

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-519491
(P2008-519491A)

(43) 公表日 平成20年6月5日(2008.6.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H04S 3/00 (2006.01) H04S 3/00 Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2007-539174 (P2007-539174)
(86) (22) 出願日 平成17年10月28日 (2005.10.28)
(85) 翻訳文提出日 平成19年6月21日 (2007.6.21)
(86) 国際出願番号 PCT/US2005/038961
(87) 国際公開番号 W02006/050112
(87) 国際公開日 平成18年5月11日 (2006.5.11)
(31) 優先権主張番号 60/622, 922
(32) 優先日 平成16年10月28日 (2004.10.28)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 10/975, 841
(32) 優先日 平成16年10月28日 (2004.10.28)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

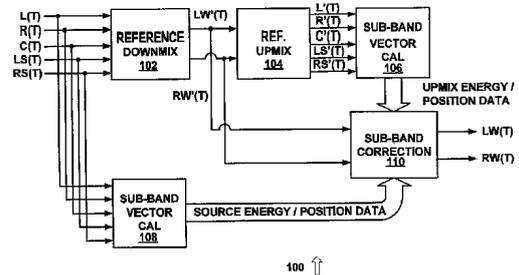
(71) 出願人 507141479
ニューラル オーディオ コーポレイション
NEURAL AUDIO CORP.
アメリカ合衆国 98034 ワシントン
、カークランド、エヌイー ワンハンドレ
ッド トゥウエンティ セカンド ウェイ
11410, スイート 100
(74) 代理人 100066728
弁理士 丸山 敏之
(74) 代理人 100100099
弁理士 宮野 孝雄
(74) 代理人 100111017
弁理士 北住 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音響空間環境エンジン

(57) 【要約】

【解決手段】フォーマットが異なるオーディオデータの間で変換を行う音響空間環境エンジンに関する。音響空間環境エンジン100は、N - チャンネルデータとM - チャンネルデータの間における柔軟な変換と、M - チャンネルデータからN' - チャンネルデータに戻す変換とを可能にする。ここで、N、M、及びN'は整数であって、Nは、N'と必ずしも等しくなくともよい。例えば、このようなシステムは、ステレオサウンドデータ向けに設計されたネットワーク又はインフラストラクチャに渡ってサラウンドサウンドデータを伝送又は格納する用途に使用される。音響空間環境エンジンは、進化した動的ダウンミキシングユニット102と、高分解能周波数帯域アップミキシングユニット104とによって、異なる空間環境間の改善された柔軟な変換を与える。動的ダウンミキシングユニットは、多くのダウンミキシング方法に共通するスペクトルの誤り、時間的誤り及び空間的誤りを補正するインテリジェント解析・補正ループ108, 110を含んでいる。アップミキシングユニットは、高分解能周波数帯域に渡った重要なチャンネル間空間キューの抽出



100 ↑

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

NチャンネルオーディオシステムをMチャンネルオーディオシステムに変換する音響空間環境エンジンにおいて、

M及びNは整数であって、NはMより大きく、

オーディオデータのN個のチャンネルを受信して、オーディオデータのN個のチャンネルをオーディオデータのM個のチャンネルに変換するリファレンスダウンミキサと、

オーディオデータのM個のチャンネルを受信して、オーディオデータのM個のチャンネルをオーディオデータのN'個のチャンネルに変換するリファレンスアップミキサと、

オーディオデータのM個のチャンネル、オーディオデータのN個のチャンネル、及びオーディオデータのN'個のチャンネルを受信して、オーディオデータのN個のチャンネルとオーディオデータのN'個のチャンネルの間の差に基づいて、オーディオデータのM個のチャンネルを補正する補正システムとを備える音響空間環境エンジン。

10

【請求項 2】

補正システムは、

オーディオデータのN個のチャンネルを受信して、音響空間像データの第1の複数のサブバンドを生成する第1サブバンドベクトル較正ユニットと、

オーディオデータのN'個のチャンネルを受信して、音響空間像データの第2の複数のサブバンドを生成する第2サブバンドベクトル較正ユニットとを備えており、

音響空間像データの第1の複数のサブバンドと、音響空間像データの第2の複数のサブバンドを受信して、音響空間像データの第1の複数のサブバンドと音響空間像データの第2の複数のサブバンドの間の差に基づいて、オーディオデータのM個のチャンネルを補正する、請求項1に記載のシステム。

20

【請求項 3】

音響空間像データの第1の複数のサブバンドと音響空間像データの第2のサブバンドの各々は、エネルギーの値及び位置の値を有する、請求項2に記載のシステム。

【請求項 4】

複数の位置の値の各々は、関連する音響空間像データのサブバンドについて、2次元空間における中心の見掛けの位置(apparent location)を示し、

中心の座標は、N個のスピーカの各々のエネルギーの値と、N個のスピーカの各々の座標とのベクトル和で決定される、請求項3に記載のシステム。

30

【請求項 5】

リファレンスダウンミキサは、複数の分数次ヒルベルトステージを備えており、

複数の分数次ヒルベルトステージの各々は、オーディオデータのN個のチャンネルの1つを受信して、そのオーディオデータのチャンネルに、所定の位相シフトを施す、請求項1に記載のシステム。

【請求項 6】

リファレンスダウンミキサは、複数の分数次ヒルベルトステージと結合すると共に、複数の分数次ヒルベルトステージの出力を所定の方法で組み合わせてオーディオデータのM個のチャンネルを生成する複数の加算ステージを更に備えている、請求項5に記載のシステム。

40

【請求項 7】

リファレンスアップミキサは、

オーディオデータのM個のチャンネルを受信して、音響空間像データの複数のサブバンドを生成する時間ドメイン-周波数ドメイン変換ステージと、

音響空間像データの複数のサブバンドのM個のチャンネルを受信して、音響空間像データの複数のサブバンドのN'個のチャンネルを生成するフィルタジェネレータと、

音響空間像データの複数のサブバンドのN'個のチャンネルを受信して、各サブバンドを1又は2以上の隣接するサブバンドを用いて平均化する平滑化ステージと、

平滑化ステージと結合すると共に、音響空間像データの複数のサブバンドのM個のチャ

50

ンネルと、音響空間像データの複数のサブバンドの平滑化された N' 個のチャンネルとを受信し、音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされた N' 個のチャンネルを生成する加算ステージと、

音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされた N' 個のチャンネルを受信して、オーディオデータの N' 個のチャンネルを生成する周波数ドメイン - 時間ドメイン変換ステージとを備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

補正システムは、第 1 サブバンドベクトル較正ステージを備えており、

第 1 サブバンドベクトル較正ステージは、

オーディオデータの N 個のチャンネルを受信し、音響空間像データの第 1 の複数のサブバンドを生成する時間ドメイン - 周波数ドメイン変換ステージと、 10

音響空間像データの第 1 の複数のサブバンドを受信して、各サブバンドについて第 1 のエネルギーの値を生成する第 1 サブバンドエネルギーステージと、

音響空間像データの第 1 の複数のサブバンドを受信して、各サブバンドについて第 1 の位置ベクトルの値を生成する第 1 サブバンド位置ステージとを備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

補正システムは、第 2 サブバンドベクトル較正ステージを更に備えており、

第 2 サブバンドベクトル較正ステージは、

音響空間像データの第 2 の複数のサブバンドを受信して、各サブバンドについて第 2 のエネルギーの値を生成する第 2 サブバンドエネルギーステージと、 20

音響空間像データの第 2 の複数のサブバンドを受信して、各サブバンドについて第 2 の位置ベクトルの値を生成する第 2 サブバンド位置ステージとを備える、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

N チャンネルオーディオシステムから M チャンネルオーディオシステムに変換する方法において、

N 及び M は整数であって、 N は M よりも大きく、

オーディオデータの N 個のチャンネルをオーディオデータの M 個のチャンネルに変換する工程と、 30

オーディオデータの M 個のチャンネルをオーディオデータの N' 個のチャンネルに変換する工程と、

オーディオデータの N 個のチャンネルとオーディオデータの N' 個のチャンネルの間の差に基づいて、オーディオデータの M 個のチャンネルを補正する工程と、を含む方法。

【請求項 11】

オーディオデータの N 個のチャンネルをオーディオデータの M 個のチャンネルに変換する工程は、

オーディオデータの N 個のチャンネルの 1 又は 2 以上を分数次ヒルベルト関数を用いて処理し、そのオーディオデータのチャンネルに所定の位相シフトを与える工程と、

分数次ヒルベルト関数を用いた処理後に、オーディオデータの M 個のチャンネルの各々におけるオーディオデータの N 個のチャンネルの 1 又は 2 以上の組合せが所定の位相関係を有するように、オーディオデータの N 個のチャンネルの 1 又は 2 以上を合成して、オーディオデータの M 個のチャンネルを生成する工程とを含む、請求項 10 に記載の方法。 40

【請求項 12】

オーディオデータの M 個のチャンネルをオーディオデータの N' 個のチャンネルに変換する工程は、

オーディオデータの M 個のチャンネルを、時間ドメインから、周波数ドメインにおける複数のサブバンドに変換する工程と、

M 個のチャンネルの複数のサブバンドをフィルタリングして、 N 個のチャンネルの複数のサブバンドを生成する工程と、 50

各サブバンドを1又は2以上の隣接するバンドで平均化することで、N個のチャンネルの複数のサブバンドを平滑化する工程と、

N個のチャンネルの複数のサブバンドの各々に、M個のチャンネルの対応するサブバンドの1又は2以上を掛ける工程と、

N個のチャンネルの複数のサブバンドを、周波数ドメインから時間ドメインに変換する工程とを含む、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

オーディオデータのN個のチャンネルとオーディオデータのN'個のチャンネルの間の差に基づいて、オーディオデータのM個のチャンネルを補正する工程は、

オーディオデータのN個のチャンネルの複数のサブバンドの各々について、エネルギー及び位置ベクトルを決定する工程と、

オーディオデータのN'個のチャンネルの複数のサブバンドの各々について、エネルギー及び位置ベクトルを決定する工程と、

オーディオデータのN個のチャンネル及びオーディオデータのN'個のチャンネルの対応するサブバンドについて、エネルギー及び位置ベクトルにおける差が許容差を超える場合に、オーディオデータのM個のチャンネルの1又は2以上のサブバンドを補正する工程とを含む、請求項10に記載の方法。

【請求項14】

オーディオデータのM個のチャンネルの1又は2以上を補正する工程は、

オーディオデータのM個のチャンネルの複数のサブバンドについて、エネルギー及び位置ベクトルを調整する工程を含んでおり、

オーディオデータのM個のチャンネルの調整された複数のサブバンドは、1又は2以上のサブバンドのエネルギー及び位置ベクトルを有するオーディオデータの調整されたN'個のチャンネルに変換され、

1又は2以上のサブバンドのエネルギー及び位置ベクトルは、オーディオデータのN'個のチャンネルの複数のサブバンドの各々に関する調整されていないエネルギー及び位置ベクトルよりも、オーディオデータのN個のチャンネルの複数のサブバンドのエネルギー及び位置ベクトルに近い、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

NチャンネルオーディオシステムからMチャンネルオーディオシステムに変換する音響空間環境エンジンにおいて、

M及びNは整数であって、NはMより大きく、

オーディオデータのN個のチャンネルを受信して、オーディオデータのN個のチャンネルをオーディオデータのM個のチャンネルに変換するダウンミキサ手段と、

オーディオデータのM個のチャンネルを受信して、オーディオデータのM個のチャンネルをオーディオデータのN'個のチャンネルに変換するアップミキサ手段と、

オーディオデータのM個のチャンネル、オーディオデータのN個のチャンネル、及びオーディオデータのN'個のチャンネルを受信して、オーディオデータのN個のチャンネルとオーディオデータのN'個のチャンネルの間の差に基づいて、オーディオデータのM個のチャンネルを補正する補正手段とを備える音響空間環境エンジン。

【請求項16】

補正手段は、

オーディオデータのN個のチャンネルを受信して、音響空間像データの第1の複数のサブバンドを生成する第1サブバンドベクトル較正手段と、

オーディオデータのN'個のチャンネルを受信して、音響空間像データの第2の複数のサブバンドを生成する第2サブバンドベクトル較正手段とを備えており、

音響空間像データの第1の複数のサブバンドと、音響空間像データの第2の複数のサブバンドとを受信して、音響空間像データの第1の複数のサブバンドと音響空間像データの第2の複数のサブバンドの間の差に基づいて、オーディオデータのM個のチャンネルを補正する、請求項15に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

ダウンミキサ手段は、オーディオデータのN個のチャンネルの1つを受信すると共に、そのオーディオデータのチャンネルに所定の位相シフトを施す複数の分数次ヒルベルト手段を備えている、請求項15に記載のシステム。

【請求項 18】

アップミキサ手段は、

オーディオデータのM個のチャンネルを受信して、音響空間像データの複数のサブバンドを生成する時間ドメイン - 周波数ドメイン変換手段と、

音響空間像データの複数のサブバンドのM個のチャンネルを受信して、音響空間像データの複数のサブバンドのN'個のチャンネルを生成するフィルタジェネレータと、

10

音響空間像データの複数のサブバンドのN'個のチャンネルを受信して、各サブバンドを1又は2以上の隣接するサブバンドを用いて平均化する平滑化手段と、

音響空間像データの複数のサブバンドのM個のチャンネルと、音響空間像データの複数のサブバンドの平滑化されたN'個のチャンネルとを受信し、音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされたN'個のチャンネルを生成する加算手段と、

音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされたN'個のチャンネルを受信して、オーディオデータのN'個のチャンネルを生成する周波数ドメイン - 時間ドメイン変換手段とを備える、請求項15に記載のシステム。

【請求項 19】

NチャンネルオーディオシステムからMチャンネルオーディオシステムに変換する音響空間環境エンジンにおいて、

20

M及びNは整数であって、NはMより大きく、

1又は2以上のヒルベルト変換ステージであって、各々が、N個のオーディオデータのチャンネルの1つを受信して、そのオーディオデータのチャンネルに所定の位相シフトを与える1又は2以上のヒルベルト変換ステージと、

1又は2以上の定数乗算ステージであって、各々が、ヒルベルト変換されたオーディオデータのチャンネルの1つを受信して、ヒルベルト変換及びスケーリングされたオーディオデータのチャンネルを生成する1又は2以上の定数乗算ステージと、

1又は2以上の第1加算ステージであって、各々が、オーディオデータのN個のチャンネルの1つと、オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたチャンネルとを受信して、オーディオデータの分数次ヒルベルトチャンネルを生成する1又は2以上の第1加算ステージと、

30

M個の第2加算ステージであって、各々が、オーディオデータの複数の分数次ヒルベルトチャンネルの1又は2以上と、オーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上とを受信し、オーディオデータの複数の分数次ヒルベルトチャンネルの1又は2以上及びオーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上の各々を組み合わせ、オーディオデータのM個のチャンネルの1つを生成し、オーディオデータのM個のチャンネルの1つは、オーディオデータの複数の分数次ヒルベルトチャンネルの1又は2以上及びオーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上の各々の間における所定の位相関係を有する、M個の第2加算ステージとを備える音響空間環境エンジン。

40

【請求項 20】

オーディオデータのレフトチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージを備えており、

オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトチャンネルが、定数を掛けられて、オーディオデータのレフトチャンネルに加えられることで、所定の位相シフトを有するオーディオデータのレフトチャンネルが生成され、オーディオデータの位相シフトしたレフトチャンネルが、定数を掛けられて、M個の第2加算ステージの1又は2以上に与えられる、請求項19に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項 21】

オーディオデータのライトチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージを備えており

50

オーディオデータのヒルベルト変換されたライトチャンネルが、定数を掛けられて、オーディオデータのライトチャンネルに加えらることで、所定の位相シフトを有するオーディオデータのライトチャンネルが生成され、オーディオデータの位相シフトしたライトチャンネルが、定数を掛けられて、M個の第2加算ステージの1又は2以上に与えられる、請求項19に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項22】

オーディオデータのレフトサラウンドチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージと、オーディオデータのライトサラウンドチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージとを備えており、

10

オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトサラウンドチャンネルが、定数を掛けられて、オーディオデータのヒルベルト変換されたライトサラウンドチャンネルに加えらることで、オーディオデータのレフト・ライトサラウンドチャンネルが生成され、オーディオデータの位相シフトしたレフト・ライトサラウンドチャンネルが、M個の第2加算ステージの1又は2以上に与えられる、請求項19に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項23】

オーディオデータのレフトサラウンドチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージと、オーディオデータのライトサラウンドチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージとを備えており、

20

ヒルベルト変換されたオーディオデータのライトサラウンドチャンネルが、定数を掛けられて、ヒルベルト変換されたオーディオデータのレフトサラウンドチャンネルに加えらることで、オーディオデータのライト・レフトサラウンドチャンネルが生成され、オーディオデータの位相シフトしたライト・レフトサラウンドチャンネルが、M個の第2加算ステージの1又は2以上に与えられる、請求項19に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項24】

オーディオデータのレフトチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージと、オーディオデータのライトチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージと、オーディオデータのレフトサラウンドチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージと

、オーディオデータのライトサラウンドチャンネルを受信するヒルベルト変換ステージとを備えており、

30

オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトチャンネルが、定数を掛けられて、オーディオデータのレフトチャンネルに加えらることで、所定の位相シフトを有するオーディオデータのレフトチャンネルが生成され、オーディオデータの位相シフトしたレフトチャンネルが定数を掛けられて、オーディオデータのスケーリングされたレフトチャンネルが生成され、

オーディオデータのヒルベルト変換されたライトチャンネルが、定数を掛けられて、オーディオデータのライトチャンネルから引かれることで、所定の位相シフトを有するオーディオデータのライトチャンネルが生成され、オーディオデータの位相シフトしたレフトチャンネルが定数を掛けられて、オーディオデータのスケーリングされたライトチャンネルが生成され、

40

オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトサラウンドチャンネルが、定数を掛けられて、オーディオデータのヒルベルト変換されたライトサラウンドチャンネルに加えらることで、オーディオデータのレフト・ライトサラウンドチャンネルが生成され、オーディオデータのヒルベルト変換されたライトサラウンドチャンネルが、定数を掛けられて、オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトサラウンドチャンネルに加えらることで、オーディオデータのライト・レフトサラウンドチャンネルが生成される、請求項19に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項25】

オーディオデータのスケーリングされたレフトチャンネル、オーディオデータのライト

50

- レフトチャンネル、及びオーディオデータのスケーリングされたセンターチャンネルを受信し、オーディオデータのスケーリングされたレフトチャンネル、オーディオデータのライト・レフトチャンネル、及びオーディオデータのスケーリングされたセンターチャンネルを加えて、オーディオデータのレフトウォーターマークチャンネルを作成する第1のM個の第2加算ステージと、

オーディオデータのスケーリングされたライトチャンネル、オーディオデータのレフト・ライトチャンネル、及びオーディオデータのスケーリングされたセンターチャンネルを受信し、オーディオデータのスケーリングされたライトチャンネル及びオーディオデータのスケーリングされたセンターチャンネルを加えて、オーディオデータのレフト・ライトチャンネルをその和から引いて、オーディオデータのライトウォーターマークチャンネルを作成する第2のM個の第2加算ステージとを備える、請求項24に記載の音響空間環境エンジン。

10

【請求項26】

NチャンネルオーディオシステムからMチャンネルオーディオシステムに変換する方法において、

M及びNは整数であって、NはMより大きく、

分数次ヒルベルト関数を用いて、オーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上を処理して、そのオーディオデータのチャンネルに所定の位相シフトを与える工程と、

分数次ヒルベルト関数を用いた処理後に、オーディオデータのM個のチャンネルの各々におけるオーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上の組合せが所定の位相関係を有するように、オーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上を合成して、オーディオデータのM個のチャンネルを生成する工程とを含む方法。

20

【請求項27】

分数次ヒルベルト関数を用いてオーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上を処理する工程は、

オーディオデータのレフトチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、

オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトチャンネルに定数を掛ける工程と、

オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたレフトチャンネルに、オーディオデータのレフトチャンネルを加えて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのレフトチャンネルを生成する工程と、

30

オーディオデータの位相シフトしたレフトチャンネルに定数を掛ける工程とを含む、請求項26に記載の方法。

【請求項28】

分数次ヒルベルト関数を用いてオーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上を処理する工程は、

オーディオデータのライトチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、

オーディオデータのヒルベルト変換されたライトチャンネルに定数を掛ける工程と、

オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたライトチャンネルを、オーディオデータのライトチャンネルから引いて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのライトチャンネルを生成する工程と、

40

オーディオデータの位相シフトしたライトチャンネルに定数を掛ける工程とを含む、請求項26に記載の方法。

【請求項29】

分数次ヒルベルト関数を用いてオーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上を処理する工程は、

オーディオデータのレフトサラウンドチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、

オーディオデータのライトサラウンドチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、

オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトサラウンドチャンネルに定数を掛ける工程と、

オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたレフトサラウンドチャンネル

50

ルを、オーディオデータのヒルベルト変換されたライトサラウンドチャンネルに加えて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのレフト・ライトチャンネルを生成する工程とを含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 30】

分数次ヒルベルト関数を用いてオーディオデータの N 個のチャンネルの 1 又は 2 以上を処理する工程は、

オーディオデータのレフトサラウンドチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、
オーディオデータのライトサラウンドチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、
オーディオデータのヒルベルト変換されたライトサラウンドチャンネルに定数を掛ける工程と、

10

オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたライトサラウンドチャンネルを、オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトサラウンドチャンネルに加えて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのライト・レフトチャンネルを生成する工程とを含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 31】

オーディオデータのレフトチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、
オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトチャンネルに定数を掛ける工程と、
オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたレフトチャンネルを、オーディオデータのレフトチャンネルに加えて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのレフトチャンネルを生成する工程と、

20

オーディオデータの位相シフトしたレフトチャンネルに定数を掛ける工程と、
オーディオデータのライトチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、
オーディオデータのヒルベルト変換されたライトチャンネルに定数を掛ける工程と、
オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたライトチャンネルを、オーディオデータのライトチャンネルから引いて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのライトチャンネルを生成する工程と、

オーディオデータの位相シフトしたライトチャンネルに定数を掛ける工程と、
オーディオデータのレフトサラウンドチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、
オーディオデータのライトサラウンドチャンネルにヒルベルト変換を実行する工程と、
オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトサラウンドチャンネルに定数を掛ける工程と、

30

オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたレフトサラウンドチャンネルを、オーディオデータのヒルベルト変換されたライトチャンネルに加えて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのレフト・ライトチャンネルを生成する工程と、

オーディオデータのヒルベルト変換されたライトチャンネルに定数を掛ける工程と、
オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたライトサラウンドチャンネルを、オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトチャンネルに加えて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのライト・レフトチャンネルを生成する工程とを含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 32】

オーディオデータのスケーリングされたレフトチャンネル、オーディオデータのライト・レフトチャンネル、及びオーディオデータのスケーリングされたセンターチャンネルを足し合わせて、オーディオデータのレフトウォーターマークチャンネルを作成する工程と、

40

オーディオデータのスケーリングされたチャンネル及びオーディオデータのスケーリングされたセンターチャンネルを足し合わせて、オーディオデータのレフト・ライトチャンネルをその和から引いて、オーディオデータのライトウォーターマークチャンネルを作成する工程とを含む、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 33】

N チャンネルオーディオシステムから M チャンネルオーディオシステムに変換する音響

50

空間環境エンジンにおいて、

M及びNは整数であって、NはMより大きく、

オーディオデータのN個のチャンネルの1つを受信して、そのオーディオデータのチャンネルに所定の位相シフトを与えるヒルベルト変換手段と、

オーディオデータのヒルベルト変換されたチャンネルの1つを受信して、オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたチャンネルを生成する定数乗算手段と、

オーディオデータのN個のチャンネルの1つと、オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたチャンネルとを受信して、オーディオデータの分数次ヒルベルトチャンネルを生成する第1加算手段と、

M個の第2乗算手段であって、オーディオデータの複数の分数次ヒルベルトチャンネルの1又は2以上と、オーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上を受信し、オーディオデータの複数の分数次ヒルベルトチャンネルの1又は2以上及びオーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上の各々を組み合わせ、オーディオデータのM個のチャンネルの1つを生成し、オーディオデータのM個のチャンネルの1つは、オーディオデータの複数の分数次ヒルベルトチャンネルの1又は2以上とオーディオデータのN個のチャンネルの1又は2以上の間の各々における所定の位相関係を有する、M個の第2加算手段とを備える音響空間環境エンジン。

10

【請求項34】

オーディオデータのレフトチャンネルを処理するヒルベルト変換手段と、

オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトチャンネルに定数を掛ける乗算手段と

20

、
オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたレフトチャンネルをオーディオデータのレフトチャンネルに加えて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのレフトチャンネルを生成する加算手段と、

オーディオデータの位相シフトしたレフトチャンネルに定数を掛ける乗算手段とを備えており、

オーディオデータの位相シフトし、スケーリングされたレフトチャンネルが、M個の第2加算手段の1又は2以上に与えられる、請求項33に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項35】

オーディオデータのライトチャンネルを処理するヒルベルト変換手段と、

オーディオデータのヒルベルト変換されたライトチャンネルに定数を掛ける乗算手段と

30

、
オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたライトチャンネルをオーディオデータのライトチャンネルに加えて、所定の位相シフトを有するオーディオデータのライトチャンネルを生成する加算手段と、

オーディオデータの位相シフトしたライトチャンネルに定数を掛ける乗算手段とを備えており、

オーディオデータの位相シフトし、スケーリングされたライトチャンネルが、M個の第2加算手段の1又は2以上に与えられる、請求項33に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項36】

40

オーディオデータのレフトサラウンドチャンネルを処理するヒルベルト変換手段と、

オーディオデータのライトサラウンドチャンネルを処理するヒルベルト変換手段と、

オーディオデータのヒルベルト変換されたレフトサラウンドチャンネルに定数を掛ける乗算手段と、

オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたレフトサラウンドチャンネルをオーディオデータのヒルベルト変換されたライトサラウンドチャンネルに加えて、オーディオデータのレフト・ライトチャンネルを生成する加算手段とを備えており、

オーディオデータのレフト・ライトチャンネルが、M個の第2加算手段の1又は2以上に与えられる、請求項33に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項37】

50

オーディオデータのレフトサラウンドチャンネルを処理するヒルベルト変換手段と、
オーディオデータのライトサラウンドチャンネルを処理するヒルベルト変換手段と、
ヒルベルト変換されたオーディオデータのライトサラウンドチャンネルに定数を掛ける
乗算手段と、

オーディオデータのヒルベルト変換及びスケーリングされたライトサラウンドチャンネル
をヒルベルト変換されたオーディオデータのレフトサラウンドチャンネルに加えて、オ
ーディオデータのライト・レフトチャンネルを生成する加算手段とを備えており、

オーディオデータのライト・レフトチャンネルが、M個の第2加算手段の1又は2以上
に与えられる、請求項33に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項38】

NチャンネルオーディオシステムからMチャンネルオーディオシステムに変換する音響
空間環境エンジンにおいて、

M及びNは整数であって、NはMより大きく、

オーディオデータのM個のチャンネルを受信して、音響空間像データの複数のサブバン
ドを生成する時間ドメイン・周波数ドメイン変換ステージと、

音響空間像データの複数のサブバンドのM個のチャンネルを受信して、音響空間像デー
タの複数のサブバンドのN'個のチャンネルを生成するフィルタジェネレータと、

フィルタジェネレータと結合すると共に、音響空間像データの複数のサブバンドのM個
のチャンネルと、音響空間像データの複数のサブバンドのN'個のチャンネルとを受信し
、音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされたN'個のチャンネルを生成
する加算ステージとを備える音響空間環境エンジン。

【請求項39】

音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされたN'個のチャンネルを受信
して、オーディオデータのN'個のチャンネルを生成する周波数ドメイン・時間ドメイン
変換ステージを更に備える、請求項38に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項40】

フィルタジェネレータに結合すると共に、音響空間像データの複数のサブバンドのN'
個のチャンネルを受信して、各サブバンドを1又は2以上の隣接するサブバンドを用いて
平均化する平滑化ステージを更に備えており、

加算ステージは、平滑化ステージと結合しており、音響空間像データの複数のサブバン
ドのM個のチャンネルと、音響空間像データの複数のサブバンドの平滑化されたN'個の
チャンネルとを受信し、音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされたN'
個のチャンネルを生成する、請求項38に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項41】

加算ステージは、レフトチャンネル加算ステージを備えており、

レフトチャンネル加算ステージは、レフトチャンネルのMチャンネルの複数のサブバン
ドの各々と、N'チャンネルのレフトチャンネルの音響空間像データの対応する複数のサ
ブバンドの各々とを掛け合わせる、請求項38に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項42】

加算ステージは、ライトチャンネル加算ステージを備えており、

ライトチャンネル加算ステージは、Mチャンネルのライトチャンネルの複数のサブバン
ドの各々と、N'チャンネルのライトチャンネルの音響空間像データの対応する複数のサ
ブバンドの各々とを掛け合わせる、請求項38に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項43】

加算ステージは、センターチャンネル加算ステージを備えており、

センターチャンネル加算ステージは、各サブバンドについて、式 $(G_c(f) * L(f) + (1 - G_c(f)) * R(f)) * H_c(f)$ を満たしており、

ここで、 $G_c(f)$ = センターチャンネルサブバンドスケーリング因子、 $L(f)$ = M個の
チャンネルのレフトチャンネルサブバンド、 $R(f)$ = M個のチャンネルのライトチャンネル
サブバンド、 $H_c(f)$ = N'個のチャンネルのフィルタリングされたセンターチャンネル

10

20

30

40

50

サブバンドである、請求項 38 に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項 44】

加算ステージは、レフトサラウンドチャンネル加算ステージを備えており、

レフトサラウンドチャンネル加算ステージは、各サブバンドについて、式 $(G_{LS}(f) * L(f) - ((1 - G_{LS}(f)) * R(f)) * H_{LS}(f))$ を満たしており、

ここで、 $G_{LS}(f)$ = レフトサラウンドチャンネルサブバンドスケーリング因子、 $L(f)$ = M 個のチャンネルのレフトチャンネルサブバンド、 $R(f)$ = M 個のチャンネルのライトチャンネルサブバンド、 $H_{LS}(f)$ = N' 個のチャンネルのフィルタリングされたレフトサラウンドチャンネルサブバンドである、請求項 38 に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項 45】

加算ステージは、ライトサラウンドチャンネル加算ステージを備えており、

ライトサラウンドチャンネル加算ステージは、各サブバンドについて、式 $((1 - G_{RS}(f)) * R(f) + (G_{RS}(f)) * L(f)) * H_{RS}(f)$ を満たしており、

ここで、 $G_{RS}(f)$ = ライトサラウンドチャンネルサブバンドスケーリング因子、 $L(f)$ = M 個のチャンネルのレフトチャンネルサブバンド、 $R(f)$ = M 個のチャンネルのライトチャンネルサブバンド、 $H_{RS}(f)$ = N' 個のチャンネルのフィルタリングされたライトサラウンドチャンネルサブバンドである、請求項 38 に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項 46】

M チャンネルオーディオシステムから N チャンネルオーディオシステムに変換する方法において、

M 及び N は整数であって、N は M より大きく、

オーディオデータの M 個のチャンネルを受信する工程と、

M 個のチャンネルの各チャンネルについて、音響空間像データの複数のサブバンドを生成する工程と、

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルをフィルタリングして、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを生成する工程と、

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛けて、音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされた N' 個のチャンネルを生成する工程とを含む方法。

【請求項 47】

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛ける工程は、

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルの 1 又は 2 以上に、サブバンドスケーリング因子を掛ける工程と、

音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされた M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛ける工程とを含む、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 48】

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛ける工程は、M 個のチャンネルの複数のサブバンドの各々に、N' 個のチャンネルの音響空間像データの対応する複数のサブバンドの各々を掛ける工程を含む、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 49】

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛ける工程は、M 個のチャンネルのレフトチャンネルの複数のサブバンドの各々と、N' 個のチャンネルのレフトチャンネルの音響空間像データの対応する複数のサブバンドの各々とを掛ける工程を含む、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 50】

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数

10

20

30

40

50

のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛ける工程は、 M 個のチャンネルのライトチャンネルの複数のサブバンドの各々と、 N' 個のチャンネルのライトチャンネルの音響空間像データの対応する複数のサブバンドの各々とを掛ける工程を含む、請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 1】

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛ける工程は、各サブバンドについて、式 $(G_c(f) * L(f) + ((1 - G_c(f)) * R(f)) * H_c(f))$ を満たしており、

ここで、 $G_c(f)$ = センターチャンネルサブバンドスケーリング因子、 $L(f)$ = M 個のチャンネルのレフトチャンネルサブバンド、 $R(f)$ = M 個のチャンネルのライトチャンネルサブバンド、 $H_c(f)$ = N' 個のチャンネルのフィルタリングされたセンターチャンネルサブバンドである、請求項 4 6 に記載の方法。

10

【請求項 5 2】

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛ける工程は、各サブバンドについて、式 $(G_{LS}(f) * L(f) - ((1 - G_{LS}(f)) * R(f)) * H_{LS}(f))$ を満たしており、

ここで、 $G_{LS}(f)$ = レフトサラウンドチャンネルサブバンドスケーリング因子、 $L(f)$ = M 個のチャンネルのレフトチャンネルサブバンド、 $R(f)$ = M 個のチャンネルのライトチャンネルサブバンド、 $H_{LS}(f)$ = N' 個のチャンネルのフィルタリングされたレフトサラウンドチャンネルサブバンドである、請求項 4 6 に記載の方法。

20

【請求項 5 3】

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルに、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを掛ける工程は、各サブバンドについて、式 $((1 - G_{RS}(f)) * R(f) + (G_{RS}(f)) * L(f)) * H_{RS}(f)$ を満たしており、

ここで、 $G_{RS}(f)$ = ライトサラウンドチャンネルサブバンドスケーリング因子、 $L(f)$ = M 個のチャンネルのレフトチャンネルサブバンド、 $R(f)$ = M 個のチャンネルのライトチャンネルサブバンド、 $H_{RS}(f)$ = N' 個のチャンネルのフィルタリングされたライトサラウンドチャンネルサブバンドである、請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 4】

M チャンネルオーディオシステムから N チャンネルオーディオシステムに変換する音響空間環境エンジンにおいて、

30

M 及び N は整数であって、 N は M より大きく、

M 個のオーディオデータのチャンネルを受信して、音響空間像データの複数のサブバンドを生成する時間ドメイン - 周波数ドメイン変換手段と、

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルを受信して、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを生成するフィルタジェネレータ手段と、

音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルと、音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルとを受信し、音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされた N' 個のチャンネルを生成する加算ステージ手段とを備える音響空間環境エンジン。

40

【請求項 5 5】

音響空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされた N' 個のチャンネルを受信して、オーディオデータの N' 個のチャンネルを生成する周波数ドメイン - 時間ドメイン変換手段を更に備える、請求項 5 4 に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項 5 6】

音響空間像データの複数のサブバンドの N' 個のチャンネルを受信して、各サブバンドを 1 又は 2 以上の隣接するサブバンドを用いて平均化する平滑化ステージ手段を更に備えており、

加算ステージ手段は、音響空間像データの複数のサブバンドの M 個のチャンネルと、音響空間像データの複数のサブバンドの平滑化された N' 個のチャンネルとを受信し、音響

50

空間像データの複数のサブバンドのスケーリングされた N' 個のチャンネルを生成する、請求項54に記載の音響空間環境エンジン。

【請求項57】

加算ステージ手段は、レフトチャンネル加算ステージ手段を備えており、

レフトチャンネル加算ステージ手段は、 M チャンネルのレフトチャンネルの複数のサブバンドの各々と、 N' チャンネルのレフトチャンネルの音響空間像データの対応する複数のサブバンドの各々とを掛け合わせる、請求項54に記載の音響空間環境エンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願：本出願は、米国特許に関係している。本出願は、2004年の10月28日に出願された米国仮出願第60/622,922号「2-Nレンダリング」、2004年の10月28日に出願された米国特許第10/975,841号「音響空間環境エンジン」、同時に出願された米国特許出願11/261,100号「音響空間環境ダウンミキサ」(代理人整理番号13646.0014)、同時に出願された米国特許出願11/262,029号「音響空間環境アップミキサ」(代理人整理番号13646.0012)の優先権を主張する。これら出願は共通して所有されており、あらゆる目的について、引用を以て本明細書の一部となる。

【0002】

本発明は、オーディオデータ処理の分野に関しており、より詳細には、フォーマットが異なるオーディオデータの間で変換を行うシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

オーディオデータを処理するシステム及び方法は、当該技術分野において公知である。このようなシステム及び方法の大半は、2チャンネルステレオ環境、4チャンネル方式の環境、5チャンネルサラウンドサウンド環境(5.1チャンネル環境としても知られている)、又は、その他の適当なフォーマット若しくは環境のような、公知のオーディオ環境についてオーディオデータを処理する。

【0004】

フォーマット又は環境の数が増えることで起こる問題は、第1環境で最適な音質のために処理されたオーディオデータを、大抵の場合、異なるオーディオ環境では、容易に使用できないことである。この問題の一例としては、ステレオサウンドデータ用に設計されたネットワーク又はインフラストラクチャに渡って、サラウンドサウンドデータを伝送又は格納することがある。ステレオの2チャンネル伝送又は格納用のインフラストラクチャは、サラウンドサウンドフォーマットにおけるオーディオデータの増加したチャンネルをサポートしなくてよいので、現存するインフラストラクチャを用いてサラウンドサウンドフォーマットデータを伝送又は使用することは、困難又は不可能であった。

【発明の開示】

【0005】

本発明によれば、異なる音響空間環境の間で変換を行うことで従来の問題を解決する音響空間環境エンジンのシステム及び方法が与えられる。

【0006】

特に、本発明により与えられる音響空間環境エンジンのシステム及び方法は、 N -チャンネルデータと M -チャンネルデータの間の変換と、 M -チャンネルデータから N' -チャンネルデータに戻す変換とを可能にする。ここで、 N 、 M 、及び N' は、整数であって N は、 N' と必ずしも等しくなくともよい。

【0007】

本発明の典型的な実施例では、 N チャンネルオーディオシステムから M チャンネルオーディオシステムに変換し、 N' チャンネルオーディオシステムに戻す音響空間環境エンジンが与えられる。ここで、 N 、 M 、及び N' は整数であって、 N は、 N' と必ずしも等しく

10

20

30

40

50

なくともよい。その音響空間環境エンジンは、N個のオーディオデータのチャンネルを受信して、それらN個のオーディオデータのチャンネルをM個のオーディオデータのチャンネルに変換する動的ダウンミキサを含んでいる。音響空間環境エンジンはまた、M個のオーディオデータのチャンネルを受信して、それらM個のオーディオデータのチャンネルをN'個のオーディオデータのチャンネルに変換するアップミキサを含んでいる。ここで、Nは、N'と必ずしも等しくなくともよい。このシステムの典型的な用途の1つは、ステレオサウンドデータ向けに設計されたネットワーク又はインフラストラクチャに渡って、サラウンドサウンドデータを伝送又は格納することである。動的ダウンミキシングユニットは、サラウンドサウンドデータを、伝送又は格納するステレオサウンドデータに変換し、アップミキシングユニットは、ステレオサウンドデータを、再生、処理、又はその他のある適切な用途のためにサラウンドサウンドデータに戻す。

10

【0008】

本発明は、多くの重要な技術的利点を与える。本発明の重要な技術的利点の1つは、進化した動的ダウンミキシングユニットと、高分解能周波数帯域アップミキシングユニットとによって、異なる空間環境間で改善された柔軟な変換を与えるシステムである。動的ダウンミキシングユニットは、多くのダウンミキシング方法に共通するスペクトルの誤り、時間的誤り及び空間的誤りを補正するインテリジェント解析・補正ループを含んでいる。アップミキシングユニットは、高分解能周波数帯域に渡って重要なチャンネル間空間キュー(inter-channel spatial cues)の抽出及び解析を利用して、様々な周波数要素の空間的な配置を導く。ダウンミキシングユニット及びアップミキシングユニットは、別個に又は

20

【0009】

当該技術分野における通常の知識を有する者は、図面と共に以下の詳細な説明を読むことで、その他の重要な特徴と共に本発明の利点と優れた特徴とをさらに理解するであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下の説明では、明細書及び図面を通じて、類似した部分について、同じ参照符号を付する。作図の縮尺は一定ではなく、幾つかの構成要素は、一般化されて、若しくは模式的な形態で示されており、明瞭性と簡潔さを目的として、商業的な表示で特定される。

30

【0011】

図1は、本発明の典型的な実施例であって、解析・補正ループを伴っており、N-チャンネルオーディオフォーマットからM-チャンネルオーディオフォーマットに動的なダウンミキシングをするシステム(100)の図である。システム(100)は、5.1チャンネルサウンド(即ち、N=5)を用いており、5.1チャンネルサウンドをステレオサウンド(即ち、M=2)に変換するが、その他の適当な数の入出力チャンネルが、さらに又は代わりに使用される。

【0012】

システム(100)の動的ダウンミックスプロセスは、リファレンスダウンミックス(102)、リファレンスアップミックス(104)、サブバンドベクトル計算システム(106)(108)、及びサブバンド補正システム(110)を用いて実施されている。解析・補正ループは、アップミックスプロセスをシミュレートするリファレンスアップミックス(104)と、シミュレートされたアップミックス信号とオリジナル信号について周波数帯域ごとにエネルギーと位置ベクトルを計算するサブバンドベクトル計算システム(106)(108)と、シミュレートされたアップミックス信号とオリジナル信号のエネルギーと位置ベクトルを比較して、ダウンミックス信号のチャンネル間空間キューを変更し、任意の不一致(inconsistencies)を補正するサブバンド補正システム(110)とを用いて実現される。

40

【0013】

システム(100)は、受信したN-チャンネルオーディオをM-チャンネルオーディオに

50

変換する静的リファレンスダウンミックス(102)を含んでいる。静的リファレンスダウンミックス(102)は、5.1サウンドチャンネルであるレフトL(T)、ライトR(T)、センターC(T)、レフトサラウンドLS(T)及びライトサラウンドRS(T)を受信し、ステレオチャンネル信号であるレフトウォーターマーク(left watermark) LW'(T)及びライトウォーターマーク(right watermark) RW'(T)に変換する。

【0014】

レフトウォーターマーク LW'(T)及びライトウォーターマーク RW'(T)のステレオチャンネル信号は、その後、リファレンスアップミックス(104)に与えられる。リファレンスアップミックス(104)は、ステレオサウンドチャンネルを5.1サウンドチャンネルに変換する。リファレンスアップミックス(104)は、5.1サウンドチャンネルであるレフトL'(T)、ライトR'(T)、センターC'(T)、レフトサラウンドLS'(T)及びライトサラウンドRS'(T)を出力する。

10

【0015】

アップミックスされた5.1チャンネルサウンド信号は、リファレンスアップミックス(104)から出力されて、その後、サブバンドベクトル計算システム(106)に与えられる。サブバンドベクトル計算システム(106)の出力は、アップミックスされた5.1チャンネル信号であるレフトL'(T)、ライトR'(T)、センターC'(T)、レフトサラウンドLS'(T)及びライトサラウンドRS'(T)に関する複数の周波数帯のアップミックスされたエネルギー・像位置データである。同様に、オリジナルの5.1チャンネルサウンド信号が、サブバンドベクトル計算システム(108)に与えられる。サブバンドベクトル計算システム(108)の出力は、オリジナルの5.1サウンドチャンネルであるレフトL(T)、ライトR(T)、センターC(T)、レフトサラウンドLS(T)及びライトサラウンドRS(T)に関する複数の周波数帯のソースエネルギー・像位置データである。サブバンドベクトル計算システム(106)(108)で計算されるエネルギー及び位置ベクトルは、周波数帯ごとの全エネルギー測定値及び2次元ベクトルとからなり、理想的な聴取状態下における聴取者に関して、所定の周波数要素の感知強度及びソース位置を示す。例えば、オーディオ信号は、適切なフィルタバンクを用いて、タイムドメインから周波数ドメインに変換される。このようなフィルタバンクには、有限インパルス応答(FIR)フィルタバンク、直交ミラーフィルタ(QMF)バンク、離散フーリエ変換(DFT)、タイムドメインエリアシングキャンセル(TDAC)フィルタバンク、又はその他の適当なフィルタバンクがある。フィルタバンクの出力はさらに処理されて、周波数帯当たりの全エネルギーと、周波数帯当たりの規格化された像位置ベクトルとを決定する。

20

30

【0016】

サブバンドベクトル計算システム(106)(108)から出力されたエネルギー及び位置ベクトルの値は、サブバンド補正システム(110)に与えられる。サブバンド補正システム(110)は、5.1チャンネルサウンドがレフトウォーターマーク LW'(T)及びライトウォーターマーク RW'(T)のステレオチャンネル信号から生成されると、その5.1チャンネルサウンドのアップミックスされたエネルギー及び位置を用いて、オリジナルの5.1チャンネルサウンドについてソースのエネルギー及び位置を解析する。ソースとアップミックスについてエネルギー及び位置ベクトルの差が特定され、レフトウォーターマーク LW'(T)及びライトウォーターマーク RW'(T)がサブバンドごとに補正されて、LW(T)及びRW(T)が生成される。これにより、より正確にダウンミックスされたステレオチャンネル信号が得られ、ステレオチャンネル信号がその後アップミックスされる場合に、より正確な5.1表現が得られる。補正されたレフトウォーターマーク LW信号(T)及びライトウォーターマーク RW信号(T)が出力されて、転送され、ステレオ受信機で受信され、アップミックス機能を有する受信機で受信され、又は、その他の適切な利用がなされる。

40

【0017】

動作中、システム(100)は、ダウンミックス/アップミックスシステム全体のシミュレーション、解析及び補正をするインテリジェント解析・補正ループを用いて、5.1チャンネルサウンドをステレオサウンドに動的にダウンミックスする。この手法は、静的なレフ

50

トウォーターマーク信号 $LW'(T)$ 及びライトウォーターマーク信号 $RW'(T)$ を生成し、その後アップミックスされた信号 $L'(T)$ 、 $R'(T)$ 、 $C'(T)$ 、 $LS'(T)$ 及び $RS'(T)$ をシミュレートし、それら信号を、オリジナルの 5.1 チャンネル信号を用いて解析して、サブバンド単位でエネルギー又は位置ベクトルの任意の差異を特定及び補正することで達成される。差異は、レフトウォーターマークステレオ信号 $LW'(T)$ 及びライトウォーターマークステレオ信号 $RW'(T)$ に、又は、その後のアップミックスされたサラウンドチャンネル信号に影響を与え得る。サブバンド補正処理は、レフトウォーターマークステレオ信号 $LW(T)$ 及びライトウォーターマークステレオ信号 $RW(T)$ を生成し、 $LW(T)$ 及び $RW(T)$ がアップミックスされる場合に、結果として生じる 5.1 チャンネルサウンドがオリジナルの入力された 5.1 チャンネルサウンドと整合する精度が、改善されるように実行される。同様に、更なる処理が実行されて、任意の適当な数の入力チャンネルが、適当な数のウォーターマークされた出力信号に変換されてよい。例えば、7.1 チャンネルステレオがウォーターマークされたステレオに、7.1 チャンネルサウンドがウォーターマークされた 5.1 チャンネルステレオに、(車両用サウンドシステム又はシアターのような) カスタムサウンドチャンネルがステレオに変換され、又はその他の適当な変換がなされてもよい。

10

【0018】

図 2 は、本発明の典型的な実施例である、静的なリファレンスダウンミックス(200)の図である。静的なリファレンスダウンミックス(200)は、図 1 のリファレンスダウンミックス(102)として、又はその他の適当な方法で使用される。リファレンスダウンミックス(200)は、N チャンネルオーディオを M チャンネルオーディオに変換する。ここで、N 及び M は整数であって、N は M よりも大きい。リファレンスダウンミックス(200)は、入力信号 $X_1(T)$ 、 $X_2(T)$ 乃至 $X_N(T)$ を受信する。各入力チャンネル i について、入力信号 $X_i(T)$ は、信号の位相を 90 度シフトさせるヒルベルト変換ユニット(202)乃至(206)に与えられる。90 度の位相シフトが得られるヒルベルトフィルタやオールパスフィルタネットワークのようなその他の処理が、そのヒルベルト変換ユニットに加えて、又はその代わりに使用され得る。各入力チャンネル i について、ヒルベルト変換された信号とオリジナルの信号とは、その後、所定のスケーリング定数 C_{i11} と C_{i12} とが夫々、第 1 ステージの乗算器(208)乃至(218)にて掛け合わされる。ここで、第 1 の添字は、入力チャンネル番号 i であり、第 2 の添字は、加算器の第 1 ステージを示し、第 3 の添字は、ステージ当たりの乗算器の数を示す。乗算器(208)乃至(218)の出力は、その後、加算器(220)乃至(224)で足し合わされ、加算器(220)乃至(224)から出力される分数次(fractional)ヒルベルト信号 $X'_i(T)$ は、対応する入力信号 $X_i(T)$ に対して可変な位相シフトを受けている。位相のシフト量は、スケーリング定数 C_{i11} 及び C_{i12} に依存する。0 度の位相シフトは、 $C_{i11} = 0$ 及び $C_{i12} = 1$ で可能であり、 ± 90 度の位相シフトは、 $C_{i11} = \pm 1$ 及び $C_{i12} = 1$ で可能である。それらの中間の位相シフトは、 C_{i11} 及び C_{i12} の適切な値を用いて可能である。

20

30

【0019】

各入力チャンネル i に関する各信号 $X'_i(T)$ について、その後、所定のスケーリング定数 C_{i2j} が、第 2 ステージの乗算器(226)乃至(242)で掛けられる。ここで、第 1 の添字は、入力チャンネル番号 i であり、第 2 の添字は、加算器の第 2 ステージを示し、第 3 の添字は、出力チャンネル番号 j を示す。乗算器(226)乃至(242)の出力は、その後、加算器(244)乃至(248)で適切に足し合わされて、各出力チャンネル j について、対応する出力信号 $Y_j(T)$ が生成される。各入力チャンネル i と各出力チャンネル j のスケーリング定数 C_{i2j} は、各入力チャンネル i と各出力チャンネル j の空間的配置によって決定される。例えば、レフト入力チャンネル i とライト出力チャンネル j のスケーリング定数 C_{i2j} がゼロ近くに設定されると、空間的な差異が保たれる。同様に、フロント入力チャンネル i とフロント出力チャンネル j のスケーリング定数 C_{i2j} が 1 近くに設定されると、空間的な配置が保たれる。

40

【0020】

50

動作中、リファレンスダウンミックス(200)は、出力信号が受信機で受信される場合に、入力信号間の空間的な関係が適宜に管理及び抽出されるような方法で、N個のサウンドチャンネルをM個のサウンドチャンネルに合成する。さらに、開示したようなNチャンネルサウンドの組合せにより、Mチャンネルオーディオ環境にて聴取する聴取者が許容できる音質のMチャンネルサウンドが生成される。従って、リファレンスダウンミックス(200)を用いることで、Nチャンネルサウンドが、Mチャンネル受信機で、適当なアップミキスを有するNチャンネル受信機で、又はその他の適当な受信機で使用されるMチャンネルサウンドに変換される。

【0021】

図3は、本発明の典型的な実施例である、静的なリファレンスダウンミックス(300)の図である。図3に示すように、静的なリファレンスダウンミックス(300)は、図2の静的なリファレンスダウンミックス(200)の具体例であって、5.1チャンネルの時間ドメインデータを、ステレオチャンネルの時間ドメインデータに変換する。静的リファレンスダウンミックス(300)は、図1のリファレンスダウンミックス(102)として、又はその他の適当な方法で使用される。

10

【0022】

リファレンスダウンミックス(300)は、ソースの5.1チャンネルサウンドのレフトチャンネル信号 $L(T)$ を受信するヒルベルト変換部(302)含んでおり、その時間信号にヒルベルト変換を施す。ヒルベルト変換は、信号の90度の位相シフトをもたらし、その後、所定のスケーリング定数 C_{L1} が乗算器(310)にて掛けられる。90度の位相シフトが得られるヒルベルトフィルタやオールパスフィルタネットワークのようなその他の処理が、このヒルベルト変換ユニットに加えて、又はその代わりに使用され得る。オリジナルのレフトチャンネル信号 $L(T)$ には、所定のスケーリング定数 C_{L2} が乗算器(312)にて掛けられる。乗算器(310)(312)の出力は、加算器(320)で足し合わされて、分数次ヒルベルト信号 $L'(T)$ が生成される。同様にして、ソースの5.1チャンネルサウンドのライトチャンネル信号 $R(T)$ がヒルベルト変換部(304)で処理されて、所定のスケーリング定数 C_{R1} が乗算器(314)にて掛けられる。オリジナルのライトチャンネル信号 $R(T)$ には、所定のスケーリング定数 C_{R2} が乗算器(316)にて掛けられる。乗算器(320)(322)の出力は、加算器(322)で足し合わされて、分数次ヒルベルト信号 $R'(T)$ が生成される。加算器(320)(322)から出力された分数次ヒルベルト信号 $L'(T)$ 及び $R'(T)$ の位相は、対応する入力信号 $L(T)$ 及び $R(T)$ の位相に対して夫々可変量でシフトしている。位相のシフト量は、 C_{L1} 、 C_{L2} 、 C_{R1} 及び C_{R2} のスケーリング定数に依存しており、0度の位相シフトは、 $C_{L1} = 0$ 、 $C_{L2} = 1$ 、 $C_{R1} = 0$ 及び $C_{R2} = 1$ で可能となる。 ± 90 度の位相シフトは、 $C_{L1} = \pm 1$ 、 $C_{L2} = 1$ 、 $C_{R1} = \pm 1$ 及び $C_{R2} = 1$ で可能となる。それらの中間の位相シフトは、 C_{L1} 、 C_{L2} 、 C_{R1} 及び C_{R2} の適切な値で可能である。5.1チャンネルサウンドのセンターチャンネル入力は、分数次ヒルベルト信号 $C'(T)$ として乗算器(318)に与えられる。位相シフトは、センターチャンネル入力信号には施されない。乗算器(318)は、3デジベルで減衰するように、所定のスケーリング定数 C_3 を $C'(T)$ に掛ける。加算器(320)(322)と乗算器(318)の出力は、適切に足し合わされて、レフトウォーターマークチャンネル $LW'(T)$ 及びライトウォーターマークチャンネル $RW'(T)$ になる。

20

30

40

【0023】

ソースの5.1チャンネルサウンドのレフトサラウンドチャンネル $LS(T)$ は、ヒルベルト変換部(306)に与えられ、ソースの5.1チャンネルサウンドのライトサラウンドチャンネル $RS(T)$ は、ヒルベルト変換部(308)に与えられる。ヒルベルト変換部(306)(308)の出力は、分数次ヒルベルト信号 $LS'(T)$ 及び $RS'(T)$ であって、 $LS(T)$ と $LS'(T)$ の信号対の間と、 $RS(T)$ と $RS'(T)$ の信号対の間とは、全90度の位相シフトがある。そして、 $LS'(T)$ には、所定のスケーリング定数 C_{LS1} 及び C_{LS2} が乗算器(324)及び乗算器(326)にて夫々掛けられる。同様に、 $RS'(T)$ には、所定のスケーリング定数 C_{RS1} 及び C_{RS2} が乗算器(328)及び乗算器(330)にて夫々掛けられる。乗算器(324)乃至(330)の出力は、レフトウォーターマークチャンネル $LW'(T)$ 及びライトウォーターマークチャ

50

ンネル $RW'(T)$ に適切に与えられる。

【0024】

加算器(332)は、加算器(320)のレフトチャンネル出力と、乗算器(318)のセンターチャンネル出力と、乗算器(324)のレフトサラウンドチャンネル出力と、乗算器(328)のライトサラウンドチャンネル出力とを受信し、これら信号を足し合わせて、レフトウォーターマークチャンネル $LW'(T)$ を作る。同様に、加算器(334)は、加算器(318)のセンターチャンネル出力と、乗算器(322)のライトチャンネル出力と、乗算器(326)のレフトサラウンドチャンネル出力と、乗算器(330)のライトサラウンドチャンネル出力とを受信し、これら信号を足し合わせて、ライトウォーターマークチャンネル $RW'(T)$ を作る。

【0025】

動作中、リファレンスダウンミックス(300)は、ライトウォーターマークチャンネル及びレフトウォーターマークチャンネルのステレオ信号が受信機で受信される場合に、5.1入力チャンネル間の空間的な関係が管理及び抽出されるような方法で、ソースの5.1サウンドチャンネルを合成する。さらに、開示したような5.1チャンネルサウンドの組合せにより、サラウンドサウンドのアップミックスを行えないステレオ受信機を用いる聴取者が許容できる音質のステレオサウンドが生成される。従って、リファレンスダウンミックス(300)を用いることで、5.1チャンネルサウンドが、ステレオ受信機、適当なアップミキスを有する5.1チャンネル受信機、適当なアップミキスを有する7.1チャンネル受信機、又はその他の適当な受信機で使用されるステレオサウンドに変換される。

【0026】

図4は、本発明の典型的な実施例であるサブバンドベクトル計算システム(400)の図である。サブバンドベクトル計算システム(400)によって、複数の周波数帯について、エネルギー及び位置ベクトルのデータが得られる。サブバンドベクトル計算システム(400)は、図1のサブバンドベクトル計算システム(106)(108)として使用され得る。

【0027】

サブバンドベクトル計算システム(400)は、時間-周波数解析ユニット(402)乃至(410)を含んでいる。5.1時間ドメインサウンドチャンネルである $L(T)$ 、 $R(T)$ 、 $C(T)$ 、 $LS(T)$ 及び $RS(T)$ が、時間-周波数解析ユニット(402)乃至(410)に夫々与えられて、時間ドメイン信号から周波数ドメイン信号に変換される。これら時間-周波数解析ユニットとしては、有限インパルス応答(FIR)フィルタバンク、直交ミラーフィルタ(QMF)バンク、離散フーリエ変換(DFT)、タイムドメインエリアシングキャンセル(TDAC)フィルタバンク、又はその他の適当なフィルタバンクを使用できる。 $L(T)$ 、 $R(T)$ 、 $C(T)$ 、 $LS(T)$ 及び $RS(T)$ について、周波数帯ごとの大きさ又はエネルギー値が、時間-周波数解析ユニット(402)乃至(410)から出力される。これらの大きさ/エネルギー値は、対応する各チャンネルの各周波数帯成分に関する大きさ/エネルギーの測定値である。大きさ/エネルギーの測定値は、加算器(412)で足し合わされる。加算器(412)は、周波数帯当たりの入力信号の全エネルギーである $T(F)$ を出力する。この値は、チャンネルの大きさ/エネルギーの各々に分けられて、除算ユニット(414)乃至(422)によって、対応する規格化されたチャンネル間レベル差(ICLD)信号である $M_L(F)$ 、 $M_R(F)$ 、 $M_C(F)$ 、 $M_{LS}(F)$ 及び $M_{RS}(F)$ が生成される。これらICLD信号は、各チャンネルに関するサブバンドエネルギーの規格化された推定値(estimate)と考えられる。

【0028】

5.1チャンネルサウンドは、横軸と深さ軸とで構成された2次元面上の典型的な場所として示されるような、規格化された位置ベクトルにマップされる。図示したように、 (X_{LS}, Y_{LS}) に関する場所の値は、原点に割り当てられ、 (X_{RS}, Y_{RS}) に関する場所の値は、 $(0, 1)$ に割り当てられ、 (X_L, Y_L) に関する場所の値は、 $(0, 1-C)$ に割り当てられる。ここで、 C は、1と0の間の値であって、部屋の後部からレフト及びライトスピーカまでの後退距離(setback distance)を表す。同様に、 (X_R, Y_R) の値は、 $(1, 1-C)$ である。最後に、 (X_C, Y_C) の値は、 $(0.5, 1)$ である。これらの座標は典型的なものであって、お互いに対する規格化された実際のスピーカ配置又は構成を反映するように

10

20

30

40

50

変更され得る。スピーカ座標は、部屋の大きさ、部屋の形状又はその他の因子に応じて異なる。例えば、7.1サウンド又はその他の適当なサウンドチャンネル構成が使用される場合、さらなる座標値が与えられて、部屋の周囲のスピーカの配置を反映する。同様に、このようなスピーカ配置は、自動車、部屋、講堂、体育館又は適当なその他におけるスピーカの実際の分布に応じてカスタマイズされる。

【0029】

推定された像位置ベクトル $P(F)$ は、ベクトル式： $P(F) = M_L(F) * (X_L, Y_L) + M_R(F) * (X_R, Y_R) + M_C(F) * (X_C, Y_C) + i \cdot M_{LS}(F) * (X_{LS}, Y_{LS}) + M_{RS}(F) * (X_{RS}, Y_{RS})$ に基づいて、サブバンド毎に計算される。

【0030】

このように、各周波数帯について、全エネルギー $T(F)$ 及び位置ベクトル $P(F)$ が得られて、その周波数帯に関して、見掛けの (apparent) 周波数ソースの検知強度及び位置を定義するのに使用される。この方法によって、サブバンド補正システム(110)での使用、又はその他の適当な目的の使用において、周波数成分の空間像が限定される (localized)。

【0031】

図5は、本発明の典型的な実施例であるサブバンド補正システムの図である。サブバンド補正システムは、図1のサブバンド補正システム(110)として、又はその他の適当な用途に使用できる。サブバンド補正システムは、レフトウォーターマークステレオチャンネル信号 $LW'(T)$ 及びライトウォーターマークステレオチャンネル信号 $RW'(T)$ を受信して、これらウォーターマークステレオ信号についてエネルギー及び像の補正を実行し、リファレンスダウンミキシング又はその他の適当な方法の結果として生じ得る各周波数帯の信号の誤りを補正する。サブバンド補正システムは、各サブバンドについて、ソースの全エネルギー信号 $T_{SOURCE}(F)$ と、生じたアップミックス信号の全エネルギー信号 $T_{UMIX}(F)$ と、ソースの位置ベクトル $P_{SOURCE}(F)$ と、生じたアップミックス信号の位置ベクトル $P_{UMIX}(F)$ とを受信して、使用する。これら信号は、図1のサブバンドベクトル計算システム(106)(108)で生成される。全エネルギー信号及び位置ベクトルが用いられて、実行される適切な補正及び補償が決定される。

【0032】

サブバンド補正システムは、位置補正システム(500)と、スペクトルエネルギー補正システム(502)と含んでいる。位置補正システム(500)は、レフトウォーターマークステレオチャンネル $LW'(T)$ 及びライトウォーターマークステレオチャンネル $RW'(T)$ の時間ドメイン信号を受信し、それらステレオチャンネルは、夫々、時間 - 周波数解析ユニット(504)(506)にて、時間ドメインから周波数ドメインに変換される。これら時間 - 周波数解析ユニットとしては、適当なフィルタバンク、例えば、有限インパルス応答 (FIR) フィルタバンク、直交ミラーフィルタ (QMF) バンク、離散フーリエ変換 (DFT)、タイムドメインエリアシングキャンセル (TDAC) フィルタバンク、又はその他の適当なフィルタバンクを使用できる。

【0033】

時間 - 周波数解析ユニット(504)(506)の出力は、周波数ドメインサブバンド信号 $LW'(F)$ 及び $RW'(F)$ である。チャンネル間レベル差 (ICLD) 及びチャンネル間コヒーレンス (ICC) の関連する空間キューは、信号 $LW'(F)$ 及び $RW'(F)$ においてサブバンドごとに修正される。例えば、これらキューは、 $LW'(F)$ 及び $RW'(F)$ の絶対値のような、 $LW'(F)$ 及び $RW'(F)$ の大きさ又はエネルギーと、 $LW'(F)$ 及び $RW'(F)$ の位相とを操作することで変更され得る。ICLDの補正は、式： $[X_{MAX} - P_{x, SOURCE}(F)] / [X_{MAX} - P_{x, UMI X}(F)]$ による値を、乗算器(508)にて、 $LW'(F)$ の大きさ/エネルギー値に掛けることで実行される。ここで、 $X_{MAX} = X$ 座標境界の最大値、 $P_{x, SOURCE}(F) =$ ソースベクトルからのサブバンド X 位置座標の推定値、 $P_{x, UMI X}(F) =$ 生じたアップミックスベクトルからのサブバンド X 位置座標の推定値である。同様に、式： $[P_{x, SOURCE}(F) - X_{MIN}] / [P_{x, UMI X}(F) - X_{MIN}]$ による値が、乗算器(510)にて、 $RW'(F)$ の大きさ/エネルギー値に掛けられる。ここで、 $X_{MIN} = X$ 座標境界の最小値である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

ICCの補正は、加算器(512)を用いて、式： $+ / - * [P_{Y, SOURCE}(F) - P_{Y, UMIX}(F)] / [Y_{MAX} - Y_{MIN}]$ で生成される値を $LW'(F)$ の位相に加えることで実行される。ここで、 $P_{Y, SOURCE}(F)$ = ソースベクトルからのサブバンドY位置座標の推定値、 $P_{Y, UMIX}(F)$ = 生じたアップミックスベクトルからのサブバンドY位置座標の推定値、 Y_{MAX} = Y座標境界の最大値、 Y_{MIN} = Y座標境界の最小値である。

【 0 0 3 5 】

同様に、 $RW'(F)$ の位相には、加算器(514)を用いて、式： $- / + * [P_{Y, SOURCE}(F) - P_{Y, UMIX}(F)] / [Y_{MAX} - Y_{MIN}]$ で生成される値が加えられる。 $LW'(F)$ 及び $RW'(F)$ に加えられる角度要素の値は等しいが、それらの極性は逆である。得られた極性は、 $LW'(F)$ と $RW'(F)$ の間の進み位相角度(leading phase angle)によって決定される。

10

【 0 0 3 6 】

補正された $LW'(F)$ の大きさ/エネルギーと補正された $LW'(F)$ の位相は、加算器(516)で再結合されて、各サブバンドについて複素数の $LW(F)$ が生成され、その後、周波数 - 時間シンセシス(synthesis)ユニット(520)によって、レフトウォータマークの時間ドメイン信号 $LW(T)$ に変換される。同様に、補正された $RW'(F)$ の大きさ/エネルギーと補正された $RW'(F)$ の位相は、加算器(518)にて再結合されて、各サブバンドについて複素数の $RW(F)$ が生成され、その後、周波数 - 時間シンセシスユニット(522)によって、ライトウォータマークの時間ドメイン信号 $RW(T)$ に変換される。周波数 - 時間シンセシスユニット(520)(522)には、周波数ドメイン信号を時間ドメイン信号に戻すことができる適当なシンセシスフィルタバンクが使用される。

20

【 0 0 3 7 】

この典型的な実施例に示されるように、レフト及びライトのウォータマークチャンネル信号の各スペクトル要素のチャンネル間空間キューは、位置補正部(500)を用いて補正される。位置補正部(500)は、ICLD及びICC空間キューを適切に変更する。

【 0 0 3 8 】

スペクトルエネルギー補正システム(502)が用いられることで、ダウンミックス信号の全スペクトルバランスが、オリジナルの5.1信号の全スペクトルバランスと一致することが確実になり、その結果、例えば、合成フィルタリング(comb filtering)で起こるスペクトルのずれが補償される。レフトウォータマーク時間ドメイン信号 $LW'(T)$ は、時間 - 周波数解析ユニット(524)を用いて、ライトウォータマーク時間ドメイン信号 $RW'(T)$ は、時間 - 周波数解析ユニット(526)を用いて、時間ドメインから周波数ドメインに変換される。これらの時間 - 周波数解析ユニットには、適当なフィルタバンクが使用でき、例えば、有限インパルス応答(FIR)フィルタバンク、直交ミラーフィルタ(QMF)バンク、離散フーリエ変換(DFT)、タイムドメインエリアシングキャンセル(TDAC)フィルタバンク、又はその他の適当なフィルタバンクが使用され得る。時間 - 周波数解析ユニット(524)及び同ユニット(526)の出力は、 $LW'(F)$ 及び $RW'(F)$ の周波数サブバンド信号であって、それらには、乗算器(528)及び乗算器(530)にて、 $T_{SOURCE}(F) / T_{UMIX}(F)$ が掛けられる。ここで、 $T_{SOURCE}(F) = |L(F)| + |R(F)| + |C(F)| + |LS(F)| + |LR(F)|$ であり、 $T_{UMIX}(F) = |L_{UMIX}(F)| + |R_{UMIX}(F)| + |C_{UMIX}(F)| + |L_{S_{UMIX}}(F)| + |L_{R_{UMIX}}(F)|$ である。

30

40

【 0 0 3 9 】

乗算器(528)及び乗算器(530)の出力は、その後、周波数 - 時間シンセシスユニット(532)及び同ユニット(534)で、周波数ドメインから時間ドメインに変換されて、 $LW(T)$ 及び $RW(T)$ が生成される。周波数 - 時間シンセシスユニットには、周波数ドメイン信号を時間ドメイン信号に戻すことができる適当なシンセシスフィルタバンクが使用される。この方法では、位置及びエネルギーの補正が、ダウンミックスされたステレオチャンネル信号 $LW'(T)$ 及び $RW'(T)$ に与えられて、オリジナルの5.1信号に忠実なレフトウォータマークステレオチャンネル信号 $LW(T)$ 及び $RW(T)$ が生成される。 $LW(T)$ 及び $RW(T)$ は、オリジナルの5.1チャンネルサウンドにある任意の内容要素(content elements)

50

のスペクトル成分の位置又はエネルギーを大きく変化させることなく、ステレオで再生され、又は、アップミックスされて5.1チャンネル又は適当な数のチャンネルに戻される。

【0040】

図6は、本発明の典型的な実施例であって、MチャンネルからNチャンネルにデータをアップミキシングするシステム(600)の図である。システム(600)は、ステレオ時間ドメインデータをNチャンネル時間ドメインデータに変換する。

【0041】

システム(600)は、時間-周波数解析ユニット(602)、同ユニット(604)、フィルタ生成ユニット(606)、平滑化ユニット(608)、周波数-時間シンセシスユニット(634)乃至(638)を含んでいる。システム(600)によって、スケラブル周波数ドメインアーキテクチャとフィルタ生成方法とを用いて、アップミックスプロセスにて空間的差異及び安定性が改善される。スケラブル周波数ドメインアーキテクチャは、高分解能の周波数帯処理を可能とし、フィルタ生成方法は、主要なチャンネル間キューを周波数帯ごとに抽出及び解析し、アップミックスされたNチャンネル信号における周波数要素の空間配置を導出する。

【0042】

システム(600)は、時間-周波数解析ユニット(602)(604)で、レフトチャンネルステレオ信号L(T)とライトチャンネルステレオ信号R(T)を受信する。これら時間-周波数解析ユニット(602)(604)は、時間ドメイン信号を周波数ドメイン信号に変換する。これら時間-周波数解析ユニット(602)(604)には、適当なフィルタバンクが使用でき、例えば、有限インパルス応答(FIR)フィルタバンク、直交ミラーフィルタ(QMF)バンク、離散フーリエ変換(DFT)、タイムドメインエリアシングキャンセル(TDAC)フィルタバンク、又はその他の適当なフィルタバンクが使用される。時間-周波数解析ユニット(602)(604)の出力は、例えば、0乃至20kHzの周波数範囲のような、人間の聴覚システムの周波数範囲を十分にカバーする一組の周波数ドメイン値である。解析フィルタバンクのサブバンド帯域幅は、ほぼ心理音響臨界帯域(psycho-acoustic critical band)へと、等価矩形帯域幅へと、又はその他の知覚的特徴へと処理される。同様に、その他の適切な数の周波数帯及び範囲も採用できる。

【0043】

時間-周波数解析ユニット(602)(604)の出力は、フィルタ生成ユニット(606)に与えられる。典型的なある実施例では、フィルタ生成ユニット(606)は、所定の環境に出力されるべきチャンネルの数について、外部からの選択を受信する。例えば、2個のフロントスピーカ及び2個のリアスピーカがある4.1サウンドチャンネルが選択でき、2個のフロントスピーカ、2個のリアスピーカ及び1個のフロントセンタースピーカがある5.1サウンドチャンネルが選択でき、2個のフロントスピーカ、2個のサイドスピーカ、2個のリアスピーカ及び1個のフロントセンタースピーカがある7.1サウンドチャンネルが選択でき、又はその他の適当なサウンドシステムが選択できる。フィルタ生成ユニット(606)は、周波数帯毎に、チャンネル間レベル差(ICLD)及びチャンネル間コヒーレンス(ICC)のようなチャンネル間空間キューを抽出及び解析する。その後、それら関連空間キューがパラメータとして使用されて、アップミックスされたサウンドフィールドにおいて周波数帯要素の空間配置を制御する適応チャンネルフィルタが生成される。チャンネルフィルタが非常に急激に変動すると、フィルタの変動性が迷惑な変動効果を起こすが、チャンネルフィルタは、時間及び周波数の両方に渡って、平滑化ユニット(608)で平滑化されて、フィルタの変動性は制限される。図6に示す典型的実施例では、レフトチャンネルの周波数ドメイン信号L(F)とライトチャンネルの周波数ドメイン信号R(F)が、フィルタ生成ユニット(606)に与えられて、平滑化ユニット(608)に与えられるNチャンネルフィルタ信号 $H_1(F)$ 、 $H_2(F)$ 乃至 $H_N(F)$ が生成される。

【0044】

平滑化ユニット(608)は、時間次元及び周波数次元の両方に渡って、Nチャンネルフィルタの各チャンネルについて、周波数ドメイン成分を平均化する。時間及び周波数に渡る平滑化は、チャンネルフィルタ信号における急激な変動の制御に役立ち、その結果として

10

20

30

40

50

、聴取者に迷惑になり得るジッターの影響(artifacts)や不安定性が低減される。典型的な実施例では、時間の平滑化は、現在のフレームの周波数帯と過去のフレームの対応する周波数帯の各々について、一次のローパスフィルタを適用することで実現される。これは、フレームからフレームへの各周波数帯の変動を低減する効果がある。典型的な別の実施例では、空間の平滑化は、人間の聴覚システムの臨界帯域間隔(critical band spacing)を近似するようにモデル化された周波数ビン(bins)のグループに渡って実行される。例えば、均一に配置された周波数ビンを伴う解析フィルタバンクが用いられる場合、様々な数の周波数ビンが、周波数スペクトルの様々な区分について、グループ化及び平均化される。例えば、0から5kHzについて5つの周波数ビンが平均化され、5から10kHzについて7つの周波数ビンが平均化され、10kHzから20kHzについて9つの周波数ビンが平均化される。又は、その他の適切な数の周波数ビンと帯域幅領域とが選択されてもよい。 $H_1(F)$ 、 $H_2(F)$ 乃至 $H_N(F)$ の平滑化された値は、平滑化ユニット(608)から出力される。

10

【0045】

N個の出力チャンネルの各々に関するソース信号 $X_1(F)$ 、 $X_2(F)$ 乃至 $X_N(F)$ が、M個の入力チャンネルの適応的組合せ(adaptive combination)として生成される。図6に示す典型的な例では、特定の出力チャンネルiについて、加算器(614)(620)(626)から出力されるチャンネルソース信号 $X_i(F)$ は、適応スケーリング信号 $G_i(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケーリング信号 $1 - G_i(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として生成される。乗算器(610)(612)(616)(618)(622)(624)で用いられる適応スケーリング信号 $G_i(F)$ は、出力チャンネルiの予定の空間位置(intended spatial position)と、周波数帯当たりの $L(F)$ 及び $R(F)$ の動的なチャンネル間コヒーレンスの推定値とで決定される。同様に、加算器(614)(620)(626)に与えられる信号の極性は、出力チャンネルiの予定の空間位置で決定される。例えば、加算器(614)(620)(626)における適合スケーリング信号 $G_i(F)$ とそれらの極性とは、従来のマトリックスアップミキシング方法において良く知られているように、フロントセンターチャンネルの $L(F)+R(F)$ の組合せ、レフトチャンネルの $L(F)$ 、ライトチャンネルの $R(F)$ 、リアチャンネルの $L(F) - R(F)$ の組合せを与えるように決められる。さらに、適応スケーリング信号 $G_i(F)$ は、出力チャンネル対の間の相関を、出力チャンネル対が横又は深さ方向の(depth-wise)チャンネル対であろうと、動的に調整する方法を与える。

20

30

【0046】

チャンネルソース信号 $X_1(F)$ 、 $X_2(F)$ 乃至 $X_N(F)$ は夫々、乗算器(628)乃至乗算器(632)によって、平滑化されたチャンネルフィルタ $H_1(F)$ 、 $H_2(F)$ 乃至 $H_N(F)$ と掛けられる。

【0047】

乗算器(628)乃至(632)の出力は、その後、周波数 - 時間シンセシスユニット(634)乃至(638)によって、周波数ドメインから時間ドメインに変換され、出力チャンネル $Y_1(T)$ 、 $Y_2(T)$ 乃至 $Y_N(T)$ が生成される。この方法では、レフト及びライトのステレオ信号がNチャンネル信号にアップミックスされる。もともと存在しているチャンネル間空間キューを、又は、例えば、図1のダウンミキシングウォータマーク処理、若しくはその他の適当な処理によって、レフト及びライトのステレオ信号に意図的にエンコードされるチャンネル間空間キューを用いて、システム(600)で生成されるNチャンネルサウンドフィールド内の周波数要素の空間配置が制御される。同様に、例えば、ステレオから7.1サウンド、5.1サウンドから7.1サウンド、又はその他の適当な組合せのような、入力及び出力のその他の適当な組合せも採用できる。

40

【0048】

図7は、本発明の典型的な実施例であって、MチャンネルからNチャンネルにデータをアップミキシングするシステム(700)の図である。システム(700)は、ステレオの時間ドメインデータを5.1チャンネルの時間ドメインデータに変換する。

【0049】

50

システム(700)は、時間 - 周波数解析ユニット(702)、同ユニット(704)、フィルタ生成ユニット(706)、平滑化ユニット(708)、周波数 - 時間シンセシスユニット(738)乃至(746)を含んでいる。システム(700)は、スケーラブル周波数ドメインアーキテクチャとフィルタ生成方法とを用いて、アップミックスプロセスにて空間的差異及び安定性を改善する。スケーラブル周波数ドメインアーキテクチャは、高分解能の周波数帯処理を可能とし、フィルタ生成方法は、主要なチャンネル間キューを周波数帯ごとに抽出及び解析することで、アップミックスされた5.1チャンネル信号における周波数要素の空間配置を導出する。

【0050】

システム(700)は、時間 - 周波数解析ユニット(702)(704)で、レフトチャンネルステレオ信号 $L(T)$ 及びライトチャンネルステレオ信号 $R(T)$ を受信する。これら時間 - 周波数解析ユニット(702)(704)は、時間ドメイン信号を周波数ドメイン信号に変換する。これら時間 - 周波数解析ユニット(702)(704)には、適当なフィルタバンクが使用でき、例えば、有限インパルス応答(FIR)フィルタバンク、直交ミラーフィルタ(QMF)バンク、離散フーリエ変換(DFT)、タイムドメインエリアシングキャンセル(TDAC)フィルタバンク、又はその他の適当なフィルタバンクが使用される。時間 - 周波数解析ユニット(702)(704)の出力は、例えば、0乃至20kHzの周波数範囲のような、人間の聴覚システムの周波数範囲を十分にカバーする一組の周波数ドメインの値である。解析フィルタバンクのサブバンド帯域幅は、ほぼ心理音響臨界帯域へと、等価矩形帯域幅へと、又はその他のある知覚的特徴へと処理される。同様に、その他の適切な数の周波数帯及び範囲も採用できる。

【0051】

時間 - 周波数解析ユニット(702)(704)の出力は、フィルタ生成ユニット(706)に与えられる。典型的なある実施例では、フィルタ生成ユニット(706)は、所定の環境に出力されるチャンネルの数について、外部からの選択を受信する。例えば、2個のフロントスピーカ及び2個のリアスピーカがある4.1サウンドチャンネルが選択でき、2個のフロントスピーカ、2個のリアスピーカ及び1個のフロントセンタースピーカがある5.1サウンドシステムが選択でき、2個のフロントスピーカ、2個のフロントスピーカ及び1個のフロントセンタースピーカがある3.1サウンドシステムが選択でき、又はその他の適当なサウンドシステムが選択できる。フィルタ生成ユニット(706)は、周波数帯ごとに、チャンネル間レベル差(ICLD)及びチャンネル間コヒーレンス(ICC)のようなチャンネル間空間キューを抽出及び解析する。それら関連空間キューをパラメータとして使用して、その後、アップミックスされたサウンドフィールドにおける周波数帯要素の空間配置を制御する適応チャンネルフィルタが生成される。チャンネルフィルタが非常に急激に変動すると、フィルタの変動性が迷惑な変動効果を起こすが、チャンネルフィルタは、時間及び周波数の両方に渡って平滑化ユニット(708)で平滑化されて、フィルタの変動性は制限される。図7に示す典型的実施例では、レフトチャンネルの周波数ドメイン信号 $L(F)$ とライトチャンネルの周波数ドメイン信号 $R(F)$ がフィルタ生成ユニット(706)に与えられて、平滑化ユニット(708)に与えられる5.1チャンネルフィルタ信号 $H_L(F)$ 、 $H_R(F)$ 、 $H_C(F)$ 、 $H_{LS}(F)$ 及び $H_{RS}(F)$ が生成される。

【0052】

平滑化ユニット(708)は、時間次元及び周波数次元の両方に渡って、5.1チャンネルフィルタの各チャンネルについて、周波数ドメイン成分を平均化する。時間及び周波数に渡る平滑化は、チャンネルフィルタ信号における急激な変動の制御に役立ち、その結果として、聴取者に迷惑になり得るジッターの影響や不安定性が低減される。典型的なある実施例では、時間の平滑化は、現在のフレームの周波数帯と過去のフレームの対応する周波数帯の各々について、一次のローパスフィルタを適用することで実現される。これは、フレームからフレームへの各周波数帯の変動を低減する効果がある。典型的な別の実施例では、空間の平滑化は、人間の聴覚システムの臨界帯域間隔を近似するようにモデル化された周波数ピンのグループに渡って実行される。例えば、均一に配置された周波数ピンを伴っ

10

20

30

40

50

た解析フィルタバンクが用いられる場合、様々な数の周波数ピンが、周波数スペクトルの様々な区分について、グループ化及び平均化される。この実施例では、例えば、0から5kHzについて5つの周波数ピンが平均化され、5から7kHzについて7つの周波数ピンが平均化され、10kHzから20kHzについて9つの周波数ピンが平均化される。又は、その他の適切な数の周波数ピンと帯域幅領域が選択されてもよい。 $H_L(F)$ 、 $H_R(F)$ 、 $H_C(F)$ 、 $H_{LS}(F)$ 及び $H_{RS}(F)$ の平滑化された値は、平滑化ユニット(708)から出力される。

【0053】

5.1出力チャンネルの各々に関するソース信号 $X_L(F)$ 、 $X_R(F)$ 、 $X_C(F)$ 、 $X_{LS}(F)$ 及び $X_{RS}(F)$ が、ステレオ入力チャンネルの適応的組合せとして生成される。図7に示す典型的な例では、 $X_L(F)$ は、単に $L(F)$ で与えられており、全ての周波数帯について $G_L(F) = 1$ である。同様に、 $X_R(F)$ は、単に $R(F)$ で与えられており、全ての周波数帯について $G_R(F) = 0$ である。加算器(714)の出力である $X_C(F)$ は、適応スケーリング信号 $G_C(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケーリング信号 $1 - G_C(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として計算される。加算器(720)の出力である $X_{LS}(F)$ は、適応スケーリング信号 $G_{LS}(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケーリング信号 $1 - G_{LS}(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として計算される。同様に、加算器(726)の出力である $X_{RS}(F)$ は、適応スケーリング信号 $G_{RS}(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケーリング信号 $1 - G_{RS}(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として計算される。全ての周波数帯について $G_C(F) = 0.5$ 、 $G_{LS}(F) = 0.5$ 、及び $G_{RS}(F) = 0.5$ である場合、従来のマトリックスアップミキシング方法において良く知られているようにフロントセンターチャンネルは、 $L(F) + R(F)$ の組合せから供給され、サラウンドチャンネルは、スケーリングされた $L(F) - R(F)$ の組合せから供給されることに留意のこと。適応スケーリング信号 $G_C(F)$ 、 $G_{LS}(F)$ 及び $G_{RS}(F)$ は、さらに、隣接する出力チャンネル対の間の相関を、出力チャンネル対が横又は深さ方向のチャンネル対であろうと、動的に調整する方法を与える。チャンネルソース信号 $X_L(F)$ 、 $X_R(F)$ 、 $X_C(F)$ 、 $X_{LS}(F)$ 及び $X_{RS}(F)$ には、乗算器(728)乃(736)によって、平滑化されたチャンネルフィルタ $H_L(F)$ 、 $H_R(F)$ 、 $H_C(F)$ 、 $H_{LS}(F)$ 及び $H_{RS}(F)$ が夫々掛けられる。

【0054】

乗算器(728)乃至乗算器(736)の出力は、その後、周波数 - 時間シンセシスユニット(738)乃至(746)によって、周波数ドメインから時間ドメインに変換され、出力チャンネル $Y_L(T)$ 、 $Y_R(T)$ 、 $Y_C(T)$ 、 $Y_{LS}(T)$ 及び $Y_{RS}(T)$ が生成される。この方法では、レフト及びライトのステレオ信号が5.1チャンネル信号にアップミックスされる。もともと存在しているチャンネル間空間キューを、又は、例えば、図1のダウンミキシングウォータマーク処理、若しくはその他の適当な処理によって、レフト及びライトのステレオ信号に意図的にエンコードされるチャンネル間空間キューを用いて、システム(700)で生成される5.1チャンネルサウンドフィールド内の周波数要素の空間配置が制御される。同様に、例えば、ステレオから4.1サウンド、4.1サウンドから5.1サウンド、又はその他の適当な組合せのような、入力及び出力のその他の適当な組合せも採用できる。

【0055】

図8は、MチャンネルからNチャンネルにデータをアップミキシングするシステム(800)の図である。システム(800)は、ステレオの時間ドメインデータを7.1チャンネルの時間ドメインデータに変換する。

【0056】

システム(800)は、時間 - 周波数解析ユニット(802)、同ユニット(804)、フィルタ生成ユニット(806)、平滑化ユニット(808)、周波数 - 時間シンセシスユニット(854)乃至(866)を含んでいる。システム(800)によって、スケラブル周波数ドメインアーキテクチャとフィルタ生成方法を用いて、アップミックスプロセスにて空間的差異と安定性が改善される。スケラブル周波数ドメインアーキテクチャは、高分解能の周波数帯処理を可能とし、フィルタ生成方法は、主要なチャンネル間キューを周波数帯ごとに抽出及び解析して

、アップミックスされた7.1チャンネル信号における周波数要素の空間配置を導出する。

【0057】

システム(800)は、時間-周波数解析ユニット(802)(804)で、レフトチャンネルステレオ信号L(T)とライトチャンネルステレオ信号R(T)を受信する。これら時間-周波数解析ユニット(802)(804)は、時間ドメイン信号を周波数ドメイン信号に変換する。これら時間-周波数解析ユニット(802)(804)には、適当なフィルタバンクが使用でき、例えば、有限インパルス応答(FIR)フィルタバンク、直交ミラーフィルタ(QMF)バンク、離散フーリエ変換(DFT)、タイムドメインエリアシングキャンセル(TDAC)フィルタバンク、又はその他の適当なフィルタバンクが使用される。時間-周波数解析ユニット(802)(804)の出力は、例えば、0乃至20kHzの周波数範囲のような、人間の聴覚システムの周波数範囲を十分にカバーする一組の周波数ドメイン値である。解析フィルタバンクのサブバンド帯域幅は、ほぼ心理音響臨界帯域へと、等価矩形帯域幅へと、又はその他の知覚的特徴へと処理される。同様に、その他の適切な数の周波数帯及び範囲も採用できる。

10

【0058】

時間-周波数解析ユニット(802)(804)の出力は、フィルタ生成ユニット(806)に与えられる。典型的なある実施例では、フィルタ生成ユニット(806)は、所定の環境に出力されるチャンネルの数について、外部からの選択を受信する。例えば、2個のフロントスピーカ及び2個のリアスピーカがある4.1サウンドチャンネルが選択でき、2個のフロントスピーカ、2個のリアスピーカ及び1個のフロントセンタースピーカがある5.1サウンドシステムが選択でき、2個のフロントスピーカ、2個のサイドスピーカ、2個のリアスピーカ及び1個のフロントセンタースピーカがある7.1サウンドチャンネルが選択でき、又はその他の適当なサウンドシステムが選択できる。フィルタ生成ユニット(806)は、周波数帯ごとに、チャンネル間レベル差(ICLD)及びチャンネル間コヒーレンス(ICC)のようなチャンネル間空間キューを抽出及び解析する。その後、それら関連空間キューがパラメータとして使用されて、アップミックスされたサウンドフィールドにおける周波数帯要素の空間配置を制御する適応チャンネルフィルタが生成される。チャンネルフィルタが非常に急激に変動すると、フィルタの変動性が迷惑な変動効果を起こすが、チャンネルフィルタは、時間及び周波数の両方に渡って平滑化ユニット(808)で平滑化されて、フィルタの変動性は制限される。図8に示す典型的実施例では、レフトチャンネルの周波数ドメイン信号L(F)とライトチャンネルの周波数ドメイン信号R(F)が、フィルタ生成ユニット(806)に与えられて、平滑化ユニット(808)に与えられる7.1チャンネルフィルタ信号 $H_L(F)$ 、 $H_R(F)$ 、 $H_C(F)$ 、 $H_{LS}(F)$ 、 $H_{RS}(F)$ 、 $H_{LB}(F)$ 及び $H_{RB}(F)$ が生成される。

20

30

【0059】

平滑化ユニット(808)は、時間次元及び周波数次元の両方に渡って、7.1チャンネルフィルタの各チャンネルについて、周波数ドメイン成分を平均化する。時間及び周波数に渡る平滑化は、チャンネルフィルタ信号における急激な変動の制御に役立ち、その結果として、聴取者に迷惑になり得るジッターの影響や不安定性が低減される。典型的なある実施例では、時間の平滑化は、現在のフレームの周波数帯と過去のフレームの対応する周波数帯の各々について、一次のローパスフィルタを適用することで実現される。これは、フレームからフレームへの各周波数帯の変動を低減する効果がある。典型的なある実施例では、空間の平滑化は、人間の聴覚システムの臨界帯域間隔を近似するようにモデル化された周波数ピンのグループに渡って実行される。例えば、均一に配置された周波数ピンを伴った解析フィルタバンクが用いられる場合、様々数の周波数ピンが、周波数スペクトルの様々な区分について、グループ化及び平均化される。この実施例では、例えば、0から5kHzについて5つの周波数ピンが平均化され、5から10kHzについて7つの周波数ピンが平均化され、10kHzから20kHzについて9つの5つの周波数ピンが平均化される。又は、その他の適切な数の周波数ピンと帯域幅領域が選択されてもよい。 $H_L(F)$ 、 $H_R(F)$ 、 $H_C(F)$ 、 $H_{LS}(F)$ 、 $H_{RS}(F)$ 、 $H_{LB}(F)$ 及び $H_{RB}(F)$ の平滑化された値は、

40

50

平滑化ユニット(808)から出力される。

【 0 0 6 0 】

7.1 出力チャンネルの各々に関するソース信号 $X_L(F)$ 、 $X_R(F)$ 、 $X_C(F)$ 、 $X_{LS}(F)$ 、 $X_{RS}(F)$ 、 $X_{LB}(F)$ 及び $X_{RB}(F)$ が、ステレオ入力チャンネルの適応的組合せとして生成される。図 8 に示す典型的な例では、 $X_L(F)$ は、単に $L(F)$ で与えられており、全ての周波数帯について $G_L(F) = 1$ である。同様に、 $X_R(F)$ は、単に $R(F)$ で与えられており、全ての周波数帯について $G_R(F) = 0$ である。加算器(814)の出力である $X_C(F)$ は、適応スケール信号 $G_C(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケール信号 $1 - G_C(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として計算される。加算器(820)の出力である $X_{LS}(F)$ は、適応スケール信号 $G_{LS}(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケール信号 $1 - G_{LS}(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として計算される。同様に、加算器(826)の出力である $X_{RS}(F)$ は、適応スケール信号 $G_{RS}(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケール信号 $1 - G_{RS}(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として計算される。同様に、加算器(832)の出力である $X_{LB}(F)$ は、適応スケール信号 $G_{LB}(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケール信号 $1 - G_{LB}(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として計算される。同様に、加算器(838)の出力である $X_{RB}(F)$ は、適応スケール信号 $G_{RB}(F)$ が掛けられた $L(F)$ と、適応スケール信号 $1 - G_{RB}(F)$ が掛けられた $R(F)$ との和として計算される。全ての周波数帯について $G_C(F) = 0.5$ 、 $G_{LS}(F) = 0.5$ 、 $G_{RS}(F) = 0.5$ 、 $G_{LB}(F) = 0.5$ 及び $G_{RB}(F) = 0.5$ である場合、従来のマトリクスアップミキシング方法において良く知られているように、フロントセンターチャンネルは、 $L(F) + R(F)$ の組合せから供給され、サイドチャンネル及びバックチャンネルは、スケールされた $L(F) - R(F)$ の組合せから供給されることに留意のこと。更に、適応スケール信号 $G_C(F)$ 、 $G_{LS}(F)$ 、 $G_{RS}(F)$ 、 $G_{LB}(F)$ 及び $G_{RB}(F)$ は、隣接する出力チャンネル対の間の相関を、出力チャンネル対が横又は深さ方向のチャンネル対であろうと、動的に調整する方法を与える。チャンネルソース信号 $X_L(F)$ 、 $X_R(F)$ 、 $X_C(F)$ 、 $X_{LS}(F)$ 、 $X_{RS}(F)$ 、 $X_{LB}(F)$ 及び $X_{RB}(F)$ には、乗算器(840)乃至乗算器(852)によって、平滑化されたチャンネルフィルタ $H_L(F)$ 、 $H_R(F)$ 、 $H_C(F)$ 、 $H_{LS}(F)$ 、 $H_{RS}(F)$ 、 $H_{LB}(F)$ 及び $H_{RB}(F)$ が夫々掛けられる。

10

20

【 0 0 6 1 】

乗算器(840)乃至乗算器(852)の出力は、その後、周波数 - 時間シンセシスユニット(854)乃至(852)によって、周波数ドメインから時間ドメインに変換され、出力チャンネル $Y_L(T)$ 、 $Y_R(T)$ 、 $Y_C(T)$ 、 $Y_{LS}(T)$ 、 $Y_{RS}(T)$ 、 $Y_{LB}(T)$ 及び $Y_{RB}(T)$ が生成される。この方法では、レフト及びライトのステレオ信号が 7.1 チャンネル信号にアップミックスされる。もともと存在しているチャンネル間空間キューを、又は、例えば、図 1 のダウンミキシングウォータマーク処理、若しくはその他の適当な処理によって、レフト及びライトのステレオ信号に意図的にエンコードされるチャンネル間空間キューを用いて、システム(800)で生成される 7.1 チャンネルサウンドフィールド内の周波数要素の空間配置が制御される。同様に、例えば、ステレオから 5.1 サウンド、5.1 サウンドから 7.1 サウンド、又はその他の適当な組合せのような、入力及び出力のその他の適当な組合せも採用できる。

30

40

【 0 0 6 2 】

図 9 は、本発明の典型的な実施例であって、周波数ドメイン用途のフィルタを生成するシステム(900)である。フィルタの生成プロセスとしては、Mチャンネル入力信号の周波数ドメイン解析及び処理がなされる。関連チャンネル間空間キューが、Mチャンネル入力信号の各周波数帯について抽出されて、空間位置ベクトルが、各周波数帯について生成される。この空間位置ベクトルは、その周波数帯について、理想的な聴取条件下の聴取者が感知した場所と解釈される。そして、アップミックスされた Nチャンネルアウトプット信号におけるその周波数要素の最終的な空間位置が、チャンネル間キューで常に再現されるように、各チャンネルフィルタが生成される。チャンネル間のレベル差(ICLD's)とチャンネル間コヒーレンス(ICC)の推定値が、チャンネル間キューとして使用されて、

50

空間位置ベクトルが生成される。

【0063】

システム(900)に示す典型的な実施例では、サブバンドの大きさ又はエネルギー成分を用いて、チャンネル間レベル差が推定され、サブバンドの位相の角度を用いて、チャンネル間コヒーレンスが推定される。レフトの周波数ドメイン入力 $L(F)$ と、ライトの周波数ドメイン入力 $R(F)$ は、大きさ又はエネルギー成分と位相角度成分に変換される。大きさ/エネルギー成分は、加算器(902)に与えられる。加算器(902)により、全エネルギー信号 $T(F)$ が計算される。その後、全エネルギー信号 $T(F)$ が用いられて、除算器(904)及び除算器(906)にて、各周波数帯についてレフトチャンネル $M_L(F)$ 及びライトチャンネル $M_R(F)$ の規格化が夫々行われる。その後、規格化された横座標信号 $L A T(F)$ が、 $M_L(F)$ 及び $M_R(F)$ から計算される。ここで、周波数帯の規格化された横座標は、 $L A T(F) = M_L(F) * X_{MIN} + M_R(F) * X_{MAX}$ で計算される。

10

【0064】

同様に、規格化された深さ座標は、入力の位相角度成分を用いて、 $D E F(F) = Y_{MAX} - 0.5 * (Y_{MAX} - Y_{MIN}) * \text{sqrt}([\text{COS}(L(F)) - \text{COS}(R(F))]^2 + [\text{SIN}(L(F)) - \text{SIN}(R(F))]^2)$ として計算される。

【0065】

規格化された深さ座標は、位相角度成分 $L(F)$ と $R(F)$ の間のスケーリング及びシフトされた間隔の測定値から基本的に計算される。位相角度 $L(F)$ と $R(F)$ が単位円上で一方に近づくにつれて、 $D E F(F)$ の値は1に近づく。位相角度 $L(F)$ と $R(F)$ が単位円上で反対側になるにつれて、 $D E F(F)$ の値は0に近づく。各周波数帯について、規格化された横座標と深さ座標は、2次元ベクトル($L A F(F)$ 、 $D E F(F)$)を構成する。このベクトルは、図10A乃至図10Eに示すような2次元チャンネルマップに入力されて、各チャンネル i についてフィルタ値 $H_i(F)$ を生成する。各チャンネル i に関するこれらチャンネルフィルタ $H_i(F)$ は、図6のフィルタ生成ユニット(606)、図7のフィルタ生成ユニット(706)及び図8のフィルタ生成ユニット(806)のようなフィルタ生成ユニットから出力される。

20

【0066】

図10Aは、本発明の典型的な実施例におけるレフトフロント信号のフィルタマップの図である。図10Aでは、フィルタマップ(1000)は、0から1までの範囲の規格化された横座標と、0から1までの範囲の規格化された深さ座標と受け入れて、0から1までの範囲の規格化されたフィルタ値を出力する。最大値1から最小値0までの大きさの変化を示すためにグレーの陰影が使用されており、フィルタマップ(1000)の右側にスケールが示されている。典型的なこのレフトフロントフィルタマップ(1000)において、規格化された横座標及び深さ座標が(0, 1)に至ると、1.0に至った最も大きなフィルタ値が出力される。約(0.6, Y)から(1.0, Y)までの範囲の座標(Yは、0と1の間の値)は、基本的に0であるフィルタ値を出力する。

30

【0067】

図10Bは、典型的なライトフロントフィルタマップ(1002)の図である。フィルタマップ(1002)は、フィルタマップ(1000)と同様に規格化された横座標と深さ座標と受け入れるが、出力されるフィルタの値は、規格化されたレイアウトの右上部分を好む。

40

【0068】

図10Cは、典型的なセンターフィルタマップ(1004)の図である。この実施例では、センターフィルタマップ(1004)の最大フィルタ値は、規格化されたレイアウトの中央で起こり、レイアウトの上中央から下に座標が動くにつれて、フィルタ値は顕著に低下する。

【0069】

図10Dは、典型的なレフトサラウンドフィルタマップ(1006)の図である。この実施例では、レフトサラウンドフィルタマップ(1006)の最大フィルタ値は、規格化されたレイアウトの左下の座標近くで起こり、レイアウトの右上に座標が動くにつれて、フィルタ値は顕著に低下する。

50

【 0 0 7 0 】

図 1 0 E は、典型的なライトサラウンドフィルタマップ(1008)の図である。この実施例では、ライトサラウンドフィルタマップ(1008)の最大フィルタ値は、規格化されたレイアウトの右下の座標近くで起こり、レイアウトの左上に座標が動くにつれて、フィルタ値は顕著に低下する。

【 0 0 7 1 】

同様に、その他のスピーカ配置又は構成が採用される場合には、現行のフィルタマップは変更され、新たなスピーカ配置に対応した新たなフィルタマップが生成されて、新たな聴取環境における変化を反映する。典型的な実施例では、7.1システムが、2つのフィルタマップを更に含んでおり、レフトサラウンドとライトサラウンドは、深さ座標次元で上方に移動し、レフトバックロケーションとライトバックロケーションは、夫々、フィルタマップ(1006)とフィルタマップ(1008)と似たフィルタマップを有している。フィルタファクタが下がるレートは、様々なスピーカ数に対処するために変更されてよい。

10

【 0 0 7 2 】

本発明のシステム及び方法の典型的な実施例が、本明細書において詳細に説明されたが、当該技術分野における通常の技術を有する者は、添付の特許請求の範囲の技術的範囲と製品から逸脱することなく、様々な置換と変更が本発明のシステム及び方法に行えることを認めることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 3 】

【 図 1 】本発明の典型的な実施例であって、解析・補正ループを伴った動的ダウンミキシングをするシステムの図である。

20

【 図 2 】本発明の典型的な実施例であって、N個のチャンネルからM個のチャンネルにデータをダウンミキシングするシステムの図である。

【 図 3 】本発明の典型的な実施例であって、5個のチャンネルから2個のチャンネルにデータをダウンミキシングするシステムの図である。

【 図 4 】本発明の典型的な実施例であって、サブバンドベクトル計算システムの図である。

【 図 5 】本発明の典型的な実施例であって、サブバンド補正システムの図である。

【 図 6 】本発明の典型的な実施例であって、M個のチャンネルからN個のチャンネルにデータをアップミキシングするシステムの図である。

30

【 図 7 】本発明の典型的な実施例であって、2個のチャンネルから5個のチャンネルにデータをアップミキシングするシステムの図である。

【 図 8 】本発明の典型的な実施例であって、2個のチャンネルから7個のチャンネルにデータをアップミキシングするシステムの図である。

【 図 9 】本発明の典型的な実施例であって、チャンネル間空間キューを抽出して、周波数ドメイン用途に空間チャンネルフィルタを生成するシステムの図である。

【 図 1 0 A 】本発明の典型的な実施例であって、典型的なレフトフロントチャンネルフィルタマップの図である。

【 図 1 0 B 】典型的なライトフロントチャンネルフィルタマップの図である。

40

【 図 1 0 C 】典型的なセンターチャンネルフィルタマップの図である。

【 図 1 0 D 】典型的なレフトサラウンドチャンネルフィルタマップの図である。

【 図 1 0 E 】典型的なライトサラウンドチャンネルフィルタマップの図である。

【 図 1 】

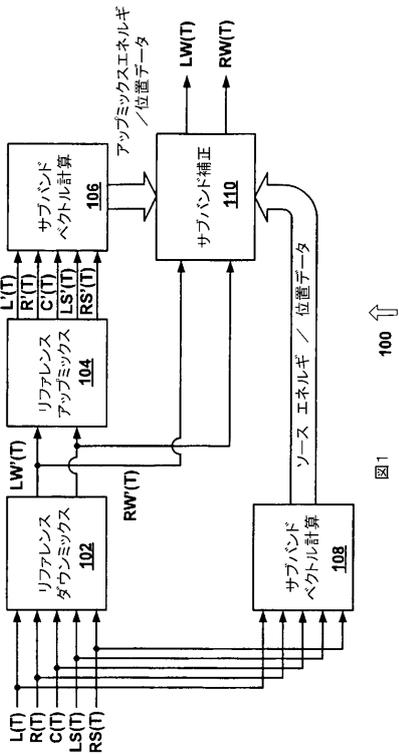


図1

【 図 2 】

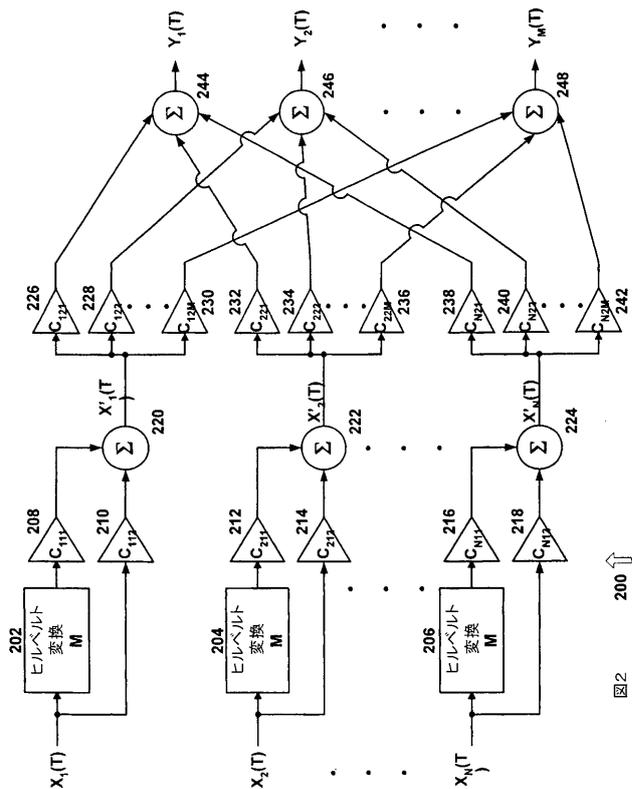


図2

【 図 3 】

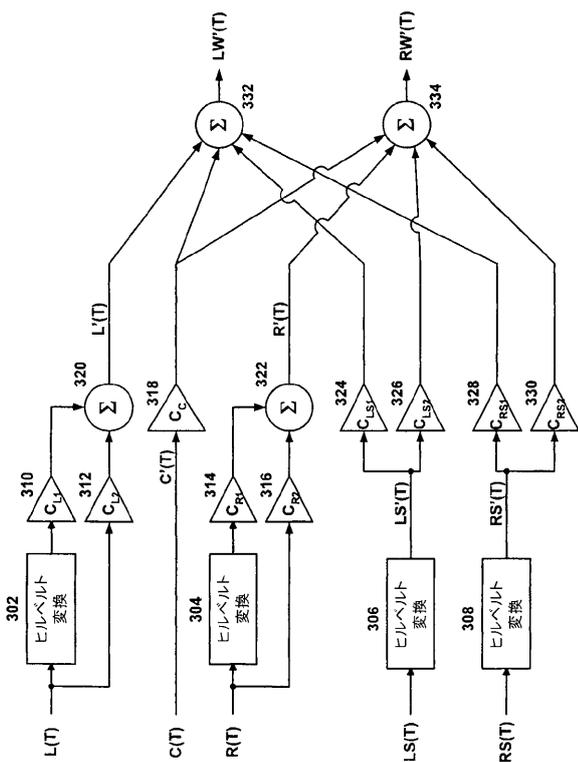


図3

【 図 4 】

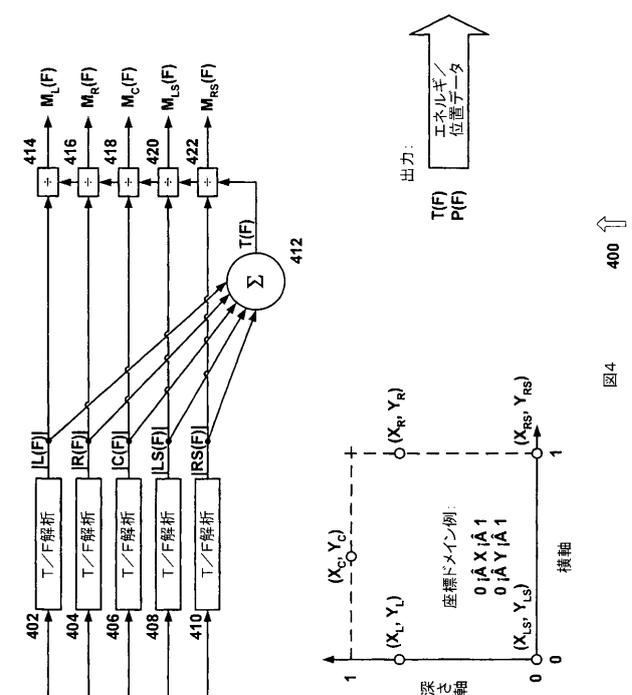
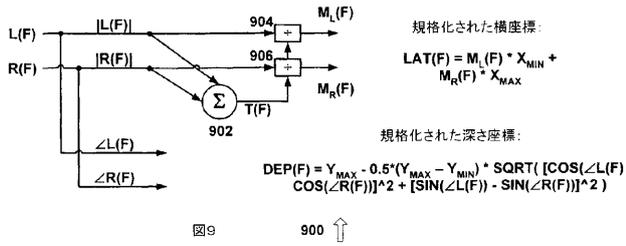


図4

【 図 9 】



【 図 1 0 A 】

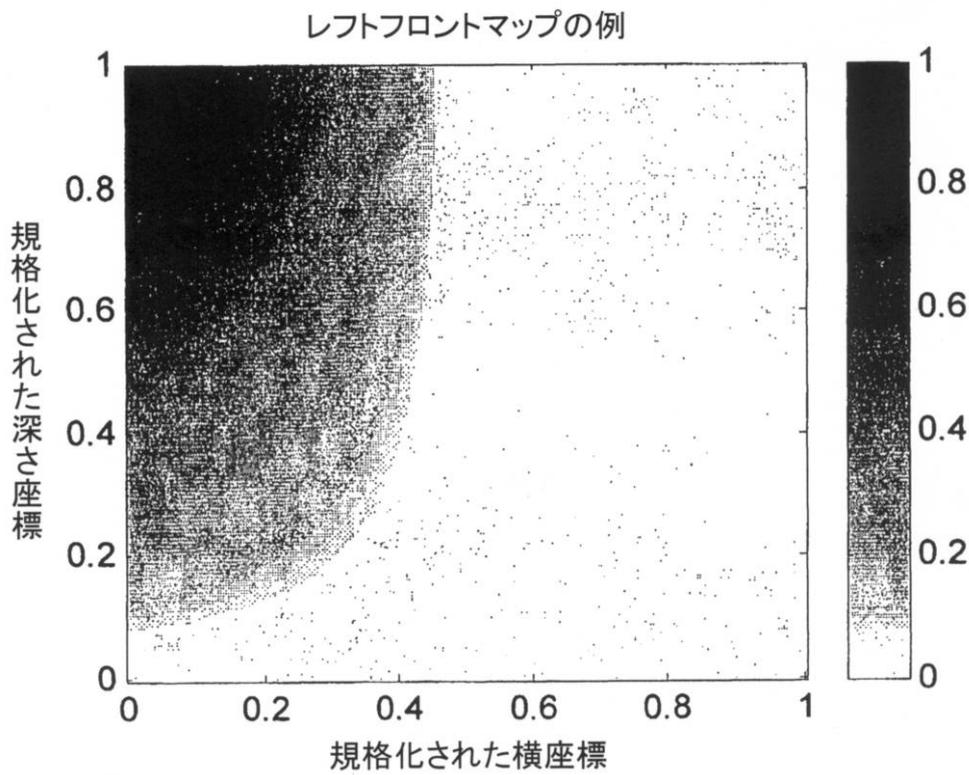


図10A

1000 ↑

【図10B】

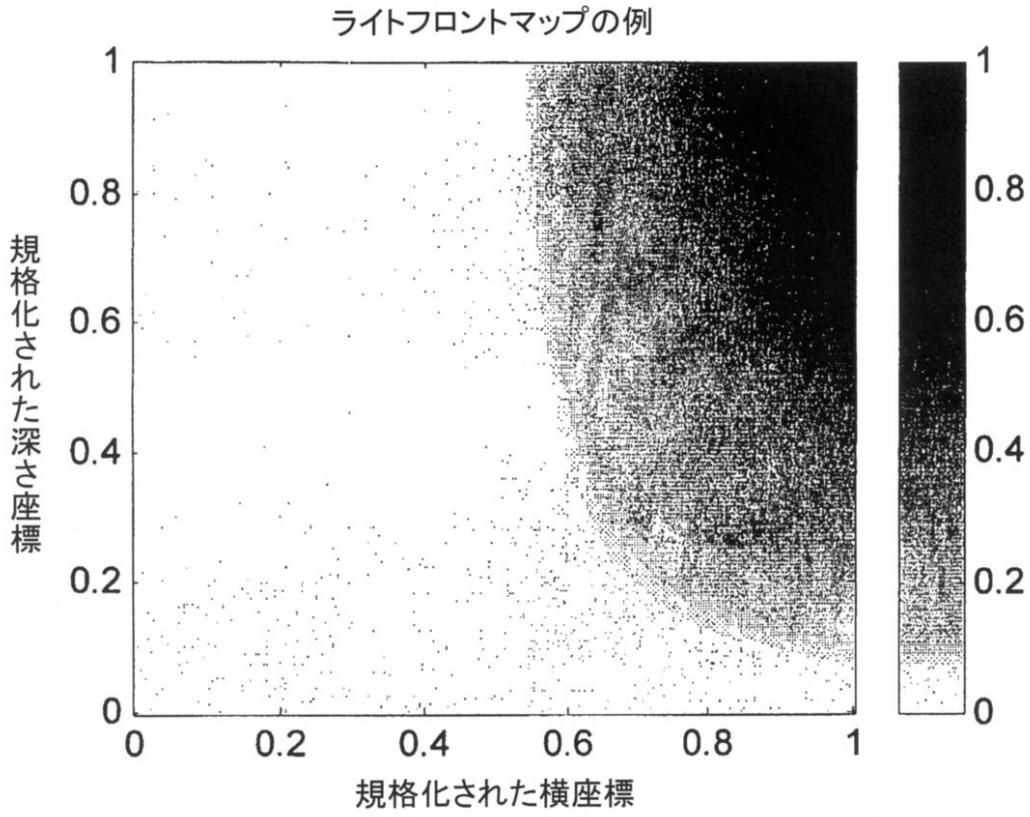


図10B

1002 ↑

【図10C】

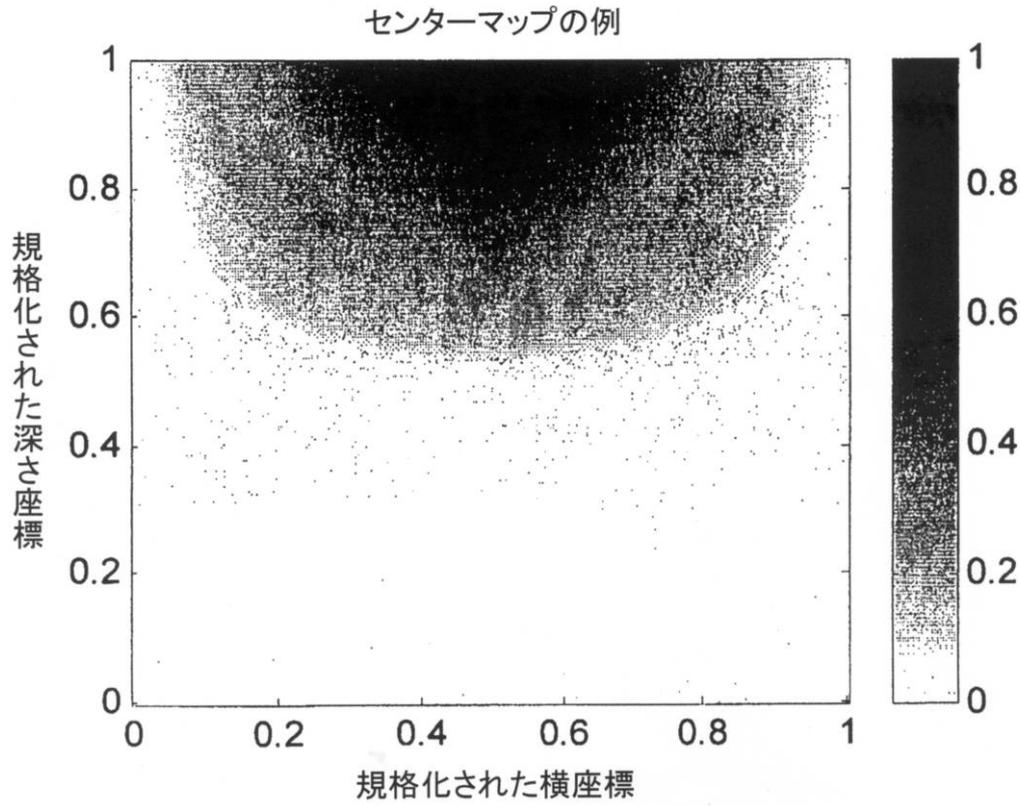


図10C

1004 ↑

【図10D】

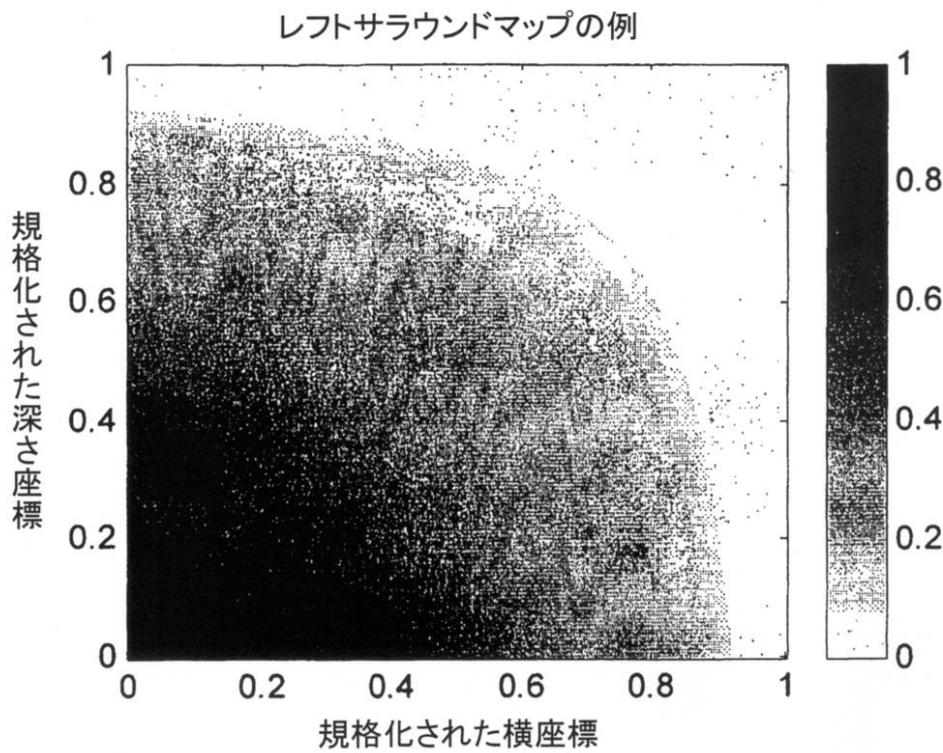


図10D

1006 ↑

【図10E】

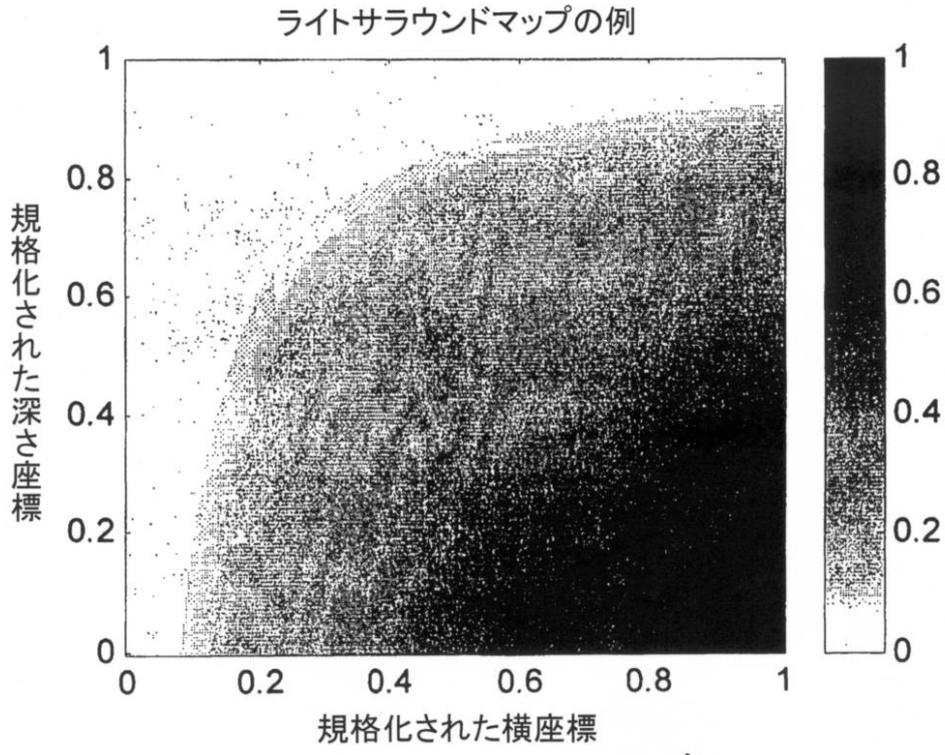


図10E

1008 ↑

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2005/038961
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G10L19/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G10L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched.		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MOURI T ET AL: "Surround Sound Reproducing System With Two Front Speakers" CONSUMER ELECTRONICS, 1997. DIGEST OF TECHNICAL PAPERS, 11 June 1997 (1997-06-11), pages 300-301, XP010250104 New York (USA) abstract page 300, left-hand column, paragraph 1 page 300, right-hand column, paragraph 1 figures 2,3 ----- -/--	1-58
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 4 April 2006		Date of mailing of the international search report 20/06/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Greiser, N

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2005/038961

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 2002/071574 A1 (AYLWARD J. RICHARD ET AL) 13 June 2002 (2002-06-13)</p> <p>abstract page 2, left-hand column, paragraph 2 page 3, right-hand column, paragraph 2 figure 2b</p>	<p>1,5,6, 10,11, 15,18, 20-22, 27,28, 34-36, 39,47,55</p>
A	<p>-----</p> <p>AVENDANO C ET AL: "Ambience extraction and synthesis from stereo signals for multi-channel audio up-mix" 2002 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING. PROCEEDINGS. (ICASSP). ORLANDO, FL, MAY 13 - 17, 2002, IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), NEW YORK, NY : IEEE, US, vol. VOL. 4 OF 4, 13 May 2002 (2002-05-13), pages II-1957, XP010804281 ISBN: 0-7803-7402-9 abstract page 1957, right-hand column, paragraph 1 page 1960, left-hand column, paragraph 5 - right-hand column, paragraph 1 figure 1</p> <p>-----</p>	<p>1,10,15, 20,27, 34,39, 47,55</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2005/038961

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002071574	A1	13-06-2002	NONE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100119596

弁理士 長塚 俊也

(74)代理人 100141841

弁理士 久徳 高寛

(72)発明者 リームズ, ロバート ダブリュ.

アメリカ合衆国 98012 ワシントン, ミル クリーク, トゥウェンティ ファースト ドライブ エスイー 14415

(72)発明者 トンプソン, ジェフリー ケイ.

アメリカ合衆国 98011 ワシントン, ボセル, ナインティ セカンド アベニュー エヌイー 19511

(72)発明者 ワーナー, アーロン

アメリカ合衆国 98102 ワシントン, シアトル, イー . ハリソン ストリート 316 # 102

【要約の続き】

及び解析を利用して、様々な周波数要素の空間的な配置を得る。ダウンミキシングユニット及びアップミキシングユニットは、別個に又は1つのシステムとして使用される場合、音質と空間的な差の改善をもたらす。

【選択図】図1