

## 薄型スピーカー「HVT」について

東北パイオニア株式会社

阿部 泰久

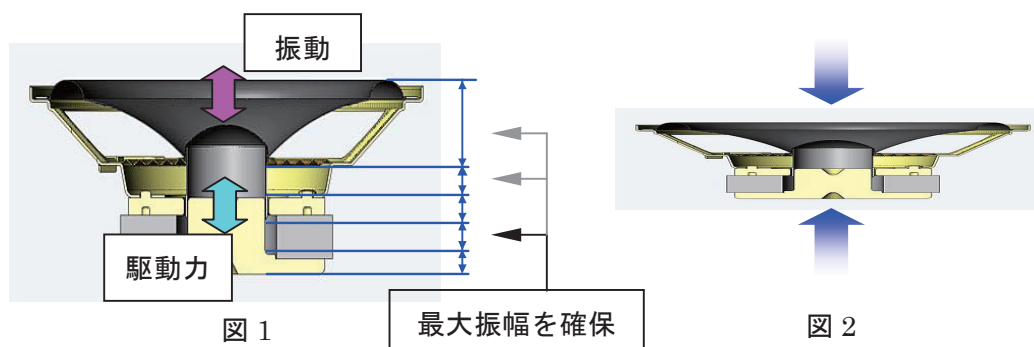
### 1. はじめに

各種ディスプレイ、パソコン、ナビゲーションなどのデジタル機器で小型化・薄型化・高性能化が進み、自動車や航空機などの分野では居住空間を損なわずに快適性を向上させる要求が強い。一方、音声を再生するという重要な役割を担うスピーカーは、残念ながらこれら機器の進歩や要求についていけていなかった。従来のスピーカー設計では、「どのくらいの低音を、どの程度の音圧・音質で再生する必要があるのか」が、寸法を決定する大きな要因になっていたためである。

こんな中で、東北パイオニア(株)は、スピーカーの著しい薄型化と高音質を両立する HVT 方式を、世界で初めて独自開発に成功した。従来のスピーカーユニットに比べ大幅な薄型化・低振動化を可能とし、使用目的に応じたスピーカー形状や技術の選択肢を増やしたといえる HVT 方式について解説する。

### 2. HVT とは

従来のスピーカーは、①コーン紙の深さ、②ダンパーネック下のクリアランス、③ボイスコイルの巻き幅、④ボイスコイル下のクリアランス、⑤ヨーク（磁気回路）の厚み、からなる、①～⑤を足し合わせた寸法がスピーカーユニットの厚みとなる（図1）。



その構造のまま無理に薄型化を行うと、②と④の寸法が不足しコーン紙振幅時にすぐに底当たりをしたり、エッジやダンパーが突っ張って歪みが発生させたりするなど、振幅の限界が早く訪れることに伴い、低域再生には不向きな物となるという欠点がある（図2）。

HVT とは、Horizontal-Vertical Transforming の略であり、「ボイスコイルなど駆動力の水平運動を垂直方向に変換する『スコットラッセルのリンク機構』をスピーカーユニット内部に取り入れる」という全く新しい発想により、従来同等の低域再生を可能にしつつ、スピーカーユニットを約 1/3-1/4 と大幅に薄型化した（図3、図4）。

HVT 方式では、振動板の背面側に駆動源（マグネットやボイスコイル）を配置する必要がな

く、駆動源を振動板のサイドに配置し、リンク機構を介し振動板を振幅させる事が可能となる。

リンク機構を取り入れる事により、次のような設計が可能になり、今まで困難であった薄型化設計と高音質の両立を達成できた。

- (1) 大幅な薄型化が可能。
- (2) 振幅を制限する必要がない為、やわらかい支持系を採用できる。最低共振周波数 ( $f_0$ ) を下げ、低域の再生能力を確保できる。
- (3) 強力な駆動系 (磁気回路・ボイスコイル) を配置する事が可能。  
⇒(2)と(3)により、小容積から豊かな低音再生が可能。
- (4) ボイスコイルの駆動力方向と振動板の振幅方向が直角のため、不要振動が少ない。
- (5) リンクによる多点駆動により、振動板のフラット化が可能。

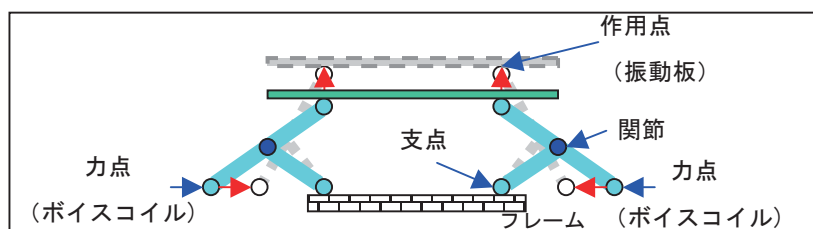


図 3

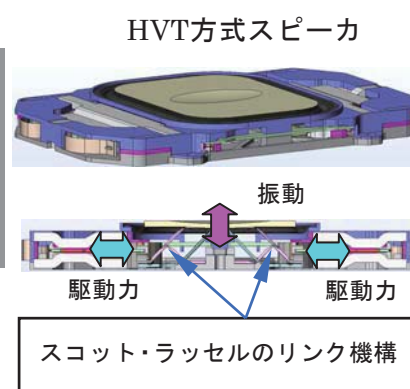


図 4

HVT 方式は、薄型化により過度に振幅を制限する必要が無いため、従来のダイナミック型スピーカーに比べより低い最低共振周波数 ( $f_0$ ) のスピーカーユニットの設計が可能となる。

また、強力な駆動部 (磁気回路・ボイスコイル) の配置も可能なため、従来のスピーカーシステムと比較して小容積エンクロージャーから充分豊かな低域再生が可能である。

### 3. HVT 方式の 4 つのバリエーションと、無指向性スピーカーへの展開

HVT 方式は駆動源の数、振動板の枚数 (片面・両面) など構造に応用が利くため、目的・用途に合わせて様々な設計に展開することができる (図 5)。

また、HVT 方式は、前述のとおり、ボイスコイルの駆動力方向と振動板の振幅方向が直角のため、「不要振動が少ない」というメリットも併せ持つ。スピーカーユニットの発する不要共振が少ないため、「レスポンスに優れ、低域がクリア」「階下や隣室への迷惑が少ない」などの効果を発揮できる。特に、ダブルモーター／両面駆動方式は不要振動がほとんどない (図 6)。

さらに、振動板 2 枚を両面に持つ両面駆動の HVT 方式では、無指向性を得ることができる。ここで、無指向性スピーカーについて説明しておく。

従来のダイナミック型スピーカーを複数用いた無指向性スピーカーでは、それぞれのスピーカーユニットが発する音波が耳に到達するタイミングが、振動板間の距離差によってずれてしまうため、「リスニングポジションにより音に変化してしまう」「間接音の周波数バランスが悪い」な

どの問題があった。又、コンデンサー型やプリントリボン型などの振動板の前後から音波を放射するタイプにおいても、前面と背面の位相が反転している為、無指向性スピーカーの実現は困難である。

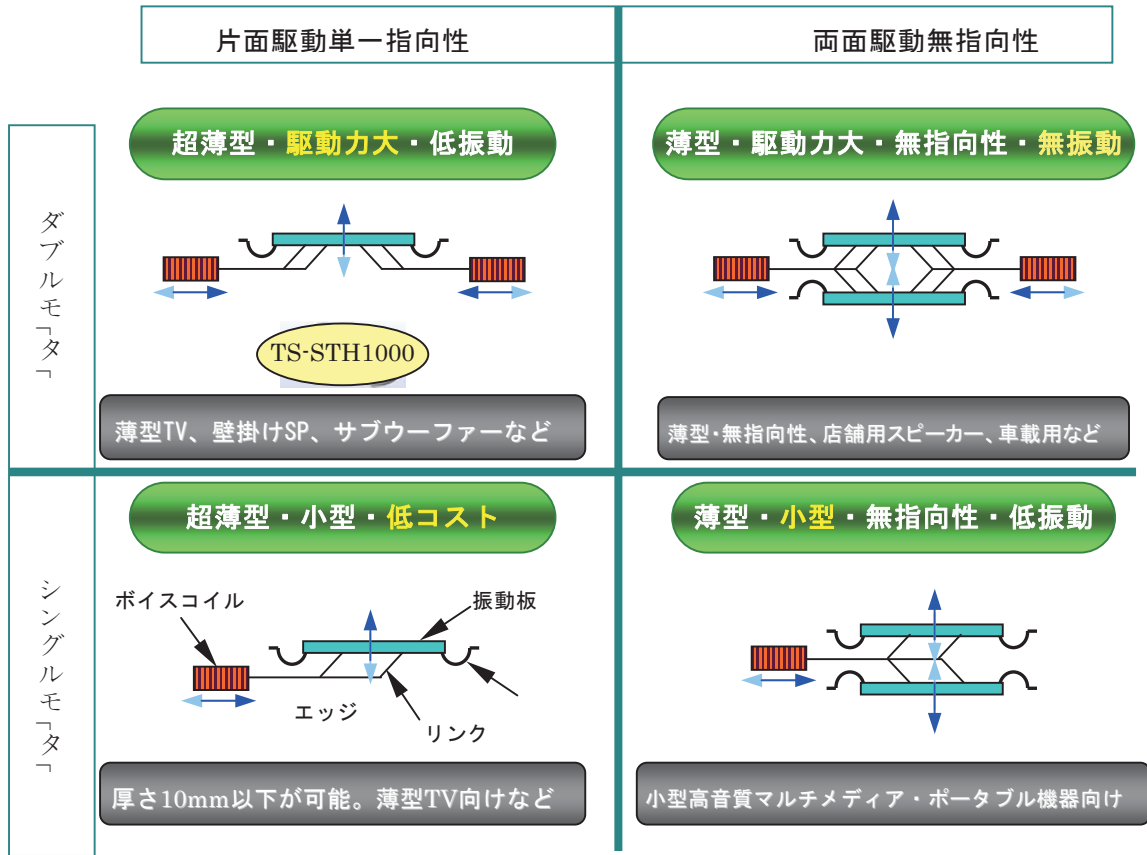


図 5

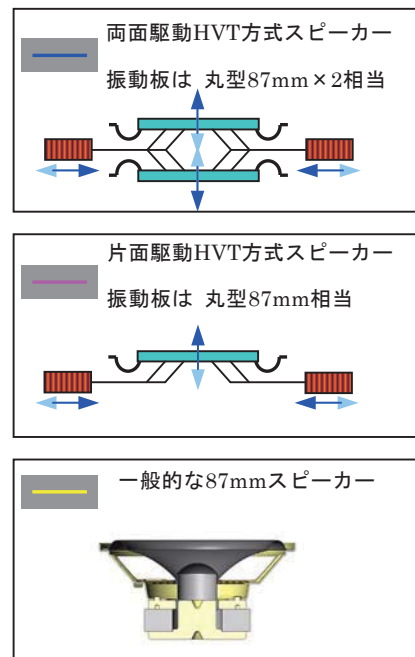
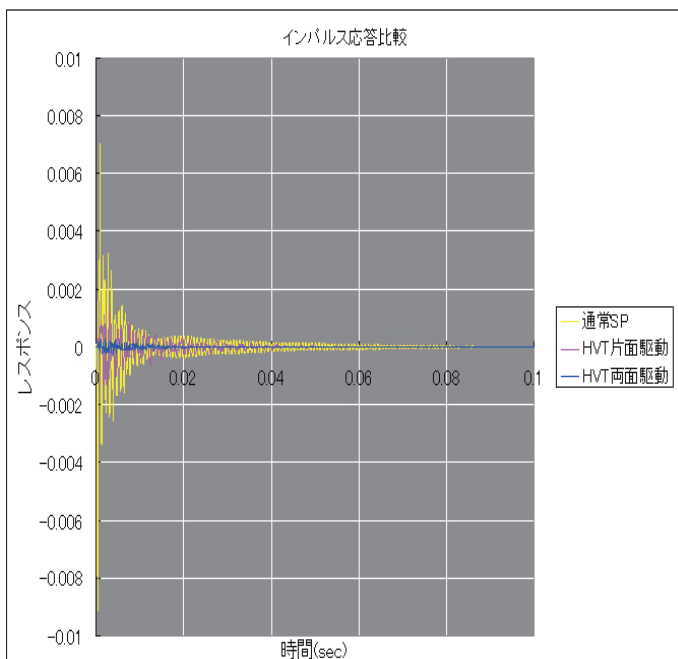
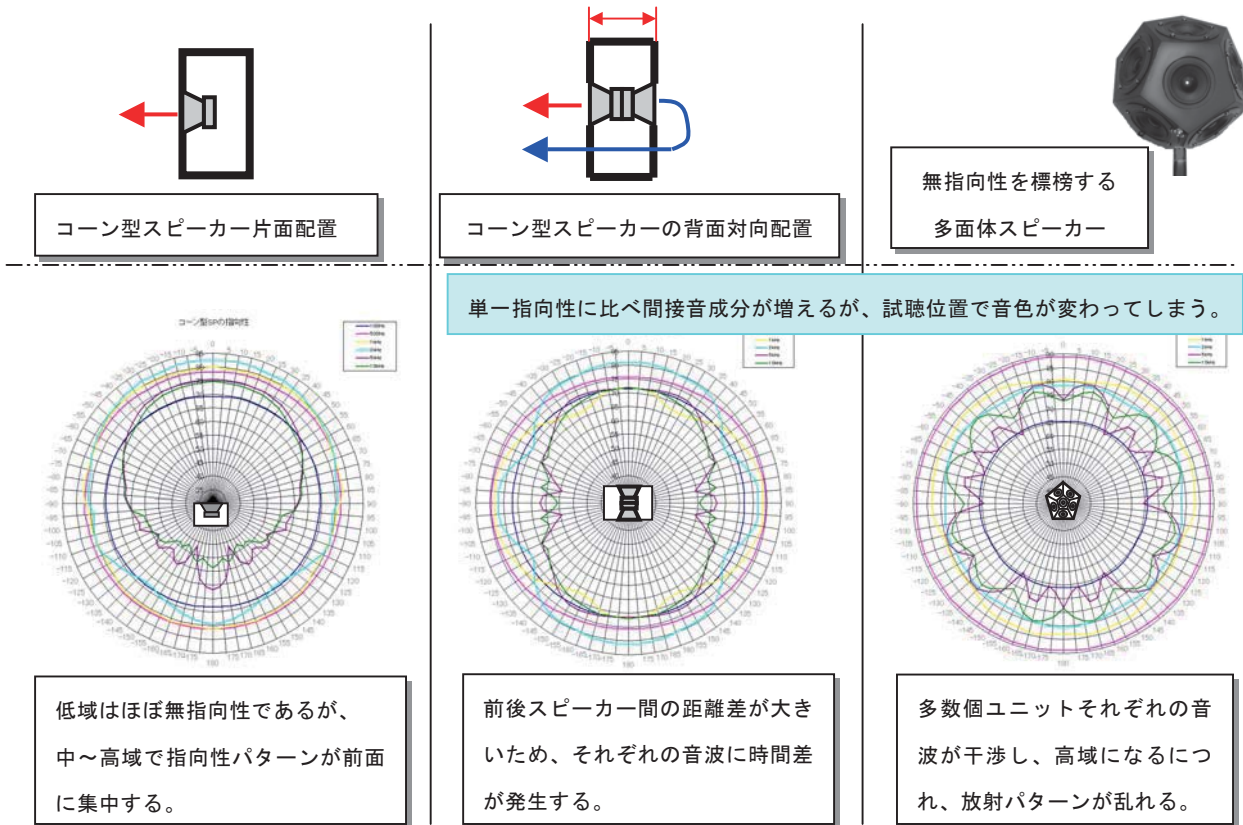


図 6

両面駆動タイプの HVT 方式は、前面・背面の振動板距離が非常に小さく、かつ同位相で振幅するため、今まで実現が困難であった理想的な無指向性放射パターンを持つスピーカーの設計が容易に行える。これは HVT 方式による薄型化がもたらした大きなメリットでもある。図 7 に指向特性を比較したデータを示す。



HVT 方式ユニットを用いた試作機の特徴

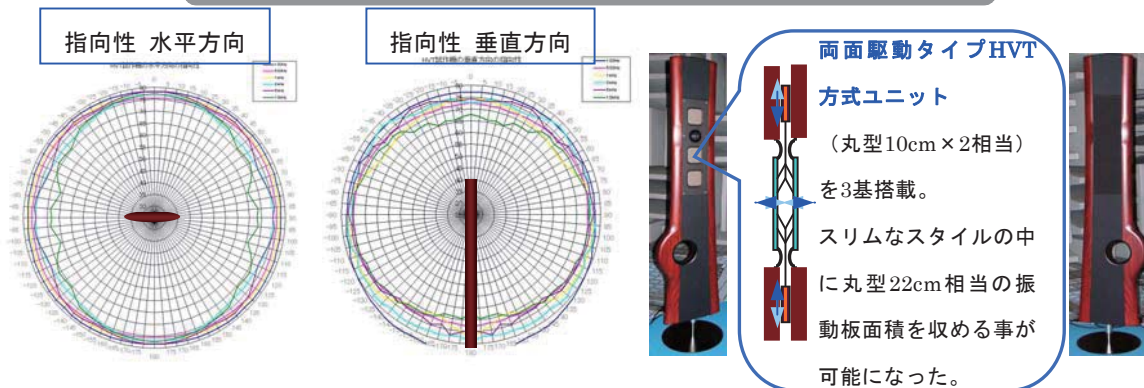


図 7

無指向性スピーカーのメリットとして、「より自然に近い音場感」「3次元的な音像定位」などがよく知られている。その他に、「スピーカーの前を人が遮ってもステレオバランスが崩れにくい」「近くで聞いてもうるさくなく、離れていてもよく聞こえる」という効果もある。これは、直接音成分に対し間接音成分の比率が大きいという事に由来する。この特性を応用して、人の出入りの多い店舗や美術館・博物館などの展示スペースなどでの貢献も可能であると考えられる。

無指向性を実現できた HVT 方式スピーカーの特徴を以下に示す。

(1) 立体的な音場

薄型である両面駆動タイプ HVT 方式は両面の振動板距離が近く点音源に近いので、水平・垂直 360° ほぼ均一な指向特性を得られる。

無指向性スピーカー最大の特徴である、「空間表現に優れた 3 次元音場再生」が可能。

(2) 優れた低音再生能力

HVT 方式ユニットの特徴である、「少ない容積からより低い低域再生」が可能。

両面駆動ゆえ、バッフル面の幅に頼らず豊かな低域再生が可能。バッフル効果を利用する必要がなく、デザインの自由度も高い。

2組のボイスコイル・振動板が対向し振動を打ち消すため、時間軸のブレが少なくキレの良い低域再生が可能。

(3) 環境面でのメリット

無振動ユニットはキャビネットやスタンドに大きな質量を必要としないため、省資源設計が可能。また、床や壁（壁掛の場合）に伝える振動が少なく、階下や隣室への迷惑を最小に抑えることが可能。

(4) その他の特徴

広いリスニングエリア、離れていても良く聴こえ、近くに居てもうるさくない。

間接音成分が多く部屋が音響エネルギーで均一に満たされるため、歩行者などに遮られてもステレオイメージの乱れが少ない。

#### 4. 最後に

2010年1月にこの HVT 方式スピーカーを発表して以来、各方面から多大な反響を頂くことができた。

HVT 方式が持つ、省スペース超薄型スピーカー・無振動スピーカー・無指向性スピーカーなどの設計が可能というメリットを活かし、車載用・住宅用はもとより、環境配慮型製品など様々な分野で貢献できるよう、検討を進める。

- ① 75×57 mm (丸型 87 mm 相当) の片面駆動 HVT 方式ユニット (図 8-①)
- ② 49×22 mm ×両面 (丸型 53 mm 相当) の両面駆動 無指向性 HVT 方式ユニット (図 8-②)



## 筆者プロフィール

生年： 1970 年

学歴： 東北大学 工学部 電子工学科 卒業

職歴： 1993 年 東北パイオニア (株) 入社、以来、車載用スピーカーの設計・開発に従事

趣味： 音楽鑑賞、鉄道旅行など