

- バンドール 100 DW/8 A
- +
- フォステクス FT-57 D

床を揺がすパス・ドラムの音にびっくり

新ユニウェーブ・システム 「バンドーラ」の誕生

高橋和正

名は体を表す (!?)

プロメテウスが人間に火を与えたことを怒ったゼウスが人間に贈った女、バンドーラ。彼女の持っていた小箱の中にはさまざまな災いが入っていて、ゼウスの「決して空けてはならぬ」というかならず開けさせるための言葉どおり、バンドーラは小箱の中身の災いをことごとく人間の世界にバラまき、かすかな「希望」を箱の中に残してフタをしめた。

今回のスピーカ・システム「バンドーラ」は、ゼウスのたくらみとは違つて、「希望」を箱の外に出してある。

バンドール・ユニットによるバンドーラ・システムは、作る人にさまざまな悩みを与えるかも知れないが、小箱の上にチョココンに乗った「希望」は、一定の条件を満すスピーカ・システムと協力して、ユニウェーブのすがすがしい自然な響きを歌い上げる。ユニウェーブ S (SD/HD)、“ユニウェーブの素”の誕生である。

注① S は Seeds=種子の S。LA SRERANZA=希望の S。SD はソフト・ドーム、HD はハード・ドームの意

注② 組合わせ条件

- ・クロスオーバー 3kHz 以上
- ・インピーダンス 8Ω のシステムなら

何でもよい

製作の狙い/ユニット選定

筆者はユニウェーブの着想以来、トリコーン I, II, ユニコーン, デュオコーン等を経て、ユニウェーブ M に至り、当初の目標をほぼ実現することができた。

が、筆者もただの人間、欲望の深さ、止め度のなさはゼウスに軽蔑されるに十二分な資質を持つ一人だから、ユニウェーブ M の唯一の欠点である低域のレンジ不足を何とかしたいという想いが頭から離れない。

サイズはこれ以上大きくはしたくないから…と、12~16 cm 級の低 f_0 ユニユニットをいくつか集めては思案をくり返していたが、たまたま編集子から水向けられたバンドール 100 DW/8 A も、その候補の 1 つに考えていた。

このユニットは今日市販されている小口径ユニットとはよほど変つていて、魅力的ではあるが、危険な要素もいっぱい、何とも誘惑的なものである。 f_0 が 32.3 Hz と低く、 Q_m が 1.98 と通常よりも 1 ケタ高い。これは小型エンクロージャでも低音が出せそうな要素である。ショート・ボイスコイルというのも魅力である。問題はアルミ・コーン。本誌の紹介文のようにほんとうに素材共振を抑え込んでいるの

だろうか!?

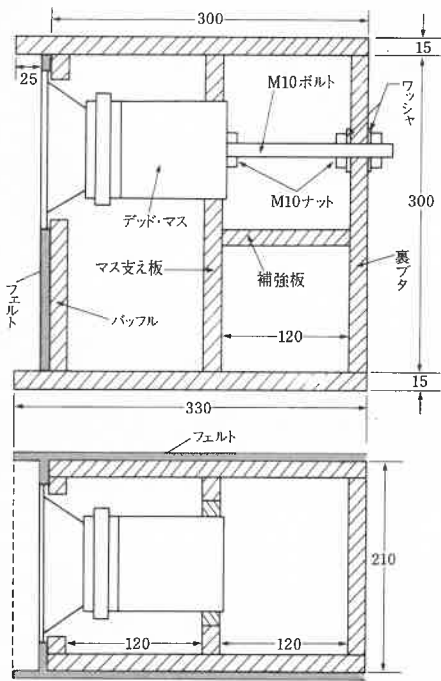
迷いは約 1 年続いた。この間、ユニウェーブ M は 3 号機まで連作し、とことん試聴を繰返した結果、低域の限界も含めて、そのよさも悪さも知りつくして来た。

バンドールがユニウェーブ M の残る問題解決の答になるとは思わないが、突破口を探る意味で迷っているよりも作ってみることに腹を決めた。

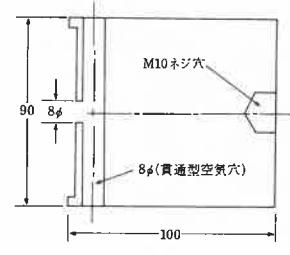
今回の狙い目をまとめると、次のようになる。

- ①再生帯域：40 Hz~20 kHz
- ②構成：ユニウェーブ方式 2 ウェイ
- ③サイズ：ユニウェーブ M なみ
- ④その他：ツイータを独立したシステム「ユニウェーブの素」として、他システムに組合わせられるものにする。

①の帯域 40 Hz は、クラシック音楽で不可欠なバス・ドラムのファンダメンタルを確実に再生するための条件だが、④の「ユニウェーブの素」は、ユニウェーブ M のメリットをツイータ・システムにまとめて、通常のスピーカ・システムに組合わせて、たちどころにユニウェーブ化できる強力ユニウェーブライズのツールの実験である。このために今回の試作機はエンクロージャにはウーファ(フルレンジ・システムでもあるが)のみを取付け、こ

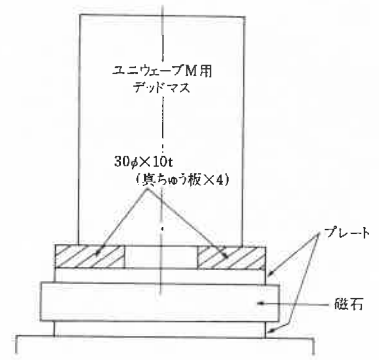


◀ <第1図>
ウーファ用エンクロージャの構造寸法

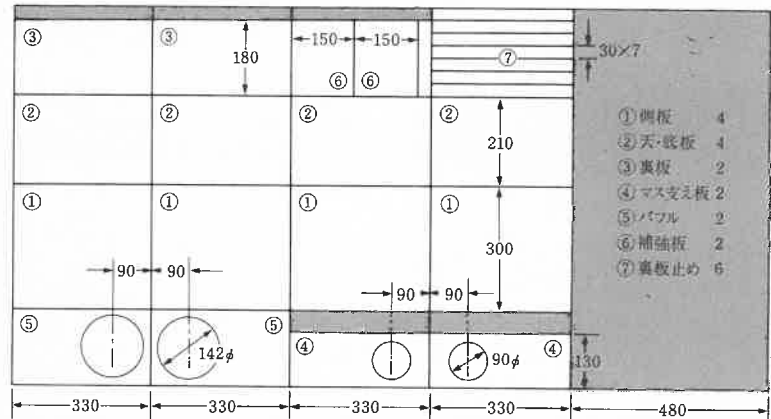


<第3図> 筆者の使ったデッド・マス

▶ <第4図>
ユニウェーブ M 用のデッド・マスを
使うときは円形のスペーサーを
4コ磁気回路の後側に並べる



▼ <第2図>
ウーファ用エンクロージャの板
取り。トワイタ用の板も残り
部分からとれる



れにトワイタ・システムを乗せた2
ウェイ・システムとした。

トワイタには標準としてはユニウェーブ M で実力のはっきりしているフォステクスの FT-57D を採用することにしたが、アルミ・コーンのウーファのトーン・キャラクタとの釣り合いも考えて、同じフォステクスのセラミック・コーティングのハード・ドーム FT-38D でも試作する。FT-57D が SD=ソフト・ドーム、38D が HD=ハード・ドームというわけである。HD 仕様は、ユニウェーブ・システムの6原則の1つ「共振の排除」をあえて高低、両帯域にとり込むという危険な遊びでもある。

仕様の決定

(1) ウーファ(フルレンジ)システム
エンクロージャは第1図のとおり、
外寸で 370×220×340 の密閉式。材料
はユニウェーブ M と同じ 15m/m 厚
ラワン合板である。

エンクロージャの材質にラワン合板をあえて使う理由は、最近流行のカリン集成材等の堅木ではエンクロージャに組上げた時の共振点が耳につきやすい帯域に集中すること、繊維のタテヨコの方向の違いで剛性が著しく異なること等を避ける意味と、仕上げは木目をほとんど表面に出さないで高価な材料の必要がない、等のためである。

ユニウェーブ M では天板と底板に木地をそのまま使ったため、木ネジの頭を木栓で埋める手間がかかったが、今回は表面をすべて 5m/m 厚フェルト貼りとして、この工程を省略した。冒頭に述べたようにツェンドラの小窓らしさをデザインしたためでもある。

板取りは第2図を参照していただきたい。定尺1枚から R, L 1セット分が取れ、トワイタ用パップルも取ったうえでおつりが来る。

箱の基本構造はユニウェーブ M と同様で、デッド・マス支え板と中央の補強板とがわずかに 15m/m のラワン合板とはとても考えられない剛性の高いエンクロージャを形成する。

バンドール 100 DW/8A 用のデッド・マスは第3図のものを加工してもらったが、一般的にはユニウェーブ M 用のマスを第4図のようにスペーサーを介して接着して使うことができる。その他の方法としては、コイズミ無線で扱っている鉛ブロック(100φ×100, M12 ボルト付)を同様の手法で使うのも一法である。もちろんこの場合には、デッド・マス支え板のマス用の孔径を、マス寸法に合わせておく必要がある。

(2) トワイタ・システム「ユニウェーブ M」

ープの素]

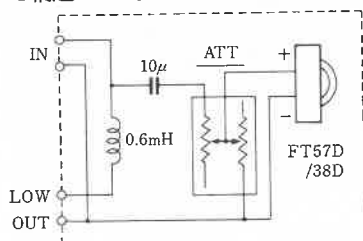
一定の条件を満たす既存のスピーカ・システムと組合わせて、トータルでユニウェーブ・システム化してしまう強力なトゥイータ・システムの構想は、もう2年ほどアイデアを温め続けていたものである。この間、この考えを実現できるユニットを探していたわけだが、ユニウェーブMよりもさらに低域側にレンジを拡げたいというニーズに応えられるトゥイータは、結局のところフォステクスのドーム型以外に見当らなかった。FTシリーズの55D、38D、57Dの3種である。

いずれも購入して単発サイン波応答を確かめておいたが、現在ではFT-55Dは入手不能のため、今回は残りの2機種を使うことにした。

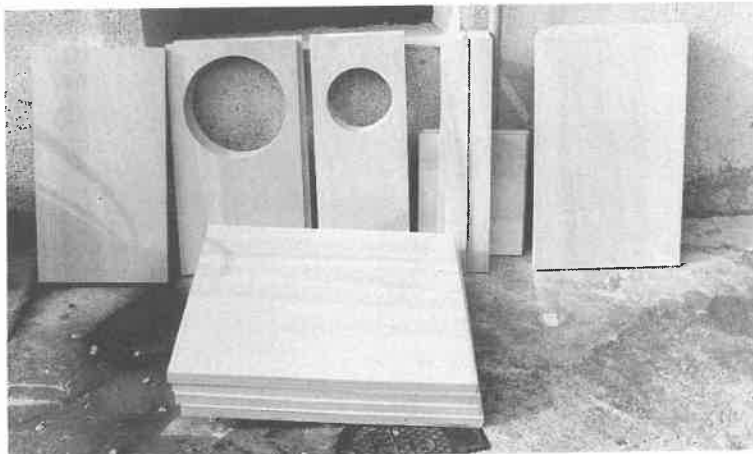
カタログ値では38Dが1.2kHzから、57Dは2kHzから12dB/octのネットワークで使用可能とあるが、構造を詳しく観察すると、どちらも2kHzくらいから6dB/octで使えそうである。「ユニウェーブの素」の考えかたからすれば、理想は1kHzクロスのシステムとしたいところだが、あまり欲張っても失敗のもとと考え、クロスオーバーは2kHzとした(第5図)。

ユニウェーブMで追加改良したトゥイータのデッド・マス効果と、バフル面の吸音処理効果が想像以上に大きかった体験から、今回はユニウェーブMの3.2kgのマスをトゥイータにそのまま使うことにした。

不要な反射や共振を避けるために、バフル寸法はユニットギリギリの寸法とし、ベースにウーファ用も含めたネットワークと出力端子、それにトゥイータのレベル・コントローラを取付ける構造とした。さまざまなスピーカ・



〈第5図〉2kHzのネットワーク



●ウーファ用エンクロージャの板取り(上)と組上げたところ(右)



システムとのレベルに合わせるために、本機ではレベル・コントローラは欠かせない。

このトゥイータ・システムでユニウェーブ化が可能なスピーカ・システムの条件は冒頭にも述べたとおり次のようになる。

- ①クロスオーバーが2kHz以上
- ②インピーダンス8Ω
- ③密閉型

以上3点だが、③はかならずしもこだわらなくてもよい。パスレフ方式が全盛の今日、低域の音色には目をつぶっても、ユニウェーブ化の音質変化は十分に聴き分けられるはずだからである。

ユニウェーブに欠かせないウーファとトゥイータとの位置合わせは目見当

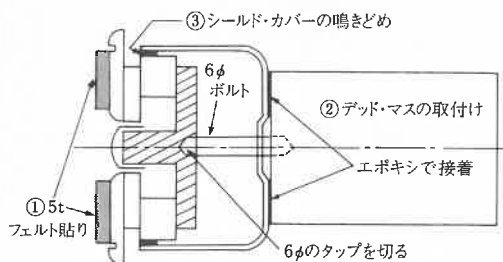
でやってみるほかはない。もちろん単発サイン波の観測ができるなら、いうことはない。

本機はバフル・ベースの下にコロを入れることも考慮して、これもトライしやすい平らな底面にしてある。本システムではトゥイータ・ユニットの一部改造が重要なポイントとなる。デッド・マスの取付けと、バフル面のフェルト張り吸音処理、それにFT-57Dのみの処理だが、シールド・カバーの制振処理の3点である。

デッド・マス取付けには、できれば第6図のように、M6のネジ孔加工をしたほうがマスを正しくユニットの中心に固定できるし、実験として使うだけなら着脱も可能である。しかし、ユニットをこわさないでM6のネジ孔を加工するためには卓上ボール盤は最低必要で、ハンドボールでは歯が立たない。作るだけが目的の人は逆に最初から接着でやった方がよい。ただしこの場合も、マスとユニットのセンターがあまりズレないように工夫が必要である。

エンクロージャとトゥイータ用バフルの製作

板取りさえ精度よくできれば、組立ては簡単である。筆者のやり方は接着面をすべてボンドと木ネジで止める方法だから、接着時に不要な板の平面を



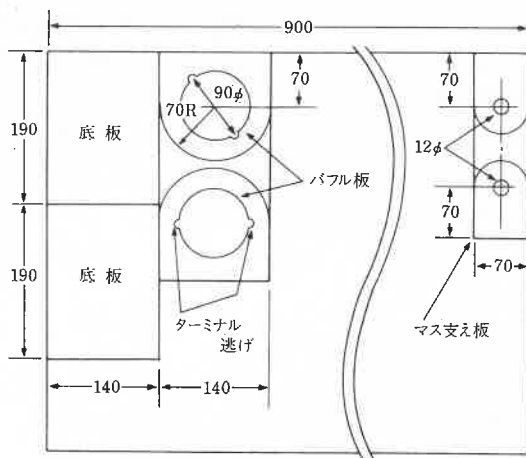
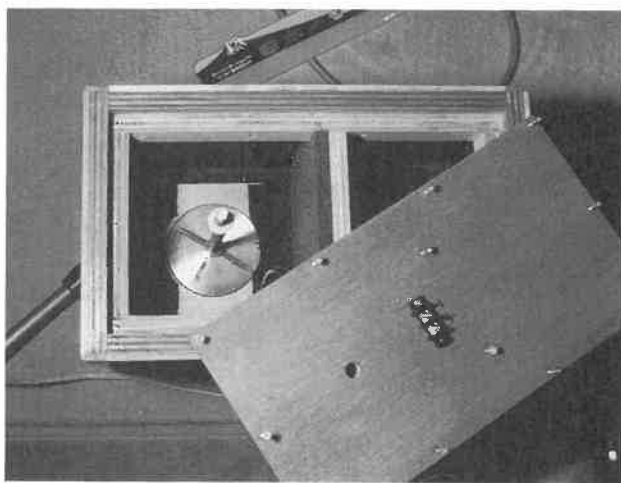
〈第6図〉 ツイーター用デッド・マスの取付けかた

使ってボンドを塗った接着面を合わせ、長手方向の面合わせをして木ネジで締めるだけで、極めて精度の高い剛性の大きいエンクロージャが出来上がる。

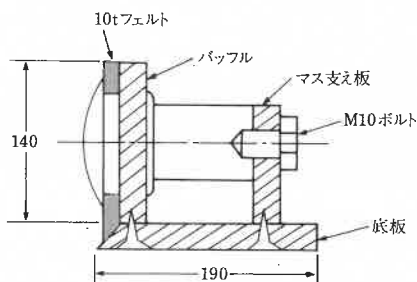
前段で述べたとおり、エンクロージャの仕上げは、後面を除き上下左右、前面の5面をすべて5m/m厚のフェルト仕上げとしたから、フェルトの厚さと見切り線をつける縁取り用の5m/m厚の板をコーナーに貼り、ペーパー掛け、クリアラッカー仕上げもこの部分だけをやればよいので、至極楽な作業である。仕上がりの外観はソフトでデラックスな印象である。

前面はジャージ・ネットを貼ったエスカッションを上下のひさしの間で手で圧入する寸法に仕上げ、嵌め込んだ。

バンドール 100 DW/8 A のフレームは通常のどのユニットよりも幅が広く、おまけにゴムのロール・エッジの幅もこのサイズでは飛び切り広い。このままではフレームの反射とエッジの共振(逆共振もある)が気になるので、



〈第7図〉 ▶ ツイーター取付け板の板どり



ここにも5m/m厚のフェルトを貼った。パンドラの小函は全身フェルト包みである。

5m/mのフェルトが手に入らない場合には、同じ厚さのコルク、ニードルパンチ、キルティング等でもいっそうにかまわない。目的はエンクロージャの各面の反射と共振音の吸収、それと木ネジの頭かくしなのだから、好きな方法で仕上げればよいのである。

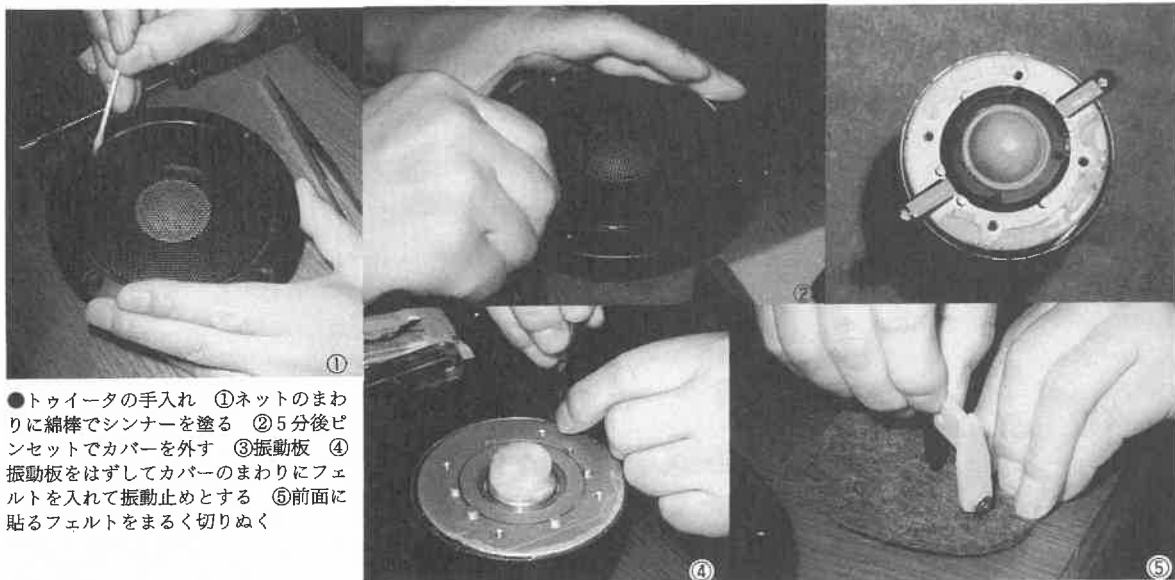
内部の吸音は10m/m厚のフェルトをボンドで各内面に貼りつける。従

来フェルトを波形に貼る方法が推奨されているが、ユニウエーブ M 以来、ベタ貼りの方がエンクロージャの制振効果もあって好結果が得られることがわかったので、この方法を全面的に採用するようになった。

こうして出来上がったエンクロージャの内容積は公称 17 l、実効 13 l で、メーカーの推奨値 6.3 l の約倍もある。この理由は、当初の目標 40 Hz の再生のために、あまりシステムの f_0 を高くしたくなかったためである。

ツイーター・システムの製作は、第7図の板取りのとおり、切出した3枚の板を寸法どおり接着組立てるだけの簡単なものだが、後端のデッド・マス固定板のみは、底板にバッフルを取りつけ、いったんフェルトを仮着けた状態で、ツイーターにデッド・マスを組付け、バッフル面に仮止めをして底板との接着ネジ止めをすると、精度良く仕上げる事ができる。筆者は事を急いだために、この辺の寸法精度が悪く、マスと固定板の間にスペーサーをかませる破目になってしまった。もちろんこのあたりの精度は音に関係ないの

●「パンドラ」の内部、フェルトは平らに貼って、板の鳴きを止めるようにしたほうがよい



●トウィータの手入れ ①ネットのまわりに綿棒でシンナーを塗る ②5分後ピンセットでカバーを外す ③振動板 ④振動板をはずしてカバーのまわりにフェルトを入れて振動止めとする ⑤前面に貼るフェルトをまるく切りぬく

で、あまり神経をつかう必要はないが、

すべての板の接着組立てが終わったらペーパー仕上げ、トノ粉塗り、クリアラッカー、または好みの色に仕上げたのち、ネットワーク、レベル・コントロール、入出力端子を取付け、配線をする。コンデンサ、コイルは底板にクリア・ボンドで接着固定した方がよい。

この作業が完了した後、トウィータ・ユニットにデッド・マスを取付けたものを取付ければ作業は完了である。

思わぬトラブルの発生

今回は、バンドールのユニットとフォステクスのトウィータ群との音源位置を別府さんといっしょにあらかじめ測定し、2kHzで35m/mであることを確かめてあったので、改めて音源位置測定を行なわなくても音出しができた。

先に出来上がっていたFT-38Dの方から、動作に異常のないことを確かめた後、トウィータをFT-57Dに組変えて鳴らしたところ、妙にトウィータのレベルが低い。おかしいなとトウィータに耳をつけてみると、Lchが音なし。そのうちにRchもダウンしてしまった。取付け前の動作を確認しておいたから、組付け時に端子に外力が加わったため以外考えられない。

仕方なく一度つけ直した前面ネットをもう一度取外し、フェルトもはがしてユニット全体をバラしたうえ、ダイアフラム・アセンブリを磁気回路から取り出して断線箇所を調べてみた。

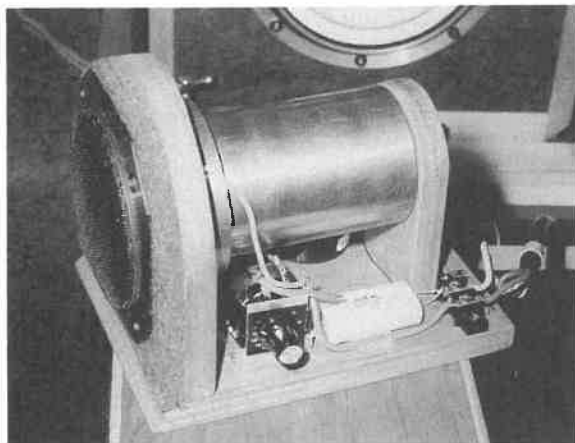
ボイスコイルはどうやら健在、リード・ワイアと端子の間のどこかで切れているらしい。バラしていない方のユニットの端子にテスターを当てたまま端子を押すときどき導通する。いわゆる半断線状態である。リード線の引出し部には絶縁を兼ねた接着剤が塗ってあり、これ以上はできたらやりたくないの、いろいろ手をつくして交換用のダイアフラム・アセンブリを2コ入手（通常はこれだけを分売はしてもらえないそうだ）。

早速交換、動作を確かめたうえ再組

立てし音を出したところ、まったく同じ現象が起こってしまった。断線箇所も同じだ。こうなれば、面倒だが自分で修理するほかはない。カッターの背で接着剤をはがし、リード・ワイアをムキ出しにして導通を測ってみると、4コのうち3コは+側端子との間で、1コは+も-も両方切れていることがわかった。

断線箇所がわかれば修理はカンタンだ。ビニールより線の芯線1本を3m/mほどに切り、断線箇所のリード・ワイアと端子にまたがるように乗せ、上からハンダを流してオシマイ。これで4コともOKになった（第8図）。

今度はバブルに組立ててもちゃんと作動する。端子がバブルに当たたくらいでこんなトラブルに見舞われるとは



●完成したトウィータ・システム「ユニヴェーヴの素」。3kHzのネットワークつきなので、そこでクロスできるシステムとなり何でも組み合わせられる

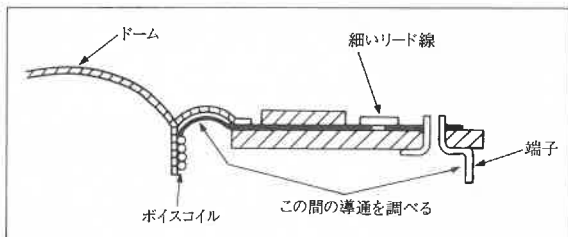
思ってもみなかったし、読者諸氏が同様のトラブルに見舞われたときのことも心配なので、フォステクスに手紙で問合わせたところ、次のような返事をいただいた。

- (1) フォステクスの責任によるトラブルについては無償で修理する。
- (2) その他の場合でも修理には応ずる。費用はケース・パイ・ケース。とのことで一応は安心だが、構造が実によくできていて、素人がいじっても失敗はないから、筆者のように自分で修理した方が勉強にもなるうというものである。

測定と試聴感

単発サイン波の測定はいつも別府さんの手をわずらわしてご迷惑をかけているので、何とか自宅で測定できるようにしたいと考えていたが、このたび待望のストレージ・オシロがこれまた

〈第8図〉
トウイータ断線時の
なおしかた



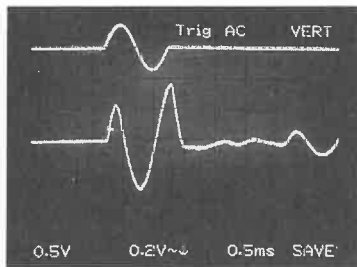
別府さんのお骨折りでわが家に入り、早下手ほどもきを受けながら何とか自力観測ができた。

うれしいことに強力トウイータ・システム「ユニウェーブの素」は今までで最高の特性を示した。シールド・ケースの制振、バフルの吸音、3.2 kgのデッド・マス等の総合効果と思う。2 kHzから 20 kHzまでこれほど立下がりがびたりと納まるトウイータは見ることがない。それに比べると、バンドール 100 DW/8 Aの方は至極普通のユニットの特性である。Q_mが大きいため f₀の共振も強く、60 Hzあたり

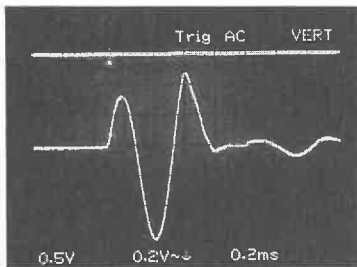
とおぼしき f₀の上下 80~40 Hzの間で 60 Hzの振動が長く尾を引くが、逆にいえば、低音のよく出るユニットの特性でもある。単体で観測した時に気になった 930 Hzの共振はほとんどなくなったのは有難い。

2 kHzの特性は、トウイータは納まりがよいのに、ウーファのアバレが重なっていると考えられる。総合的にはよい特性が得られたが、低音のクセに見合う高域のクセを持った FT-38 Dも、組み合わせとしては捨てがたい。

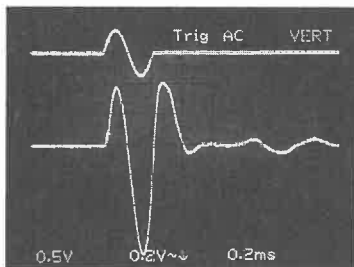
100 DW/8 A と組合わせた音はびっくりするくらい低音がよく出る。



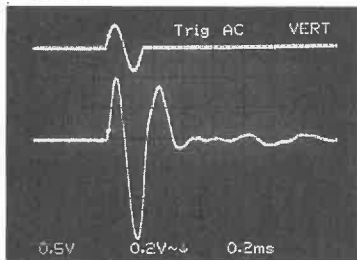
f=1 kHz



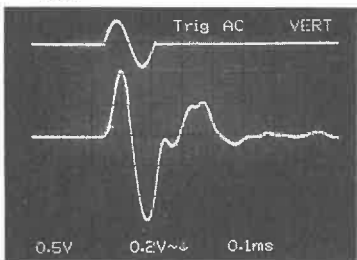
f=2 kHz



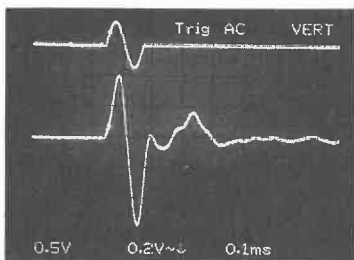
f=3 kHz



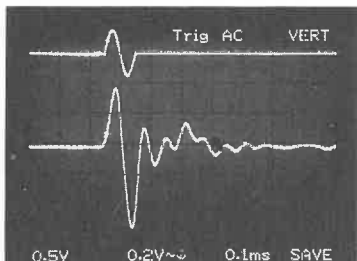
f=4 kHz



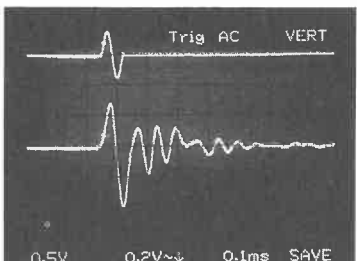
f=5 kHz



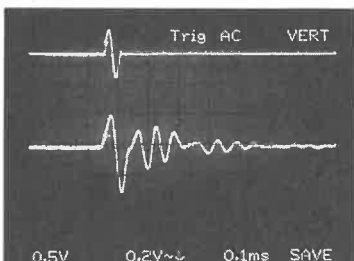
f=8 kHz



f=10 kHz



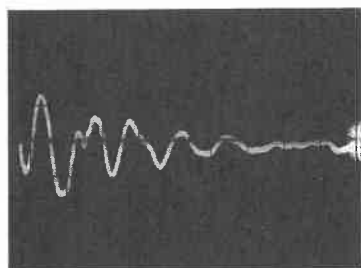
f=15 kHz



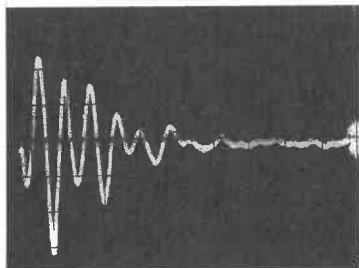
f=20 kHz

● FT-38 D単体の単発サイン波応答。こちらはデッド・マスもつけていない状態なので、改善の余地はある

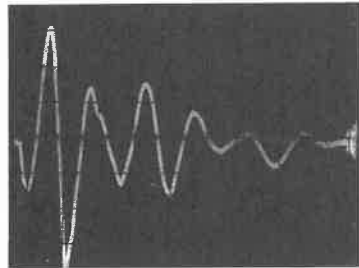
● バンドール 100 DW/8 A + フォステクス FT-57D による「バンドーラ」システムの単発サイン波応答
 2 kHz クロスから上の特性はすばらしく 20 kHz に至るまで立ち下がりが尾を引いていないのに注目!



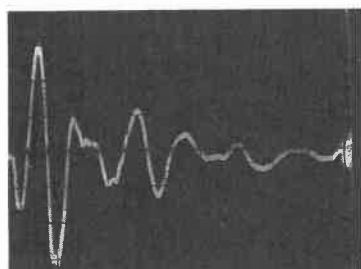
f=40 Hz



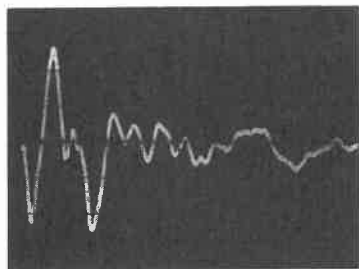
f=60 Hz



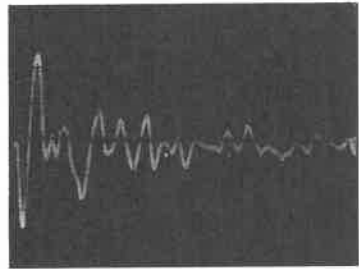
f=80 Hz



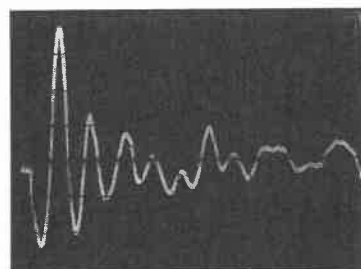
f=100 Hz



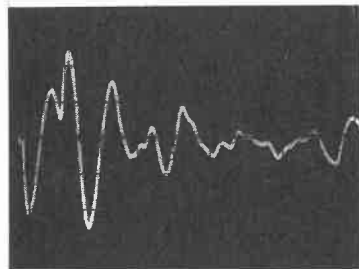
f=200 Hz



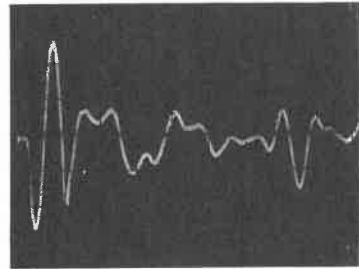
f=300 Hz



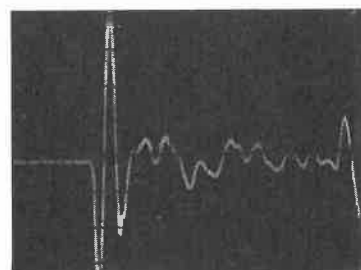
f=500 Hz



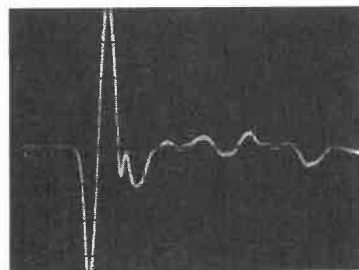
f=1 kHz



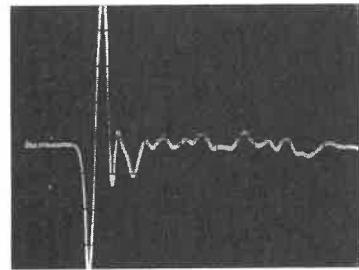
f=2 kHz



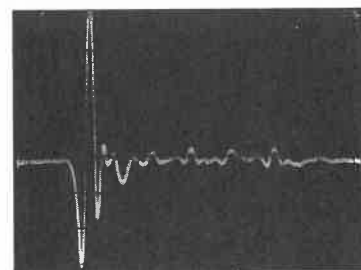
f=3 kHz



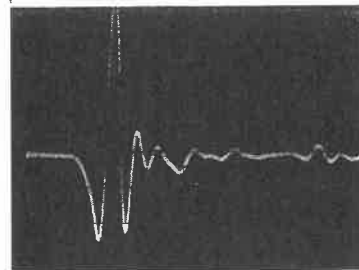
f=5 kHz



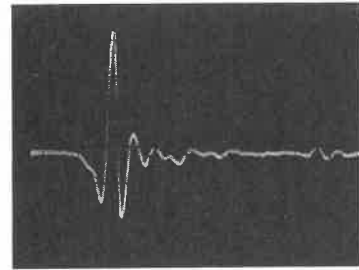
f=7 kHz



f=10 kHz



f=15 kHz



f=20 kHz

● “ユニウェーブM”システムを聴いて

解像力と定位のよさに感心

若林駿介

前々から興味があったユニウェーブ方式のスピーカ・システムを高橋和正さんからおあずかりして、ほぼ3カ月になる。

ずいぶん音も安定して出るようになり、このあたりで一応エージング完了とみてよいようだ。音がたいへんなめらかなになり、低音の厚みも出るようになって、バランスがとれてきた。

スピーカ・システムのエージングによって低音域の音が変わるというのは、今まであまり経験しないことだ。このあたりに重量級のデッド・マスのマツチングや効果があるのかも知れない。当初は、たとえばコントラバスの音は、あまり重量感のあるものではなかった。よくスタジオにあるような備付けの小型のコンパスのような音で、音が軽々しい。それが鳴らすうちに音がたくましくなってくる。そのうち、シンフォニー・オーケストラ奏者が弾くような大型のスケール感のあるサウンドになってきた。そして、今やあの5弦の大型のゆとりのあるコンパスの音が、楽器群としてのマス感をもって迫ってくる。

私の試聴室ではリファレンス・システムとしてダイヤトーンの2S-3003を使っているが、その低音域の質感は、

今やこの2S-3003にかなり近い。ソースによっては切換えると、どっちが鳴っているのか一瞬わからなくなることさえある。

以前に高橋邸で聴かせていただいたことがあったが、その時は、あまり低音の鳴り工合がよくなかったと記憶している。部屋が変わったからか、エージングによるものなのかはわからないが、いずれにせよ、この図体で力強くこれだけの表現力のある低音が再生されるのは、ちょっと信じられない感じである。

中高音域の音は、今やたいへん滑らかなサウンドになった。弦楽器の音を聴けばすぐわかるが、ときにたいへん生めかしく、しなやかなサウンドを聴かせてくれる。96kHzのサンプリング周波数で録音したオーケストラの音を聴くと、生めかしくたいへん綺麗な弦楽器のトーン・キャラクターを味わせてくれるが、弦楽器の弱音器をつけたときの倍音をたくさん含んだ音も、きちんと区別して聴かせるし、トランペットの弱音器奏法では、弱音器の種類さえもきちんと区別して表現してくれるのが快い。

ということは、たいへん解像力がよいということにもなる。解像力がよい

と同時に、ステレオ空間における音像定位のよいのも頼もしい限りである。録音のときに苦労して定位させ、音像の大きさなどを設定した音像や空間が、そのままの形で眼前に展開される。一般的にこの種のダブル・ウーファ・システムは、音像定位はよい方である。このユニウェーブMは、トゥイータの位置関係で位相管理のうまいってその成果なのかも知れない。なんかのときに、サブモニタ・スピーカ・システムとして使ってみるのも、おもしろいのではとも思っている。

強いていうならば、高音域のキャラクターが現在、ごくわずかであるが、少し耳につくこと。たとえば、合わせシンバルの音の“シュワーン”という音の残りが少し気にかかるし、大きな口径のシンバルのイメージには聴こえてくれないのだ。そうかといって、普通よくいわれるような硬い音ではないことはもちろんである。

実際に持ち上げてみると、見かけよりはぐっと重い。それだけにずしりと安定している。頼もしい重さである。もっとも鳴らしているうちに、より滑らかな高音になってくるのではと期待している。まだまだ聴き込んでみたいスピーカ・システムである。最近の市販されているシステムの中には、なかなかこういった聴き込んでみたくなるような製品が見あたらないのは残念なことだ。

100DW/8Aはフルレンジ・ユニットなので、一応単体でも聴いてみたが、かなりハイ下りの電蓄音である。たぶんメーカー指定どおり6lくらいの小容量エンクロージャで低域を抑えた方が、バランスはよいのだろう。

ユニウェーブS/HDとの組み合わせでは、FT38Dの余分な共振音がマスによって抑えられた、品のよいドンシャリ音である。別府さんは「それでもダメ」と点がカライ。ついでに100DW/8Aの低音もバスレフ的で全体に躍動感に乏しく「私は嫌ですネ」と厳しい。確かに全体にハズミが足らな

い感じはするものの、普通のシステムよりはよほどまちな音で、ワルターの「ハイドン：軍隊」(CBS/ソニー35DC71)の第2楽章、例のトランペットが高々と鳴った後に続くバス・ドラムのロールとシンバルの連発では、目の前に金粉が飛び散り、家が床ごとゆすれる。故高島誠さんのいう「スパイスの効いた高音」、山口侃さんなら「金気のある」高音で、平たくいえばホーン・トゥイータのような音である。別府さんはそれでも嫌!

ユニウェーブS/SDとの組み合わせでは、高音がまるで真面目になっ

ただでなく、いさかバスレフ的で重鈍な低音まで様子が一変、ユニウェーブMかユニコーンの音色に近くなってしまう(この組み合わせはまだ別府さんに聴いていただけていない)。HDはジャジャ馬だが、SDは優等生である。

今回の収穫は「ユニウェーブの素」が文字どおり強力トゥイータ・システムとして機能し、大方のスピーカ・システムをユニウェーブの世界にひきずり込む力を発揮しそうなことで、これから楽しみである。