

WSJT6

User's Guide

and

Reference Manual

August 10, 2006

Copyright ©2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006
by
Joe Taylor, K1JT

Japanese 日本語翻訳 Toshihisa Takahashi JH1OQW
December 17,2006

INTRODUCTION.....	序論.....	3
OPERATING MODES.....	操作モード.....	3
SYSTEM REQUIREMENTS.....	要求システム.....	3
INSTALLATION AND SETUP.....	セットアップ.....	3
FIRST STEPS.....	第 1 ステップ.....	3
ADJUSTING SIGNAL LEVELS.....	信号レベル調整.....	5
AMPLIFIER CONSIDERATIONS.....	アンプの考察.....	6
STEP-BY-STEP DECODING TUTORIAL.....	解読技術習得.....	6
OPERATING WITH WSJT.....	WSJTの操作.....	10
FSK441 AND JT6M.....		11
JT65.....		13
CW.....		16
THE CONSOLE WINDOW.....	操作ウインドー.....	16
ASTRONOMICAL DATA.....	天文データ.....	17
THE CALLSIGN DATABAS.....	コールサインデータベース.....	18
 FONTS.....	 フォント.....	18
MENUS AND THE SETUP OPTIONS SCREEN.....	メニュー.....	19
ALPHABETICAL LIST OF ON-SCREEN CONTROLS.....		26
MAIN SCREEN TEXT BOXES.....	メインスクリーン.....	28
FURTHER READING.....		28
ACKNOWLEDGMENTS.....		29
APPENDIX A: SPECIFICATIONS OF THE WSJT PROTOCOLS.....		29
APPENDIX B: ASTRONOMICAL CALCULATIONS.....		31
APPENDIX C: SOURCE CODE.....		32

Introduction

WSJTは最新のデジタル技術を用いたアマチュアVHF/UHF通信のためのコンピュータプログラムである。流星痕から反射された数分の1秒の信号または通常CWに必要な信号よりも10dB以上弱い信号を使用しての通信が可能になる。

Operating Modes

- FSK441、高速の流星痕反射通信向けの仕様である。
- JT6M、6 mの流星またはIonospheric スキャッタ通信に最適である。
- JT65、EME及びWeak troposcatter 向けの仕様である。
- CW、コンピュータでCWを発生させて時間コントロールが可能である。

System Requirements 要求システム

- SSB トランシーバとアンテナは1またはそれ以上のVHF/UHFを持っていること。
- コンピュータはMicrosoft Windows、Linux、またはFreeBSDのOSで動作するもの。
- CPU速度は800MHz以上で128MBのRAMが必要である。
- モニターは少なくとも800×600の解像度であるが、それ以上が望ましい。
- サウンドカードは上記のシステムで動作するのものが必要である。
- コンピュータと無線機の間インターフェースはシリアルポートを使用してPTTラインを開閉する。LinuxとFreeBSDはパラレルポートを使用することが出来る。
- 無線機とサウンドカードの間のオーディオ接続が必要である。
- あなたのコンピュータクロックをUTCに同期することが重要である。

Installation and Setup

First Steps

1. Windows : WSJT595.EXE(もし更に最新バージョンがあるならそれを)下記のところからダウンロードする。

<http://pulsar.Princeton.edu/~joe/K1JT>, これはOpen source repository(貯蔵所)、

<http://developer.berlios.de/projects/wsjt/>またはヨーロッパミラーサイトの

<http://www.vhfdx.de>

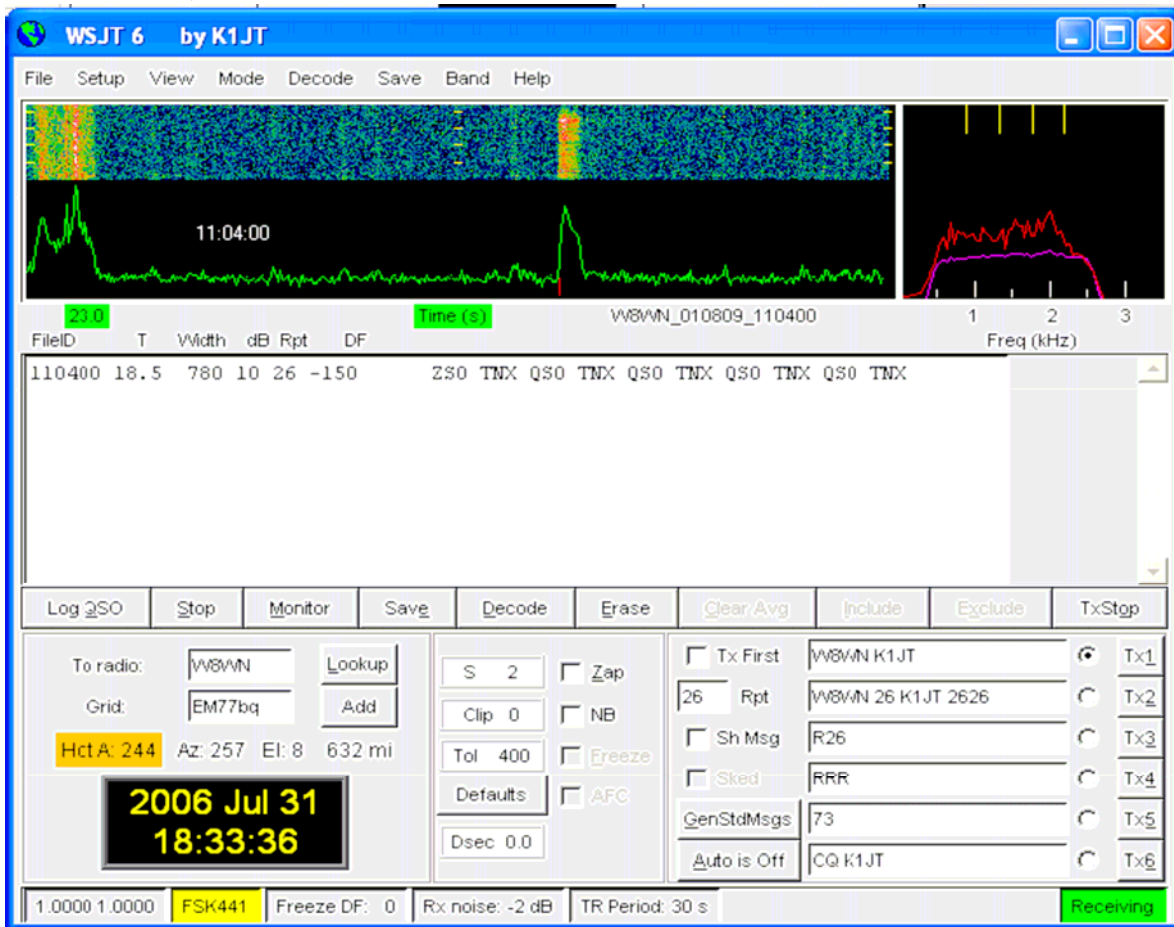
ダウンロードしたWSJTファイルを希望のディレクトリへインストールする。通常設定ディレクトリはC:/Program File/WSJT6となる。

2. LinuxとFreeBSD : はOpen source repository (<http://developer.berlios.de/projects/wsjt/>)からダウンロードしたファイルをインストールしてWSJTをコンパイルする。パックされたインストールは特別配布から入手が可能であるが、そうでないならばソースコードからプログラムをコンパイルする必要がある。その手順とヘルプはそのrepositoryから入手できる。

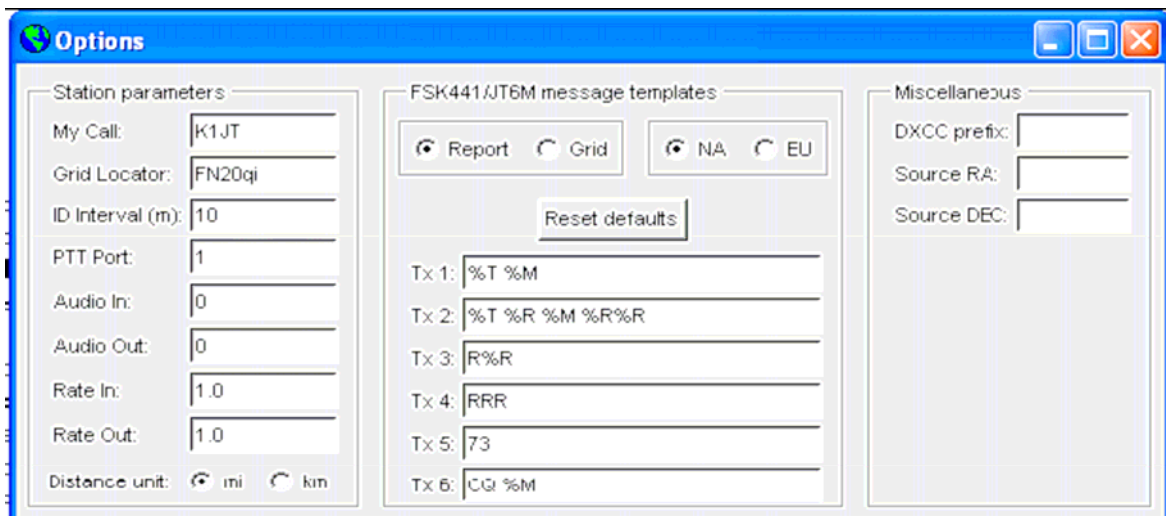
3. コンピュータと無線機の間を適当なインターフェースで接続する。ハードウェアに対するインターフェースに関しては、PSK31を使ったサウンドカードの接続例が多数あり参照されたい。

4. WSJTをWindowsでスタートするために、デスクトップアイコンをダブルクリックする。LinuxまたはFreeBSDではコマンドラインプロンプトにpython -o wsjt.pyをタイプする。3のwindowsがスクリーン上に表示される。そしてメインWindowにWSJT6 by K1JTが表示されているか注目する。

Main Screen,FSK441 Mode は次のように表示される。



Options Screen は次のように表示される。



5. Setup メニュー (P4 の写真) から Option を選び、そしてあなたのコールサインとグリッドロケータを入力する。そのボックス内に PTT Port があり、Windows の場合には T/R を切り替えるに必要なシリアルポートナンバーを入力する。(例えば COM1 を使用するのであれば 1 を入力する)。もし VOX を使うのであれば 0 を入力するがハイパワーで送信するのであれば推奨は出来ない。Linux または FreeBSD では実際のデバイス名を入力する。例えば /dev/ttyS0 のようになる。
6. Options を閉じて FSK441 モードを選ぶためにファンクションキー F7 を押して File メニューから Open を選ぶ。あなたの WSJT ホームディレクトリーにある RxWav サンプルを操作する。このため W8WN のレコードファイルを開く。このファイルが解読されると P4 の写真のような何かがメインスクリーンに表示されなければならない。グラフィックディスプレイの t = 1.8 秒の付近をマウス右ボタンでクリックをすると解読されたテキストが現れるのがわかる。t = 1 秒のスタティックノイズまたはグリーンラインのその他の所をクリックしてみると解読不能のテキストを見ることが出来る。そのテキストとグラフィックエリアをクリアするために Erase をクリックする。そのファイルを見たい場合には Decode をクリックすると再現する。
7. メインスクリーンの左下にある第 1 ステータスパネルの 2 つの数値について取り上げる。WSJT が起動して 1 分前後にそれらの数値は 1.0000 になるように安定させるべきである。もし両方の数値が 0.9995 と 1.0005 の間にあるならば、使用しているサウンドカードの入力と出力のサンプリングレートは通常の 11025Hz に密接している。もし両方の数値がこのレンジから外れているならば、Rate in (初めの数値) または Rate out (2 番目の数値) を Option スクリーンにインプットする。WSJT は正しくないハードウェアサンプリングレートをその時適正な調整を行う。
8. WSJT に使用しているコンピュータクロックの誤差を 1 秒またはそれ以下になるように時間セットと維持を行う必要がある。多くのオペレータはインターネットベースの時間セットプログラムを使用している。その他は GPS または WWVB などの放送サービスを使用している。

Adjusting Signal Levels 信号レベル調整

1. もしサウンドカードが複数個あるならば、Audio in Audio out に対して必要なデバイスナンバーをセレクトする。Console Window (P17 の写真参照) は選択メニューを提供している。
2. 無線機を通電して混信の無い周波数を受信してそのバックグラウンドノイズのみをサウンドカード送るようにする。
3. オーディオサンプリングを始めるために Monitor をクリックする。
4. SpecJT スクリーンから Option | Rx volume control を選びサウンドカード入力ミクサーアイコンが現れるようにする。
5. オーディオミクサーのスライダーまたは無線機の音量を調整して WSJT の求めている "0dB" になるようにする。これは SpecJT スクリーン右下にある窓の数値が 0dB を示すように調整する。この信号レベルは WSJT window の真下にあるステータスバーにも表示される。
6. F7 キーを押して FSK441 モードを呼び出す。
7. SpecJT スクリーンの Options | Tx volume control からサウンドカード出力ミクサーを

- 呼び出す。
8. Tx1 ボタンを押して T/R スイッチが働きオーディオ信号がコンピュータから無線機へ送られているかを確認する。
 9. 送信機のオーディオレベルを正しくするためにコンピュータのオーディオミキサーのスライダーを調整する。

Amplifier Considerations パワーアンプに対する配慮

WSJT は送信中のいかなる時間に対しても単一周波数のサイン波を発生する。但し無線局の ID の送信中を除いて、信号が途切れることなく連続で送信され信号の大きさは常に一定である。信号周波数のチェンジは位相が連続して行われる。この結果として、WSJT はパワーアンプの高度のリニアリティを必要としない。このため C 級のアンプを使用しても不必要なサイドバンドまたはスプラッターが発生しない。フルパワーの送信が 30 秒またはそれ以上続くので SSB または CW より大きな負荷がパワーアンプに加わる。もしパワーアンプがオーバーヒートするようであれば、適切な処置：パワーを減らすか、冷却ファンまたはブローを追加すべきである。

WSJT のセットアップの準備が出来て運用が可能になった。しかしながら、WSJT は複雑なプログラムであることを認識すべきである。それは運用上の多くのニュアンスがあり、特にその一つに受信した信号を正しく解読するテクニックを習得する必要がある。特に新しく WSJT を使用する場合には、次のセクションで述べる解読技術の習得例題の実行を特に推奨する。

Step-by-Step Decoding Tutorial 一步一步の解読向上のための指導 (チュートリアル)

WSJT を効果的に使用するためにはかなりの熟練が必要となる。これには解読器の使用方法を効果的に学ぶことである。次のチュートリアルを使用するために下記よりサンプルウェブファイルを入手する。

http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/WSJT6_Samples.EXE (windows) または
http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/WSJT6_Samples.tgz (Linux)

これらのファイルは実際のコンタクトを録音している。FSK441 モードは流星のピング、JT6M モードは ionospheric のスキヤッタ信号、JT65 モードは EME 信号等を集めている。このサンプルサイズは約 22MB のサイズである。もし高速のインターネット接続を持たないならば CD-ROM 化したサンプルウェブファイルの入手を望むかもしれない。手順書は次のサイトから得られる。

<http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/Download.htm>

1. もし WSJT6 をインストールして使用しているならば、WSJT.INI ファイルを削除するか一時的にファイルネームを他のファイル名に変える。これは通常設定ですべてのチュートリアルをスタートすることが可能である。
2. WSJT6 のインストールディレクトリの RxWav サブディレクトリにサンプルファイルをインストールする。OS が Windows の場合には WSJT6_Samples.EXE を実行する。Linux または FreeBSD の場合には WSJT6_Samples.tgz の tarfile を実行する。

3. Windows でこのプログラムをスタートするためにデスクトップアイコン **WSJT6** をダブルクリックする。Linux では `python-O wsjt.py` をタイプすることによってスタートする。**WSJT6** のメインウインドウを使いやすい位置に設定する。他の2のウインドウは無視するか最小化が可能である。

4. **WSJT6** の通常設定による **FSK441** モードは左下のステータスバーに黄色で表示される。メニュー項目から **File | Open** をセレクトして **WSJT6** ディレクトリの中のサブディレクトリ **Rx/Wav/Samples/FSK441** へ移る。このホルダー内の初めのファイル **K5CZD_050723_134100.WAV** をダブルクリックする。このホルダーを開きメイングラフィックエリアの2D スペクトグラムに表示される。**Decoder** (解読器) はメインテキストボックスに次の文を作り出す。

```
134100 27.4 220 6 26 -21 O1JT 26 K5CZD 2626 K1JT 27 K5CZ #6
```

解読されたテキストのラインによると、このファイルは $t=27.4s$ のときに流星のピングを含んでおり (S+N) /N=6 dB の信号強度で 220ms 続いている。**K5CZD** は **K1JT** にシグナルレポート **26** を送っている。**FSK441** と **JT6M** は信号が弱くなったところでの解読されたシーケンスの終わり近くでは正しくない文字が見られるがこれは普通である。解読されたメッセージ上の付加的な詳細構造と情報はこのガイドのもう少し後のほうで説明がある。

5. **F6** キー (または **File | Open next in Directory** を選び) をヒットして **FSK441** のフォルダー中の連続したファイルを開く。これらのファイルは **K8EB** が **KB4BWW** をコール、**KC0HLN** が **CQ** を、そして **K1JT** とコンタクトしている、**KM5ES** は **K1JT** とコンタクト、**KM5PO** が最後に **K1JT** とコンタクト、最後に **N9EGT** が **CQ** を出している。これらのファイル中で、そのピングの左右の場所をクリックして解読を試みるべきである。ピングから離れたところの純ノイズに対しても解読を試すことができる。このときゴミくずも解読した文字として検討すべきである。**Erase** を押すことにより表示エリアをクリアすることができる。また **Decode** を押すと再び最新の解析したファイルを表示することができる。

6. **KC0HLN** のファイルを再び開く。次のようなメッセージが現れる。

```
001400 6.5 400 15 27 -21 2 CQ KC0HLN EN32 KC0HLN
E/31 GQ#GBYLE
```

テキストウインド中の **KC0HLN** 上をダブルクリックし、**Tx** メッセージボックスの中に何が起こるか注視する。このプログラムはこの **CQ** に対して **K1JT** が応答できるようになっている。

7. **JT6M** モード (Linux では **Mode menu** を使用する) に移行するために **Shift-F7** をヒットする。**File | Open** を選び **RxWav/Sample/JT6M** のサブメニューへ移動する。次に **AA9MY** のファイルをダブルクリックする。次のメッセージが見られる。**AA9MY** は **QSO** を終了して **73DEAA9MY** を送信している。

```
142300 15.1 1.2 -2 -15 9MY 73 DE AA9MF2
```

AA9MY の信号は **FSK441** のサンプル例よりも弱い。**Windows Sound Recorder** を使用したファイルを聞いてその感触を掴む必要がある。

8. **F6** をヒットすると **JT6M** ディレクトリのファイルを連続的に読み込み解読することが出来る。**AC5TM** と **K1JT**、**AF4O** と **K1JT**、**WA5UFH** と **K0AWU** を見るべきである。幾つかのファイル中の信号は全く聞こえないかただ単に聞こえるだけであるがそれでも解読が可能である。**AF4O** の2番目のファイルは通常設定の場合何も解読は生じていないが $t = 16.6s$ のところを右クリックする。(そのファイルタイムはマウスポインタの位置によ

り、プロットエリアの左下のグリーンエリアに表示される)。平らなグリーンカーブ上を同様な操作によって解読されたテキストを見ることが出来るので幾つか試みられるべきである。例えば AF4O の第 1 番目のファイル $t = 7.4 \text{ s}$ または $t = 9.8 \text{ s}$ 2 番目のファイル $t = 11.6 \text{ s}$ を左クリックする。

9. F8 をヒットして JT65A モードにセットする。Freeze セッティングをクリアする。WSJT6 のメインスクリーンと同様に SpecJT スクリーンにも注意を払うべきである。(もし最小化または削除しているならば、View | SpecJT から SpecJT を復活させる。もし SpecJT と WSJT6 のスクリーンが表示画面でオーバーラップするならば specJT の大きさを半分にする事が出来る。SpecJT のスピードを 3 に設定して、その Options メニューから次の項目にチェックを入れる。Mark T/R boundaries、Flatten spectra、Mark JT65 tones Only if Freeze is checked、および JT65 DF axis。メインスクリーンから File|Open を選び JT65A のディレクトリに入り F9HS をダブルクリックする。SpecJT のスクリーンは 100Hz 間隔のバーディが撒き散らされておりその他は信号に混信を与えている。しかしながら撒き散らされた信号の間に強い JT65 の同期信号が見られる。そしてデコーダーは次の解読を行った。

```
074800 1 -23 2.7 363 5 * K1JT F9HS JN23 1 10
```

- 1 0. テキストウインドの中の F9HS をダブルクリックすると To Radio ボックスの中に F9HS がコピーされるのが分かる。データベースはグリッドロケータを探しそれを表示する。もし役に立つとすれば、Tx メッセージは F9HS との QSO のために作られてシグナルレポートがメッセージナンバー 2 に送られる。このような処理は実際の QSO 中受信の間の数秒間で行わる。次の送信に間に合わせる事が出来る。

- 1 1. F6 をヒットして次のファイルを開く。画面には小さな赤いスパイク波が現れる。G3FPQ が W7GJ を呼んでいるのが解読される。

```
131900 1 -25 1.5 42 3 * W7GJ G3FPQ IO91 1 0
```

- 1 2. Shift-F8 から JT65B を呼び出す (Linux は Mode メニューを使用する)。File | Open から JT65B のファイルへ移行して DL7UAE のファイルを開く。ウォータフォールは $DF = 783\text{Hz}$ で強いバーディをと幾つかの弱い信号を示している。 $DF=223\text{Hz}$ と $DF=224\text{Hz}$ の斑点は非常に興味があり、2 m の EME のリブレーションによる典型的な QSB を示している。WSJT は信頼できる値として $DF=223\text{Hz}$ を選択して K1JT の CQ に対して DL7UAE が応答しているのを解読している。

```
002400 6 -23 2.5 23 * K1JT DL7UAE JO62 1 0
```

DL7UAE を良く現している第 2 のスパイク波を示す (P14 の写真を参照)。他の局にコールされているかを見極める実験としてその答えと方法を下記に示すことにする。

- 1 3. 更に続けたい時には Freeze と AFC をクリアにして (同時に Erase と Clr Avg をしたいと考える) F6 をヒットして次のファイルを開く。グリーンカーブは SSB の混信により $t=5.3 \text{ s}$ から汚れている。(再びこのファイルを聞きたいと思うかもしれない)。あるリズム的なブロードバンドノイズもまた存在している。幸いにもウォータフォールには重要な JT65 のスペクトラル範囲には雑音は無く WSJT は $DF=-46\text{Hz}$ に於いてその信号を見事に解読している。EA5SE は K1JT に OOO のシグナルレポートを送っている。

```
000400 2 -25 2.9 -46 3 # K1JT EA5SE IM98 OOO 1 10
```

ウォータフォールの中の同期トーンまたはメインスクリーンの赤いスパイク波をダブルクリックするといずれかのアクションにより DF を選択された周波数にセットする。Freeze がオンになり $Tol=50\text{Hz}$ にセットされてデコーダーが動作する。このため同期ト

ーンの範囲は選択された Freeze DF 付近の±50Hz に減少している。

SpecJT 上部の周波数スケール上にあるカラーのチックマークについて説明する。

最も左側のグリーンの縦線は選択された Freeze DF を示し、その下の水平のバンドは同期トーンをサーチした範囲を示している。その他の緑のチックマークは JT65 のデータトーンの上限を示し、赤のチックマークはショートハンドメッセージに使用される周波数を示している。

- 1 4. F6 をヒットして次のファイルを開く。EA5SE が K1JT にショートハンドメッセージ RRR を送信しているのが見える。マゼンタとオレンジの曲線がメインスクリーンに表示されている。これは2つの全く異なった位相のショートハンドメッセージサイクルを示している。ウォーターフォールディスプレイには RRR に対して交互にトーンが変わっているのが見え同期トーンと第2のレッドマーカーが正確に並んでいる。更に F6 をヒットして次のファイルをオープンする。この QSO は EA5SE が K1JT に 73 を送っている。
- 1 5. Freeze のチェックをはずして再び F6 をヒットする。ウォーターフォールは DF=-22Hz で深いリブレーションによるフェーディングを伴った同期信号が見られる。EI4DQ が K1JT に OOO 送信しているのを解読している。その同期信号をダブルクリックして彼をロックインする。次に F6 ヒットして次のファイルを開く。明らかに EI4DQ は K1JT から OOO を受信してこんどは RO を送信している。
- 1 6. AFC にチェックを入れ Freeze はチェックを外し F6 をヒットして次のファイルを開く。2つのバーディがパスバンドに存在するが WSJT はそれらを見逃して同期信号 DF=223Hz を有効にして、IK1UWL が K1JT に対して OOO を送っているのを解読している。AFC のチェックを外して Decode をヒットすると；次のことに注意を払ってもらいたい。解読したテキストラインの終わりの2つの数の一番目の数値が1から0に変わる。AFC なしのディープサーチデコーダはこのファイルを解読することを要求する。IK1UWL をロックするために同期信号をダブルクリックする。そして次の送信を待つ（即ち F6 をヒットして次のファイルを読む）。IK1UWL は私の RO をコピーしたので彼は RRR を送っている。ショートハンドメッセージはただ単にウォーターフォール上に見えるだけでなく、まだ正しく解読を続けている。K1JT は彼らの QSO が完成したことを知らせるために 73 を現在送っている。
- 1 7. Freeze と AFC ボックスをクリアして F6 をヒットすると RU1AA が CQ コールを出しているのが示される。RU1AA は強い信号なので；彼のトーンはこのファイルで聞くことが容易である。次の幾つかのファイルでは2つのバーディは JT65 のパスバンドを通してドリフトダウンしたにもかかわらず K1JT が素早く彼と QSO をしている。注意事項として、解読されたショートハンドメッセージは“?”のフラグが必ず付いてくる。但し Freeze をオンにして T0l を 100Hz またはそれ以下の場合を除く - 最良の結果を得るためには常にそうすべきである。RU1AA は QSO の終了として “TNX JOE - 14 73 を K1JT に送り彼の信号強度はピークで -14 dB であった。このメッセージはプレーンテキスト(平文)として取り扱われる。理由は2つのコールサイン（または CQ または QRZ+1つのコールサイン）を用いてスタートしていない。そのようなメッセージは 13 文字以上を運ぶことが出来ない。だからこのケースでは最後の3が切り捨てられている。
- 1 8. Freeze ボックスをクリアにして F6 をヒットするともう一つのロシアのビックシグナル局 : RWAY/1 が K1JT の CQ に応答している。同期信号をダブルクリックしてロックオンして F6 をヒットすると “RO”、”73”、”-19TNXQSO 73”を次の3送信の内容が見て取れる。
- 1 9. どこで私の CQ に対する 2nd ステーションである DL7UAE ファイルを解読できるであ

ろうか？もしそれがおめでとであるか、そうでないか、Freeze をクリアして File | Open から最初のファイルをオープンする。小さい方の赤いスパイク波を左クリックして Freeze にチェックを入れて Tol を 10Hz に減ずる。Decode をヒットすると SP6GWB が K1JT を呼んでいる非常に優れた信号を見ることが出来る。DL7UAE と SP6GWB はたったの 22Hz の差であり JT65B のパスバンド幅 355Hz の中でほとんどオーバーラップしている。それにもかかわらず強固なエラー訂正コードによって QRM の中で完全なコピーを達成している。

20. メモリー中の DL7UAE ファイルを呼び出している間に、Freeze をオン、Tol=10Hz、小さい方の赤いスパイク波をクリックして DF をオンにする、そして F2 をオープンして Setup | Option からスクリーンを開きコールボックスの中の K1JT の代わりにあなたのコールまたはその他のコールサインを入れる。Option を閉じて SP6GWB の信号を再びデコードさせる。今度は解読に失敗する。このメッセージは Deep Search decoder が正しくメッセージをコピーしているからである。これについては後に詳しく述べている。

これで段階を追ったチュートリアルを終了とする。

Operating with WSJT WSJT の操作

長年の伝統によって、最小限の有効な QSO はコールサインの交換とシグナルリポートまたはある他の情報交換と受け取り証明が要求される。WSJT は困難な状況下に於ける最小限の QSO を容易にする設計になっており、もしあなたが下記の標準の操作手順に従うならば容易に成し遂げることが出来る。この推奨手順は次の通りである。

1. もし貴方が他の局から呼ばれ両方のコールサインのいずれか一方を受信したならば両方のコールサインを送れ。
2. もし貴方が両方のコールサインを受信したならば、両方のコールサインとシグナルリポートを送れ。
3. もし貴方が両方のコールサインとシグナルリポートを受信したならば、R プラス貴方のシグナルリポートを送れ。
4. 貴方が R プラスシグナルリポートを受信したならば、RRR を送れ。
5. もし貴方が RRR—これは貴方の情報の全てを承認したことの定義である—を受信したならばこの QSO は公式には完了である。しかしながら、相手局はこれを知らないかもしれない。これを知らせるために、通常の手続きとして 73s (またはこれと同様な情報) を送る。

世界の異なった地域または異なるモードの運用差はほとんど少ないと云えよう。F5 をヒットすると WSJT の推奨通信手順がポップアップするのでこれを利用してもらいたい。

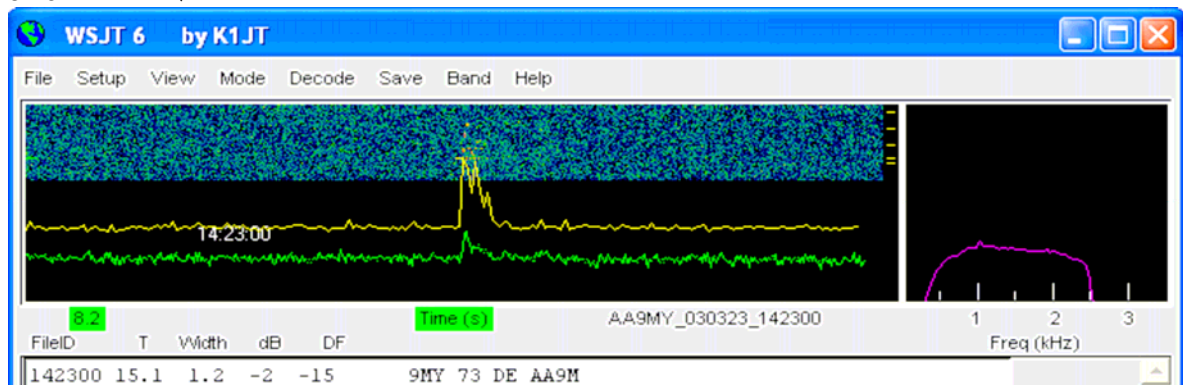
QSO を行う準備として To radio ボックスに相手方のコールサインを入力して Lookup と GenStdMsgs をクリックすると通常使用するメッセージとシーケンスが発生する。もし Lookup が見つからなかったのはデータベースファイル CALL3.TXT にコールサインが無いのでこの時は手入力でグリッドロケータをインプットする。貴方が相手局が最初に送信するのかを決めて TxFirst のチェックを決定する。次の送信のメッセージを選び方はメッセージテキストの左にある小丸窓にチェックを入れることにより決まる。Auto を選ぶと送信と受信が交互に自動スタートする。送信中に Tx ボタンの右にある小丸窓を押すことにより次の送

信メッセージを選ぶことができる。

リアルタイムのスペクトラル情報は **SpecJT** スクリーン上にグラフィック表示される。スペクトル画像は **FSK441** と **JT6M** では水平にスクロールされ **JT65** は垂直にスクロールされる。スクロール速度は **SpecJT** ウィンドの左上にセレクトボタンを選ぶことにより変えられる。各々の受信期間の終わりに、**WSJT** は受信した信号の多くの特長をメインスクリーンへ表示する。**JT6M** は以下に **FSK441** と **JT65** は **P4** と **P14** に見ることが出来る。メイングラフィックエリアに表示される緑のラインは信号強度と時間の関係を、他のラインまたはイメージはスペクトラルの情報と同期の結果を夫々のモードに従い表示する。解読したテキストはグラフィックエリアの下の大きなボックスに表示される。プログラムの最良の **DF**、検知された信号周波数のオフセット値、は各々のテキストラインに表示される。これらの評価値の精度は **FSK441** についてはおよそ $\pm 25\text{Hz}$ 、**JT6M** では $\pm 10\text{Hz}$ 、**JT65** では $\pm 3\text{Hz}$ である。これらの許容値以内（これは発信器の安定度と伝播路に依存している）に保ち、あなたは有効な信号を作り出すために **QSO** を通じて **DF** コラムの数値に注視しておく必要がある。

解読されたテキスト文の中に含まれているコールサインをダブルクリックするとそのコールサインは **To radio** へコピーされる。グリッドロケータはデータベースを参照して一致するものを探す、コールサインはメッセージボックス **Tx1** と **Tx2** へ適切に挿入される。コールサインが選択される前に **CQ** を含んだテキストラインが解読されると、**Tx1** は次の送信を選んで準備している。さらに **Tx2** も選択されている。解読されたメッセージのタイムスタンプが **Tx First** にすべきと示されているならばそして **Setup** メニューの **Double-click on callsign sets Tx First** がチェックされていると、**Tx First** のステータスは変えることが可能である。

JT6M モード



FSK441 と JT6M

FSK441 と **HT6M** は送信と受信は 30 秒間隔を使用する。受信時間が終了すると、プログラムは流星痕から反射された短い信号を探す。それが発生したときにそのようなピングを時々聞くことが出来ると同時にウォーターフォールスペクトラムの中にグリーンラインと輝いたカラーを見ることが出来る。このピングの結果として 1 つまたは複数ラインのテキストが解読される。グラフィックエリアをクリックすることにより、記録したある特定のスポットの解読を強制的に行うことが出来る。更にリアルタイムでの解読も可能である。ピングを聞いた後に **SpecJT** の表示の中のピングの場所をクリックすると解読が出来る。

WSJT は送信と受信局の間の相対的な周波数偏差についても補正を行うように働く。初期設

定値では FSK441 と JT6M では±400Hz の範囲内で補正が行われる。Tol の値を小さくセットすることによりその範囲を狭くすることが出来る。この解読パラメータの調整は何時でもパラメータラベル上を右-左クリックにより可能となる。S は解読可能なピングの最小の信号強度 (dB) をセットする。Clip はブロードバンドノイズパルスに対して免れることを設定するパラメータである。スタチックノイズにより誤った解読文が沢山出るようならば、Clip 設定値を 0 よりも大きくする。全ての設定値は Defaults をクリックすることによって元に戻すことが出来る。

FSK441 と JT6M モードでは、そのレンジが±100Hz の外側にある時には補正するために貴方の受信機を再同調させるとよい。これはトランシーバのリットまたはスプリット Rx/Tx の VFO を使用する。JT6M では同様の動作を Freeze にチェックを入れることにより実施でき Freeze DF (ステータスバーの底部に表示される) はキーボードの左/右の矢線バーを動かすのことによって望みの数値に設定することが出来る。一般的には貴方は QSO 中には貴方の送信周波数を変更すべきではない。理由としては貴方のパートナーも同時に貴方の周波数に同調を取り直すことになってしまう。

緑のラインは概略の信号強度を示し、JT6M では黄色のラインを使っているが発見された同期信号強度を示している。(P11 のイラストを参照されたい) JT6M では夫々のピングと全体の送信または選択された部分に基づいた平均化したメッセージの両方を解読しようとする。平均化 (文末に解説) したメッセージは解読した文章の最後にアスタリスクのフラグが付いている。マウスの左ボタンをクリックするとマウスポインタ近くの 4 秒間のセグメントを解読し、右ボタンは 10 秒間を解読する。FSK441 のように限界に近い信号に対しては最良の解読を得るための実験が必要である。JT6M は FSK441 に比べて数 dB ほど感度が良くなっている。何も見えず聞こえない時でさえ平らなグリーンラインをクリックするとコールサインまたはその他の情報がノイズから浮き上がって解読出来ることがある。FSK441 と JT6M の標準メッセージは Setup|Option スクリーン (P4 参照) のテンプレートの設定によって発生させることが出来る。標準設定のテンプレートは北米とヨーロッパでの標準運用手順のものを用意しておりこれを貴方の要求に応じて変更することが出来る。この変更はセーブが可能であり WSJT を再スタートさせた時にそのまま利用が可能である。通常の FSK441 と JT6M のメッセージは任意のテキスト文で 28 文字以内で構成することが出来る。サポートしている文字セットは 0123456789ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ.,/#? \$ スペースである。FSK441 も効率を高めるために特別のショートハンド (短縮) メッセージを用意している。Sh Msg にチェックを入れるとショートハンドメッセージの使用が可能となる。サポートしているのは R26、R27、RRR、と 73 であり FSK441 は単音の 882、1323、1764 または 2205Hz がこれらのメッセージを伝える。送信したショートハンドメッセージがある疑わしい状態にあるような高い信号レベルにあるときは、通常のメッセージでコールサインまたはその他の情報を使用する方がよい。

FSK441 または JT6M の典型的な最小 QSO 例は次のようになる。

1. CQ K1JT
2. K1JT W8WN
3. W8WN K1JT 27
4. JT R26
5. WN RRR
6. 73 W8WN

通信相手から情報を受信しているときに貴方は次に送るべき情報を送信シーケンスに入れるとよい。

JT65

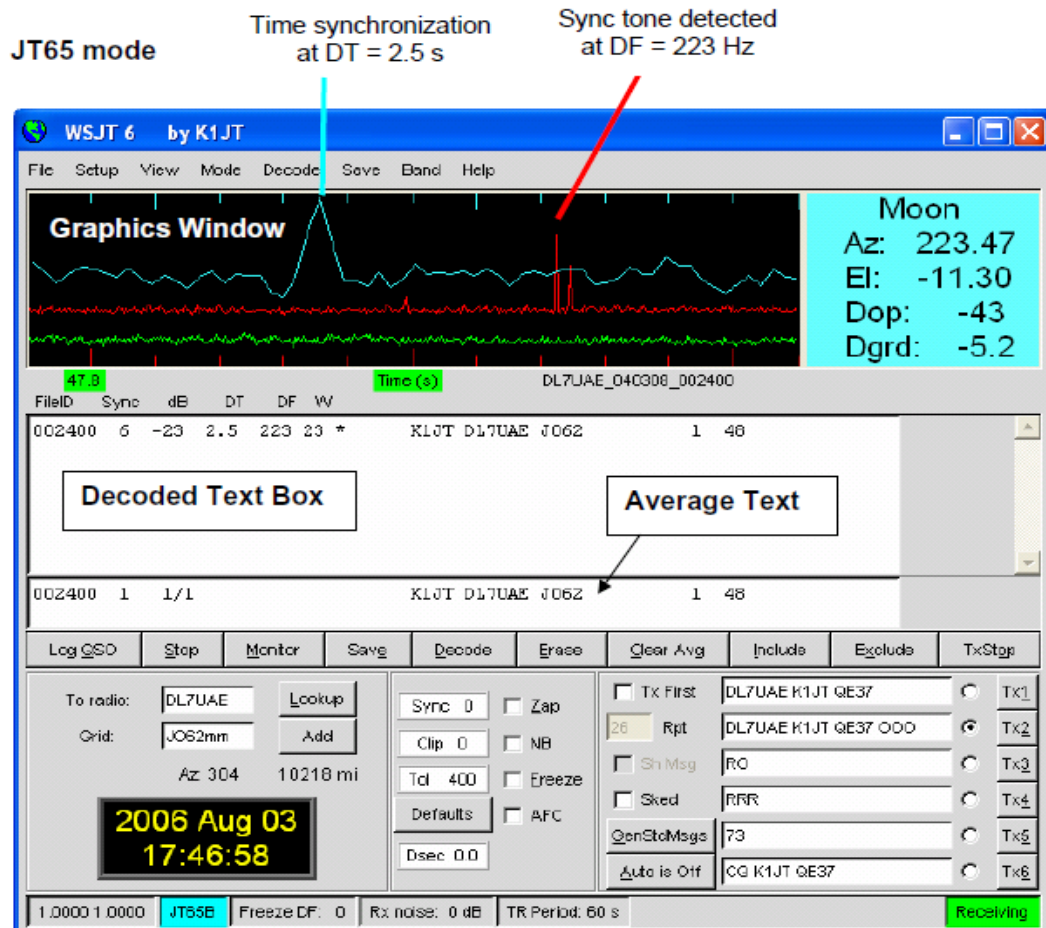
JT65 はサブモードとして JT65A,B,と C がある。これらのモードは送信されるトーン間隔を除いては完全に等しい。この詳細は P29 の Appendix A を参照されたい。現時点では JT65A は一般に 50MHz で JT65B は 144 と 432MHz で、JT65C は 1296MHz で使用される。

JT65 は送信と受信の間隔は 60 秒である。受信信号は受信シーケンスが完了したときに分析される。次のページの写真にあるように、その結果は緑のラインに沿って赤と青のラインを含めて表示される。この特別なカーブは信号の周波数を赤で時間経過を青で表し同期を取るようにプログラムが動作するのを示している。これらはメッセージを解読するためのステップである。貴方は最小の同期閾値をセットすることが出来る。これは Sync パラメータを初期設定値=1 とすればよい。正しい同期は赤のラインで鋭いピークでまた青のラインは緩やかにピークで表示される。ピークの位置は送信機と受信機間の時間と周波数のオフセットを示しており、DT と DF で表示される。EME 信号は伝播に約 2.5 秒の遅れを生じそしてかなりのドップラーシフトを持っている。これらの時間と周波数の誤差は計測された DT と DF 値に示される。JT65 の許容されるオフセット値は±600Hz までである。赤のスパイク波が右または左のプロットエリアの淵に接触 (P14 の写真を参照) していない限りは、RIT を用いて再調整が出来る。しかしながら 432MHz 以上のバンドでは、EME のドップラーシフトは数 KHz になるのでその信号を受信するために RIT またはスプリット VFO を用いる必要がある。一度プログラムが JT65 の信号に同期したならば SpecJT のウォーターフォールの同期信号または赤のスパイク波をクリックするのがベストである。Freeze にチェックを入れ Tol を 100Hz またはそれ以下にする。その結果解読が開始され、WSJT は選ばれた Freeze DF 付近と±Tol Hz の範囲内をサーチする。JT65 モードで、SpecJT のウォーターフォールまたはメインウィンドウの赤のカーブ上をダブルクリックすると Freeze をオンにして Tol を 50Hz にセットして、選択された周波数に Freeze DF をセットしてこの条件で解読を行う。この手軽な特長を使用すると DF の数値を幾つか変えて送信情報を素早く解読することが出来る。SpecJT の周波数目盛り上の小さな緑の垂直線は現在設定している Freeze DF を示している。また JT65 のバンド幅の上下限値を示している。赤の短い垂直線は短縮メッセージの周波数を表している。水平の緑の線幅は Tol と Freeze DF のセンターによって定義されたサーチ範囲を示している。

JT65 のデコーダ (解読器) はマルチレーヤーの処理を行っている。それがどのように動作するのかの記述は<http://plusar.princeton.edu/~joe/K1JT/JT65.pdf>から入手が出来る。もしソフト処理のリードソロモン解読器が解読に失敗したならば、ディープサーチの組み合わせフィルタが使用される。その解読器はユーザーのホームコールサインと”CQ”を持ったコールサインのデータベースに エントリーしているデータと組み合わせによって仮説のメッセージリストを構築する。

各々のトライアルメッセージは送信時に FEC(forward error control)シンボルの全てを含めて符号化される。関係のあるパターン受信した WAVE ファイルを用いて良い組み合わせをテストされる。1文字もミスマッチでさえ解読を成し遂げるための障害になる。貴方はいかなる方法で選んだもっともらしいコールサインのリストを限定することが出来る。初期状態のコールサインのデータベースは CALL3.TXT と呼ばれ WSJT の中に用意されている。これは VHF/UHF バンドで Weak-signal を用いてアクティブで知られている 4800 局以上のコールサインを含んでいる。貴方はそのリストを更新しながら使いやすいうように変更してゆくことを強く薦める。

JT65 モード



DT と DF に加えて解読された文字ラインは相対的な同期の強度情報を用意しており、S/N を dB (2500Hz のバンド幅内のノイズパワーとの相対比) で、W は計測された同期信号の周波数幅を Hz で表示する。W に続くシンボルマークは同期が十分なレベルで掛けられていることを示し; *はノーマルメッセージに対して付加される、#は 000 シグナルリポートを含むメッセージに対して付加される。文字ラインの最後に 2 組の数字が表れる。最初の数字はソフト決定のリードソロモンの解読が失敗ならば (0) 成功ならば (1) を示す。次の数字は Deep Search 解読器の解読結果に対する相対的な信頼度を 0 から 10 までの数字で示すようになっている。ショートハンドメッセージはこれらの数字は示さない。もし JT65 の送信が正しく同期が行われていれば、スペクトラル情報はアキュムレータアレイに蓄積される。その結果として、その個々の送信情報が解読されない場合でも、このアレイに加えられた送信情報はその平均化された情報の解読が可能になる。そのような解読を実行した結果は Average Text window に表示される。

JT65 の Deep Search decoder はグレイエリア (grey area 怪しいエリア) を持ち、これは一つの答えであるが、時にはほぼ信頼できる場合もある。そのようなケースの場合には解読

された文章に？を付加しているのでオペレータは最終的にその解読文が信頼できるかを判断すべきである。数理的なメッセージ構造なので数文字の中から1文字を誤りとして区別をつけるのが難しく、さらに正しくないコールサインとグリッドロケータを含んでいるということに気が付いて欲しい。正しいメッセージの同期を示すグラフィックと数字データ (Sync,dB、DT、DF、W と緑、赤、青の曲線) を承認する経験を積みながら、バーディやその他の障害を受けながらその中で時には誤った解読を排除しながらその中から正しい情報を見分けができるように熟達するようになる。もし貴方をコールしている局が期待をしていないまたは珍局であるならば、次の送信で再び解読結果が出るまで待つ必要がある。何故ならばランダムな解読エラーは滅多に繰り返されないからである。

幾つかの選択肢として JT65 の解読手順を貴方の好みに応じて変更が可能である。もし Decode | JT65 | Only EME calls にチェックを入れるとディープサーチ手順を使用したコールサインデータベースを使用するようにセットされる。

もしファースト Tx メッセージを送信中でも No Shorthands If Tx 1 にチェックを入れると、ショートハンドメッセージの解読が抑圧される。Sked にチェックを入れるとディープサーチを利用した関係のない QSO を無視して、必要な局との QSO のみが可能となる。

JT65 の基本的なフォーマットは次の通りである。

1. 特別な内容をもった 2 から 4 までのアルファベットと数字の組み合わせ欄は次のように記載される。
2. 如何なる任意のテキストは 13 文字までである。
3. 特別な短縮メッセージは RO、RRR、と 73 である。

タイプ 1 メッセージの 4 個の欄は 2 個の公式コールサインと選択可能なグリッドロケータと選択可能なシグナルリポート OOO から構成されている。CQ または QRZ は最初のコールサインと交換が可能である。アドオン国識別は”P”を従えており、サフィックスは”P”を前置する。シグナルリポートの形式は”-NN”または”R-NN”またはメッセージ断片の”RRR”または”73”がグリッドロケータと代替できる。数字リポートには一サインが要求され、2 文字の数字は 01 から 30 の間である必要がある。誰がリポートを送っているのか、それを意図しているのは誰かなどの混乱が生じるような状況の中ではコールサインを含むメッセージはシグナルリポートを送る方式が好まれる。アドオンの国識別は Help メニュー (P25 参照) から知ることが出来る。

最小限の JT65 QSO メッセージはおよそ次のようになる：

1. CQ K1JT FN20
2. K1JT VK7MO QE37
3. VK7MO K1JT FN20 OOO
4. RO
5. RRR
6. 73

パイルアップ局に対してはメッセージ 3、4、と 5 は次の文に変えて送られる。

3. VK7MO K1JT -24
4. K1JT VK7MO R-26
5. VK7MO K1JT RRR

その他の JT65 メッセージの正しい文型は次のようになる：

CQ ZA/PA2CHR

CQ RW1AY/1
ZA/PA2CHR K1JT
K1JT ZA/PA2CHR OOO
QRZ K1JT FN20

JT65 の短縮メッセージは強力である。その理由は標準メッセージが要求する信号強度よりも約 5 dB 低くても解読が可能である。(事実として時によっては、それらは耳によっても解読が可能であり、又は SpecJT の表示から目で解読が可能である) もしメッセージが RO,RRR,又は 73 でスタートするならば、ショートハンドフォアマットが送信される。メッセージ文がタイプ 1 のメッセージを満足するならば、そのコールサイン、CQ、QRZ、プレフィックス、ロケータ、またはリポートは符号化されて送信される。他のエントリーとしては任意の 1 3 個の文字が符号化されて送信される。送信されるメッセージはメインスクリーンの右下の隅に表示される。黄色のハイライトは標準メッセージを示し、青は短縮メッセージを、赤は JT65 の平文を示す。

CW

WSJT の CW モードはオペレータが EME モードを試みるために便利のように用意しており、1、2、と 2.5 分の送信時間の設定が可能である。プログラムは EME 方式のメッセージを 800Hz のトーンによって 15 WPM の速度でキーイングを行う。そして T/R の切り替えとタイミングを留意している。受信はオペレータ自身で行う。好みの時間選定はメインウインドーの中央底部にあるラベルを右一左クリックをすることによって行われる。現在のしきりでは 50MHz では 1 分間のシーケンスを用い、144MHz では 1 または 2 分を、432MHz 以上では 2.5 分が使用されている。

The Console Window (制御ウインドー)

制御ウインドーはスタートアップと WSJT の診断上の情報を提供する。スタートアップ時には次の写真のように見える。もしサウンドカードを 1 枚以上持っているならば WSJT に使用するカードを選択が可能であり、その結果を表示することが出来る。Option スクリーンを選び Audio in と Audio out に使用すべきデバイスのナンバーを入力する。

Console Window

```

WSJT6
*****
WSJT Version 5.9.5 r236 , by KI1T
Revision date: 2006-08-03 09:17:25 -0400 (Thu, 03 Aug 2006)
Run date: Fri Aug 04 16:44:58 2006 UTC
Using PortAudio.

Audio      Input  Output  Device Name
Device    Channels Channels
-----
0          2        0  Microsoft Sound Mapper - Input
1          2        0  SoundMAX Digital Audio
2          0        2  Microsoft Sound Mapper - Output
3          0        2  SoundMAX Digital Audio

Default  Input: 0  Output: 2
Requested Input: 0  Output: 0
Opening device 0 for input, 2 for output.
Audio streams running normally.
*****

```

Astronomical Date (天文データ)

JT65 モードでは背景色が青のテキストボックスは月とのトラッキング、受信機が同調している EME 伝播路損失を表示している。View|Astronomical Data のメニューから更に詳しいデータを左に示すように別のウインドーから見る事が出来る。入手できる情報は経度と緯度 (Az and EL) であり、月と太陽に対応している。その他の天文データを選択することが出来る。付加的な天文情報としての赤経 (RA) と赤緯 (DEC) は Setup|Option スクリーンから hh:mm:ss と dd.dd を入力すべきである。月の Az と EL はホームステーションと DX 局の位置が与えられて決定する。Doppler シフト (Hz) とその時間 (分) に対する変化を df/dt で示し往復の送信で与えられる。DX 局からホーム局、ホーム局からのセルフエコーなど。RA と DEC は月に対してのデータであり、スクリーン上の座標は RA (時分) を除いて全て度で表す。Tsky は月の方向の大まかな銀河のバックグラウンド温度を示すが使用周波数 (Freq) に換算している。MNR は特別なポラリゼーションによるもので伝播路の相互作用はなくその最大値を dB で示す。Dpolはこのポラリゼーションのオフセット値で角度で示す。Dgrd はトータルの信号の悪化を dB で示す。相対的にベストタイムは月が近地点にあり背景がコールドスカイの状態である。SD は月の半径でありアークミニッツで表す。

	Az	El
Moon:	75.40	-58.10
Moon/DX:	127.55	-1.30
Sun:	206.67	63.83
Source:	317.66	-41.02
	Doppler	df/dt
DX:	260	0.23
Self:	221	0.99
	RA	DEC
Moon:	19:38	-26.63
Source:	00:00	0.00
Freq:	144	Tsky: 580
MNR:	1.4	Dgrd: -4.3
DPol:	-15	SD: 16.35

The Callsign Database (コールサインのデータベース)

運用が便利なように、WSJTは単純なコールサインデータベースファイル (CALL3.TXT) を用意している。初期ファイルはプログラムと一緒に配布されるがファイルのアップデートが必要ならば好みのものに変更が可能である。現在のバージョンファイルはDL8EBWによってメンテナンスが行われており <http://www.dl8ebw.de/DATABASE/database.html> からダウンロード出来る。

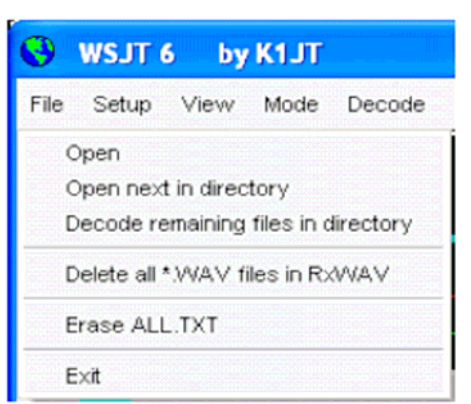
Fonts

WSJTに使用されるフォントとカラーのコントロールを提供している。テキストファイル名はwsjtrc.win (windows) またはwsjtrc (Linux と FreeBSD) に対してつぎのコンテンツが用意されている。

*font :	Arial 8
*Label*font :	Arial 8
*text*font :	“Courier New” 9
*background :	gray85
*Text*background :	white
*Entry*background :	white
foreground :	black
*Listbox*foreground :	Royalblue

このファイルはテキストエディタ (Windows Notepad など) で編集が可能である。実例として、スクリーンフォントを少しだけ大きくしたい場合には初めの3つのラインの数値を9、9、と10にする。オリジナルコンテンツをリストアするために変更したファイルは別名にすると便利である。

Menus and the Setup | Options Screen File



Open : 前もってディスクに記録されているファイルを読み込み解読する。そのファイルはモノラルの 8 または 16 ビットでフォーマットされてサンプリング周波数は 11025Hz である。

Open next in directory (F6) : すでに開いている次のファイルを読み込んで解読する。

Decode remaining files in directory (Shift-F6) : 一つのファイルを開いており次から連続して全ての WAVE ファイルを読み込み解読する。

Delete all *.WAV files in RxWav:RxWav のサブディレクトリにある.WAV ファイルの全てを消去する。

Erase All.TXT : 蓄積したテキストの全てを消去する。

Exit : プログラムを終了する。

Setup | Option (P4 のスクリーンを参照)

My call : 貴方のコールサインを入力する。

Grid Locator : 貴方の 6 桁のグリッドロケータを入力する。

ID interval (m) : 無線局の ID を自動で送信する。送信間隔を分で設定することが出来る。

0 値は ID の送信を無効にする。

PTT Port : Windows では COM(シリアルポート)ナンバーをセットして T/R コントロールを行う。(COM1 なら 1)。Linux または FreeBSD はシリアルまたはパラレルポートのデバイスナンバーを入力する。例えば/dev/ttyS0 となる。

Audio in、Audio out : もし 2 つ以上のサウンドカードを有しているならば使用するデバイスのナンバーをここに入れる。(Console Window P17 を参照)

Rate in : 左下のステータスバーの初めの数値が 0.9995 から 1.0005 から外れる場合にはその数値をここへ入れる。

Rate out : 左下のステータスバーの 2 番目の数値が 0.9995 から 1.0005 から外れる場合にはその数値をここへ入れる。

Distance unit : 距離の単位 マイルまたはキロメートルを選択する。

Report/grid : 信号強度またはグリッド座標表示。FSK441 と JT6M のメッセージテンプレートに信号強度またはグリッド座標の表示を選択する。

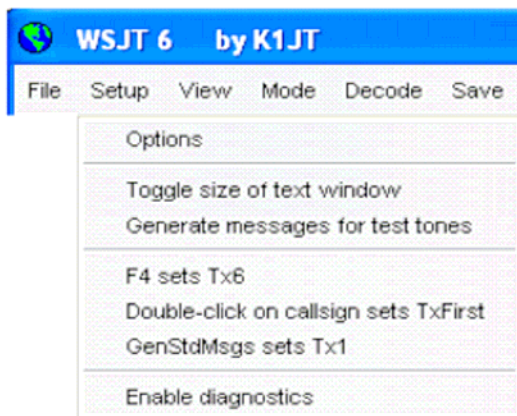
NA/EU : FSK441 と JT6M のメッセージテンプレート表示の方法を北米またはヨーロッパ方式の表示を選択する。

Reset defaults : このリセットのよって FSK441 と JT6M の初期設定の標準メッセージに入れ替える。このテンプレートは貴方の好みのもに編集が可能である。MyCall に対しては%M を To radio に対しては%T をシグナルリポートに対しては%R を 4 桁及び 6 桁のグリッドロケータに対しては%G を使用する。

DXCC prefix : DXCC の付加プレフィックスを標準 JT65 のメッセージに使用することが可能である。実例としては DX ペディションに使用される。

Source RA, Source DEC : 天文情報として Az と El を計算するために赤径と赤緯を入れる。フォーマットは赤径については hh:mm:ss (時分秒) 赤緯は dd.dd (度) である。

Other Setup Items



Toggle size of Windows : テキストウィンドウを大きくまたは小さく出来る。

Generate messages for test tones : (テスト用のシングルトーンの発生)。テスト用に FSK441 の 4 つの周波数 (A=882、B=1323、C=1764、D=2205Hz) または 1000 と 2000Hz でのシングルトーンの送信が可能であり最後の 2 つは必要に応じて約 5000Hz まで変更が可能である。

F4 sets Tx6 : もしこの項目にチェックを入れて F4 を押すと To radio と Grid ボックスの内容がクリアされる。Tx の No.6 まで影響が現れる。

Double-click on callsign sets Tx1 : もしこの項目にチェックを入れるとメインテキストボックスの中にあるコールサインをダブルクリックすると Tx First ボックスがセットされるかクリアかのいずれかであり、解読されたメッセージのタイムスタンプによる。

GenStdMsgs sets Tx1 : もしこの項目にチェック入れ、GenStdMsgs をクリックすると Tx メッセージ 1 設定に効果が現れる。

View



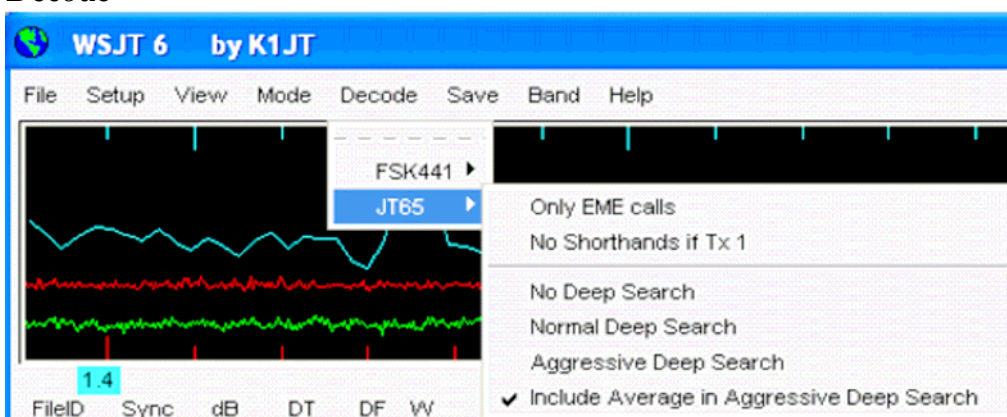
必要な第二のウィンドウを開く

Mode



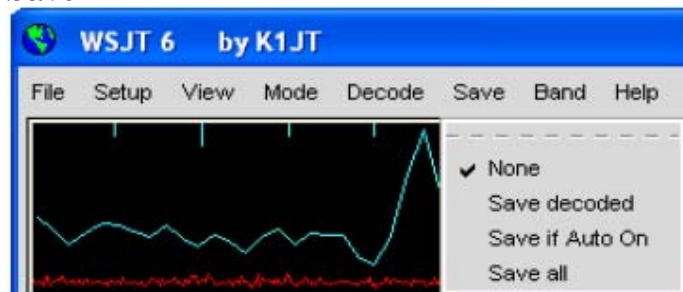
このメニューから必要なモードを選ぶ

Decode



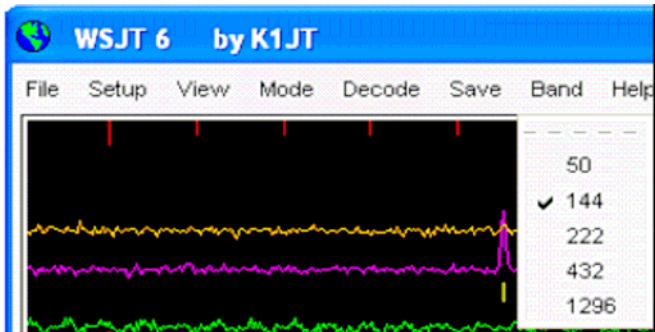
FSK441 と JT65 モードに対して必要な解読のためのオプションを選ぶ

Save



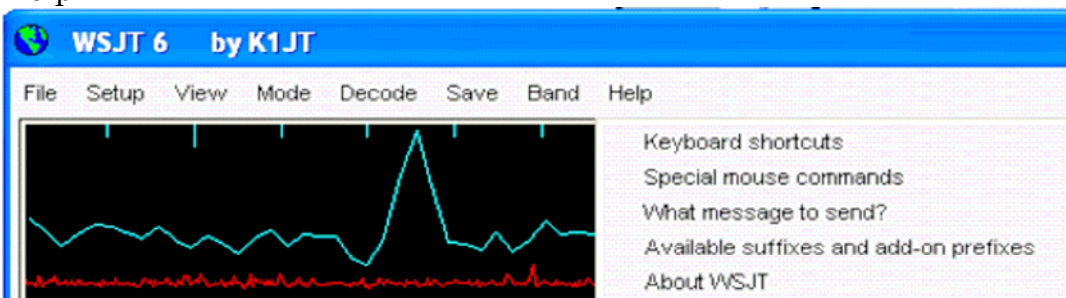
解読してセーブした*.WAV ファイルを選択して開く

Band

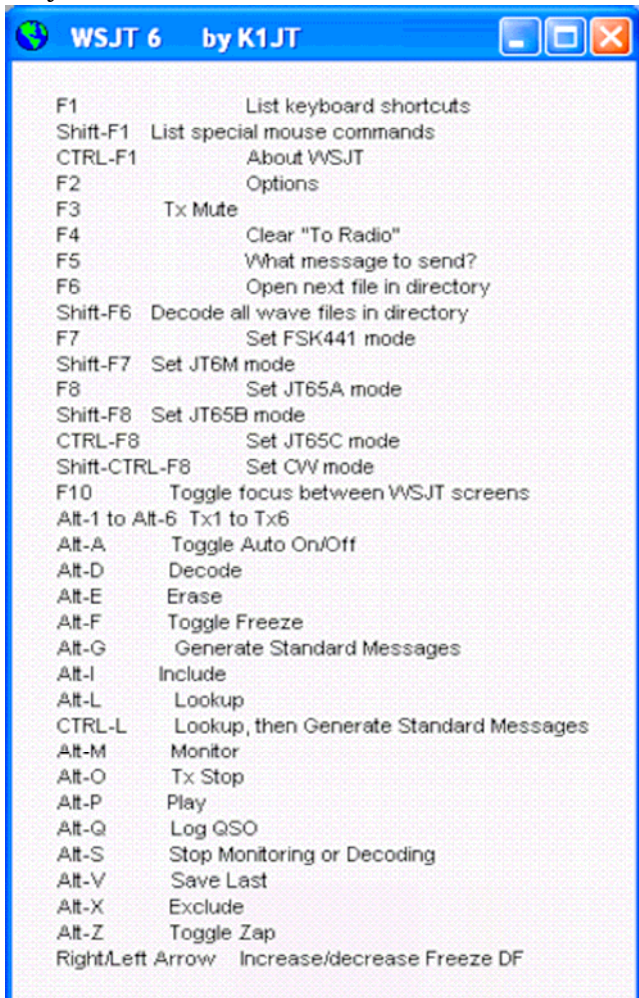


必要なバンドを選ぶ

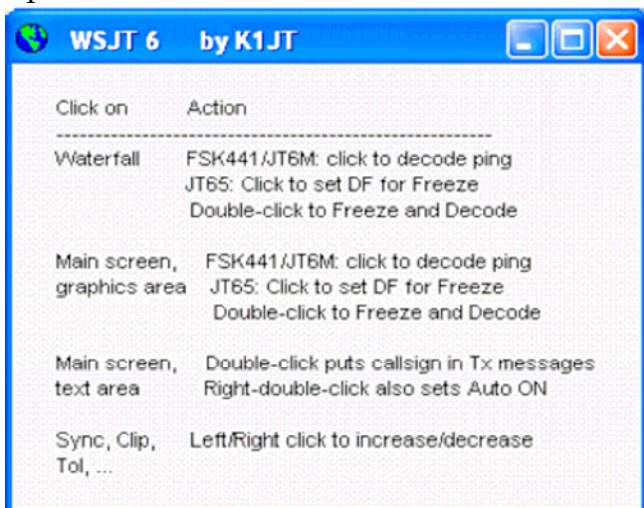
Help



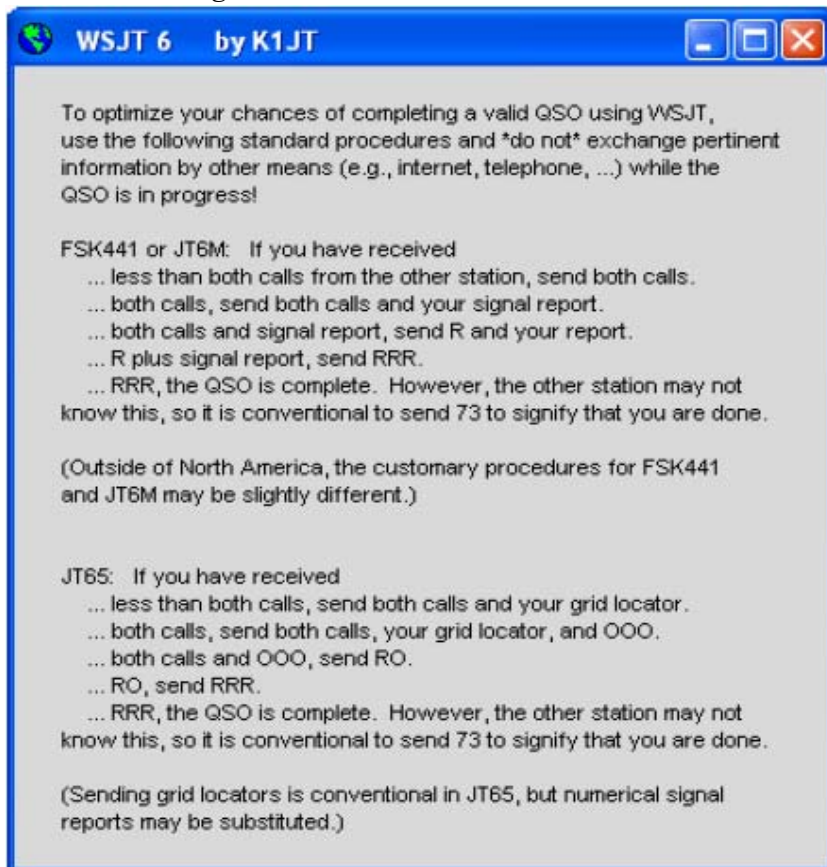
Keyboard shortcuts キーボードショートカット



Special mouse commands 特別なマウスコマンド



What message to send?



The image shows a screenshot of a software window titled "WSJT 6 by K1JT". The window has a blue title bar with standard Windows window controls (minimize, maximize, close). The main content area is white with black text. The text provides instructions on how to complete a QSO using WSJT, emphasizing standard procedures and the importance of not exchanging pertinent information by other means while the QSO is in progress. It details the procedures for FSK441 or JT6M and JT65, including what to do if you receive one or both calls, and what to send back (signal reports, R, RO, RRR, grid locators, etc.). It also notes that procedures may vary outside of North America.

To optimize your chances of completing a valid QSO using WSJT, use the following standard procedures and *do not* exchange pertinent information by other means (e.g., internet, telephone, ...) while the QSO is in progress!

FSK441 or JT6M: If you have received

- ... less than both calls from the other station, send both calls.
- ... both calls, send both calls and your signal report.
- ... both calls and signal report, send R and your report.
- ... R plus signal report, send RRR.
- ... RRR, the QSO is complete. However, the other station may not know this, so it is conventional to send 73 to signify that you are done.

(Outside of North America, the customary procedures for FSK441 and JT6M may be slightly different.)

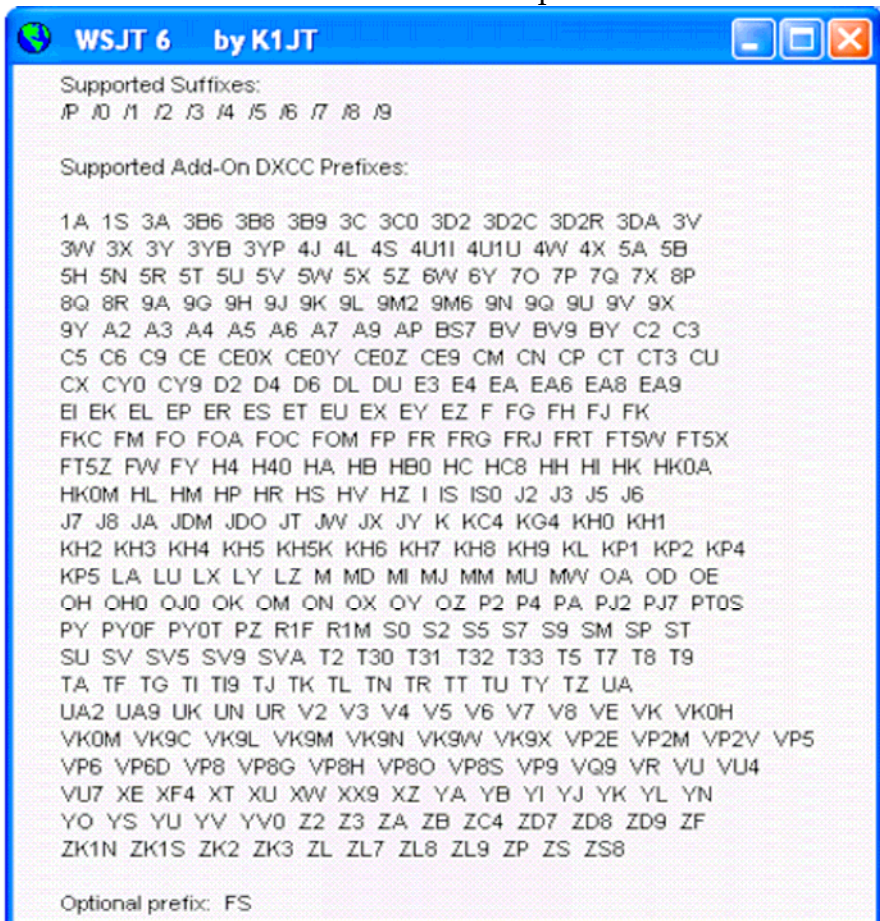
JT65: If you have received

- ... less than both calls, send both calls and your grid locator.
- ... both calls, send both calls, your grid locator, and OOO.
- ... both calls and OOO, send RO.
- ... RO, send RRR.
- ... RRR, the QSO is complete. However, the other station may not know this, so it is conventional to send 73 to signify that you are done.

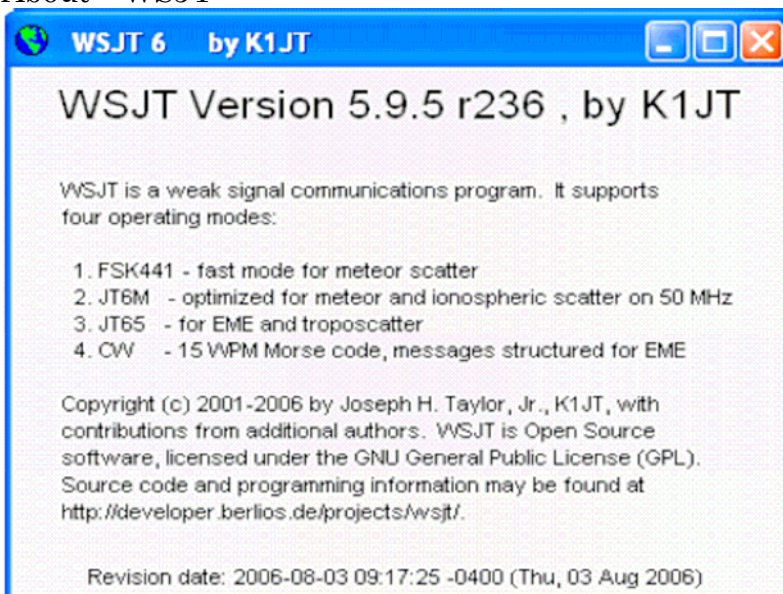
(Sending grid locators is conventional in JT65, but numerical signal reports may be substituted.)

どのようなメッセージを送るか

Available suffixes and add-on prefixes



About WSJT



Alphabetical List of On-Screen Controls アルファベット順スクリーンコマンド

注：あるコントロールについては操作モードに限定されるものがある。

Add：表示されているコールサインとグリッドロケータをデータベース **CALL3.TXT** に加える。

もしこのコールサインがすでにエンタリーされて存在しているならばそれを入れ替えるか問いかける。

AFC：JT65 解読アルゴリズムの中で自動的に周波数を追尾コントロールする。

Auto：オンまたはオフすることによって自動的に送信と受信を設定された時間周期でコントロールする。

Clear Avg：平均化メッセージボックスのテキストをクリアしメッセージ累積器をクリアする。

Clip：通常ゼロにセットする。この値を増加するに従って解読前の信号をソフト、中ぐらい、ハードにクリップする。これはスタティックノイズ等を軽減するのに役に立つ。

Decode：最新に記録されたまたはファイルのデータを分析し、一つまたは複数の解読パラメータが変更される。

Defaults：S,Sync,Clip と Tol を初期値に戻す。

Dsec：UTC クロックを±0.5 秒間隔で UTC の読み、または使用しているコンピュータのクロックを手動で再同期する。(一般には Windows のクロックを正しくセットして Dsec はゼロにセットする)

Erase：メインテキストボックスと画像エリアの全ての情報をクリアする。

Exclude：平均化メッセージアキュムレータから最新の記録を削除する。プログラムが正しく同期していないと確信したらこれを選択して実行する。(例えば **DF** とまたは **DT** が実質的に期待値と異なる場合など) 悪いデータが平均化メッセージに影響を与えるのを避けるために実行する。

F1：ショートカットのリストを表示する。

Shift-F1：特別なマウスコマンドのリストを表示する。

F2：Options スクリーンを表示する。

F3：Tx mute を入れると、Tx モードにスイッチングするのを防止する。

F4：To radio と Grid ボックスをクリアする。

F5：送信すべきメッセージの思い出しリストを表示する。

F6：選択されたディレクトリ次の wave ファイルを開き解読する。

F7：FSK441 モードをセットする。

Shift-F7：JT6M モードをセットする。

F8：JT65A モードをセットする。

Shift-F8：JT65B モードをセットする。

CTRL-F8:JT65C モードをセットする。

F10：メインスクリーンのみ表示のときこれを押すと **SpecJT** が表示される。

Freeze：Freeze **DF** の±Tol Hz 以内の周波数のみサーチする。**Freeze DF** はキーボードの左右矢印を使用して調整が出来る。**JT65** モードではレッドスパイクまたは **SpecJT** の画面上をクリックしてもセットが可能である。

Gen Std Msgs：そのモードで使用する標準メッセージを発生させる。

Include：もし信号が-33dB よりも大きければ、Sync が指定された閾値よりも少なくとも平均化メッセージアキュムレータに最新の記録を加算する。

Log QSO：をクリックするとシンプルログファイル **WSJT.LOG** に To radio のデータを記録する。ログ情報は日付、時間、コールサイン、ロケータ、バンドとモードを含んでいる。

Lookup : To radio にセットしているコールサインをサーチする。もしコールサインが見つければその局のグリッドロケータを引き出し距離、経緯、緯度およびドップラシフトを計算して表示する。

Monitor : 受信間隔の繰り返しをスタートし、呼び出しの周波数をモニターしまたは他の局が QSO に従事しているのをコピーする。

NB : 受信した解読前のデータからノイズパルスを消去する。

S : ピングとして受け入れられる最小の信号レベル (dB) をセットする。

Save : 最新のレコードファイルをセーブする。

Sh Msg : FSK441 のショートハンドメッセージの送信を可能にする。

Sked : これにチェックを入れると、貴方がスケジュールを決めている局以外のディープサーチは行わない。

Stop : モニターのシーケンスを終了する。

Sync : JT65 デコーダの同期閾値 (初期値 = 1) をセットする。

Tol : 周波数のずれに対する解読器の許容量(Hz)をセットする。

Tx1-Tx6: 選択したメッセージを送信する。送信はその選択した Tx の終わりまで続けられる。

Tx First : T/R サイクルの初めの期間に送信をしたいなら、このボックスにチェックを入れる。チェックを入れないならば相手局が初めに送信する。この “First” は UTC 時間を基準にして初めの T/R 時間間隔を通じて送信が行われる。

Tx Stop : 送信を終了し Auto をオフにセットする。

Zap : 解読を行う前にバーディ (増幅度が一定の幅の狭い信号) をフィルタで除去する。

Main Screen Text Boxes メインスクリーンテキストボックス

Average Text : JT65 モードでの平均化したメッセージを表示する。

Decoded Text : 解読されたメッセージとその他の信号情報を表示する。

Grid : Lookup がうまくゆけばそのコールサインの 6 桁のグリッドロケータを To radio ボックスに表示する。グリッドロケータは手入力も可能である。4 桁のみのロケータならばスペースを加える。

Report : FSK441 と JT6M モードでは、通信相手にシグナルリポートを送信したい場合シグナルリポートを入力して GenStdMsgs をクリックする。Tx にリポートが移される。

Status Bar : WSJT の底部にあるパネルはサンプルレート率、操作モード、Freeze DF、Rx ノイズレベル、TR の時間と T/R ステータスと現在送信されているメッセージを表示する。

Moon : 貴方のロケーションでの現在の月の経緯、緯度を示し、2 局間の 2-way EME のドップラシフト、特別のグリッドロケータ、使用しているバンドでの EME 伝播損失量を dB で表している。

To radio : コールサインをこのボックスに入力すると記録するファイルネームとなる。

Further Reading

1. J. Taylor, K1JT, “WSJT: New Software for VHF Meteor-Scatter Communication,” QST, December 2001, pp. 36–41, http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/WSJT_QST_Dec2001.pdf.

2. J. Taylor, K1JT: "JT44: New Digital Mode for Weak Signals," *QST*, June 2002, pp. 81–82,
http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1T/WSJT_QST_Jun2002.pdf.
3. R. Koetter and A. Vardy, "Soft-Decision Algebraic Decoding of Reed Solomon Codes," *IEEE Transactions on Information Theory*," vol. 49, pp. 2809–2825, 2003.
4. J. Taylor, K1JT, "EME with JT65," *QST*, June 2005, pp. 81–82,
http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/WA50_June05.pdf.
5. J. Taylor, K1JT, "The JT65 Communications Protocol," *QEX*, September-October 2005, pp. 3-12,
<http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/JT65.pdf>.

Acknowledgements

特別の謝辞として Ralf Koetter 氏 と Alexander Vardy 氏が挙げられる。彼らの研究が上記に掲げられているが現在使用している JT65 モードの強力な解読アルゴリズムを導入させて頂いている。彼らの CodeVector technologies 社は、Koetter と Vardy がそれらのアルゴリズムを使用するライセンスを承諾している。このアルゴリズムは US パテント No.6,634,007 であり WSJT の使用範囲内の非商業ベースでの使用を認めている。これらのコンピュータコードの資料を文末に掲載した。WSJT の多数ユーザーの提案と助言がプログラム発展の助けになっているがここで個々に取り上げるのにはあまりにも多い。2005 年終わりごろ、プログラマーのグループが彼らのプログラムをオープンソース開発にすることに同意した。現在の開発チームは DL3LST,K1JT,KK7KA,N4HY,OH6EH,ON/G4KLX,VA3DB,と James Courtier-Dutton である。

Appendix A : Specifications of the WSJT Protocols

(付録 A: WSJT プロトコルの仕様)

FSK441

FSK441 は4トーンの周波数シフトキーイングを使用してその速度は 441ボーである。オーディオトーンの周波数は 882、1323、1764、と 2205Hz を使用する。各々の符号化した文字は3トーンの間隔を使用するので送信には1文字あたり 3/441 秒(およそ 2.3ms)を費やす。FSK441 は 43文字のアルファベットを用いており、Robert Larkin、W7PUA が開発した PUA43 システムに使用されているものと同じ文字構成である。文字の符号化は下記の表のように定義される。4トーンはラベル 0–3 からなり 882 から 2205Hz であり順に従って増加する。1つの例として、文字“T”は 210 のコードであり 1764、1323、822Hz が順繰りに送信される。<スペース>は 033 として符号化される。3トーンの内最高の周波数(ナンバー 3)で始まるトーンは送信されない。もし送信されたメッセージが常に少なくとも1スペースを含むならば解読アルゴリズムは初めにゼロを持っているメッセージから正しい同期を確立することが出来る。この解読方式は流星反射通信に対する FSK441 が高能率の秘密理由の1つである。

FSK441 character codes

1	001	H	120
2	002	I	121
3	003	J	122
4	010	K	123
5	011	L	130
6	012	M	131
7	013	N	132
8	020	O	133
9	021	P	200
.	022	Q	201
,	023	R	202
?	030	S	203
/	031	T	210
#	032	U	211
<space>	033	V	212
\$	100	W	213
A	101	X	220
B	102	Y	221
C	103	0	223
D	110	E	230
F	112	Z	231
G	113		

4つの特別なシングルトーン文字 000、111、222、と 333 はショートハンドメッセージとして特別の使用法のために残している。これらの予約文字が繰り返し送られたときは純粋な単一周波数キャリアが発生する。これらのピングは人の耳からまたは適当なソフトウェアによって簡単に認識が出来る。このショートハンドメッセージは4トーンに対しては“R26”、“R27”、“RRR”、と73として定義している。これらのメッセージは流星反射通信においてお互いのコールサインの交換が終わった後に度々使用されている。

JT6M

JT6M は同期信号をもった 44トーンを使用し可能なデータトーンは 43トーンとなり、その文字はアルファベットと数字の組み合わせになる。これは FSK441 に使われているものと同じである。同期信号は $1102500/1024=1078.66\text{Hz}$ でありその他の43トーンは $11025/512=21.53\text{Hz}$ 間隔で 2002.59Hz まで展開される。送信される符号は21.53ボーで送られ1シンボルに要する時間は $=0.04644$ 秒である。各々の3番目の符号は同期信号で2つのデータ符号を従える。ユーザーデータの送信速度は $(2/3) \times 21.53=14.4$ 文字/秒となる。送信される信号音はちょっとピッコロの音楽のように聞こえる。

JT65

JT65 プロトコルの詳細はQEX 2005年の9月、10月号に掲載 (<http://pusar.princeton.edu/~joe/K1JT/jt65.pdf>) されている。簡潔に述べると JT65 は 60 秒 T/R のシーケンスを用い特別のメッセージ構造を持っている。標準メッセージは 71 ビット内で 2 コールサインと 1 グリッドロケータを圧縮して送信され

る。72 番目のビットはコールサインとグリッドロケータの代わりに 13 文字以内の任意のメッセージのフラグとして使用される。特別なフォーマットとしてグリッドロケータの代わりにコールサインのプレフィックス (例 ZA/PA2CHR) のような情報を、またはシグナルリポート (dB 単位) で表すことを認める。情報の符号化は EMEQSO に使用される通常のメッセージを最小限の固定したビット数に収めるために圧縮する。圧縮の後に、リードソロモン (63, 12) エラー訂正コードは 72 ビットユーザーメッセージを 63 6 ビットチャンネルシンボルのシーケンスに変換する。

JT65 は送信と受信の間の同期時間と周波数は厳しいものを要求する。送信は連続した 126 時間間隔またはシンボルの中に分配され、各々の長さは $4096/11025=0.372$ 秒である。各々の間隔以内でのその波形は一定の増幅幅をもったサイン波形であり 65 個の予め定められた周波数の 1 つになる。時間間隔で変わる周波数は相が連続した方法で行われる。チャンネルシンボルの半分は擬似ランダム同期ベクターに使用され符号化された情報シンボルと挟み合わされる。

UTC 分がスタートして $t=1$ s のとき送信が開始されて $t=47.8$ s の時に終了する。同期信号は $11025 \times 472/4096 = 1270.5\text{Hz}$ であり下記に示すように擬似ランダムシーケンスの中で“1”が送られる。

```
100110001111110101000101100100011100111101101111000110101011001  
10101010010000001100000011010010110101010011001001000011111111
```

符号化されたユーザー情報は同期信号は使用されずに 63 の間隔 (インターバル) を通して送信される。各々のチャンネルシンボルは $1275.8 + 2.6917\text{NmHz}$ の単音を発生する。ここで N は 6 ビットのシンボル値 $0 \leq N \leq 63$ であり、m は JT65 サブモード A,B,C に対応して 1,2, または 4 である。シグナルリポート“OOO”は同期信号とデータ位置を逆さまにして送信される。ショートハンドメッセージは同期ベクターと 1.486 秒に使用される 16384 のトーンを使用しないで済まされる。最下位の周波数は同期信号と同じ 1270.5Hz であり周波数間隔は 26.92nmHz となり $n=2, 3, 4$ がメッセージ RO,RRR, と 73 が対応する。

Appendix B: Astronomical Calculations

WSJT は月、太陽、EME 信号に対するドップラシフト、天空温度などトラッキングデータのために非常に沢山の計算をおこなっている。宇宙とこれらの計算の精度について理解を得ることが大切である。

最新の技術で、三次元で太陽、月、と惑星のあるきまった時間でのソーラーシステムの数値化がジェット推進研究所で維持されている。このモデルは高精度で補間することができて表に作成されている。例えば、月または惑星の天体座標は特定時間を決めるとその時に 0.0000003 度以内の誤差で決定することが出来る。その天体暦と補間法のルーチンは簡単に WSJT に移入することが出来るが、その用意された精度はこの目的に対してはやり過ぎである。そのかわり WSJT はこの高精度のデータにフィットさせるための closed-form 計算方式に基づいて桁落としをしている。この正確なアルゴリズムは惑星と月の位置を決定するために使用され Van Flanedr n と Pulkkinen (Astrophysical Journal Supplement Series, 44, 391-411, 1979) によって開発された。この論文から拡張したシリーズは太陽と月の位置に対してそれぞれ約 0.02 と 0.04 度の精度が得られる。それらはおよそ千年近くその精度を保つことが出来るだろう。このレベルの精度においては、章動と光行差は無視することができる。小さな惑星摂動のほとんども同様に無視することが出来る。(摂動は月、木星、土星、天王星が含まれているけれど) 暦表時とユニバーサルタイムは等しいとして扱われる。閏秒は無視して時間ステップが構成されている。これらと他の全ては近似値が使用されているが先の精度レベルは維持されている。座標は太陽を地球の中心から測定する表示方式である。月は非常に接近しているので日週の視差が

大きい。このため貴方のロケーションを設定するためには地表面座標系が使用される。太陽と月の表示された仰角(エレベーション)は見かけ上ディスクの中心である。EME 信号のドップラシフトの予測精度を向上するために月の距離に対して大きな数の時間間隔を級数展開に使用している。WSJT はある位置が設定されたときに地球のセンターとの相対的關係と地球の偏球に対して正しく計算している。ドップラシフトの最終的な精度をWSJTによって計算すると144MHz では1Hz よりも良く、これは JPL の天体暦を基本に計算して直接比較している。

WSJT による天空のスカイノイズは Haslam et al (Astronomy and Astrophysics Supplement Series,47,1,1982) の 408MHz オールスカイマップから誘導されており(周波数) $\wedge^{-2.6}$ によって変換されている。このマップの角度の分解能は約1度であり、ほとんどのアマチュアの EME アンテナはこれよりも広いビーム幅を有している。だから貴方のアンテナで観測したホットスポットはなだらかに見える。観測した両極端の天空温度も小さく見える。貴方のアンテナのサイドローブ及びグランドの反射が巧くいつているという理解が得られないならば、さらに正確な天空温度は本当に役に立つということにはならないと思われる。

Appendix C: Source Code

2005年の終わりごろ、WSJTが発表され、これはGUN General Public License (GPL) 下のオープンソースプログラムである。貴方はその貯蔵所 (<http://developer.berlios.de/projects/wsjt/>) からソースプログラムとコンパイルのためのインストラクションを入手することが出来る。ユーザーのWSJT開発への貢献が促進される。開発チームと連絡を取るためにはEmail (wsjt-devl@lists.berlios.de) を送って欲しい。

訳者註

メッセージの平均化

WSJT のノイズ低減化技法の 1 つである。

同じメッセージを 3 回受信してノイズ処理をするとノイズは $10\log(1/\sqrt{3}) = -2.4\text{dB}$ 低減される。

信号が浮き上がってくる。