

クリアな音質と自然な音場感を生み出す画期的なスピーカー技術「Φ (ファイ)」を新開発
独自開発の電気音響変換フィルムの採用により、世界最速クラスの音の立ち上がり・立ち下がり速度を実現
 ～国内最大級のオーディオ展示会「OTOTEN」で体験試聴会を実施～

2018年6月14日

富士フイルム株式会社(社長:助野 健児)は、生演奏に近いクリアでキレのある音質と自然な音場感を生み出す画期的なスピーカー技術「Φ (ファイ)」を開発しました。「Φ (ファイ)」は、独自開発した電気音響変換フィルム「B.E.A.T.」をスピーカーの振動板に採用し、独自のユニット構造(図1)とすることで世界最速クラスの0.1ミリ秒以下の音の立ち上がり・立ち下がり速度^{*1}を実現。さらに、スピーカーユニットを柱状の多面体とすることで、360°全方向への均一な音の広がりを実現しました。

なお、6月16日・17日に東京国際フォーラムで開催される国内最大級のオーディオ展示会「OTOTEN」にて、本技術を用いた試聴用スピーカーとサブウーファー^{*2}を組み合わせた2.2チャンネルオーディオシステム^{*3}の体験試聴会を実施します。

一般的なスピーカーは、振動板を磁石とコイルで振動させることで音を発生させます。現在、スピーカーに用いる振動板は、振動を伝える伝搬速度と、振動を減衰させる内部損失が重要な要素とされています。伝搬速度が低いと音の立ち上がりが遅くなるとともに、高音域の音が出づらくなります。また、内部損失が小さいと音の立ち下がりが遅くなり、不要なノイズが発生してしまいます。そのため、幅広い音域でクリアな音質を実現するために、高い伝搬速度と内部損失を両立する振動板が求められています。

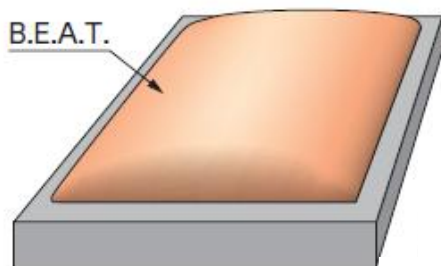
また、人間の声や楽器の音などは、1点から全方向に向けて音が発生する「点音源・全指向」に近い特性であるのに対し、通常のスピーカーは、特に高音域では前面方向への指向性が強いいため、自然な音場感を実現することが難しいという課題がありました。

富士フイルムは、これまで写真フィルムで培ってきた材料設計技術や分散技術、精密塗布技術を活かして、磁石やコイルなしに電気信号で直接振動する革新的な電気音響変換フィルム「B.E.A.T.」を開発するとともに、その応用検討を進めてきました。今回、「B.E.A.T.」をスピーカーの振動板に用いることで、生演奏に近いクリアでキレのある音質と、「点音源・全指向」に近い特性による自然な音場感を生み出すスピーカー技術「Φ (ファイ)」を開発しました。

＜スピーカー技術「Φ (ファイ)」の特長＞

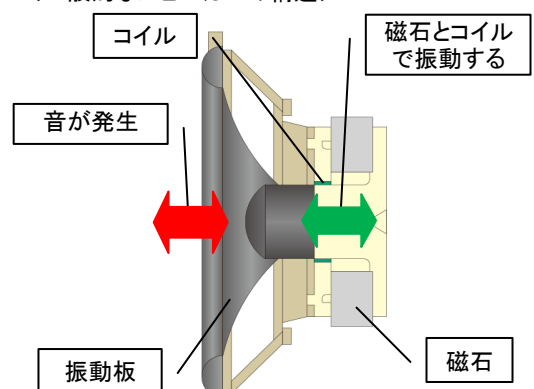
1. 世界最速クラス 0.1 ミリ秒以下の立ち上がり・立ち下がり速度により、生演奏に近いクリアでキレのある音質を実現
 - ・圧電セラミックスの微粒子と粘弾性ポリマーを複合化した「B.E.A.T.」を振動板に採用。「B.E.A.T.」は、電気信号で直接振動するため、立ち上がり速度の高速化を実現。さらに、セラミックスを主成分としながらも、スピーカーの振動板に広く採用されているコーン紙の約3倍の内部損失(図2)を有するため、立ち下がり速度の高速化と低ノイズ化に成功しました。
 - ・「B.E.A.T.」と吸音材を組み合わせた独自のスピーカーユニット構造とすることで、音の立ち下がり速度のさらなる高速化に成功しました。
 - ・これらにより、幅広い音域^{*4}で世界最速クラスの0.1ミリ秒以下の音の立ち上がり・立ち下がり速度を実現しました(図3)。

【図1】独自のスピーカーユニット構造

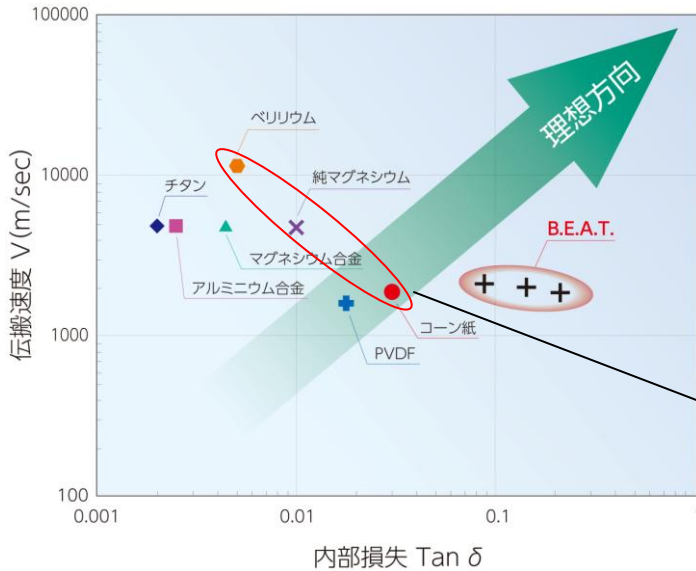


内部に吸音材を充填し、独自形状としたスピーカーユニット。「B.E.A.T.」は、磁石やコイルなしに電気信号で振動するため、ユニットの薄型化も実現している。

＜一般的なスピーカーの構造＞



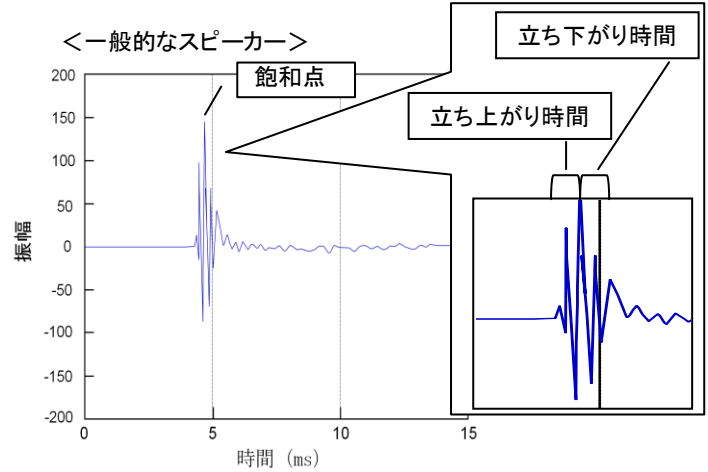
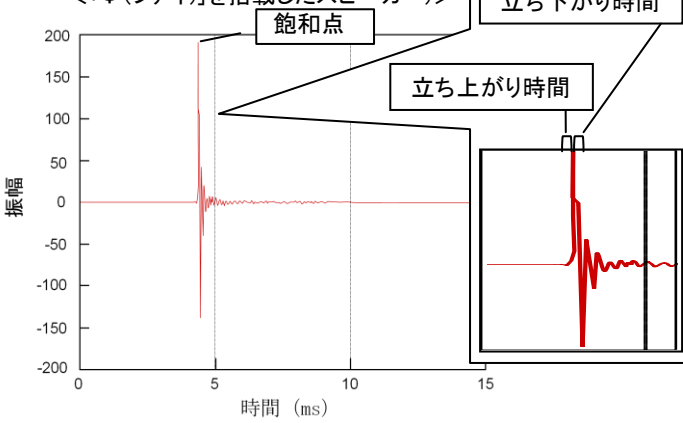
【図2】振動板に使用されている素材の伝搬速度と内部損失



伝搬速度と内部損失が高いほど、幅広い音域でクリアな音質を実現できる。「B.E.A.T.」は、通常のコーン紙と同等の伝搬速度ながら、コーン紙の内部損失が0.03 に対して、0.09 以上の内部損失を実現している。また、「B.E.A.T.」は、現在の一般的な振動板における伝搬速度と内部損失の水準に対し、伝搬速度と内部損失のバランスを、より理想的な水準で実現している。

現在の一般的な振動板における伝搬速度と内部損失の水準

【図3】音の立ち上がり・立ち下りの速度
＜「Φ(ファイ)」を搭載したスピーカー＞

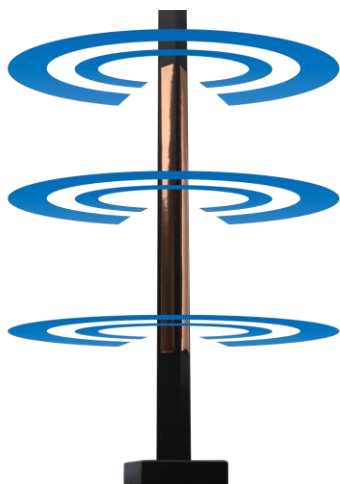


一般的なスピーカーに比べ、飽和点までにかかる音の立ち上がり時間と、飽和点から残響が始まるまでの立ち下りの時間の高速化を実現。「Φ(ファイ)」を搭載したスピーカーでは、それぞれ 0.1 ミリ秒以下の高速レスポンスを実現している。さらに、残響の減衰速度の高速化も成功している。

2. 柱状のスピーカーを中心とした 360° 全方向への均一な音の広がりにより、自然な音場感を実現

- ・ 薄型のスピーカーユニットを 4 個用いて、柱状の多面体構造(図 4)とすることで、水平面内において 360° 全方向に音を放射できるため、幅広い音域で均一な音の広がり(図 5)が可能。これにより、自然界の音が持つ「点音源・全指向性」の特性に近い自然な音場感を実現しました。

【図4】「Φ(ファイ)」を用いた試聴用スピーカーの外観と音の広がりイメージ

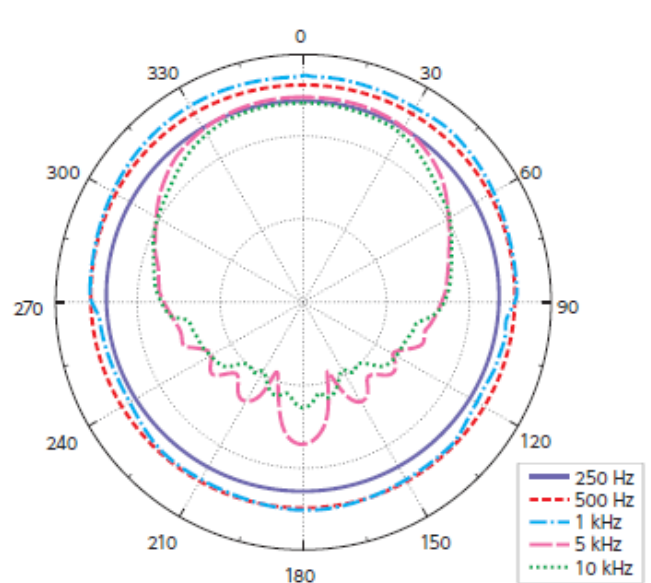
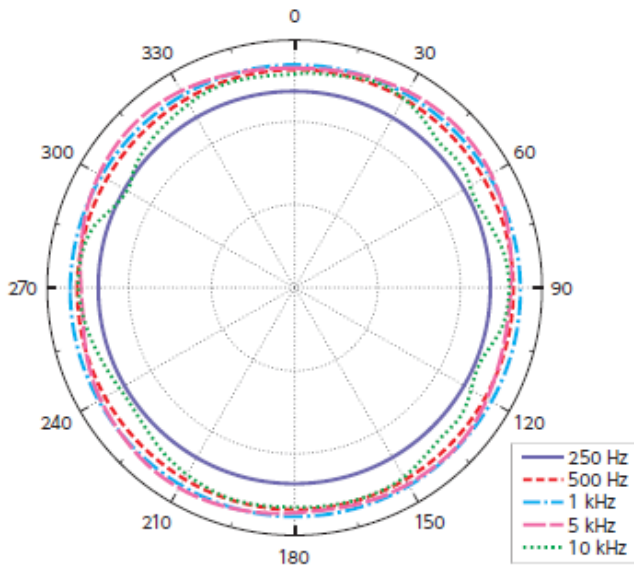


薄型のスピーカーユニットを 4 個用いて、柱状の多面体構造のスピーカーを作製。スピーカーを中心に、水平面内において 360° 全方向に音を放射可能。

【図5】音の広がり

<「Φ(ファイ)」を用いたスピーカー>

<一般的なスピーカー>



円中心のスピーカーからの音域別の音の広がりを示したグラフ。真円に近いほど、均一で自然な音の広がりを表している。一般的なスピーカーでは、約1kHzまでの中音域までは自然な広がりだが、1kHzを超えた高音域ではスピーカー正面(0°方向)に向けて音が集中している。一方で、「Φ(ファイ)」を搭載したスピーカーでは、音域に関わらずスピーカーを中心に均一な音の広がりを実現している。

【音響学の第一人者である芝浦工業大学名誉教授 大賀寿郎氏のコメント】

私は、約50年前に圧電セラミックスとポリマーの複合体を音響用振動板に用いることを提案しましたが、圧電セラミックスの配合率を高めると、どうしても壊れやすくなるため実用化を断念しました。その後、幾つかの研究機関が同じ目標を掲げたものの、今日まで実用化に成功した例はありませんでした。今回、富士フィルムが特殊な粘弾性ポリマーを用いることで、高い音響特性とフレキシブル性を兼ね備えた電気音響変換フィルム「B.E.A.T.」を実用化したことは非常に感慨深いものがあります。また同社は、この「B.E.A.T.」の応用として柱状の二次元全指向性スピーカーを考案しました。これは音響学的に理想に近い二次元音場を創成でき、広い範囲で自然な音場感が得られるもので、新しい形の音楽鑑賞用スピーカーシステムとして大いに注目されます。

今後、富士フィルムは、社外パートナーとのオープンイノベーションも視野に、本技術をハイエンドオーディオ機器や業務用音響機器への応用展開を検討していきます。

- ※1 音の立ち上がり速度、立ち下がり速度のそれぞれで0.1ミリ秒以下を実現。2018年6月14日時点。富士フィルム調べ。
- ※2 メインスピーカーとは別に設置する市販の重低音用のスピーカー。
- ※3 視聴者に対して、右前方と左前方に1つずつスピーカーを配置し、それぞれにサブウーファーを組み合わせたオーディオシステム。
- ※4 200Hz～20kHzの中音域～高音域。

報道関係 その他	本件に関するお問い合わせは、下記にお願いいたします。 コーポレートコミュニケーション部 R&D 統括本部 先端コア技術研究所	TEL03-6271-2000 TEL0465-86-1400
-------------	--	------------------------------------