


# 920MHz帯特定小電力無線通信モジュール C920M1200RM ユーザーズマニュアル

本資料に記載された内容は予告なしに変更されることがあります。  
最新情報は弊社ホームページまたは代理店にお問い合わせください。

 **株式会社アビスアル** 東京都足立区東和 5-13-4 東和ビル

## 1. 目次

1. 目次	2
2. 概要	5
2. 1. ハードウェア仕様	5
2. 2. 物理層/MAC層仕様	6
2. 3. UART通信仕様	6
2. 4. 通信制御ファームウェア仕様	6
2. 5. パラメータコマンド一覧	7
2. 6. 通信動作の概要	8
3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様	11
3. 1. ブロック図	11
3. 2. 物理的インターフェース仕様	11
3. 3. 外部回路との接続コネクタ (レセプタクル)のピン番号割り付け	11
3. 4. 外部回路との接続コネクタ 端子機能一覧	12
3. 5. 電気的特性	13
3. 5. 1. 絶対最大定格	13
3. 5. 2. 動作範囲	13
3. 5. 3. DC特性(電源電圧 3V時)	13
3. 6. 外形	14
3. 6. 1. 外形寸法図	14
3. 6. 2. 受け側の参考寸法図	15
3. 6. 3. 受け側ヘッダーの基板パターン(銅箔部分)参考寸法図	15
3. 7. RF仕様	16
3. 7. 1. 外部アンテナ	16
3. 7. 2. 使用チャンネルと周波数	17
3. 7. 3. 送信時の基本所要時間	18
3. 8. リセット入力	19
3. 8. 1. 電源投入によるリセット	19
3. 8. 2. RESET入力からの信号によるリセット	19
3. 9. スリープモード制御入力 (SLEEP_CTRL)	20
3. 9. 1. スリープモードへの移行と通常モードへの復帰	20
3. 9. 2. 通信状態のときにスリープモード移行入力があった場合	20
3. 9. 3. スリープモードの状態でのリセットがかかった場合	20
3. 10. スリープ時の各端子の状態	21
3. 11. デジタル入出力、アナログ入力	23
3. 11. 1. デジタル入力/アナログ入力取り込みトリガ入力(割り込み入力)	23
3. 11. 2. デジタル入力の取り込み	24
3. 11. 3. デジタル出力の動作	25
3. 11. 4. アナログ入力の取り込み	25
3. 11. 5. DI_INTトリガによるメッセージを受信した場合のUART出力について	25

## 1. 目次

3. 12. リモコンモード選択入力	26
3. 13. UART	27
3. 13. 1. UART通信に関する端子	27
3. 13. 2. 通信規定	27
3. 13. 3. RTS信号による受信フロー制御	27
3. 13. 4. 本機とホストMCU間でのUART通信	28
4. パラメータ／パラメータコマンドの詳細一覧	29
4. 1. RFパラメータ	30
4. 2. システムパラメータ	32
4. 3. PANパスワード／アドレス パラメータ	39
4. 4. その他のパラメータ	41
4. 5. エラーメッセージ	41
5. パラメータの応用と通信フロー図	42
5. 1. 送信先に受信確認応答を求めない1対1のデータ通信	42
5. 2. 送信先に受信確認応答を求める1対1のデータ通信	43
5. 3. 最終送信先に受信確認応答を求めないマルチホップ(1対1対1)のデータ通信	45
5. 4. 最終送信先に受信確認応答を求めるマルチホップ(1対1対1)のデータ通信	46
5. 5. 一斉同報でのデータ通信	48
5. 6. マルチホップによる一斉同報でのデータ通信	50
5. 7. DI_INT入力を送信トリガにしたデジタル／アナログ値の送受信通信	52
5. 8. 送信先に対してRSSI値の送信を要求するテスト通信	54
5. 9. 中継機、最終送信先に対してRSSI値の送信を要求するテスト通信	56
6. 基本的な使用例	58
6. 1. ユーザー側制御回路との接続	58
6. 2. 準備	59
6. 3. 各モジュールに対向機のアドレス値を登録して送信する通信例	60
6. 4. 一斉同報による送信と送信元へ返信する通信例	61
6. 5. マルチホップによる送信と送信元へ返信する通信例	63
7. 通常モードでのホストMCUなし通信の使用例	64
7. 1. 動作仕様	64
7. 2. 送信機側の回路とタイミングチャート例	65
7. 3. 受信機側の回路とタイミングチャート例	66
7. 4. パラメータ設定	67

---

## 1. 目次

---

8. リモコンモードでの使用例	69
8. 1. 動作仕様	69
8. 2. リモコン送信機の回路とタイミングチャート	70
8. 3. リモコン受信機の回路とタイミングチャート	71
8. 4. 送信機におけるペアリング操作時のタイミングチャートと動作機序	72
8. 5. 受信機におけるペアリング操作時のタイミングチャートと動作機序	72
8. 6. リモコンモードでのパラメータ設定	73
9. マスター／スレーブ固定型ペアリング動作例	74
9. 1. 準備	74
9. 2. ペアリングの手順	75
9. 3. ペアリング動作の通信フロー図	76
10. メッシュ型ネットワークでのペアリング動作例	77
10. 1. 準備	77
10. 2. ペアリングの手順	78
10. 3. メッシュ型ペアリング動作の通信フロー図	79
11. ペアリングなしでのメッシュ型ネットワーク通信例	80
11. 1. 準備	80
11. 2. 通信手順例	81
11. 3. 一斉同報による通信フロー図	82

## 2. 概要



本機の仕様は以下のようになっています。

### 2. 1. ハードウェア仕様

無線仕様	準拠規格	ARIB STD-T108, IEEE802.15.4g
	使用周波数帯域	CH24(920.6MHz) ~ CH38(923.4MHz)
	チャンネル数	15チャンネル
	無線通信速度	9.6Kbps / 50Kbps / 100Kbps / 200Kbps
	変調方式	2GFSK(9.6Kbps ~ 100Kbps時) / 4GFSK(200Kbps時)
	送信電力	1mW / 10mW / 20mW
	受信感度	-105dBm
外部インターフェース	UART	1系統
	デジタル入出力	8本(1ビット単位で入力または出力に設定可)
	アナログ入力	2本(8ビットA/D変換)
	割り込み入力	デジタル入力検出用割り込み 1本 スリープモード制御用割り込み 1本
	リセット入力	1本
	電源	
	デジタルGND	
	アナログGND	
電源電圧	2.7V ~ 3.5V	
消費電力 (電源電圧 3V 時)	送信時	50mA (20mW出力時)
	受信時	29mA
	スリープモード	2uA
動作温度	-10°C ~ +65°C	
質量	3g	
外形寸法	縦 20mm × 横 37mm × 高さ 3.3mm(突起物含まず)	

## 2. 概要

### 2. 2. 物理層／MAC層 仕様

帯域幅	100KHz (50Kbps時) / 120KHz(100Kbps, 200Kbps)
フレームフォーマット	IEEE802.15.4g 準拠
フレーム長	最大128バイト
ACK応答制御	あり／なし 選択可

### 2. 3. UART通信 仕様

データビット長	8ビット
データ転送方向	LSBファースト
パリティ	なし
ストップビット長	1ビット
通信速度	38.4Kbps / 57.6Kbps / 115.2Kbps
フロー制御	RTS信号 あり

### 2. 4. 通信制御ファームウェア 仕様

トポロジー	1対1 および 1対n
マルチホップ	独自仕様で対応
1パケットあたりの送受信ユーザー領域最大サイズ	100バイト
コマンドインターフェース	UART

## 2. 概要

### 2.5. パラメータコマンド一覧

本機の動作を規定する各種パラメータの名称と、4種類のコマンド（GET / READ / SET / WRITE）を組み合わせたパラメータコマンドには以下のものがあります。

(1)RFパラメータ					
パラメータ名	内容	パラメータコマンド			
		取得	読み出し	設定	書き込み
RF_PWR	RF出力	G_RF_PWR	R_RF_PWR	S_RF_PWR	W_RF_PWR
RF_CH	RFチャンネル	G_RF_CH	R_RF_CH	S_RF_CH	W_RF_CH
RF_RATE	RFデータレート	G_RF_RATE	R_RF_RATE	S_RF_RATE	W_RF_RATE
RF_RETRY	RF再送回数	G_RF_RETRY	R_RF_RETRY	S_RF_RETRY	W_RF_RETRY

(2)システムパラメータ					
パラメータ名	内容	パラメータコマンド			
		取得	読み出し	設定	書き込み
COM_MODE	RF 通信モード	G_COM_MODE	R_COM_MODE	S_COM_MODE	W_COM_MODE
UART_RATE	UARTデータレート	G_UART_RATE	R_UART_RATE	S_UART_RATE	W_UART_RATE
UART_TERM	UART終端判定時間	G_UART_TERM	R_UART_TERM	S_UART_TERM	W_UART_TERM
ACK_RESP	ACK応答モード	G_ACK_RESP	R_ACK_RESP	S_ACK_RESP	W_ACK_RESP
DIN_ENA	デジタル入出力機能の許可	G_DIN_ENA	R_DIN_ENA	S_DIN_ENA	W_DIN_ENA
AIN_ENA	アナログ入力機能の許可	G_AIN_ENA	R_AIN_ENA	S_AIN_ENA	W_AIN_ENA
PORT_ASGN	デジタル入出力ポートの割り付け	G_PORT_ASGN	R_PORT_ASGN	S_PORT_ASGN	W_PORT_ASGN
DEB_TIME	チャタリング除去時間	G_DEB_TIME	R_DEB_TIME	S_DEB_TIME	W_DEB_TIME
DO_MODE	デジタル出力の出力方式	G_DO_MODE	R_DO_MODE	S_DO_MODE	W_DO_MODE

(3)PANパスワード/アドレス/バージョン パラメータ					
パラメータ名	内容	パラメータコマンド			
		取得	読み出し	設定	書き込み
PAN_PW	パーソナル・ネットワーク (PAN) 共通のパスワード	G_PAN_PW	R_PAN_PW	S_PAN_PW	W_PAN_PW
SRC_ADRS	自機アドレス	G_SRC_ADSR	R_SRC_ADSR		
DST_ADRS	送信先アドレス	G_DST_ADRS	R_DST_ADRS	S_DST_ADRS	W_DST_ADRS
END_ADRS	マルチホップ時の最終送信先アドレス	G_END_ADRS	R_END_ADRS	S_END_ADRS	W_END_ADRS
RESP_ADRS	応答送信先アドレス	G_RESP_ADRS			
RESP_ADRS2	応答最終送信先アドレス				
FW_VERSION	本機 ファームウェアのバージョン番号	G_FW_VERSION			

注: 取得、読み出し、設定、書き込みの具体的な動作は以下のようになっています。

取得 … MCUのRAMにあるデータを取得する。

読み出し … MCUのデータフラッシュメモリのデータを読み出してRAMに展開し、同時にそのデータを取得する。

設定 … MCUのRAMにデータを設定する。

書き込み … MCUのRAMにデータを設定し、同時にデータフラッシュメモリーに書き込む。

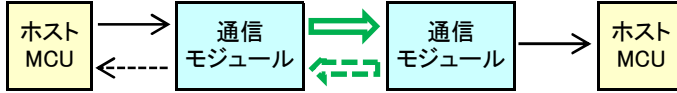
## 2. 概要

### 2. 6. 通信動作の概要

本機の通信機能には下記のものがあります。

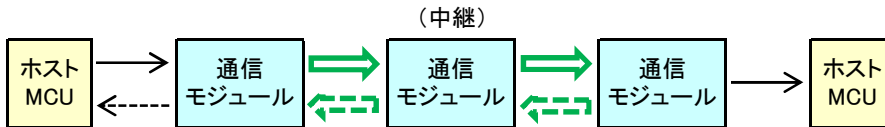
#### (1) 1対1の通信

- 同じPANパスワードのネットワーク内で送信先のアドレスを指定します。
- 送信先モジュールから受信確認の応答メッセージを「求める通信」と「求めない通信」があります。



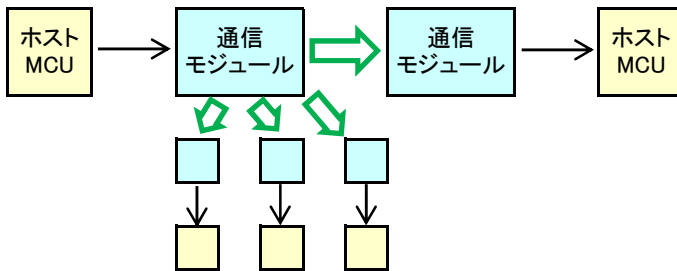
#### (2) 1対1対1のマルチホップ通信

- 同じ PANパスワードのネットワーク内で中継機のアドレス、最終送信先のアドレスを指定します。
- 最終送信先モジュールから受信確認の応答メッセージを「求める通信」と「求めない通信」があります。



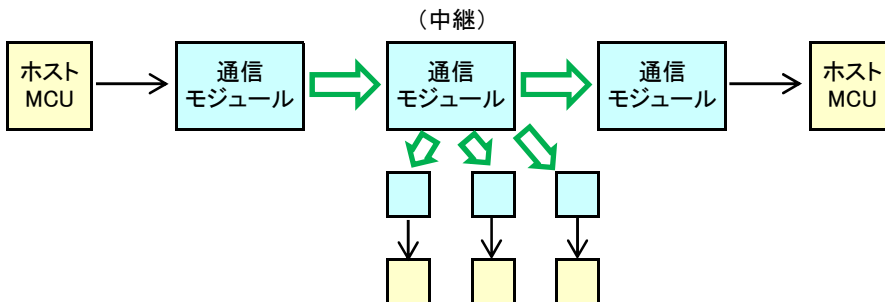
#### (3) 1対nの通信

- 同じ PANパスワードのネットワーク内で送信先のアドレスを指定しない一斉同報通信です。



#### (4) 1対1対nのマルチホップ通信

- 同じ PANパスワードのネットワーク内で中継機のアドレスを指定しますが、最終送信先のアドレスを指定しないマルチホップによる一斉同報通信です。



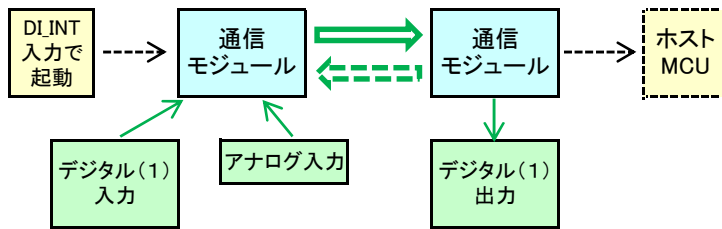


2. 概要

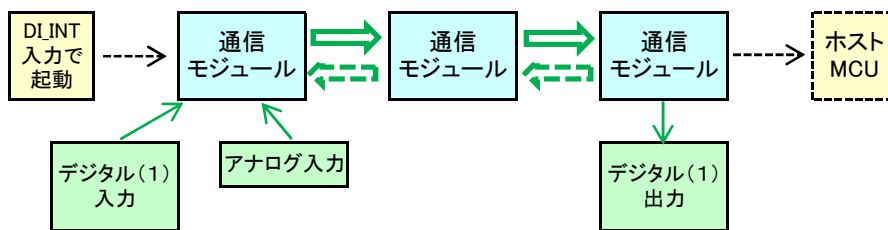
(5) ホストMCUなしで本機につながるデジタル入力の値、アナログ入力の値を送信する機能

- 同じ PANパスワードのネットワーク内で送信先のアドレスを指定します。
- 1対1またはマルチホップ通信でこの機能を使えます。
- 送信先のデジタル入力値の応答送信を「求める通信」と「求めない通信」があります。
- 設定によりデジタル入力のみ、アナログ入力のみ、または両方を選択できます。
- デジタルI/O端子は任意のビットを入力または出力に指定できます。
- 送信したデジタル入力値は、送信先モジュールの出力指定した同一ビットの端子から出力されます。
- 送信したデジタル入力値／アナログ入力値データは送信先モジュールからUART出力されます。

(通常の1対1通信の場合)

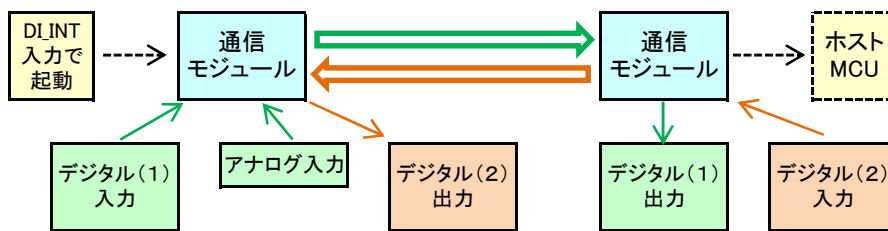


(マルチホップ通信の場合)

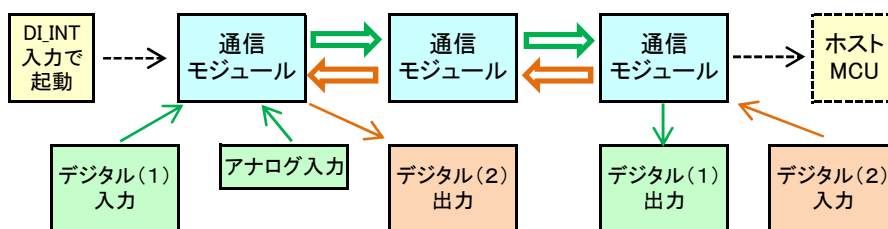


- 送信先のデジタル入力値の応答送信を「求める通信」の場合は下図のようになります。

(通常の1対1通信の場合)



(マルチホップ通信の場合)



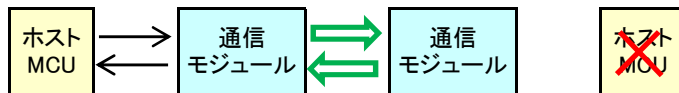
## 2. 概要

### (6) 送信先との通信状態をチェックする通信テスト機能

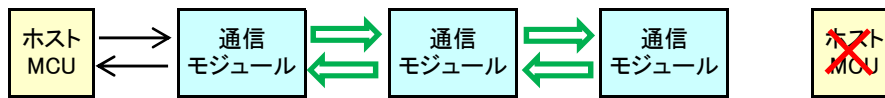
- 同じ PANパスワードのネットワーク内で送信先のアドレスを指定します。
- マルチホップで行う場合は、送信先のアドレスと最終送信先のアドレスを指定します。
- 送信先で受けた要求メッセージのRSSI値と送信先から受けた応答メッセージのRSSI値を取得してホストMCUにUART送信します。
- 1対1またはマルチホップでこの機能を使えます。

なお送信先、最終送信先につながるホストMCUはこの動作に関与しません。

(通常の1対1通信の場合)

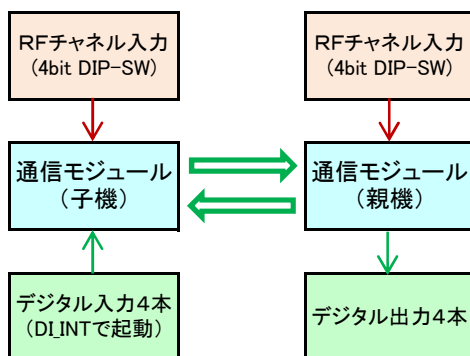


(マルチホップ通信の場合)



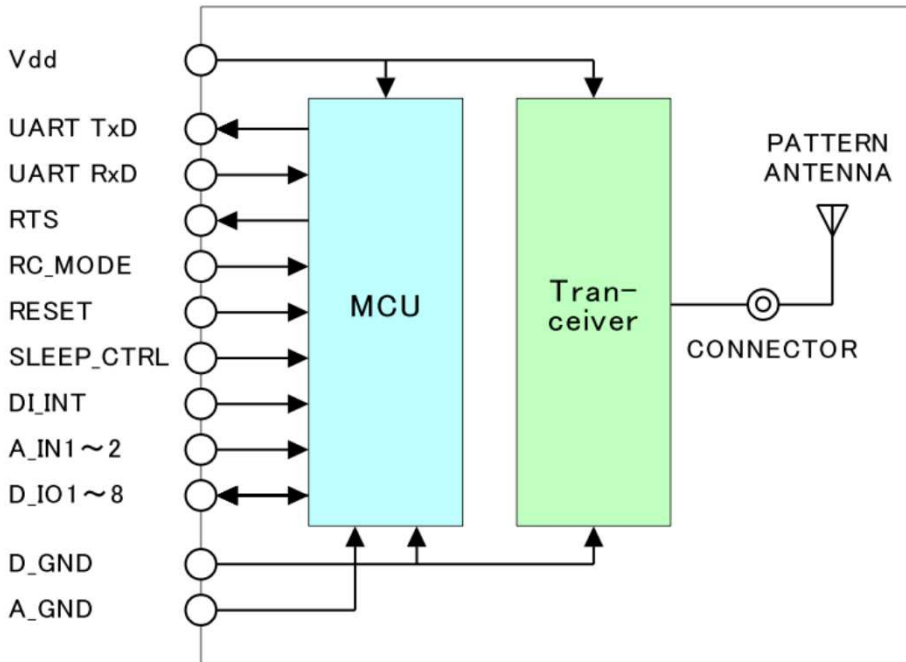
### (7) 専用モードで動作するリモコン機能

- RC\_MOE端子(pin11)を“L”にすることによりホストMCUなしでリモコン機能に特化した動作をします。
- 1台の親機(受信機)と複数台の子機(送信機)でネットワークを構成します。
- リモコン信号は子機から親機へ送信され、親機からは受信確認信号が返されます。
- 基本的にパラメータ設定なしで動作します。RFチャンネル指定は外部のDIPスイッチで行います。
- 子機には4本の入力、親機には子機の入力に対応した4本の出力があります。
- 子機にはペアリング操作を行える機能が備わっています。



### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 1. ブロック図



#### 3. 2. 物理的インターフェイス仕様

##### (1) 外部回路との接続コネクタ (レセプタクル)

製造元 ヒロセ電機

製品名 DF12A-30DS-0.5V(81)

<https://www.hirose.com/product/jp/products/DF12/DF12A-30DS-0.5V%2881%29/>

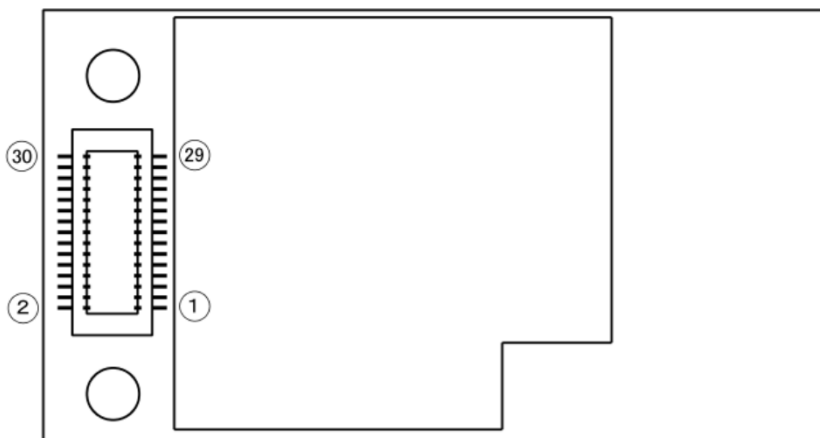
##### (2) 同軸コネクタ

製造元 ヒロセ電機

製品名 N.FL-R-SMT-1

<https://www.hirose.com/product/jp/products/N.FL/N.FL-R-SMT-1%2801%29/>

#### 3. 3. 外部回路との接続コネクタ (レセプタクル) ピン番号の配置



## 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

## 3.4. 外部回路との接続コネクタ 端子機能一覧

ピン番号	端子名 (信号名)	機能	機能説明	備考	リセット時 端子状態
1	RxD	IN	UART通信 データ受信入力	ホストMCUからの通信データ 入力端子	*1 Hi-Z
2	DI_INT	IN	デジタル入力取込トリガ入力	"↓"エッジで割り込みがかかる	*2 Hi-Z
3	A_IN1	IN	アナログ入カー1	8ビット A/D 変換入力	*3 Hi-Z
4	RESET	IN	リセット入力	L:リセット / H:リセット解除	*2 Hi-Z
5	A_IN2	IN	アナログ入カー2	8ビット A/D 変換入力	*3 Hi-Z
6	DATA	I/O	工場での検査用入出力	必ずオープンのままにしてください	*6 Hi-Z
7	Vdd	電源	電源	電源電圧範囲 DC2.6V ~ 3.6V	---
8	TxD	OUT	UART通信 データ送信	ホストMCUへの通信データ 出力端子	Hi-Z
9	RTS	OUT	UART 受信可否制御出力	L:受信可 / H:受信不可	Hi-Z
10	Vdd	電源	電源	電源電圧範囲 DC2.6V ~ 3.6V	---
11	RC_MODE	IN	リモコンモード選択入力	H:通常モード / L:リモコンモード	*4 Hi-Z
12	Vdd	電源	電源	電源電圧範囲 DC2.6V ~ 3.6V	---
13	D_IO1	I/O	デジタル入出力カー1	任意に入力または出力に設定できる端子	*5 Hi-Z
14	Reserved	NULL		この端子には何も接続しないでください	---
15	D_IO2	I/O	デジタル入出力カー2	任意に入力または出力に設定できる端子	*5 Hi-Z
16	GND	GND	電源グランド		---
17	D_IO3	I/O	デジタル入出力カー3	任意に入力または出力に設定できる端子	*5 Hi-Z
18	A-GND	IN	アナログ・グラウンド	アナログ入力用グラウンド端子	---
19	D_IO4	I/O	デジタル入出力カー4	任意に入力または出力に設定できる端子	*5 Hi-Z
20	Reserved	NULL		この端子には何も接続しないでください	---
21	D_IO5	I/O	デジタル入出力カー5	任意に入力または出力に設定できる端子	*5 Hi-Z
22	Reserved	NULL		この端子には何も接続しないでください	---
23	D_IO6	I/O	デジタル入出力カー6	任意に入力または出力に設定できる端子	*5 Hi-Z
24	Reserved	NULL		この端子には何も接続しないでください	---
25	D_IO7	I/O	デジタル入出力カー7	任意に入力または出力に設定できる端子	*5 Hi-Z
26	GND	GND	電源グラウンド		---
27	D_IO8	I/O	デジタル入出力カー8	任意に入力または出力に設定できる端子	*5 Hi-Z
28	Reserved	NULL		この端子には何も接続しないでください	Hi-Z
29	SLEEP_CTRL	IN	スリープモード制御入力	L:通常モード / H:スリープモード	*6 Hi-Z
30	Reserved	NULL		この端子には何も接続しないでください	---

## 注意事項

\*1: MCU内部でプルアップ抵抗が入っていますが、より確実な動作のため10KΩ程度の外付け抵抗でプルアップしてください。

\*2: モジュール内部において、“DI\_INT”は100KΩ、“RESET”は10KΩの固定抵抗でプルアップされています。

\*3: アナログ入力はハイインピーダンス入力になっています。 不使用時はGNDに落としてください。

\*4: この入力はMCU内部でプルアップ抵抗が入っており、リセット解除直後のタイミングでのみ参照します。

この入力が“L”のとき本機はリモコンモードになり、D\_IO1~D\_IO4はRFチャンネル選択入力になります。

\*5: 入力に設定したときにはMCUの内蔵抵抗でプルアップされています。

\*6: MCUの内蔵抵抗でプルアップされています。

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 5. 電気的特性

##### 3. 5. 1. 絶対最大定格

項目	定格値	備考
電源電圧	-0.3V ~ 3.6V	Ta 25°C
入力電圧	-0.2V ~ Vdd + 0.2V	Ta 25°C
出力電流	-10mA	Ta 25°C
出力電流	20mA	Ta 25°C

##### 3. 5. 2. 動作範囲

項目	Min	Typ	Max	備考
動作電源電圧	2.7V		3.5V	推奨電圧値 3.0V ~ 3.3V
動作温度	-10 °C	+25 °C	+65°C	結露なきこと
動作湿度	--	--	85 %	結露なきこと

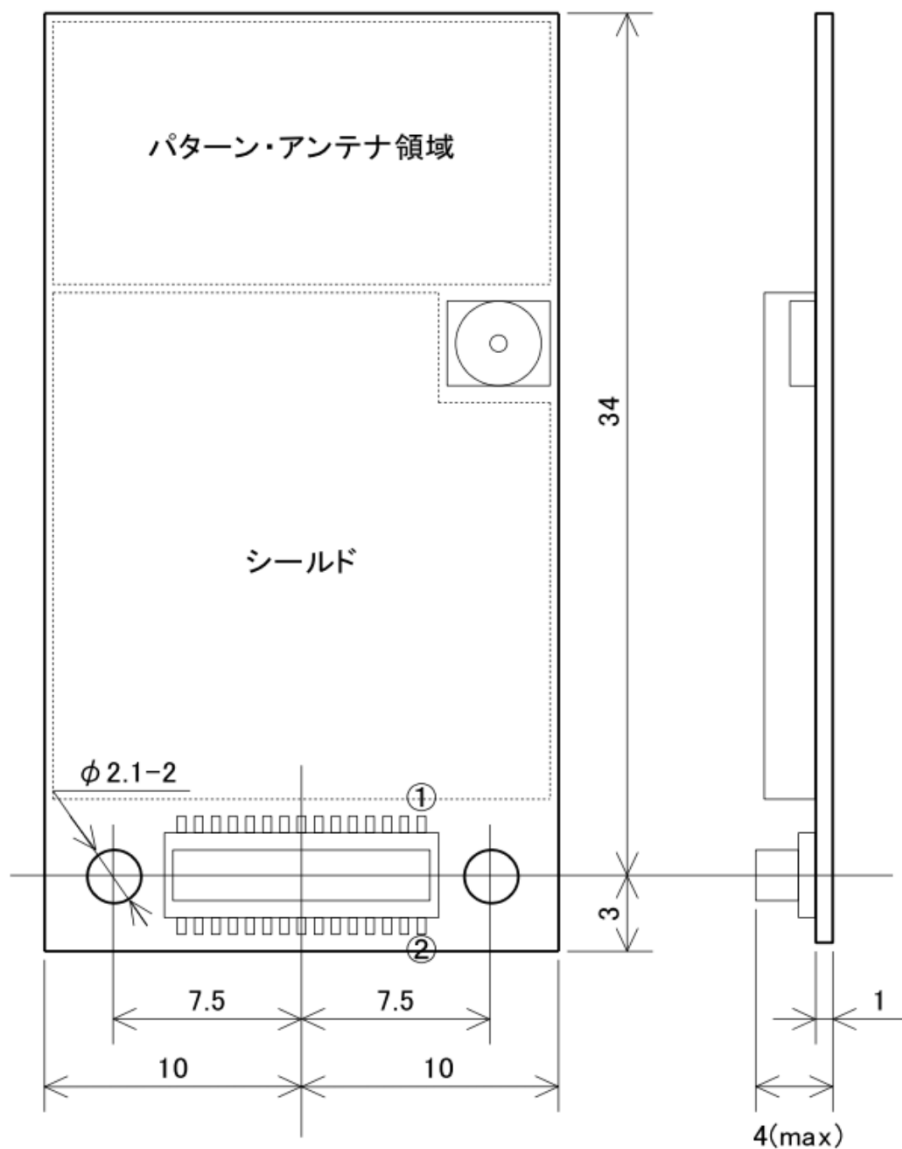
##### 3. 5. 3. DC特性(電源電圧 3V時)

項目	Min	Typ	Max	備考
受信時の消費電流		29mA		
送信時の消費電流(20mW時)			50mA	
SLEEP モード時の消費電流		0.5uA		
デジタル入力 Hレベル入力電圧	0.8Vdd	--	Vdd	
デジタル入力 Lレベル入力電圧	GND	--	0.2Vdd	
アナログ入力電圧範囲	GND	--	1.45V	
デジタル出力 Hレベル出力電圧	Vdd-0.5V	--	--	IOL = -1mA
デジタル出力 Lレベル出力電圧	--	--	0.2Vdd	IOL = 1mA

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 6. 外形

##### 3. 6. 1. 外形寸法図



(1) 外部MCUとの接続コネクタ (レセプタクル)

製造元 ヒロセ電機

製品名 DF12A-30DS-0.5V(81)

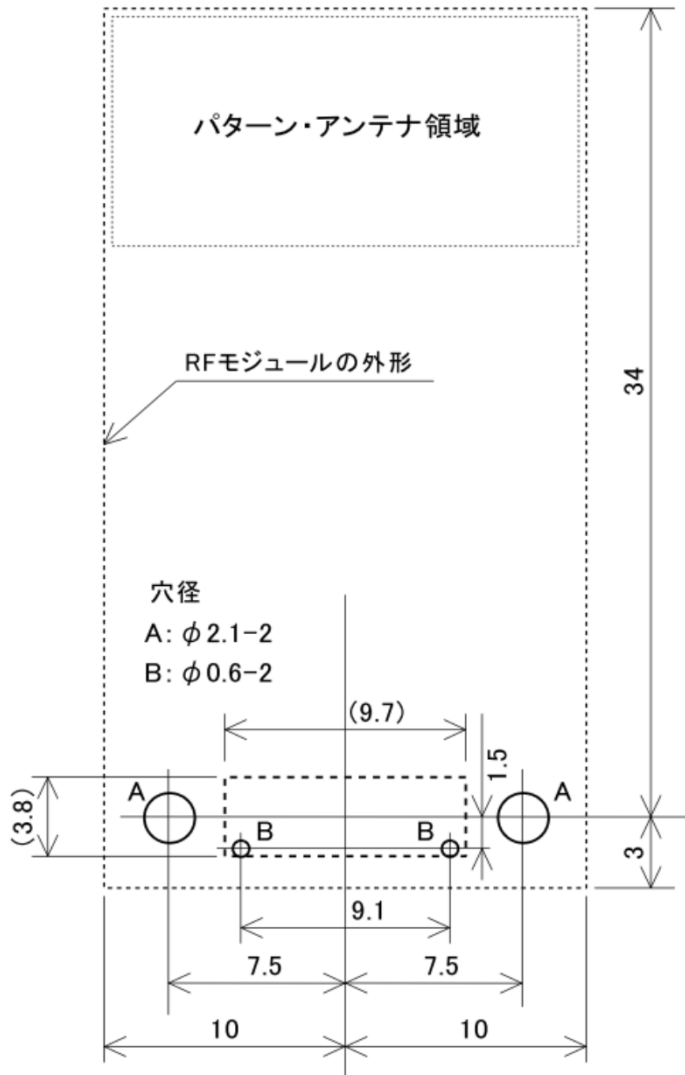
(2) 同軸コネクタ

製造元 ヒロセ電機

製品名 N.FL-R-SMT-1

3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

3. 6. 2. 受け側の参考寸法図



注意

受け側基板においては、RFモジュールのパターン・アンテナ領域にはなるべくパターンを引かないようお願いします。

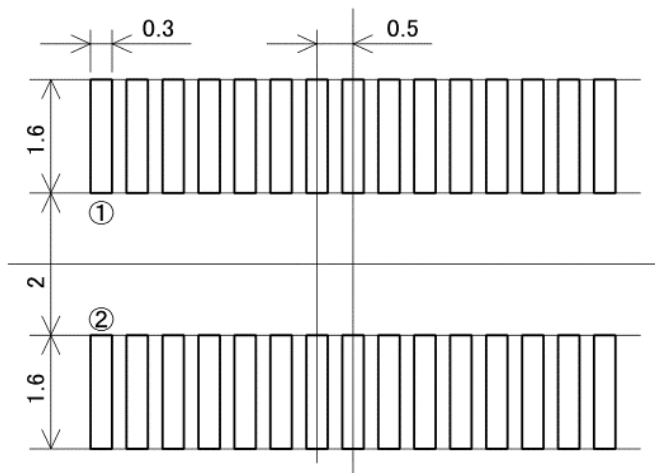
本機との接続コネクタ (プラグ)

製造元 ヒロセ電機

製品名 DF12D(5.0)-30DP-0.5V(81)

<https://www.hirose.com/product/jp/products/DF12/DF12D%285.0%29-30DP-0.5V%2881%29/>

3. 6. 3. 受け側ヘッダーの基板パターン(銅箔部分)参考寸法図



### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 7. RF 仕様

##### 3. 7. 1. 外部アンテナ

(1)本機に使用している同軸コネクタ

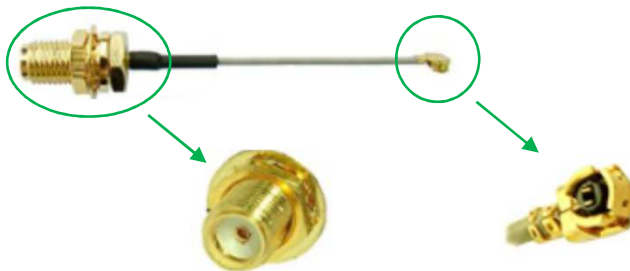
ヒロセ電機株式会社 <a href="https://www.hirose.com/jp/">https://www.hirose.com/jp/</a>
N.FL-R-SMT-1
<a href="https://www.hirose.com/product/ip/products/N.FL/N.FL-R-SMT-1%2801%29/">https://www.hirose.com/product/ip/products/N.FL/N.FL-R-SMT-1%2801%29/</a>


(2)本機には認証済みの指定外部アンテナを接続して使用できます。

株式会社マップエレクトロニクス <a href="http://www.murata.com/ja-jp">http://www.murata.com/ja-jp</a>		
MEGWX-241XSAXX-920	MEGHX-467XSAXX-920	MEGAF-121XSAXX-920
<a href="https://mapele.co.jp/product/megwx-241xsaxx-920/">https://mapele.co.jp/product/megwx-241xsaxx-920/</a>	<a href="https://mapele.co.jp/product/meghx-467xsaxx-920/">https://mapele.co.jp/product/meghx-467xsaxx-920/</a>	<a href="https://mapele.co.jp/?s=MEGAF-121XSAXX-920">https://mapele.co.jp/?s=MEGAF-121XSAXX-920</a>
		

(3)本モジュールと外部アンテナをつなぐRFケーブル

下図のようなU.fl / IPXコネクタからSMAメスコネクタに変換するRFケーブルを使用します。

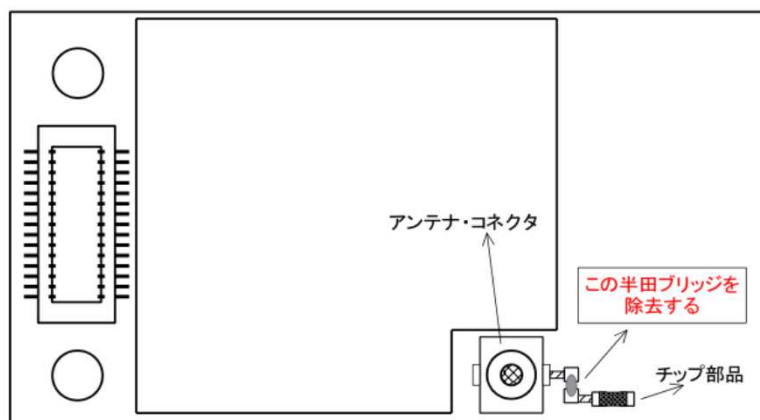


備考: 検索キーワード 「IPX RFケーブル」



### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

外部アンテナを使用するときは下図のようにパターンアンテナに接続している半田ブリッジを除去してください。



#### 3. 7. 2. 使用チャンネルと周波数

無線通信速度: 50Kbps (帯域幅: 100KHz)		無線通信速度: 100Kbps / 200Kbps (帯域幅: 120KHz)	
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	24	920.6
25	920.8	25	920.8
26	921.0	26	921.0
27	921.2	27	921.2
28	921.4	28	921.4
29	921.6	29	921.6
30	921.8	30	921.8
31	922.0	31	922.0
32	922.2	32	922.2
33	922.4	33	922.4
34	922.6	34	922.6
35	922.8	35	922.8
36	923.0	36	923.0
37	923.2	37	923.2
38	923.4	38	923.4

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 7. 3. 送信時の基本所要時間 (typ.)

##### (1) キャリアセンス

キャリアセンス時間	7.5msec
キャリアを検出した場合の最大待ち時間	120msec

##### (2) RF送信時間 (キャリアセンス終了からRF送信終了までの時間)

RF通信レート	ユーザーメッセージサイズ(パケットサイズ)	
	0バイト(28バイト)	100バイト(128バイト)
9.6Kbps 時	31msec	115msec
50Kbps 時	7msec	22msec
100Kbps 時	3.5msec	11msec
200Kbps 時	2.3msec	6msec

注意: 上記の所要時間は目安です。条件により多少前後します。

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

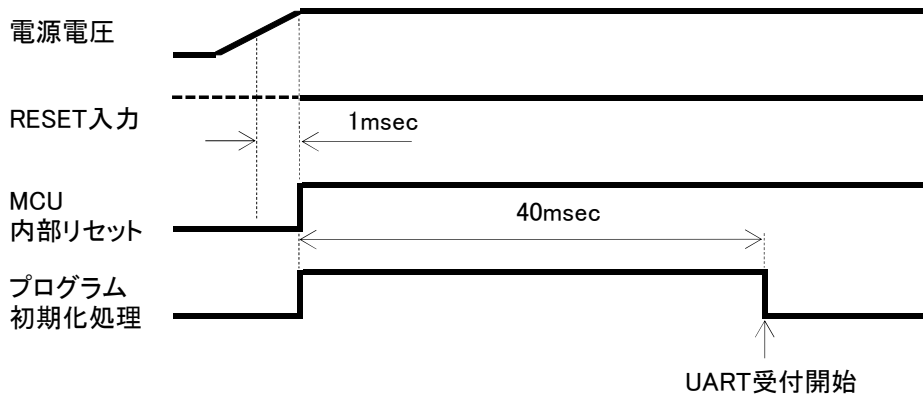
#### 3. 8. リセット入力

ピン番号	信号名	機能	機能説明	リセット時 MCU状態	備考
4	RESET	IN	リセット入力	Hi-Z *	H: 通常動作 / L: 強制リセット
7	Vdd	電源	電源	---	電源電圧範囲 DC2.7V ~ 3.5V
10	Vdd	電源	電源	---	電源電圧範囲 DC2.7V ~ 3.5V
12	Vdd	電源	電源	---	電源電圧範囲 DC2.7V ~ 3.5V
16	GND	GND	電源グラウンド	---	
26	GND	GND	電源グラウンド	---	

\* RESET入力はモジュール内部で10K $\Omega$ の固定抵抗でプルアップされています。

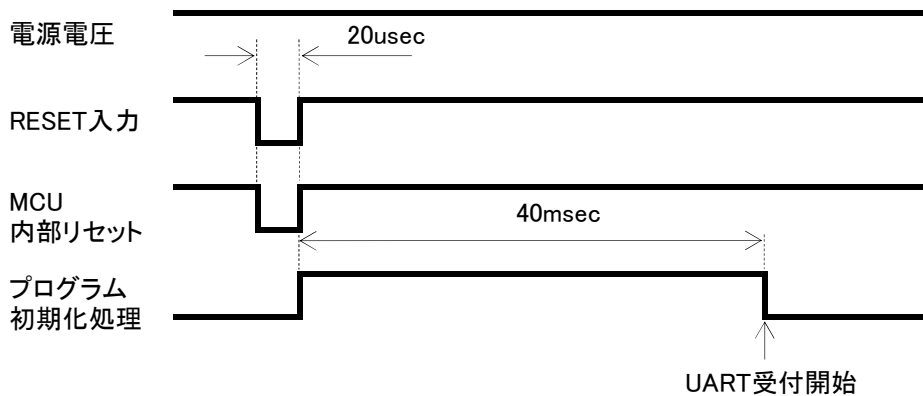
##### 3. 8. 1. 電源投入によるリセット

MCUに内蔵されたパワーオン・リセット機能により電源電圧の立ち上がりを検出してリセットがかかります。



- (1) 電源電圧が立ち上がってから1msec前後の間、MCUに内部リセット信号が加えられます。
- (2) 内部リセットが解除されると約40msecの間、初期化プログラムが動作します。
- (3) 初期化プログラムが終了するとUART信号、RF受信信号の受付を開始します。

##### 3. 8. 2. RESET入力からの信号によるリセット



- (1) RESET入力(pin4)に20usec以上の“L”レベルを加えるとMCUはリセットされます。
- (2) 内部リセットが解除されると約40msecの間、初期化プログラムが動作します。
- (3) 初期化プログラムが終了するとUART信号、RF受信信号の受付を開始します。

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 9. スリープモード制御入力 (SLEEP\_CTRL)

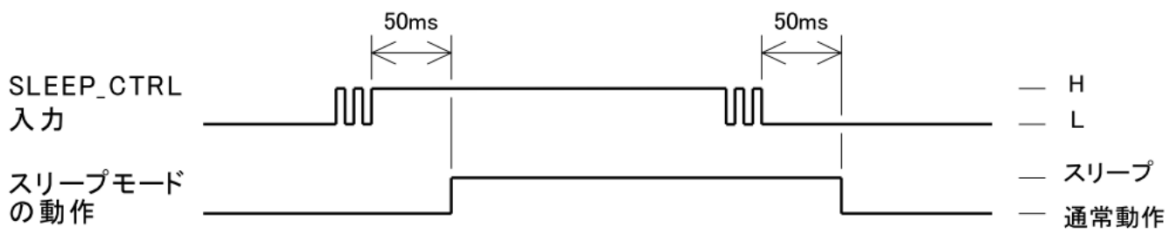
SLEEP\_CTRL(pin29) 入力はこのモジュールを通常の動作にするか、節電のためにスリープ動作にするかを制御するための入力です。

##### 3. 9. 1. スリープモードへの移行と通常モードへの復帰

下図のように SLEEP\_CTRL 入力を“L”にすると通常の動作になり、“H”にするとスリープモードに移行します。スリープモードになると SLEEP\_CTRL入力と RESET入力以外は受け付けません。

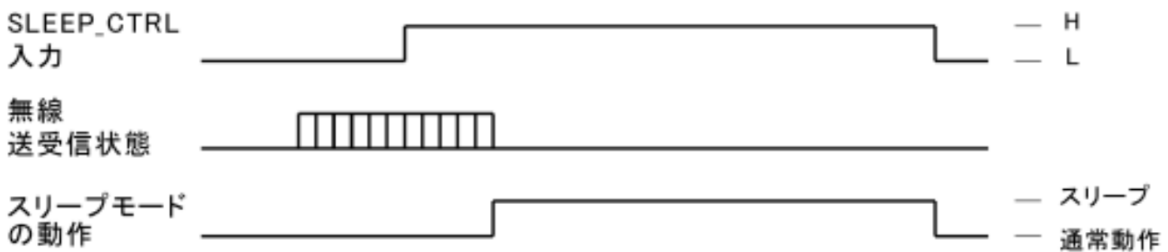
■ 機械的なスイッチ入力にも対応するためにチャタリング除去処理付加も選択できます。デバウンス時間はパラメータ「DEB\_TIME」により設定できます。入力がDEB\_TIMEで設定した時間、連続して“H”になるとスリープモードに移行し、“L”になると通常モードに戻ります。

■ 下図はパラメータ「DEB\_TIME」でデバウンス時間を50msに設定している場合です。



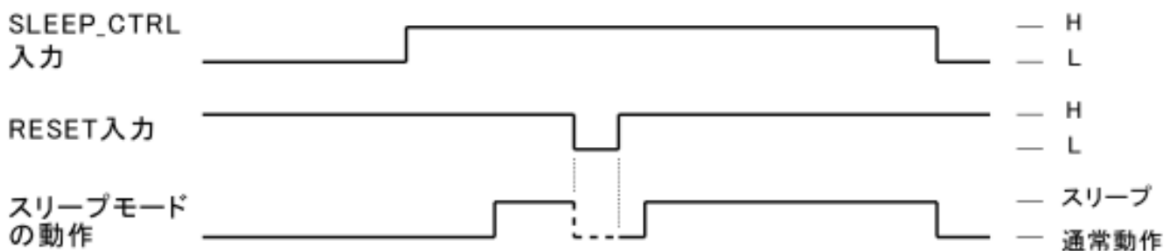
##### 3. 9. 2. 通信状態のときにスリープモード移行の入力があった場合

RF送信または受信状態のときに SLEEP\_CTRL入力が“H”になった場合は下図のように、送受信動作が終了して受信待ち受け状態になった時点でスリープモードに移行します。



##### 3. 9. 3. スリープモードの状態でのリセットがかかった場合

スリープモードに入っているときにリセットがかかると、下図のようにリセット解除後に初期化処理が終了して受信待ち受け状態になった時点でスリープモードに戻ります。



### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 10. スリープ時の各端子の状態

スリープ時に端子から電流が漏れたり、また接続した外部回路から本機に不要な電流が端子経由で流入することを防止するためにスリープモードに入ると特定の端子の状態は下表のように変化します。

(1) 通常モード(RC\_MODE入力 = "H") でパラメータ DIN\_ENA、AIN\_ENA がともにDisable時

ピン番号	端子名 (信号名)	ウエイクアップ時		スリープ時		備考
		端子機能	プルアップ抵抗	端子機能	プルアップ抵抗	
3	A_IN1	デジタル入力(不使用)	なし	変化なし	変化なし	注1
5	A_IN2	↑	↑	↑	↑	↑
9	RTS	RTS出力	内部PuRあり	入力	変化なし	
13	D_IO1	入力(不使用)	MCU PuR on	変化なし	変化なし	注2
15	D_IO2	↑	↑	↑	↑	↑
17	D_IO3	↑	↑	↑	↑	↑
19	D_IO4	↑	↑	↑	↑	↑
21	D_IO5	↑	↑	↑	↑	↑
23	D_IO6	↑	↑	↑	↑	↑
25	DIO_7	↑	↑	↑	↑	↑
27	D_IO8	↑	↑	↑	↑	↑

注1: この端子は常時グラウンドに落としておいてください。

注2: この端子はオープンのままにしておいてください。

(2) 通常モード(RC\_MODE入力 = "H") でパラメータ DIN\_ENA、AIN\_ENA がEnable時

ピン番号	端子名 (信号名)	ウエイクアップ時		スリープ時		備考
		端子機能	プルアップ抵抗	端子機能	プルアップ抵抗	
3	A_IN1	アナログ入力 注1	なし	デジタル入力	なし	
5	A_IN2	↑	↑	↑	↑	
9	RTS	RTS出力	内部PuRあり	入力	変化なし	
13	D_IO1	入力または出力 注2	入りに設定時 MCU PuR on	入力	注3	
15	D_IO2	↑	↑	↑	↑	
17	D_IO3	↑	↑	↑	↑	
19	D_IO4	↑	↑	↑	↑	
21	D_IO5	↑	↑	↑	↑	
23	D_IO6	↑	↑	↑	↑	
25	DIO_7	↑	↑	↑	↑	
27	D_IO8	↑	↑	↑	↑	

注1: AIN\_ENA=Disable 時はウエイクアップ時もデジタル入力(不使用状態)になっています。

注2: DIN\_ENA=Disable 時はウエイクアップ時も入力(不使用状態)になり、MCU PuR=on になっています。

注3: DIN\_ENA=Enable 時は端子のレベルが"L"である場合は MCU PuR はoff になります。

3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

(3) リモコンモード (RC\_MODE 入力 = "L") で子機 (電源投入時に AIN1="H") 指定の場合

ピン番号	端子名 (信号名)	ウエイクアップ時		スリープ時		備考
		端子機能	プルアップ抵抗	端子機能	プルアップ抵抗	
3	A_IN1	デジタル入力 ("H")	なし	変化なし	変化なし	注1
5	A_IN2	デジタル出力		入力	なし	注2
9	RTS	RTS出力	内部PuRあり	入力	変化なし	
13	D_IO1	入力 (RF CH 設定入力)	MCU PuR on	変化なし	注3	
15	D_IO2	↑	↑	↑	↑	
17	D_IO3	↑	↑	↑	↑	
19	D_IO4	↑	↑	↑	↑	
21	D_IO5	入力 (キー入力)	MCU PuR on	変化なし	変化なし	
23	D_IO6	↑	↑	↑	↑	
25	DIO_7	↑	↑	↑	↑	
27	D_IO8	↑	↑	↑	↑	

注1: リモコンモード時、この端子は子機/親機選択入力になり、子機の場合はペアリングキー入力を兼ねています。

注2: リモコンモード時、この端子はリモコン操作インディケーションLED出力になります。

注3: 端子のレベルが "L" である場合は MCU PuR は off になります。

(4) リモコンモード (RC\_MODE 入力 = "L") で親機 (電源投入時に AIN1="L") 指定の場合

リモコンモード親機の場合は常時ウエイクアップ状態でリモコン信号を待ち受けていることが前提になりますが、強制的にスリープ状態にした場合は下表のようになります。

ピン番号	端子名 (信号名)	ウエイクアップ時		スリープ時		備考
		端子機能	プルアップ抵抗	端子機能	プルアップ抵抗	
3	A_IN1	デジタル入力 ("L")	なし	変化なし	変化なし	注1
5	A_IN2	デジタル出力		入力	なし	注2
9	RTS	RTS出力	内部PuRあり	入力	変化なし	
13	D_IO1	入力 (RF CH 設定入力)	MCU PuR on	変化なし	注3	
15	D_IO2	↑	↑	↑	↑	
17	D_IO3	↑	↑	↑	↑	
19	D_IO4	↑	↑	↑	↑	
21	D_IO5	出力		入力	MCU PuR off	
21	D_IO5	↑		↑	↑	
23	D_IO6	↑		↑	↑	
25	DIO_7	↑		↑	↑	
27	D_IO8	↑		↑	↑	

注1: リモコンモード時、この端子は子機/親機選択入力になり、入力値="L" であれば親機になります。

注2: リモコンモード時、この端子はリモコン操作インディケーションLED出力になります。

注3: 端子のレベルが "L" である場合は MCU PuR は off になります。

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 11. デジタル入出力、アナログ入力

パラメータ「DIN\_ENA」が “Enable” になっていると、デジタル入出力端子 D\_IO1～D\_IO8 が入力または出力として有効になります。また、パラメータ「AIN\_ENA」が “Enable” になっているとアナログ入力A\_IN1～A\_IN2 が有効になります。

なお、デジタル入力またはアナログ入力の値を取り込んで送信するトリガ入力は DI\_INT(pin2)端子になっています。

ピン番号	信号名	機能	機能説明	リセット時MCU状態	備考
2	DI_INT	IN	デジタル割り込み入力	Hi-Z *1	デジタル／アナログ入力取込トリガ入力端子
3	A_IN1	IN	アナログ入カ-1	Hi-Z *2	8ビットAD変換入力端子 (入力電圧範囲:0V ~ 1.5V)
5	A_IN2	IN	アナログ入カ-2	Hi-Z *2	
13	D_IO1	I/O	デジタル入出力カ-1	Hi-Z *3	デジタル入出力端子 (パラメータ「PORT_ASGN」によりビット単位で入力または出力に設定できます)
15	D_IO2	I/O	デジタル入出力カ-2	Hi-Z *3	
17	D_IO3	I/O	デジタル入出力カ-3	Hi-Z *3	
19	D_IO4	I/O	デジタル入出力カ-4	Hi-Z *3	
21	D_IO5	I/O	デジタル入出力カ-5	Hi-Z *3	
23	D_IO6	I/O	デジタル入出力カ-6	Hi-Z *3	
25	D_IO7	I/O	デジタル入出力カ-7	Hi-Z *3	
27	D_IO8	I/O	デジタル入出力カ-8	Hi-Z *3	

\*1 DI\_INT入力はモジュール内部で100KΩの固定抵抗でプルアップされています。

\*2 アナログ入力はハイインピーダンス入力になっています。

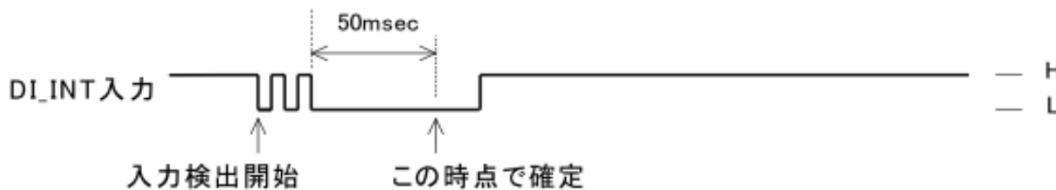
\*3 D\_IO1～D\_IO8 を入力に設定したときはMCU内部でプルアップ抵抗が入ります。

##### 3. 11. 1. デジタル入力／アナログ入力取り込みトリガ入力(DI\_INT)

DI\_INT(pin2)入力は割り込み入力になっており、この入力が“H”から“L”になると、ホストMCUの介在なしで本機が自動的にデジタル入力値とアナログ入力値を取り込み、送信先アドレスパラメータおよび最終送信先アドレスパラメータで指定されたモジュールヘータを送信します。

注:送信先アドレス=最終送信先アドレスの場合は1対1の通常通信、送信先アドレス≠最終送信先アドレスの場合は1対1対1のマルチホップ通信になります。

なお、この機能はパラメータ「DIN\_ENA」が “Enable” になっているか、「AIN\_ENA」が “Enable” になっているとき、または両方が “Enable” になっているときに有効になります。



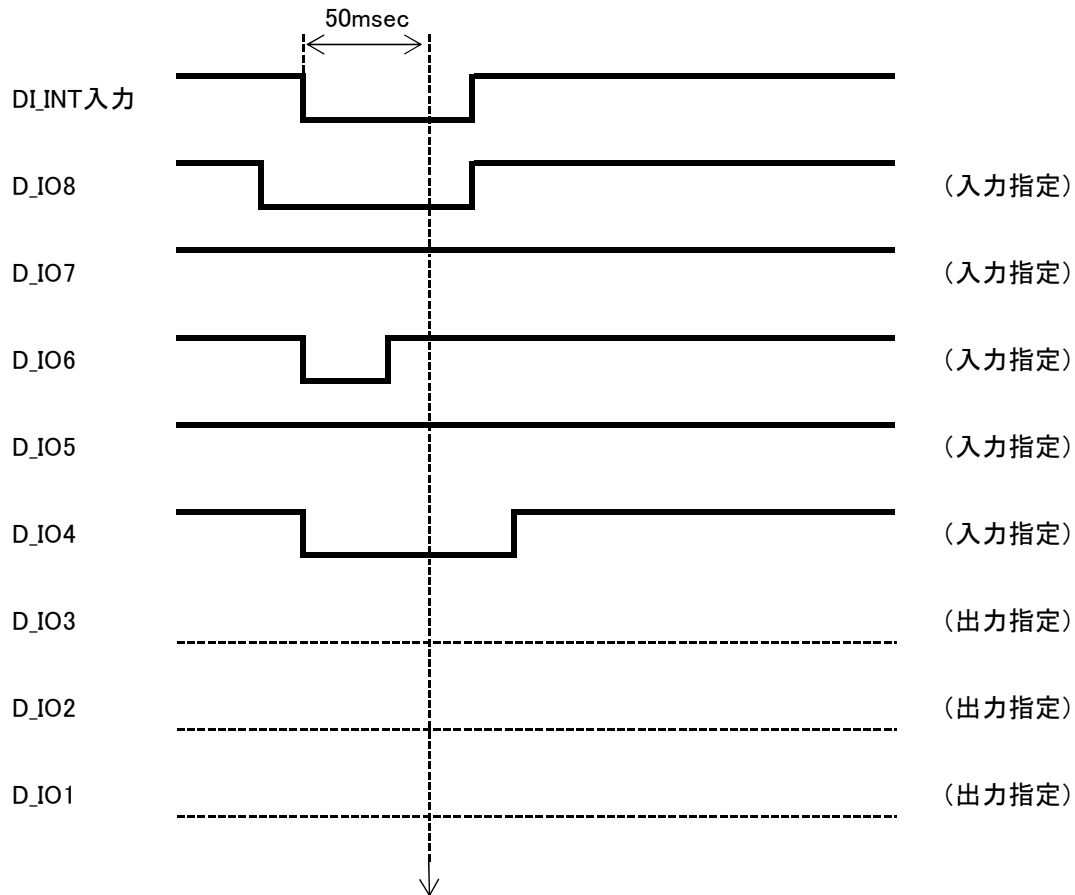
(上図はパラメータ「DEB\_TIME」でデバウシング時間を50msに設定している場合)

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 11. 2. デジタル入力の取り込み

取り込みの機序は以下のようになっています。

- (1) DI\_INT入力が有効になった時点でデジタル入力端子のレベルが取り込まれます。
- (2) 信号はアクティブ“L”で扱うので、入力データを反転します。
- (3) 出力指定になっているビットは“0”に置換します。
- (4) 例としてD\_IO8～D\_IO4が入力に、D\_IO3～D\_IO1が出力に指定されているとします。



- ①このタイミングで入力采取する : 01110xxx
- ②採取データを反転する : 10001xxx
- ③出力指定のビットを“0”に置換 : 10001000
- ④0x88 を送信する



(上図のDI\_INTの入力確定のタイミングは、デバウンス時間が50msになっている場合)



### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

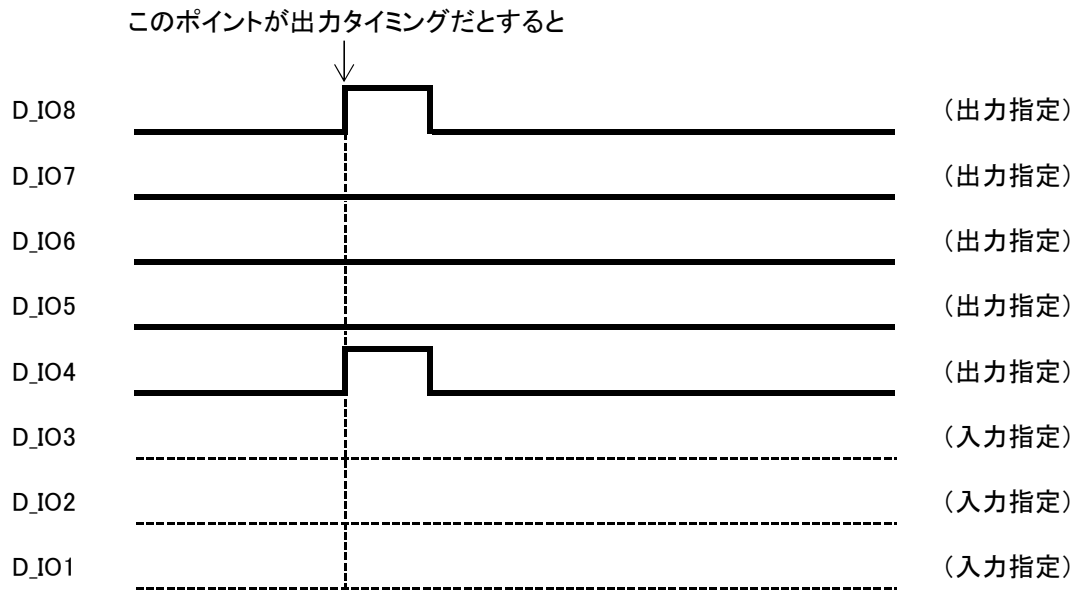
#### 3. 11. 3. デジタル出力の動作

(1) 出力の形態は2種類あり、パラメータ「DO\_MODE」で設定します。

DO_MODE	出力状態	出力波形
0	出力の値がそのまま保持されるステーブル出力	
1 ~ 7	パラメータで設定された時間“H”になるワンショット出力	

(2) ここでの条件として、出力形態=ワンショット出力、D\_IO8~D\_IO4=出力指定、D\_IO3~D\_IO1 = 入力指定 であるとしています。

(3) 例として受信したデジタルI/Oデータが “0x88” だとすると、下記のような出力になります。



#### 3. 11. 4. アナログ入力の取り込み

パラメータ「AIN\_ENA」が “Enable” に設定されているときにこの機能は有効になり、DI\_INT入力が有効になったタイミングでアナログ入力値が取り込まれて送信されます。

なお、アナログ入力の範囲は0V~1.45Vで、8ビット値 0x00~0xFFに変換されます。

#### 3. 11. 5. DI\_INTトリガによるメッセージを受信した場合のUART出力について

受信側のパラメータ「DIN\_ENA」、「AIN\_ENA」の値に関係なく、受信したデジタル入力値データ、アナログ入力値データをHEX値でホストMCUへUART出力します。

メッセージのフォーマットは下記のようになっています。

1バイト目	2バイト目	3バイト目	4バイト目	5バイト目	6バイト目	7バイト目
0x44	0x2F	0x41	0x3D	デジタル入力値	アナログ1入力値	アナログ2入力値
識別ヘッダー (ASCII code で “D/A=” を表す)				データ部分		

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 12. リモコンモード選択入力

電源投入時またはリセット解除直後、RC\_MODE入力(pin11)が“L”になっていると本機はリモコンモードになり、完全にスタンドアロンで動作するリモコン機になります。なお、RC\_MODEが“H”の場合は通常の通信モジュールとして動作します。

- (1)本機がリモコンモードになると、アナログ入力 A\_IN1 と A\_IN2、デジタル入出力 D\_IO1～D\_IO4 の端子機能は送信機、受信機ともに下表のようになります。リモコンモードに入るとこの状態は固定され、パラメータ設定の影響を受けません。

ピン番号	端子名	通常モード (RC_MODE="H")		リモコンモード (RC_MODE="L")	
		機能	機能説明	機能	機能説明
3	A_IN1	IN	アナログ入力-1	IN	送信機/受信機 切替入力 兼 ペアリングボタン入力
5	A_IN2	IN	アナログ入力-2	OUT	リモコン動作時の表示出力
13	D_IO1	IN	汎用デジタル入出力	IN	RFチャンネル 選択入力-1
15	D_IO2	IN	汎用デジタル入出力	IN	RFチャンネル 選択入力-2
17	D_IO3	IN	汎用デジタル入出力	IN	RFチャンネル 選択入力-3
19	D_IO4	IN	汎用デジタル入出力	IN	RFチャンネル 選択入力-4

- (2)D\_IO1 ～ D\_IO4 の入力値とRFチャンネル値の関係

D_IO1	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
D_IO2	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L
D_IO3	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L
D_IO4	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L
CH	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	38

- (3)リセット解除直後に RC\_MODE(pin11) が“L”になっているとリモコンモードになりますが、このとき A\_IN2(PAIR\_IN pint3) の状態も参照して、下記のように本機を送信機または受信機に割り振ります。

- ① PAIR\_IN (A\_IN1 pin11) = “H” の場合 … リモコンモード送信機 (子機)
- ② PAIR\_IN (A\_IN1 pin11) = “L” の場合 … リモコンモード受信機 (親機)

- (4)送信機と受信機での端子機能の違い

ピン番号	リモコンモード送信側 (子機)			リモコンモード受信側 (親機)		
	端子名	機能	機能説明	端子名	機能	機能説明
3	A_IN1	IN	ペアリングボタン入力	D_IO5	IN	受信機割付として“L”に固定
21	D_IO5	IN	リモコンボタン入力A	D_IO5	OUT	リモコン出力A
23	D_IO6	IN	リモコンボタン入力B	D_IO6	OUT	リモコン出力B
25	D_IO6	IN	リモコンボタン入力C	D_IO6	OUT	リモコン出力C
27	D_IO8	IN	リモコンボタン入力D	D_IO8	OUT	リモコン出力D

- (5)リモコン動作時の表示出力になるA\_IN2について

A\_IN2(pin5)はリモコンモードになるとリモコン動作の状態を表示する出力になります。

- ①送信機側 … 送信成功で500ms間“H”になり、送信失敗の場合は100ms周期で3回点滅
- ②受信機側 … リモコン信号を受信すると100ms間“H”になる。

### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 13. UART

##### 3. 13. 1. UART通信に関する端子

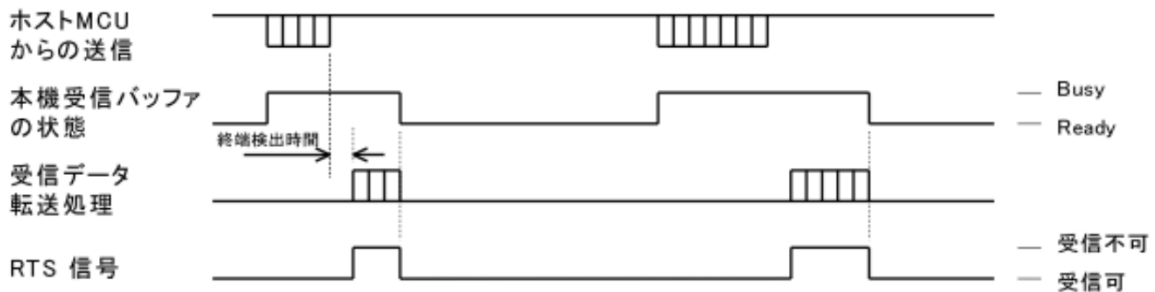
ピン番号	信号名	機能	機能説明	リセット時MCU状態	備考
1	RxD	IN	UART通信 データ受信端子	Hi-Z	ホストMCUからのデータを受信
8	TxD	OUT	UART通信 データ送信端子	Hi-Z	ホストMCUへのデータを送信
11	RTS	OUT	受信可否 制御出力端子	Hi-Z	H: 受信不可 / L: 受信可

##### 3. 13. 2. 通信規定

通信速度	38.4Kbps (デフォルト) パラメータ「UART_RATE」により変更可
データの方向	LSBファースト
データビット数	8bit
ストップビット数	1bit
パリティ	なし
ハンドシェイク	RTS による受信可否制御のみサポート

##### 3. 13. 3. RTS信号による受信フロー制御

ホストMCUからの送信データを受信し終わるとRTSは“L”から“H”になりUART受信不可となります。  
 UART受信バッファから受信データをすべて転送し終わるとRTSは“H”から“L”になり受信可となります。



### 3. ハードウェアと関連機能の詳細仕様

#### 3. 13. 4. 本機とホストMCU間でのUART通信

本機とホストMCUの間での通信には3種類あります。

- (1) 各種パラメータを操作するための通信
- (2) 対向するRFモジュールとの間でデータなどをやり取りするための通信
- (3) 対向するRFモジュールとの間での受信レベルを調べるためのテスト通信

(1)パラメータ通信	
メッセージ構成	ヘッダー + パラメータ・コマンド(+パラメータ値) + フッター (注:フッターは付けなくても受け付けられますが、付けた方がより確実です)
文字コード	テキスト形式 (ASCII コード)
ヘッダー	"\$#%" (0x24 0x23 0x25) の3文字とスペース(0x20) で構成しています
パラメータ・コマンド	取得 例 "G_RF_PWR" (0x47 0x5F 0x52 0x46 0x5F 0x50 0x57 0x52)
	読み出し 例 "R_RF_PWR" (0x52 0x5F 0x52 0x46 0x5F 0x50 0x57 0x52)
	設定 例 "S_RF_PWR=1" (0x53 0x5F 0x52 0x46 0x5F 0x50 0x57 0x52 0x3D 0x31)
	書き込み 例 "W_RF_PWR=1" (0x57 0x5F 0x52 0x46 0x5F 0x50 0x57 0x52 0x3D 0x31)
フッター	CR/LF (0x0D 0x0A) で構成しています
メッセージ例	"\$#% S_RF_PWR=1(CR/LF)"

(2)対向モジュール間の通信	
メッセージ構成	送信するメッセージ本体のみ
文字コード	テキスト形式、バイナリー形式の区別はありません
メッセージ例	テキスト形式 "ABCD456" など
	バイナリー形式 [0x00] [0x09] [0xAC] [0xFF] など

(3)テスト通信	
メッセージ構成	テスト開始トリガとしてダミーメッセージを1バイト送ります
文字コード	テキスト形式、バイナリー形式の区別はありません
メッセージ例	'0' または '1' を送信するだけです (注)
	テキスト形式 '0' または '1'
	バイナリー形式 [0x30] または [0x31]

注:テスト通信におけるメッセージ '0' と '1' の違い

- ① '0' (0x30) の場合 ... テスト結果がバイナリー形式 (符号付16進数) で返ってきます  
テスト結果の電文例 : [0xCE] [0xD1]
- ② '1' (0x31) の場合 ... テスト結果がテキスト形式で返ってきます  
テスト結果の電文例 : "RSSI1=-50,RSSI4=-47"

## 4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

パラメータは本機の動作を規定する重要なアイテムです。大きく分けて

- (1) RF動作を規定する「RFパラメータ」
- (2) 本機の基本的な動作を規定する「システムパラメータ」
- (3) 本機、対向機などを特定する「アドレスパラメータ」

があります。

また、ホストMCUから本機に対してパラメータ値の操作を行う命令として下表の4種類のコマンドがあります。

コマンド	表記	説明
GET	G_	本機のMCUのRAMにあるパラメータ値を取得する
READ	R_	本機のMCUのデータ・フラッシュメモリ (FROM) からパラメータ値を読み出してRAMに格納し、この値を取得する
SET	S_	パラメータ値を本機のMCUのRAMに設定する
WRITE	W_	パラメータ値を本機のMCUのRAMに設定し、同時にこの値をFROMに書き込む

これらのコマンドとパラメータ名を組み合わせるとパラメータコマンドと称しています。

パラメータ「RF\_PWR」を例にとると、ホストMCUから本機へ送信するUARTメッセージは以下のようになります。

- パラメータコマンドの頭にはパラメータ通信であることを認識させるためのヘッダー ('\$' + '#' + '%' + space) を付ける必要があります。
- 本機はRAM上のパラメータ値により動作しています。したがってWRITEコマンドでパラメータを書き込んだあと、同じパラメータをSETコマンドで違う値に設定するとあとで設定したSETコマンドでの値で動作します。

機能	ホストMCUからのパラメータコマンド例	本機からの応答メッセージ	説明
①書き込み	"\$#% W_RF_PWR=1"	"OK"	RAMに「1」が設定され、FROMにも「1」が書き込まれます。本機はRF出力 (1:10mW) で動作します。
②設定	"\$#% S_RF_PWR=2"	"OK"	RAMに「2」が設定されます。FROMの値は変わりませんが、本機はRF出力 (2:20mW) で動作します。
③取得	"\$#% G_RF_PWR"	"2:20mW"	RAMの値がホストに返されます。本機のRF出力は引き続き (2:20mW) で動作しています。
④読み出し	"\$#% R_RF_PWR"	"1:10mW"	FROMから「1」が読み出されてRAMに格納されてからホストに同じ値が返されます。本機はRF出力 (1:10mW) で動作することになります。

なお、パラメータ操作が正常に行われなかった場合は状態に応じて本機からホストMCUにエラーメッセージが返されます。詳細は「4. 5. エラーメッセージ」をご参照ください。

## 4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

- パラメータの内容を表記した名称欄右側の★印はデフォルト値であることを表しています。
- 表中に記載している、本機からホストMCUへの応答は処理が成功した場合のもので、なんらかの要因により異常が発生した場合は「4. 5. エラーメッセージ」の表にある応答メッセージが返ってきます。
- 表中のメッセージ例は、「書き込み、設定、取得、読み出し」操作を順番に行った場合の操作結果を示しています。

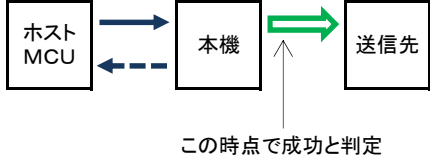
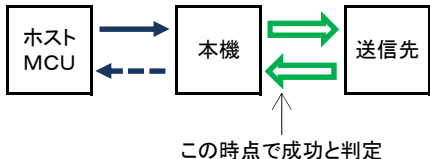
### 4. 1. RFパラメータ

(1) RF_PWR . . RF出力			
RF出力のレベルを規定するパラメータ			
値	内容	説明	
0	1mW	RF出力 1mW	
1	10mW	RF出力 10mW	
2	20mW ★	RF出力 20mW	
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応答	備考
書き込み	"\$% W_RF_PWR=2"	"OK"	以後、RF出力は 2 (20mW) で動作
設定	"\$% S_RF_PWR=0"	"OK"	以後、RF出力は 0 (1mW) で動作
取得	"\$% G_RF_PWR"	"0:1mW"	RF出力は 1mW で変わらず
読み出し	"\$% R_RF_PWR"	"2:20mW"	以後、RF出力は 20mW で動作

(2) RF_CH . . RFチャンネル			
RFチャンネル(CH24 から CH38 まで)を規定するパラメータ			
値	内容	説明	
24	CH24 ★	24チャンネル (920.6MHz)	
38	CH38	38チャンネル (923.4MHz)	
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応答	備考
書き込み	"\$% W_RF_CH=26"	"OK"	以後、RFチャンネルは 26(CH26) で動作
設定	"\$% S_RF_CH=38"	"OK"	以後、RFチャンネルは 38(CH38) で動作
取得	"\$% G_RF_CH"	"38:CH38"	RFチャンネルは CH38 で変わらず
読み出し	"\$% R_RF_CH"	"26:CH26"	以後、RFチャンネルは CH26 で動作

4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

(3) RF_RATE . . RFデータレート			
RFのデータ通信レートを規定するパラメータ			
値	内容	説明	
1	9.6Kbps	RFデータ通信レート 9.6Kbps	
2	50Kbps ★	RFデータ通信レート 50Kbps	
3	100Kbps	RFデータ通信レート 100Kbps	
4	200Kbps	RFデータ通信レート 200Kbps	
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応答	備考
書き込み	"\$#% W_RF_RATE=3"	"OK"	以後、RFデータレートは 3(100Kbps) で動作
設定	"\$#% S_RF_RATE=2"	"OK"	以後、RFデータレートは 2(50Kbps) で動作
取得	"\$#% G_RF_CH"	"2:50Kbps"	RFデータレートは 50Kbps で変わらず
読み出し	"\$#% R_RF_CH"	"3:100Kbps"	以後、RFデータレートは 100Kbps で動作

(4) RF_RETRY . . RF送信成功の判定タイミングと再送回数			
RF送信が成功したと判定するタイミングを規定し、送信が失敗した場合に再度送信を試みる回数を指定するパラメータ			
値	内容	説明	
0	End of Tx / none ★	再送なし	①送信先には受信確認の応答を求めない ②送信をし終わった時点で送信成功と判定する  <p>この時点で成功と判定</p>
1	End of Tx / 1time	再送1回	
2	End of Tx / 3times	再送3回	
3	End of Tx / 5times	再送5回	
4	Rx Conf / none	再送なし	①送信先に受信確認の応答を求める。 ②送信先からの確認応答を受信した時点で成功とする  <p>この時点で成功と判定</p>
5	Rx Conf / 1time	再送1回	
6	Rx Conf / 3times	再送3回	
7	Rx Conf / 5times	再送5回	
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応答	備考
書き込み	"\$#% W_RF_RETRY=3"	"OK"	以後、送信終了時点で成功と判定し、再送回数5回で動作
設定	"\$#% S_RF_RETRY=6"	"OK"	以後、送信先からの確認応答を受信した時点で成功と判定し、再送回数3回で動作
取得	"\$#% G_RF_RETRY"	"6:Rx Conf/3times"	動作条件は変わらず
読み出し	"\$#% R_RF_RETRY"	"3:End of Tx/5times"	以後、送信終了時点で成功と判定し、再送回数5回で動作

4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

4. 2. システムパラメータ

(1) COM_MODE . . 通信モード			
RF通信の形態を規定するパラメータ			
値	内 容		説 明
0	Normal	★	送信先のアドレスを指定した通常の1対1の通信
1	Response		本機に送信してきたモジュールに対して返信する1対1、または1対1対1のマルチホップによる通信 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 返信先としての送信先アドレス、最終送信先アドレスは自動で設定される。すなわち通常モードで来たものは通常モードで、マルチホップで来たものはマルチホップで送信元へ返信する。</li> <li>■ 一斉同報通信で来たものは1対1の通信モードで送信元へ返信する。また、マルチホップによる一斉同報通信で来たものは1対1対1のマルチホップ通信で送信元へ返信する。</li> </ul>
2	Multi Hop		本機と最終送信先の間の中継機を入れたマルチホップ通信 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 送信先に指定したアドレスのモジュールが中継機になる。</li> <li>■ 中継機に指定されたモジュールのホストMCUにはメッセージは送られない。</li> </ul>
3	Broadcast		送信先のアドレスを指定しない一斉同報通信 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ PANパスワードは指定する必要がある。</li> </ul>
4	Broadcast by Multi Hop		マルチホップによる一斉同報通信 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ PANパスワードは指定する必要がある。</li> <li>■ 送信先に指定したアドレスが中継機になり、この中継機から一斉同報のメッセージが発報される。</li> </ul>
5	Test		1対1でのテストモード
6	Test by Multi Hop		マルチホップによるテストモード
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	"\$#% W_COM_MODE=3"	"OK"	以後、通信モードは3(Broadcast)で動作
設定	"\$#% S_COM_MODE=1"	"OK"	以後、通信モードは1(Response)で動作
取得	"\$#% G_COM_MODE"	"1:Response"	通信モードは変わらず
読み出し	"\$#% R_COM_MODE"	"3:Broadcast"	以後、通信モードは3(Broadcast)で動作



## 4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

(2) UART_RATE . . . UART データレート			
UARTのデータ通信レートを規定するパラメータ			
値	内 容		説 明
2	38.4Kbps	★	UARTデータ通信レート 38,400 bps
3	57.6Kbps		UARTデータ通信レート 57,6000 bps
4	115.2Kbps		UARTデータ通信レート 115,200 bps
メ ッ セ ー ジ 例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	"\$% W_UART_RATE=4"	"OK"	以後、UARTレートは 4(115.2Kbps) で動作
設定	"\$% S_UART_RATE=3"	"OK"	以後、UARTレートは 3(57.6Kbps) で動作
取得	"\$% G_UART_RATE"	"3:57.6Kbps"	UARTレートは 57.6Kbps で変わらず
読み出し	"\$% R_UART_RATE"	"4:115.2Kbps"	以後、UARTレートは 115.2Kbps で動作

(3) UART_TERM . . . UART メッセージ終端判定時間			
UART受信メッセージの終端を判定する制限時間を規定するパラメータ (メッセージが途絶えてこの時間が経過するとホストMCUからのメッセージをRF送信する)			
値	内 容		説 明
0	5ms	★	
1	10ms		
2	15ms		
3	20ms		
4	25ms		
メ ッ セ ー ジ 例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	"\$% W_UART_TERM=1"	"OK"	以後、10ms経過でUART終端と判定
設定	"\$% S_UART_TERM=3"	"OK"	以後、20ms経過でUART終端と判定
取得	"\$% G_UART_TERM"	"3:20ms"	終端判定時間は変わらず
読み出し	"\$% R_UART_TERM"	"1:10ms"	以後、10ms経過でUART終端と判定

4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

値	内容	説明	
0	None ★	送信結果を通知しない	
1	Text	テキストコード (ASCII code) で送信結果を通知する	
2	Binary	バイナリーコードで送信結果を通知する	

(4) ACK\_RESP . . . ホストMCUへの送信結果通知の有無と通知のデータ形式の選択

通常データ通信で送信先に送信したあとホストMCUへ送信結果を通知するかを規定するパラメータ通知する場合は通知のデータ形式を何にするかを指定します。

通知の内容	テキストコード	バイナリーコード
送信成功	"OK"	0x01
キャリアセンスで送信不可	"CCA ERR"	0x02
対向機から受信失敗のメッセージあり	"NAK RESP"	0x03
対向機から受信確認の応答なし	"NO RESP"	0x04
その他の要因による送信失敗	"FAILURE"	0x05

メッセージ例

機能	パラメータコマンド	応答	備考
書き込み	"\$% W_ACK_RESP=2"	"OK"	以後、バイナリーで通知する
設定	"\$% S_ACK_RESP=0"	"OK"	以後、送信結果を通知しない
取得	"\$% G_ACK_RESP"	"0:None"	送信結果を通知せず変わらず
読み出し	"\$% R_ACK_RESP"	"2:Binary"	以後、バイナリーで通知する

4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

(5) DIN_ENA . . デジタル入出力機能の許可			
デジタル入力値を取り込み送信する機能を許可し、かつ受信したデジタル入力値を出力に指定した端子に出力する機能を許可するパラメータ			
値	内容		説明
0	Disable	★	デジタル入出力機能を禁止する
1	Enable		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 送信時 DI_INT 入力に "↓"エッジが入ったときにデジタル入力の値を取り込み、RFパケットに格納して送信する</li> <li>■ 受信時 RFパケットに格納された値を出力に指定した端子に出力する</li> </ul>
注1:「送信先アドレス=最終送信先アドレス」の場合は1対1の通常通信になり、「送信先アドレス≠最終送信先アドレス」の場合はマルチホップ通信になります。 注2:スリープモードから復帰したときは、DI_INT入力のレベルが"L"になっているとデジタル入力値を採取して送信するようになっています。			
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応答	備考
書き込み	"\$#% W_DIN_ENA=1"	"OK"	以後、デジタル入出力機能は許可状態
設定	"\$#% S_DIN_ENA=0"	"OK"	以後、デジタル入出力機能は禁止状態
取得	"\$#% G_DIN_ENA"	"0:Disable"	デジタル入出力機能は禁止状態で変わらず
読み出し	"\$#% R_DIN_ENA"	"1:Enable"	以後、デジタル入出力機能は許可状態

(6) AIN_ENA . . アナログ入力機能の許可			
アナログ入力値を取り込み送信する機能を許可するパラメータ			
値	内容		説明
0	Disable	★	アナログ入力機能を禁止する
1	Enable		DI_INT 入力に "↓"エッジが入ったときに取り込み、RFパケットに格納して送信する
注1:「送信先アドレス=最終送信先アドレス」の場合は1対1の通常通信になり、「送信先アドレス≠最終送信先アドレス」の場合はマルチホップ通信になります。 注2:スリープモードから復帰したときは、DI_INT入力のレベルが"L"になっているとデジタル入力値を採取して送信するようになっています。			
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応答	備考
書き込み	"\$#% W_AIN_ENA=0"	"OK"	以後、アナログ入力機能は禁止状態
設定	"\$#% S_AIN_ENA=1"	"OK"	以後、アナログ入出力機能は許可状態
取得	"\$#% G_AIN_ENA"	"1:Enable"	アナログ入力機能は許可状態で変わらず
読み出し	"\$#% R_AIN_ENA"	"0:Disable"	以後、アナログ入力機能は禁止状態

4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

(7) PORT_ASGN . . . デジタル入出力ポートを入力または出力に割り付ける								
デジタル入出力ポートをビット単位で入力または出力に指定するパラメータ								
値	内 容		説 明					
0			出力					
1	★		入力					
8ビットで構成する各ビットは D_IO8 ~ D_IO1 の各ビットを指す。 bit7=D_IO8, bit6=D_IO7, ... bit0=D_IO1 となる。 設定例 : PORT_ASGN の値が "00110101" のときは下表のようになる								
	D_IO8	D_IO7	D_IO6	D_IO5	D_IO4	D_IO3	D_IO2	D_IO1
各ビットの値	0	0	1	1	0	1	0	1
割付後の機能	出力	出力	入力	入力	出力	入力	出力	入力
メッセージ例								
機能	パラメータコマンド			応 答		備 考		
書き込み	"\$#% W_PORT_ASGN="00110101"			"OK"				
設定	"\$#% S_PORT_ASGN="10101100"			"OK"				
取得	"\$#% G_PORT_ASGN"			"10101100"				
読み出し	"\$#% R_PORT_ASGN"			"00110101"				

(8) DEB_TIME . . . DI_INT入力/SLEEP_CTRL入力のデバウンス時間			
機械的なスイッチ入力によるチャタリングを除去するためのパラメータ			
値	内 容		説 明
0	None	★	デバウンス処理なし
1	30ms		デバウンス処理時間 30ms
2	50ms		デバウンス処理時間 50ms
3	100ms		デバウンス処理時間 100ms
参考: ホストMCUから DI_INT または SLEEP_CTRL を操作する場合はチャタリングはあり得ないので、パラメータ値を「0:None」にしてデバウンス処理での待ち時間をなくした方がよい。			
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド		備 考
書き込み	"\$#% W_DEB_TIME=0"		以後、デバウンス処理なし
設定	"\$#% S_DEB_TIME=2"		以後、デバウンス処理時間 50ms
取得	"\$#% G_DEB_TIME"		デバウンス処理時間 50msで変わらず
読み出し	"\$#% R_DEB_TIME"		以後、デバウンス処理なし

4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

(9) DO_MODE . . 出力ポートに指定したI/Oポートの出力形態		
出力データを保持し続けるステープル出力か、時間指定のワンショット出力とするかを規定するパラメータ		
値	内容	説明
0	Stable	出力値を保持し続け、次の信号があったときに変化する。
1	50ms	通常状態では「L」になっており、出力信号が入って来たときに指定時間の間だけ出力する。
2	100ms ★	
3	200ms	
4	300ms	
5	400ms	
6	500ms	
7	1000ms	

備考1: 入力ポートはプッシュスイッチなどを想定して論理はアクティブLになっている。  
すなわち、L入力があると相手機には「1」が、H入力では「0」が伝送されるようになっている。

備考2: ステープル出力とワンショット出力の応用例

(1)パラメータ値「0:Stable」の場合  
スライドスイッチなどのスイッチ位置の状態を、DI\_INTに印加されるプッシュスイッチの押下タイミングで相手機に伝送し、表示する方式に適している。

(2)パラメータ値「1:50ms」～「7:1000ms」の場合  
どのプッシュスイッチが押下されたかを相手機に伝送する方式に適している。  
プッシュスイッチの信号は同時に負論理ORでDI\_INT入力にも印加するとよい。

#### 4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応答	備考
書き込み	"\$#% W_DO_MODE=3"	"OK"	以後、デジタル出力は200msのワンショット
設定	"\$#% S_DO_MODE=0"	"OK"	以後、デジタル出力はステータブル出力
取得	"\$#% G_DO_MODE"	"0:Stable"	デジタル出力の形態は変わらず
読み出し	"\$#% R_DO_MODE"	"3:200ms"	以後、デジタル出力は200msのワンショット

4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

4. 3. PANパスワード/アドレス パラメータ

(1) PAN_PW . . . パーソナル・エリア・ネットワーク(PAN)を構成するモジュールの共通パスワード			
値は16進数値で構成。このパスワードが一致しないモジュールとは通信できないようになっている。			
設定範囲	補 足		
0001 ~ FFFE	0000 および FFFF は受け付けられない。デフォルト値は 0001 になっている。		
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	"\$% W_PAN_PW=4123"	"OK"	以後、PAN=PWは0x4123で照合される
設定	"\$% S_PAN_PW=789A"	"OK"	以後、PAN=PWは0x789Aで照合される
取得	"\$% G_PAN_PW"	"789A"	変化なし
読み出し	"\$% R_PAN_PW"	"4123"	以後、PAN=PWは0x4123で照合される

(2) SRC_ADRS . . . 自機(送信元)のアドレス値 16進数で表記する			
注意:工場において固有のアドレス値に設定されて出荷される。設定/書き込みはできない。			
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	なし		書き込み不可
設定	なし		設定不可
取得	"\$% G_SRC_ADRS"	例 "23DF"	GET/READ どちらのコマンドでも結果は同じ
読み出し	"\$% R_SRC_ADRS"	例 "23DF"	

(3) DST_ADRS . . . 対向機(送信先)のアドレス値 16進数で表記する			
通信を行う送信先モジュールのアドレス値パラメータ			
設定範囲	補 足		
0001 ~ FFFE	0000 および FFFF は受け付けられない。デフォルト値は 0002 になっている。 マルチホップ通信のときは、このアドレス値が中継機になる。		
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	"\$% W_DST_ADRS=1234"	"OK"	以後、送信先アドレスは0x1234になる
設定	"\$% S_DST_ADRS=ABCD"	"OK"	以後、送信先アドレスは0xABCDになる
取得	"\$% G_DST_ADRS"	"ABCD"	変わらず
読み出し	"\$% R_DST_ADRS"	"1234"	以後、送信先アドレスは0x1234になる

## 4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

(4) END_ADRS . . . マルチホップ通信での最終送信先のアドレス値 16進数で表記する			
マルチホップ通信での最終送信先モジュールのアドレス値パラメータ			
設定範囲	補 足		
0001 ~ FFFE	0000 および FFFF は受け付けられない。デフォルト値は 0003 になっている。 1対1の通常通信のときは、このパラメータのアドレス値は使われない。		
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	"\$#% W_END_ADRS=5678"	"OK"	以後、最終送信先アドレスは0x5678になる
設定	"\$#% S_END_ADRS=3355"	"OK"	以後、最終送信先アドレスは0x3355になる
取得	"\$#% G_END_ADRS"	"3355"	変わらず
読み出し	"\$#% R_END_ADRS"	"5678"	以後、最終送信先アドレスは0x5678になる

(5) RESP_ADRS / RESP_ADRS2 . . . 通信モード(COM_MODE)が "1:Response" の時に送信先/最終送信先アドレスとして使用されるアドレス値 16進数で表記する			
本機に送信してきたモジュールの送信元アドレス(SRC_ADRS)/起源送信元アドレス(ORG_ADRS)が自動的に送信先アドレス/最終送信先アドレスとして設定されるようになっている。			
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	なし		
設定	なし		
取得	"\$#% G_RESP_ADRS"	"2A65,1144"	値を取得するだけ。動作に影響はない
読み出し	なし		



## 4. パラメータ/パラメータコマンドの詳細一覧

### 4. 4. その他のパラメータ

(1) FW_VERSION . . . 本機のMCUのファームウェア バージョン番号			
メッセージ例			
機能	パラメータコマンド	応 答	備 考
書き込み	なし		
設定	なし		
取得	"\$#% G_FW_VERSION"	"5.100"	ファームウェアのバージョン番号を取得する
読み出し	なし		

### 4. 5. エラーメッセージ

パラメータ操作が正常に行われなかった場合は状態に応じて下表のメッセージがホストMCUに返されます。

応答メッセージ	説 明
"COMMAND ERR"	不正なコマンドがあった場合
"FORMAT ERR"	パラメータコマンドの書式に間違いがあった場合
"READ ERR"	FROMからの読み出しが失敗した場合
"DATA ERR"	設定または書き込みのデータが不正であった場合
"WRITE ERR"	FROMに書き込めなかった場合
"OTHER ERR"	その他のエラーが発生した場合

5. パラメータの応用と通信フロー図

5. 1. 送信先に受信確認応答を求めない1対1のデータ通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

- ① COM\_MODE=0 (Normal) または COM\_MODE=1 (Response)
- ② RF\_RETRY= 0~3 (この値が0~3になっていると受信確認応答を求めない通信になる)

下表は送信が失敗した場合の再送回数

RF_RETRY	0	1	2	3
	再送なし	再送1回	再送3回	再送5回

(2)備考

- 送信先から本機への受信確認の応答通知はない
- 送信が成功した場合、または失敗した場合の本機からホストMCUへの応答通知あり/なしの設定

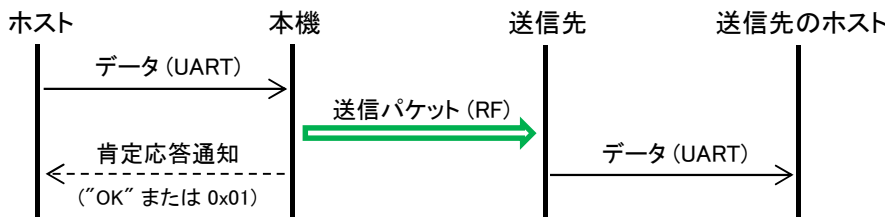
ACK_RESP	0 (None)	1 (Text)	2 (Binary)
	応答通知なし	ASCII コードで応答通知あり	HEX コードで応答通知あり

(3) PANパスワード値と送信先アドレス値の設定可能範囲

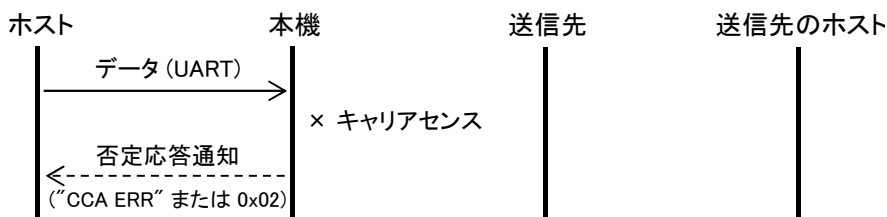
PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	送信先モジュールのアドレス

(4)通信フロー図

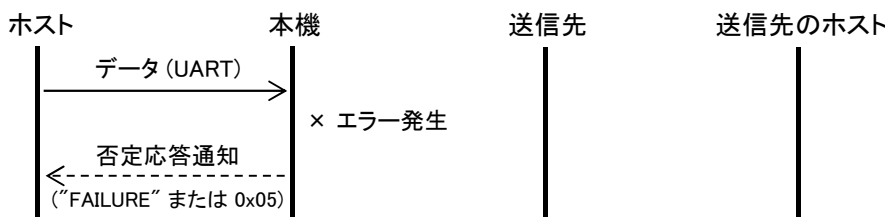
①送信成功時



②送信失敗時



③エラー発生時



注意: ACK\_RESP=0(None) の時は本機からホストへの応答通知はない

5. パラメータの応用と通信フロー図

5.2. 送信先に受信確認応答を求める1対1のデータ通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

- ① COM\_MODE=0 (Normal) または COM\_MODE=1 (Response)
- ② RF\_RETRY= 4~7 (この値が4~7になっていると受信確認応答を求める通信になる)

下表は送信が失敗した場合の再送回数

RF_RETRY	4	5	6	7
	再送なし	再送1回	再送3回	再送5回

(2)備考

- 送信先から本機への受信確認の応答通知がある
- 送信が成功した場合、または失敗した場合の本機からホストMCUへの応答通知あり/なしの設定

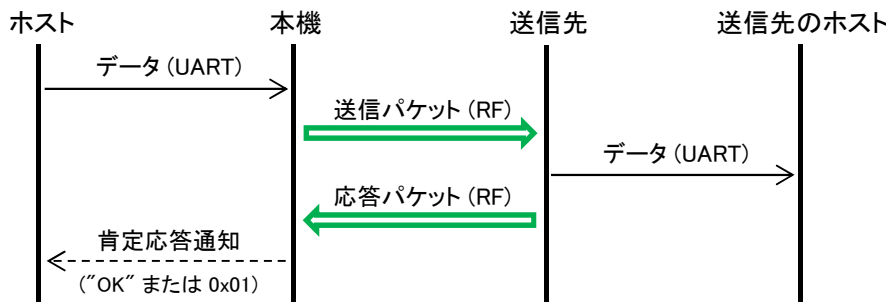
ACK_RESP	0 (None)	1 (Text)	2 (Binary)
	応答通知なし	ASCII コードで応答通知あり	HEX コードで応答通知あり

(3) PANパスワード値と送信先アドレス値の設定可能範囲

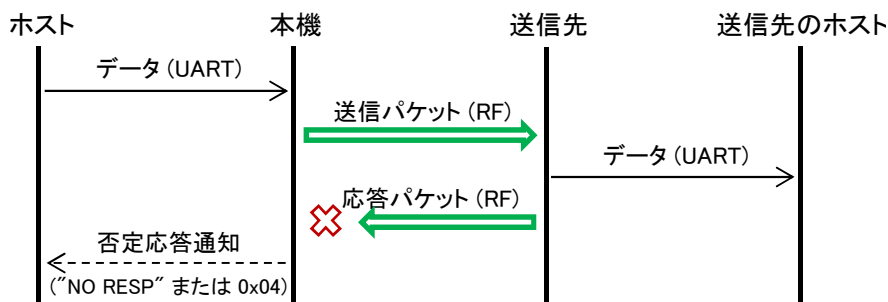
PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	送信先モジュールのアドレス

(4)通信フロー図

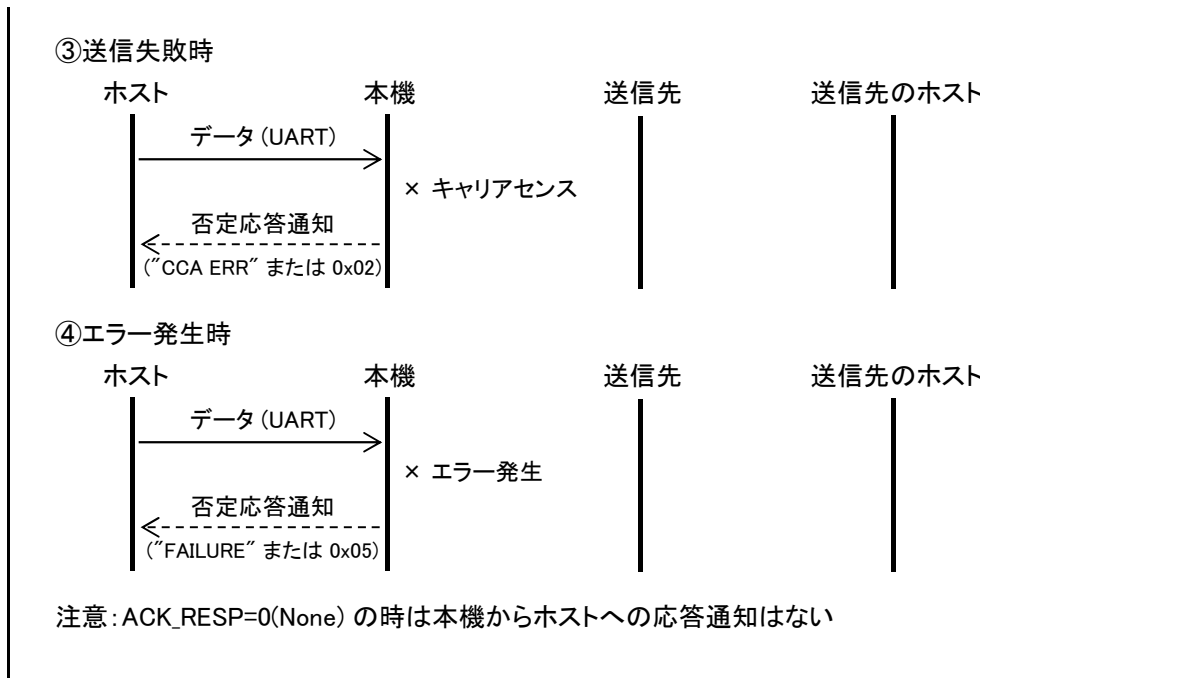
①送信成功時



②受信確認応答なし時



5. パラメータの応用と通信フロー図



5. パラメータの応用と通信フロー図

5. 3. 最終送信先に受信確認応答を求めないマルチホップ(1対1対1)のデータ通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

- ① COM\_MODE=2 (Multi Hop) または COM\_MODE=1 (Response)
- ② RF\_RETRY= 0~3 (この値が0~3になっていると受信確認応答を求めない通信になる)

下表はキャリアセンスなどで送信が失敗した場合の再送回数

RF_RETRY	0	1	2	3
	再送なし	再送1回	再送3回	再送5回

(2)備考

- 最終送信先から本機への受信確認の応答通知はない
- 送信が成功した場合、または失敗した場合の本機からホストMCUへの応答通知あり/なしの設定

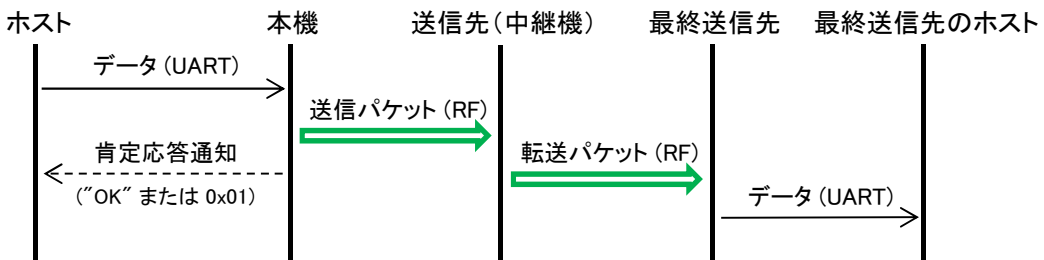
ACK_RESP	0 (None)	1 (Text)	2 (Binary)
	応答通知なし	ASCII コードで応答通知あり	HEX コードで応答通知あり

(3) PANパスワード値と送信先/最終送信先アドレス値の設定可能範囲

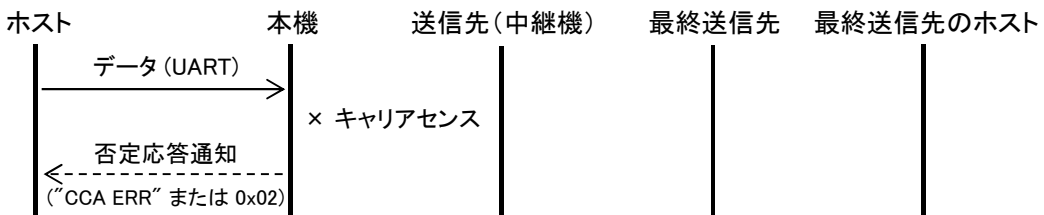
PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	中継機として使用する送信先モジュールのアドレス
END_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	最終送信先モジュールのアドレス

(4)通信フロー図

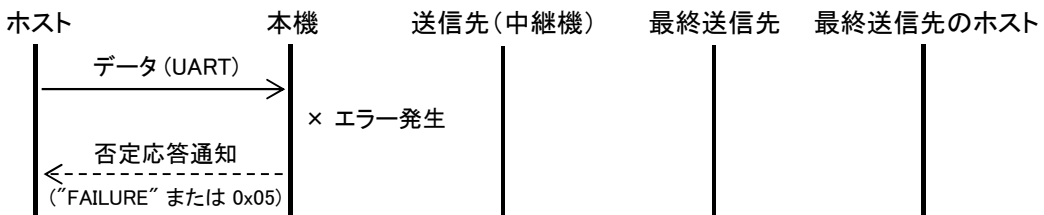
①送信成功時



②送信失敗時



③エラー発生時



注意: ACK\_RESP=0(None) の時は本機からホストへの応答通知はない

5. パラメータの応用と通信フロー図

5. 4. 最終送信先に受信確認応答を求めるマルチホップ(1対1対1)のデータ通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

- ① COM\_MODE=2 (Multi Hop) または COM\_MODE=1 (Response)
  - ② RF\_RETRY= 4~7 (この値が4~7になっていると受信確認応答を求める通信になる)
- 下表はキャリアセンス、送信先からの受信確認応答なしなどで送信が失敗した場合の再送回数

RF_RETRY	4	5	6	7
	再送なし	再送1回	再送3回	再送5回

(2)備考

- 最終送信先から本機への受信確認の応答通知がある
- 送信が成功した場合、または失敗した場合の送信先からホストMCUへの応答通知あり/なしの設定

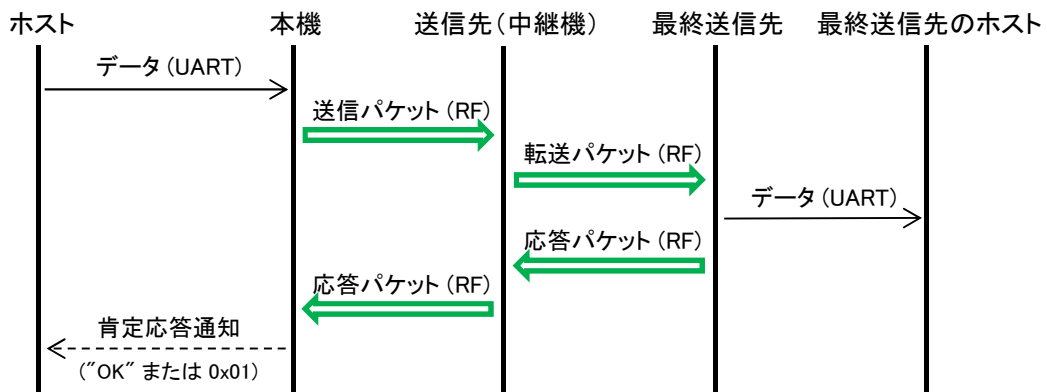
ACK_RESP	0 (None)	1 (Text)	2 (Binary)
	応答通知なし	ASCII コードで応答通知あり	HEX コードで応答通知あり

(3) PANパスワード値と送信先/最終送信先アドレス値の設定可能範囲

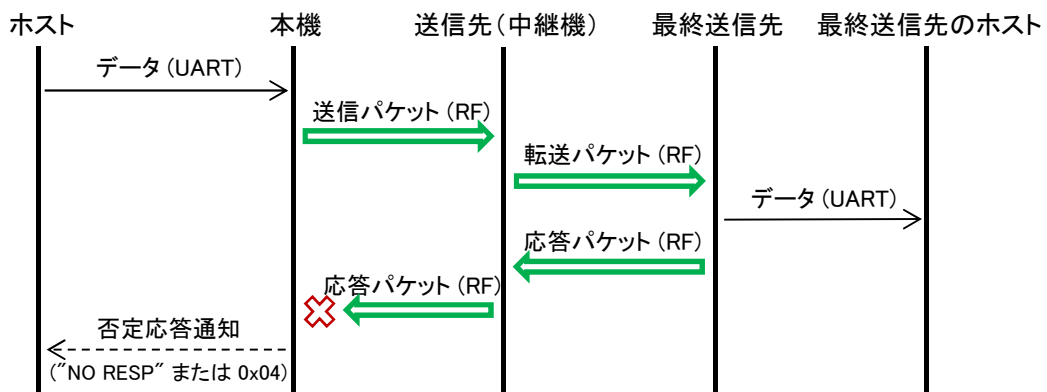
PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	中継機として使用する送信先モジュールのアドレス
END_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	最終送信先モジュールのアドレス

(4)通信フロー図

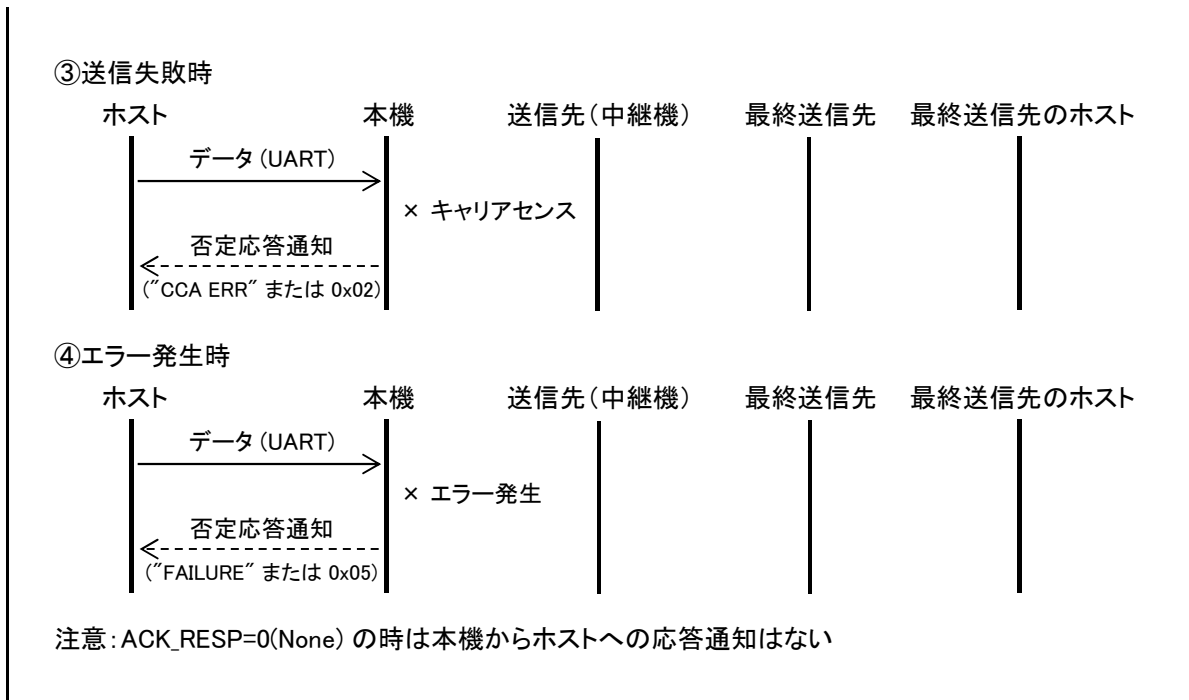
①送信成功時



②受信確認応答なし時



5. パラメータの応用と通信フロー図



5. パラメータの応用と通信フロー図

5.5. 一斉同報でのデータ通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

- ① COM\_MODE=3 (Broadcast)
- ② RF\_RETRY= 0~3 または 4~7

---

(2)備考

- 送信先から本機への受信確認の応答通知はない
- キャリアセンスなどで送信が失敗した場合の再送回数

RF_RETRY	0 or 4	1 or 5	2 or 6	3 or 7
	再送なし	再送1回	再送3回	再送5回

- 送信が成功した場合、または失敗した場合の送信先からホストMCUへの応答通知あり/なしの設定

ACK_RESP	0 (None)	1 (Text)	2 (Binary)
	応答通知なし	ASCII コードで応答通知あり	HEX コードで応答通知あり

---

(3)PANパスワード値と送信先アドレス値の設定可能範囲

PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS		送信先は不特定なので設定不要

---

(4)通信フロー図

①送信成功時

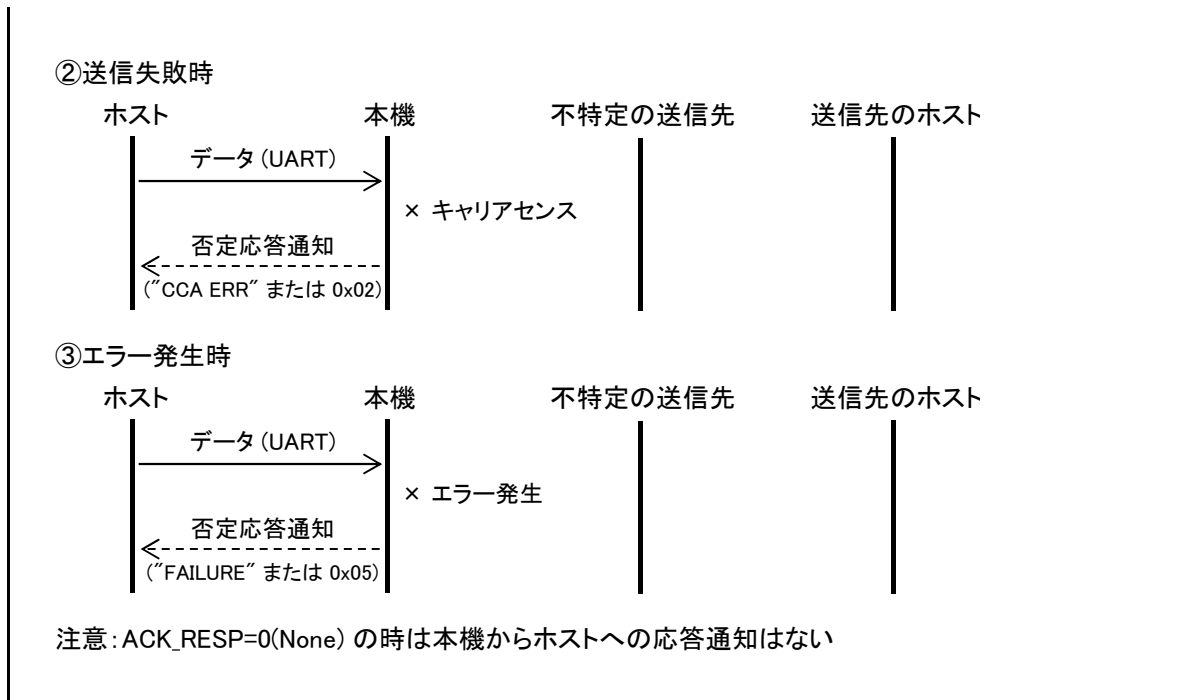
```

sequenceDiagram
    participant Host
    participant Board
    participant Dest1 as 不特定の送信先
    participant Dest2 as 不特定の送信先
    participant Dest3 as 不特定の送信先
    participant Dest4 as 送信先のホスト

    Host->>Board: データ (UART)
    Board->>Dest1: 送信パケット (RF)
    Board->>Dest2: 送信パケット (RF)
    Board->>Dest3: 送信パケット (RF)
    Dest1->>Dest4: データ (UART)
    Dest4-->>Board: 肯定応答通知 ("OK" または 0x01)
    
```



5. パラメータの応用と通信フロー図



5. パラメータの応用と通信フロー図

5. 6. マルチホップによる一斉同報でのデータ通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

- ① COM\_MODE=4 (Broadcast by Multi Hop)
- ② RF\_RETRY= 0~3 または 4~7

---

(2)備考

- 最終送信先から本機への受信確認の応答通知はない
- キャリアセンスなどで送信が失敗した場合の再送回数

RF_RETRY	0 or 4	1 or 5	2 or 6	3 or 7
	再送なし	再送1回	再送3回	再送5回

- 送信が成功した場合、または失敗した場合の送信先からホストMCUへの応答通知あり/なしの設定

ACK_RESP	0 (None)	1 (Text)	2 (Binary)
	応答通知なし	ASCII コードで応答通知あり	HEX コードで応答通知あり

---

(3) PAN/パスワード値と送信先/最終送信先アドレス値の設定可能範囲

PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	中継機として使用する送信先モジュールのアドレス
END_ADRS		最終送信先は不特定なので設定不要

---

(4)通信フロー図

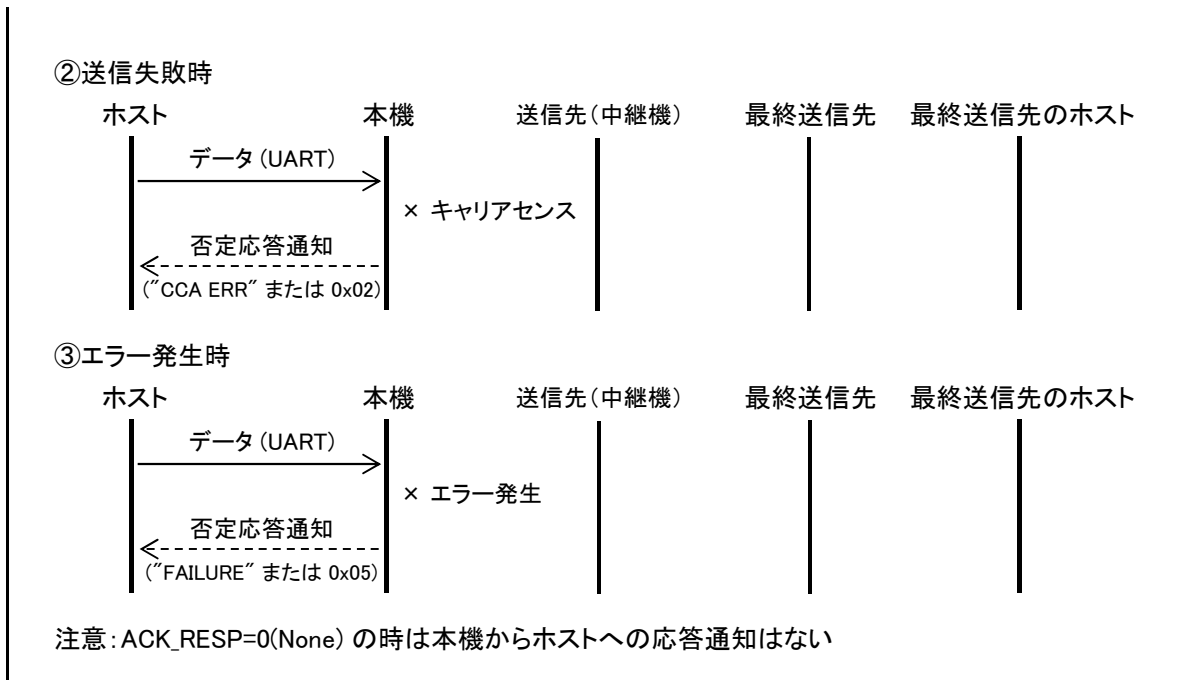
①送信成功時

```

sequenceDiagram
    participant Host
    participant Device
    participant Relay as 送信先(中継機)
    participant Dest1 as 不特定最終送信先
    participant Dest2 as 最終送信先のホスト
    participant Dest3 as 不特定最終送信先
    participant Dest4 as 最終送信先のホスト

    Host->>Device: データ (UART)
    Device->>Relay: 送信パケット (RF)
    Relay->>Dest1: 転送パケット (RF)
    Relay->>Dest2: 転送パケット (RF)
    Relay->>Dest3: 転送パケット (RF)
    Dest1->>Dest4: データ (UART)
    Dest2->>Dest4: データ (UART)
    Dest3->>Dest4: データ (UART)
    Dest4-->>Host: 肯定応答通知 ("OK" または 0x01)
    
```

5. パラメータの応用と通信フロー図



5. パラメータの応用と通信フロー図

5. 7. DI\_INT入力を送信トリガにしたデジタル／アナログ値の送受信通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

① COM\_MODE はこの動作に関係しない

② DIN\_ENA／AIN\_ENA／PORT\_ASGN

DIN_ENA	AIN_ENA	本機(送信側)の動作	受信側(送信先モジュール)	
			デジタル出力	UART出力データ例
0	0	この通信動作は起動しない	×	出力なし
1	0	デジタル入力値を採取して送信	○ 注1	44 2F 41 3D 01 00 00 注2
0	1	アナログ入力値を採取して送信	×	44 2F 41 3D 00 7E 82 注2
1	1	デジタル／アナログ入力値をともに採取して送信	○ 注1	44 2F 41 3D 01 7E 82 注2

注1: 送信先のデジタル入出力端子から出力させたい場合は、送信先のDIN\_ENA=1に設定し、さらにPORT\_ASGNで該当するビットを出力(0)に指定しなければならない。

注2: UART出力データの並びは、識別ヘッダー4バイト(ASCIIで“D/A=”)とデジタル入力値、アナログ入力値1、アナログ値2になる。

③ RF\_RETRY

値	本機の動作	再送回数
0		なし
1	送信先、または最終送信先に応答メッセージを返信することを要求しない	1回
2		3回
3		5回
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 送信先、または最終送信先にデジタル入力値を採取して応答メッセージとして返信することを要求する。</li> <li>■ 受信した応答メッセージに格納されたデジタル入力値を出力指定ポートから出力する。</li> </ul>	なし
5		1回
6		3回
7		5回

(2) PANパスワード値と送信先/最終送信先アドレス値の設定可能範囲

① 1対1の通信で送信先にデータを送信する場合

PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFFE	DST_ADRS、END_ADRS ともに同一のアドレス値を設定すること
END_ADRS		

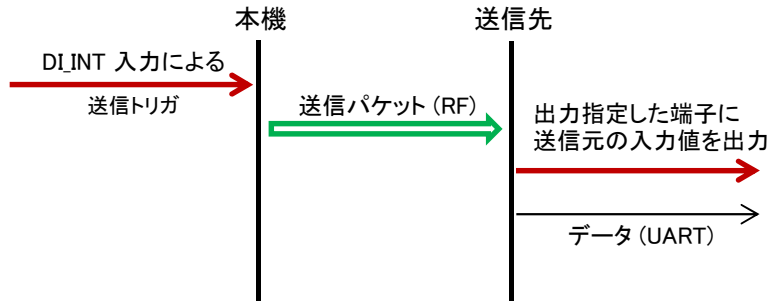
② マルチホップにより最終送信先にデータを送信する場合

PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFFE	中継機として使用する送信先モジュールのアドレス
END_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFFE	最終送信先のアドレス

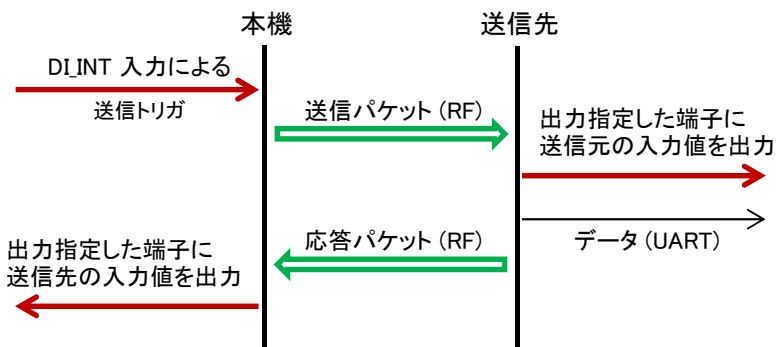
5. パラメータの応用と通信フロー図

(3) 通信フロー図

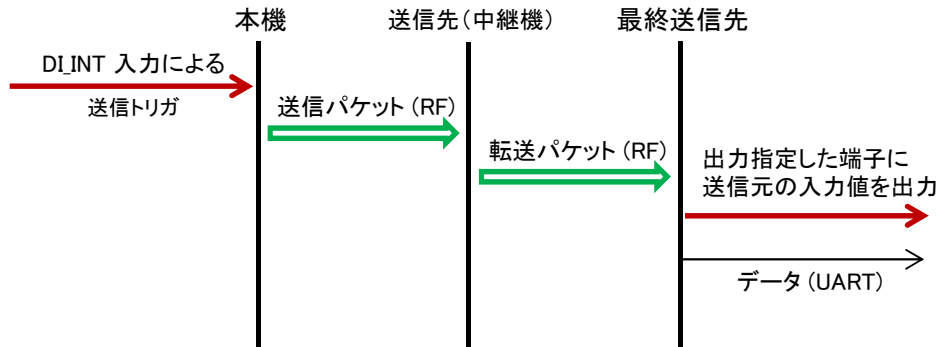
① 1対1での応答を求めない通信 成功時



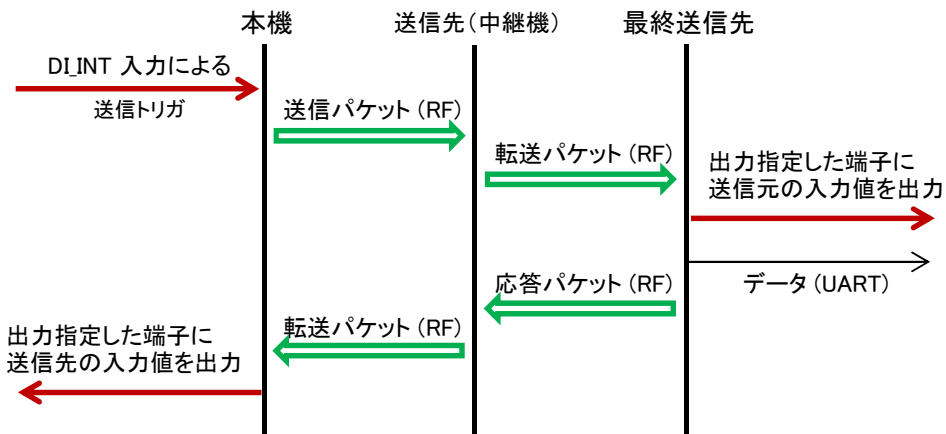
② 1対1での応答を求める通信 成功時



③ マルチホップでの応答を求めない通信 成功時



④ マルチホップでの応答を求める通信 成功時



5. パラメータの応用と通信フロー図

5. 8. 送信先に対してRSSI値の送信を要求するテスト通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

- ① COM\_MODE=5 (Test)

(2)備考

- キャリアセンスなどで送信が失敗した場合、または送信先からの応答メッセージがない場合はパラメータ RF\_RETRY の値に関係なく再送はしない。
- このテスト通信を起動するためにホストから1バイトのデータを本機に送信する必要がある。起動するデータ値により本機からホストへ返す応答メッセージの文字コードが変わる。

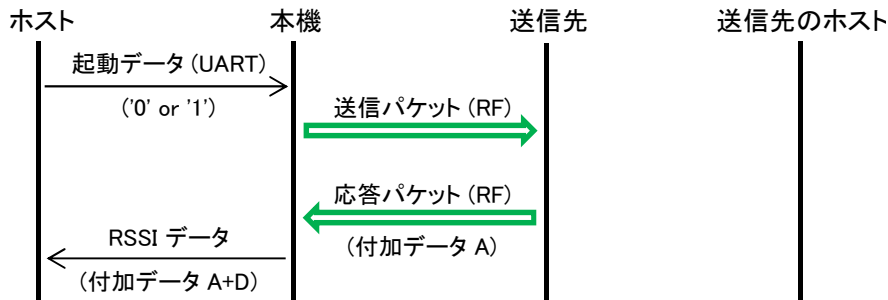
起動データ値	応答メッセージ文字コード	応答メッセージ(RSSI値) 例
'0' (0x30)	符号付HEX コード	C7C9
'1' (0x31)	ASCII コードによる文字列	"RSSI1=-57,RSSI4=-55"

(3) PANパスワード値と送信先アドレス値の設定可能範囲

PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	送信先モジュールのアドレス

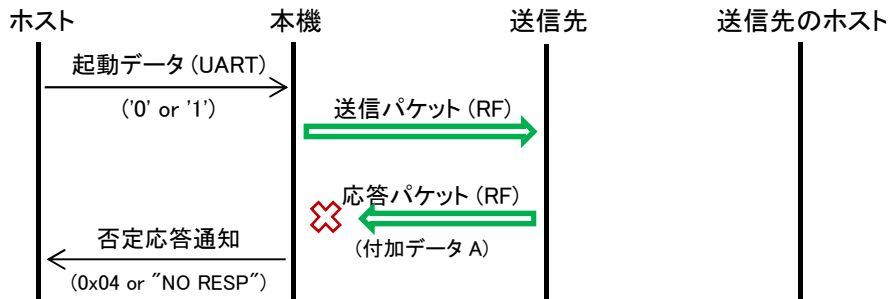
(4)通信フロー図

①送信成功時

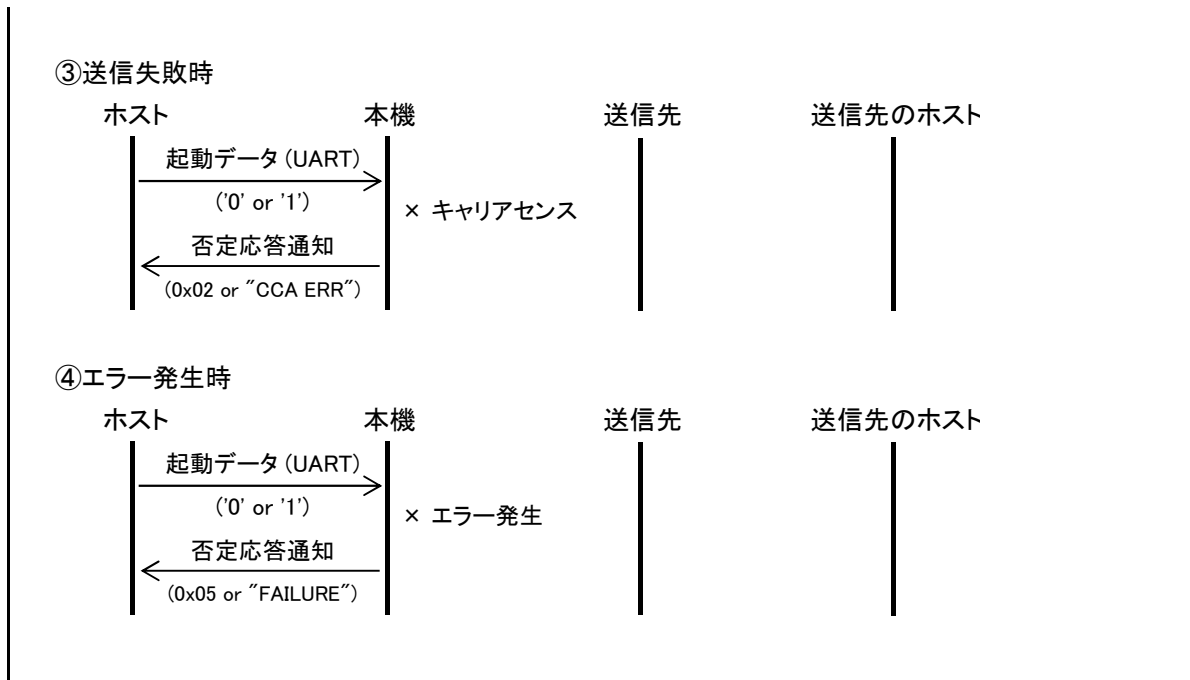


付加データ名	説明
A (RSSI1)	送信先で受信した本機からの要求メッセージのRSSI値
D (RSSI4)	本機で受信した送信先からの応答メッセージのRSSI値

②送信先からの応答なし時



5. パラメータの応用と通信フロー図



5. パラメータの応用と通信フロー図

5. 9. 中継機、最終送信先に対してRSSI値の送信を要求するテスト通信

(1)この動作のために必要なパラメータとその値

- ① COM\_MODE=6 (Test by Multi Hop)

(2)備考

- キャリアセンスなどで送信が失敗した場合、または送信先/最終送信先からの応答メッセージがない場合はパラメータ RF\_RETRY の値に関係なく再送はしない。
- このテスト通信を起動するためにホストから1バイトのデータを本機に送信する必要がある。起動するデータ値により本機からホストへ返す応答メッセージの文字コードが変わる。

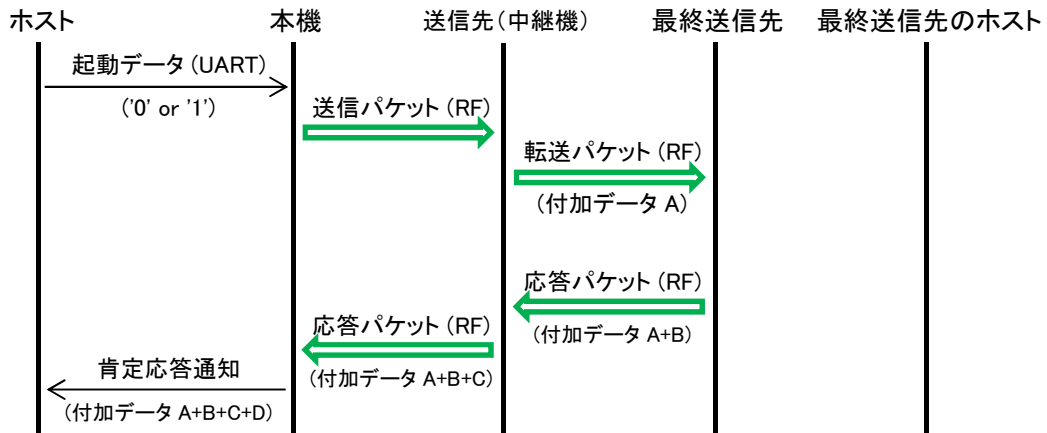
起動データ値	応答メッセージ文字コード	応答メッセージ(RSSI値) 例
'0' (0x30)	符号付HEX コード	B4BCB6B4
'1' (0x31)	ASCII コードによる文字列	"RSSI1=-76,RSSI2=-68,RSSI3=-74,RSSI4=-76"

(3)PANパスワード値と送信先/最終送信先アドレス値の設定可能範囲

PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFE	同一のPANパスワード
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	中継機として使用する送信先モジュールのアドレス
END_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFE	最終送信先モジュールのアドレス

(4)通信フロー図

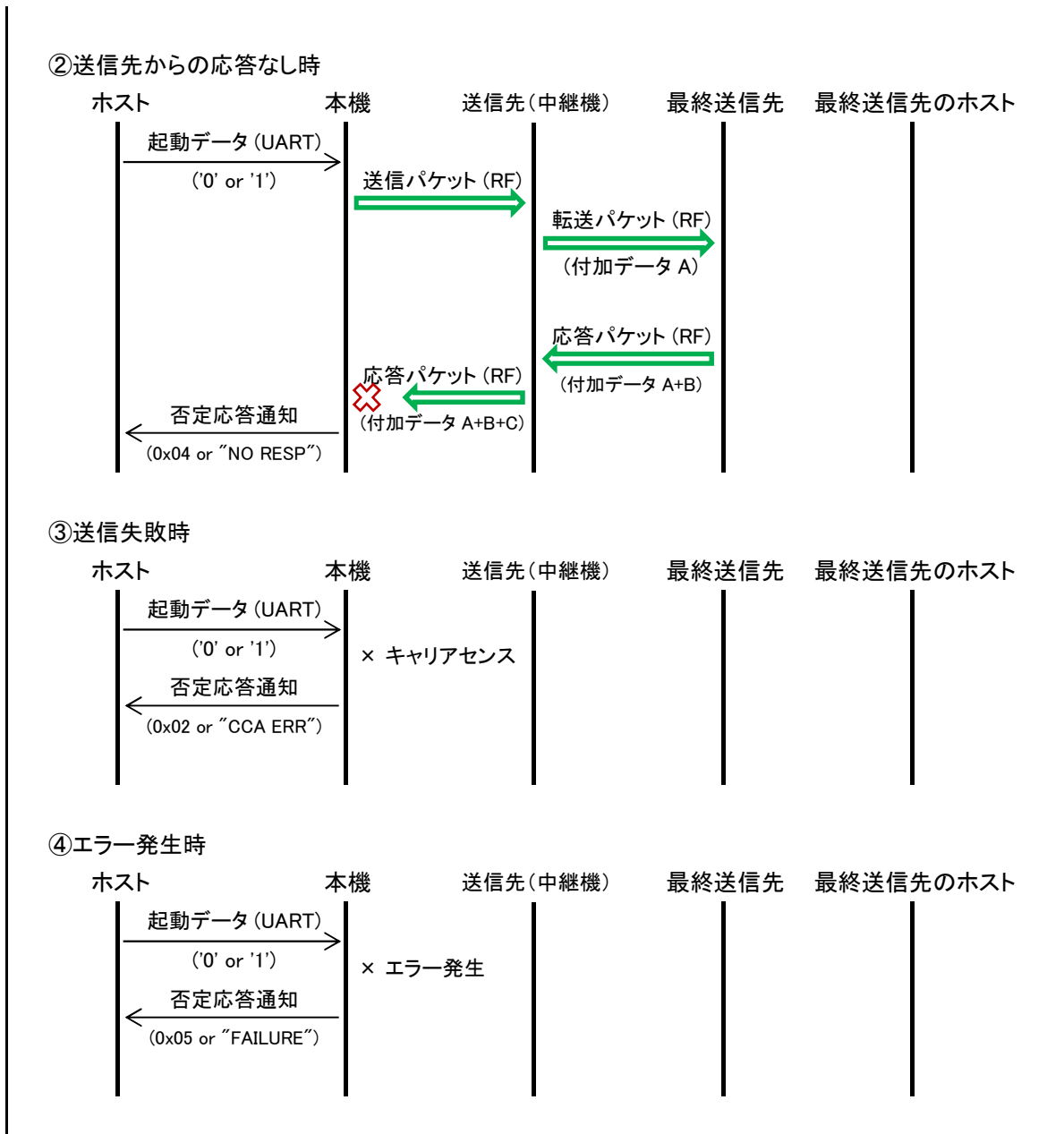
①送信成功時



付加データ名	説明
A (RSSI1)	中継機で受信した本機からの要求メッセージのRSSI値
B (RSSI2)	最終送信先で受信した中継機からの要求メッセージのRSSI値
C (RSSI3)	中継機で受信した最終送信先からの応答メッセージのRSSI値
D (RSSI4)	本機で受信した中継機からの応答メッセージのRSSI値



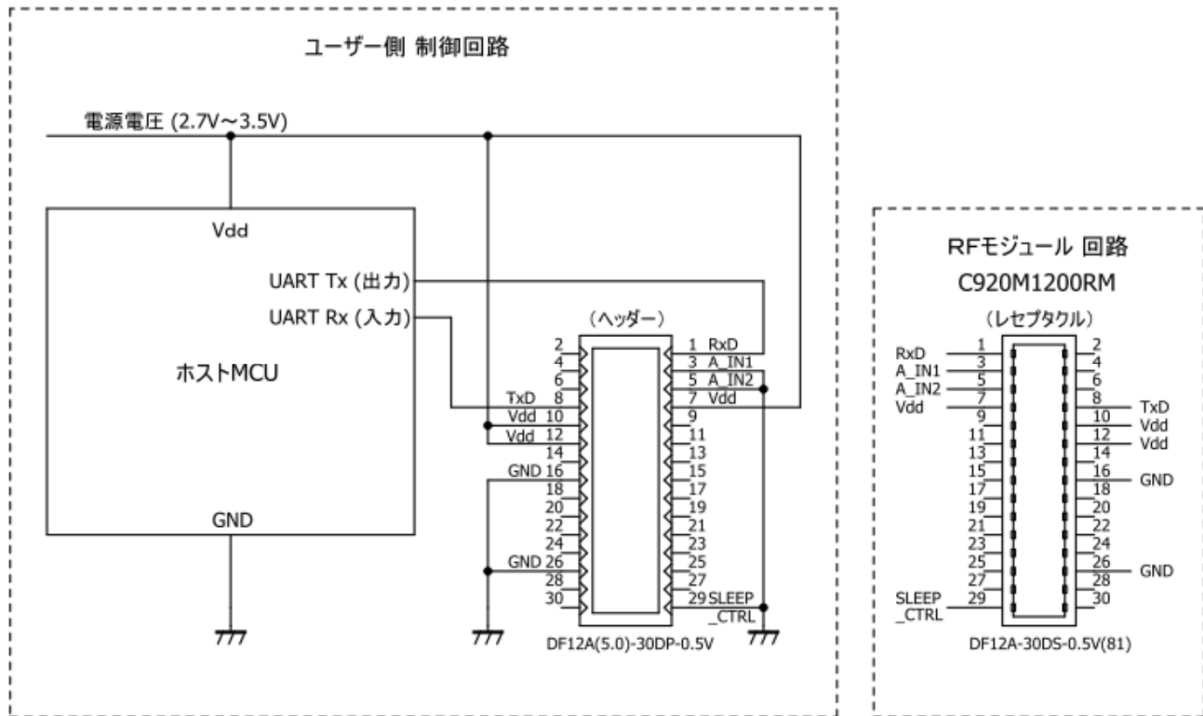
5. パラメータの応用と通信フロー図



## 6. 基本的な使用例

### 6. 1. ユーザー側制御回路との接続

ホストMCUと本機は下図のように接続してください。



本機の端子処理一覧

ピン番号	信号名	機能	機能説明	リセット時端子状態	備考
1	RxD	IN	UART データ受信	Hi-Z	MCUのUART送信端子に接続してください
3、5	A_IN1, AIN2	IN	アナログ入力	Hi-Z	使用しません。GNDに落としてください
7、10、12	Vdd	電源	DC 2.7V~3.5V	---	どの端子に給電してもかまいません MCUと同じ電源電圧にしてください
8	TxD	OUT	UARTデータ送信	Hi-Z	MCUのUART受信端子に接続してください
12、16	GND	GND	電源グラウンド	---	どの端子をGNDに接続してもかまいません
29	SLEEP_CTRL	IN	スリープモード 制御入力	Hi-Z	H:スリープモード/L:通常モード スリープ制御しないのでGNDに落としてください

注意: 他の端子には何も接続しないでください

## 6. 基本的な使用例

### 6. 2. 準備

(1) ホストMCUのUARTは以下のように設定してください。

通信速度	38.4Kbps
データの方向	LSBファースト
データビット数	8ビット
ストップビット数	1ビット
パリティ	なし
フロー制御	なし

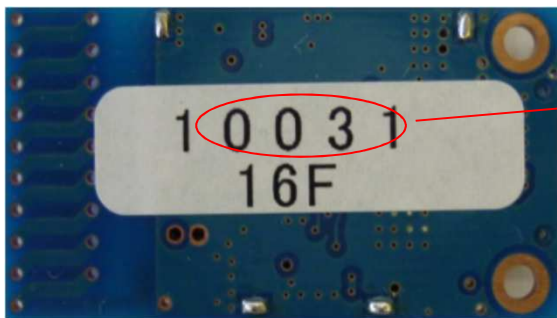
(2) パラメータの設定、書き込みについて

この章では設定コマンド“S\_\*\*\*”を使用します。電源を切ると設定したデータは消えます。

設定値を残しておきたい場合はFROMIにパラメータ値を書き込むコマンド“W\_\*\*\*”を使用してください。

(3) C920M1200RMを2台用意します。

裏側にこのモジュール固有のアドレス値 (SRC\_ADRS) を記載したラベルが下の写真のように張られています。



この4桁の数字がアドレス値です  
値は16進数になっています  
この写真では「0x0031」になります

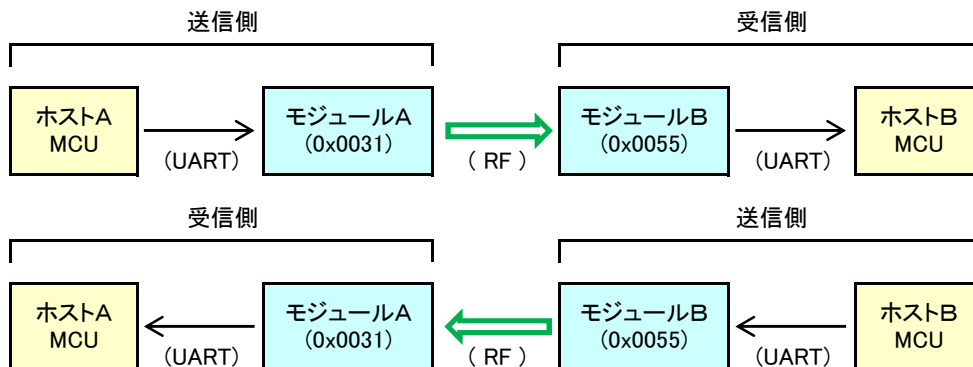
この送信元アドレス値は工場出荷時に各モジュールごとに固有の値が設定され、変更不可になっています。

(4) ここでは2台のRFモジュールのアドレス値をそれぞれ以下のように仮定します。

モジュールA … 0x0031

モジュールB … 0x0055

(5) 全体の構成は下図のようになります。通信は双方向で行います。



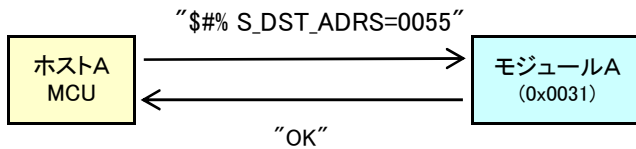
## 6. 基本的な使用例

### 6.3. 各モジュールに対向機のアドレス値を登録して送信する通信例

パラメータは種々ありますが、ここではお互いのアドレス値を各モジュールの送信先アドレス(DST\_ADRS)として設定します。他のパラメータはデフォルト値のままとします。

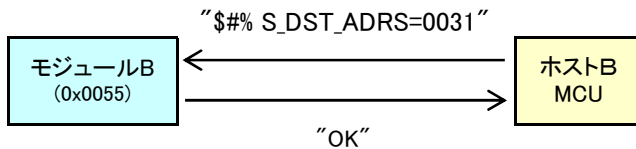
(1)モジュールAには送信先アドレスとして、モジュールBのアドレス値「0x0055」を設定します。

モジュールAに送る文字列は“\$#% S\_DST\_ADRS=0055”になり、“OK”が返ってきます。



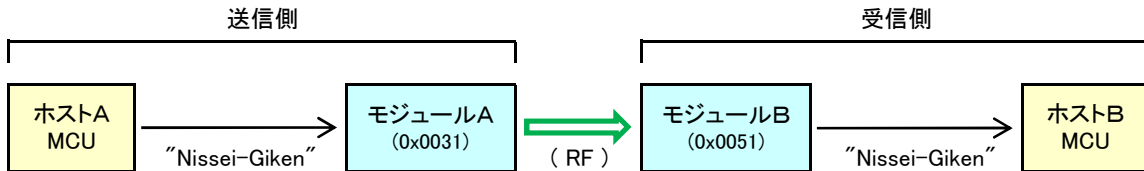
(2)モジュールBにはモジュールAのアドレス値「0x0031」を設定します。

モジュールBに送る文字列は“\$#% S\_DST\_ADRS=0031”になり、“OK”が返ってきます。



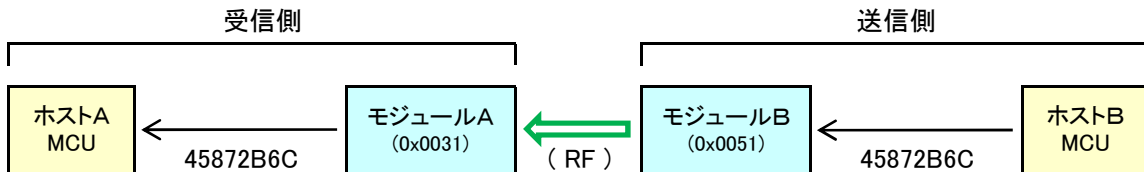
(3)ホストAからホストBへの送信

ホストAからモジュールAへテキストコードまたはバイナリーコードでメッセージを送ると、モジュールB経由でホストBに転送されます。ここではテキストコードで「Nissei-Giken」を送ります。



(4)ホストBからホストAへの送信

同様に、ホストBからモジュールBへテキストコードまたはバイナリーコードでメッセージを送ると、モジュールA経由でホストAに転送されます。ここではバイナリーコードで「0x45 0x87 0x2B 0x6C」を送ります。



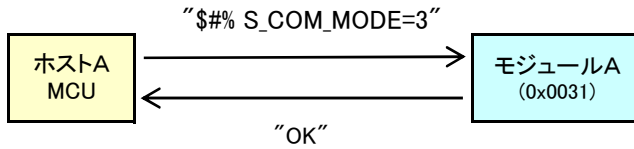
## 6. 基本的な使用例

### 6. 4. 一斉同報による送信と送信元へ返信する通信例

モジュールAから送信先を指定しない一斉同報でのメッセージを送信し、モジュールBからは一斉同報の送信元へ返信する通信を行います。設定するパラメータは通信モード(COM\_MODE)のみとなります。

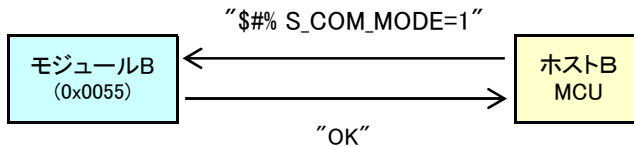
(1)モジュールAの通信モードパラメータ (COM\_MODE) に「3:Broadcast」を設定します。

モジュールAに送る文字列は "\$## S\_COM\_MODE=3" になり、"OK" が返ってきます。



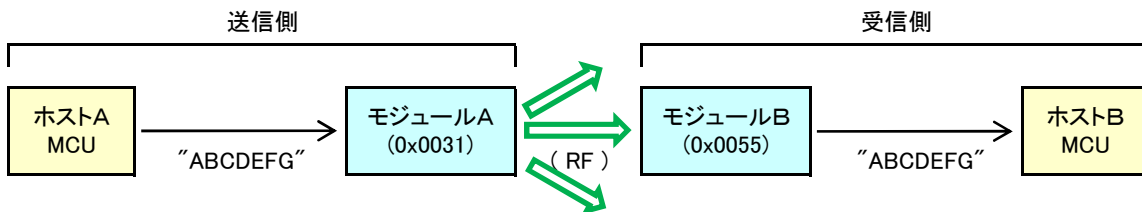
(2)モジュールBの通信モードパラメータ (COM\_MODE) に「1:Response」を設定します。

モジュールBに送る文字列は "\$## S\_COM\_MODE=1" になり、"OK" が返ってきます。



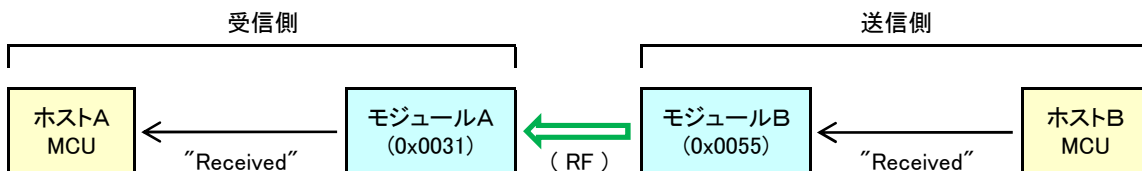
(3)ホストAから一斉同報で送信

ホストAからモジュールAへメッセージ文字列 "ABCDEFGH" を送るとモジュールB経由でホストBに転送されます。



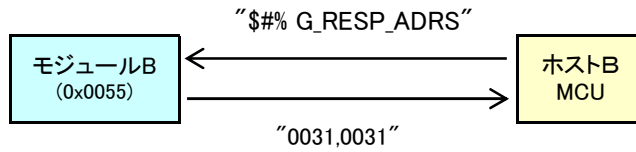
(4)ホストBから一斉同報の送信元へ返信

ホストBからモジュールBへメッセージ文字列 "Received" を送ると、モジュールBは上記メッセージの送信元であるモジュールAのアドレスにメッセージを送信します。この通信モードは一斉同報への返信に限らず、すべてのメッセージ受信に対しての返信に使えます。



## 6. 基本的な使用例

- (5) ホストBが受信したメッセージの送信元アドレスを知りたい場合は「G\_RESP\_ADRS」コマンドを使用します。モジュールBに送る文字列は“\$## G\_RESP\_ADRS”になり、送信元アドレス/起源送信元アドレスの値が返ってきます。



注: マルチホップではないので送信元アドレスと起源送信元アドレスは同一値になっています。

## 6. 基本的な使用例

### 6. 5. マルチホップによる送信と起源送信元へ返信する通信例

(1) 前述したモジュールA、Bに、あらたにモジュールCを加えます。

モジュールA …… 0x0031

モジュールB …… 0x0055

モジュールC …… 0x0100

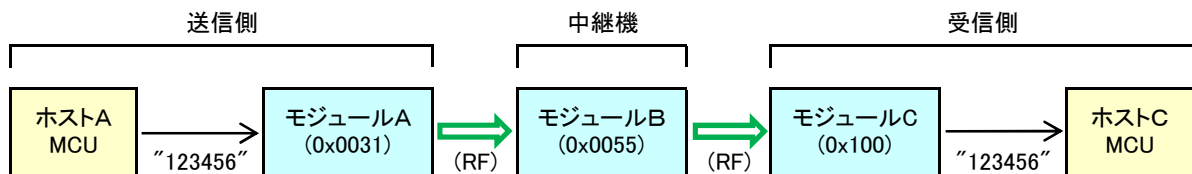
(2) モジュールAを送信元、モジュールBを中継機とし、モジュールCを最終送信先とします。

(3) モジュールA、モジュールCのパラメータを以下のように設定します。他のパラメータはデフォルトのままとします。中継機であるモジュールBへのパラメータ設定は必要ありません。

モジュール	パラメータ名	各モジュールへのパラメータコマンド	各モジュールからの応答	説明
A	COM_MODE	"S_COM_MODE=2"	"OK"	通信モードをマルチホップに設定
	DST_ADRS	"S_DST_ADRS=0055"	"OK"	中継機のアドレスを設定
	END_ADRS	"S_END_ADRS=0100"	"OK"	最終送信先のアドレスを設定
C	COM_MODE	"S_COM_MODE=1"	"OK"	通信モードを返信モードに設定

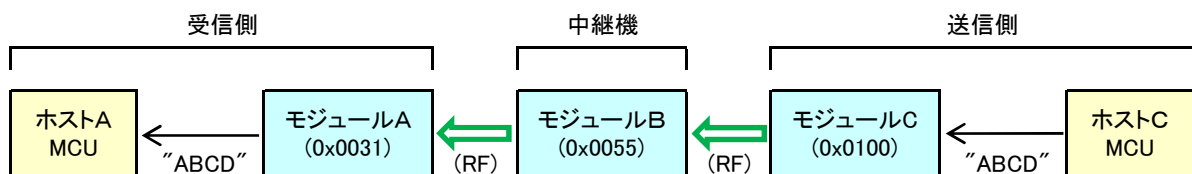
(4) ホストAからホストCに送信

ホストAからモジュールAへメッセージ文字列 "123456" を送るとホストCに転送されます。

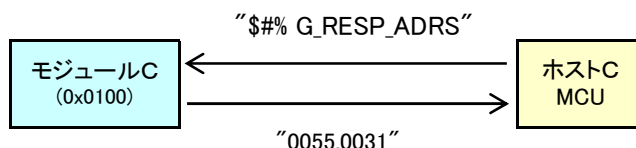


(5) ホストCからホストAに返信

ホストCからモジュールCへメッセージ文字列 "ABCD" を送ると、モジュールCは自動で送信先(モジュールB)と最終送信先(モジュールA)のアドレスを設定して、メッセージを送信します。



(6) ホストCが受信したメッセージの送信元アドレスを知りたい場合は「G\_RESP\_ADRS」コマンドを使用します。



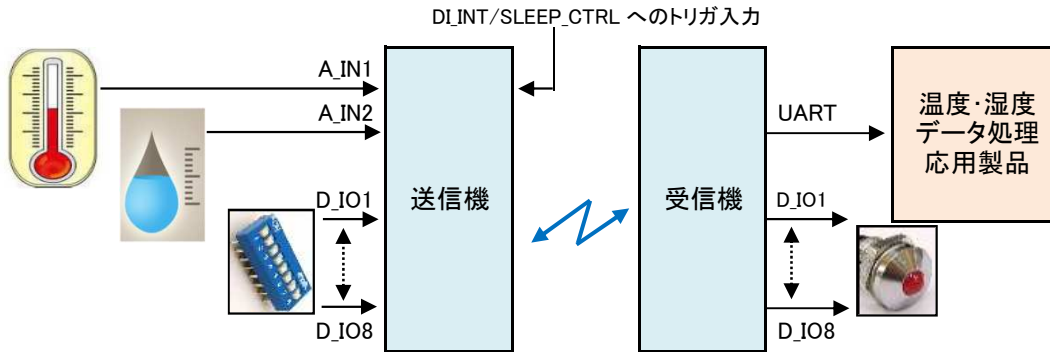
注1: マルチホップなので送信元アドレスと起源送信元アドレスの値は異なります。

注2: 上記の返信先のアドレス設定は自動で行われていますが、G\_RESP\_ADRSで送信元、起源送信元アドレス値を取得し、それらを送信先/最終送信先アドレス値としてパラメータ設定し、送信モードをマルチホップにして返信するという方法もあります。

## 7. 通常モードでのホストMCUなし通信の使用例

この使用例は、「8. リモコンモードでの使用例」に比べれば複雑ですが、パラメータ設定により多彩な機能を実現できます。

### 7. 1. 動作仕様

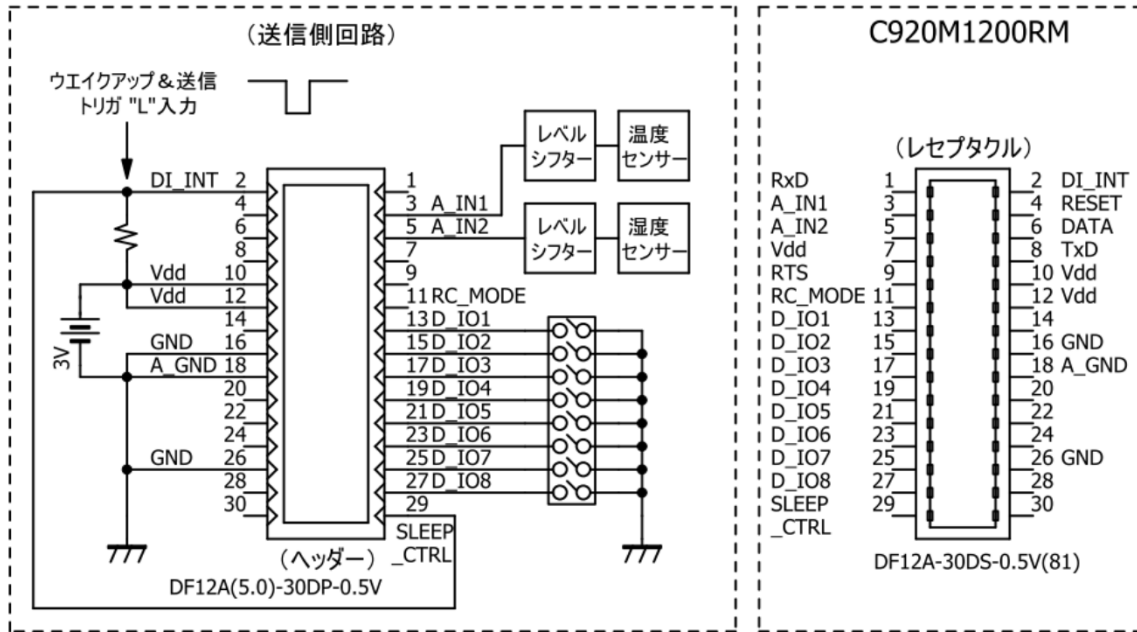


- (1) 送信機側のデジタルI/Oはすべて入力に指定し、温室の窓、ドアの開閉状態など各種ON/OFFセンサーを模擬したDIPスイッチを接続します。
- (2) 送信機側のアナログ入力 A\_IN1 には温度センサー、A\_IN2 には湿度センサーを接続します。これらの入力は0V~1.45Vの範囲に入るようにレベルシフトしていることを前提とします。
- (3) 送信機側は節電のためスリープ状態で待機しています。DI\_INT/SLEEP\_CTRL入力に“L”トリガ入力があるとウエイクアップしてデジタル入力、アナログ入力を取り込んで受信機側に向けて送信します。
- (4) 送信が終わると再びスリープ状態に戻ります。
- (5) 受信機側は常時通電状態で待機するようにします。デジタルI/Oはすべて出力に指定し、送信機から送られてきた各種ON/OFFセンサーの入力状態を表示するLEDを接続します。
- (6) 送られてきたアナログ入力値はUARTから出力します。

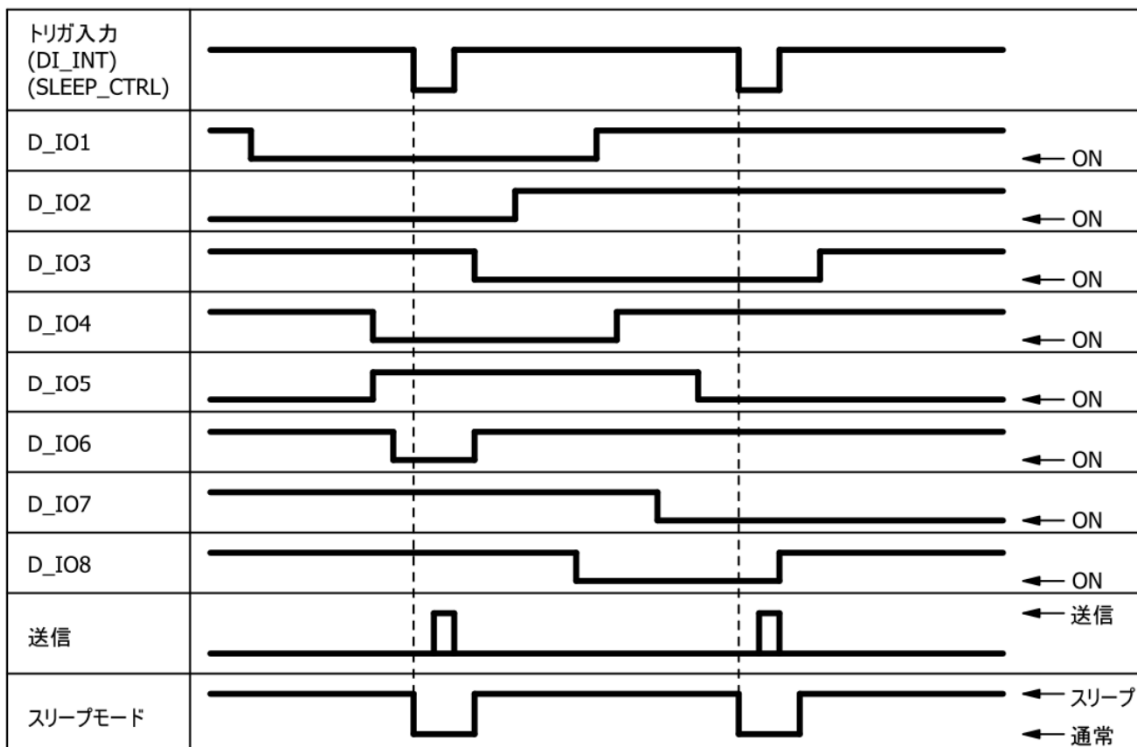


7. 通常モードでのホストMCUなし通信の使用例

7. 2. 送信機側の回路とタイミングチャート例

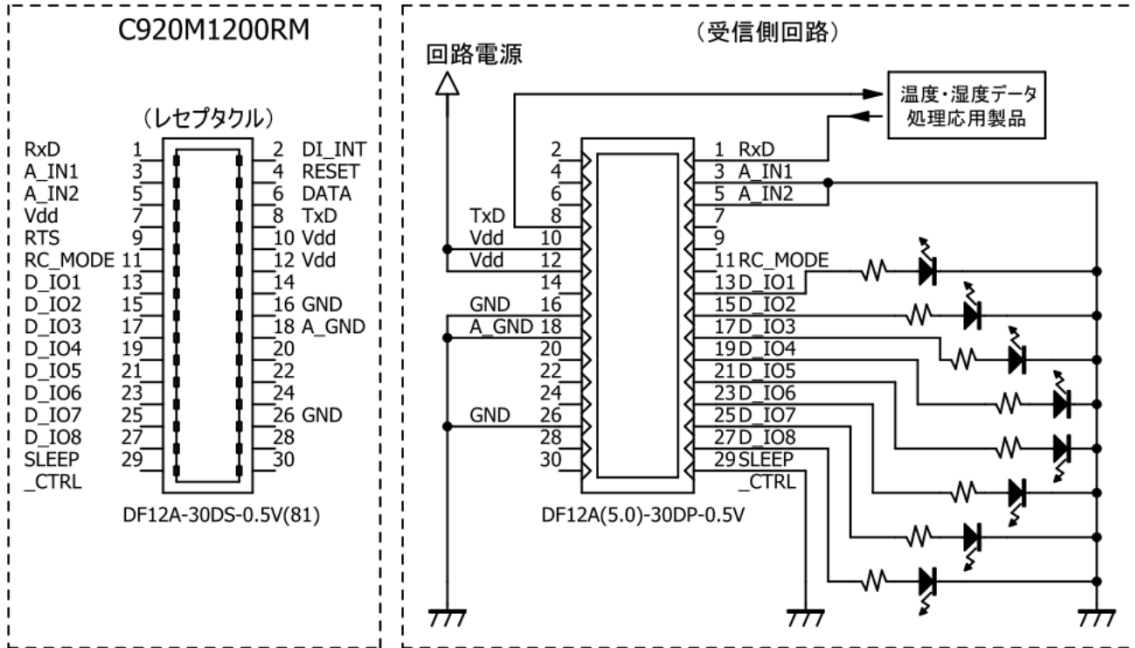


- (1) DI\_INT/SLEEP\_CTRL入力には念のため100KΩ程度の外付け抵抗を付けてください。
- (2) 「ウエイクアップ&送信トリガ入力」には具体的な部品を付けていませんが、定期的に入力を取り込んで送信させたい場合はタイマ出力を、手動で任意に送信する場合はプッシュスイッチなどを接続してください。
- (3) トリガ入力の“L”エッジでデジタル入力、アナログ入力を取り込んで送信するようになっています。
- (4) デジタル入力はアクティブ“L”で扱います。 入力=Lであると、受信機側のデジタル出力には“H”で出力されます。

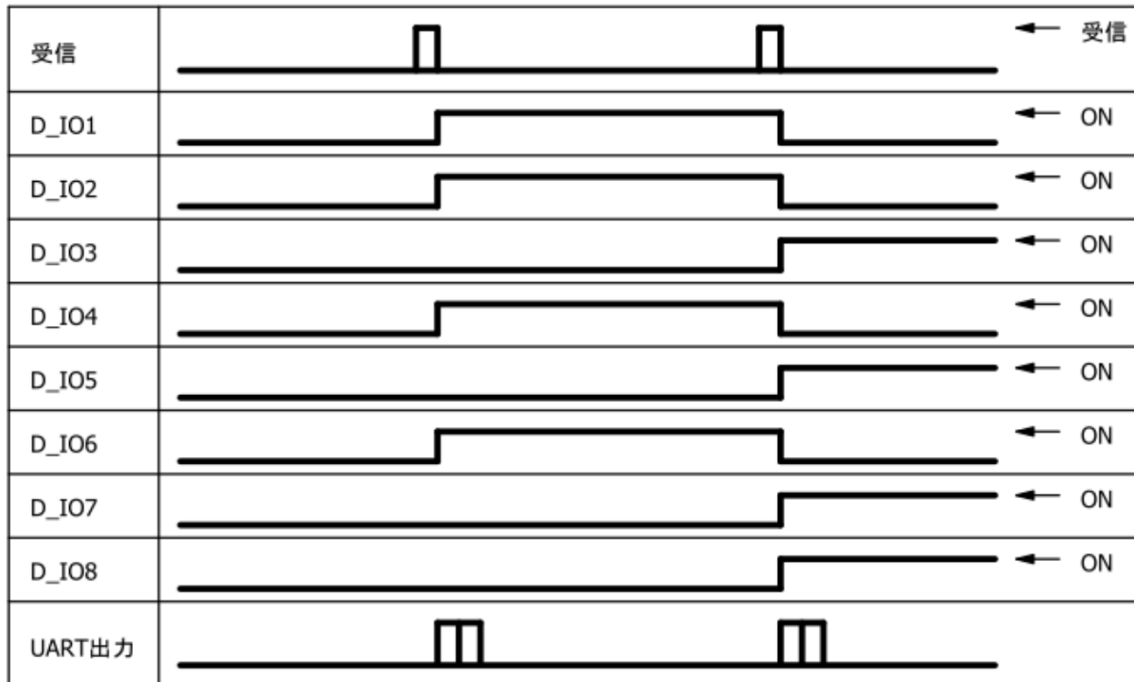


7. 通常モードでのホストMCUなし通信の使用例

7. 3. 受信機側の回路とタイミングチャート例



- (1) 送信機から信号を受信すると送信機側のデジタル端子のビットに対応したデジタル出力端子から信号が出力されます。出力値は送信機側のデジタル入力値を反転したものとなります。
- (2) 送信機でのアナログ入力値は8ビットA/D変換した値がUART出力されます。出力フォーマットは後述しています。



## 7. 通常モードでのホストMCUなし通信の使用例

### 7.4. パラメータ設定

本機をセットに組み込む前に別売の「治具ソフト、評価ボード」またはお客さまが用意した治具用MCUなどを使用して、あらかじめパラメータを設定しておく必要があります。ここでは必須の項目だけにして他のパラメータはデフォルト値のまま使用します。

#### 注意

DI\_INTのトリガ入力による送信ではパラメータ COM.MODE の値は関係なくなり、送信先アドレスと最終送信先アドレスの値により以下のように送信モードが決定されます。

- ① 送信先アドレス=最終送信先アドレスの場合 … 1対1の通常通信
- ② 送信先アドレス≠最終送信先アドレスの場合 … 1対1対1のマルチホップ通信

(1) 送信機側の設定パラメータ値 注: 書き込みコマンドで行う。

パラメータの名称/機能	設定値(内容)	パラメータコマンド・メッセージ
RF_RETRY (RF送信成功の判定タイミングと再送回数)	6 (受信確認応答で判定、再送3回)	“\$#% W_RF_RETRY=6”
DIN_ENA (デジタル入出力機能の許可)	1 (Enable)	“\$#% W_DIN_ENA=1”
AIN_ENA (アナログ入力機能の許可)	1 (Enable)	“\$#% W_AIN_ENA=1”
PORT_ASGN (デジタル入出力ポートを入力または出力に指定する)	11111111 (すべて入力)	“\$#% W_PORT_ASGN=11111111”
DEB_TIME (DI_INT、SLEEP_CTRL入力のデバウンス処理時間)	2 (50ms)	“\$#% W_DEB_TIME=2”
PAN_PW (PAN共通のパスワード)	適宜、設定する。 ここでは 0x5B8E とする。	“\$#% W_PAN_PW=5B8E”
DST_ADRS (送信先アドレス)	受信機側のSRC_ADRSを設定する。 ここでは仮に 0x0120 とする。	“\$#% W_DST_ADRS=0120”
END_ADRS (最終送信先アドレス)	1対1通信なので DST_ADRS と同じ値 0x0120 になる。	“\$#% W_END_ADRS=0120”

## 7. 通常モードでのホストMCUなし通信の使用例

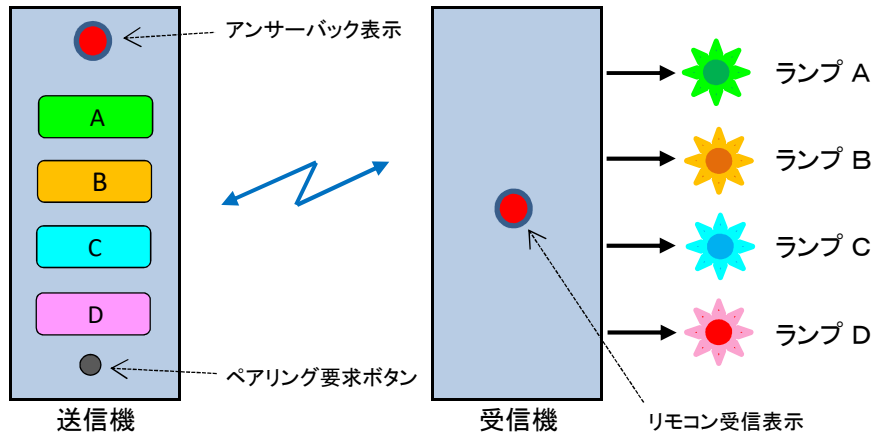
(2) 受信機側の設定パラメータ値 注:書き込みコマンドで行う。

パラメータの名称/機能	設定値 (内容)	書き込み電文
DIN_ENA (デジタル入出力機能の許可)	1 (Enable)	"\$#% W_DIN_ENA=1"
PORT_ASGN (デジタル入出力ポートを入力 または出力に指定する)	00000000 (すべて出力)	"\$#% W_PORT_ASGN=00000000"
DO_MODE (デジタル出力の出力形態をステープル またはワンショットに指定する)	0 (出力値を保持し 次の信号で変化)	"\$#% W_DO_MODE=0"
PAN_PW (PAN共通のパスワード)	適宜、設定する。 ここでは 0x5B8E とする。	"\$#% W_PAN_PW=5B8E"

## 8. リモコンモードでの使用例

### 8.1. 動作仕様

リセット解除直後に本機の pin11(RC\_MODE) が“L”になっていると、本機はホストMCUなしで動作するリモコンモードになります。リモコン送信機、受信機としての動作仕様は下記のようになります。

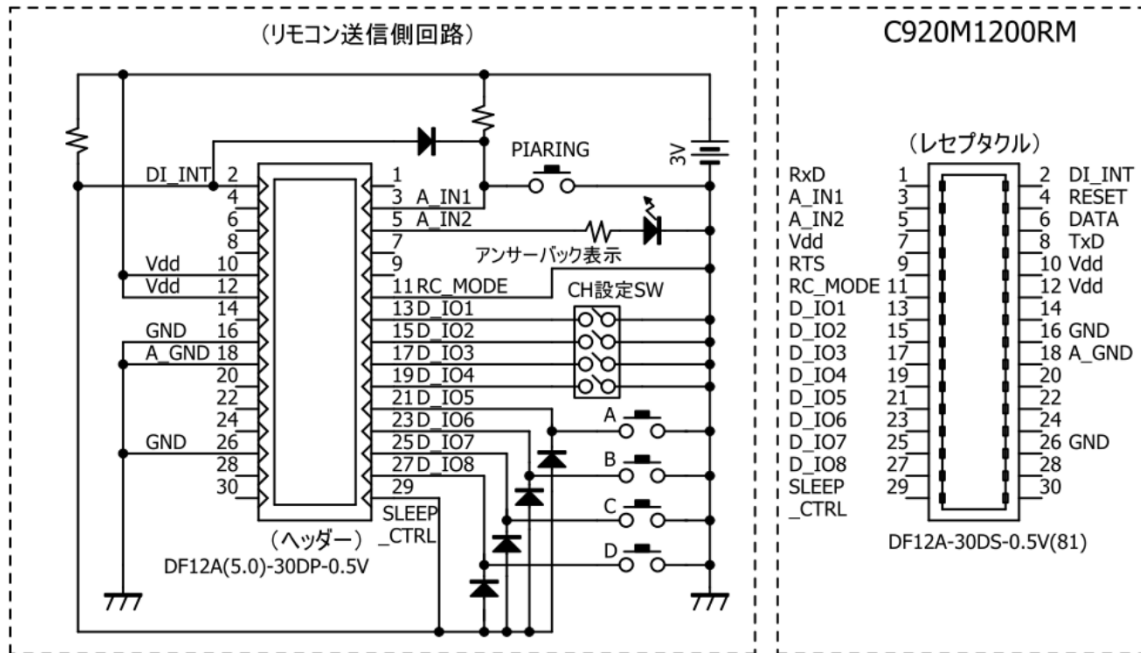


- (1) 送信機には最大4個のリモコンボタンを設けることができます。受信機は送信機のボタンに対応して最大4個のリモコン出力を設けることができます。
- (2) 送信機は子機、受信機は親機として扱います。受信機1台に対して台数に制限のない複数の送信機がリモコン信号を発生して受信機側の出力を操作することになります。
- (3) 送信機はリモコン信号の送信先、すなわち受信機のアドレスを知る必要があります。このため、送信機には受信機のアドレスを取得するためのペアリング要求ボタンを設けてペアリング動作を行えるようにしておきます。なお、このボタンは誤操作防止のため、普段は押せないようにしておきます。
- (4) 送信機は節電のためスリープモードで待機しており、ボタンが押されたら起動して信号を送信します。受信機から自動返信される受信確認の応答信号を受信したら表示ランプを500ms間点灯し、押下されたボタンが解放されたら再びスリープモードに戻ります。受信機からの受信確認応答信号がない場合は送信失敗と判断して表示ランプを100ms周期で3回点滅させるようにしています。ペアリング操作時の表示も同様です。
- (5) 受信機にはランプA、ランプB、ランプC、ランプDを設けます。それぞれ送信機側のボタンに対応しています。ボタンAが押されたらランプAが、ボタンBが押されたらランプBが、ボタンCが押されたらランプCが、ボタンDが押されたらランプDが点灯するようになっています。
- (6) 送信機側からの信号はいつ来るかわからないので、受信機は常時通電状態で待機するようにします。送信機側からの信号を受信すると自動で受信確認の応答を返信し、同時に押下ボタンに対応したランプが規定時間点灯します。この値に関してはパラメータ設定(注1)で変更できるようになっています。
- (7) 受信機にはリモコン信号を受信したことを知らせるための表示出力があります。受信すると100ms間点灯するようになっています。必要に応じて使用します。
- (8) 送信機、受信機ともにチャンネル設定用として4ビットのDIPスイッチを設けます。このチャンネル設定の入力取込はリセット解除直後に行われます。電源が入っている状態で設定しても変化はありません。

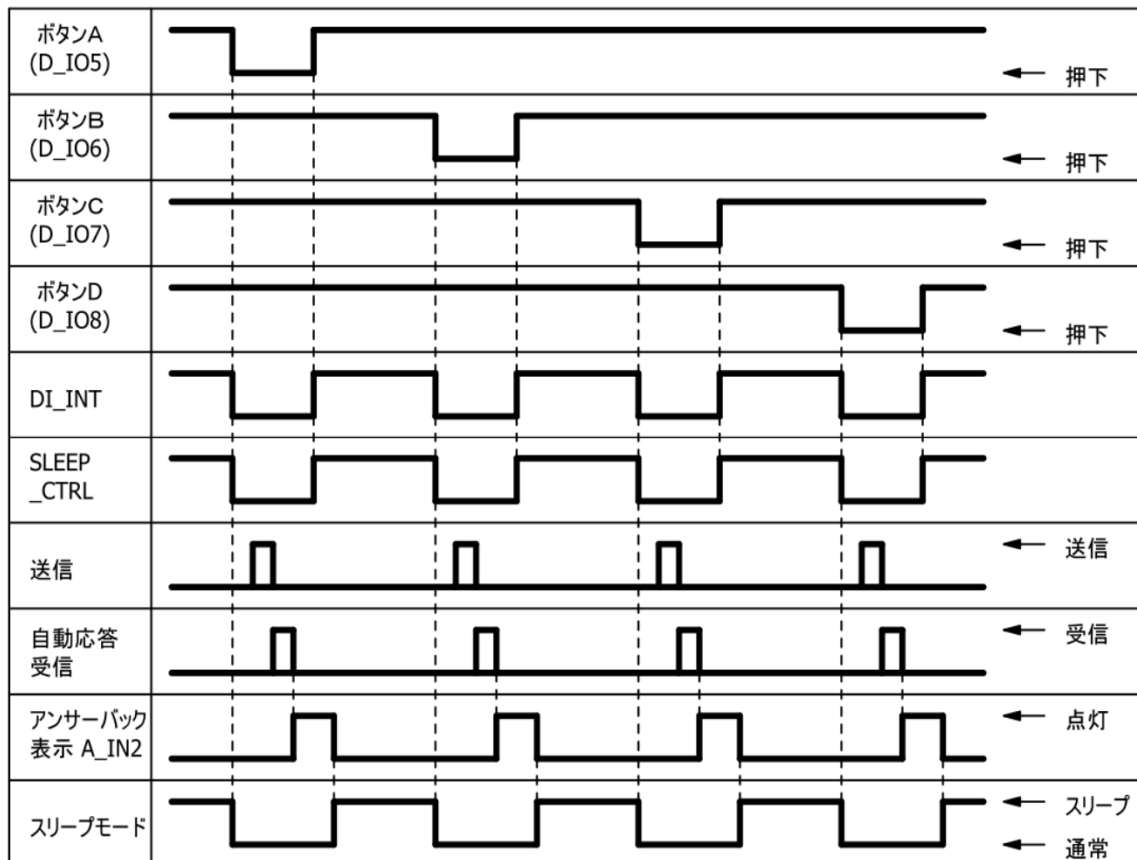
注1: システムパラメータ DO\_MODE で設定できます。

8. リモコンモードでの使用例

8. 2. リモコン送信機の回路とタイミングチャート

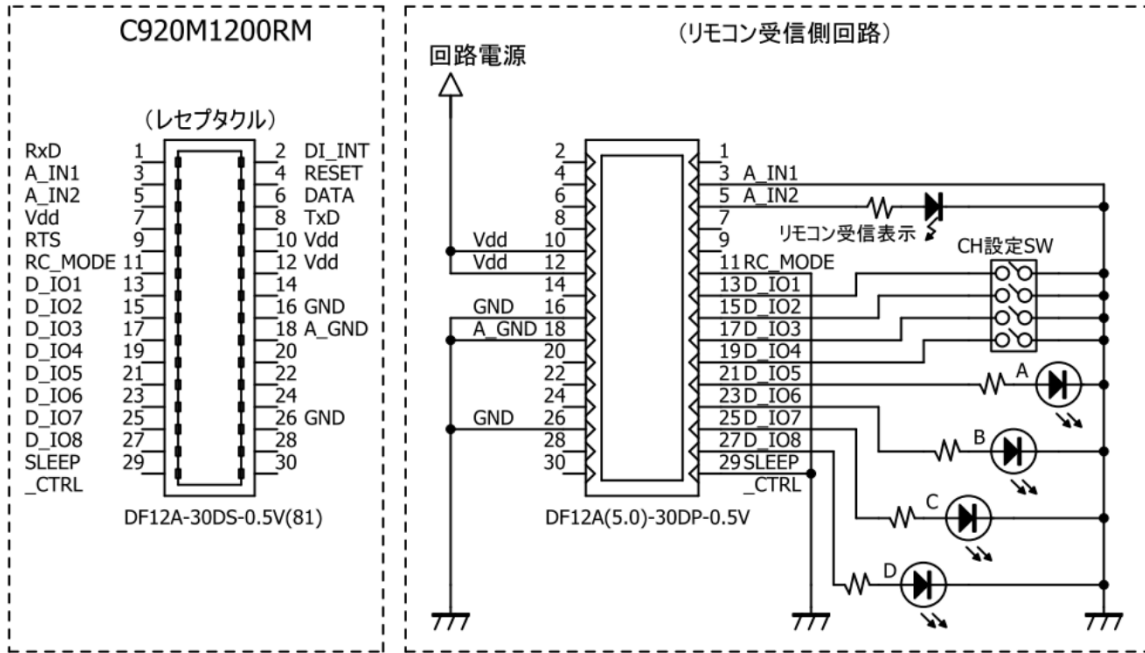


- (1) ペアリングボタン (A\_IN1 pin3)、DI\_INT(pin2)入力には必ず外付けのプルアップ抵抗を付けてください。
- (2) ペアリングボタン、リモコンボタンA~Dにはダイオードを介して DI\_INT(pin2)、SLEEP\_CTRL(pin29)、A\_IN1(pin3)に接続しておきます。こうすることで各ボタンが押下されると本機はウエイクアップしてペアリング信号またはリモコン信号を受信機に向けて発出します。

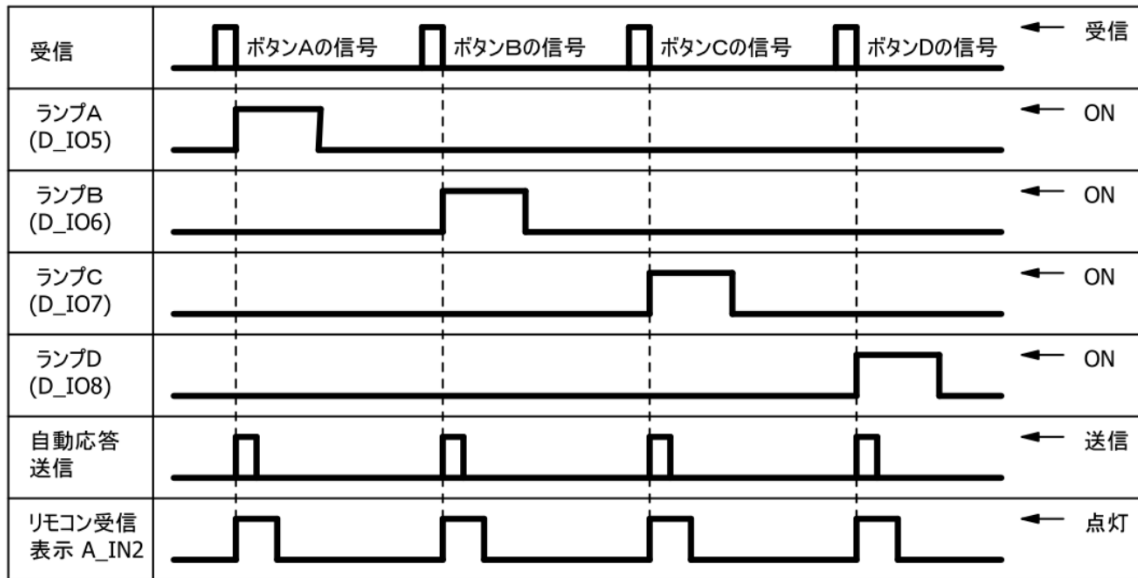


8. リモコンモードでの使用例

8. 3. リモコン受信機の回路とタイミングチャート

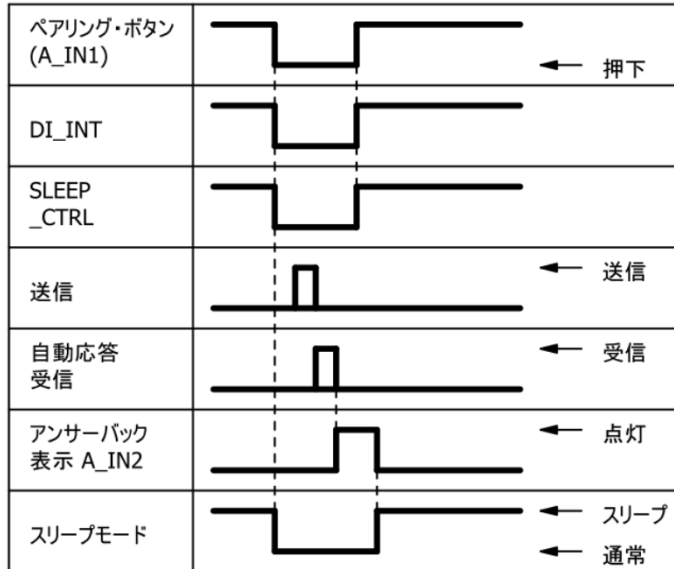


- (1) A\_IN2(pin3)、RC\_MODE(pin11)、SLEEP\_CTRL(pin29) は必ずグランドに落としておいてください。
- (2) A\_IN2(pin5) はリモコン信号を受信したことを表示する出力になっています。必要に応じて使用してください。



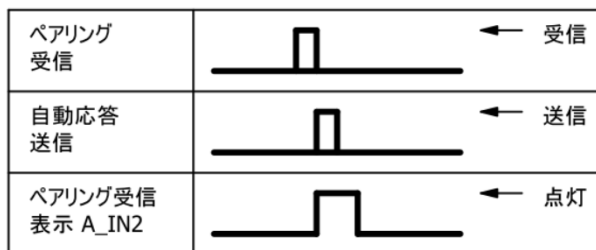
## 8. リモコンモードでの使用例

### 8. 4. 送信機におけるペアリング操作時のタイミングチャートと動作機序



- (1) A\_IN1(pin3) のペアリング要求ボタンが押下されると DI\_INT(pin2) と SLEEP\_CTRL(pin29) が “L” になり、本機はウエイクアップして一斉同報通信でペアリング要求信号を発出します。
- (2) 受信機からアドレス指定による自動応答の受信確認信号が入ると本機はペアリング成功の表示を A\_IN2(pin5) から出力します。同時に受信機のアドレス値を保存してリモコン信号発出時の送信先アドレスとして使用します。
- (3) ペアリング動作が終了すると本機はスリープ状態に戻ります。

### 8. 5. 受信機におけるペアリング操作時のタイミングチャートと動作機序



- (1) 送信機からペアリング要求の信号を受信すると、自動的にアドレス指定での受信確認信号を発出します。
- (2) 同時に信号を受信したことを表示する出力が A\_IN2(pin5) から出ます。



## 8. リモコンモードでの使用例

### 8. 6. リモコンモードでのパラメータ設定

リモコンモードでは簡単な操作で動作できるようにするために、特別なパラメータ設定を必要としていません。このためリモコンモードにおいては、多くのパラメータ設定を受け付けられない仕様になっています。しかし、下表に示すパラメータに関してはカスタマイズ的な要素を残すために例外的に **読み出し／書き込みコマンドが使用可能** になっています。設定／取得コマンドは使用できません。

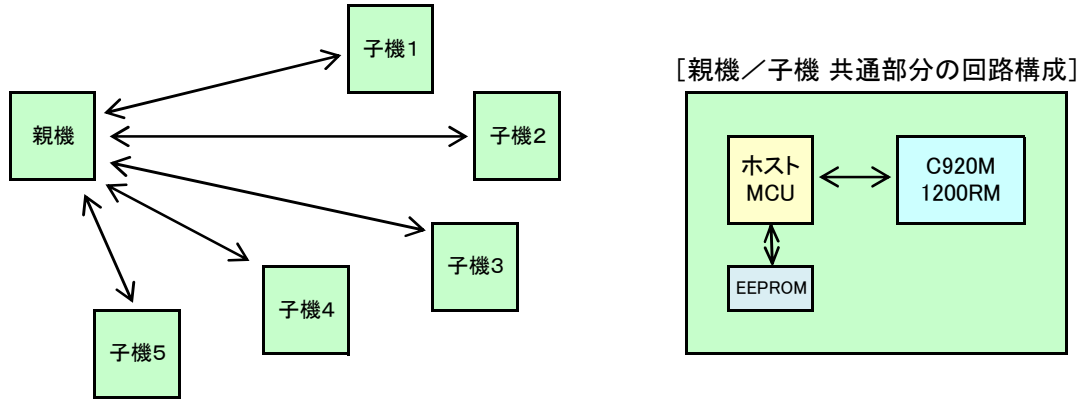
パラメータの名称	値 (内容)	デフォルト値	備考
RF_PWR	0 (1mW)		あらためて設定する必要はありません
RFの出力レベル	1 (10mW)		
	2 (20mW)	★	
RF_RATE	1 (9.6Kbps)		リモコン信号の到達距離を伸ばしたい場合は9.6Kbps に設定します
RFのデータ通信レート	2 (50Kbps)	★	
	3 (100Kbps)		
	4 (200Kbps)		
DO_MODE	0 (Stable)		必要に応じて設定します
出力ポートの出力形態	1 (50ms)		
	2 (100ms)	★	
	3 (200ms)		
	4 (300ms)		
	5 (400ms)		
	6 (500ms)		
	7 1000ms)		
PAN_PW	0x0001 ~ 0xFFFFE	0x0001	秘匿性を向上させるため独自の値を設定することをお奨めします
PANの共通パスワード			
DST_ADRS	0x0001 ~ 0xFFFFE	0x0002	この値はペアリング操作で自動設定されますが、受信機の値がわかっている場合はあらかじめ設定しておくことペアリング操作を省けます
送信先のアドレス値			

## 9. マスター／スレーブ固定型ペアリング動作例

通信を行う上で各機はお互いのアドレス値を知る必要があります。そのためにペアリング動作でネットワークを構成しているセットのアドレス値を収集して登録します。

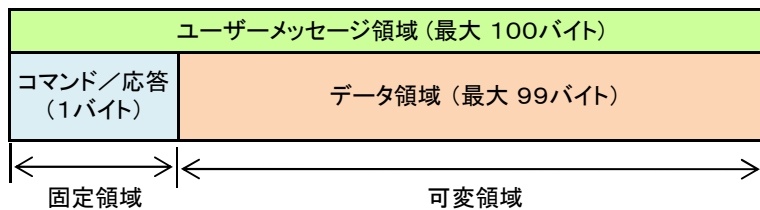
ここでは下図のように1台の親機と複数の子機でネットワークを構成する場合を考えてみます。

なお、ペアリング動作を行う時点では各々のアドレス値が不明であるため、特定の相手を指定しない一斉同報通信を活用します。



### 9. 1. 準備

- (1)ここではマスター側を親機、スレーブ側を子機とします。通信は親機と子機の間だけとし、子機間での通信はないものとします。
- (2)子機にはペアリング動作開始用としてプッシュスイッチを1個付けます。また、必要に応じて状態を表示するLEDを付けます。
- (3)他機のアドレス値はEEPROMに保存します。
- (5)「ペアリング要求」は子機から親機に出すものとします。子機にあるプッシュスイッチが押下されたら子機から親機に向けて「一斉同報通信」でメッセージを出すようにします。
- (6)ユーザーが使用できるメッセージ領域は最大100バイトですが、このメッセージの最初の1バイトには送られたメッセージが何を意味するかを明示するためのコマンドコード／応答コードを格納することにします。残りの99バイトは適宜使用します。



## 9. マスター／スレーブ固定型ペアリング動作例

(7)「コマンドコード／応答コード」については下表のように仮定します。「データ送信要求」などは参考までに記載しているだけです。

コマンド／応答		通信の方向	通信の種類
コマ ン ド	0x10	ペアリング要求	子機から親機
	0x21	データ[1] 送信要求	親機と子機の間
	0x22	データ[2] 送信要求	親機と子機の間
	~		
応 答	0xA0	ペアリング成功応答	親機から子機
	0xA1	ペアリング失敗応答	親機から子機
	0xB1	データ[1] 応答	親機と子機の間
	0xB2	データ[2] 応答	親機と子機の間
	~		

### 9. 2. ペアリング動作の手順

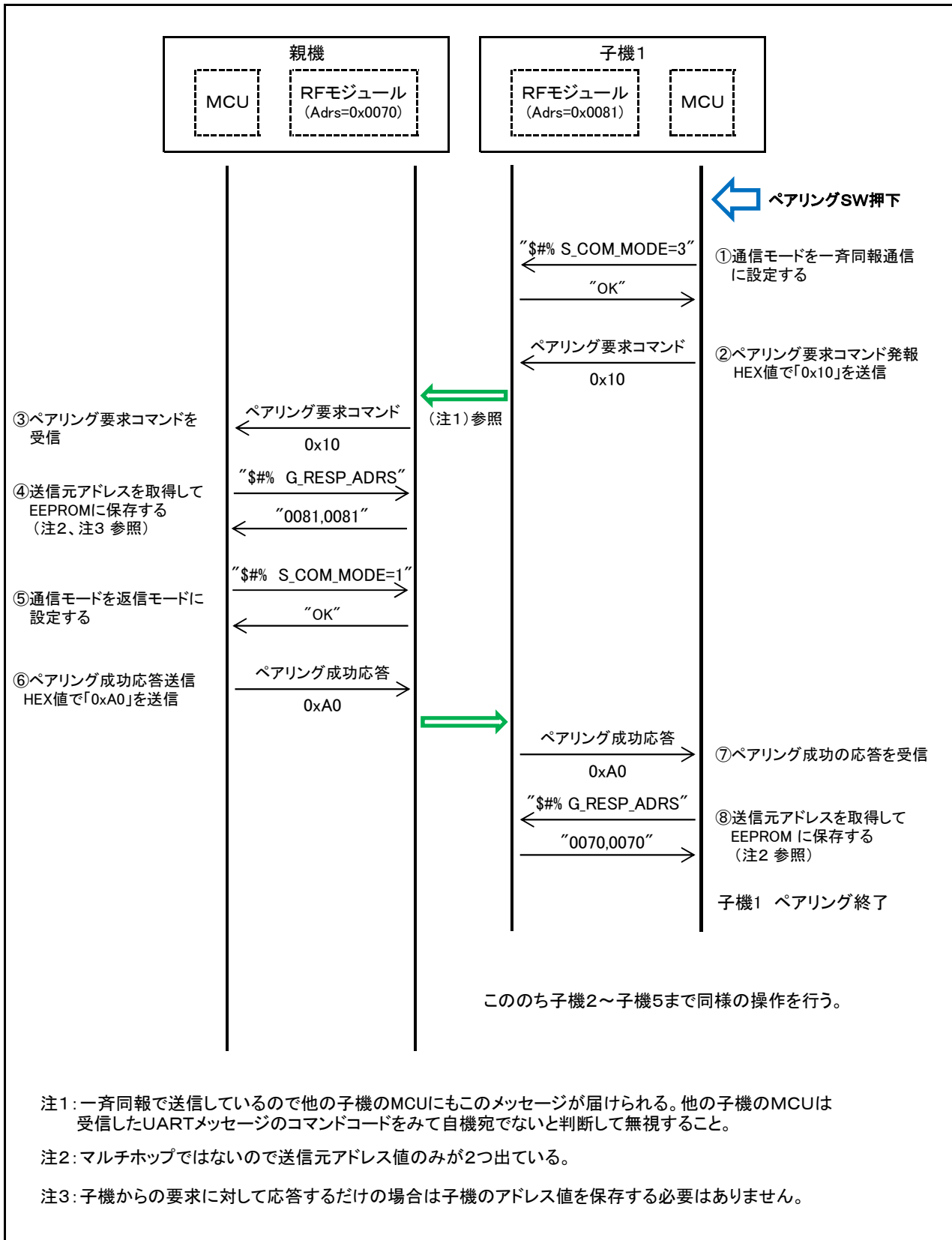
- (1) 子機のペアリングボタンが押下されたら、一斉同報通信でペアリング要求メッセージが発報される。
- (2) メッセージを受けた親機はコマンドコードが 0x10 であることをみて、自機宛のペアリング要求であることを認識し、自機のRFモジュールからペアリング要求をした子機のアドレス値を取得する。
- (3) 親機は、取得した子機のアドレス値をEEPROMに保存し、ペアリング要求を発行した子機に向けてアドレス指定で成功応答のメッセージを送信する。
- (4) ペアリング要求を出した子機は親機からの成功応答を受けると、自機のRFモジュールから親機のアドレス値を取得してEEPROMに保存する。

以上で子機1台のペアリング動作は終了です。他の子機についても同様にペアリング操作を行います。

注意: 上記(1)で、ある子機がペアリング要求を発報すると親機だけでなく、他の子機のMCUも親機と同様にメッセージを受けますが、コマンドコードが 0x10 であることから自機宛のメッセージではないと判断して無視するようにします。場合によっては、必要に応じて他の子機のアドレス値を取得し、EEPROMに保存すると子機間でのアドレス指定通信に利用することもできますが、この章では子機間の通信は行わないので触れません。

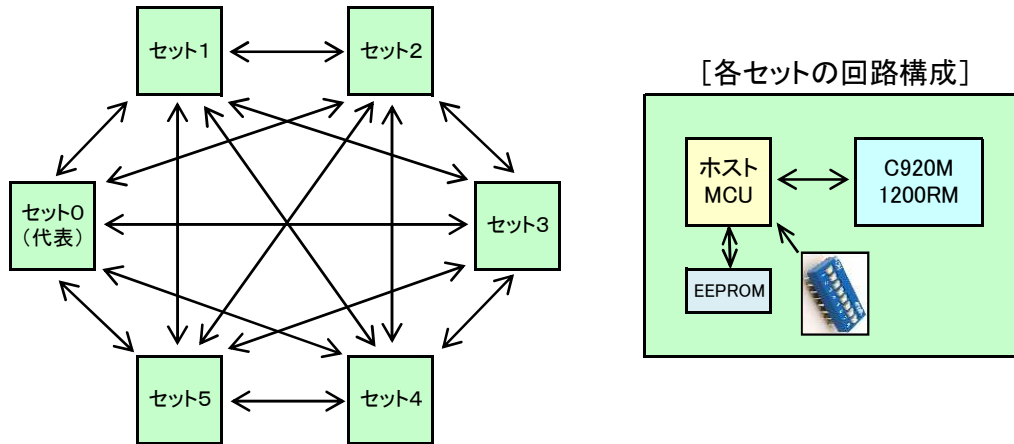
9. マスター／スレーブ固定型ペアリング動作例

9.3. ペアリング動作の通信フロー図



## 10. メッシュ型ネットワークでのペアリング動作例

この章では親機／子機の違いなく、各セットが対等な位置づけで通信を行えるようにするためのペアリング操作を考えてみます。

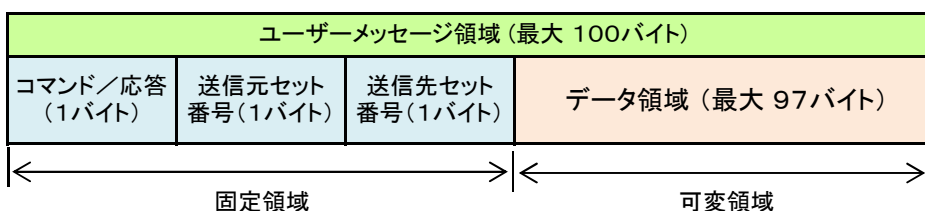


### 10. 1. 準備

- (1) 各セットの回路構成は上図右図のようにホストMCUとEEPROM、本モジュールで構成し、ペアリング操作開始用スイッチとしてプッシュスイッチを付けます。また、必要に応じて状態を表示するLEDを付けます。
- (2) 各セットには0から順に番号を割り付けますが、MCUに自身の番号を認識させるためにDIPスイッチを付けるか、外部からEEPROMに自機の番号を設定するかします。
- (3) EEPROMには各セット同じようにそれぞれのアドレス値を下記のようなテーブル形式で保存します。

セット番号	アドレス値
0x00	0x****
0x01	0x****
0x02	0x****
0x03	0x****
0x04	0x****
0x05	0x****

- (4) 「ペアリング要求」はどのセットからでもできますが、最初に開始のプッシュスイッチを押下したセットをペアリング操作を行う代表セットにします。ここでは「セット0」を代表セットとします。
- (5) ペアリング要求メッセージと応答メッセージは、ペアリング操作の回数を減らすため「一斉同報通信」で行います。仕組みは次ページに記します。
- (6) ユーザーメッセージの最初の3バイトに「コマンド／応答コード」、「送信元セット番号」、「送信先セット番号」を格納します。ペアリング応答メッセージは「送信先セット番号」で指定されたセットから返します。指定外のセットはペアリング通信を傍受する形でそれぞれのアドレス情報を取得します。



## 10. メッシュ型ネットワークでのペアリング動作例

(7)「コマンドコード／応答コード」については第9章と同じように下表のように仮定します。

コマンド／応答		通信の方向	通信の種類
コマンド	0x10	ペアリング要求	代表セットから各セットへ
	0x21	データ[1] 送信要求	各セット間
	0x22	データ[2] 送信要求	各セット間
	~		
応答	0xA0	ペアリング成功応答	指定セットから代表セットへ
	0xA1	ペアリング失敗応答	指定セットから代表セットへ
	0xB1	データ[1] 応答	各セット間
	0xB2	データ[2] 応答	各セット間
	~		

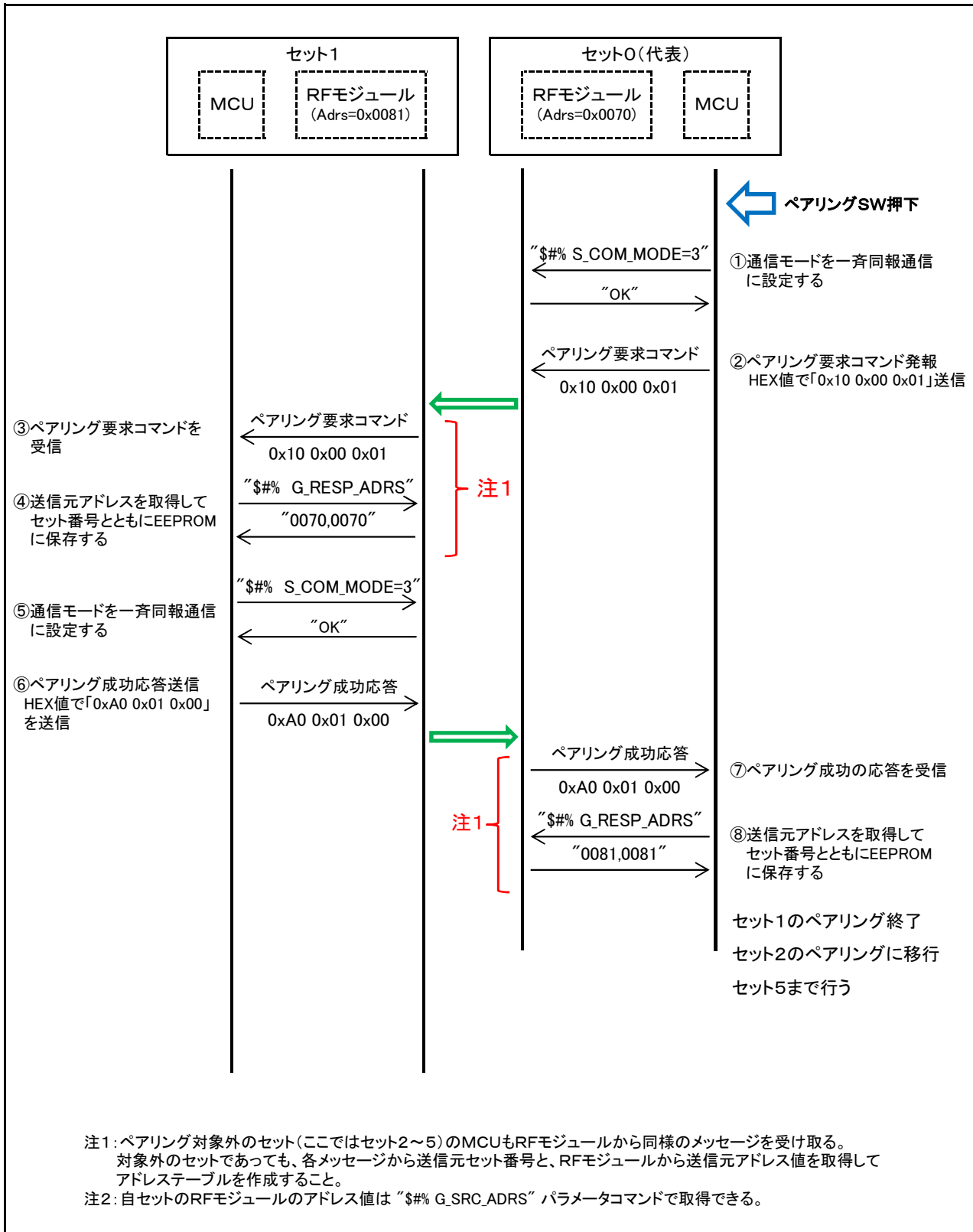
### 10. 2. ペアリング動作の手順

- (1) 代表セット(ここでは「セット0」)のペアリングボタンが押下されたら、「セット1」に向けて一斉同報通信でペアリング要求メッセージが発報される。
- (2) メッセージを受けた「セット1」のMCUはコマンドコードが 0x10、送信先セット番号が 0x01 であることをみて、自機宛のペアリング要求であることを認識し、自機のRFモジュールからペアリング要求をした代表セットのアドレス値を取得する。
- (3) 「セット1」のMCUは、取得した代表セットのセット番号(=送信元セット番号)とアドレス値をEEPROMに保存し、代表セットへ向け一斉同報で成功応答のメッセージを送信する。このときの応答メッセージの内容は「0xA0 0x01 0x00」となる。
- (4) ペアリング要求を出した「セット0」のMCUは「セット1」からの成功応答を受けると、自機のRFモジュールから「セット1」のアドレス値を取得してEEPROMに保存する。
- (5) 以上の通信メッセージは他のセットのMCUも受信することになる。傍受した他のセットは代表セットである「セット0」と、「セット1」のアドレス情報をそれぞれのEEPROMに保存する。
- (6) 次に代表セットは「セット2」に向けてペアリング要求メッセージを発出する。「セット2」は代表セットのアドレス値は上記(5)で保存済みなので保存処理は行わず、「セット0」に向けて一斉同報で成功応答を発出する。このときの応答メッセージの内容は「0xA0 0x02 0x00」となる。
- (7) ペアリング要求を出した「セット0」は「セット2」からの成功応答を受けると、自機のRFモジュールから「セット2」のアドレス値を取得してEEPROMに保存する。
- (8) 以上の通信を傍受した他のセットは「セット2」のアドレス情報をそれぞれのEEPROMに保存する。

以上の手順を「セット5」まで繰り返したらネットワークを形成している全セットのペアリング操作は終了です。結果的に各セットは全セットのアドレステーブルを完成したことになり、以後は対等な立場でどのセットとともアドレス指定による通信を行うことができます。

10. メッシュ型ネットワークでのペアリング動作例

10.3. メッシュ型ペアリング動作の通信フロー図



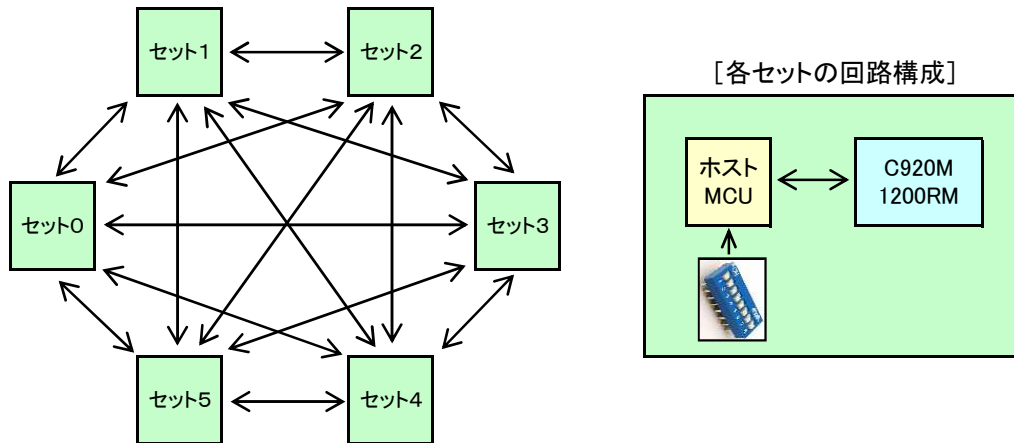
## 11. ペアリングなしでのメッシュ型ネットワーク通信例

前章ではペアリングで相互のアドレス値を取得して通信を行う例を示しましたが、ユーザーメッセージ内に送信先のセット番号を指定する情報があるので、すべての通信を一斉同報で簡素に行うことができます。ただし、この場合のセキュリティの保証はPANパスワードのみになります。第三者に通信内容を傍受されるということは考えにくいのですが、まれに下記の条件に合致すれば傍受される可能性があります。

- 第三者も本機(C920M1200RM)と同じものを使用している。
- 使用チャンネル、RF通信データレート、PANパスワードが同じになっている。
- 電波の到達範囲にある。

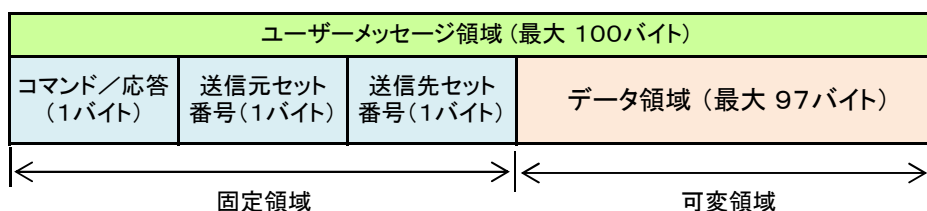
なお、送信先アドレスを指定する通信については傍受される恐れはありません。各モジュールに割り付けられたアドレス値は一つしかないためです。少しでも情報漏れのリスクを低減したい場合は、データ送信を要求するメッセージは一斉同報で行い、データ送信は返信モード(COM.MODE=1)を使用してアドレス指定にするという方法にすれば秘匿性は向上します。

ネットワークの構成は前章と同じ構成で下図のようになります。各機のアドレスを記録する必要がないのでEEPROMは使用しません。



### 11.1. 準備

- (1)各セットに0から順に番号を割り付けます。各セットのMCUに自身のセット番号を認識させるため、DIPスイッチなどで番号を設定できるようにします。
- (2)ユーザーメッセージの中にコマンドコード／応答コードと送信元すなわち自機のセット番号、そして一斉同報通信で特定の相手を指定するために必要な送信先すなわち相手機のセット番号を格納する領域を決めておきます。メッセージを受信した側は送信先セット番号を参照して自機宛かどうかを判定します。
- (3)ここでは下図のようにメッセージの1バイト目にコマンドコード／応答コードを、2バイト目に送信元セット番号を、3バイト目には送信先のセット番号を格納します。4バイト目以降にはユーザーデータなどを格納するようにします。





## 11. ペアリングなしでのネットワーク内通信例

(5)「コマンドコード／応答コード」については下表のように仮定します。

コマンド／応答		通信の方向	通信の種類
コマ ン ド	0x21	データ[1] 送信要求	任意のセット間
	0x22	データ[2] 送信要求	任意のセット間
	～		
応 答	0xB1	データ[1] 応答	送信要求を受けた側からした側へ
	0xB2	データ[2] 応答	送信要求を受けた側からした側へ
	～		

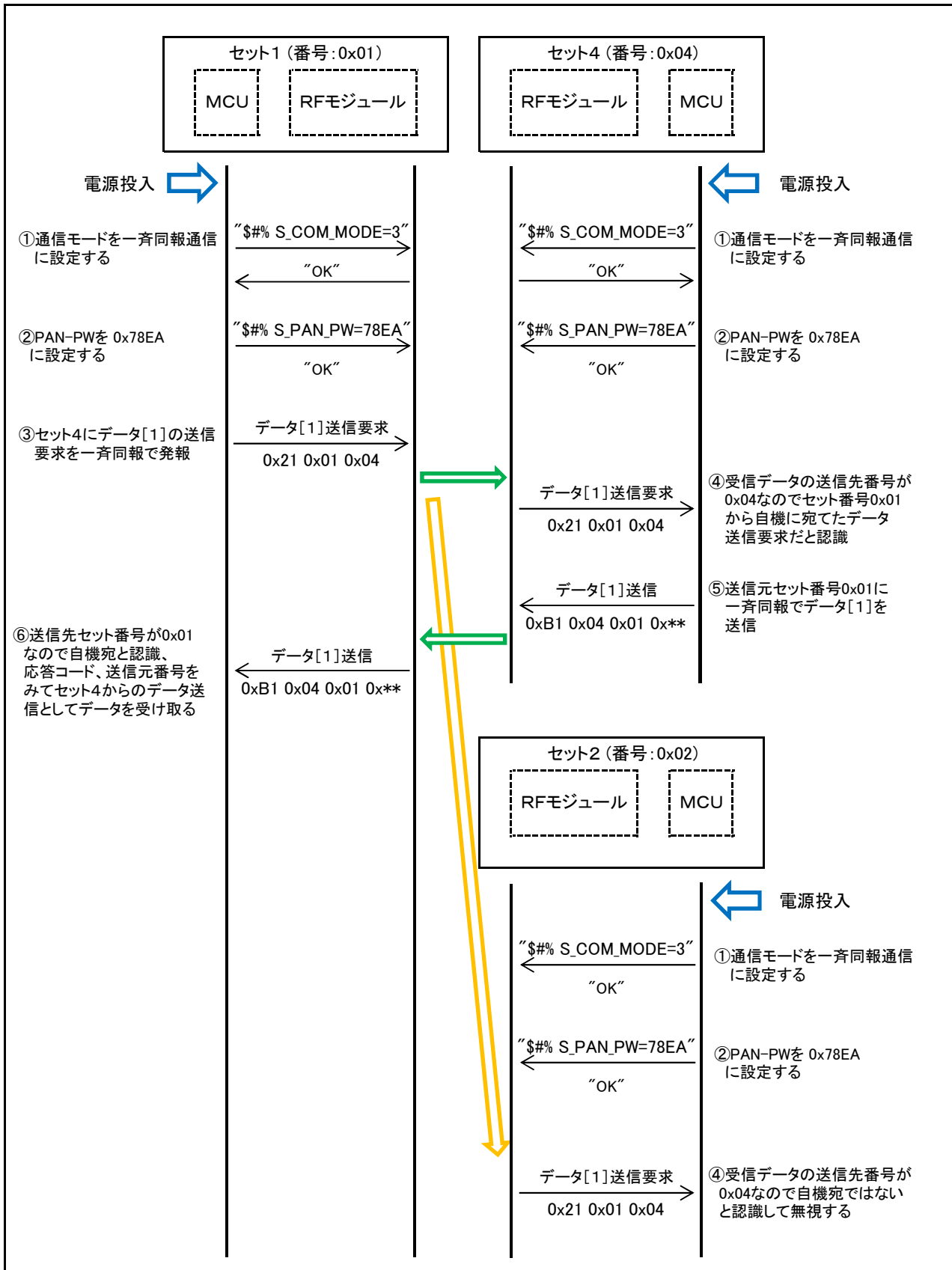
### 11. 2. 通信手順例

ここではセット1とセット4の通信を例にとります。


- (1)各セットは電源投入後、通信モードを一斉同報通信(COM\_MODE=3)に設定する。
- (2)各セット、共通のPANパスワードを設定する。ここでは例として 0x78EA を設定する。  
注意:上記の(1)(2)は書き込みコマンドでデータフラッシュメモリーに書き込んだ場合は一度だけ  
行えば電源投入のたびに設定する必要ありません。ここでは設定コマンドを使用しています。
- (3)セット1からセット4に向けてデータ1を送信するよう要求メッセージを一斉同報で発報する。メッセージの内容は、コマンドコード=0x21、送信元セット番号=0x01、送信先セット番号=0x04 となる。
- (4)セット4は受信メッセージ中の送信先セット番号が0x04、コマンドコードが0x21であるので自機宛のデータ[1]送信要求であると認識する。
- (5)セット4は受信メッセージ中の送信元セット番号宛にデータ[1]を添付して応答メッセージを一斉同報で送信する。メッセージの内容は、応答コード=0xB1、送信元セット番号=0x04、送信先セット番号=0x01、続けてデータ[1]となる。
- (6)セット1は受信したメッセージ中の送信先セット番号が0x01であるので、自機宛のメッセージだと認識。コマンド／応答コードが0xB1、送信元セット番号が0x04であるので、セット4からのデータ[1]送信要求に対する応答メッセージであると認識し、4バイト目以降のデータを取得する。
- (7)他のセットは、受信メッセージ中の送信先セット番号が自機宛になっていないので無視する。

11. ペアリングなしでのネットワーク内通信例

11. 3. 一斉同報による通信フロー図





 **株式会社アビサル** 東京都足立区東和 5-13-4 東和ビル

電話 03-3629-1891(代表)

FAX 03-3629-1895

URL <https://www.t-abyss.jp/>