

Alpair 5G 搭載「石田式 BHBS・貫通サポートイングフレーム型」製作

プロジェクト 概要書

1. プロジェクトの目的とコンセプト

目標: stereo 誌主催「自作スピーカーコンテスト 2026」への出品を視野に入れた、MarkAudio 製「Alpair 5G」搭載スピーカーの製作。

核心技術: 石田式 BHBS(バックロードホーン・バスレフ)の低域増幅能力に加え、エンクロージャーを前後一気に貫く「可変式サポートイングフレーム(貫通ボルト)」を実装。

音質の狙い: Alpair 5G のハイスピードな特性を活かしつつ、ドラムのリアルな「打突音」のキレと、ホーンによる豊かな低域を両立させる。

2. 核心構造：貫通式サポートイングフレーム

ユニットのマグネット背面を物理的に支え、不要振動を背板へ逃がすための「背骨」となる構造。今回は**「ステンレス(剛性)」と「真鍮(音質)」のハイブリッド構成**を採用。

A. 基本構成パート

- **メインシャフト:** ステンレス(SUS304)M10 全ネジボルト。
 - **選定理由:** 入手性が良く、Alpair 5G の反動を受け止める高い剛性を持つため。
- **気密スリーブ:** 真鍮パイプ(内径 12mm 程度)。
 - **役割:** ホーンの仕切り板を貫通する際の「ボルトの通り道」。ボルトと板が非接触となることで不要な共振を防ぎ、同時にホーン内部の気密を確保する。

B. 接合メカニズム(重要: 力の伝達順序)

背面のノブを回すことでボルトが前進し、ユニットを背面から押圧する仕組み。

【背面側(操作部)】

1. **調整ノブ:** ボルト末端に固定。これを時計回りに回すとボルトが前進する。
2. **ロックナット(普通ナット):** ノブのすぐ前(背板側)に配置。調整決定後に背板側へ締め込むことで、振動による緩みを完全に防止する。
3. **スプリングワッシャー + 平ワッシャー:** ロックの確実性と背板保護のため挿入。
4. **背板内側の鬼目ナット:** 背板の内側から打ち込む。これがボルトの推進力を受け止める「支点」となる。

【ユニット側(作用部)】

回転しながら進んでくるボルトの力を、回転させずに「圧力」としてマグネットに伝えるための「スラスト軸受」構造。

1. **ステンレス袋ナット**: ボルト先端に装着。先端が丸いため、回転を逃がしやすい。
2. **真鍮製カップ(または厚手座金)**: 袋ナットを受け止める皿。異素材(ステンレス×真鍮)の接触により金属音を整える。
3. **木製ホルダー**: マグネット径に合わせた円盤。真鍮カップを保持する。
4. **緩衝材**: マグネット保護用の薄いゴムシート等。

3. エンクロージャー設計 (石田式 BHBS)

ユーザー自身による CAD 図面にて最終決定。工作精度と音質を両立させる「水平・垂直板構成」を採用。

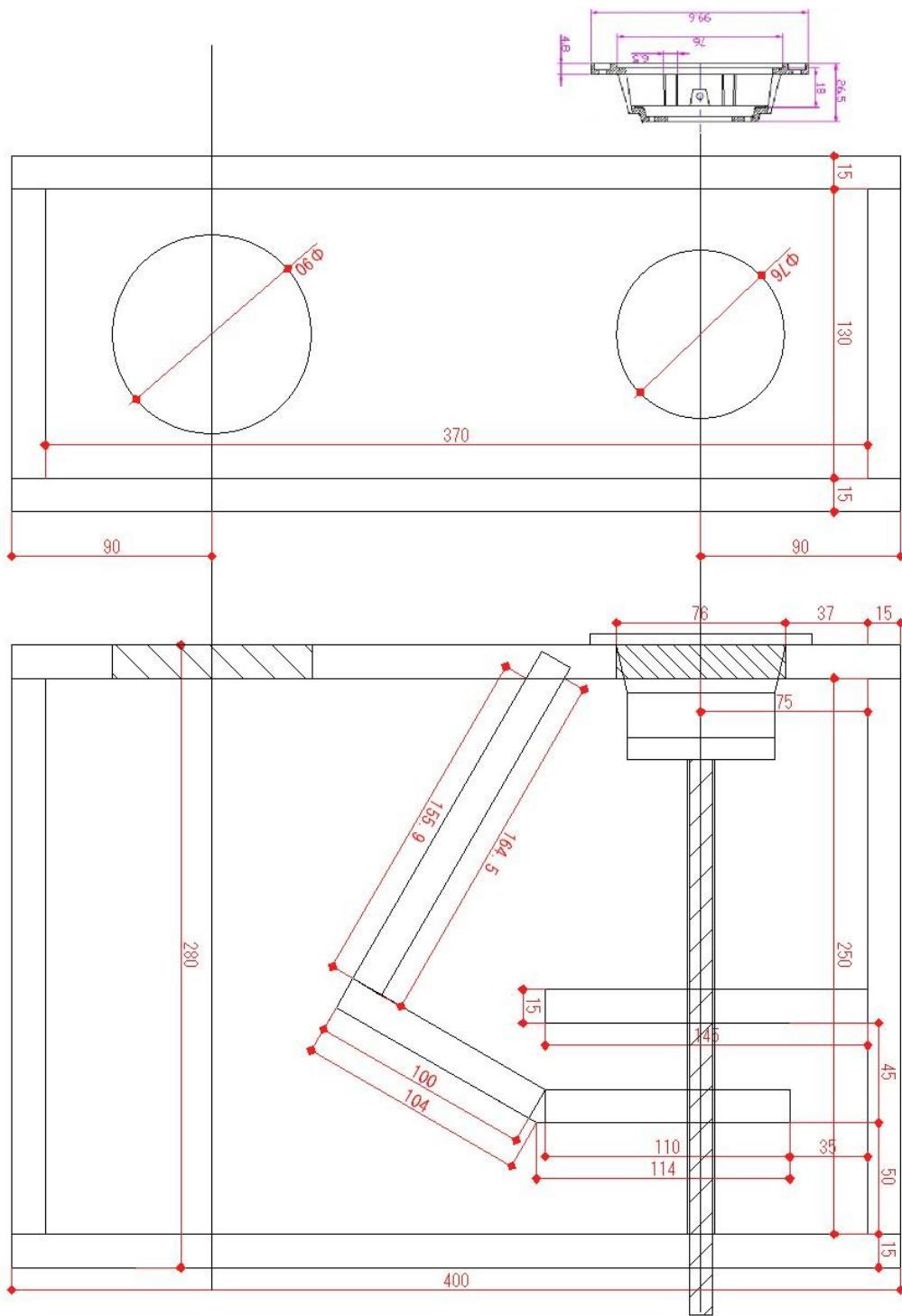
A. 内部構造の特徴

- **水平・垂直パネルの採用**: 複雑な斜めカットを極力減らし、全てのボルト貫通穴を「板に対して垂直(90 度)」に加工できるように設計。これにより、ドリル加工のズレを防ぎ、サポートィングフレームの精度を保証する。
- **L 字型ショートホーン**:
 1. **第一空気室**: ユニット背後の垂直板(A)で区切られた空間。
 2. **スロート(絞り)**: 垂直板(A)の下部に設けた隙間。ここで空気流速を上げ、音の「立ち上がり」を作る。
 3. **音道**: 水平板(B)を経由して背面に回り込み、下部の BS 空間へ落とすクランク構造。
- **BS 空間(第 2 空気室)**: 筐体下部の広大な空間。ここでホーンからの音を開放し、豊かな量感(バスレフ成分)を生成する。
- **テーパーポート**: 前面下部に配置。クリアな低音放出を狙う。

B. 寸法と木取り(15mm 厚 1 ペア分)

サブロク板から効率よく切り出すため、**「幅 160mm(側板除く)」**で統一した部材構成。

- **筐体サイズ**: 高さ 400mm × 奥行 280mm × 幅 160mm(側板込みの外寸幅)。
- **主なカットリスト(幅 130mm 統一)**:
 - 前板・背板(400mm)
 - 天板・底板(250mm)
 - 内部垂直板・斜め板・ポート板(図面寸法に基づき切り出し)
- **側板**: 400mm × 280mm(4 枚)



4. チューニングと仕上げ

A. 吸音材(フリースフェルトの採用)

2021 年の製作経験に基づき、**「薄手のフリースフェルト」**を採用。

- **狙い:** 厚手のニードルフェルト等で中音域を吸いすぎると「打突音の芯」まで死んでしまうため、薄手の素材で「高域の定在波」のみをピンポイントで除去する。
- **配置:** 全面には貼らず、ホーンの曲がり角や反射面(垂直板の裏など)に限定して配置し、音の鮮度を保つ。

B. 組み立てのコツ

- **先行導入:** 側板を閉じる前に、ボルトとスリーブ(パイプ)を通し、位置関係を完璧に合わせておく。
- **現物合わせ:** 内部の斜め板などは、計算寸法よりわずかに長めに切り出し、ヤスリで微調整して「隙間ゼロ」を目指す。

5. 概算予算 (ペア)

総額: 約 10,000 円 ~ 15,000 円(ユニット代別)

- 木材費: 4,000~6,000 円
- ステンレス/真鍮金物一式: 4,500~7,000 円
- その他消耗品: 1,500 円程度

この設計は、石田式 BHBS の理論と、物理的な制振構造(サポートイングフレーム)を高度に融合させたものです。特に「ロックナットによる完全固定」や「水平・垂直板による加工精度の確保」は、製作成功の鍵となる重要なアイデアです。