

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5679340号
(P5679340)

(45) 発行日 平成27年3月4日(2015.3.4)

(24) 登録日 平成27年1月16日(2015.1.16)

(51) Int.Cl.

H04S 1/00 (2006.01)
H04S 5/02 (2006.01)

F 1

H04S 1/00
H04S 5/02L
B

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-541695 (P2011-541695)
 (86) (22) 出願日 平成21年12月16日 (2009.12.16)
 (65) 公表番号 特表2012-513700 (P2012-513700A)
 (43) 公表日 平成24年6月14日 (2012.6.14)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2009/055779
 (87) 國際公開番号 WO2010/073187
 (87) 國際公開日 平成22年7月1日 (2010.7.1)
 審査請求日 平成24年12月13日 (2012.12.13)
 (31) 優先権主張番号 08172499.9
 (32) 優先日 平成20年12月22日 (2008.12.22)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 590000248
 コーニングレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (74) 代理人 100114753
 弁理士 宮崎 昭彦
 (72) 発明者 コッペンス ジェロエン ジー エイチ
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフェン ハイ テック キャンパス
 ビルディング 44

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】送信効果処理による出力信号の生成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信効果処理を入力信号へ適用することにより入力信号から出力信号を生成する方法であって、前記入力信号が、重み付けされた成分信号の和を有し、重み付けされた成分信号間の依存性がパラメータにより表わされる方法において、送信効果処理を前記入力信号へ適用することにより前記出力信号を生成するステップを有し、前記出力信号は、前記入力信号に含まれる成分信号の等しくない重み付けを補償するために前記パラメータに依存して生成され、

前記入力信号が他の利得の重み付けされた和として計算される利得でスケーリングされ
、前記他の利得が前記重み付けされた成分信号に対応する前記パラメータから得られ、前
記他の利得が、前記入力信号への前記重み付けされた成分信号の相対的寄与又は前記重み
付けされた成分信号の組み合わせの相対的寄与から得られる重みで重み付けられる、方法
。

【請求項 2】

前記重み付けされた成分信号の相対的寄与又は前記重み付けされた成分信号の組み合わせの相対的寄与は、前記入力信号へ寄与する重み付けされた成分信号間の強度差から得られ、前記強度差は前記パラメータから得られる、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記入力信号及び前記パラメータは、MPEGサラウンド規格に従ったそれぞれダウン混合信号及びパラメータである、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

送信効果を入力信号へ適用する送信効果処理回路を有する、入力信号から出力信号を生成するための送信効果装置であって、前記入力信号は、重み付けされた成分信号の和を有し、前記重み付けされた成分信号間の依存度がパラメータにより表わされる送信効果装置において、前記入力信号に含まれる成分信号の等しくない重み付けを補償するために前記パラメータに依存して、前記出力信号を生成するための手段を有し、
前記入力信号が他の利得の重み付けされた和として計算される利得でスケーリングされ
、前記他の利得が前記重み付けされた成分信号に対応する前記パラメータから得られ、前
記他の利得が、前記入力信号への前記重み付けされた成分信号の相対的寄与又は前記重み
付けされた成分信号の組み合わせの相対的寄与から得られる重みで重み付けられる、送信

効果装置。

10

【請求項 5】

改良されたバイノーラル出力信号を生成するためのバイノーラルデコーダであって、入力信号をバイノーラル出力信号に復号化するためのM P E Gサラウンドバイノーラルデコーダであるバイノーラルレンダリング器と、出力信号を生成するための請求項4に記載の送信効果装置と、前記改良されたバイノーラル出力信号を得るために前記出力信号を前記バイノーラル出力信号と加算するための加算回路とを有する、バイノーラルデコーダ。

【請求項 6】

プログラム可能な装置が請求項1乃至3の何れか一項に記載の方法を実行可能にするためのコンピュータプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信効果処理を入力信号に適用することにより入力信号から出力信号を生成するための方法及び装置に関し、入力信号は重み付けされた成分信号の和を有し、重み付けされた成分信号間の依存性はパラメータにより表される。本発明は、改良されたバイノーラル出力信号を生成するためのバイノーラルデコーダ及びコンピュータプログラム製品にも関する。

【背景技術】

【0002】

M P E Gサラウンドは、M P E Gにより最近標準化された音声符号化の主要な進展の1つであり、I S O / I E C 2 3 0 0 3 1 M P E Gサラウンドを参照されたい。M P E Gサラウンドは、既存のモノフォニック及びステレオベースのコーダーがマルチチャネルまで拡張されるマルチチャネル音声符号化ツールである。M P E Gサラウンドエンコーダは、通常、マルチチャネル入力信号からモノフォニック又はステレオのダウンミックスを作り、マルチチャネル入力信号から空間パラメータを得る。ダウンミックス及び空間パラメータが、別々のストリームでコード化される。しかしながら、空間パラメータストリームは、ダウンミックスストリーム内に埋め込むことができる。M P E Gサラウンドデコーダは、マルチチャネル出力信号を得るために、復号化されたダウンミックスをアップミックスするために使われる空間パラメータを復号化する。マルチチャネル入力信号の空間イメージがパラメータ化されるので、M P E Gサラウンドは、ヘッドホン上の再生を行うような他のレンダリング装置上へ、コード化されたステレオダウンミックスを復号化することを可能にする。この特定の動作モードは、空間パラメータが、いわゆるバイノーラル出力を作るために、ヘッド関連伝達関数(Head Related Transfer Function (H R T F))データ(J. BreebaartによるAnalysis and Synthesis of Binaural Parameters for Efficient 3D Audio Rendering in M P E G Surround, ICME 07)と結合される、M P E Gサラウンドバイノーラルデコードプロセスと呼ばれる。このモードでは、現実的なサラウンド経験が、通常のヘッドホンを使用して供給できる。伝統的に、H R T Fデータは、通常、各スピーカから両耳へ行くインパルス反応の一組の対として説明される。

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

MPEGサラウンドバイノーラルデコーダが低出力(LP)モードで動作されるとき、モバイル機器で実行できる。オフラインプロセスのこのモードでは、生のHRTFデータは、複雑性が低い計算を使用する処理を許容するパラメータの領域へ変換される。しかしながら、LPモードの不利な点は、パラメータのHRTFデータが、通常、生のHRTFデータの無反響の部分だけを表す、すなわち方向キューリーに主に関連する完全な時間領域反応の一部だけをカバーするということである。実際には、これは、バイノーラルデコーダ出力信号が方向情報を含むが、HRTFデータの反響部分と主に関連する外側化がほとんどないので、あまり自然に聞こえないことを意味する。外側化のこの欠如を補償するために、MPEGサラウンド規格は、ISO/IEC 23003-1 MPEGサラウンドアンクスDで定められているように、反響の使用を許容する。斯様な場合、MPEGサラウンドバイノーラルデコーダは、パラレル反響で拡張される。入力ステレオダウンミックスは、反響プロセスへ供給される。このプロセスの出力は、MPEGサラウンドバイノーラル出力に直接加えられる。通常、無指向性である、すなわち方向から独立している斯様なパラレル反響信号で、反響部分が作られ、よって、より現実的なサラウンド経験が作られる。

【0004】

しかしながら、バイノーラル出力信号に加えられる一種のいわゆる送信効果である反響との主観テストは、満足なパフォーマンスを示していない。斯様なバイノーラル出力の顕著な偽信号のうちの1つは、オリジナルのマルチチャネルエンコーダコンテンツが主に中央チャネルに存在するとき、バイノーラル出力信号がかなり反響して聞こえることである。

【0005】

同様の不利な点が、例えばコラス、ボーカルダブラー、ファズ効果、スペースエキスピンド等のような他の送信効果に対しても適用できる。

【0006】

送信効果処理を入力信号に適用することにより、結果的に幾つかの送信効果に対して改善されたサラウンド経験を提供する改善された出力信号となる、入力信号から出力信号を生成する改良された方法を提供することが、本発明の目的である。本発明は、独立請求項により定められる。従属請求項は、有利な実施例を定める。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

この目的は、上述のような出力信号を生成する方法において、出力信号が、入力信号に含まれる成分信号の等しくない重み付けを補償するためにパラメータに依存して生成されることを特徴とする本発明により達成される。

【0008】

送信効果は、全体として入力信号に適用されて、個々の成分信号に適用されていない。従って、送信効果を適用すると共に、入力信号の成分信号の等しくない重み付けを補償することが特に有利である。この補償のため、別々の成分信号に対応する送信効果の強さは、成分信号の各々の強さに(ほとんど)比例し、よって結果的に現実的なサラウンド経験になる。本発明は、送信効果の例として、反響効果に対して説明される。

【0009】

反響は、通常、音響反射をシミュレーションするために用いられ、従って、(無反響の)HRTFデータに関連して、リスナーの頭から外へ仮想のサウンド源を配置するために、すなわち距離の知覚を作るために用いられる。入力信号は、ダウンミックスする前に重み付けられる成分信号(例えばマルチチャネル表現の6つのチャネル)のダウンミックスである。

【0010】

10

20

30

40

50

通常、マルチチャネル信号に含まれるサラウンドチャネルに対応する成分信号は、ダウンミックスの前に減衰される。MPEGサラウンド符号化が使われるとき、中央のチャネルに対応する成分信号は、ステレオダウンミックスで効果的に増幅される（左及び右のダウンミックスチャネルを合計するとき、チャネル当たりの $sqr t(0.5)$ は $sqr t(2)$ に達する）。パラレル反響は等しくない重み付けダウンミックスで反響を直接利用するので、入力信号に含まれる成分信号のこの等しくない重み付けは、結果的に、中央チャネルに対応する成分に対してはより強く、サラウンドチャネルに対応する成分に対してはより弱い反響効果となる。しかしながら、斯様な等しくない重み付けは、回復された成分信号をバイノーラル信号に（少なくとも概念的に）マッピングするHRTFパラメータを用いる5.1のチャネルの方向レンダリングと合わない。従って、これらの信号、すなわち回復した成分信号に基づく方向レンダリングされた信号と反響を入力信号に適用することにより得られる出力信号とが混合されるとき、反響効果の強さがオリジナルのマルチチャネルコンテンツの優勢な方向に依存しているという点で、外面化は自然でないだろう。等しくない重み付けの悪影響は、反響効果又は他の送信効果を入力信号に適用する結果の出力信号の生成を、入力信号に含まれる成分信号の等しくない重み付けを補償するのに適合できるように修正することにより低減される。この場合は、重み付けされた成分信号間の依存性を含むパラメータを利用する。成分信号が重み付けの後で加算（ダウンミックス）されたので、入力信号に寄与する重み付けされた成分の組み合わせ又は個別の重み付けされた成分は、もはや利用可能ではない。しかしながら、パラメータは、パラメータにより表される重み付け成分信号間の依存性に基づいたそれらの寄与の見積もりを可能にする。出力信号の生成の適合がなされる様々な態様があり、以下の実施例で説明される。

【0011】

実施例では、入力信号は複数の中間信号に分解され、中間信号の各々は、入力信号に含まれる成分信号の等しくない重み付けを補償するためそれぞれの利得でスケーリングされる。複数の成分信号からの情報が中間信号に結合できるとき、中間信号を生成すること（又は、少なくとも概念的に中間信号を使用すること）は有益である。例えば入力信号の左及び右チャネル信号両方は、MPEGサラウンド規格がステレオ互換性で用いられるとき、中央のチャネルからの情報を含む。斯様な場合、中央のチャネルに対応する中間信号は、入力信号の左及び右の信号両方を使用して構成できる。更にまた、マルチチャネル信号が5つのチャネル信号、すなわち中央のチャネル信号、左のフロントチャネル信号、左サラウンドチャネル信号、右フロントチャネル信号、及び右サラウンドチャネル信号を有するとき、左フロントチャネル信号及び左サラウンドチャネル信号が中間信号内に結合できるだけでなく、右フロントチャネル信号及び右サラウンドチャネル信号も中間信号内に結合できる。

【0012】

他の実施例では、それぞれの中間信号に対応するそれぞれの利得は、既定の他の利得の重み付けされた和として計算され、既定の他の利得は入力信号を作るために用いられる重みから得られ、既定の他の利得は、それぞれの中間信号への重み付けされた成分信号の相対的な寄与から得られるそれぞれの重みで重み付けられる。これは、中間信号から成分信号を近似できる。MPEGサラウンド規格は、例えば、OTT (one-to-two) 处理ブロックがチャネル間強度差 (IID) パラメータを使用して单一の信号から2つの信号を作るために用いられるか、又は、TTT (two-to-three) 处理ブロックがチャネル予測パラメータ及び/又はIIDパラメータを使用して2つの信号から3つの信号を作るために用いられることを規定する。利得はOTT及び/又はTTT処理ブロックを使用して作られる信号に適用でき、結果として生じる信号は再びダウンミックスであり得る（結局、单一のチャネルが、送信効果のために必要とされる）。しかしながら、中間信号に関係するエネルギー分布が知られているので、アップミックスステップ、すなわち入力信号から複数の中間信号を作るステップは省略できる。よって、現在の実施例は、これらの中間信号に寄与する個々の成分信号を実際に復元することなく、利得を中間信号に適用する効率的な態様を提供する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

他の実施例では、それぞれの中間信号への重み付けされた成分信号の相対的な寄与が、中間信号に寄与する重み付け成分信号間の強度差から得られ、前記強度差が前記パラメータから得られる。重み付け成分信号内のエネルギー分布は、チャンネル間の強度差に含まれ、よって、入力信号に伴うパラメータに含まれる。

【 0 0 1 4 】

他の実施例では、入力信号が他の利得の重み付けされた和として計算される利得でスケーリングされ、他の利得が重み付けされた成分信号に対応するパラメータから得られ、他の利得が、入力信号への重み付けされた成分信号の相対的寄与又は重み付けされた成分信号の組み合わせの相対的寄与から得られる重みで重み付けされる。これは、重み付け成分信号を復元又は重み付け成分信号の組合せを復元することが実際に必要なく、利得を入力信号に適用する効率的な態様を提供する。モノフォニックの入力信号に対して、これは、単一の利得が入力信号に適用されることを意味する。ステレオ入力信号に対して、これは、2つの個々の利得が適用されることを意味し、入力信号に含まれる2つのチャネルのうちの各一方に対して各利得が適用される。10

【 0 0 1 5 】

他の実施例では、重み付けされた成分信号の相対的寄与又は重み付けされた成分信号の組み合わせの相対的寄与は、入力信号へ寄与する重み付けされた成分信号間の強度差から得られ、強度差は前記パラメータから得られる。概念的には、前述の実施例のうちの1つにおけるように、例えば幾つかのOTT処理ブロックを直列に及びパラレルに使用して、入力信号から重み付け成分を復元できる。OTT処理ブロックは、エネルギー保存であり、よって、入力信号の重み付け成分信号のエネルギー分布は、パラメータに含まれる強度差に基づいて計算される。この分布は、入力信号のエネルギーと関係し、よって、OTT処理ブロックは、その入力信号のエネルギーを2つの出力チャネル上に分配する。従って、利得を個々の成分信号に適用することは、単一の利得を入力信号に適用することにより達成できる。20

【 0 0 1 6 】

他の実施例では、出力信号を生成するステップは、パラメータに基づいて、入力信号に適用される送信効果処理を適合させるステップを有する。成分の重み付けを補償するため効果自体を調整できるが、これは効率に関してしばしば次善の解決策である。30

【 0 0 1 7 】

他の実施例では、出力信号を生成するステップは出力信号自体を適合させるステップを有し、出力信号がパラメータに依存して調整される利得でスケーリングされる。（反響フィルタに対して、しばしばある場合であるが）例えば入力信号の大きい時間間隔により遂行される送信効果処理の出力信号を適合させるとき、特定の時間間隔に対応するパラメータは、時間的スマーリングのため信号従属態様で混合されてもよい。斯様な場合、パラメータだけでなく、効果及び信号特性に依存して、時間にわたって利得を適合させることが有利である。

【 0 0 1 8 】

他の実施例では、入力信号及びパラメータは、MPEGサラウンド規格に従ったそれぞれダウン混合信号及びパラメータである。MPEGサラウンド規格に対して、成分信号は、マルチチャネル源のチャネル（例えば、マルチチャネルマイクロホンでDVD、マルチチャネル記録から5.1音声チャネル）により形成され、空間パラメータは、時間及び周波数依存態様でチャネルの組合せ（中間のダウンミックス）間の関係又はチャネル間の関係を記述する。40

【 0 0 1 9 】

本発明の他の態様によると、送信効果処理を入力信号に適用することにより入力信号から出力信号を生成するための送信効果装置が提供される。上述の特徴、利点、コメント等が、本発明のこの態様に等しく適用できることは理解されるべきである。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

本発明のこれらの及び他の態様、特徴及び利点は、これ以降説明される実施例を参照して明らかに説明されるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、パラレルに送信効果処理ブロックを具備するバイノーラルレンダリング器の例示的構成を示す。

【図2】図2は、本発明による送信効果装置の実施例を示す。

【図3】図3は、入力信号を適合させるステップを有する、送信効果装置の実施例を示す。

【図4】図4は、入力信号が複数の中間信号に分解され、中間信号の各々がそれぞれの利得でスケーリングされる送信効果装置の例示的構成を示す。 10

【図5】図5は、MPEGサラウンドエンコーダの構成の例を示す。

【図6】図6は、515構成のMPEGサラウンドダウンミキシングのアーキテクチャの例を示す。

【図7】図7は、入力信号に適用される送信効果処理を適合させる送信効果装置の実施例を示す。

【図8】図8は、パラメータに依存して出力信号自体に適合させる送信効果装置の実施例を示す。

【図9】図9は、送信効果装置とパラレルにバイノーラルレンダリング器を有するバイノーラルデコーダの実施例を示す。 20

【発明を実施するための形態】

【0022】

図1は、送信効果処理装置100Aをパラレルに具備するバイノーラルレンダリング器200の構成の例を示す。重み付けされた成分信号間の依存性を有するパラメータ102と共に、重み付けされた成分信号の和を有する入力信号101が、バイノーラルレンダリング器200へ送られる。バイノーラルレンダリング器200は、ヘッドホンによる再生に適しているバイノーラル出力201を供給するために、入力信号101及びパラメータ102の処理を実施する。バイノーラルレンダリング器の例の1つは、MPEGサラウンドバイノーラル復号化(ISO/IEC23003-1、MPEGサラウンド)である。入力信号101は、バイノーラルレンダリング器200及び送信効果装置100Aにパラレルに送信され、送信効果装置100Aは、送信効果処理を入力信号101に適用し、結果的に出力信号121を作る。出力信号121は、加算回路300によりバイノーラルレンダリング器の出力に加えられる。加算回路の出力301は、ヘッドホン(図示せず)に供給される。例えば反響、コーラス、ボーカルダブラー、ファズ効果、スペースエキスパンダ等のような様々な効果がある。反響は、最もポピュラーな送信効果の1つであり、リスナーの頭の外から仮想サウンド源を配置するために、すなわち距離の知覚を作るために使用できる。入力信号からの反響信号の作成は、例えばWilliam G. Gardnerによる「Applications of Digital Signal Processing to Audio and Acoustics」の「Reverberation Algorithms」Mark Kahrs及びKarlheinz Brandenburg (Editors), Kluwer, March 1998、又はShreyas A. ParanjpeによるTime-variant Orthogonal Matrix Feedback Delay Network Reverberator、Audio Engineering Society 110th Convention Paper 5381、Amsterdam、The Netherlands、12-15 May 2001に説明されている。反響効果は、全体として入力信号に適用される。 30

【0023】

本発明は、パラメータ102に依存して入力信号101内の成分信号の等しくない重み付けを補償する、送信効果処理を入力信号101に適用することにより出力信号121を生成する方法を提案する。入力信号101に寄与する成分信号は、しばしば等しくなく重み付けされる。送信効果装置100は、等しくない重み付けが、パラメータ102に依存性して補償されるような態様で、出力信号121を生成する。パラメータ102は、重み付け成分信号間の依存性を有する。特に、パラメータ102は、入力信号101への個々 40

の重み付け成分信号の相対的な寄与についての情報を有する。パラメータ 102 は、入力信号に関係した重み付け成分信号の推定を可能にする。成分信号を重み付けするために用いられる重みが既知であり、これら重みがMPEGサラウンドビットストリーム及びデコーダにより定められているので、成分信号自体は推定できる。これは、入力信号 101 内の成分信号の等しくない重み付けを補償するための効率的な処理に至る。

【0024】

図 2 は、本発明による送信効果装置の実施例を示す。効果処理装置 100 は、付加的な入力としてパラメータ 102 を持つという点で、図 1 の効果処理装置 100-A と異なる。更に、図 2 の効果処理装置 100 は、パラメータ 102 に依存して入力信号に含まれる成分信号の等しくない重み付けを補償するために適合可能である出力信号 121 を生成するステップを実行する。
10

【0025】

実施例によると、出力信号 121 を生成するステップは、入力信号 101 を適合させるステップを有する。この場合、入力信号を適合させるステップは、送信効果処理を適用するステップに先行する。

【0026】

図 3 は、入力信号 101 を適合させる送信効果装置の実施例を示す。送信効果装置は、2つの回路、すなわち、入力信号を適合させるステップを実施する適合回路 120 と、送信効果処理を適用するステップを実施する送信効果処理回路 110 とを有する。入力信号 101 及びパラメータ 102 は、回路 120 へ送られ、当該回路 120 の出力 103 が回路 110 に送られる。回路 110 の出力は、出力信号 121 として役立つ。入力信号 101 は、モノフォニックの信号又はステレオ信号であり得る。
20

【0027】

図 4 は、送信効果装置 100 の構成の例を示し、ここで、入力信号 101 は複数の中間信号 401、402 及び 403 へ分解され、中間信号の各々はそれぞれの利得でスケーリングされる。入力信号 101 は、ステレオ信号であり、入力信号 101 の左のチャネル 101a と入力信号 101 の右のチャネル 101b とを有する。入力信号は回路 410 に送られ、回路 410 は、左のチャネル、右のチャネル及び中央のチャネルに対応する 3 つの中間信号へ入力信号をアップミックスするステップを実施する。これら 3 つの信号は、それぞれ左の中間信号、右の中間信号及び中央の中間信号と呼ばれる。回路 410 は、MPEG サラウンドから既知の Two - Two - Three (TTT) モジュールであり得る。
30 1_{d m x} は入力信号の左のチャネルであり、r_{d m x} は入力信号の右のチャネルであり、T_{u m x} はアーティスティックダウンミックス反転及び / 又はマトリックス互換性反転及び / 又は 3D 逆行列 (それぞれ MPEG サラウンド仕様の副条項 6.5.2.3、6.5.2.4 及び 6.11.5) により乗算されるデコーダ TTT モジュールを表すマトリックスである：

$$\mathbf{T}_{umx} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \\ c_{31} & c_{32} \end{bmatrix}$$

ここで、c_{i j} は MPEG サラウンドパラメータ及び潜在的に HRTF データから計算され、回路 410 の出力は、マトリックス乗算の結果である。

$$\mathbf{T}_{umx} \cdot \begin{bmatrix} l_{dmx} \\ r_{dmx} \end{bmatrix} .$$

10

20

30

40

50

MPEGサラウンドパラメータでの $T_{um\times}$ マトリックス依存のため、パラメータ102も回路410に送られる。結果として生じる中間信号が、利得補償回路420に送られ、ここで、中間信号の各々は入力信号に含まれる成分信号の等しくない重み付けを補償するためにそれぞれの利得でスケーリングされる。回路420は、利得補償マトリックスと3つの中間信号を有するベクトルとのマトリックス乗算を実行する：

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} G_l & 0 & 0 \\ 0 & G_r & 0 \\ 0 & 0 & G_c \end{bmatrix}$$

10

ここで、 G_l は左の中間信号に対応する利得であり、 G_r は右の中間信号に対応する利得であり、 G_c は中央の中間信号に対応する利得である。利得 G_l 及び G_r は、サラウンド利得 g_s による任意のパワー損失を補償するために使用される。利得 G_c は、中央利得 g_c によるパワー増大を補償するために使用される。この利得は、MPEGサラウンドパラメータから独立していて、 $G_c = 1 / (2 \cdot g_c)$ に等しい。サラウンド利得及び中央利得の意味は、図5が説明されるときに、更に詳細に説明される。ここでは、 g_s が入力信号に関連するサラウンドチャネル信号をスケーリングするために用いられた実際の重みであり、 g_c が入力信号に関連する中央のチャネル信号をスケーリングするために用いられた実際の重みであることを知ることで充分である。

20

【0028】

実施例では、それぞれの中間信号（左の中間信号、右の中間信号、又は中央の中間信号）に対応するそれぞれの利得 G_l 、 G_r 及び G_c が、重み付けされた既定の他の利得の和として計算され、既定の他の利得は、入力信号101を作るために用いられる重みから得られる。これらの既定の他の利得は、それぞれの中間信号への重み付けされた成分信号の相対的寄与から得られるそれぞれの重みで重み付けされる。

【0029】

それぞれのゲイン G_l 及び G_r は、好ましくは以下の一般式に従って計算される。

$$G_l = \frac{1}{g_f} \cdot f(IID_l)^a + \frac{1}{g_s} \cdot (1 - f(IID_l))^a$$

30

$$G_r = \frac{1}{g_f} \cdot f(IID_r)^a + \frac{1}{g_s} \cdot (1 - f(IID_r))^a$$

ここで、 g_f は入力信号に関連するフロントチャネル信号をスケーリングするために使用された実際の重みであり（典型的に $g_f = 1$ であり、更なる詳細は図5の説明を参照）、 g_s は入力信号に寄与するサラウンドチャネル信号をスケーリングするために使用された実際の重みであり、 $f(IID_1)$ は左の中間信号への左のフロントチャネルに対応する重み付けされた成分信号の相対的寄与であり、 $(1 - f(IID_1))$ は左の中間信号への左のサラウンドチャネルに対応する重み付けされた成分信号の相対的寄与である。インデックス1は「左」を表わし、インデックスrは「右」を表わし、左のチャネルと右のチャネルとを区別し、aは重みが互いを補足する様子を示すパラメータである（パワー補足重みに対して $a = 0.5$ 、振幅補足重みに対して $a = 1$ ）。

40

【0030】

それぞれの中間信号への重み付けされた成分信号の相対的寄与は、中間信号に寄与する重み付けされた成分信号間の強度差 IID_1 又は IID_r （インデックス1及びrは、そ

50

れぞれ「左のチャネル」、「右のチャネル」を表わす)から得られ、ここで、強度差はパラメータ 102 から得られる。これらの相対的な寄与は、関数 f 及び $(1 - f)$ の使用により示される。 IID_1 は重み付けされた左フロントチャネルと重み付けされた左サラウンドチャネルとの間の対数関数的チャンネル間強度差 (IID) であり、 IID_r は重み付けされた右フロントチャネルと重み付けされた右サラウンドチャネルとの間の対数関数的チャンネル間強度差 (IID) である。 f (IID) の例は、

$$f(IID) = \frac{10^{\frac{IID}{10}}}{1 + 10^{\frac{IID}{10}}} \quad 10$$

である。

他の関数も可能であるが、対数関数的 IID 値を 0 から 1 の間の値を持つ重みへマッピングしなければならない。

【0031】

スケーリングされた中間信号 421、422 及び 423 は、MPEG サラウンドから既知の Three - To - Two (反転 TTT) エンコーダモジュールである回路 430 に送られる。回路 430 は、3 つのスケーリングされた中間信号を信号 103 へダウンミックスし、信号 103 は、その後送信効果処理回路 110 へ送られる。 T_{dmx} は反転 TTT モジュールを表わすマトリックスであり、ダウンミックスは、以下によるマトリックス乗算として実行される。 20

$$\mathbf{T}_{dmx} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 & 1 & \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \quad 30$$

上述したダウンミックスが結果的にステレオ信号 103 になるが、ダウンミックスはモノフォニックの信号も供給できる。

図 4 に表される例に対して、信号 103a 及び 103b は、以下のマトリックス乗算の結果として表される。

$$\mathbf{T}_{dmx} \cdot \mathbf{G} \cdot \mathbf{T}_{umx} \cdot \begin{bmatrix} l_{dmx} \\ r_{dmx} \end{bmatrix}. \quad 40$$

回路 410、420 及び 430 が図 4 では別々の回路として示されているが、実際のハードウェア又はソフトウェアでの実行は、この厳格な区切りを要求していない。これらの回路で実施される処理は、効率的理由のために結合できる。更にまた、マトリックス乗算は、中間信号を明確に見ることなく、プロセッサで実施できる。

【0032】

回路 110 は、回路 530、520 及び 510 を有する送信効果処理回路を表す。回路 530 で、入力信号 101 を適合させることから生じるステレオ信号 103 のダウンミックスがなされ、結果的にモノフォニックのダウンミックス 501 となる。このダウンミックス 501 は、ダウンミックス信号 501 から反響出力信号 121 を作る回路 520 及び 510 へパラレルに供給される。反響送信効果に対する回路 510 及び 520 で使用され 50

る処理は、William G. Gardnerによる「Applications of Digital Signal Processing to Audio and Acoustics」の「Reverberation Algorithms」Mark Kahrs及びKarlheinz Brandenburg (Editors)、Kluwer、March 1998、又はShreyas A. ParanjalpeによるTime-variant Orthogonal Matrix Feedback Delay Network Reverberator、Audio Engineering Society 110th Convention Paper 5381、Amsterdam、The Netherlands、12-15 May 2001に説明されている。他の送信効果処理は、DAFX:Digital Audio Effects、Udo Zolzer、Xavier Amatrian、Daniel Arfib、Jordi Bonada、Giovanni De Poli、Pierre Dutilleux、Gianpaolo Evangelista、Florian Keiller、Alex Loscos、Davide Rocchesso、Mark Sandler、Xavier Serra、Todor Todoroff、Contributor Udo Zolzer、Xavier Amatrian、Daniel Arfib、John Wiley and Sons 2002に説明されている。
10

【0033】

中間信号の数は3であるが、中間信号の数は3だけに限定されず、任意の他の値をとることができる。しかしながら、中間信号の数は、好ましくは成分信号の数を超えるべきではない。MPEGサラウンドに対して、入力信号がモノラルであるとき、中間信号の好ましい数は、以下の値、2、3又は5をとり、これらの値はMPEGサラウンドにより支持される特定の構成に関係する。

【0034】

図5は、ステレオ互換性を持つMPEGサラウンドエンコーダの構成の例を示し、入力信号101がどのように作られるかを説明する。信号601乃至605は、それぞれサラウンド左のチャネル、フロント左のチャネル、中央チャネル、フロント右のチャネル及びサラウンド右のチャネルである。これらの信号は、入力信号101が作られる成分信号に対応する。回路610、620及び630は、利得でスケーリングを実行する。回路610は、利得 g_s で信号601をスケーリングする。回路620は、利得 g_c で信号603をスケーリングする。回路630は、利得 g_s で信号605をスケーリングする。残りの信号602及び604もスケーリングされるが、これらをスケーリングするために用いられる利得は通常値1をとるので、このスケーリングを実行する回路は図から省略されている（このため、信号602が622とも呼ばれるだけでなく、信号604が624とも呼ばれる）。パラメータ102は、重み付けされた信号601乃至605からパラメータ抽出回路640で得られる。左の信号631及び右の信号632は、和回路650及び660で実施される加算から得られる。左のチャネルに関する信号621及び622は、回路650の中央のチャネルに関する信号623と加算される。同様に、右のチャネルに関する信号625及び624は、回路660の中央のチャネルと関係する信号623と加算される。信号631及び632は、その後コード化される。ステレオ入力信号101は、復号化の後の信号631及び632を表す。
20
30

【0035】

入力信号101は、モノフォニックの信号でもあり得る。図6は、モノフォニックの入力信号を作る515構成のMPEGサラウンドダウンミキシングの構成の例を示す。回路710、720、730、740及び750は、2つの信号を1つの信号にダウンミックスする反転-*One*-*To*-*Two*モジュールである。斯様なモノフォニックの入力信号は、以下のように表される利得 g でスケーリングすることにより、等しくない重み付けを補償するために適合される。
40

$$\begin{aligned} g = & g_1 \cdot c_{0,1} \cdot c_{1,1} \cdot c_{3,1} + g_2 \cdot c_{0,1} \cdot c_{1,1} \cdot c_{3,2} \\ & + g_3 \cdot c_{0,1} \cdot c_{1,2} \cdot c_{4,1} + g_4 \cdot c_{0,1} \cdot c_{1,2} \cdot c_{4,2} \\ & + g_5 \cdot c_{0,2} \cdot c_{2,1} + g_6 \cdot c_{0,2} \cdot c_{2,2} \end{aligned}$$

ここで、 $c_{i,j}$ は以下のように*One*-*To*-*Two*(OTT)ボックス*i*のIIDによ
50

り定められる。

$$c_{i,j} = \begin{cases} \sqrt{\frac{10^{\frac{IID_i}{10}}}{1+10^{\frac{IID_i}{10}}}} & \text{for } j=1, \\ \sqrt{\frac{1}{1+10^{\frac{IID_i}{10}}}} & \text{for } j=2, \end{cases}, \quad 10$$

ここで、インデックス i は 0 から 4 の値をとり、値 0 を持つインデックスは回路 750 に関係し、値 1 を持つインデックスは回路 740 に関係し、値 2 を持つインデックスは回路 730 に関係し、値 3 を持つインデックスはが回路 710 に関係し、値 4 を持つインデックスは回路 720 に関係する。インデックス j は、値 1 又は 2 をとり、MPEG サラウンドデコーダ構成（図 6 の逆）の対応するOTTボックス i の出力チャネルを示す。 $c_{i,j}$ に対する式は関数 $f(IID)$ の特定タイプを使用するが、他のタイプも可能である。上記の構成は、MPEG サラウンドにより定められる可能性がある構成の 1 つである。他の構成も可能であるが、利得 g の式は、使用される構成に適合していなければならない。表 1 は g_1 乃至 g_6 までの利得値を示し、入力信号 101 を作るために用いられる重みから得られる。

表 1 - 対応する配列利得を持つ 2 つの MPEG サラウンド 515 構成のためのチャネル順番

入力信号	5151 構成		5152 構成	
	チャネル ID	利得	チャネル ID	利得
信号 701	L_f	$g_1 = 1$	L_f	$g_1 = 1$
信号 702	R_f	$g_2 = 1$	L_s	$g_2 = \frac{1}{g_s}$
信号 703	C	$g_3 = 1$	R_f	$g_3 = 1$
信号 704	LFE	$g_4 = 1$	R_s	$g_4 = \frac{1}{g_s}$
信号 705	L_s	$g_5 = \frac{1}{g_s}$	C	$g_5 = 1$
信号 706	R_s	$g_6 = \frac{1}{g_s}$	LFE	$g_6 = 1$

【 0 0 3 6 】

他の実施例では、入力信号 101 は重み付けされた他の利得の和として計算される利得 120 でスケーリングされ、他の利得は重み付けされた成分信号に対応するパラメータ 102 から得られ、他の利得は入力信号への重み付けされた成分信号の相対的な寄与又は重み付けされた成分信号の組合せの相対的な寄与から得られる重みで重み付けされる。重み付けされた成分信号又は重み付けされた成分信号の組合せの相対的な寄与は、入力信号に寄与する重み付けされた成分信号間の強度差から得られ、強度差はパラメータ 102 から得られる。上記のように、信号 103a 及び 103b は、このように以下のマトリックス乗算の結果として表され得る。

$$\mathbf{T}_{dmx} \cdot \mathbf{G} \cdot \mathbf{T}_{umx} \cdot \begin{bmatrix} l_{dmx} \\ r_{dmx} \end{bmatrix}$$

これは、以下のように表され得る。

$$\begin{bmatrix} g_1 & g_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} l_{dmx} \\ r_{dmx} \end{bmatrix}$$

10

ここで、利得 g_1 及び g_2 は、他の利得と呼ばれる。

【0037】

図7は、入力信号101に適用される送信効果処理を適合させる送信効果装置の実施例を示し、図8は、パラメータに依存して出力信号自体を適合させる送信効果装置の実施例を示す。これらの2つの実施例は、入力信号101の適合が異なるステージで、送信効果処理の間で、又は送信効果処理に続く後処理として実現できることを示す。第1の場合、図7の送信効果処理回路110は、パラメータ102が供給される付加的な入力を持つ。送信効果処理自体が、例えばスケーリングによる入力信号101の適合化を含むのに適している。第2の場合、出力適合回路130が、送信効果処理回路110内で入力信号101に送信効果を適用することから生じる信号を供給される。出力適合回路130は、入力としてパラメータ102も持つ。送信効果処理回路110がどのように構成されるべきか、又は、出力適合回路が何をしなければならないかは、当業者に明確でなければならない。

20

【0038】

図8の実施例に対して、適合送信効果処理は、以下のように表される利得 g_m

$$g_m = g_1 \cdot f(HD_{lr})^a + g_2 \cdot (1 - f(HD_{lr}))^a$$

を送信効果処理を実施する回路510及び520の両方の出力に対して適用することにより実現されてもよい。利得は、反響効果に関連する例えば時間拡散効果を組み込むために遅延され及び／又は調整されてもよい。斯様な場合には、利得 g_m' は、以下のように変更される。

30

$$\begin{bmatrix} l_{rev}' \\ r_{rev}' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_m' & g_m' \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} l_{rev} \\ r_{rev} \end{bmatrix}$$

ここで、例えば、

$$g_m' = \alpha \cdot g_m[n] + (1 - \alpha) \cdot g_m[n-1]$$

40

は反響により後続のフレームにわたる信号強度の時間的拡散に従って、現行フレーム(n)の利得及び以前のフレーム($n-1$)の利得を重み付ける係数である。

【0039】

他の実施例では、入力信号及びパラメータは、それぞれMPEGサラウンド規格に従うダウンミックス信号及びパラメータである。ダウンミックスに対する入力信号の関係及びMPEGサラウンドの空間パラメータに対するパラメータの関係は、図の説明に基づいて明確でなければならない。

【0040】

50

図9は、送信効果装置とパラレルにバイノーラルレンダリング器を有するバイノーラルデコーダの実施例を示す。この図は、パラメータ102を供給するための付加的な入力を持つ送信装置100により、図1とは異なる。

【0041】

本発明は幾つかの実施例と関連して説明されたが、ここで説明した特定の形式に限定する意図はない。むしろ、本発明の範囲は、添付の請求項によってのみ限定される。加えて、特徴が特定の実施例と関連して説明されるように見えるが、当業者は、説明された実施例の様々な特徴が本発明に従って組み合わされてもよいことを認識するだろう。請求項において、「有する」という用語は、他の要素又はステップの存在を排除しない。

【0042】

更に、個別にリストされているが、複数の手段、要素、又は方法のステップは、例えば单一のユニット又はプロセッサにより実行されてもよい。加えて、個別の特徴が異なる請求項に含まれているが、これらは好適に結合でき、異なる請求項に含まれるものは、特徴の組み合わせが実行可能及び/又は有益であるのではないということを意味しない。また、一つのカテゴリの請求項に特徴を含めることは、このカテゴリの制限を意味するのではなく、むしろ特徴が適当に他の請求項カテゴリに等しく適用可能であることを示す。更に、請求項の特徴の順番は、特徴が働くなければならない特定の順番を意味するのではなく、特に方法の請求項の個別のステップの順番は、ステップがこの順番で実施されなければならないことを意味しない。むしろ、ステップは適当な順番で実施されてもよい。加えて、単一の引用は複数を排除しない。よって、引用「a」、「an」、「第1の」、「第2の」等は、複数を排除しない。請求項内の参照符号は、単に例を明白にするものとして提供されるのであって、何れにおいても請求項の範囲を制限するものとして解釈されるべきではない。本発明は、幾つかの異なる要素を有するハードウェアによって、適切にプログラムされたコンピュータによって、又は他のプログラム可能な装置によって実行できる。

10

20

【図1】

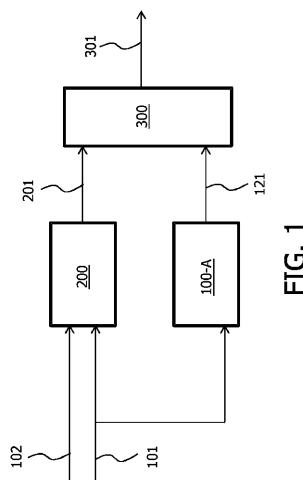


FIG. 1

【図3】

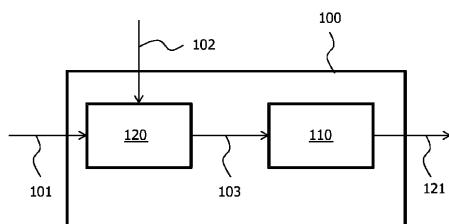


FIG. 3

【図2】

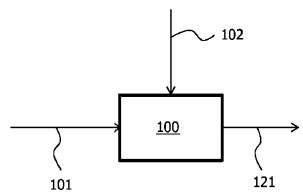


FIG. 2

【図4】

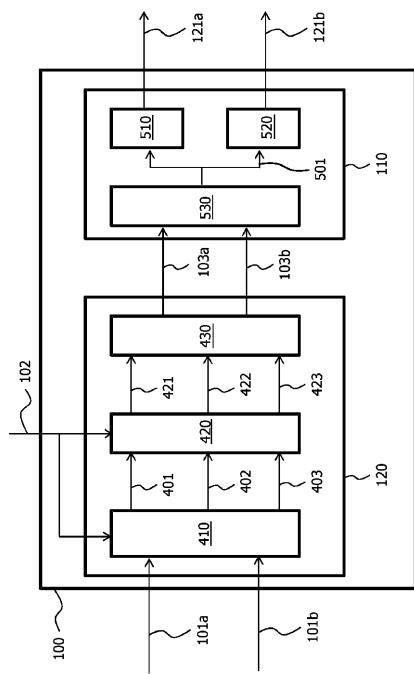


FIG. 4

【図5】

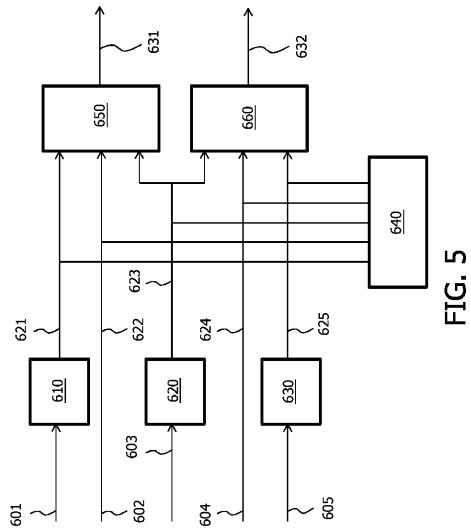


FIG. 5

【図6】

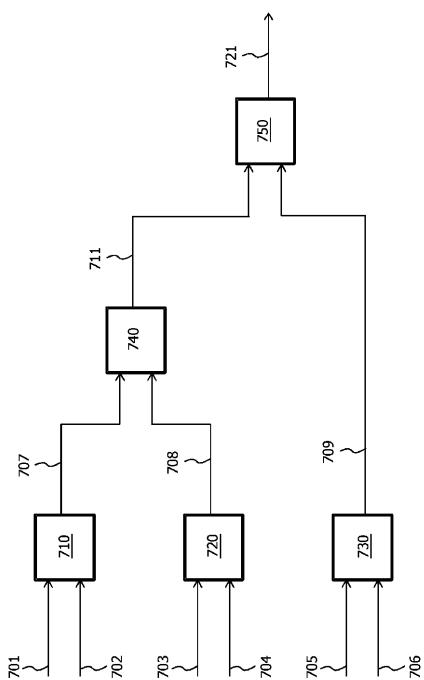


FIG. 6

【図7】

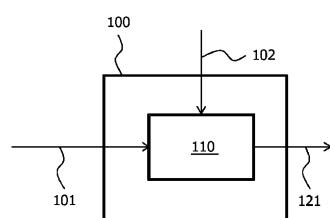


FIG. 7

【図8】

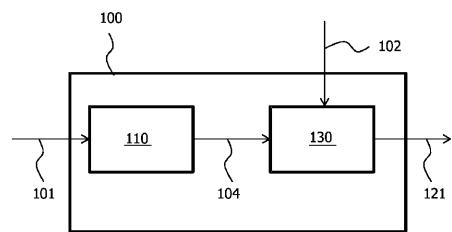


FIG. 8

【図9】

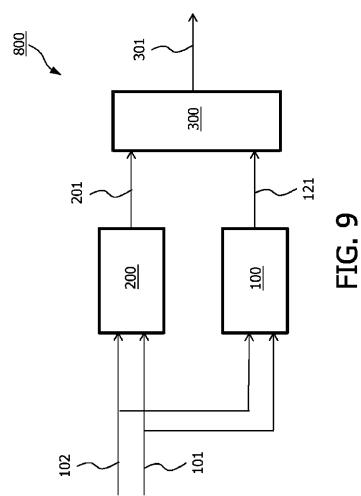


FIG. 9

フロントページの続き

(72)発明者 シュアイアース エリク ジー ピー
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
44

審査官 菊池 充

(56)参考文献 特表2011-529650 (JP, A)
国際公開第2007/031896 (WO, A1)
国際公開第2008/084427 (WO, A1)
国際公開第2007/080225 (WO, A1)
国際公開第2007/010785 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04S 1/00 - 7/00
G10L 19/00 - 21/18