

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6083872号

(P6083872)

(45) 発行日 平成29年2月22日(2017.2.22)

(24) 登録日 平成29年2月3日(2017.2.3)

(51) Int.Cl.

F I

G 1 O L 21/0232 (2013.01)

G 1 O L 21/0232

G 1 O L 21/0208 (2013.01)

G 1 O L 21/0208 1 O O A

請求項の数 20 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2013-539095 (P2013-539095)	(73) 特許権者	513118410
(86) (22) 出願日	平成23年11月17日(2011.11.17)		ヒア アイビー プロプライエタリー リ
(65) 公表番号	特表2013-543151 (P2013-543151A)		ミテッド
(43) 公表日	平成25年11月28日(2013.11.28)		HEAR I P P T Y L T D
(86) 国際出願番号	PCT/AU2011/001476		オーストラリア連邦 ヴィクトリア州 3
(87) 国際公開番号	W02012/065217		O I O, スワンストンストリート 550
(87) 国際公開日	平成24年5月24日(2012.5.24)		, ザ ユニバーシティ オブ メルボル
審査請求日	平成26年11月4日(2014.11.4)		ン, オーディオロジー, ヒアリング アン
(31) 優先権主張番号	2010905118		ド スピーチ
(32) 優先日	平成22年11月18日(2010.11.18)	(74) 代理人	110001302
(33) 優先権主張国	オーストラリア(AU)		特許業務法人北青山インターナショナル
		(72) 発明者	ヴァン ホーセル, リチャード
			オーストラリア連邦 ニューサウスウェー
			ルズ州 2067, チャッツウッド, グレ
			ヴィルストリート 26

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロフォン装置から受信した信号において不要な音を減少させるシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マイクロフォン装置から受信した信号において不要な音を減少させる方法において、
左および右のマイクロフォン信号を生成するマイクロフォン装置を介して、特定のターゲット方向の周辺に分散した音源を検出するステップと、

前記左および右のマイクロフォン信号の電力をそれぞれ独立して決定するステップと、
前記左および右のマイクロフォン信号のうち、最小電力を選択するステップと、
前記それぞれ独立して決定された電力と前記最小電力との比較に基づいて前記信号を減衰させるステップと、
を含み、

前記それぞれ独立して決定された電力と前記最小電力との比較は、前記それぞれ独立して決定された電力と前記最小電力との比率に基づくことを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法において、前記それぞれ独立して決定された電力および前記最小電力は時間平均されることを特徴とする方法。

【請求項3】

請求項1または2に記載の方法において、前記電力をそれぞれ独立して決定する前記ステップは周波数に対して固有であることを特徴とする方法。

【請求項4】

請求項1及至3の何れか1項に記載の方法において、電力間の前記比率は関数によって

スケーリングされることを特徴とする方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法において、前記スケーリング関数は圧縮・伸長器を有することを特徴とする方法。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の方法において、前記スケーリング関数は周波数に依存することを特徴とする方法。

【請求項 7】

請求項 1 及至 6 の何れか 1 項に記載の方法において、前記ターゲット方向を規定するステップを更に含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の方法において、前記ターゲット方向は前記左および右のマイクロフォン信号をフィルタリングするために使用されることを特徴とする方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の方法において、前記マイクロフォン信号をフィルタリングする前記ステップは、前記ターゲット方向に対して前記左および右の信号を等化することを伴うことを特徴とする方法。

【請求項 10】

請求項 4 及至 6 の何れか 1 項に記載の方法において、前記スケーリング関数はユーザによって制御されることを特徴とする方法。

20

【請求項 11】

請求項 4 及至 6 の何れか 1 項に記載の方法において、前記スケーリング関数は自動化されたプロセスによって制御されることを特徴とする方法。

【請求項 12】

請求項 1 及至 11 の何れか 1 項に記載の方法において、前記ターゲット方向はユーザによって制御されることを特徴とする方法。

【請求項 13】

請求項 1 及至 12 の何れか 1 項に記載の方法において、前記ターゲット方向は自動化されたプロセスによって制御されることを特徴とする方法。

【請求項 14】

30

マイクロフォン装置から受信した信号において不要な音を減少させるシステムにおいて、

左および右のマイクロフォン信号を生成するマイクロフォン装置を介して、特定のターゲット方向の周辺に分散した音源のための検出手段と、

前記左および右のマイクロフォン信号の電力をそれぞれ独立して決定するための決定手段と、

前記左および右のマイクロフォン信号のうち、最小電力を選択する選択手段と、

前記それぞれ独立して決定された電力と前記最小電力との比較に基づいて前記信号を減衰させる減衰手段と、

を含み、

40

前記減衰手段は、各信号の前記それぞれ独立して決定された電力と前記最小電力との比率に基づいて、各信号を減衰させるように構成されることを特徴とするシステム。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のシステムにおいて、前記電力をそれぞれ独立して決定するための手段は時間の平均化を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 16】

請求項 15 に記載のシステムにおいて、電力間の前記比率は関数によってスケーリングされることを特徴とするシステム。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のシステムにおいて、前記スケーリング関数は圧縮・伸長器を有する

50

ことを特徴とするシステム。

【請求項 18】

請求項 17 に記載のシステムにおいて、前記スケーリング関数はユーザまたは自動化されたプロセスによって制御されることを特徴とするシステム。

【請求項 19】

請求項 14 に記載のシステムにおいて、ターゲット方向は左および右のマイクロフォン信号をフィルタリングするために使用されることを特徴とするシステム。

【請求項 20】

請求項 14 に記載のシステムにおいて、前記ターゲット方向はユーザまたは自動化されたプロセスによって制御されることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロフォン装置から受信した信号において不要な音を減少させるシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

補聴器のような聴覚装置において、背景雑音は、音声の明瞭さに対して有害である。最新の聴覚装置は、マイクロフォン出力信号の経路に雑音除去の処理技術を導入することによってこの問題に対処する。その目的は、聴取者に対して有効な信号対雑音比 (SNR) を増加させ、従って聴覚装置着用者の聴取の明快さと容易さを向上させることである。

【0003】

雑音除去処理の成功は、雑音を推定するための適切な参照信号の形成に大きく依存することが多く、その理由は、参照信号が、雑音を除去することを目標とし、理想的にはターゲット信号だけを後に残す、適応フィルタを最適化するために使用されるということにある。しかしながら、このような基準推定は、音声区間検出のような最も広く知られている技術が誤差に影響されやすいために、不正確であることが多い。そして次に、このような不正確さは、特に雑音除去の機能が最も必要である低 SNR においては、処理された音の出力特性における不適切なフィルタリングおよび劣化 (ターゲット歪み) に至る。

【発明の概要】

【0004】

第一の態様において、本発明は、左および右のマイクロフォン出力信号を生成するマイクロフォン装置を介して、特定のターゲット方向の周辺に分散した音源を検出するステップと、左および右のマイクロフォン出力の電力を決定するステップと、2つのマイクロフォン電力測定値のうちの最小値を決定するステップと、かつ、左および右のマイクロフォン電力測定値と最小電力測定値との比較に基づいて信号を減衰させるステップを含む、マイクロフォン装置から受信された信号において不要な音を減少させる方法を提供する。

【0005】

左および右のマイクロフォン電力測定値の比較は、マイクロフォン電力と最小電力との比率に基づいてもよい。

【0006】

マイクロフォン出力電力と最小電力は時間平均されてもよい。

【0007】

電力を決定するステップは、周波数に対して固有であってもよい。

【0008】

電力間の比率は、関数によってスケーリングされてもよい。

【0009】

スケーリング関数は、圧縮・伸長器を有してもよい。

【0010】

スケーリング関数は、周波数に依存してもよい。

10

20

30

40

50

【0011】

本方法は、更にターゲット方向を規定するステップを含んでもよい。

【0012】

ターゲット方向は、左および右のマイクロフォン出力信号をフィルタリングするために使用されてもよい。

【0013】

マイクロフォン出力信号をフィルタリングするステップは、ターゲット方向に対して左および右の信号を等化することを伴ってもよい。

【0014】

スケーリング関数は、ユーザによって制御されてもよい。

10

【0015】

スケーリング関数は、自動化されたプロセスによって制御されてもよい。

【0016】

ターゲット方向は、ユーザによって制御されてもよい。

【0017】

ターゲット方向は、自動化されたプロセスによって制御されてもよい。

【0018】

第二の態様において、本発明は、左および右のマイクロフォン出力信号を生成するマイクロフォン装置を介して、特定のターゲット方向の周辺に分散した音源のための検出手段と、左および右のマイクロフォン信号の電力を決定するための決定手段と、マイクロフォン信号の最小電力を決定するための決定手段と、電力と最小電力との比較に基づいて信号を減衰させるための減衰手段を含む、マイクロフォン装置から受信された信号において不要な音を減少させるためのシステムを提供する。

20

【0019】

減衰手段は、各信号の電力と最小電力との比率に基づいて各信号を減衰させるように構成されてもよい。

【0020】

電力を決定する手段は時間の平均化を含んでもよい。

【0021】

電力間の比率は関数によってスケーリングされてもよい。

30

【0022】

スケーリング関数は、圧縮・伸長器を有してもよい。

【0023】

スケーリング関数は、ユーザまたは自動化されたプロセスによって制御されてもよい。

【0024】

ターゲット方向は、左および右のマイクロフォン信号をフィルタリングするために使用されてもよい。

【0025】

ターゲット方向は、ユーザまたは自動化されたプロセスによって制御されてもよい。

【0026】

40

幾つかの実施形態において、この信号処理技術は、所望のターゲット信号が干渉雑音源の方向と異なる方向から到来する場合に、両側補聴器で使用可能であるマイクロフォン出力のような空間的分散型センサアレイにおいて干渉レベルを減少させる。アルゴリズムは、各周波数帯域に対して左および右のマイクロフォン信号に含まれるモノラル電力の最小値を決定することによって、かつ、時間平均されたモノラルと最小電力レベルとの比率により決定された量だけ左および右の信号を調整することによって、機能する。聴取の分野において、この技術は、補聴器、聴覚保護具、および人工内耳のような装置内の雑音の影響を減少させることに適用されることが可能である。

【0027】

本発明の実施形態は、参照信号について複雑で誤りがちな推定の必要性がなく、マイク

50

ロフォン出力信号に存在する雑音の除去に対して、改良型および効率的な機構を提供する。幾つかの実施形態において、信号処理アルゴリズムは、聴取者の頭部の各サイドにおける、少なくとも1つのマイクロフォン出力信号に基づいて、多チャンネル分析を好適に実行する。各周波数チャンネルは、それぞれの耳における信号内の電力を推定するために分析される。次のステップでは、各チャンネルの左および右の耳からの電力推定が比較され、さらに最小電力が選択される。次のステップでは、全ての3つの測度、すなわち、左耳の電力、右耳の電力、および最小電力が、各チャンネルに対して短時間で平均化される。第一段階において、時間平均された、左耳と最小電力の値は、左耳の重みを決定するために使用される。同様に、時間平均された、右耳と最小電力の値は、右耳の重みを決定するために使用される。重みが調整される（しかもそれゆえ雑音は減少する）範囲は、出力信号において可聴歪みを同時に最小化するために選択される、スケーリングされた係数で制御される。最終調整において、両方の耳のための重みは、左および右の耳の重みのより小さいほうから引き出される（スケーリング可能な）係数によってスケーリングされる。従って、1つの耳がもう一方より常により少ない電力を受ける場合でさえ、信号レベルは、より大きな電力を有する耳においてより大きい、両方の耳において減少する。

10

【0028】

幾つかの実施形態は、頭部の各サイドに設置され、マイクロフォン出力信号を生成する、少なくとも1つのマイクロフォンを有し、出力信号を生成する信号処理経路を有し、かつ、この出力信号を聴覚システムに供給する手段を有する、音響システムにおいて使用されてもよい。

20

【図面の簡単な説明】**【0029】**

本発明の一実施形態は、以下の添付図面を参照して、単なる一例としてこれから説明されるであろう。

【0030】

【図1】 図1は、マイクロフォン装置から受信した信号において不要な音を減少させるシステムのブロック図である。

【図2】 図2は、図1のシステムの実施態様を用いた実験を使用して記録された信号のグラフ（単位dB）を示す。最上部のグラフは、0度に存在する元のターゲット音声である。第2、第3のグラフは、ターゲットが、（±45度の）2人の干渉話者を伴って、-5dBのSNRで提供されている場合における、全マイクロフォン信号である。最下部のグラフは、処理後の再生されたターゲット信号である。

30

【発明を実施するための形態】**【0031】**

好適な実施形態の以下の説明は、頭部の左および右のサイドからのマイクロフォン出力信号のために提供される。対処すべき所望の音源は、ターゲット方向と呼ばれる、特定の方向から到来すると仮定される。好適な実施形態において、例えば、左および右のチャンネル信号がそれぞれ $X_L(k)$ および $X_R(k)$ であるフーリエ変換を用いて、マルチバンド周波数分析が使用され、ここで k は k 番目の周波数チャンネルを示す。

【0032】

40

図1を参照して、本発明の好適な実施形態に従って、システム100の概略図が説明される。システム100は、デジタル信号処理（DSP）ハードウェアにおいて具体化され、かつ、機能ブロックによって表現されている。システム100のブロックの動作の概要はこれから提供され、さらに実施される計算のより詳細な説明はその後に続く。

【0033】

左101および右102のマイクロフォンの形態の検出手段からの出力は、分析フィルタバンクブロック101および102を用いて、例えばフーリエ変換を用いて、マルチチャンネル信号に変換される。その次に、左および右の信号の各チャンネルにおける電力は、決定手段105および106を介して、独立に決定される。左および右のチャンネル電力出力は、積分プロセス108および110をそれぞれ使用して、経時的に蓄積される。

50

最小電力出力は107で決定される。最小電力値は、左および右のチャンネル電力値に適用されるものと同等の積分プロセスを用いて、レジスタ109の形態の記憶手段に、経時的に維持および蓄積される。暫定的な左チャンネル方向性フィルタの重みは、左および最小の電力間の比率に従って、111で計算される。同様に、暫定的な右チャンネル方向性フィルタの重みは、右および最小の電力間の比率に従って、112で計算される。左および右のチャンネルの重みの小さい方が、両耳に関する付加的な重みを形成するために、113で決定され、かつ114でスケールリングされる。両耳に関する重みは、それぞれ、暫定的な左および右の重み、115および116に乗算され、最終的な左および右のチャンネル重み、WLLおよびWRRを生成する。左チャンネルの重みWLLは、プログラマブルフィルタ117の形態の減衰手段によって、左チャンネル信号 X_L に適用される。同様に、右チャンネルの重みWRRは、プログラマブルフィルタ118の形態の減衰手段によって、右チャンネル信号 X_R に適用される。重み付けられた、左および右の信号は、119で加算され、最終的なチャンネル出力信号を生成する。広帯域時間領域信号は、合成フィルタバンク120を使用して、例えば逆フーリエ変換を使用して、任意選択により生成され、かつ、当業者には明らかなように、適用例によってはスペクトル成分の調整または時間領域平滑化のような更なる処理の恩恵を受ける場合がある。

10

【0034】

次の式は、システム100によって実行された方法において適用され、かつ図1で確認される。

【0035】

20

頭部の左および右のサイドに設置されたマイクロフォンからの信号の各チャンネルにおける電力は、以下のように計算される。

$$P_L(k) = X_L(k) \cdot X_L(k) \quad \text{式1}$$

$$P_R(k) = X_R(k) \cdot X_R(k) \quad \text{式2}$$

【0036】

式1および式2は、ターゲット方向が、頭部が向いている方向と一致している状態を表現している。任意選択により、ターゲット方向は、左および右のマイクロフォン信号をフィルタリングすることによって変えることが可能である。ターゲット方向はユーザによって指定することが可能であるが、自動化されたプロセスもまた使用可能であることは、当業者には明らかであろう。

30

【0037】

本発明の更なるステップとして、好適な実施形態において、最小電力値は以下のように決定される。

$$P_{\min}(k) = \min[P_L(k), P_R(k)] \quad \text{式3}$$

【0038】

時間平均された電力は、好適な実施形態において、以下のように、Nの連続した分析間隔にわたって計算された電力を合計することによって決定される。

$$\bar{P}_L(k) = \sum_{n=1}^N P_L(k) \dots \text{式4}$$

40

$$\bar{P}_R(k) = \sum_{n=1}^N P_R(k) \dots \text{式5}$$

$$\bar{P}_{\min}(k) = \sum_{n=1}^N P_{\min}(k) \dots \text{式6}$$

【0039】

代替の時間平均化の方法が使用可能である。時間平均された、左および右のマイクロフォン電力に対する時間平均された最小電力の電力比率は、以下のように計算される。

50

$$ML(k) = \bar{P}_{\min}(k) / \bar{P}_L(k) \dots \text{式 7}$$

$$MR(k) = \bar{P}_{\min}(k) / \bar{P}_R(k) \dots \text{式 8}$$

【0040】

スケーリング関数は、方向性フィルタリングの強度を規定するために、計算された電力比率に適用される。好適な実施態様において、スケーリング関数は、イテレーション関数に従って実行される圧縮性の非線形である。

$$u_L(k) = ML(k) \cdot [2 - ML(k)] \quad \text{式 9}$$

$$u_L(k) = u_L(k)^\alpha \times \beta \quad \text{式 10}$$

ここで、 α と β は、処理された音の出力品質と共に方向性感度を制御するためのスケーリング係数である。好適な実施態様において、 $\alpha = 1.7$ および $\beta = \sqrt{1.7}$ 。任意選択によりこれらのスケーリング係数は、ユーザによって指定され、または自動可されたアルゴリズムによって調整されることが可能である。

【0041】

同様に、スケーリング可能な関数は、右耳の方向性フィルタリングの強度を計算するために適用される。

$$u_R(k) = MR(k) \cdot [2 - MR(k)] \quad \text{式 11}$$

$$u_R(k) = u_R(k)^\alpha \times \beta \quad \text{式 12}$$

【0042】

値 $u_L(k)$ および $u_R(k)$ の小さい方は、以下に従って決定される。

$$b(k) = \min[u_L(k), u_R(k)] \quad \text{式 13}$$

【0043】

値 $b(k)$ は、両方の耳からの信号のチャンネル重み付けを等しく減少させるために使用される両側の重み付け係数である。最終的なチャンネルの重みは、従って、

$$WL(k) = u_L(k) \cdot b(k) \quad \text{式 14}$$

$$WR(k) = u_R(k) \cdot b(k) \quad \text{式 15}$$

【0044】

例えば信号対雑音比推定器の出力に従って、時間可変方法において式9～13に記載したスケーリング値を調整することから恩恵を受ける場合があることは、当業者にとって明らかであろう。

【0045】

チャンネル重み付け値 $WL(k)$ および $WR(k)$ は、それぞれ、チャンネル信号 $X_L(k)$ および $X_R(k)$ に適用され、さらにチャンネル出力信号を生成するために加算される。

$$Z(k) = WL(k) X_L(k) + WR(k) X_R(k) \quad \text{式 16}$$

【0046】

ここで説明したように左および右の信号を加算するのではなく、幾つかの応用例において左および右のチャンネル出力のステレオ分離を維持することから恩恵を受ける場合があることは、当業者にとって明らかであろう。応用例によって必須でなく付加的なステップは、チャンネル出力を合成することから、例えば逆フーリエ変換を用いて、広帯域時間領域信号を再現することである。

【0047】

図2を参照して、信号グラフ「再生されたターゲット」が信号グラフ「ターゲット」と著しく類似していることが理解できる。これは、ターゲットから45度に位置している干渉話者が原因で、左および右のマイクロフォンのグラフに見られるように拾い上げられた著しい量の雑音にもかかわらず、発生する。それゆえ、本発明のこの実施形態は、マイクロフォンから受信した信号において不要な雑音を成功裏に減少させる。

【0048】

ここに含まれる、先行技術に関するすべての言及は、特に指示されない限り、その情報

10

20

30

40

50

が一般常識であるという承認とみなされるべきではない。

【0049】

最後に、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、これまで説明された部分に対して様々な変更または付加が行われてもよいことは理解されるべきである。

【図 1】

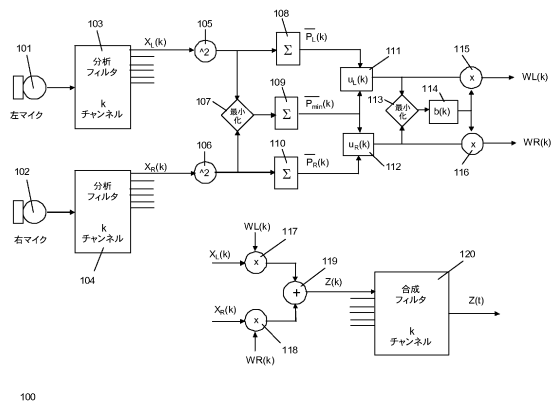


図 1

【図 2】

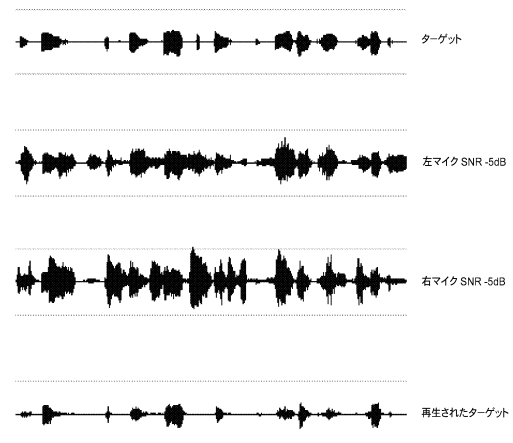


図 2

フロントページの続き

(72)発明者 メヒア, ジョージ

オーストラリア連邦 ニューサウスウェールズ州 2067, チャッツウッド, グレヴィルストリート 26

審査官 大野 弘

(56)参考文献 特開2009-296219 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 21/0232

G10L 21/0208