

レグザの高音質化技術

Latest High-Quality Sound Technologies for REGZA

桑原 光孝

■ KUWABARA Mitsutaka

フラットパネルを採用したテレビ (TV) の音質は、TVの薄型化に伴って小口径スピーカが用いられたことで低下した。しかし近年、過度な薄型化傾向に変化が生じ、上位機種を中心に音質に配慮したTVが登場し始めた。高音質を実現するための課題は、いかに優れた低域再生を実現できるか、またスピーカが下向きに設置されることの多い形態での制約によって劣化しがちな高域をいかに補完するか、である。

レグザのフラグシップモデルであるZ20Xシリーズでは、ダイナミックレンジを拡大するため、最大許容入力を高め低域での音圧を確保したフルレンジスピーカ、電力を効率良く供給する新型アンプシステム、及び“前面放射型ドームツイーター”により高域再生を改善するシステムの採用で高音質化を実現した。更に、Z20Xシリーズ本体の背面に設置したレグザサウンドシステムRSS-AZ55と組み合わせてシンクロドライブすることで、いっそうの高音質化が可能である。

In the field of flat-panel TVs with thinner profiles, downsizing of speakers accompanying the reduction in thickness of liquid crystal display (LCD) panels has resulted in the degradation of sound quality. In recent years, however, there has been a tendency to place greater emphasis on sound quality in high-end products. In order to achieve high-quality sound, it is necessary to incorporate technologies that realize excellent low-range performance as well as complementary technologies to prevent degradation at high-frequency bands caused by the speakers, which are often installed facing downward.

The REGZA Z20X series, a flagship product of the REGZA lineup, achieves high-quality sound through an advanced audio system developed by Toshiba that incorporates the following technologies: (1) a full-range speaker that secures sound pressure in the low-frequency range by expanding the maximum permissible input power, (2) an amplifier system that efficiently supplies electric power for the reproduction of pulsive sound, and (3) a front-firing dome tweeter that improves the reproduction of high-frequency sound. Furthermore, in combination with the RSS-AZ55 REGZA sound system, the Z20X series offers higher quality sound through synchronous driving of its speaker system and the RSS-AZ55.

1 まえがき

TVがフラットパネルディスプレイへ移行するに伴い、薄くスタイリッシュなデザイン性を訴求するために大口径のスピーカが使用できなくなった。更に、スピーカを下向きに取り付けるインビジブル配置が主流になったことで、十分な音質を確保することが困難になっていた。

東芝は、これらの課題に対してレグザZ7シリーズからBOXスピーカを搭載し、極端な薄型設計思想ではない音質に配慮した製品を市場に投入してきた。特にZ8シリーズから投入した、スピーカのエンクロージャに“ラビリンスバスレフ型BOX”を採用した音響システムは、インビジブル配置でありながら、TVとして要求される妥当な音質と外観デザインを両立できた。この手法はZ9Xシリーズ及びZ10Xシリーズでも継続し、音質を維持してきた。

最近になり、他社でも上位機種を中心に音響性能の見直しの機運が高まっている。他社からは、既に本格的なサイドスピーカの採用、あるいはエンクロージャ容積を大幅に増量した高性能スピーカの搭載で音質を改善した製品が上市されている。

こうした背景のなか、当社はTVに対する高音質ニーズに応えるため、Z20Xシリーズ向けに新たな音響システムを開発した。ここではZ20Xシリーズに採用した音響システムについて述べる。

2 高音質化の課題

ステレオコンポーネントシステムなどのハイファイオーディオ機器に対してTVの音響性能が十分でない理由は、下記のとおりである。

- (1) 大口径のスピーカを搭載できない
- (2) インビジブル配置により音の明瞭度が確保できない

スピーカの音圧は振動板の面積と振幅により決定し、低域を再生するためには空気を大きく動かす必要がある。そのため大きな振動板が必要になり、その振動板から十分な振幅を得るために大きなBOX容積が必要になる。しかし薄型TVでは大口径のスピーカを搭載できないため、高音質の条件である十分な低域再生ができなくなってしまった。

また、TVで多用される一般的なコーン型フルレンジスピー

力は、高域の指向性が強く、軸上から外れると高域（数千Hz以上）の性能が劣化する。インビジブル配置では軸上から90°ずれた音を聴くことになり、高域劣化が避けられない。高域再生は音の明瞭度に大きく影響するため、インビジブル構造のTVでは音の明瞭度を確保することが困難になる。

3 Z20Xシリーズの音響システム

これらの課題に対しZ20Xシリーズでは、新規アイテムである高耐入力フルレンジスピーカ、スマートパワーオプティマイザ、前面放射型ドームツイーターシステム、及びマルチアンプシステムを導入し、解決を図った。

3.1 高耐入力フルレンジスピーカ

前述のとおり、スピーカの音圧は振動板面積と振幅で決定されるので、小さな振動板でも十分な振幅を確保すれば、低域での音圧を確保できる。Z20Xシリーズでは、Z10Xシリーズに搭載したスピーカシステムに対し、①ボイスコイルボbinの素材変更、②エッジ材質変更、③マグネット強化、及び④振動板形状変更の改良を実施することで、振幅を確保した（図1）。

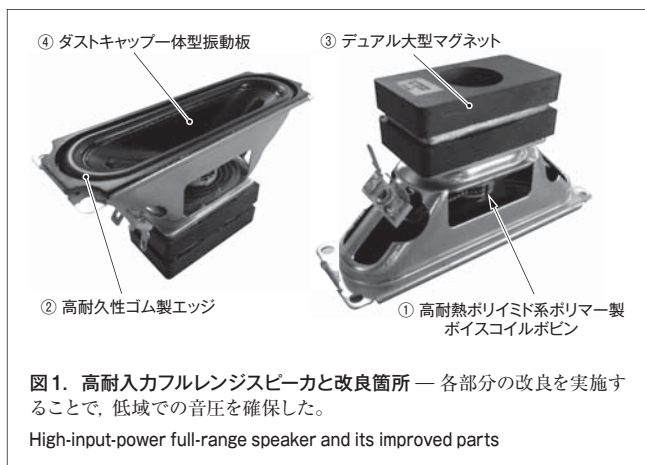
これらにより、効率や低域性能を犠牲にすることなく、従来17Wであった最大許容入力を30W（定格入力の2倍）まで向上させることができた。

3.2 スマートパワーオプティマイザ

スピーカの耐入力には一般に二つのスペックがある。

- (1) 定格入力 長時間の動作に耐えられる入力
- (2) 最大許容入力 特定の条件で許容できる入力

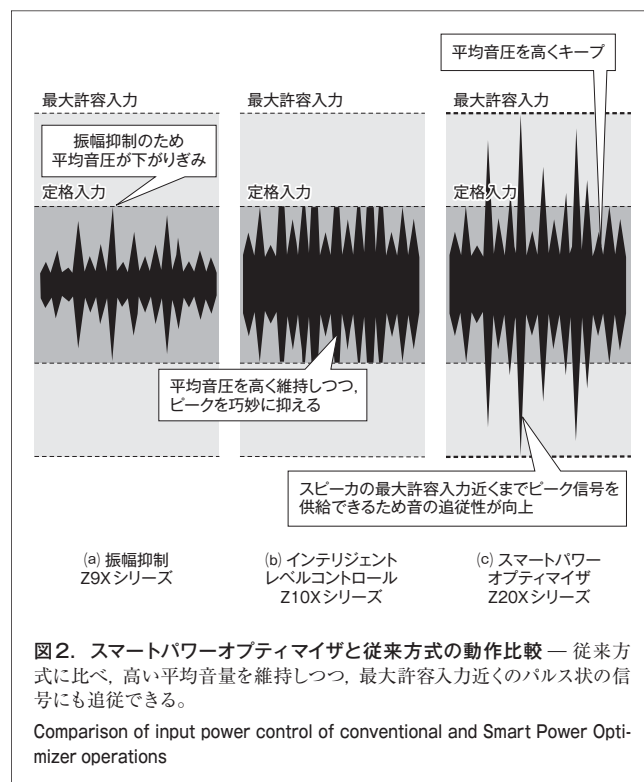
最大許容入力は、オーディオ機器のスピーカでは定格入力の2倍であることが多いが、TV用途では1.5倍が一般的である。今回、Z20Xシリーズ用に開発した新しいフルレンジスピーカは、前述のとおり定格入力の2倍である30Wの最大許容入力で設計した。しかし、TVの設計では、アンプの最大出力をスピーカの定格入力と同一に設計することが通例である。これは、TVのボリュームが最大の状態で使用されてもスピーカ



が壊れないように配慮した設計である。この場合、スピーカを壊すリスクは回避できるものの、アンプの出力を定格出力でクリップすることになり、大きな音を出そうとすると、必然的に歪み（ひずみ）の多い音になってしまい、平均音圧を大きく保てない。この点を改善するため、Z10Xシリーズなどではリミッタ回路を搭載して歪みのエッジをなまらせ、歪み感を低減して平均音量を上げるインテリジェントレベルコントロールを施してきた。しかしこの制御では、本来再生されるべきピーク成分を抑えてしまうため、銃撃や爆発音といったパルス状の音源への追従性が犠牲になった。

Z20Xシリーズでは、これらを解決するため、スピーカへの平均供給電力をスピーカの定格入力以内に制御しつつ、瞬間最大供給電力をスピーカの最大許容入力まで印加できるスマートパワーオプティマイザを開発した。これは、DSP (Digital Signal Processor) を搭載したデジタルパワーアンプICであり、スピーカのボイスコイルにおける温度上昇パラメータを組み込んである。アンプ自身がスピーカに供給する電力と温度上昇カーブを内部演算することで、平均供給電力が定格を超えないように制御しつつ、パルス状の信号が入力された場合には瞬間的に最大許容入力までパワーを供給することが可能になった。その動作イメージを図2に示す。

スマートパワーオプティマイザと高耐入力フルレンジスピーカの搭載により、小口径のスピーカでも安全に最大許容入力まで供給パワーを上げることができ、従来のシステムでは困難であった、高い平均音量の確保とパルス状の音の再生を両立できた。



3.3 前面放射型ドームツイーターシステム

フルレンジスピーカをインビジブル構造で使う限り、高域特性の劣化に起因する明瞭度の低下は回避できない。Z20Xシリーズではこの課題を解決するため、高域再生専用のツイーターを新規開発した。

新型ツイーターの概要は、下記のとおりである。

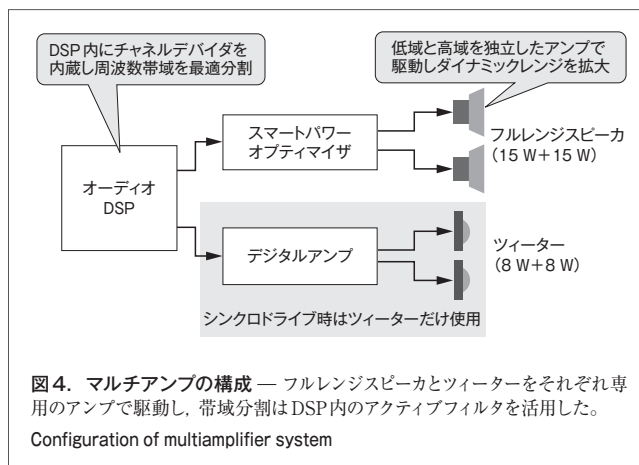
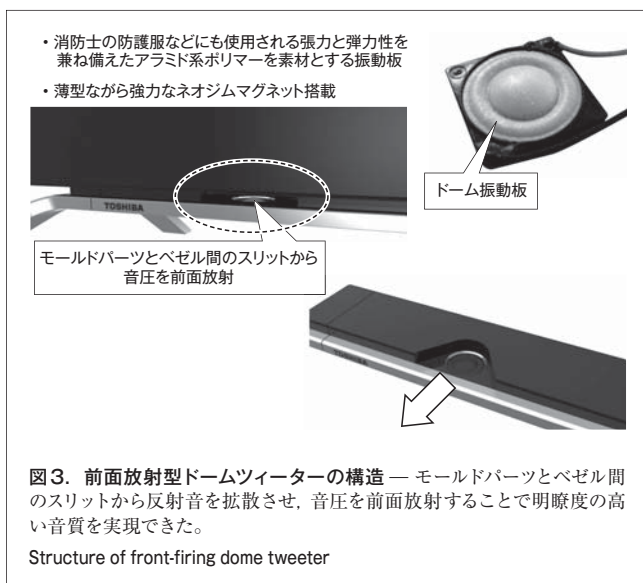
- (1) 振動板にアラミド系ポリマーを採用したドームツイーター
- (2) ネオジウムマグネット搭載による厚さ11 mmの薄型設計

フルレンジスピーカと同様に、ツイーターも振動板面をリスナーに向けて配置するのが標準的な使い方であるが、Z20Xシリーズでは狭額ベゼルを強調したデザインを採用するため、**図3**に示すように、TV中央下部に装着されているモールドパーツ内に格納する構造とした。

振動板を正面ではなく上向きに配置し、モールドパーツとベゼル間のスリットから反射音を拡散させ、音圧を前方に向ける前面放射方式とした。これにより、従来下向きに放射されて減衰していた高域成分が前方に拡散され、高域の再現性が格段に向上し、明瞭度の高い音質を実現できた。

3.4 マルチアンプシステム

フルレンジスピーカとツイーターから成る2ウェイシステムを構築する場合、それぞれのスピーカが再生できる帯域以外は遮断する必要がある。Z20Xシリーズでは、フルレンジスピーカとツイーターにそれぞれ専用のパワーアンプを搭載し、DSPで帯域分割するマルチアンプ方式を採用した(**図4**)。これにより通常のパッシブ型ネットワークに比べ、小型、低コストでありながら高音質を実現している。マルチアンプには多くの利点があるが、Z20Xシリーズでは、特に後述するシンクロドライブのために、ツイーターのクロスオーバー特性やゲイン設定などを2種類設ける必要があったため、マルチアンプが必須条件になった。



4 シンクロドライブ

3章で述べたように、Z20Xシリーズでは、TV本体に内蔵した音響システムとして、従来モデルに比べて格段の高音質化を実現したが、より高度な音質のシステムが欲しいというニーズに応えるため、レグザサウンドシステムと連携させるシンクロドライブを新規に開発した。

シンクロドライブは、レグザサウンドシステム RSS-AZ55とZ20Xシリーズの音響システムを同時に動作させることで、それぞれを単独で使用するより高音質を実現する機能である(**図5**)。

4.1 レグザサウンドシステム RSS-AZ55

RSS-AZ55は、TV背面に設置し、その存在を隠しつつ高音質を実現する当社独自のサウンドシステムである(**図6**)。

サウンドシステム単体としても、前モデルのRSS-AZ77に対してサテライトスピーカのセンターキャップのアルミニウム化や銅ショートリングの搭載などの改良を施し、高域特性を大幅に改善した。また、シンクロドライブのために400以上のHDMI[®]





図6. RSS-AZ55の構成 — TVセットの背面に配置し、目立たない構造ながら高音質を実現する独自のサウンドシステムである。
Configuration of RSS-AZ55

CEC (Consumer Electronics Control) コマンドを新規に追加することで、TVのリモコンだけで全ての操作が可能になり、専用リモコンも廃止できた。

更に、RSS-AZ77で改善要求が高かった音量ボリュームの可変ピッチ数を30から100に変更することで、TVに近い操作性を実現し、より使いやすいシステムを構築した。

4.2 シンクロドライブでの新規開発アイテム

シンクロドライブでは、Z20Xシリーズ本体に対して下記のアイテムを新規開発した。

- (1) 連動音量調整カーブ
- (2) タイムアライメント設定
- (3) サウンドモード切替え及びグラフィックイコライザ
- (4) リップシンク調整 (映像と音声のタイミング調整)

RSS-AZ55とZ20Xシリーズは、それぞれまったく違う遅延時間と音量カーブを持った製品なので、オーバーラップする帯域によっては、わずかな時間ずれが音質に大きく影響することがわかっていた。本来の目的である、それぞれを単独で動作させた状態よりも同時に動作させた状態のほうが、音質が向上していると感じ取れるようにするために、下記のような分担が最適であることがわかった。

- (1) RSS-AZ55は帯域制限しない
- (2) Z20Xシリーズ本体はツイーターだけを動作させる

クロスオーバー周波数は、ツイーターの耐入力の関係から4kHz以上であることが望ましく、聴感試験の結果を踏まえて5kHzとした。ツイーターのクロスオーバー周波数とゲインの設定に関しては、Z20Xシリーズ単体動作の状態から見直しを行い、シンクロドライブ時にはDSPのパラメータを書き換えてシンクロモード専用のパラメータ設定にすることで、最適化を実現した。また、音量調整カーブに関してもRSS-AZ55の音圧特性を基準とし、各音量域でツイーターとのバランスがとれるように全面的な見直しを実施し、シンクロドライブという一つのシステムとして違和感のない音量変化を実現した。

システムを実現するためにもっとも重要であったのは、TV後方に配置されるRSS-AZ55のサテライトスピーカに対しZ20Xシリーズのツイーターが前方に配置されるという点をいかに補

完するかというポイントであった。低域再生と高域再生を行うスピーカは、基本的に同一平面上に配置されるべきであり、このようにすることでリスニングポイントでのタイムアライメントがとれ、正確な音質を再現できる。シンクロドライブではこの条件を満たせなかったため、なんらかの時間軸管理が必要になった。そこで、DSPによるツイーターの遅延時間を単独動作状態から変更し、RSS-AZ55のサテライトスピーカの位置とツイーターの音源位置が同一になるように遅延処理を行うことでこの問題に対処した。これは、机上計算だけでなく聴感確認も併用し、もっとも違和感のない遅延時間に設定した。実際の運用では、サテライトスピーカの位置はユーザーの設置環境によってばらつくが、想定される多くのユースケースで音質が良好になるように調整した。

また、新規に追加したHDMI[®] CECコマンドを活用し、TVリモコンで画面を確認しながら、下記の新しい機能を操作できる。

- (1) サウンドモード切替え シネマ、ミュージック、クリア音声、及びオートの4種類を切り替えることができる。オートに設定することで、放送信号ではジャンル別に音質が自動的に切り替わる機能も搭載している。
- (2) グラフィックイコライザ 5バンドのグラフィックイコライザを搭載し、ユーザーの好みに合わせて音質を調整できる。
- (3) 低音ブースト オフ、弱、及び強の3ポジションを選択でき、ユーザーの環境や好みで低域を強化できる。

5 あとがき

Z20Xシリーズでは、新しい技術を採用することで、当社が目指しているスタイリッシュな外観でありながらTV音声の高音質化を実現できた。より高音質を要求するユーザーに応えるため、レガザサウンドシステム RSS-AZ55との組合せで威力を発揮するシンクロドライブを新たに開発した。これらにより、ユーザーニーズに合わせて幅広い音質のバリエーションを提供するとともに、他社の高音質TVにも負けない高音質な製品を提供できたと考える。

今後も、ユーザーニーズに合わせた当社ならではのTVを追求しつつ、高音質かつ使い勝手の良い音響システムを提供していく。

・ HDMIは、HDMI Licensing LLCの米国及びその他の国における登録商標又は商標。



桑原 光孝 KUWABARA Mitsutaka

東芝デジタルメディアエンジニアリング(株) デジタルメディアグループ 次世代映像システム開発担当プリンシパルエンジニア。光ディスク装置及びTVの設計・開発に従事。Toshiba Digital Media Engineering Corp.