

# PC 組み込みのダイレクトコンバージョン受信機の紹介

望月辰巳・JH2CLV/1

## 1. はじめに

98年の夏、ARRLのWebでPC-VF0jrと称する、PC制御のDDS-VFOを発見しました。周波数範囲や出力レベルも十分で、実験用信号源として使えるため即購入しました。当時送料込みで\$159でした。

受信機の局発にしようなんて最初は考えても見なかったのですが、その後オーディオDSP(CromaSOUND)の存在を知り、受信機への転用に弾みがかかったのです。

現在、両者と自作ダイレクトコンバータをPCに組み込み、オンエアモニタとして活用しております。

以下その概要を紹介します。

## 2. 構成

高周波増幅一段のダイレクトコンバージョン受信システムです。ダイレクトコンバータ(仮称)・VFO・DSPフィルタ・PCの大きく四つのブロックでシステムが構成されます。

### 【ダイレクトコンバータ(以下D/C)】

RFアンプ、DBM、AFアンプ、AGCアンプを乗せた受信基板を、アルミダイキャストボックスに収めてあります。主要部品と特徴を記します。

#### RFアンプ

入出力を広帯域路トランスとしたFETアンプ(2SK19)で、AGCをかけます。

#### DBM

ダイオード4本を使用するパッシブ型で、TDKのCB303M4を使用しました。

#### AFアンプ

AFTで昇圧しLM-386で増幅します。利得は70dB以上に達するため、不要な結合には十分注意します。AFTはタムラ製TPs-6S(600:60K)で、入出力間も含め完全シールド型です。

#### AGCアンプ

DBM出力をLM-386のアクティブLPF(約700Hz/-12dB/oct)で約20dB増幅し、1N60で倍電圧整流し負のAGC電圧を得ます。

#### その他

電源はHDD用の12VをLPF処理後、3端子REGで9Vを得ています。PC電源はノイズを伴っている場合が多く注意が必要です。

### 【VFO】

米ByteMark社のPC-VF0jrです。ISAカードとソフトウェアで構成されます。ソフトウェアとマニュアルはURLからダウンロード出来ます。ボードのJPと制御画面でポートアドレスを設定すれば、VFOの制御が可能になります。

VFO-AとVFO-Bがあり、周波数はマウスでテンキーをクリックして入力します。スイープ機能もあり、VFO-AとVFO-Bでセットした範囲を指定回数スイープ出来ます。

規格によれば、DC~54MHzまでを+7dBmで、±50ppmの安定度で出力します。

詳細はURLをご覧ください。

### 【DSPフィルタ】

ハードウェアはPCとサウンドカードです。CromaSOUNDのDSPソフトウェアによるオーディオフィルタを使用します。考えられる機能は殆ど備わっており、グラフィッ

クなスペクトラム表示は測定機の代りになります。

入手方法と詳細は、先月号または URL をご覧下さい。

### 【PC】

DOS/V PC を使用します。CPU が Pentium200 以上、メモリ 32MB 以上で Windows95/98 が動く事が必要（推奨）です。

また、ISA スロットが一つと、録音・再生でフルデュプレックス動作するサウンドカードが必要です。

そして、D/C のスペースや電源の取り口、それに VFO と RF 入力のために、PC 背面に通線孔が必要です。

### 3．接続と操作

サウンドカードの AUX 入力（基板上）に D/C 出力を、LINE 入力（背面）に、トランシーバーの出力を接続します。

Windows「コントロールパネル」の「マルチメディア」にある、「録音・再生メニュー」でモニタしたい素材を選択し、音量を合せます。

録音メニュー（DSP 入力選択）

DSP したい素材、即ち D/C 出力なら AUX Input、トランシーバー出力なら LINE In のどちらかを選択します。

選択された信号は、DSP され再生メニューの Wave へ出力され、一方ディスプレイに処理状態とスペクトラムが表示されます。

再生メニュー（サウンド出力）

PC のスピーカーを鳴らす素材、即ち DSP 処理出力なら Wave、D/C 出力なら AUX Input、トランシーバー出力なら LINE-In を選択します。この三者はミキシング可能です。

以上の操作で、モニタしたい音声を PC が出力（鳴らす）します。

### 4．ノイズ対策

PC 内はノイズの巣です、様々なかぶりや飛び込みを覚悟しなければなりません。

特に HDD/FDD や電源トランス等からの磁気的かぶり、プログラム実行時のクロックのかぶり、スイッチング電源からのかぶり等が予想されます。

D/C 基板は、水も漏れないダイキャストケースに収めていますが、高周波的・静電的に完璧でも、低周波磁気には全く無防備です。

AF トランスに当初山水の ST-27 を使用していたのですが、磁気かぶりが多くシールド型に変更しました。

PC 電源はノイズが重畳し、ダイレクトコンバータ内の REG では取れませんでした。こういう場合は、インバーターで作り直すか、別電源からの供給が必要になりますが、実用範囲内のレベルでしたので対策はしておりません。

### 5．使用感

D/C は変換が一回きりで、フィルタ処理もしていないため、送信した音声は驚く程忠実に再現されます。

フィルタ処理は次段の DSP が受け持ち、今まで耳中心であった音声の評価を、PC 画面上でも行う事が出来ます。これは、評価の信頼性が上がると共に、運用の幅が広がり様々な情報を提供してくれます。一般のモニタシステムでは味わえない魅力と格好良さがあります。

周波数安程度はすこぶる良く、ANT をつなげば SSB/CW はもとより、AM 放送の受信もゼロビートで安定に行えます。

### 6．課題

一定時間使用すると気になる点が出てきます。以下に改善点を記述します。

DSP の遅延時間が長い

0.2s 程度の遅延があり、送信同時モニタすると自分の声がエコーになり、訓練しないと喋れなくなる。数 10ms オーダーまでの軽減を望みたい。

AGC を DSP 出力から得たい

DSP に遅延があり、AGC 電圧の生成に向かない（ に関係 ）

レベル配分の見直し

利得を AF アンプに依存しているため、可聴域のノイズを拾い易い。RF アンプの利得や AGC 設定を見直し、AF アンプの負担を軽減したい。

ロータリーエンコーダによる周波数可変

マウスでの周波数設定は実践向きではない。外部のロータリーエンコーダによる周波数可変を期待したい。

周波数メモリー機能

VFO-A と VFO-B にしか周波数情報がない。多チャンネルメモリーの追加が望まれる。

送・受情報で VFO 切り替え

送信と受信の周波数替え（スプリット運用・RIT 機能）に対応させたい。

周波数表示のオフセット設定

スーパーヘテロダインで使う場合、IF 周波数分をオフセット演算し、表示は受信周波数を表示させる機能が欲しい。

プリセレクトの併用

自局オンエアモニタが目的なので RF 部は非同調にしたが、通常の実信をする場合は同調型にすべき。

受信機的能力把握

受信感度とダイナミックレンジ等の測定を今後実施したい。

## 7. まとめ

D/C 受信機は、オーディオフィルタの能力に大きく依存しています。自作しても、果たしてどの程度の特性なのか、耳で評価する場合は殆どでしょう。

ここで使用した DSP フィルタは、自らが測定機能を持っており、そうした自作派の悩みを一挙に解決するものです。

D/C 受信機は、局発に対する LSB と USB が混合して復調される宿命があります。混信の多いバンドで実用に供するには、やや気が引けます。しかし、オンエアモニタとして自局電波の監視に用いると、DSP の機能と相まって最強のツールに変身します。

将来、この DSP に LSB/USB の識別機能、或は復調機能（メーカー製ではある）が追加されれば、問題は一扫され、D/C 受信機への使用に弾みが掛かることでしょう。

PC-VFOjr は、高級機並みの周波数安程度を、いとも簡単に提供してくれます。しかし、使い勝手が実践向きでないため、通信を意識したユーザーインターフェイスの追加を今後期待したいところです。

以上、当局のオンエアモニターシステムについて説明しました。

単身赴任中のため測定手段が無く、定量的なデータを取得する事が出来ませんでした、恐縮です。

ここではむしろ、PC を自作の中に位置付ける「一つのアイデア」として受け取って頂ければ幸いです。

記述した PC コンポーネントの出現は、「ハムと自作」の新しい方向を示しているように思えてなりません。

## 8 . 資料

### 【CromaSOUND 連絡先】

3月号参考

<http://www.siliconpixels.com>

### 【PC-VF0jr 連絡先】

ByteMark Corporation

7714 Trent Street

Orlando, FL 32807

Fax: 407 637-2083

Tel: 407 679-3184

<http://www.bytemark.com>

### 【使用 PC スペック】

CPU : K-6 /500MHz

FSB: 100MHz

RAM : 128MB

SOUND : TB-3DS1 (SANYO)

OS: Windows98SE

### 【使用 Rig & ANT】

Rig : IC-756

Ant : 8m Vertical+ATU (SG-230)

### 【写真集】



PC-VF0jr の構成。ISA ボード、ソフトウェア、マニュアル、梱包段ボール箱。



PC-VF0jr の ISA ボード。出力は BNC から取り出す。JP でポートアドレスを設定し、同じアドレスをソフト上でキー入力するだけで使える。SG としても使用できる。



ダイレクトコンバータ全景。タカチのアルミダイキャストケース (HD12-10-3) に収め、水も漏らないほど。



ダイレクトコンバータ内部。広帯域受信のため、RF 回路は非同調を採用。シールド型の昇圧トランスはローノイズアンプで代替えしても良い。



ダイレクトコンバータの実装位置。ノイズのかぶりを考慮して決めるが、スペースの問題もあり最終的にここに落ち着く。



PC背面全景。スロットはすべて埋まっている。VFOとANTの出入りはD-subの孔を通して行う。



PC背面のスロットパネル面。下から3番目がPC-VFOjr、5番目がサウンドカード。



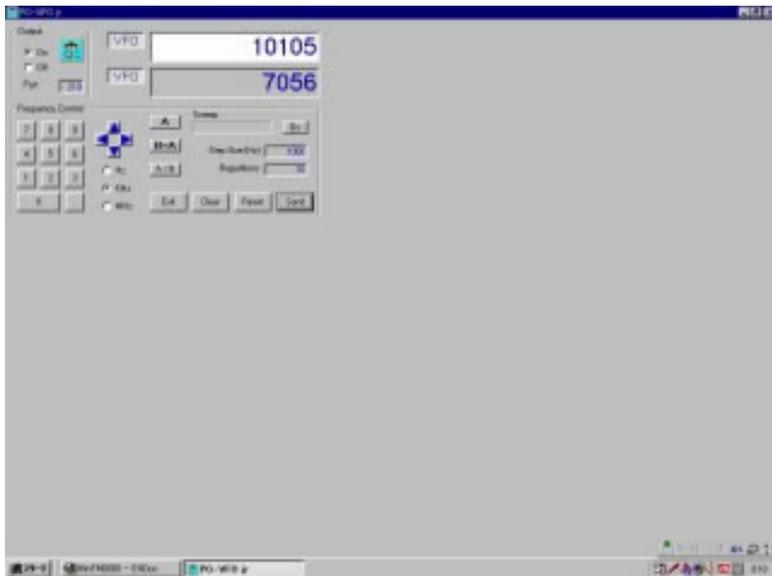
PCスロット状況。拡張スロットはすべて埋まっている。



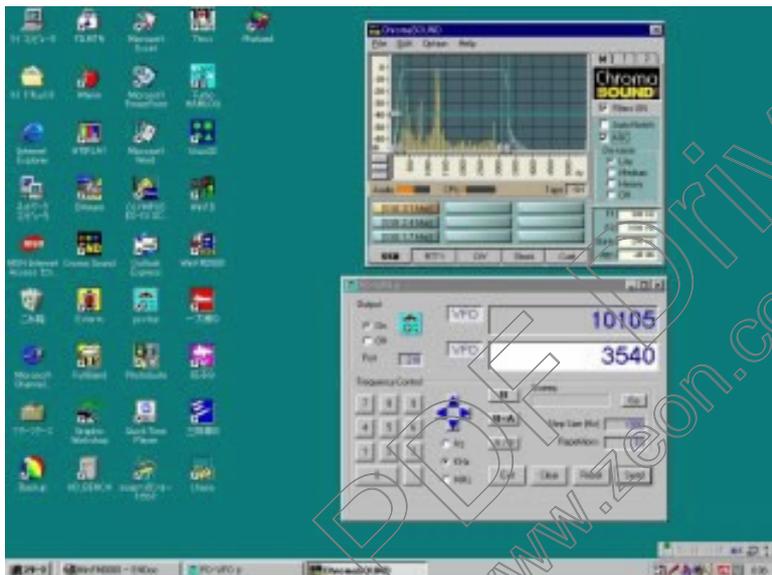
PCスロットの配置。下から3番目にPC-VF0jr、5番目にサウンドカードが見える。PC-VF0jrは剥き出し、サウンドカードの右側コネクタがAUX-Input。



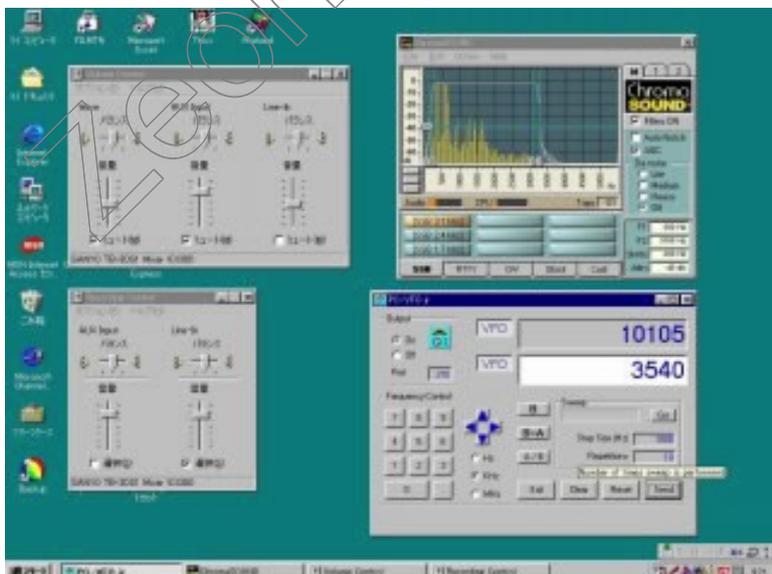
PC操作画面。左上がDSPの入力選択、右上が出力ミキサー、左下がCromaSOUND(DSP)、右下がPC-VF0jrの制御画面ですべてマウス制御する。



PC-VF0jr の操作画面(フルサイズ)。周波数の変更はマウスでテンキーをクリック、または矢印をクリックしてSEND(RET)をクリックする。



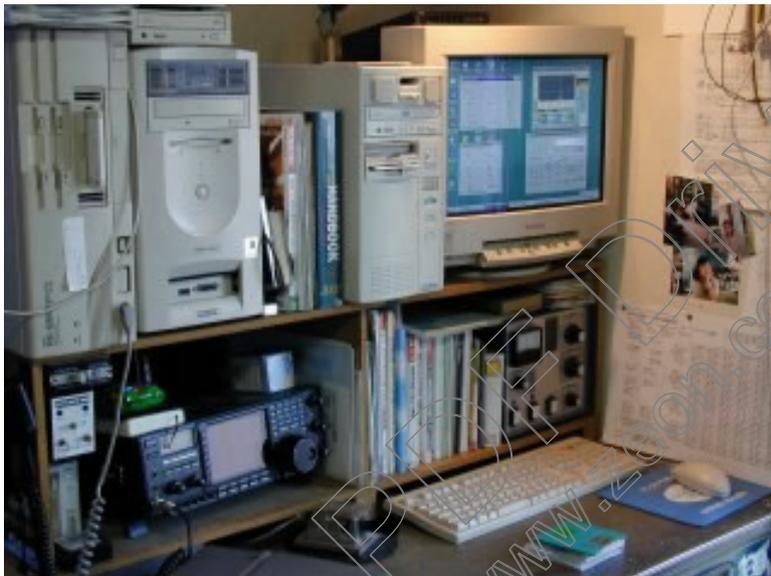
CromaSOUND と PC-VF0jr を縦に並べてみた。操作の殆どはマウスで行うため「慣れ」が必要。



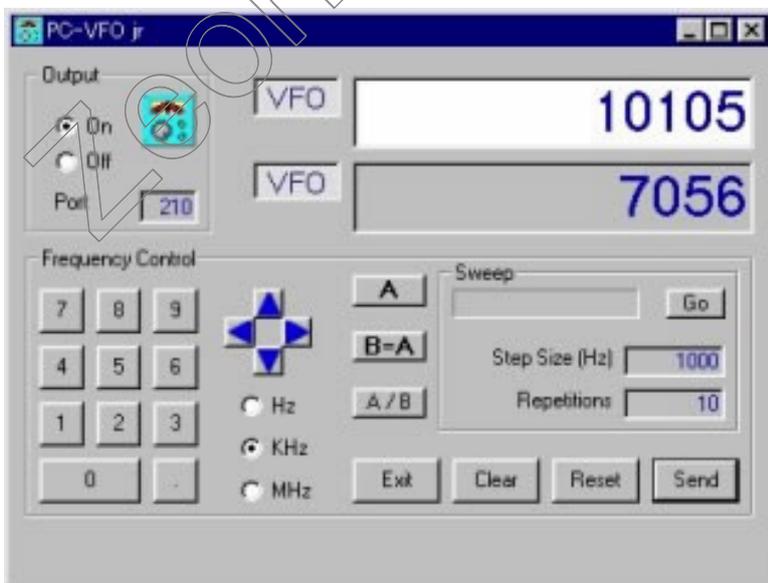
左上がサウンド出力ミキサー、左下が DSP 入力選択、右上が CromaSOUND 画面、右下が PC-VF0jr 画面でマウスで操作する。



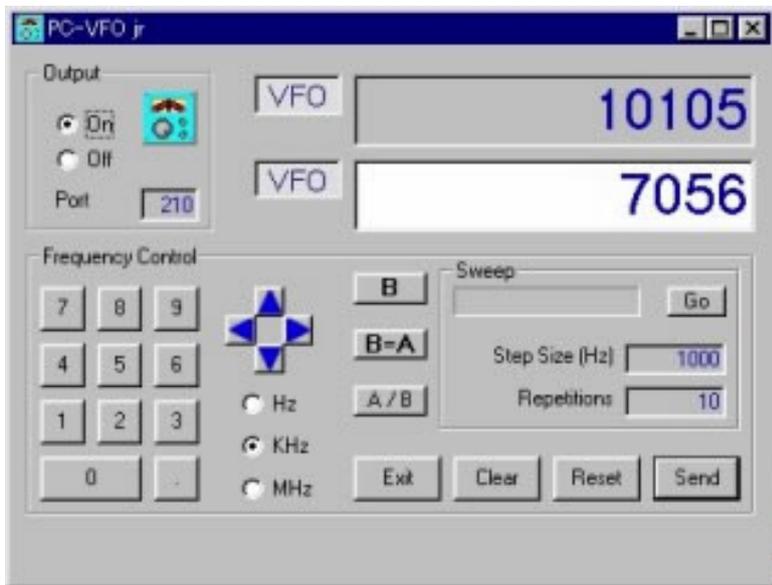
DOS/V PC と 17 インチディスプレイ。



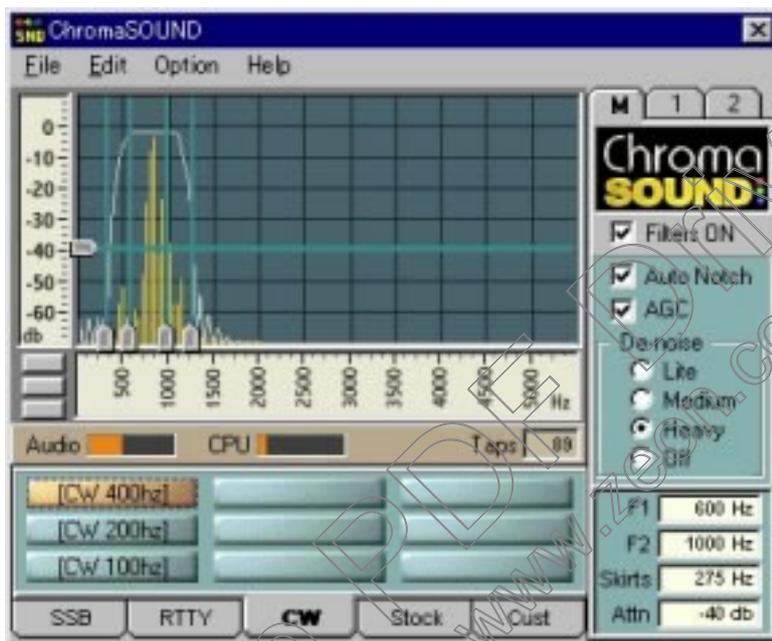
シャックの状況。IC-756 に 2 台の PC が接続されている。



10105 KHz で運用中。  
ポートアドレスは 210 h に設定。



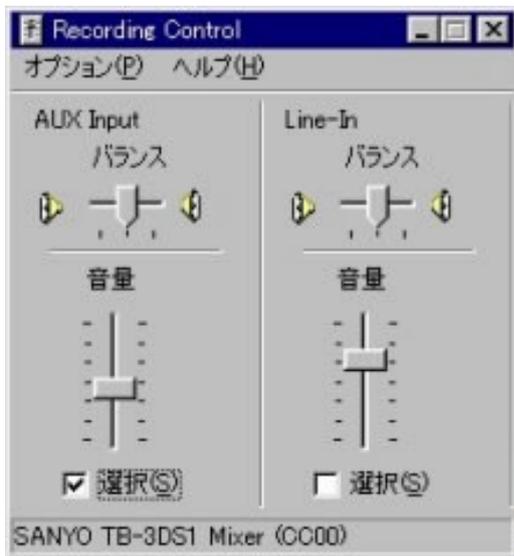
7056 KHzで運用中。  
ポートアドレスは210hで  
設定。



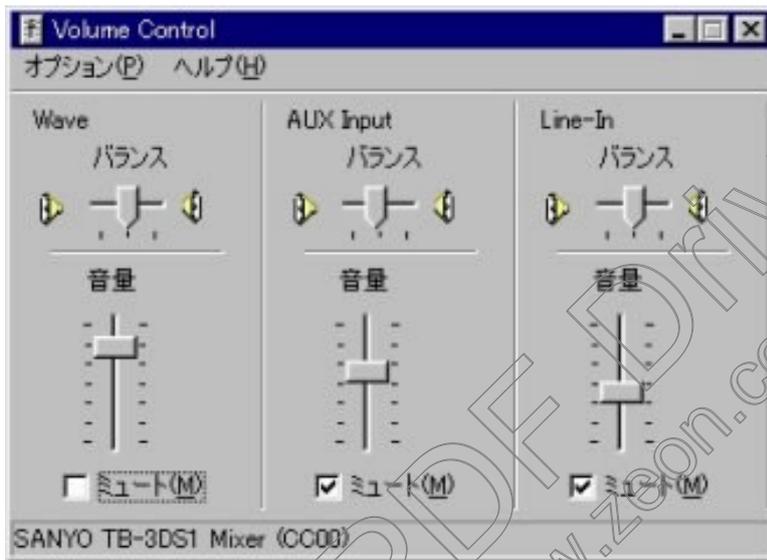
CWで運用中の  
ChromaSOUND DSP フィルタ。



SSBで使用中的  
ChromaSOUND DSP フィルタ。



CromaSOUND DSP フィルタの入力選択。AUX Input には D/C 受信機が Line-in にはトランシーバが接続される。



21. オーディオ出力ミキサー。Wave が DSP、AUX Input は D/C 受信機、Line-In はトランシーバの音量調整。三者はミキシング出来る。