

RCR STD - T67
技術基準適合証明取得品

特定小電力トランシーバユニット

- ダイレクトモード
- カスケードモード: ロジックインターフェース

STD - 402 - HH

STD - 402 - HV

STD - 402 - SV

設計マニュアル
Ver1.3 2002年 7月

CIRCUIT DESIGN, INC.

ご注意**使用上のご注意**

- 無線ユニットは電波で通信するため、周囲の環境や使用方法により、通信が一時的に途切れることがありますので、人命や他の機器・装置に損傷を与えるおそれのある二次的障害に対する責任は免責願います。
- 無線ユニットの電波により、誤動作するおそれがある機器の近くでは使用しないでください。
- 無線ユニットを組み込まれた機器の動作、性能、信頼性等の二次的障害に対する責任は免責願います。
- 通信性能は周囲の環境の影響を受けますので、あらかじめ通信テストをしてお使いください。無線ユニットの電源は、必ず規定範囲内でご使用ください。また電源の短絡、逆接続は発熱や破壊の恐れがありますので絶対にしないでください。
- 配線は電源を OFF してから行ってください。ケースは内部回路の GND と接続されていますので、電源端子の + 側をケースに接触させないでください。
- 電源として電池をお使いになる場合は、短絡、充電、分解、加圧、変形、火に入れる等はしないでください。発火発熱、破裂の原因となります。
- 長期間使用しない場合は、電池を取り外してください。電池を入れたままにしておくと、電池から液漏れする事があり、故障の原因となります。
- 窓を閉め切った自動車の中や、直射日光が当たる場所、湿度の非常に高いところでは使用しないでください。
- 無線ユニットは防水、防滴構造ではありません。油煙や水のかからないようにしてください。ケース内部に水や、異物が入った場合は機器の使用を中止してください。
- 無線ユニットを落下したり、強い衝撃を与えたりしないでください。
- 結露(寒い所から急に暖かい所に移動させる等)させないでください。
- 酸、アルカリ、有機溶剤、腐食性ガス等の影響を受ける環境では使用しないでください。
- アンテナは曲げたり、折ったりしないでください。アンテナの周囲の金属物は通信性能に大きく影響します。できるかぎり金属物からはなして設置してください。
- 無線ユニットの GND もまた通信性能に影響します。ケース GND と回路 GND は、できるかぎり大きなベタアースと接続してください。

電波法に関する注意事項

STD-402 トランシーバユニットは、電波法の基づく特定小電力無線機器として、技術基準適合証明を取得済みです。必ず次のことを守ってお使いください。

- 分解、改造をしないで下さい。分解、改造は法律で禁止されています。
- 技術基準適合ラベル(ユニット上面に貼ってあるラベル)ははがさないようにしてください。ラベルのないものは使用が禁止されています。
- この製品は外国の電波法に準じていません。日本国内でご使用ください。

This product is for the use only in Japan.

故障とアフターサービス

無償修理の保証期間は、お買い上げの日から1年間といたします。

修理に出されるときは必ず故障の内容や状況をご連絡ください。

修理及び技術的なお問い合わせ

- 下記宛にお問い合わせ下さい。

〒399-8303

長野県南安曇郡穂高町穂高 7557-1

株式会社サーキットデザイン 営業部

TEL: (0263)82-1024

FAX: (0263)82-1016

e-mail: nbd@circuitdesign.jp

web: <http://www.circuitdesign.jp/>

目次

概要	1
特長	1
応用例	1
主な仕様	2
寸法図	4
プリント基板孔明け寸法	5
ラインナップ	6
ダイレクトモードブロック図	7
カスケードモードブロック図	8
端子説明 1	9
端子説明 2	10
端子説明 3	11
構成	12
基本ブロック	13
システム	15
初期設定	16
ポートについて	21
チャンネル設定	22
接続方法	24
送信	25
受信	26
受信 送信切替	28
送信 受信切替	28
内部機能説明	29
内部機能説明	30
内部機能説明	31
内部機能説明	32
内部機能説明	35
内部機能説明	38
通常動作	40
使用上の注意	43
受信データ	46

概要

STD-402 は標準規格「ARIB STD-T67 テレメータ及びテレコントロール用」特定小電力無線ユニットで、コンパクトなボディーに送信部と受信部を内蔵したトランシーバユニットです。3 種類のアンテナのタイプがご選びいただけます。

基準適合証明を取得済です。動作モードとしてはダイレクトモードとカスケードモードがあります。ダイレクトモードは基本的な動作で、周波数チャンネルや送信 / 受信の設定は外部 CPU で行い、データは FSK であればフォーマットの制限はありません。但し受信回路の特性上 20msec 以上の連続した"L"や"H"のデータは通信できません。

カスケードモードは、内蔵 CPU が周波数チャンネルの設定やエンコーダ / デコーダ機能を持っていますので、ミドルウェアの負担が軽くなります。またカスケードモードにはロジックインターフェースとカスケードモード:CPU インターフェースがあります。

このマニュアルではダイレクトモードとカスケードモード:ロジックインターフェースを説明しております。カスケードモード:CPU インターフェースは別マニュアルをご覧ください。

特長

- 標準規格「ARIB STD-T67」, 技術基準適合証明取得品
- コンパクトサイズ(53mm × 35mm × 12mm) にトランシーバ機能を内蔵
- 低電圧、低消費電流動作でバッテリー動作での移動体通信に最適
- 3 つのモードを内蔵
- カスケードモードではオートマッチリンクで空チャンネルに自動接続
- カスケードモードには 3 線同期式エンコーダ / デコーダ内蔵

主な仕様
総合特性

項目	仕様	備考
通信方式	単向通信	
電波形式	FID	2 値 FSK
発振方式	PLL 制御 VCO	
周波数範囲	429.250 ~ 429.7375MHz	
チャンネル・スパン	12.5KHz	ARIB STD-T67
チャンネル数	40 チャンネル	ARIB STD-T67
変調速度	最大 4800bps	2 値 FSK
復調極性	正	
アンテナ・インピーダンス	50	
1st IF	21.7MHz	
2nd IF	450KHz	
到達距離	200m 以上 (見通し)	FID 4800bps
使用保証温度	- 10 ~ 55	
動作温度	- 20 ~ 65	
動作電源電圧	2.8V ~ 12V	ダイレクトモード
	2.8V ~ 5V	カスケードモード
消費電流	36mA	送信時
	26mA	受信時
サイズ	53mm × 35mm × 12mm	アンテナ等突起部含まず
重量	34g	

送信部

項目	仕様	備考
送信方式	PLL シンセサイザ	
送信出力	9.0mW ± 1mW	
周波数安定度	± 4ppm	-10 ~ +55
スプリアス発射強度	-60dBm 以下	1GHz 以下
	-50dBm 以下	1GHz 以上
変調度	± 1.9 ~ 2.1KHz	*1
FM 変調 S/N	25dB 以上	*1
隣接チャンネル漏洩電力	40dB 以上	スプレッド法 *1
キャリアセンス	- 107dBm (0 ~ - 2dB)	固定
送信機立上り時間	200msec 以上	
チャンネル切替時間	150msec 以内	

*1 4800bps、511bit 擬似雑音コード

受信部

項目	仕様	備考
受信方式	ダブルスーパーヘテロダイン	
基準感度	- 117dBm 以上	25 *2
スプリアスレスポンス	45dB 以上	*3
隣接チャンネル選択度	60dB 以上	± 25KHz *3
局発周波数安定度	± 4ppm	-10 ~ +55
	± 8ppm	- 20 ~ + 65
副次発射	- 65dBm 以下	1GHz 以下
	- 60dBm 以下	1GHz 以上
キャリアセンス応答時間	100msec 以内	PLL テータ設定
チャンネル切替時間	50msec 以内	
キャリアセンス	- 113dBm (0 ~ - 2dB)	固定
ビット誤り率	1×10^{-2}	- 110dBm 以下 *5
	1×10^{-4}	- 107dBm 以下 *5

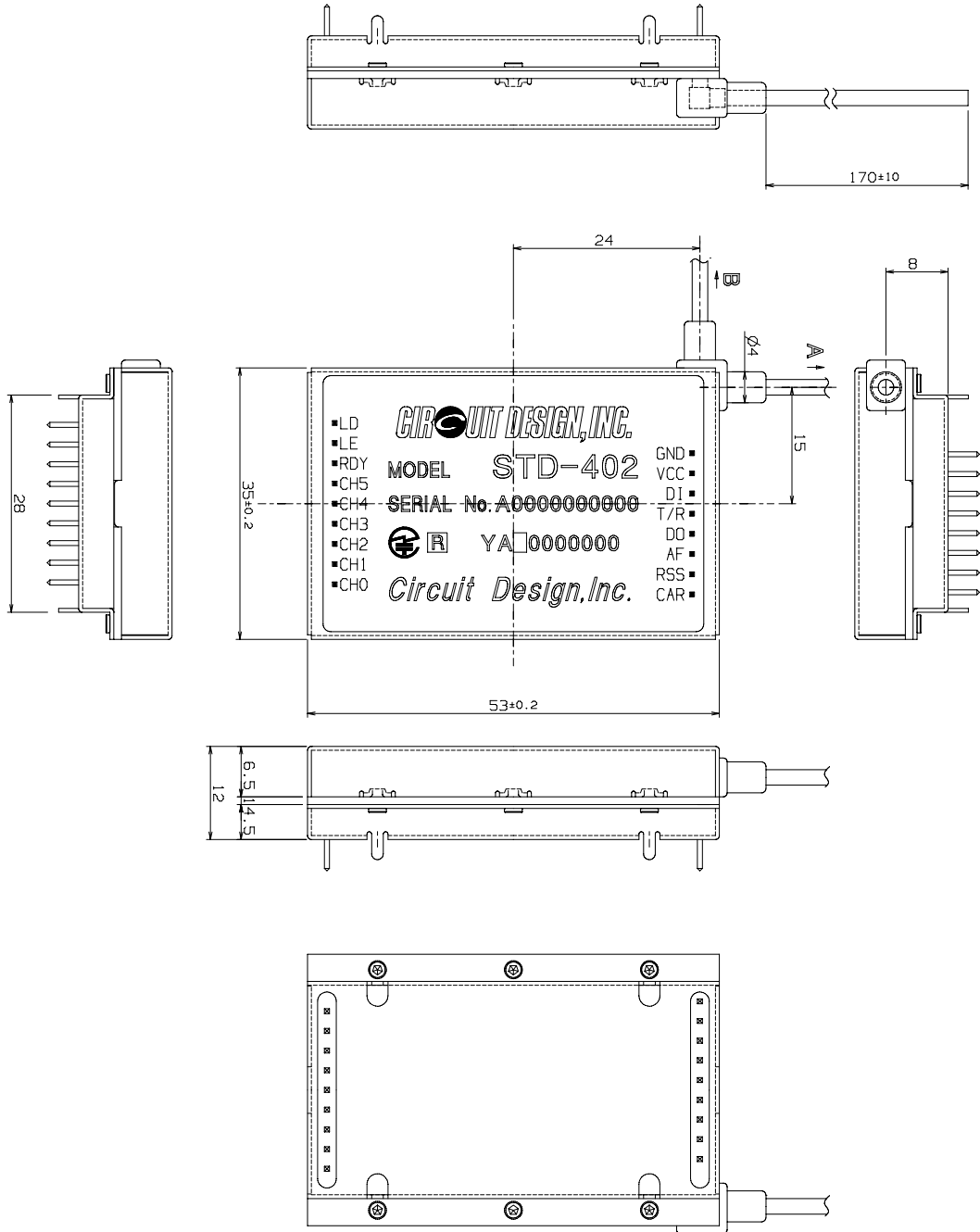
* 2 SINAD/12dB、AF = 1kHz、fmod = 2kHz、CCITT フィルタ ON

* 3 妨害波 AF = 400Hz、fmod = 40%

* 4 De2 v = ±2kHz、AF = 1kHz

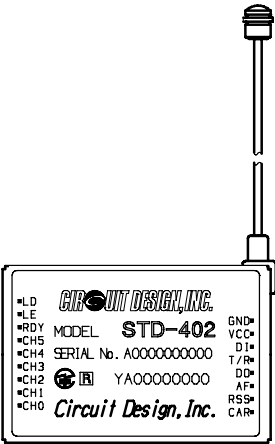
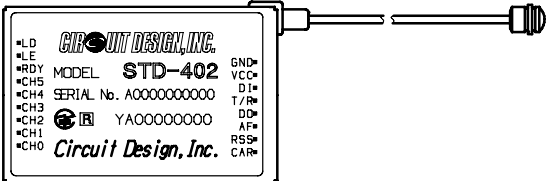
* 5 2556bit/4800bps

寸法図

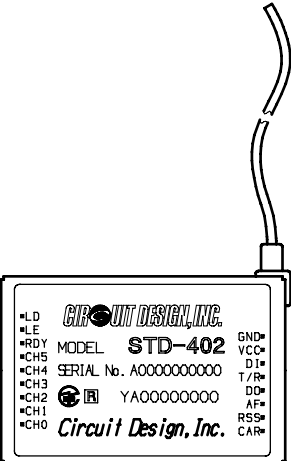


ラインナップ

STD-402 にはハードアンテナとソフトアンテナの2つのタイプのアンテナがあります。
 日本国内の電波法上改造を防止するために何れのアンテナも取り外しができません。
 単向通信で長距離の場合は、外部アンテナ取付型受信専用レシーバユニット「STD-402R」があります。
 詳しくは「STD-402R」のマニュアルをご覧ください。

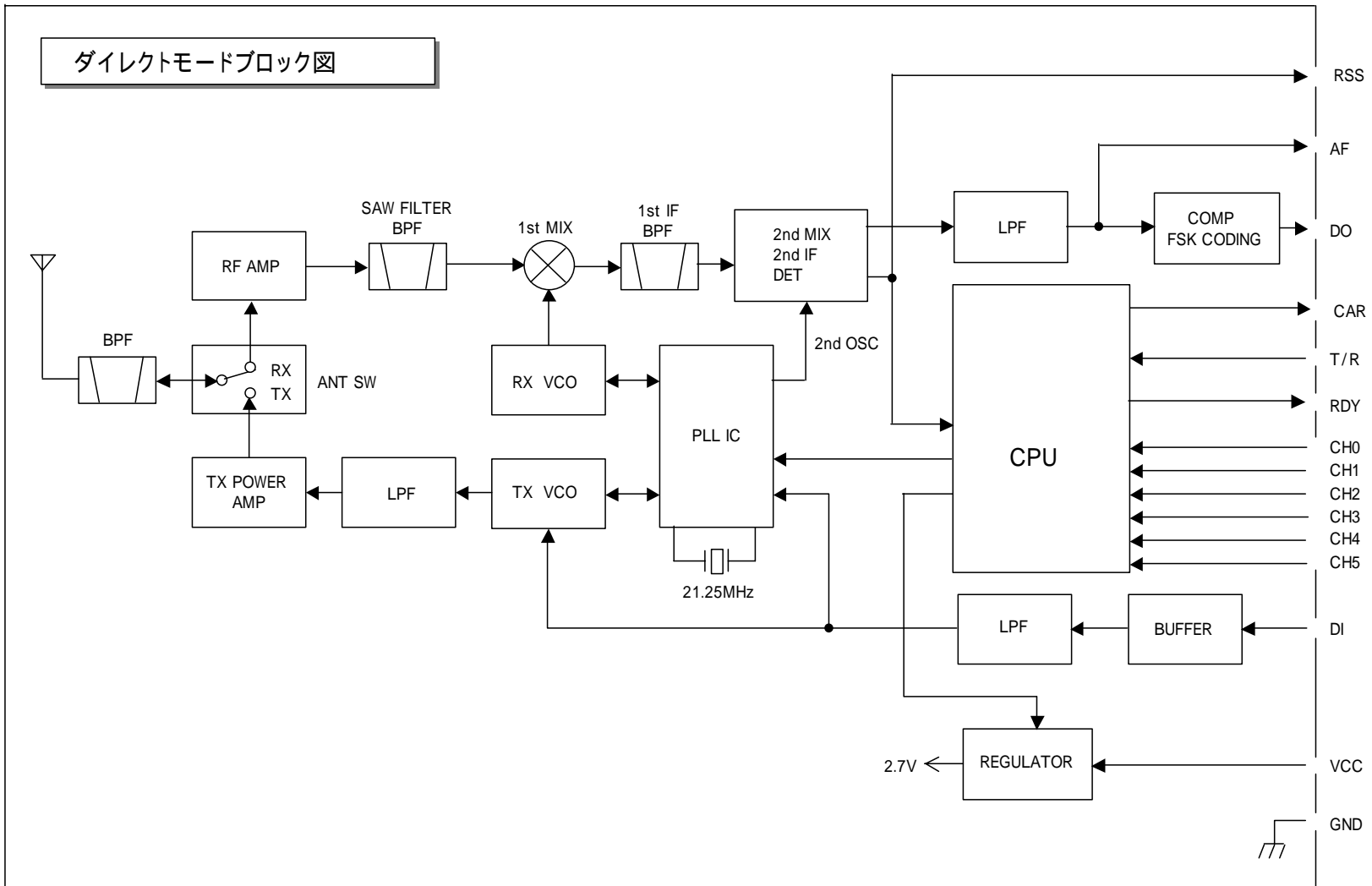
ハードアンテナ			
STD-402-HV	垂直タイプ	STD-402-HH	水平タイプ
			

- ・ ハードアンテナは携帯電話と同じ形状記憶合金を使用しており、折り曲げても形状は保持します。
- ・ アンテナの長さは $1/4$ 波長 = 17cm です。
- ・ アンテナの取付方向は用途に応じて2種類のタイプがあります。

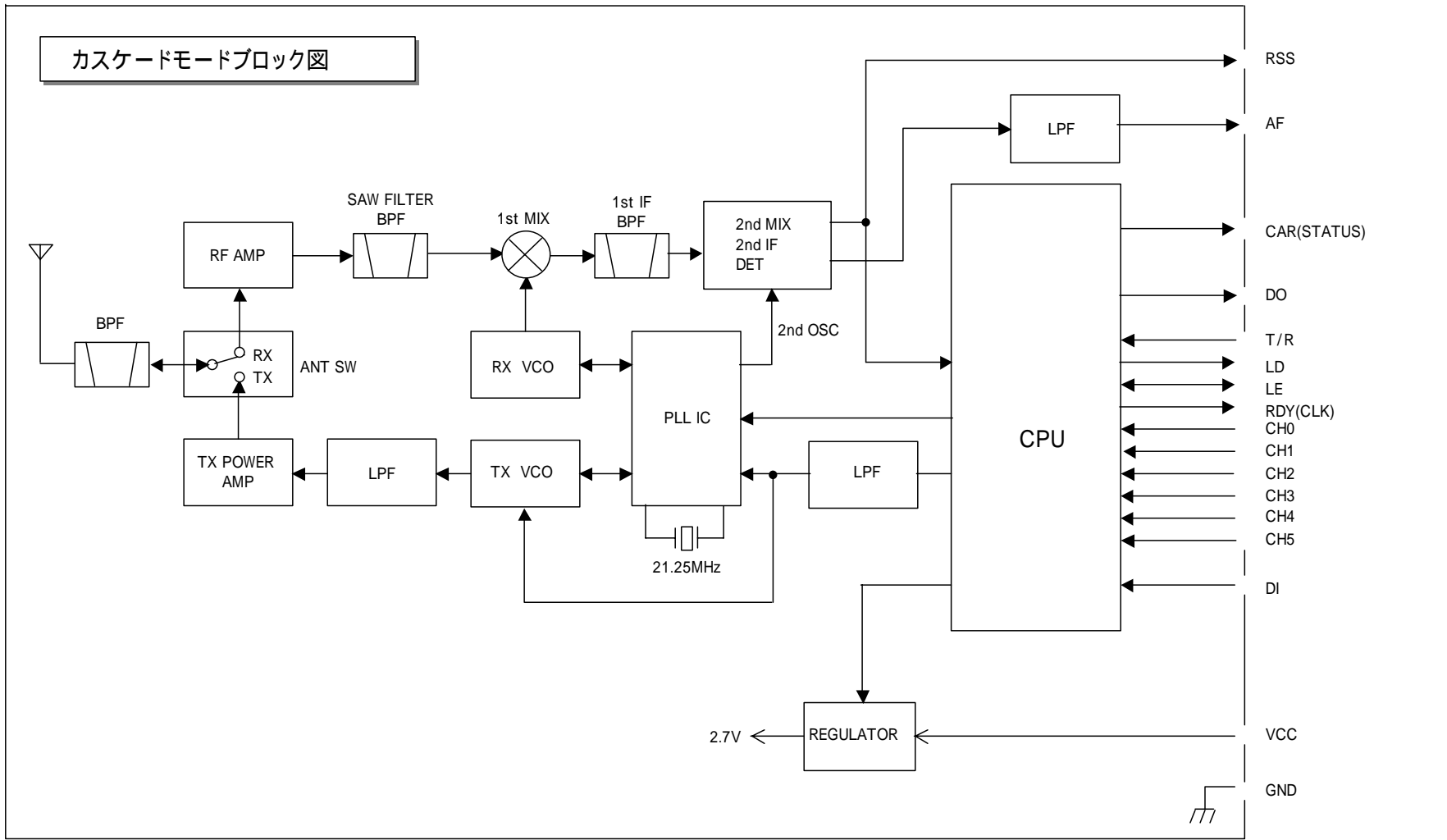
ソフトアンテナ	
STD-402-SV	垂直タイプ
	

- ・ ソフトアンテナは機器組込み用ですので、防水タイプの樹脂の送信ケース内に収納してアンテナを露出しないアプリケーションには便利です。但し到達距離はハードアンテナより短めです。
- ・ アンテナの長さは $1/4$ 波長 = 17cm です。
- ・ アンテナは AWG22 の単線です。
- ・ アンテナの取付方法は1種類です。

ダイレクトモードブロック図



カスケードモードブロック図



端子説明 1

*「カスケードモード」のみの表示は、ロジックインターフェース/CPU インターフェース共通内容です。

番号	端子名称	I / O	内容	内部等価回路									
1	CAR (STATUS)	O	<p>ダイレクトモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・RSS の受信レベルがスレッシュホールドレベル=-107 dBm(2 μV)以上で"H"となります。 <p>カスケードモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CH0 ~ 5 ポートのマルチプレックス入力を選択信号出力です。 ・通常動作時は、フレームの最後で切替ます。 <table border="1"> <tr> <td>CAR</td> <td>初期設定</td> <td>通常使用時</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>周波数チャンネル</td> <td>周波数 CH</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>初期設定条件</td> <td>ローカル ID</td> </tr> </table>	CAR	初期設定	通常使用時	H	周波数チャンネル	周波数 CH	L	初期設定条件	ローカル ID	
CAR	初期設定	通常使用時											
H	周波数チャンネル	周波数 CH											
L	初期設定条件	ローカル ID											
2	RSS	O	<p>ダイレクトモード / カスケードモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受信部の電界強度レベル出力です。 ・*RF レベルの強さを直流電圧として出力します。 ・*RF レベルと RSS 電圧特性はデータをご覧ください。 ・固定チャンネルでご使用の場合にはキャリアセンス検出用に CPU の AD コンバータ入力と接続してください。 										
3	AF	O	<p>ダイレクトモード / カスケードモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受信部のオーディオ(AF)出力です。 ・*基準出力レベルは-14dBm(100K 終端)です。 ・データエラーがある場合や受信状態を観測する場合にはオシロスコープを接続してください。 										
4	DO	O	<ul style="list-style-type: none"> ・受信部のデータ出力です。 <p>ダイレクトモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受信機の復調出力をコンパレートしたデータです。 ・送信機の DI と同論理でデータが出力されます。 <p>カスケードモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受信機のデコーダの出力データです。RDY(CLK) クロック信号に同期して出力します。 ・FET のバッファ-出力ですので、"H"レベルは Vcc です。 										
5	T/R	I	<p>ダイレクトモード / カスケードモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送受信機のモード設定入力です。 ・*L:送信 / H:受信となります。 										
6	DI	I	<p>ダイレクトモード / カスケードモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送信部のデータ入力です。 ・ポートはトランジスタ入力で、"H"レベルは Vcc で、"L"レベルは GND です。 										

端子説明 2

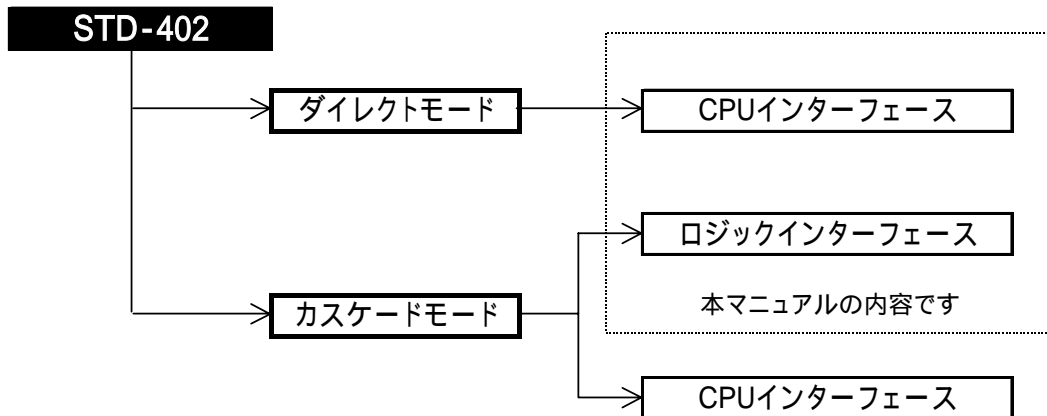
番号	端子名称	I/O	内容	内部等価回路
7	VCC	-	<ul style="list-style-type: none"> 電源端子です。 ダイレクトモード ・2.8～12V で動作します。 カスケードモード ・2.8～5V で動作します。 ・必ず周辺回路と同電位でお使いください。 	
8	GND	-	<ul style="list-style-type: none"> グラウンドです。 プリント基板上はできる限り広範囲のパターンにしてください。 本体ケースのストッパー(4ヶ所)も必ず GND と接続してください。 	
9	LD	O	<p>初期設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 初期設定の設定終了及びエラー表示信号を出力します。 <p>ダイレクトモード</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用しません。 *但し高周波の回り込みによる誤動作を防ぐためにピンと GND 間に 470pF 程度のセラミックコンデンサを入れてください。 <p>カスケードモード:ロジックインターフェース</p> <ul style="list-style-type: none"> 送信機では外部レジスタへロード信号を出力します。 "L"でロードです。 受信機ではリセット信号を出力します。 *FET のバッファ-出力ですので、"H"レベルは Vcc です。 	
10	LE	I/O	<p>初期設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 初期設定スイッチ入力です。LE"L"の状態では電源をONすると初期設定がスタートします。 <p>ダイレクトモード</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用しません。 *但し高周波の回り込みによる誤動作を防ぐためにピンとGND間に470pF程度のセラミックコンデンサを入れてください。 <p>カスケードモード:ロジックインターフェース</p> <ul style="list-style-type: none"> 受信時に外部レジスタへラッチイネーブル信号を出力します。 FET のバッファ-出力ですので、"H"レベルは Vcc です。 	

端子説明 3

番号	端子名称	I/O	内容	内部等価回路
11	RDY (CLK)	O	<p>ダイレクトモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送信 / 受信の許可 (イネーブル) 出力です。 ・電源投入後または設定変更後 "H" から "L" で送信 / 受信が可能となります。 <p>カスケードモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シリアルデータシフト用 CLK 信号出力で、クロックの立ち上がりでデータがシフトします。 ・FET のバッファ-出力ですので、"H"レベルは Vcc です。 	
12	CH5	I	<ul style="list-style-type: none"> ・CH0 ~ 5 は初期設定と通常動作では機能が異なります。 <p>初期設定時</p> <p>ダイレクトモード</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初期設定入力です。 <p>カスケードモード</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) マルチプレックス入力でない場合 ・初期設定入力です。 (2) マルチプレックス入力の場合 ・初期設定と周波数チャンネルの設定入力です。 周波数チャンネルの設定 (CH0 ~ 5) 000111 = 固定、000000 = 自動 	
13	CH4			
14	CH3			
15	CH2			
16	CH1			
17	CH0			

構成

- 動作モードについて
 - ・ STD-402 にはダイレクトモードとカスケードモードの2つのモードがあります。
 - ・ カスケードモードには2つのインターフェース方式があり、合計で3つのソフトがあります。



- ・ 3つのモードは、あらかじめ内蔵 CPU に組み込まれおり、アプリケーションに応じて設定ができます。

モード	データ		周波数チャンネル		ロ-カルID
	インターフェース	エンコーダ/デコーダ	制御方法	設定方法	
ダイレクト	CPU+UART	無	手動	CH0 ~ 5	無
カスケード:ロジック	ロジックIC	内蔵	自動		0 ~ 63
カスケード:CPU	CPU+SIO	内蔵	自動		0 ~ 63
			手動	CH0 ~ 5	

- アプリケーションについて

ダイレクトモード

- ・ ユーザー専用プロトコルによるテレメータ装置 (RS-232C、RS-485 等)
- ・ ユーザー専用プロトコルによるテレコントロール装置

カスケードモード:ロジックインターフェース

- ・ 汎用ロジック IC を使った単向通信テレコントロール装置

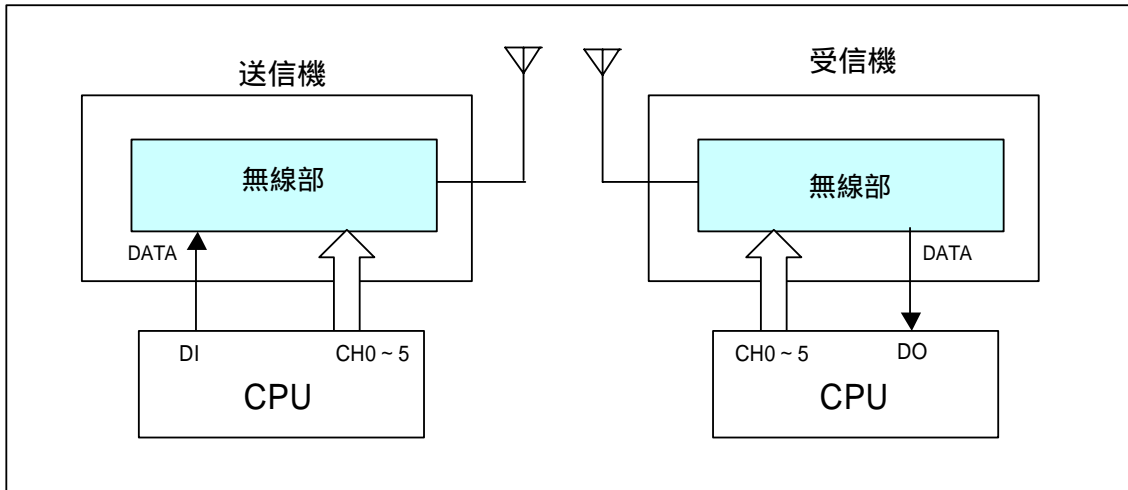
カスケードモード:CPU インターフェース

- ・ CPU 制御の単向テレコントロール装置
- ・ CPU 制御の単信テレメータ装置 (送受信制御ソフトは内蔵していません。)

- * テレコントロールとは産業機等を遠隔で操作する無線リモートコントロール装置です。
- * テレメータとは遠隔地の水位、温度、湿度等のデータを無線伝送する装置です。

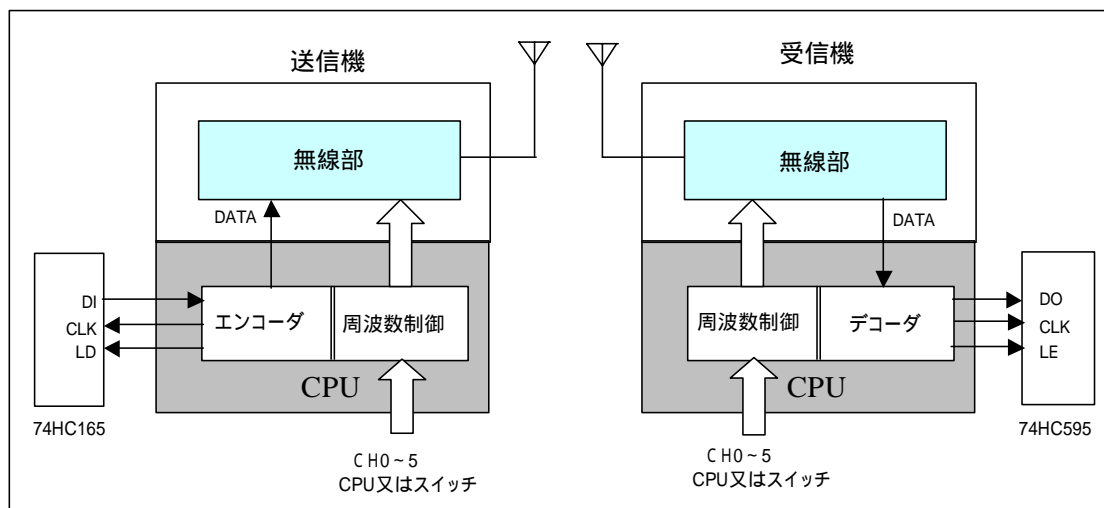
基本ブロック

(1) ダイレクトモード



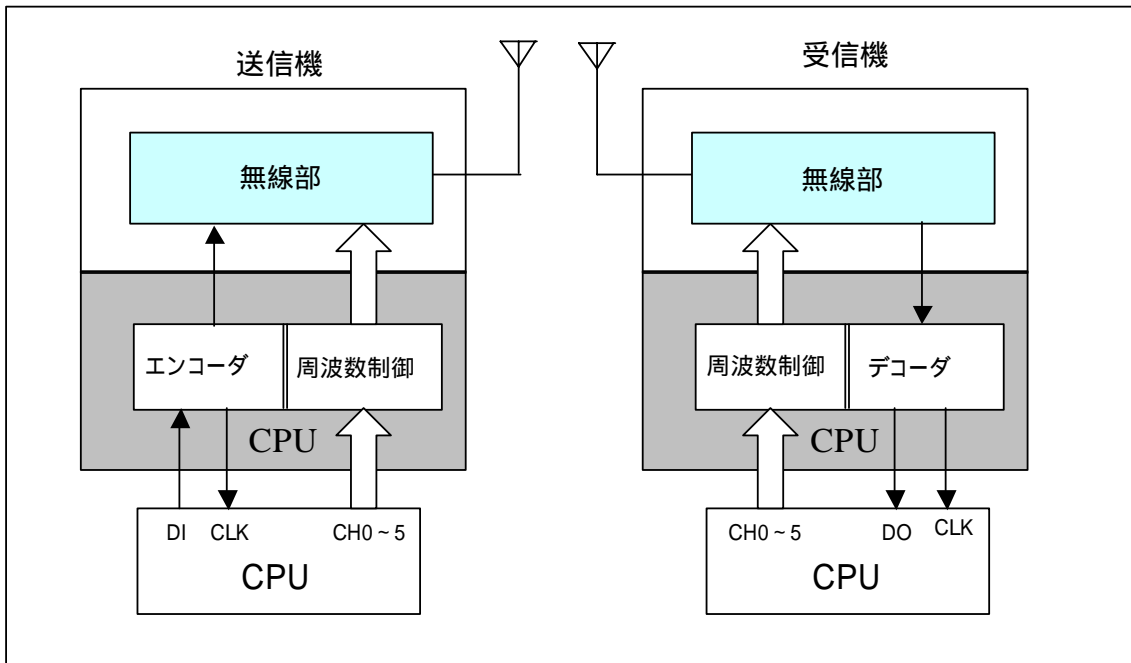
- ・ ダイレクトモードは STD-402 の無線部のみを使います。
- ・ データは 300 ~ 4,800bps の NRZ のデータの通信が可能です。但し連続した"0"または"1"のデータは 20msec 以内としてください。
- ・ CH0 ~ 5 ポートで周波数チャンネル設定や初期設定を行います。
- ・ 専用プロトコルで RS-232C などのシリアル通信に適しています。CPU は UART 付をお勧めします。

(2) カスケードモード:ロジックインターフェース



- ・ カスケードモード:ロジックインターフェースは STD-402 の CPU が周波数チャンネルの設定やエンコーダ/デコーダとして機能します。
- ・ 周波数チャンネルは自動(オートマッチクサーチ/リンク)と固定の設定ができます。
- ・ STD-402 専用プロトコルで送受信機間は通信しております。送受信機は汎用ロジック IC でシリアルパラレル変換して STD-402 とインターフェースします。
- ・ データは 1byte (8bit) 単位で設定でき、最大は 63byte です。
- ・ 産業用テレコンやリモコン装置に最適です。

(3) カスケードモード:CPU インターフェース



- ・ カスケードモード:CPU インターフェースは、基本動作はロジックインターフェースと同じですが、CPU でデータインターフェースをするモードです。
- ・ シリアルデータ伝送システムに最適です。

システム

通信システム 1			周波数設定	
通信方式	モード	運用形態	手動	自動
単向通信	ダイレクト	1:1		
	カスケード	1:1		
		1:N		

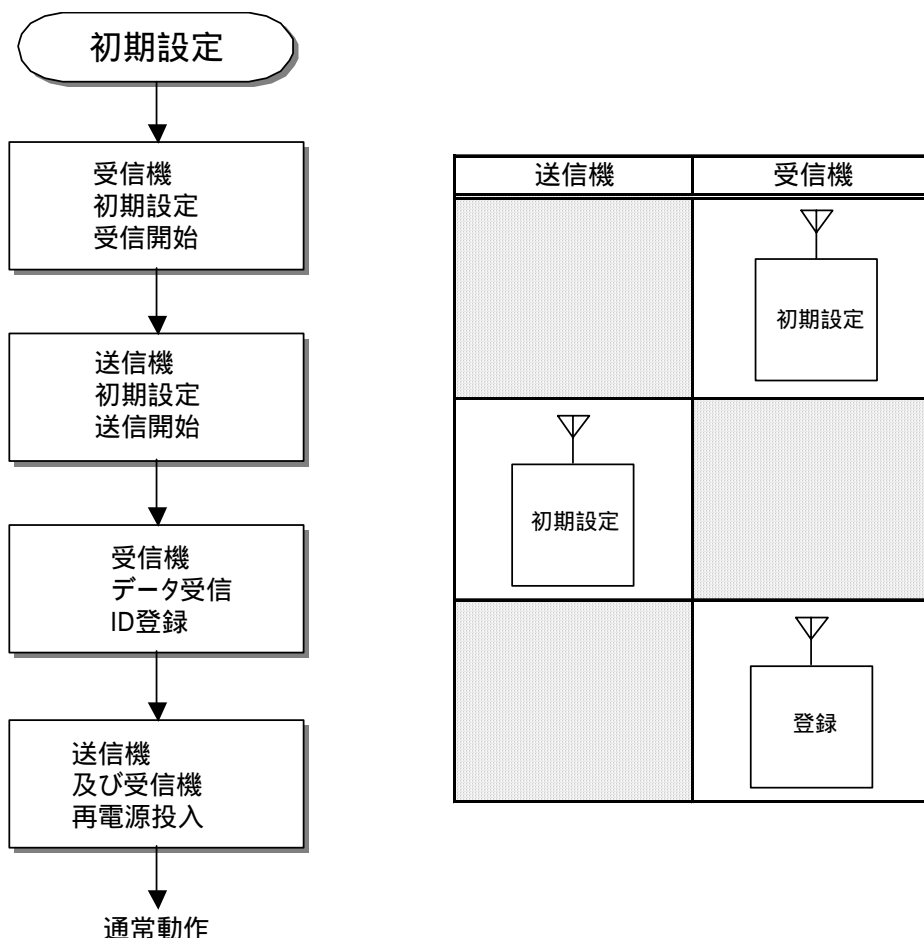
* カスケードモードでは同一周波数でも、ローカル ID 番号で 0 ~ 63 台の識別ができます。

TX: 送信機, RX: 受信機

初期設定

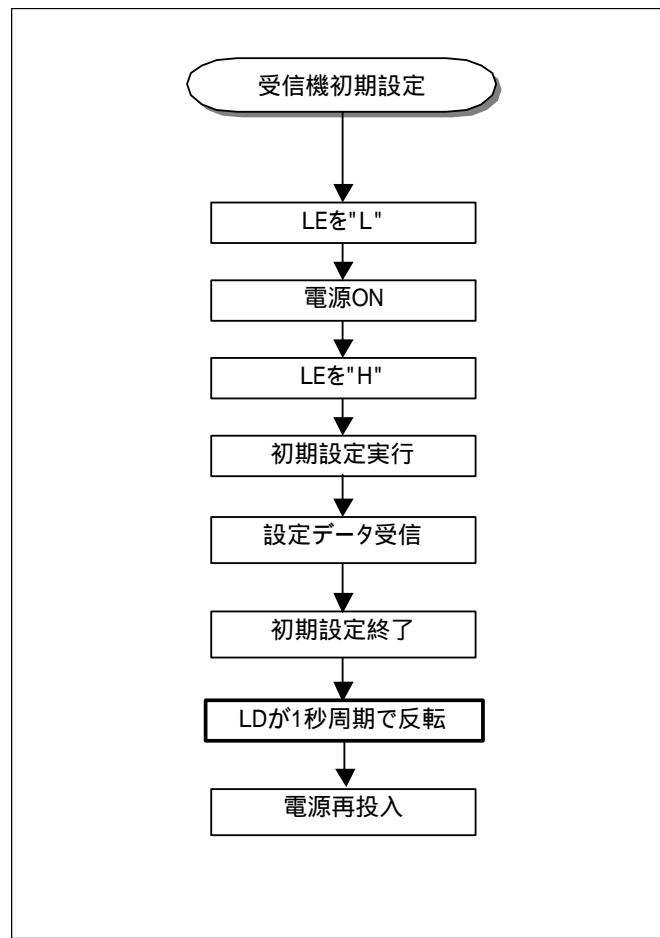
● カスケードモード設定手順

- ・ STD-402 をお使いになる前に、内蔵 CPU の条件設定が必要です。その処理を「初期設定」と呼んでいます。
- ・ 設定は一度行えば、送受信機の登録の変更やモード変更がない限りは不要です。
- ・ 初期設定で登録する内容は以下の通りです。
 モード及び周波数チャンネルの設定
 リンクする送受信機間の ID 番号の登録
- ・ 本マニュアルはダイレクトモード及びカスケードモード:ロジックインターフェース(自動周波数チャンネル)の設定方法です。固定周波数チャンネルとカスケードモード:CPU インターフェースの設定方法はカスケードモード:CPU インターフェースマニュアルをご覧ください。
- ・ 初期設定のために設定スイッチ、LE ならびに LD 端子のステータスの確認が必要です。STD-402 にはこれらのスイッチや LED は内蔵しておりませんので、アプリケーションに応じてそれらのハードウェアが必要です。
- ・ 省スペース化やコスト的な制約があり、初期設定回路の実装が難しい場合は、お手数ですが初期設定用プリント基板または弊社評価ボードにより、あらかじめ STD-402 の設定をお願いいたします。
- ・ 別の STD-402 との誤登録を防止するために、送信機と受信機間は 10m 以内の近距離で設定してください。
- ・ 出荷時は「ダイレクトモード」の設定です。
- ・ 設定の基本的な手順は下図の通りです。詳細は各々の説明をご覧ください。



● 受信機の初期設定

- ・ この設定は「内部機能説明 デコーダ部」のアプリケーションを例にしています。
- ・ T/R 端子を”H(Open)”にし受信機にしてください。
- ・ 以下の手順で設定をしてください。
 - CH5 ポートを”L(GND)”=カスケードモードにセットします。
 - LE を”L”にして電源スイッチを ON します。
 - LE を”H”にします。
 - 内蔵 CPU が初期設定を開始します。
 - 送信機からの設定データを受信します。
 - 受信機の設定終了で、1 秒周期で LD ポートが L と H が反転します。
 - 電源を再投入します。

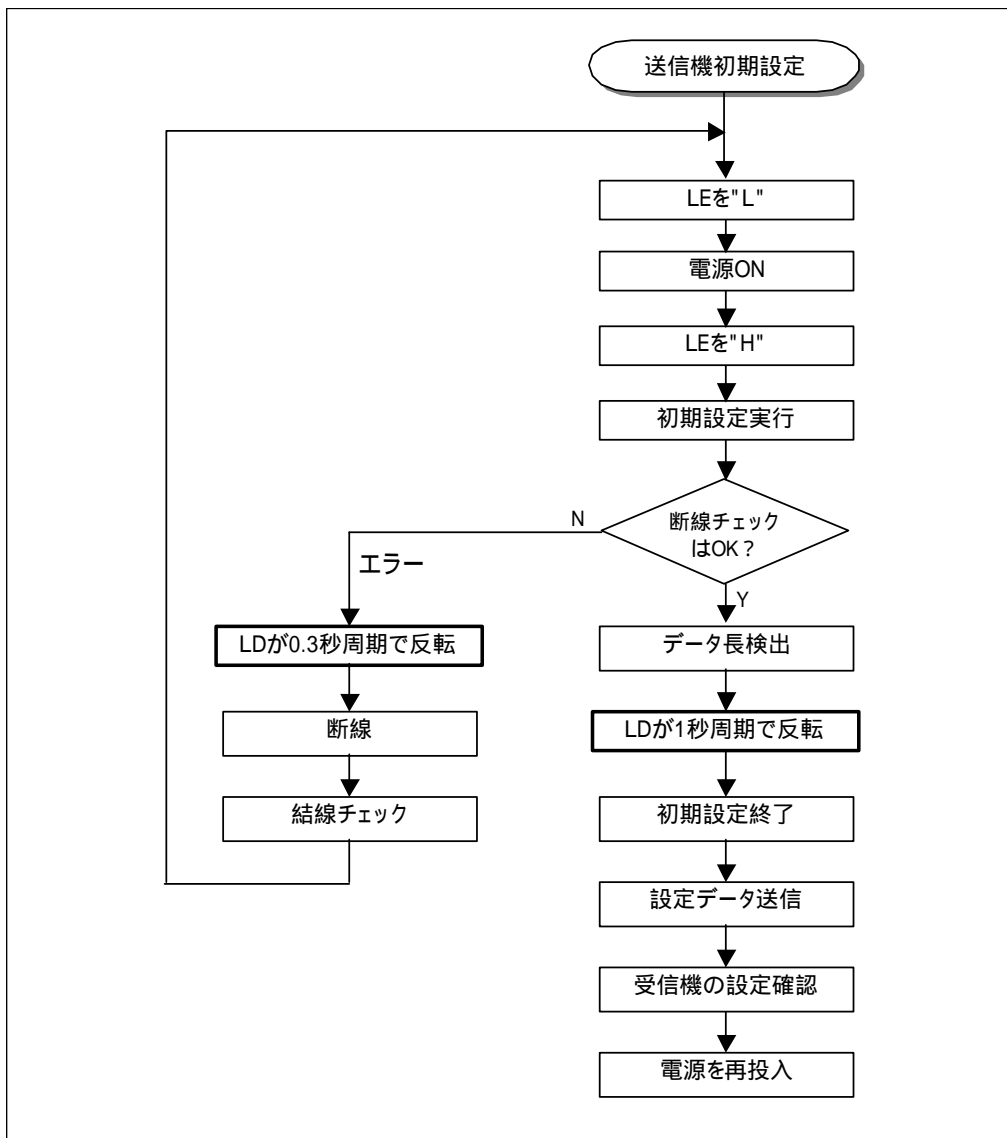


ポートの設定

	T/R	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0
OPEN							
GND							
	1	0	1	1	1	1	1

● 送信機のモード設定

- ・ この設定は「内部機能説明 エンコーダ部」のアプリケーションを例にしています。
- ・ T/R 端子を"L(GND)"にし送信機にしてください。
- ・ 以下の手順で設定をしてください。
 - CH0～5 ポートをすべて"H(Open)"にしてください。
 - LE を"L"にして電源スイッチを ON します。
 - LE を"H"にします。
 - 内部 CPU が設定を開始します。
 - 断線チェックと同時に、データ数(バイト長)を自動検出します。
 - 断線の場合は、0.3 秒周期で LD ポートの L と H が反転します。
 - * 結線確認後再設定してください。
 - 正常な場合は 1 秒周期で LD ポートの L と H が反転します。
 - 設定データを送信します。約 10 秒間でタイムアウトします。
 - 受信機の設定終了(LD ポートの反転)で、送信機の電源を再投入すると通常動作になります。

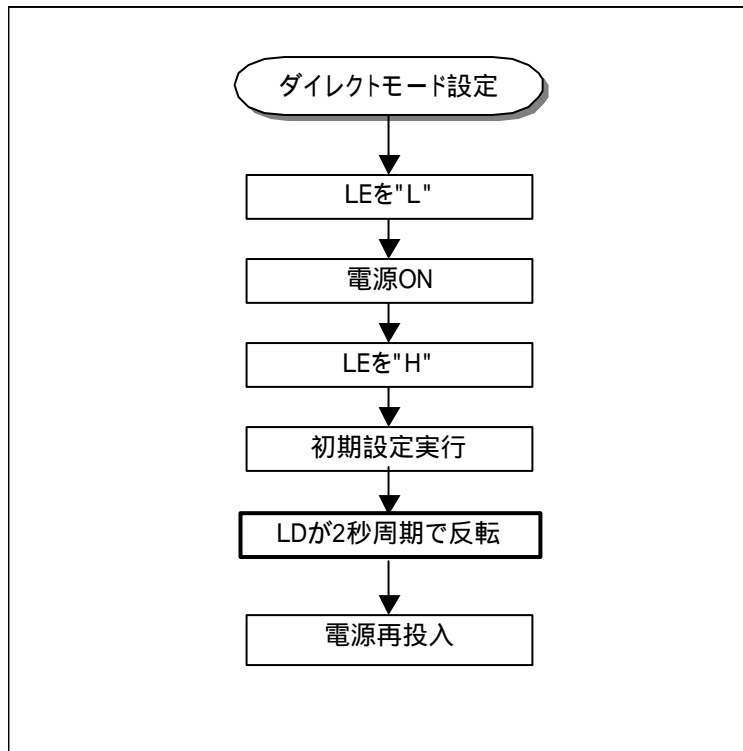


ポートの設定

	T/R	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0
OPEN							
GND							
	0	1	1	1	1	1	1

● **ダイレクトモード設定**

- ・ T/R 端子を「OPEN=RX」にし受信機モードにしてください。送信機モードではダイレクトモードの設定はできません。
- ・ 以下の手順で設定をしてください。
 CH5 ポートを"H(Open)"ダイレクトモードにセットします。
 LE を"L"にして電源スイッチを ON します。
 LE を"H"にします。ダイレクトモードに設定します。
 2 秒周期で LED が点灯します。
 設定終了で電源を再投入します。

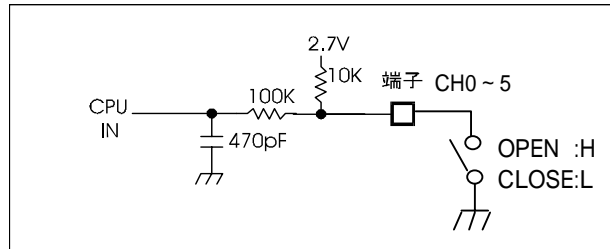


ポートの設定

	T/R	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0
OPEN							
GND							
	1	1	1	1	1	1	1

ポートについて

- CH0~5 ポートについて
 - ・ モード設定やローカル ID 設定は、CH0~5 ポートを外部の DIP スイッチやジャンパーで行います。
 - ・ ポートの等価回路は下図の通りで、内部プルアップしていますので、スイッチは GND と接続してください。



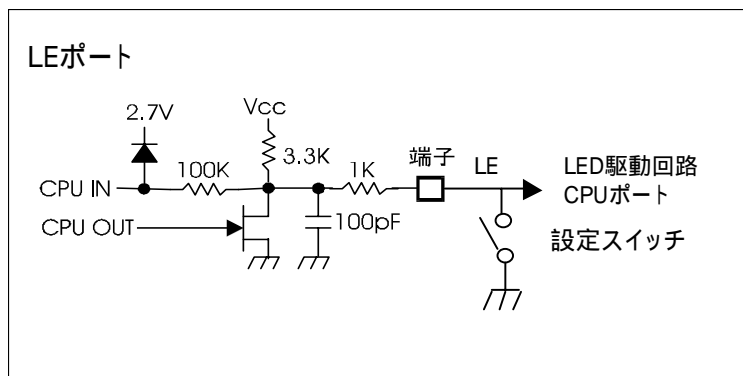
- LE ポートについて

(1) 設定スイッチ

- ・ 設定スイッチは LE (10pin) 端子に接続してください。
- ・ 設定スイッチは電源投入時のみ押してください。通常動作の時にスイッチを押すと通信エラーとなります。

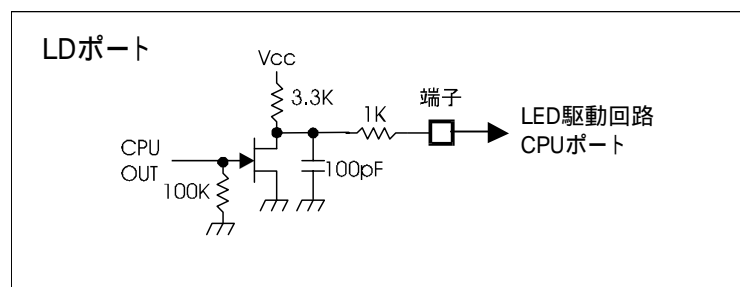
(2) ステータス出力

- ・ LD、LE ポートで初期設定の動作確認をしてください。STD-402 本体には LED は内蔵していません。
- ・ ポートは LED 駆動回路または CPU の INPUT ポートと接続してください。



- LD ポートについて

- ・ LD、LE ポートで初期設定の動作確認をしてください。STD-402 本体には LED は内蔵していません。
- ・ ポートは LED 駆動回路または CPU の INPUT ポートと接続してください。



チャンネル設定

● チャンネルについて

STD-402は規定された51チャンネルの内、連続通信の40チャンネルの設定がで

1～6ch	間欠通信チャンネル
7～46ch	連続通信チャンネル(STD-402使用チャンネル)
47～56ch	複信方式による間欠通信用チャンネル

● ポート設定と周波数について

- ・ 下表は入力ポートが OPEN=1、GND=0 です。
- ・ 下表が各ポートの設定とチャンネル周波数表です。

CH	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	周波数
7	1	1	1	0	0	0	429.2500MHz
8	1	1	0	1	1	1	429.2625MHz
9	1	1	0	1	1	0	429.2750MHz
10	1	1	0	1	0	1	429.2875MHz
11	1	1	0	1	0	0	429.3000MHz
12	1	1	0	0	1	1	429.3125MHz
13	1	1	0	0	1	0	429.3250MHz
14	1	1	0	0	0	1	429.3375MHz
15	1	1	0	0	0	0	429.3500MHz
16	1	0	1	1	1	1	429.3625MHz
17	1	0	1	1	1	0	429.3750MHz
18	1	0	1	1	0	1	429.3875MHz
19	1	0	1	1	0	0	429.4000MHz
20	1	0	1	0	1	1	429.4125MHz
21	1	0	1	0	1	0	429.4250MHz
22	1	0	1	0	0	1	429.4375MHz
23	1	0	1	0	0	0	429.4500MHz
24	1	0	0	1	1	1	429.4625MHz
25	1	0	0	1	1	0	429.4750MHz
26	1	0	0	1	0	1	429.4875MHz
27	1	0	0	1	0	0	429.5000MHz
28	1	0	0	0	1	1	429.5125MHz
29	1	0	0	0	1	0	429.5250MHz
30	1	0	0	0	0	1	429.5375MHz
31	1	0	0	0	0	0	429.5500MHz
32	0	1	1	1	1	1	429.5625MHz
33	0	1	1	1	1	0	429.5750MHz
34	0	1	1	1	0	1	429.5875MHz
35	0	1	1	1	0	0	429.6000MHz
36	0	1	1	0	1	1	429.6125MHz
37	0	1	1	0	1	0	429.6250MHz
38	0	1	1	0	0	1	429.6375MHz
39	0	1	1	0	0	0	429.6500MHz
40	0	1	0	1	1	1	429.6625MHz
41	0	1	0	1	1	0	429.6750MHz
42	0	1	0	1	0	1	429.6875MHz
43	0	1	0	1	0	0	429.7000MHz
44	0	1	0	0	1	1	429.7125MHz
45	0	1	0	0	1	0	429.7250MHz
46	0	1	0	0	0	1	429.7375MHz

送信機初期設定

モード設定

T/R	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	設定内容
GND	1	1	1	1	1	1	ロジックインターフェース
送信	0	1	1	1	1	1	CPUインターフェース

周波数CH設定

CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	設定内容
1	1	1	0	0	0	固定チャンネル
0	0	0	0	0	0	自動チャンネル

データ長

CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	設定内容
0	0	0	0	0	1	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	1	1	1	0	62
1	1	1	1	1	1	63

本マニュアルの設定条件です。

受信機初期設定

モード設定

T/R	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	設定内容
OPEN 受信	0	0	1	1	1	1	CPUインターフェース
	0	1	1	1	1	1	ロジックインターフェース
	1	1	1	1	1	1	ダイレクトモード

周波数CH設定

CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	設定内容
*	*	*	*	*	*	送信機の設定

送信機のデータが書き込まれます。

本マニュアルの設定条件です。

通常動作

ローカルID

CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	設定内容
1	1	1	1	1	1	ALL
1	1	1	1	1	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0	0	0	0	0	1	62
0	0	0	0	0	0	63

周波数CH

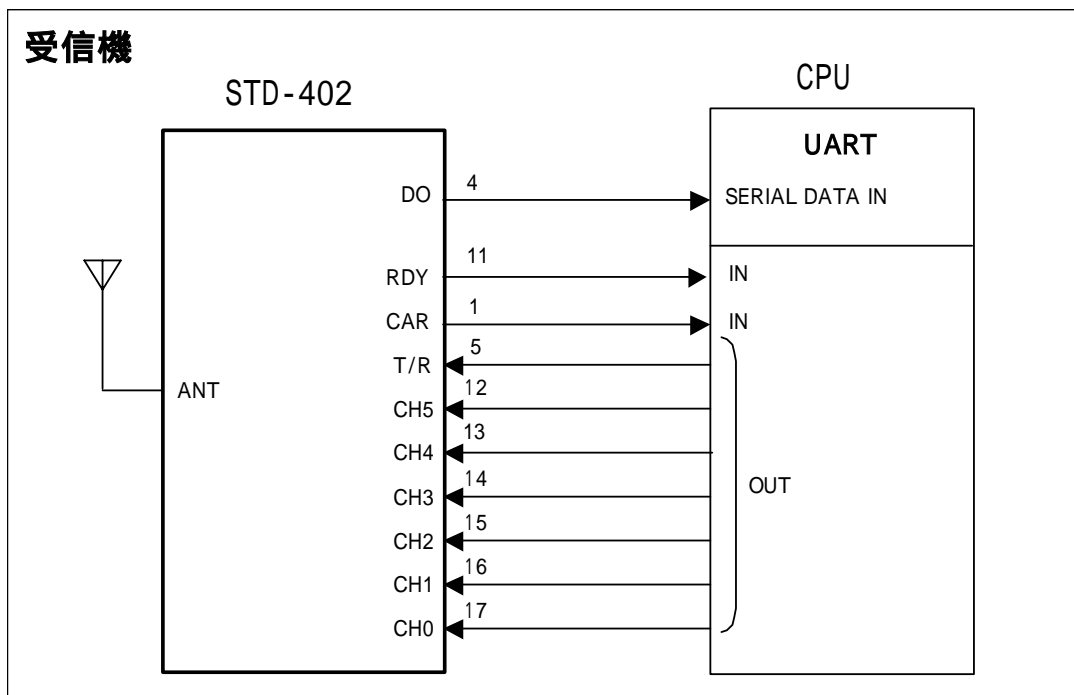
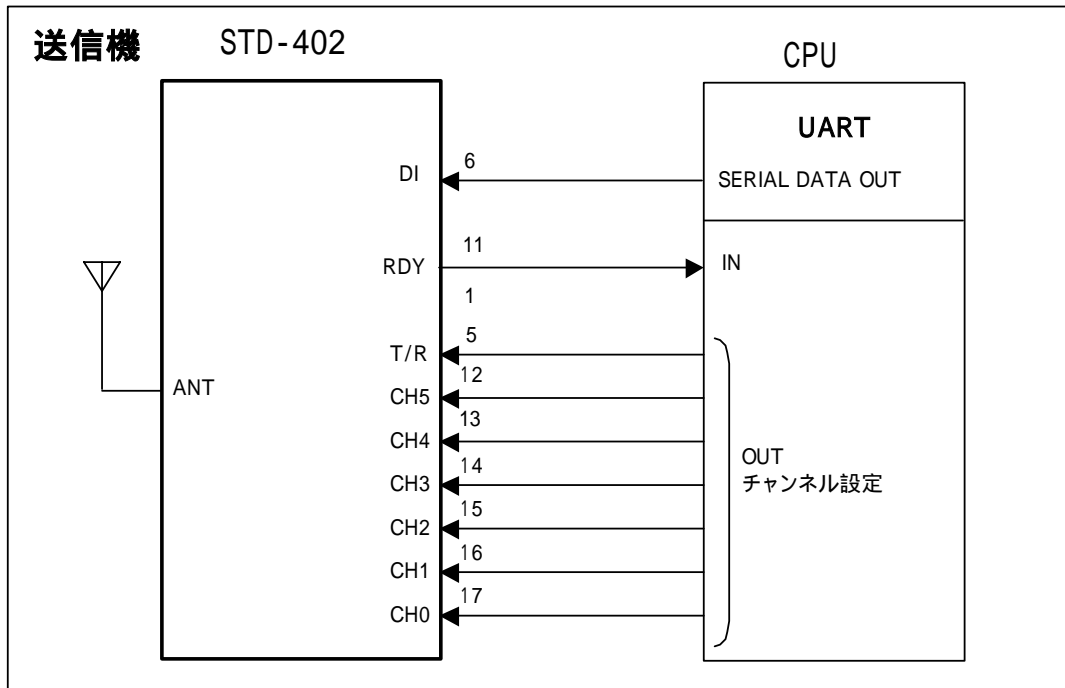
CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	設定内容
1	1	1	0	0	0	7
1	1	0	1	0	1	8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0	0	0	0	0	1	45
0	0	0	0	0	0	46

111111 ~ 111001からは無効

* 上表はCH0 ~ 5の設定表です。「本マニュアルの設定条件」以外はカスケードモード:CPUインターフェースのマニュアルをご覧ください。

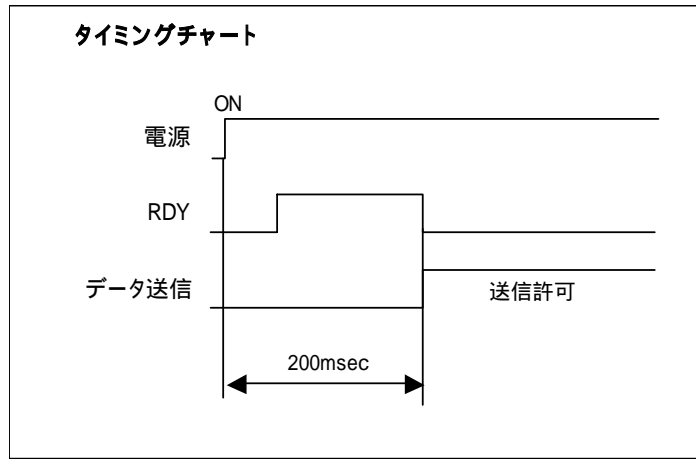
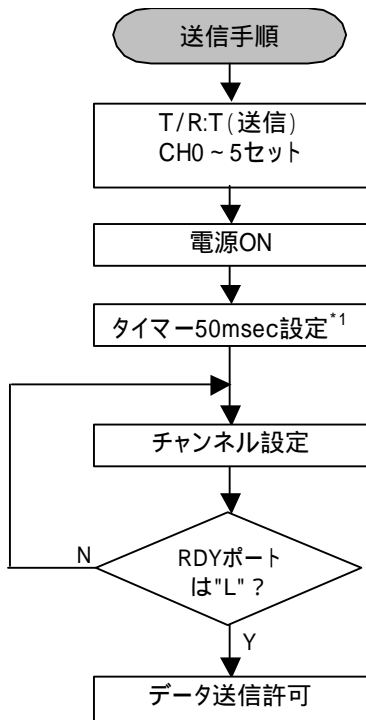
接続方法

- ・ ダイレクトモードは外部 CPU からの制御が基本となります。
- ・ 制御は T/R: 送信 / 受信切替、CH0 ~ 5: 周波数チャンネル切替、RDY 及び CAR ポートの監視です。
- ・ DI 及び DO のシリアルデータは、4800bps 以下の FSK であれば通信フォーマットは自由です。しかし電波特有のジッターを吸収するために、UART のご使用をお勧めします。



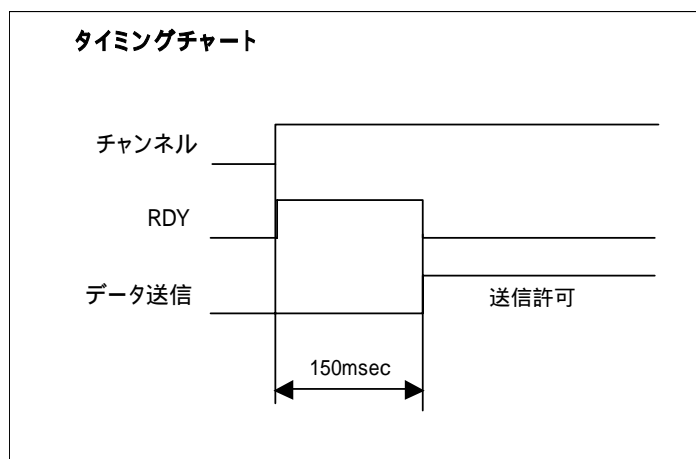
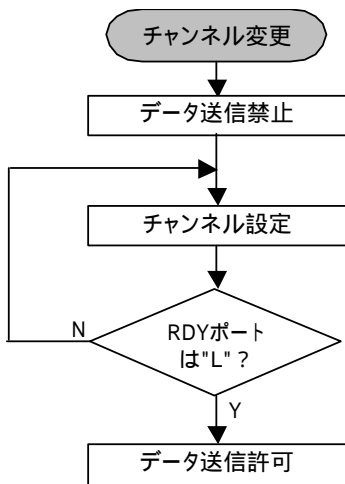
送信

- 電源 ON 時のタイミング
 - ・ 電波法上 STD-402 の周波数帯域は送信時にキャリアセンス(2 μ V)が義務付けられています。そのため送信機でありながら、一旦は受信機で電界強度を測定して、空チャンネルをサーチします。
 - ・ 送信時は RDY ポートを監視してください。電源投入後 RDY は"H"になりますが、キャリアセンス後空チャンネルで"L"となり送信許可となります。電源 ON から送信許可までは約 200msec です。
 - ・ キャリアセンス後(約 200msec 経過)RDY が"H"の時は、チャンネルを変更してください。
 - ・ 下図は電源 ON からのタイミングとフローですが、設定チャンネルが空チャンネルという最短の条件です。
 - * チャンネルを変更した場合は、1チャンネル当たり約 150msec 加算されます。



*1 タイマー時間はRDYポートが電源投入後約40msec"L"となるためです。

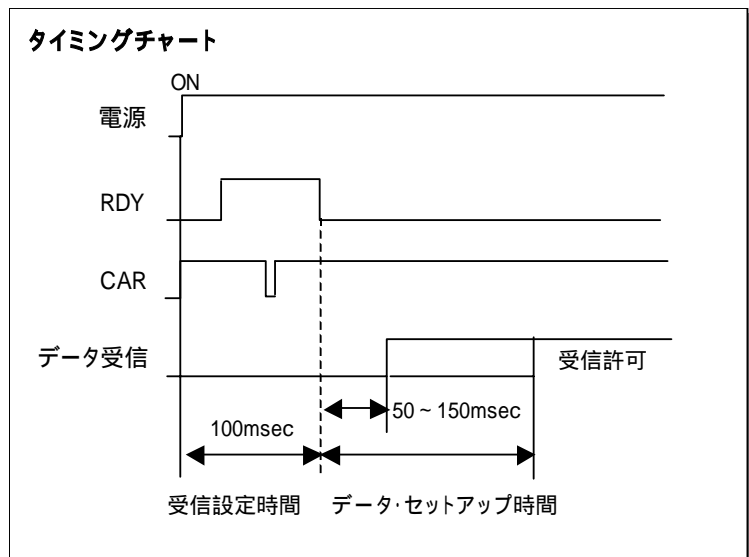
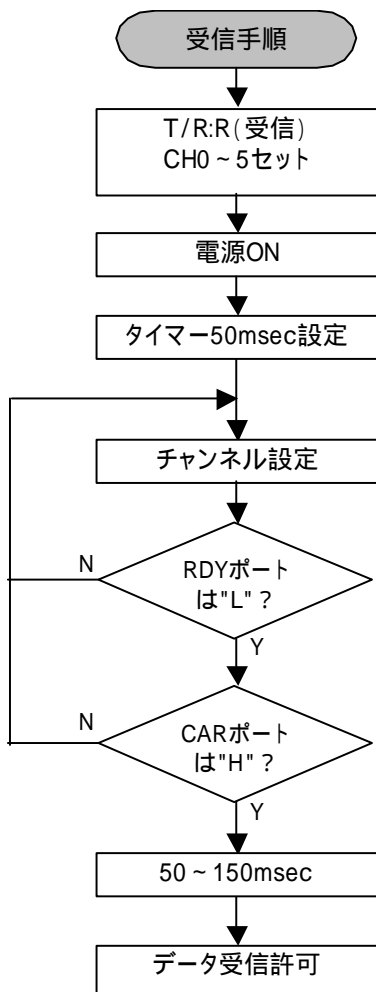
- チャンネル変更のタイミング
 - ・ 電源投入後にチャンネルを変更する場合は下記タイミングとフローとなります。



受信

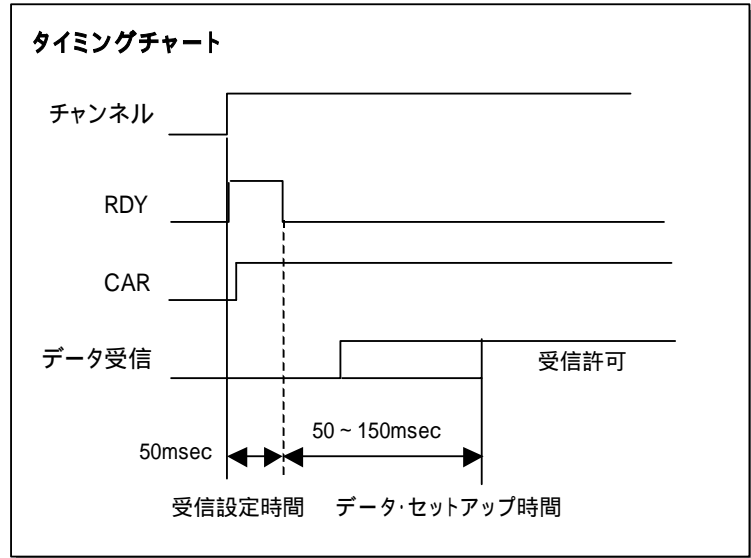
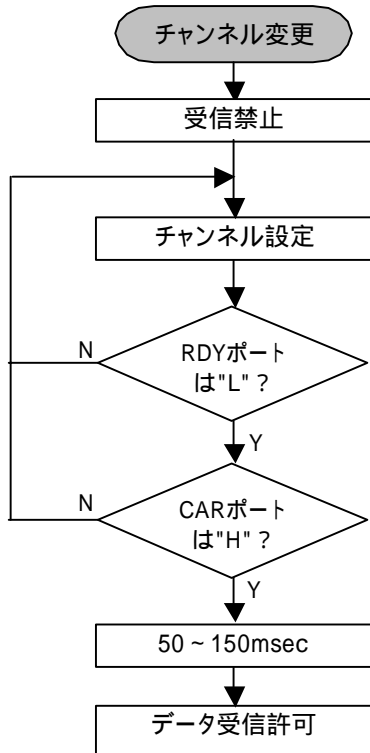
● 電源 ON 時のタイミング

- ・ CPU コントロール時の受信設定のフローチャートとタイミングは下記の通りです。
- ・ 受信時は送信と同様に RDY ポートを監視します。受信設定時間は約 100msec で、RDY ポートが "L" となりますが、復調データが安定するためにセットアップ時間が必要です。セットアップ時間は温度に依存し、10 ~ 40 °C では 50msec ですが、-20 °C では 150msec 程度必要となります。
- ・ STD-402 の AF、DO ポートは空チャンネルでもノイズが出力されます。CAR は "L" で空チャンネル、"H" で受信状態となりますので、CAR ポートが "H" の時に DO ポートが有効となります。



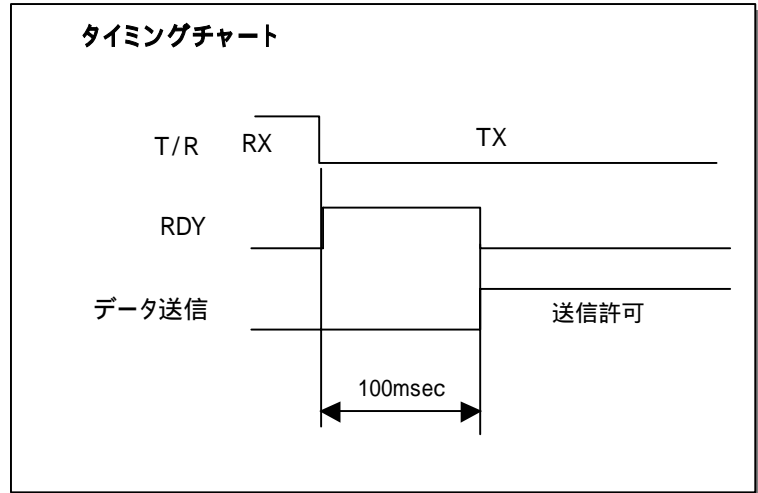
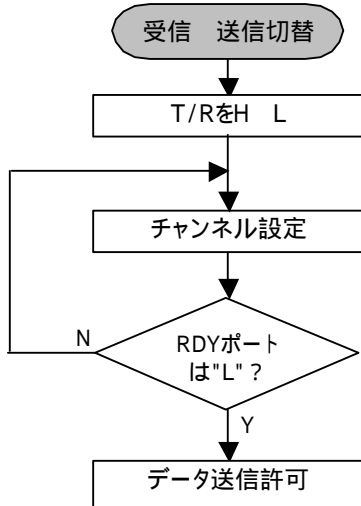
● チャンネル変更のタイミング

- ・ 電源投入後にチャンネルを変更する場合は下記タイミングとフローとなります。



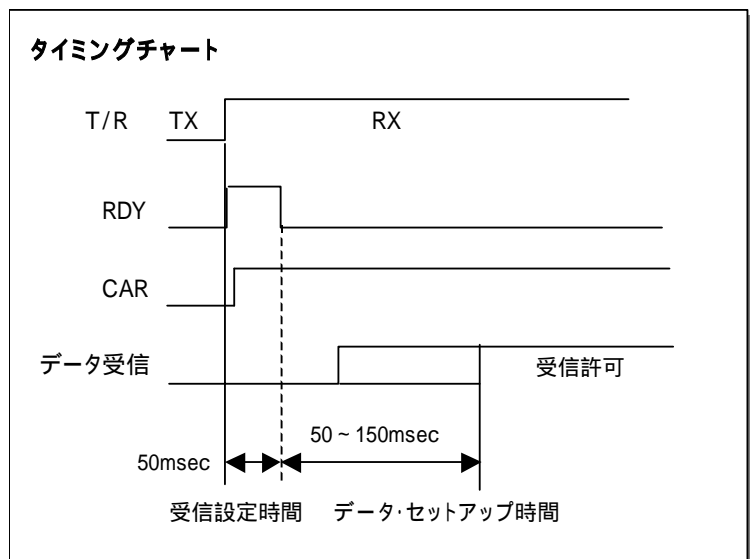
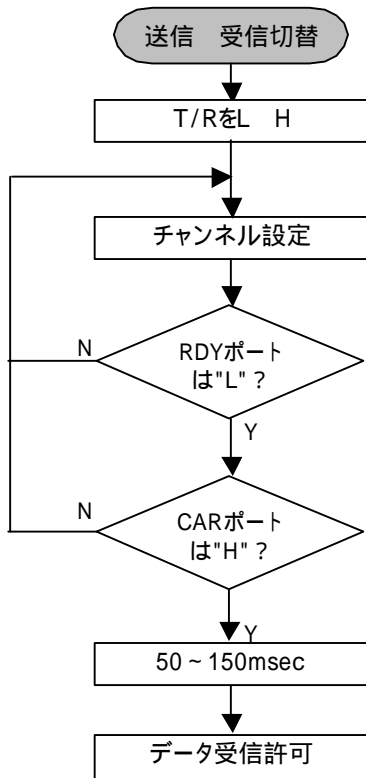
受信 送信切替

- 電源投入後に受信 送信にモードを変更する場合は下記タイミングとフローとなります。



送信 受信切替

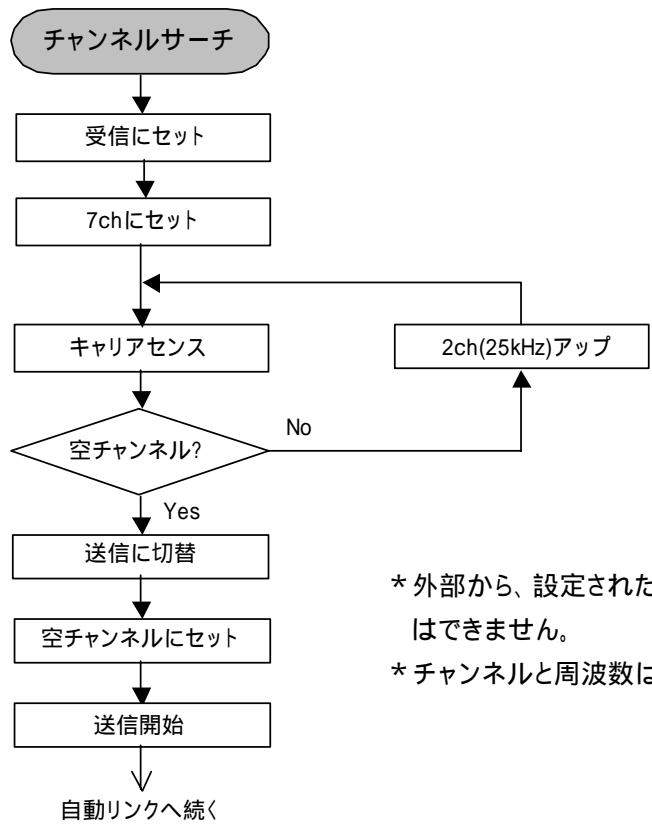
- 電源投入後に送信 受信にモードを変更する場合は下記タイミングとフローとなります。



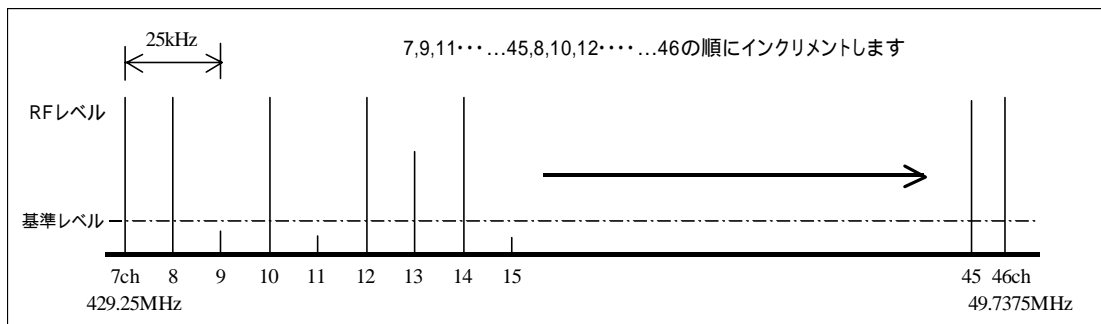
内部機能説明 (送信:オートマチックチャンネルリサーチ)

- ・ オートマチックチャンネルサーチは、送信時に他の無線機器との混信を避けるために、使用するチャンネルのキャリアレベル(電界強度)を検出して、空きチャンネルをサーチするシステムです。
- ・ オートマチックチャンネルサーチは内蔵 CPU が自動的に実行します。
- ・ チャンネルサーチは、7ch からスタートします。
- ・ (例)として「7ch」からチャンネルサーチした場合の内蔵マイコンのシーケンスは以下の通りです。

STD-402 を内部で受信機にセットします。
 受信周波数を 7ch (429.250MHz) にセットします。
 受信レベル (RSSI) を検出し、基準レベルと比較 (キャリアセンス) します。
 空チャンネルでない場合は、2 チャンネル分 (25kHz) アップします。
 *7ch から 12.5kHz 離れた 8ch では隣接チャンネルの影響を受けるため 25kHz アップします。
 受信レベルが基準レベル以下なら空チャンネルと見なし、送信モードに切替えます。
 送信チャンネルを空きチャンネルにセットします。
 送信を開始します。

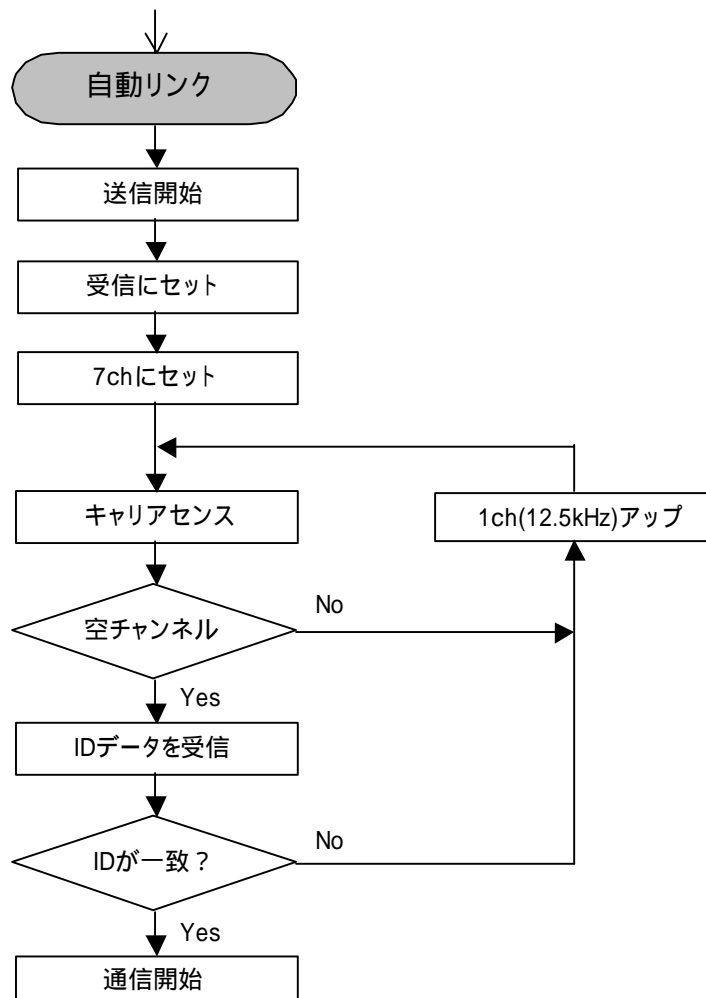


* 外部から、設定されたチャンネルの確認はできません。
 * チャンネルと周波数は表をご覧ください。



内部機能説明 (受信:オートマチックリンク)

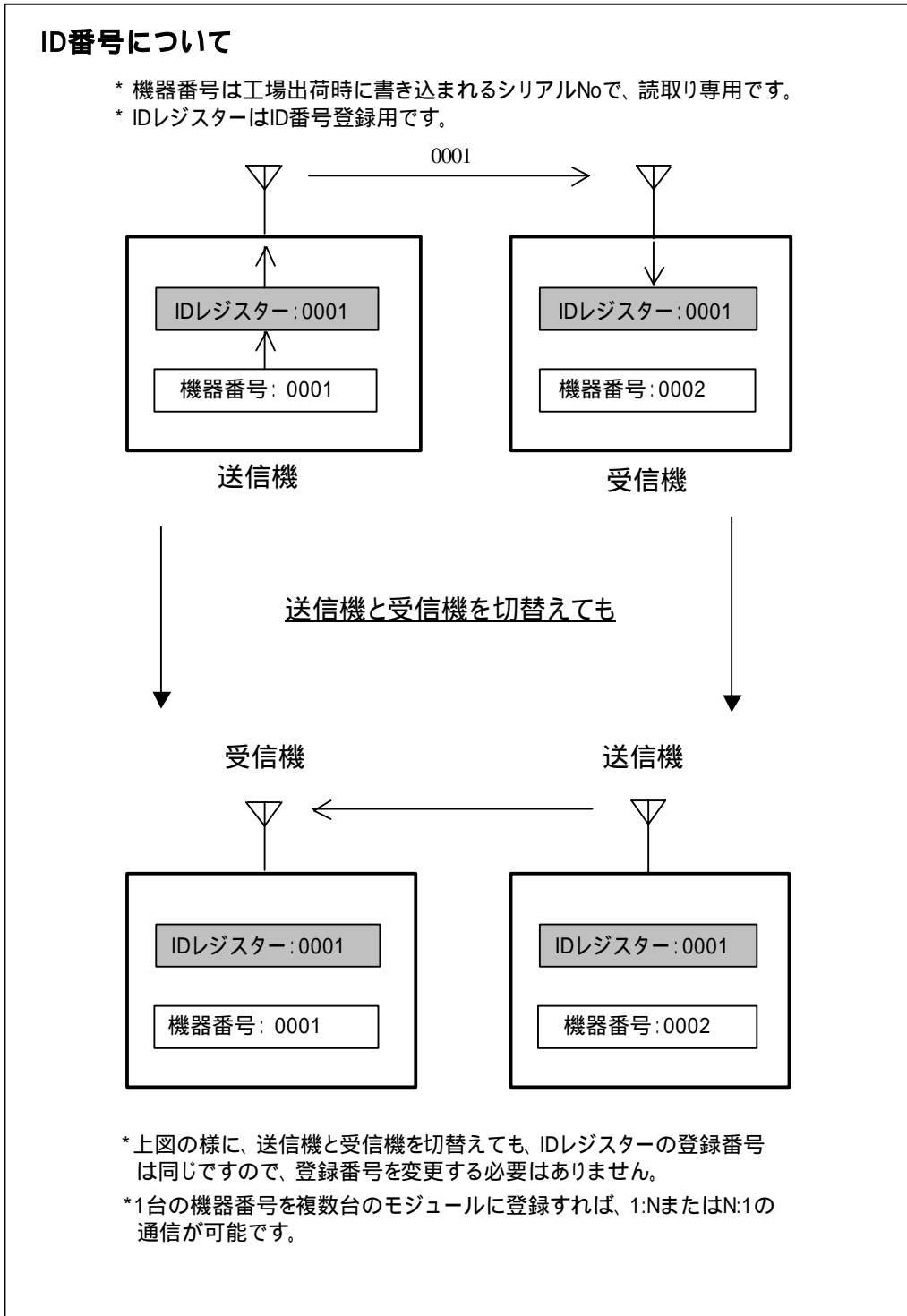
- ・ オートマチックリンクは、受信機が送信データを受信して、自動的に送受信機間をリンクするモードです。オートマチックリンクは、内蔵 CPU が自動的に実行します。
- ・ 送信機からどのチャンネルで送信されるかは受信機ではわかりませんので、受信チャンネルをスキャンして送信機のデータをサーチします。受信チャンネルは「7ch」からスタートします。
- ・ (例)として「7ch」からスキャンした場合の内蔵 CPU のシーケンスは以下の通りです。
 - 空チャンネルにセットした送信機を送信します。
 - 受信機を 7ch(429.250MHz)にセットします。
 - キャリアレベルを検出し、基準レベルと比較します。
 - *送信機と受信機では基準レベルが異なります。
 - 基準レベル以下なら 1 チャンネル分 (12.5kHz) アップします。
 - *送信機は 2 チャンネル(25KHz)ですが、受信機は 1 チャンネルアップします。
 - ID データを受信し、ID レジスターと比較します。
 - ID 番号が一致しない場合は 1 チャンネル分 (12.5kHz) アップします。
 - ID 番号が一致すると通信を開始します。



- ・ チャンネルのスキャン時間は1チャンネル当り 200~300msec がかかりますので、リンクするのに数秒かかる場合があります。

内部機能説明 (ID 番号の登録)

- ・ STD-402は固有の機器間をリンク(接続)するために、送信機と受信機に識別用ID番号を登録します。
- ・ 下図の様に送信機の機器番号(シリアル No)を、送信機と受信機の ID レジスターに書込みます。
- ・ 他の無線機器や別 ID の STD-402 から同一周波数で送信されても、受信機は自分の ID 番号と一致するまでチャンネルをサーチします。
- ・ 1 台の機器番号を複数台のユニットに登録すれば、1:N または N:1 の通信が可能です。

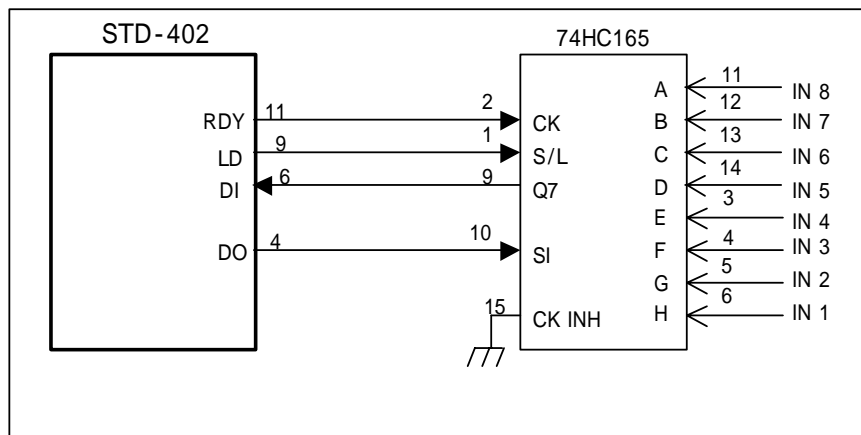


内部機能説明 (同期 3 線式エンコーダ部)

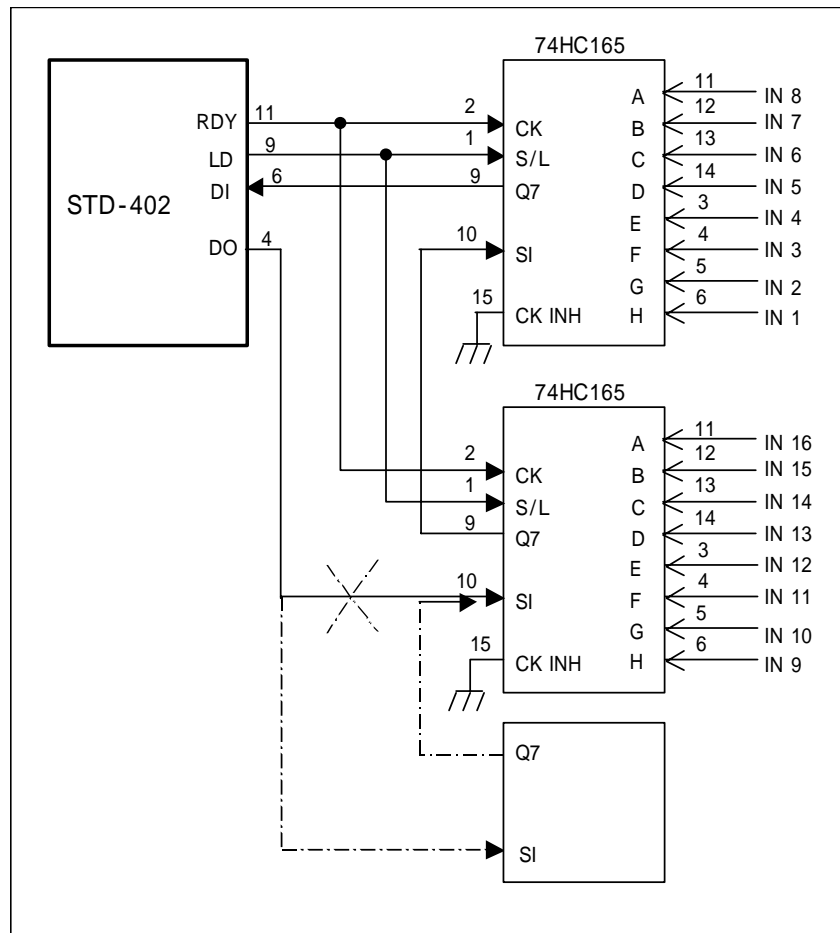
● 接続方法

(1) 74HC165 1 個の場合

- ・ 下図は STD-402 を送信機で使用する場合の基本回路です。
- ・ 74HC165 は汎用 8bit パラレル入力 シリアル出力のシフトレジスタです。
- ・ STD-402 は DO ~ DI データで断線検出をしますので、必ず DO を SI に接続してください。



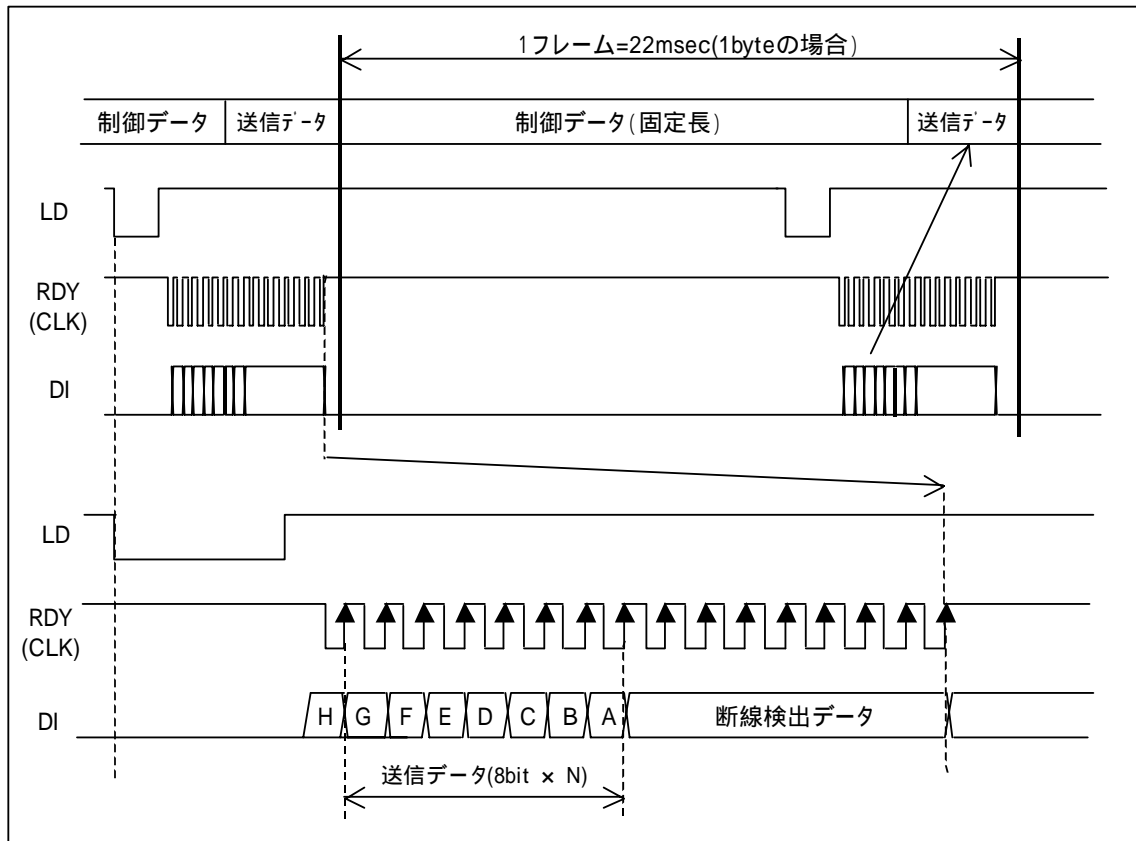
(2) 74HC165 2 個 ~ の場合



IC を増設する場合は上図の様に最終の IC の SI と STD-402 の DO と Q7 を次の IC の SI に接続してください。

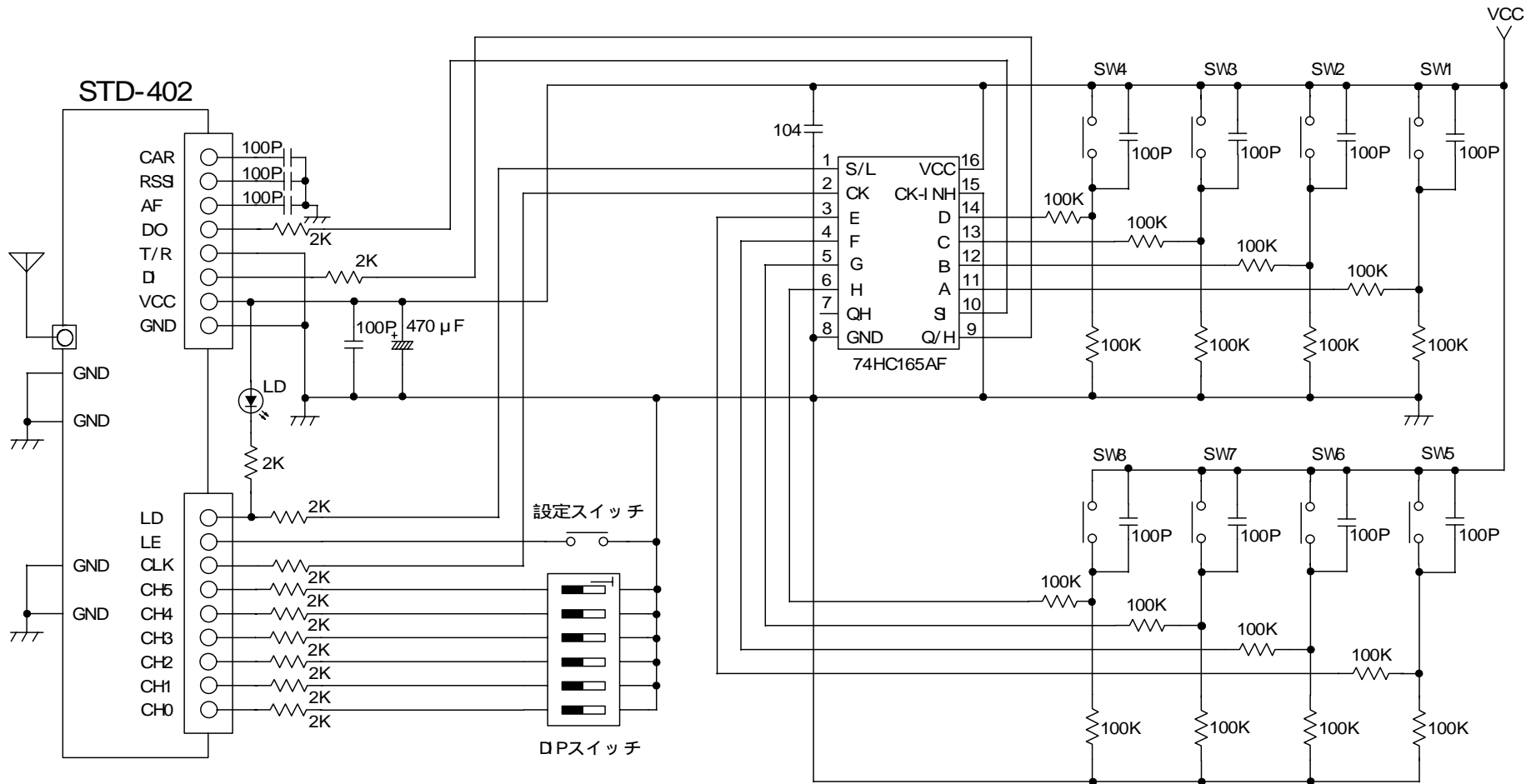
● タイミングチャート

- ・ 下図は送信機のタイミングチャートです。
- ・ STD-402 は内蔵 CPU がエンコーダ機能を持ち、オートマチックリンク用 ID 番号や各種制御データ及び送信データを FSK データに変換する通信プロトコルを内蔵しています。
- ・ 制御データ、送信データから構成されるデータの区切りを「フレーム」と呼びます。送信は電源 OFF まで繰り返されます。
- ・ 送信データは、CLK、LD、DI のシリアル 3 線同期式で、1フレームに 1 回入力します。
- ・ 制御データは固定長ですが、送信データは 1byte から最大 63byte (504bit) まで選択できます。



LD 信号が"L"レベルの時にパラレルデータがレジスタにラッチされます。
 LD 信号が"H"レベルの時に、RDY (CLK) の立上りでレジスタのデータがシフトします。

送信機基本回路

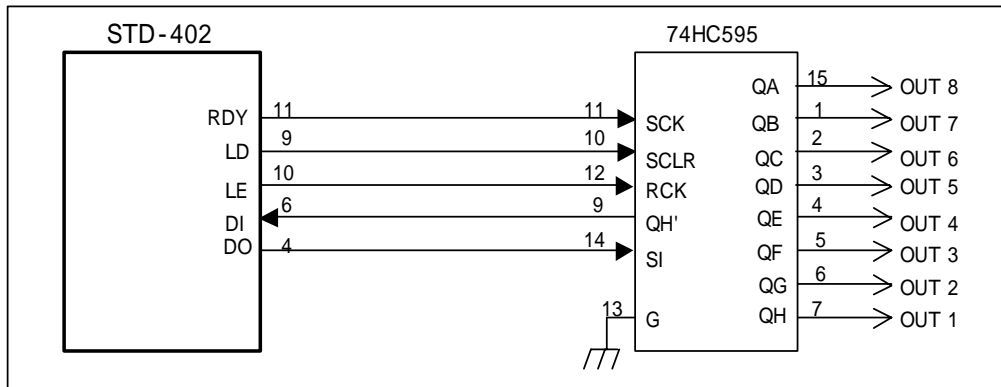


内部機能説明 (同期3線式デコーダ部)

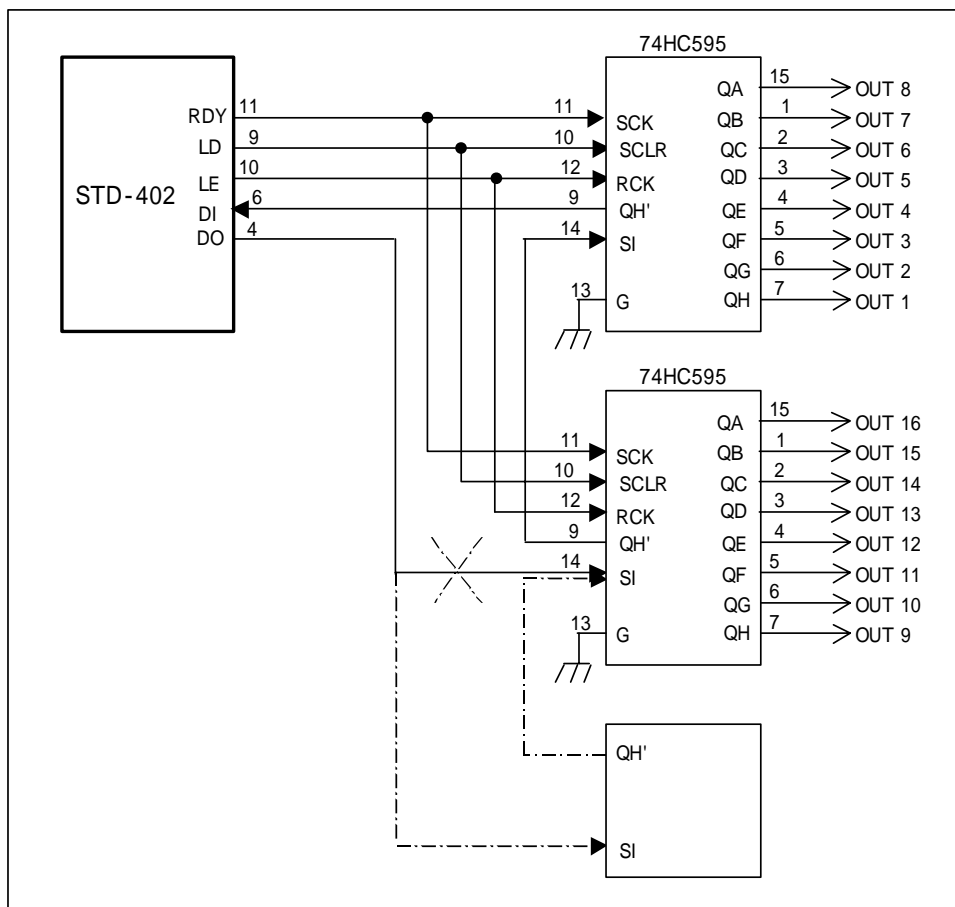
● 接続方法

(1) 74HC595 1個の場合

- ・ 下図は STD-402 を受信機で使用する場合の基本回路です。
- ・ 74HC595 は汎用のシリアル入力 8bit パラレル出力のソフトレジスタです。
- ・ STD-402 は断線を検出しますので、必ず QH を DI に接続してください。
- ・ LD は「L」で 74HC595 のラッチデータをクリアします。



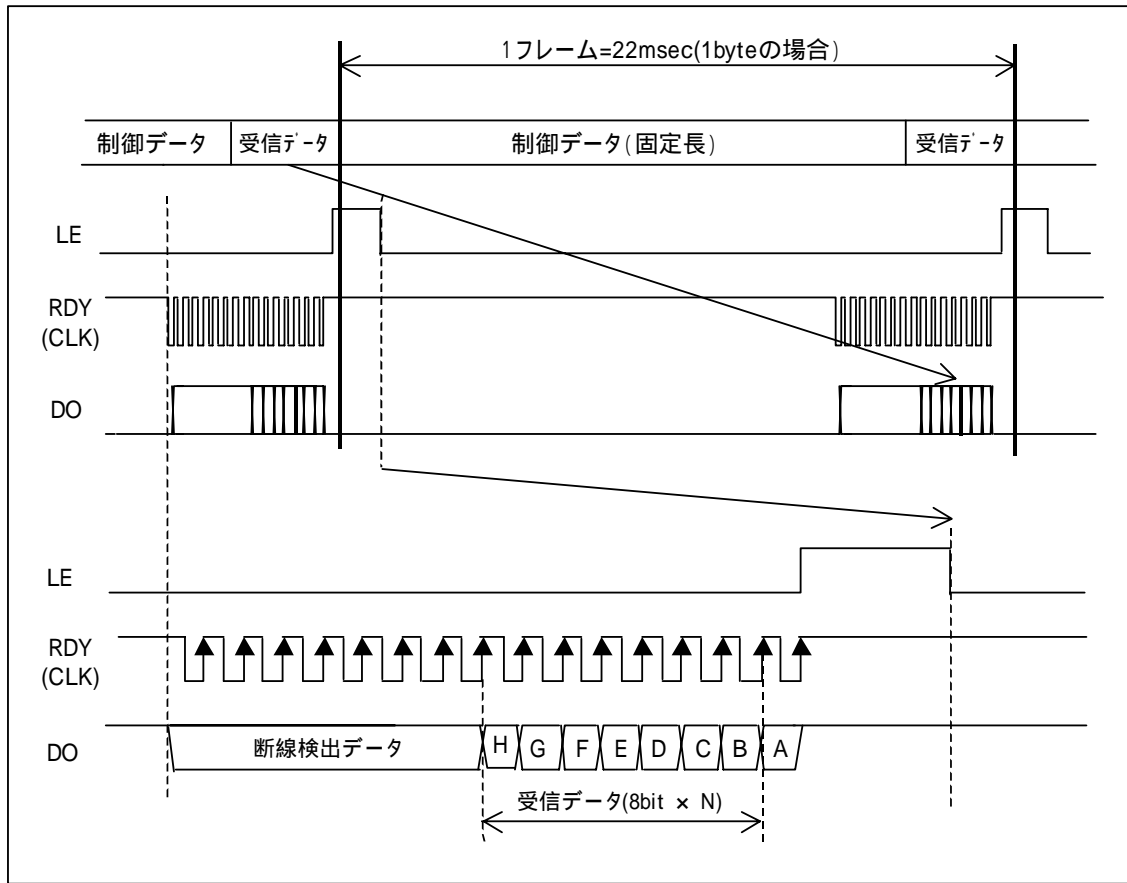
(2) 74HC595 2個 ~ の場合



IC を増設する場合は上図の様に最終の IC の SI と STD-402 の DO を、QH' を次の IC の SI に接続してください。

● タイミングチャート

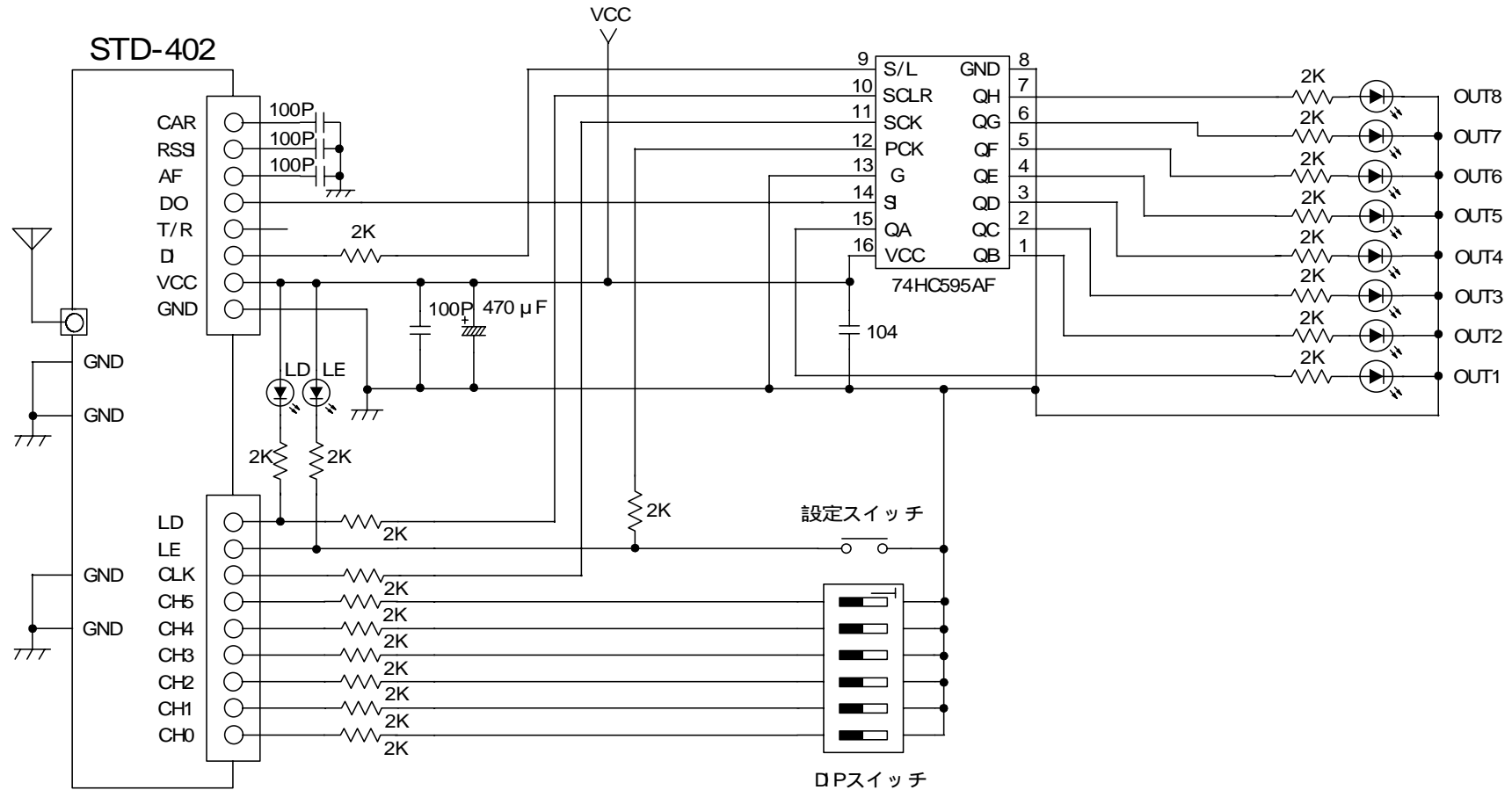
- ・ 下図は受信機のタイミングチャートです。
- ・ 内蔵のデコーダ機能により、受信した FSK データを制御データ、転送データ(シリアルデータ)に変換します。
- ・ 転送データは1フレームに1回出力します。またデータは電源 OFF まで連続的に受信します。



RDY (CLK) の立上りでシリアルデータがシフトします。

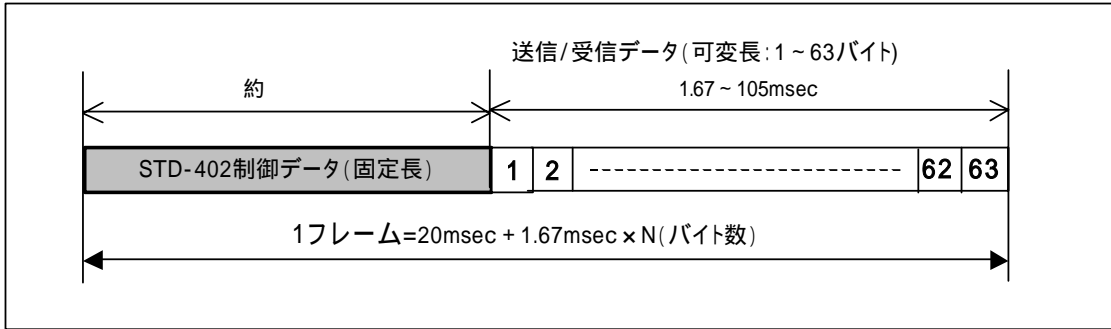
LE 信号の立上りで、パラレルデータがクロックとは非同期にラッチされます。

受信機基本回路



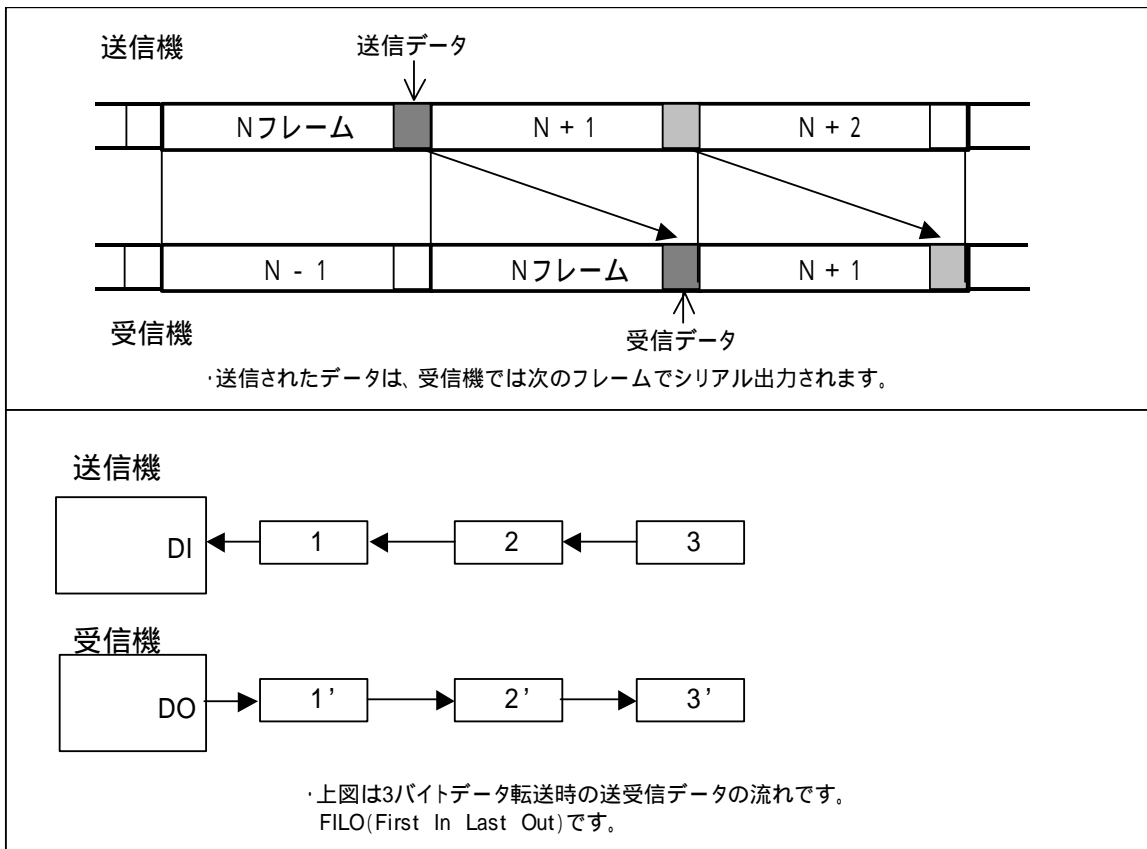
内部機能説明 (データフォーマット)

- 通信データフォーマット
 - ・ 制御データは、オートマチックリンク用の ID コード、周波数チャンネルコード等含む独自のフォーマットで、データ長は固定です。
 - ・ 送信データ、受信データは、接続する I/O 数により 1 バイト(8 点) ~ 63 バイト(504 点)の選択ができますが、フレーム時間はバイト長に比例して長くなります。
 - ・ 通信データのフォーマットは以下の通りです。



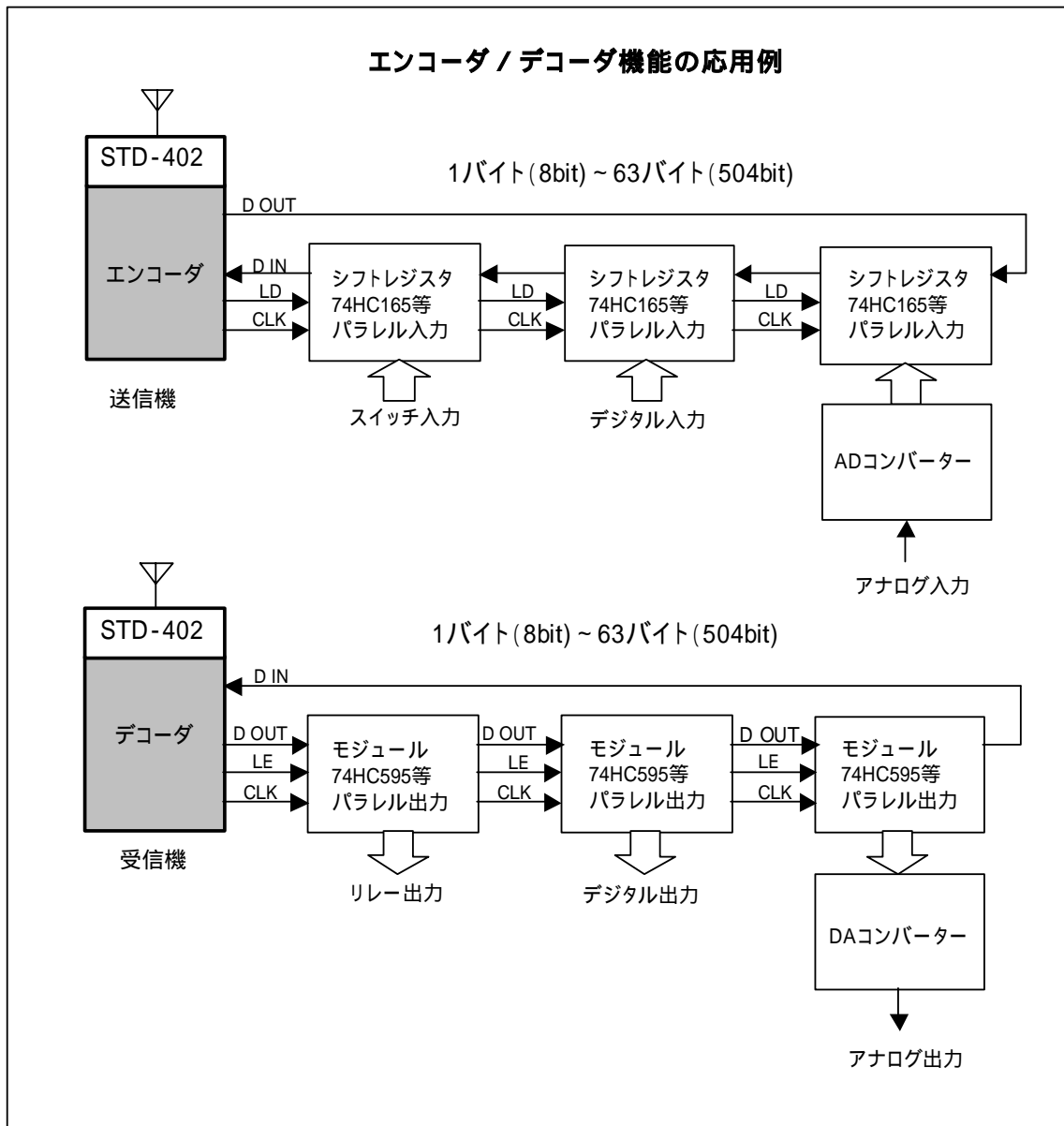
- 送受信機間のデータ転送
 - ・ 通信データは送信中は連続的に送信されます。但しエンコーダ部では制御データを各フレームごとに送信するために、実際の転送データは 4800bps の連続送信とはなりません。1バイト転送を例にすると、1秒間のデータ数(バイト数)は以下の通りです。

$$D = 1000\text{msec} \div \{20\text{msec} + (1.67\text{msec} \times 1)\} \quad 46 \text{ バイト}$$



● エンコーダ / デコーダ機能の応用例

- ・ 内蔵のエンコーダ / デコーダにより、外部回路とのインターフェースがより簡単になりました。
- ・ シリアルデータでインターフェースしますので、汎用ロジック IC でも AD コンバータ、DA コンバータのアプリケーションでも可能です。
- ・ 但し RS232C 等のシリアルデータ通信は、送信 / 受信の制御やデータバッファリング等が必要になるため、ダイレクトモードかカスケードモード: CPU インターフェースをご利用ください。



- ・ 本来送信機は DI のみ、受信機は DO のみあればデータの転送ができます。ところが STD-402 は接続されたハードウェアのバイト数の検出や断線のチェックをするために、上記の接続となります。
 - * データをループにしないと、電源投入時 STD-402 が断線をチェックをした際に「エラー」と判断して正常な動作ができません。

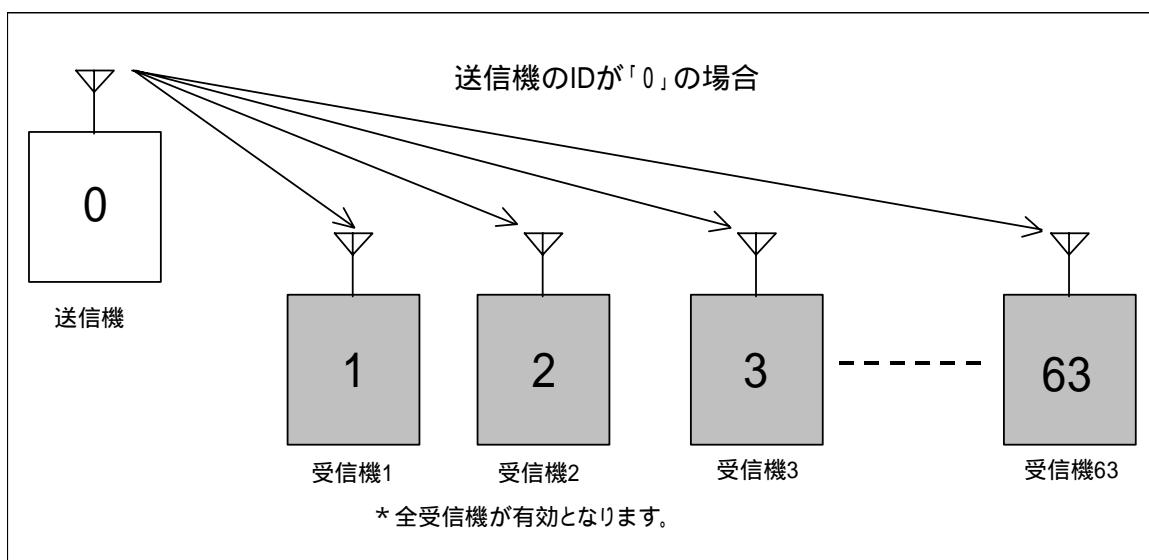
通常動作

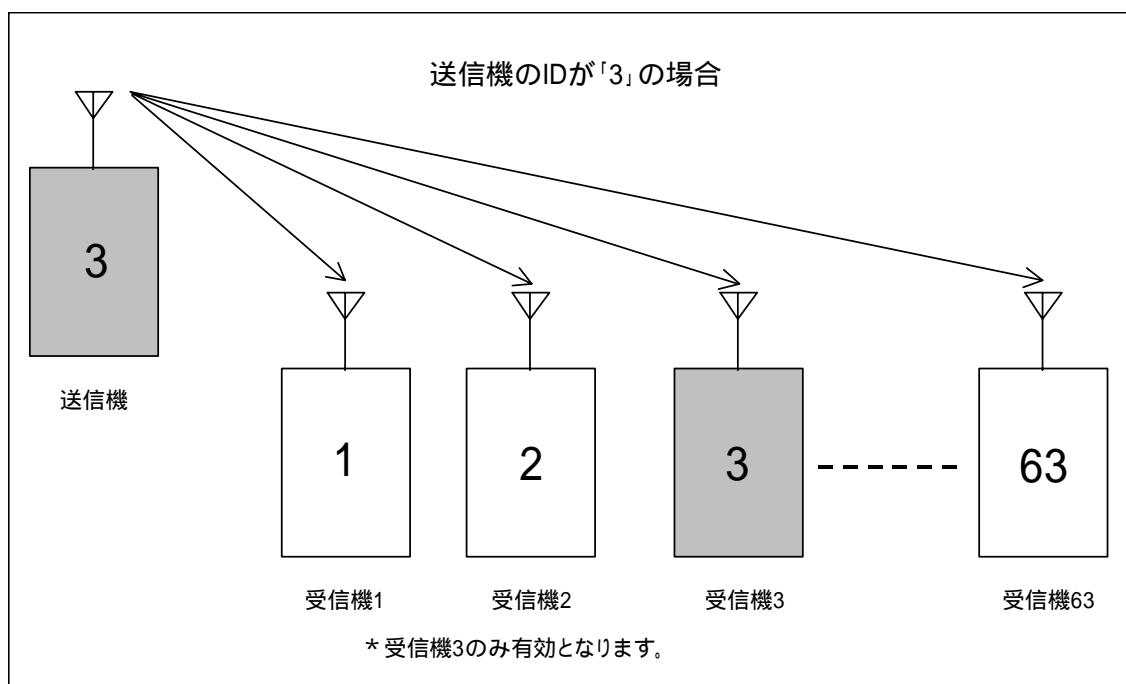
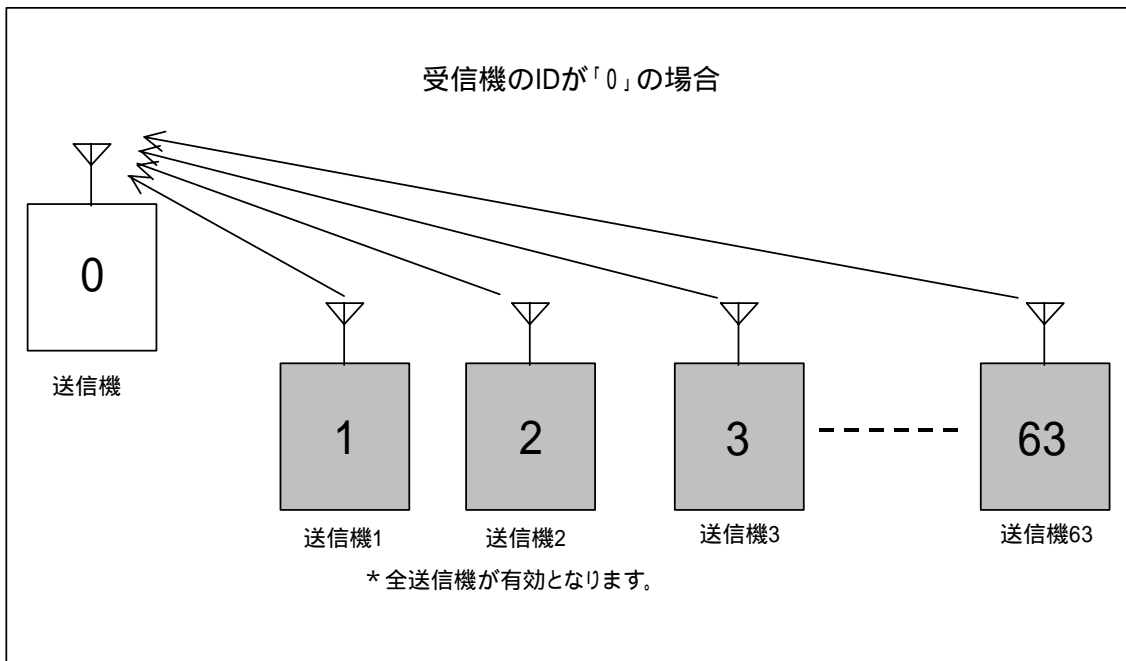
- ・ 設定モードで送受信機共に設定を終了後、電源を再投入すると通信モード「通常動作」となります。
- ・ 通信モードは最初に、オートマッチリンクの手順にしたがって、同じID番号の送信機と受信機がリンクして、データの転送を行います。
- ・ 一旦リンクすれば、電源を切らない限り同じチャンネルで通信します。

● ローカルID番号

- ・ カスケードモードでは、1台の送信機のデータを最大63台の受信機に個別に転送ができます。
- ・ 各受信機を識別するために「ローカルID番号」を設定してください。IDは「CH0~5」ポートで設定します。
- ・ 通常は送信機と受信機のID番号が一致しない場合は「LD=L」のリセット信号を出力し、データはクリアされます。一致した場合は「LD=H」となり、受信データが出力されます。IDコードが一致していれば、データとクロックはローカルIDとは無関係に出力されます。
- ・ 送信機のID番号が「0(ALL)」で、全受信機が有効となります。

送信機	受信機	備考
0 (ALL)	1	全受信機が有効
	...	
	63	
1	0 (ALL)	全送信機が有効
...		
63		
1	1	同一の番号のみ有効
...	...	
63	63	





- ・ ローカル ID の設定は CH0~5 ポートにスイッチを取り付けてマニュアルで行うか、CPU のポートを接続して制御する方法があります。アプリケーションに合わせてお使いください。
- ・ CH0~5 ポートの設定とローカル ID 番号表は次ページをご覧ください。

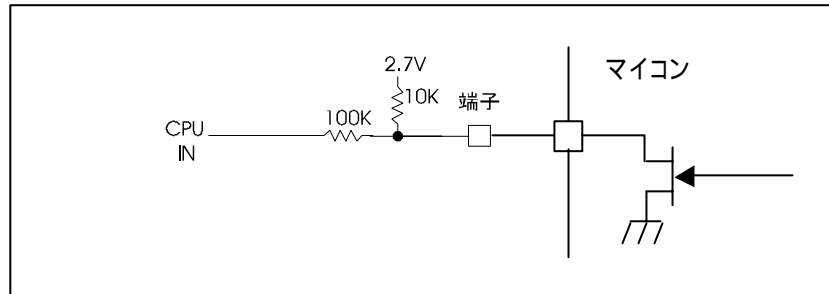
● ID アドレス

下表が CH0 ~ CH5 ポートと ID アドレス表です。

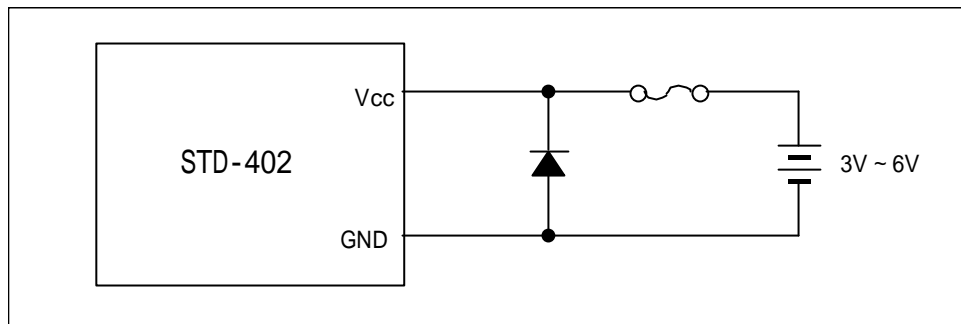
IDアドレス	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0	TX
0	1	1	1	1	1	1	ALL
1	1	1	1	1	1	0	1
2	1	1	1	1	0	1	2
3	1	1	1	1	0	0	3
4	1	1	1	0	1	1	4
5	1	1	1	0	1	0	5
6	1	1	1	0	0	1	6
7	1	1	1	0	0	0	7
8	1	1	0	1	1	1	8
9	1	1	0	1	1	0	9
10	1	1	0	1	0	1	10
11	1	1	0	1	0	0	11
12	1	1	0	0	1	1	12
13	1	1	0	0	1	0	13
14	1	1	0	0	0	1	14
15	1	1	0	0	0	0	15
16	1	0	1	1	1	1	16
17	1	0	1	1	1	0	17
18	1	0	1	1	0	1	18
19	1	0	1	1	0	0	19
20	1	0	1	0	1	1	20
21	1	0	1	0	1	0	21
22	1	0	1	0	0	1	22
23	1	0	1	0	0	0	23
24	1	0	0	1	1	1	24
25	1	0	0	1	1	0	25
26	1	0	0	1	0	1	26
27	1	0	0	1	0	0	27
28	1	0	0	0	1	1	28
29	1	0	0	0	1	0	29
30	1	0	0	0	0	1	30
31	1	0	0	0	0	0	31
32	0	1	1	1	1	1	32
33	0	1	1	1	1	0	33
34	0	1	1	1	0	1	34
35	0	1	1	1	0	0	35
36	0	1	1	0	1	1	36
37	0	1	1	0	1	0	37
38	0	1	1	0	0	1	38
39	0	1	1	0	0	0	39
40	0	1	0	1	1	1	40
41	0	1	0	1	1	0	41
42	0	1	0	1	0	1	42
43	0	1	0	1	0	0	43
44	0	1	0	0	1	1	44
45	0	1	0	0	1	0	45
46	0	1	0	0	0	1	46
47	0	1	0	0	0	0	47
48	0	0	1	1	1	1	48
49	0	0	1	1	1	0	49
50	0	0	1	1	0	1	50
51	0	0	1	1	0	0	51
52	0	0	1	0	1	1	52
53	0	0	1	0	1	0	53
54	0	0	1	0	0	1	54
55	0	0	1	0	0	0	55
56	0	0	0	1	1	1	56
57	0	0	0	1	1	0	57
58	0	0	0	1	0	1	58
59	0	0	0	1	0	0	59
60	0	0	0	0	1	1	60
61	0	0	0	0	1	0	61
62	0	0	0	0	0	1	62
63	0	0	0	0	0	0	63

使用上の注意

- 電源
 - ・ STD-402 の動作電圧範囲は 2.8 ~ 12.0V です。最大電圧の 12.0V 以上の電圧を印加すると、デバイスが破壊しますので絶対に印加しないでください。

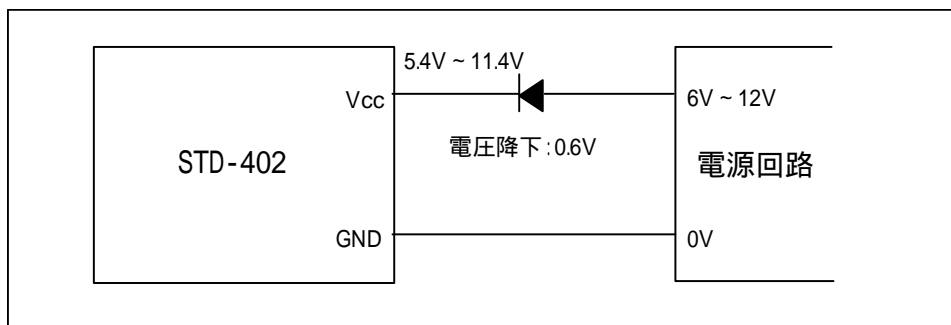


- 逆接続防止回路
 バッテリー動作で電圧が低い時



- * 電池を逆接した場合は、ダイオードに電池の最大供給電流が流れますので、ダイオードは P_c (熱損失) を十分考慮してください。
- * この方法は簡易的な方法ですので、長時間の発熱による火災の危険があります。取り扱いには十分注意してください。

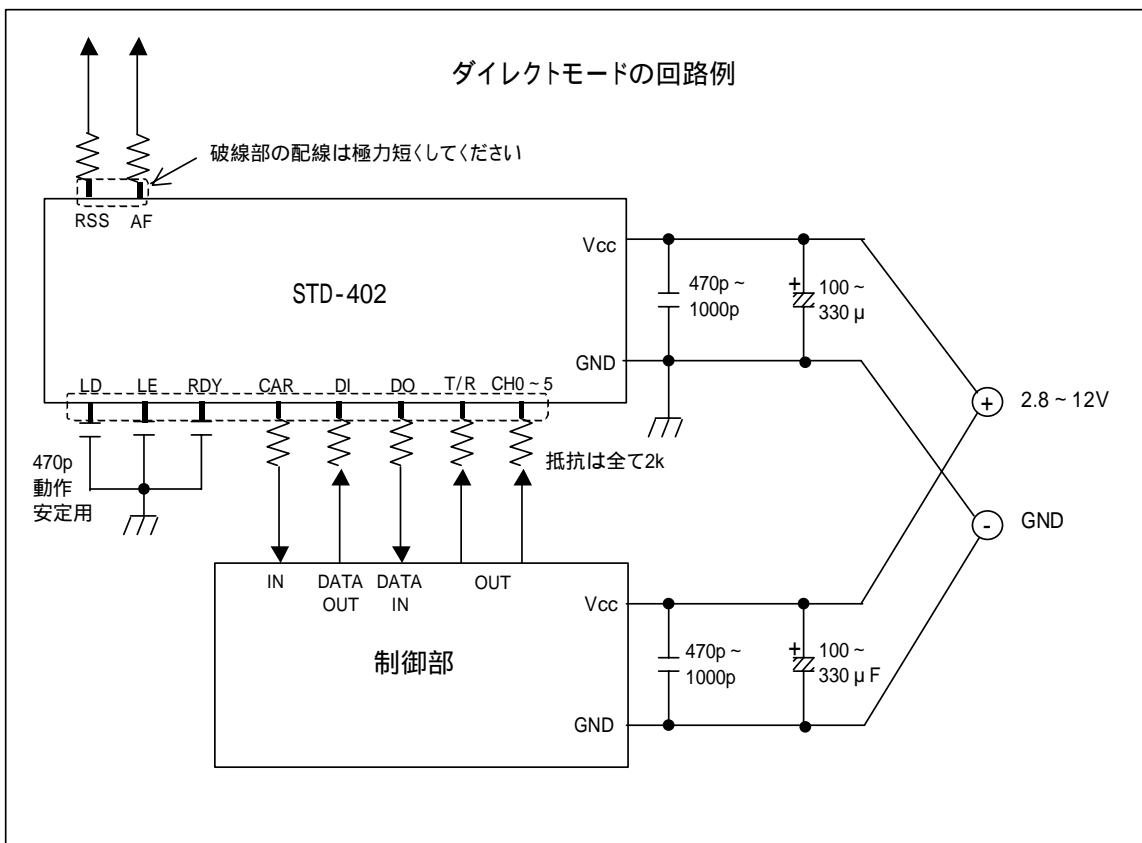
安定化電源動作で電源電圧が高い時



- * この方法は電源を逆接続した場合にダイオードの発熱はありませんが、ダイオードの順方向電圧降下があり、特にバッテリーなどの低い電圧では電源の効率が低下します。
- * 順方向電圧はダイオードの種類によって異なりますが、一般的な整流用では 0.6 ~ 0.7V 程度です。

● プリント基板とレイアウト

- STD-402 をプリント基板上に実装する場合は、以下の点に注意してください。
 - 電源ラインはブロックごとに別にして、お互いの干渉を少なくしてください。
 - パソコンはユニットや IC の端子の近傍に置いてください。パソコンは低周波用に電解コンデンサー、高周波用にセラミックコンデンサーを併用してください。
 - 電源、グラウンドラインは共通インピーダンスを持たないように、一点から供給してください。
 - STD-402 のポートと外部との信号線には、RF をカットする抵抗またはインダクタを挿入してください。
- * 抵抗は 2k 、インダクタは 0.33 μ H をお勧めします。



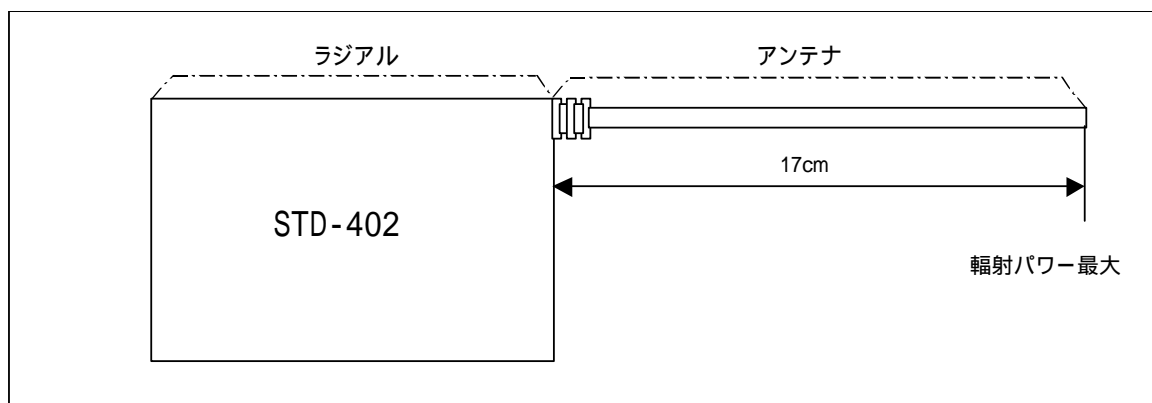
● アンテナ

アンテナについて

- ・ STD-402 のアンテナは 3 種類のタイプがあります。
- ・ ハードアンテナは携帯電話と同じ形状記憶合金を使用しており、折り曲げても形状は保持します。但し、屈曲のように極端な曲げの場合は形状が戻らない場合があります。
- ・ ソフトアンテナは機器組込み用ですので、樹脂の送信ケース内に収納してアンテナを露出しない場合には便利です。
- ・ STD-402 トランシーバのアンテナは、日本国内の電波法及び「ARIB STD-T67」の規定により取り外しができません。外部アンテナの接続やパワーアンプの挿入等は法律で禁止されています。
- ・ 到達距離を長くしたい、または指向性が欲しい等の場合には、受信専用タイプ「STD-402R」と八木アンテナの組み合わせをお薦めします。

ラジアルについて

- ・ STD-402 のアンテナは、429MHz 帯の 1/4 波長で約 17cm です。本体の金属ケースは単なるグラウンドではなくラジアルと呼ばれ、電波はアンテナとラジアルから輻射されます。ラジアルとアンテナでは位相が反転します。
- ・ STD-402 のアンテナは 1/2 波長のダイポールアンテナと 1/4 波長モノポールアンテナの要素があります。
- ・ ユニットのグラウンドパターンは、できる限りベタを多くしてください。
- ・ アンテナの先端部は電波の輻射パワーが最大となりますので、ラジアルとなる本体ケースに近づくとお互いに打ち消し合い、到達距離に大きく影響します。



機器への組込みについて

- ・ アンテナは分離できませんので、STD-402 は金属の筐体への組込みはできません。
- ・ 理想的にはアンテナは直線が望ましいのですが、機器に組み込み上スペースがない場合は、できる限りケースとはなしてください。

受信データ

