

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4939935号
(P4939935)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl. F I
HO4R 25/00 (2006.01) HO4R 25/00 H
 HO4R 25/00 J
 HO4R 25/00 L

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-515728 (P2006-515728)	(73) 特許権者	503021401
(86) (22) 出願日	平成16年6月23日 (2004.6.23)		ジーエヌ リザウンド エー/エス
(65) 公表番号	特表2007-507119 (P2007-507119A)		GN RESOUND A/S
(43) 公表日	平成19年3月22日 (2007.3.22)		デンマーク、ディーケー-2750 バレ
(86) 国際出願番号	PCT/DK2004/000442		ラップ、ロートラップジェルグ 7
(87) 国際公開番号	W02004/114722		Lautrupbjerg 7, DK-
(87) 国際公開日	平成16年12月29日 (2004.12.29)		2750 Ballerup Denma
審査請求日	平成19年5月9日 (2007.5.9)		rk
(31) 優先権主張番号	PA200300944	(74) 代理人	100065248
(32) 優先日	平成15年6月24日 (2003.6.24)		弁理士 野河 信太郎
(33) 優先権主張国	デンマーク (DK)	(74) 復代理人	100159385
			弁理士 甲斐 伸二
		(72) 発明者	ベダルセン、ブライアン、ダム
			デンマーク、ディーケー-4100 リン
			グステッド、キルデブリンケン 13
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 整合された音響処理を備える両耳用補聴器システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1補聴器と第2補聴器とを備え、その各々が、
 音響環境において各マイクロフォンで受取られる音響信号に応じたデジタル入力信号を
 提供するマイクロフォンおよびA/Dコンバータと、

所定の選択された信号処理アルゴリズムにより前記デジタル入力信号を処理するように
 適応され、処理された出力信号を生成するプロセッサと、

処理された各音響信号を可聴出力信号に変換するD/Aコンバータおよび出力変換器と

、
 両耳用補聴器システムの使用者を取り囲む音響環境を両耳用に決定する両耳用音響環境
 検出器と

を備え、

両耳用音響環境検出器が、

受取った音響信号の特徴パラメータを決定する特徴抽出器と、

決定された特徴パラメータに基づいて音響環境を分類する環境分類器と、

分類された音響環境に適した信号処理アルゴリズムを選択するための出力を前記プロセ
 ッサに与えるパラメータマップと

を備え、

第1および第2補聴器のパラメータマップの各々が、

第1補聴器の環境分類器の第1出力に接続される第1入力と、

第2補聴器の環境分類器の第2出力に接続される第2入力と、
を有し、それによって、両耳用補聴器システムの第1および第2補聴器が整合した音響処理を行う両耳用補聴器システム。

【請求項2】

両耳用補聴器システムの使用者が両耳において実質的に等しい聴覚損失を有し、かつ、音響環境が全方向であるとき、第1および第2補聴器のプロセッサでは同一の信号処理アルゴリズムが選択される請求項1記載の両耳用補聴器システム。

【請求項3】

第1および第2補聴器のプロセッサの信号処理アルゴリズムが、両耳用補聴器システムの使用者の両耳の異なる聴覚損失を補償するために異なる請求項1記載の両耳用補聴器システム。

10

【請求項4】

第1および第2補聴器間のデータ伝達の時間間隔が、少なくとも250マイクロ秒である請求項1～3のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

【請求項5】

第1および第2補聴器の少なくとも一方の環境分類器が、会話、漏話、レストランの話し声、音楽、交通騒音を含むグループから選択された環境の種類として音響環境を分類するように構成された請求項1～4のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

【請求項6】

第1および第2補聴器の少なくとも1つの環境分類器の出力は、音響が音響環境の異なる種類に属する確率に対応する1組の値を伝達する請求項1～5のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

20

【請求項7】

第1および第2補聴器の少なくとも1つの環境分類器の出力が、複数の音響環境の種類から選択された1つの音響環境を伝達する請求項1～5のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

【請求項8】

第1および第2補聴器の少なくとも1つのパラメータマップは、ノイズ低減量、広帯域利得量、周波数特定利得量、周波数選択フィルタのコーナー周波数、周波数選択フィルタのスロープ、自動利得制御アルゴリズムを制御するパラメータ、自動利得制御アルゴリズムの補聴器におけるダイナミック・レンジ・コンプレッションおよびマイクロフォンの指向性を含むグループから選択された少なくとも1つのパラメータを制御するように構成される請求項1～7のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

30

【請求項9】

第1および第2補聴器の少なくとも1つの環境分類器は、ニアレスト・ネイバー・サーチを行う請求項1～8のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

【請求項10】

第1および第2補聴器の少なくとも1つの環境分類器は、ニューラルネットワークを備える請求項1～9のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

【請求項11】

40

第1および第2補聴器の少なくとも1つの環境分類器は、ヒドンマルコフモデルシステムを備える請求項1～10のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

【請求項12】

環境分類器の出力が、無線で伝達される請求項1～11のいずれか1つに記載の両耳用補聴器システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、第1補聴器と第2補聴器とを有し、その各々が、マイクロフォンと、音響環境の中で各マイクロフォンで受取られる音響信号に応じてデジタル入力信号を提供する

50

A / Dコンバータと、所定の信号処理アルゴリズムによってデジタル入力信号を処理するように適応され、処理された出力信号を生成するプロセッサと、処理された各音響信号を可聴出力信号に変換するD / Aコンバータおよび出力変換器とを備える両耳用補聴器システムに関する。

【 0 0 0 2 】

発明の背景

今日の汎用的な補聴器は、通常、補聴器によって受取った音を処理して使用者の聴覚損失を補償するデジタル信号プロセッサ(DSP)を備える。よく知られているように、その技術において、DSPの処理は、実行される実際の信号処理を調整するための種々のパラメータを有する信号処理アルゴリズムにより制御される。複数チャンネル補聴器の各周波数チャンネルにおける利得は、そのようなパラメータの例である。

10

【 0 0 0 3 】

DSPの融通性は、複数の異なるアルゴリズムおよび/又は特定のアルゴリズムの複数セットのパラメータを提供するために利用されることが多い。例えば、種々のアルゴリズムは、ノイズの抑制、つまり望ましくない信号の減衰と、望ましい信号の増幅とのために提供されることができる。望ましい信号は、通常、会話や音楽であり、望ましくない信号は、雑音のような会話、レストランの騒音、(会話が望ましい信号である時の)音楽、交通騒音等である。

【 0 0 0 4 】

種々のアルゴリズムやパラメータのセットは、通常、会話、漏話、レストランの騒音、音楽、交通騒音等のような異なる音響環境において、快適でわかりやすい再生音質を提供するために設けられる。異なる音響環境から得られるオーディオ信号は、非常に異なる特性、例えば、平均および最大音圧レベル(SPLs)および/又は周波数成分を持っていることがある。従って、DSP付きの補聴器では、各タイプの音響環境が特定のプログラムと関連し、そのプログラムでは、信号処理アルゴリズムのアルゴリズムパラメータの特定の組合せが、特定の音響環境における最適な信号品質の処理音を提供する。

20

1組のそのようなパラメータは、通常、広帯域利得、コーナー周波数、又は周波数選択フィルターアルゴリズムのスロープおよびパラメータ制御、例えば、自動利得制御(AGC)アルゴリズムの屈曲点、および圧縮比に関連するパラメータを含むことができる。

【 0 0 0 5 】

30

従って、今日のDSPに基づく補聴器は、一般に、多くの異なるプログラムを備え、各プログラムは特定の音響環境カテゴリーおよび/又は特定の使用者の好みに調整される。これらのプログラムの各々の信号処理特性は、通常、販売店における最初の試聴期間に決定され、補聴器の不揮発性メモリ領域の中の対応するアルゴリズムとアルゴリズムパラメータを作動させることおよび/又は対応するアルゴリズムとアルゴリズムパラメータを不揮発性メモリ領域へ伝達することによって、補聴器の中へプログラムされる。

【 0 0 0 6 】

会話、漏話、レストランの騒音、音楽、交通騒音等のような多くの関連した又は一般的な日常の音響環境のカテゴリーの1つに、使用者の音響環境を自動的に分類できる補聴器がある。

40

【 0 0 0 7 】

得られた分類結果は、補聴器の信号処理特性を自動的に選択するために、例えば、当の環境に最も適したアルゴリズムに自動的に切換えるために、利用されることができる。そのような補聴器は、種々の音響環境の中の個々の補聴器使用者のための最適な音質および/又は会話明瞭度を維持することができるであろう。

【 0 0 0 8 】

米国特許第5,687,241号は、マルチチャンネルのDSPに基づく補聴器を開示し、その補聴器は入力信号増幅分布の1つ又は複数の百分順位値の連続的な決定又は算出を利用して、会話とノイズ入力信号とを区別する。多くの周波数チャンネルの各々における利得値は、会話とノイズの検出レベルに応じて調整される。

50

【 0 0 0 9 】

しかしながら、会話とノイズとの区別のみよりも音響環境のさらに微妙な特性を提供することが、多く望まれる。例えば、背景ノイズのレベルのみならず、この背景ノイズの信号特性に依存して、全方向性および指向性マイクロフォン設定プログラム間に切換えることが望まれることがある。補聴器の使用者が、背景ノイズの存在する状態で他の個人と対話する状況において、背景ノイズのタイプを確認し分類できることが有益であろう。ノイズが交通騒音である場合には全方向処理が選択され、使用者は接近する交通機関をその到着方向に関係なく明瞭に聞くことができる。一方、もし、背景ノイズが漏音であると分類されたなら、方向聴取プログラムは、使用者が対話中に、改良された信号ノイズ比で目標の会話信号を聴くことができるように、選択されることができた。

10

【 0 0 1 0 】

マイクロフォン信号の解析と分数にヒドンマルコフモデル (Hidden Markov Models) を適用すると、例えば、マイクロフォン信号の詳細な特性を得ることができる。ヒドンマルコフモデルは、短い時間と長い時間の両方の時間変化に関して確率論的で非静止的な信号をモデル化することができる。ヒドンマルコフモデルは、会話認識において、会話信号の統計学的特徴をモデル化するツールとして採用されてきた。IEEEの会報、77巻、2号で1989年2月に発行された「会話認識におけるヒドンマルコフモデルと選択されたアプリケーションについての論文」という記事は、会話認識における問題にヒドンマルコフモデルを適用することについてのわかりやすい記述を含んでいる。

【 0 0 1 1 】

WO01/76321は、1つ又は複数の所定のヒドンマルコフモデルを適用して聴取環境から得られる可聴信号を処理することにより、音響環境を自動的に認識又は分類する補聴器を開示している。その補聴器は、決定された分類結果を利用して、信号処理アルゴリズムのパラメータ値を制御するか、又は異なるアルゴリズム間の切換えを制御し、与えられた音響環境に対して補聴器の信号処理を最適に適用することができる。

20

【 0 0 1 2 】

利用可能な異なる信号処理アルゴリズムは、信号の特性を著しく変化させることができる。従って、両耳用補聴器システムにおいて、音響環境の決定が2つの補聴器に対して異なることが重要である。しかしながら、音響特性は使用者の耳で著しく異なることがあるので、使用者の2つの耳で音響環境の決定が異なるということはよく生じることであり、これは、使用者の耳の各々に対する音の所望されない異なる信号処理につながる。

30

【 0 0 1 3 】

発明の要旨

従って、2つの補聴器における信号処理が整合し、使用者に両耳に同時に所望の処理音が提供されるように、音響環境の決定が2つの補聴器に対して相違しない両耳用補聴器システムが必要とされる。

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、その目的や他の目的は、上記のタイプの両耳用補聴器システムを提供することによって達成されるが、そのシステムでは、補聴器が、第1補聴器からの少なくとも1つの信号と第2補聴器からの少なくとも1つの信号に基づいて両耳用補聴器システムの使用者を取り囲む音響環境を両耳用に決定するための少なくとも1つの両耳用音響環境検出器に有線又は無線で接続され、音響環境両耳用信号に基づいて決定および分類される。1つ以上の両耳用音響環境検出器は、補聴器プロセッサの各々の信号処理アルゴリズムの選択のために第1および第2補聴器の各々に出力を与え、両耳用補聴器システムの補聴器が、整合された音響処理を実行する。

40

【 0 0 1 5 】

このようにして、両補聴器は、音響環境の共通の決定に応じて音を処理することができる。音響環境の決定は、例えば、補聴器の1つ又はリモートコントロールの中にある1つの共通の環境検出器によって実行されるか、又は、第1および第2補聴器の各々の中の環境検出器のような複数の環境検出器によって実行される。

50

【 0 0 1 6 】

使用者が両耳において同じ聴覚損失を実質的に有し、音響環境が全方向、つまり、音響環境が方向によって変化しない場合には、補聴器における音響処理の整合によって、補聴器の各信号処理において同じ信号処理アルゴリズムが実行されることになる。補聴器の使用者が両耳の聴覚損失をこうむる場合には、信号処理アルゴリズムは、異なる両耳聴覚損失の補償に対して異なることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

両耳用音響環境の検出は、両耳からの信号が考慮され、モノラルの検出よりも正確であることが、この発明の重要な利点である。

【 0 0 1 8 】

両耳用補聴器システムの補聴器における信号処理は、音響環境検出が両補聴器に対して同じであるので、整合されるということがこの発明のさらなる利点である。

【 0 0 1 9 】

図面の簡単な説明

この発明をさらによく理解するために、実例により、添付図が参照される。

図 1 は、音響環境の分類を行う従来技術のモノラル補聴器を概略的に示す。

図 2 は、この発明の第 1 実施態様を概略的に示す。

図 3 は、この発明の第 2 実施態様を概略的に示す。

図 4 は、この発明の第 3 実施態様を概略的に示す。

図 5 は、この発明の第 4 実施態様を概略的に示す。

【 0 0 2 0 】

好ましい実施態様の詳細な説明

図 1 は、音響環境分類器付きの従来技術のモノラル補聴器を概略的に示す。

【 0 0 2 1 】

モノラル補聴器 1 0 は、第 1 マイクロフォン 1 2 と、音響環境の中でマイクロフォン 1 2 で受入れた音響信号に応じてデジタル入力信号 1 4 を出力する第 1 A / D コンバータ (図示しない) と、第 2 マイクロフォン 1 6 と、マイクロフォン 1 6 で受入れた音響信号に応じてデジタル入力信号 1 8 を出力する第 2 A / D コンバータ (図示しない) と、デジタル入力信号 1 4 , 1 8 を所定の信号処理アルゴリズムにより処理するように適応され処理された出力信号 2 2 を生成するプロセッサ 2 0 と、D / A コンバータ (図示しない) と、処理された音響信号 2 2 を可聴出力信号に変換する出力変換器 2 4 とを備える。

【 0 0 2 2 】

補聴器 1 0 は、補聴器 1 0 の使用者を取り囲む音響環境を決定するための音響環境検出器 2 6 を、さらに備える。その決定は、マイクロフォン 1 2 , 1 6 の出力信号に基づく。その決定に基づいて、音響環境検出器 2 6 は、決定された音響環境にふさわしい信号処理アルゴリズムを選択するための出力 2 8 を補聴器プロセッサ 2 0 へ与える。従って、補聴器プロセッサ 2 0 は、決定された環境に最もふさわしいアルゴリズムへ自動的に切換え、それによって、最適な音質および / 又は会話明瞭度が種々の音響環境において維持される。

【 0 0 2 3 】

プロセッサ 2 0 の信号処理アルゴリズムは、種々の形のノイズの低減、動的レンジの圧縮、およびある範囲の他の信号処理タスクを行うようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

音響環境検出器 2 6 は、受取った音響信号の特徴パラメータを決定するための特徴抽出器 3 0 を備える。特徴抽出器 3 0 は、未処理の音響入力音響特徴、つまり特徴パラメータの地図を作る。これらの特徴は、信号パワー、スペクトルデータおよび他の公知の特徴である。

【 0 0 2 5 】

音響環境検出器 2 6 は、測定された特徴パラメータに基づいて音響環境を類別するための環境分類器 3 2 をさらに備える。環境分類器は、会話、漏話、レストランの話し声、音

10

20

30

40

50

楽、交通騒音等のような多くの環境の種類に音を分類する。分類方法は、単純な最も近くの近隣の調査、ニューラルネットワーク、ヒドンマルコフモデルシステム(Hidden Markov Model System)やパターン認識可能な他のシステムを含むことができる。環境分類の出力は、単一の環境種類を含む「ハードな」分類、又は各種類に属する音の公算を示す一組の確率であることができる。他の出力もまた適用可能である。

【0026】

音響環境検出器26は、信号処理アルゴリズムを選択するための出力を与えるパラメータマップ34を、さらに備える。

【0027】

パラメータマップ34は、補聴器音響プロセッサ用の一組のパラメータに対して、環境分類器32の出力の地図を作る。そのようなパラメータの実例は、ノイズ低減量、ゲインの量、およびHFゲインの量である。他のパラメータが含まれてもよい。

【0028】

図2～図5は、この発明の種々の好ましい実施態様を示す。図示された両耳用補聴器システム1は、第1補聴器10と第2マイクロフォン16, 16'と、音響環境の中で各マイクロフォン12, 12', 16, 16'で受け取られる音響信号に応じてデジタル入力信号14, 14', 18, 18'を出力するA/Dコンバータ(図示しない)と、所定の信号処理アルゴリズムによってデジタル入力信号14, 18, 14', 18'を処理するように適応され処理された出力信号22, 22'を生成するプロセッサ20, 20'と、D/Aコンバータ(図示しない)と、処理された音響信号22, 22'を音波出力信号に変換する出力変換器24, 24'を備える。

【0029】

図2～図4に示される実施態様において、両耳用補聴器システム1の補聴器10, 10'の各々は、両耳用補聴器システムの利用者を取り囲む音響環境を決定するための両耳用音響環境検出器26, 26'をさらに備える。その決定は、マイクロフォン12, 12', 16, 16'の出力信号に基づく。その決定に基づいて、両耳用音響環境検出器26, 26'は、決定された音響環境にふさわしい信号処理アルゴリズムを選択するための出力28, 28'を補聴器プロセッサ20, 20'へ与える。従って、両耳用音響環境検出器26, 26'は、両方の補聴器からの、つまり、両耳用からの信号に基づいて音響環境を決定し、それによって、補聴器プロセッサ20, 20'は、決定された環境用の最適アルゴリズムに、同等に自動的に切り換え、それによって、最適な音質および/又は会話明瞭度が、両耳用補聴システム1によって種々の音響環境において維持される。

【0030】

図2～図4に示される両耳用音響環境検出器26, 26'は、モノラルの環境検出器が1つの補聴器のみから入力を受入れ、両耳用音響環境検出器26, 26'の各々が両方の補助器から出力を受入れるという点を除けば、両方共図1に示す両耳用音響環境検出器に類似している。従って、この発明によれば、信号は、補聴器10, 10'間に伝達され、信号プロセッサ20, 20'によって実行されるアルゴリズムは、例えば、全方向音響環境の場合に、同等に選択される、つまり、音響環境は、方向によって変化せず、アルゴリズムは、2つの耳の聴覚損失補償における可能な差を除けば、同じように選択される。

【0031】

図2の実施態様において、1つの補聴器10, 10'のマイクロフォン12, 12', 16, 16'からの未処理の信号は、他の補聴器に伝達され、各特徴抽出器30, 30'へ入力される。従って、補助器の各々における特徴抽出は、同じ4つの入力信号に基づくので、同じ音響環境特徴パラメータは、両方の補聴器10, 10'において両耳用に決定される。

【0032】

信号は、アナログ形式又はデジタル形式で伝達されることができ、通信チャネルは有線又は無線であってもよい。

【0033】

図3において示される実施態様において、1つの補聴器10, 10'の特徴抽出器30,

10

20

30

40

50

30'の出力36,36'は、それぞれ他の補聴器10',10に伝達される。環境分類器32,32'は、その時、2組の特徴36,36'を処理して環境を決定する。両方の環境分類器32,32'は同じデータを受取るので、それらは同じ出力を生成する。

【0034】

図4に示す実施態様において、1つの補聴器10,10'の環境分類器32,32'の出力38,38'は、それぞれ他の補聴器10,10'に伝達される。パラメータマップ34,34'は、その時、2つの入力38,38'を処理してプロセッサのアルゴリズム用のパラメータを生成するが、両パラメータマッピングユニット34,34'が同じ入力を受取るので、同じパラメータ値が生成される。

【0035】

この実施態様は多くの利点を有する。一般に分類システムは過去と現在のデータを考慮に入れるので、それらはメモリを有する。これによって、それらはデータを見落とすことに敏感になる。というのは、分類は完全なデータの組合せを必要とするからである。従って、データの伝送が保証されるという意味で、データリンク(data link)が安全であることが要求される。パラメータを地図にすることはメモリなしに実行できるので、現在のデータのみがパラメータの生成時に考慮される。パラメータを地図にすることはデータが失われた場合に古いデータを単純に再使用できるので、これによってシステムはパケットロス(packet loss)やレイテンシ(latency)に対して強くなる。これによって、もちろん正しい動作が遅れるが、使用者にとって、システムは同期されているように思われるだろう。

【0036】

環境の種類に対するただ一組の見込み又は論理値が伝送されなければならないので、伝送データの速度は低い。

【0037】

むしろ、高いレイテンシ(latency)が受入れられる。パラメータマッピングの出力により変化する変数に時定数を適用することにより、レイテンシにより生じる差異を滑らかにすることが可能である。先に述べたように、2つの補聴器における信号処理が整合されることが重要である。しかしながら、数秒の移行期間が許されるなら、システムは1秒当り3~4の伝達のみで作動できる。これによって、電力消費が低く保たれる。

【0038】

リモートコントロール40の有する両耳用補聴器システム1が、図5に示されている。環境検出器26はリモートコントロール40の中に設けられている。必要な信号は、両耳用補聴器とやりとりされる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】図1は、音響環境の分類を行う従来技術のモノラル補聴器を概略的に示す。

【図2】図2は、この発明の第1実施態様を概略的に示す。

【図3】図3は、この発明の第2実施態様を概略的に示す。

【図4】図4は、この発明の第3実施態様を概略的に示す。

【図5】図5は、この発明の第4実施態様を概略的に示す。

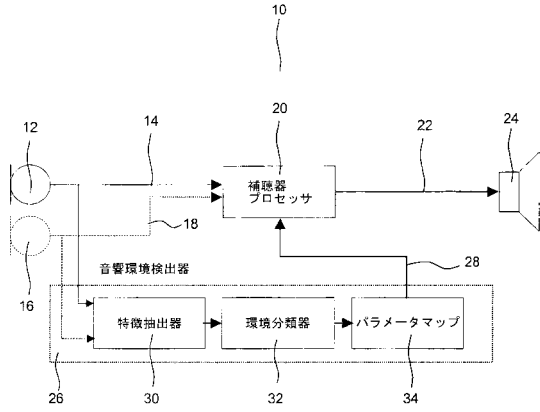
10

20

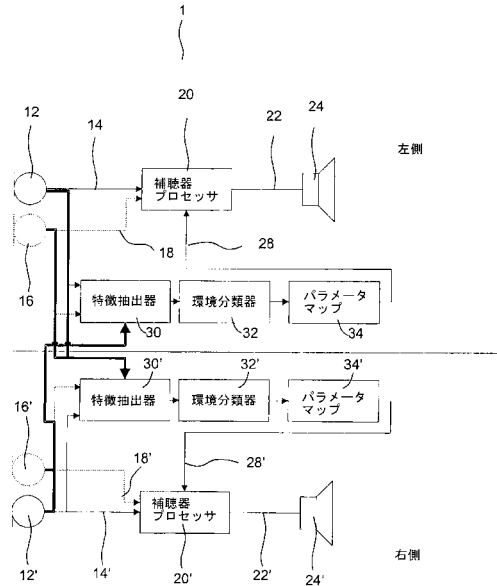
30

40

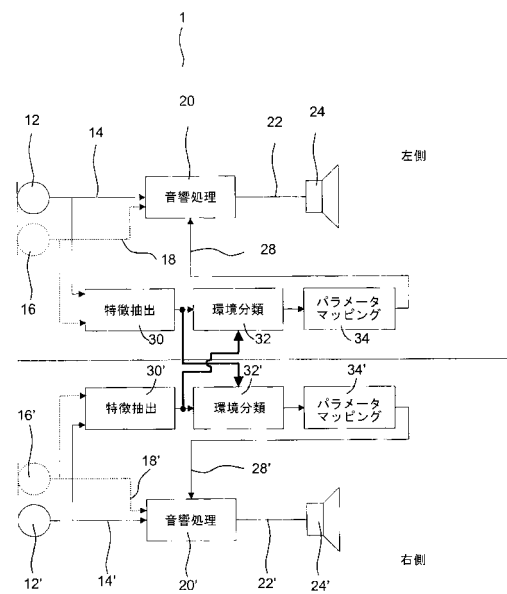
【図1】



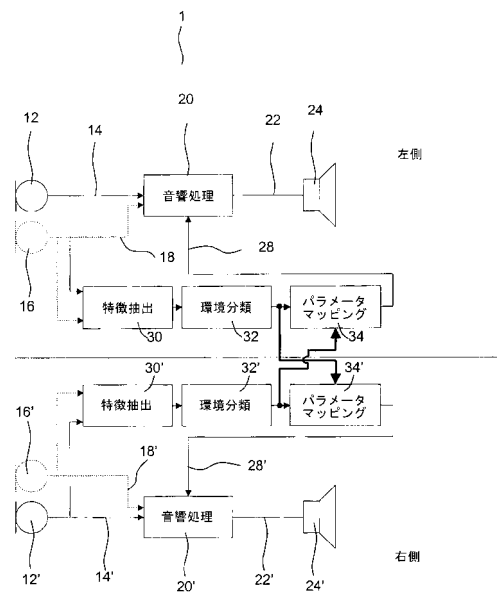
【図2】



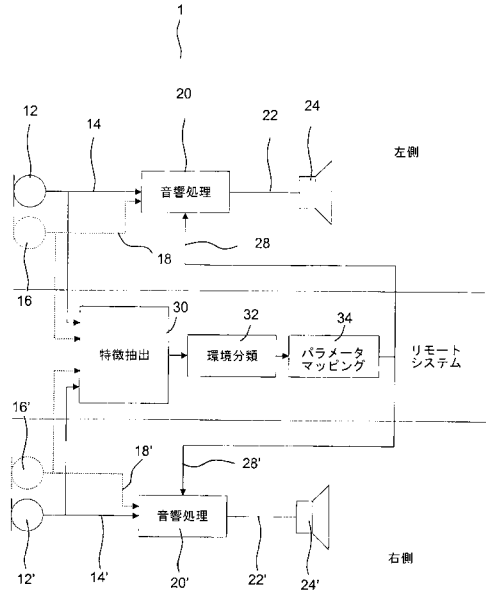
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 境 周一

- (56)参考文献 特表2004-535082(JP,A)
米国特許第05757932(US,A)
特表2004-500750(JP,A)
特表2002-504794(JP,A)
特開平09-116999(JP,A)
特開平08-275297(JP,A)
特開平08-275296(JP,A)
特開平09-325779(JP,A)
特表2002-542635(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0144838(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04R 1/00-31/00