

超小型人工衛星用無線機 301A型

(05版)

品名	型番	備考
430MHz FMCW送信機	TXE430MFCW-301A	FMO.8W, CWO.1W
430MHz FM受信機	RXE430M-301A	435 ~ 438MHz
145MHz FM受信機	RXE145M-301A	145 ~ 146MHz

仕様・規格

型番	項目	規格	備考
430MHzFMCW送信機 TXE430MFCW-301A	外形、質量	88.5(100) × 60 × 10.5mm, 60g typ.	突起部を除く
	FM, CW送信周波数範囲	435 ~ 438MHz	
	FM, CW送信周波数安定度	± 2.5ppm/ (-30 ~ +60)	
	FM送信出力	800mW typ.	
	FM送信部電源電圧	5.0V DC	
	FM送信時消費電流	600mA typ. (650mA max)	
	FM送信部待機電流	20mA typ.	電源供給中消費
	FM変調周波数偏移	± 3.5kHz typ. / (0.85Vp-p FMMOD)	
	FM変調周波数	0.3kHz ~ 3kHz (フリアンシ)	
	CW送信出力	100mW typ.	
	CW送信部電源電圧	4.2V DC	
	CW送信時消費電流	95mA typ. (120mA max)	
	CW送信部待機電流	16mA typ.	電源供給中消費
	アンテナコネクタ	MCX (50)	L型
	電源・制御コネクタ	S12B-PH-KL (PHシリーズ 日圧製)	12ピンL型
アンテナ切替ロス	0.7dB typ.	受信機接続用	
430MHz FM受信機 RXE430M-301A	外形、質量	60 × 50 × 10.5mm 、 38g typ.	突起部を除く
	受信周波数範囲	435 ~ 438MHz	5kHz/step
	受信感度	-121dBm typ. (12dB SINAD)	Fs=1KHz, 3.5Hz/dev
	受信周波数安定度	± 2.5ppm/ (-30 ~ +60)	
	電源電圧	5.0V (4.0 ~ 6.0V)	
	消費電流	26mA typ.	
	受信出力	0.5Vp-p / (Fs=1Kz, 3.5KHz/dev)	
	アンテナコネクタ	MCX (50)	L型
	電源・制御コネクタ	S8B-PH-KL (PHシリーズ 日圧製)	8ピンL型
	第1中間周波数 (IF1)	21.4MHz (PLL設定値は-21.4MHz)	
145MHz FM受信機 RXE145M-301A	外形、質量	60 × 50 × 10.5mm 、 38g typ.	突起部を除く
	受信周波数範囲	145 ~ 146MHz	5kHz/step
	受信感度	-123dBm typ. (12dB SINAD)	Fs=1KHz, 3.5Hz/dev
	受信周波数安定度	± 2.5ppm/ (-30 ~ +60)	
	電源電圧	5.0V (4.0 ~ 6.0V)	
	消費電流	25mA typ.	
	受信出力	0.5Vp-p / (Fs=1Kz, 3.5KHz/dev)	
	アンテナコネクタ	MCX (50)	L型
	電源・制御コネクタ	S8B-PH-KL (PHシリーズ 日圧製)	8ピンL型
	第1中間周波数 (IF1)	21.4MHz (PLL設定値は-21.4MHz)	

注1. この無線機にはマイコン制御部がありません、PLL周波数設定するマイコンとPLL回路を接続して下さい。
制御ボードは東大で製作のコントローラ (SATCOMSET) を推奨します。

注2. 電源は定電圧化した直流電圧を供給すること、リップルが混入していると送信スミアが増大します。
CW送信機の電源電圧を他と同じ5Vで供給すると、送信出力約150mW、消費電流約110mAに増加します。

注3. 標準品は送信機と受信機各1台ずつをネジ止めして一体型になります。(合計質量約98g)

注4. TXE430MFCW-301Aは9600BPS用も製作可で、型番はTXE430MFCW-301A-9600

注5. アップロードとダウンロードを同じ430MHzで行う組合せは、CWまたはFM送信中に受信できません。

注6. 仕様は改良などのために変更する場合があります。

注7. この無線機にアンテナを接続して通信するには無線局免許が必要です。

[無線局免許申請の関連情報](http://www.nishimusen.co.jp/eisei2008/MUSENJIKO-20080603.lzh) <http://www.nishimusen.co.jp/eisei2008/MUSENJIKO-20080603.lzh>

注8. FMCW送信機とFM受信機の全部に電源を供給してPLLデータをセットすると合計待機電流は約60mA。

全てのPLL ICをスタンバイに設定して送信と受信動作を停止した待機時の消費電流は約35mA

(PLL ICのオプションコントロールレジスタで、TXとRXを全部1に設定)

注9. FMCW送信機の送信中にCW KEYを断続すると、動作が異常になって、スプリアスが増大します。

FMとCW送信機は同時に送信状態にしないこと。

注10. RSSI出力電圧は負荷インピーダンスにより大きく変わります、100kΩの抵抗負荷で使用して下さい。

301A型無線機のPLL制御方法

各無線機にはPLL回路が有り、送信および受信周波数を外部のマイコンから制御します。
無線機内部にはマイコンを内蔵していないから、ユーザーで用意すること。
使用しているPLL ICはTB31213FNG(東芝)、データ転送手順などは下記データシートを参照。

英文データシート

http://www.semicon.toshiba.co.jp/docs/datasheet/en/ASSP/TB31213FNG_en_datasheet_050204.pdf

和文データシート

http://www.semicon.toshiba.co.jp/docs/datasheet/ja/ASSP/TB31213FNG_ja_datasheet_030807.pdf

周波数設定の制御データは下記の各指定値で行うこと。

参考：具体的なデータ転送のサンプルソフト(PIC16F648Aアセンブラソースリスト)参照。

PLL回路への設定データは各無線機のコネクタピンでCLK,DAT,STBに接続して転送する。

1.FM送信機(TXE430MFCW-301A)・・・設定可能な周波数範囲：435～438MHz

リファレンスカウンタ(Nref)は、2560(=0A00H/16進数)とする。

プログラマブルカウンタ(Nprg)は、送信周波数Ftx(MHz)を0.005(MHz)で除した数値とする。

$$Nprg = Ftx(\text{MHz}) / 0.005(\text{MHz})$$

例：436.500MHz送信 Nprg=87300(= 015504H) Nref=2560(=0A00H)

2.CW送信機(TXE430MFCW-301A)・・・設定可能な周波数範囲：435～438MHz

リファレンスカウンタ(Nref)とプログラマブルカウンタ(Nprg)の設定は、

[301ACWPLL-20080520.pdf]

の表にある各周波数に該当する数値を使用すること。

表で、左側1番目が目標の周波数(F)、右端の2列がNprgとNref。

設定値はEの列にある周波数誤差を生じるので、CW-TCX0 TUNEボリュームで微調整する。

例：436.750MHz Nprg=1747(= 0006D3H) Nref=160(=00A0H)

この表に記載以外の設定値では、動作が異常になることがあります。

3.145MHz FM受信機(RXE145M-301A)・・・設定可能な周波数範囲：145～146MHz

リファレンスカウンタ(Nref)は、2560(=0A00H/16進数)とする。

プログラマブルカウンタ(Nprg)は、

受信周波数Frx(MHz)-21.4MHzを0.005(MHz)で除した数値とする。

$$Nprg = (Frx - 21.4) / 0.005$$

例：145.835MHz受信 Nprg=24887(= 006137H) Nref=2560(=0A00H)

4.430MHz FM受信機(RXE145M-301A)・・・設定可能な周波数範囲：435～438MHz

リファレンスカウンタ(Nref)は、2560(=0A00H/16進数)とする。

プログラマブルカウンタ(Nprg)は、

受信周波数Frx(MHz)-21.4MHzを0.005(MHz)で除した数値とする。

$$Nprg = (Frx - 21.4) / 0.005$$

例：437.555MHz受信 Nprg=83231(= 01451FH) Nref=2560(=0A00H)

5.共通のPLL IC設定・・・オプションレジスタ

T1=0, T2=0, T3=0, CpT1=1, CpT2=1, Cpr1=0, Cpr2=0, LD1=0, LD2=0, Tx=0, Rx=1

6. PLL回路の立ち上がり

電源供給開始時に毎回必ず上記のPLL設定データを送り込むこと。

(無線機への電源が切れると無線機に内蔵のPLL設定データは消滅します)

電源を供給してPLLデータが設定されてから約1秒間以上経過後に送信または受信動作

を開始すること。(すぐに送信開始すると初めは送信スプリアスが大きい)

FM送信はFMPTT端子をオープンコレクタ等でGNDに接地すると送信状態になる。

CW送信はCWKEY端子をオープンコレクタ等でGNDに接地すると送信状態になる。

FM受信機は電源供給とPLL設定すると受信動作を開始する。

7.送信と受信周波数が同じ場合の注意

FMとCW送信機は電源を供給してPLLデータを設定すると、待機時においても設定周波数で弱い信号を発生しており、組み合わせる受信機の受信感度が著しく低下する場合があります。

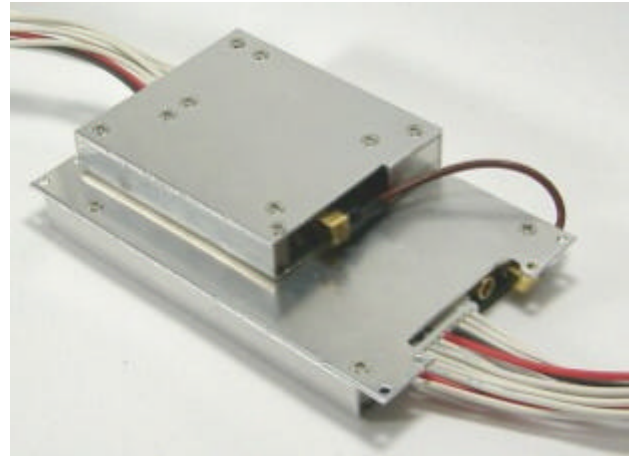
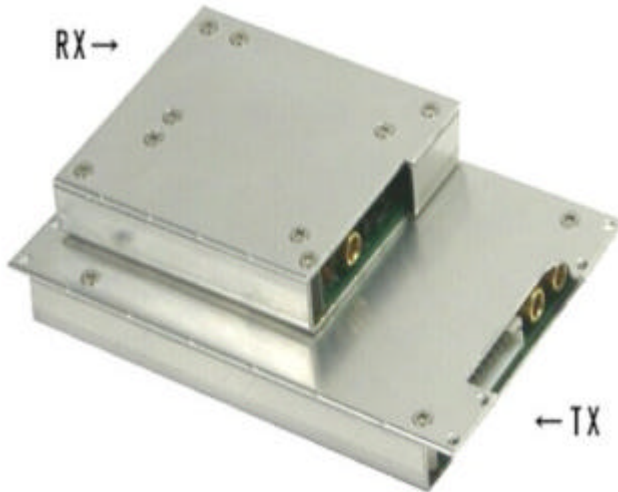
その対策としては、送信機へ電源供給直後のPLL設定データを100kHzずらして下さい。

送信開始直前に送信周波数データをPLLへ再設定してから送信し、送信終了直後に再度100kHzずらす。

つまり、FMおよびCW送信機へ電源供給中で送信しない間はPLL設定周波数を100kHzずらしておくこと。

(送信周波数と受信周波数が100kHz以上離れている場合は、この対策が不要です)

ケーブル接続の例



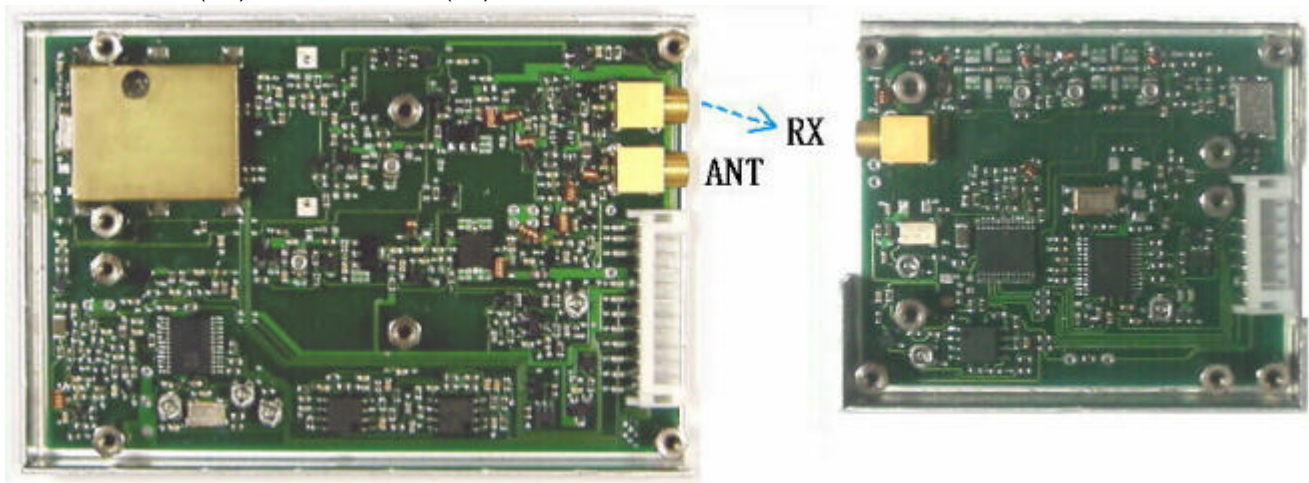
(製品は写真と一部異なる場合があります)

<<<使用コネクタの参考情報>>>

アンテナ接続基板実装用：MCX(L型) R113665000W (RS品番 245-5137)
アンテナ接続ケーブル用：MCX(L型) R113181000W (RS品番 245-5070)
アンテナ接続ケーブル用：MCX(直型) R113082000W (RS品番 245-5036)
ケーブルアッセンブリ：MCX(直型) V316-RB5MXX0030A20 (RS品番 326-8439)
ケーブルアッセンブリ：MCX(L型) V316-RA5MXX0030A20 (RS品番 326-8445)
同軸ケーブル(50 外径約2.6mm)：RG-188A/U・・・ α ≈約0.7dB/m
同軸ケーブル(50 外径約1.8mm)：RG-178B/U・・・ α ≈約1dB/m
<http://jp.misumi-ec.com/ec/ItemDetail/10500112930.html>
http://www.oyaide.com/i_home/tefloncoaxial/tefloncoaxial.htm

信号と電源の基板実装用：PHシリーズ(12ピンL型)日圧製 S12B-PH-KL
PHコネクタの情報 <http://www.jst-mfg.com/product/detail.php?series=199>
推奨する信号線：テフロン銀メッキ線 SQ0.3
接続コードが100mm以下程度に短い時は電源とGND線もSQ0.3で可。
線長を100mm以上に延ばす時は、電源とGND線に太いテフロン銀メッキ線(SQ0.75)を継ぎ足す。
推奨する電線販売店：(株)小柳出電気商会 http://www.oyaide.com/i_home/index.htm
御注意：標準セットには接続コードが付いていません。

送信機(左)と受信機の内部(右)



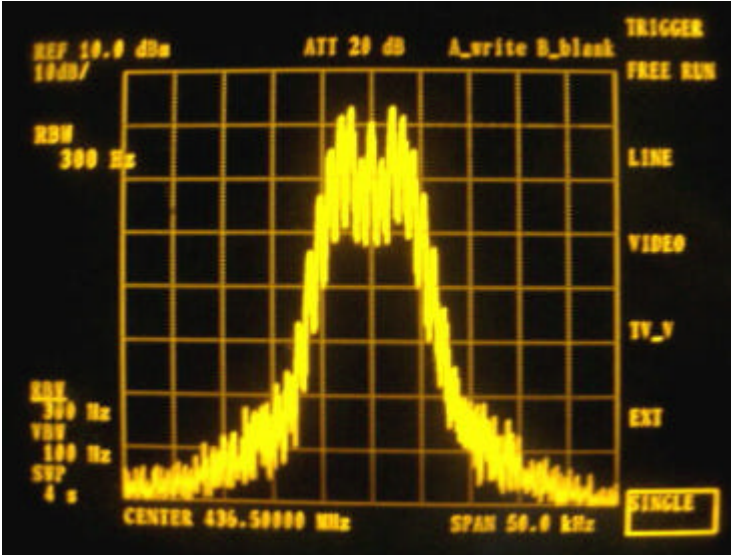
<アンテナ切替>

FMCW送信機に追加したアンテナ切替回路は受信機への分岐ロスが約0.7dB。
送信していない時は自動的に受信機接続用コネクタへ切り替わる。

===== 送信出力波形の例 =====

< FM送信 >

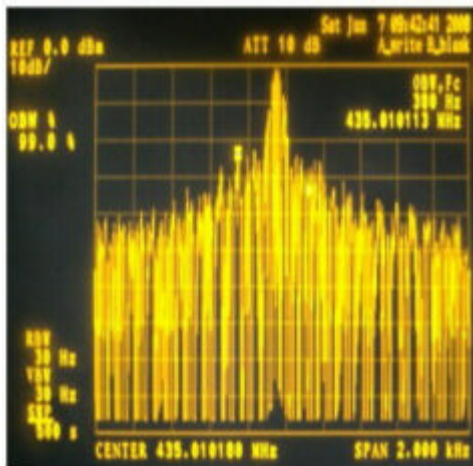
437MHzで変調信号1kHz, $\pm 3.5\text{kHz}$ のFM変調した送信スペクトル



SPAN 50kHz

< CW送信 >

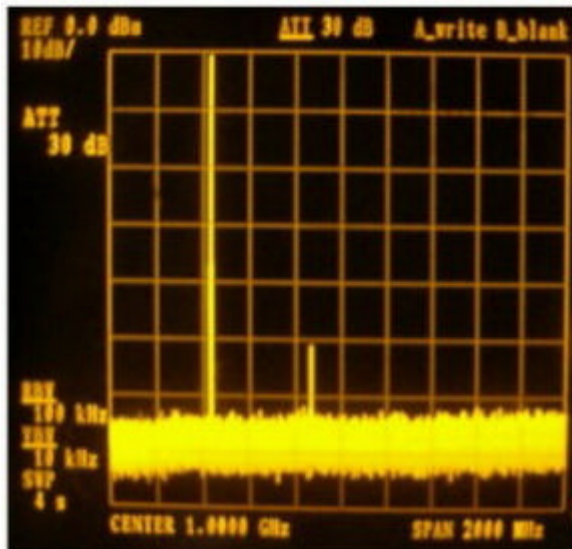
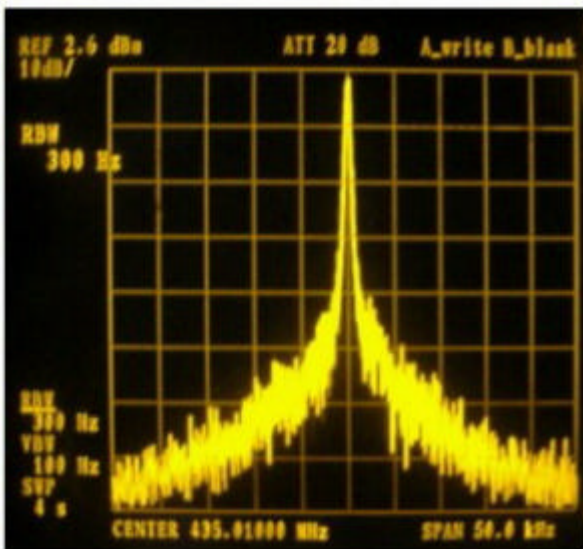
CW送信機の実出力スペクトル・・・ $\pm 1\text{kHz}$ の範囲を拡大
 モールス符号で断続した波形 (VVV DE JI3CKA・・・繰り返し)
 500秒かけてゆっくりスキャン、(占有帯域幅計測値380Hz / 50 負荷)
 占有帯域幅計測値は下記の影響も受ける。
 モールス符号送信速度(速いと広がる)、アンテナのSWRと配置(アンテナエレメントを送信機に接近させないこと)



SPAN 2kHz

SPAN 50kHz

SPAN 2GHz



最新情報は(株)西無線研究所の<http://www.nishimusen.co.jp/eisei2008/eisei2008.html>を参照。