

液晶テレビ用スピーカの音質補正技術

音のリアリティを高めて視聴体験に感動を

近年の液晶テレビ (TV) は薄型でナローベゼルのデザインを採用するため、スピーカの配置や容積に制約があり、本来の音をクリアに再生するのが難しい状況になっています。しかし、映像コンテンツの豊かな視聴体験は、美しい映像と高品位な音とが調和することによって初めて実現することができます。

そこで東芝は、“レグザ サウンド イコライザ”を開発し、〈レグザ〉Z7及びJ7シリーズに搭載しました。独自の音質補正技術を実装することで、インビジブルスピーカであっても、歯切れのよい高品位な音質に補正することができます。

スピーカ音質補正の必要性

近年の液晶TVは、薄型でナローベゼルのデザインが好まれる傾向があることに加え、映画鑑賞などを考慮してスピーカ自体の存在を意識させないようにするため、スピーカ開口部を正面から見えない位置に配置する、いわゆるインビジブルスピーカが採用されることが多くなっています。

通常、スピーカの再生特性は、スピーカ振動板の振動方向と同じ方向が最良となります。しかし、インビジブルスピーカでは、スピーカから出た音は視聴者の耳に直接届くことはなく、スピーカから斜め下方向に出た音がキャビネットのエッジを回折したり、TV台に反射したりしてから視聴者の耳に届くことになります。

このような回折音と反射音は、耳ま

での伝播経路が異なるため干渉を起こすことになり、何の対策もしなければ音質の劣化につながります。したがって、インビジブルスピーカの採用にあたっては、音質補正イコライザを使って適切な補正をすることが重要になります。

そこで東芝は、様々な技術を盛り込んだ音質補正イコライザとして、レグザ サウンド イコライザを開発しました。

音質補正イコライザ

デジタル技術の普及に伴い、音質補正イコライザはDSP (Digital Signal Processor) で実現されることが多くなっています。DSPによるイコライザは、大きく分けると、IIR (Infinite Impulse Response) フィルタとFIR (Finite Impulse Response) フィルタがあります。IIRフィルタは、少ない演算量で実装できるというメリットがあります

が、位相の補正と周波数特性の細かい補正ができません。一方FIRフィルタは、多くの演算量を必要としますが、きめ細かく特性を設計できるとともに、位相を制御できるというメリットがあります。

レグザ サウンド イコライザでは、後者のFIRフィルタを採用しており、周波数特性と位相特性をきめ細かく補正することで音を忠実に再現できます。

3次元音質測定

スピーカから再生された音を補正するには、スピーカから出ている音の特性を知る必要があります。例えば、スピーカから測定用信号を再生し、視聴位置に設置した測定用マイクで收音することで視聴位置の音質特性を求めることができます。その測定結果に応じてイコライザを設定することで、マイクを設

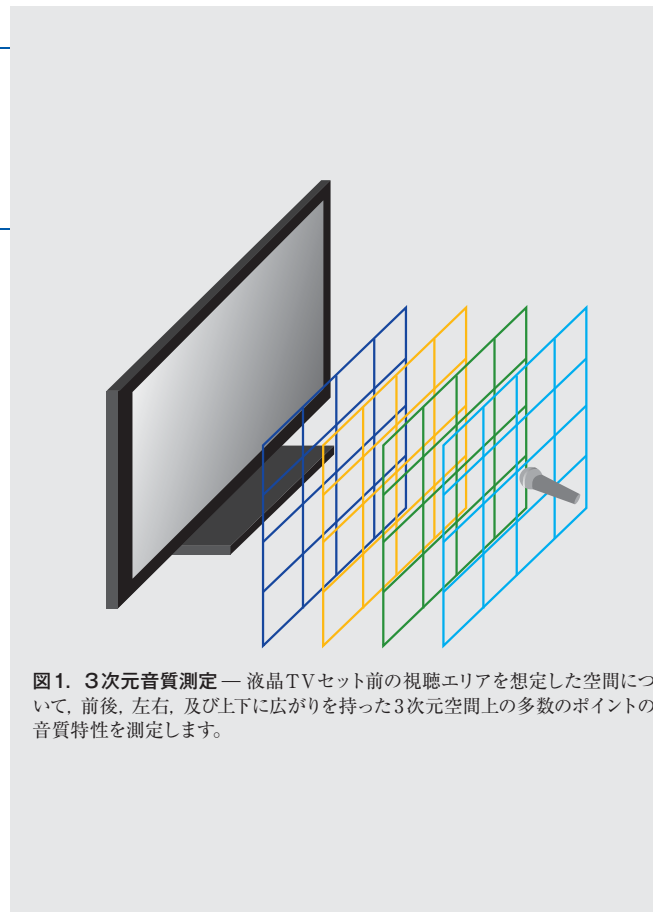


図1. 3次元音質測定 — 液晶TVセット前の視聴エリアを想定した空間について、前後、左右、及び上下に広がりを持った3次元空間上の多数のポイントの音質特性を測定します。

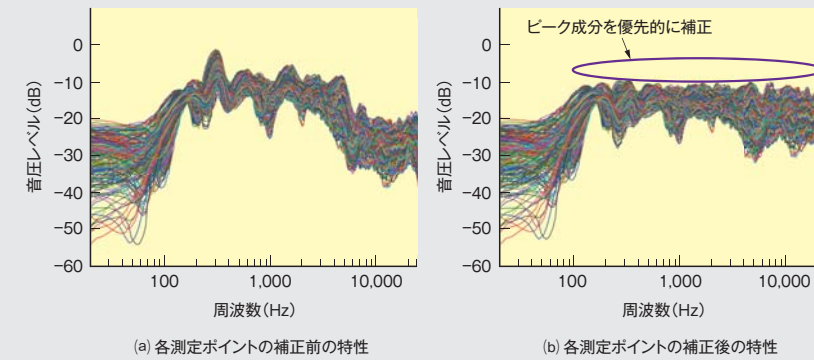


図2. 3次元音質測定による補正 — 独自のアルゴリズムでピークを抑えることを優先した補正特性を設定することで、視聴エリア内の広い範囲で聞きやすい音質に補正します。

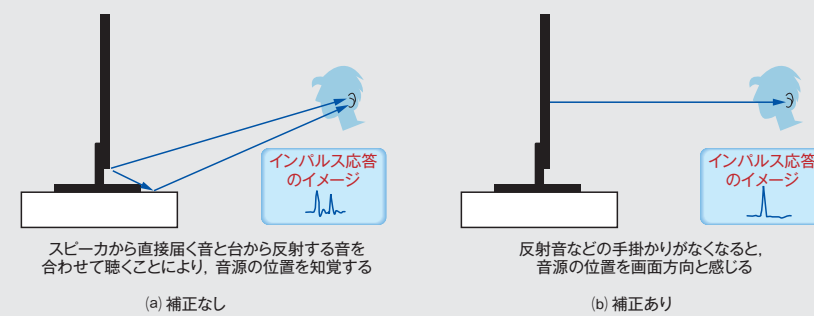


図3. 音像補正技術 — 人が音源の位置を認識する際に、手掛かりとなる反射音がない状態に補正することにより、あたかも画面から音が出ているように感じられます。

置したポイントの周波数特性を整えることができます。しかしこの方法では、測定ポイント以外の位置で耳障りな音質になることがしばしば起こります。この原因としては、スピーカの指向特性と視聴位置に応じて変化する干渉の影響などが考えられます。

そこで、広い視聴エリアで音質を整えるために3次元音質測定を導入しました。図1に示すように、液晶TVセット前の視聴エリア側の前後、左右、及び上下に広がりを持った3次元空間上の多数のポイントについて音質特性を測定します。この測定結果を当社独自のアルゴリズムで分析して、ピークを抑えることを優先した補正特性を設定することにより、視聴エリア内の広い範囲で耳障りなく聞きやすい音質に補正できます (図2)。

これは、周波数特性のピークには敏

感でもディップは認識しにくいという、人の聴覚特性を利用しています。

理想インパルス再現技術

スピーカから再生される音は、入力信号に対して位相遅れがあります。この位相遅れは周波数によっても一様ではありません。また、反射や共鳴に起因した位相遅れも存在します。このような位相の乱れは音質の劣化を招きます。そこで、測定したデータから3次元空間上の複数の測定ポイントに共通で適切な位相特性を推定する独自のアルゴリズムを用いて、時間領域で理想インパルスに近づけるようにしました。これにより原音の波形が忠実に再現され、歯切れのよい素直な音を再生できます。

時間軸解析技術

音圧特性を平坦に補正しても、残響

音は耳につきます。これは、キャビネット共鳴などに起因した残響音が時間軸方向に広がることで、ラウドネスが大きくなるためと考えられます。

そこで、音質測定結果の時間経過に伴う変化を分析することで、残響音を検出するアルゴリズムを開発し、従来の補正技術では困難だった残響音の補正を実現しました。

音像補正技術

インビジブルスピーカから普通に音を再生すると、スピーカがある画面下の位置から音が聞こえてきます。しかしTVでは、画面方向から音が聞こえるようにしなければなりません。

そこで、反射音も含めた測定音に対して、画面位置にある理想スピーカからの音をシミュレートしてイコライザを設計しています。その結果、人が音源の位置を認識する手掛かりとなる反射音をなくすことができるため、スピーカ位置ではなく画面から音が出ているように感じられます (図3)。また、音質を変えて音源の位置を錯覚させる従来技術で見られるような不自然な音質になることもありません。

今後の展望

〈レグザ〉Z7及びJ7シリーズでは、インビジブルスピーカとは思えない高品位な音の再生を実現しました。今後、この技術をベースに更なる音質の向上を目指して開発を行っていきます。

山本 敏文

デジタルプロダクツ&サービス社
プラットフォーム&ソリューション開発センター
プラットフォーム・ソリューション開発第三部参事