

ケルトン式サブウーハー製作記

前書き



ケルトン方式の構造

数年前の夏、長谷川氏から突然電話があった。彼と話をするのは、ふたりとも上京していた時以来である。夏休みで帰郷しているとのことで約40年ぶりに会うことになった。

彼は地元高校の一学年下で部活のアマチュア無線部にお互い所属していた。

当時は無線ブームの走りで随分と楽しんだ。卒業後は二人とも金田式DCアンプや長岡鉄男氏のバックロードホーンにハマってオーディオにのめり込んで行った。

会って話をするとSPボックスを設計するソフトを作成したのでケルトン式のサブウーハーを作成してみないかとの話だった。

1. 設計

最初はあまり興味がなく、しばらく間があいてしまったが、40年以上前に作ったバックロードホーンに使用していたユニットで作ってみることにした。

フォステックスのFP-203を平行でステレオ使用していたため4個あるが1個はホームシアターのセンターSPとして今でも現役の品物である。

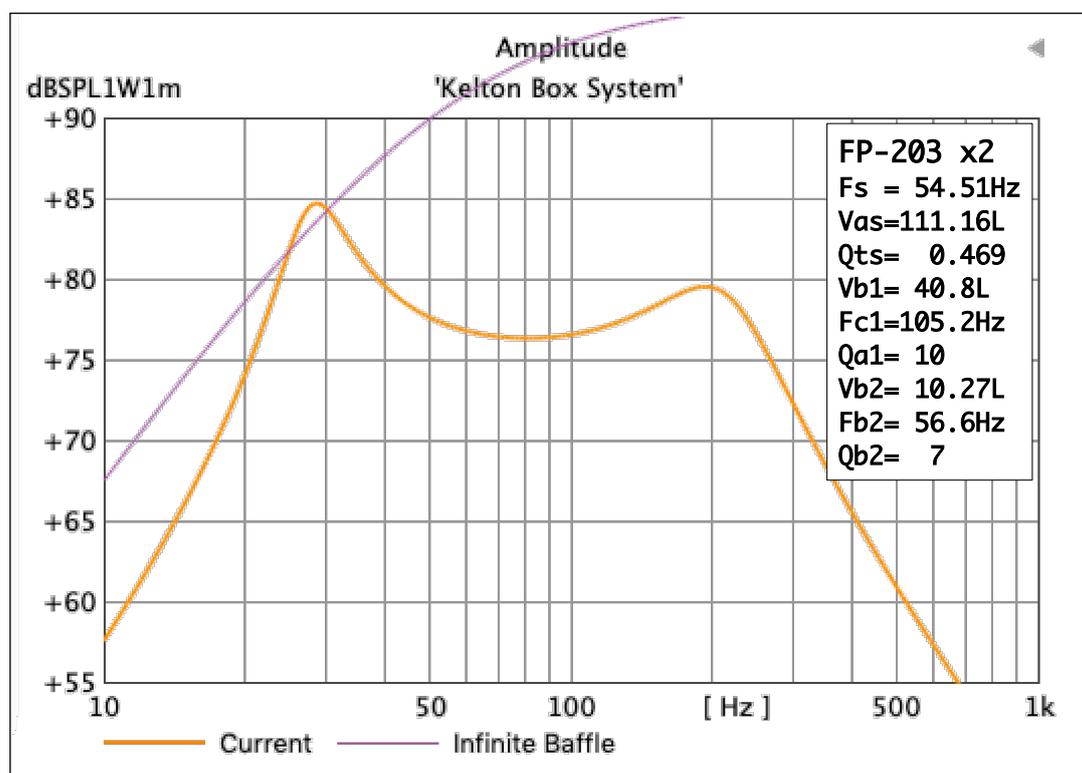


図1 設計特性 FP-203 x2

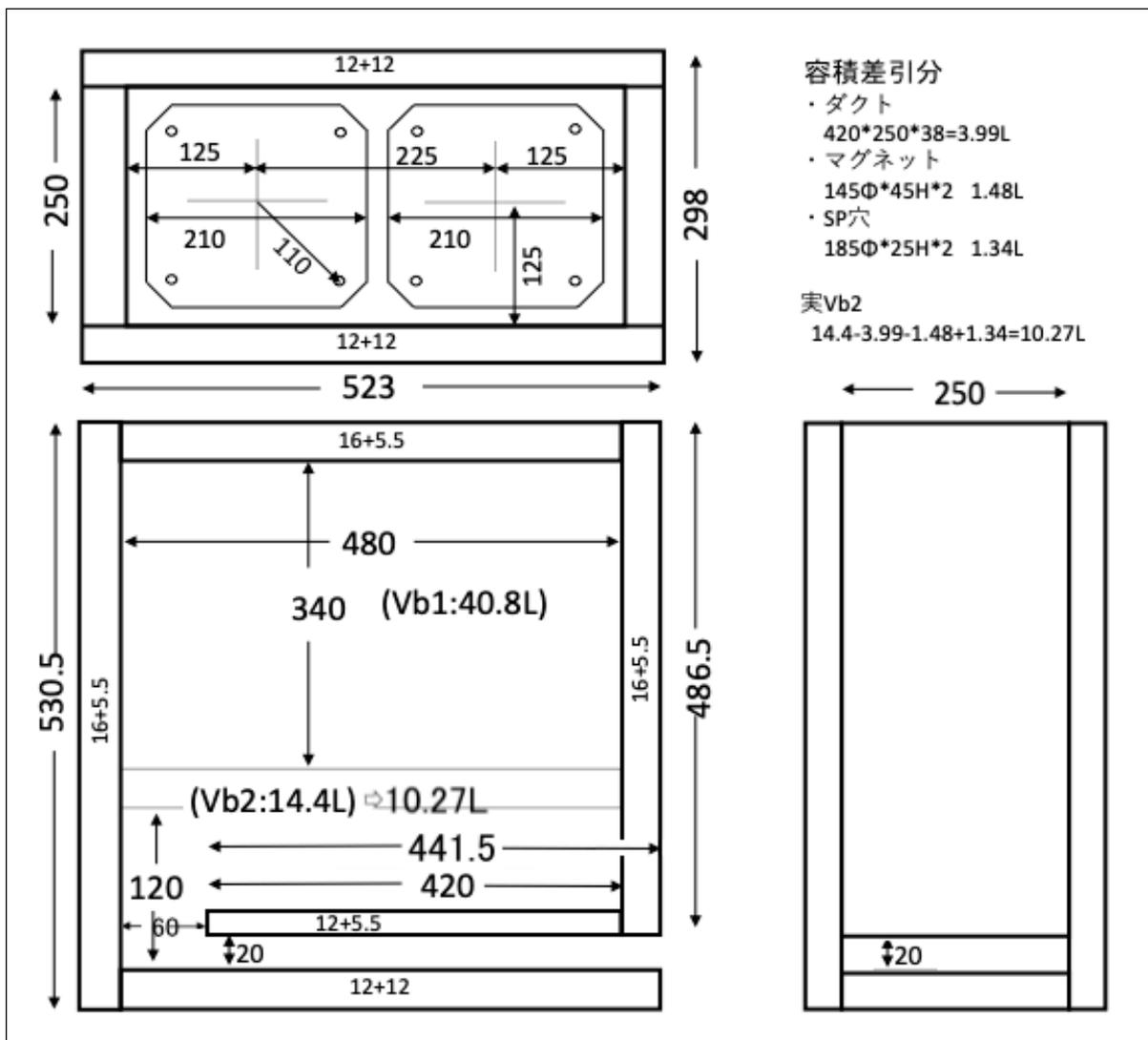


図2 設計図

最新ユニットより劣るかもしれないが、マグネットが大きく磁力がありそうで、ちょうどいいのではと考えて残り3個の内2個を利用することにした。

当初、向かい合わせにしてプシュプルにしようと考えていたがソフトで設計して理想に近い特性にすると、Vb2の容積が小さくなりすぎてSPが収容できないことから設計変更した。平行接続に変更して設計したものが図1である。理想のカーブにするにはほぼ2倍の大きさにしないといけないが、置く場所も考えてこのサイズにしてみた。

2. 作成

算出されたデータを元に作成したボックス設計図が図2である。手元にある材料と合わせて作成するため、多少手間はかかるが基本12mmのコンパネを2枚重ねて、24mmで作成した。(一部、16mm+6mm=22mmのところあり)

接合する板の両面に木工ボンドを平に塗ったあと合わせてクランプで止めていく。面積が広い部材は中心部に力がかかるように両側から角材等で挟み、中心部に力がかかるようにした。一番簡単な方法は裏側の見えなくなる方からコーススレッドビスを打ち、接着したら抜けば簡単にできる。

ダクトはVP管を利用する方法もあるが、私は箱の左右がつながり補強にもなることから

コンパネの小口は見た目がよくないのでヒノキの角材を2mmぐらいにスライスして貼ってある。

箱の組み立てはネジを出したくないので、天板をのぞいて全てハタガネを使ってボンドで接着してある。

写真1はSPの取り付け状況で写真2は吸音材を入れた状況である。吸音材は建築用の断熱グラスウール(50mm)があったので流用した。天板の裏にも同じものが入れている。また、写真はないがダクトの上(SPの背面)にも吸音材が貼ってある。

天板はコーススレッドビスで固定してあるが、空気漏れをふせぐため薄いウレタンがはさんである。

塗装は手元に残っていた着色ウレタンニスを手元をハケ塗りした。

新たに買ったものはコンパネ1枚とSPのコネクタぐらいで費用は格安である。

SPユニットのT/Sパラメーター

| | | | |
|--------|------------------------|--------------------------|------------------|
| FP-203 | $F_s = 54.51\text{Hz}$ | $V_{as} = 55.58\text{L}$ | $Q_{ts} = 0.469$ |
| PW-A21 | $F_s = 30.95\text{Hz}$ | $V_{as} = 79.95\text{L}$ | $Q_{ts} = 0.371$ |

完成写真の外観寸法(写真3)

FP-203×2 H530×D523×W300 重量:24kg (SP含む)

3. 音出し

完成して、さて、どんな音が出るかと期待していたが、さっぱりダメだった。

ポートに耳を近づければ低音は出ているが、ボリュームをマックスにしても、音量が全く足りない。やっぱり、フルレンジでは計算通り行かないのか？

そこで、またまた、40年物のパイオニアのPW-A21というウーハーがあったので交換してみることにした。

マグネットが高くベント(ダクト)に当たってしまうため、FP-203とは上下逆向きの取付をした。(写真4)



写真1 FP-203 取付状態



写真2 吸音材入れ



写真3 完成写真



写真4 PW-A21 入れ替え

交換しても大して変わらないので、他の原因を探っていると、どうもドライブパワー不足ではないかと？

当初、160W×2のステレオデジタルアンプの左右でそれぞれのSPを個別にドライブしていたが、SPをパラレル4Ωにしてアンプ片チャンネルにしてみた。

少し、上がったが、まだまだ足りない。

急遽、40年以上まえに作った金田式DCプリアンプを引っ張り出して来てつないでみたところ、いい感じに音が出るようになった。

その後、2ch入りのDIPオペアンプでブーストプリアンプを作成してつないでいる。

ケルトンは効率が悪いので、結構のパワーを入れないとダメだということが後からわかった。

FP-203にもどしても同じぐらいに出そうな気がするが、しばらくこのまま使うことにした。

仮設置してSG(PCソフト)からテスト信号を入れると10～40Hzあたりは部屋全体が振動して内窓のガラスがガタガタゆれるぐらいの威力があり、いい感じ。

4. 特性測定

本格的な測定機器はないので、下記により簡易測定を行ってみた。

(1) 集音はAVアンプに付属していた音場自動調整用マイクを三脚に付けて、SPから1mぐらいのところに設置

(2) 測定器はWindowsPC用のフリーソフトでWaveSpectra (WS151、WG150) を使用PCのサウンド機能を利用するものであるがとても便利である。

測定を開始する前に、PC音源出力(スイープジェネレーター)をケルトンドライブ用アンプ入力に接続、さらにアンプ出力にSPの代わりにダミー抵抗をつないでアッテネータを介してPC音源入力につなぐ。これでPCのサウンド機能とアンプの特性を含めてフラットであることを確認した。ただし、これではマイク特性は確認できないので、あくまでマイク以外ということ。

図3・4のグラフの赤線が測定結果である。(緑線はノイズレベルなんで無視)
10~160Hzを10秒かけてスイープした結果で、20Hzからしか測定できてなが
音は10Hzも出ていた。

測定結果は普通の部屋で、かつPCソフトでの測定ということから、あくまで参考程度で
あるが思った以上にいい感じのカーブになっている。

しかし、聴感上は問題なく結果には満足している。

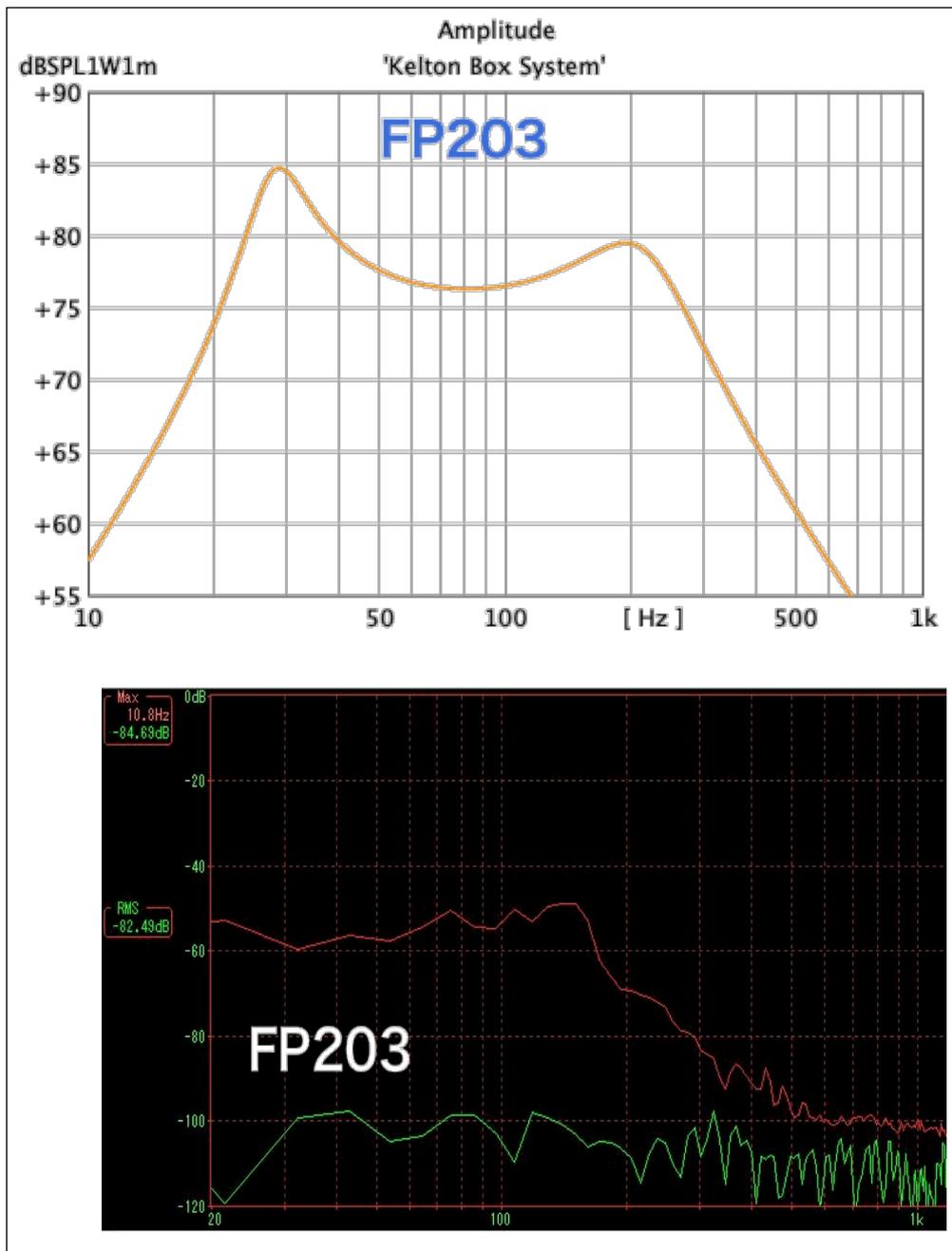


図3 設計値と測定値 FP-203
Low Pass 無し・緑：ノイズ

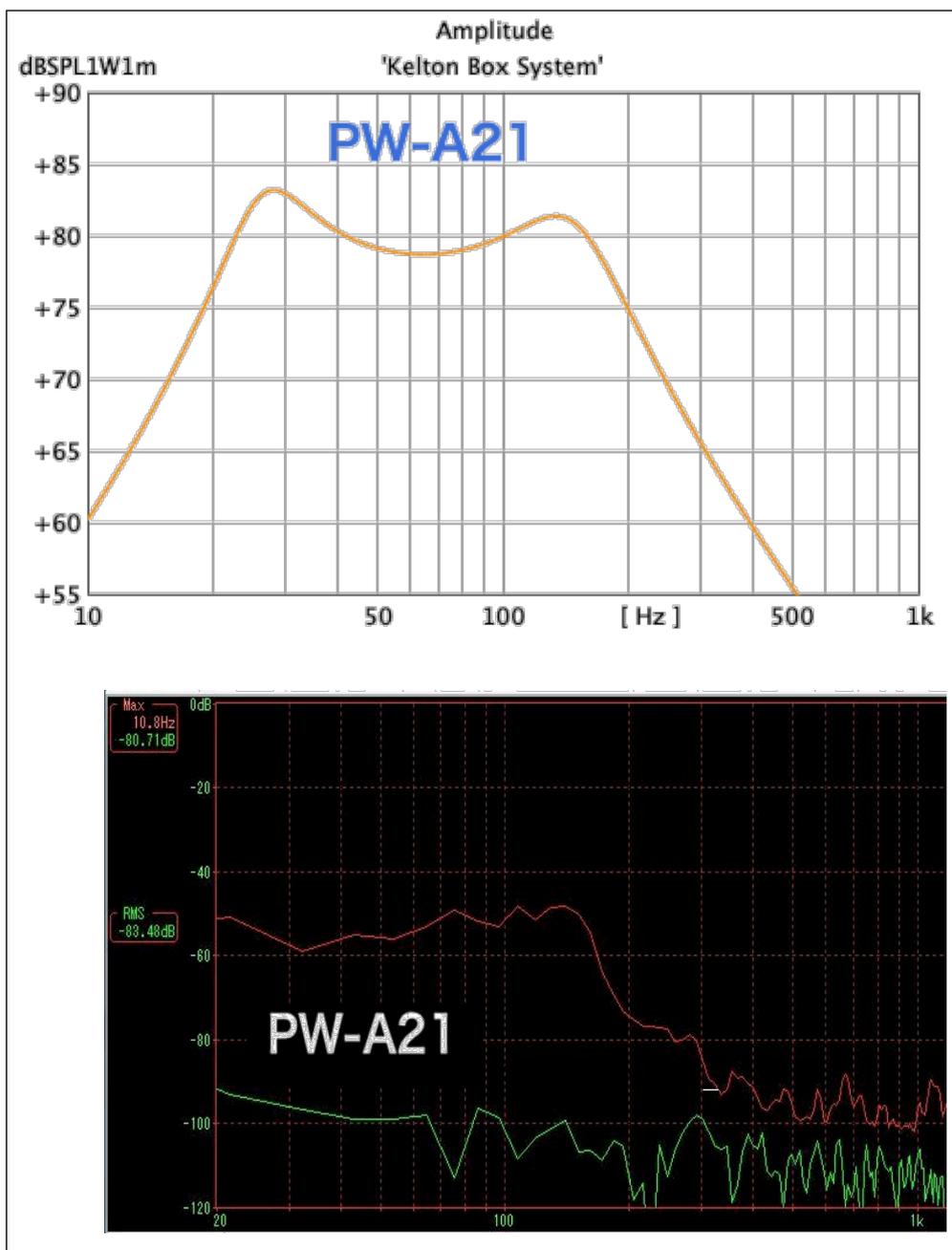


図4 設計値と測定値 PW-A21
Low Pass 無し・緑：ノイズ

あとがき

圧巻はソファの後ろの壁と間に設置してBDを再生したところ、爆発音やエンジン音などの効果音で座っているソファの背もたれや座面がブルブル震えて、まるで4DX。重低音の増強を狙っていたが、ここまで実現できて大満足である。

その後、長谷川氏からFP-203（フルレンジSP）にした場合にどうなるか気になるとの連絡をもらい、PW-A21から交換してみた。

同じ条件での測定結果が図3・4である。ほとんど特性が変わらないことがわかった。20Hzの出だしのレベルがやや低いが、これはSPダンパーの制限の可能性があらと思われる。もともと、このSP（FP-203）用に設計したボックスなので、このまま使うことにした。

本製作記事が読者の参考になりケルトン型サブウーファァの啓蒙と普及に繋がる事を望みます。