

# 映画サラウンド音場生成のための音場制御技術

Sound Field Control Technology for Cinema Surround Sound

岩田 和也\* 東 清久\*

Kazuya Iwata

Kiyohisa Higashi

映像が、HD (High-Definition) から3Dへと進化するに伴い、臨場感あふれるコンテンツ再生には、音声の高音質高臨場化が非常に重要である。音声の高臨場再生として、映画制作者の意図を忠実に再現することと考え、映画コンテンツ制作現場の音場 (ディフューズサラウンド<sup>1)</sup>) をホームシアターシステムで実現することを目標とした。

As the image evolves from HD to 3D, it is very important for immersive playback of the contents to improve the quality of the sound and make the sound field more immersive. To achieve that, we think it is necessary to faithfully reproduce the intention of the cinema sound producers, and set reproducing the surround sound of cinema production studios (called diffuse surround) with home theaters as the target.

## 1. 映画サラウンド音場生成のための音場制御技術の概要

BD (Blu-ray Disc<sup>TM</sup>(注)) は、DVD (Digital Versatile Disc) と比較して、映像がSD (Standard-Definition) からHDへ移行、音声は記録方式がロスシー (Lossie) 圧縮方式にロスレス (Loss-Less) 圧縮方式が追加、チャンネル数は5.1chから7.1chに拡張されるなど、クオリティが格段に向上している。さらに、映像は今後3D化により臨場感が飛躍的に高くなる。そこで、映像の3D化に見合う音声の高臨場再生として、あたかもその場にいるかのようなサラウンド音場の生成が重要であり、そのために、まず、映画音場再生の原点である映画制作者の意図の再現をめざし、これを家庭のシアターシステムで実現するためのサラウンド信号処理技術に関して検討した。

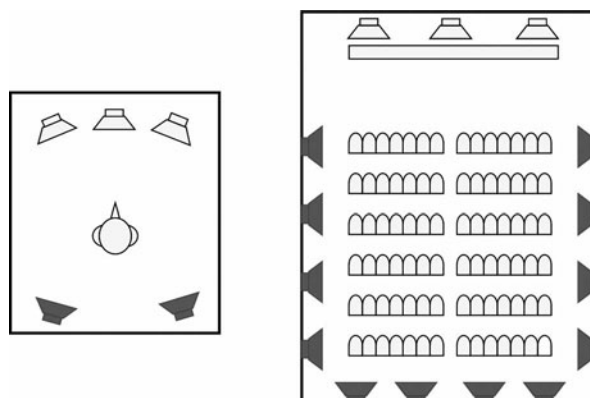
映画制作現場の音響機器のサラウンドスピーカ構成は、チャンネルあたり複数本とホームシアターのチャンネルあたり1本と大きく異なる。そこで、再生レベル制御による振幅パンニングと頭部伝達特性を用いた方向知覚制御を用いて、実在する2本のスピーカの間に仮想スピーカを生成することで、複数本のサラウンドスピーカを実現し、映画制作現場のスピーカ構成に近づけた。

## 2. ディフューズサラウンドとは

映画制作者の意図を忠実に再現する音場の特徴を調べるため、映画音響制作スタジオの技術者、音響スタジオ設計事務所の技術者などの方々へのインタビューや、映画音響制作スタジオでの映画コンテンツの視聴などを実施した。

これらを通じて、映画音響制作スタジオのサラウンド音場の最大の特徴は、「視聴者の周りを水平面だけではなく上方も含めて透き間なく囲むように生成される音場による包まれ感、広がり感」にあると解釈した。また、サラウンドスピーカの構成にホームシアターと大きな差があることがわかった。すなわち、第1図(A)に示すホームシアターに代表される1対のサラウンドスピーカ構成による5.1chシアターシステムであるダイレクトサラウンド<sup>1), 2)</sup>と、第1図(B)に示す映画音響制作スタジオや映画館で見られるサラウンドスピーカを、視聴者を取り囲むように多数設置した構成のディフューズサラウンドとの違いである。

映画音響制作スタジオで生成される音場の高い包まれ感、視聴者の周囲を取り囲む形で多数設置したサラウンドスピーカによるディフューズサラウンドに起因する



(A) ダイレクトサラウンド

(B) ディフューズサラウンド

第1図 サラウンド方式とスピーカ構成

Fig. 1 Layout of surround speakers

\* AVCネットワークス社 技術統括センター  
Technology Planning & Development Center,  
AVC Networks Company

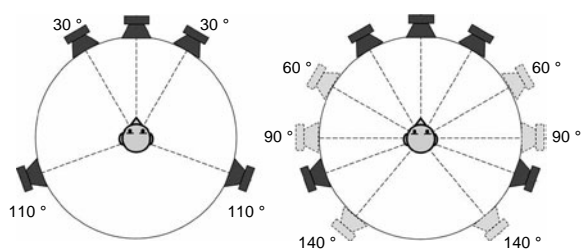
(注) Blu-ray Discは、ブルーレイディスクアソシエーションの  
商標

ものと仮定し、ダイレクトサラウンドシステムおよびディフューズサラウンドシステムを実際に構築し、複数の映画コンテンツで両者の比較視聴を行い、構築したディフューズサラウンドの有効性を確認した。

### 3. 仮想スピーカによるディフューズサラウンドの実現方法

#### 3.1 検討したディフューズサラウンドの構成

ディフューズサラウンドの実現には多数のサラウンドスピーカの追加が必要だが、一般家庭で映画音響制作スタジオのようにサラウンドスピーカを設置することは現実的でない。そこで、第2図(A)に示すホームシアターの典型的な構成である5.1chサラウンドシステムで、第2図(B)に示すディフューズサラウンドの実現を検討した。第2図(B)は、信号処理で生成した仮想スピーカを用いて、実在スピーカの透き間を30°刻みで埋める形でサラウンドスピーカを増やした構成の映画音響制作スタジオ中央席を想定した。



(A) 5.1ch ダイレクトサラウンド (B) ディフューズサラウンド

■ : 実在スピーカ □ : 仮想スピーカ

第2図 サラウンドのスピーカの目標構成

Fig. 2 Target layout of surround speakers

#### 3.2 仮想スピーカの生成

##### 〔1〕従来の方法

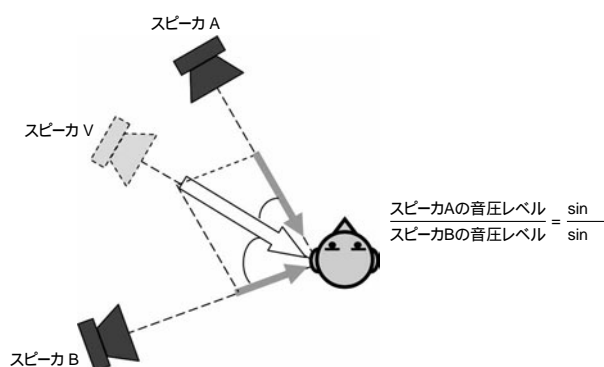
仮想スピーカを生成する方法として、実在する2つのスピーカからの音圧レベルを制御して、それらの間の所望の角度に仮想スピーカを定位させる振幅パンニングと、音の耳への到来方向により変化する頭部伝達特性を、方向の異なる実在するスピーカを用いて再現する方向知覚制御が知られている<sup>3)</sup>。

しかし、振幅パンニングは、複数実在するスピーカのどれを制御に用いるかにより定位や左右のセパレーションが左右される。また、方向知覚制御は、特定方向の音源からの音が両耳に到達する際の頭部伝達特性を忠実再現することで高い定位精度を実現できる。しかし、忠実再現するには特定の頭部伝達特性に限定する必要があり、定位および音質に個人差が発生する、視聴位置が限定さ

れるなどの課題がある。

##### 〔2〕検討した方法

今回、振幅パンニングと方向知覚制御を組み合わせた方法を検討した。通常両方法は両耳に対して制御を行うが<sup>3)</sup>、両耳に対する制御を行うと、視聴位置が限定されたり、チャンネルセパレーションが劣化する。そこで、第3図に示す方法で、生成したい仮想スピーカの方向の耳に対して、振幅パンニングを用いて基本の定位方向を先に決定する。

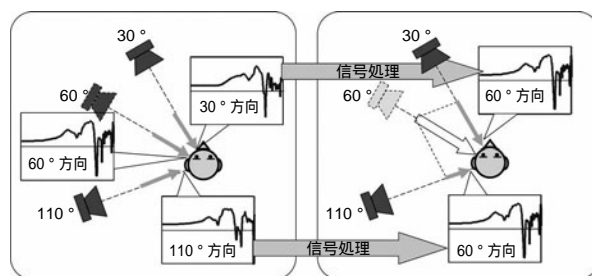


第3図 振幅パンニングによる仮想スピーカの生成

Fig. 3 Generating virtual speaker by 2 real speakers

次に、第4図(A)に示すように、振幅パンニングだけでは、定位方向からと実在スピーカ方向からの頭部伝達特性が異なるので、第4図(B)に示すように2つの実在するスピーカからの伝達特性を、実現したい仮想スピーカからの伝達特性に概略等しくなるように制御する。

以上のように、生成したい仮想スピーカ側の耳に対して、振幅パンニングで仮想スピーカを生成した上に、方向知覚制御を組み合わせることで、定位や音質違和感の個人差が少なく、定位精度およびチャンネルセパレーションの高い仮想スピーカを実現している。



(A) 到来方向別の頭部伝達特性

(B) 頭部伝達特性の制御

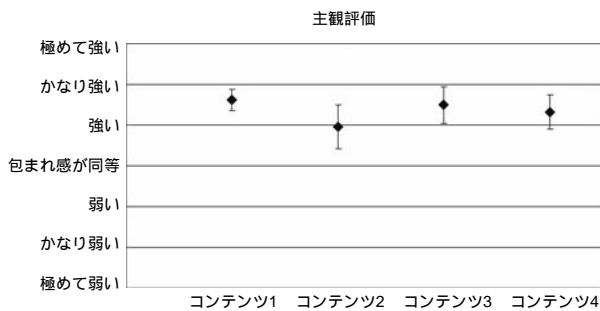
第4図 頭部伝達特性の制御による仮想スピーカの生成

Fig. 4 Perceiving virtual speaker with adjusting HRTF (Head-Related Transfer Function)

### 3.3 主観評価

前節の検討した方法で構成したディフューズサラウンドによる包まれ感向上の効果を主観評価にて検証した。被験者は、ダイレクトサラウンドとディフューズサラウンドを4つの映画コンテンツ（いずれも1分程度の部位を抽出）に対して、比較視聴し、ディフューズサラウンドでの、包まれ感の向上を7段階評点で評価した。被験者数は、コンテンツ1, 2（アクション映画）で12名、コンテンツ3, 4（SFファンタジー映画）で6名である。

主観評価の結果、第5図（エラーバーは、95%の信頼区間を示す）に示すようにダイレクトサラウンドに対してディフューズサラウンドの方が、4つのコンテンツすべてにおいて包まれ感が向上したと評価された。また、視聴点に到達する音の音圧レベルを30°刻みで測定し、ダイレクトサラウンドと比較した。本方法で構成したディフューズサラウンドの方が音圧レベルに偏りが少なく、2章の実在するスピーカで構成したディフューズサラウンドと同様の結果であることを確認した。



第5図 主観評価結果

Fig. 5 Result of subjective appraisal

### 参考文献

- 1) 沢口真生 他：サラウンド入門（東京藝術大学出版会），p.42 (2010).
- 2) ITU-R Rec. BS.775-2 : Multi-channel stereophonic sound system with and without accompanying picture (ITU.) (2006).
- 3) 安藤彰男：高臨場感音響技術とその理論 IEICE Fundamentals Review 3, No.4, p.33 (2009).
- 4) K. Hamasaki, et al. : A 22.2 multichannel sound system for ultra high-definition. SMPTE Motion Imaging J. April (2008).

## 4. 動向と展望

従来のサラウンドシステムと同じスピーカ構成配置でありながら、より包まれ感の高い音場再現ができる本方式は、音声による高臨場感再現がますます重要になる3D映像コンテンツに適していると考えられる。

さらに、コンテンツ制作側では、スーパーハイビジョンのために22.2マルチチャンネル音響<sup>4)</sup>のような三次元音響システムを開発している。音声による高臨場感再現の今後の期待される。