

赤風琴鳥

パッシブラジエーター型 デスクトップサイズ 2wayスピーカー

みや (@mia_0032)

概要

本作は側板にパッシブラジエーターを搭載したデスクトップサイズの2wayスピーカーです。昨年のアニソンオーディオフェス2023に出展した作品の兄弟機で、こちらの方が先に製作されていたので兄にあたる作品です。



使用スピーカーユニット

ウーファーにはWavacor WF120BD03を使用

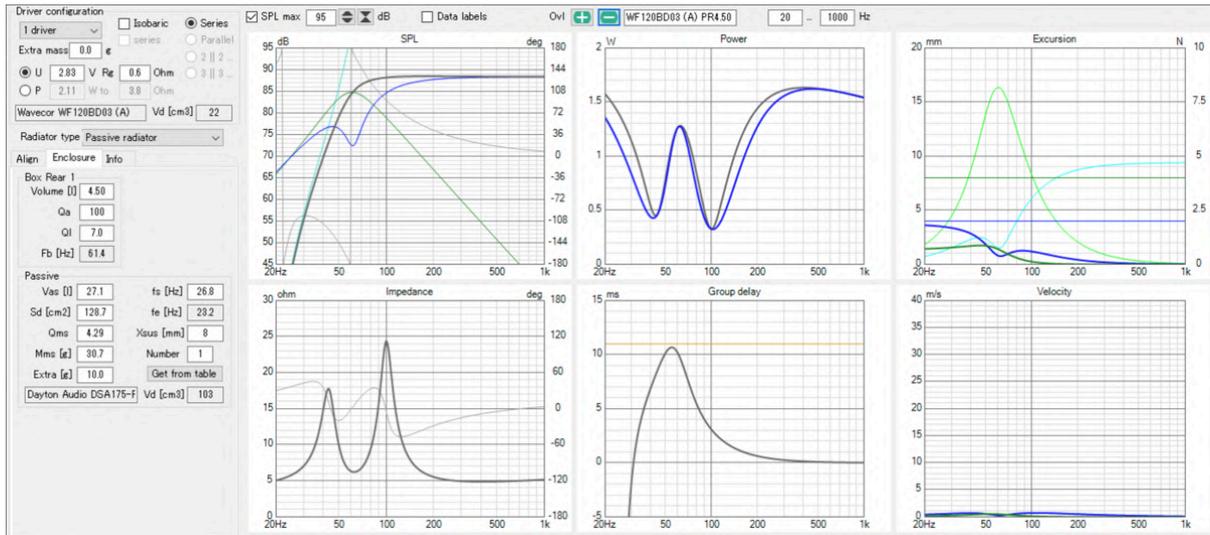
しました。12cmのユニットはあまり種類もないのですが、エンクロージャーの小型化のためにFsが低くQtsが小さめのユニットを選びました。

ツイーターは音色の統一感を狙って同じWavacorのものから選び、軸外特性が整っているTW030WA09を選択しました。

エンクロージャーの設計

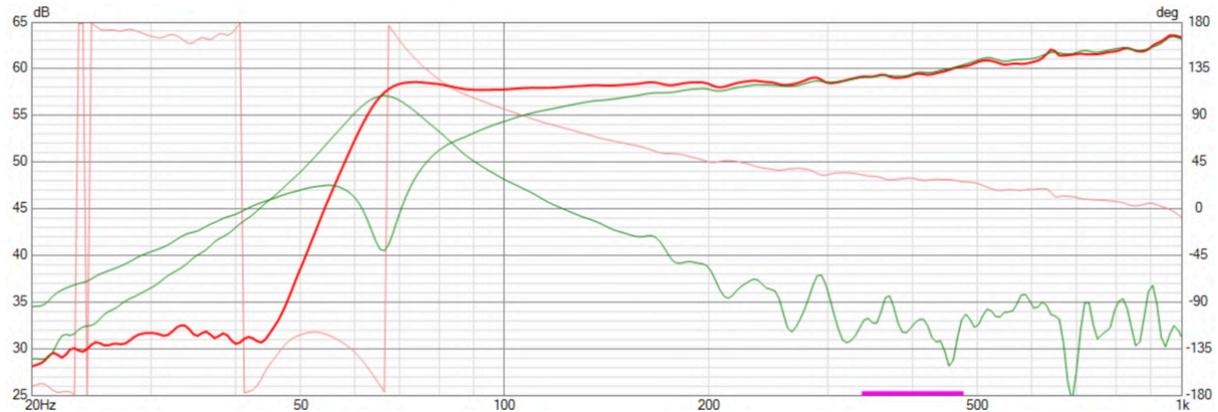
パッシブラジエーターはデータシートのパラメータを使いシミュレーションして、Dayton Audio DS175-PRを選択しました。シミュレーションでは4.5L程度でフラットな特性になったため、その容積で設計を進めました。実際には4.5Lでは群遅延が大きくなりすぎたため、4L程度

まで容積を減らしています。



Near Field測定

パッシブラジエーターの重りの調整を行うためにNear Field測定を行います。



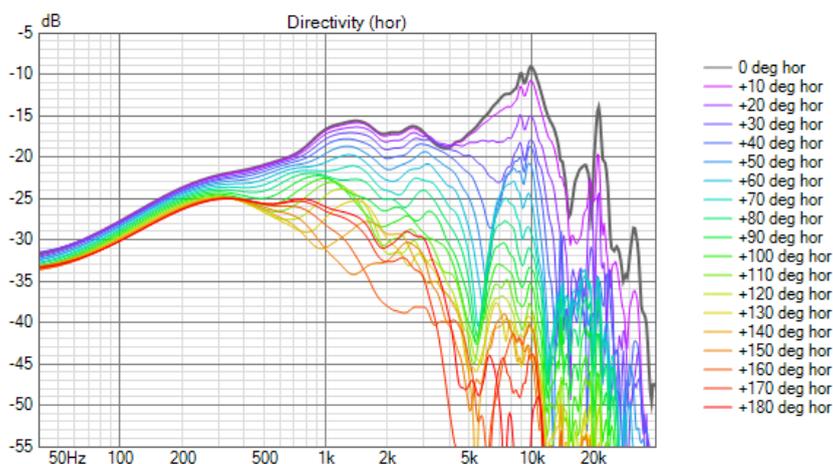
重りが0gの状態での以下のような特性になりました。低域は-6dBとなる周波数が60Hzです。少し高めではあるもののウーファの口径が12cmであることを考えると、これくらいがちょうどかなと感じます。

70Hz付近に若干のピークがありますが、クロスオーバーネットワークの影響で100~200Hzが少し膨れたりするので、このくらいの山は許容範囲かと思います。

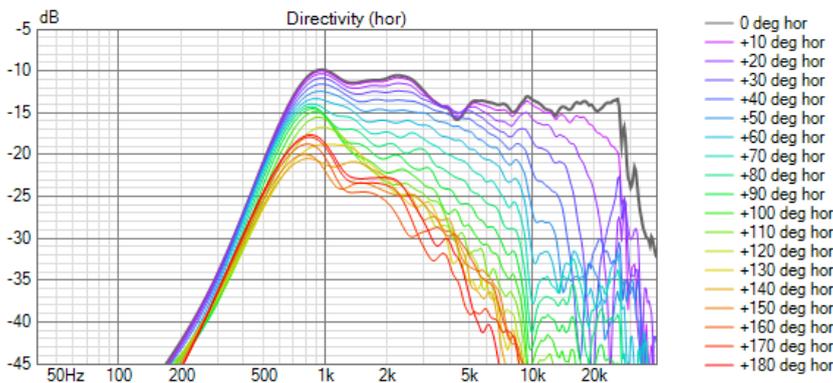
なお、この測定時の吸音材の量ではパッシブラジエーターからの中高音の漏れが気になり、ホールで歌っているようなエコーがのっているように感じられたので、吸音材は増やしました。そのため、もう少し低域の音圧が下がっていると思われます。

Far Field測定

ウーファのFar Field測定の結果を見ると、3kHzあたりまでは素直な特性で4kHz以降は大きなブレイクアップがあります。クロスオーバーネットワークでこのあたりのピークに対処する必要があります。

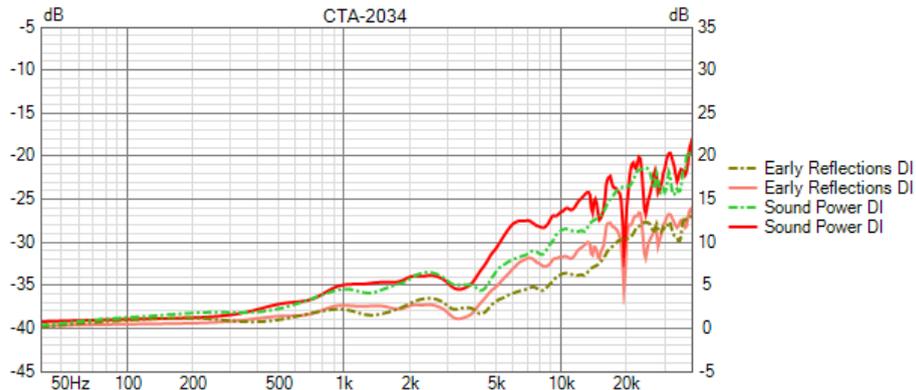


ツイーターの結果は、4kHz付近にディップがあり、特性が少し乱れているものの、それ以外は軸外も含めて比較的きれいな特性です。



クロスオーバーネットワークの設計

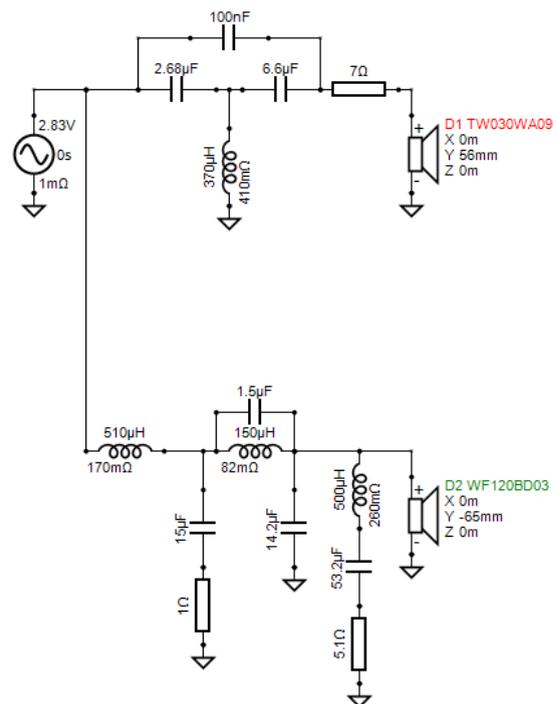
各スピーカーユニットのDIの比較(実線がウーファー、鎖線がツイーター)すると、4kHz付近まで両方のDIが一致しており、クロスオーバー周波数はそれ以下になるとわかります。3~4kHz付近はDIが落ち込んでしまっているため、そのあたりのディップは少し小さくできないか検討する必要があります。



測定結果をもとに設計したクロスオーバーネットワークが以下です。クロスオーバー周波数3kHzでLR4として設計しました。

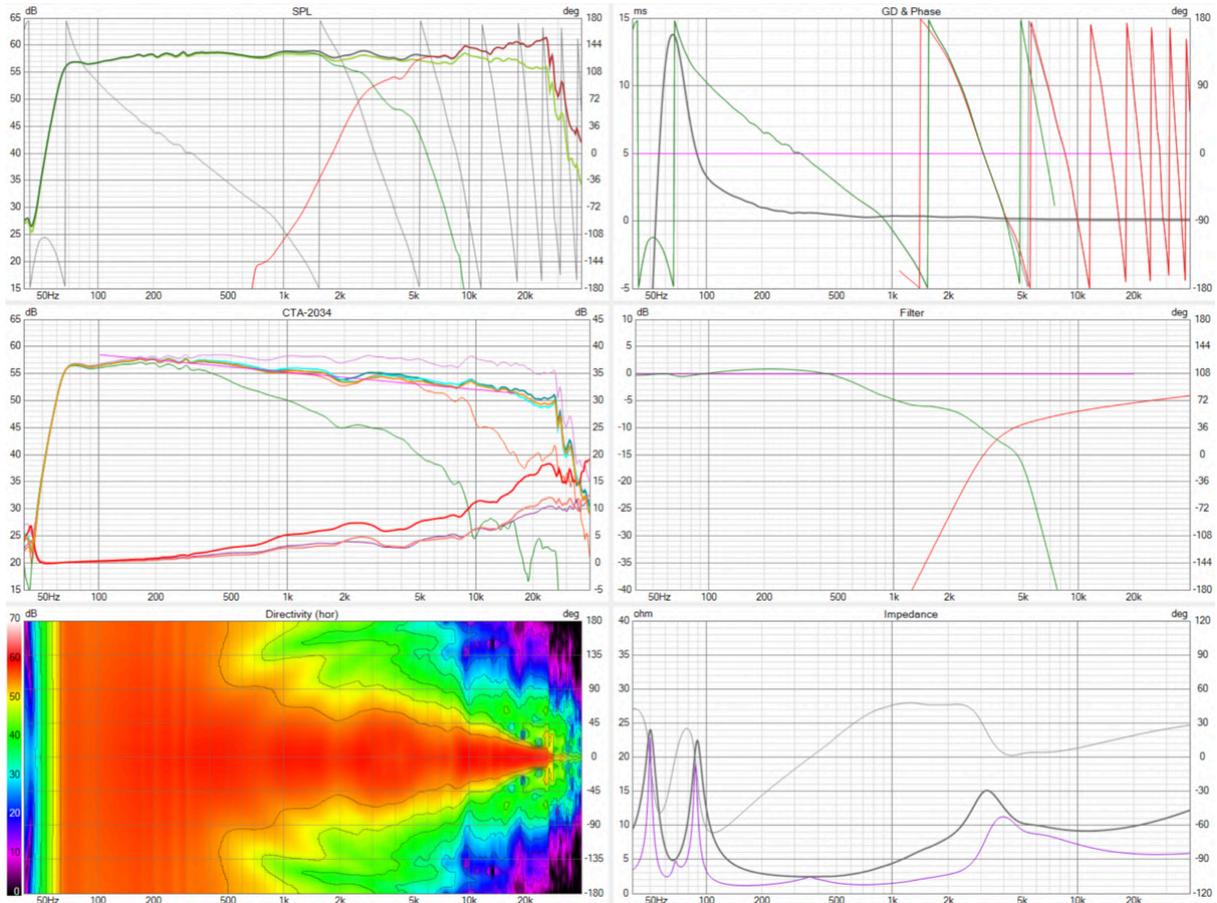
ツイーター側は3次のHPFにアッテネーターという構成で、1kHz以下を落とすためにノッチフィルタを入れています。

ウーファー側は4次のLPFにノッチフィルタを2つ入れた構成です。2段目のコイルに並列で入っているのがブレイクアップ付近の帯域を落とすためのフィルタ、最後のノッチフィルタは1kHz付近を落とすためのフィルタです。



シミュレーション上の特性は次ページ下部になります。PIRを整えることを重点を置いて、指向性を整えていきました。PIRだけを見ればクロスオーバー周波数はもう少し低めにしてもよさそうだったのですが、先述した3~4kHz付近のDIの落ち込みがより強くなってしまったので、そこ

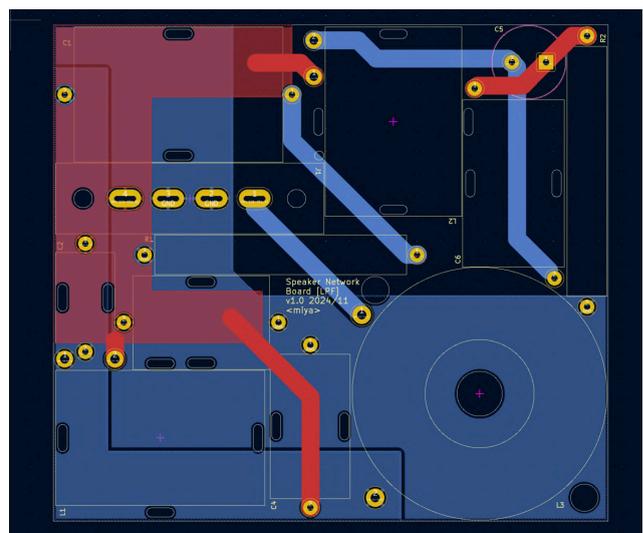
との兼ね合いで3kHzとしています。クロスオーバー付近の各ドライバーの位相は合っているの
で、シミュレーション上では深いReverse Nullが出ています。



ネットワークボードの設計と製作

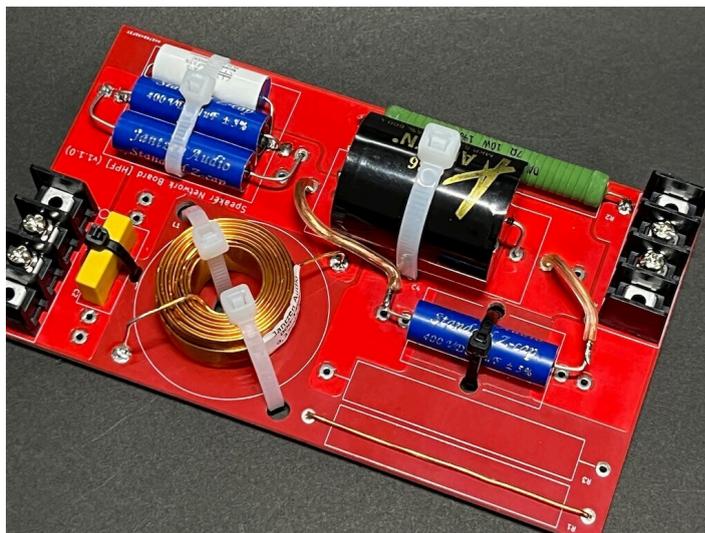
ツイーター側のネットワークはシンプルなので、以前に設計したボードをそのまま流用できそうです。一方でウーファー側はネットワークボードの再設計が必要そうです。取り回しを考慮してエンクロージャー内でウーファーと干渉しないサイズの大きさに収めました。

L1とL2の磁場の干渉が多少気になる配置ではあるのですが、ボードサイズの制限もあってこれより良い配置ができませんでした。



コイルはどれも小さめの値なので空芯コイルとして、コンデンサもノッチフィルタの1つ以外はフィルムコンデンサを採用しました。ノッチフィルタの電解コンデンサにはフィルムコンデンサを並列で入れています。

新規におこしたLPF側の基板は特に問題なく実装できました。HPF側の基板は過去に作ったものを流用したため、部品の取り付けは若干アドホックな感じになってしまいました。



完成

ネットワークボードをエンクロージャーに組み込んで完成です。パッシブラジエーターが目立つ姿になりました。赤い色と黒いスピーカーユニットのコントラストが美しい仕上がりです。

