

920MHz 帯無線通信モジュール
TY92SS-E2730 ソフトウェアコマンドマニュアル

発行年月 : 2020 年 7 月 17 日

文書番号 : E21-101956-101

版数 : 1.3 版

© 2017-2020 NEC Platforms, 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。万が一不審な点や誤り、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、あらかじめご了承ください。
- (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プラットフォームズ株式会社

URL : <https://www.necplatforms.co.jp/product/wireless/index.html>

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
2. ハードウェアインタフェース仕様	6
2.1. 外部コネクタ仕様	6
2.2. UART 通信仕様	7
2.3. 無線通信仕様	8
3. 各モジュールの通信メッセージ仕様	14
3.1. UART I/F メッセージフォーマット	14
3.2. メッセージ一覧	16
3.3. メッセージの概要	17
3.3.1. メッセージのタイプ	17
3.3.2. 応答タイムアウト時間	18
3.4. 各メッセージ詳細	19
3.4.1. 応答通知(MsgID=0x00)	19
3.4.2. 否定応答通知(MsgID=0x01)	19
3.4.3. 再送完了通知(MsgID=0x12)	19
3.4.4. デバイス検索 (MsgID=0x10)	20
3.4.5. データ送信 (MsgID=0x11)	21
3.4.6. 再送・受信確認なしデータ送信(MsgID=0x13)	21
3.4.7. Energy Detect (MsgID=0x16)	22
3.4.8. コマンド送信 (MsgID=0x17)	22
3.4.9. データ転送通知(MsgID=0x18)	25
3.4.10. 転送機能付きデータ送信(MsgID=0x19)	25
3.4.11. RSSI 付き再送・受信確認なしデータ送信(MsgID=0x1A)	26
3.4.12. RF 設定書き込み(MsgID=0x21)	27
3.4.13. RSSI 読み出し(MsgID=0x24)	27
3.4.14. モジュール設定読み出し(MsgID=0x29)	28
3.4.15. モジュール設定書き込み(MsgID=0x2A)	29
3.4.16. デフォルト設定読み出し(MsgID=0x7D)	31
3.4.17. デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E)	32
3.4.18. UART 設定読み出し(MsgID=0x7F)	34
3.4.19. UART 設定書き込み (MsgID=0x75)	34
3.4.20. 拡張設定読み出し (MsgID=0x6E)	35
3.4.21. 拡張設定書き込み (MsgID=0x6F)	36
3.4.22. リセット(MsgID=0x77)	37
4. 機能説明	38
4.1. データ送信	38
4.1.1. データ送信フロー(MsgID=0x11)	38
4.1.2. 再送・受信確認なしデータ送信フロー(MsgID=0x13)	40
4.1.3. コマンド送信フロー(MsgID=0x17)	41
4.1.4. データ破損の検出	44
4.1.5. 衝突回避	44
4.1.6. データ到達確認と再送	45
4.1.7. セキュリティ	45
4.1.8. 送信休止時間	46
4.1.9. 無線受信の監視	47
4.1.10. 無線送受信の処理タイミング	47
4.2. デバイス検索	48
4.2.1. デバイス検索動作フロー	48

4.3. スリープ	51
4.3.1. スリープモード移行/復帰 動作フロー	51
4.3.2. 状態遷移図	53
4.3.3. 消費電流の測定方法について	54
4.4. ID について	55
4.4.1. Device ID	55
4.4.2. System ID	55
4.4.3. Product ID	55
4.4.4. FW ID	56
4.5. キャリアセンスモード	57
4.5.1. キャリアセンスモードの変更	57
4.5.2. キャリアセンスモードの確認	57
4.6. 中継機能	58
4.6.1. 概要	58
4.6.2. 転送例	59
4.6.3. シーケンス図	60
4.6.4. 中継機能を使用する上での注意点	61
5. 工場出荷設定	62

1. 概要

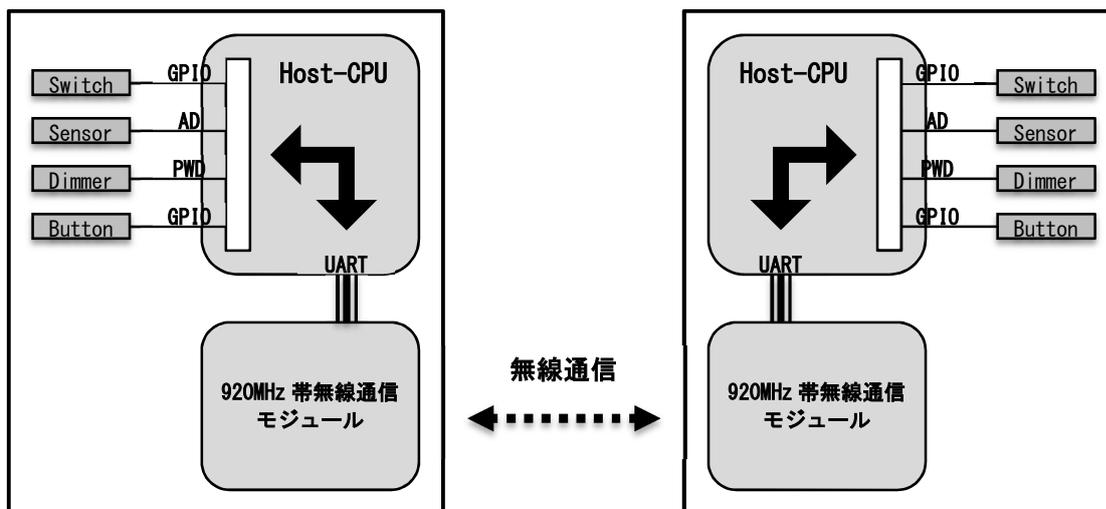
1.1. 適用範囲

本仕様書は、920MHz 帯無線通信モジュール（TY92SS-E2730）の機能仕様に関して規定します。

1.2. 仕様概要

本仕様書は920MHz帯無線通信モジュールと無線通信を行うにあたり、本モジュールとUARTを介して接続される上位装置とのインターフェース仕様、および通信プロトコルの詳細を記述します。

本モジュールは、外部にHostCPUを搭載し、Host制御により使用します。



2. ハードウェアインタフェース仕様

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	信号名	I/O	機能説明	備考
1	VCC	電源	電源	推奨電源電圧 DC3.0~3.3V
2	GND	GND	GND	
3	TxD	OUT	シリアル通信 送信	
4	RxD	IN	シリアル通信 受信	
5	WAKEUP	IN	WAKEUP 入力	内部 PullUp ※1 High のとき省電力モード有効 Low のとき省電力モード無効(復帰) ※5
6	RESET	IN	RESET 入力	内部 PullUp ※2 RESET 動作=Low ※3
7	Reserve	IN	Reserve	GND 接続を推奨
8	Reserve	IN	Reserve	GND 接続を推奨
9	Reserve	IN	Reserve	GND 接続を推奨
10	Reserve	IN	Reserve	GND 接続を推奨
11	VCC	電源	電源	推奨電源電圧 DC3.0~3.3V
12	GND	GND	GND	
13	GND	GND	GND	
14	CTS	IN	送信可否	内部 PullDown ※1 モジュールは High のとき送信停止、Low のとき送信※4
15	RTS	OUT	受信可否	モジュールは High のとき受信不可、Low のとき受信可※4
16	Reserve	-	Reserve	本端子には何も接続しないでください
17	Reserve	-	Reserve	本端子には何も接続しないでください
18	Reserve	-	Reserve	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 ※5
20	GND	GND	GND	

※1 モジュール内部 PullUp または PullDown であり、抵抗値は 100k Ω です。

※2 MCU 内部 PullUp であり、抵抗値は 10k Ω です。

※3 RESET 動作は本モジュールへの強制リセットです。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。

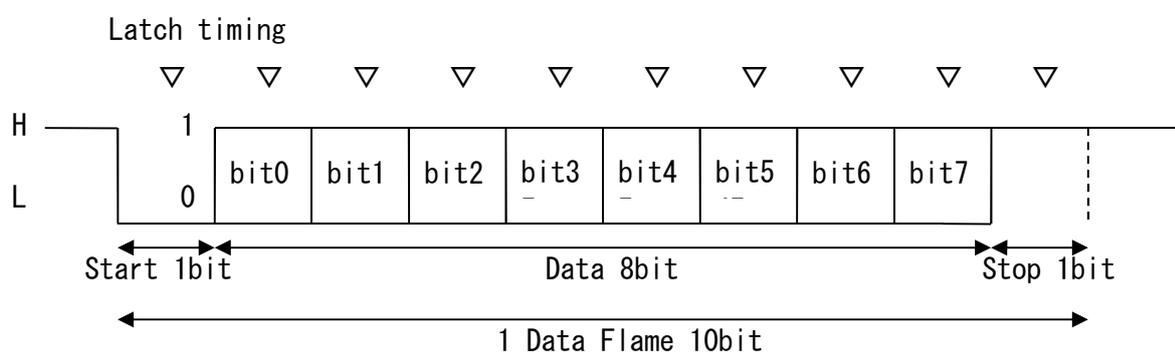
※4 フロー制御を未使用で、モジュールの 14、15pin (CTS、RTS) をお客様回路と接続したくない場合は、何も接続しないでください。

※5 省電力モードを未使用で、モジュールの 5、19pin (WAKEUP、MODE) をお客様回路と接続したくない場合は、何も接続しないでください。

2.2. UART 通信仕様

項目	仕様	備考
ビットレート	4.8kbps、9.6 kbps、 19.2 kbps、38.4 kbps、 57.6kbps、115.2kbps	工場出荷時 38.4kbps
データ長	8 bit	
パリティ	なし	
ストップビット	1 bit	
RTS/CTS フロー制御	あり/なし	工場出荷時 あり

- ・ モジュール起動時の UART 動作について
電源投入後およびリセット後、400msec 以降に UART 受信可能となります。
- ・ データは調歩同期とし、LSB ファーストで全二重により送受信します。



- ・ ボーレーートの誤差 (Host CPU 側の誤差は、±1%以下を推奨します)

UART ボーレート	誤差
4.8kbps	+0.16%
9.6kbps	+0.16%
19.2kbps	-0.35%
38.4kbps	+0.16%
57.6kbps	+0.16%
115.2kbps	+0.16%

・ データは、バイナリコードです。たとえば、0x13 を送信したい場合は、0x13 を 1Byte 送信してください。ASCII コードで、0x31、0x33 を 2Byte 送信するわけではありません。バイナリコードを扱えない通信ソフトでは、データが化けるおそれがありますので、ご注意ください。

・ RTS/CTS フロー制御なしの設定とした場合、上位側がデータを受信途中に一時的に止めるということは出来なくなります。上位側の受信が間に合わないようなことがあると、データロスになりますので、十分な受信バッファを持つようにしてください。

2.3. 無線通信仕様

・無線通信速度

9.6kbps、100kbps、500kbps

通信速度が遅いほど受信感度が良くなりますので、通信距離が伸びます。

RSSI 値は、受信感度相違の影響で通信速度によって若干の相違が発生します。

・キャリアセンスモード

ARIB の規定に従い、ED (Energy Detect) 時間の異なる 2 つのモードを用意しています。

【CS 5ms モード】（工場出荷時）

送信前に 5ms 以上のキャリアセンスを行い、送信後に 50ms 以上の休止時間があります。

ただし送信開始から 4 秒間は、送信後の休止時間を設けずに連続送信できる特徴がありますので、データ量の多い通信に向いています。チャンネル数は最大 15ch です。

【CS 128us モード】

送信前に 128us 以上のキャリアセンスを行います。送信後に送信時間の 9~10 倍の送信休止時間が送信のたびに発生しますので、データ量の多い通信には不向きです。最大 29ch 使える特徴がありますので、電波干渉時のチャンネル選択肢が多い特徴があります。

・チャンネル番号

キャリアセンスモードによって、利用できるチャンネルが異なります。

【CS 5ms モード】

ORF ボーレート 9.6kbps、100kbps の場合

送信出力が低出力※1 の場合に利用できるチャンネル番号は、24～38ch です。

24～32 チャンネルは RFID と共用チャンネルとなります。

チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)
24	920.6	29	921.6	34	922.6
25	920.8	30	921.8	35	922.8
26	921.0	31	922.0	36	923.0
27	921.2	32	922.2	37	923.2
28	921.4	33	922.4	38	923.4

送信出力が高出力※1、最高出力※1 の場合に利用できるチャンネル番号は 24～37ch であり、2ch 分の帯域を使用します。

24～31 チャンネルは RFID と共用チャンネルとなります。32 チャンネルは使用できません。

チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)
24 (24～25)	920.7	29 (29～30)	921.7	35 (35～36)	922.9
25 (25～26)	920.9	30 (30～31)	921.9	36 (36～37)	923.1
26 (26～27)	921.1	31 (31～32)	922.1	37 (37～38)	923.3
27 (27～28)	921.3	33 (33～34)	922.5		
28 (28～29)	921.5	34 (34～35)	922.7		

ORF ボーレート 500kbps の場合

利用できるチャンネル番号は 26～38ch であり、5ch 分の帯域を使用します。

26～30 チャンネルは RFID と共用チャンネルとなります。31～34 チャンネルは使用できません。

チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)
26 (24～28)	921.0	35 (33～37)	922.8		
27 (25～29)	921.2	36 (34～38)	923.0		
28 (26～30)	921.4	37 (35～39)	923.2		
29 (27～31)	921.6	38 (36～40)	923.4		
30 (28～32)	921.8				

※1 低出力は 1mW 以下、高出力は 10mW 以下、最高出力は 20mW 以下です。

【CS 128us モード】

ORF ボーレート 9.6kbps、100kbps の場合

送信出力が低出力※1、高出力※1 の場合に使用できるチャンネル番号は、33～61ch です。

チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)
33	922.4	43	924.4	53	926.4
34	922.6	44	924.6	54	926.6
35	922.8	45	924.8	55	926.8
36	923.0	46	925.0	56	927.0
37	923.2	47	925.2	57	927.2
38	923.4	48	925.4	58	927.4
39	923.6	49	925.6	59	927.6
40	923.8	50	925.8	60	927.8
41	924.0	51	926.0	61	928.0
42	924.2	52	926.2		

送信出力が最高出力※1 の場合に使用できるチャンネル番号は、23～60ch で 2ch 分の帯域を使用します。

チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)
33 (33～34)	922.5	43 (43～44)	924.5	53 (53～54)	926.5
34 (34～35)	922.7	44 (44～45)	924.7	54 (54～55)	926.7
35 (35～36)	922.9	45 (45～46)	924.9	55 (55～56)	926.9
36 (36～37)	923.1	46 (46～47)	925.1	56 (56～57)	927.1
37 (37～38)	923.3	47 (47～48)	925.3	57 (57～58)	927.3
38 (38～39)	923.5	48 (48～49)	925.5	58 (58～59)	927.5
39 (39～40)	923.7	49 (49～50)	925.7	59 (59～60)	927.7
40 (40～41)	923.9	50 (50～51)	925.9	60 (60～61)	927.9
41 (41～42)	924.1	51 (51～52)	926.1		
42 (42～43)	924.3	52 (52～53)	926.3		

ORF ボーレート 500kbps の場合

使用できるチャンネル番号は 35～55ch であり、5ch 分の帯域を使用します。

チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)	チャンネル番号	中心周波数 (MHz)
35 (33～37)	922.8	45 (43～47)	924.8	55 (53～57)	926.8
36 (34～38)	923.0	46 (44～48)	925.0		
37 (35～39)	923.2	47 (45～49)	925.2		
38 (36～40)	923.4	48 (46～50)	925.4		
39 (37～41)	923.6	49 (47～51)	925.6		
40 (38～42)	923.8	50 (48～52)	925.8		
41 (39～43)	924.0	51 (49～53)	926.0		
42 (40～44)	924.2	52 (50～54)	926.2		
43 (41～45)	924.4	53 (51～55)	926.4		
44 (42～46)	924.6	54 (52～56)	926.6		

※1 低出力は 1mW 以下、高出力は 10mW 以下、最高出力は 20mW 以下です。

・ 送信出力とキャリアセンスごとの有効チャンネル一覧

特定小電力無線局 920MHz 帯については、ARIB STD-T108 規格に基づき送信出力とキャリアセンスの時間によって、使用できるチャンネルが制限されます。

以下が、本モジュールで設定できる、各条件における有効チャンネルとなります。送信出力の10mW、20mW については、2チャンネルを同時使用する事で隣接チャンネルへの影響を抑えています。また、RF ボーレートが500kbps については、5チャンネルを同時に使用することで隣接チャンネルの影響を抑えています。

キャリアセンス		5ms															
送信出力	1mW	○								○							
	10mW					○				○							
	20mW					○				○							
RF ボーレート [bps]	9.6k	○				○											
	100k	○				○											
	500k									○							
RFID 共用チャンネル	1単位Ch		2単位Ch				5単位Ch										
	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	
	920.6	24			920.7	24											
	920.8	25			920.9	25			921.0	26							
	921.0	26			921.1	26			921.2	27							
	921.2	27			921.3	27			921.4	28							
	921.4	28			921.5	28			921.6	29							
	921.6	29			921.7	29			921.8	30							
	921.8	30			921.9	30			922.0	31							
	922.0	31			922.1	31			922.2	32							
	922.2	32			922.3	32											
	922.4	33			922.5	33			922.6	34							
	922.6	34			922.7	34			922.8	35							
	922.8	35			922.9	35			923.0	36							
	923.0	36			923.1	36			923.2	37							
	923.2	37			923.3	37			923.4	38							
	923.4	38			923.5	38			923.6	39							
	923.6	39			923.7	39			923.8	40							
	923.8	40			923.9	40			924.0	41							
	924.0	41			924.1	41			924.2	42							
	924.2	42			924.3	42			924.4	43							
	924.4	43			924.5	43			924.6	44							
	924.6	44			924.7	44			924.8	45							
	924.8	45			924.9	45			925.0	46							
	925.0	46			925.1	46			925.2	47							
	925.2	47			925.3	47			925.4	48							
	925.4	48			925.5	48			925.6	49							
	925.6	49			925.7	49			925.8	50							
	925.8	50			925.9	50			926.0	51							
	926.0	51			926.1	51			926.2	52							
	926.2	52			926.3	52			926.4	53							
	926.4	53			926.5	53			926.6	54							
	926.6	54			926.7	54			926.8	55							
	926.8	55			926.9	55			927.0	56							
	927.0	56			927.1	56			927.2	57							
	927.2	57			927.3	57			927.4	58							
	927.4	58			927.5	58			927.6	59							
	927.6	59			927.7	59			927.8	60							
	927.8	60			927.9	60			928.0	61							
	928.0	61															

(※) CS5ms で 1 単位の場合 24~32ch、2 単位の場合 24~31ch は RFID と共用チャンネルとなります。

ARIB ATD T-108 ではこの境界をまたいで使うことは許可されていません。

(※) 色塗りされた欄のチャンネルが本モジュールの設定可能チャンネルとなります。

キャリアセンス		128us																					
送信出力	1mW	○								○													
	10mW	○								○													
	20mW			○						○													
RFポレート [bps]	9.6k																						
	100k	○		○										○									
	500k													○									
チャンネル番号と中心 周波数 [MHz]	1単位Ch		2単位Ch				5単位Ch																
	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch	周波数	Ch							
	920.6	24			920.7	24																	
	920.8	25	920.9	25	921.0	26																	
	921.0	26			921.1	26	921.0	26															
	921.2	27	921.3	27	921.5	28			921.2	27													
	921.4	28			921.9	30					921.4	28											
	921.6	29	921.7	29	922.0	31							921.6	29			921.8	30					
	921.8	30			922.2	32			922.0	31													
	922.0	31	922.1	31	922.3	32			922.2	32			922.4	33									
	922.2	32			922.7	34									922.6	34			922.8	35			
	922.4	33	922.5	33	923.0	36																	
	922.6	34			923.1	36			923.0	36													
	922.8	35	922.9	35	923.3	37			923.2	37			923.4	38									
	923.0	36			923.5	38									923.6	39							
	923.2	37	923.3	37	923.9	40																	
	923.4	38			924.0	41			924.0	41													
	923.6	39	923.7	39	924.3	42					924.2	42											
	923.8	40			924.7	44							924.4	43									
	924.0	41	924.1	41	925.0	46									924.6	44				924.8	45		
	924.2	42			925.1	46			925.0	46													
	924.4	43	924.5	43	925.5	48					925.2	47											
	924.6	44			925.9	50							925.4	48									
	924.8	45	924.9	45	926.0	51					925.5	48											
	925.0	46			926.3	52									925.6	49					925.8	50	
	925.2	47	925.3	47	926.7	54					926.0	51											
	925.4	48			927.0	56							926.2	52									
	925.6	49	925.7	49	927.1	56									926.4	53						926.8	55
	925.8	50			927.5	58																	
	926.0	51	926.1	51	927.9	60																	
926.2	52																						
926.4	53	926.5	53																				
926.6	54																						
926.8	55	926.9	55																				
927.0	56																						
927.2	57	927.3	57																				
927.4	58																						
927.6	59	927.7	59																				
927.8	60																						
928.0	61																						

(※)色塗りされた欄のチャンネルが本モジュールの設定可能チャンネルとなります。

- ・ 無線メッセージ長
無線上は、プリアンプルや同期コード、CRC が含まれますので、UART I/F メッセージに 17Byte 付加されたデータ長となります。
- ・ 設定が異なるモジュール間の通信について
通信を行うモジュール間においては、送信出力、キャリアセンスモード、無線通信速度、チャネル番号の設定はすべて同一としてください。異なる組み合わせでも通信ができる場合がありますが、利用しないでください。

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	Length	MsgID	MsgNo	DstID	SrcID	Parameter
2Byte	1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	4Byte	nByte (n=0~241)

(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）。モジュールは Start コードがあるまで、Start コード以外のコードは破棄しますので、Start コードが異常値だと応答を返しません。

(2) Length

メッセージ全体 (Start~Parameter) のデータ長 (Byte)。データ長は 254Byte 以内とします。モジュールは、Length 分のデータを受信するまで、メッセージの解析処理を開始しないので、メッセージ途中で止めてしまうと、応答を返しません。また、長時間メッセージを止めても、受信途中のメッセージを破棄することはありません。

(3) MsgID

そのメッセージの固有の ID。この情報により、そのメッセージがどのような要求／通知であるかを示します。

(4) MsgNo

そのメッセージの識別番号。応答には受信したメッセージの MsgNo が入ります。MsgNo はホスト側で管理し、送信する毎に異なる値を設定します（送信毎にインクリメントされる値の設定を推奨します）。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ます。無線 I/F からの受信時にはホスト側で再送受信を判断する必要があります。

(5) DstID

送信先デバイスを示す ID。対向モジュールへ送信が行なわれないローカルモジュールの設定メッセージの場合には、ダミーの 0xFFFFFFFF を入れてください。異なる System_ID の Device_ID には、送信することは出来ません。

(6) SrcID

送信元デバイスを示す ID。UART I/F からの送信時はダミーの 0xFFFFFFFF を入れます（無線 I/F からの送信時にモジュールで値が設定されるため）。

(7) Parameter

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メッセージも存在します。
Parameter 変数が複数ある場合は上に記載してある順です。

※ 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。

※ メッセージを送信したら、必ず、応答（応答メッセージ、否定応答メッセージもしくは、再送終了通知）を受信するまで新たなメッセージを送信しないでください。メッセージ処理中に、次の UART I/F からのメッセージを送信した場合の動作は保障いたしません。仮にフリーズしたとしても、保障外の条件下における無線モジュールの挙動につきましては、お答えいたしかねます。何も応答がない場合は RESET 信号により強制リセットしてください。（応答がない場合は、電圧が低下していないか、スリープさせていないか、RTS/CTS フローがかかっていないか、UART のボーレートに相違がないか確認してください）

3.2. メッセージ一覧

表中の MsgType についてはメッセージのタイプを示し、詳細は 3.3.1 項で説明します。
既存 920MHz 帯無線モジュール (H001-000013-005) との差分があるメッセージを以下の一覧に示します。差分情報の詳細は、各メッセージ詳細をご確認ください。

メッセージ名	Msg ID ※5	方向 ※1	Msg Type	RF 送信 ※2	説明	差分 ○追加 △変更
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	—
デバイス検索	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、受信する	—
再送完了通知	0x12	M→H	Z	×	送信完了を通知する	—
再送・受信確認なしデータ送信	0x13	M⇄H	C	○	データを送信する(再送・受信確認なし)、受信する	—
Energy Detect	0x16	H→M	A	×	電波状況の調査のため Energy Detect の実行を要求する	—
コマンド送信(※4)	0x17	H⇄M	D	○	対向機にコマンドを送信する	△
データ転送通知	0x18	M→H	Z	○	受信したデータを転送することを通知する	○
転送機能付きデータ送信	0x19	H⇄M	B	○	データを送信する(転送機能付き)、受信する	○
RSSI 付き再送・受信確認なしデータ送信	0x1A	M⇄H	C	○	データを送信する(RSSI 付き、再送・受信確認なし)、受信する	○
RF 設定書き込み(※4)	0x21	H→M	A	×	モジュールの RF 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(※4)	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(※4)	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(※4)	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)(※4)	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	△
UART 設定読み出し	0x7F	H→M	A	×	デフォルトの UART 設定を読み出す	—
UART 設定書き込み(※3)	0x75	H→M	A	×	デフォルトの UART 設定をフラッシュメモリに保存する	—
拡張設定読み出し	0x6E	H→M	A	×	拡張設定を読み出す	○
拡張設定書き込み	0x6F	H→M	A	×	拡張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、以下のとおりです。

H : UART I/F で接続されたパソコン等 M : 920MHz 無線モジュール

→ : 一方的にメッセージを送信します。

⇄ : 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 RF 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 RF 通信を実施します。

×

※3 フラッシュメモリの書き換え処理を行います。

フラッシュ書き換えのコマンド実行中(応答待ち状態)に電源を切ったり、RESET 信号により強制リセットを行ったりしないでください。正常な処理が行われない可能性があります。また、コマンド実行中(応答待ち状態)に定格の電源電圧になると、正常な処理が行われないため、設定値が変更されない場合があります。さらに、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、ご注意ください。フラッシュメモリの書き換え回数保証値は、保持期間 15 年の場合、min 1000 回です。

※4 パケットデータ長の相違(パラメータの有無)があります。

パラメータの有無でキャリアセンスモードを設定できる仕様と設定できない仕様の 2 種類があります。

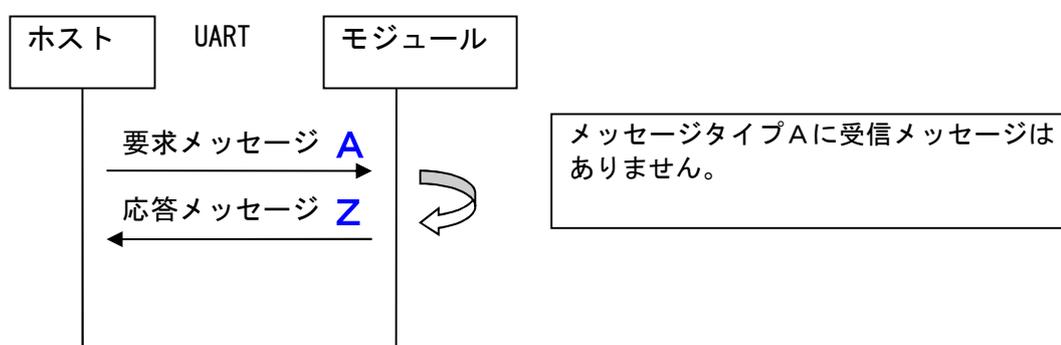
※5 定義されている以外の MsgID を送信しないでください。

3.3. メッセージの概要

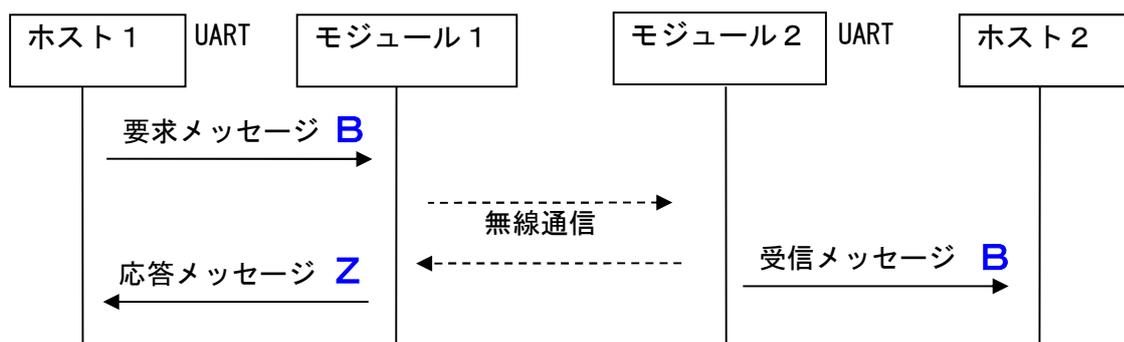
3.3.1. メッセージのタイプ

3.2 項の表中に記載された MsgType はメッセージのタイプを示します。本項ではメッセージのタイプについて説明します。

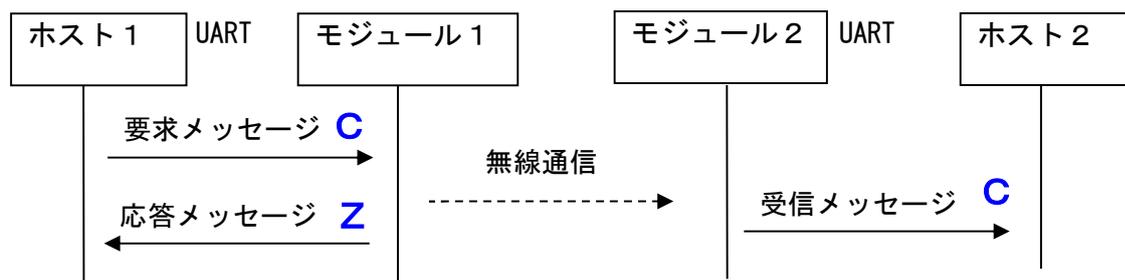
- ・要求メッセージは、モジュールへ要求するメッセージです。
メッセージタイプ A～D
- ・応答メッセージは、モジュールから要求メッセージに対して自動で返されるメッセージです。
メッセージタイプ Z=応答メッセージ
- ・受信メッセージは、他の無線モジュールから受信したメッセージのことです。
メッセージタイプ B～D
- ・メッセージタイプ A の要求メッセージをモジュールが受信すると、モジュール内部で完結した処理を行い、応答メッセージを返します。



- ・メッセージタイプ B の要求メッセージをモジュールが受信すると、他のモジュールに無線送信を行い、応答を待ってから、応答メッセージを返します。



・メッセージタイプCの要求メッセージをモジュールが受信すると、他のモジュールに無線送信を行い、送信が完了したら、応答メッセージを返します。



これまでに説明したシーケンスでは、要求メッセージを送信した直後に応答メッセージが返ってくるように記載していますが、UART 通信と無線通信部分は非同期なため、タイミングによっては、メッセージ送信後、応答より先に、(無線受信した)データが受信されるかもしれません。メッセージ送信後の最初の受信データは、そのメッセージの応答だという決め付けた制御にはしないでください。

※メッセージタイプDは 4. 1. 3 項を参照してください。

3. 3. 2. 応答タイムアウト時間

UART ヘメッセージを送信したら、必ず、応答(応答メッセージ、否定応答メッセージもしくは、再送終了通知)を受信するまで新たなメッセージを送信しないでください。

バッファオーバーフローによる受信データの解析不一致により、フリーズを含め予期しない動作を行う可能性があります。

メッセージ送信後、何も応答がない場合は RESET 信号により強制リセットしてください。

応答タイムアウト時間は、以下に示すモジュールの最大応答待ち時間にマージンを加えたものとしてください。

最大応答待ち時間 = UART 通信時間 + 無線通信時間(1 パケット分) × (再送回数 + 1)
ペイロード 240Byte の場合

RF_Baud	9. 6kbps	100kbps	500kbps
UART 38. 4kbps (データ送信)	66ms = (13+240) × 10bit ÷ 38. 4kbps		
無線通信時間(1 パケット分)	計 613ms+休止時間	計 129ms+休止時間	計 73ms+休止時間
・ 衝突回避時間	340ms	85ms	64ms
・ データ送信時間	225ms	22ms	5ms
・ 応答通知待ち時間	33ms	7ms	4ms
・ 処理時間	15ms		
・ 休止時間	CS 5ms モード=50ms、CS 128us モード=送信時間の 10 倍		
UART 38. 4kbps (応答通知)	4ms = (13+2) × 10bit ÷ 38. 4kbps		

UART の通信時間は、HostCPU の処理性能によって、変わります。

3.4. 各メッセージ詳細

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。応答通知の MsgNo は、要求メッセージの MsgNo をそのまま返しています。

CS 128us モードを使用すると、送信休止時間が送信時間の 9~10 倍発生します。応答通知は、送信できた場合は送信休止時間を待たずに応答通知を戻します。応答通知が戻ったら、すぐに次の送信をしてもかまいませんが、無線モジュール内では、送信休止時間が解消されるまで、次の送信は行いません。そのため、送信できない場合は応答通知の戻りも、送信休止時間が解消するまで遅延します。

(1) メッセージのパラメータ

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、パラメータの誤りおよ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。応答通知の MsgNo は、要求メッセージの MsgNo をそのまま返しています。

(1) メッセージのパラメータ

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。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。応答通知の MsgNo は、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。

CS 128us モードを使用すると、たとえば送信時間が 200ms の場合、送信休止時間が 1.8 秒となります。対向機が見つからなかったり、電波環境が悪かったりして再送が 4 回発生すると、計 5 回のデータ送信を行うこととなります。その場合、データ送信してから、再送完了通知を受信するまでに、単純計算でも 2 秒×5 回=10 秒かかることとなります (実際はバックオフ時間や ED 時間、処理時間なども加味する必要があります)。データ送信の応答タイムアウトは十分な時間を考慮するようにしてください。応答のレスポンスを早めたい場合は、再送回数を少なくする、データ量を少なくする、RF ボーレートを早くするなどの対応をしてください。

(1) メッセージのパラメータ

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 (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) 送信時のメッセージ (MsgID=0x10) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rsp	1	<p>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。</p> <p>0 = 再送を終了（工場出荷時の初期値） * 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。</p> <p>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。</p>

応答メッセージ (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デバイス検索を受信した時の RSSI 値（-Rssi1 dBm）。0x20 の場合は-32dBm。たとえば、-100dBm と-30dBm を比較した場合、-30dBm の方が、強い電波を受信したことを表します。
Rssi2	1	応答メッセージを受信した時の RSSI 値（-Rssi2 dBm）。

※Device_ID は、SrcID にて確認してください。

(2) 受信時のメッセージ (MsgID=0x10) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi	1	デバイス検索を受信した時の 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な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。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x11) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data	0~240	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi1	1	対向モジュール側がデータ受信した時の RSSI 値 (-Rssi1 dBm)。0x20 の場合は-32dBm。たとえば、-100dBm と-30dBm を比較した場合、-30dBm の方が、強い電波を受信したことを表します。
Rssi2	1	応答メッセージを受信した時の RSSI 値 (-Rssi2 dBm)。

(2) 受信時のメッセージ (MsgID=0x11) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data	0~240	受信したデータのペイロード。

3.4.6. 再送・受信確認なしデータ送信 (MsgID=0x13)

送信先モジュールにデータを送信します。再送、および受信確認待ちは行いません。送信後、送信結果にかかわらず送信側モジュールから応答通知を返します。受信した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。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x13) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data	0~240	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ (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。

(2) 受信時のメッセージ (MsgID=0x13) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data	0~240	受信したデータのペイロード。

3.4.7. Energy Detect (MsgID=0x16)

電波状況の調査のため Energy Detect の実行を要求します。

データ送信の応答メッセージにある RSSI 値は、データ受信最中の RSSI 値ですが、本メッセージは、メッセージを実行した時の RSSI 値です。電波状況は測定するタイミングにより変動する可能性が高いため、電波状況を調査する場合は何度かサンプリングすることを推奨いたします。

(1) 送信時のメッセージ(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(MsgID=0x00)のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi	1	現在のチャンネルで実行した Energy Detect の結果。 RSSI 値 (-Rssi dBm)。 0x20 の場合は-32dBm。たとえば、-100dBm と-30dBm を比較した場合、-30dBm の方が、強い電波を受信したことを表します。

3.4.8. 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な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。

(1) 送信時のメッセージ(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。(3)参照。
Data	0~239	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ(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)。

(2) 受信時のメッセージ(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。(3)参照。
Data	0~239	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(MsgID=0x00)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)。

データ名	Data_ID	説明
対向機応答通知	0x00	対向機から要求を実行できたことを通知する。
対向機否定応答通知	0x01	対向機から要求を実行できなかったことを通知する。
対向機 RF 設定書き込み	0x21	対向機の RF 設定書き込みをする。
対向機モジュール設定読み出し	0x29	対向機のモジュール設定読み出しをする。

(3-1) 対向機 RF 設定書き込みのパラメータ

※RF 設定書き込み (MsgID=0x21) の対向機設定版です。対向機動作は、RF 設定書き込み (MsgID=0x2A) の内容を参照してください。

対向機 RF 設定書き込みのパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x21
Power	1	現在の送信出力。 0 =低出力、2 =高出力、3 =最高出力 ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、1 指定では、0 (低出力) に読み替えます。
Channel	1	チャンネル番号。 CS_Mode=1 RF_Baud =10 設定時 35~55ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0、2 の場合、33~61ch までの範囲で指定します。 Power =3 の場合、33~60ch までの範囲で指定します。 CS_Mode=5 RF_Baud =10 の設定 26~30ch、35~38ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0 の場合、24~38ch までの範囲で指定します。 Power =2、3 の場合、24~31ch、33~37ch までの範囲で指定します。
RF_Baud	1	無線のボーレートを指定します。 CS_Mode=1 7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、2、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。 CS_Mode=5 2 =9.6kbps、7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。
CS_Mode	1	キャリアセンスモード。 1 =CS 128us モード、5 =CS 5ms モード

対向機応答通知のパラメータ (RF 設定書き込み成功)

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x00

対向機否定応答通知のパラメータ (パラメータエラー等による RF 設定書き込み失敗)

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x01

(3-2) 対向機モジュール設定読み出しのパラメータ

※モジュール設定読み出し (MsgID=0x29) の対向機設定版です。対向機動作は、モジュール設定読み出し (MsgID=0x29) の内容を参照してください。

対向機モジュール設定読み出しのパラメータ

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x29
Reserved	1	0x00

対向機応答通知のパラメータ (モジュール設定読み出し成功)

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x00
Power	1	現在の送信出力。 0 =低出力、2 =高出力、3 =最高出力 ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、1 指定では、0 (低出力) に読み替えます。
Channel	1	チャンネル番号。 CS_Mode=1 RF_Baud =10 設定時 35~55ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0、2 の場合、33~61ch までの範囲で指定します。 Power =3 の場合、33~60ch までの範囲で指定します。 CS_Mode=5 RF_Baud =10 の設定時 26~30ch、35~38ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0 の場合、24~38ch までの範囲で指定します。 Power =2、3 の場合、24~31ch、33~37ch までの範囲で指定します。
RF_Baud	1	無線のボーレートを指定します。 CS_Mode=1 7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、2、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。 CS_Mode=5 2 =9.6kbps、7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。
CS_Mode	1	キャリアセンスモード。 1 =CS 128us モード、5 =CS 5ms モード
Cmd_Enable	1	コマンド送信 (MsgID=0x17) を無線で受信するかどうかを選択します。 受信しないと、無線による設定変更がされなくなります。 0 =受信しない、1 =受信する
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。
Uart_Baud	1	UART のボーレートを指定します。 1 =4.8kbps、2 =9.6kbps、4 =19.2kbps、 5 =38.4kbps、6 =57.6kbps、8 =115.2kbps
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は約 1000ms。
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は約 1ms。
Forward_ID1	4	転送先番号 1 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。
Forward_ID2	4	転送先番号 2 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。
System_ID	2	システム固有の ID。
Product_ID	2	製品の ID。

対向機否定応答通知のパラメータ (パラメータエラー等によるモジュール設定読み出し失敗)

変数名	バイト数	説明
Data_ID	1	0x01

3.4.9. データ転送通知 (MsgID=0x18)

受信したデータを転送することを通知します。

データ転送するときには、前回の HOST から送られた MsgNo を基準にモジュール内でインクリメントして転送します。連続して同じ MsgNo のメッセージが受信されると、無線上は受信済みの再送パケットと判断して捨てられてしまいます。再送パケットと誤判断されないように、中継器に HOST を接続する場合は、データ転送通知が送られて来たら、HOST 管理の MsgNo もインクリメントを考慮して、次のメッセージの MsgNo を作成してください。

(1) 受信時のメッセージ (MsgID=0x18) 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 (-Rssi dBm)。
Len	1	受信メッセージのデータ長 (転送するメッセージのデータ長)

3.4.10. 転送機能付きデータ送信 (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ない場合は設定された回数の再送を行います。

転送してほしい場合は、送信先モジュールに設定してある転送先番号を指定します。

転送先番号を指定しても、送信先モジュールで転送先 ID が設定していなければ転送しません。

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。

Forward_No で指定した転送先が、送信元の DeviceID と同じ場合は転送しません。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x19) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Forward_No	1	送信先モジュールに設定してある転送先番号 (0=転送しない、1~2=転送先番号)
Data	0~240	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ (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)。

(2) 受信時のメッセージ (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 (-Rssi dBm)。
Data	0~240	受信したデータのペイロード。

3.4.11. RSSI 付き再送・受信確認なしデータ送信 (MsgID=0x1A)

送信先モジュールにデータを送信します。再送、および受信確認待ちは行いません。送信後、送信結果にかかわらず送信側モジュールから応答通知を返します。受信した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。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x1A) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Reserved	1	0x00
Data	0~240	送信するデータのペイロード。

応答メッセージ (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。

(2) 受信時のメッセージ (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 (-Rssi dBm)。
Data	0~240	受信したデータのペイロード。

3.4.12. RF 設定書き込み (MsgID=0x21)

モジュールの RF 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 RF 設定だけに絞ったコマンドです。RF 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) 送信時のメッセージ (MsgID=0x21) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Power	1	現在の送信出力。 0 =低出力、2 =高出力、3 =最高出力 ※Power の値により Channel の設定範囲が変化するため、変更する際には Channel の値が範囲内であるか注意してください。 ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、1 指定では、0 (低出力) に読み替えます。
Channel	1	チャンネル番号。 CS_Mode=1 RF_Baud =10 設定時 35~55ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0、2 の場合、33~61ch までの範囲で指定します。 Power =3 の場合、33~60ch までの範囲で指定します。 CS_Mode=5 RF_Baud =10 の設定時 26~30ch、35~38ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0 の場合、24~38ch までの範囲で指定します。 Power =2、3 の場合、24~31ch、33~37ch までの範囲で指定します。
RF_Baud	1	無線のボーレートを指定します。 CS_Mode=1 7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、2、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。 CS_Mode=5 2 =9.6kbps、7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。
CS_Mode	1	キャリアセンスモード。 1 =CS 128us モード、5 =CS 5ms モード ※CS_Mode の値により Channel の設定範囲が変化するため、変更する際には Channel の値が範囲内であるか注意してください。

応答メッセージ (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。

3.4.13. RSSI 読み出し (MsgID=0x24)

最後に受信したメッセージの受信電界強度を取得します。

(1) 送信時のメッセージ (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 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Rssi	1	RSSI 値 (-Rssi dBm)

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) 送信時のメッセージ (MsgID=0x29) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Reserved	1	0x00

応答メッセージ (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Power	1	現在の送信出力。 0 =低出力、2 =高出力、3 =最高出力
Channel	1	現在のチャンネル番号。 CS_Mode=1 RF_Baud =10 設定時 35~55ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0、2 の場合、33~61ch までの範囲で指定します。 Power =3 の場合、33~60ch までの範囲で指定します。 CS_Mode=5 RF_Baud =10 の設定 26~30ch、35~38ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0 の場合、24~38ch までの範囲で指定します。 Power =2、3 の場合、24~31ch、33~37ch までの範囲で指定します。
RF_Baud	1	無線のボーレートを指定します。 CS_Mode=1 7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、 2、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。 CS_Mode=5 2 =9.6kbps、7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、 6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。
CS_Mode	1	キャリアセンスモード。 1 =CS 128us モード、5 =CS 5ms モード
Cmd_Enable	1	コマンド送信 (MsgID=0x17) を無線で受信するかどうかを選択します。 受信しないと、無線による設定変更がされなくなります。 0 =受信しない、1 =受信する
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。
Uart_Baud	1	UART のボーレートを指定します。 1 =4.8kbps、2 =9.6kbps、4 =19.2kbps、 5 =38.4kbps、6 =57.6kbps、8 =115.2kbps
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は約 1000ms。
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は約 1ms。
Forward_ID1	4	転送先番号 1 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。
Forward_ID2	4	転送先番号 2 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。
System_ID	2	システム固有の ID。
Product_ID	2	製品の ID。

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。リセットまたは電源再投入でデフォルト設定に戻ります。

キャリアセンスモードを制御したい場合にも使用します。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x2A) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Power	1	現在の送信出力。 0 =低出力、2 =高出力、3 =最高出力 ※Power の値により Channel の設定範囲が変化するため、変更する際には Channel の値が範囲内であるか注意してください。 ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、1 指定では、0(低出力)に読み替えます。
Channel	1	チャンネル番号。 CS_Mode=1 RF_Baud =10 設定時 35~55ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0、2 の場合、33~61ch までの範囲で指定します。 Power =3 の場合、33~60ch までの範囲で指定します。 CS_Mode=5 RF_Baud =10 の設定 26~30ch、35~38ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0 の場合、24~38ch までの範囲で指定します。 Power =2、3 の場合、24~31ch、33~37ch までの範囲で指定します。
RF_Baud	1	無線のボーレートを指定します。 CS_Mode=1 7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、2、6 指定では、7(100kbps)に読み替えます。 CS_Mode=5 2 =9.6kbps、7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、6 指定では、7(100kbps)に読み替えます。
CS_Mode	1	キャリアセンスモード。 1 =CS 128us モード、5 =CS 5ms モード ※CS_Mode の値により Channel の設定範囲が変化するため、変更する際には Channel の値が範囲内であるか注意してください。
Cmd_Enable	1	コマンド送信 (MsgID=0x17) を無線で受信するかどうかを選択します。 受信しないと、無線による設定変更がされなくなります。 0 =受信しない、1 =受信する
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、0x00~0xFF。
Uart_Baud	1	UART のボーレートを指定します。 1 =4.8kbps、2 =9.6kbps、4 =19.2kbps、 5 =38.4kbps、6 =57.6kbps、8 =115.2kbps
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は約 1000ms。 省電力状態で設定時間経過後、RF 受信状態に移移する。設定可能範囲は、0x00~0xFFms。0x00 の時、RF 受信状態に移移する。WAKEUP 信号と Rcv_Time との関係は、図 4.3-4 を参照。
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は約 1ms。 RF 受信状態で設定時間経過後、無線受信および UART 受信中でなければ省電力状態に移移する。設定可能範囲は、0x0000~0xFFFFms (約 65 秒)、0xFFFF。0xFFFF の時、省電力状態に移移しない。WAKEUP 信号と Sleep_Time との関係は、図 4.3-4 を参照。
Forward_ID1	4	転送先番号 1 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。
Forward_ID2	4	転送先番号 2 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。
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(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。

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。
 キャリアセンスモードを読み出したい場合にも使用します。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x7D) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Reserved	1	0x00

応答メッセージ (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Power	1	送信出力。 0 =低出力、2 =高出力、3 =最高出力 ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、 1 指定では、0(低出力)に読み替えます。
Channel	1	チャンネル番号。 CS_Mode=1 RF_Baud =10 設定時 35~55ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0、2 の場合、33~61ch までの範囲で指定します。 Power =3 の場合、33~60ch までの範囲で指定します。 CS_Mode=5 RF_Baud =10 の設定 26~30ch、35~38ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0 の場合、24~38ch までの範囲で指定します。 Power =2、3 の場合、24~31ch、33~37ch までの範囲で指定します。
RF_Baud	1	無線のボーレートを指定します。 CS_Mode=1 7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、 2、6 指定では、7(100kbps)に読み替えます。 CS_Mode=5 2 =9.6kbps、7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、 6 指定では、7(100kbps)に読み替えます。
CS_Mode	1	キャリアセンスモード。 1 =CS 128us モード、5 =CS 5ms モード
Cmd_Enable	1	コマンド送信 (MsgID=0x17) を無線で受信するかどうかを選択します。 受信しないと、無線による設定変更がされなくなります。 0 =受信しない、1 =受信する
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。
Uart_Baud	1	UART のボーレートを指定します。 1 =4.8kbps、2 =9.6kbps、4 =19.2kbps、 5 =38.4kbps、6 =57.6kbps、8 =115.2kbps
Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は約 1000ms。
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は約 1ms。
Forward_ID1	4	転送先番号 1 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。
Forward_ID2	4	転送先番号 2 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。
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。0xB200。
FW_Ver	2	ファームウェアのバージョン。

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。設定は次回起動時また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 38.4Kbps 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。

キャリアセンスモードを制御したい場合に使用します。

Power、Channel の工場出荷値は既存 920MHz 無線モジュール (H001-000013-005) と異なっていますので、ご注意ください。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x7E) のパラメータ

変数名	バイト数	説明	工場出荷値
Power	1	送信出力。0 =低出力、2 =高出力、3 =最高出力 ※Power の値により Channel の設定範囲が変化するため、変更する際には Channel の値が範囲内であるか注意してください。 ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、1 指定では、0 (低出力) に読み替えます。	0x03
Channel	1	チャンネル番号。 CS_Mode=1 RF_Baud =10 設定時 35~55ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0、2 の場合、33~61ch までの範囲で指定します。 Power =3 の場合、33~60ch までの範囲で指定します。 CS_Mode=5 RF_Baud =10 の設定 26~30ch、35~38ch までの範囲で指定します。 RF_Baud =2、7 設定時 Power =0 の場合、24~38ch までの範囲で指定します。 Power =2、3 の場合、24~31ch、33~37ch までの範囲で指定します。	0x18
RF_Baud	1	無線のボーレートを指定します。 CS_Mode=1 7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、2、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。 CS_Mode=5 2 =9.6kbps、7 =100kbps、10 =500kbps ※既存 920MHz 帯無線通信モジュール (H001-000013-005) と互換のため、6 指定では、7 (100kbps) に読み替えます。	0x02
CS_Mode	1	キャリアセンスモード。 1 =CS 128us モード、5 =CS 5ms モード ※CS_Mode の値により Channel の設定範囲が変化するため、変更する際には Channel の値が範囲内であるか注意してください。	0x05
Cmd_Enable	1	コマンド送信 (MsgID=0x17) を無線で受信するかどうかを選択します。 受信しないと、無線による設定変更がされなくなります。 0 =受信しない、1 =受信する	0x01
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
Uart_Baud	1	UART のボーレートを指定します。 1 =4.8kbps、2 =9.6kbps、4 =19.2kbps、 5 =38.4kbps、6 =57.6kbps、8 =115.2kbps	0x05

Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は約 1000ms。省電力状態で設定時間経過後、RF 受信状態に移る。設定可能範囲は、0x00~0xFFms。0x00 の時、RF 受信状態に移る。WAKEUP 信号と Rcv_Time との関係は、図 4.3-4 を参照。	0x00
Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は約 1ms。RF 受信状態で設定時間経過後、無線受信および UART 受信中でなければ省電力状態に移る。設定可能範囲は、0x0000~0xFFFFms。0xFFFF。0xFFFF の時、省電力状態に移らない。WAKEUP 信号と Sleep_Time との関係は、図 4.3-4 を参照。	0xFFFF
Forward_ID1	4	転送先番号 1 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。	0xFFFFFFFF
Forward_ID2	4	転送先番号 2 の Device_ID。0xFFFFFFFF の場合は未設定を示しています。	0xFFFFFFFF
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(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。

3.4.18. UART 設定読み出し (MsgID=0x7F)

フラッシュメモリに保存されている UART 設定を読み出します。

ボーレートはデフォルト設定読み出し (MsgID=0x7D) のパラメータからでも読み出せますが、フロー設定は UART 設定読み出しからしか読み出せないの注意してください。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x7F) 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 (MsgID=0x00) のパラメータ

変数名	バイト数	説明
Baud	1	UART のボーレートを指定します。 1 =4.8kbps、2 =9.6kbps、4 =19.2kbps、 5 =38.4kbps、6 =57.6kbps、8 =115.2kbps
Flow	1	RTS/CTS フローを指定します。0 = なし、1 = あり

3.4.19. UART 設定書き込み (MsgID=0x75)

フラッシュメモリに保存されている UART 設定を変更します。設定は次回起動時また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）、前の設定に戻しますが、前の設定に戻せない場合は、工場出荷値に戻ります。書き込みが正しく完了したか、UART 設定読み出しで確認してください。

ボーレートはデフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) のパラメータからでも書き込めますが、フロー設定は UART 設定書き込みからしか書き込めないの注意してください。

(1) 送信時のメッセージ (MsgID=0x75) のパラメータ

変数名	バイト数	説明	工場出荷値
Baud	1	UART のボーレートを指定します。 1 =4.8kbps、2 =9.6kbps、4 =19.2kbps、 5 =38.4kbps、6 =57.6kbps、8 =115.2kbps	0x05
Flow	1	RTS/CTS フローを指定します。0 = なし、1 = あり	0x01

応答メッセージ (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。

3.4.20. 拡張設定読み出し (MsgID=0x6E)

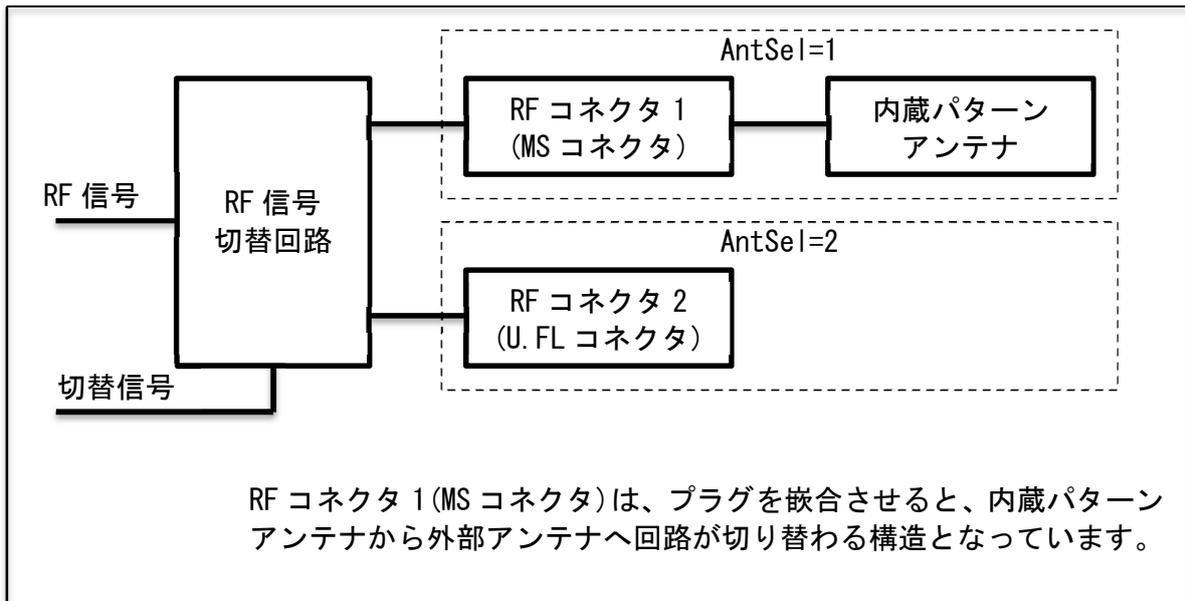
フラッシュメモリに保存されている拡張設定を読み出します。

(1) 送信時のメッセージ(MsgID=0x6E)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(MsgID=0x00)のパラメータ

変数名	バイト数	説明
AntSel	1	使用するアンテナを指定します。 0 = 内蔵パターンアンテナ (RF コネクタ 1) および RF コネクタ 2 アンテナダイバーシティ有効 1 = 内蔵パターンアンテナ (RF コネクタ 1) アンテナダイバーシティ無効 2 = RF コネクタ 2 外部アンテナ アンテナダイバーシティ無効 ※内蔵パターンアンテナは、RF コネクタ 1 (MS コネクタ) により外部アンテナ接続に切り替えることができる。
Reserved	7	0x00



3.4.21. 拡張設定書き込み (MsgID=0x6F)

フラッシュメモリに保存されている拡張設定を変更します。設定は次回起動時また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）、前の設定に戻しますが、前の設定に戻せない場合は、工場出荷値に戻ります。

(1) 送信時のメッセージ(MsgID=0x6F)のパラメータ

変数名	ビット数	説明	工場出荷値
AntSel	1	使用するアンテナを指定します。 0 = 内蔵パターンアンテナ (RF コネクタ 1) および RF コネクタ 2 アンテナダイバーシティ有効 1 = 内蔵パターンアンテナ (RF コネクタ 1) アンテナダイバーシティ無効 2 = RF コネクタ 2 外部アンテナ アンテナダイバーシティ無効 ※内蔵パターンアンテナは、RF コネクタ 2 (MS コネクタ) により外部アンテナ接続に切り替えることができる。	0x00
Reserved	7	0x0000000000000000	All 0x00

応答メッセージ(MsgID=0x00)のパラメータ

変数名	ビット数	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。

3.4.22. 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。

モジュールが処理中であつたり、モジュールから応答が無かつたりするような状態では、リセットは実行されません。無条件にリセットを行いたい場合は、RESET 信号により強制リセットしてください。

(1) 送信時のメッセージ(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(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。

4. 機能説明

4.1. データ送信

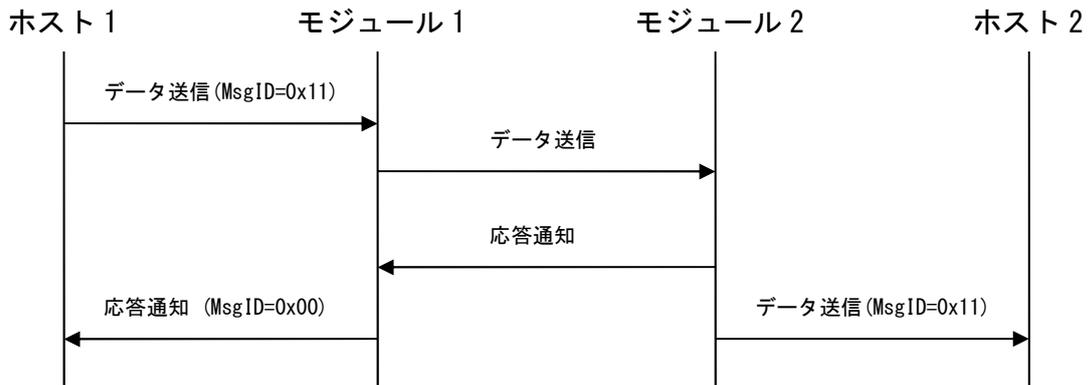
4.1.1. データ送信フロー (MsgID=0x11)

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。

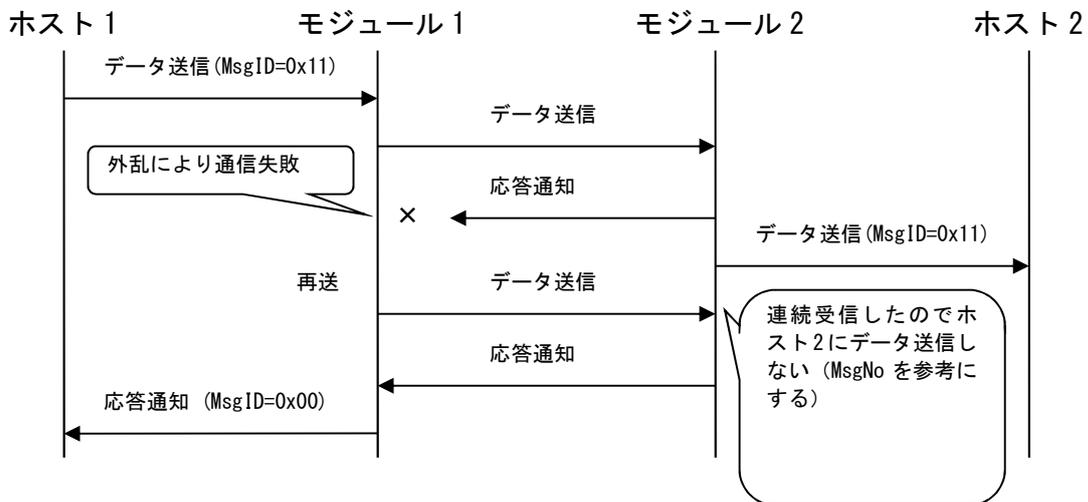
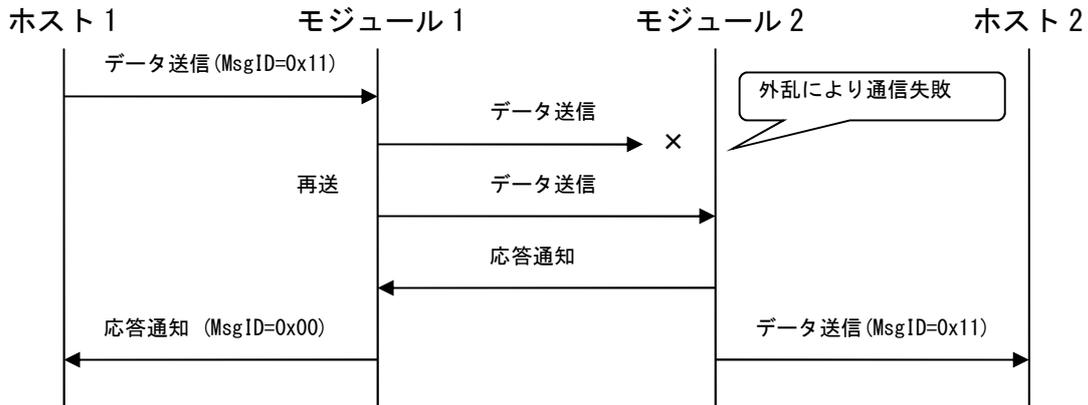
データ送信処理遷移後は、応答通知以外の無線メッセージは受信しません。

(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。

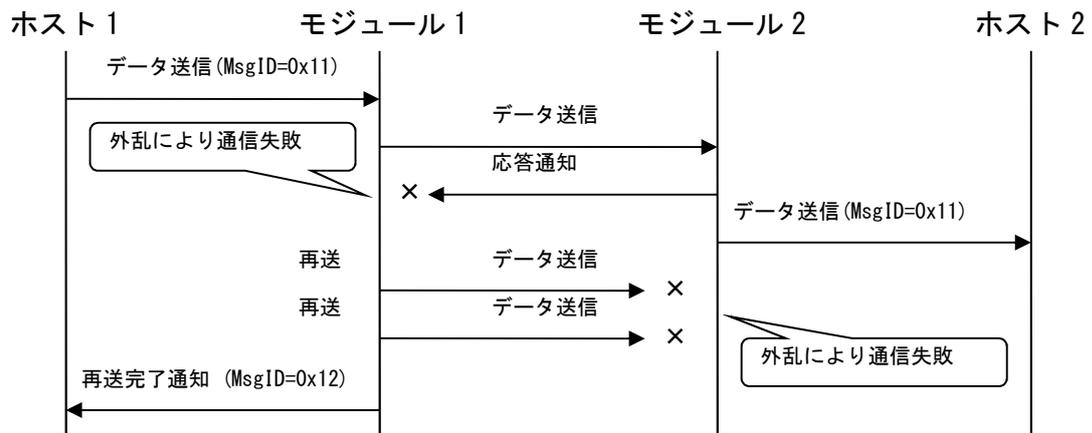
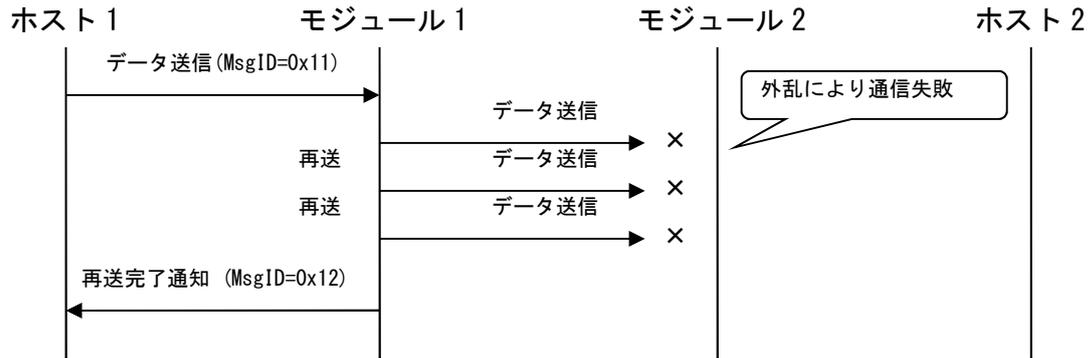
<送信が成功した場合の例>



<再送で成功した場合の例>



<送信が失敗した場合の例>



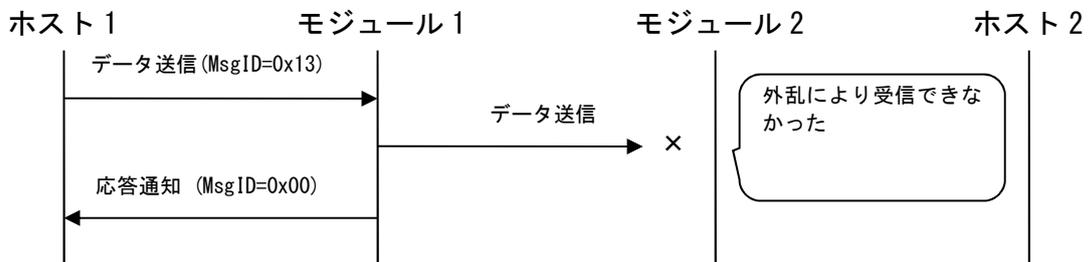
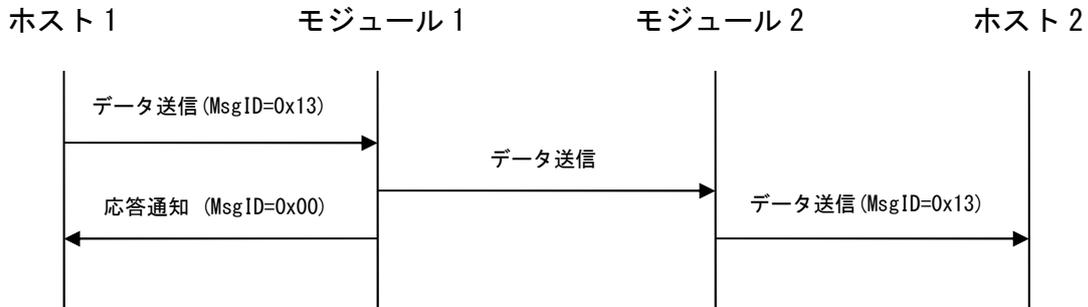
※上記のとおり、モジュール 2 への送信に成功しても、モジュール 1 からは成功を認識できない場合があります。また、ホスト 2 でデータを受信して、即、折り返してホスト 2 からデータ送信すると、モジュール 1 からの再送データと電波競合する可能性があります。

4.1.2. 再送・受信確認なしデータ送信フロー (MsgID=0x13)

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。

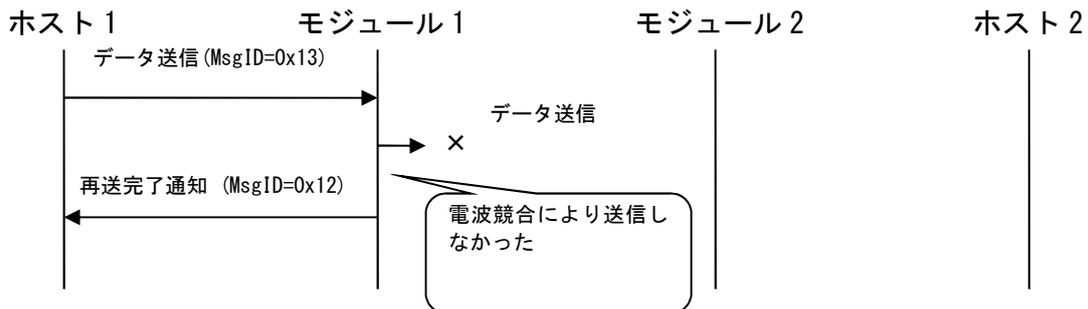
(注) 衝突が発生することを回避するため、各モジュールは無線で送信する前に EnergyDetect (電波状況の測定) を実行し、一定以上の競合電波が検出された場合には送信しません。

<送信が成功した場合の例>



※上記のとおり、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>



※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。

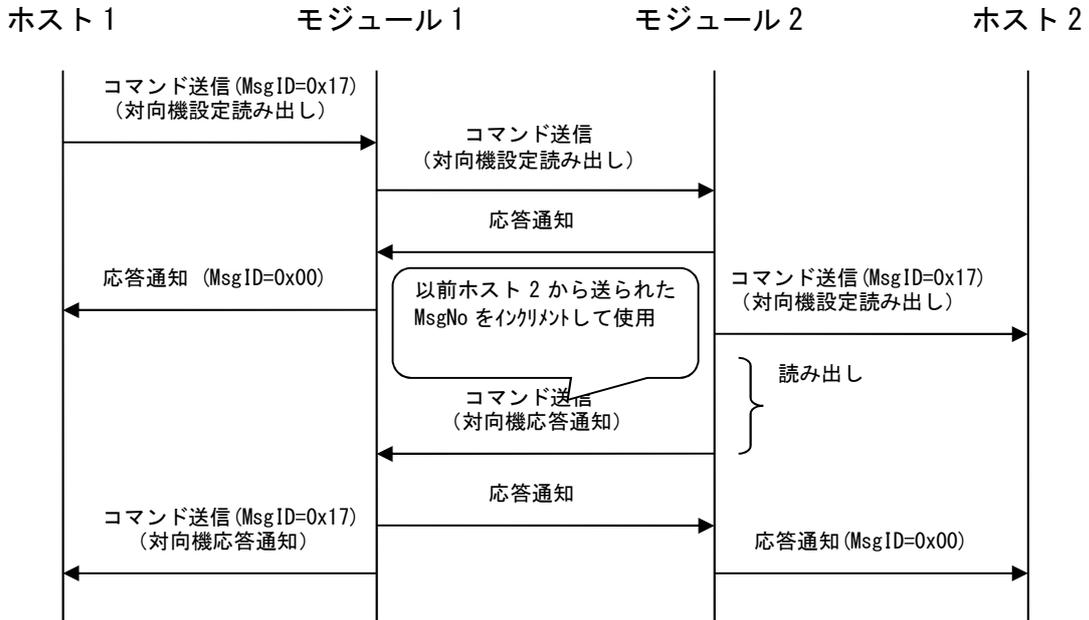
4.1.3. コマンド送信フロー (MsgID=0x17)

コマンド送信の例を示します。

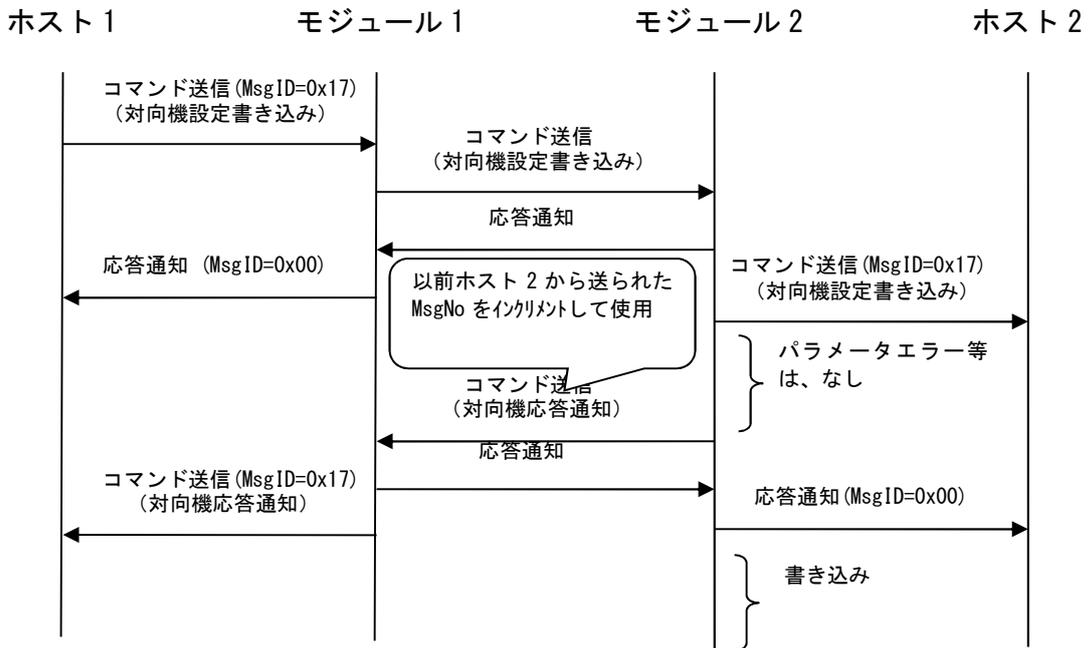
※読み出し/書き込み中は、ホストからデータが送られても、モジュール処理しません。

<送信が成功した場合の例>

- ・対向機モジュール設定読み出しに成功

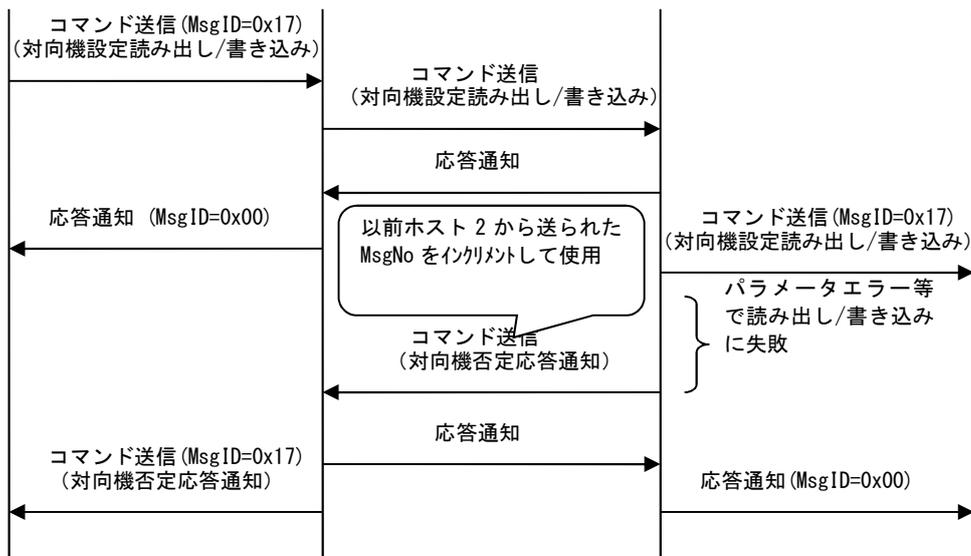


- ・対向機 RF 設定書き込みに成功



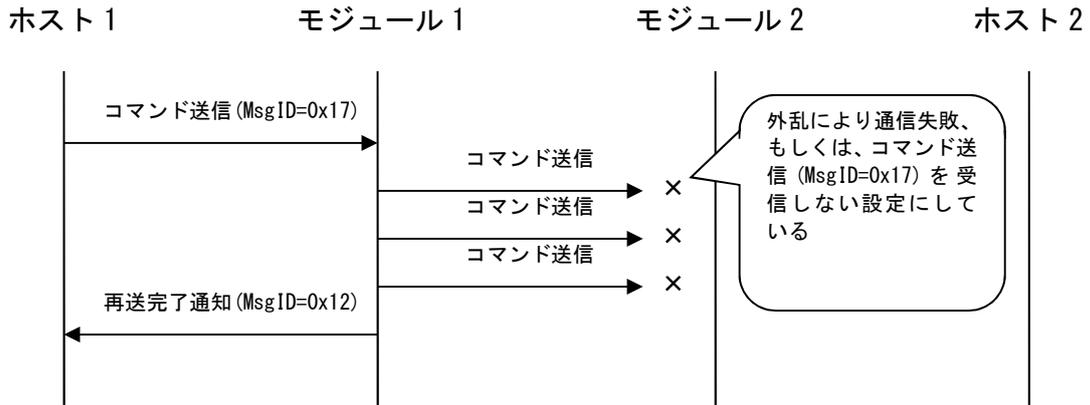
- 送信できたが、対向機モジュール設定読み出し/RF 設定書き込みに失敗

ホスト 1 モジュール 1 モジュール 2 ホスト 2



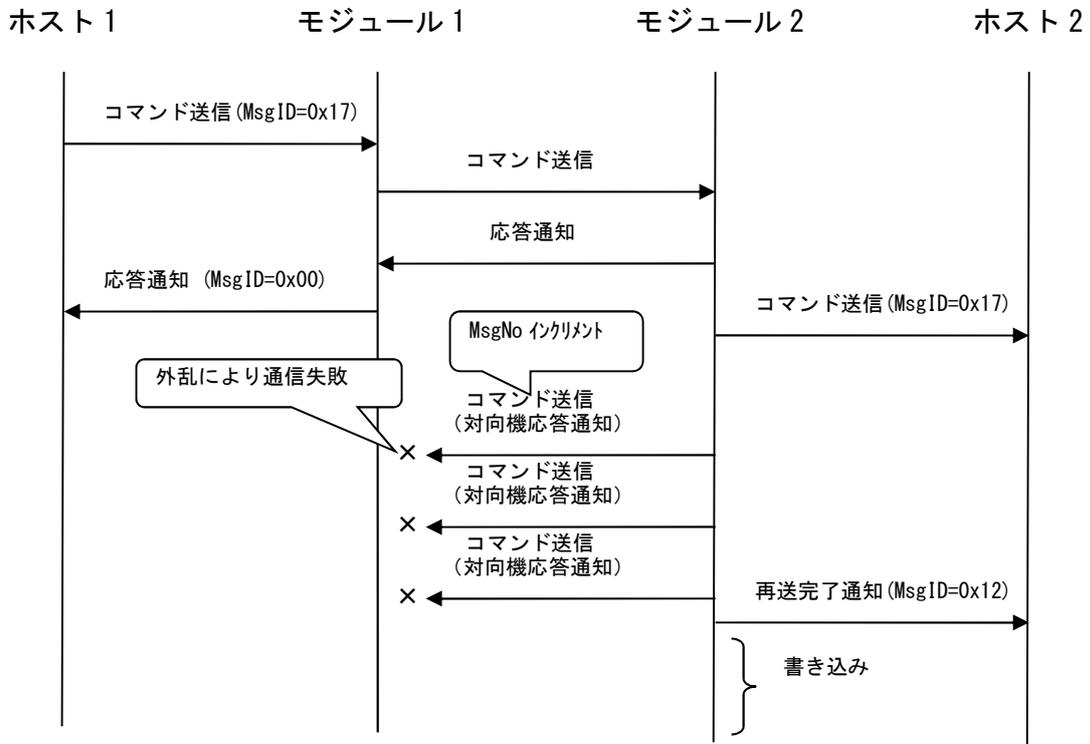
<送信に失敗した場合の例>

・コマンド送信に失敗



・コマンド送信の対向機応答通知の送信に失敗

※対向機のモジュール 2 は、コマンド送信の対向機応答通知の送信に失敗しても、書き込んだ値を元には戻しません。



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 メッセージのヘッダー部分とペイロード部分について 16Bit ITU-T CRC で算出されます。16bit ですので無線上 65000 回エラーが出ているような環境では、データ化けを検出できないおそれがあります。

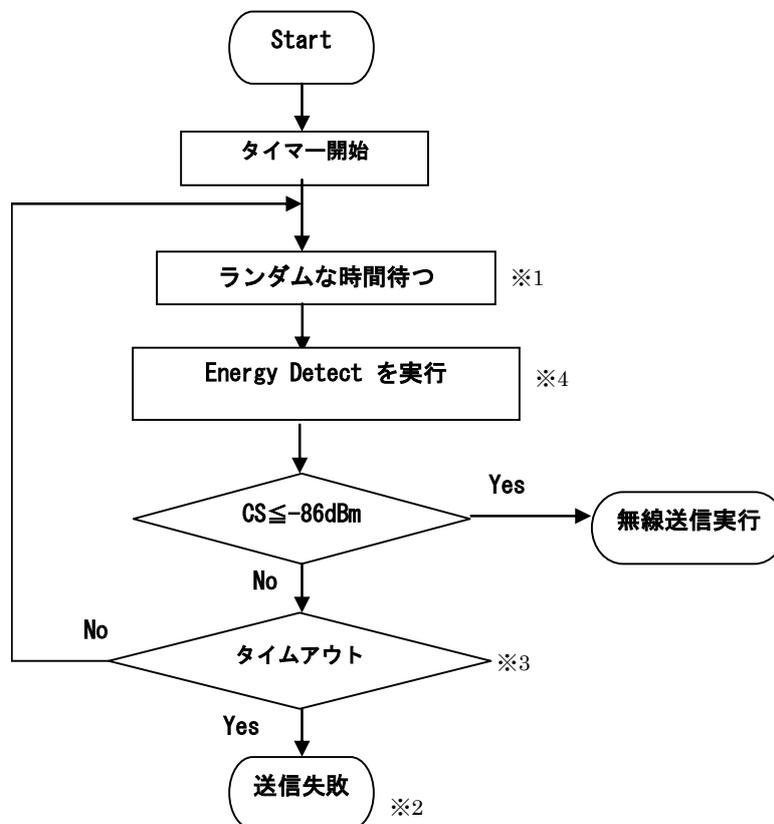
また、UART 通信については、エラーチェックは行なっていないため、UART ラインのノイズによりデータ化けが発生する可能性があります。

運用上データ化けが発生する場合は、データの正当性を確認できる仕組みを入れてください。

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。この時のアルゴリズムを以下に示します。

ただし、データ送信の応答通知に関しては、データ送信から連続して行われるため衝突回避の試行は行われません。そのため、応答通知を受けてから送信休止時間が発生します。



※1 複数利用時の衝突回避でランダム時間待つことで、送信開始の時差を発生させます。

ランダム時間（バックオフ）の範囲は、メッセージの機能によって異なります。

※2 タイムアウトするまで 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。

※3 タイムアウト時間とは、無線送信前に衝突回避を試行する最大時間のこと。

RF 9.6kbps: 340ms

RF 100kbps: 85ms

RF 500kbps: 64ms

※4 EnergyDetect は、設定されているチャンネルを見ているますが、指定チャンネルの帯域幅全体を見る必要がありますので、設定されているチャンネルより若干広く見えています。

4.1.6. データ到達確認と再送

以下に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再送待ち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. セキュリティ

本モジュールは、データに暗号化等をかけて通信しておりません。データが他から参照されて困る場合は、暗号化等を行なったデータで通信してください。

また、本モジュールは、DeviceID がわかれば、他からデータ送信することが可能です。他からアクセスされて困る場合は、アクセス制限できるような仕組みで、データ通信するようにしてください。

4.1.8. 送信休止時間

【CS 5ms モード】

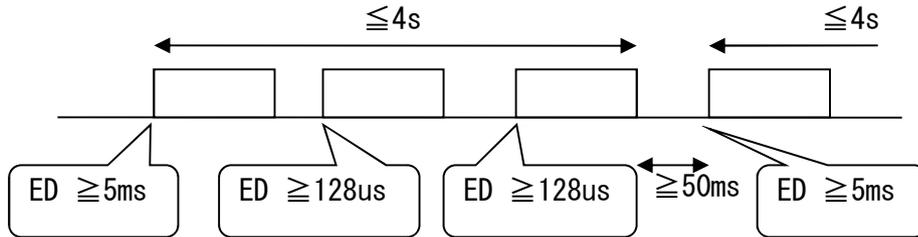
ED を 5ms 以上行った送信の実行後、4 秒以内なら連続して次の送信が出来ますが、送信が 4 秒間続くと、50ms の間は次の送信ができない送信休止時間を設けています。

なお、送信が続いている 4 秒の間の ED の実行は、128us 以上に短縮されます。

本モジュールでは、4 秒間の連続送信中も衝突回避のアルゴリズムは同じです。バックオフ時間や ED 時間は発生します。

4 秒の管理方法は、一度送信すると 4 秒経過するまで、その間の送信の有無や送信間隔に関係なく連続送信中とみなしています。また送信途中で 4 秒超えないようにするため、送信前に 4 秒超えるかを判断しています。4 秒超えそうな場合、50ms の休止時間を待った後、送信します。したがって 4 秒より早く連続送信は停止します。4 秒超えそうな場合も、前の送信から 50ms 以上の休止時間が過ぎているようであれば、新たに休止することはありません。

HostCPU 側から、モジュールが 4 秒の連続送信中かや休止時間中かの判別はつきません。



【CS 128us モード】

ED は常に 128us 以上で、1 時間の内 6 分間の送信時間制限があります。送信時間制限を守る範囲内であれば、最低 2ms の休止時間を設ければ次を送信可能です。

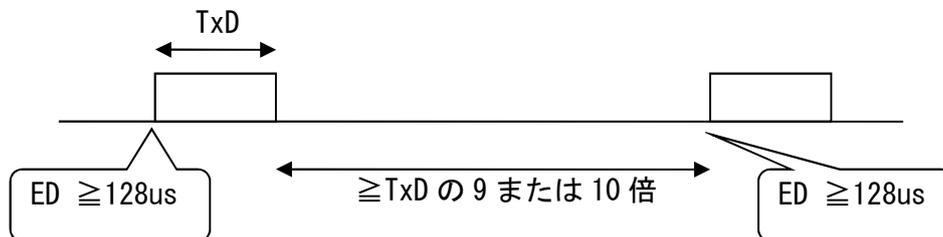
送信時間が 200ms を超える場合は、送信時間の 10 倍の時間は、次の送信が出来ません。

本モジュールでは、送信時間が 200ms 以内の場合は、送信時間の 9 倍の時間、送信休止時間を設けることで、1 時間の内 6 分間の送信時間制限を守っています。本モードでは、連続送信はしません。毎送信後に送信休止時間が毎回発生します。

ARIB 規定上は、2ms の休止時間を設ければ次を送信可能なのですが、不足分の休止時間は 1 時間のどこかで休止時間をまとめて設ける必要が出てきます。本モジュールでは、1 時間のどこかで休止時間を設けるような仕組みではなく、1 パケット送信のたびに休止時間を設けるようにしています。

送信時間が 200ms を超える場合は、送信時間の 10 倍の時間、送信休止時間を設けています。

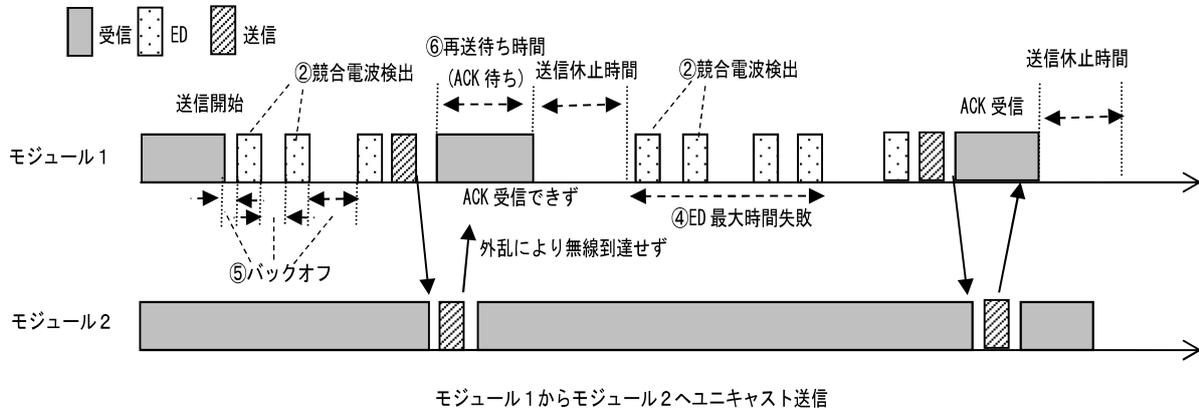
HostCPU 側から、モジュールが休止時間中かの判別はつきません。



4.1.9. 無線受信の監視

定期的に無線受信が行なわれるシステムで、無線受信が途絶えた場合は、RESET 信号を用いてリセットしてください。無線受信が途絶えたことの判断時間は、お客様システムの運用で問題ない時間としてください。

4.1.10. 無線送受信の処理タイミング



項番	項目	設定値
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	工場出荷値：4回 [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
2	1回の Energy Detect 時間 (競合電波検出)	CS_Mode=5 5ms 以上、4秒間の連続通信時は 128us 以上 (ARIB 規定) CS_Mode=1 128us 以上
3	Energy Detect を実行したときに送信する・しないを判断する受信電力の閾値	-86 [dBm] 以下 (ARIB 規定 -80 [dBm] 以下)
4	無線送信前に衝突回避を試行する最大時間	RF 9.6kbps: 340ms RF 100kbps: 85ms RF 500kbps: 64ms
5	無線送信前に Energy Detect を実行するまでの待ち時間 (バックオフ) の最大値	0~10ms のランダム値
6	再送待ち時間 (ACK 待ち)	RF 9.6kbps: 33ms RF 100kbps: 7ms RF 500kbps: 4ms

4.2. デバイス検索

4.2.1. デバイス検索動作フロー

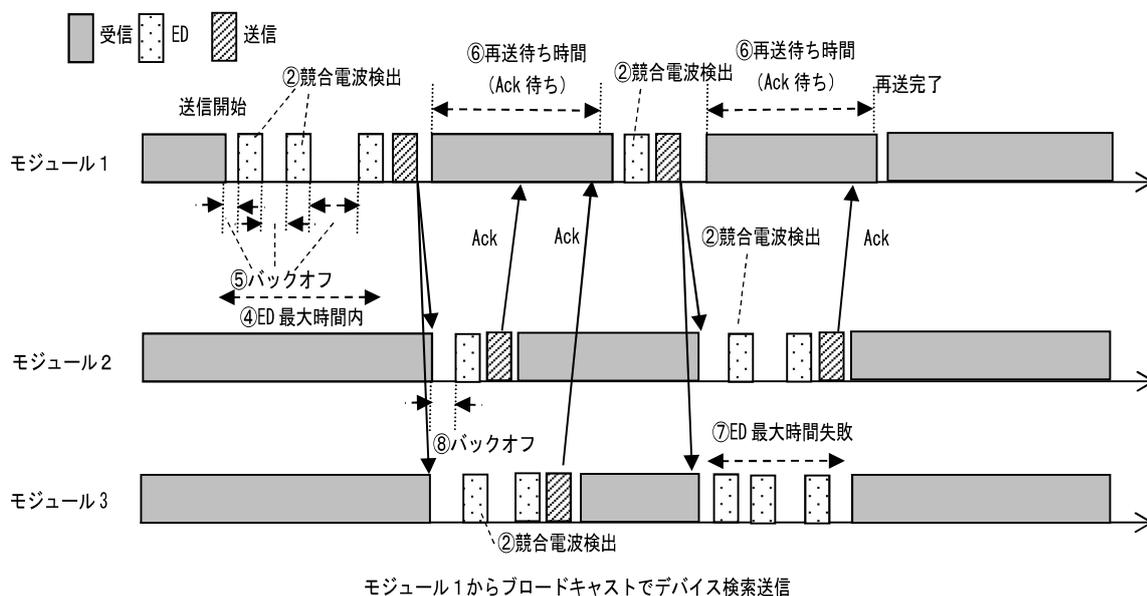
図 4.2-1、および図 4.2-2 にデバイス検索の例を示します（ブロードキャスト送信 DstID=0xFFFFFFFF でデバイス検索要求のメッセージパラメータ Rsp が 0 および 1 の場合）。

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 Device_ID を取得します。Device_ID を取得後はその Device_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。



項番	項目	設定値
1	要求メッセージを送信後、再送する回数	工場出荷値：4回 [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
2	1回の Energy Detect 時間 (競合電波検出)	CS_Mode=5 5ms 以上 (ARIB 規定) CS_Mode=1 128us 以上
3	Energy Detect を実行したときに送信する・しないを判断する受信電力の閾値	-86 [dBm] 以下 (ARIB 規定-80 [dBm] 以下)
4	無線送信前に衝突回避を試行する最大時間	RF 9.6kbps: 340ms RF 100kbps: 85ms RF 500kbps: 64ms
5	無線送信前に Energy Detect を実行するまでの待ち時間 (バックオフ) の最大値	0~10ms のランダム値
6	再送待ち時間 (Ack 待ち)	RF 9.6kbps: 465ms RF 100kbps: 160ms RF 500kbps: 135ms

7	Ack 送信で無線送信前に衝突回避を試行する最大時間	RF 9.6kbps: 430ms RF 100kbps: 150ms RF 500kbps: 130ms
8	Ack 送信で無線送信前に Energy Detect を実行するまでの待ち時間(バックオフ)の最大値	RF 9.6kbps: 0~200ms のランダム値 RF 100kbps: 0~ 60ms のランダム値 RF 500kbps: 0~ 50ms のランダム値

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。
省電力状態のときは、無線通信も UART 通信もできません。省電力状態で UART 通信しないでください。省電力状態は MODE で確認できます。

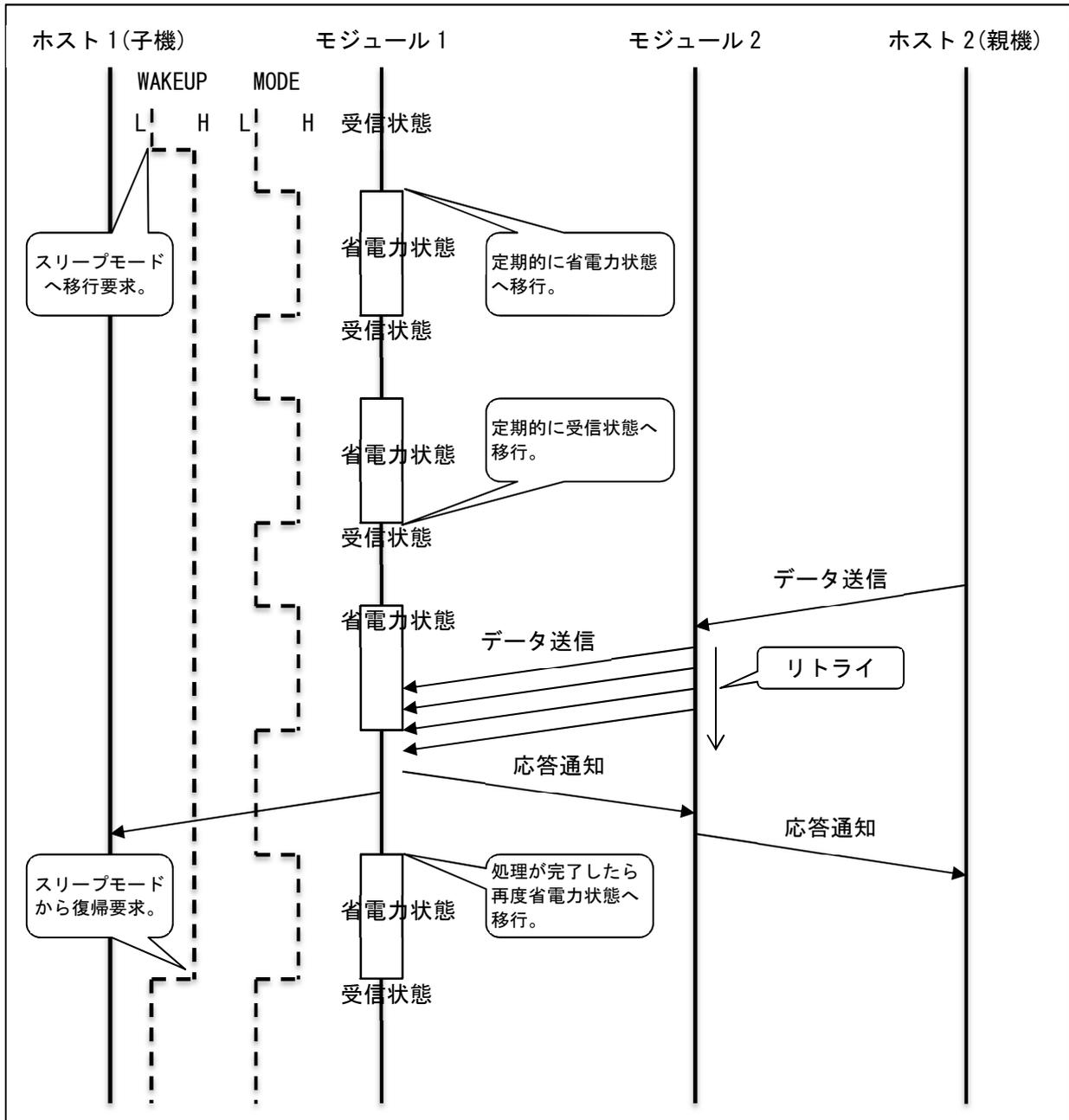


図 4.3-1 スリープモードへの移行および復帰

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 (Active) の期間	[即時反映される設定] モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) の Rcv_Time [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Rcv_Time	0xFFFF : 省電力状態に遷移しない
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=0x2A) の Sleep_Time [デフォルト値設定] デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) の Sleep_Time	0x00

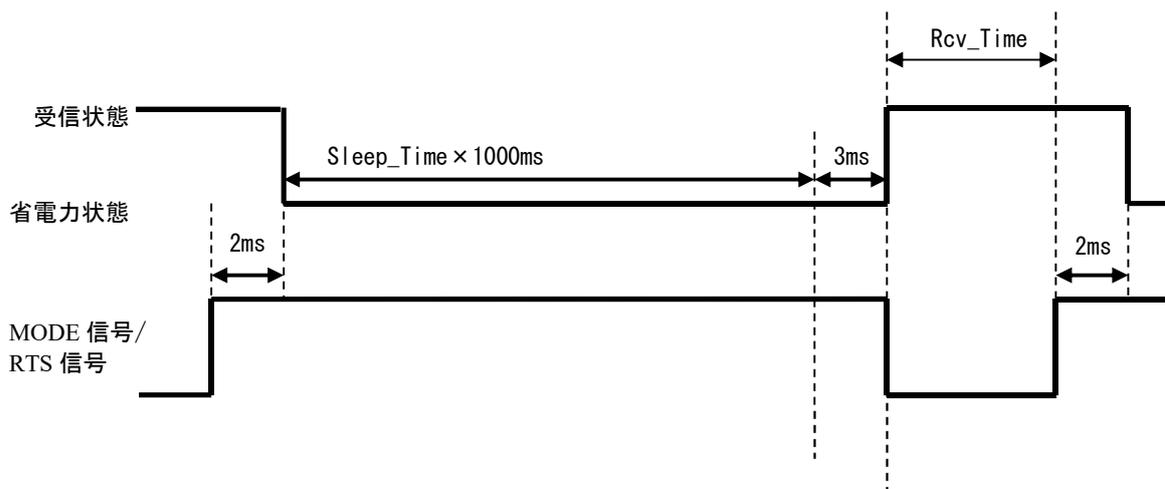


図 4.3-2 スリープモードの詳細(周期的な状態遷移)

図中の RTS 信号の動作は、UART 受信バッファに空きがある状態での動作を示します。

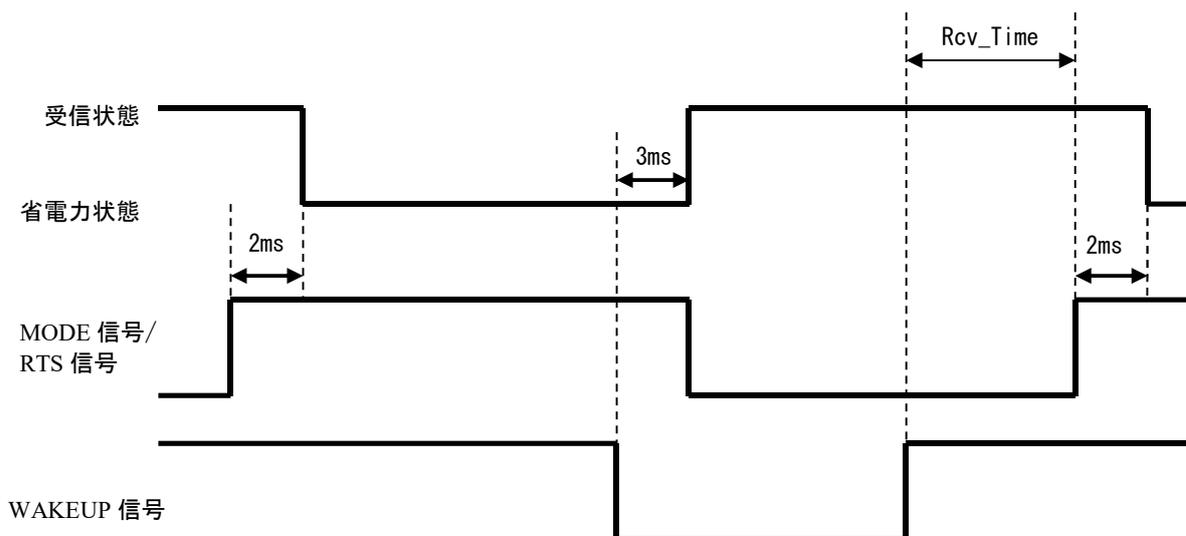


図 4.3-3 スリープモードの詳細(WAKEUP 信号による状態遷移)

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。

図中の RTS 信号の動作は、UART 受信バッファに空きがある状態での動作を示します。

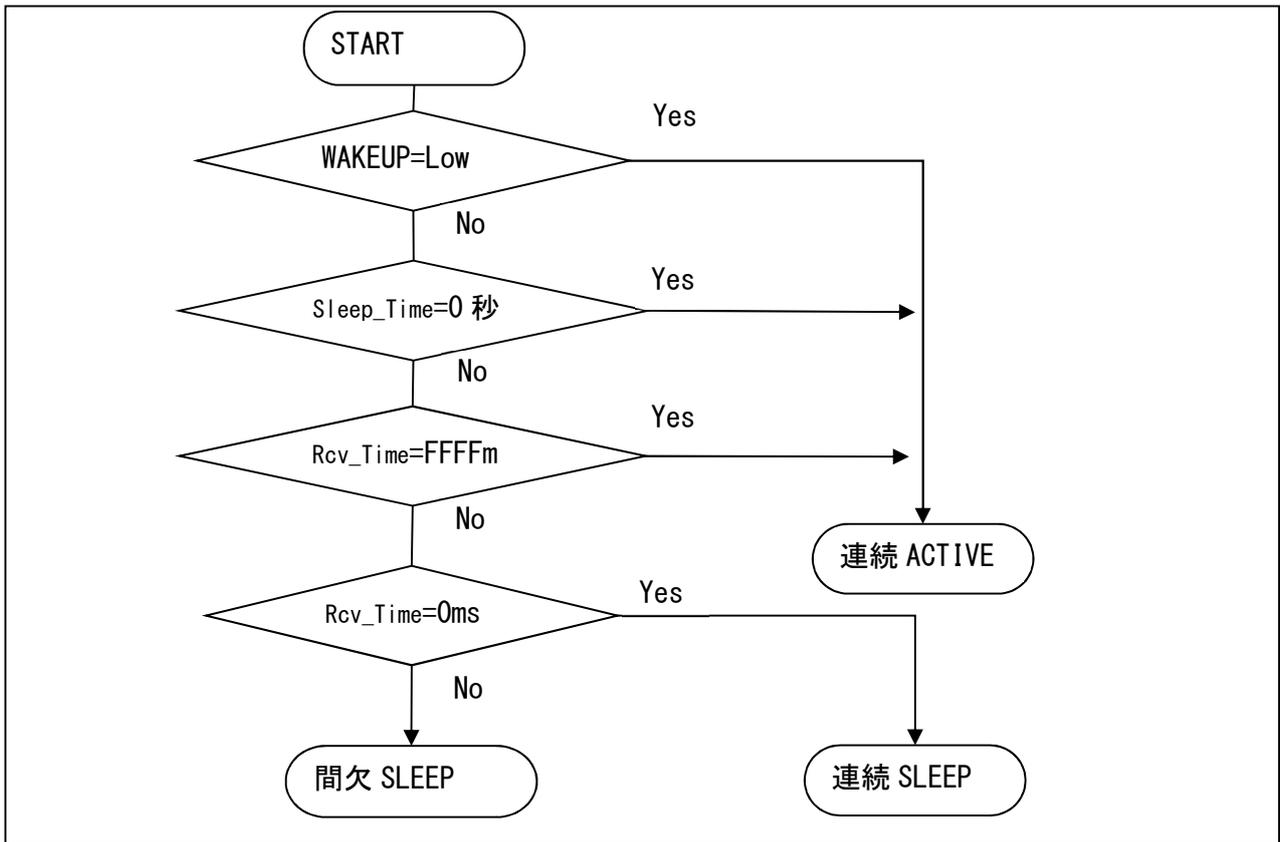


図 4.3-4 WAKEUP 信号と Sleep_Time と Rcv_Time との関係

4.3.2. 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。

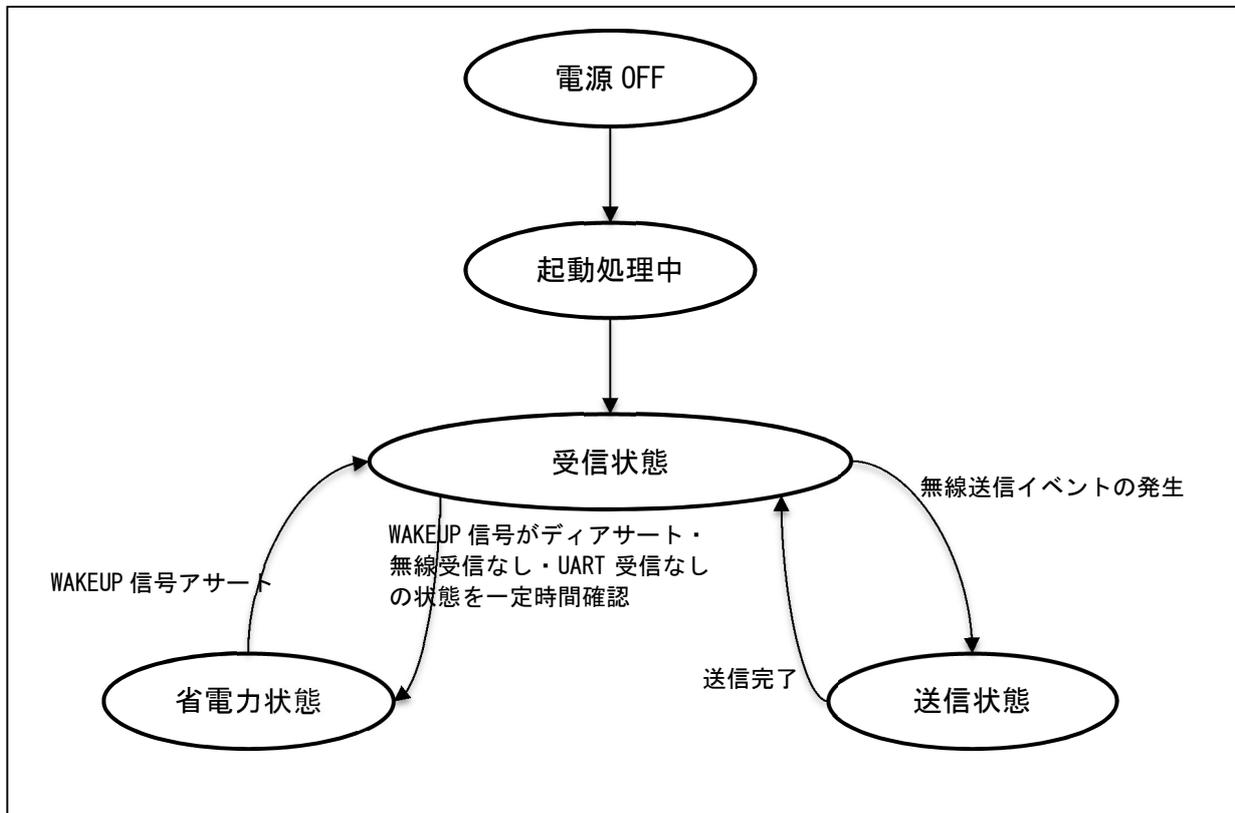


図 4.3-5 状態遷移図

4.3.3. 消費電流の測定方法について

モジュール単体の消費電流を確認する場合は、モジュールのみの電流が測定できるボードを作成して測定してください。たとえば、スターターキットの STK ボードを使用して測定すると、STK ボードの消費電流が付加されてしまいます。なお、電流測定用ボードの提供は行なっておりません。

4.4. IDについて

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 が使用される場所

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

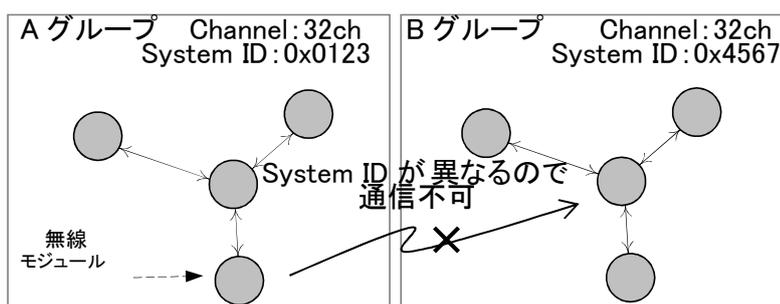
使用者が任意に、設定することができます。

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。メッセージフォーマットのデータとして設定する必要はありません。

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が、無線上は電波干渉します。

- ・ 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。



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 とは別に、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、通信機能になんら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、自由に使用してください。

4.4.4. FW ID

本 ID は変更することはできません。

無線モジュールのファームウェアの種類により固有 2Byte の ID が割り振られています。TY92SS-E2730 では、0xB200 となっています。

デフォルト設定読み出し (MsgID=0x7D) にて読み出して、無線モジュールの種類 (TY92SS-E2730 / H001-000013-005 / H001-000013-001 / H001-000003-001 / ZB24TM-E2036 / TY24FM-E2024-01) を判別するために使用することが可能です。この場合、無線モジュールの種類により応答メッセージ (MsgID=0x00) のパラメータ長が異なることにご注意ください。

4.5. キャリアセンスモード

4.5.1. キャリアセンスモードの変更

電源投入後およびリセット後は、フラッシュメモリに保存されているデフォルト設定によりキャリアセンスモードが決定されます。工場出荷時のデフォルト設定では、CS 5ms モードとなっています。

・ CS 5ms モード から CS 128us モードへの変更

モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) を送信し CS_Mode=1 とすることで設定を変更できます。また、デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) を送信し CS_Mode=1 とすることで設定を変更できます。

・ CS 128us モード から CS 5ms モードへの変更

モジュール設定書き込み (MsgID=0x2A) を送信し CS_Mode=5 とすることで設定を変更できます。また、デフォルト設定書き込み (MsgID=0x7E) を送信し CS_Mode=5 とすることで設定を変更できます。

4.5.2. キャリアセンスモードの確認

現在設定されているキャリアセンスモードについては、モジュール設定読み出し (MsgID=0x29) を送信し、CS_Mode の値を見ることにより確認することができます。

また、フラッシュメモリに保存されているデフォルト設定については、デフォルト設定読み出し (MsgID=0x7D) を送信し、CS_Mode の値を見ることにより確認することができます。

4.6. 中継機能

4.6.1. 概要

モジュールを中継器にするには、転送先の Device_ID をあらかじめ2つ設定します。双方向で自動転送したい場合は、転送元と転送先の Device_ID を設定することになります。中継器にしないモジュールは、転送先の Device_ID を設定しません。モジュールは、転送先の Device_ID を設定しているか、設定していないかで中継器になるかどうかの判断を行います。

この仕組みにより、データを複数のモジュールを経由しても中継できるようになります。ただし、データ送信の到達確認は、隣のモジュールまでしかわからないため、中継したデータが最後まで到達していることは保証されません。保証したい場合は、到達確認するプロトコルの処理を HOST-CPU にて構築してください（たとえば、データにシーケンシャル番号を付随させて、番号抜けからデータの欠落を判断し、再送を要求するなど）。

なお、一斉送信するブロードキャスト送信のデータは中継しません。

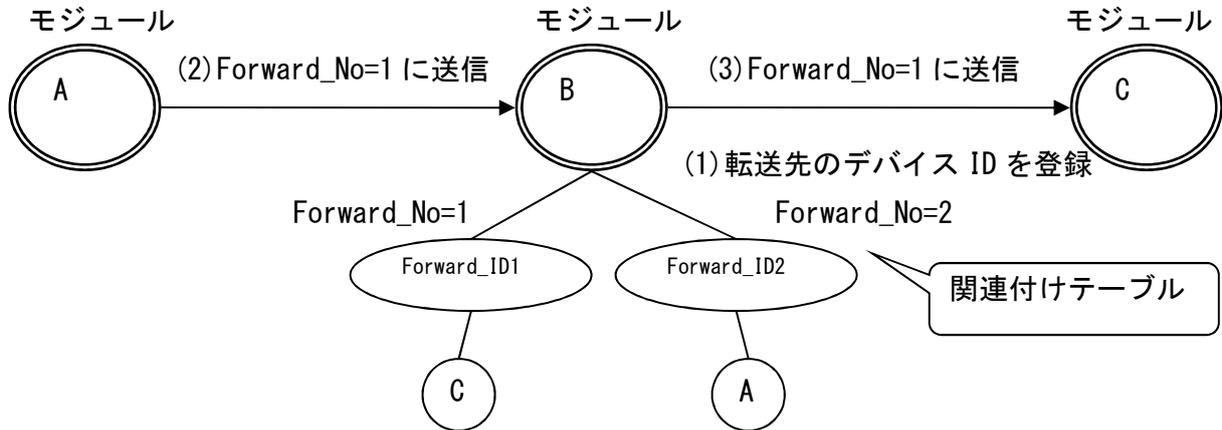
設定された転送先の DeviceID (ForwardID) が、送信元の DeviceID (SrcID) だった場合も中継しません。

また、中継するたびに、データの遅延が発生します。

4.6.2. 転送例

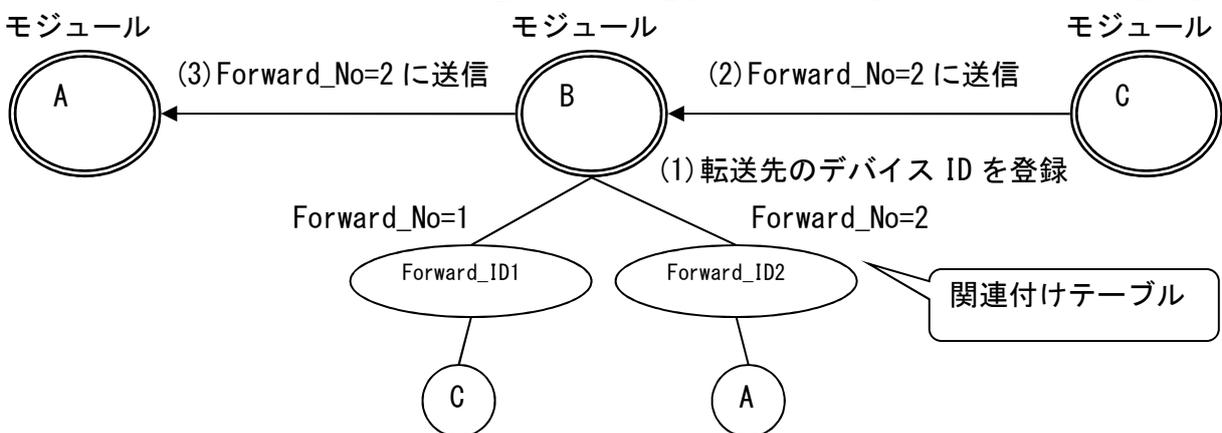
<モジュール B を経由して、モジュール A からモジュール C へデータを転送する方法>

- (1) 中継器となるモジュール B に、転送先の Device_ID (A と C) を 2 つ設定する。
- (2) モジュール A からモジュール B に対して、Forward_No=1 へ転送するようにデータを送信する。
- (3) 受信したモジュール B は、Forward_No=1 に設定してある Forward_ID1 のモジュール C に対して、Forward_No=1 へ転送するようにデータを送信する。
- (4) 受信したモジュール C は、Forward_ID1 は未設定なので、自分宛のデータとして処理する。



<モジュール B を経由して、モジュール C からモジュール A へデータを転送する方法>

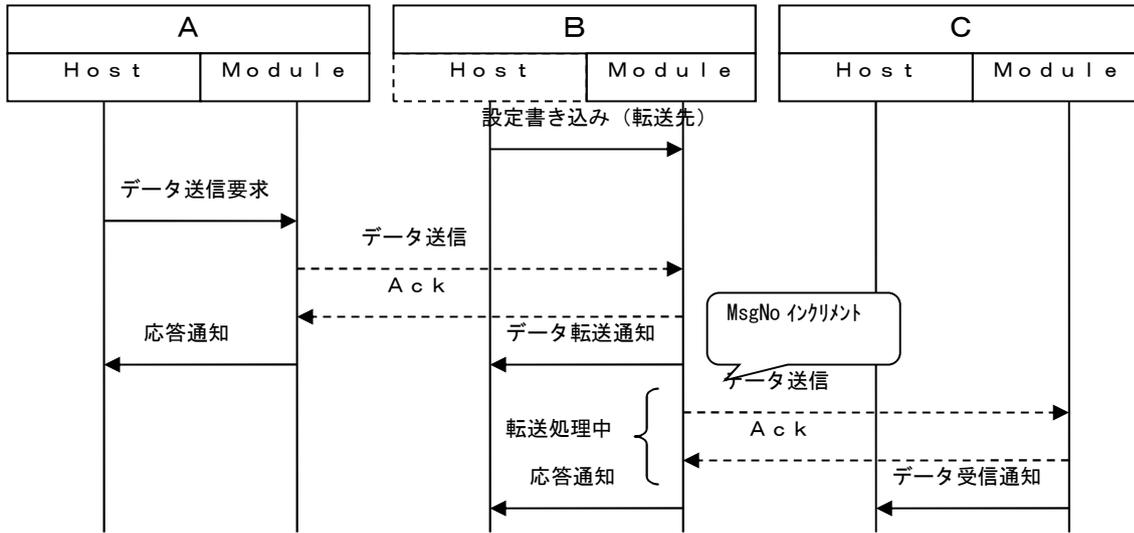
- (1) 中継器となるモジュール B に、転送先の Device_ID (A と C) を 2 つ設定する。
- (2) モジュール C からモジュール B に対して、Forward_No=2 へ転送するようにデータを送信する。
- (3) 受信したモジュール B は、Forward_No=2 に設定してある Forward_ID2 のモジュール A に対して、Forward_No=2 へ転送するようにデータを送信する。
- (4) 受信したモジュール A は、Forward_ID2 は未設定なので、自分宛のデータとして処理する。



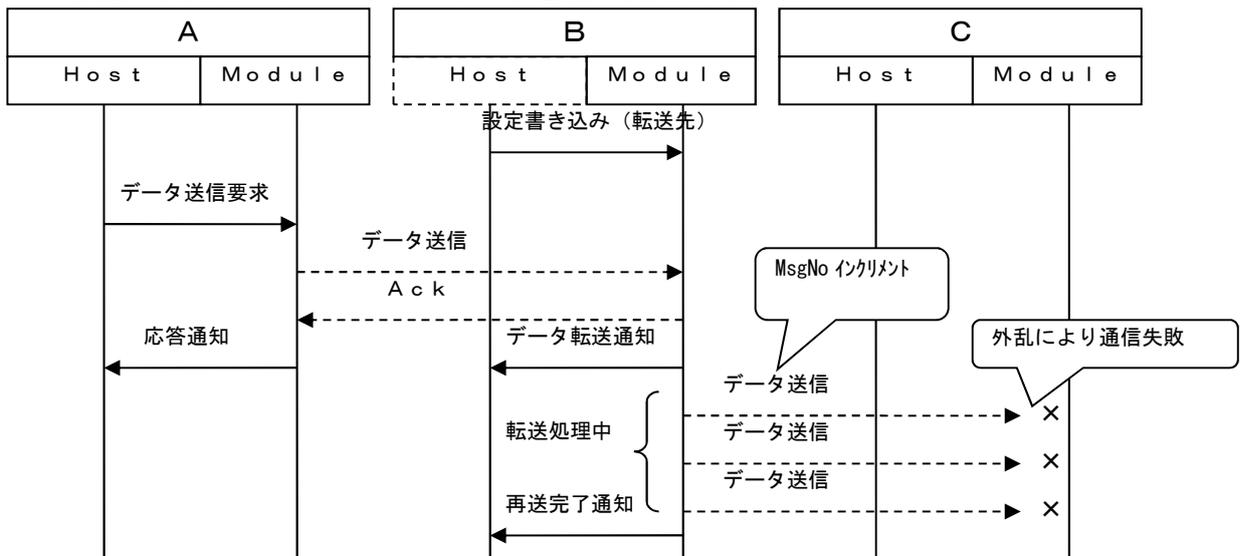
4.6.3. シーケンス図

※中継器となるモジュールに HOST-CPU を接続した場合、転送処理中の中継器は、HOST-CPU からデータを送られても処理しません。

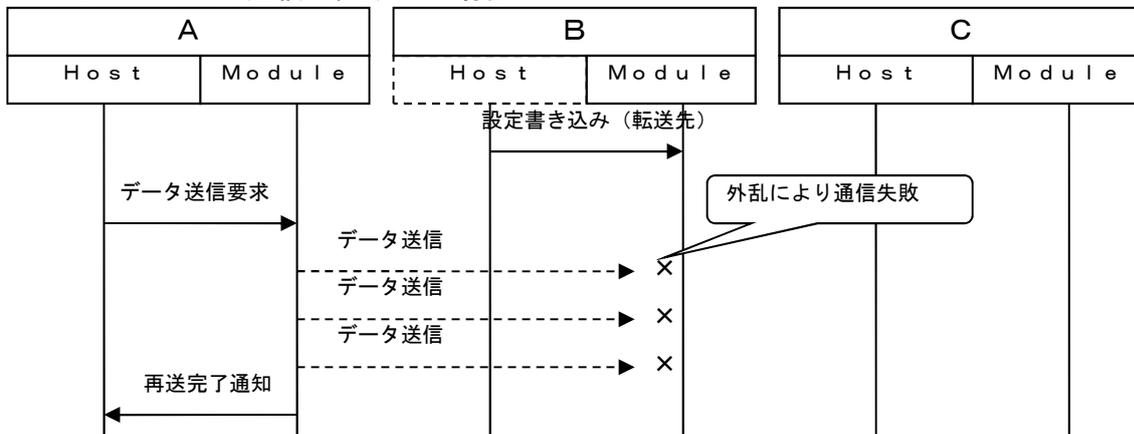
<B を経由して、A から C へデータ送信が成功した場合>



<B の転送に失敗して、A から C へデータ送信が失敗した場合>



<A から B へデータ送信が失敗した場合>



4.6.4. 中継機能を使用する上での注意点

中継機能を使用してデータ送信を実行する際は、次の送信を実行するまでに十分な時間をおいでください。時間をあけないで送信した場合、モジュール B からモジュール C への無線通信が完了していないために電波干渉が発生し、モジュール C にデータが届かない可能性が高くなります。

送信待ち時間は、以下に示すモジュールの最大転送待ち時間にマージンを加えたものとしてください。

最大転送待ち時間=無線通信時間(1 パケット分) × (再送回数 + 1)

ペイロード 240Byte の場合

RF_Baud	9.6kbps	100kbps	500kbps
無線通信時間(1パケット分)	計 613ms+休止時間	計 129ms+休止時間	計 73ms+休止時間
・衝突回避時間	340ms	85ms	64ms
・データ送信時間	225ms	22ms	5ms
・応答通知待ち時間	33ms	7ms	4ms
・処理時間		15ms	
・休止時間		CS 5ms モード=50ms、CS 128us モード=送信時間の 10 倍	
デフォルト設定(CS 5ms モード、再送回数=4)時の最大転送待ち時間	3315ms	895ms	615ms

5. 工場出荷設定

工場出荷値設定を以下に示します。

分類	変数名	バイト数	説明	工場出荷値
無線設定	Power	1	送信出力。0 =低出力、2 =高出力、 3 =最高出力	0x03
	Channel	1	チャンネル番号。 CS_Mode=1 RF_Baud =10 設定時 35~55ch RF_Baud =2、7 設定時 Power =0、2 の場合、 33~61ch Power =3 の場合、 33~60ch CS_Mode=5 RF_Baud =10 の設定 26~30ch、35~38ch RF_Baud =2、7 設定時 Power =0 の場合、 24~38ch Power =2、3 の場合、 24~31ch、33~37ch	0x18
	RF_Baud	1	無線のボーレートを指定します。 CS_Mode=1 : 7 =100kbps、10 =500kbps CS_Mode=5 : 2 =9.6kbps、7 =100kbps、10 =500kbps	0x02
	CS_Mode	1	キャリアセンスモード。 1 =CS 128us モード、5 =CS 5ms モード	0x05
	Cmd_Enable	1	コマンド送信 (MsgID=0x17) を無線で受信するかどうかを選択します。受信しないと、無線による設定変更がされなくなります。 0 =受信しない、 1 =受信する	0x01
	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
	AntSel	1	使用するアンテナを指定します。 0 = 内蔵パターンアンテナ (RF コネクタ 1) および RF コネクタ 2 アンテナダイバーシティ有効 1 = 内蔵パターンアンテナ (RF コネクタ 1) アンテナダイバーシティ無効 2 = RF コネクタ 2 外部アンテナ アンテナダイバーシティ無効	0x00
UART 設定	Uart_Baud	1	UART のボーレートを指定します。 1 =4.8kbps、2 =9.6kbps、4 =19.2kbps、 5 =38.4kbps 、6 =57.6kbps、8 =115.2kbps	0x05
	Flow	1	RTS/CTS フローを指定します。0 = なし、 1 = あり	0x01
スリープ設定	Sleep_Time	1	スリープモードにおける省電力状態の期間。単位は約1000ms。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、0x00~0xFFms。 0x00 の時、RF 受信状態に遷移する。	0x00
	Rcv_Time	2	スリープモードにおける RF 受信状態の期間。単位は約1ms。RF 受信状態で設定時間経過後、無線受信および 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、0x0000~0xFFFFms、0xFFFF。 0xFFFF の時、省電力状態に遷移しない。	0xFFFF
中継機能	Forward_ID1	4	転送先番号 1 の Device_ID。 0xFFFFFFFF の時、未設定を示す。	0xFFFFFFFF
	Forward_ID2	4	転送先番号 2 の Device_ID。 0xFFFFFFFF の時、未設定を示す。	0xFFFFFFFF
システム	System_ID	2	システム固有の ID。	0x0000
	Product_ID	2	製品の ID。	0x0000

TY92SS-E2730
ソフトウェアコマンドマニュアル

E21-101956-101 第 1.3 版 2020.7

NECプラットフォームズ株式会社

-
- 会社名、商品名は各社の商標または登録商標です。
-

©2017-2020 NEC Platforms, Ltd.

NECプラットフォームズの許可なく複製・改変などを行うことはできません。