

#### 4. 音場の簡易補正とモノからサラウンドまでのオーディオの統合化 穴澤 健明

前章までに説明を加えた残響分離・制御技術 Revtrina と仮想音源生成技術による実時間処理が可能になれば、全く新しいオーディオ再生システムを構築することも可能である。しかしながらこの四半世紀、伝送系の技術革新はあったもののオーディオそのものの技術革新がほとんどなくオーディオ不況を招いている現状を考えると、互換性の無い新しいシステムの提案よりも、既存システムの混乱を解決しオーディオの魅力を取り戻すことがより緊急の課題のように思われる。本節では実時間評価システムの概要について説明を加え上で、オーディオ統合化の視点で既存の音楽ソースや既存再生システムでの様々な改善について検討を加える。

##### 4.1 検討に用いた実時間評価システムの概要

オーディオ統合化の視点での既存の音楽ソース及び既存再生システムの様々な改善に関する検討に用いた実時間評価システムの構成を図 4.1 に示す。この実時間評価システムでは家庭用 AV アンプ等で広く使用されている米国アナログデバイセズ社の浮動小数点 DSP (Sharc) 又は同社固定小数点 DSP (Blackfin) のどちらかを使用して 1 チップで実時間処理を行っている。尚この評価システムでは 250~350MIPS (DSP による) の処理量で、直接音に対し 20kHz、残響音に対し 8kHz の音声帯域を確保し、入出力間の遅延は最少 17msec (後段での各チャンネルの遅延を付加しない場合) となっている。以下にこの評価システムを用いた検討結果を記す。

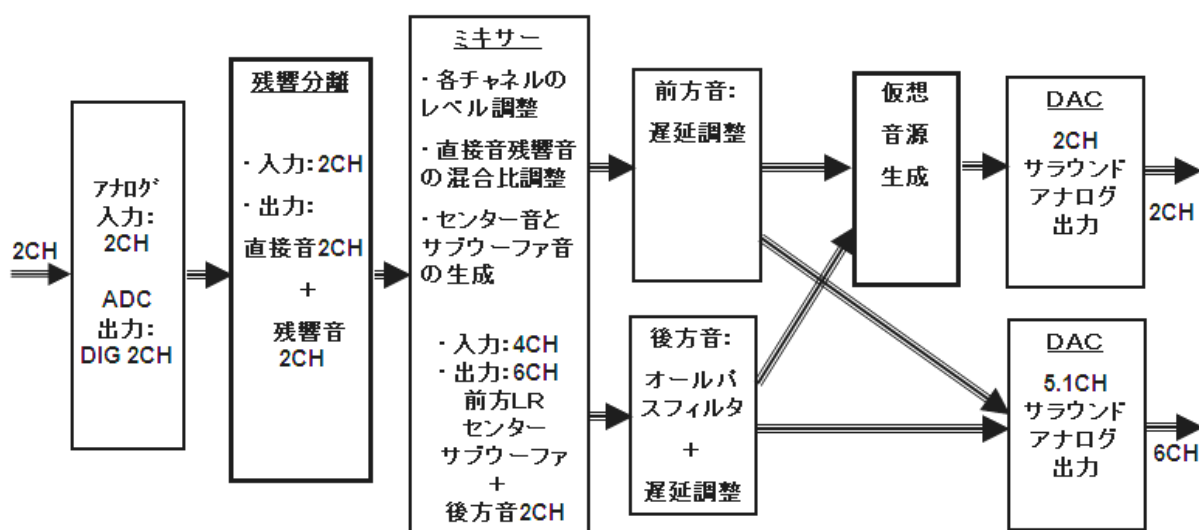


図 4.1 実時間評価システムの構成

##### 4.2 残響分離・制御技術による音場の簡易補正

サラウンドシステムやステレオやテレビやラジオ等スピーカで聴く再生装置を異なる部屋に置くと同じシステムであっても部屋によって音が異なることは良く知られている。この音の違いを補正するために音場イコライザやトーンコントロールが使用されるが効果は充分ではない。このため部屋の音響特性の改善を目的として部屋の改造が推奨されることが多いが多額の費用を要す

るため、検討は行われても実施できない場合が多い。一般に適度な響きを持つ部屋は、会話がし易く居心地は良いがレコードや CD やテレビの音を出すと響きすぎる場合が多い。また響きの少ない部屋での再生音はクリアーであるがさびしい音となり、会話もしにくく居心地が悪い。部屋を改造することなく好みの響きが再生でき、居心地も良い部屋が望まれているが、評価の結果、残響分離・制御技術はその簡易的な補正手段として大変有効であることが判明した。

図 4.2 に示すように良く響くリスニングルームでは元のソースの残響成分を少なめに出し、響かないリスニングルームでは残響成分を多めに出すと言う簡単な補正手段で大きな効果が得られた。尚リスニングルームが録音時のモニタールームと同じ音場特性を持ち同じモニタースピーカを使用する場合は補正の必要はないことになるが、録音時のモニタールームやモニタースピーカはレコード会社やタイトルによって異なるためか、多くの場合補正した方が良い結果が得られた。またこのような音場の簡易的な補正は、ステレオだけでなくサラウンド再生でも有効であった。

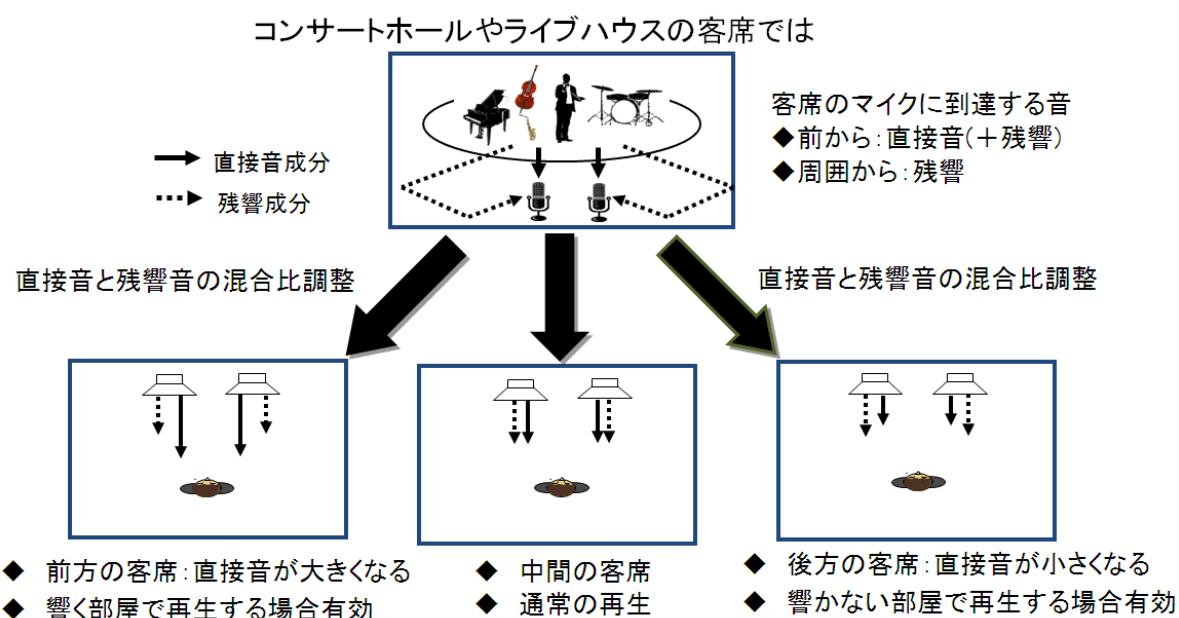


図 4.2 残響分離・制御技術による音場の簡易補正

### 4.3 既存ソースのサラウンド化と再生システムの改善によるオーディオの統合化

レコードや CD や DVD やブルーレイディスクや放送等では、現状モノラルやステレオやサラウンドソースが存在している。また再生システムを見ると大型ステレオやテレビや小型ステレオやヘッドホンステレオや車載オーディオシステムやサラウンドシステム等多種多様なシステムが存在している。オーディオの統合化という視点に立つと、どのソースでもサラウンド化が可能で、どの再生システムでも適正なサラウンド再生が可能になることが望まれる。図 4. 3 に示すように残響分離・制御技術と仮想音源生成技術からなる HIFIREVERB によるサラウンド化と各種再生システムでのサラウンド再生が可能になれば統合化は達成されると考えられる。以下にソースのサラウンド化と再生装置での対応について検討を行う。

コンサートホールやライブハウスの客席では

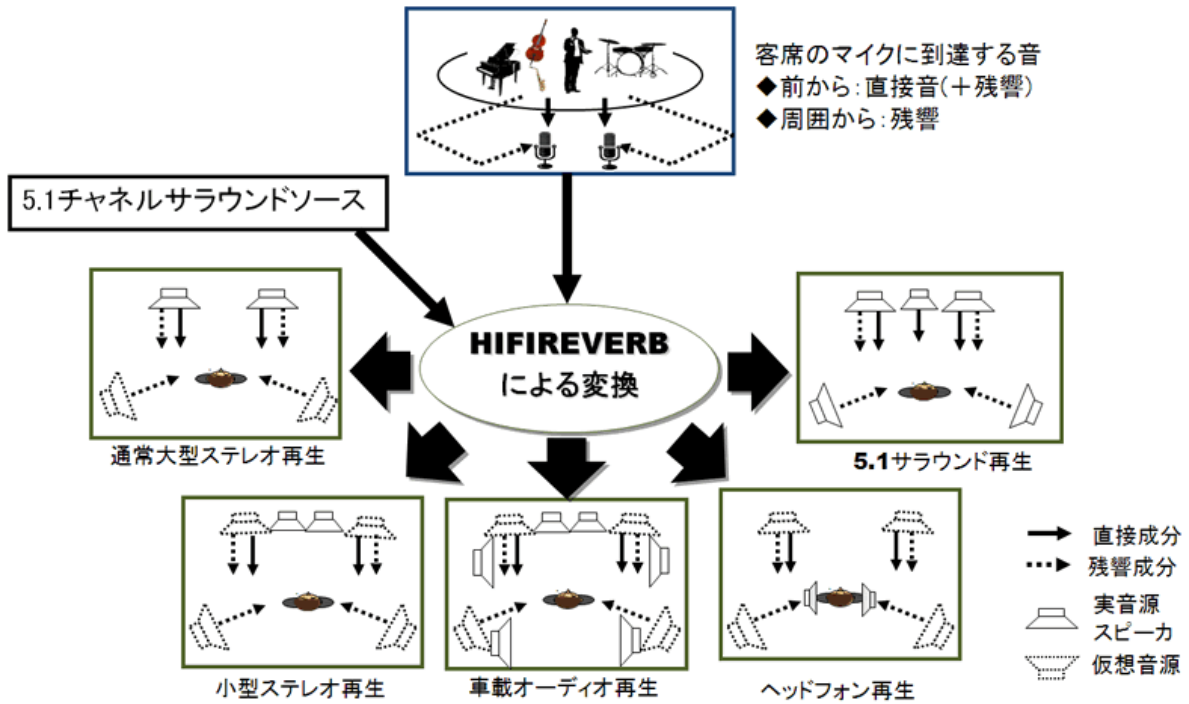


図 4.3 各種ソースのサラウンド化と各種再生システムでの対応

#### 4.3.1 モノラルソースのサラウンド化

SPの時代からLPの時代にかけて半世紀以上に渡って多くのモノラルの名盤が録音され今でも楽しむことが出来る。またTV放送では未だなお多くのモノラル音源が日夜放送されている。これらのモノラル音源を魅力ある形で再生することはオーディオファンの長年の夢であった。

ステレオの時代になって疑似ステレオ又は疑似ステと呼ばれるモノラル音源のステレオ化が度々試みられたが、不自然で好きになれないと言う評価に終始してきた。

評判の悪い疑似ステレオ処理による直接音のステレオ化はあきらめたととしても、これらのモノラル音源にはスタジオやホールの残響や楽器そのものの響き成分が含まれているのでサラウンド化は可能と考えられる。但し響き成分もモノラルであるため響き成分で重要な広がり得られないと言う欠点が存在する。この欠点を解決するために分離した残響音のみに全帯域でレベル特性はフラットで一定の位相差が得られるオールパスフィルタを加えるとこの広がり不足の問題は解決される。

一般に直接音と残響音を同一の音源位置から再生すると、聴感上直接音の明瞭度が低下し、こもった音になる。実際に耳で聴いて良い音の聴ける場所にマイクロフォンを置いて録音し再生すると音がこもるのはこの為と考えられる。この為モノラルでもステレオでも通常実際に耳で聴いて良い音のする位置よりも楽器に近付けてマイクロフォンを置くことで解決している。結果としてこれまでのモノラル音源やステレオ音源では、通常直接音と残響音を同じ音源位置から出しているため、実際にホールやスタジオ内で良い音が得られる位置での残響音よりも低いレベル(ワンポイント録音で-3dBから-6dB)の残響音が収録されている。

残響音の広がりを確保し、残響音を増強（ワンポイント録音で+3dBから+6dB）し、直接音と異なる音源位置から出すと、直接音の疑似ステレオ化を行わない場合でも、1930年代のデューク・エリントンの黄金時代等のモノラルの名盤の魅力あるサラウンド再生が実現出来た。

このようにしてサラウンド化したモノラルソースは、残響分離・制御技術による処理のみで5.1チャンネルサラウンド再生システムでのサラウンド再生が可能となり、残響分離・制御技術と仮想音源生成技術を併用するHIFIREVERBを導入することにより大型ステレオ、小型ステレオ、車載ステレオ、ヘッドフォン等のステレオ再生システムでのサラウンド再生が可能になる。

#### 4.3.2 ステレオソースのサラウンド化

ステレオでも歌手にモノラルエコーを使う場合があるため、モノラルと同様オールパスフィルタが有効であり、残響音を直接音と異なる音源位置から出す場合には残響音を増強するとよりすぐれた効果が得られる。このようにしてサラウンド化したステレオソースは、残響分離・制御技術による処理のみで5.1チャンネルサラウンド再生システムでの再生ができ、残響分離・制御技術と仮想音源生成技術を併用するHIFIREVERBを導入することにより大型ステレオ、小型ステレオ、車載ステレオ、ヘッドフォン等のステレオ再生システムでのサラウンド再生が可能になる。

#### 4.3.3 5.1チャンネルサラウンドソースの扱いについて

5.1チャンネルサラウンドソースを5.1チャンネルサラウンドシステムで再生し音場の簡易補正を行わない場合、本システムは不要となる。音場の簡易補正を行う場合には、残響分離・制御技術が有効である。5.1チャンネルサラウンドソースをステレオシステムでサラウンド再生するには仮想音源生成技術が必要となり、これを用いると大型ステレオ、小型ステレオ、車載ステレオ、ヘッドフォン等のステレオ再生システムでのサラウンド再生が可能になる。

#### 4.3.4 大型ステレオ再生装置でのサラウンド再生

昔から存在する大型ステレオシステムで再生する場合を想定しており、聴取者から見た両ステレオスピーカの見込み角30度を想定した条件での前方からの楽団の音と周囲からの残響音の再生を意図したサラウンド再生についてテストを実施し、良好な結果が得られた。

音場の簡易補正の併用も有効であり、細かい調整を可能にするため残響分離・制御機能と仮想音源生成機能を再生側で備えることが望ましい。

#### 4.3.5 小型ステレオ再生装置での再生

ラジカセや iPod スピーカや小型テレビやパソコン用スピーカ等で再生する場合について実験を行ない良い結果が得られた。聴取者から見た両ステレオスピーカの見込み角10度から15度を想定した条件等での前方からの楽団の音と周囲からの残響音の再生を意図したサラウンド再生がこれに当たる。ダイポールスピーカと呼ばれる見込み角0度のシステムもこれに当たるが、これから実験を実施する段階にある。このようなシステムでは、通常左右の広がりが極めて狭い再生しか行えないが、HIFIREVERBを導入することにより左右ばかりでなく前後方向にも広がりのある再生が可能となる。

音場簡易補正の併用も有効であり、細かい調整を可能にするため残響分離・制御機能と仮想音源生成機能を再生側で備えることが望ましい。

#### 4.3.6 車載オーディオシステムでの再生

車載オーディオでは、5.1 や 7.1 チャンルのサラウンドシステムもあれば 2 チャンルのシステムも多く存在する。また 2 チャンルであってもスピーカを多数使用することが普通に行われている。従って車内でのスピーカの設置位置を知った上での仮想音源生成を行う必要がある。残響分離・制御技術については通常のステレオシステムの場合と同様有効である。このため HIFIREVERB を車載オーディオシステムに搭載し細かい設定を行えるようにすることが望ましい。HIFIREVERB を搭載した 2 チャンル車載サラウンドシステムの例を図 4.4 に示す。

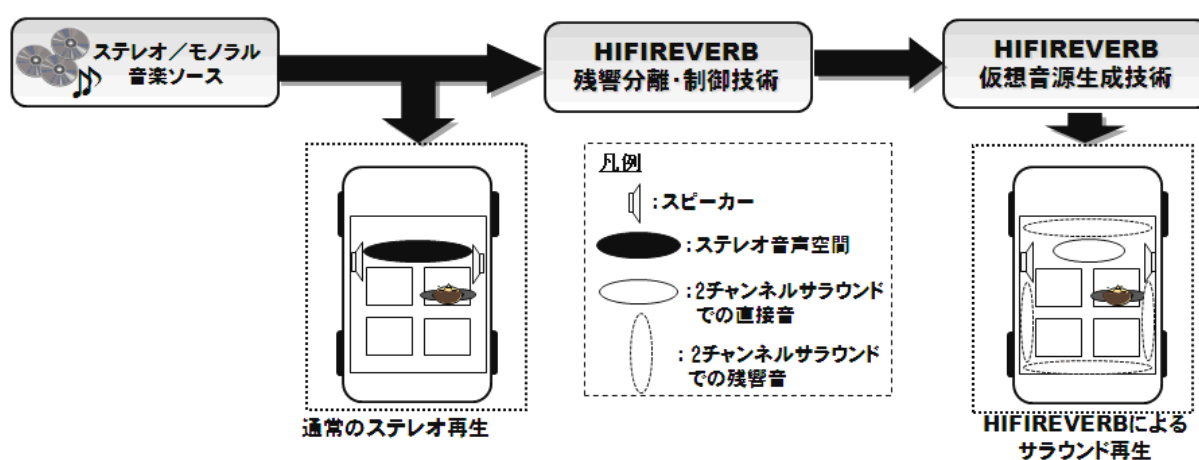


図 4.4 HIFIREVERB を用いた 2 チャンル車載サラウンドシステムの例

#### 4.3.7 ヘッドホンステレオでの再生

ヘッドホンやイヤホンでは長らく頭内定位の問題の解決が望まれてきたが、今以って本質的な解決がなされていない。この問題はスピーカで聴く為の音楽ソースをそのままイヤホンやヘッドホンで聴くことによって生じており、自然界では経験できないおかしな再生音を聴いて喜んでいる状況はオーディオを愛するものとして許すことのできない状況ではなかろうか。この問題は疑似頭等を用いたダミーヘッド録音等によって解決されるが新規にヘッドホンやイヤホンのための専用録音を行わなければならないため一般化していない。頭内定位の問題は、仮想音源生成技術によって解決できるが、頭内定位をただ前方定位に変換しただけでは効果が不十分であり、残響分離・制御技術によって、音楽ソースから残響を分離し、仮想音源生成技術を駆使して聴取者の周囲から出すことによってその効果を拡大することができる。この問題の解決には常にイヤホンやヘッドホンそれぞれの特性の違いと利用者の頭と耳の個人差の問題が付きまとう。HIFIREVERB を用いた評価テストでは、現状特定のヘッドホンと特定の被験者では良い効果が得られているが、多種のイヤホンやヘッドホンそしてより多くの被験者で良い効果が得られる方向での改善が今後必要とされる。

#### 4.3.8 サラウンドシステムでの再生

5.1 チャンネルサラウンドシステムで 5.1 チャンネルソースを再生する場合には、HIFIREVERB の出番は音場の簡易補正だけに限られているが、現状の限られた数の 5.1 チャンネルコンテンツを再生するだけでは 5.1 チャンネルサラウンドシステムの所有者は満足できないのではなかろうか。モノラルの音楽ソースやモノラルやステレオのテレビ放送や古い映画そして数多くのステレオ音楽ソースでも自然なサラウンド再生が実現されれば欲求不満もある程度解消されるであろう。このような目的のための HIFIREVERB の有効性がすでに確かめられている。

以上、オーディオ統合化技術 HIFIREVERB の概要と本技術を構成する主要技術である残響制御技術 Revtrina とステレオ再生を目的とした仮想音源生成技術について説明を加えると共に、HIFIREVERB によるモノからサラウンドまでのオーディオの統合化について検討を加えた。今後 HIFIREVERB を用いた業務用ユニットを供給し、オーディオの魅力溢れる各種コンテンツの制作に活用していただければと思っている。また、本技術をオーディオ各社に供給させていただき各種オーディオ再生システムでの音質改善に役立てていただければと願っている。