

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4145304号  
(P4145304)

(45) 発行日 平成20年9月3日(2008.9.3)

(24) 登録日 平成20年6月27日(2008.6.27)

(51) Int.Cl.	F I
<b>HO 4 R 25/00 (2006.01)</b>	HO 4 R 25/00 R
	HO 4 R 25/00 A

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-571500 (P2004-571500)	(73) 特許権者	500011045
(86) (22) 出願日	平成15年5月9日(2003.5.9)		ヴェーデクス・アクティーセルスカプ
(65) 公表番号	特表2006-514504 (P2006-514504A)		デンマーク国、デーケー-3500 フェ
(43) 公表日	平成18年4月27日(2006.4.27)		ルルーゼ、ニイ・バステルガーツヴェイ、
(86) 国際出願番号	PCT/DK2003/000309		25
(87) 国際公開番号	W02004/100607	(74) 代理人	100080322
(87) 国際公開日	平成16年11月18日(2004.11.18)		弁理士 牛久 健司
審査請求日	平成17年11月9日(2005.11.9)	(74) 代理人	100104651
			弁理士 井上 正
		(74) 代理人	100114786
			弁理士 高城 貞晶
		(72) 発明者	ルドフィフセン・カール
			デンマーク国、デーケー-2500、ファ
			ルヴィ、ボルファフェン 19

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 補聴器システム、補聴器および音声信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一次音声入力のための第1のマイクロホン、第1の音響出力トランスデューサ、二次音声入力のための第1の電子受信器、ならびに上記第1のマイクロホンからの出力信号および上記第1の電子受信器からの出力信号を処理して上記第1の出力トランスデューサを通して使用者の右耳用音響信号を出力するようになっている第1の処理装置を含む第1の補聴器、

一次音声入力のための第2のマイクロホン、第2の音響出力トランスデューサ、二次音声入力のための第2の電子受信器、ならびに上記第2のマイクロホンからの出力信号および上記第2の電子受信器からの出力信号を処理して上記第2の出力トランスデューサを通して使用者の左耳用音響信号を出力するようになっている第2の処理装置を含む第2の補聴器、

上記第1および第2の電子受信器によって受信される信号を送信するようになっている電子送信器システム、ならびに

上記第1の電子受信器によって生じる上記第1の出力トランスデューサからの音響信号および上記第2の電子受信器によって生じる上記第2の出力トランスデューサからの音響信号の2つの音響信号の極性が互いに反転されて、これによりマスキングからの開放がもたらされるように、上記第1または第2の一方の電子受信器からの上記出力信号の極性を、上記第1または第2の他方の電子受信器からの上記出力信号の極性に対して反転させる手段、

10

20

を備えた補聴器システム。

【請求項 2】

上記第 1 および第 2 の電子受信器がいずれも作動中であるときに、上記補聴器システムの一方の上記電子受信器の上記出力信号の極性を反転させる上記手段を、自動的に作動させる手段を含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

一方の上記電子受信器の上記出力信号の極性の上記反転をマニュアルで作動させる切換え手段を含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

少なくとも一方の上記補聴器または少なくとも一方の上記電子受信器と通信して、一方の上記電子受信器の上記出力信号の極性の反転を作動させるようになっている遠隔制御装置を含む、請求項 1 に記載のシステム。

10

【請求項 5】

一方の上記電子受信器の上記出力信号の位相を反転させる上記手段は、それぞれの上記電子受信器内に配置されている、請求項 1 に記載の補聴器システム。

【請求項 6】

それぞれの上記電子受信器を上記補聴器に接続するアダプタを含み、一方の上記電子受信器の上記出力信号の位相を反転させる上記手段は、上記アダプタ内に配置されている、請求項 1 に記載の補聴器システム。

【請求項 7】

20

一方の上記電子受信器の上記出力信号の位相を反転させる上記手段は、一方の上記補聴器内に配置されている、請求項 1 に記載の補聴器システム。

【請求項 8】

上記電子受信器は、無線信号を受信するようになっている、請求項 1 に記載の補聴器システム。

【請求項 9】

2 つの補聴器を備えた補聴器セットにおいて、

2 つの補聴器のそれぞれは、一次音声入力のためのマイクロホン、音響出力トランスデューサ、処理装置、および二次音声入力のための電子受信器を備えたインタフェース手段を備え、上記処理装置は、上記マイクロホンからの出力信号および上記電子受信器からの出力信号を処理するようになっており、

30

2 つの補聴器のうちの少なくとも一方における上記電子受信器を備えた上記インタフェース手段は、上記電子受信器からの上記出力信号の位相を反転させる手段を備え、

2 つの補聴器のそれぞれの電子受信器によって生じる 2 つの出力トランスデューサからの 2 つの音響信号の位相が互いに反転されて、これによりマスキングからの開放がもたらされるように、一方の補聴器において上記位相反転手段による位相反転を作動させる制御手段を備えている、

補聴器セット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

この発明は、補聴器に関する。この発明はさらに、補聴器システムおよび音声信号処理方法に関する。特に、この発明は、マイクロホンと、無線波受信器、音声入力装置、テレコイル受信器および光受信器（たとえば赤外線）等のいずれか一つとが組み合わされたもの等、1 種類を超える信号源からの信号を処理することができる補聴器システムに関する。この発明はさらに、複合補聴器システム (a composite hearing aid system) において信号対雑音比 (SNR) を向上させる方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一つ以上の入力部を有する補聴器は、よく知られている。この明細書において複合補聴

50

器と呼ばれる，異なる種類の信号のための複数の入力部を有する補聴器も存在する。特によく知られている例には，マイクロホン入力部およびテレコイル入力部を有する補聴器が含まれる。独国特許第3032311号には，補聴器に差込接続されて無線受信機能を提供するようになっている無線受信器付属品が開示されている。上記受信器には，補聴器電池によって電力供給される。米国特許第5,734,976号には，追加のループアンテナが取り付けられた，補聴器に接続されるようになっている小型無線受信器が開示されている。スイッチによりマイクロホン入力と無線波入力のバランスを変更することができる。

#### 【0003】

米国特許第6,307,945号は，個人用補聴器システムを提供している。この補聴器システムは，「T」機構（すなわちテレコイル機能）を用いる既存の補聴器と連動する。このシステムは，マイクロホン，マイクロホンに接続されるFM無線送信器，上記送信装置からの信号を受信する受信装置，および「T」機構を有する補聴器を備えている。上記受信装置は誘導ループに接続され，補聴器は誘導ループからの信号を受信し，かつ音声信号を送信する。

10

#### 【0004】

米国特許第6,516,075号は，マイクロホンおよび誘導ループを含む，「T」スイッチ・モードで用いられる従来の補聴器と協働する聴力改善システムを開示している。誘導ループは，話者の身体近くに装着される。この誘導ループは電磁信号を発生し，電磁信号は話者からある程度の距離だけ離れたところに伝播して，テレコイル使用可能補聴器によって受信される。

20

#### 【0005】

米国特許第5,615,229号は，補聴器使用者の衣服の下に装着されるループにコードまたはケーブルを介して結合されるベルト装着式受信器を用いる短距離無線通信システムを提供している。補聴器も，ループ信号を受信する誘導ピックアップコイルを有する。受信器は，RF信号を受信し，信号を音声周波電気信号に変換するRF受信回路を含む。

#### 【0006】

複合システムにおいて，送信器は，一般に，聴覚障害者が注目する遠くの音源の付近に配置される。送信器から聴覚障害者の補聴器に接続された受信器に情報が伝達されることによって，上記遠くの音源の可聴性が得られる。複合補聴器システムが主に用いられる状況は，好ましい音源たとえば演説者が，遠方ではあるが周知の位置にいる状況，および補聴器マイクロホンの追加使用が有利である状況である。聴覚障害者にとって，これらの状況には，教育現場，会議，公开发表および教会の説教等が含まれる。これらの状況において，無線受信器は，補聴器使用者にとって，適切なS/N比およびより高い語音了解度を達成するのに有益である。

30

#### 【0007】

しかしながら，補聴器マイクロホンを用いることなく，補聴器に備えられた無線受信器を使用すると，使用時にいくつかの固有の問題も発生する。ひとつの問題は，送信器に直接送られる音以外の必要とされる音，たとえば送信器マイクロホンの範囲外にいる聴衆からの意見を受信する能力が低下することである。自分自身の声を聞き取ることができなければ，何らかの質問をしようという気持ちになりにくくなるため，たとえば教育現場への参加が阻害されてしまう。

40

#### 【0008】

補聴器使用者は，両側の補聴器用（左側および右側）受信器または片側のみの補聴器用受信器を持つことができる。両側の補聴器に設けられた受信器を利用する場合，これらの二つの受信器によって再生される信号は，同一かつ互いに同位相であると仮定することができる。すなわち上記信号は，両耳聴信号として知覚される。

#### 【0009】

雑音中の信号知覚の測定に関する研究においては，雑音源および所望の信号源のいずれ

50

もがしばしば大幅に制御される。雑音レベルと、雑音および所望の信号の間のバランスとが、実験が行なわれる条件を決定する。雑音源は、一般に、その信号が何らかの方法でマスクされ、したがってマスキング音 (masker) として示される。了解度または聴覚閾値レベルのような異なる特性が、両耳条件を含めて、このような実験時に検査される。

【 0 0 1 0 】

両耳聴信号は、両耳に同じ態様で与えられる刺激  $M_0 S_0$  で示すことができる。ここで、 $M$  はマスキング音を示し、 $S$  は組み合わされた刺激の所望信号を表す。この条件は、一方の耳にのみ与えられる刺激である単耳聴条件  $M_m S_m$ 、および刺激が二つの耳に異なって与えられる両耳異音聴条件、たとえば  $M_0 S$ 、 $M_0 S_m$ 、 $M S_0$  等と区別される。このことは、以下に詳細に説明される。ここで、 $S$  は信号を示し、 $M$  はマスキング音を示す。

10

【 0 0 1 1 】

信号が両耳聴的に同位相条件で与えられる (同じ信号が同一の形態で両耳に与えられる) 場合、この信号は、 $S_0$  として示される。ここで、添え字 0 は、両耳に与えられる信号間に位相差がないことを示す。同様に、一方の耳に他方の耳と比較して  $180^\circ$  の位相ずれで与えられる信号は  $S$  として示される。ここで、添え字 は、二つの信号間における逆位相関係を示す。

【 0 0 1 2 】

両耳異音聴条件においては、二つの刺激 (すなわち音色) の一方が二つの耳に両耳聴的に異なって与えられる (たとえば  $S S_0$  の場合は、語音 (speech) は両耳聴的に同位相で与えられ、一方マスキング音 (masker) は、両耳聴的に  $180^\circ$  の位相ずれで与えられる)。

20

【 0 0 1 3 】

知覚される信号対雑音比 (SNR) を向上させる公知の方法では、両耳マスキングレベル差 (BMLD) (binaural masking level difference) として知られる心理音響的現象が活用される。リスニングテストにより、マスキングレベルにおける差は、競合する雑音中において聴取者に与えられる音色 (tone) を検知する能力を高めることができることが明らかになった。BMLD は、マスクまたは競合する雑音が両耳聴的に伝達されるのと同時に音色が両耳に与えられる状態で評価される (リックライダー (Licklider), 1948 年)。表 1 を参照されたい。聴取者は、同位相および逆位相条件の二つの条件下でテストされる。同位相条件では、語音または音色は、片耳への単耳聴  $M_m S_m$  または両耳への同位相の両耳聴  $M_0 S_0$  のいずれかで与えられる。

30

【 0 0 1 4 】

【表 1】

$M_m S_m$ と比較される両耳間の条件		MLD (マスキングレベル差)
単耳聴、両耳聴	$M_m S_m$ 、 $M_0 S_0$	0 dB
両耳異音聴	$M_\pi S_m$	6 dB
両耳異音聴	$M_0 S_m$	9 dB
両耳異音聴	$M_\pi S_0$	13 dB
両耳異音聴	$M_0 S_\pi$	15 dB

40

【 0 0 1 5 】

信号およびマスキング音が逆位相的態様で与えられると、マスキングからの最大限の解放 (release) が得られる。すなわち聴取者は、そうでなければマスキング音によって覆い隠されてしまったであろう音色レベルを聴き取ることが可能になる。同位相および逆位相条件間における閾値の差によって、BMLD が明らかになる。グリーン (Green) およびヨースト (Yost) (感覚心理学の手引き、スプリングー・パラグ (Handbook of Sensory Psychology, Springer-Verlag), 1975 年, pp. 461 ~ 465) は、正常聴取者集団において最大 15 dB の BMLD 効果を実証した (表 1)。BMLD は、表 1 に示されているように、変調されない広帯域雑音中における純音の検知の取扱いのみに限られるが、この発明の背景となる原理を説明するために取入れられる。

50

## 【 0 0 1 6 】

現在のところ、マスキングレベル差は、二つの補聴器の一方のみが無線受信器を備えており、かつ補聴器マイクロホンが作動状態、すなわち「オン状態」にあって、両耳異音聴条件  $M_0 S_m$  に対応し、これにより純音が信号に用いられる場合に 9 dB の理論的利得が得られるシステムにおいて観察することができる。

## 【 0 0 1 7 】

グリーンおよびヨーストは、60 dB のスペクトル密度レベルを有する白色雑音をマスキング音として、聴取者に約 10 ~ 100 ms の短周期の断続的に与えられる、たとえば 500 Hz の低周波正弦波を信号として用いて、これらの値を検証した。実験から導かれた結論によれば、BMLD は、決して負にはならないが、いくつかの両耳条件では、0 dB、すなわち無改善となる。

10

## 【 0 0 1 8 】

より実務的なアプローチでは、両耳了解度レベル差、すなわち BILD (binaural intelligibility level difference) として知られる異なる種類の測定を適用することが行われている。このテストは、語音の認識は、ロガトムと呼ばれる無意味な一音節の単語を聴取者にさまざまな音圧レベルで与え、音節認識度を判断することによって測定することができるという事実に基づく。これは、話される文章中の正しく知覚される音節の割合として測定される。音節了解度レベルは、所定の度合い、たとえば 50% の音節了解度が達成される語音音圧レベルとして定義される (ブラウエルト他、空間音響、マサチューセッツ工科大学出版局 (Blauert et. al., Spatial Hearing, The MIT Press), 1974 年)。

20

## 【 0 0 1 9 】

実生活の状況では、BMLD または BILD による信号対雑音比 (SNR) の小幅な改善が得られるだけでも、騒々しい条件における語音の了解度の大幅な向上をもたらすことができる。表 2 を参照されたい。語音およびマスクする雑音が存在する状況の一例は、教育現場である。この状況においては、教師は部屋の前端に位置し、その他の学生または環境によるさまざまな雑音が存在し、これらの雑音は、特に聴覚障害者が教師の話を取り出すことを困難にする。聴覚障害をもつ聴取者にとって、複合システムを用いることは、しばしば、これらの状況において教師の声等の遠くの音源の音響特性を耳に伝達することを可能にするために好ましい。

30

## 【 0 0 2 0 】

## 【表 2】

干渉雑音	BILD, $M_\pi S_0$
白色雑音, 75 dB	7. 2 dB
変調白色雑音 $f_m=4\text{ Hz}$ 、 $m=62\%$	5. 5 dB
1人の話し声	4. 3 dB
1人の話し声+白色雑音	5. 7 dB
1人の話し声+変調白色雑音	5. 2 dB
2人の話し声	9. 0 dB
2人の話し声+白色雑音	6. 4 dB
2人の話し声+変調白色雑音	6. 6 dB

40

## 【 0 0 2 1 】

このように、複合システムの使用は、知覚される信号対雑音比 (SNR) を向上させるとともに、教師の声を聴き取りやすくする。しかしながら、聴覚障害者が自分自身の声および直近の音響環境を聴取するために、補聴器マイクロホンは、一般に、複合システムにおいて送信器マイクロホンとともに作動される。この組合せは、無線受信器だけの場合と比較すると、S/N比に悪影響を及ぼす。

## 【 0 0 2 2 】

50

しかしながら、補聴器マイクロホンは作動されるが、無線受信器は二つの補聴器の一方のみに接続される複合システムにおいては、マスキングからの適度な解放を得ることができる。これは、表1の $M_0 S_m$ 条件に対応する。この方法は、望ましい信号対雑音比の利点と、自らの声の聴取という利点とを結合させる。さらに、複合システムの提供におけるこの方法は、経済的な理由からも、聴覚機能訓練士が今日一般に行なっているものである。

【発明の開示】

【0023】

この発明は、第1のマイクロホン、第1の音響出力トランスデューサ、第1の電子受信器、ならびに上記第1のマイクロホンからの出力信号および上記第1の電子受信器からの出力信号を処理して上記第1の出力トランスデューサを通して使用者の右耳用音響信号を出力するようになっている第1の処理装置を含む第1の補聴器、第2のマイクロホン、第2の音響出力トランスデューサ、第2の電子受信器、ならびに上記第2のマイクロホンからの出力信号および上記第2の電子受信器、からの出力信号を処理して上記第2の出力トランスデューサを通して使用者の左耳用音響信号を出力するようになっている第2の処理装置を含む第2の補聴器、上記第1および第2の電子受信器によって受信される信号を送信するようになっている電子送信器システム、ならびに上記第1または第2の一方の電子受信器からの上記出力信号の位相を、上記第1または第2の他方の電子受信器からの上記出力信号の位相に対して反転させる手段を提供する。

10

【0024】

「位相を反転させる」という用語は、当業者には理解されるように、信号の極性反転と同等と考えられたい。位相特性の反転も別の方法、たとえば適切な電子回路手段によって信号の位相を $180^\circ$ 変更することによって行うことができる。いずれの場合も、位相反転は、時間軸上において信号を表すとともに鏡像をなす曲線と考えることができる。

20

【0025】

この発明によるシステムは、知覚される信号対雑音比が向上する複合補聴器システムを提供する。このシステムを現場テストにおいてテストしたところ、有意な改善が見られた。この改善は、一方の電子受信器における位相反転によるマスキングからの解放によるものである。

【0026】

マイクロホンは、この分野で公知の何らかの補聴器用音響入力トランスデューサ、たとえば補聴器マイクロホン、配列状マイクロホン等であってもよい。位相特性オフセット手段は、信号の極性を反転させる手段、信号の一時的オフセット手段または同様の処理を行なう手段から構成することができる。電子受信器は、信号を受信することができる何らかの電子装置、たとえばケーブル、テレコイル・アンテナ、無線受信器、光受信器またはその他の受信手段から構成することができる。

30

【0027】

一方の電子受信器からの信号の位相をこの発明にしたがう一方の補聴器において反転させることによって、従来技術にしたがう $M_0 S_m$ 構成の複合システムによって得られる信号対雑音比よりも少なくとも $4 \sim 5$  dB、場合によっては最大約 $8 \sim 9$  dB改善された信号対雑音比性能を達成することができる。

40

【0028】

この発明は、さらに他の態様において、調整時に、一方の電子受信器のそれぞれの信号の位相反転をマニュアルで作動させる切換え手段を含む補聴器を提供する。

【0029】

この構成によって、1対の補聴器の一方に含まれる電子受信器の一方からの信号の位相を調整時において同位相または位相ずれ位置に選択的に設定することができ、これにより信号対雑音比性能の向上を補聴器の調整者によって促進させることができる。

【0030】

複合補聴器システムの電子受信器、すなわち二次音声入力は、この発明にしたがって補聴器マイクロホンと組み合わせて使用されるか、または単独で使用される。聴覚障害の使

50

ユーザーの聴力損失に対して補聴器を調整する手段の一部は、一次音声入力および二次音声入力の知覚応答の大きさのバランスをとるために行われる。二次入力を特定の補聴器のために調整する前に必要とされる測定には、カブラ測定、すなわち音響トランスデューサおよび使用者の耳に装着されるチューブまたはプラグを含む補聴器の音響再生装置の測定が含まれる。

【0031】

さらに他の態様において、この発明は、マイクロホン、音響出力トランスデューサ、処理装置および電子受信器を備えたインタフェース手段を有する補聴器であって、上記処理装置は、上記マイクロホンからの出力信号および上記電子受信器からの出力信号を処理するようになっており、上記電子受信器を備えたインタフェース手段は、さらに、電子受信器からの信号の位相を反転させる手段を有する補聴器を提供する。

10

【0032】

電子受信器からの信号の位相を反転させる手段は、補聴器上のスイッチ、補聴器をプログラムするプログラミング・ボックスからの命令、または遠隔制御によって使用可能にすることができる。

【0033】

この補聴器は、位相反転手段が使用できない同様の補聴器と組み合わせて用いられると、マスキングからの解放によって、知覚される信号対雑音比の向上を達成させる。同じことは、上記補聴器を非反転補聴器と組み合わせて用いた場合にも達成される。

【0034】

他の態様において、この発明は、入力信号における語音および雑音の存在を分析および検出するとともに、検出された雑音レベルを検出された語音レベルと比較したときに所定の限度を超える場合に、一方の電子受信器において位相反転を作動させる手段を含む補聴器を提供する。

20

【0035】

この発明の特徴は、補聴器回路が選択的かつ自動的に二つの補聴器の一方において位相を反転させるとともに、これによりそれが使用者にとって有利である場合は常にマスキングからの解放を達成することを可能にする。

【0036】

さらに他の態様において、この発明は、複数の対をなす音源に由来する音声信号を処理する方法において、複数の対をなす音源の中の1対における一方の音源の位相を、同じ対をなす音源の他方の音源の位相と比較して反転させる方法を提供する。

30

【0037】

対をなす音源は、一つ以上の補聴器マイクロホンの何らかの組合せ、対をなす電子受信器、対をなすテレコイル、または対をなす直接音声入力リード線であってもよい。このようにすると、マスキングからの解放を、複合補聴器システムによって再生される一つ以上の信号源とは無関係に達成することができる。

【0038】

周囲雑音は、全体としての雑音レベルが補聴器マイクロホンにおける周囲雑音の増幅によって支配されて、これにより複合システムの信号対雑音比の有利性を抑制している状況において、聴取者に対して問題を提起する。この問題は、ある程度は、電子受信器の感度を高めることによって軽減される。しかしながら、この発明は、この明細書の詳細部分において説明されるような、より効率的な解決策となる。

40

【0039】

この発明は、さらに他の態様において、入力信号における語音および雑音の存在を分析および検出する手段、検出された雑音レベルを検出された語音レベルと比較したときに所定の限度を超える場合に、一方の電子受信器において位相反転を作動させる手段から構成することができる。このようにすると、位相反転は、信号分析によってその位相反転が所定の状況において聴取者にとって有利であると結論付けられた場合に、自動的に一方の補聴器において作動させることができる。

50

## 【 0 0 4 0 】

この発明は、さらにまた他の態様において、対をなす音源の中から最も高い信号対雑音比を有する1対を第1の対をなす音源に選択する方法を提供する。この選択は、この発明のまた他の態様において、特に信号対雑音比が最も高い対をなす音源からの出力信号の位相を反転させる手段によって利用され、これにより使用者がマスキングからの解放によって最大の利益を得る場合に、出力信号におけるマスキングからの解放をもたらすことができる。

## 【 0 0 4 1 】

この発明は、このように、演説者が聴取者から遠い位置に存在し、かつ一つ以上の雑音源が聴取者に近接して存在する一般的状況、たとえば教育現場において送信器マイクロホン10を装着した教師が教室で学生に向かって話をする状況、および学生間における意思の疎通が促される状況において、語音理解度を高める。補聴器マイクロホンからの信号および電子受信器からの信号のいずれもが、この場合、重要な機能を有する。電子受信器は、聴覚障害の学生が教師の話の聞く上で助けとなり、補聴器マイクロホンは、補聴器使用者の自らの声を再生する上で一助となるだけでなく、その他の学生が言っていること、たとえば授業中に教師に向かって投げかけた質問を聞き取る場合または共同作業グループの一員である場合に、共同で特定の問題を解決する努力をする上でも一助となる。

## 【 0 0 4 2 】

複合システムの場合のように、二つの異なる入力装置を用いることにより、B I L Dを観察することが可能になる。対象となる遠隔音源付近に位置する送信器マイクロホンは、20語音により支配される。さらに、補聴器マイクロホンは、聴覚障害の聴取者の近辺または背後の雑音によって支配される。対象となる信号が聴覚障害の聴取者に対して両耳異音聴逆位相条件で与えられ、雑音が両耳聴同位相条件で与えられると、その結果として、競合する雑音によるマスキングからの解放がもたらされ、信号対雑音比の相応の向上を得ることができる。

## 【 0 0 4 3 】

さらに他の実施例および特徴は、独立請求項から明らかになる。

## 【実施例】

## 【 0 0 4 4 】

以下に、図面を参照して、この発明をより詳細に説明する。

## 【 0 0 4 5 】

両耳聴条件下 (under binaural listening conditions) における信号およびマスキング音の関係が、図1および2に図示されている。図1は、聴取者の右および左耳に表れる信号 $S_0$ およびマスキング音 $M_0$ を示す。ここで、信号 $S_0$ およびマスキング音 $M_0$ の双方は、二つの音響チャンネル $M_0 S_0$ において互いに同位相である。

## 【 0 0 4 6 】

図2において、信号およびマスキング音の双方が、聴取者の右および左耳に表れている。ここで、右側の信号が左側の信号に対して $180^\circ$ の位相ずれ $S M_0$ にあり、かつマスキング音は、依然としていずれのチャンネルでも同位相である。この位相反転の結果、聴取者に与えられる信号のマスキングからの解放と、最大4~5 dBの知覚信号対雑音比のさらなる向上とがもたらされる。

## 【 0 0 4 7 】

ある使用者の状況が図3に示されている。部屋44内に位置する使用者61が、無線電子受信器17、37を有する両耳補聴器11、31を装着している。同じ部屋44に使用者61からいくらか距離をあけて、演説者60が位置している。演説者60は、送信器41およびマイクロホン42からの信号を表す無線信号を送信するアンテナ43に接続されたマイクロホン42に向かって話している。この演説者60からの直接音部分は、経路70に沿ってマイクロホン42に伝播する。その他の音部分は、経路72および73に沿って伝播するとともに、部屋44の壁から跳ね返って、背後から使用者61に到達する。さらに他の音部分は、経路71に沿って伝播して、使用者61に直接到達する。経路71、

10

20

30

40

50

7 2 および 7 3 に沿って伝わる音部分は、補聴器 1 1, 3 1 のマイクロホンによって受信され、その結果として得られる信号は、補聴器によって増幅される。送信器 4 1 からの信号は、両方の電子受信器 1 7, 3 7 によって受信されるとともに、補聴器に送られて、補聴器のそれぞれが、受信信号とそれぞれの補聴器マイクロホンからの信号を混合する。

【 0 0 4 8 】

直接経路 7 1 に沿って伝播する直接音部分と経路 7 2 および 7 3 に沿って伝播する間接音部分とは別に、演説者 6 2, 6 3 の形態をとる二つの追加の音源が、補聴器 1 1, 3 1 によって使用者 6 1 に与えられるトータル音環境に追加される。使用者 6 1 が自分自身の声を正しく聞くことまたは上記部屋内のその他の話者の声を聞くことを望む場合、補聴器 1 1, 3 1 のマイクロホンは、複合システムを使用しているときはオン状態に保たれなければならぬ。しかしながら、これによって、室内反射およびおそらくは同じ部屋 4 4 内にいるその他の人物の形態をとる、さほど必要とされない音源が取り込まれやすくなる。

10

【 0 0 4 9 】

この状況において、信号対雑音比の悪化を緩和するために、一方の無線受信器 1 7, 3 7 からの信号の位相がこの発明にしたがって反転され、その結果として、上述したマスキングからの解放がもたらされる。信号の実際の反転は、一方の電子受信器 1 7, 3 7, 上記受信器 1 7, 3 7 を補聴器 1 1, 3 1 に接続するのに適したインタフェース装置（図示略）、または一方の補聴器 1 1, 3 1 の信号処理回路において行うことができる。

【 0 0 5 0 】

この反転の結果、無線電子受信器 1 7, 3 7 からの信号が、両耳異音で逆位相態様で (a dichotic, antiphasic fashion) 送られ、他方、補聴器 1 1, 3 1 のマイクロホンからの信号は、両耳異音で同位相態様で (a dichotic, homophasic fashion) 送られ、結果的に知覚される異なる 2 組の信号源からの信号間の差は、この発明を用いた複合システムの B I L D を表す。この発明によって、5 ~ 9 d B の一般的な向上を達成することができる。

20

【 0 0 5 1 】

図 4 は、この発明とともに用いられるのに適するインバータ段 1 0 0 の実施例を示す。入力端子  $I_n$  は、増幅器 1 0 3 の反転入力部 1 0 5 に入力インピーダンス整合回路網 1 0 1 を介して接続されている。増幅器 1 0 3 の動作点は、電流制限回路網 1 0 7, 増幅器 1 0 3 の正電圧供給端子および点  $V_{supp}$  に接続される好ましくは電圧分割回路網 1 0 2 として実施される電圧降下回路網によって決定される。点  $V_{supp}$  は、補聴器の電池端子  $Bat$  にスイッチ 5 を介して接続され、電圧降下回路網 1 0 2 の他端は、増幅器 1 0 3 の非反転入力部 1 0 4 に接続される。増幅器 1 0 3 の出力部は、出力インピーダンス整合回路網 1 0 8 に接続され、上記出力インピーダンス整合回路網は、さらに出力端子  $O_{ut}$  に接続される。利得を制御するフィードバックループ回路網 1 0 6 は、増幅器 1 0 3 の出力部と反転入力部 1 0 5 との間に接続される。

30

【 0 0 5 2 】

インバータ段 1 0 0 によって反転される信号は、入力端子  $I_n$  から得られ、増幅器 1 0 3 の反転入力部 1 0 5 に入力インピーダンス整合回路網 1 0 1 を介して与えられる。その後、上記信号は、増幅器 1 0 3 によって増幅され、出力端子  $O_{ut}$  に出力インピーダンス整合回路網 1 0 8 を介して与えられる。増幅利得定数として 0 d B と同等の 1 が選択され、これにより正味利得に影響を与えることなくインバータ段 1 0 0 の切替えオプションが達成される。利得は、フィードバックループ回路網 1 0 6 のパラメータの選択によって決定され、電圧降下回路網 1 0 2 が用いられて、増幅器 1 0 3 の動作点が、好ましくは電圧が供給電圧の 2 分の 1 あたりに揺動 (swinging) するように決定される。この後者の特徴は、インバータ段 1 0 0 からの無歪み出力を最大限に高める。電池の寿命を延ばすために全体としての電流消費をできる限り低く保つべきであるので、電流制限器 1 0 7 が用いられて、インバータ段 1 0 0 によって引き込まれる電流が制限される。

40

【 0 0 5 3 】

スイッチ 5 は、点  $V_{supp}$  を補聴器の電池端子  $Bat$  またはグラウンドに選択的に接続する

50

。点  $V_{supp}$  が電池端子  $Bat$  に接続されると、補聴器電池からの電力供給を増幅器 103 が受けることにより、インバータ・モードが使用可能となる。 $V_{supp}$  がグランド接続されると、信号は  $In$  から入力インピーダンス整合回路網 101、フィードバックループ回路網 106 および出力インピーダンス整合回路網 108 を介して  $Out$  へ一直線に通過し、したがって信号の位相が全く変化しないことによって、インバータ機能が抑制される。正味利得は、スイッチ 5 の動作による影響を受けない。インバータ段 100 は、好ましくは補聴器回路のその他の部分も収容される集積シリコンチップの一部として製造することができ、スイッチ 5 は、好ましくは補聴器のプログラミングに用いられるソフトウェアによって制御され、したがって補聴器のプログラミング時に信号反転を作動または作動解除することができる。

10

#### 【0054】

図 5 は、マイクロホン 1、テレコイル 3、スイッチ 5、処理装置 6 および補聴器受信器 7 を含む補聴器 9 を示している。受信用アンテナ 2 を含む無線電子受信器 4 が、補聴器 9 に接続端子 8 を介して接続されている。受信器 4 およびテレコイル 3 のいずれもが、図 4 に示された種類の被制御インバータ段 13 に接続されている。テレコイル 3 は、受信器 4 が接続され、かつ作動中であるときは常に補聴器回路から接続解除される。テレコイル 3 を接続解除する手段は、当業者には自明であるため、図示されていない。

#### 【0055】

被制御インバータ段 13 は、これもまたインバータ機能の制御を行なう処理装置 6 に出力を与える。処理装置 6 に適切な制御信号を供給することによってテレコイル 3 または受信器 4 からの信号を随意に反転させることが可能になる。図 5 の実施例では、マイクロホン 1 からの信号を反転させることはできない。しかしながら、回路を改変して、この特徴を信号経路に取り入れることは、当業者には自明であろう。

20

#### 【0056】

処理装置 6 は、さらに他の実施例において、入力信号における語音 (speech) および雑音 (noise) の存在を分析および検出し、検出された雑音レベルが、検出された語音レベルと比較したときに所定の限度を超える場合は、被制御インバータ 13 を作動させる手段 (図示略) を含む。したがって、被制御インバータ 13 は、処理装置 6 によって、好ましくは何らかの種類のヒステリシスを用いて、信号中の語音および雑音の存在ならびに所定の雑音限度にしたがって、動的に制御される。

30

#### 【0057】

図 6 は、マイクロホン 12、32 および補聴器受信器 13、33 を含む二つの補聴器 11、31 を示す。これらの補聴器 11、31 は、切換え手段 18、38 およびアダプタ 15、35 を含む電子無線受信器 17、37 のそれぞれに接続されている。マイクロホン 42 およびアンテナ 43 を有する無線送信器 41 は、電子無線受信器 17、37 によって受信されるべき信号を送信するようになっている。

#### 【0058】

マイクロホン 42 によってピックアップされた音響信号は、無線電子送信器 41 の手段によって電子信号に変換され、アンテナ 43 によって送信される。電子無線受信器 17、37 は、送信された信号をピックアップし、この信号を補聴器 11、31 内のそれぞれの補聴器受信器 13、33 による再生に適した信号に変換する。補聴器 11、31 は、無線電子受信器 17、37 からの信号の位相を選択的に反転させる手段 (図示略) を有し、これらの手段は、一方の補聴器 11 または 31 においてのみ使用可能とされ、すでに説明した方法によって、この発明にしたがうマスキングから解放を達成することができる。

40

#### 【0059】

無線電子受信器 17、37 からの信号の位相を反転させる上記手段は、この発明にしたがうその他の方法で実施することができる。語音および雑音の両方の存在を検出する手段を補聴器 11、31 の信号処理装置に一体化して、これにより一方の補聴器 11 または 31 において位相反転を用いることが有利か否かを信号処理装置に決定させることができる。この特徴は、複合システムを使用者に合わせて調整するときに、さらに他のステップ、

50

すなわち、マスキングからの解放の利益を得るために、二つの補聴器 1 1 , 3 1 のいずれがそのそれぞれの電子受信器 1 7 , 3 7 から位相反転信号を供給されるべきかを決定するステップが必要である。

【 0 0 6 0 】

一実施態様では、電子受信器 1 7 , 3 7 からの信号の位相の反転を可能にする手段は、遠隔制御装置 5 1 に組み込まれる。この遠隔制御装置 5 1 は、補聴器 1 1 , 3 1 における異なる聴取プログラムへの変更用に用いられる種類のものに、さらに位相反転制御手段を設けたものであってもよい。

【 0 0 6 1 】

上記に関して、この発明によるマスキングからの解放の利益は、二つの補聴器の一方が、すでに説明されたように電子受信器からの信号の極性を反転させるようになっている、二つの実質的に同一であるが個別に調整される補聴器を用いることによって、最大限に高められることを強調することが重要である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 2 】

【 図 1 】 信号が互いに同位相状態にある二つの補聴器における信号とマスキング音との例を示す。

【 図 2 】 図 1 と同様であるが、信号が互いに 1 8 0 ° の位相ずれ状態にある例を示す。

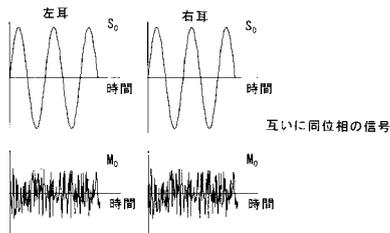
【 図 3 】 補聴器使用者がこの発明により利益を得ることができる一般的な使用状況の概略図である。

【 図 4 】 この発明にしたがう補聴器におけるインバータ段の好適な実施例の概略ブロック図である。

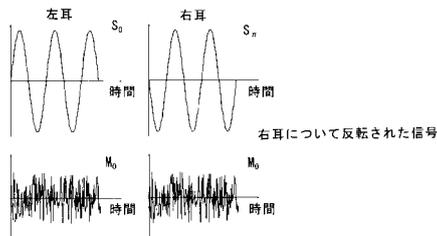
【 図 5 】 この発明にしたがう補聴器の概略ブロック図である。

【 図 6 】 二つの補聴器および一つの送信器を含む複合補聴器システムの全体図である。

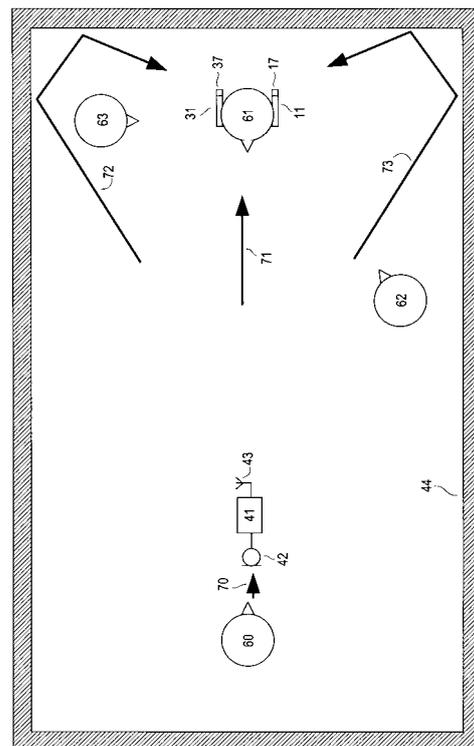
【 図 1 】



【 図 2 】



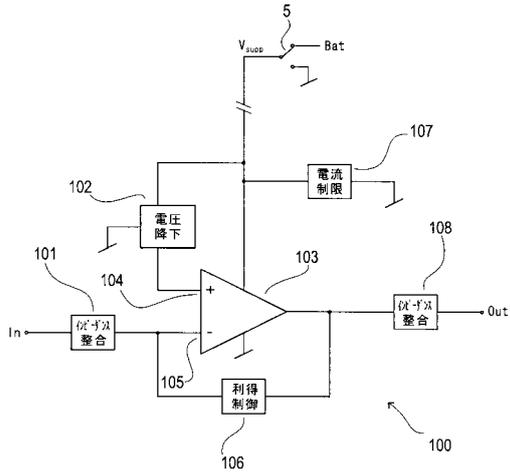
【 図 3 】



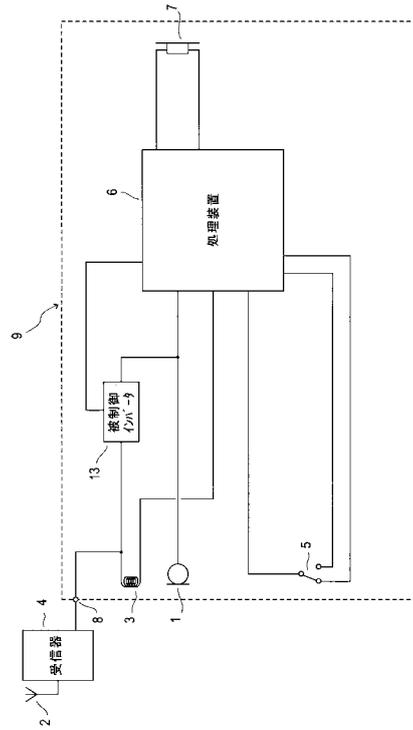
10

20

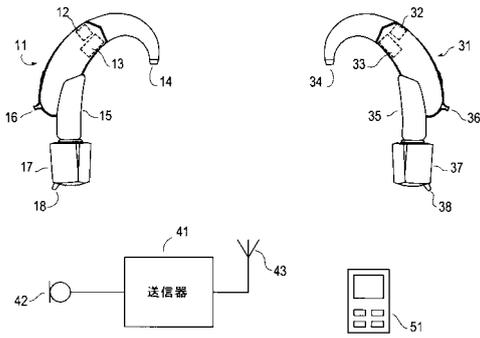
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 マルコス・アンドレ  
デンマーク国, デーケー - 2 8 0 0 , コンヘンス, リェンホビィ, モレファンヘト 4 4

審査官 新川 圭二

(56)参考文献 特開2001-309498(JP,A)  
特開昭60-047599(JP,A)  
特開平11-113096(JP,A)  
特開2001-320800(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04R 25/00