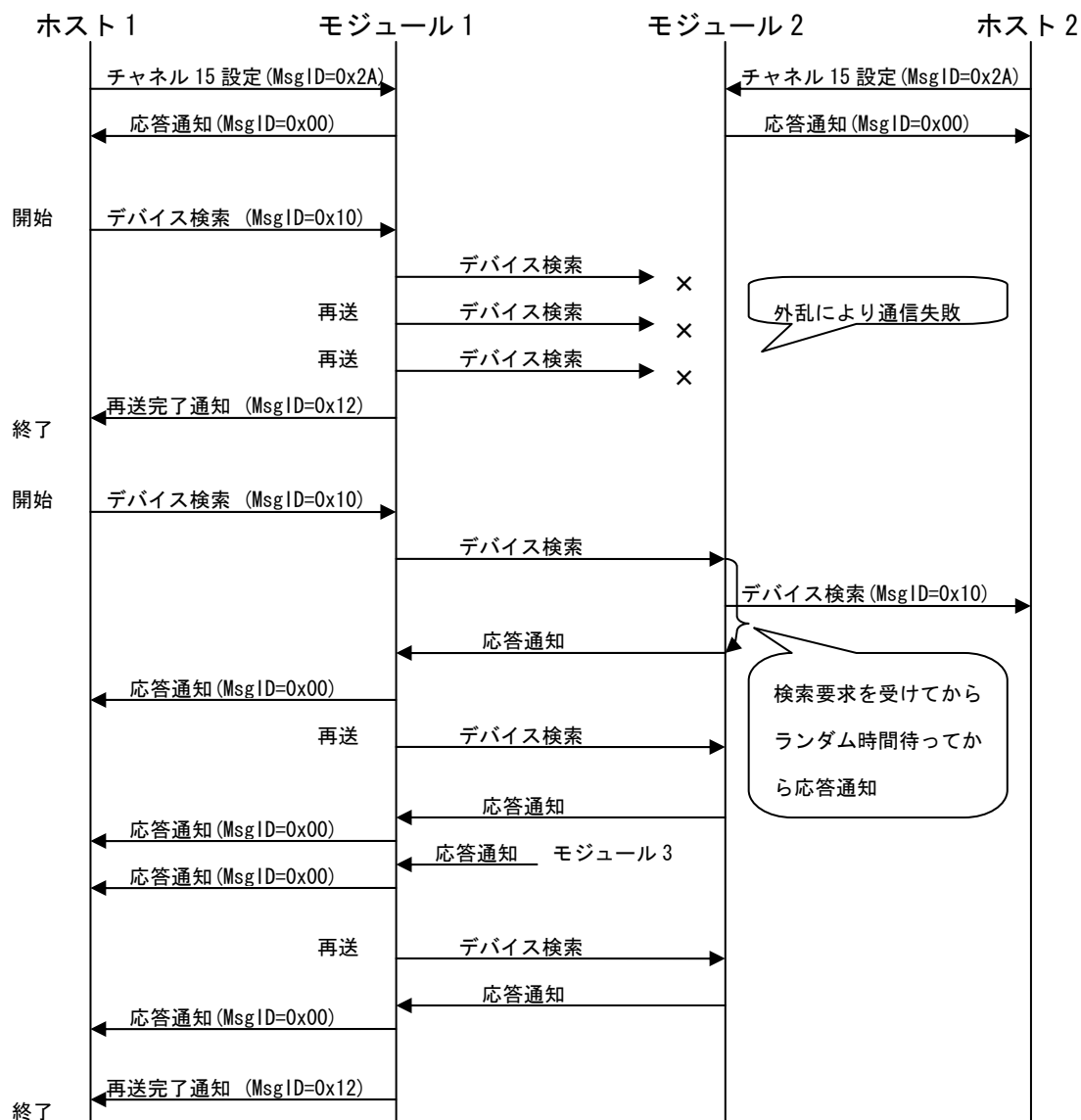
ホスト 2 は使用チャンネルを設定し、ホスト 1 からのデバイス検索を待ち受けます。

ホスト 1 はチャンネル設定後に、必要に応じてデバイス検索を行い、通信先モジュールの ID を取得します。ID を取得後はその ID を使用して検索したデバイスと通信を行います。

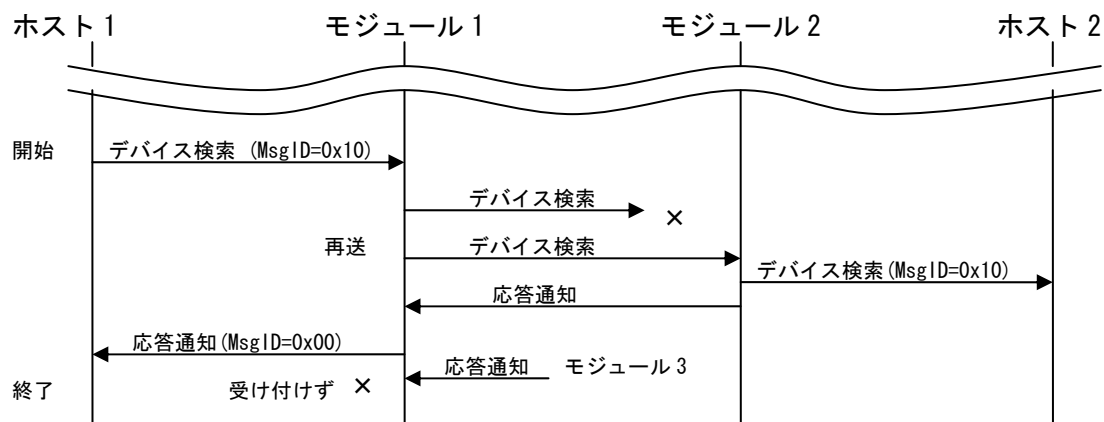
(注)衝突が発生することを回避するため、各モジュールは無線で送信する前に EnergyDetect (電波状況の測定)を実行し、一定以上の競合電波が検出された場合には送信しません。

デバイス検索の再送間隔は一定です (応答通知が返されるタイミングの設定により間隔は決まります)。
デバイス検索処理遷移後は、応答通知以外の無線メッセージは受信しません。

<DstID=0xFFFFFFFF, Rsp=0x01 の例>



<DstID=0xFFFFFFFF, Rsp=0x00 の例>



4.2.2. 無線送受信の処理タイミング（ブロードキャスト）

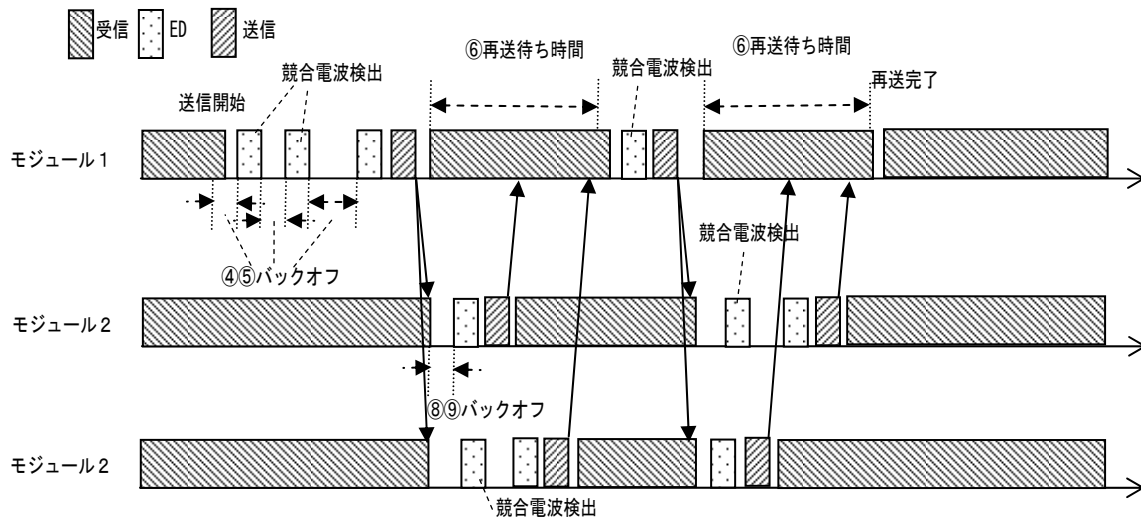


図 4.2-3 モジュール1からブロードキャストでデバイス検索送信

項番	項目	設定方法	デフォルト値
1	要求メッセージを送信後、一定時間応答がなかった場合に、再送する回数	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Retry_Count [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Retry_Count	0x04
2	EnergyDetect を実行したときに送信する・しないの閾値	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の ED_Threshold [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の ED_Threshold	0x51 : -81 [dBm]
3	無線送信前に EnergyDetect を実行する最大回数	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Backoff_Count [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Backoff_Count	0x05
4	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間 (バックオフ) の初期値	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Backoff_min [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Backoff_min	0x03 : 0~2.24 [ms]
5	無線送信前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間 (バックオフ) の最大値	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Backoff_max [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Backoff_max	0x05 : 0~9.92 [ms]

6	再送待ち時間	<p>[即時反映される設定]</p> <p>モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Rsp_Backoff_Count, Rsp_Backoff_min, Rsp_Backoff_max で決定される。</p> <p>[デフォルト値設定]</p> <p>デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Rsp_Backoff_Count, Rsp_Backoff_min, Rsp_Backoff_max で決定される。</p>	—
7	ブロードキャストへの応答前に EnergyDetect を実行する最大回数	<p>[即時反映される設定]</p> <p>モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Rsp_Backoff_Count</p> <p>[デフォルト値設定]</p> <p>デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Rsp_Backoff_Count</p>	0x01
8	ブロードキャストへの応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の初期値	<p>[即時反映される設定]</p> <p>モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Rsp_Backoff_min</p> <p>[デフォルト値設定]</p> <p>デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Rsp_Backoff_min</p>	0x08 : 0~81.6[ms]
9	ブロードキャストへの応答前に EnergyDetect を実行するまでの待ち時間の最大値	<p>[即時反映される設定]</p> <p>モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Rsp_Backoff_max</p> <p>[デフォルト値設定]</p> <p>デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Rsp_Backoff_max</p>	0x08 : 0~81.6[ms]

4.3. スリープ

4.3.1. スリープモード移行/復帰 動作フロー

スリープモードへの移行および復帰と、データ受信に関する動作シーケンスを以下に示します。

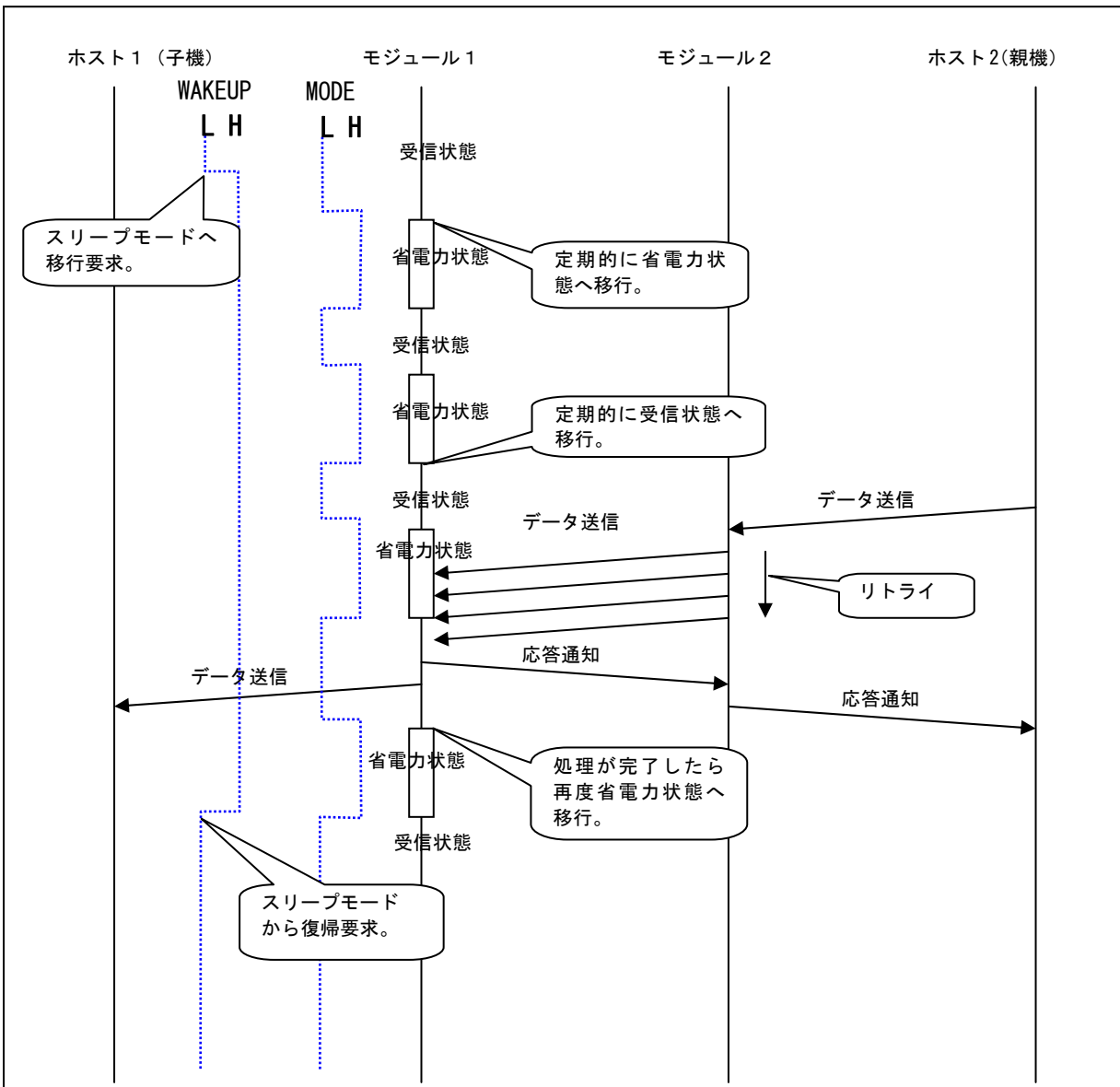


図 4.3-1 スリープモードへの移行および復帰

項目	設定方法	デフォルト値
スリープモードにおける RF 受信状態の期間	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x21) の Rcv_Time [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x74) の Rcv_Time	0xFFFF : 省電力状態に移 移しない
スリープモードにおける省電力状態の期間	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x21) の Sleep_Time [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x74) の Sleep_Time	0x00

4.3.2. スリープモード各状態の詳細

モジュールを省電力で動作させるためにスリープモードが設定できます。スリープモードの設定は、WAKEUP 信号を High 状態にする事で行います。無線受信なし・UART 受信なしの状態で設定時間経過することで省電力状態に移行します。スリープモード中、モジュールは省電力状態と受信状態を定期的に繰り返します。スリープモードからの復帰は、WAKEUP 信号を Low 状態にする事で行います。

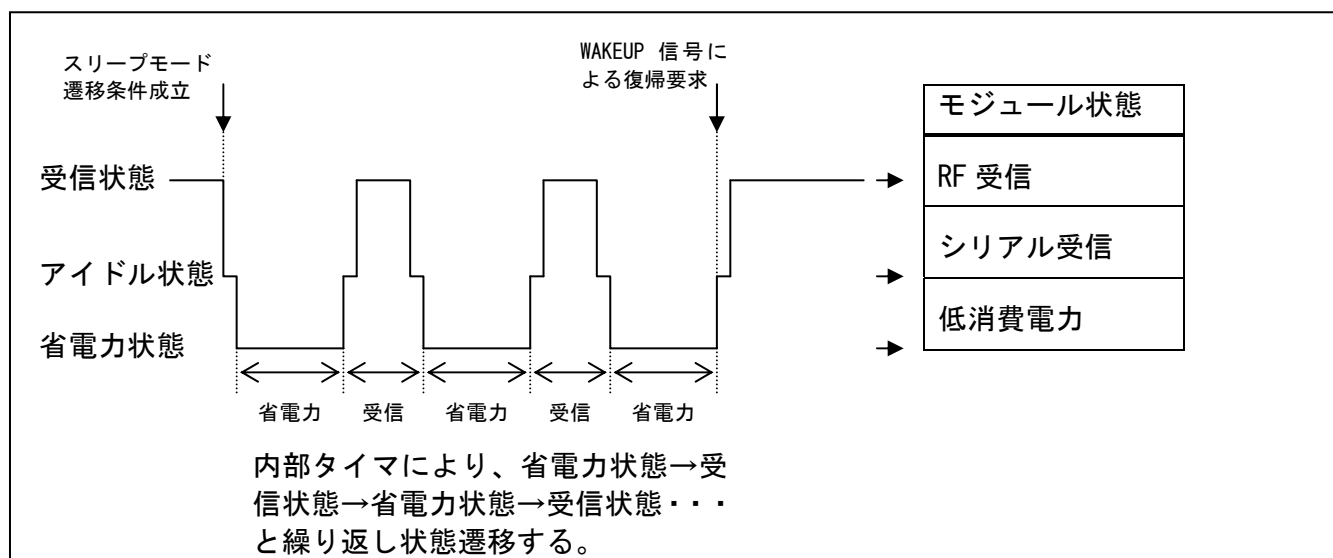


図 4.3-2 スリープモードの状態遷移

スリープモード周期に関して設定するパラメータの詳細を、以下に説明します。

省電力状態はモジュール設定の $Sleep_Time \times 1024ms$ で規定された時間だけ継続されます。省電力状態で設定時間経過後、 Rcv_Time で指定された時間だけ、RF 受信状態となりますが、自局宛の無線通信が無ければ、再度省電力状態となります。

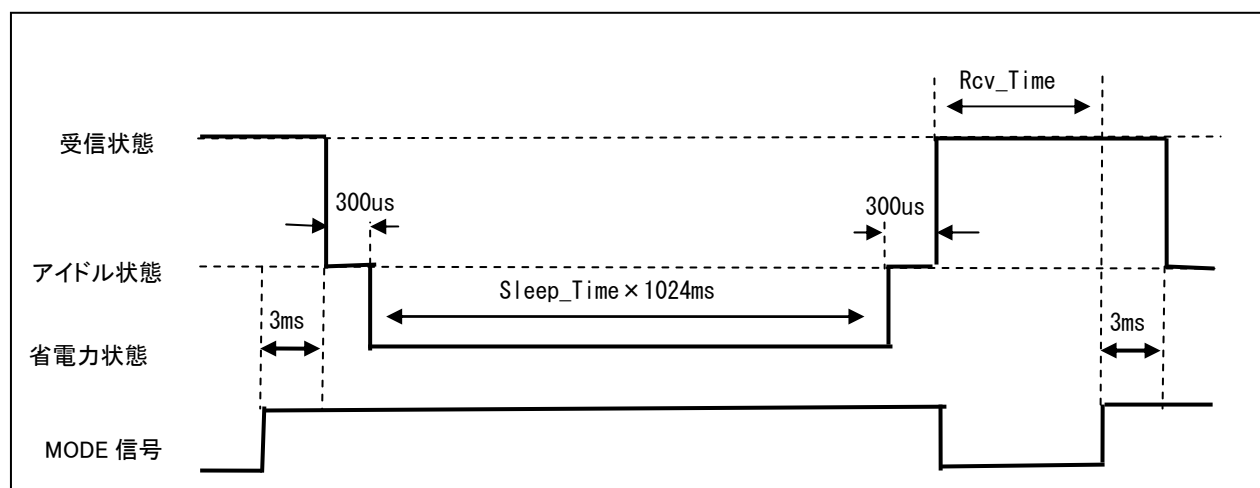


図 4.3-3 スリープモードの詳細(周期的な状態遷移)

省電力状態からアイドル状態への復帰間隔時間(1024ms)は、設定値から $\pm 0.2\%$ ($VDD=3V$ 、 $25^{\circ}C$ 時)の範囲で変動します。スリープモード周期設定のパラメータは、上記の誤差が含まれることを考慮した値を設定してください。

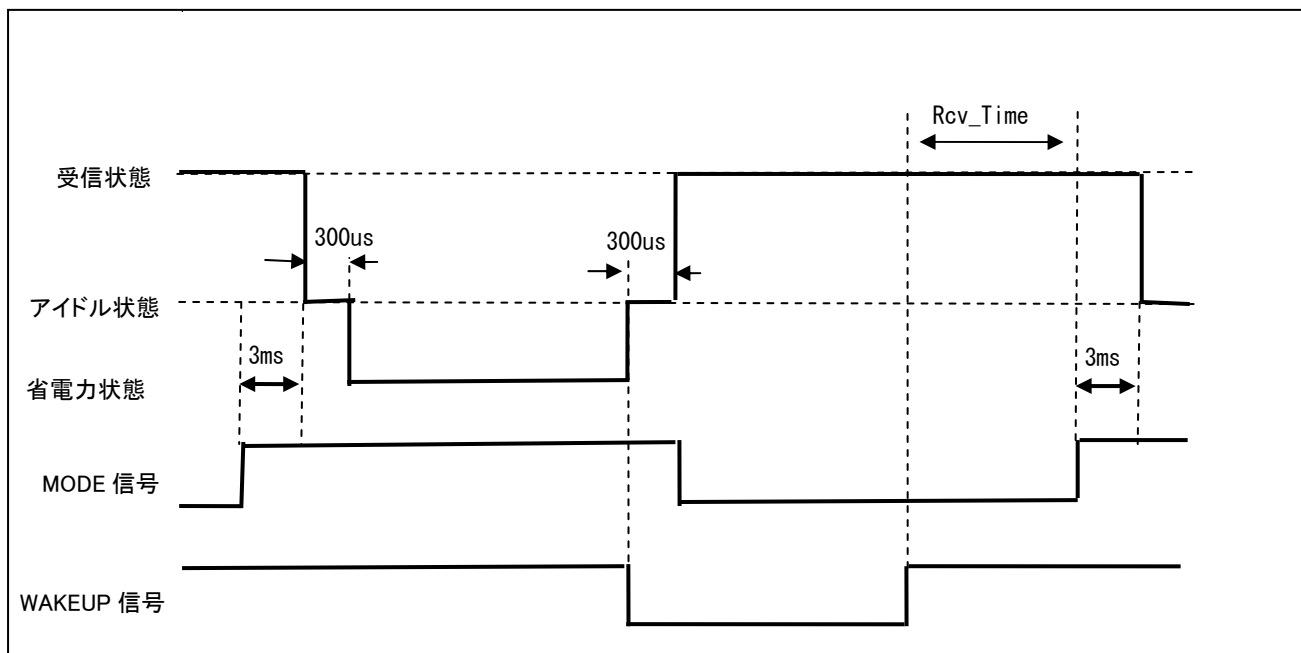


図 4.3-4 スリープモードの詳細 (WAKEUP 信号による状態遷移)

省電力状態中に WAKEUP 信号が Low 状態となった場合、Sleep_Time で設定された時間待たずにすぐに受信状態へ復帰します。

受信状態中に WAKEUP 信号が Low 状態の場合、省電力状態には遷移しません。

WAKEUP 信号が High 状態になったところから Rcv_Time で指定された時間のカウントを行います。

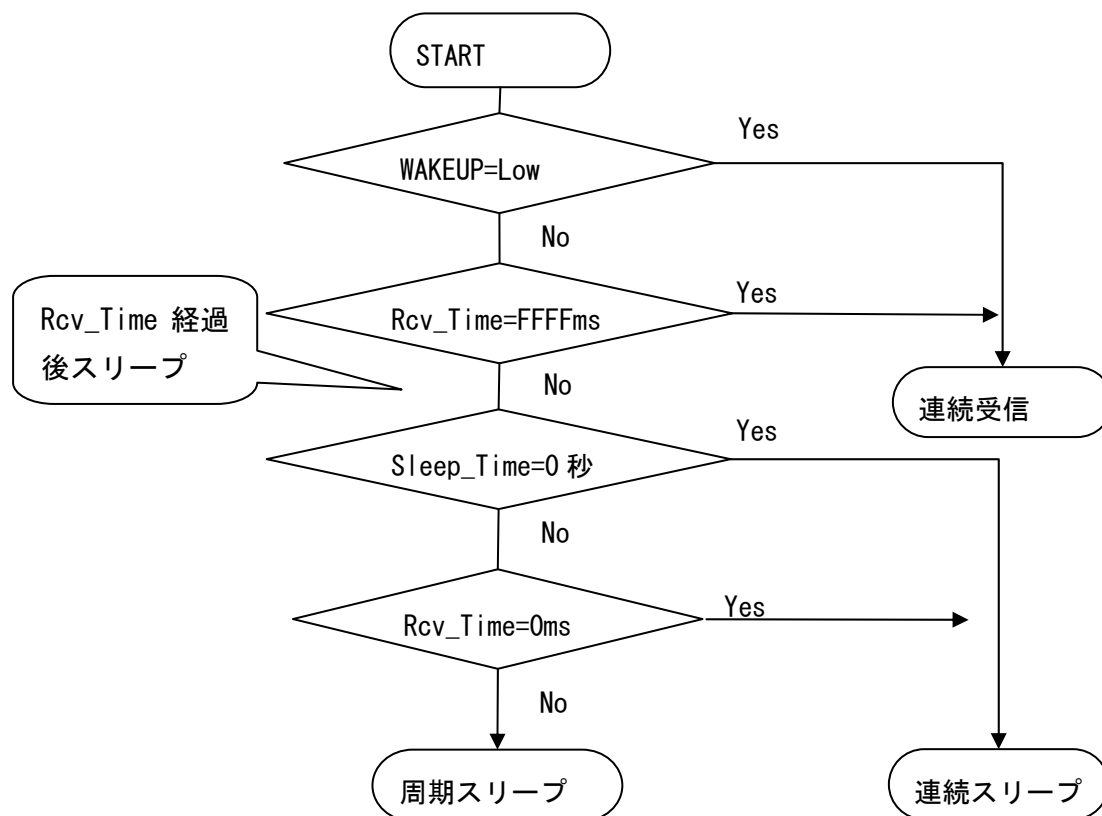


図4.3-5 WAKEUPとパラメータの関係

4.3.3. 状態遷移図

スリープモード関連の状態遷移図を以下に示します。

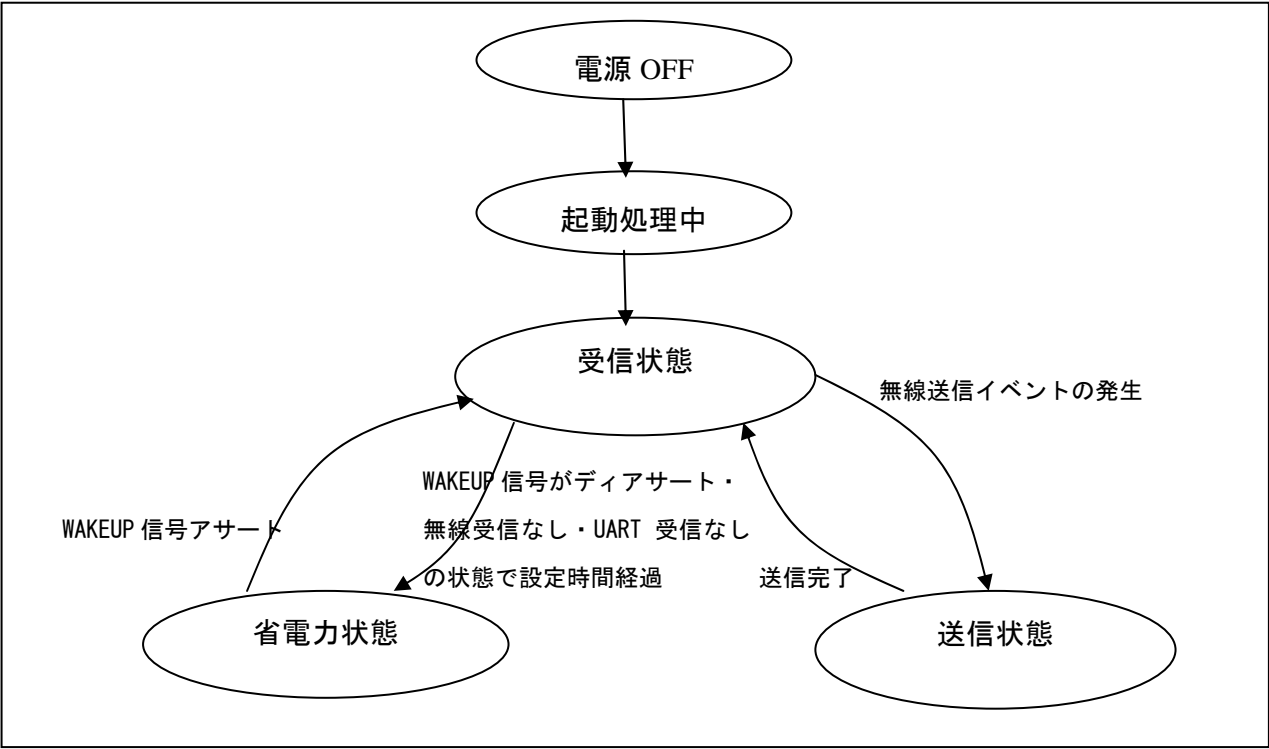


図 4.3-6 状態遷移図

4.4. IDについて

本モジュールにはDevice_ID、System_ID、Product_IDの3つのIDがあります。

※無線通信を行う場合は、送信元モジュールと送信先モジュールのSystem_IDを同一設定にする必要があります。

4.4.1. Device ID

本IDは変更することはできません。

固体識別のIDで、製造時に固有4ByteのIDが割り振られます。割り振られ方は、製品仕様書を参照してください。

本IDの使用方法

メッセージフォーマットのデータとして使用します。

- ・DstID 送信先のDevice ID
- ・SrcID 送信元のDevice ID

4.4.2. System ID

使用者が任意に設定することができます。

無線通信を行うモジュールすべてのSystem IDは、統一しておく必要があります。

モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) とデフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) で設定することができます。

使い方は、同一チャンネルで、グループ分けしたい場合に使用します。

System ID 相違の通信可否判断は、モジュールにて行います。

- ・通信したいグループのSystem_IDを同じ設定にしてください。
- ・System_IDは2byteで、0x0000 (Default) ~0xFFFE の設定が可能です。
- ・System_IDを0xFFFFと設定した場合、全ての(異なる)System_IDモジュールと通信できます。

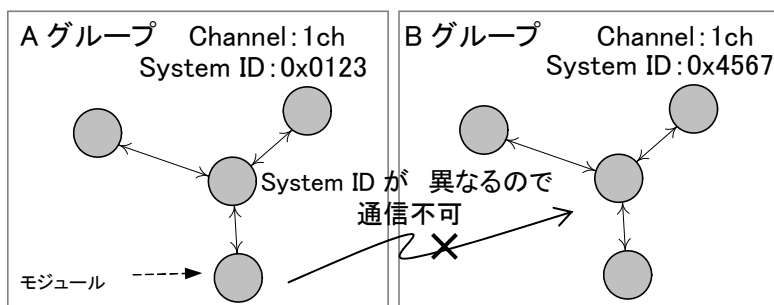


図 4.4-1 通信図

4.4.3. Product ID

使用者が任意に設定することができます。

モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) とデフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) で設定することができます。

使い方は、Device ID とは別の任意の ID として区別したい場合や管理したい場合に使用します。

本IDは、通信機能に影響をあたえるものではありません。使用者が設定後、モジュール設定読み出し (MsgID=0x29)、デフォルト設定読み出し (MsgID=0x7D)、デバイス検索の応答 (MsgID=0x00) にて読み出して、識別子として自由に使用してください。

ZB24TM-E2036
ソフトウェア コマンドマニュアル

E21-081972-200 第 2.0 版 2012.5

NEC エンジニアリング株式会社
インターネットターミナル事業部
第三テクノロジー開発部

-
- 会社名、商品名は各社の商標または登録商標です。
-

©2012 NEC Engineering, Ltd.

NECエンジニアリングの許可なく複製・改変などを行うことはできません。