

(19)



(11)

EP 2 658 289 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.07.2016 Patentblatt 2016/27

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13164027.8**

(22) Anmeldetag: **17.04.2013**

(54) Verfahren zum Steuern einer Richtcharakteristik und Hörsystem

Method for controlling an alignment characteristic and hearing aid

Procédé de commande d'une caractéristique de guidage et système auditif

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **Fischer, Eghart**
91126 Schwabach (DE)
- **Wehr, Stefan**
96114 Hirschaid - Seigendorf (DE)

(30) Priorität: **25.04.2012 DE 102012206759**

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte Nordostpark 16 90411 Nürnberg (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.2013 Patentblatt 2013/44

(73) Patentinhaber: **Sivantos Pte. Ltd. Singapore 139959 (SG)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 114 101 US-A1- 2007 160 254
US-A1- 2008 086 309 US-A1- 2010 158 290

(72) Erfinder:
• **Aubreville, Marc**
90478 Nürnberg (DE)

EP 2 658 289 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Richtcharakteristik einer Mikrophoneinrichtung eines optional (binauralen) Hörsystems mit einer ersten Hörvorrichtung und einer zweiten Hörvorrichtung. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes (binaurales) Hörsystem. Unter einer Hörvorrichtung wird hier jedes im oder am Ohr tragbare, einen Schallreiz verursachende Gerät, insbesondere ein Hörgerät, ein Headset, Kopfhörer und dergleichen verstanden.

[0002] Hörgeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten wie Hinterdem-Ohr-Hörgeräte (HdO), Hörgerät mit externem Hörer (RIC: receiver in the canal) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (ITE, CIC), bereitgestellt. Die beispielhaft aufgeführten Hörgeräte werden am Außenohr oder im Gehörgang getragen. Darüber hinaus stehen auf dem Markt aber auch Knochenleitungshörhilfen, implantierbare oder vibrotaktile Hörhilfen zur Verfügung. Dabei erfolgt die Stimulation des geschädigten Gehörs entweder mechanisch oder elektrisch.

[0003] Hörgeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Dieser prinzipielle Aufbau ist in FIG 1 am Beispiel eines Hinterdem-Ohr-Hörgeräts dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 4 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Geräteträgers übertragen. Die Energieversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Viele Hörgeräte haben heute die Möglichkeit, das Direktionalmikrofon zwischen einem Direktionalmodus, einem Anti-Direktionalmodus und einem Omni-Direktionalmodus automatisch zu steuern. Dementsprechend wird der Schall eher von vorne oder von hinten verstärkt, oder aber er wird von allen Richtungen ohne Direktionalität gleich verarbeitet. Das automatische Steuern basiert in der Regel auf der Ermittlung von Sprachmerkmalen, die aus den Mikrofonsignalen extrahiert werden. In einer kritischen Situation, wenn sich beispielsweise mehrere Leute in einem Raum befinden, kann diese automatische Steuerfunktion zu inakzeptablen Entscheidungen führen. Speziell, wenn zwei Sprecher aus unterschiedlichen Richtungen bezüglich des Hörgeräteträgers sprechen, kann dies zu häufigen Schaltvorgängen führen. Daraus ergibt sich ein ständig fluktuierender Schalleindruck, der den Hörgeräteträger verwirrt.

[0005] Aus dem Dokument US 2010/158290 A1 ist ein Hörgerät und ein Verfahren zum Betrieb eines Hörgeräts bekannt, welches ein Mikrofonsystem aufweist, das in eine erste und eine zweite Richtcharakteristik geschaltet werden kann. Ein Signal-zu-Rauschverhältnis (SNR) wird für die erste und die zweite Richtcharakteristik ermittelt. Eine Schaltvorrichtung schaltet das Richtcharakteristik Mikrofon in den Modus mit dem höheren SNR.

[0006] Das Dokument US 2008/0086309 A1 betrifft ein Hörgerät und ein Verfahren zum Verfolgen und Auswählen einer Sprachquelle in einem Umgebungs-Klanggemisch (Zusammenfassung von D2). Durch einen Vorprozessor werden aus n Mikrofonsignalen n Audiosignale erzeugt. Eine Nachverarbeitung bestimmt für die n Audiosignale eine Wahrscheinlichkeit, ob diese Sprache enthalten. Die Nachverarbeitung wählt dann das Signal mit der höchsten Wahrscheinlichkeit für eine akustische Ausgabe aus.

[0007] Dokument US 2006/0160254 A1 betrifft ein System und ein Verfahren zur Kommunikation, bei welchem ein Brillengestell mindestens ein direktionales Mikrofon zur Aufnahme von Stimmsignalen des Trägers und eine Kommunikationsvorrichtung aufweist. Ein oder mehrere Richtcharakteristik Mikrofone sind vorgesehen, deren Richtcharakteristik gesteuert werden kann. Die aufgenommenen Sprachsignale werden durch eine Steuerung interpretiert und ausgewertet und die Richtcharakteristik und/oder die Position der Mikrofone werden auf die Stimme des Trägers eingestellt.

[0008] Dokument DE 10114101 A1 schließlich betrifft ein Hörgerät und ein Verfahren zum Betrieb. Dabei werden Signalparameter, die die Richtcharakteristik beeinflussen, in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Signalanalyse des Eingangssignals eingestellt. Die Signalanalyse umfasst eine Modulationsanalyse. Bei Erkennen von Sprache durch die Modulationsanalyse wird von einem omnidirektionalen Empfang auf den Empfang in Blickrichtung des Hörgeräteträgers umgeschaltet.

[0009] Wenn in einem konkreten Beispiel ein Direktionalmikrofon dazu verwendet wird, den Schall von einer Seite des Hörgeräteträgers zu verstärken, kann das Schalten zwischen den Richtungen "links" und "rechts" zu sehr unangenehmen Schwankungen im Schalleindruck führen. Insbesondere würde das Hörgerät bei einer Sprechenden Person auf der linken Seite und einer Sprechenden Person auf der rechten Seite des Hörgeräteträgers ständig zum lautereren Sprecher schaltet. Wenn beide Sprecher einen vergleichbaren Pegel besitzen,

würde zwischen ihnen

einen vergleichbaren Pegel besitzen, würde zwischen ihnen hin- und hergeschaltet werden, was hinsichtlich eines Sprechers zu starken Differenzen des jeweiligen Schallpegels führen würde.

[0010] Dieser Problematik ist man bislang dadurch begegnet, dass zwischen beiden Mikrofonrichtungen sehr langsam hin- und hergeblendet wurde. Hierdurch sind rasche Änderungen hinsichtlich der Richtungsentscheidung für den Träger nicht so sehr wahrnehmbar.

[0011] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein Hörsystem mit mindestens einer Hörvorrichtung hinsichtlich der Richtcharakteristik stabiler steuern zu können. Darüber hinaus soll ein entsprechendes (optional binaurales) Hörsystem bereitgestellt werden.

[0012] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Steuern einer Richtcharakteristik einer Mikrofoneinrichtung eines Hörsystems mit mindestens einer Hörvorrichtung durch

- Ermitteln eines ersten Merkmalwerts bezüglich Sprache in einem einer ersten Richtung zugeordneten ersten Signal der Mikrofoneinrichtung,
- Ermitteln eines zweiten Merkmalwerts bezüglich Sprache in einem einer zweiten Richtung zugeordneten zweiten Signal der Mikrofoneinrichtung,
- Gewinnen eines Steuerwerts aus den beiden Merkmalswerten und
- Steuern der Richtcharakteristik der Mikrofoneinrichtung anhand des Steuerwerts.

[0013] Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein (binaurales) Hörsystem mit

- mindestens einer Hörvorrichtung, wobei
- die Hörvorrichtung eine Mikrofoneinrichtung mit einer Richtcharakteristik aufweist, wobei
- die Mikrofoneinrichtung ausgebildet ist zum Ermitteln eines ersten Merkmalwerts bezüglich Sprache in einem einer ersten Richtung zugeordneten ersten Signal der Mikrofoneinrichtung und zum Ermitteln eines zweiten Merkmalwerts bezüglich Sprache in einem einer zweiten Richtung zugeordneten zweiten Signal der Mikrofoneinrichtung,
- in der mindestens einen Hörvorrichtung eine Steuereinrichtung ausgebildet ist zum Gewinnen eines Steuerwerts aus den beiden Merkmalswerten und zum Steuern der Richtcharakteristik der Mikrofoneinrichtung anhand des Steuerwerts.

[0014] In vorteilhafter Weise werden also die Signale von zwei verschiedenen Richtungen analysiert im Hinblick auf Sprachmerkmale, d. h. eine oder mehrere für Sprache charakteristische Eigenschaften, analysiert. Diese Analyse führt zu Merkmalswerten, deren Differenz oder andere Verknüpfung zur Steuerung der Richtcharakteristik des Hörsystems verwendet werden kann. Somit dient also der Unterschied zwischen Werten, die für Sprache charakteristisch sind, als zuverlässiges Entscheidungskriterium für die Ausbildung der Richtcharakteristik eines Hörsystems.

[0015] Vorzugsweise ist die erste Richtung zur zweiten Richtung entgegengesetzt. Es werden hinsichtlich der sprachcharakteristischen Eigenschaften also Signale aus entgegengesetzten Richtungen analysiert. Dies hat den Vorteil, dass dadurch zwei Halbräume separat voneinander analysiert werden können, und die Richtcharakteristik entsprechend ausgebildet werden kann. Insbesondere ist es günstig, wenn die Hörvorrichtung bestimmungsgemäß in oder an den beiden Ohren eines Nutzers getragen wird, und die erste Richtung bezüglich des Nutzers nach links oder vorne weist. Dementsprechend weist dann die zweite Richtung bezüglich des Nutzers nach rechts oder hinten.

[0016] Die Merkmalswerte können jeweils eine Wahrscheinlichkeit darstellen, mit der Sprache im jeweiligen Signal der Mikrofoneinrichtung vorhanden ist. Darüber hinaus können sie auch einfach eine Amplitude oder einen Pegel eines als Sprache qualifizierten Signals darstellen.

[0017] Zum Gewinnen des Steuerwerts kann die Differenz der beiden Merkmalswerte auf das Minimum der beiden Merkmalswerte bezogen werden. Der Bezug sollte insbesondere durch Division der Differenz durch das Minimum der beiden Merkmalswerte hergestellt werden. Dadurch ergibt sich ein reiner Zahlenwert, bei dem auch Signal-Rausch-Verhältnisse berücksichtigt sind.

[0018] Der Steuerwert kann gemäß einer Ausführungsform mittels einer frei wählbaren Zuordnungsvorschrift aus der auf das Minimum bezogenen Differenz gewonnen werden. Damit kann die Entscheidungsfindung noch eindeutiger gestaltet werden. Beispielsweise kann auch eine Hysterese eingebaut werden.

[0019] Vorteilhaft ist außerdem, wenn die Richtcharakteristik durch Überlagern eines Direktionsignals und eines Omnidirektionsignals der Mikrofoneinrichtung gebildet wird, und dabei das Direktionsignal und das Omnidirektionsignal mit Hilfe des Steuerwerts gewichtet werden. Dadurch ist es möglich, dass die Mikrofoneinrichtung von einem Direktionalbetrieb in einen Omnidirektionalbetrieb oder umgekehrt übergeblendet wird.

[0020] Speziell kann das Verfahren so realisiert sein, dass die Direktionalität der Richtcharakteristik mit steigendem Steuerwert ausgehend von der Omnidirektionalität zunimmt. Das System kann aber auch so ausgebildet sein, dass abhängig vom steigenden Steuerwert von einer Richtung auf eine andere Richtung übergeblendet wird.

[0021] Besonders vorteilhaft ist, wenn eine Datenverbindung zwischen der mindestens einen und einer weiteren Hörvorrichtung des Hörsystems in Abhängigkeit von der Richtcharakteristik aktiviert und/oder deaktiviert wird. Hierdurch ist es möglich, dass, falls die automatische Steuerung der Richtcharakteristik eine Omnidirektionalität der Mikrofoneinrichtung vorgibt, ein Datenaustausch zwischen den beiden Hörvorrichtungen unterbunden wird, was zu erheblichen Energieeinsparungen führt.

[0022] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 den prinzipiellen Aufbau eines Hörgeräts gemäß dem Stand der Technik;

FIG 2 ein Blockschaltdiagramm eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels und

FIG 3 eine beispielhafte Lookup-Tabelle für die Gewinnung eines Steuersignals.

[0023] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0024] Gemäß einer Ausführungsform ist ein Hörgerätesystem mit zwei Hörgeräten (erste Hörvorrichtung und zweite Hörvorrichtung) vorgesehen. Zwischen beiden Hörgeräten besteht eine Datenverbindung, sodass die Ausgangssignale beider Hörgeräte gemeinsam verarbeitbar sind. Insbesondere lässt sich durch die datentechnisch miteinander verbundenen Hörgeräte eine Mikrofoneinrichtung realisieren, deren Richtcharakteristik im gesamten Raum nahezu beliebig variierbar ist, sofern die beiden Hörgeräte bestimmungsgemäß in oder an den Ohren des Hörgeräteträgers getragen werden. Die Richtcharakteristik kann mehr oder weniger scharf auf eine Quelle gerichtet werden. Man spricht von einem direktionalen "Beamformer" (Strahlformer), dessen Intensität bzw. Strahlbreite variierbar ist. Im omnidirektionalen Betrieb wird von allen Richtungen gleichmäßig Schall aufgenommen, während im Direktionalbetrieb der Empfangsstrahl in eine bestimmte Richtung ausgerichtet ist. In dieser Vorzugsrichtung hat die Mikrofoneinrichtung (hier das Richtmikrofon) eine höhere Empfindlichkeit, während sie in anderen Richtungen mehr oder weniger stark gedämpft ist.

[0025] Um nun die Richtung und/oder die Breite der Empfangskeule einzustellen, werden zwei verschiedene Ausgangssignale des Richtmikrofons hinsichtlich Sprachanteilen bzw. Sprachmerkmalen untersucht. Diese Ausgangssignale des Richtmikrofons stammen von verschiedenen Betriebsmodi des Richtmikrofons. So stammen sie beispielsweise von den beiden konkreten Modi, dass die Empfangskeule zum einen nach links und zum anderen nach rechts ausgerichtet ist. Alternativ können die Betriebsmodi auch dadurch definiert sein, dass die Richtkeulen nach vorne oder hinten bezogen auf den Hörgeräteträger gerichtet sind. Es werden also in einem Fall Sprachmerkmale in den Signalen von links und rechts und im anderen Fall in den Signalen von vorne und hinten untersucht.

[0026] Anschließend wird ein Wert f berechnet, der angibt, wie groß die Differenz der Sprachmerkmale zwischen beiden Signalen ist. Sprachmerkmale sind beispielsweise die 4 Hz-Modulation, das so genannte Sprach-Onset (Pegelanstieg bei Sprachbeginn) oder ein auf Sprache bezogenes Signal-Rausch-Verhältnis. Der Absolutwert der Differenz wird dann mit dem Minimum der Merkmalswerte beider Sprachmerkmale normiert. Für den Wert f ergibt sich damit folgende Formel:

$$f = \text{abs}(m1 - m2) / \min(m1, m2),$$

wobei abs die Absolutwertfunktion, \min die Minimumfunktion und $m1$ sowie $m2$ die Merkmalswerte der Sprachmerkmale darstellen.

[0027] Der Wert f ist groß für große Differenzen zwischen beiden Merkmalswerten $m1$ und $m2$. Ist beispielsweise $m1 = 0,1$ und $m2 = 0,8$, so ergibt sich $f = 0,7/0,1 = 7$. Dies ist der Fall, wenn beispielsweise Rauschen von einer anderen Seite kommt als das gewünschte Signal und wenn der Signal-Rausch-Abstand gering ist.

[0028] Ist das Signal-Rausch-Verhältnis hingegen gut, so wird die Differenz zwischen beiden Merkmalswerten $m1$ und $m2$ klein sein. Das Minimum beider Werte wird hingegen verhältnismäßig hoch sein. Dies führt zu einem geringen Wert f . Beispielsweise betragen die Merkmalswerte $m1 = 0,8$ und $m2 = 0,7$. Daraus ergibt sich ein $f = 0,1/0,7 = 0,14$.

[0029] Ist hingegen das Signal-Rausch-Verhältnis schlecht, so wird das Minimum beider Merkmalswerte den Wert f erhöhen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn $m1 = 0,1$ und $m2 = 0,2$ ist. Es ergibt sich dann der Wert $f = 0,1/0,1 = 1$.

[0030] Wenn das Signal-Rausch-Verhältnis zu schlecht ist, wird das direktionale Mikrofon keinen Nutzen bieten. Darüber hinaus ist es auch vorteilhaft, in den Omnidirektional-Betrieb zu schalten, wenn das Signal-Rausch-Verhältnis gering und beispielsweise von beiden Seiten starke Sprachsignale registriert werden. Der Omnidirektional-Betrieb führt dann zu einer verbesserten Sprachwahrnehmung. In beiden Fällen ist der Wert f klein und es sollte daraus ein Steuersignal für den Omnidirektional-Betrieb generiert werden.

[0031] Wenn andererseits, wie oben geschildert, lediglich auf einer Seite ein Sprecher vorhanden ist, ist der Wert f

hoch und es sollte der Direktional-Betrieb genutzt werden.

[0032] Mit einer Zuordnungsvorschrift kann der Wert f in einen Steuerwert w gewandelt werden. Die Zuordnungsvorschrift kann eine analytische Funktion sein, die den Wert f auf den Steuerwert w abbildet. Darüber hinaus kann die Zuordnungsvorschrift auch eine Wertetabelle bzw. eine Lookup-Tabelle sein, mit der der Steuerwert w aus einem Wert f ermittelt wird. Eine derartige Lookup-Tabelle ist in FIG 3 angedeutet.

[0033] Mit dem Steuersignal w lässt sich nun die Mikrofoneinrichtung bzw. ihre Richtcharakteristik steuern. Dabei kann beispielsweise in den Omnidirektional-Betrieb oder den Direktional-Betrieb geschaltet werden. Obwohl sich die vorhergehenden und auch die nachfolgenden Beispiele immer darauf beziehen, dass zwischen einem Direktional-Betrieb und einem Omnidirektional-Betrieb hin und her geschaltet wird, kann beispielsweise mithilfe des Steuerwerts auch eine bestimmte Richtung der Richtcharakteristik eingestellt werden. So kann es Vorteile bieten, bei niedrigen Werten f bzw. w den Strahlformer frontal nach vorne auszurichten, sodass bei schlechten Verhältnissen immer die Vorne-Richtung verstärkt wird.

[0034] Die Steuerung der Richtcharakteristik kann auch dahingehend optimiert werden, dass nicht zwischen zwei Zuständen hin- und hergeschaltet wird, sondern dass ein allmählicher Übergang zwischen beiden Zuständen gemäß einer vorgegebenen Funktion erfolgt. Werden beispielsweise durch die Mikrofoneinrichtung ein direktionales Signal und ein omnidirektionales Signal erzeugt, so können beide Signale für ein Ausgangssignal S_{out} das omnidirektionale Signal S_{omni} und das direktionale Signal S_{dir} miteinander gemischt werden. Das Mischen erfolgt beispielsweise in Abhängigkeit des Steuerwerts w gemäß folgender Formel:

$$S_{out} = w \cdot S_{dir} + (1-w) \cdot S_{omni}.$$

[0035] Dieser Algorithmus stellt sicher, dass das direktionale Mikrofon nur in eindeutigen Situationen verwendet wird, wenn beispielsweise nur ein Sprecher in der aktuellen Hörsituation vorhanden ist. Dies erleichtert das rasche Schalten in eindeutigen Situationen gegenüber den bekannten Konzepten des langsamen Überblendens, um Schaltschwankungen zu maskieren. In Situationen mit mehreren Sprechern bleibt das Hörgerät in einem Omnidirektional-Modus und schaltet nicht ständig hin und her. Dies reduziert entsprechende Irritationen beim Hörgeräteträger.

[0036] Bei Verwendung eines Beamformer mit binauraler Datenverbindung zwischen beiden Hörgeräten ermöglicht es die Erfindung, dass die Audioübertragung zwischen den beiden Hörgeräten nicht aktiviert bzw. deaktiviert wird, wenn sie in der jeweiligen Situation nicht notwendig bzw. nicht vorteilhaft ist. Auf diese Weise kann deutlich Energie eingespart werden. So kann beispielsweise auf einen binauralen Audiodatentransfer verzichtet werden, wenn in beiden Hörgeräten Omnidirektional-Betrieb gewünscht bzw. eingestellt wird.

[0037] Die obigen Ausführungsbeispiele beziehen sich auf binaurale Hörsysteme. Prinzipiell kann die Steuerung der Richtcharakteristik einer Mikrofoneinrichtung aber auch in einem monauralen Hörsystem in der geschilderten Weise erfolgen.

[0038] Anhand der FIG 2 und 3 wird nun ein konkretes Beispiel erläutert, wie der Steuerwert w ermittelt werden kann. Zunächst werden die Sprachmerkmale m_1 und m_2 in den gemäß FIG 2 realisierten Algorithmus eingegeben. Beide Merkmalswerte m_1 und m_2 werden einer Subtrahiereinheit 10 und einer Minimumeinheit 11 zugeführt. Der Minimumeinheit 11 ist eine Begrenzeereinheit 12 nachgeschaltet, um eine spätere Division durch 0 zu verhindern. Eine Divisionseinrichtung 13 dividiert das Differenzsignal der Differenzeinheit 10 durch das Minimum der beiden Merkmalswerte m_1 und m_2 , das ggf. von der Begrenzeereinheit 12 begrenzt wurde. In einer nachgeschalteten Einheit 14 kann gewählt werden, ob von dem Quotienten der Divisionseinrichtung 13 der Betrag gebildet wird oder nicht. Hierzu wird der Quotient einerseits über eine Betragseinheit 15 einem Wechselschalter 16 und andererseits direkt dem Wechselschalter 16 zugeführt. Über eine Steuereinheit 17 wird der Wechselschalter 16 entsprechend angesteuert. Dem Wechselschalter 16 ist eine Glättungseinheit 18 nachgeschaltet, mit der der Wert f geglättet wird, um ein zu häufiges Umblenden zwischen verschiedenen Betriebsmodi der Mikrofoneinrichtung zu vermeiden. Anschließend erfolgt eine Betragsbildung in einer Absolutwertereinheit 19. Gegebenenfalls kann daher auf die vorgeschaltete Einheit 14 verzichtet werden. Bis hierher ist nun die Funktion zur Berechnung des Werts f realisiert.

[0039] Mithilfe einer Lookup-Tabelle 20 wird schließlich der Steuerwert w erzeugt. Die Lookup-Tabelle 20 stellt hierbei eine Zuordnungsvorschrift dar. Ein Beispiel hiervon ist in FIG 3 wiedergegeben. Im konkreten Beispiel handelt es sich um eine Funktion, entsprechend der Werte f bis etwa 0,45 auf einen sehr kleinen Steuerwert w unter 0,1 transformiert werden. Für Werte unter einem vorgegebenen Schwellwert kann auf eine Audiodatenverbindung verzichtet werden. Die Mikrofoneinrichtung soll hier im Wesentlichen im Omnidirektional-Betrieb eingesetzt werden. Erst ab Werten von $f > 0,75$ wird die Situation sicher als für den Direktional-Betrieb günstig eingestuft, und diesen Werten f ein hoher Steuerwert nahe 1 zugeordnet. Für Werte f zwischen 0,45 und 0,75 übergibt sich ein Übergangsbereich, der verhältnismäßig steil verläuft.

[0040] Mit den resultierenden Steuerwerten w können nun zwei Signale entsprechend der oben angegebenen Formel

gewichtet werden. Insbesondere können damit ein direktionales Signal S_{dir} und ein omnidirektionales Signal S_{omni} oder ein anderes Signal aus einer festgelegten Richtung miteinander gemischt werden.

5 **Patentansprüche**

1. Verfahren zum Steuern einer Richtcharakteristik einer Mikrofoneinrichtung eines Hörsystems mit mindestens einer Hörvorrichtung, welches die Schritte aufweist:

- 10
- Ermitteln eines ersten Merkmalswerts (m_1) bezüglich Sprache in einem einer ersten Richtung zugeordneten ersten Signal der Mikrofoneinrichtung,
 - Ermitteln eines zweiten Merkmalswerts (m_2) bezüglich Sprache in einem einer zweiten Richtung zugeordneten zweiten Signal der Mikrofoneinrichtung,
 - Gewinnen eines Steuerwerts (w) aus den beiden Merkmalswerten und
- 15
- Steuern der Richtcharakteristik der Mikrofoneinrichtung anhand des Steuerwerts.

dadurch gekennzeichnet, dass

zum Gewinnen des Steuerwerts (w) die Differenz (10) der beiden Merkmalswerte auf das Minimum (11) der beiden Merkmalswerte bezogen wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erste Richtung zur zweiten Richtung entgegengesetzt ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die mindestens eine Hörvorrichtung bestimmungsgemäß in oder an einem Ohr eines Nutzers getragen wird, und die erste Richtung bezüglich des Benutzers nach links oder vorne weist.

25

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Merkmalswerte (m_1 , m_2) jeweils eine Wahrscheinlichkeit darstellen, mit der Sprache im jeweiligen Signal der Mikrofoneinrichtung vorhanden ist.

30

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Steuerwert mittels einer frei wählbaren Zuordnungsvorschrift (20) aus der auf das Minimum bezogenen Differenz gewonnen wird.

35

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Richtcharakteristik durch Überlagern eines Direktionalsignals und eines Omnidirektionalsignals der Mikrofoneinrichtung gebildet wird und dabei das Direktional-signal und das Omnidirektional-signal mit Hilfe des Steuerwerts (w) gewichtet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Wert der Direktionalität der Richtcharakteristik mit steigendem Steuerwert (w) ausgehend von der Omnidirektionalität zunimmt.

40

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Datenverbindung zwischen der mindestens einen und einer weiteren Hörvorrichtung des Hörsystems in Abhängigkeit von dem Steuerwert (w) aktiviert und/oder deaktiviert wird.

9. Hörsystem mit

- 45
- mindestens einer Hörvorrichtung, wobei
 - die Hörvorrichtung eine Mikrofoneinrichtung mit einer Richtcharakteristik aufweist,
 - die Mikrofoneinrichtung ausgebildet ist zum Ermitteln eines ersten Merkmalswerts (m_1) bezüglich Sprache in einem einer ersten Richtung zugeordneten ersten Signal der Mikrofoneinrichtung und zum Ermitteln eines zweiten Merkmalswerts (m_2) bezüglich Sprache in einem einer zweiten Richtung zugeordneten zweiten Signal
- 50
- der Mikrofoneinrichtung, und
 - in der mindestens einen Hörvorrichtung eine Steuereinrichtung ausgebildet ist zum Gewinnen eines Steuerwerts (w) aus den beiden Merkmalswerten (m_1 , m_2) und zum Steuern der Richtcharakteristik der Mikrofoneinrichtung anhand des Steuerwerts,

55 **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Steuereinrichtung zum Gewinnen des Steuerwerts (w) die Differenz (10) der beiden Merkmalswerte auf das Minimum (11) der beiden Merkmalswerte bezieht.

Claims

1. Method for controlling a directional characteristic of a microphone device in a hearing system having at least one hearing apparatus, which method has the steps of:

5

- ascertaining a first feature value (m1) for speech in a first signal, associated with a first direction, from the microphone device,
- ascertaining a second feature value (m2) for speech in a second signal, associated with a second direction, from the microphone device,
- obtaining a control value (w) from the two feature values, and
- controlling the directional characteristic of the microphone device on the basis of the control value,

10

characterized in that

the control value (w) is obtained by relating the difference (10) between the two feature values to the minimum (11) of the two feature values.

15

2. Method according to Claim 1, wherein the first direction is opposite the second direction.

3. Method according to Claim 2, wherein the at least one hearing apparatus is worn, as intended, in or on one ear of a user, and the first direction points to the left of or in front of the user.

20

4. Method according to one of the preceding claims, wherein the feature values (m1, m2) each represent a probability of speech being present in the respective signal from the microphone device.

5. Method according to one of the preceding claims, wherein the control value is obtained from the difference based on the minimum by means of a freely selectable association specification (20).

25

6. Method according to one of the preceding claims, wherein the directional characteristic is formed by overlaying a directional signal and an omnidirectional signal from the microphone device, and, in the process, the directional signal and the omnidirectional signal are weighted using the control value (w).

30

7. Method according to one of the preceding claims, wherein a value for the directionality of the directional characteristic increases starting from omnidirectionality as the control value (w) rises.

8. Method according to one of the preceding claims, wherein a data link between the at least one and a further hearing apparatus of the hearing system is activated and/or deactivated in dependence on the control value (w).

35

9. Hearing system having

- at least one hearing apparatus, wherein
- the hearing apparatus has a microphone device having a directional characteristic,
- the microphone device is designed to ascertain a first feature value (m1) for speech in a first signal, associated with a first direction, from the microphone device and to ascertain a second feature value (m2) for speech in a second signal, associated with a second direction, from the microphone device, and
- in the at least one hearing apparatus, a control device is designed to obtain a control value (w) from the two feature values, (m1, m2) and to control the directional characteristic of the microphone device on the basis of the control value,

40

45

characterized in that

the control device obtains the control value (w) by relating the difference (10) between the two feature values to the minimum (11) of the two feature values.

50

Revendications

1. Procédé de commande d'une caractéristique directionnelle d'un dispositif à microphone d'un système d'audition présentant au moins un ensemble d'audition, le procédé présentant les étapes suivantes :

55

EP 2 658 289 B1

détermination d'une première valeur caractéristique (m_1) de la voix dans un premier signal, associé à une première direction, du dispositif de microphone,
détermination d'une deuxième valeur caractéristique (m_2) de la voix dans un deuxième signal, associé à la deuxième direction, du dispositif de microphone,
5 obtention d'une valeur de commande (w) à partir des deux valeurs caractéristiques et
commande de la caractéristique directionnelle du dispositif de microphone à l'aide de la valeur de commande,

caractérisé en ce que

10 pour obtenir la valeur de commande (w), on fait intervenir la différence (10) entre les deux valeurs caractéristiques et le minimum (11) des deux valeurs caractéristiques.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la première direction est opposée à la première direction.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le ou les ensembles d'audition sont portés normalement dans ou sur
15 une oreille d'un utilisateur, la première direction étant tournée vers la gauche ou l'avant de l'utilisateur.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les valeurs caractéristiques (m_1 , m_2) représentent chacune une probabilité selon laquelle la voix est présente dans le signal concerné du dispositif de microphone.
- 20 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la valeur de commande est obtenue au moyen d'une prescription d'attribution (20) sélectionnée librement à partir de la différence par rapport au minimum.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la caractéristique directionnelle est formée par superposition d'un signal directionnel et d'un signal omnidirectionnel du dispositif à microphone, le signal directionnel
25 et le signal omnidirectionnel étant pondérés à l'aide de la valeur de commande (w).
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une valeur de directionnalité de la caractéristique directionnelle augmente lorsque la valeur de commande (w) augmente à partir de l'omnidirectionnalité.
- 30 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une liaison de données entre le ou les ensembles d'audition et un autre ensemble d'audition du système d'audition est activée et/ou désactivée en fonction de la valeur de commande (w).

9. Système d'audition présentant :

35 au moins un ensemble d'audition,
l'ensemble d'audition présentant un dispositif à microphone doté d'une caractéristique directionnelle,
le dispositif à microphone étant configuré pour déterminer une première valeur caractéristique (m_1) de la voix dans un premier signal, associé à une première direction, du dispositif à microphone et pour déterminer une
40 deuxième valeur caractéristique (m_2) de la voix dans un deuxième signal, associé à une deuxième direction, du dispositif à microphone et
un dispositif de commande étant formé dans le ou les ensembles d'audition pour obtenir une valeur de commande (w) à partir des deux valeurs caractéristiques (m_1 , m_2) et pour commander la caractéristique directionnelle du dispositif à microphone à l'aide de la valeur de commande,

caractérisé en ce que

45 le dispositif de commande fait intervenir la différence (10) entre les deux valeurs caractéristiques et le minimum (11) des deux valeurs caractéristiques pour obtenir la valeur de commande (w).

FIG 1
(Stand der Technik)

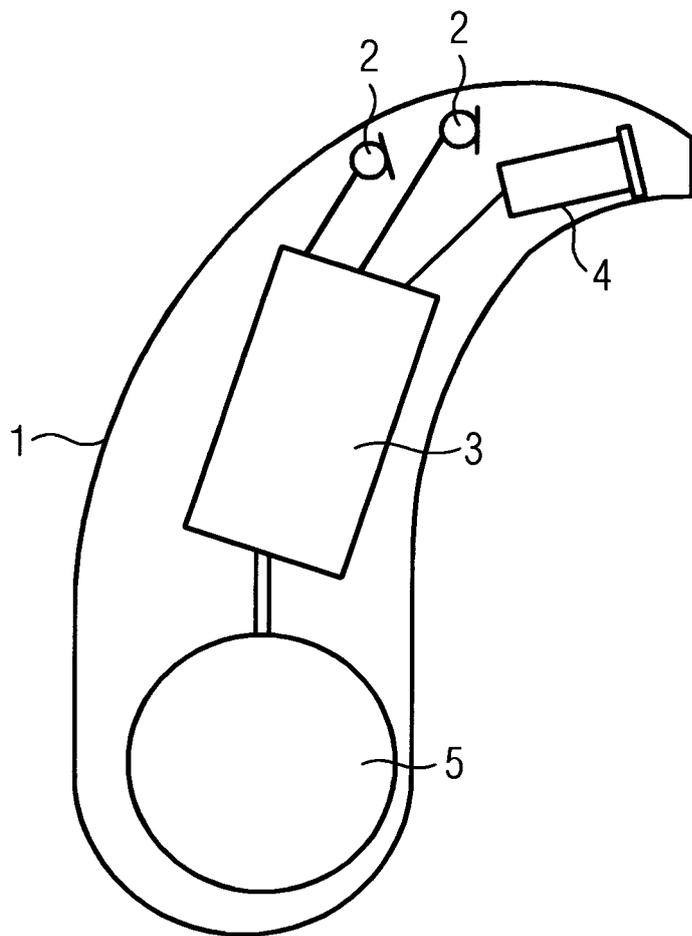


FIG 2

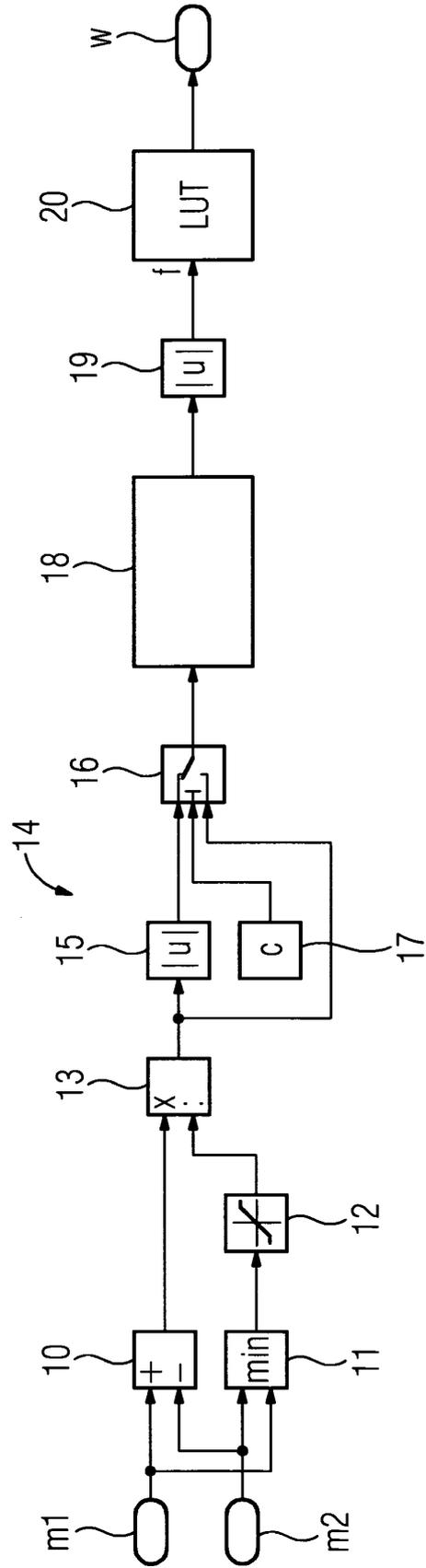




FIG 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2010158290 A1 [0005]
- US 20080086309 A1 [0006]
- US 20060160254 A1 [0007]
- DE 10114101 A1 [0008]