

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7581333号
(P7581333)

(45)発行日 令和6年11月12日(2024.11.12)

(24)登録日 令和6年11月1日(2024.11.1)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 S 3/00 (2006.01)

H 0 4 S 3/00

請求項の数 16 (全43頁)

(21)出願番号	特願2022-512847(P2022-512847)	(73)特許権者	507236292
(86)(22)出願日	令和2年8月27日(2020.8.27)		ドルビー ラボラトリーズ ライセンシン
(65)公表番号	特表2022-545709(P2022-545709		グ コーポレイション
	A)		アメリカ合衆国 9 4 1 0 3 カリフォル
(43)公表日	令和4年10月28日(2022.10.28)		ニア州 サンフランシスコ マーケット
(86)国際出願番号	PCT/US2020/048128		ストリート 1 2 7 5
(87)国際公開番号	WO2021/041623	(74)代理人	100107766
(87)国際公開日	令和3年3月4日(2021.3.4)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	令和5年8月24日(2023.8.24)	(74)代理人	100070150
(31)優先権主張番号	PCT/CN2019/103813		弁理士 伊東 忠彦
(32)優先日	令和1年8月30日(2019.8.30)	(74)代理人	100135079
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 宮崎 修
	中国(CN)	(72)発明者	グオ, イエンメン
(31)優先権主張番号	62/912,279		アメリカ合衆国 9 4 1 0 3 カリフォル
(32)優先日	令和1年10月8日(2019.10.8)		ニア州 サンフランシスコ マーケット
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネル識別

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X > 1個のチャンネルを含むマルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネル識別のための方法であって、当該方法は：

前記X個のチャンネルのうちで、空のチャンネルがあればそれを識別し(110)、結果としてY X個の空でないチャンネルのサブセットを与える段階と；

前記Y個のチャンネルのうちに低域効果(LFE)チャンネルが存在するかどうかを判定し(120)、LFEチャンネルが存在すると判定したら、前記Y個のチャンネルのうちの判別されたチャンネルをLFEチャンネルとして識別する段階と；

対称的なチャンネルをマッチングさせることによって、前記Y個のチャンネルのうちの、LFEチャンネルとして識別されていない残りのチャンネルを任意の数のチャンネル・ペアに分割する(130)段階と；

前記Y個のチャンネルのうちの、LFEチャンネルとして識別されたり、またはペアに分割されたりしていない残りの不對チャンネルがあればそれを中央チャンネルとして識別する(140)段階とを含む、方法。

【請求項 2】

諸ペアに分割された前記チャンネルを、前方ペア、側方ペア、後方ペア、および/または他の任意の位置ペアの間で区別する(150)段階をさらに含み、チャンネル・ペア区別段階は、2つのペアごとの間のペア間レベル差を計算することを含み；前記ペア間レベル差は

10

20

、各ペアのサブバンド音エネルギーの和のデシベル差に比例し、相対的に最も高いレベルをもつペアが、前方ペアとして区別される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記チャンネル・ペア区別段階は、絶対的なペア間レベル差が絶対閾値を上回る、各ペアの各チャンネルについての前記信号の一つまたは複数のセグメントを選択し；それらのセグメントのみを用いてチャンネルのペア間レベル差を計算することをさらに含む、

請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回る場合、チャンネルのペア間レベル差を計算する段階は、より高い絶対閾値を用いて繰り返される、請求項 3 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回り、前記絶対閾値が最大閾値を上回る場合、相対的に最も高い方向一貫性をもつペアが、前方ペアとして区別され、ここで、前記方向一貫性は、時間領域における 2 つのチャンネルの類似性の指標であり、これは音像方向に関係し、該音像方向はチャンネル間の位相差を含意する、請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 6】

空チャンネル識別段階は、前記 X 個のチャンネルのうちの各チャンネルにおける音エネルギーを測ることをさらに含み、チャンネルの全音エネルギーがエネルギー閾値未満である場合、そのチャンネルは空として識別される、請求項 1 ないし 5 のうちいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 7】

200 Hz 未満の任意のサブバンドであるチャンネルの低周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和が、そのチャンネルにおける他のすべての周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和よりも著しく大きい場合に、Y 個のチャンネルのうちに LFE チャンネルが存在すると判定される、請求項 1 ないし 6 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

チャンネル・ペア分割段階における対称的なチャンネルのマッチングは、各チャンネルの計算された音エネルギー分布および分散を用いてチャンネル間のチャンネル間スペクトル距離を計算する段階であって、前記チャンネル間スペクトル距離は、複数のサブバンドについて合計された、各チャンネルにおける 2 つのマッチングする音エネルギー・サブバンド間の距離の正規化されたペア毎の指標である、段階と；最も短い距離をもつチャンネルどうしをペアとしてマッチングする段階とをさらに含む、請求項 1 ないし 7 のうちいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 9】

チャンネル・ペア分割段階は、LFE チャンネルとして識別されていない前記 Y 個のチャンネルのうちの対になっていないチャンネルがあればそれをペアリングすることを、2 つ未満のチャンネルが残るまで、続ける、請求項 1 ないし 8 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

当該方法の諸段階の結果のいずれかについて信頼スコアを計算する段階をさらに含み、前記信頼スコアは、その結果がどれくらい信頼できるかの指標であり、前記マルチチャンネル・オーディオ信号の持続時間がある持続時間閾値を下回る場合、前記信頼スコアは 1 未満の重み因子を乗算され、それにより、前記持続時間閾値を下回る持続時間は、より信頼性の低い結果につながる、請求項 1 ないし 9 のうちいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 11】

計算された信頼スコアがディスプレイ上に表示される表示段階をさらに含み、計算された信頼スコアが信頼閾値を下回る場合、および / または識別されたチャンネル・レイアウトがユーザーの設定レイアウトと異なる場合、警告が表示される、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

識別されたチャンネル・レイアウトを前記マルチチャンネル・オーディオ信号に適用する段

50

階をさらに含む、請求項 1 ないし 1 1 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 3】

当該方法によって識別されたチャンネル・レイアウトは、前記マルチチャンネル・オーディオ信号がスピーカー・システムにストリーミングされる際に、前記マルチチャンネル・オーディオ信号にリアルタイムで適用される、請求項 1 ないし 1 2 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 4】

当該方法の段階のうちの少なくとも1つは、機械学習に基づく方法を使用し、前記機械学習に基づく方法は、ディシジョンツリー、アダブースト、GMM、SVM、HMM、DNN、CNN、および/またはRNNである、請求項 1 ないし 1 3 のうちいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 1 5】

マルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネルを識別するように構成された装置であって、当該装置は、請求項 1 ないし 1 4 のうちいずれか一項に記載の方法を実行するように構成された回路を有する、装置。

【請求項 1 6】

処理能力を有する装置によって実行されたときに、請求項 1 ないし 1 4 のうちいずれか一項に記載の方法を実行するように適応された命令を有する非一時的なコンピュータ読み取り可能記憶媒体を有するコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0 0 0 1】

関連出願への相互参照

本願は、2019年8月30日に出願されたPCT特許出願第PCT/CN2019/103813号、2019年10月8日に出願された米国仮特許出願第62/912,279号、および2019年10月22日に出願された欧州特許出願第19204516.9号の優先権を主張するものであり、これらの各出願は、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0 0 0 2】

技術分野

本開示は、チャンネル識別の分野に関し、特に、サラウンドサウンド・システムのためのチャンネル識別のための方法、装置およびソフトウェアに関する。

30

【背景技術】

【0 0 0 3】

オーディオ信号は通例、マルチチャンネル・システムに到達する前に数回変換される。これらの変換の間に、チャンネルはスワップされ、または損傷されることがある。サラウンドサウンド・プロセスは、通常、チャンネル識別、異常チャンネル検出、またはチャンネル・スワップ検出のための機能は含まず、デフォルトのレイアウト設定が使用される。入力された音声データのチャンネル・レイアウトが処理時の設定と一致しない場合は、チャンネルがスワップされる。

【0 0 0 4】

40

現在の標準は、スワップされたチャンネル・インデックスがメタデータとしてサラウンドサウンド・データに保存されるものであり、該メタデータは将来のプロセスにとって信頼性が低く、有害である。サラウンドサウンドがいくつかの異常チャンネルを含む場合、エラーが検出されない可能性があるため、次のプロセスに移る可能性がある。

【0 0 0 5】

よって、この文脈での改善が必要である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

上記に鑑み、本発明の目的は、上述の問題の少なくともいくつかを克服または緩和する

50

ことである。特に、本開示の目的は、音声コーデックによって追加されたメタデータの代わりに、チャンネルのオーディオ信号に基づくチャンネル・レイアウト識別を提供することである。この性格のため、識別は、符号化フォーマットまたはチャンネル番号とは独立になり、マッチしないメタデータの影響を受けにくくする。空間的な聴覚印象はマルチチャンネル・サラウンドサウンドにとって重要であり、通例、ミキシングを通じて音源をパンすることによって生成される。ここに記載されるチャンネル識別方法は、チャンネル・レイアウトを回復するために空間情報を抽出する。本発明のさらなるおよび／または代替的な目的は、本開示の読者にとって明らかであろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の側面によれば、 $X > 1$ 個のチャンネルを含むマルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネル識別のための方法が提供される。本方法は、 X 個のチャンネルの間で、空のチャンネルがあればそれを識別し、結果として $Y - X$ 個の空でないチャンネルのサブセットを与える段階と；該 Y 個のチャンネルの間に低域効果（LFE）チャンネルが存在するかどうかを判定し、LFEチャンネルが存在すると判定したら、 Y 個のチャンネルの間の判別されたチャンネルをLFEチャンネルとして識別する段階と；対称的なチャンネルをマッチングさせることによって、 Y 個のチャンネルの間の、LFEチャンネルとして識別されていない残りのチャンネルを任意の数のチャンネル・ペアに分割する段階と； Y 個のチャンネルの間の、LFEチャンネルとして識別されたり、またはペアに分割されたりしていない残りの不對チャンネルを中央チャンネルとして識別する段階とを含む。

【0008】

「チャンネル識別」という用語より、本明細書の文脈において、オーディオ信号のチャンネルがスワップおよび／または損傷される場合、オーディオ信号をその当初の意図に還元するための、オーディオ信号についての正しい設定を見つけるためにチャンネル識別が使用されうることが理解されるべきである。用語「チャンネル識別」は、異常チャンネル検出および／またはチャンネル・スワップ検出のような機能を含む。

【0009】

「マルチチャンネル・オーディオ信号」という用語により、本明細書の文脈において、オーディオの少なくとも2つのチャンネルを有するオーディオ信号が理解されるべきである。オーディオのチャンネルは、好ましくはマルチチャンネル・オーディオ信号の少なくとも一つの別のチャンネルとは異なる、音声信号のシーケンスである。オーディオ信号は、たとえば、オーディオ・ファイル、オーディオ・クリップ、またはオーディオ・ストリームのフォーマットであってもよい。

【0010】

「空のチャンネル」という用語によって、本明細書の文脈において、ある閾値未満の音声信号内容を有するオーディオのチャンネルが理解されるべきである。閾値は、たとえば、全エネルギー内容閾値または平均エネルギー内容閾値であってもよい。

【0011】

「低域効果（LFE）チャンネル」という用語によって、本明細書の文脈において、200Hzなどの周波数閾値未満のエネルギーを実質的に含む、かかるエネルギーを主として含む、またはかかるエネルギーのみを含む音声信号内容をもつオーディオのチャンネルが理解されるべきである。

【0012】

「対称的なチャンネル」という用語により、本明細書の文脈において、十分に類似したおよび／または対称的な音声信号内容を有するオーディオのチャンネルが理解されるべきである。対称的な音声信号内容は、たとえば、類似の背景音および異なる前景音、類似のベース音（たとえば、低周波）および異なるデスカント音（たとえば、高周波）をそれぞれ含んでいてもよく、またはその逆も含んでいてもよい。対称的な音声内容は、単一のコードの異なる部分などの同期した音、または、あるチャンネルで始まり別のチャンネルで終わる音をさらに含んでいてもよい。

10

20

30

40

50

【0013】

「中央チャンネル」という用語により、本明細書の文脈において、他のオーディオ・チャンネルの最も一般的な内容を含む、他のチャンネルから実質的に独立したオーディオのチャンネルが理解されるべきである。本開示は、マルチチャンネル・オーディオ信号の現在の標準である1つの中央チャンネルのみを有する実施形態に焦点を当てるが、現在の標準が発達する場合、第1の側面による方法は、それに応じて調整されうる。

【0014】

本発明者らは、中央チャンネルの識別は、他の多くのステップよりも困難であることを認識した。そこで、中央チャンネル識別ステップをチャンネル識別方法における最後のステップとして実行することによって計算パワーが節約でき、それにより、計算は、他のすべてのチャンネルが識別された後に残りのチャンネルを見出し、任意的に、それを中央チャンネルとして検証することに還元される。序列付け（すなわち、本明細書に記載されるチャンネル識別方法のステップの特定の順序）に関連する類似の効率は、個別的な実施形態に関して議論されるが、それらの多くは、一般に、大部分の実施形態に適用可能である。

【0015】

計算パワーを節約するだけでなく、序列付けは、最も信頼性の高い方法から始めることによって、本方法の信頼性を高めるために使用されることができる。

【0016】

好ましい側面において、序列付けは、計算パワーを節約し、かつ本方法の信頼性を高めることの両方のために使用されうる。

【0017】

いくつかの実施形態によれば、本方法は、前方ペア、側方ペア、後方ペア、および/または他の任意の位置ペアの間で、諸ペアに分割されたチャンネルを区別する段階をさらに含み、チャンネル・ペア区別段階は、2つのペアごとの間のペア間レベル差（inter-pair level difference）を計算することを含み、ペア間レベル差は、各ペアのサブバンド音エネルギーの和のデシベル差に比例し、相対的に高いほうのレベルをもつペアが、前方ペアとして区別される。

【0018】

多くのマルチチャンネル・オーディオ信号は、前方ペアと後方ペアを含む5.1のように、複数のチャンネル・ペアを含む。よって、チャンネル識別のための方法は、位置ペアの間を区別し、位置ペアをそのようなものとして正確に識別することが有益である。ペア間レベル差は、位置ペアの間を区別するための効率的で正確な指標である。

【0019】

いくつかの実施形態によれば、チャンネル・ペア区別段階は、絶対的なペア間レベル差が絶対閾値を上回る、各ペアの各チャンネルについての前記信号の一つまたは複数のセグメントを選択し；それらのセグメントのみを用いてペアのペア間レベル差を計算することをさらに含む。ここで、相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回る場合、ペアのペア間レベル差を計算する段階は、より高い絶対閾値を用いて繰り返される。

【0020】

ペア間のレベル差は常に十分高いわけではない。なぜなら、たとえば2dBを下回る差は、有益な情報ではない可能性があるからである。よって、ペア間でより大きなレベル差を生成しうる内容をもつ信号のセグメントを選択することが有益である。セグメントの選択が十分に高い平均ペア間レベル差をもたらさない場合、より高い絶対閾値を用いた選択が、これを達成しうる。

【0021】

絶対的なペア間レベル差は、これらの実施形態では点でチェックされるので、選択されたセグメントは、いくつかの孤立したフレームを含んでいてもよい。

【0022】

他の実施形態では、絶対値が諸セグメントにおいてチェックされ、最大の絶対的なペア間レベル差が絶対閾値と比較されるか、または平均の絶対的なペア間レベル差が絶対閾値

10

20

30

40

50

と比較される。これにより、選択されたセグメントは、チェックされたセグメント長によって量子化される。

【0023】

いくつかの実施形態によれば、相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回り、絶対閾値が最大閾値を上回る場合、相対的に最も高い方向一貫性をもつペアが、前方ペアとして区別される。ここで、方向一貫性は、時間領域における2つのチャンネルの類似性の指標であり、これは音像方向に関係し、それはひいてはチャンネル間の位相差を含意する。

【0024】

これらの実施形態では、セグメントの選択は、十分に高い平均ペア間レベル差を生じなかった。よって、方向一貫性は、代わりに、ペアを区別するために用いられる。最も高い方向性一貫性をもつペアは、前方ペアとして区別される。前方ペアの信号は、通例、方向性の音源を表すために時間整列されているので、相関が高く、遅延が小さく、よって、方向一貫性が高い。これは、前方ペアには、後方ペアと比較して、より多くの同一の成分が存在することを意味する。

10

【0025】

セグメントの選択が失敗した理由は、最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を超えるのに十分高いレベルに達しておらず、絶対閾値が非常に高いため、それを上回るセグメントがペア間レベル差を計算できるほど十分長くないからである。選択された諸セグメントの全長が、たとえば、非無音信号長の20%（または任意の他の定義された割合）より短い場合、または、たとえば1分（または任意の他の定義された長さ）より短い場合、有用な信号は、短すぎるとみなされうる。

20

【0026】

方向一貫性は、異なる点での時間領域におけるサンプル値を比較することによって、信号中の同一成分の比率を測る。2つのチャンネルの信号の類似性が高いほど、相関が高く、遅延が小さい。ペアにされたチャンネルは、通例、相関した信号を有し、前方ペアの信号は、通例、方向性音源を表すために時間整列されている。

【0027】

代替として、識別された中央チャンネルとの組み合わせられた方向一貫性が、ペアを区別するために使用されてもよい。中央チャンネルに最も近い方向をもつペアも中央チャンネルに最も近い（すなわち、そのペアが前方ペアとして識別される）。

30

【0028】

いくつかの実施形態によれば、空チャンネル識別段階は、X個のチャンネルの間の各チャンネルにおける音エネルギーを測定することをさらに含み、チャンネルの全音エネルギーがエネルギー閾値未満である場合、チャンネルは空として識別される。

【0029】

音エネルギーは、通例、各チャンネルのサブバンドを用いて、各サブバンドにおける各周波数の振幅を加算することにより、測定される。これは、たとえ符号化または他の要因によるノイズが空のチャンネルに存在しても、空のチャンネルを識別する効率的な方法を与える。

【0030】

エネルギー閾値は、たとえば、-80~-60dB、好ましくは-70dBでありうる。全音エネルギーの測定の代わりに、またはそれに加えて、諸時間セグメントにおける平均音エネルギーが測定されてもよく、ここで、時間セグメントは1~10秒であってもよい。

40

【0031】

空のチャンネルは、たとえば、異常なデバイス、マルチチャンネルTV番組中のステレオ広告スロット、およびもとのステレオまたはモノラルサウンドからアップミックスされたマルチチャンネル・サラウンドサウンドの結果でありうる。

【0032】

いくつかの実施形態によれば、200Hz未満の任意のサブバンドであるチャンネルの低周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和が、そのチャンネルにおける他のすべての周波

50

数領域におけるサブバンド音エネルギーの和よりも著しく大きい場合、Y個のチャンネルの間にLFEチャンネルが存在すると判定される。

【0033】

これは、LFEチャンネルを見逃す可能性が低いという点で有益である。200Hzは、偽陽性も減少させつつ、LFEチャンネルが見逃されないことを保証するように意図された低周波数領域のカットオフである。典型的には、閾値は120Hzであるが、通常のチャンネルは、はるかに広い周波数帯域で信号を伝送するので、より高い値に設定することが好ましいことがある。

【0034】

いくつかの実施形態によれば、チャンネル・ペア分割段階における対称的なチャンネルのマッチングは、各チャンネルの計算された音エネルギー分布および分散を用いてチャンネル間のチャンネル間スペクトル距離を計算する段階であって、チャンネル間スペクトル距離は、複数のサブバンドについて合計された、各チャンネルにおける2つのマッチングする音エネルギー・サブバンド間の距離の正規化されたペア毎の指標である、段階と；最も短い距離をもつチャンネルどうしをペアとしてマッチングする段階とをさらに含む。

10

【0035】

チャンネル間スペクトル距離は、対称性の簡単で正確な指標である。数学的な距離は、さまざまな仕方で重み付けされうる類似性の指標である。使用される距離指標は、ユークリッド距離、マンハッタン距離および/またはミンコフスキー距離であってもよい。

【0036】

いくつかの実施形態によれば、チャンネル・ペア分割段階は、LFEチャンネルとして識別されていないY個のチャンネルの間の対になっていないチャンネルがあればそれをペアリングすることを、2つ未満のチャンネルが残るまで、続ける。

20

【0037】

前方ペアと後方ペアのようなチャンネルのペアは2つより多くてもよい。よって、もし3つ以上のチャンネルが残っていれば、それらのチャンネルの間にさらなるチャンネル・ペアが存在し、さらなるペアが分割できる可能性がある。

【0038】

いくつかの実施形態によれば、チャンネル・ペア分割段階は、各ペア内のマルチチャンネル・オーディオ信号の第1の受領チャンネルを左チャンネルとして割り当て、各ペア内の最後にリストされたチャンネルを右チャンネルとして割り当てることをさらに含む。

30

マルチチャンネル・オーディオ信号において、各ペアの左チャンネルを右チャンネルの前にリストするのが慣習的である。よって、常にそうであると想定することにより、本方法はより効率的となる。

【0039】

いくつかの実施形態によれば、本方法は、本方法のステップの結果のいずれかについて信頼スコアを計算する段階をさらに含み、信頼スコアは、結果がどれくらい信頼できるかの指標であり、マルチチャンネル・オーディオ信号の持続時間がある持続時間閾値を下回る場合、信頼スコアは1未満の重み因子を乗算され、それにより、持続時間閾値を下回る持続時間は、信頼性の低い結果につながる。

40

【0040】

本方法の各段階の結果がどのくらい信頼できるかを知ることが、ミスを診断したり、改善を測定するために有用であろう。マルチチャンネル・オーディオ信号の持続時間が短すぎる場合、計算に使用されうるデータが少なすぎるため、なされた識別は信頼できない。よって、重み因子が使用されうる。

【0041】

いくつかの実施形態によれば、本方法は、計算された信頼スコアがディスプレイ上に表示される表示段階をさらに含み、計算された信頼スコアが信頼閾値を下回る場合、および/または識別されたチャンネル・レイアウトがユーザーの設定レイアウトと異なる場合、警告が表示される。

50

【 0 0 4 2 】

表示は、ユーザーが本方法の信頼性に関するフィードバックを受け取ることができるという点で有益である。これにより、ユーザーは、本方法の識別が現在の設定よりも信頼できるかどうかについて、インフォームド・ディシジョンを行うことができる。この警告は、たとえば、本方法を停止する、本方法を再実行する、または、たとえばビットストリーミング速度を増加させる、および/または、上流の異常を修理することにより本方法を改善するために行動をとるようにユーザーに注意喚起することができるという点で有益である。識別されたチャンネル・レイアウトがユーザーの設定レイアウトと異なる場合、設定および/または識別されたチャンネル・レイアウトが誤っている可能性があり、これは、たとえば、デバイスまたはユーザーによるアクションを必要とする可能性がある。

10

【 0 0 4 3 】

いくつかの実施形態によれば、本方法は、識別されたチャンネル・レイアウトをマルチチャンネル・オーディオ信号に適用する段階をさらに含む。

適用段階は、マルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネルの順序を変更すること；チャンネルを識別された再生ソースにリダイレクトする、すなわち、左チャンネルが左側のスピーカーによって出力されるようにすること；またはチャンネル識別のための本方法の結果である識別されたレイアウトに適合するようにするための、マルチチャンネル・オーディオ信号の任意の他の物理的および/またはデジタル操作を含んでいてもよい。

【 0 0 4 4 】

いくつかの実施形態によれば、本方法によって識別されたチャンネル・レイアウトは、スピーカー・システムにストリームされる際に、マルチチャンネル・オーディオ信号にリアルタイムで適用される。

20

【 0 0 4 5 】

提案される方法は非常に計算効率がよいので、再生に有意な遅延なしにリアルタイムで適用されうる。

【 0 0 4 6 】

最初の結果は不正確で、信頼スコアが低くなることがあるが、オーディオ信号の再生に伴ってより多くのデータが収集されるにつれて、スコアは高くなる。

【 0 0 4 7 】

いくつかの実施形態によれば、本方法の段階のうちの少なくとも1つは、機械学習に基づく方法を使用し、機械学習に基づく方法は、ディシジョンツリー、アダブースト〔Adaboost〕、GMM、SVM、HMM、DNN、CNN、および/またはRNNである。

30

【 0 0 4 8 】

機械学習は、本方法の効率および/または信頼性をさらに改善するために使用されうる。

【 0 0 4 9 】

本発明の第2の側面によれば、マルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネルを識別するように構成された装置が提供される。該装置は、本発明の第1の側面による方法を実行するように構成された回路を有する。

【 0 0 5 0 】

本発明の第3の側面によれば、処理能力を有する装置によって実行されたときに、本発明の第1の側面による方法を実行するように適応された命令を有する非一時的なコンピュータ読み取り可能記憶媒体を有するコンピュータ・プログラム・プロダクトが提供される。

40

【 0 0 5 1 】

第2および第3の側面は、一般に、第1の側面と同じ特徴および利点を有してもよい。

【 0 0 5 2 】

さらに、本発明は、明示的に別段の記載がない限り、特徴のすべての可能な組み合わせに関することに留意されたい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

本発明の上記および追加的な目的、特徴、および利点は、添付の図面を参照して、本発

50

明の好ましい実施形態の以下の例示的かつ非限定的な詳細な説明を通じて、よりよく理解されるであろう。同じ参照番号が、同様の要素に対して使用される。

【図 1】いくつかの実施形態による、サラウンドサウンドの異なるフォーマットのメニューを示す。

【図 2】いくつかの実施形態による、5.1サラウンドサウンド・システムのチャンネル・レイアウトを示す。

【図 3】いくつかの実施形態による音声の放送チェーンのフローチャートを示す。

【図 4】いくつかの実施形態によるチャンネル識別方法の段階を示す図である。

【図 5】いくつかの実施形態によるチャンネル識別方法の段階を示す図である。

【図 6】いくつかの実施形態によるチャンネル識別方法の段階を示す図である。

【図 7 A】いくつかの実施形態によるチャンネル識別方法の段階のフローチャートの前半を示す。

【図 7 B】いくつかの実施形態によるチャンネル識別方法の段階のフローチャートの後半を示す。

【図 8】いくつかの実施形態によるチャンネル順序検出器のためのシステム・アーキテクチャーを示す。

【図 9】いくつかの実施形態によるチャンネル識別方法の段階を示す図である。

【図 10】いくつかの実施形態によるチャンネル・ペア分割段階のフローチャートを示す。

【図 11】いくつかの実施形態によるチャンネル・ペア位置区別段階のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0054】

ここで、本発明の実施形態が示されている添付の図面を参照して、本発明をより詳細に説明する。本明細書に開示されるシステムおよび装置は、動作において説明される。

【0055】

本開示は、一般に、マルチチャンネル・オーディオ信号のスワップされたチャンネルまたは損傷したチャンネルの問題に関する。チャンネルを意図された状態に復元するために、本発明者らは、チャンネル識別が使用されうることを見出した。以下では、マルチチャンネル・オーディオ信号は5.1オーディオ信号である。しかしながら、これは、単に例であり、本明細書に記載される方法およびシステムは、たとえば7.1のような任意のマルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネル識別に使用されうる。

【0056】

図1は、マルチチャンネル音声処理のためのワークステーションのメニューを概略的に示している。これは、5.1チャンネルの、種々の広く使用されているフォーマットの例である。

【0057】

現在の標準的な実施は、単にデフォルトのフォーマットを選択することに関わり、入力音声データのチャンネル・レイアウトが処理中の設定と一致しない場合、チャンネルはスワップされる。スワップされたチャンネル・インデックスは、メタデータとしてサラウンドサウンド・データ中に保存されてもよく、それにより継続的に正しくスワップされる。しかしながら、将来のシステムが異なるデフォルトを使用する場合、メタデータは信頼性が低く、将来のプロセスにとって有害になる。

【0058】

マルチチャンネル・オーディオ信号がさらに損傷チャンネルを含む場合、現在の標準はこの異常を検出せず、よって、エラーが将来のシステムに伝搬する。

【0059】

図2は、サラウンドサウンド・システム5.1の典型的なレイアウトを示す。このシステムのスピーカーのいずれかの内容が交換されるか、またはいずれかのチャンネルが損傷されるか空にされるかした場合、聴取者が経験するオーディオはもとの意図とは異なる。たとえば、前方RスピーカーとサラウンドRスピーカーの内容が交換された場合、スピーカー・ペアの対称性が破られ、あるいは、フロントLスピーカーの内容が空の場合、全体の音像の

10

20

30

40

50

重要な部分が欠落している可能性がある。もとのサラウンドサウンド・データの音像は再現できず、空間的印象が混乱し、聴取者にとってわずらわしいものになる。

【0060】

異常なチャンネル（単数または複数）は、そのインデックスまたはレイアウト全体が異常に見えることがあるため、検出されうる。スワップされたチャンネルがあれば、それも、検出されたチャンネル・レイアウトとユーザーの設定におけるチャンネル・レイアウトとを比較することによって見出すことができる。

【0061】

サラウンド・ペアおよび後方ペアという用語は、さらなる可能な位置ペアのために本開示を一般化するために、本開示を通じて交換可能に使用される。たとえば、7.1サラウンドサウンド・システムでは、サラウンド・ペアは側方ペアおよび後方ペアによって置き換えられる。

【0062】

図3は、典型的な放送（ブロードキャスト）チェーンの高度な音響システムの一例を示す。この例は、典型的な放送チェーンにおけるサラウンドサウンド・データのフローを示しており、これは、再生前の典型的なワークフローの間にサラウンドサウンドが数回変換されることを意味する。図1に関して前述したように、メタデータのエラーは、そのようなワークフローを通じて伝播する可能性がある。さらに、ワークフローの各プロセスにおいて、チャンネルがスワップまたは損傷される可能性がある。

【0063】

フローは、プロダクションで始まる。これは、チャンネルベースのコンテンツ、オブジェクトベースのコンテンツ、および／またはシーン・ベースのコンテンツが高度なサウンド・ファイル・フォーマットに寄与することを含む。高度なサウンド・ファイル・フォーマットは、プロダクションによって出力され、頒布に入力される。

【0064】

頒布は、高度なサウンド・ファイル・フォーマットの、高度なサウンド・フォーマットへの頒布適応を含む。高度なサウンド・フォーマットは、頒布によって出力され、放送に入力される。放送は、高帯域幅放送と低帯域幅放送の間のフォークを含む。

【0065】

低帯域幅放送は、高度なサウンド・フォーマットをレガシー・ストリーム・フォーマットにレンダリングする。レガシー・ストリーム・フォーマットは、放送によって出力され、低帯域幅接続／レガシー放送に入力される。

【0066】

低帯域幅接続／レガシー放送は、レガシー装置への直接再生を含む。

【0067】

高帯域幅放送は、高度なサウンド・フォーマットを放送ストリーム・フォーマットに適応する。放送ストリーム・フォーマットは、放送によって出力され、広帯域幅接続／放送に入力される。

【0068】

広帯域幅接続／放送は、いずれかの装置が、Hi-Fi、テレビ、電話、タブレットなどのためのスピーカー・レイアウトまたはバイノーラル・レイアウトにレンダリングすることを含む。

【0069】

メタデータの信頼性が低いため、本発明者らは、異常チャンネルを検出するためにマルチチャンネル・オーディオ信号のオーディオ内容にのみ頼るチャンネル識別方法を見出した。検出器は、すべての利用可能なデータに基づいてチャンネルのレイアウトを検出することができる。信頼性を示すために信頼スコアをもつ推定チャンネル・インデックスをさらに提供することができる。異常なチャンネル（単数または複数）は、そのインデックスまたはレイアウト全体が異常に見えることがあるため、検出されうる。スワップされたチャンネルがあれば、それも、検出されたチャンネル・レイアウトとユーザーの設定におけるチャンネル・レイア

10

20

30

40

50

ウトとを比較することによって見出すことができる。

【0070】

一般に、オーディオ・データは、中央チャンネルおよび可能性としては前方チャンネル・ペアから来る前方音像であって、持続時間のほとんどにわたって方向安定性が維持される、前方音像と；バランスのとれた音声情報を伝達する、ペアとして扱われる左右のチャンネルと；音像全体を高めうる情報を伝達する後方チャンネルとを含む。オーディオ・データは、前記音像を低周波数を用いてふくらませるために、別個の低周波数チャンネルをさらに含んでいてもよい。マルチチャンネル・サラウンドサウンドがビデオまたは画像に伴っている場合、音像は、好ましくは、視覚的な画像および設計された聴取領域と一致する。

【0071】

オーディオ・データに基づいてチャンネル識別を行うことにより、識別は符号化フォーマットまたはチャンネル数とは独立になり、ミスマッチしたメタデータに影響されなくなる。空間的な聴覚印象はマルチチャンネル・サラウンドサウンドにとって重要であり、通例、ミキシングを通じて音源をパンすることによって生成される。チャンネル識別は、チャンネル・レイアウトを回復するために空間情報を抽出する。

【0072】

図4は、チャンネル・レイアウト識別方法100のある実施形態の図を示す。方法100は、必要とされる計算を最小限にするために、特定の順序で実行される5つの段階を含む。

【0073】

方法100は、 $X > 1$ 個の識別されていないチャンネルを含むマルチチャンネル・オーディオ信号から開始する。第1の段階は空チャンネル識別段階110である。それは、これが最も計算量が少ない段階だからである。

【0074】

空チャンネル識別段階110は、空のチャンネルがあればそれを識別し、よって、 $Y - X$ 個の空でないチャンネルのサブセットを生じるために、 X 個のチャンネルの間で各チャンネルにおける音エネルギーを測定することを含む。

【0075】

X 個のチャンネルの間の各チャンネルにおける音エネルギーは、短期、中期および/または長期の持続時間で測定されてもよく、時間、スペクトル、ウェーブレットおよび/または聴覚領域で測定されうる。

【0076】

種々の項は、チャンネルの内容に依存して、有用となりうる。

【0077】

時間領域は、異なる時点での音圧値に関する情報を含む。スペクトル領域は、チャンネルの内容を変換することによって到達される、スペクトル成分での周波数情報を含む。ウェーブレット領域は、チャンネルの内容を変換することによって到達される、ウェーブレット多重分解能分解における時間および周波数情報を含む。聴覚領域は、信号を聴くことによって引き起こされる聴覚神経応答に関する情報を含む、通常の、変換されていない領域である。

【0078】

聴覚領域はチャンネル識別のために使用されうる。たとえば、メル/バーク・フィルタバンクのような聴覚フィルタに基づく分解が、各方法段階において使用されうる。そのような実施形態では、各臨界帯域の特定ラウドネスが、式1のサブバンドエネルギーを置き換えるために使用される。

【0079】

ウェーブレット変換も、信号分解に適用可能であり、以下の方法段階のための時間周波数特徴を提供することができる。

【0080】

チャンネルが空と識別されるのは：チャンネルの全音エネルギーがエネルギー閾値未満である場合、またはチャンネルの諸サブバンド音エネルギーがエネルギー閾値未満である場合で

10

20

30

40

50

ある。サブバンドはエネルギーの範囲である。

【 0 0 8 1 】

サブバンドエネルギーの1つの定義は：

【 数 1 】

$$E_{b,c}(l) = \sum_{k=f_l}^{f_h} X_c(k, l) \quad (\text{equation 1}),$$

である。ここで、 $E_{b,c}(l)$ は、フレーム l の帯域 b 内のチャンネル c のサブバンドエネルギーであり、 $l=1 \dots L$ であり、 L はフレームの総数であり、 $X_c(k, l)$ は、チャンネル c のフレーム l 内の周波数インデックス k のスペクトル振幅であり、 f_l 、 f_h は、帯域 b の周波数ビンのそれぞれ最低および最高のインデックスである。

10

【 0 0 8 2 】

この定義は短期的に測定される。1フレームまたは数フレームの時間ブロックについて、 $E_{b,c}(l)$ の平均値と標準分散の両方が計算される。平均と分散の両方が、すべての時間ブロックについてある諸閾値を下回る場合、チャンネル c のサブバンド b は空であると検出される。

【 0 0 8 3 】

代替は、帯域通過フィルタリングされた信号や聴力的レート・マップのようなスペクトル関連の指標を含む。

【 0 0 8 4 】

20

空のチャンネルの識別は、メタデータを使用して格納されてもよい。

【 0 0 8 5 】

LFE判別段階120が次であり、 Y 個のチャンネル間に低域効果（LFE）チャンネルが存在するかどうかを判定し、LFEチャンネルが存在することを判別すると、 Y 個のチャンネルのうちの判別されたチャンネルをLFEチャンネルとして識別することを含む。

【 0 0 8 6 】

LFE判別段階120は、さらに、LFEチャンネルが存在するかどうかを判定するために、空チャンネル識別段階110において測定された Y 個のチャンネルのうちの各チャンネルにおける音エネルギーを使用することを含んでいてもよい。これにより、計算作業が節約される。

【 0 0 8 7 】

30

LFE判別段階120は、 Y 個のチャンネルのうちの各チャンネルにおいて、エネルギー閾値を超える音エネルギーが存在する周波数帯域を測定することをさらに含んでいてもよい。これは、空チャンネル識別段階110における音エネルギーの測定を必要としない。

【 0 0 8 8 】

Y 個のチャンネルのうちの各チャンネルにおいて、エネルギー閾値を超える音エネルギーが存在する周波数帯域は、短期、中期および／または長期の持続時間において測定されてもよい。

【 0 0 8 9 】

LFEチャンネルが Y 個のチャンネルの間に存在することの判別は、チャンネルの低周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和が、そのチャンネルの他のすべての周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和よりも有意に高いかどうかを調べることを含む。これは、LFEチャンネルを見逃す可能性が低いという点で有益である。

40

【 0 0 9 0 】

サブバンド音エネルギーを加算する代わりに、たとえば、平均値および／または最大値を使用してもよい。

【 0 0 9 1 】

そのようなチャンネルはいずれもLFEチャンネルとして識別されうる。低周波数領域は、たとえば、400Hz、300Hz、200Hz、120Hz、100Hz、または50Hz未満の任意のサブバンドであってもよい。低周波数領域は、オーディオ信号の内容に基づいて決定されてもよい。

50

【 0 0 9 2 】

実際上は、200Hz～2000Hzの任意の周波数は、実施形態に依存して、低周波数領域または高周波数領域に属することができる。よって、低周波数領域は、特定の実施形態に基づいて決定されうる。あるいはまた、200Hzより下および2000Hzより上のサブバンドのみを見ることが有益であることがある。

【 0 0 9 3 】

信号の最高周波数は、信号のサンプルレートに依存しうる。よって、2000Hzとサンプルレートの半分との間の諸サブバンドのみを見ることが有益であることがある。

【 0 0 9 4 】

Y個のチャンネルのうちにLFEチャンネルが存在することの判別は、チャンネルが、周波数閾値未満の諸周波数領域において、エネルギー閾値を超えるサブバンド音エネルギーのみを含むかどうかを調べることを含んでいてもよい。これは、LFEチャンネル以外のチャンネルを検出しない可能性が高いという点で有益であるが、たとえば雑音を含んでいるか、または期待されたものとは異なる低周波数領域を有する場合には、LFEチャンネルを検出しない可能性がある。いくつかの実施形態では、そのようなチャンネルのみがLFEチャンネルとして識別される。

10

【 0 0 9 5 】

周波数閾値は、たとえば、2000Hz、1000Hz、500Hz、400Hz、300Hz、200Hz、120Hz、100Hz、または50Hzであってもよく、またはオーディオ信号の内容に基づいて決定されてもよい。

20

【 0 0 9 6 】

いくつかのLFEチャンネルがY個のチャンネルのうちに存在すると判定された場合、LFEチャンネルが存在するかどうかを判定するために使用される特徴（単数または複数）の階層に従って、1つのみがLFEチャンネルとして識別されうる。

【 0 0 9 7 】

ほとんどのマルチチャンネル・オーディオ信号は、最大で1つのLFEチャンネルしかもたないので、いくつかの可能なLFEチャンネルのうちどのチャンネルがLFEチャンネルとして識別されるかを決定するために、階層を使用することができる。階層は、たとえば、低周波数領域と他の周波数領域との間の、サブバンド音エネルギーの最大の差、またはよりハードな閾値を含んでいてもよい。

30

識別されたLFEチャンネルは、メタデータを使用して格納されてもよい。

【 0 0 9 8 】

チャンネル・ペア分割段階130が次であり、対称的なチャンネルをマッチングすることによって、Y個のチャンネルのうち、LFEチャンネルとして識別されていない残りのチャンネルを任意の数のチャンネル・ペアに分割することを含む。チャンネル・ペア分割段階130は、図10に関連してさらに議論される。

【 0 0 9 9 】

中央チャンネル識別段階140が次であり、Y個のチャンネルのうち、LFEチャンネルとして識別されたりペアに分割されたりしていない、残りの対になっていない任意のチャンネルを中央チャンネルとして識別することを含む。

40

【 0 1 0 0 】

中央チャンネル識別段階140は、Y個のチャンネルのうち、LFEチャンネルとして識別されたり、またはペアに分割されたりしていない残りの不對チャンネルの独立性および/または非相関を、Y個のチャンネルのうち他のチャンネルと比較して計算する段階と、中央チャンネルを、最も独立したおよび/または非相関なチャンネルとして識別する段階とをさらに含んでいてもよい。

【 0 1 0 1 】

これは、たとえば、時間、スペクトル、ウェーブレットおよび/または聴覚領域における異なるチャンネルの内容を測定することに基づいて計算されてもよい。

【 0 1 0 2 】

50

Y個のチャンネルのうち、LFEチャンネルとして識別されていない、またはペアに分割されていない、残りの不對チャンネルの独立性および／または非相関性の計算は、ペアに分割されたチャンネルと比較してのみ計算されうる。これは、典型的には、中央チャンネルが最も独立している、および／またはペア・チャンネルに相関していないためである。

【0103】

別の実施形態では、中央チャンネル識別段階140は、チャンネル・ペア区別段階150の後に行われ、独立性および／または非相関性の計算は、前方ペアとして区別されたチャンネルと比較してのみ計算される。

【0104】

これは、中央チャンネルが、典型的には、前方ペア・チャンネルに対して最も独立していない、および／または非相関でないが、それでも独立している、および／または非相関であるからである。よって、独立性および／または非相関性が見出される場合、偽陽性の可能性が減少するので、中央チャンネルの識別は非常に信頼性が高い。中央チャンネルをすべてのペアと比較すれば信頼性は高くなるが、より資源集約的になる。

10

【0105】

これらの実施形態のいずれも、非常に信頼性が高いという点で有益であるが、かなりの計算を必要としうる。よって、ある有益な実施形態では、残りのチャンネルがあればどんなものでも検証なしに中央チャンネルとして識別される。

【0106】

2つ以上のチャンネルが残っている場合、すべてが中央チャンネルとして識別されてもよく、またはエラーが想定され、チャンネル識別方法が再スタートされる。すべての段階がやり直されてもよいし、あるいは誤っている可能性が高いと判断された段階のみであってもよい。

20

【0107】

繰り返される段階は、たとえば、チャンネルが偶数個残っている場合は、空チャンネル識別段階110および／またはLFEチャンネル判別段階120であってもよく（これらは異なるパリティを与えうるから）、チャンネルが1とは異なる奇数個残っている場合は、チャンネル・ペア分割段階130および／またはチャンネル・ペア区別段階150である（これらは同じパリティを与えるから）。

【0108】

繰り返される段階は、追加的または代替的に、諸段階の信頼スコアに関連してもよく、これについては図6に関連してさらに説明される。

30

【0109】

中央チャンネルの識別は、メタデータを用いて格納されてもよい。

【0110】

図5は、チャンネル識別方法の段階を示す図である。この実施形態は、表示段階160および適用段階170をさらに含み、これらは、それぞれ図8～図9に関連してさらに説明される。図5に示されるシーケンスは、以前の結果を再利用することによって達成される効率のため、好ましい順序であるが、任意の序列が可能である。

【0111】

図6は、チャンネル識別方法の段階を示す図である。たとえば方法の各段階の後に各チャンネルが検出されると、それらは、システムの設定、たとえば、ユーザーによって選択されたチャンネル・インデックスと比較210される。何らかのミスマッチが検出される場合、警告160が発されてもよい。

40

【0112】

ある実施形態では、ミスマッチは自動的に修正される。別の実施形態では、ミスマッチは、たとえば警告を受け取った後にユーザーがそれを確認しない限り、修正されない。

【0113】

いくつかの実施形態では、本方法は、本方法の段階のいずれかの結果に関する信頼スコアを計算することをさらに含み、該信頼スコアは、該結果がどれくらい信頼できるかの指

50

標である。

【0114】

これは、警告の一部としてユーザーに対して表示されてもよく、ユーザーが、本方法の識別が現在の設定よりも信頼性が高いかどうかについて、情報を得た上で決定することができるようにする。

【0115】

マルチチャネル・オーディオ信号の持続時間がある持続時間閾値を下回る場合、信頼スコアは、1未満の重み因子を乗算されてもよく、そのため、持続時間閾値を下回る持続時間は、信頼性の低い結果につながる。

【0116】

重み因子は、持続時間を持続時間閾値で割ったものに比例しうるので、比較的長い持続時間は、より信頼性の高い結果につながる。これは、重み因子の精度を高める。

【0117】

ある実施形態では、持続時間が持続時間閾値より長い場合には、重み因子は、適用されないか、または1に等しい。これは、重み因子の精度を高める。

【0118】

重みは、次式により算出されてもよい。

【数2】

$$W = \begin{cases} \left(\frac{L}{L_{thd}}\right)^2, & L \leq L_{thd} \\ 1, & \text{それ以外の場合} \end{cases} \quad (\text{equation 2}),$$

ここで、Lはチャンネル識別が行われる基礎となるデータの長さであり、 L_{thd} は持続時間閾値である。これは、データが持続時間の閾値よりも低い場合、その識別は信頼できないことを意味する。

【0119】

ほとんどの実施形態では、相対的に信頼性の高い結果は、相対的に高い信頼スコアを有する。時間持続閾値は、たとえば、1～60分の間、5～30分の間、10～20分の間、または15分の定数でありうる。持続時間閾値は、その代わりに、データの長さの50分の1、20分の1、10分の1、5分の1、3分の1または2分の1のような相対的長さであってもよい。

【0120】

空チャンネル識別段階110の信頼スコアは、識別された空のチャンネルの音エネルギーに比例してもよく、それにより、相対的に低い音エネルギーは、より信頼性の高い結果につながる。

【0121】

エネルギー閾値未満の音エネルギーをもつチャンネルが空のチャンネルとして識別されうる実施形態では、この識別の信頼性は、音エネルギーがエネルギー閾値をどの程度下回るかに依存する。よって、相対的に低い音エネルギーは、より信頼性の高い結果につながる。

【0122】

空のチャンネルの数が不明であるため、信頼性閾値より低い信頼スコアは、空チャンネル識別段階110の結果を、たとえば短期メモリにおいて、またはメタデータとして、信頼性の低いものとしてマーク付けさせてもよい。これは、ユーザーに対して警告を表示させてもよく、および/または、たとえばミスマッチが検出された場合、または間違った数のLFEおよび/または中央チャンネルが識別された場合には直接、空チャンネル識別段階110がやり直されてもよい。

【0123】

LFEチャンネル判別段階120についての信頼スコアは、低周波数領域におけるサブバンド音エネルギーと、判別されたLFEチャンネルの他のすべての周波数領域におけるサブバンド音エネルギーとの差に比例してもよく、それにより、相対的に大きな差が、より信頼性の

10

20

30

40

50

高い結果につながる。

【0124】

LFEチャンネルは、他のすべての周波数領域と比較して、低周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの実質的により大きな部分を含むべきであり、よって、大きな差は、より信頼性がある。

【0125】

サブバンド音エネルギー間の差は、異なる周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和を比較することによって計算されてもよい。

【0126】

和（単数または複数）は、それぞれ、各周波数領域のサイズに対してさらに正規化されてもよい。

10

【0127】

あるいはまた、サブバンド音エネルギー間の差は、異なる周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの平均または正規化平均を比較することによって計算されてもよい。

【0128】

正規化された平均は、好ましくは、各周波数領域のサイズに正規化される。

【0129】

この結果、差が大きくなり、その結果、より標準化された信頼スコアが得られるので、この和は好ましい。

【0130】

20

低周波数領域は、たとえば、400Hz、300Hz、200Hz、120Hz、100Hz、または50Hz未満の任意のサブバンドでありうる。低周波数領域は、オーディオ信号の内容に基づいて決定されてもよい。

【0131】

さらなる実施形態では、LFEチャンネル判別段階120についての信頼スコアは、周波数閾値よりも高い周波数領域における判別されたLFEチャンネルのサブバンド音エネルギーの和に比例し、それにより、相対的に低い和は、より信頼性の高い結果につながる。

【0132】

この実施形態では、信頼スコアを決定する際に、低周波数領域の内容は使用しない。これは、実施形態によっては有益でありうる。

30

【0133】

ある実施形態では、LFEチャンネル判別段階120についての信頼スコアは：低周波数領域におけるサブバンド音エネルギーと、判別されたLFEチャンネルの他のすべての周波数領域におけるサブバンド音エネルギーとの差に比例し、そのため、相対的に大きな差がより信頼性の高い結果につながり、また、周波数閾値よりも高い周波数領域における判別されたLFEチャンネルのサブバンド音エネルギーの和に比例し、そのため、相対的に低い和がより信頼性の高い結果につながる。

【0134】

この実施形態では、信頼性の高い信頼スコアを生じるために、最も有用であると考えられる指標の両方が、可能性としては異なる重み付けで、組み合わせて使用される。

40

【0135】

周波数閾値は、たとえば、2000Hz、1000Hz、500Hz、400Hz、300Hz、200Hz、120Hz、100Hz、または50Hzであってもよく、またはオーディオ信号の内容に基づいて決定されてもよい。

【0136】

いくつかの実施形態では、LFEチャンネル判別段階120についての信頼スコアは、判別されたLFEチャンネルに存在する最高周波数信号に比例し、そのため、相対的に低い最高周波数信号は、より信頼性の高い結果につながる。

【0137】

LFEチャンネルが存在するかどうかは、エネルギー閾値に基づいて決定されてもよい。エ

50

ネルギー閾値は、ノイズを無視するように適応されてもよく、または、存在しないも同然なほど低くてもよく、その結果、どんな信号でも存在すれば信頼スコアに影響を及ぼす。

【0138】

これらの実施形態では、信頼スコアを決定する際には、最大周波数のカットオフのみが使用される。これは、実施形態によっては有益でありうる。

【0139】

LFEチャンネルの存在が不明であるため、信頼性閾値より低い信頼スコアは、LFEチャンネル判別段階120の結果を、たとえば短期メモリにおいて、またはメタデータとして、信頼できないものとしてマーク付けさせてもよい。これは、ユーザーに対して警告を表示させてもよく、および/または、たとえばミスマッチが検出された場合、または可能性としてはたとえのちの段階にであっても、間違っただ数の(たとえば複数の)中央チャンネルおよび/またはLFEが識別された場合には直接、LFEチャンネル判別段階120がやり直されてもよい。

10

【0140】

中央チャンネル識別段階140についての信頼スコアは、Y個のチャンネルのうちの、LFEチャンネルとして識別されていないチャンネルと比較した、識別された中央チャンネルの独立性および/または非相関性に比例してもよく、そのため、相対的に高い独立性および/または非相関性は、より信頼性の高い結果につながる。

【0141】

中央チャンネルは、Y個のチャンネルのうち、LFEチャンネルとして識別されていないチャンネルと比較して独立および/または非相関であるべきであり、よって、高い独立性および/または非相関性は、より信頼性が高いであろう。

20

【0142】

本方法のある段階の信頼スコアのための複数の計算オプションが利用可能である場合、それらは階層的に適用されてもよい。

【0143】

信頼スコアは、メタデータを用いて格納されてもよい。

【0144】

典型的には、(識別段階110~150のいずれかについて)信頼性閾値を下回る信頼スコアをもつ結果は、たとえば、より長いデータを使用して、チャンネル識別方法100が再スタートされる結果をもたらしてもよい。

30

【0145】

図7A~図7Bは、チャンネル識別のための方法の段階のフローチャートを示す。それは、計算を最小限にするために、どのチェックと方法段階がどの順序で実行されるかの序列付け(sequencing)最適化を示す。本実施形態では、5.1サラウンドサウンド・ファイル・フォーマットが想定されているが、軽微な変更で、他のフォーマットも可能である。

【0146】

第1の段階は、空チャンネル識別段階110である。この段階の結果は、本方法が、マルチチャンネル・オーディオ信号の可能な構成の数を、空チャンネル識別段階110の結果の後にリストされる1つまたは2つのオプションに低減することを許容する。

40

【0147】

図示した実施形態は、6つのチャンネルを有するが、空のチャンネルの数の結果を調整しながら、任意の他の数が可能である。

【0148】

空チャンネル識別段階110の結果、空のチャンネルの数が5である場合、最後のチャンネルは、自動的に中央チャンネルとして識別され、次いで出力される。

【0149】

空チャンネル識別段階110の結果、空のチャンネルの数を3である場合、識別された空のチャンネルが出力され、残りのチャンネルはL、R、Cであると仮定される。チャンネル・ペア分割段階130が、ペアを見つけるために使用され、残りのチャンネルは、自動的に中央チャネ

50

ルとして識別され、次いでペアとともに出力される。

【0150】

空チャンネル識別段階110の結果、空のチャンネルの数が1である場合、LFEチャンネル識別段階120を使用することによって、その空のチャンネルが、LFEチャンネルと間違えられたかどうかダブルチェックされる。LFEチャンネルが検出された場合、それが出力され、そうでない場合は前記空のチャンネルが出力される。チャンネル・ペア分割段階130が、残りの5つのチャンネルのうちから2つのペアを見つけるために使用され、残りのチャンネルは自動的に中央チャンネルとして識別され、次いでペアとともに出力される。

【0151】

空チャンネル識別段階110の結果、空のチャンネルの数がゼロである場合、入力が5.1サウンドサウンドに従ってフォーマットされているならば、LFEチャンネルが存在しなければならない。たとえば7.1フォーマットが可能な実施形態では、残りの6つのチャンネルは、たとえば3つのペアである可能性がある。LFEチャンネルは、LFEチャンネル識別段階120を使って識別され、出力される。チャンネル・ペア分割段階130が、残りの5つのチャンネルのうちから2つのペアを見つけるために使用され、残りのチャンネルは自動的に中央チャンネルとして識別され、次いでペアとともに出力される。

10

【0152】

空チャンネル識別段階110の結果、空のチャンネルの数が2である場合、識別された空のチャンネルが出力され、残りのチャンネルは、L、R、C、LFEまたはL、R、Ls、Rsのいずれかでありうる。LFEチャンネル識別段階120は比較的効率的であるので、それが次に使用される。LFEチャンネルが検出される場合、それが出力され、残りのチャンネルはL、R、Cとなる。そうでない場合、残りのチャンネルはL、R、Ls、Rsとなる。チャンネル・ペア分割段階130は、残りの3つまたは4つのチャンネルのうちから1つまたは2つのペアを見つけるために使用され、残りのチャンネルがあればそれは自動的に中央チャンネルとして識別される。いずれの仕方でも、識別されたチャンネルが次いで出力される。

20

【0153】

空チャンネル識別段階110の結果、空のチャンネルの数が4である場合、識別された空のチャンネルが出力され、残りのチャンネルは、L、RまたはC、LFEのいずれかでありうる。LFEチャンネル識別段階120は比較的効率的であるので、次に使用される。LFEチャンネルが検出される場合、残りのチャンネルが自動的に中央チャンネルとして識別され、次いでLFEチャンネルとともに出力される。LFEチャンネルが検出されない場合、残りのチャンネルはL、Rペアである。このペアは、直接出力されてもよく、またはチャンネル・ペア分割段階130が、分割されたペアが出力される前の予防措置として使用されてもよい。

30

【0154】

空チャンネル識別段階110の結果、空のチャンネルの数が6である場合、すべてのチャンネルは空である。その場合、空のチャンネルが出力され、本方法は終了する。

【0155】

図示した実施形態は、チャンネル・ペア区別段階150を含んでいない。含んでいたとしたら、「L,R,C,(Ls,Rs)を出力」の結果の前に行われる。

【0156】

図示した実施形態は、残っている単一のチャンネルがあればそれを中央チャンネルとして識別することのほかは、中央チャンネル識別段階140を含んでいないが、しかしながら、当業者にとっては、前述の諸実施形態に従ってそれを補正することは簡単であろう。さらに、残っている単一のチャンネルがあればそれはLFEではなくCであると想定されている。そのほうが一般的であるためであるが、このような想定がされない他の実施形態では、LFEチャンネル判別段階120および/または中央チャンネル識別段階140を実行してもよい。

40

【0157】

図8は、チャンネル順序検出器1のシステム・アーキテクチャーを示す。チャンネル順序検出器は、チャンネルの順序を検出するために、本発明によるチャンネル識別のための方法を適用する。

50

【0158】

チャンネル順序検出器1は、コンピュータ・プログラム・プロダクトに従って方法を実行するように適用されてもよい。コンピュータ・プログラム・プロダクトは、チャンネル順序検出器のような処理能力を有する装置によって実行されたときに、本発明による方法を実行するように適応された命令を有する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を含む。

【0159】

$X > 1$ 個のチャンネルを含むマルチチャンネル・オーディオ信号が、チャンネル順序検出器に入力801される。オーディオ信号のセグメント長802は、オーディオ信号から解析されてもよく、または別に入力されてもよい。セグメント長802は、入力データの全長（分単位）に対応する。よって、オーディオ・ファイルが入力される場合、セグメント長802は、そのファイルのオーディオ信号の全長に対応する。

10

【0160】

チャンネル識別のための方法の結果、識別されたチャンネルが与えられる。次いで、順序検出器は、チャンネル810のラベルの順序付けられた配列を出力するために、識別されたチャンネルを使用してもよい。

【0161】

前述のような、任意の数の信頼スコア820も、本方法の結果の信頼性に関連して出力される。信頼スコアは0～1に正規化されてもよく、信頼スコア0は信頼できず、信頼性1は信頼できる、またはその逆も可能である。

20

【0162】

検出されたラベルの出力された配列は、再生システムによって、複数のチャンネルを複数の音源に正確にマッチさせるために使用されてもよく、その結果、たとえば、中央チャンネルは、中央のスピーカーから出る、などとなる。

【0163】

チャンネル順序検出器を含むシステムは、ディスプレイをさらに含んでもよい。この方法は、計算された信頼スコア（単数または複数）がディスプレイ60上に表示される表示段階160を含んでもよい。

【0164】

ディスプレイ60は、ユーザーが本方法の信頼性に関するフィードバックを受け取ることができるという点で有益である。

30

【0165】

表示段階160は、算出された信頼スコアが信頼閾値を下回る場合、警告を表示する段階をさらに含んでもよい。

【0166】

この警告は、たとえば本方法を停止する、本方法を再実行する、または、たとえば、ビットストリーミング速度を増加させる、および/または、上流の障害を修正することにより本方法を改善するために行動をとるようにユーザーに注意喚起することができるという点で有益である。

【0167】

40

識別されたチャンネル・レイアウトは、表示段階160（図5参照）に表示されてもよい。これは、ユーザーにとって、より有意なフィードバックを提供することができる。

【0168】

いくつかの実施形態では、表示段階160は、ボタンまたはタッチスクリーンなどのユーザー・インターフェースを使用して、ユーザー入力を待つことをさらに含む。よって、ディスプレイ60は、そのようなユーザー入力を受領するためのインターフェースを含んでもよい。

【0169】

これにより、ユーザーが結果を分析し、フィードバックを提供する可能性をもつことなく、本方法が継続していくことを防止する。

50

【0170】

識別されたチャンネル・レイアウトは、マルチチャンネル・オーディオ信号に適用される前に、ユーザーによって承認されてもよい。これは、ミスが適用されるリスクを減らす。

【0171】

ユーザーは、ユーザーの設定レイアウトと同一である識別されたチャンネル・レイアウトを承認するように促されなくてもよい。このシナリオは再生システムに変更を必要としないので、時間を節約し、ユーザーの要求を低減する。

【0172】

表示段階160は、識別されたチャンネル・レイアウトがユーザーの設定レイアウトと異なる場合、警告を表示することをさらに含んでいてもよい。これは、設定レイアウトへの変更を正当化し、および/または強制する可能性があるため、ユーザーは、これが起こる前に知りたいと望むことがありうる。

10

【0173】

警告レベルは、算出された信頼スコア（単数または複数）に比例してもよい。信頼できない結果を示す信頼スコアは、たとえば、ユーザーが方法を停止したり、方法をやり直したり、および/または方法を改善したりするよう、より容易に認識できる警告、または誤りである可能性の高い警告をユーザーが無視するよう、それほど容易に認識できない警告を正当化しうる。

【0174】

表示段階160は、ユーザーが表示されたデータを操作できるようにすることをさらに含んでいてもよい。ユーザーは、本方法に利用可能なもの以外の情報をもっている可能性があり、本方法に利用可能なデータを追加および/または変更しうる。

20

【0175】

操作されたデータは、本方法の諸チャンネル識別段階において使用されうる。これは、本方法の実行時になされた変更が、諸チャンネル識別段階を、それらが行われる際に改善するために使用されうることを意味する。操作されたデータは、追加的または代替的に、本方法のその後の実行のために使用されてもよい。

【0176】

表示段階160は、ユーザーが、信号の、無視するべき少なくとも1つのセグメントを選択することを許容することをさらに含んでいてもよい。これにより、ユーザーは、たとえば、本方法を攪乱させるオーディオ信号中の欠陥を識別し、それを除去することができる。

30

【0177】

図9は、チャンネル識別方法の段階を示す図である。図示した実施形態は、異なる領域で実施される方法の異なる段階を示す。この実施形態では、空チャンネル識別段階110、LFE判別段階120、チャンネル・ペア分割段階130、および中央チャンネル識別段階140は、ウェーブレット領域のような時間周波数領域で行われ、チャンネル・ペア区別段階150は、空間領域で行われる。これは、たとえば、特定の領域で特徴を抽出するために、特定の段階の前にマルチチャンネル・オーディオ信号を変換910、920し、それらの段階が実行された後に逆変換することによって達成される。

【0178】

40

これは、可能な一実施形態にすぎず、他の実施形態では、示されたものとは異なる段階が、示されたものとは異なる領域で実施されるか、または、たとえば、方法全体が1つの領域で実施される。

【0179】

方法100は、識別されたチャンネル・レイアウトをマルチチャンネル・オーディオ信号に適用170する段階をさらに含んでいてもよい。これは、マルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネルの順序を変更すること；識別された再生ソースにチャンネルをリダイレクトすること、すなわち、左チャンネルが左スピーカーによって出力されるようにすること；または、チャンネル識別のための本方法の結果である識別されたレイアウトに適合するようにするための、マルチチャンネル・オーディオ信号の任意の他の物理的および/またはデジタル操作

50

を含んでいてもよい。

【0180】

いくつかの実施形態では、識別されたチャンネル・レイアウトは、計算された信頼スコア（単数または複数）が信頼閾値を超える場合にのみ適用される。

【0181】

識別されたチャンネル・レイアウトが信頼できない場合、識別されたチャンネル・レイアウトを適用することは、放射される音像を悪化させる可能性があるため、これを防止するために信頼閾値が使用されてもよい。

【0182】

適用段階170は、識別されたチャンネル・レイアウトをマルチチャンネル・オーディオ信号に適用するために、任意の存在するメタデータを使用することを含んでいてもよい。メタデータは、適用段階170をより効果的にすることができ、放送チェーン内の任意のさらなるシステムによって使用されうる。

【0183】

本方法によって識別されるチャンネル・レイアウトは、スピーカー・システムにストリーミングされているときに、マルチチャンネル・オーディオ信号にリアルタイムで適用されてもよい。

【0184】

提案される方法は非常に計算効率がよいので、再生への有意な遅延なしに、リアルタイムで適用されうる。

【0185】

最初の結果は不正確で、信頼スコアが低くなることがあるが、オーディオ信号の再生に伴ってより多くのデータが収集されるにつれて、スコアは高くなる。

【0186】

本方法のリアルタイム実施形態は：すべてのデータバッファをクリアし、チャンネル番号を取得する初期化を含んでいてもよい。何らかの新しいデータが取得された後、チャンネル識別は、すべての利用可能なデータに対して実行されうる。以前のデータの特徴は、消費する複雑さを低く保つために使用されてもよい。一貫性のないデータが受け入れられることもある。利用可能なデータに基づいてある種のチャンネルに対して判定がなされない場合、それらのチャンネルは不明としてラベル付けされてもよく、信頼スコアは0である。当初は、すべてのチャンネルの信頼スコアは、グローバルな重み因子のため、低い。十分なデータが受領された後では、識別は一定に保たれ、信頼スコアは若干変動する可能性がある。

【0187】

マルチチャンネル・オーディオ信号は、コンテンツ作成、解析、変換および再生システムのためのマルチチャンネル・サラウンドサウンド・ファイルまたはストリームであってもよい。これらのシステムはチャンネル・レイアウトによって強く影響される。

【0188】

本方法の段階の少なくとも1つは、機械学習に基づく方法を使用してもよい。機械学習に基づく方法は、ディシジョンツリー、アダブースト [Adaboost]、GMM、SVM、HMM、DNN、CNNおよび / または RNN であってもよい。

【0189】

機械学習は、本方法の効率および / または信頼性をさらに改善するために使用されうる。

【0190】

チャンネル・ペア検出のための SVM が、一例として取り上げられてもよい。式3に示されるように、フレーム l 内のチャンネル i と j の間のチャンネル間スペクトル距離を $D_{i,j}(l)$ と表す。次いで、全周波数帯域を $1, 2, \dots$ または K の異なる帯域に分割し、チャンネル間スペクトル距離が計算され、それぞれ平均チャンネル間スペクトル距離

【数3】

$$\overline{D_{i,j}}$$

10

20

30

40

50

を与える。次いで、

【数 4】

$$\overline{D_{i,j}}$$

のK個の値は、チャンネル*i*および*j*についてのチャンネル距離ベクトルとしてグループ化されてもよい。LFEまたは空として検出されないすべてのチャンネルについて、それぞれの可能なペア間のチャンネル距離ベクトルが計算される。チャンネル*i*および*j*が1つのペアに属する場合、このベクトルのラベルは1であり、それ以外の場合は0である。サポートベクタマシンが、ラベル付けされたトレーニング・データベースに基づいてトレーニングされ、次いで、チャンネル・ペアを検出するために使用されてもよい。

10

【0191】

図10は、チャンネル・ペア分割段階130のフローチャートを示す。チャンネル・ペア検出は、より効率的にするために、通常は、空ではなく、LFEではないチャンネル上で行われる。未知のチャンネルの数が2以上である場合に、チャンネル・ペアが検出されてもよい。

【0192】

チャンネル・ペア分割段階130における対称的なチャンネルのマッチングは、各チャンネルのオーディオ・エネルギーの間の音エネルギー分布および分散を計算するために、時間的特徴、スペクトル特徴、聴覚特徴および/または他の領域における特徴を比較し、最も対称的なチャンネルどうしをペアとしてマッチングすることをさらに含んでもよい。対称的なチャンネルは、音エネルギー分布および分散を解析することにより、実質的に類似したおよび/または対称的な音声信号内容をもつオーディオのチャンネルとして見出される。対称的な音声信号内容は、たとえば、それぞれ、類似の背景音および異なる前景音、類似のベース音および異なるデスカント音を含んでもよく、または、その逆を含んでもよい。対称的な音声内容は、単一のコードの異なる部分などの同期した音、または、あるチャンネルで始まり別のチャンネルで終わる音をさらに含んでもよい。

20

【0193】

2つのチャンネルの特徴が非常に近いが、他のチャンネルの特徴とは全く異なる場合、または2つのチャンネル間の相関が他のチャンネルより高い場合、それら2つのチャンネルはチャンネル・ペアに分割されてもよい。

30

【0194】

チャンネル・ペア分割段階130における対称的なチャンネルのマッチングは、短期、中期および/または長期の継続時間において各チャンネルの計算された音エネルギー分布および分散を用いてチャンネル間のチャンネル間スペクトル距離を計算1010する段階であって、チャンネル間スペクトル距離は、複数のサブバンドについて合計された、各チャンネルにおける2つのマッチングする音エネルギー・サブバンド間の距離の正規化されたペア毎の指標である、段階と；最も短い距離をもつチャンネルどうしをペアとしてマッチングする段階とをさらに含む。

【0195】

使用される距離指標は、ユークリッド距離、マンハッタン距離および/またはミンコフスキー距離であってもよい。

40

【0196】

以下の例はすべて周波数領域にあるが、他の領域も可能である。時間 周波数特徴を用いた実施形態のほか、信号変換または信号分析理論の他の方法から導出された特徴も、たとえばペア検出および/または信頼スコア推定を行うために使用されうる。上記のようなヒューリスティック規則に基づく方法のほか、回帰、決定木、アダブースト、GMM、HMMまたはDNNのような機械学習に基づく方法もまた、たとえばペア検出および/または信頼スコア推定のために使用されうる。

【0197】

ある実施形態では、フレーム*l*内のチャンネル*i*と*j*の間の距離は、

50

【数 5】

$$D_{i,j}(l) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \frac{|E_{b,i}(l) - E_{b,j}(l)|}{\max(E_{b,1}(l), E_{b,2}(l), \dots, E_{b,C}(l))} \quad (\text{equation 3}),$$

に従って計算される。ここで、 i, j は $[1, C]$ の範囲にあり、 $i \neq j$ であり、 C はチャンネルの数であり、 B は周波数帯域の数であり、 $b = 1 \dots B$ は周波数帯域のインデックスであり、 $l = 1 \dots L$ はフレームのインデックスであり、 $E_{b,i}(l)$ および $E_{b,j}(l)$ は、チャンネル i および j の帯域 b 内の時間周波数エネルギーである。

【0198】

計算されたチャンネル間スペクトル距離の時間を追った平均が計算され、最も短い平均距離をもつチャンネルどうしをペアとしてマッチさせるために使用されうる。これは、チャンネル間の長期的な類似性を測定するために使用される。

【0199】

ある実施形態では、チャンネル間の平均チャンネル間距離は、

【数 6】

$$\overline{D_{i,j}} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L D_{i,j}(l) \quad (\text{equation 4}),$$

に従って計算される。ここで、 i, j は $[1, C]$ の範囲にあり、 $i \neq j$ であり、 l は $[1, L]$ の範囲にあり、 C はチャンネルの数であり、 L はフレームの数である。

【0200】

平均距離の代わりに、またはそれに加えて、最低および/または最高のチャンネル間距離が使用されてもよい。しかしながら、ペア・チャンネルは平均的には類似しているが、必ずしも常に、たとえば各フレームにおいて類似しているとは限らないので、平均が好ましい。

【0201】

チャンネル間スペクトル距離を用いる実施形態では、中央チャンネル識別段階140は、 Y 個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別されていない、またはペアに分割されていない残っている不對チャンネルがあれば s の計算されたチャンネル間スペクトル距離を解析して、中央チャンネルを識別することをさらに含んでいてもよい。これは、中央チャンネル識別段階140の精度がさらに高める。

【0202】

中央チャンネル識別段階140についての信頼スコアは、識別された中央チャンネルと、 Y 個のチャンネルのうちのLFEチャンネルとして識別されていない他のチャンネルとの間の計算されたチャンネル間スペクトル距離に比例してもよく、そのため、相対的に対称的な距離が、より信頼性の高い結果につながる。

【0203】

中央チャンネルは、好ましくは、LFEチャンネルとして識別されていない他のチャンネル、すなわち、対になったチャンネルに対する対称的な距離を有し、よって、相対的に対称的な距離が、より信頼性の高い結果につながる。

【0204】

中央チャンネル識別段階140についての信頼スコアは、チャンネル・ペア分割段階130が存在する場合、その信頼スコアに直接比例してもよい。

【0205】

たとえば、中央チャンネル識別段階140が単に残りのチャンネルを識別することを含む場合、中央チャンネル識別段階140の信頼性は、チャンネル・ペア分割段階130の信頼性に直接比例する。他の実施形態でも、ペアのマッチングの信頼性は、中央チャンネルとして識別されるべき利用可能なチャンネルに影響を与える可能性があるため、中央チャンネル識別段階140の信頼性に直接影響する可能性がある。

10

20

30

40

50

【0206】

チャンネル・ペア分割段階130における対称的なチャンネルのマッチングは、各チャンネルの音エネルギー分布の相関を比較し、最も相関の高いチャンネルどうしをペアとしてマッチングすることをさらに含んでいてもよい。これは、単純で効率的な計算であるが、いくつかの実施形態においてのみ機能する。

【0207】

使用される相関指標は、余弦類似性、ピアソン相関係数および/または相関行列でありうる。

【0208】

チャンネル・ペア分割段階130は、さらに、Y個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別されていない各チャンネルについて、チャンネルをペアとしてマッチングする計算のために使用される少なくとも1つのパラメータを測定すること、および/または、もしあれば以前の測定からインポートすることを含んでいてもよい。

10

【0209】

指標は、たとえば、空チャンネル識別段階110またはLFEチャンネル判別段階120で測定された音エネルギーであってもよい。これは、方法100の効率を改善する。

【0210】

チャンネル・ペアが、それらをマッチングするために使用される特徴（単数または複数）に従って異なる仕方でもマッチングされる場合、どのペアリングを適用するかを決定するために、特徴（単数または複数）の階層が使用されてもよい。

20

【0211】

階層は、たとえば、あるタイプの指標が他よりも好ましいというものであってもよい。たとえば、平均チャンネル間スペクトル距離が最大チャンネル間スペクトル距離または音エネルギー分布の相関よりも好ましい。

【0212】

チャンネル・ペア分割段階130は、Y個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別されない対になっていないチャンネルがあれば、それらをペアリングすることを、残りチャンネルが2つよりも少なくなるまで、続けてもよい。

【0213】

5.1オーディオ・フォーマットにおける前方ペアと後方ペアのようなチャンネルのペアが2つより多くあってもよい。よって、もし2つより多くのチャンネルが残っていれば、その中にさらなるチャンネル・ペアがある可能性が高く、さらなるペアを分割することが可能である。

30

【0214】

チャンネル・ペア分割段階130は、各ペア内のマルチチャンネル・オーディオ信号の第1の受領チャンネルを左チャンネルとして割り当て、各ペア内の最後にリストされたチャンネルを右チャンネルとして割り当てることをさらに含んでいてもよい。

【0215】

マルチチャンネル・オーディオ信号において、各ペアの左チャンネルを右チャンネルの前にリストするのが慣習的である。よって、常にそうであると想定することにより、本方法はより効率的となる。

40

【0216】

チャンネルのペアへの分割、および/または、もしあれば左右のチャンネルの割り当ては、メタデータを使用して格納されてもよい。

【0217】

チャンネル・ペア分割段階130についての信頼スコアは、マッチングされたペア（単数または複数）の対称性指標に比例しうる。そのため、相対的に高い対称性指標が、より信頼性の高い結果につながる。

【0218】

正しくマッチングされたペアは、好ましくは、高い対称性を有するので、チャンネル・ペ

50

ア分割段階130の結果が、比較的高い対称性をもつペアを有する場合、それは、比較的信頼性が高い。

【0219】

チャンネル・ペア分割段階130についての信頼スコアは、マッチングされたペア（単数または複数）間の計算されたチャンネル間スペクトル距離に比例しうる。そのため、相対的に短い距離が、より信頼性の高い結果につながる。

【0220】

正しくマッチングされたペアは、好ましくは、互いの間の短い距離を有する。よって、チャンネル・ペア分割段階140の結果が、比較的短い距離のペアを有する場合、それは比較的信頼性がある。

【0221】

チャンネル・ペア分割段階140についての信頼スコアは、マッチングされたペア（単数または複数）内の各チャンネルと、Y個のチャンネルのうち、LFEチャンネルとして識別されていない、またはマッチしたチャンネルでない他のチャンネルとの間の計算されたチャンネル間スペクトル距離に比例してもよい。そのため、相対的に長い距離が、より信頼性の高い結果につながる。

【0222】

正しくマッチングされたペアは、好ましくは、他のチャンネルへの長い距離を有する。よって、チャンネル・ペア分割段階140の結果が、他のチャンネルへの比較的長い距離をもつペアを有する場合には、それは比較的信頼性が高い。

【0223】

チャンネル・ペア分割段階の少なくとも一部は、この段階についての信頼スコアが信頼閾値を下回る場合1030、チャンネル間スペクトル距離を計算する際に、異なるサブバンド分割でやり直されてもよい1040。

【0224】

サブバンド分割を変更することにより、より信頼性の高い結果が達成されうる。いくつかの実施形態では、たとえば信頼閾値またはペア・スコア閾値を通じてチャンネル・ペア分割段階140の満足いく信頼性が達成されるまで1030、サブバンド分割が変更される。

【0225】

ペア・スコアは、ペアのメンバーが他のペアにグループ化されうる可能性を比較するための指標である。ペア・スコア閾値は、ペア・スコアについてのあらかじめ決定された閾値である。ペア・スコアがペア・スコア閾値よりも高い場合、チャンネル・ペア分割段階140の結果は十分に信頼できる。

【0226】

このことのあるバージョンが、図10のフローチャートに示されている。まず、すべての可能なペアについて平均チャンネル間スペクトル距離が計算される。次いで、最低のチャンネル間スペクトル距離をもつペアについて、ペア・スコアが計算される1020。ペア・スコアが判断を下すのに十分に高くない場合、異なる時間周波数セグメンテーションを使用して、新しい平均チャンネル間スペクトル距離および対応するペア・スコアが得られる。試行は、すべてのチャンネルがペアになるか、または何らかの終了条件が満たされるまで実施されうる。2つより多いチャンネルがまだ未検出である場合、それらの信頼スコアはすべて0に設定される。

【0227】

信頼スコアは、さらに、データの全長を考慮するために、グローバルな重み因子によって重み付けされうる。チャンネル・ペア検出は、残ったチャンネルが1つだけになるまで、未知のすべてのチャンネルで実行される。

【0228】

ペア・スコアは、信頼スコアとして、または信頼スコアの一部として使用されうる。

【0229】

ある実施形態では、チャンネルiとjのペアについてのペア・スコアが、次のように計算さ

10

20

30

40

50

れる：

【数 7】

$$P_{i,j} = \frac{1}{L} \min(M_{1,i}, M_{2,i}, \dots, M_{q,i}, \dots, M_{C,i}, M_{1,j}, M_{2,j}, \dots, M_{q,j}, \dots, M_{C,j}) \quad (\text{equation 5}),$$

ここで、 $M_{q,i}(l)$ は、 $D_{q,i}(l) < D_{i,j}(l)$ となるフレームの数であり、 q はチャンネル・インデックスであり、 $q = i, q = j$ である。 $M_{q,i}(l)$ の範囲は $[0, L]$ である。

【0 2 3 0】

ペア・スコアは、任意の可能なペアについて、または最も低い平均チャンネル間スペクトル距離をもつ2つのチャンネル、すなわち、上記の式におけるチャンネル i, j についてのみ、計算されうる。ペア・スコアは、それらをチャンネル・ペアとして分割する信頼度の指標である。

10

【0 2 3 1】

ペア・スコアは、候補チャンネル・ペア i, j 間のチャンネル間スペクトル・チャンネル距離を他のチャンネルのそれぞれと比較し、それら2つのチャンネルが互いに類似しており、一方、他のチャンネルのいずれとも異なることを確認する。チャンネル i または j に類似する他のチャンネルも存在する場合、 $P_{i,j}$ は、1よりもはるかに低く、したがって、信頼性が低いことを意味する。

【0 2 3 2】

図11は、チャンネル・ペア位置区別段階150のフローチャートを示す。チャンネル・ペア区別段階150は、対に分割されたチャンネルを、前方ペア、側方ペア、後方ペア、および/または任意の他の位置的ペアの間で区別することを含む。

20

【0 2 3 3】

チャンネル・ペア区別段階150は、好ましくは対分割段階130の後に実施される、チャンネル識別のための方法の一部である。

【0 2 3 4】

多くのマルチチャンネル・オーディオ信号は、前方ペアと後方ペアを含む5.1のように、複数のチャンネル・ペアを含む。よって、チャンネル識別のための方法は、位置ペアの間を区別し、位置ペアをそのようなものとして正しく識別できることが有益である。

【0 2 3 5】

前方音像の方向安定性は、通例、継続時間のほとんどの部分で維持され、後方チャンネルは、通例、音像全体を向上させることができる情報を運ぶ。

30

【0 2 3 6】

チャンネル・ペア区別段階150は、各ペアのペア間レベル差を計算1120する段階を含んでいてもよく、ペア間レベル差は、各ペアのサブバンド音エネルギーの和のデシベル差に比例し、相対的に最も高いレベルをもつペアが、前方ペアとして区別される。

【0 2 3 7】

代替的または追加的に、振幅パンが、ペア間のレベル差の計算と併せて行われてもよい。振幅パンは、仮想音源を生成することを含む。

【0 2 3 8】

ほとんどの仮想音源は、前面から現れるように生成されうる。これは、前方ペアが、他の位置的ペアよりも相対的に高い振幅を有する結果になり、よって、最も高い振幅をもつペアが、前方ペアとして区別されうる。

40

【0 2 3 9】

パン方法は、さらに、後方ペアを位相外れにすることを含んでいてもよい。よって、比較的位相が外れている対は、後方ペアとして区別されてもよい。

【0 2 4 0】

前方ペアは中央チャンネルに最も近いはずなので、前方ペアは、伝統的に、相対的に最も高いレベルをもつペアである1140。

【0 2 4 1】

50

ある実施形態では、いずれも帯域 b の、チャンネル i,j のペアと、チャンネル m,n の別のペアとの間のペア間レベル差は、各時間 周波数タイルについて次式に従って計算される：

【数 8】

$$ILD_{(i,j),(m,n)} = 10 \log_{10} \left(\frac{E_{b,i}(l) + E_{b,j}(l)}{E_{b,m}(l) + E_{b,n}(l)} \right) \quad (\text{equation 6}),$$

ここで、 $E_{b,i}(l) + E_{b,j}(l)$ および $E_{b,m}(l) + E_{b,n}(l)$ は、それぞれフレーム l 内の帯域 b でのペア (i,j) およびペア (m,n) のサブバンドエネルギーであり、 $E_{b,i}(l)$ 、 $E_{b,j}(l)$ 、 $E_{b,m}(l)$ 、 $E_{b,n}(l)$ はそれぞれフレーム l 内のチャンネル i,j,m,n の帯域 b のサブバンドエネルギーである。ここで、 i,j,m,n は $[1,C]$ の範囲内の等しくない整数であり、 C はチャンネルの数であり、 $b = 1 \dots B$ であり、 B は周波数帯域の数であり、 $l = 1 \dots L$ であり、 L はフレームの数である。

10

【0 2 4 2】

ペアの間のペア間レベル差は常に十分高くはない。2dBに満たない差は有益な情報をもたないことがあるからである。よって、ペアの間により大きなペア間レベル差を生じうる内容をもつ当該信号のセグメントが選択されてもよい。

【0 2 4 3】

よって、チャンネル・ペア区別段階150は、各ペア内の各チャンネルについての、当該信号のサブバンド音エネルギーがエネルギー閾値を上回るような当該信号の一つまたは複数のセグメントを選択する段階と；これらのセグメントのみを用いてチャンネルのペア間レベル差を計算する段階とをさらに含んでいてもよい。

20

【0 2 4 4】

エネルギー閾値を上回るサブバンド音エネルギーの形で大量の情報をもつセグメントを選択することによって、ペア間のレベル差が増加しうる。

【0 2 4 5】

チャンネル・ペア区別段階150は、絶対ペア間レベル差が絶対閾値を超える各ペアについての当該信号の一つまたは複数のセグメントを選択する段階1150と；これらのセグメントのみを使用してチャンネルのペア間レベル差を計算する段階とをさらに含んでいてもよい。

【0 2 4 6】

高い閾値を用いてセグメントを選択することによって、平均ペア間レベル差が増加しうる。多くのマルチチャンネル・オーディオ信号は、信号の一部の間、複数のチャンネルにおいて同様の出力を有する。これらの部分はペア間のレベル差には寄与しないので、安全に無視できる。

30

【0 2 4 7】

絶対ペア間レベル差を測定することへの補足として、信号の全長と比較して比較的小さなセグメントにおける平均ペア間レベル差も使用してもよいし、これが代わりに使用されてもよい。セグメントの選択が十分に高い平均ペア間レベル差を与えない場合、より高い絶対閾値を用いた選択がそれを達成してもよい。

【0 2 4 8】

よって、相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回る場合（段階1130で判定される）、チャンネルのペア間レベル差を計算する段階は、平均ペア間レベル差が十分に高くなるまで、より高い絶対閾値1150を用いて繰り返されてもよい。

40

【0 2 4 9】

代替的または追加的に、相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回る場合、識別された中央チャンネルとの相対的に最も高い組み合わせられた方向一貫性をもつペアが、前方ペアとして区別されうる。

【0 2 5 0】

ある実施形態では、セグメントの選択は放棄され、識別された中央チャンネルとの方向的一貫性が、代わりに、ペアを区別するために使用される。中央チャンネルに最も近い方向をもつペアは、中央チャンネルに最も近くもある。

50

【 0 2 5 1 】

方向一貫性は、時間領域における2つのチャンネルの類似性の指標であり、これは音像方向に関係し、音像方向は、チャンネル間の位相差を含意する。

【 0 2 5 2 】

方向差は、2つのチャンネル間の主音源の方向の一貫性を測るために使用されうる。ある実施形態による方向一貫性の簡略化された尺度は次の通りである：

【数 9】

$$X = \frac{1}{T} \sum_{n=1}^T \frac{|S_i(n) + S_j(n)|}{|S_i(n)| + |S_j(n)|} \quad (\text{equation 7}),$$

10

ここで、 $S_i(n)$ は、時間領域でのチャンネル i の n 番目のサンプル値であり、 $S_i(n)$ の各値が波形上の1点に対応するように、総サンプル値が T である。これは、2つのチャンネル間の位相差を含意する。

【 0 2 5 3 】

前方ペアは、伝統的に、他の位置ペアよりも相対的に高い互いとの方向一貫性を有すべきであり、後方ペアは、伝統的に、他の位置ペアよりも相対的に低い互いとの方向一貫性を有すべきである。

【 0 2 5 4 】

前方ペアの信号は、通例、方向性の音源を表すように時間整列されているため、相関が高く、遅延が小さい。これは、前方ペアには、後方ペアと比較して、より多くの同一成分が存在することを意味する。式7に示されているように、方向差はこれを測るものである。チャンネル i および j における信号が同一である場合、これは、両者が同位相であり、 $X = 1$ であることを意味し、そうでない場合、 $X < 1$ である。2つのチャンネルの位相がずれていれば (out of phase)、 $X = 0$ である。

20

【 0 2 5 5 】

別の実施形態では、相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回り、絶対閾値が最大閾値1160を上回る場合、識別された中央チャンネル1170との相対的に最も高い組み合わせられた方向一貫性を有するペアが前方ペア1180として区別される。

【 0 2 5 6 】

この実施形態は図11に示されている。この実施形態では、信号の全部が最初に選択される1110が、平均ペア間レベル差はレベル閾値を超えるのに十分高いレベルに達しておらず、セグメントの選択は、十分高い平均ペア間レベル差を生じなかった。よって、代わりに、識別された中央チャンネルとの方向一貫性が、ペアを区別するために使用される。

30

【 0 2 5 7 】

セグメントの選択が失敗した理由は、平均ペア間レベル差がレベル閾値を超えるのに十分高いレベルに達していないこと、および絶対閾値が非常に高いため、それより上のセグメントがペア間レベル差を計算できるために十分長くないためである。

【 0 2 5 8 】

レベル閾値は、2～3dBの間の定数であってもよい。絶対閾値の最大閾値は、2dB、および/または選択されたセグメントの全長が、たとえば非無音信号長の20%より短い、または、たとえば1分より短い任意の閾値でありうる。

40

【 0 2 5 9 】

絶対閾値の最大閾値は、各ペア内の各チャンネルに対する信号の、平均チャンネル間スペクトル距離が距離閾値を上回っている選択された一つまたは複数のセグメントが、チャンネル間レベル差を計算するのに十分な長さでなくなるときに関係する。選択されたセグメントの全長が非無音信号長の20%より短い、または1分より短い場合、有用な信号は短すぎる。

【 0 2 6 0 】

位置ペアの間の区別は、それらのペアの、識別された中央チャンネルとの類似性に基づい

50

ていてもよい。その場合、識別された中央チャンネルに最も類似するペアは前方ペアとして区別されてもよく、識別された中央チャンネルに最も類似しないペアは後方ペアとして区別されてもよい。

【0261】

中央チャンネルは音像の正面であることが慣例であり、よって、前方ペアは、たとえば、後方ペアよりも、それに似ているべきである。

【0262】

識別された中央チャンネルとの類似性は、時間 周波数特徴、空間的特徴、音像方向、チャンネル間の位相差、および/またはチャンネル間ペア・レベル差に基づくことができる。

【0263】

追加的または代替的に、識別された中央チャンネルに対する類似性は、遅延パンを使用して計算されてもよく、中央チャンネルとの最も高い方向一貫性を有するペアが、前方ペアとして区別される。

【0264】

時間 周波数特徴が最初に調べられ、次いで空間的特徴となる。これは、振幅パンが最も頻繁に使用され、時間 周波数特徴の計算がそれほど時間を必要としないからである。

【0265】

チャンネルの方向パターンは、チャンネル・ペアの、中央からペアの距離を比較するために生成されてもよい。次いで、中央チャンネルにより近いチャンネル・ペアが前方ペアとして検出される。

【0266】

異なるペアが、区別を行うために使用される特徴に依存して、同じ位置ペアとして区別される場合、それらの特徴は、階層に従って優先順位付けされうる。

【0267】

階層は、たとえば、信頼スコア、使用される指標、または使用される閾値に依存してもよい。

【0268】

チャンネルのペアの区別は、メタデータを使用して格納されてもよい。

【0269】

信頼スコアは、チャンネル・ペア区別段階150の結果について計算されてもよい。

【0270】

チャンネル・ペア区別段階150の信頼スコアは、識別された中央チャンネルと、Y個のチャンネルのうちのLFEチャンネルとして識別されていないペアリングされたチャンネルとの間の計算されたチャンネル間スペクトル距離に比例してもよく、その結果、前方ペアと中央チャンネルとの間の比較的小さなチャンネル間スペクトル距離は、より信頼性の高い結果をもたらす。

【0271】

識別された中央チャンネルに最も近いペアは前方ペアとして区別され、識別された中央チャンネルに最も類似していないペアは後方ペアとして区別される。この指標はこれを反映する。

【0272】

チャンネル・ペア区別段階150についての信頼スコアは、分割されたペアのチャンネルの方向性(directionality)に比例してもよく、その結果、方向性の間の比較的大きな差は、より信頼性の高い結果をもたらす。

【0273】

中央チャンネルにより近い方向を有するペアも中央チャンネルにより近く、したがって前方ペアである。よって、大きな差は、より信頼性の高い区別につながる。絶対的な差および/または異なるペアの比が使用されうる。

【0274】

同様の理由により、チャンネル・ペア区別段階150についての信頼スコアは、識別された中央チャンネルおよび分割されたペアのチャンネルの方向性に比例してもよく、その結果、中

10

20

30

40

50

央チャンネルとペアのうちの1つの方向性の間の比較的小さな差が、より信頼性の高い結果につながる。

【0275】

チャンネル・ペア区別段階150についての信頼スコアは、ペアリングされたチャンネルの計算されたペア間レベル差に比例してもよく、その結果、比較的高い平均レベル差が、より信頼性の高い結果につながる。

【0276】

2dBを超える平均ペア間レベル差は、有益な情報を与え、それが高いほど、該有益な情報が多い。より多くの情報は、より信頼性の高い結果につながる。

【0277】

チャンネル・ペア区別段階150についての信頼スコアは、チャンネル・ペア分割段階130および/または中央チャンネル識別段階140が存在する場合、それらの信頼スコアに直接比例してもよい。

【0278】

チャンネル・ペア区別段階150は、チャンネル・ペア分割段階130が信頼できない場合、信頼できない。さらに、チャンネル・ペア区別段階150のための多くの可能な信頼スコア計算は、中央チャンネル識別段階140に依存する。よって、計算を節約するために、チャンネル・ペア分割段階130および/または中央チャンネル識別段階140について事前に計算された信頼スコアが再使用されてもよい。

【0279】

チャンネル・ペア区別段階150についての信頼スコアは、信号の選択された一つまたは複数のセグメントの長さに比例してもよく、その結果、相対的に長い一つまたは複数のセグメントが、より信頼性の高い結果につながる。

【0280】

選択されたセグメントの短い長さは、ペア間レベル差の計算を信頼できないものにするだろう。選択されたセグメントの絶対的な長および/または選択されたセグメントの長さの、データの全長に対する比が使用されうる。

【0281】

チャンネル・ペア区別段階150の少なくとも一部は、該段階についての信頼スコアが信頼閾値を下回る場合には、異なるデータ・セグメントで再実行されてもよい。

【0282】

これは、チャンネル・ペア区別段階150の結果が信頼できることを保証する。

【0283】

本開示のさらなる実施形態は、上記の説明を検討した後、当業者に明らかになるであろう。本明細書および図面は、実施形態および例を開示しているが、本開示は、これらの特定の例に限定されない。添付の特許請求の範囲によって定義される本開示の範囲から逸脱することなく、多数の修正および変形を行うことができる。請求項に現れる参照符号があったとしても、その範囲を限定するものとして理解されない。

【0284】

さらに、開示された実施形態に対する変形が、図面、本開示、および添付の特許請求の範囲の吟味から、本開示を実施する際に当業者によって理解され、実施されうる。請求項において、語「有する/含む」は、他の要素または段階を除外せず、不定冠詞「a」または「an」は、複数を除外しない。ある種の施策が互いに異なる従属請求項に記載されているというだけの事実は、これらの施策の組み合わせが有利に使用できないことを示すものではない。

【0285】

上述のシステムおよび方法は、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、またはそれらの組み合わせとして実装されうる。たとえば、本願の諸側面は、少なくとも部分的に、装置、複数の装置を含むシステム、方法、コンピュータ・プログラム・プロダクトなどにおいて具現されうる。ハードウェア実装では、上述の機能ユニット間のタスクの分割

10

20

30

40

50

は、必ずしも物理ユニットへの分割に対応しない。逆に、1つの物理コンポーネントが複数の機能を有していてもよく、1つのタスクが、協働する複数の物理コンポーネントによって実行されてもよい。ある種のコンポーネントまたはすべてのコンポーネントは、デジタル信号プロセッサまたはマイクロプロセッサによって実行されるソフトウェアとして実装されてもよく、またはハードウェアとして、または特定用途向け集積回路として実装されてもよい。そのようなソフトウェアは、コンピュータ記憶媒体（または非一時的媒体）および通信媒体（または一時的媒体）を含みうるコンピュータ読み取り可能な媒体上で頒布されうる。当業者には周知のように、用語「コンピュータ記憶媒体」は、コンピュータ読み取り可能な命令、データ構造、プログラムモジュール、または他のデータのような情報の記憶のための任意の方法または技術で実装される、揮発性および不揮発性、取り外し可能および非取り外し可能な媒体の両方を含む。コンピュータ記憶媒体は、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリまたは他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスクまたは他の光ディスク記憶、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶または他の磁気記憶装置、または所望の情報を記憶するために使用でき、コンピュータによってアクセスできる他の任意の媒体を含むが、これらに限定されない。さらに、通信媒体は、典型的には、搬送波または他のトランスポート機構のような変調されたデータ信号の形のコンピュータ読み取り可能な命令、データ構造、プログラムモジュールまたは他のデータを具現し、任意の情報送達媒体を含むことが当業者には周知である。

10

【0286】

本発明のさまざまな側面は、以下に列挙される箇条書き例示的实施形態（enumerated example embodiment、EEE）から理解されうる：

20

【EEE1】

X > 1個のチャンネルを含むマルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネル識別のための方法であって、当該方法は：

X個のチャンネルのうちで、空のチャンネルがあればそれを識別し（110）、結果としてY X個の空でないチャンネルのサブセットを与える段階と；

前記Y個のチャンネルのうちに低域効果（LFE）チャンネルが存在するかどうかを判定し（120）、LFEチャンネルが存在すると判定したら、前記Y個のチャンネルのうちの判別されたチャンネルをLFEチャンネルとして識別する段階と；

対称的なチャンネルをマッチングさせることによって、前記Y個のチャンネルのうちの、LFEチャンネルとして識別されていない残りのチャンネルを任意の数のチャンネル・ペアに分割する段階と；

30

前記Y個のチャンネルのうちの、LFEチャンネルとして識別されたり、またはペアに分割されたりしていない残りの不对チャンネルがあればそれを中央チャンネルとして識別する（140）段階とを含む、方法。

【EEE2】

前方ペア、側方ペア、後方ペア、および/または他の任意の位置ペアの間で、諸ペアに分割されたチャンネルを区別する（150）段階をさらに含む、EEE1に記載の方法。

【EEE3】

40

チャンネル・ペア区別段階は、ペアどうしの間のペア間レベル差（inter-pair level difference）を計算することを含み；ペア間レベル差は、各ペアのサブバンド音エネルギー（subband sound energy）の和のデシベル差に比例し、相対的に高いほうのレベルをもつペアが、前方ペアとして区別される、EEE2に記載の方法。

【EEE4】

チャンネル・ペア区別段階は、ペア間レベル差の計算との関連で振幅パンをさらに含み、振幅パンは仮想音源を生成することを含む、EEE3に記載の方法。

【EEE5】

チャンネル・ペア区別段階は、前記信号のサブバンド音エネルギーがエネルギー閾値を上回る、各ペアについての前記信号の一つまたは複数のセグメントを選択し；これらのセグ

50

メントのみを用いて前記ペアのペア間レベル差を計算することをさらに含む、EEE 3 または 4 に記載の方法。

〔EEE 6〕

チャンネル・ペア区別段階は、絶対的なペア間レベル差が絶対閾値を上回る、各ペアにおける前記信号の一つまたは複数のセグメントを選択し；これらのセグメントのみを用いて前記ペア間レベル差を計算することをさらに含む、EEE 3 ないし 5 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 7〕

相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回る場合、チャンネルのペア間レベル差を計算する段階は、より高い絶対閾値を用いて繰り返される、EEE 6 に記載の方法。

10

〔EEE 8〕

相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回る場合、識別された中央チャンネルとの相対的に最も高い組み合わせられた方向一貫性を有するペアが、前記前方ペアとして区別される、EEE 3 ないし 7 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 9〕

相対的に最も高い平均ペア間レベル差がレベル閾値を下回り、絶対閾値が最大閾値を上回る場合、識別された中央チャンネルとの相対的に最も高い組み合わせられた方向一貫性をもつペアが、前方ペアとして区別される、EEE 7 に記載の方法。

〔EEE 10〕

前記絶対閾値の最大閾値は2dBである、EEE 9 に記載の方法。

20

〔EEE 11〕

前記方向一貫性は、時間領域での2つのチャンネルの類似性の指標であり、音像方向に関連し、音像方向は、前記チャンネル間の位相差を含意する、EEE 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 12〕

前記レベル閾値は、2 ~ 3dBの間の定数である、EEE 7 ~ 11 のいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 13〕

位置ペア間の前記区別は、位置ペアの、前記識別された中央チャンネルとの類似性に基づく、EEE 2 ~ 12 のうちいずれか一項に記載の方法。

30

〔EEE 14〕

前記識別された中央チャンネルに最も類似するペアが前記前方ペアとして区別され、前記識別された中央チャンネルに最も類似しないペアが前記後方ペアとして区別される、EEE 13 に記載の方法。

〔EEE 15〕

前記識別された中央チャンネルとの類似性は、時間 周波数特徴、空間的特徴、音像方向、前記チャンネル間の位相差、および/またはペア間のレベル差に基づいている、EEE 13 または 14 に記載の方法。

〔EEE 16〕

前記識別された中央チャンネルとの類似性は、遅延パンを用いて計算され、前記中央チャンネルとの最も高い方向一貫性を有するペアが、前記前方ペアとして区別される、EEE 13 ~ 15 のうちいずれか一項に記載の方法。

40

〔EEE 17〕

前記識別された中央チャンネルとの類似性が、前記チャンネルの方向パターンを生成して、前記チャンネル・ペアの、中央からペアへの距離を比較することによって計算され、中央チャンネルにより近いペアが前記前方ペアとして区別される、EEE 13 ~ 16 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 18〕

前記区別をするために使用される特徴に依存して、異なる対が同一の位置ペアとして区別される場合、前記特徴は、階層に従って優先順位を付けられる、EEE 2 ~ 17 のうちい

50

いずれか一項に記載の方法。

〔EEE 1 9〕

チャンネルのペアの前記区別は、メタデータを用いて格納される、EEE 2 ~ 1 8 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 2 0〕

空チャンネル識別段階は、前記X個のチャンネルのうちの各チャンネルにおける音エネルギーを測定する段階をさらに含む、EEE 1 ないし 1 9 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 2 1〕

前記X個のチャンネルのうちの各チャンネルにおける音エネルギーは、短期、中期および / または長期の持続時間において測定される、EEE 2 0 に記載の方法。

〔EEE 2 2〕

チャンネルは、その総音エネルギーがエネルギー閾値を下回る場合に、空として識別される、EEE 2 0 または 2 1 に記載の方法。

〔EEE 2 3〕

チャンネルは、そのサブバンド音エネルギーのそれぞれがエネルギー閾値を下回る場合に、空として識別される、EEE 2 0 ~ 2 2 のいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 2 4〕

前記音エネルギーは、時間的、スペクトルの、ウェーブレットおよび / または聴覚領域で測られる、EEE 2 0 ~ 2 0 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 2 5〕

空のチャンネルの前記識別は、メタデータを用いて格納される、EEE 1 ないし 2 5 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 2 6〕

LFEチャンネル決定段階は、前記Y個のチャンネルのうちの各チャンネルにおける測定された音エネルギーを使用して、LFEチャンネルが存在するかどうかを決定する段階をさらに含む、EEE 2 0 ~ 2 5 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 2 7〕

LFEチャンネル決定段階は、前記Y個のチャンネルのうちの各チャンネルにエネルギー閾値を上回る音エネルギーが存在する周波数帯域を測定する段階をさらに含む、EEE 1 ~ 2 6 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 2 8〕

前記Y個のチャンネルのうちの各チャンネルにエネルギー閾値を上回る音エネルギーが存在する前記周波数帯域が、短期、中期、および / または長期の持続時間において測定される、EEE 2 7 に記載の方法。

〔EEE 2 9〕

あるチャンネルの低周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和が、そのチャンネルにおける他のすべての周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和よりも有意に大きい場合に、前記Y個のチャンネルのうちにLFEチャンネルが存在すると判定される、EEE 2 6 ~ 2 8 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 3 0〕

各周波数領域におけるサブバンド音エネルギーの和が、各周波数領域のサイズによってさらに正規化される、EEE 2 9 に記載の方法。

〔EEE 3 1〕

そのような任意のチャンネルが前記LFEチャンネルとして識別される、EEE 2 9 または 3 0 に記載の方法。

〔EEE 3 2〕

前記低周波数領域が、200Hz未満のサブバンドを含む、EEE 2 9 ~ 3 1 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 3 3〕

前記EEE 2 6 ~ 3 2 のうちいずれか一項に記載の方法であって、あるチャンネルが周波数

10

20

30

40

50

閾値未満の周波数領域においてのみ、エネルギー閾値を上回るサブバンド音エネルギーを含む場合に、前記Y個のチャンネルのうちにLFEチャンネルが存在すると判定される、方法。

〔EEE 3 4〕

そのような任意のチャンネルのみが前記LFEチャンネルとして識別される、EEE 3 3 に記載の方法。

〔EEE 3 5〕

周波数閾値が200Hz以上である、EEE 3 3 または 3 4 に記載の方法。

〔EEE 3 6〕

前記Y個のチャンネルのうちに複数のLFEチャンネルが存在すると判定された場合、LFEチャンネルが存在するかどうかを判定するために使用される前記特徴（単数または複数）の階層に従って、1つのみが前記LFEチャンネルとして識別される、EEE 2 6 ~ 3 5 のうちいずれか一項に記載の方法。

10

〔EEE 3 7〕

前記LFEチャンネルの識別がメタデータを用いて格納される、EEE 1 ~ 3 7 のいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 3 8〕

前記チャンネル・ペア分割段階における対称的なチャンネルの前記マッチングは、各チャンネルのオーディオ信号の間の音エネルギー分布および分散を計算するために、時間の特徴、スペクトル特徴、聴覚特徴および/または他のドメイン〔領域〕における特徴を比較して、最も対称的なチャンネルどうしをペアとしてマッチングすることをさらに含む、EEE 1 ~ 3 8 のうちいずれか一項に記載の方法。

20

〔EEE 3 9〕

EEE 3 8 に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア分割段階における対称的なチャンネルの前記マッチングは、さらに、各チャンネルの短期、中期および/または長期の持続時間における音エネルギー分布および分散を用いて、前記チャンネル間のチャンネル間スペクトル距離を計算する段階であって、前記チャンネル間スペクトル距離は、複数のサブバンドについて合計された、各チャンネルにおける2つのマッチングする音エネルギー・サブバンド間の距離の正規化されたペア毎の指標である、段階と；最も短い距離を有する前記チャンネルどうしをペアとしてマッチングする段階とを含む、方法。

〔EEE 4 0〕

30

使用される距離測度は、ユークリッド距離、マンハッタン距離および/またはミンコフスキー距離である、EEE 3 9 に記載の方法。

〔EEE 4 1〕

計算されたチャンネル間スペクトル距離の時間にわたる平均が計算され、互いまでの最短の平均距離を有するチャンネルどうしをペアとしてマッチングさせるために使用される、EEE 3 8 または 4 0 に記載の方法。

〔EEE 4 2〕

EEE 3 9 ~ 4 1 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記中央チャンネル識別段階は、前記Y個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別されていない、またはペアに分割されていない残りの任意の不对チャンネルの計算されたチャンネル間スペクトル距離を解析して、前記中央チャンネルを識別する段階をさらに含む、方法。

40

〔EEE 4 3〕

前記チャンネル・ペア分割段階における対称的なチャンネルの前記マッチングは、各チャンネルの音エネルギー分布の相関を比較して、最も相関しているチャンネルどうしをペアとしてマッチングすることをさらに含む、EEE 1 ないし 4 2 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 4 4〕

使用される相関指標は、余弦類似性、ピアソン相関係数、および/または相関行列である、EEE 4 3 に記載の方法。

〔EEE 4 5〕

前記チャンネル・ペア分割段階は、前記Y個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別され

50

ていない各チャンネルについて、前記チャンネルをペアとしてマッチングする前記の諸計算のために使用される少なくとも1つのパラメータを、測定する、またはもしあれば前の測定からインポートすることをさらに含む、EEE 38 ~ 44のうちいずれか一項に記載の方法。
〔EEE 46〕

EEE 38 ~ 45のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペアが、ペアをマッチングするために使用される特徴（単数または複数）に応じて異なる仕方でもマッチングされる場合、使用される特徴の階層が、どのペアリングを適用するかを決定する方法。
〔EEE 47〕

前記チャンネル・ペア分割段階は、2つより少ないチャンネルが残るまで、前記Y個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別されていない対になっていない任意のチャンネルをペアリングし続ける、先のEEE 1 ~ 46のうちいずれか一項に記載の方法。

10

〔EEE 48〕

前記チャンネル・ペア分割段階は、各ペア内の前記マルチチャンネル・オーディオ信号の最初の受領されたチャンネルを前記左チャンネルとして割り当て、各ペア内の最後にリストされるチャンネルを前記右チャンネルとして割り当てることをさらに含む、EEE 1ないし47のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 49〕

チャンネルのペアへの前記分割および/またはもしあれば左右のチャンネルの前記割り当てがメタデータを用いて格納される、EEE 1ないし48のうちいずれか一項に記載の方法。

20

〔EEE 50〕

前記中央チャンネル識別段階は、前記YチャンネルのうちのLFEチャンネルとして識別されていない、またはペアに分割されていない残りの不對チャンネルの独立性および/または非相関性を、前記Y個のチャンネルのうちの他のチャンネルと比較して計算する段階と、前記中央チャンネルを、最も独立なおよび/または非相関なチャンネルとして識別する段階とをさらに含む、EEE 1ないし49のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 51〕

前記Y個のチャンネルのうちのLFEチャンネルとして識別されていない、またはペアに分割されていない任意の残りの不對チャンネルの前記独立性および/または非相関性の前記計算は、ペアに分割されたチャンネルと比較してのみ計算される、EEE 50に記載の方法。

30

〔EEE 52〕

前記中央チャンネル識別段階は、前記チャンネル・ペア区別段階の後に行われ、前記Y個のチャンネルのうちのLFEチャンネルとして識別されていない、またはペアに分割されていない任意の残りの不對チャンネルの独立性および/または非相関性の前記計算は、前記前方ペアとして区別されたチャンネルと比較してのみ計算される、EEE 2 ~ 19のうち少なくとも1つに従属するEEE 50または51に記載の方法。

〔EEE 53〕

前記中央チャンネルの前記識別はメタデータを用いて格納される、EEE 1ないし52のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 54〕

40

当該方法の段階のいずれかの結果についての信頼スコアを計算する段階をさらに含み、前記信頼スコアは、その結果がどのくらい信頼できるかの指標である、EEE 1ないし53のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 55〕

前記マルチチャンネル・オーディオ信号の前記持続時間がある持続時間閾値を下回る場合、前記信頼スコアは1未満の重み因子を乗算され、それにより、前記持続時間閾値を下回る持続時間は、より信頼性の低い結果につながる、EEE 54に記載の方法。

〔EEE 56〕

前記重み因子は、前記持続時間を前記持続時間閾値で割ったものに比例し、その結果、相対的に長い持続時間が、より信頼性の高い結果につながる、EEE 55に記載の方法。

50

〔EEE 5 7〕

EEE 5 5 または 5 6 に記載の方法であって、前記持続時間が前記持続時間閾値よりも長い場合、前記重み因子は、適用されないか、または 1 に等しい、方法。

〔EEE 5 8〕

前記持続時間の閾値は、5 ～ 30 分の間の定数である、EEE 5 5 ～ 5 7 のいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 5 9〕

EEE 5 4 ～ 5 8 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記空チャンネル識別段階についての前記信頼スコアは、識別された空のチャンネルの音エネルギーに比例し、相対的により低い音エネルギーは、より信頼性の高い結果につながる、方法。

10

〔EEE 6 0〕

EEE 5 4 ～ 5 9 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記LFEチャンネル決定段階についての信頼スコアは、前記決定されたLFEチャンネルの、前記低周波数領域における前記サブバンド音エネルギーと、他のすべての周波数領域における前記サブバンド音エネルギーとの差に比例し、相対的により大きな差が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 6 1〕

前記サブバンド音エネルギーの差は、前記異なる周波数領域における前記サブバンド音エネルギーの和を比較することによって計算される、EEE 6 0 に記載の方法。

〔EEE 6 2〕

前記低周波数領域は、200Hz未満の任意のサブバンドを含む、EEE 6 0 または 6 1 に記載の方法。

20

〔EEE 6 3〕

前記LFEチャンネル決定段階についての前記信頼スコアは、周波数閾値よりも高い周波数領域における前記決定されたLFEチャンネルのサブバンド音エネルギーの和に比例し、その結果、相対的に低い和が、より信頼性の高い結果につながる、EEE 5 4 ～ 6 2 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 6 4〕

前記周波数閾値が200Hz以上である、EEE 6 3 に記載の方法。

〔EEE 6 5〕

EEE 5 4 ～ 6 4 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記LFEチャンネル決定段階についての前記信頼スコアは、前記決定されたLFEチャンネルに存在する最も高い周波数信号に比例し、その結果、相対的により低い最も高い周波数信号が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

30

〔EEE 6 6〕

EEE 5 4 ～ 6 5 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア分割段階についての前記信頼スコアは、前記マッチングされたペア（単数または複数）の対称性指標に比例し、その結果、相対的に高い対称性指標が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 6 7〕

EEE 5 4 ～ 6 6 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア分割段階についての前記信頼スコアは、前記マッチングされたペア（単数または複数）の間の計算されたチャンネル間スペクトル距離に比例し、その結果、相対的により短い距離が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

40

〔EEE 6 8〕

EEE 5 4 ～ 6 7 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア分割段階についての前記信頼スコアは、前記マッチングされるペア（単数または複数）内の各チャンネルと、前記Y個のチャンネルのうち前記LFEチャンネルとして識別されていない、または前記マッチングされたチャンネルでない他のチャンネルとの間の計算されたチャンネル間スペクトル距離に比例し、相対的に長い距離が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 6 9〕

50

EEE 66 ~ 68 のいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア分割段階の少なくとも一部は、該段階についての前記信頼スコアが信頼閾値を下回る場合、チャンネル間スペクトル距離を計算する際に、異なるサブバンド分割を用いて再実行される、方法。

〔EEE 70〕

EEE 54 ~ 69 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記中央チャンネル識別段階についての前記信頼スコアは、前記Y個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別されていないチャンネルと比較した、識別された前記中央チャンネルの独立性および/または非相関性に比例し、その結果、相対的に高い独立性および/または非相関性が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 71〕

EEE 54 ~ 70 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記中央チャンネル識別段階についての前記信頼スコアは、前記識別された中央チャンネルと、前記Y個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別されない他のチャンネルとの間の計算されたチャンネル間スペクトル距離に比例し、相対的に対称的な距離が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 72〕

前記中央チャンネル識別段階についての前記信頼スコアは、前記チャンネル・ペア分割段階が存在する場合、前記チャンネル・ペア分割段階の前記信頼スコアに直接比例する、EEE 54 ~ 71 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 73〕

EEE 2 ~ 19 のうちの少なくとも1つに従属するEEE 54 ~ 72 のうちのいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア区別段階の結果について信頼スコアが計算される、方法。

〔EEE 74〕

EEE 73 に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア区別段階についての前記信頼スコアは、前記識別された中央チャンネルと、前記Y個のチャンネルのうちLFEチャンネルとして識別されていないペアリングされたチャンネルとの間の計算されたチャンネル間スペクトル距離に比例し、前記前方ペアと前記中央チャンネルとの間の相対的に小さなチャンネル間スペクトル距離が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 75〕

EEE 73 または 74 に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア区別段階についての前記信頼スコアは、分割されたペアの前記チャンネルの前記方向性に比例し、前記方向性の間の相対的に大きな差が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 76〕

EEE 73 ~ 75 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア区別段階についての前記信頼スコアは、識別された前記中央チャンネルおよび分割されたペアのチャンネルの方向性に比例し、前記中央チャンネルと前記ペアのうちの1つとの方向性の相対的に小さな差が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 77〕

EEE 73 ~ 76 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア区別段階についての前記信頼スコアは、前記チャンネル・ペアの前記計算されたペア間レベル差に比例し、相対的に高い平均レベル差が、より信頼性の高い結果につながる、方法。

〔EEE 78〕

前記チャンネル・ペア区別段階についての前記信頼スコアは、前記チャンネル・ペア分割段階および/または前記中央チャンネル識別段階の信頼スコアが存在する場合、それらの信頼スコアに直接比例する、EEE 73 ~ 77 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 79〕

少なくともEEE 4 または 5 に従属するEEE 73 ~ 78 のいずれか一項に記載の方法であって、前記チャンネル・ペア区別段階についての信頼スコアは、前記信号の前記選択された一つまたは複数のセグメントの長さに比例し、相対的に長い一つまたは複数のセグメントが、より信頼性の高い結果につながる、方法。

10

20

30

40

50

〔EEE 8 0〕

前記チャネル・ペア区別段階の少なくとも一部は、該段階についての信頼スコアが信頼閾値を下回る場合、異なるデータ・セグメントで再実行される、EEE 7 3 ~ 7 0 のいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 8 1〕

EEE 5 4 ~ 8 0 のいずれかに記載の方法であって、当該方法のある段階についての前記信頼スコアのための複数の計算オプションが利用可能である場合、それらは階層で適用される、方法。

〔EEE 8 2〕

前記信頼スコアはメタデータを用いて格納される、EEE 5 4 ~ 8 1 のうちいずれか一項に記載の方法。

10

〔EEE 8 3〕

前記計算された信頼スコアがディスプレイ (60) 上に表示される表示段階 (160) をさらに含む、EEE 5 4 ~ 8 2 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 8 4〕

前記表示段階は、計算された信頼スコアが信頼閾値を下回る場合に警告を表示する段階をさらに含む、EEE 8 3 に記載の方法。

〔EEE 8 5〕

識別されたチャネル・レイアウトが表示される表示段階をさらに含む、EEE 1 ないし 8 4 のうちいずれか一項に記載の方法。

20

〔EEE 8 6〕

前記表示段階は、ボタンまたはタッチスクリーンのようなユーザー・インターフェースを使用するユーザー入力を待つことをさらに含む、EEE 8 3 ~ 8 5 のいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 8 7〕

EEE 8 5 および 8 6 に記載の方法であって、前記識別されたチャネル・レイアウトは、前記マルチチャネル・オーディオ信号に適用される前に、ユーザーによって承認される、方法。

〔EEE 8 8〕

ユーザーは、ユーザーの設定レイアウトと同一である識別されたチャネル・レイアウトを承認するよう促されない、EEE 8 7 に記載の方法。

30

〔EEE 8 9〕

前記表示段階は、前記識別されたチャネル・レイアウトがユーザーの設定レイアウトと異なる場合、警告を表示する段階をさらに含む、EEE 8 3 ~ 8 8 のいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 9 0〕

EEE 5 4 ~ 8 2 のうちいずれか一項に従属するEEE 8 9 に記載の方法であって、前記警告レベルは、算出された信頼スコア (単数または複数) に比例する。

〔EEE 9 1〕

EEE 8 3 ~ 9 0 のうちいずれか一項に記載の方法であって、前記表示段階は、ユーザーが前記表示されたデータを操作することを許容することをさらに含む、方法。

40

〔EEE 9 2〕

前記操作されたデータが、当該方法の前記チャネル識別の諸段階において使用される、EEE 9 1 に記載の方法。

〔EEE 9 3〕

前記表示段階は、ユーザーが前記信号の、無視すべき少なくとも1つのセグメントを選択することを許容することをさらに含む、EEE 8 3 ~ 9 2 のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE 9 4〕

前記識別されたチャネル・レイアウトを前記マルチチャネル・オーディオ信号に適用す

50

る段階（１７０）をさらに含む、EEE １ないし ９３のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE ９５〕

EEE ５４～８２のうちいずれか一項に従属するEEE ９４に記載の方法であって、前記識別されたチャンネル・レイアウトは、計算された信頼スコア（単数または複数）が信頼閾値を超える場合にのみ適用される、方法。

〔EEE ９６〕

EEE ９４または ９５に記載の方法であって、前記適用する段階は、前記識別されたチャンネル・レイアウトを前記マルチチャンネル・オーディオ信号に適用するために、任意の存在するメタデータを使用することを含む、方法。

〔EEE ９７〕

当該方法によって識別される前記チャンネル・レイアウトは、スピーカー・システムにストリーミングされる際に、前記マルチチャンネル・オーディオ信号にリアルタイムで適用される、EEE １～ ９６のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE ９８〕

前記マルチチャンネル・オーディオ信号は、コンテンツ作成、解析、変換および再生システムのためのマルチチャンネル・サラウンドサウンド・ファイルまたはストリームである、EEE １～ ９７のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE ９９〕

前記方法の少なくとも１つの段階は、機械学習に基づく方法を使用する、EEE １～ ９８のうちいずれか一項に記載の方法。

〔EEE １００〕

前記機械学習に基づく方法が、ディジションツリー、アダブースト〔Adaboost〕、GM M、SVM、HMM、DNN、CNNおよび／またはRNNである、EEE ９９に記載の方法。

〔EEE １０１〕

マルチチャンネル・オーディオ信号のチャンネルを識別するように構成された装置であって、当該装置（１）は、請求項 １ないし １００のうちいずれか一項に記載の方法（１００）を実行するように構成された回路を備える、装置。

〔EEE １０２〕

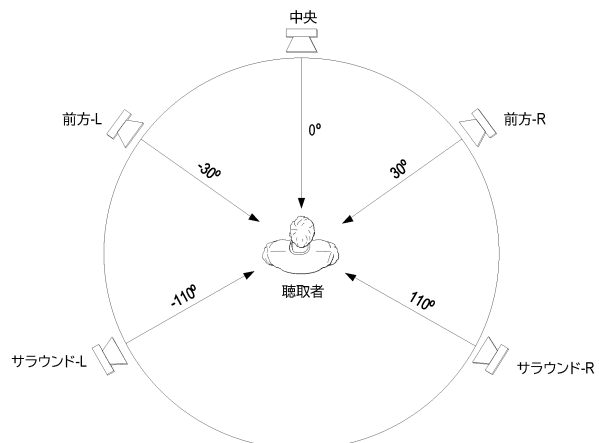
処理能力を有する装置（１）によって実行されたときに、EEE １ないし １００のうちいずれか一項に記載の方法を実行するように適応された命令を有する、非一時的なコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を含むコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【図面】

【図 １】

- ✓ L C R Ls Rs LFE (C)24/FILM)
- L R C LFE Ls Rs (SMPTE/ITU)
- L R Ls Rs C LFE (DTS/ProControl MONITORING)
- L x C x R Ls Rs LFE (D-COMMAND/D-CONTROL)

【図 ２】



10

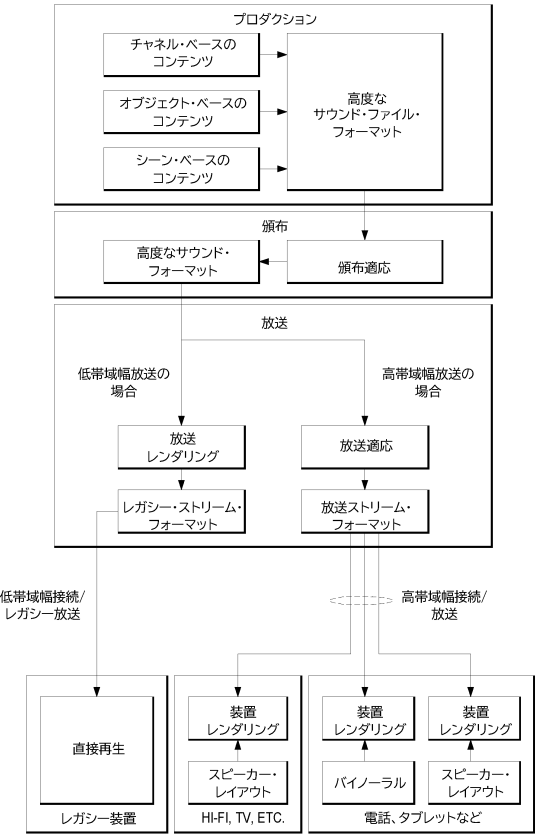
20

30

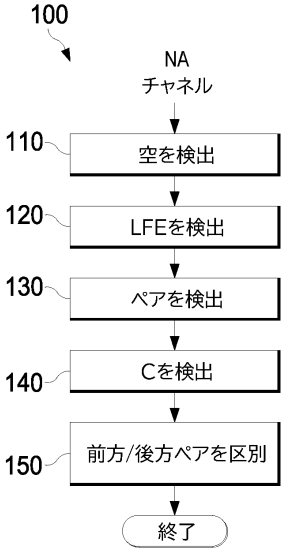
40

50

【 図 3 】



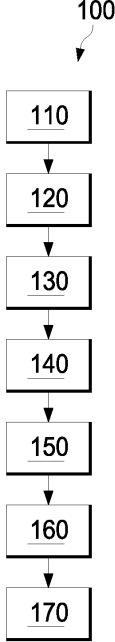
【 図 4 】



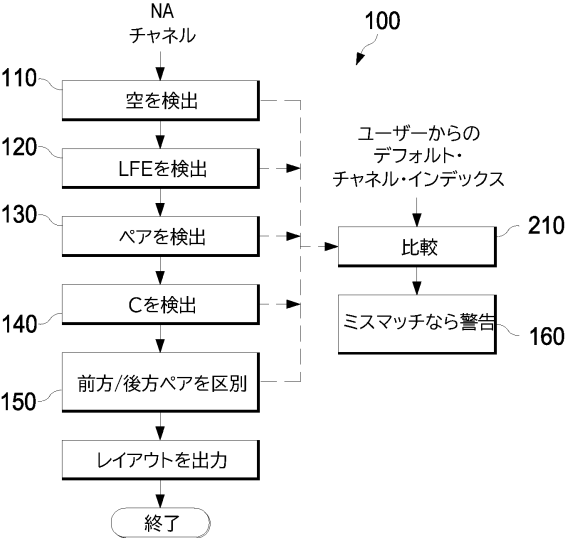
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

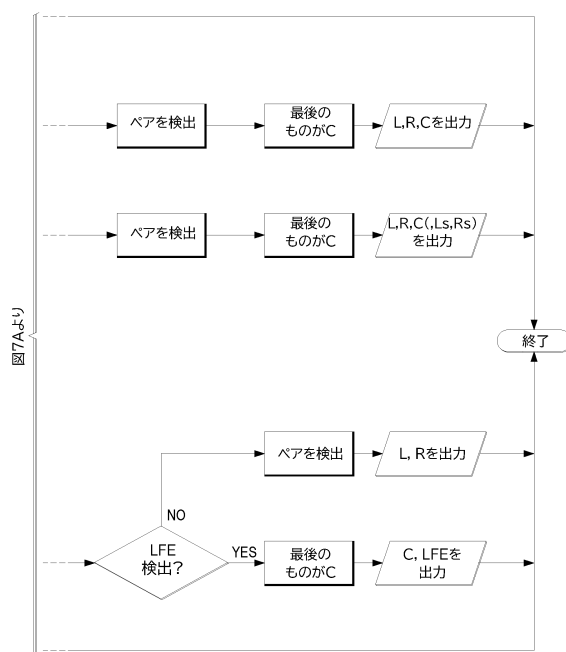


30

40

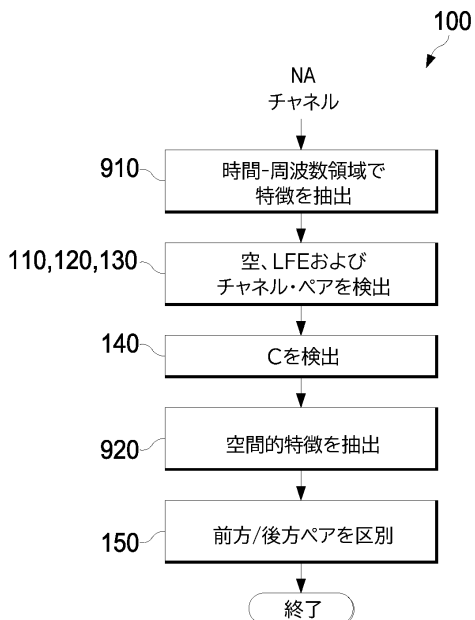
50

【 図 7 B 】



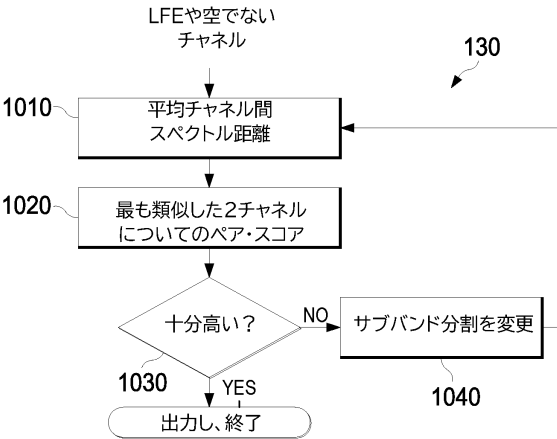
20

【圖 9】

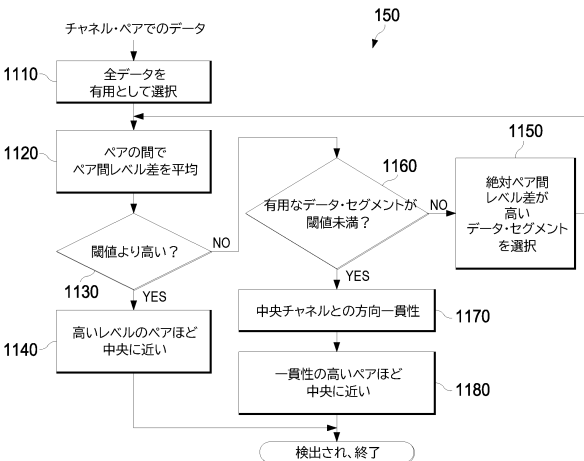


40

【図 1 0】



【図 1 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 19204516.9
- (32)優先日 令和1年10月22日(2019.10.22)
- (33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
ストリート 1275 ドルビー ラボラトリーズ インコーポレイテッド 内
- (72)発明者 リー, カイ
アメリカ合衆国 94103 カリフォルニア州 サンフランシスコ マーケット ストリート 1275 ドルビー ラボラトリーズ インコーポレイテッド 内
- 審査官 徳 田 賢二
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2012/195433(US, A1)
特開2011-066868(JP, A)
特表2014-522155(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04S 3/00