

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4542702号
(P4542702)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月2日(2010.7.2)

(51) Int.Cl.	F I
HO4R 25/00 (2006.01)	HO4R 25/00 M
HO4S 1/00 (2006.01)	HO4S 1/00 L

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2000-532997 (P2000-532997)	(73) 特許権者	500257104
(86) (22) 出願日	平成10年2月18日 (1998.2.18)		ヴェーデクス・アクティーセルスカプ
(65) 公表番号	特表2002-504794 (P2002-504794A)		デンマーク国ダイケイ - 3500 プ
(43) 公表日	平成14年2月12日 (2002.2.12)		アルロゼ, ニイ ベステルガードスベユ
(86) 国際出願番号	PCT/DK1998/000062		25
(87) 国際公開番号	W01999/043185	(74) 代理人	100080322
(87) 国際公開日	平成11年8月26日 (1999.8.26)		弁理士 牛久 健司
審査請求日	平成16年2月10日 (2004.2.10)	(74) 代理人	100104651
審査番号	不服2007-30530 (P2007-30530/J1)		弁理士 井上 正
審査請求日	平成19年11月12日 (2007.11.12)	(74) 代理人	100114786
			弁理士 高城 貞晶
		(72) 発明者	ヴェステルマン、ソレン、エリク
			デンマーク国 フレデンスボルグ、グロン
			ホルト、スコブモゼガールド

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バイノーラル・デジタル補聴システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザーの右耳および左耳のそれぞれに配される2つの補聴ユニットであって、各々が、受信された入力音声信号をアナログ入力信号へと変換する入力信号トランスデューサ手段と、前記アナログ入力信号をデジタル入力信号へと変換するA/D変換手段と、前記デジタル入力信号を処理してデジタル出力信号を生成するデジタル信号処理手段と、前記デジタル出力信号をアナログ出力信号へと変換するD/A変換手段と、前記アナログ出力信号を前記ユーザーに知覚できる出力音声信号に変換する出力信号トランスデューサ手段とを具備する2つの補聴ユニット、および

前記2つの補聴ユニットのうちの1つにおける入力信号トランスデューサ手段とデジタル信号処理手段との間の信号経路におけるポイントを、前記2つの補聴ユニットのうちの他方における入力信号トランスデューサ手段とデジタル信号処理手段との間の信号経路における対応するポイントと接続する、前記2つの補聴ユニットの間に提供される2方向性通信リンク、

を備えたバイノーラル・デジタル補聴システムにおいて、

前記2つの補聴ユニット(1, 2; 16, 17)のそれぞれの前記デジタル信号処理手段が、その補聴ユニット自体の前記入力信号トランスデューサ手段(3r, 3l; 18r, 18l)からの信号に対する個別処理、および他方の補聴ユニットの入力信号トランスデューサ手段からの信号に対するシミュレートされた処理、並びに一方で同じ補聴ユニットの入力信号トランスデューサ手段から内部的に供給され、そして他方で他方の補

10

20

聴ユニットの入力信号トランスデューサー手段から前記通信リンク（7；28）を介して供給される信号に対するバイノーラルの信号処理を含む、実質的に完全なデジタル信号処理をもたらすように配置され、

前記デジタル信号処理手段は、

前記内部的に供給される信号を処理する第1のデジタル信号プロセッサ部（5r，5l，12r，12l；21r～23r，21l～23l）と、

前記通信リンク（28）を介して供給される信号を処理する第2のデジタル信号プロセッサ部（6l，6r，13l，13r；21ls～23ls，21rs～23rs）と、

前記第1および第2のデジタル信号プロセッサ部において処理される信号から得られる情報の共通のバイノーラルのデジタル信号処理をもたらす第3のデジタル信号プロセッサ部（9r，9l；24r～25r，24l～25l）とを少なくとも含んでおり、

2つの補聴ユニットのそれぞれにおける前記第2のデジタル信号プロセッサ部（6l，6r，13l，13r；21ls～23ls，21rs～23rs）は、

他方の補聴ユニットにおける前記第1のデジタル信号プロセッサ部（5r，5l，12r，12l；21r～23r，21l～23l）を前記他方の補聴ユニットにおける前記第1のデジタル信号プロセッサ部のパフォーマンスを制御する調整パラメーターに関してシミュレートすることを特徴とする、

バイノーラルな聴力損失のある人の両耳の聴覚を補償するバイノーラル・デジタル補聴システム。

【請求項2】

前記2方向性の通信リンク（7）がワイヤレスの送信リンクであって、トランスミッター手段（8r，8l）およびアンテナ手段（7r，7l）が前記補聴ユニットの各々に備えられていることを特徴とする請求項1に記載の補聴システム。

【請求項3】

各補聴ユニットにおける前記アンテナ手段（7r，7l）が、ユーザの耳のチャンネルに装備される耳型から外に突出し、引き出しひもとして同時に働く、短片のアンテナ・ワイヤーを具備することを特徴とする請求項2に記載の補聴システム。

【請求項4】

前記補聴ユニット（16，17）の少なくとも1つにおいて、補聴ユニットが配される耳に適合される信号処理をもたらす実際の信号処理チャンネルにおける処理ユニットのための調整パラメーター、並びに他方の補聴ユニットが配される耳に適合される前記シミュレートされる信号処理をもたらすシミュレートされる信号処理チャンネルのためのさらなる調整パラメーターが、メモリー（30）に入力されることを特徴とする請求項1，2または3に記載の補聴システム。

【請求項5】

前記2つの補聴ユニットの各々における前記バイノーラルの信号処理機能は、右耳および左耳の補聴ユニットに入射する音声信号間の音響スペクトラムの相違および／または音声レベルを考慮するために他方の補聴ユニットにおけるバイノーラルの信号処理機能に関して正確に模倣されていることを特徴とする請求項1から4のいずれかひとつに記載の補聴システム。

【請求項6】

前記補聴ユニットの各々のバイノーラルの信号処理部が、実際のおよびシミュレートされる信号処理チャンネルにおけるフィードバック信号間の相違を表す残留信号の処理によって、ハウリング抑制を提供するフィードバック・ハウリング抑制システムを具備することを特徴とする請求項5に記載の補聴システム。

【請求項7】

前記補聴ユニット（16，17）の各々において、他方の補聴ユニット（17，16）の第2のプロセッサ部（21ls～23ls，21rs～23rs）によって、および／または、同一の補聴ユニット（16，17）の第3のプロセッサ部によって、処理される

10

20

30

40

50

信号の情報の量を低減する制限手段を備えることを特徴とする請求項1から6のいずれかひとつに記載の補聴システム。

【請求項8】

前記制限手段は、前記信号のサンプリングの数、バンド幅、及び／又はダイナミックレンジを低減するための圧縮手段（28r, 28l, 29r, 29l）を備えることを特徴とする請求項7に記載の補聴システム。

【請求項9】

前記2つの補聴ユニットの各々に、前記2つの補聴ユニットの信号処理部間で同期情報を交換する手段（33）が備えられることを特徴とする請求項1から8のいずれかひとつに記載の補聴システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、ユーザーの右耳および左耳それぞれに装備される2つの補聴ユニットを具備し、前記ユニットの各々は、受信される入力音声信号のアナログ入力信号への変換のための入力信号トランスデューサー手段と、前記アナログ入力信号のデジタル入力信号への変換のためのA/D変換手段と、前記デジタル入力信号を処理してデジタル出力信号を生成するためのデジタル信号処理手段と、前記デジタル出力信号のアナログ出力信号への変換のためのD/A変換手段と、前記アナログ出力信号のユーザーに知覚できる出力音声信号への変換のための出力信号トランスデューサー手段とを具備し、前記ユニットの1つでの入力信号トランスデューサー手段とデジタル信号処理手段との間の信号経路におけるある点を、前記ユニットの他方の入力信号トランスデューサー手段とデジタル信号処理手段との間の信号経路における対応する点と接続するために前記ユニットの間に2方向性の通信リンクが備えられるバイノーラル（両耳用）・デジタル補聴システムに関する。

【0002】

通常の聴覚の人にとって、バイノーラル聴能力として定義される、空間において音源を探り出す能力は、音声知覚の重要な部分である。典型的には、音源により近い同側の（ipsilateral）耳によって受けられる音声の振幅は、反対の対側の（contralateral）耳によって受けられる音声より大きな振幅のものである。音声レベルにおけるこの相違は、それ自体しばしば小さいものであるが、人間の、入射する音声の方向の知覚にとっては非常に重要なものである。

【0003】

人間の聴覚システムにおいて、バイノーラルな音声知覚は、右側および左側の耳に到達する音声の複雑な信号処理の結果生じ、そこでは音声の時間／位相および周波数分布が決定的な役割を果たす。このように、時間／位相の相違および周波数の高揚が、水平および垂直平面それぞれにおける方向を測定するのに重要である。

【0004】

バイノーラルの聴覚損傷、すなわち双方の耳を悪くしている聴力損失を被っている人の通常のアナログ補聴器で、慣習として行われているのは、補聴器が作用するそれぞれの耳の聴力損失を個別に補償するよう調整される2つの別々の補聴器を用いることであり、バイノーラルな音声知覚の損失の補償は、典型的には、まさに双方の耳に補聴器を使用することによってより悪くさえされているけれども、ほとんどの場合、概して無視されている。

【0005】

比較的簡単な補償として、発音された方向に依存する特性を有するマイクロフォンを用いて、補聴器が音源の方を向くポジションから、補聴器が音源への方向に直角をなす方向を向くときである、最小限レベルをもつ他のポジションへと動かされるとき、レベルが変化するアナログ信号をアナログ・システムの2つの補聴器の各々に対して提供することが提案されている。

【0006】

米国特許第3,509,289号において、アナログ補聴システムにおけるバイノーラルの聴力損失の補償について異なる概念が開示されており、対側および同側の入射音声の間

10

20

30

40

50

での聴覚間のレベルの相違を維持して高揚する交差結合したA G C（自動利得制御）回路が使用されている。このシステムにおいては、第1および第2の増幅チャンネルの各々の利得が、システムを安定化するために交差結合される別個のA G C回路によって他のチャンネルの出力と反比例して変化する。

【0007】

補聴器におけるデジタル信号処理の導入で、補聴パフォーマンスの著しい向上が可能となり、またバイノーラルの聴力損失補償のためのより進んだ提案が、光明を見ている。

【0008】

このように、米国特許第5, 479, 522号には、右側および左側の耳それぞれにおける装備のための2つの補聴デバイスに加えて、身体装着用パックを備える聴覚高揚システムが開示されており、この身体装着用パックは、双方の補聴デバイスから受け取られる信号に基づいての、それぞれの耳のための音声信号の双方向のデジタル処理のために、ダウン・リンクおよびアップ・リンクによって補聴デバイスの各々に接続される遠隔デジタル信号プロセッサを具備する。共通のバイノーラルのデジタル信号処理が予め定められ、ノイズの減衰および音場を狭くすることまたは2つのチャンネルで信号レベルを適合させることに限定されている。共通のバイノーラル信号処理に供給される信号は、2つのチャンネルにおける個別の聴力損失補償によって影響されるものではない。

【0009】

加えて、この先行技術システムは、2つの補聴デバイスに加えて別個の身体装着用信号プロセッサを必要とすることで快適さが失われており、また共通のバイノーラル・プロセッサと2つの補聴デバイスとの間のラジオ通信の形での物理的なリンクは、システムを、音声再生の品質に影響を及ぼす歪みの影響を受けやすいものとしている。

【0010】

WO 97/14268においては、バイノーラルのデジタル補聴システムが開示されており、別個の身体装着用遠隔制御プロセッサの必要が低減されているが、それは右側および左側のそれぞれの耳への装備のための2つの補聴デバイスを使用することによるものであり、その各々は、同じ補聴デバイスにおけるマイクロフォンによって生成される処理されていない音声信号が供給されているのみならず、反対の補聴デバイスにおけるマイクロフォンによって生成される処理されていない音声信号が供給されてもいるデジタル信号プロセッサを組み込んでおり、その2つのデバイスの各々からの後者の音声信号は、2方向性の通信リンクを通してそれぞれ反対のデバイスへと供給されている。

【0011】

この先行技術のシステムは、完全バイノーラルの信号処理か通常モノラルの補聴器としてのパフォーマンスかのいずれかの別個のモードの間で切り替えることができ、それは、1つの実施例においては、物理的に外部デジタル処理ユニットを取り除くか、またはデジタル・プロセッサを使用不可とするかすることによって、デジタル信号プロセッサを使用不可能とする選択をユーザーに与えることによって行われている。

【0012】

この先行技術のシステムのバイノーラル処理モードにおいては、聴力損失と2つの耳の間の補償に関してなんの相違も考慮されておらず、もう少し一般化して言えば、そのシステムは、発音された方向に依存する特性を有するマイクロフォンを用いる前述の比較的簡単なバイノーラルの補償に代わる、進んだデジタル代替物と見ることができる。

【0013】

このような背景で、本発明の目的は、改良されたデジタル・バイノーラル補聴システムを提供することであり、そこでは、前述した先行技術システムの欠点が削減され、聴力損失と2つの耳の間の補償とに相違を考慮しつつ、バイノーラルな聴力損失のある人について、バイノーラルの音声知覚を回復するバイノーラル信号処理を提供する。

【0014】

本発明によると、上で定義されるようなバイノーラルのデジタル補聴システムが、各ユニットのデジタル信号処理手段が、実際のユニットの入力トランスデューサ手段からの信号

10

20

30

40

50

の個別処理および他のユニットの入力トランスデューサー手段からの信号のシミュレートされた処理並びに、一方で同じユニットの入力信号トランスデューサー手段から内部的に、他方でその他のユニットの入力信号トランスデューサー手段からの前記通信リンクを介して、供給される信号のバイノーラル信号処理が含まれる実質的に完全なデジタル信号処理をもたらすように配置されており、前記デジタル信号処理手段には、少なくとも前記内部的に供給される信号を処理するための第1のデジタル信号プロセッサ部と、前記通信リンクを介して供給される信号を処理するための第2のデジタル信号プロセッサ部と、前記第1および第2のデジタル信号プロセッサ部において処理される信号から得られる情報の共通のバイノーラルのデジタル信号処理をもたらす第3のデジタル信号プロセッサ部とが含まれており、各ユニットにおける前記第2のデジタル信号プロセッサ部は、他方のユニットにおける第1のデジタル信号プロセッサ部を、その他方のユニットにおける前記第1の信号プロセッサ部のパフォーマンスを制御する調整パラメーターに関してシミュレートすることを特徴としている。

10

【0015】

それによって、本発明のバイノーラル補聴システムにおいて、右側および左側のそれぞれの耳のための補聴ユニットの各々が、そのユニットによって補助される耳の聴力損失を補償するよう適合されるデジタル信号処理に加えて、反対の耳のためのユニットによって受信され、その耳の特定の聴力損失を補償するよう適合される音声信号のシミュレートされた完全なデジタル信号処理並びに双方のユニットの通常異なる双方の補償特性を考慮に入れた共通のバイノーラル信号処理を行う。

20

【0016】

従属する請求項に述べられる本システムの利点のある実施例および変形例によって、バイノーラルのシステムとしておよび通常のモノラルの聴覚システムとして機能することの間でユーザーが操作して切り替えられるよう本システムを設計することができ、また各聴覚ユニットにおけるデジタル信号処理手段は、異なる音声環境またはユーザーの操作による聞き取り状況の間で切り替えが可能であるようにプログラムすることができるものとされてもよく、それによって、1つのユニットの第1の信号処理手段のためのプログラムされたパフォーマンス・データが、他方のユニットの第2の信号処理手段のプログラミングのために入力され、そこでは、第1のユニットから供給された信号のシミュレートされる信号処理が実行される。

30

【0017】

2つの補聴ユニットの間の単一の2方向性通信リンクのみを備えることによって、本発明の補聴システムは、前述された先行技術のシステムよりも信号歪みおよび妨害により影響を受けにくいものとなる。

【0018】

図1に例示されるバイノーラル聴覚システムは、ユーザーの右耳および左耳にそれぞれ装備されることを意図する2つの補聴ユニット1および2を具備する。補聴ユニット1および2は、構造において同一のものであるが、さらに以下に説明されるとおり、通常はプログラムされていてまたはそうでなければ調整されていて、そのユニットが装備されるべき耳の特定の聴力損傷に適合するよう異なる聴力損失補償を提供する。以下の記述について、2つのユニット1および2における同一の部分は、そのような部分が右耳か左耳かにおけるユニット1または2かに位置することを指示するために、それぞれ「r」および「l」が続けられる同じ参照番号によって指定される。

40

【0019】

ユニット1および2の各々は、入力信号トランスデューサー手段、例えば、1つ以上の補聴マイクروفोन3r、3lの形で具備し、それらは、ユニット内で処理されるべき音声信号を受信し、これらの音声信号を、デジタル信号への変換のためのA/Dコンバーター4r、4lに供給されるアナログ電気信号へと変換する。

【0020】

図示される実施例において、ユニット1および2の各々におけるA/Dコンバーター4r

50

、41からのデジタル信号は、第1のデジタル信号プロセッサ5r、5lに供給され、それはフィルタリング、バンド分割、増幅、利得制御調整、圧縮、拡張および／またはマイクロフォンまたはユーザーの外耳道(ear channel)における非線形性のための補償のような信号処理機能を行うようプログラムされるかそうでなければ調整されるかとする。

【0021】

しかしながら、プロセッサ5r、5lの信号処理機能のいくつかは、A/Dコンバーター4r、4lにおいて実行される程度まで、その各々が、続いて前もって処理されたデジタル信号を供給してもよく、デジタル・プロセッサ5r、5lの各々は、別個のユニットとして存在する必要がない。

10

【0022】

本発明によると、ユニット1および2の各々はまた、第2のデジタル信号プロセッサ6lおよび6rをそれぞれ具備し、それは構造的にはプロセッサ5r、5lと同一であるが、しかし、反対の耳で受け取られる信号についてデジタル信号処理機能を行うようプログラムされるかさもなければ調整されており、すなわち右耳のためのユニット1におけるプロセッサ6lは、左耳について意図された特定の信号処理を提供するようプログラムされており、そしてそれで、原則としてユニット2における信号プロセッサ5lと同じ信号処理を提供し、それに対し、ユニット2における信号プロセッサ6rは、ユニット1におけるプロセッサ5rと同じ信号処理を提供する。

20

【0023】

図示される実施例において、ユニット1および2の各々におけるコンバーター4r、4lからのデジタル電気信号が、他方のユニットにおける第2の信号プロセッサ6r、6lへ、通信リンク7を介してさらに供給され、各ユニットにおいて第2の信号プロセッサ6l、6rが、他方のユニットにおける第1の信号プロセッサ5l、5rによる処理に対応するシミュレートされた処理を行うものとされる。しかしながら、代替のものとして、ユニット1および2の各々におけるマイクロフォン3r、3lからのアナログ信号が、他方のユニットにおけるA/D変換と直接通信し、それに供給することができる。

【0024】

信号プロセッサ5r、5lおよび6r、6lは、典型的には、音声／ノイズ分離および多くの異なる音声環境または聞き取り状態へのユーザー操作による適合性に関して、比較的洗練された信号処理を行うようにプログラムされた到達技術水準のデジタル補聴プロセッサである。

30

【0025】

右および左補聴ユニット1および2の間の通信リンク7は、好ましくは、その2つのユニットの間に延びるケーブルによって物理的に実現される単一の2方向通信リンクである。補聴ユニット1および2は、耳の中(in the ear)(ITE)または耳の後ろ(behind the ear)(BTE)に装備されるよう設計される。いずれの場合においても、ユニット間のケーブル接続は、ユーザーの首の回りに延びており、結局は、ネックレスまたは同様の宝石または装身具に一体化されてよい。

【0026】

代わりに、2方向性の通信リンク7は、ワイヤレスであって、点線で示されるように、各ユニットにおける適当なトランシーバー手段8r、8lと接続されるアンテナ7r、7lを具備する。ITE(耳の中)設計の聴覚ユニットについて、そのようなアンテナは、比較的短いワイヤーまたはストリング片によって物理的に実現され、使用においては耳の外に突き出して、聴覚ユニットをそのITE位置から引き抜くのを容易にするような役割をさらに果たす。

40

【0027】

ユニット1および2の各々において、第1および第2のデジタル信号プロセッサ5r、5lおよび6l、6rは、第3の信号プロセッサ9r、9lに供給される処理されたデジタル信号を出力し、それは、本発明によって、第1および第2の信号プロセッサ5r

50

、5 lおよび6 l、6 rから出力される処理されたデジタル信号の共通のバイノーラルのデジタル信号処理を行う。

【0028】

第3の信号プロセッサ9 r、9 lの各々におけるバイノーラルの信号処理は、右耳および左耳の補聴ユニットの入力トランスデューサへの入力音声の到達間での振幅、位相の遅れなどに関する相違を考慮して、当該技術水準のバイノーラルの処理技術を利用する。本発明によって、ユニット1および2の双方において処理されたデジタル信号から得られる情報に基づく、このバイノーラルの信号処理の結果として、各ユニットにおける第3の信号プロセッサ9 l、9 rは、処理されたデジタルの右および左のバイノーラルの信号部分を出力し、それは、デジタル加算デバイス10 r、10 lおよび11 l、11 rにおいて、同じユニットにおける第1の信号プロセッサ5 r、5 lからの処理されたデジタル出力信号と結合される。

10

【0029】

各ユニットにおいて、加算デバイス10 r、10 lからの結合され処理されたデジタル信号は、通常の補聴電話 (hearing aid telephone) 15 r、15 lの形で出力トランスデューサ・デバイスに供給される処理されたアナログ信号へと変換されるために、D/Aコンバータ14 r、14 lへと直接供給される。図示されるとおり、加算デバイス10 r、10 lおよび11 r、11 lからの処理されたデジタル信号は、第4の信号プロセッサ12 r、12 lおよび第5の信号プロセッサ13 r、13 lにおいてそれぞれさらなるデジタル信号処理を選択的に受けてもよく、それには、特定の聴力損失の補償および自動利得制御が含まれている。プロセッサ12 r、12 lおよび13 r、13 lから、フィードバック信号もまたバイノーラルのプロセッサ9 r、9 lに供給される。

20

【0030】

ユニット1および2の各々における第4および第5の信号プロセッサ12 r、12 lおよび13 r、13 lの処理機能は、プロセッサ12 r、12 lおよび13 r、13 lが、原則として別個のユニットとして無しで済まされるように、バイノーラルのプロセッサ9 r、9 lにおいて実行される。そしてバイノーラルの信号プロセッサ9 r、9 lはさらに、実際のユニットを意図したバイノーラルのデジタル信号部分のみ、すなわちユニット1のための右耳のバイノーラルの信号部分およびユニット2のための左耳のバイノーラルの信号部分を出力するように設計される。しかしながら、双方の場合において、第4および第5の信号プロセッサの、別個のユニットとしてのまたはバイノーラルのプロセッサ9 r、9 lにおいての組み込みは、第4および第5の信号プロセッサ12 r、12 lおよび13 r、13 lの双方からバイノーラルのプロセッサ9 r、9 lへの処理されたデジタル出力信号のフィード・バックによって、バイノーラルの信号プロセッサ9 r、9 lにおけるAGC機能および／または聴力損失補償のために、利点のある可能性を提供する。

30

【0031】

ユニット1および2の各々において、使用されるデジタル信号プロセッサの例が、例えば、EP-B1-0732036、US-A-5,165,017、US-A-4,531,229およびUS-A-5,144,675に開示されている。進んだ信号処理方法およびいわゆるダイナミックAGCを使用するデバイスが、一緒に出願中である国際特許出願PCT/DK97/00598に開示されており、その開示は参照することによってここに組み入れられる。

40

【0032】

本発明のバイノーラル聴覚システムの設計および構造は、それによって、右耳および左耳の音声知覚のための別個の信号チャンネルにおける、情報を担持する全ての信号が、実際にそれぞれの側に属する信号のみならず、シミュレートされる処理による、他方の側に属する信号もまた、ユニット1および2の双方における処理のために利用できるものとされ、構造を著しく複雑化することなく、バイノーラルの聴覚能力を回復するための複雑で高

50

度に洗練されたバイノーラルの信号処理を実現する可能性を開くものである。実際、補聴ユニット1および2の双方は、構造において同一であり、コンバーター、信号プロセッサなどのような同一の構成部品を備えている。

【0033】

ユニット1および2の各々における様々な信号プロセッサが、別個のプロセッサとして例示され記述されているのに対して、それらは、マイクロプロセッサのような共通の単一デジタル・プロセッサの別個の処理部分として利点をもって一体に組み込まれていてもよい。

【0034】

図2に示される補聴システムの実施例は、右耳および左耳の補聴ユニット16および17の各々において、その2つのユニットの間の単一の2方向性の通信リンク28で実現することができるバイノーラルの信号処理の複雑さの度合いを例示する役割を果たす。

【0035】

図1における実施例のために用いられるのと同じ、右耳および左耳のユニットの間の参照番号についての区別を用いて、右耳ユニット16の構造および機能のみが以下で説明される。

【0036】

マイクフォン18rからの処理されていないアナログ信号が、前置増幅器およびA/Dコンバーター19rにおいて前置増幅されデジタルの形に変換され、またマイクフォンの非線形性および線形性制御ユニット20rにおける耳での音声知覚を補償するように処理され、そこからは、前もって処理されたデジタル信号が、一方では右耳のための信号処理チャンネルにおけるバンド分割器フィルタリング・ユニット21rに、他方では2方向性の通信リンク28を介して、シミュレートされた右耳信号処理を行う左耳ユニット17の処理部分におけるバンド分割器フィルタリング・ユニット21rsに供給される。

【0037】

バンド分割器フィルタリング・ユニット21rにおいて、入力してくる前もって処理されたデジタル信号は多数の周波数バンドに分割され、その各々は、ノイズ・フィルタリング・ユニット22rおよび処理ユニット23rにおいて、さらに処理され、それらにおいては、右耳の特定の聴力損失を補償するように適合された補償特性に従って信号が増幅される。

【0038】

図1における実施例では、2つの補聴器の各々は、ユニットが装備される耳のための信号処理チャンネルに加えて、他方のユニットにおける信号処理に対応するシミュレートされる信号処理をもたらし、別個の信号処理チャンネルを具備する。図2の実施例において、このシミュレートされた処理チャンネルは、右耳の補聴ユニット16のために、右耳補償のための処理ユニット21r、22rおよび23rと同じ処理機能をもたらし、左耳の補聴ユニット17においてもたらされる左耳補償のための特定の特性へと調整される処理ユニット21ls、22lsおよび23lsを具備する。

【0039】

左耳の補聴ユニット17は、構造において右耳の補聴ユニット16と同一であり、処理ユニット19lおよび20lおよびフィルタリングおよび補償ユニット21l、22lおよび23lを備えた左耳信号処理チャンネル、並びにユニット21rs、22rsおよび23rsを含むシミュレートされた右耳処理チャンネルを具備する。

【0040】

補聴ユニット16および17の各々において、バイノーラルの信号処理は、2つの処理ユニット24、24lおよび25r、25lにおいてもたらされる。このように、右耳の補聴ユニット16において、第1のバイノーラルの処理ユニット24rは、右耳処理チャンネルにおけるフィルタリング・ユニット21rから並びにシミュレートされた左耳処理チャンネルにおけるフィルタリング・ユニット21lsからバンド分割された出力信号を受信し、また処理ユニット22rおよび22lsにおける信号スケーリングに影響を及ぼす

10

20

30

40

50

訂正信号を提供し、また第2のバイノーラルの処理ユニット25rは、第1のバイノーラルの処理ユニット24rからの並びに処理ユニット22r、22lおよび23r、23lsからの入力信号において、さらにバイノーラルの信号処理をもたらしている。

【0041】

最後に、補聴ユニット16および17の各々において、右耳および左耳の処理チャンネルそれぞれにおいての処理ユニット23r、23lからの出力信号、および第2のバイノーラルの処理ユニット25r、25lからのバイノーラルの出力信号は、出力処理ユニット26r、26lにおいてアナログの形に再度変換され、通常の補聴電話27r、27lのような出力トランスデューサーに供給される。

【0042】

補聴ユニット16および17の各々において、処理ユニット22から25の全ては、例えば、前述の一緒に出願中である国際特許出願PCT/DK97/000598に開示されているような自動利得制御(automatic gain control)(AGC)用に設計されている。

【0043】

補聴ユニット16および17の各々において、処理ユニット21から25はこのように複数の内部情報および制御信号ラインを介して相互接続されており、それに対して、他方の補聴ユニットへの唯一の外部接続は、単一方向の通信リンク28を介するものである。

【0044】

本発明のある特定の観点によると、右耳および左耳の処理チャンネルの処理ユニット21乃至23およびシミュレートされた左耳および右耳の処理チャンネルをバイノーラルの処理ユニット24および25へと接続する信号ラインは、図示されていない適当なスイッチング手段の制御によって開閉され、または活性化および非活性化され、それによって、上で説明されたWO97/14268の先行技術システムにおける通常およびバイノーラルの処理のための処理ユニットの分離とは反対に、人間の脳の音声情報処理に似せた完全なバイノーラルの信号処理から、より簡単なバイノーラル音声レベル制御を介して、通常のモノラルの音声再生までにわたる範囲のなめらかな移行が備わる利点のある調整の柔軟性が得られる。

【0045】

右耳および左耳の補聴ユニットにおいて、ユニット24および25におけるバイノーラルの信号処理に供給される信号は、図2に例示されるように、デジタルの形への変換、および周波数および／またはマイクロフォン回路における非線形性によって引き起こされおよび／またはユーザーの外耳道(ear channel)における装備から続くレベル歪みの訂正によって、予め処理されているマイクロフォン信号である。好ましくは、バイノーラル処理のための入力信号は、所望の周波数バンド幅に濾過されている。

【0046】

さらには、図2に示されているように、補聴ユニット16および17の各々から他方のユニットのシミュレートされる処理チャンネルに供給される、予め処理されたマイクロフォン信号は、例えば、さらなるコンプレッサー・ユニット28r、28lにおける圧縮によって、ダイナミック・レンジ、バンド幅および／またはサンプリングの数を低減するように制限され、それによってシミュレートされる処理によって処理されるべきデータまたは情報の量を低減している。同様の信号制限もまた、例えば、各聴覚ユニットにおいて右耳または左耳それぞれのための信号処理チャンネルからバイノーラルの信号処理へと供給される信号のためのさらなるコンプレッサー・ユニット29r、29lによって提供される。いずれの場合においても、そのような圧縮された信号が供給される処理ユニットは、これらの信号を処理するように設計されなければならない。

【0047】

処理ユニット24および25によってもたらされるバイノーラルの信号処理は、レベル訂正を具備し、それによって、右または左の、最も弱い入力音声信号を受信する補聴ユニットにおける利得が、例えばシミュレートされた信号処理のため通信リンク28を介してそ

10

20

30

40

50

こから通信される、予め処理されたマイクロフォン信号によって表されるような他方の補聴ユニットにおける入力音声信号に基づいて制御される。それによって、右耳および左耳によってそれぞれ受けられる音声の間の音声レベル比およびそれによって提供される空間的な情報は、自動利得制御（AGC）を備える補聴ユニットのためにもまた維持される。というのも、AGC制御は、右耳または左耳ユニット16および17における最も強い処理された信号に基づいてもたらずことができるからである。

【0048】

補聴ユニット16および17の各々における内部信号処理を可能とする複雑さはまた、例えば、必要であるならば、通信リンク28を介して信号通信によって導入される時間遅延の補償をも可能とする。

10

【0049】

図2に示されるように、各バンドにおいて自動利得制御を備える多数の別個の周波数バンドにおいて、音声または信号処理を用いる補聴器について、処理の複雑さおよび／またはキャパシティーは、各ユニットにおける現実のおよびシミュレートされる処理チャンネルの間での、データまたは情報転送をさらに伴い、これらの処理チャンネルの利得制御の等しい適合を提供し、それによって、各補聴ユニットの全体的な転送機能は、右側および左側で生じる音響スペクトルの相違を考慮するよう適合され、それによって右耳および左耳で受け取られる音声のスペクトラムにおける周波数分布を考慮しており、それは空間における音源の位置測定にとって非常に重要である。

20

【0050】

図2における右耳および左耳の補聴ユニット16および17の各々において、実際の右耳または左耳の信号処理チャンネル用の全ての処理ユニット19r~23r、19l~23lおよびシミュレートされる信号処理チャンネル用の全ての処理ユニット21ls~23ls、21rs~23rsが、プログラムされ、またはそうでなければ、右耳および左耳それぞれの信号処理用の特定の処理パラメーターに調整され、またはその反対に、各側におけるバイノーラルの信号処理は、出力信号トランスデューサー26rおよび26lそれぞれまでのまたはそれらを超えさえして、双方の側の特定の聴力損失特性を十分に考慮する。

【0051】

これを成し遂げるために、右耳および左耳の聴覚ユニット16および17においてもたられるバイノーラルの信号処理は、典型的には、実際の音声レベルおよび右耳および左耳それぞれへの入射音声間の音響スペクトラムの相違を回復するために、お互いの鏡像である。

30

【0052】

本発明によるシステムの2つの聴覚ユニットの各々におけるバイノーラルの信号処理の特別な利点として、高性能なノイズまたはフィードバックの抑制が可能となるものであり、それによって、全体の音声イメージから逸脱するトーン信号が、全体の音声信号においてまたは右側および左側において同時に存在するトーン信号を抑制することなく、効果的に抑制される。これは、バイノーラルの音声処理ユニットに、実際のおよびシミュレートされた音声処理チャンネルからの相違フィードバック信号を表す残留フィードバック信号が供給されるフィードバック抑制システムを含むことによって成し遂げることができる。そのようなフィードバック抑制によって、本発明の補聴システムが、ハウル（howl）と、クラシック音楽作品におけるフルート・ソロからのトーンまたは交通信号での歩け／止まれの発信音のような警告若しくは合図トーンのような同様の特性の情報音声信号とを区別することが可能となる。

40

【0053】

補聴ユニット16および17の各々において、実際の信号処理チャンネルにおける信号処理ユニット21r~23r、21l~23lの各々のパフォーマンス並びにシミュレートされる処理チャンネルにおける処理ユニット21ls~23ls、21rs~23rsの各々のパフォーマンスは、調整パラメーター、または右耳および左耳それぞれの特定の補

50

償要求に適合されたデータによって制御される。

【0054】

本発明によると、そのような調整パラメーターは、右耳および左耳に関してのユーザーの特定の聴力損傷を補償するように個別にプログラム可能であり、それによって、補聴システムには標準調整が供給され、補聴器の個別のユーザー調整において習慣的に行われているような補聴器の整備人がもたらすような個別のプログラミングを可能とする。

【0055】

さらには、調整パラメーターは、異なるプログラム設定において整理され、補聴ユニットの完全にバイノーラルから簡単なモノラルの作動にわたる範囲の異なるモードにおいて補聴システムの作動を可能とし、および／または補聴システムの、変化する音声環境または聞き取り状態への適合を可能とする。

10

【0056】

図3では、図2に例示されるシステムにおける補聴ユニットの1つ、すなわち右耳の補聴ユニット16について、パフォーマンスおよびプログラム・メモリー30によってどのようにこれが成し遂げられるかが示されている。このパフォーマンスおよびプログラムメモリー30では、多数の特定のパフォーマンス・プログラムのための全てのプログラム可能な調整パラメーターが入力され、あるいはユーザーに操作されるおよび／または特定の音声信号状態の発生にตอบสนองして自動的にプログラム選択をもたらす音声信号分析器32から操作される選択ユニット31から選択されることがある。

【0057】

20

任意的に、補聴ユニット16または17の少なくとも1つは、少なくとも2つの連続するパフォーマンス・プログラム設定の間の中間設定を計算する手段を含んでもよく、その場合には、そのような中間設定もまた選択ユニット31から選択可能である。

【0058】

補聴ユニット16および17の構造および組織の結果として、ユニットが装備される耳のための実際の信号処理のみならず、反対の耳のメモリー30のためシミュレートされる処理をももたらすことが、両方の側のための信号処理に必要とされる全ての調整パラメーターを含むので、補聴システムのプログラミングは、調整パラメーター、およびユーザーに操作されるかまたは自動的に活性化されるパフォーマンス・プログラムを、補聴ユニット16および17の1つのみのメモリー30に入力すること、並びに他方の補聴ユニットの処理ユニットのための調整パラメーターを、パフォーマンス・プログラムの変更ごとに活性化される調整または開始モードにおいて、通信リンク28を介して転送するものとすることによってもたらされる。

30

【0059】

究極的には、これは、本発明によるシステムをマスタースレーブ原理によって操作することを可能とし、その場合には、補聴ユニットの1つはマスター・ユニットとして機能し、スレーブ・ユニットとして機能する他方のユニットを制御し、そこではメモリー30が、スレーブ・ユニットの実際の機能に必要な情報またはパラメーターを収容する。

【0060】

代わりに、様々な種類の間または混合の組織構造を、例えば、双方の聴覚ユニットをユーザーに操作されるものとして、並びに自動プログラム選択のものとして設計することによって、予見することができる。これによって、例えば、1つのユニットが、広がっている音声信号状態にマッチする特定のプログラムへと自動的に移行しようとする状況で、調和操作 (consensus operation) を備えることができるのは、通信リンク28を介して2つのユニット間で実際の調整パラメーターの設定を交換するものとし、ユニットの1つによって選択されるプログラムが双方のユニットのために生み出されるべきであるかどうかについて、ユニットの1つにおいて決定が成されることを可能とすることによってである。

40

【0061】

2つのユニットの各々において、同期手段33がさらに備わって、通信リンク28を介し

50

て2つのユニットの信号処理部間で同期情報が交換されてもよい。そのような同期情報は、信号から得られるか、さもなくば2つのユニットの間で転送され、または別個の同期信号として生成されるかする。

【0062】

ユーザーの操作性は、ユーザーによって持ち運ばれる別個の制御ユニットからのワイヤレスの遠隔制御によって利点をもってもたらされてもよい。特にこれは、2つの補聴ユニット間の2方向性の通信リンクのためにすでにワイヤレス送信が用いられている実施例に適する。

【図面の簡単な説明】

本発明は、添付された図面を参照してより詳細に記述されている。

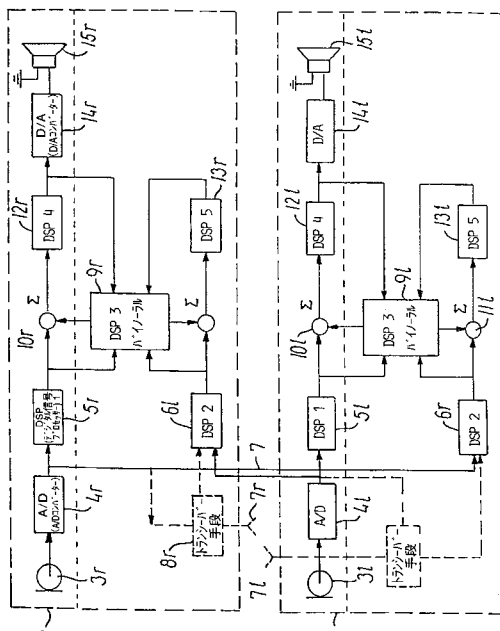
10

【図1】 本発明の補聴システムの実施例を表す概略ブロック図である。

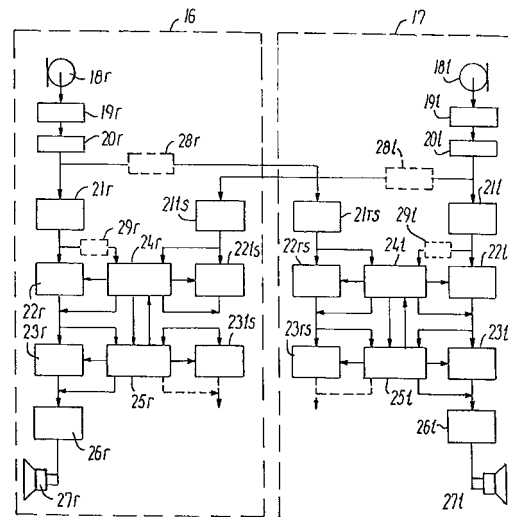
【図2】 図1に示される実施例のさらに詳細な図である。

【図3】 本発明のプログラム可能な補聴システムの1つの補聴ユニットを表すブロック図である。

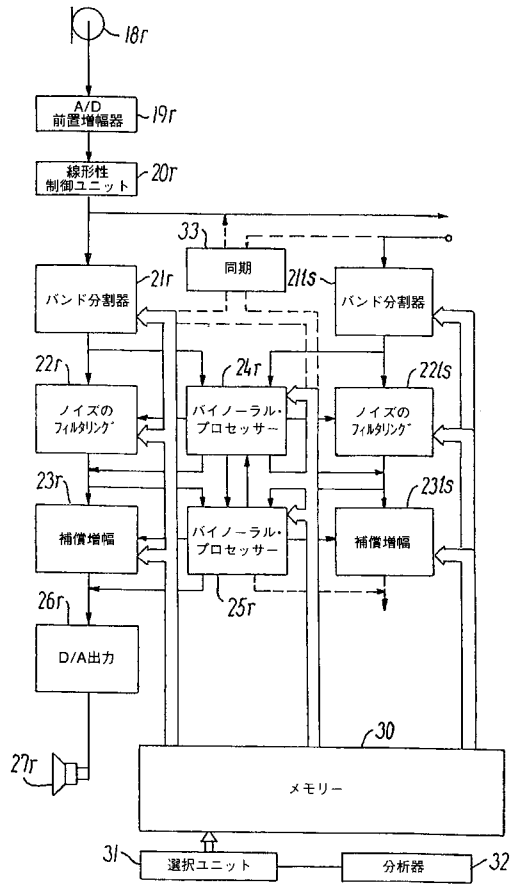
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

合議体

審判長 板橋 通孝

審判官 吉村 博之

審判官 畑中 高行

- (56)参考文献 国際公開第97/14268 (WO, A1)
国際公開第96/41498 (WO, A1)
特表平05-504029 (JP, A)
特開平06-242794 (JP, A)
特開平07-079499 (JP, A)
特開平08-275297 (JP, A)
特表平08-502396 (JP, A)
特開平09-168195 (JP, A)
特開平07-154441 (JP, A)