(19)日本国特許庁(JP)　　(12)公開特許公報(A)　　(11)公開番号
特開2023-20938
(P2023-20938A)
(43)公開日　令和5年2月9日(2023.2.9)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
H04R	*3/00 (2006.01)*	H04R	3/00	310	5D220
H03G	*5/16 (2006.01)*	H03G	5/16	165	5J030
H03G	*9/00 (2006.01)*	H03G	9/00		
H03G	*7/00 (2006.01)*	H03G	7/00	002	

審査請求　未請求　請求項の数　10　　ＯＬ　（全16頁）

(21)出願番号　特願2022-108816(P2022-108816)
(22)出願日　令和4年7月6日(2022.7.6)
(31)優先権主張番号　202110857951.0
(32)優先日　令和3年7月28日(2021.7.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)

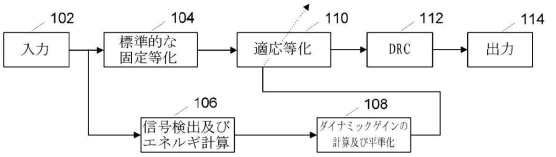
(71)出願人　592051453
ハーマン インターナショナル インダストリーズ インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 コネティカット ０６９０１， スタムフォード， アトランティック ストリート ４００， １５ティーエイチ フロア
(74)代理人　100078282
弁理士　山本 秀策
(74)代理人　100113413
弁理士　森下 夏樹
(72)発明者　シャオ－フー シー
アメリカ合衆国 カリフォルニア ９４０４３， マウンテン ビュー， エリス ストリート ６３６

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　音響システムのための適応等化の方法及びシステム

(57)【要約】　（修正有）
【課題】音響システムのための適応等化の方法及びシステムを提供する。
【解決手段】方法は、信号入力モジュール１０２が受信する入力信号を、標準的な固定等化モジュール１０４を介して等化し、等化パラメータを、動的に調整することができる適応性等化モジュール１１０によって処理し、ＤＲＣ１１２に通したのちに出力モジュール１１４が出力する。一方、信号検出及びエネルギ計算モジュール１０６は、入力モジュール１０２が受信した入力信号を検出し、信号エネルギを計算する。ダイナミックゲイン計算及び平準化モジュール１０８は、計算した信号エネルギに基づきダイナミックゲインを計算し、計算したダイナミックゲインに基づき、適応性等化モジュール１１０のパラメータを動的に調整する。
【選択図】図１

【図１】



【特許請求の範囲】
【請求項１】
音声システムのための適応等化方法であって、
入力信号を検出し、前記入力信号の信号エネルギを概算することと、
前記概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを判定することと、
前記概算された信号エネルギ及び前記音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を実施することと、
前記計算されたダイナミックゲインを使用して等化パラメータを調整し、それにより、前記入力信号にダイナミック等化処理を実施することと、
を含む、前記適応等化方法。
【請求項２】
前記概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを前記判定することが、
入力信号の各フレームに関し、前記概算された信号エネルギを継続的に検出することと、
前記概算された信号エネルギをエネルギ閾値と比較することと、
前記概算された信号エネルギが前記エネルギ閾値以上である場合、前記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定すること、または、
前記概算された信号エネルギが前記エネルギ閾値未満である場合に、時間計測を開始することと、
前記時間計測が終わる前に、前記概算された信号エネルギが前記エネルギ閾値以上であることがふたたび検出された場合、前記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定し、そうでなければ、前記音声信号ステータスが、すでに一時停止された音声信号であると判定することと、
を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記概算された信号エネルギ及び前記音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を前記実施することが、
前記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定された場合、前記ダイナミックゲインの計算を実施すること、または、
前記音声信号ステータスが、すでに一時停止されている音声信号であると判定された場合、前記ダイナミックゲインの計算を実施せず、また、前記音声信号の再生の開始が検出されたときに、前記ダイナミックゲインの計算のために使用されるパラメータを初期化することと、
を含む、請求項２に記載の方法。
【請求項４】
ダイナミックゲインの計算を前記実施することが、
前記概算された信号エネルギとターゲットエネルギとの間の信号エネルギの差異を計算することと、
前記信号エネルギの差異が調整範囲内となるかを判定することと、
前記信号エネルギの差異が前記調整範囲内となる場合、前記信号エネルギの差異を平準化すること、または、
前記信号エネルギの差異が前記調整範囲内とならない場合、最初に前記信号エネルギの差異を制限し、次いで、前記制限された信号エネルギの差異を平準化することと、
前記ダイナミックゲインを前記平準化された信号エネルギの差異に基づいて計算することと、
を含む、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記計算されたダイナミックゲインを平準化することをさらに含む、請求項４に記載の方法。
【請求項６】

前記入力信号の前記信号エネルギを概算する前に前記入力信号に周波数分割フィルタリングを実施することをさらに含む、請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
異なる周波数レンジに応じた、前記平準化されたダイナミックゲインの重み付け加算処理を実施することであって、前記重み付け加算処理のために使用される重みが、前記異なる周波数レンジに応じて設定される、前記実施することをさらに含む、請求項６に記載の方法。
【請求項８】
前記重み付け加算処理の後に、前記ダイナミックゲインに基づき、異なるバンドの等化のためのゲイン要素を計算することであって、それにより、前記入力信号にダイナミック等化処理を実施する、前記計算することをさらに含む、請求項７に記載の方法。
【請求項９】
前記ゲイン要素を計算することが、異なるバンドに対応するゲイン関数を使用して前記ゲイン要素を計算することを含む、請求項８に記載の方法。
【請求項１０】
音声システムのための適応等化システムであって、
コンピュータ実行可能な命令を貯蔵するように構成されたメモリと、
請求項１から請求項９のいずれか一項に記載の方法を実施するように、前記コンピュータ実行可能な命令を実行するように構成されたプロセッサと、を備える、
前記適応等化システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は概して、音響システムの分野に関し、より具体的には、音響システムのためのダイナミックエネルギベースの適応等化の方法及びシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
たいてい、通常の音響システムは、電子設計と変換器部との２つの部分を伴っている。電子設計は、入力信号のために使用される。次いで、入力信号は、バイポーラ接合トランジスタまたは金属酸化物半導体の電界効果トランジスタの技術により、変換器において使用するために増幅され、それにより、電気信号を電磁変換によって物理的な空気振動へと変換する。良好な音声品質のためには、システムは、２０Ｈｚから２０ｋＨｚの間のフラットな音響応答を達成する必要がある。一般的な方法は、フィルタ設計によってこのポイントを達成することである。このフィルタ設計は、アナログパッシブ設計（たとえば、ＲＬＣ回路）またはデジタル信号フィルタ（たとえば、ＦＩＲ及びＩＩＲの設計）によって達成される場合がある。たいてい、フラットな応答は、構成要素の選択及びフィルタの設計において測定技術及び設計の反復を適用することによって達成される場合がある。
【０００３】
現在、ラウドスピーカ製品において一般的に使用されている方法は、ダイナミックレンジコンプレッサ（ＤＲＣ）またはリミッタを採用することである。この方法は、入力信号の低周波数の応答を著しく向上させるために使用される場合があり、それにより、歪みを導入することなくラウドスピーカのバス性能を向上させる。ＤＲＣを使用する既存の方法では、入力信号は、通常は等化の後に処理され、次いで、ＤＲＣを通したのちに出力される。この方法では、等化（ＥＱ）は固定されている。すなわち、入力信号は、信号エネルギに関わらず、まったく同じ等化器パラメータを使用してフィルタリングされる。この固定されたＥＱを順応的に調整できないことから、エンジニアは、高信号エネルギの場合と低信号エネルギの場合とに関してＥＱパラメータのセットを予め設定することができるのみである。このことは、エンジニアのチューニングの柔軟性を明らかに制限し、かつ、ラウドスピーカの性能を制限する。
【０００４】

ラウドスピーカのバス性能をさらに向上させるために、１つの解決策は、ＤＲＣに複数の圧縮比を適用することである。この解決策は低信号レベルにおいてより良い音の性能を達成することができるが、この解決策は、エンジニアの関心がある所望の中心周波数に関し、依然として柔軟性に欠けている。さらに、そのダイナミックレンジは、固定されたＥＱから圧縮されており、このことには依然として制限がある。

【０００５】

したがって、既存の解決策における固定されたデジタルフィルタ設計を使用した、従来のラウドスピーカチューニングプロセスの制限を克服するために、向上された技術的解決策が必要である。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本開示の一態様によれば、音声システムのための適応等化方法が提供される。本方法は、入力信号を検出し、入力信号の信号エネルギを概算することと、概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを判定することと、概算された信号エネルギ及び音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を実施することと、計算されたダイナミックゲインを使用して等化パラメータを調整し、それにより、入力信号にダイナミック等化処理を実施することと、を含む場合がある。

【０００７】

１つまたは複数の実施形態によれば、概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを判定することが、入力信号の各フレームに関し、概算された信号エネルギを継続的に検出することと、概算された信号エネルギをエネルギ閾値と比較することと、をさらに含む場合がある。概算された信号エネルギがエネルギ閾値以上である場合、音声信号ステータスは、再生されている音声信号であると判定される。概算された信号エネルギがエネルギ閾値未満である場合、時間計測が開始される。時間計測が終わる前に、概算された信号エネルギがエネルギ閾値以上であることがふたたび検出された場合、音声信号ステータスは、再生されている音声信号であると判定され、そうでなければ、音声信号ステータスは、すでに一時停止された音声信号であると判定される。

【０００８】

１つまたは複数の実施形態によれば、概算された信号エネルギ及び音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を実施することは、音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定された場合、ダイナミックゲインの計算を実施することをさらに含む場合がある。音声信号ステータスが、すでに一時停止されている音声信号であると判定された場合、ダイナミックゲインの計算は実施されず、また、音声信号の再生の開始が検出されたときに、ダイナミックゲインの計算のために使用されるパラメータは初期化される。

【０００９】

１つまたは複数の実施形態によれば、ダイナミックゲインの計算を実施することは、概算された信号エネルギとターゲットエネルギとの間の信号エネルギの差異を計算することと、信号エネルギの差異が調整範囲内となるかを判定することと、をさらに含む場合がある。信号エネルギの差異が調整範囲内となる場合、信号エネルギの差異は平準化される。信号エネルギの差異が調整範囲内とならない場合、信号エネルギの差異は最初に制限され、次いで、制限された信号エネルギの差異が平準化される。さらに、ダイナミックゲインは、平準化された信号エネルギの差異に基づいて計算される。

【００１０】

１つまたは複数の実施形態によれば、本方法は、計算されたダイナミックゲインを平準化することをさらに含んでいる。

【００１１】

１つまたは複数の実施形態によれば、本方法は、入力信号の信号エネルギを概算する前に入力信号の周波数分割フィルタリングを実施することをさらに含む場合がある。

【００１２】
１つまたは複数の実施形態によれば、本方法は、異なる周波数レンジに応じた、平準化されたダイナミックゲインの重み付け加算処理を実施することであって、重み付け加算処理のために使用される重みが、異なる周波数レンジに応じて設定される、実施することをさらに含む場合がある。
【００１３】
１つまたは複数の実施形態によれば、本方法は、重み付け加算処理の後に、ダイナミックゲインに基づき、異なるバンドの等化のためのゲイン要素を計算することであって、それにより、入力信号のダイナミック等化処理を実施する、計算することをさらに含む場合がある。
【００１４】
１つまたは複数の実施形態によれば、ゲイン要素を計算することは、異なるバンドに対応するゲイン関数を使用してゲイン要素を計算することを含む場合がある。
【００１５】
本開示の別の態様によれば、システムに関する適応等化システムが提供され、メモリ及びプロセッサを含んでいる。メモリは、コンピュータ実行可能な命令を貯蔵するように構成されている。プロセッサは、上述の方法を実施するために、命令を実行するように構成されている。
【００１６】
本開示は、添付図面を参照して、非限定的な実施態様の以下の詳細な説明を読むことによってより良く理解することができる。
例えば、本願は以下の項目を提供する。
（項目１）
音声システムのための適応等化方法であって、
入力信号を検出し、上記入力信号の信号エネルギを概算することと、
上記概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを判定することと、
上記概算された信号エネルギ及び上記音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を実施することと、
上記計算されたダイナミックゲインを使用して等化パラメータを調整し、それにより、上記入力信号にダイナミック等化処理を実施することと、
を含む、上記適応等化方法。
（項目２）
上記概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを上記判定することが、
入力信号の各フレームに関し、上記概算された信号エネルギを継続的に検出することと、
上記概算された信号エネルギをエネルギ閾値と比較することと、
上記概算された信号エネルギが上記エネルギ閾値以上である場合、上記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定すること、または、
上記概算された信号エネルギが上記エネルギ閾値未満である場合に、時間計測を開始することと、
上記時間計測が終わる前に、上記概算された信号エネルギが上記エネルギ閾値以上であることがふたたび検出された場合、上記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定し、そうでなければ、上記音声信号ステータスが、すでに一時停止された音声信号であると判定することと、
を含む、上記項目に記載の方法。
（項目３）
上記概算された信号エネルギ及び上記音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を上記実施することが、
上記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定された場合、上記ダイナミックゲインの計算を実施すること、または、

上記音声信号ステータスが、すでに一時停止されている音声信号であると判定された場合、上記ダイナミックゲインの計算を実施せず、また、上記音声信号の再生の開始が検出されたときに、上記ダイナミックゲインの計算のために使用されるパラメータを初期化することと、
を含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。
（項目４）
ダイナミックゲインの計算を上記実施することが、
上記概算された信号エネルギとターゲットエネルギとの間の信号エネルギの差異を計算することと、
上記信号エネルギの差異が調整範囲内となるかを判定することと、
上記信号エネルギの差異が上記調整範囲内となる場合、上記信号エネルギの差異を平準化すること、または、
上記信号エネルギの差異が上記調整範囲内とならない場合、最初に上記信号エネルギの差異を制限し、次いで、上記制限された信号エネルギの差異を平準化することと、
上記ダイナミックゲインを上記平準化された信号エネルギの差異に基づいて計算することと、
を含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。
（項目５）
上記計算されたダイナミックゲインを平準化することをさらに含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。
（項目６）
上記入力信号の上記信号エネルギを概算する前に上記入力信号に周波数分割フィルタリングを実施することをさらに含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。
（項目７）
異なる周波数レンジに応じた、上記平準化されたダイナミックゲインの重み付け加算処理を実施することであって、上記重み付け加算処理のために使用される重みが、上記異なる周波数レンジに応じて設定される、上記実施することをさらに含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。
（項目８）
上記重み付け加算処理の後に、上記ダイナミックゲインに基づき、異なるバンドの等化のためのゲイン要素を計算することであって、それにより、上記入力信号にダイナミック等化処理を実施する、上記計算することをさらに含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。
（項目９）
上記ゲイン要素を計算することが、異なるバンドに対応するゲイン関数を使用して上記ゲイン要素を計算することを含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。
（項目１０）
音声システムのための適応等化システムであって、
コンピュータ実行可能な命令を貯蔵するように構成されたメモリと、
上記項目のいずれか一項に記載の方法を実施するように、上記コンピュータ実行可能な命令を実行するように構成されたプロセッサと、を備える、
上記適応等化システム。
（摘要）
本開示は、音声システムのための適応等化の方法及びシステムを提供する。本方法は、入力信号を検出し、入力信号の信号エネルギを概算することと、概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを判定することと、概算された信号エネルギ及び音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を実施することと、計算されたゲインを使用して等化パラメータを調整し、それにより、入力信号にダイナミック等化処理を実施することと、を含む。
【図面の簡単な説明】

【００１７】
【図１】本開示の一実施態様の１つまたは複数の実施形態に係る、方法及びシステムのブロック図を概略的に示す概略図である。
【図２】本開示の１つまたは複数の実施形態に係る信号エネルギ計算方法の原理を例示的に示す概略ブロック図である。
【図３】本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、信号エネルギの概算に基づく信号ステータスを検出するための方法を例示的に示す概略図である。
【図４】本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、概算された信号エネルギに基づくダイナミックゲインの計算を実施し、計算されたゲインをさらに平準化するための方法を例示的に示す概略図である。
【図５】本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、計算され、平準化されたゲインに基づき、ダイナミック等化調整を実施するための方法を概略的に示す概略図である。
【図６】本開示の別の実施態様の１つまたは複数の実施形態に係る、方法及びシステムを概略的に示す概略ブロック図である。
【図７】本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、重み付け加算の後のゲインに基づき、ダイナミック等化調整を実施するための方法を概略的に示す概略図である。
【図８】本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、音声システムのための適応等化方法を概略的に示す。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
実施形態の以下の詳細な説明が、限定ではなく、説明の目的のみのために与えられていることを理解されたい。実施例を図面に示される機能ブロック、モジュール、またはユニットに分割することは、これら機能ブロック、モジュール、またはユニットが、物理的に分離されたた単位として実施されなければならないことを示すものとしては解釈されないものとする。図示または記載される機能ブロック、モジュール、またはユニットは、別々のユニット、回路、チップ、機能ブロック、モジュール、または回路要素として実施される場合がある。１つまたは複数の機能ブロックまたはユニットは、共通の回路、チップ、回路要素、またはユニット内で実施される場合もある。
【００１９】
単数の用語（たとえば、限定ではないが、「一つの（ａ）」）の使用は、アイテムの数を限定することを意図していない。たとえば、限定ではないが、「頂部」、「底部」、「左」、「右」、「上側」、「下側」、「下方」、「上方」、「側」、「第１の」、「第２の」（「第３の」など）、「入口」、「出口」などの関係を示す用語は、図面の特別な参照における明確性のために、記載された説明の中で使用され、また、別様に示されていない限り、本開示、または添付の特許請求の範囲の範囲を限定することは意図していない。「結合」、「結合している」、「結合されている」、「結合された」、「結合するもの」の用語、及び類似の用語は、本明細書において広く使用されており、また、中間要素及び１つまたは複数の部材を固定する、接着する、密着させる、締結させる、取り付ける、合わせる、挿入する、上もしくは中に形成する、通信する、または、別様に直接的もしくは間接的に、機械的に、電磁的に、電気的に、化学的に、及び操作可能に関連するための、任意の方法またはデバイスを含む場合があるか、限定ではないが、統合された方式で別の部材と一体に形成されている１つの部材をも含む場合がある。結合は、回転を含む任意の方向において生じる場合がある。「含む」及び「など」の用語は、制限よりむしろ例示的なものであり、「場合がある」の用語は、別様に述べられていない限り、「場合があるが、必須ではない」を意味する。本開示において任意の他の言語が使用されるが、図に示される実施形態は、実施例として、図示及び説明の目的のために与えられており、本明細書の主題の唯一の実施形態ではない。
【００２０】
既存の技術的解決策の欠陥を克服し、ラウドスピーカの音質を向上させるために、本開示は、入力信号における信号エネルギを能動的に検出し、時間ドメインの中での音量の概

算に基づいて等化を動的に調整するための解決策を提案する。本開示によって提供される音声システムのための適応等化の方法及びシステムは、音響エンジニアが、入力信号が低エネルギであるときに積極的な（たとえば、大きいゲイン要素の）等化のグループを達成し、また、入力信号が高エネルギであるときに、穏やかな（たとえば、小さいゲイン要素の）等化のグループを達成することを可能にする。さらに、ダイナミックレンジの損失及び音声の歪みを最小にしつつ、ターゲット周波数におけるラウドスピーカの応答を著しく、及び理想的に向上させることができる。

【００２１】

本開示の実施態様の様々な実施形態に係る、ダイナミックエネルギに基づく適応等化の方法及びシステムは、添付図面を参照して以下に詳細に記載される。図１は、本開示の一実施態様の１つまたは複数の実施形態に係る、方法及びシステムの原理の概略ブロック図を示す。理解を容易にするために、本開示は、本方法及び本システムの主要な処理手順を複数のモジュールに分割することによって記載されている。モジュールを使用することによって行われる記載が、限定の目的のためではなく、本解決策をより明確に記載する目的のためのものであることを、当業者には理解されたい。

【００２２】

図１は、本開示の一実施態様の１つまたは複数の実施形態に係る概略図を示している。図１に示す１つまたは複数の実施形態では、音声システム内で信号を処理するための方法及びシステムは、入力モジュール１０２、標準的な固定等化モジュール１０４、信号検出及びエネルギ計算モジュール１０６、ダイナミックゲイン計算及び平準化モジュール１０８、適応性等化モジュール１１０、ＤＲＣモジュール１１２、及び出力モジュール１１４のパーツを主として含む場合がある。図１から見ることができるように、入力信号上で２方向の処理が同時に実施される場合がある。たとえば、信号入力モジュール１０２から受信される入力信号は、標準的な固定等化モジュール１０４を介して等化される場合があり、等化パラメータを動的に調整することができる適応性等化モジュール１１０によって処理される場合があり、また、次いで、ＤＲＣ１１２を介して出力モジュール１１４に達する場合がある。一方、信号検出及びエネルギ計算モジュール１０６では、入力モジュール１０２から受信された入力信号が検出され、信号エネルギが計算される。計算された信号エネルギに基づき、ダイナミックゲイン計算及び平準化モジュール１０８は、ダイナミックゲインを計算する場合がある。計算されたダイナミックゲインに基づき、適応性等化モジュール１１０のパラメータが動的に調整される。いくつかの実施例では、ダイナミックゲイン計算及び平準化モジュール１０８は、計算された信号エネルギに基づき、ダイナミックゲインを計算する場合があり、このモジュールは、計算されたダイナミックゲインをさらに平準化する場合がある。次いで、平準化されたゲインは、適応性等化モジュール１１０のパラメータを動的に調整するために使用される。

【００２３】

図２は、本開示の１つまたは複数の実施形態に係る信号エネルギ計算方法の原理を示す概略ブロック図である。図２は、音声システム内のＭの入力ソースチャンネルで実施されるエネルギの計算を示しており、ここで、信号フレームのサイズはＮに設定される場合がある。ＭとＮとの両方は、実際のシステムの要件に応じて選択される場合がある。図２に示すように、たとえば、エネルギの計算は、Ｍのチャンネルの音声サンプル入力上でそれぞれ実施され、次いで、Ｍのチャンネルの計算結果が合計されて、概算のエネルギが取得される。各チャンネルに関し、チャンネルの信号エネルギは、たとえば、信号の各フレームにおける各サンプルに関して信号の振幅の２乗の合計を計算し（たとえば、フレームのサイズはＮである）、Ｎで割ることによって計算される。すべてのチャンネルの信号エネルギは、こうして、最終的な概算の信号エネルギを得るように合計される。

【００２４】

図３は、本開示の１つまたは複数の実施形態における、信号エネルギの概算に基づく信号ステータスを検出するための方法を例示的に示す概略図である。たとえば、Ｓ３０２では、入力信号の各フレームに関して概算された信号エネルギが継続的に検出される。次い

で、Ｓ３０４において、概算された信号エネルギがエネルギ閾値と比較される。Ｓ３０６では、概算された信号エネルギがエネルギ閾値以上である場合、音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定される。概算された信号エネルギがエネルギ閾値未満である場合、このことは、信号がこの瞬間においては一時停止されている場合があるか、信号が再生しているときには小信号が生じている場合があることを意味している。このケースでは、信号の再生の間の低エネルギの小信号の発生を、信号が一時停止していると誤って判定することを避けるために、さらに細かい判定が必要である。Ｓ３０８では、時間計測が開始される。信号検出は継続され、Ｓ３１０では、概算された信号エネルギがエネルギ閾値以上である状況が、時間計測の終了の前にふたたび検出されたかを判定する。時間計測が完了する前に、特定の時間に概算された信号エネルギがエネルギ閾値以上であることが検出された場合、音声信号ステータスは、Ｓ３１２において再生されている音声信号であると判定され、時間計測がリセットされ、信号検出が継続される。時間計測が開始された時間から時間計測が完了する時間まで、概算された信号エネルギが常にエネルギ閾値未満である場合、Ｓ３１４において、音声信号がすでに一時停止されていることが考慮される。信号検出は継続される。上述の方法を通して、音声信号ステータスをより正確に判定することができる。

【００２５】

図４は、本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、概算された信号エネルギに基づくダイナミックゲインの計算を実施し、計算されたゲインをさらに平準化するための方法を示す概略図である。ダイナミックゲインの計算を実施するとき、図３に示すような音声信号ステータスの判定結果を考慮する必要がある。音声信号ステータスが、すでに一時停止された音声信号であると判定された場合、ダイナミックゲインの計算は実施されない。代わりに、ダイナミックゲインの計算及び平準化のために使用されるパラメータが凍結され、また、音声信号の再生の開始が検出されたとき、ダイナミックゲインの計算及び平準化に使用されるパラメータは初期化される。音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定された場合、ダイナミックゲインの計算が実施される。

【００２６】

図４に示すように、音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定されるケースでは、概算された信号エネルギとターゲットエネルギとの間の信号エネルギの差異が計算される。信号エネルギの差異は、信号エネルギが増大しているか、減少しているか、または安定しているレベルでわずかに上下しているかを示す場合がある。たとえば、信号エネルギの差異は、デシベル（ｄＢ）の差異の形態である場合があり、デシベルの差異は、ダイナミックゲインの計算で使用するために、平準化及び計算される場合がある。この平準化は、線形ドメインよりむしろｄＢドメインで実施される。この理由は、平準化の影響が、このケースではそれほど強くならないためである。さらに、平準化パラメータは、音声信号の再生時間に応じて変化する場合もある。信号エネルギは、信号の一時停止の後に迅速に増大または減少する場合がある。本開示の平準化の解決策によれば、信号が継続的に再生される際に、エネルギの差異は、信号の変化に応じてすぐに平準化及び調整されず、このため、歪みを導入することなく、いくらかの不安定な変化が許容される。このため、より良い傾聴の経験が聞き手に与えられ得る。さらなる詳細な記載が、図４を参照して以下にされる。

【００２７】

いくつかの実施例では、概算されたエネルギとターゲットエネルギとの間のエネルギの差異が取得された後に、信号エネルギの差異が調整範囲内となるかが判定される。調整範囲は、システムの要件及び実際の経験に応じて、たとえばｄＢの単位で予め設定される場合がある。信号エネルギの差異が調整範囲内となる場合、信号エネルギの差異は平準化される。次いで、ゲインの計算が、平準化されたエネルギの差異に基づいて実施される。

【００２８】

信号エネルギの差異が調整範囲とならない場合、信号エネルギの差異が最初に制限される。次いで、制限された信号エネルギの差異が平準化される。処理の制限を導入するこの

方法により、過度に大きい信号エネルギの差異によって生じる非常に強い調整に起因して、聞き手に突然の傾聴の経験を与えることを避けることができる。次に、ダイナミックゲインの計算が、平準化された信号エネルギの差異に基づいて実施される。

【００２９】

いくつかの実施例では、計算されたゲインがさらに平準化される場合もある。たとえば、計算されたゲインは、複数のサンプルを含むサンプルブロックにわたり、現在のゲインから計算されたゲインへランプアップさせることによってさらに平準化される。このことは、出力のゲインにおける突然のジャンプがなくなることを確実にすることができる。

【００３０】

図５は、本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、計算され、平準化されたダイナミックゲインに基づき、ダイナミック等化調整を実施するための方法を概略的に示す概略図である。この平準化されたダイナミックゲインは、ダイナミック等化モジュールにおいて使用される場合があり、それにより、ダイナミック等化処理を入力信号に実施することができる。たとえば、ダイナミック等化（ＥＱ）モジュールは、ソフトウェアまたはハードウェアを通して実施されるいくつかのＥＱフィルタを含む場合がある。これらＥＱフィルタ内の各バンドの中心周波数及び各バンドの有効なバンド幅は、ラウドスピーカの最大の性能及び音響エンジニアのチューニング方向に基づいて選択及び設計することができる。一方、各バンドに関するゲイン要素は、平準化されたダイナミックゲインに基づく異なる関数によって計算される場合がある。

【００３１】

たとえば、計算されたダイナミックゲインＧは、３つのダイナミック等化バンドに適用される場合がある。各バンドの中心周波数は、たとえば、５０Ｈｚ、１ｋＨｚ、及び１０ｋＨｚに設定され、有効なバンド幅は、たとえば、それぞれ１０Ｈｚ、１００Ｈｚ、及び２ｋＨｚである。ゲイン要素は、次に、それぞれF_1（Ｇ）、F_2（Ｇ）、及びF_3（Ｇ）として選択される場合がある。ここで、F_i（＊）は、ゲインＧの異なる関数であり、この関数は、線形または非線形である場合がある。当業者は、上の実施例が本解決策をより明確に説明することのみのためのものであり、バンドの数及びＥＱフィルタの数を具体的に制限するものではないことを理解することができる。複数のバンドのＥＱは、実際の要件に応じて、たとえばＥＱ＿１、ＥＱ＿２、…、ＥＱ＿ｎのように設計される場合がある。

【００３２】

図６は、本開示の別の実施態様の１つまたは複数の実施形態に係る、方法及びシステムを示す概略図である。図６に示す１つまたは複数の実施形態では、音声システム内で信号を処理するための方法及びシステムは、信号入力モジュール６０２、標準的な固定等化モジュール６０４、信号検出及びエネルギ計算モジュール６０６、ダイナミックゲイン計算及び平準化モジュール６０８、適応性等化モジュール６１０、ＤＲＣモジュール６１２、及び出力モジュール６１４のパーツを主として含む場合がある。これらモジュールの動作原理は、図１に示すモジュールと実質的に同じである。さらに、図６に示す方法及びシステムは、周波数分割フィルタリングモジュール６１６及び重み付け加算モジュール６１８をさらに含んでいる場合がある。

【００３３】

図６から見ることができるように、入力信号上で２方向の処理が同時に実施される場合がある。たとえば、信号入力モジュール６０２から受信された入力信号は、標準的な固定等化モジュール６０４を介して等化される場合があり、等化パラメータを動的に調整することができる適応性等化モジュール６１０によって処理される場合があり、また、次いで、ＤＲＣ６１２を介して出力モジュール６１４に達する場合がある。一方、周波数分割フィルタリングモジュール６１６において、周波数分割フィルタリングが入力信号に実施される場合がある。ラウドスピーカの能力及び制限を考慮すると、ハードウェアまたはソフトウェアを通して実施されるいくつかのフィルタバンクは、異なる周波数レンジに関し、周波数分割フィルタリングモジュール６１６で使用される場合がある。たとえば、３つの

フィルタバンクが、低い、中間の、及び高い周波数レンジに関してそれぞれ使用される場合がある。したがって、信号検出及びエネルギ計算、ならびに、次に行われることになるダイナミックゲインの計算及び平準化の処理は、それぞれ、異なる周波数レンジで別々に実施される場合がある。

【００３４】

信号検出及びエネルギ計算モジュール６０６では、周波数分割フィルタリングの後に、周波数分割フィルタリングモジュール６１６から受信された入力信号が検出され、信号エネルギが計算される。計算された信号エネルギに基づき、ダイナミックゲイン計算及び平準化モジュール６０８は、ダイナミックゲインを計算する場合がある。信号検出及びエネルギ計算モジュール６０６ならびにダイナミックゲイン計算及び平準化モジュール６０８で実施される信号処理は、図１の信号検出及びエネルギ計算モジュール１０６ならびにダイナミックゲイン計算及び平準化モジュール１０８で実施される信号処理と同じである。特定の処理方法に関する、図２から図４、及び上の関連する記載を参照されたい。

【００３５】

重み付け加算モジュール６１８では、計算され、平準化されたゲインは、異なる周波数レンジに応じた重み付け加算処理がされる場合があり、ここで、重み付け加算処理のために使用される重みが、異なる周波数レンジに応じて設定される。次に、適応性等化モジュール６１０は、重み付け加算処理の後に、ダイナミックゲインに基づいて動的に調整される。説明は、図７を参照して以下にされる。

【００３６】

図７は、本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、重み付け加算の後のダイナミックゲインに基づき、ダイナミック等化調整を実施するための方法を概略的に示す概略図である。重み付け加算の後のダイナミックゲインは、ダイナミック等化モジュールにおいて使用される場合があり、それにより、ダイナミック等化処理を入力信号に実施することができる。たとえば、ダイナミック等化（ＥＱ）モジュールは、ソフトウェアまたはハードウェアを通して実施されるいくつかのＥＱフィルタを含む場合がある。これらＥＱフィルタ内の各バンドの中心の周波数及び各バンドの有効なバンド幅は、ラウドスピーカの最大の性能及び音響エンジニアのチューニング方向に基づいて選択及び設計することができる。一方、各バンドに関するゲイン要素は、平準化されたダイナミックゲインに基づく異なる関数によって計算される場合がある。

【００３７】

たとえば、重み付け加算の後のダイナミックゲインＧは、３つのダイナミック等化バンドに適用される場合がある。各バンドの中心周波数は、５０Ｈｚ、１ｋＨｚ、及び１０ｋＨｚに設定され、有効なバンド幅は、それぞれ１０Ｈｚ、１００Ｈｚ、及び２ｋＨｚである。ゲイン要素は、次に、それぞれF_1（Ｇ）、F_2（Ｇ）、及びF_3（Ｇ）として選択される場合がある。ここで、F_i（＊）は、ゲインＧの異なる関数であり、この関数は、線形または非線形である場合がある。当業者は、上の実施例が本解決策をより明確に説明することのみのためのものであり、バンドの数及びＥＱフィルタの数を具体的に制限するものではないことを理解することができる。複数のバンドのＥＱは、実際の要請に応じて、たとえばＥＱ＿１、ＥＱ＿２、…、ＥＱ＿ｎのように設計される場合がある。

【００３８】

図８は、本開示の１つまたは複数の実施形態に係る、音声システムのための適応等化方法を概略的に示す。図８に示すように、Ｓ８０２では、入力信号が検出され、入力信号の信号エネルギが概算される。Ｓ８０４では、概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスが判定される。Ｓ８０６では、ダイナミックゲインの計算が、概算された信号エネルギ及び判定された音声信号ステータスに基づいて実施される。Ｓ８０８では、計算されたダイナミックゲインが、等化パラメータを調整するために使用され、それにより、入力信号にダイナミック等化処理を実施する。

【００３９】

本開示によって提供される方法及びシステムは、音響システム内の変換器の性能を、デ

ジタル制御されたハードウェア出力増幅機とより良好にマッチさせるように、ダイナミックＥＱカーブを適用することにより、特定の音響システムの性能をさらに向上させる。本開示によって提案される解決策は、低ボリュームにおける低周波数の拡張部分、ラウドスピーカの保護、及び、高ボリュームのおけるダイナミックレンジの維持のために使用することができ、これら態様においては、従来の方法よりも細かく制御する。

【００４０】

条項１．音声システムのための適応等化方法であって、入力信号を検出し、前記入力信号の信号エネルギを概算することと、前記概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを判定することと、前記概算された信号エネルギ及び前記音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を実施することと、前記計算されたダイナミックゲインを使用して等化パラメータを調整し、それにより、前記入力信号にダイナミック等化処理を実施することと、を含む、前記適応等化方法。

【００４１】

条項２．前記概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを前記判定することが、入力信号の各フレームに関し、前記概算された信号エネルギを継続的に検出することと、前記概算された信号エネルギをエネルギ閾値と比較することと、前記概算された信号エネルギが前記エネルギ閾値以上である場合、前記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定すること、または、前記概算された信号エネルギが前記エネルギ閾値未満である場合に、時間計測を開始することと、前記時間計測が終わる前に、前記概算された信号エネルギが前記エネルギ閾値以上であることがふたたび検出された場合、前記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定し、そうでなければ、前記音声信号ステータスが、すでに一時停止された音声信号であると判定することと、を含む、条項１に記載の方法。

【００４２】

条項３．前記概算された信号エネルギ及び前記音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を実施することが、前記音声信号ステータスが、再生されている音声信号であると判定された場合、前記ダイナミックゲインの計算を実施すること、または、前記音声信号ステータスが、すでに一時停止されている音声信号であると判定された場合、前記ダイナミックゲインの計算を実施せず、また、前記音声信号の再生の開始が検出されたときに、前記ダイナミックゲインの計算のために使用されるパラメータを初期化することと、を含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００４３】

条項４．ダイナミックゲインの計算を前記実施することが、前記概算された信号エネルギとターゲットエネルギとの間の信号エネルギの差異を計算することと、前記信号エネルギの差異が調整範囲内となるかを判定することと、前記信号エネルギの差異が前記調整範囲内となる場合、前記信号エネルギの差異を平準化すること、または、前記信号エネルギの差異が前記調整範囲内とならない場合、最初に前記信号エネルギの差異を制限し、次いで、前記制限された信号エネルギの差異を平準化することと、前記ダイナミックゲインを前記平準化された信号エネルギの差異に基づいて計算することと、を含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００４４】

条項５．バッテリーを充電するための充電器をさらに備え、制御ユニットが、ウェアラブルデバイスがオンになっている充電モードであるか、オフになっている充電モードであるかに基づき、前記充電器の充電パラメータに関する異なる値を設定する、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００４５】

条項６．前記計算されたダイナミックゲインを平準化することをさらに含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００４６】

条項７．異なる周波数レンジに応じた、前記平準化されたダイナミックゲインの重み付

け加算処理を実施することであって、前記重み付け加算処理のために使用される重みが、前記異なる周波数レンジに応じて設定される、前記実施することをさらに含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００４７】

条項８．前記重み付け加算処理の後に、前記ダイナミックゲインに基づき、異なるバンドの等化のためのゲイン要素を計算することであって、それにより、前記入力信号にダイナミック等化処理を実施する、前記計算することをさらに含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００４８】

条項９．前記ゲイン要素を計算することが、異なるバンドに対応するゲイン関数を使用して前記ゲイン要素を計算することを含む、先行する条項のいずれかに記載の方法。

【００４９】

条項１０．音声システムのための適応等化システムであって、コンピュータ実行可能な命令を貯蔵するように構成されたメモリと、先行する条項１から条項９のいずれかに記載の方法を実施するように、前記コンピュータ実行可能な命令を実行するように構成されたプロセッサと、を備える、前記適応等化システム。

【００５０】

各実施態様の記載は、説明及び記載の目的で提供されたものである。実施態様は、上の記載に応じて適切に変更及び変化される場合があり、これら変更及び変化は、本方法を実施することによって得られる場合がある。たとえば、別様に示されていない限り、記載の方法の１つまたは複数は、適切なデバイス、及び／またはデバイスの組合せによって実施される場合がある。本方法は、１つまたは複数の追加のハードウェア要素（ストレージデバイス、メモリ、ハードウェアネットワークインターフェース／アンテナ、スイッチ、アクチュエータ、クロック回路など）と組み合わせて、１つまたは複数の論理デバイス（たとえば、プロセッサ）を使用して、貯蔵された命令を実施することによって実施され得る。記載の方法及び関連する動作は、本出願に記載の順番とは異なる様々な順番で、並列して、及び／または同時に実行される場合もある。記載のシステムは、説明的性質のものであり、追加の要素を含む場合があり、及び／または、要素を省略する場合がある。本開示の主題は、すべて新規のもので、かつ、明らかではない、開示の様々なシステム及び構成、ならびに、他の特徴、機能、及び／または特性の組合せを含んでいる。

【００５１】

本システムは、追加の、または異なる論理を含む場合があり、また、多くの異なる方法で実施される場合がある。プロセッサは、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、別個の論理、もしくはこれらの組合せ、及び／または、他のタイプの回路もしくは論理として実施される場合がある。同様に、メモリは、ＤＲＡＭ、ＳＲＡＭ、フラッシュメモリ、または他のタイプのメモリである場合がある。パラメータ（たとえば、状況及び閾値）ならびに他のデータ構造は、別々に貯蔵及び管理される場合があるか、単一のメモリまたはデータベースに組み合わせられる場合があるか、多くの異なる方法で論理的及び物理的に組織化される場合がある。プログラム及び命令のセットは、単一のプログラムのパーツであるか、別々のプログラムであるか、複数のメモリ及びプロセッサにわたって分配されている場合がある。

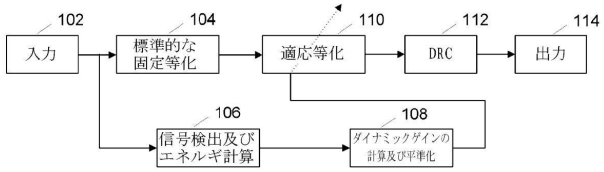
【００５２】

本出願で使用される場合、単数の形態で列挙され、「一つの（ｏｎｅ／ａ）」のワードに続く要素またはステップは、そのような除外が述べられていない限り、複数の前述の要素またはステップを除外しないものとして理解されるものとする。さらに、本開示の「１つの実施態様」または「１つの実施例」に対する参照は、やはり述べられた特徴を組み込んでいるさらなる実施態様の存在を除外するものとして解されることは意図されていない。本発明を、特定の実施態様を参照して上述してきた。しかし、当業者は、添付の特許請求の範囲に説明された本発明のより広い趣旨及び範囲を逸脱することなく、様々な変更及び変形がその中で行われ得ることを理解するであろう。

【図面】

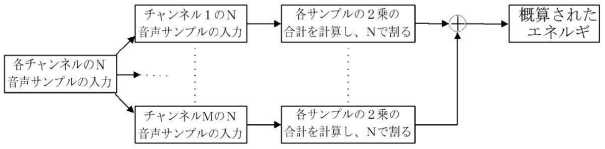
【図１】

【図１】



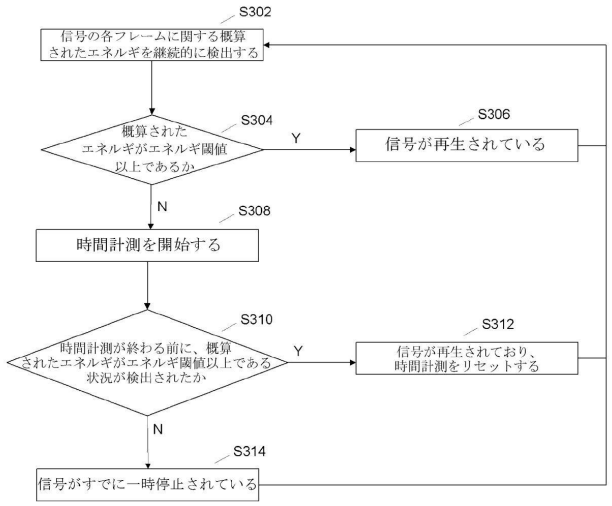
【図２】

【図２】



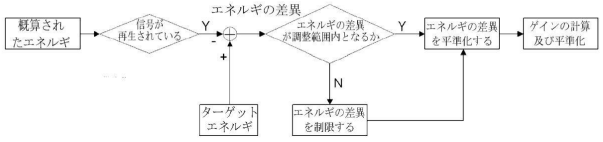
【図３】

【図３】



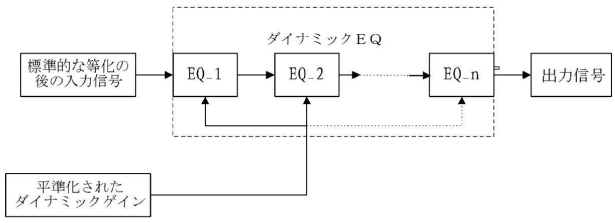
【図４】

【図４】



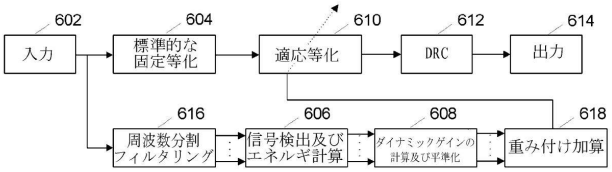
【図５】

【図５】



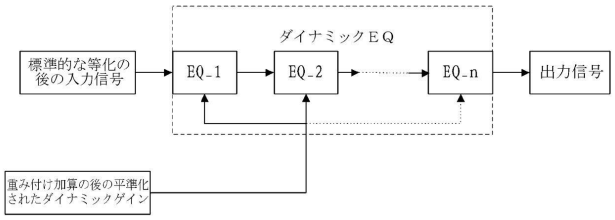
【図６】

【図６】



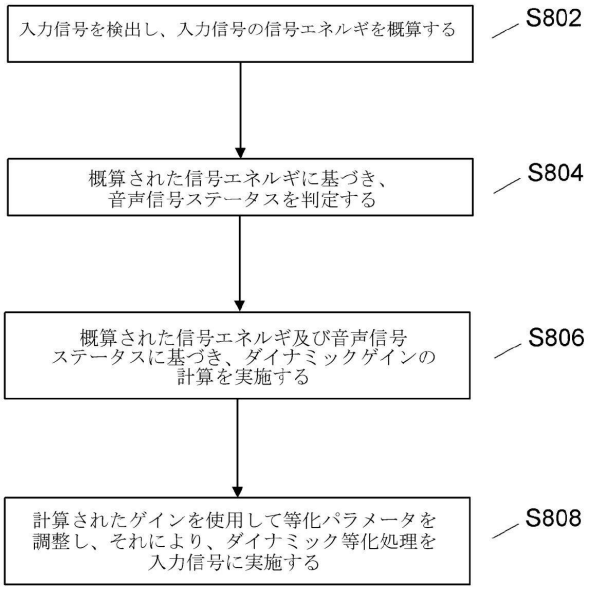
【図７】

【図７】


ダイナミックＥＱ
標準的な等化の後の入力信号
EQ_1
EQ_2
EQ_n
出力信号
重み付け加算の後の平準化されたダイナミックゲイン

【図８】

【図８】


入力信号を検出し、入力信号の信号エネルギを概算する
S802
概算された信号エネルギに基づき、音声信号ステータスを判定する
S804
概算された信号エネルギ及び音声信号ステータスに基づき、ダイナミックゲインの計算を実施する
S806
計算されたゲインを使用して等化パラメータを調整し、それにより、ダイナミック等化処理を入力信号に実施する
S808

フロントページの続き

(72)発明者　ジェン ジャンウェン
中華人民共和国 ５１８０６７ シェンチェン， ナンシャン， シェコウ， ゴンイェ ３アールディー ロード， ナンバー１， チャイナ マーチャンツ ポート プラザ， ２０エフ

Ｆターム（参考）　5D220　AB08
5J030　AA05 AA15 AB01