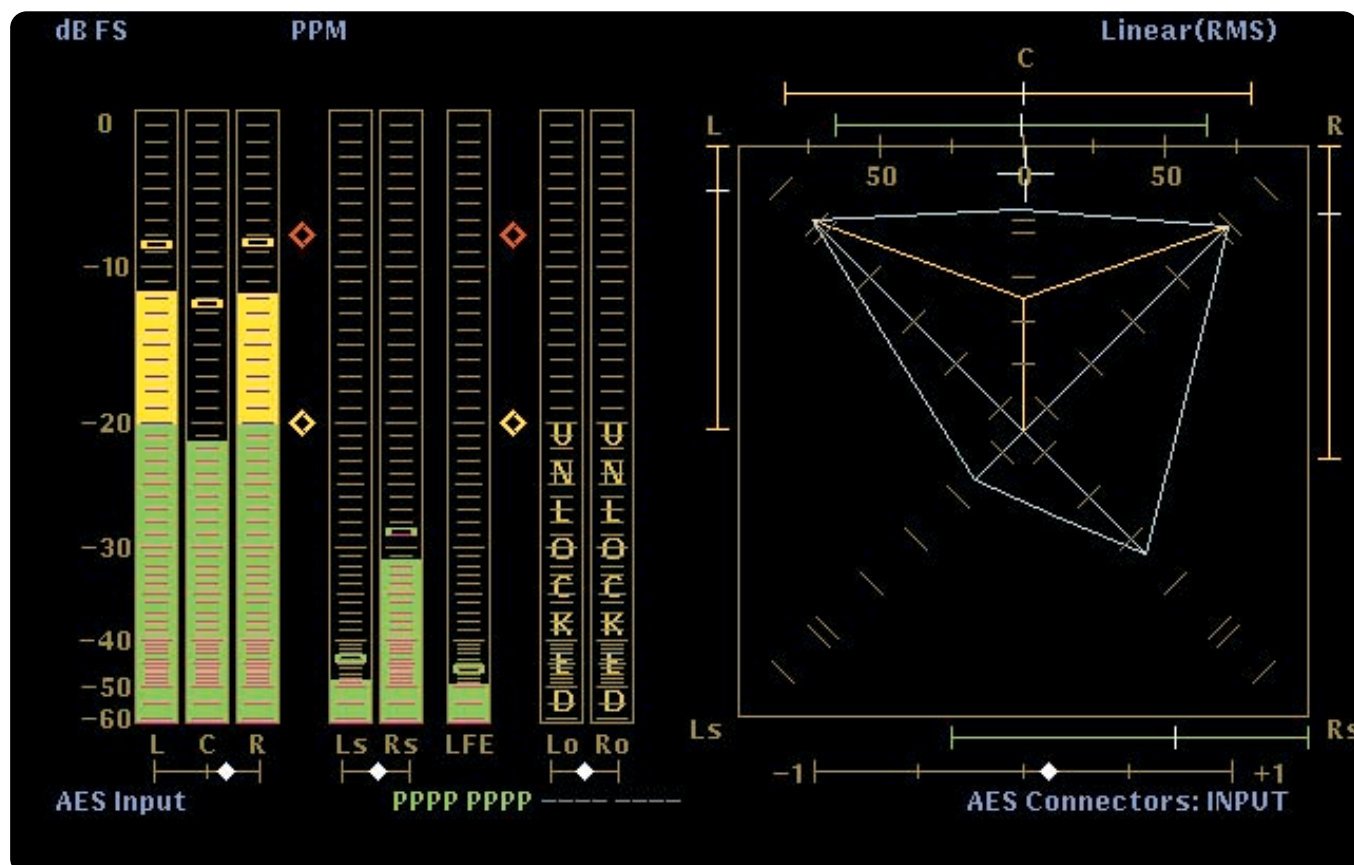


サラウンド・サウンド・オーディオのモニタリング



はじめに

マルチチャンネルやサラウンド・サウンド・オーディオ技術の進歩により、私たちは幅広いオーディオ・ビジュアル・コンテンツが持つ、質の高い映像を観賞できるようになりました。サラウンド・サウンド技術は、デジタル・テレビの他にも多くのデジタル・ビデオ機器に採用されているため、ホーム・シアタ環境を簡単に構築することができます。向上した画像品質にサラウンド・サウンドが加わることによって、映像プログラムとの一体感や臨場感といった感覚を視聴者に与えることができます。

この技術の進歩によって、マルチチャンネル・オーディオにはモニタリング・ソリューションの必要性が生じてきました。特にオーディオおよびビデオの専門家は、視聴者が体験する聴覚イメージをビジュアル化することができるモニタリング表示機能が必要になっていきます。

オーディオ制作の現場では、サウンド・イメージをビジュアルに表示することにより、ポスト・プロダクションの段階でオーディオ・エンジニアが望みどおりのオーディオ・ミキシング制作や、より高精度なオーディオ・コンテンツの調整ができるなど、経験で養われた聴覚能力を補足することができます。

放送局の場合、オペレータはこのビジュアルされた表示画面からマルチチャンネル・オーディオ・コンテンツに内在する問題に素早く気づき、その原因を隔離することができます。

聴覚イメージのビジュアル表示について、その本質と使用法を説明するにあたり、まず、サラウンド・サウンド・オーディオに関連する基本事項と用語を復習する必要があります。

サラウンド・サウンド体験

私たち人間の視覚の動きは、前方の比較的狭い角度に限られています。一方、聴覚は、周囲のあらゆる方向からの音を認識することができますため、このような感覚が一体化することにより、私たち人間は現実の出来事を認識しています。そして音の一体化の感覚に限界があると、現実感が薄れてしまいます。

モノラルおよびステレオ・サウンド・システムの場合、聴取者が音空間に浸れるかどうかは、周囲の物理的環境からの反響に依存しています。音響環境によっては、これらのシステムでも聴取者の前方で発せられる音（たとえば、コンサート・ホールのステージで演ずるオーケストラなど）をリアルな感覚で聴くことができます。

しかし、これらのシステムでは、聴取者の後方や横方向から発せられるような音は再現できません。サラウンド・サウンド・システムでは、オーディオ・チャンネルを追加して後方・横方向の位置にスピーカを置きます。このように音源を追加することにより、よりリアルな音響環境を創り出すことができます。

マルチチャンネル・オーディオ・システムには、よりリアルなサウンド環境を創り出せるもう1つの長所があります。モノラル・サウンド・システムでは、聴取者は異なった音源の相対的な位置を区別することができません。ステレオおよびサラウンド・サウンド・システムでは、人間の聴覚系が音源の位置を判断する原理を利用して、いろいろな位置にある音源から音が発せられていることを認識することができます。

音像の定位

私たちの脳は、2つの耳から入ってきた信号のレベル、位相、左右の時間遅延、スペクトラム特性により、音源の定位を行います。ステレオ・システムの左右のスピーカがまったく同一信号を発した場合、2つのスピーカから等距離にいる聴取者の両耳には、同一で同相の信号が認識されます。この場合、聴取者の前にある左右2つのスピーカの間に位置した音源からの反響として、これらの信号を判断します。これは、左右のスピーカである2つの直接的な音源が、ファントム音像（幻像）を創り出したということです。

各スピーカから発せられる信号レベルが変化することで、ファントム音像は移動します。たとえば、左スピーカの信号レベルが増加すると、左右の耳に感じられる信号の間にレベル差が生じます。聴取者が「聴取最適位置（Sweet Spot：各スピーカから等距離の場所）」に位置している場合、脳はこのレベル差を利用して、音源が中央左側にあると解釈します。ステレオ・ミキシングの現場では、エンジニアはインテンシティ・パンニングと呼ばれるこのテクニックを使用し、さまざまなサウンド・トラックの左右の位置を決定します。

位相差と相関性

左右の耳に届く信号間の位相差は、さまざまな効果をもたらします。脳は信号間のレベル差によって特定の位置にある音源から発せられているものとして、同相信号を解釈します。また、脳は別々の音源から発せられる音を信号間の位相差に基づいて判断します。このように、信号間の位相差は、音源の位置を「不鮮明に」するのでファントム音像（によるイリュージョン効果）を低下させます。聴取者はある特定の位置ではなく、広範囲の場所から発せられているものとしてこの音源を認識します。大きな位相差はこのイリュージョン効果をさらに減少させ、脳はファントム音像の定位ができなくなります。

この効果は、ステレオ・システムの左右のスピーカを動作させる信号間の相関性から説明することができます。同一で同相の信号は、+1と同じ相関係数を持っています。これらの信号は、正確なファントム音像の位置を創り出します。位相がわずかにずれた類似した同一信号も、+1に近い相関係数を持っています。これらの信号もファントム音像を創り出しますが、その位置の精度はわずかに欠けます。

信号間の差が増加したり、さらに大きな位相ずれがある場合、相関係数は0の方向に移動します。こういう相関が無い信号でマルチチャンネル・システムのスピーカを動作させると、定位したファントム音像を創り出すことができません。聴取者は、このような信号を、拡散して、定位していない周囲音として認識するでしょう。

負の相関係数は、信号が位相ずれの状態へ向かうと発生します。これらの信号は大きく相互干渉し、音声はスピーカの位置からずれた所から発生しているように聞こえるかもしれません。位相が180°ずれた同一信号は、-1の相関係数を示します。

その他の事項

既述したレベルと位相の関係は、サラウンド・サウンドを体験するための基礎を形成しています。音の再現についてのさらなる考察には、忠実度とリアリズムに影響を与えるいくつかの要素を考慮する必要があります。これには、以下の要素があります。

- ▶ 人間の聴覚システムの周波数と方向に依存した応答特性
- ▶ 録音環境での音響効果とマイク配置
- ▶ 反響効果と聴取環境の音響特性
- ▶ スピーカの電気的および音響的特性とその配置
- ▶ マルチチャンネル・オーディオ信号の制作に使用される圧縮とコーディング処理による意図的、あるいは意図しない劣化の影響
- ▶ 音の再現に関連した音響心理学的な現象

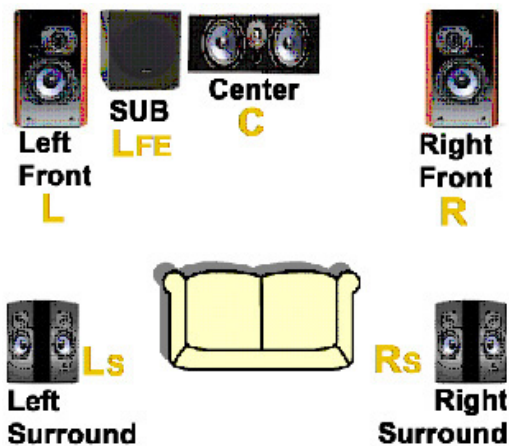
通常このような要素は、音を再現したときの感覚的な評価に影響を及ぼします。聴取者は、「弱い」「乾いた」「暖かい」「耳障りな」「明るい」「雄大な」といった主観的な表現をします。このでき具合は、望ましい品質レベルであるかどうかという点、聴取環境、録音性能、編集、そして再生装置に依存しています。

こういった要素が重要な役割を果たす一方で、ステレオ・サウンドやサラウンド・サウンドを高品質に再現するためには、システムのスピーカを動作させる電気信号間の正しいレベルと位相を確立することも大変重要です。最新のモニタ機器は、音声の専門家がこれらのレベル、位相関係を確認するのに大変役に立ちます。特に、最新のモニタ機器は、最も一般的なサラウンド・サウンド形式である5.1マルチチャンネル・オーディオのオーディオ・レベルと位相の検証に役立ちます。

5.1 サラウンド・サウンドのオーディオ・チャンネル

ここ数年間、映画業界では映画のオーディオの標準形式として、マルチチャンネル・オーディオ・システムを採用しています。このサラウンド・サウンドを家庭で再現し、映画を見ているような効果を消費者に与えるため、徐々にこの5.1マルチチャンネル・オーディオはホーム・エンタテインメント・システムにおいて、ステレオに取って代わるようになりました。DVDは通常、5.1オーディオを採用しており、テレビ業界はDTVシステムにこのオーディオ形式で配信し、放送するようになりました。

従来の使用方法では、5.1マルチチャンネル・オーディオ・システムでは、正確に任意の位置に音を配置しようとせず、むしろチャンネルごとに特定の役割を持つようにしています(図1参照)。



▶ 図1: 5.1チャンネル・サラウンド・サウンド・システムのスピーカと配置

- ▶ 左(L)と右(R)のチャンネルは、聴取者の前方にある2つのスピーカ(メイン)を動作させるもので、音楽の大部分はここから出力されます。これらのチャンネルは、典型的なステレオ・システムと同じように動作します。
- ▶ センターチャンネルでは、主にセリフを流し、聴取者の前方にある2つのメイン・スピーカの間にあるスピーカを動作させます。
- ▶ 左サラウンド(L_S)および右サラウンド(R_S)チャンネルは、聴取者の後方が横に置かれた左右の2つのスピーカ(サラウンド)を動作させます。これらのチャンネルは通常、ある特別な環境や空間にいるような聴覚的錯覚を起こさせるサウンド効果や周囲音を扱います。
- ▶ 低周波効果(LFE)チャンネルは、爆発音などの低周波の特殊効果音を受け持ち、より高出力の低周波数スピーカ(サブウーファ)を動作させます。通常、聴取者の前方に配置されます。

映画やビデオ制作者は、通常、大切なオーディオ・エレメントをビデオ・フィールドの中央で認識して欲しいと考えるため、セリフをセンタ・チャンネルから流します。また、中央でファントム音像を作るため、セリフの同一信号をLチャンネルとRチャンネルから流すこともあります。しかし、ファントム音像による錯覚は、聴取者が前方、左右のスピーカに挟まれた「聴取最適位置(Sweet Spot)」にいる場合のみ有効になります。専用のセンタ・チャンネルを使用すれば、聴取者は自分の位置にかかわらず、ビデオ・フィールドの中央からセリフが発せられているという感覚を間違いなく得ることができます。

L、R、C、L_S、R_Sチャンネルは、5.1マルチチャンネル・オーディオの「5」の部分形成します。これらはサラウンド・サウンド空間を創り出し、セリフやたくさん特殊効果音を扱います。また、人間の聴覚システムが持つ、音の定位特性を利用し、適切に定位したファントム音像も創り出します。

150センタ・Hz以下の場合、前に述べた音の定位は効果が薄れます。LFEチャンネル(5.1オーディオの「.1」)は、これらの表情豊かな、定位とは関係ない効果を創り出すという比較的限定的な役割を持っています。

マルチチャンネル・オーディオ・システムは、通常L_O(left other)とR_O(right other)と呼ばれるステレオ・ペアをもう1組、上述のチャンネルに加えることがあります。これらのチャンネルは、7.1チャンネル・サラウンド・サウンドを創り出し、5.1チャンネル・サラウンド・サウンドを強化したオーディオ・コンテンツを再生します。また、これらのチャンネルは、5.1チャンネル・オーディオ・コンテンツのステレオ・ダウンミックスを扱うこともできます。

ここまではサラウンド・サウンド・オーディオ・システムに関連した概念と用語を中心に解説しましたので、次は新たなオーディオ技術をいかにモニタするかという問題について考えてみたいと思います。

マルチチャンネル・オーディオ信号のモニタリング

マルチチャンネル・オーディオ・コンテンツを正しく制作し、配信するには、以下に示すさまざまなモニタ・ツールを必要とします。

- ▶ 複数のオーディオ・チャンネルのオーディオ・レベルをモニター、選択可能なメータ・バリスティックとスケーリングによるレベル・バー表示
- ▶ チャンネル間の位相関係をチェックするリサージュ (Lissajous) *1 表示
- ▶ デジタル・オーディオ信号に含まれるメタデータ・コンテンツを確認するデータ表示
- ▶ サラウンド・サウンド・オーディオ・コンテンツのマルチチャンネル・レベルと位相関係をビジュアル化する表示

最初の3項目は、「オーディオ・モニタリング」アプリケーション・ノート (英文、21 W-16463-2) で解説されており、モノラル、ステレオ、マルチチャンネル・オーディオ信号のモニタリング方法を解説しています。

本アプリケーション・ノートでは、RTW社*2が開発した (モデル 10800X サラウンド・モニタ用の) サラウンド・サウンド・オーディオ表示について解説します。WFM700シリーズ/WVRシリーズなどのビデオ信号モニタリング製品では、RTW社のライセンスを得てこの表示方式を採用しています。

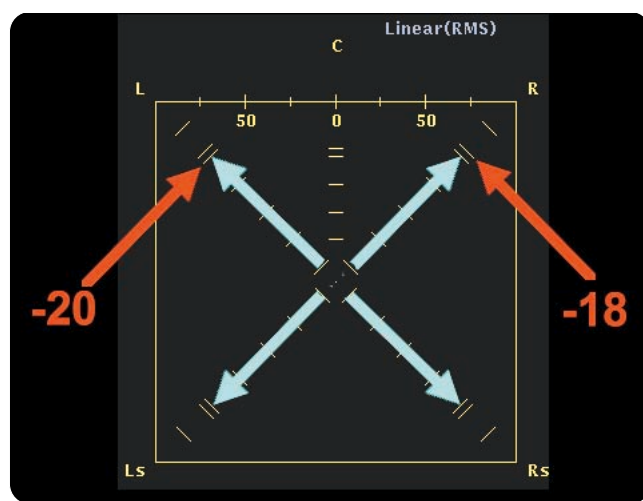
*1 オーディオ位相表示またはオーディオ・ベクトルスコープ表示としても知られています。

*2 Radio-Technische Werkstaetten GmbH & Co. KG, Cologne, Germany.

オーディオ・レベル・インジケータ

サラウンド・サウンド画面では、各チャンネルのRMS (実効値) レベルを測定して、5.1オーディオ・システムの5つの主要なチャンネルにオーディオ・レベルを関連付けて表示できます。この表示では、アンウエイテッドRMS値を適用したり、周波数ウエイテッドRMS値を生成するフィルタを適用することができます。このA-weighting*3フィルタを適用することで、人間の聴覚システムの周波数応答に合わせて調節され、オーディオ信号の知覚音量 (ラウドネス特性) により近いオーディオ・レベルで表示できます。

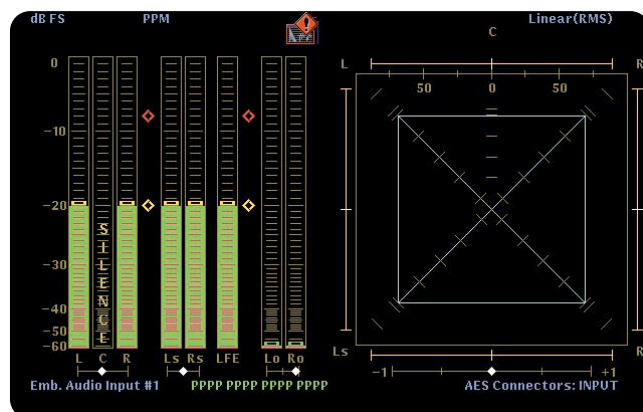
図2に示すように、この表示画面では、L、R、Ls、Rsチャンネルのオーディオ・レベルを画面の中央から各コーナーに向かう4つのスケールで表示します。左上、右上、左下、右下の各コーナーは、L、R、Ls、Rsチャンネルそれぞれの0センタ・dB (FS) レベルに相当します。表示画面の中央は、-65dBです。あるチャンネルの信号レベルが増加すると、シアン (青) 色のレベル・インジケータが中央からそのチャンネルのコーナーに向かって伸びていきます。各スケールには10dBごとに目盛があり、通常使用される-20dBと-18dBのアライメント・レベルには二重線の目盛が付いています。



▶ 図2: オーディオ・レベル・インジケータ

トータル・ボリューム・インジケータ

この表示画面では、オーディオ・レベル・インジケータの端を結び、トータル・ボリューム・インジケータ (Total center Volume Indicator: TVI) と呼ばれる多角形を形成します。TVIは、メイン・チャンネルとサラウンド・チャンネルのレベルの均衡具合を示し、総合的なサラウンド・サウンド・バランスを表示します。図3は、各チャンネルが同じ振幅で、相関が無い場合に形成される特有な正方形を示しています。



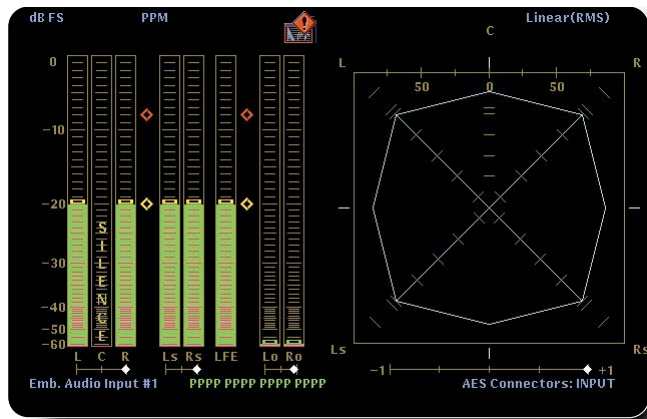
▶ 図3: 同一振幅で相関が無い信号を示すTVI

以下の条件に基づいて、TVIは隣接するチャンネルの信号間の相関性を表示します。

- ▶ 2つの隣接するチャンネルのレベル・インジケータをつなぐラインが直線の場合は、これらのチャンネルが、相関が無い (つまり相関係数が0.00) の信号であることを示しています。

- ▶ 2つの信号間の相関係数が+1.0に近づくほど、2つのレベル・インジケータを結ぶ線は、中心からファントム音源の方向に向かって外側に湾曲していきます。
- ▶ 信号が位相ずれ（逆相）の状態に向かう（つまり、相関係数が-1.0に近づく）と、この直線は中心に向かって内側に湾曲し、トータル・サウンド・ボリュームに位相ずれによる有害な干渉と減衰が発生していることを示します。

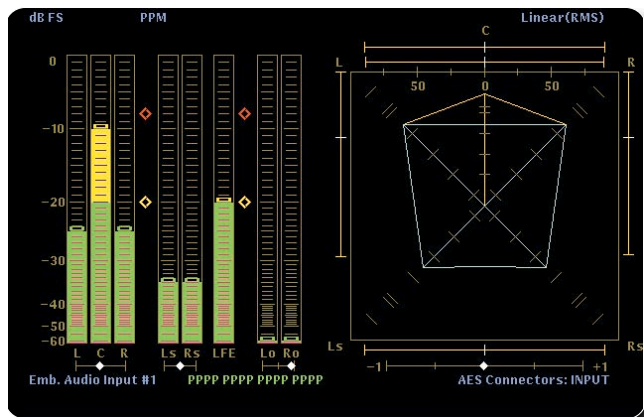
図4は、4つのチャンネルそれぞれの振幅と周波数が同一で、同相信号によって形成される特有の多角形を示しています。



▶ 図4： 振幅と周波数が同一で同相のテスト・トーンを示すTVI

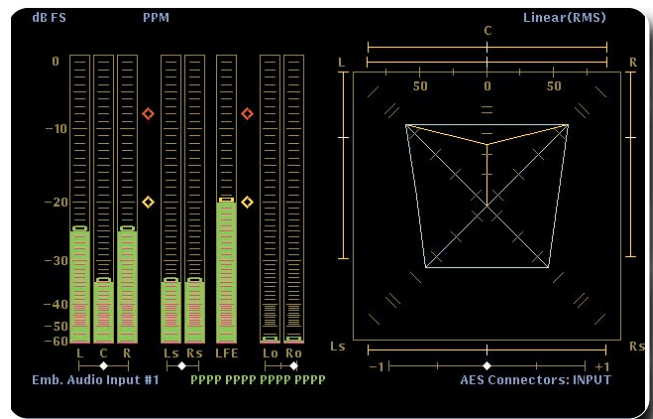
センタ・チャンネル

センタ・チャンネルは、サラウンド・サウンド・システムで特別な役割を持っているので、サラウンド・サウンド表示画面では、このチャンネルを別に扱います。センタ・チャンネルのオーディオ・レベルは、左右のチャンネルのオーディオ・レベル・インジケータに挟まれた黄色の垂直直線としてこの表示画面では示されます。この表示は、LとCのレベル・インジケータの端と、CとRのレベル・インジケータの端を結ぶことでセンタ・ボリューム・インジケータ（Center Volume Indicator：CVI）を形成します（図5）。



▶ 図5： センタ・チャンネルを強調したサラウンド・サウンド・プログラム

TVIとCVIは、独立して動作します。図5では、セリフが音声全体のかなかで強調されているため、センタ方向に強いチャンネルが強い存在することを示しています。図6は、センタ・チャンネルの影響が弱い音の空間を表しています。



▶ 図6： センタ・チャンネルを弱めたサラウンド・サウンド・プログラム

ファントム・ソース・インジケータ

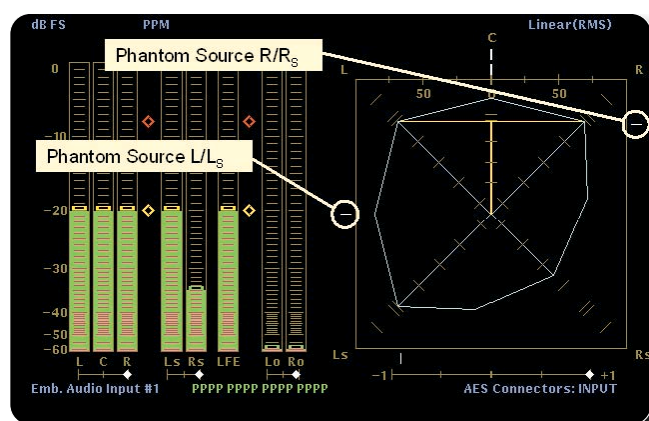
画面の周辺部に表示されたファントム・ソース・インジケータ（Phantom Source Indicators：PSIs）は、音像の定位をビジュアル化するのに役立ちます。表示画面の各側面にある4つのPSIは、L/R、L/L_S、L_S/R_S、R/R_Sの隣接するチャンネル・ペアにより形成される潜在的なファントム・ソースの特性を示しています。

これらの4つのPSIは、同じように動作します。個々のPSIは、ファントム・ソース位置ポイントと呼ばれる潜在的な定位の位置を示す白色の目盛で構成されています。この位置ポイントの両端に伸びる可変長の直線は、聴取者がこの音源の定位位置を知覚する範囲を示します。

隣接するチャンネル・ペアの信号が+1の相関係数を持っている場合、それらは2つのスピーカ間の正確な位置でファントム音像を創り出します。ファントム・ソース位置ポイントは、隣接するチャンネル・ペアに関連する側に現れます。

白色の目盛の位置は、隣接チャンネルの信号間のレベル関係によって異なります。隣接チャンネルが同じオーディオ・レベルである場合、目盛は2つ表示の角の中央に現れ、これは聴取者が2つのスピーカの中間にファントム・ソースがあると認識することを示しています（図7のL/L_Sチャンネル・ペア参照）。

異なるオーディオ・レベルを持つチャンネルの場合、ファントム・ソースの位置は音量が高いレベルのスピーカ側へ移動します。それに対応して、ファントム・ソース位置を示すポイントは音量が高いオーディオ・レベルのチャンネルのコーナーに向かって移動します（図7のR/R_Sチャンネル・ペア参照）。



▶ 図7: 振幅が変化する同相テスト・トーンのPSI

隣接チャンネル・ペアの信号間の相関性が減少すると、そのファントム・ソースの位置が不安定になります。これを示すため、PSIは白色の目盛からそのチャンネル・ペアの各コーナーに向かう可変長の線になります。

相関係数が特定のスレシールド値を越えると、この直線の色が変わります。色の変化を捉えるする固定スレシールド値は、通常オーディオ録音と再生時に見られる相関係数に一致しています。

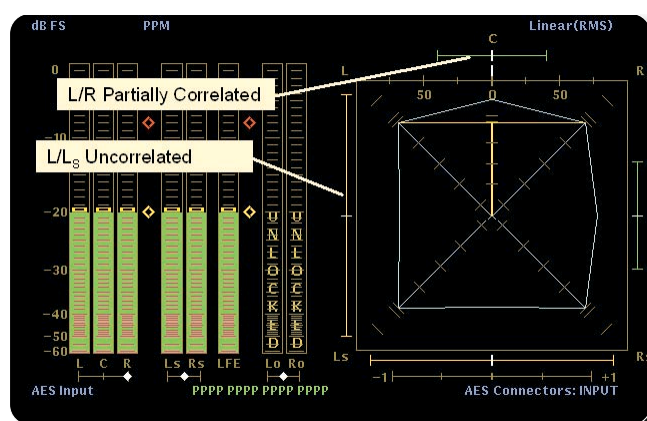
モノラル音源は0.9以上の相関係数を持っています。ステレオ録音した信号の相関係数は0.5から0.7の間に降下しますが、より幅広い範囲で、快適な音の空間を創り出すことができます。

日常的な環境に存在する音のように拡散して相関が無い信号は、通常0.2から-0.3の間の相関係数を持っています。これらの信号は定位したファントム・ソースを創り出さないことから、音楽やその他のさらに定位した音の空間を意図した信号の場合には、このような相関係数は問題になることがあります。

-0.3以下の相関係数を持つ信号は、通常、望まれない音の空間を創り出してしまふ恐れがある不適正な位相関係を示します。

0.9以上の相関係数を持つ信号の場合、PSIはとても短い白線になり、高度に定位が調整されたファントム・ソースを示します。0.9以下の相関係数を持つ信号の場合、線は緑色になります。相関係数が減少するほど、ファントム・ソース位置ポイントの両側は長く伸び、ファントム・ソースの位置がより不鮮明になることを示しています。

一度、線がコーナーに到達すると、信号の相関係数が減少してもそれ以上は伸びません。そしてファントム音源位置を示すポイントは、隣接チャンネル間のレベル・バランスによって定められる位置にとどまります。この結果、目盛が側面の中に位置しない限り、コーナーに到達した線の片端は、もう片方より長く伸びることはありません。

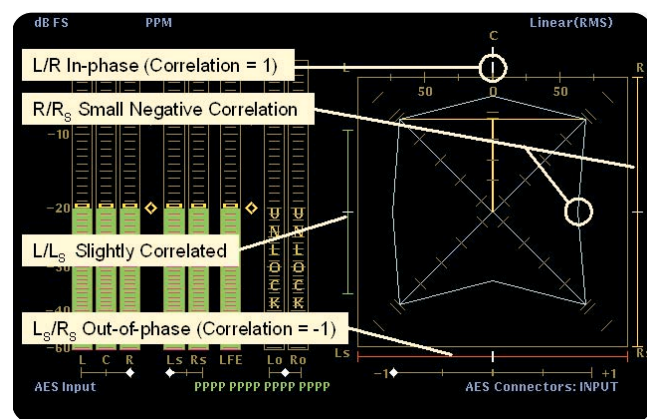


▶ 図8: 振幅および位相が変化する場合のPSI

0.2以下の相関係数を持つ信号の場合、線は黄色に変わります。信号が完全に相関性を持たなくなる（つまり、相関係数が0になる）と、線は表示画面のある側面全体に拡がります。これは、その隣接チャンネルが拡散する周囲音と認識される音を創り出していることを示しています。このチャンネル・ペアはファントム・ソースを創り出しませんが、白色の目盛は依然としてチャンネル間のレベル・バランスを示します（図8参照）。

信号の相関係数が-1に向かってさらに減少しても、PSIの長さ、あるいは、ファントム・ソースを示すポイントの位置は変化しません。相関係数が-0.3以下に下がると、PSIは色が赤色に変化して、望まれない位相ずれ（逆相）の状態を示します（図9参照）。

図9はさらに、LとRのチャンネルに対してPSIの追加機能を示しています。-0.2以下の相関係数の場合の表示は45°の角度でPSIの各端を伸ばします。このビジュアライゼーションは音の空間（つまり聴取者が位相ずれの信号の音源が、LとRのスピーカの間にではなく、それ以外にあるように認識すること）と一致します。



▶ 図9: LsとRsが位相ずれ（逆相）のサラウンド・サウンド表示

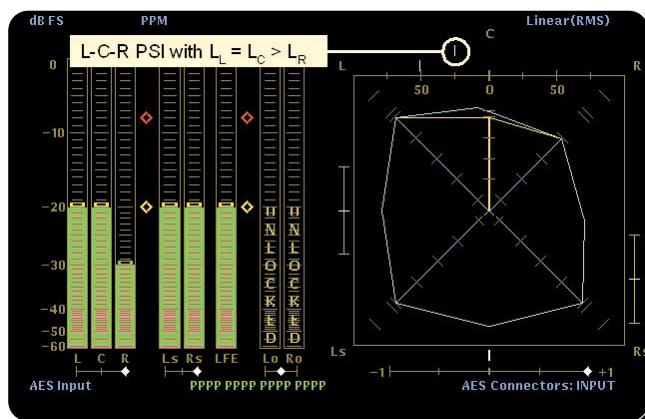
L-C-Rファントム・ソース・インジケータ

L/R PSIの上に位置する5番目のPSIは、L/CとC/Rのチャンネル・ペアによって形成される可能性のあるファントム・ソースを示しています。このインジケータは、他の4つのPSIとは少し異なった動きをします。

このPSI上にあるファントム・ソース位置ポインタの動きは、L、C、Rのチャンネルのレベルによって異なります。これらについては、 L_L 、 L_C 、 L_R の3つのレベルを使って説明します。

- ▶ $L_L = L_C$ で $L_R = -65\text{dB}$ の場合、このPSIに対するファントム・ソース位置ポインタ(白色目盛)は、上部の線の0の左側にある50の上に現れ、LとCのスピーカの中に潜在的なファントム・ソースがあることを示します。
- ▶ $L_R = L_C$ で $L_L = -65\text{dB}$ の場合、ポインタは0の右側の50の上に現れ、RとCのスピーカの中に潜在的なファントム・ソースが位置することを示します。
- ▶ $L_L = L_C = L_R$ の場合、ファントム・ソース位置ポインタはサラウンド・サウンド表示の上部の線の値0の上に現れ、LとRのスピーカの中に潜在的なファントム・ソースが位置することを示します。
- ▶ $L_R = L_C = -65\text{dB}$ の場合、ポインタはサラウンド・サウンド表示の上部の線のLの上に現れ、左スピーカが直接音源であることを示します。
- ▶ $L_L = L_C = -65\text{dB}$ の場合、ポインタはこの表示の上部の線のRの上に現れ、右スピーカが直接音源であることを示します。

L、C、Rのチャンネル間のレベル・バランスが変化すると、上にリストされた特別の状態に関連した位置の間で、ファントム・ソース位置ポインタが移動します。たとえば、 $L_L = L_C$ で $L_R = -65\text{dB}$ の場合、Rチャンネルのレベルが増加すると、位置ポインタは左側上部の線の50の位置から中央の0に向かって移動します。これは、潜在的なファントム・ソースの位置が、LとCのスピーカの間から中央の位置に移動したことを示しています(図10)。

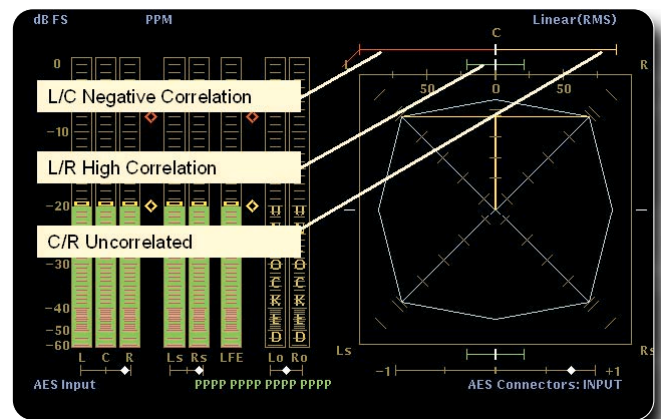


▶ 図10: L-C-Rファントム・ソース・インジケータ(相関係数=+1)

ファントム・ソース位置ポインタから伸びる線の長さは、他のPSIと同じように信号の相関関係を示します。このPSIでは、位置ポインタの左右に延びる線は個別に動作します。

LとCのチャンネル間の相関係数が+1から0に減少すると、ファントム・ソース位置ポインタの左側の線は伸び、白色から緑色、そして黄色へと変化します。LとCのチャンネルが相関が無い信号を含んでいる場合、この線は表示画面の左上のコーナーに伸びます。相関性がさらに減少しても、線の長さは変わりませんが、色が赤色に変わり、L/R PSIのように、45°の角度で線の端を伸ばします。

ファントム・ソース位置ポインタの右側の線は、CとRのチャンネル信号間の相関性を示すため同じような動きをします(図11参照)。



▶ 図11: L-C-Rファントム・ソース・インジケータ(相関係数: 1未満)

コリレーション・メータ

図11は、位相関係を示す別のインジケータを図解しています。相関性を示すコリレーション・メータは、表示画面左側にあるオーディオ・レベル・バーの下と、右側のサラウンド・サウンド表示の下に表示されます。L、C、Rのオーディオ・レベル・バーの下にあるコリレーション・メータは、LとRのチャンネル間の相関性を示します。サラウンド・サウンド表示の下にある L_S と R_S のレベル・バーの下にあるコリレーション・メータは、 L_S と R_S チャンネルの信号間の相関性を示します。また、オーディオ・レベル・バーには、 L_O と R_O チャンネルに対するコリレーション・メータもあります。

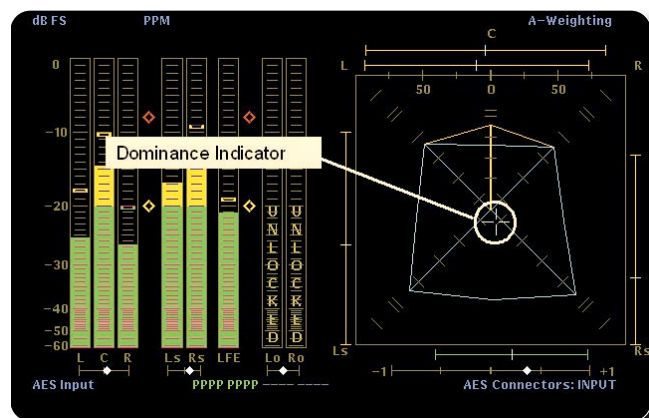
相関が無い信号の場合、1本のメータ軸の中央に白色のダイヤ・マークが表示されます。信号間の相関性が増加すると、このダイヤ・マークがメータの右端にある+1の方向に向かって右に移動していきます。信号間の相関性が減少すると、このダイヤ・マークはメータの左端にある-1の方向に向かって左に移動していきます。信号が同一で同相の場合は、このダイヤ型は右端の+1に移動し、チャンネルが180°位相ずれを起こしている信号の場合は、左端の-1の位置に移動します。

以下の表に、位相インジケータをまとめます。

相関係数 ／レンジ	PSIカラー	PSI長	コリレーション・メータの ダイヤ・マーク位置	音の空間
+1.0	白	線なし	右端	定位したサウンド
+0.9～+1.0	白	短い	右端近く	定位したサウンド
+0.2～+0.9	緑	中間	右方向	定位したサウンド
+0.2～0.0	黄	フル・レンジス	中央右側	拡散音、周辺音 あるいは低品質定位音
0.0	黄	フル・レンジス	中央	拡散音、周辺音 あるいは低品質定位音
0.0～-0.2	黄	L/RおよびL-C-R上の 45°線の付いたフル・レンジス	中央左側	拡散音、周辺音 あるいは低品質定位音
-0.2～-0.3	黄	L/RおよびL-C-R上の 45°線の付いたフル・レンジス	左方向	拡散音、周辺音 あるいは低品質定位音
-0.3～1.0	赤	L/RおよびL-C-R上の45°線の 付いたフル・レンジス	左方向	低品質音
-1.0	赤		左端	低品質音

ドミナンス・インジケータ

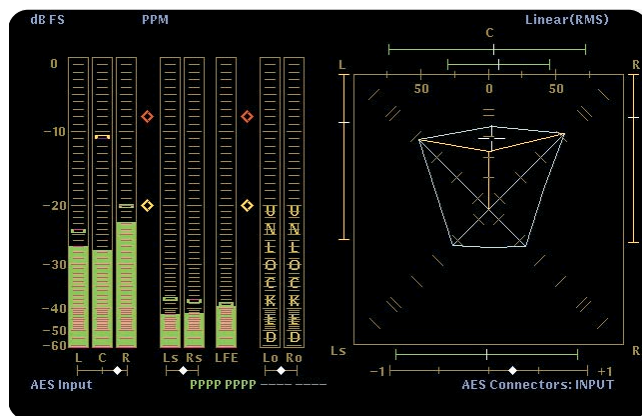
オーディオ・エンジニアにとって、ファントム・ソース・インジケータは隣接チャンネル間の音像の定位をビジュアル化するために非常に役に立つものです。さらにビジュアル化の最終的な役割として、サラウンド・サウンド表示には、白色の十字線で示すドミナンス・インジケータがあり、L、C、R、L_S、R_Sチャンネルの組合せ効果によって創り出された統括的な合成音像の位置を示します(図12参照)。



▶ 図12: ドミナンス・インジケータ

実際の表示例

図13は、テスト・トーンに代わってDVDオーディオ・コンテンツを使った場合のサラウンド・サウンド表示の様子を示しています。シアン(青)のTVIは、音量とチャンネル間の全体のバランスを示しています。TVIの上に位置する黄色のCVIは、そのシーンでのセリフによりセンタ方向に強い音源が存在することを示しています。



▶ 図13: 実際の映像音によるサラウンド・サウンド表示

PSIは、L/R、L/C、C/R、 L_S/R_S チャンネル・ペアの信号間に相関性があることを示しています。L/Rペアは、ある程度、定位されたファントム・ソースを形成しています。他のペアは、定位したファントム・ソースを形成していません。ファントム・ソースの位置ポイントは、L、C、Rチャンネルのレベルがほぼバランスをとっていることを示し、また、サラウンドにおいてメイン・チャンネルが優位を占めていることを示しています。これは、ドミナンス・インジケータが示すように、前方中央に統括的な合成音源が位置していることを示しています。

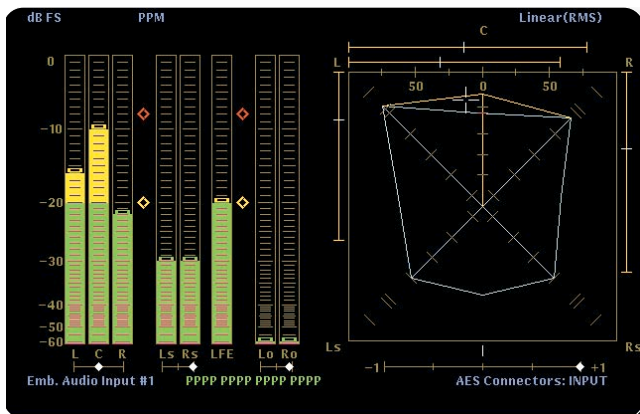
最後に、レベル・バー表示では、LFEチャンネルの低周波数成分の信号レベルを示しています。サラウンド・サウンド表示では、この定位しないオーディオ・チャンネルの追加情報は表示していません。

2つ目の例として、3-1形式のオーディオ・コンテンツを見てみます。この古い形式は、ステレオL/Rペア、中央チャンネル1つ、シングル・モノラル・サラウンド・チャンネル1つを持っています。5.1チャンネル・システムで3-1サラウンド・サウンド・オーディオを実行すると、図14で示すような特性表示になります。 L_S と R_S チャンネルには同一信号を入力する（つまり、モノラル・サラウンド・チャンネルにする）と、スピーカの中に定位したファントム・ソースを創り出します。

まとめ

映画、テレビ、ホーム・エンタテインメントでのサラウンド・サウンド・オーディオの出現は、モニタリング・ツールの必要性を生み出しました。モニタリング・ツールは、高品質のサラウンド・サウンドを創り出すために必要とされる、重要なレベルと位相の関連性をビジュアル化することでオーディオ・エンジニアに有効な手法になります。モニタリング・ツールには、従来型のレベル・バーと位相表示機能、デジタル・オーディオ信号のメタデータ・コンテンツを表示する表示機能、マルチチャンネル・オーディオ・コンテンツの異なるチャンネルの組合せ効果を示す独自の表示機能があります。

本アプリケーション・ノートで紹介した表示方法により、オーディオ制作とポスト・プロダクションにかかわるエンジニアは、正確かつ効果的にマルチチャンネル・オーディオ・コンテンツを録音し、ミックスし、マスタリングすることができます。また、放送オペレータやエンジニアの場合は、このソリューションによってマルチチャンネル・オーディオ信号の問題を素早く検出し、隔離するときに役立つと共に、これらの問題の診断および修復に要する時間と労力を低減できます。



▶ 図14：3-1サラウンド・サウンド

Tektronix お問い合わせ先:

アメリカ 1 (800) 426-2200
アメリカ (輸出販売) 1 (503) 627-1916
イタリア +39 (02) 25086 1
インド (91) 80-2275577
英国およびアイルランド +44 (0) 1344 392400
オーストリア +43 2236 8092 262
中央ヨーロッパおよびギリシャ +43 2236 8092 301
オランダ +31 (0) 23 569 5555
カナダ 1 (800) 661 5625
スウェーデン +46 8 477 6503/4
スペイン +34 91 372 6055
大韓民国 82 (2) 528-5299
台湾 886 (2) 2722-9622
中華人民共和国 86 (10) 6235-1230
デンマーク +45 44 850 700
ドイツ +49 (221) 94 77 400
東南アジア諸国/オーストラリア/パキスタン (65) 6356-3900
日本 81 (3) 6714-3010
ノルウェー +47 22 07 07 00
フィンランド +358 (9) 4783 400
ブラジルおよび南米 55 (11) 3741 8360
フランスおよび北アフリカ +33 (0) 1 69 86 80 34
ベルギー +32 (2) 715 89 70
ポーランド +48 (0) 22 521 53 40
香港 (852) 2585-6688
南アフリカ +27 11 254 8360
メキシコ、中米およびカリブ海諸国 52 (55) 56666-333
ロシア、その他の旧ソ連共和国およびバルト海諸国 +358 (9) 4783 400
その他の地域からのお問合せ: Tektronix, Inc., USA 1 (503) 627-7111

詳細について

当社ホームページ (www.tektronix.com または
www.tektronix.co.jp) をご参照ください。



Copyright © 2004, Tektronix, Inc. All rights reserved.
Tektronix製品は、米国およびその他の国の取得済みおよび出願中の特許により保護されています。本書は過去に公開されたすべての文書に優先します。製品の仕様と価格は予告なく変更する場合があります。TEKTRONIXおよびTEKは、Tektronix, Inc.の登録商標です。その他本書に記載されている商品名は、各社のサービス・マーク、商標または登録商標です。
07/04 FLG/WOW 25W-17961-0

10 www.tektronix.co.jp/video_audio

Tektronix
Enabling Innovation

日本テクトロニクス株式会社

東京都港区港南2-15-2 品川インターシティ B棟6階 〒108-6106
製品についてのご質問・ご相談は、お客様コールセンターまでお問い合わせください。

TEL 03-6714-3010 FAX 0120-046-011

電話受付時間／9:00～12:00・13:00～18:00 月曜～金曜(祝日は除く)

当社ホームページをご覧ください。 www.tektronix.co.jp
お客様コールセンター ccc.jp@tektronix.com