

ヘッドホン技術動向

ソニー(株) HES 事業本部 V&S 事業部

投野 耕治

1. まえがき

「ヘッドホンの起源は何？」を語るとしたら、1876年のAlexander Graham Bell 発明の電話受話器ということになる。今でもヘッドホンのことを Receiver と呼ぶことがあるが、この名残りである。この起源から 137 年。Receiver の技術は発展を続け現代のヘッドホンに至るわけだが、今ではその音質はもちろん、ドライバーの駆動形式、装着スタイル、能動回路による機能付加に至るまで、その技術分野は多岐にわたり発展を続けている。この小文では、最近ヘッドホンの分野で注目されてる技術を中心にご紹介させていただく。

2. ドライバー

ヘッドホンの発音ユニットは「ドライバー」と呼ばれており、現代ではダイナミック形が主流で、その口径も 6mm くらいから 70mm くらいまで、装着スタイルや音質を満たすために非常に幅広い種類のダイナミックドライバーが生産されている。

図1にダイナミックドライバーの基本構造を示す。

マグネットで磁気ギャップに発生した磁界を横切るボイスコイルに電流が流れることで垂直な力が働き、これが振動板を揺らすことで音になる方式である。

マグネットの磁力は、最近では 430kJ/m^3 という様な強力なものまでが使用されるに至っているが、この磁気エネルギーは、20 世紀初頭のものから見たら 10 倍以上という性能になる。これにより、ヘッドホンがより高感度になり、アンプの消費電力を下げ、携帯機器のサイズを小型化する事にも寄与していることは特筆したい。

ボイスコイルや振動板の軽量化により高感度化と広再生帯域化を推し進める動きは 1970 年代から進むが、最近では新しい振動板材料への着目がなされている。ヘッドホン振動板材料としては PET (ポリエチレンテレフタレート) が一般的だが、LCP (液晶ポリマー) の薄膜化が可能になった結果、最近では高い音質要求のヘッドホンに採用するケースも増えている。LCP は PET の約 1.5 倍の弾性率と約 2 倍の内部損失を有し、全ての帯域で歪み感を押さえたクリアな音を再現するのに有効な材料として商品化されている。

最近の挿入形イヤホン (カナル式インイヤー) で注目を集めているのは、BA (バランスド・アーマチュア) 形のドライバーである。

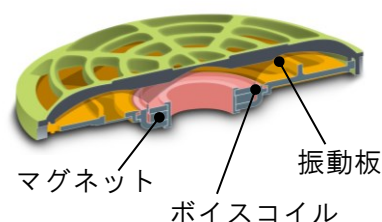


図 1. ダイナミックドライバ

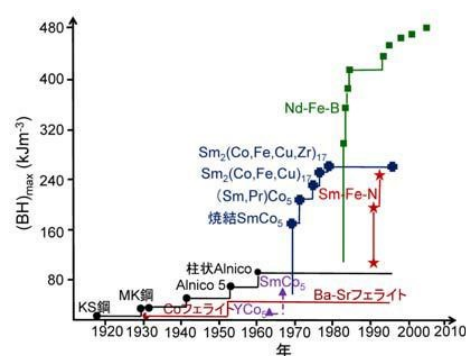


図 2. マグネット進化

図2にBAドライバーの基本構造を示す。

強磁性金属のアーマチュアがボイスコイル電流によって信号に応じて磁化され、これが上下2枚のマグネットによって形成される磁界中でPush-Pull動作することで振動板と連動して振動する原理である。

アーマチュア自体は金属弾性体であり、硬質な構造部品なので復元力が強いものだが、上下のマグネットに吸引力とバランスさせることで、フィルムの様に柔らかい状態に変化する。これによりアーマチュアはわずかな駆動力でも大きな振幅を得ることが出来て、結果的に非常に高感度なヘッドホンを得ることができる。ダイナミック形と比較すると、同等の感度であれば約1/4の小型化が可能になる。

最近では、更にBA形の高音専用ドライバー、低音専用ドライバーの開発により、マルチウェイ化することやダイナミック形ドライバーとの組合せによって、再生帯域を広げたり音の質感を改善する技術に注目が集まっている。

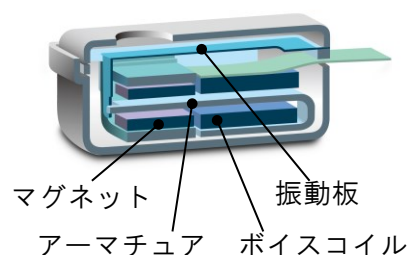


図3. BAドライバー

3. 装着スタイル

70年代まで、ヘッドホンの装着スタイルはヘッドバンド装着の形態に限られていたが、80年代以降ダイナミックドライバーが小型高感度になったことを受けて、様々な装着スタイルが生まれている。

1979年には、非常に軽量のオープンエア形が発売され、このポータブルなカセットプレーヤーとの組合せにより、初めて戸外に音楽を持ち出す文化が形成されることになる。

1982年には、ドライバーの更なる小型化によって、耳孔介腔に収まるサイズのイヤヤー形が開発され、更なる携帯性の改善がなされる。このタイプは後にヘッドホン市場の大半を占めるほど一般的なスタイルになっていく。1997年には、バンドが首の後ろを通る耳乗せ形、通称ネックバンド形の製品が販売され、以降数年間はイヤハンガー形のものも含めて耳乗せ形が市場の主流になっている。しかし、これも1999年に耳孔挿入式、通称カナルインナー形が販売されると2002年ころにはこのタイプが再びヘッドホンの主流になっていく。



図3. 軽量オープンエア



図4. ネックバンド形



図5. イヤハンガー形



図6. カナルインナー形

最近の動向としては、より高音質でヘッドホンを聞きたいお客様向けに、カナルインナー形でも前述の様なダイナミックとBAの組み合わせの製品のほか、ヘッドバンド式の耳覆いサイズの

製品も再び着目されるようになってきている。

このように、装着スタイルおよび装着性を高める技術は、近年のヘッドホンの発展に大きく寄与してきたし、今後とも重要な要素であると思われる。

4. 回路機能付加

電気回路を付加することで、より多機能なヘッドホンも近年非常に多くなってきている。

まず、ノイズキャンセル機能が挙げられる。

ノイズキャンセルは周囲の騒音をマイクで收音し、直接耳道内に飛びこむ音と同じ特性になる関数処理を施した後に位相反転して再生することで、耳道内で騒音を打ち消すことを可能にする機能である。民生用としては 1995 年から販売され、今ではその回路機能を音楽再生機側で行う回路分離式のノイズキャンセルヘッドホンも多数販売されている。

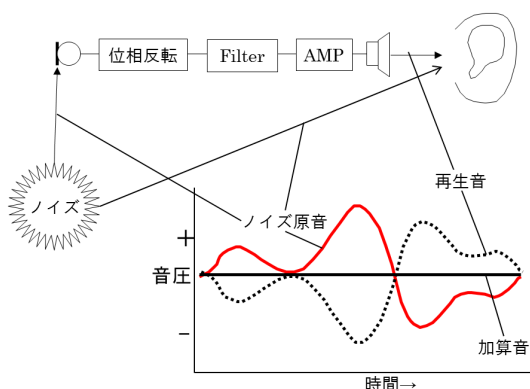


図 7. ノイズキャンセル原理



図 8. ノイズキャンセルヘッドホン例

次に、サラウンド音声処理機能が上げられる。

映画の音声などは、聴衆の周囲を取り囲むように音源が配置されており、家庭で複数のスピーカを置いて同様な音響効果を楽しむ事が可能だが、二つのドライバーで再生しても同様な効果を得ることを可能にするヘッドホンが、1998 年ころから販売されている。

動作原理は、HRTF（頭部伝達関数）という頭と耳の空間的な音響特性を DSP によって代用してヘッドホンで再生する技術である。近年の DSP 進化により、より正確な HRTF を付与する事が手軽にできるようになり、ゲームも含めてサラウンド音場の音源の増加が後押しされる形で、この技術に注目が集まっている。



図 8. サラウンド再生概念



図 9. サラウンドヘッドホン

もう一つ、近年一般化してきた技術は、Bluetooth機能付きヘッドホンである。

Bluetoothは、低消費電力、近距離通信に適した汎用の無線通信方式で、近年携帯端末やコンピュータとその周辺機器を繋ぐ最も一般的な通信方式として、広く活用されている。

ヘッドセット用途のBluetooth用途としては、ハンズフリー通話、音楽ストリーミング、本体機器のリモコン操作などのプロファイルが割り当てられており、従来のヘッドホンからは大幅に機能が拡張している。

ステレオBluetoothヘッドホンは2006年頃から販売され、Bluetoothのバージョン進化によって年々音質、伝送性能の向上が図られている。Bluetooth通信は、その機器登録、接続の手続きが一般顧客には難しいという難点があったが、NFCという近距離通信により、機器同士をかざすだけでヘッドセットの電源を起動して、登録から接続まで自動的に手続きするように出きる技術が開発されて、より利便性を増して注目される。



図 10. NFC 接続

5. ヘッドホン技術の今後

ヘッドホンは、その100年以上の歴史の中で技術進化を続け、音質、装着性、機能性を高めつつ、また対応技術の幅も拡げている。これにより、70年代までは一家に一台あっただけのヘッドホンが、最近では一人で複数台所有し使い分ける時代となってきている。

今後は、従来市場の音楽聴取目的の「ヘッドホン」から、携帯機器の「音声インターフェース端末」として、更なる進化をしていくことになると思われる。

筆者プロフィール



投野 耕治 (なげの こうじ)

1980年ソニー(株)に入社

以来30数年間一貫してヘッドホンの技術開発に携わる