

YAESU無線機からICOMチューナーを制御する "fakeFC"を作った話 (YAESUチューナー制御プロトコルの解析)

•••

JJ1VEN 堂前
X(Twitter) @JJ1VEN_JP

「fakeFC」YAESU無線機のTUNEボタンでICOMアンテナチューナーを制御する
<https://parame.mwj.jp/wp/archives/1218>

きっかけ

- 自宅の無線機は**YAESU FT-991AM**
- HFロングワイヤー対応のアンテナチューナーを使いたい
- チューナーは**ICOM AH-4**を購入
- YAESU無線機ではICOMのチューナーを制御できない



アンテナチューナーの接続 (おさらい)

- 電波(同軸)とチューナーの制御信号
 - 電波はメーカー間の差異はない
 - 制御信号はメーカーごとに異なる



YAESU

電波(同軸)

制御



YAESU

プロトコル(制御手順)変換機というアイデア

- 制御信号を変換する装置「**fakeFC**」
 - 無線機からはYAESUのチューナーに見える
 - チューナーに対してICOMの信号を送る
- 電波自体は変換の必要ない



YAESU

電波(同軸)

YAESU

制御

fakeFC

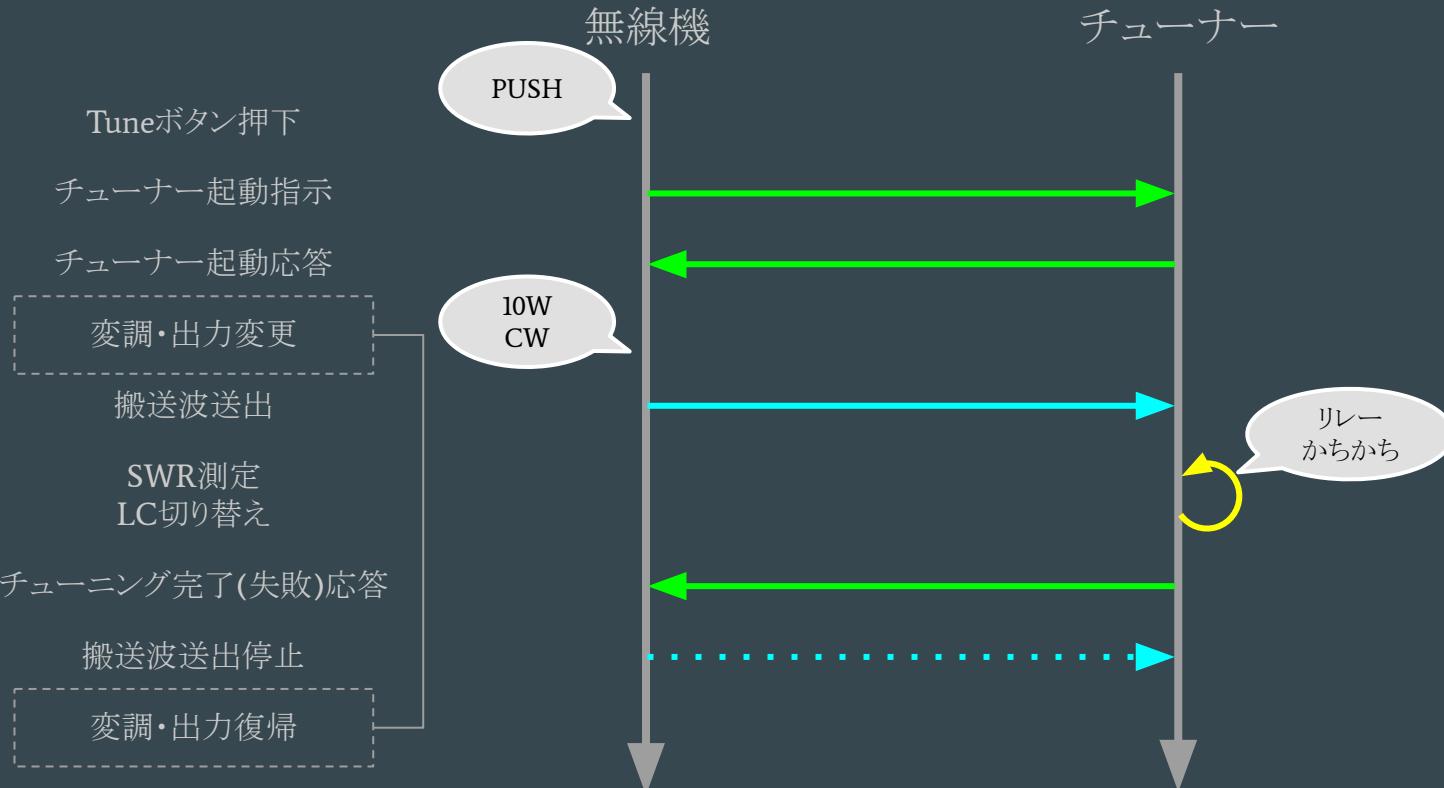
↑
変換

[https://connect.yaesu.com/indivisual/items/ft-991a/
AH-4](https://connect.yaesu.com/indivisual/items/ft-991a/AH-4) 筆者撮影



ICOM

チューニングの基本動作



ICOMとYAESUの制御の違い

ICOM

- 無線機 → チューナー
 - チューニングの起動
 -
- チューナー → 無線機
 - チューニングの成功
 - チューニングの失敗

YAESU

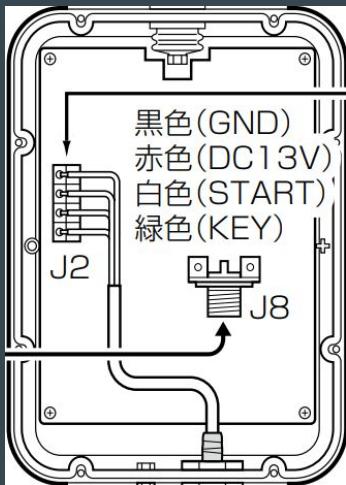
- 無線機 → チューナー
 - チューニングの起動
 - 送受信周波数の通知
- チューナー → 無線機
 - チューニングの成功
 - チューニングの失敗

YAESUのチューナーは、無線機から周波数の通知を受けることで、受信中にもチューニングが調整される。(メモリに保存しているパラメータを利用)

ICOMのチューナーには、他にもコマンドがありそうな気配。特にIC-705+AH-705 (未確認)

ICOM制御信号

- 電源込みで4線でチューナーを制御する
- 比較的単純な制御信号(よく知られている)
- 簡単なコントロールボックスの制作記事がある



- 白色(START): 無線機 → チューナー
- 緑色(KEY): チューナー → 無線機

ON/OFFだけで制御できる

ICOM4線制御チューナー

- AH-4
- AH-6 ※未発売
- AH-730

※ハムフェアで聞いたところ、制御方法はAH-4と同じらしい

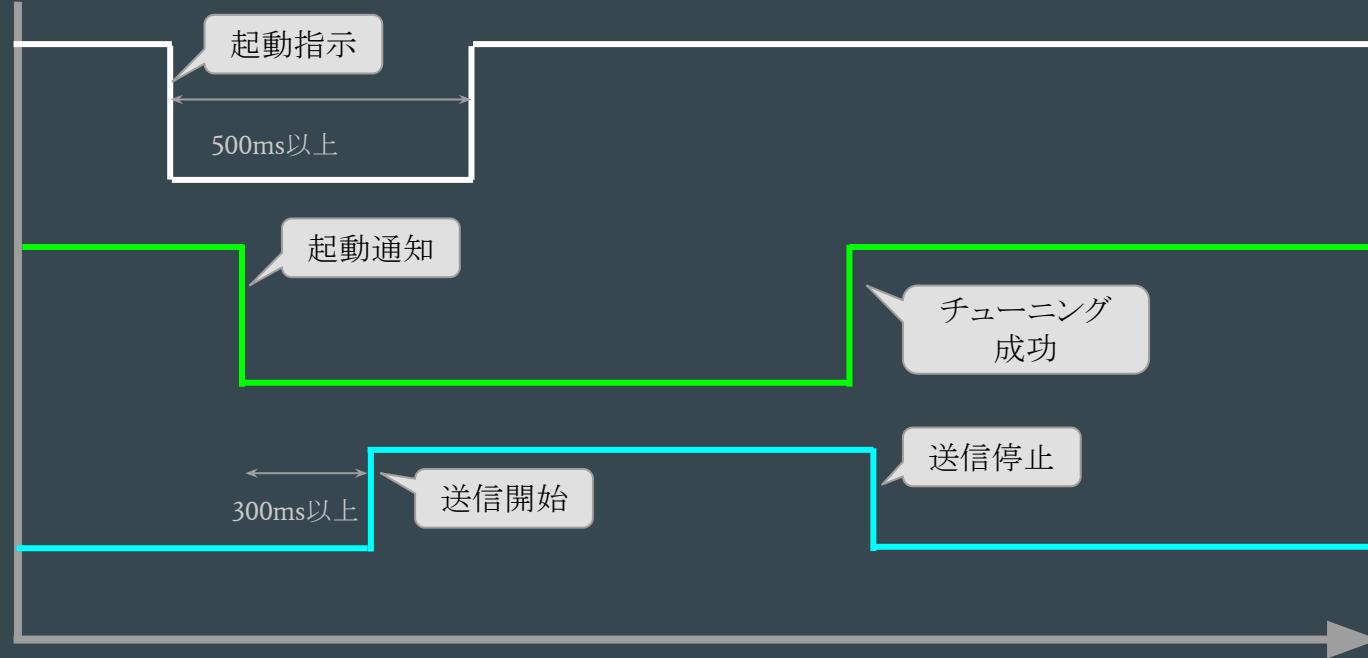
※※AH-705も類似の制御だが、端子と電源が違う(追加コマンドもありそう)

ICOM制御信号 (詳細・成功)

白・START
無線機→チューナー

緑・KEY
チューナー→無線機

搬送波

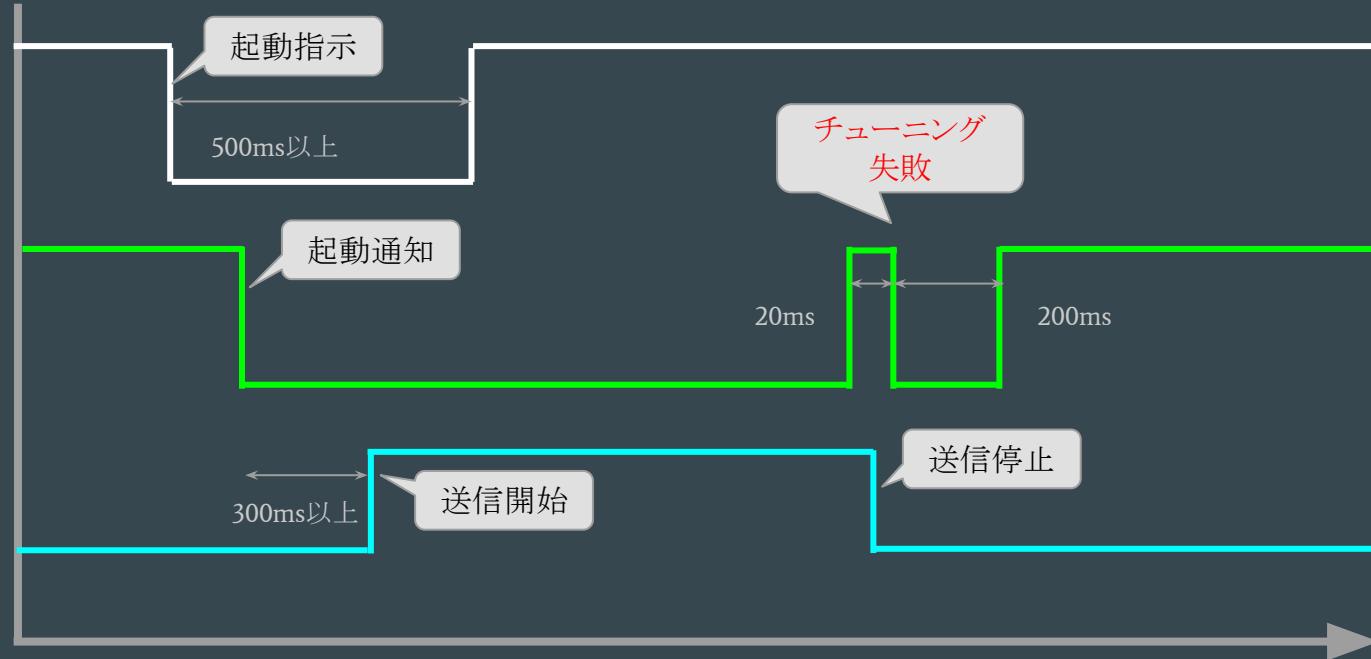


ICOM制御信号 (詳細・失敗)

白・START
無線機→チューナー

緑・KEY
チューナー→無線機

搬送波



ICOM制御信号 (詳細・チューナーリセット)

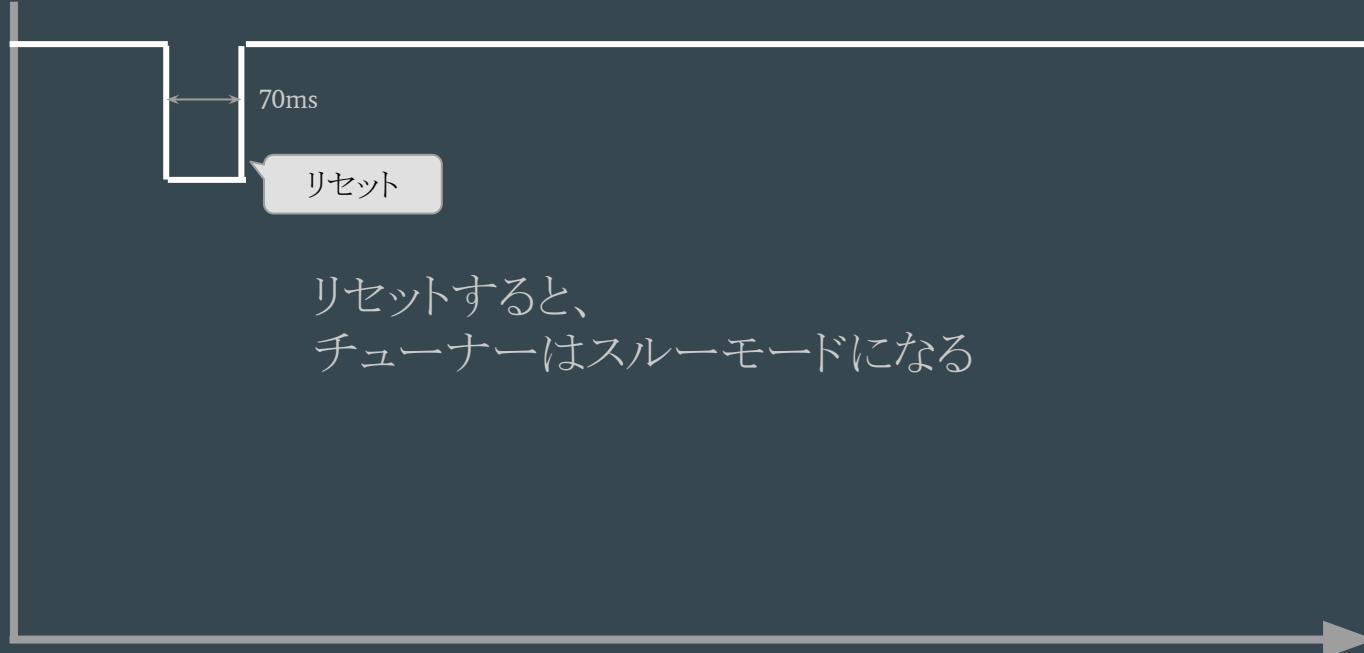
白・START
無線機→チューナー



緑・KEY
チューナー→無線機

リセットすると、
チューナーはスルーモードになる

搬送波



YAESU制御信号

- 電源込みで8線でチューナーを制御する
- 詳細はあまり知られていない
 - 英語での解析記事があるにはあるが、くわしくない
- 基本は、UART TTLレベル※・4800bpsらしい
- ほかの信号線も使ってはいるようだ
 - UARTだけでも動くかもしれない（確証なし）



YAESU8線制御チューナー

- FC-40
- FC-30※
- FC-50※

※FC-30, FC-50はロングワイヤー対応
チューナーではないが、コマンドは共通の
模様（無線機側が区別していない）
※※FC-80/90 (FTX-1用)は9ピン端子

Reverse engineering the Yaesu FC-30 antenna tuner protocol
<https://gist.github.com/ast/cc62dff65d35c857c3a2bd8dfb40051f>

Yaesu FC30 Tuner Protocol
<http://www.vklzdj.net/?p=443>

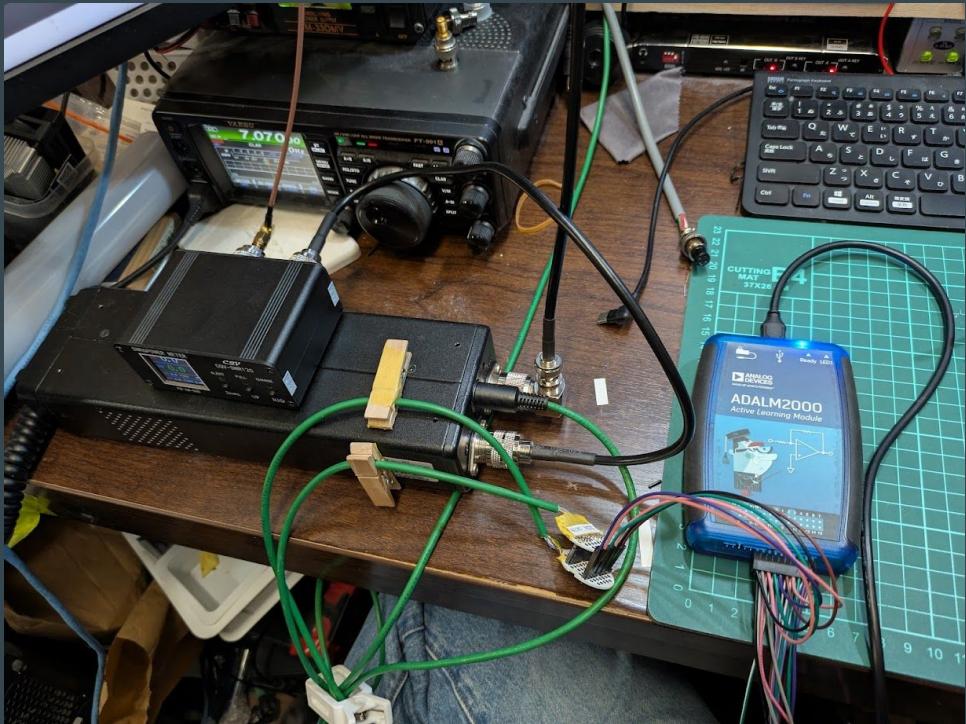
- ※FT-991AとFC-30の通信をオシロで観察すると
- FT-991A: 3.3V
 - FC-30: 5V

で動いている様子。3.3V > 2.2V だし動くけど。

YAESU FT-991A + FC-30を解析

- FC-30をヤフオクで購入
 - FC-30/40/50のコマンドは共通と推測し、安価なFC-30を購入
- ADALM2000で解析
 - ロジックアナライザとして使用
 - Analog Devices製のUSB接続で使えるマルチ計測器

若干本末転倒な気がする
(最初からFC-40買っておけば.....)



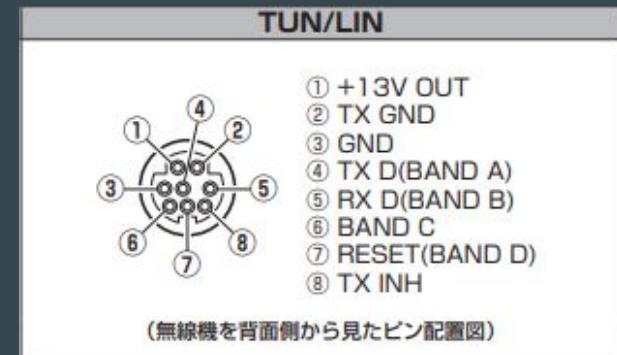
YAESU 8Pin TUN端子 (チューナー側視点)

	チューナー側	方向	用途
1	13.5		電源
2	TX GND	無線機→チューナー	送信中にLowになる
3	GND		
4	DATA IN	無線機→チューナー	UART
5	DATA OUT	チューナー→無線機	UART
6	SENSE		チューナー検出 ※1
7	RESET	無線機→チューナー	※3
8	TX_INH	チューナー→無線機	チューナー応答 ※2

※1 GNDに落とすことで無線機がチューナーがあることを検出

※2 端子名はINH (inhibit/抑止) だが、使われ方が違う

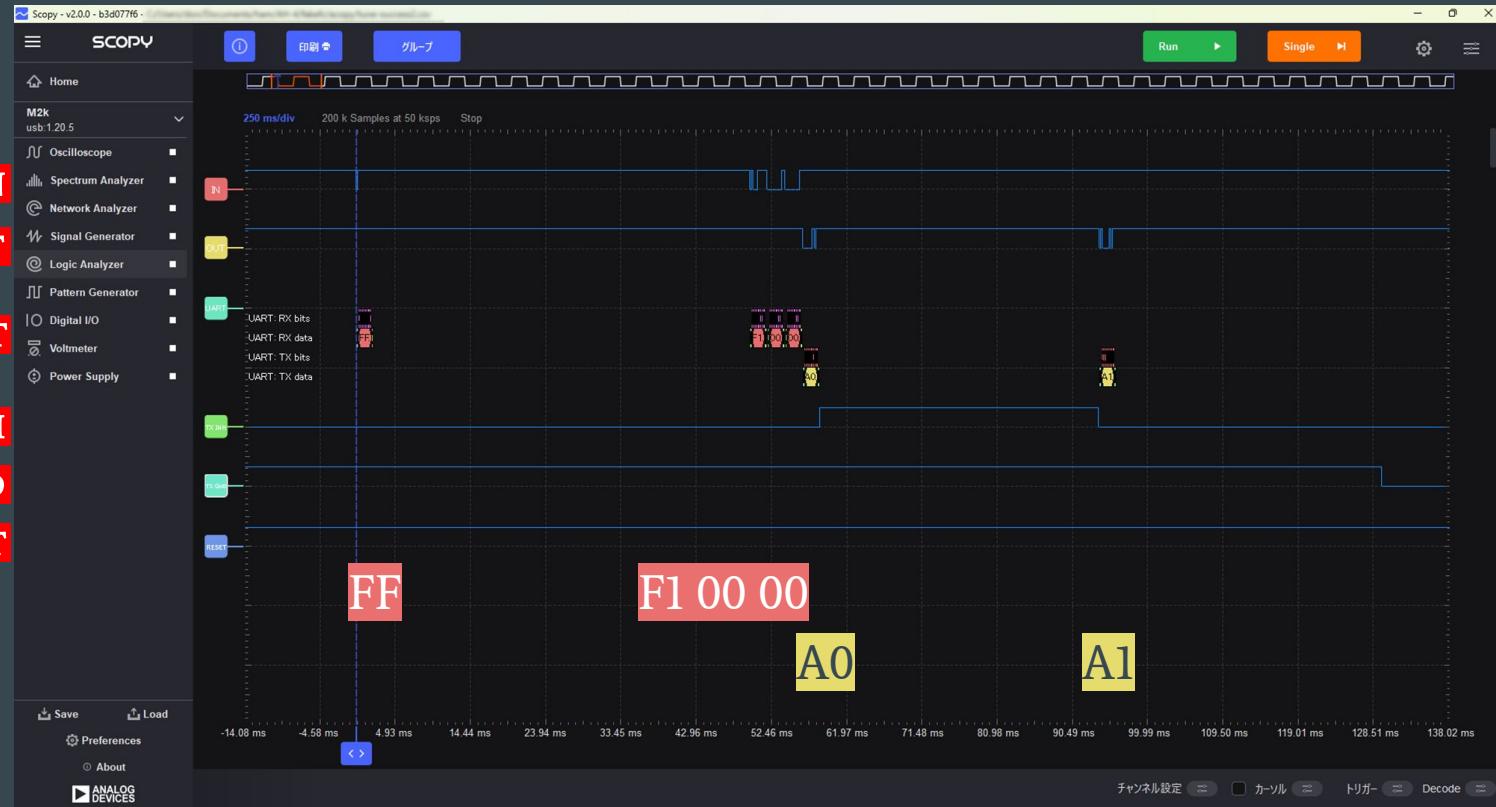
※3 用途不明 (結線はされている)
無線機側端子 (FT-991A)



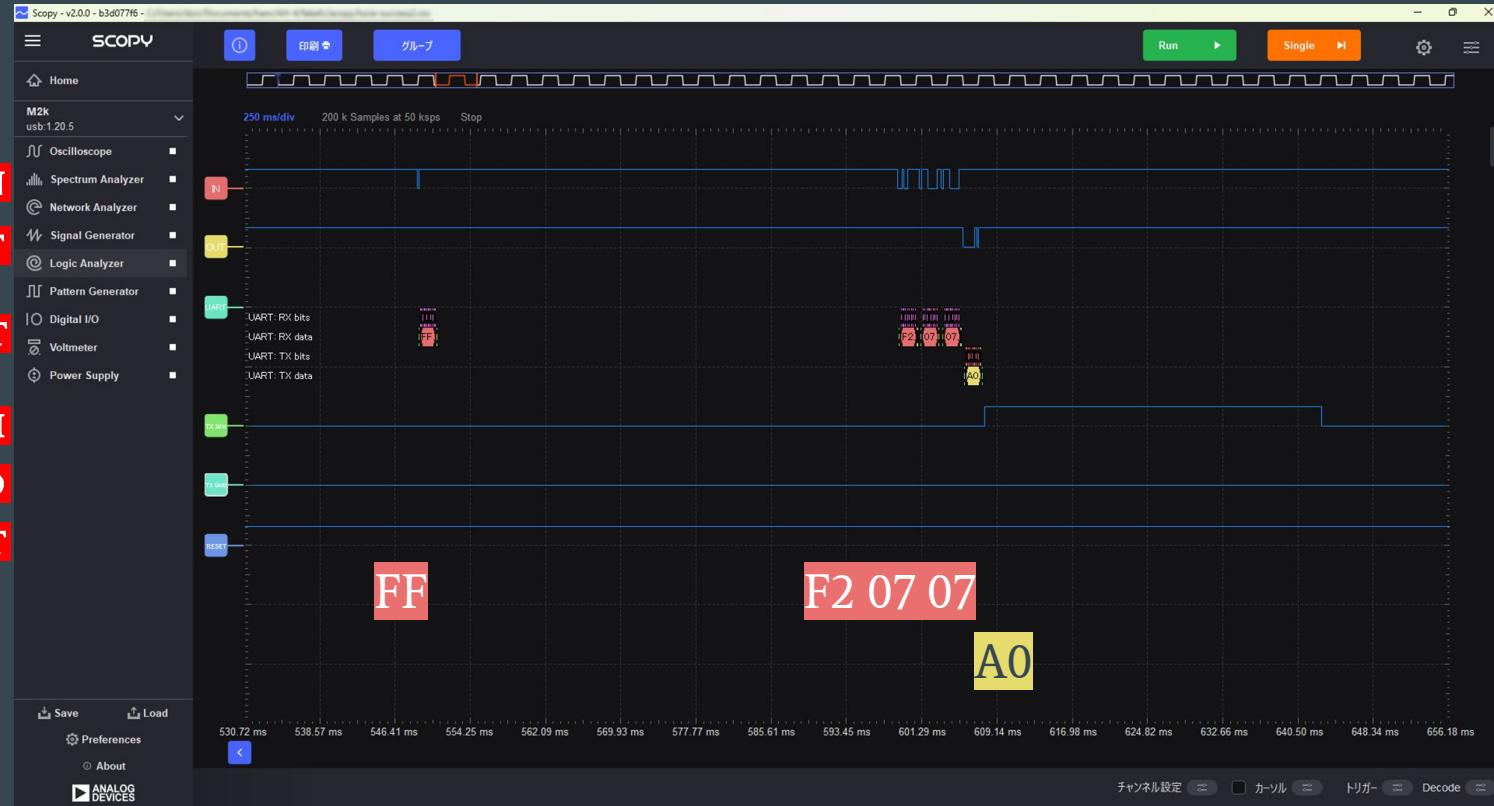
ADALM2000による解析 (チューニング成功)



CHART拡大(1)



CHART拡大(2)



CHART拡大(3)



COMMAND/RESPONSE

チューニング時のコマンドと応答

COMMAND				RESPONSE	
FF	F1	00	00	A0	A1
FF	F2	07	07	A0	A1

- FF F1: チューナー無効
- FF F2: チューニング実行
07 07 → 7.07MHz (BCD)
- A0: コマンド受信
- A1: 完了

レスポンスに合わせてTX_INHも変化しているようだが、詳細不明。

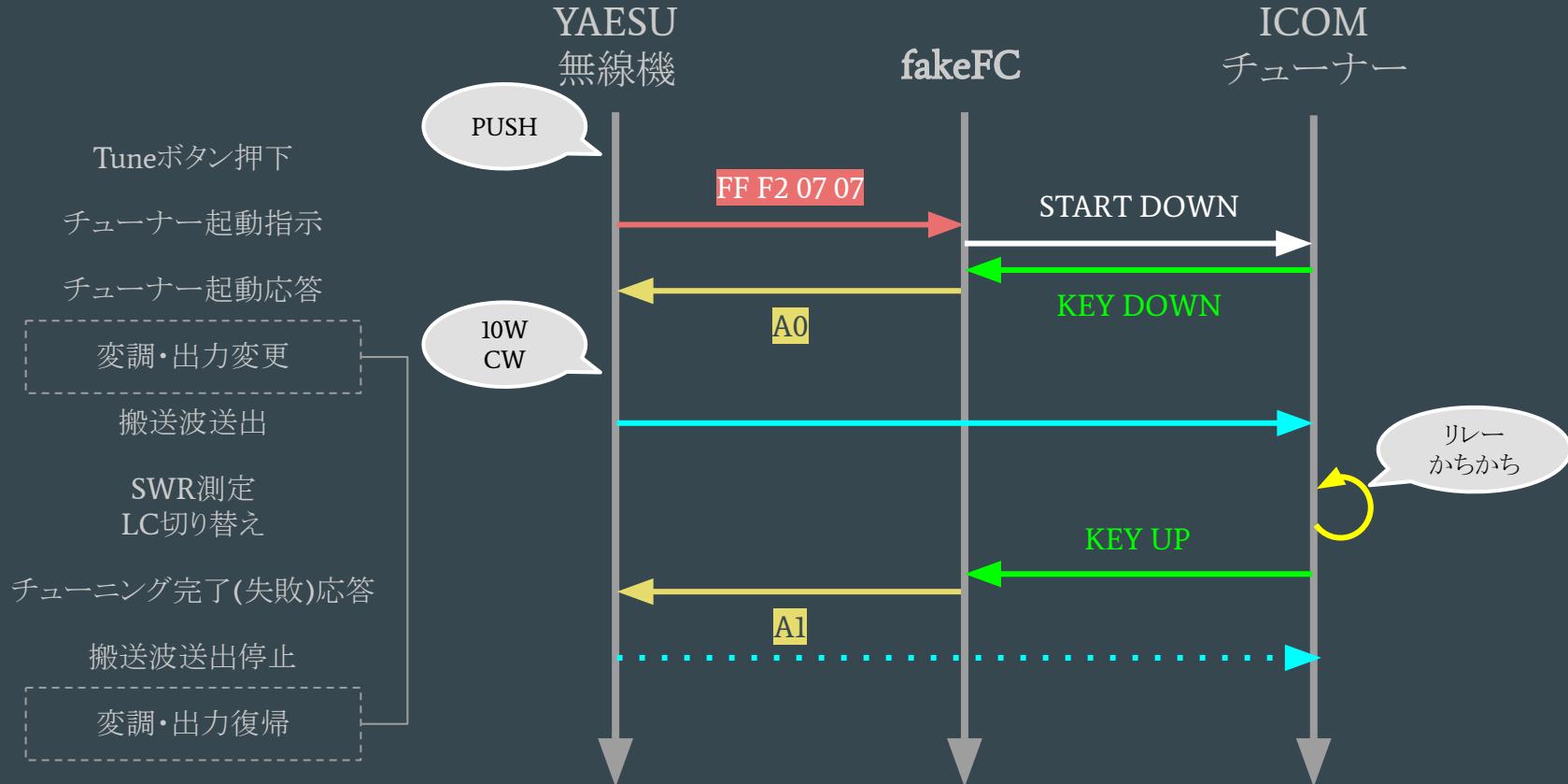
YAESU TUNER COMMANDS

	COMMAND	周波数 (BCD)				RESPONSE
周波数の指定 (周波数指定あり)	FF	F0	50	13		A0 A1
チューナー無効	FF	F1	00	00		A0 A1
チューニング実行 (周波数指定あり)	FF	F2	50	13		A0 A1

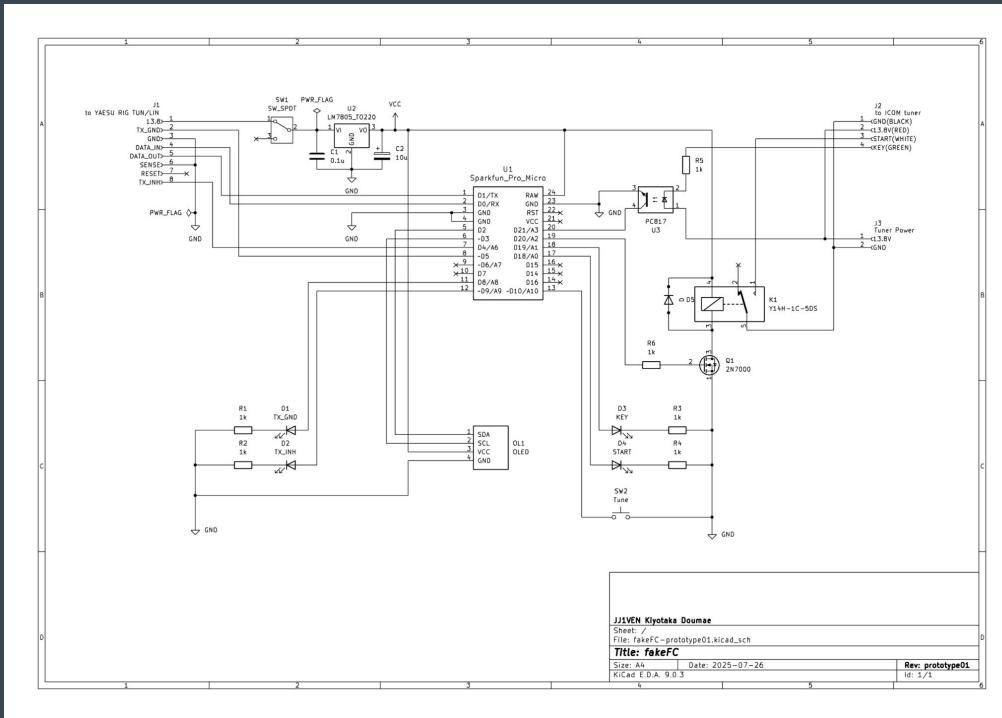
受信状態でVFOダイヤルを操作し10KHz周波数が変化したときに、FF F0コマンドが送信される。(受信中にもチューニング動作を行うためと思われる)

どうも、ほかにもコマンドがありそうだが.....

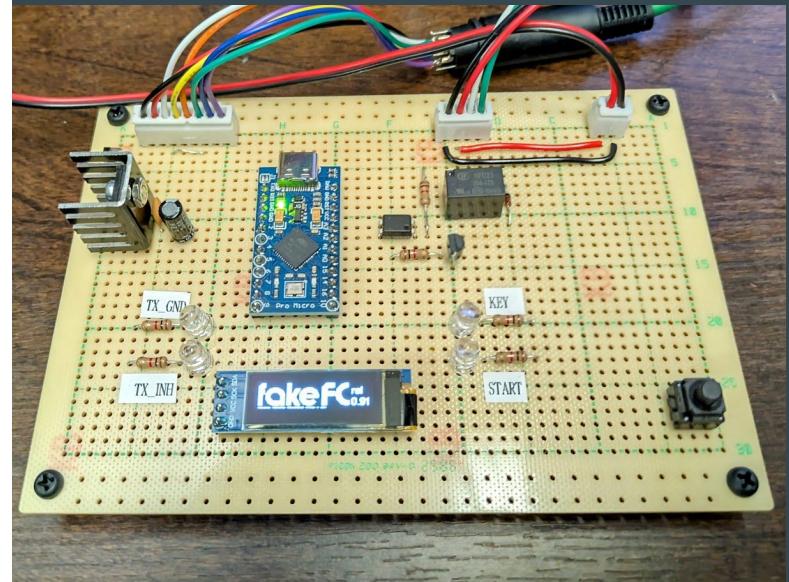
YAESUとICOMの結合



回路 (Arduino + OLED + リレーなど)

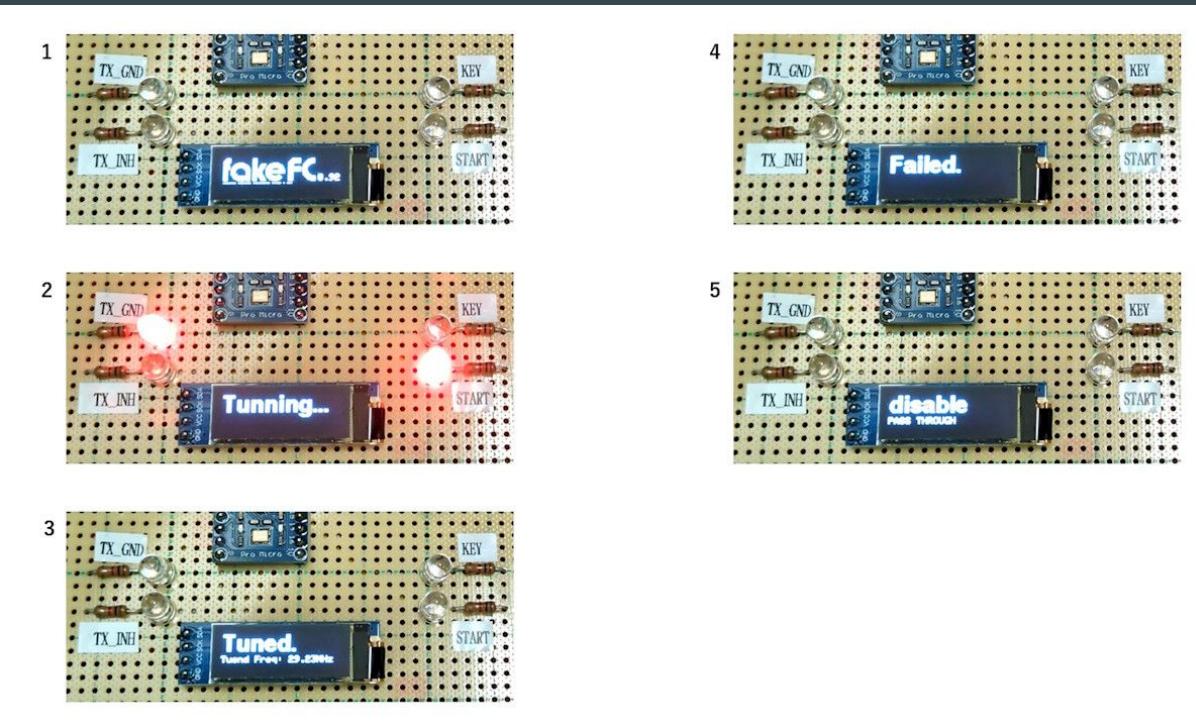


とりあえずゆったりした基板で作成



動作状況

1. 起動



2. チューニング

4. チューニング失敗

3. チューニング成功

5. チューナー無効

公開情報

- fakeFCの回路図、ソースコードは公開しています
 - Arduinoとよくある部品だけで構成されています
 - <https://parame.mwj.jp/wp/archives/1218>
 - 需要、ありますかね.....？
 - 一応PCBも作ってはみた（製造はしていない）

