



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01) G10L 25/78 (2013.01)

(21) Anmeldenummer: **16170741.9**

(22) Anmeldetag: **20.05.2016**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **KAMKAR-PARSI, Homayoun**
Erlangen, 91058 (CA)
• **LUGGER, Marko**
91056 Erlangen (DE)
• **ROSENKRANZ, Tobias Daniel**
91054 Erlangen (DE)

(30) Priorität: **10.06.2015 DE 102015210652**

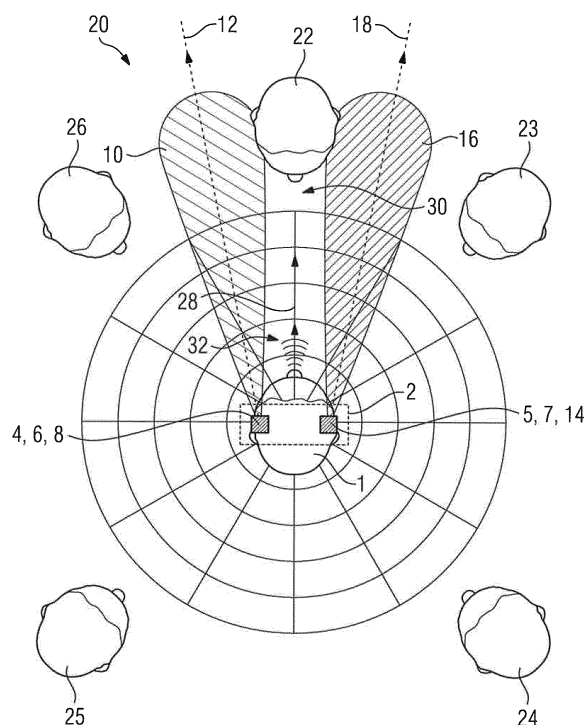
(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(54) **VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG EINES AUFNAHMESIGNALS IN EINEM HÖRSYSTEM**

(57) Die Erfindung nennt ein Verfahren (40) zur Verbesserung eines Aufnahmesignals (42) in einem Hörsystem (2) mit wenigstens einem Hörgerät (6), insbesondere Hörhilfegerät (4), wobei dem wenigstens einen Hörgerät (6) ein erstes Richtmikrofon (8) zugeordnet ist, welches eine verstellbare erste Richtcharakteristik (10) mit einer Vorzugsrichtung (12) aufweist, wobei das erste Richtmikrofon (8) Schall in ein erstes Signal (44) umwandelt, welches in das Aufnahmesignal (42) eingeht, wobei eine Sprachaktivität (50) eines Benutzers (1) des Hörsystems (2) überwacht wird, und wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität (50) des Benutzers (1) die Vorzugsrichtung (12) der ersten Richtcharakteristik (10) gegenüber einer Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) derart verstellt wird, dass die Schallempfindlichkeit des ersten Richtmikrofons (8) in der Frontalrichtung (28) eine Abschwächung erfährt.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung eines Aufnahmesignals in einem Hörsystem mit wenigstens einem Hörgerät, insbesondere Hörhilfegerät, wobei dem wenigstens einen Hörgerät ein erstes Richtmikrofon zugeordnet ist, welches eine verstellbare erste Richtcharakteristik mit einer Vorzugsrichtung aufweist, wobei das erste Richtmikrofon Schall in ein erstes Signal umwandelt, welches in das Aufnahmesignal eingeht.

[0002] Für ein Hörhilfegerät kommt der Wahrnehmung der eigenen Stimme durch den Benutzer eine besonders wichtige Rolle zu, da das subjektive Empfinden der eigenen Stimme, wie sie beim Tragen des Hörgeräts wahrgenommen wird, maßgeblich die Akzeptanz eines Hörhilfegeräts durch den Benutzer beeinflusst. Die Wahrnehmung der eigenen Stimme wird hierbei zum einen beeinflusst durch den Signalweg des Hörhilfegeräts, also über eine Aufnahme der Stimme durch das Mikrofonsystem, eine entsprechende Signalverarbeitung des Mikrofonsignals im Hörhilfegerät sowie eine Wiedergabe durch den Lautsprecher oder allgemein den elektroakustischen Wandler des Hörhilfegeräts, wobei der erzeugte Schall direkt dem Gehör des Benutzers zugeführt wird.

[0003] Zum anderen verursacht ein für dieses Zuführen vorgesehener Schallleiter - sei es ein Ohrpassestück eines "Behind-The-Ear"-Instruments (BTE) oder sei es der Ausgang eines "In-The-Ear"- oder "Completely-In-the-Canal"-Instruments (ITE bzw. CIC) - meist einen weitgehenden Verschluss des Gehörgangs, wodurch es bei einer Sprachaktivität des Benutzers zu einem Okklusionseffekt kommen kann. Dieser entsteht vorrangig durch Schallwellen der eigenen Stimme, welche durch Körperschallübertragung vorrangig über den Kieferknochen zum Gehörgang geleitet werden, und aufgrund des Verschlusses des Gehörgangs nicht nach außen entweichen können, wodurch die eigene Stimme beim Sprechen als dumpf klingend empfunden wird.

[0004] Während Problemen in der Wahrnehmung der eigenen Stimme, welche auf einem Okklusionseffekt basieren, oftmals durch zusätzliche mechanische Belüftungskanäle im Hörhilfegerät oder in jüngerer Zeit auch durch spezielle Algorithmen in der Signalverarbeitung begegnet wird, so wird für die im Signalweg bedingten Probleme im Klang der Stimme meist versucht, mittels einer adaptiven Signalverarbeitung die Wahrnehmung eigenen Stimme für den Benutzer zu verbessern. Viele Hörhilfegeräte arbeiten beispielsweise mit einer automatischen Verstärkungsregelung ("automatic gain control", AGC), deren Verstärkung in den relevanten Frequenzbereichen hierfür bei einer Erkennung einer eigenen Sprachaktivität abgesenkt werden kann. Ebenso können beim Erkennen der Sprachaktivität ein Kompressionsverhältnis, der Schwellwert oder die Ansprechzeiten einer Kompression ("compression ratio", "threshold", "attack/release") angepasst werden. Eine derartige Erken-

nung der eigenen Sprachaktivität des Benutzers ist hierbei schnell und effizient möglich.

[0005] Durch derartige Maßnahmen in der Signalverarbeitung wird jedoch zumindest in den betreffenden Frequenzbereichen der gesamte Signalanteil entsprechend beeinflusst, und somit in für eine realistische Sprachwiedergabe wesentlichen Frequenzbereichen die Signalanteile durch Absenken der Verstärkung oder Verändern der Kompressionsparameter verändert. Auch die akustische Wahrnehmung der Umgebung ist hiervon betroffen, was insbesondere in lebhaften Gesprächssituationen mit mehreren Gesprächspartnern als unangenehm empfunden werden kann. Hierdurch kann also das Hörempfinden maßgeblich beeinträchtigt werden

[0006] In der DE 10 2005 032 274 A1 sind eine Hörvorrichtung und ein entsprechendes Verfahren zur Eigenstimmendetektion offenbart. Dazu sind ein erstes Mikrofon zur Aufnahme eines Umgebungsschalls und ein zweites Mikrofon zur Aufnahme eines Gehörgangsschalls vorgesehen. Aus einem Vergleich der Signale des ersten Mikrofons und des zweiten Mikrofons wird darauf geschlossen, dass der Benutzer des Gehörgeräts spricht bzw. die eigene Stimme präsent ist. Wird das Vorhandensein der eigenen Stimme festgestellt, so wird insbesondere ein Richtmikrofon deaktiviert. Auf diese Weise wird das Richtmikrofon störicher betrieben, da sich das Richtmikrofon bei Präsenz der eigenen Stimme unerwünscht stets auf die Frontalrichtung ausrichten würde.

[0007] In der DE 10 2011 087 984 A1 wird zur Eigenstimmenerkennung eine Hörvorrichtung vorgeschlagen, die wenigstens zwei unabhängige Analyseeinrichtung umfasst, von denen jede dazu ausgelegt ist, auf der Grundlage eines empfangenen Audiosignals Sprachaktivitätsdaten zu gewinnen, welche von der Sprecheraktivität des Trägers der Hörvorrichtung abhängig sind. Eine Fusionseinrichtung ist dazu ausgelegt, die Sprachaktivitätsdaten der Analyseeinrichtungen zu empfangen und auf Grundlage der Sprachaktivitätsdaten zu erkennen, ob der Träger gerade spricht oder nicht.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches in einem Hörsystem mit wenigstens einem Hörgerät bei einer Stimmaktivität den Klang eines Aufnahmesignals für die Weiterverarbeitung insbesondere hinsichtlich der Wahrnehmung durch einen Benutzer möglichst einfach und effizient verbessern soll.

[0009] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Verbesserung eines Aufnahmesignals in einem Hörsystem mit wenigstens einem Hörgerät, insbesondere Hörhilfegerät, wobei dem wenigstens einen Hörgerät ein erstes Richtmikrofon zugeordnet ist, welches eine verstellbare erste Richtcharakteristik mit einer Vorzugsrichtung aufweist, wobei das erste Richtmikrofon Schall in ein erstes Signal umwandelt, welches in das Aufnahmesignal eingeht, wobei eine Sprachaktivität eines Benutzers des Hörsystems überwacht wird, und wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität des Benutzers die Vorzugsrichtung der ersten Richtcha-

rakteristik gegenüber einer Frontalrichtung des Benutzers derart verstellt wird, dass die Schallempfindlichkeit des ersten Richtmikrofons in der Frontalrichtung eine Abschwächung erfährt. Vorteilhafte und teils für sich gesehen erfinderische Ausgestaltungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche und der nachfolgenden Beschreibung.

[0010] Insbesondere ist das erste Richtmikrofon durch eine Mehrzahl an insbesondere beabstandeten Einzelmikrofonen gebildet, wobei die erste Richtcharakteristik durch eine Überlagerung der Richtcharakteristiken der Einzelmikrofone gebildet wird. Die Einzelmikrofone können dabei jeweils eine im Wesentlichen omnidirektionale Richtcharakteristik aufweisen. Insbesondere resultiert die Richtcharakteristik aus einer entsprechenden Signalverarbeitung der Signale der Einzelmikrofone. Die Erfindung umfasst hierbei in einem binauralen Hörsystem insbesondere die bevorzugte Variante, wobei eines der das erste Richtmikrofon bildenden Einzelmikrofone in dem einen, dann ersten Hörgerät angeordnet ist, und wobei ein weiteres dieser Einzelmikrofone in einem weiteren, zweiten Hörgerät angeordnet ist. Im Falle eines einzelnen Hörgeräts sind zur Bildung des ersten Richtmikrofons bevorzugt zwei oder mehrere im Wesentlichen omnidirektionale Einzelmikrofone gemeinsam in dem dann einen Hörgerät angeordnet.

[0011] Das Aufnahmesignal ist dabei als dasjenige Signal zu verstehen, in welches das erste Signal des ersten Richtmikrofons, in welches ein Schall aus der Umgebung mit der durch die eingestellte Richtcharakteristik vorgegebenen räumlichen Empfindlichkeit umgewandelt ist, zur weiteren Signalverarbeitung eingeht. Die Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik ist hierbei als diejenige Raumrichtung zu verstehen, in welcher das erste Richtmikrofon in diesem Fall die größte Sensibilität aufweist, das heißt, dass bei einem Schall mit gleichbleibendem Pegel, welcher aus unterschiedlichen Richtungen auf das erste Richtmikrofon auftrifft, bei einem Auftreff aus der Vorzugsrichtung der stärkste Signalpegel im ersten Signal erzeugt wird.

[0012] Bevorzugt weist die erste Richtcharakteristik eine Achsen- bzw. Spiegelsymmetrie auf, wobei die Vorzugsrichtung auf der Symmetrieachse bzw. in der Symmetrieebene liegt. Die Frontalrichtung des Benutzers ist hierbei durch die Blickrichtung seines Kopfes definiert, welche parallel zur Symmetrieebene des Kopfes verläuft. Bevorzugt kann bei einem ordnungsgemäßen Tragen des Hörgeräts durch den Benutzer die erste Richtcharakteristik in Relation zur Frontalrichtung des Benutzers gesetzt werden. Die erste Richtcharakteristik kann in einem Winkelbereich um die Vorzugsrichtung herum bevorzugt eine monotone Abnahme der Schallempfindlichkeit aufweisen, so dass bei einem Verstellen durch eine Vergrößerung des Winkels zwischen der Vorzugsrichtung und der Frontalrichtung in der Frontalrichtung die Abschwächung der Schallempfindlichkeit erreicht wird.

[0013] Die Erfindung geht hierbei zunächst von der Überlegung aus, dass jede Regelung oder Korrektur der

eigenen Stimme des Benutzers im Aufnahmesignal, welche nur über die AGC oder über eine Anpassung der Parameter für die Kompression erfolgt, auch Auswirkungen auf die Wahrnehmung des Schalls aus der Umgebung hat. Gerade in einer Hörsituation, in welcher der Benutzer ein lebhaftes Gespräch mit einem oder auch mehreren Gesprächspartnern führt, und aufgrund der Interaktion im Gespräch die eigene Stimmaktivität des Benutzers bisweilen auch mit einem durch die Sprache eines der Gesprächspartner gebildeten Nutzsignals zusammenfallen können, hätte dies rasche Wechsel in der Lautstärke und/oder der Dynamik des durch die Sprache des Gesprächspartners gebildeten Nutzsignals zur Folge, sowie auch für den Schall aus der Umgebung.

[0014] Die Erfindung macht sich nun den empirisch feststellbaren Umstand zunutze, dass aufgrund der Beugung des Schalls, welcher bei einer Sprachaktivität den Mund verlässt, der Schall der eigenen Stimme, den der Benutzer an einem Ohr wahrnimmt, im Wesentlichen als aus frontaler Richtung kommend wahrgenommen wird. Dies bedeutet, dass aufgrund der Tatsache, dass in den meisten durch ein Gespräch gebildeten Hörsituationen die Blickrichtung und somit die Frontalrichtung des Benutzers auf einen Gesprächspartner hin ausgerichtet ist, die Richtung, aus welcher das durch die Sprachaktivität des Gesprächspartners gegebenen Nutzsignal wahrgenommen wird, mit der Richtung, aus welcher die eigene Sprache beim Sprechen wahrgenommen wird, im Wesentlichen koinzidiert, sofern keine weitere Anpassung der Wahrnehmungsrichtungen vorgenommen wird. Durch ein Verstellen der Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik gegenüber der Frontalrichtung des Benutzers kann somit erreicht werden, dass ein geringerer Anteil der eigenen Sprache des Benutzers in das Aufnahmesignal eingeht. Für ein angenehmes Hörempfinden der eigenen Sprache ist im Signalweg eine Abschwächung im Verhältnis zur Signalverarbeitung anderer Nutzsignale von 6 dB bis 10 dB meist ausreichend. Weist die erste Richtcharakteristik eine monotone Abnahme der Schallempfindlichkeit von der Vorzugsrichtung weg auf, so ist für eine Abschwächung des aufgenommenen Sprachsignals des Benutzers um 6 dB bis 10 dB eine moderate Abweichung der Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik von der Frontalrichtung ausreichend.

[0015] Dies hat desweiteren zur Folge, dass Hintergrundgeräusche, welche räumlich keiner klaren Quelle eindeutig zugeordnet werden können, durch die genannte Maßnahme keine wesentliche Abschwächung erfahren, so dass es im weiter zu verarbeitenden Aufnahmesignal durch die Maßnahmen nicht zu unerwünschten Schwankungen im Pegel der Hintergrundgeräusche kommt. In besonderem Maße wird hierbei noch der Umstand ausgenutzt, dass gerade Hintergrundgeräusche in niedrigen Frequenzbändern, welche in erheblichem Maße für die Grundwahrnehmung einer Hörsituation beitragen, aufgrund der niedrigeren Wellenzahlen räumlich weniger gerichtet wahrgenommen werden, und somit

von der Verstellung der Vorzugsrichtung der Richtcharakteristik und somit der Richtcharakteristik als solcher noch weniger betroffen sind. Insbesondere gilt dies für den Fall in welchem zur Verstellung der Vorzugsrichtung der Richtcharakteristik die Richtcharakteristik selbst bis auf eine reine räumliche Drehung nicht weiter verändert wird.

[0016] Günstigerweise wird die Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik in einem Winkel zwischen 5° und 20°, bevorzugt zwischen 5° und 10°, gegenüber der Frontalrichtung des Benutzers verstellt. Zur Veränderung der Ausrichtung der Richtcharakteristik ist ein Verstellen der Vorzugsrichtung im genannten Winkelbereich meist ausreichend, um eine hinreichende Abschwächung des Signalanteils der eigenen Sprache des Benutzers im Aufnahmesignal zu erzielen. Infolge der nur geringfügigen Veränderung der Vorzugsrichtung werden jedoch auch die Wahrnehmung von Hintergrundgeräuschen der Hörsituation, welche eine gewisse Richtungsabhängigkeit aufweisen, wie z.B. Musik aus einem lokalisierbaren Lautsprecher in einer Entfernung von mehreren Metern, nicht wirklich beeinflusst, wodurch für einen Benutzer die Anpassung noch weniger bemerkbar wird.

[0017] Bevorzugt wird das Aufnahmesignal auf eine Hörsituation mit einer gerichteten Hauptschallquelle überwacht, wobei ohne Erkennen einer Sprachaktivität des Benutzers bei Erkennen einer Hörsituation mit einer gerichteten Hauptschallquelle die Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik auf die Frontalrichtung des Benutzers ausgerichtet wird. Unter einer gerichteten Hauptschallquelle ist eine Schallquelle zu verstehen, die im Verhältnis zum Schallpegel anderer Signalanteile eine erhebliche Richtungsabhängigkeit aufweist, und deren Schallpegel in Richtung des Maximums deutlich über dem Pegel anderer Signalanteile unabhängig von ihrer Raumrichtung liegt (beispielsweise eine Lautsprecherbox oder dergleichen). Die Frontalrichtung des Benutzers, welche üblicherweise im Wesentlichen seiner Blickrichtung entspricht, kann dabei durch eine weitere Analyse des Aufnahmesignals ermittelt werden, oder auch durch eine Voreinstellung im Hörgerät bestimmt werden unter der Maßgabe der Ausrichtung des ersten Richtmikrofons bei einem ordnungsgemäßen Tragen des Hörgeräts.

[0018] Wird nun in der Hörsituation eine gerichtete Hauptschallquelle erkannt, ohne dass gleichzeitig eine eigene Sprachaktivität des Benutzers erkannt wird, so wird angenommen, dass für den Benutzer der Schall der Hauptschallquelle das Nutzsignal darstellt, welches daher im Aufnahmesignal besonders gut aufgelöst Eingang finden soll. In diesem Fall wird die akustische Auflösung - also das Signal-zu-Rausch-Verhältnis - durch eine entsprechende Anpassung der Richtcharakteristik durch Verstellen der Vorzugsrichtung zur Hauptschallquelle hin erreicht.

[0019] Als vorteilhaft erweist es sich hierbei, wenn das Aufnahmesignal auf eine einem Gespräch entsprechende Hörsituation überwacht wird, wobei ohne Erkennen

einer Sprachaktivität des Benutzers bei Erkennen einer einem Gespräch entsprechende Hörsituation die Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik auf die Frontalrichtung des Benutzers ausgerichtet wird. Eine einem Gespräch entsprechende Hörsituation, ggf. mit wenig gerichteten Hintergrundgeräuschen, ist ein besonders auftretender Fall für eine Hörsituation mit einer Hauptschallquelle, welche hier durch einen Gesprächspartner gebildet wird. Wird nun zunächst eine solche Hörsituation erkannt, so wird angenommen, dass die Blickrichtung des Benutzers im Fall, dass dieser nicht selbst spricht und somit keine eigene Sprachaktivität erkannt wird, meist in Richtung des gerade aktiven Gesprächspartners geht. Somit kann durch ein Einstellen der Vorzugsrichtung der Richtcharakteristik in Frontalrichtung für das Sprachsignal des Gesprächspartners eine effiziente Verbesserung des Signal-zu-Rausch-Verhältnisses erzielt werden. Dies gilt insbesondere, wenn die Frontalrichtung nicht über eine weitere Analyse des Aufnahmesignals ermittelt wird, sondern anhand der Ausrichtung des ersten Richtmikrofons bei einem ordnungsgemäßen Tragen des Hörgeräts.

[0020] In einer weiter vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das Hörsystem ein weiteres Hörgerät, insbesondere Hörhilfegerät, wobei dem weiteren Hörgerät ein zweites Richtmikrofon zugeordnet ist, wobei das zweite Richtmikrofon Schall in ein zweites Signal umwandelt, welches in das Aufnahmesignal eingeht, und wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität des Benutzers die Vorzugsrichtung der zweiten Richtcharakteristik gegenüber einer Frontalrichtung des Benutzers derart verstellt wird, dass die zweite Richtcharakteristik in der Frontalrichtung eine Abschwächung erfährt.

[0021] Insbesondere ist das Hörsystem als ein binaurales Hörsystem ausgebildet, in welchem aus dem Aufnahmesignal, in welches das erste Signal des wenigstens einen Hörgeräts und das zweite Signal des weiteren Hörgeräts eingehen, ein Stereo-Wiedergabesignal derart gebildet wird, dass zur Erzeugung eines ersten Wiedergabekanals und eines zweiten Wiedergabekanals Signalanteile sowohl des ersten Signals als auch des zweiten Signals herangezogen werden. Ein erster Wiedergabekanal kann dabei einerseits nur Signalanteile des ersten Signals enthalten, deren Richtcharakteristik anhand der Signalanteile des zweiten Signals mit beeinflusst wird, oder direkt Signalanteile des ersten Signals und des zweiten Signals beinhalten. In einem binauralen Hörsystem wird die eigene Stimme des Benutzers aufgrund der zwischen dem ersten Signal und dem zweiten Signal ausbleibenden Laufzeitdifferenz der Signalanteile der Stimme als aus frontaler Richtung kommend wahrgenommen und entsprechend verstärkt. Für ein binaurales Hörsystem kann das vorgeschlagene Verfahren die Signalanteile der eigenen Stimme des Benutzers im Aufnahmesignal besonders einfach und ohne hohen Aufwand in der Signalverarbeitung reduzieren, wobei keine merklichen Veränderungen im Signalpegel oder in der Umgebung aufgenommenen Hintergrundgeräuschen

schen auftreten.

[0022] Bevorzugt sind im binauralen Hörsystem das erste Richtmikrofon und das zweite Richtmikrofon jeweils durch ein erstes Einzelmikrofon im einen, dann ersten Hörgerät und durch ein zweites Einzelmikrofon im weiteren, dann zweiten Hörgerät gebildet, wobei zur ersten Richtcharakteristik und zur zweiten Richtcharakteristik die Signale des ersten Einzelmikrofons und des zweiten Einzelmikrofons für das eine Hörgerät und das weitere Hörgerät getrennt verarbeitet werden. Mit anderen Worten werden die Einzelmikrofone der beiden Hörgeräte, nämlich einem linken und einem rechten Hörgerät, zu einem Richtmikrofon verschaltet. Die erste und die zweite Richtcharakteristik resultiert aus einer für die beiden Hörgeräte getrennten Signalverarbeitung der Signale des ersten und des zweiten Einzelmikrofons. Bevorzugt weisen die beiden Einzelmikrofone eine im Wesentlichen omnidirektionale Richtcharakteristik auf. Durch die getrennte Signalverarbeitung ist jedem der beiden Hörgeräte eine spezifische, nämlich eine erste, z.B. linke Richtcharakteristik und eine zweite, z.B. rechte Richtcharakteristik zugeordnet.

[0023] Zweckmäßigerweise wird die Vorzugsrichtung der zweiten Richtcharakteristik in einem Winkel zwischen 5° und 20° , bevorzugt zwischen 5° und 10° , gegenüber der Frontalrichtung des Benutzers verstellt. Zweckmäßigerweise werden hierbei die Vorzugsrichtungen der ersten Richtcharakteristik und der zweiten Richtcharakteristik jeweils im genannten Winkelbereich verstellt. Zur Veränderung der Ausrichtung der Richtcharakteristik ist ein Verstellen der Vorzugsrichtung im genannten Winkelbereich meist ausreichend, um eine hinreichende Abschwächung des Signalanteils der eigenen Sprache des Benutzers im Aufnahmesignal zu erzielen. Infolge der nur geringfügigen Veränderung der Vorzugsrichtung werden jedoch auch die Wahrnehmung von Hintergrundgeräuschen der Hörsituation, welche eine gewisse Richtungsabhängigkeit aufweisen, wie z.B. Musik aus einem lokalisierbaren Lautsprecher in einer Entfernung von mehreren Metern, nicht wirklich beeinflusst, wodurch für einen Benutzer die Anpassung noch weniger bemerkbar wird.

[0024] Als weiter vorteilhaft erweist es sich, wenn das Aufnahmesignal auf eine einem Gespräch entsprechende Hörsituation überwacht wird, wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität eines Gesprächspartners die Vorzugsrichtung der zweiten Richtcharakteristik auf die Frontalrichtung des Benutzers ausgerichtet wird. Zweckmäßigerweise werden hierbei die Vorzugsrichtungen der ersten Richtcharakteristik und der zweiten Richtcharakteristik jeweils auf die Frontalrichtung des Benutzers ausgerichtet. gerade im Fall eines binauralen Hörsystems mit einem reichen Raumklang kann hierdurch in der genannten Hörsituation mit geringem Aufwand in der Signalverarbeitung eine besonders gute Verständlichkeit des Sprachsignals des Gesprächspartners erzielt werden.

[0025] Vorzugsweise werden bei Erkennen einer

Sprachaktivität des Benutzers die Vorzugsrichtungen der ersten Richtcharakteristik und der zweiten Richtcharakteristik derart gegenüber der Frontalrichtung des Benutzers verstellt, dass die Vorzugsrichtungen der ersten Richtcharakteristik und der zweiten Richtcharakteristik voneinander abweisen. Insbesondere kann das Verstellen hierbei symmetrisch erfolgen, d.h., dass die Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik und die Vorzugsrichtung der zweiten Richtcharakteristik jeweils um denselben Winkelbetrag nach außen von der Frontalrichtung weg verstellt werden. Hierdurch wird abhängig von der Direktionalität in den Richtcharakteristiken zwischen den Richtcharakteristiken der beiden Hörgeräte durch die abweisende Einstellung eine Art Kanal gebildet, in welchem die Schallempfindlichkeit reduziert ist. Der Schall der eigenen Stimme des Benutzers propagiert dabei in diesem Kanal.

[0026] Alternativ dazu werden bei Erkennen einer Sprachaktivität des Benutzers die Vorzugsrichtungen der ersten Richtcharakteristik und der zweiten Richtcharakteristik derart gegenüber der Frontalrichtung des Benutzers verstellt, dass die Vorzugsrichtungen der ersten Richtcharakteristik und der zweiten Richtcharakteristik, ausgehend als Vektoren vom jeweiligen Hörgerät, einander kreuzen. Insbesondere erfolgt das Verstellen hierbei symmetrisch, d.h., dass die Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik und die Vorzugsrichtung der zweiten Richtcharakteristik jeweils um denselben Winkelbetrag bezüglich der Frontalrichtung nach innen bzw. aufeinander zu verstellt werden. Durch ein Verstellen der Vorzugsrichtungen der Richtcharakteristiken aufeinander zu wird der Signalanteil der eigenen Stimme des Benutzers, welcher ins Aufnahmesignal eingeht, über den Abschattungseffekt reduziert, welchen der Kopf bei einem entsprechenden Ausrichten der Richtcharakteristik auf den Schall der Stimme ausübt. Zudem können bei einer Überkreuzung der Richtcharakteristiken plötzliche Einwüfe eines frontal stehenden Gesprächspartners nahezu unbeeinflusst weiterhin erfasst werden.

[0027] Als weiter vorteilhaft erweist es sich, wenn das Aufnahmesignal in eine Mehrzahl an Frequenzbändern zerlegt wird, und bei Erkennen einer Sprachaktivität des Benutzers eine Vorzugsrichtung der ersten Richtcharakteristik und/oder eine Vorzugsrichtung der zweiten Richtcharakteristik in wenigstens einem Frequenzband gegenüber der Frontalrichtung des Benutzers verstellt wird. Werden bei Erkennen einer Sprachaktivität des Benutzers die Richtcharakteristiken nur in denjenigen Frequenzbändern gegenüber der Frontalrichtung verstellt, in welchen entweder ein übermäßiger Signalanteil im Aufnahmesignal durch den Benutzer als besonders unangenehm empfunden wird, oder welche eine besonders hohe Direktionalität im Sprachsignal aufweisen und somit durch ein Verstellen der Richtcharakteristik besonders einfach zu beeinflussen sind, so lassen sich in der Signalverarbeitung der anderen Frequenzbänder Ressourcen einsparen.

[0028] Die Erfindung nennt weiter ein binaurales Hör-

system mit zwei Hörgeräten, insbesondere Hörhilfegeräten, welche jeweils wenigstens ein Richtmikrofon aufweisen, welches dazu eingerichtet ist, das vorbeschriebene Verfahren durchzuführen. Die für das Verfahren und seine Weiterbildungen angegebenen Vorteile können hierbei sinngemäß auf das binaurale Hörsystem übertragen werden.

[0029] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 in einer Draufsicht einen Benutzer eines binauralen Hörsystems in einer Hörsituation mit mehreren Gesprächspartnern,

Fig. 2 in einer Draufsicht die Richtcharakteristiken des binauralen Hörsystems nach Fig. 1 bei einer Sprachaktivität des Benutzers,

Fig. 3 in einer Draufsicht eine andere Möglichkeit zur Einstellung der Richtcharakteristiken des binauralen Hörsystems nach Fig. 1 bei einer Sprachaktivität des Benutzers, und

Fig. 4 in einem Blockdiagramm den Ablauf eines Verfahrens zur Verbesserung eines Aufnahmesignals in einem binauralen Hörsystem.

[0030] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0031] In Fig. 1 ist in einer Draufsicht schematisch ein Benutzer 1 eines binauralen Hörsystems 2 gezeigt, welches zwei als Hörhilfegeräte 4, 5 ausgebildete Hörgeräte 6, 7 umfasst. Das linke Hörgerät 6 weist ein erstes Richtmikrofon 8 mit einer ersten Richtcharakteristik 10 auf, welche symmetrisch bezüglich einer Vorzugsrichtung 12 ist. Das rechte Hörgerät 7 weist ein zweites Richtmikrofon 14 mit einer zweiten Richtcharakteristik 16 auf, welche symmetrisch bezüglich einer Vorzugsrichtung 18 ist. Die Hörsituation 20 des Benutzers 1 des binauralen Hörsystems 2 ist durch ein Gespräch mit Gesprächspartnern 22 bis 26 gegeben.

[0032] Die momentane Gesprächssituation ist nun derart, dass der Benutzer 1 seine Frontalrichtung 28 (welche gegeben ist durch die Blickrichtung des Kopfes) zum besseren Zuhören auf den Gesprächspartner 22 hin ausrichtet. Ist nun in der vorliegenden Gesprächssituation der Gesprächspartner 22 der Hauptakteur, und liefern dabei die anderen Gesprächspartner 23 bis 26 nur vereinzelt Einwürfe, so werden die Vorzugsrichtung 12 der ersten Richtcharakteristik 10 und die Vorzugsrichtung 18 der zweiten Richtcharakteristik 16 in der Frontalrichtung 28 des Benutzers 1 ausgerichtet, wodurch für diesen das Sprachsignal des Gesprächspartners 22 über das binaurale Hörsystem 2 besonders gut wahrgenommen werden kann.

[0033] Bei einer Sprachaktivität des Benutzers 1 wird

der Schall seiner eigenen Sprache in einer Weise um den Kopf herum gebeugt, dass der Schall der eigenen Sprache an jedem Ohr und somit an jedem der beiden Hörgeräte 6, 7 im Wesentlichen aus frontaler Richtung auftrifft. Die frontale Wahrnehmung ist des Weiteren dadurch bedingt, dass der Schall der eigenen Sprache an beiden Ohren ohne einen Laufzeitunterschied ankommt, so dass infolge der symmetrischen Wahrnehmung ein Empfinden eines frontal auftreffenden Schalls entsteht. Dies bedeutet, dass bei einer Ausrichtung der ersten Richtcharakteristik des ersten Richtmikrofons 8 sowie der zweiten Richtcharakteristik 16 des zweiten Richtmikrofons 14 jeweils in Frontalrichtung 28 der Schall der eigenen Sprache des Benutzers 1 in besonderem Maße in das Aufnahmesignal des binauralen Hörsystems 2 eingeht. Durch die Verstärkung in der Signalverarbeitung des binauralen Hörsystems 2 kann dies zu einer unangenehm lauten Wahrnehmung der eigenen Sprache durch den Benutzer führen.

[0034] Um eine solche Wahrnehmung zu unterbinden, werden nun die Richtcharakteristiken 10, 16 der beiden Richtmikrofone 8, 14 des binauralen Hörsystems 2 gegen die Frontalrichtung 28 verstellt, wenn der Benutzer 1 selbst am Sprechen ist. Dies ist in Fig. 2 dargestellt. Die Vorzugsrichtung 12 der ersten Richtcharakteristik 10 des ersten Richtmikrofons 8 wird bei einer Sprachaktivität des Benutzers 1 bezüglich dessen Frontalrichtung 28 leicht nach außen gekippt. Gleiches gilt für die Vorzugsrichtung 18 der zweiten Richtcharakteristik 16 des zweiten Richtmikrofons 14. Durch das Verstellen der Vorzugsrichtungen 12, 18 von der Frontalrichtung 28 des Benutzers 1 weg bilden die Richtcharakteristiken 10, 16 eine Art Kanal 30 vom Benutzer 1 zum Gesprächspartner 22 hin aus, in welchem die Schallempfindlichkeit des binauralen Hörsystems 2 reduziert ist. Der Schall 32 der eigenen Sprache des Benutzers 1 propagiert dabei zunächst in diesem Kanal 30 und wird durch Beugung zu den Richtmikrofonen 8, 14 hingeführt. Da die Vorzugsrichtungen 12, 18, welche für die Richtcharakteristiken 10, 16 jeweils die Richtung mit größter Schallempfindlichkeit darstellen, nun gegenüber der Frontalrichtung 28 des Benutzers 1 verstellt sind, erfährt der Schall 32 der eigenen Sprache des Benutzers 1 hinsichtlich seines Eingangs in ein Aufnahmesignal des binauralen Hörsystems 2 eine leichte Abschwächung.

[0035] Eine weitere Möglichkeit zur Verstellung der Richtcharakteristiken 10, 16 gegenüber der Frontalrichtung 28 des Benutzers 1 bei einer eigenen Sprachaktivität ist schematisch in einer Draufsicht in Fig. 3 dargestellt. Die erste Richtcharakteristik 10 des ersten Richtmikrofons 8 wird hier nicht nach außen, also von der Frontalrichtung 28 des Benutzers 1 weg verstellt, sondern vielmehr nach "innen" aufeinander zu, sodass die Vorzugsrichtung 12 der ersten Richtcharakteristik 10 die Frontalrichtung 28 kreuzt. Gleiches gilt für die zweite Richtcharakteristik 16 des zweiten Richtmikrofons 14, welche derart nach "innen" verstellt wird, dass die Vorzugsrichtung 18 der zweiten Richtcharakteristik 16 die

Frontalrichtung 28 des Benutzers 1 kreuzt.

[0036] Bei einer Sprachaktivität des Benutzers 1 tritt in diesem Fall die Abschwächung des Signalanteils, welcher in ein Aufnahmesignal des binauralen Hörsystems 2 eingeht, vorrangig infolge von Abschattungseffekten durch den Kopf des Benutzers 1 ein. Die Richtcharakteristiken 10, 16 werden hierbei so eingestellt, dass die Bereiche mit besonders hoher Schallempfindlichkeit bereits teilweise vom Kopf des Benutzers abgedeckt ("abgeschattet") werden, so dass der frontal auf die Richtmikrofone 8, 14 auftreffende Schall der eigenen Sprache des Benutzers 1 auch hierdurch im Aufnahmesignal eine Abschwächung erfährt. Die hier dargestellte Variante hat zudem den Vorteil, dass der Gesprächspartner 22 von den Richtcharakteristiken 16, 10 der Richtmikrofone 8, 14 noch gut erfasst wird, d.h. dass trotz des Verstellens der Vorzugsrichtungen 12, 18 die Schallempfindlichkeit der Richtmikrofone 8, 14 in einer unmittelbaren Umgebung des Gesprächspartners 22 bei einem üblichen Gesprächsabstand von 0,5 bis 1,5m noch gut genug ist, um etwaige spontane Erwidern und/oder Einwüfe des Gesprächspartners 22 mit hinreichend hohem Signalpegel in das Aufnahmesignal des binauralen Hörsystems 2 mit aufzunehmen.

[0037] In Fig. 4 ist in einem Blockdiagramm der Ablauf eines Verfahrens 40 zur Verbesserung eines Aufnahmesignals 42 in einem binauralen Hörsystem 2 dargestellt. Die beiden Richtmikrofone 8, 14 der Hörgeräte 4, 5 erzeugen aus einem Schall 43 ein erstes Signal 44 bzw. ein zweites Signal 46, welche in das Aufnahmesignal 42 eingehen. Das Aufnahmesignal 42 wird in eine Mehrzahl an Frequenzbändern 48 zerlegt, und anhand der Schallpegel in den Frequenzbändern 48 sowie anhand der Korrelationen in den Signalanteilen der Frequenzbänder 48 auf eine einem Gespräch entsprechende Hörsituation 20 hin überwacht. Wird diese Hörsituation 20 erkannt, so wird in einigen Frequenzbändern 48 eine Überwachung einer Sprachaktivität 50 des Benutzers durchgeführt. Wird eine Sprachaktivität 50 detektiert, so werden in einzelnen Frequenzbändern 48 im Aufnahmesignal, welche besonders hohe Signalanteile der Sprache aufweisen, die erste Richtcharakteristik 10 des ersten Richtmikrofons 8 und die zweite Richtcharakteristik 16 des zweiten Richtmikrofons 14 in der oben beschriebenen Weise gegen die Frontalrichtung des Benutzers verstellt.

[0038] Wird keine Sprachaktivität 50 detektiert, so wird für das Gespräch vorausgesetzt, dass der Benutzer seinen Blick zu einem Gesprächspartner 22 richtet, welcher für die gegebene Hörsituation 20 als Hauptschallquelle 52 zu betrachten ist. In diesem Fall werden die Richtcharakteristiken 10, 16 in oben erklärter Weise in Frontalrichtung ausgerichtet. Dies kann insbesondere auch in Abhängigkeit einer erkannten Sprachaktivität 54 des Gesprächspartners erfolgen, d.h., ein Verstellen der Richtcharakteristiken 10, 16 in den betreffenden Frequenzbändern zur Frontalrichtung hin erfolgt erst dann, wenn das aus der Richtung des Gesprächspartners 22 stammende Signal einen entsprechend nennenswerten

Pegel aufweist, so dass hierdurch eine Sprachaktivität 54 detektiert wird. Das durch die Frequenzbänder 48 gebildete Aufnahmesignal 42 kann nun entsprechend der für das binauralen Hörsystem 2 vorgesehenen Anwendungen weiter bearbeitet werden.

[0039] In einer bevorzugten Variante umfassen die beiden Hörgeräte 6, 7 jeweils ein im Wesentlichen omnidirektionales Einzelmikrofon 55 bzw. 56 (siehe Fig. 4). Die beiden Richtmikrofone 8, 14 sind jeweils durch Zusammenschalten der beiden Einzelmikrofone 55, 56 gebildet (veranschaulicht durch eine strichlierte Verbindungslinie in Fig. 4), wobei sich die erste Richtcharakteristik 10 für das erste Hörgerät 6 und die zweite Richtcharakteristik 16 für das zweite Hörgerät 7 durch eine getrennte Signalverarbeitung der Signale des ersten und des zweiten Einzelmikrofons 55 bzw. 56 ergeben bzw. resultieren.

[0040] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht durch dieses Ausführungsbeispiel eingeschränkt. Andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

25 Bezugszeichenliste

[0041]

1	Benutzer
2	binaurales Hörsystem
4, 5	Hörhilfegerät
6, 7	Hörgerät
8	erstes Richtmikrofon
10	erste Richtcharakteristik
12	Vorzugsrichtung
14	zweites Richtmikrofon
16	zweite Richtcharakteristik
18	Vorzugsrichtung
20	Hörsituation
22-26	Gesprächspartner
28	Frontalrichtung
30	Kanal
32	Schall der eigenen Sprache des Benutzers
40	Verfahren
42	Aufnahmesignal
43	Schall
44	erstes Signal
46	zweites Signal
48	Frequenzband
50	Sprachaktivität des Benutzers
52	Hauptschallquelle
54	Sprachaktivität des Gesprächspartners
55	Einzelmikrofon
56	Einzelmikrofon

Patentansprüche

1. Verfahren (40) zur Verbesserung eines Aufnahmesignals (42) in einem Hörsystem (2) mit wenigstens einem Hörgerät (6), insbesondere Hörhilfegerät (4), wobei dem wenigstens einen Hörgerät (6) ein erstes Richtmikrofon (8) zugeordnet ist, welches eine verstellbare erste Richtcharakteristik (10) mit einer Vorzugsrichtung (12) aufweist, wobei das erste Richtmikrofon (8) Schall in ein erstes Signal (44) umwandelt, welches in das Aufnahmesignal (42) eingeht, wobei eine Sprachaktivität (50) eines Benutzers (1) des Hörsystems (2) überwacht wird, und wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität (50) des Benutzers (1) die Vorzugsrichtung (12) der ersten Richtcharakteristik (10) gegenüber einer Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) derart verstellt wird, dass die Schallempfindlichkeit des ersten Richtmikrofons (8) in der Frontalrichtung (28) eine Abschwächung erfährt. 5
2. Verfahren (40) nach Anspruch 1, wobei die Vorzugsrichtung (12) der ersten Richtcharakteristik (10) in einem Winkel zwischen 5° und 20° gegenüber der Frontalrichtung (28) des Benutzers verstellt wird. 10
3. Verfahren (40) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei das Aufnahmesignal (42) auf eine Hörsituation (20) mit einer gerichteten Hauptschallquelle (52) überwacht wird, und wobei ohne Erkennen einer Sprachaktivität (50) des Benutzers (1) bei Erkennen einer Hörsituation (20) mit einer gerichteten Hauptschallquelle (52) die Vorzugsrichtung (12) der ersten Richtcharakteristik (10) auf die Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) ausgerichtet wird. 15
4. Verfahren (40) nach Anspruch 3, wobei das Aufnahmesignal (42) auf eine einem Gespräch entsprechende Hörsituation (20) überwacht wird, und wobei ohne Erkennen einer Sprachaktivität (50) des Benutzers (1) bei Erkennen einer einem Gespräch entsprechende Hörsituation (20) die Vorzugsrichtung (12) der ersten Richtcharakteristik (10) auf die Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) ausgerichtet wird. 20
5. Verfahren (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Hörsystem (2) ein weiteres Hörgerät (7), insbesondere Hörhilfegerät (5) umfasst, dem ein zweites Richtmikrofon (14) zugeordnet ist, wobei das zweite Richtmikrofon (14) Schall in ein zweites Signal (46) umwandelt, welches in das Aufnahmesignal (42) eingeht, und wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität (50) des Benutzers (1) die Vorzugsrichtung (22) der zweiten Richtcharakteristik (16) gegenüber einer Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) derart verstellt wird, dass die zweite Richtcharakteristik (16) in der Frontalrichtung (28) eine Abschwächung erfährt. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das erste Richtmikrofon (8) und das zweite Richtmikrofon (14) jeweils durch ein erstes Einzelmikrofon (8) im einen Hörgerät (6) und durch ein zweites Einzelmikrofon (14) im weiteren Hörgerät (7) gebildet sind, und wobei zur ersten Richtcharakteristik (10) und zur zweiten Richtcharakteristik (16) die Signale des ersten Einzelmikrofons (55) und des zweiten Einzelmikrofons (56) für das eine Hörgerät (6) und das weitere Hörgerät (7) getrennt verarbeitet werden. 30
7. Verfahren (40) nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Vorzugsrichtung (18) der zweiten Richtcharakteristik (16) in einem Winkel zwischen 5° und 20° gegenüber der Frontalrichtung (28) des Benutzers verstellt wird. 35
8. Verfahren (40) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das Aufnahmesignal (42) auf eine einem Gespräch entsprechende Hörsituation (20) überwacht wird, und wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität (54) eines Gesprächspartners (22) die Vorzugsrichtung (18) der zweiten Richtcharakteristik (16) auf die Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) ausgerichtet wird. 40
9. Verfahren (40) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität (50) des Benutzers (1) die Vorzugsrichtungen (12, 18) der ersten Richtcharakteristik (10) und der zweiten Richtcharakteristik (16) derart gegenüber der Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) verstellt werden, dass die Vorzugsrichtungen (12, 18) der ersten Richtcharakteristik (10) und der zweiten Richtcharakteristik (16) voneinander abweisen. 45
10. Verfahren (40) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität (50) des Benutzers (1) die Vorzugsrichtungen (12, 18) der ersten Richtcharakteristik (10) und der zweiten Richtcharakteristik (16) derart gegenüber der Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) verstellt werden, dass die Vorzugsrichtungen (12, 18) der ersten Richtcharakteristik (10) und der zweiten Richtcharakteristik (16) einander kreuzen. 50
11. Verfahren (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Aufnahmesignal (42) in eine Mehrzahl an Frequenzbändern (48) zerlegt wird, und 55

wobei bei Erkennen einer Sprachaktivität (50) des Benutzers (1) eine Vorzugsrichtung (12) der ersten Richtcharakteristik (10) und/oder eine Vorzugsrichtung (18) der zweiten Richtcharakteristik (16) in wenigstens einem Frequenzband (48) gegenüber der Frontalrichtung (28) des Benutzers (1) verstellt wird. 5

12. Binaurales Hörsystem (1) mit zwei Hörgeräten (6, 7), insbesondere Hörhilfegeräten (4, 5), welchen jeweils ein Richtmikrofon (8, 14) zugeordnet ist, welches dazu eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11 durchzuführen. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

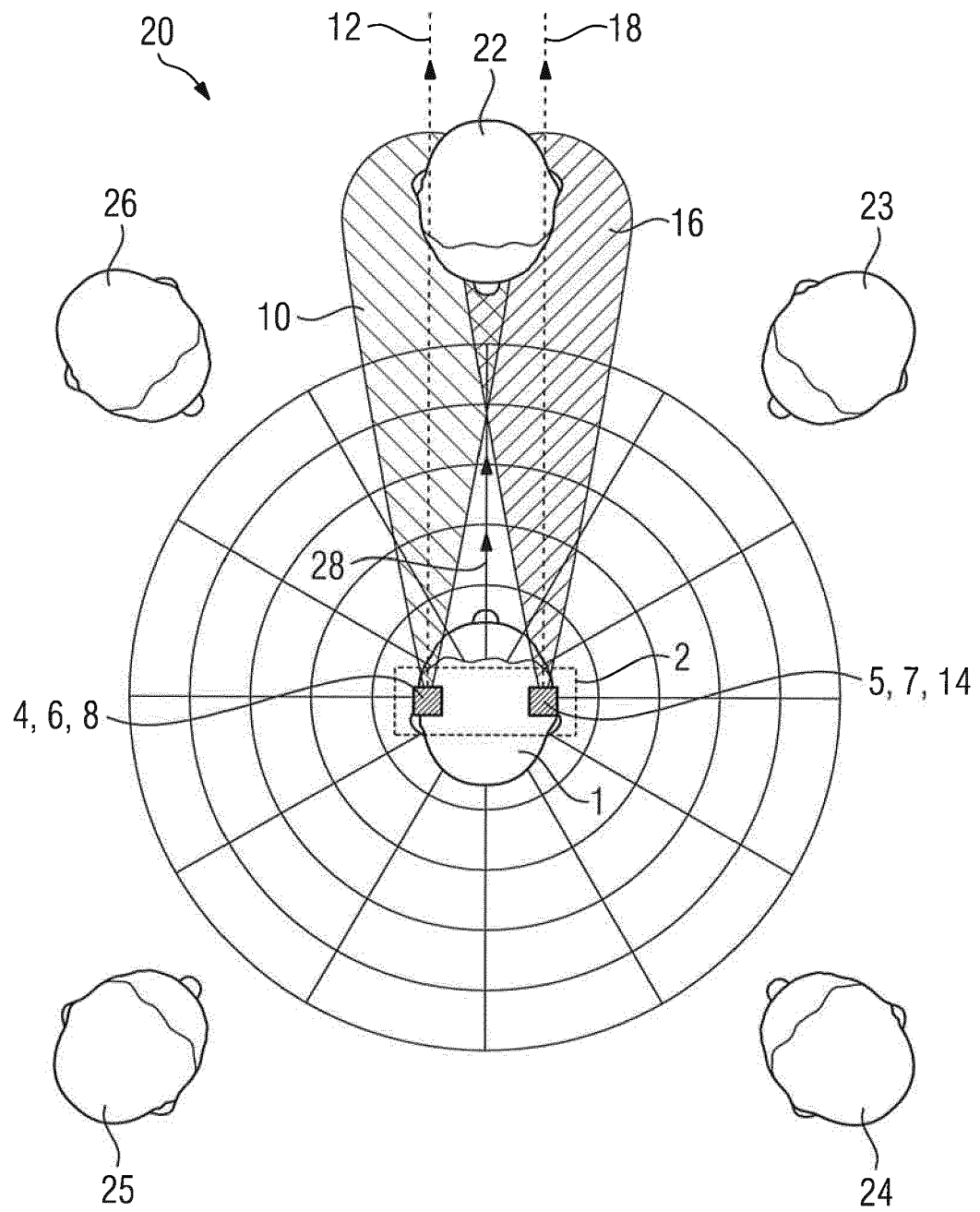


FIG 2

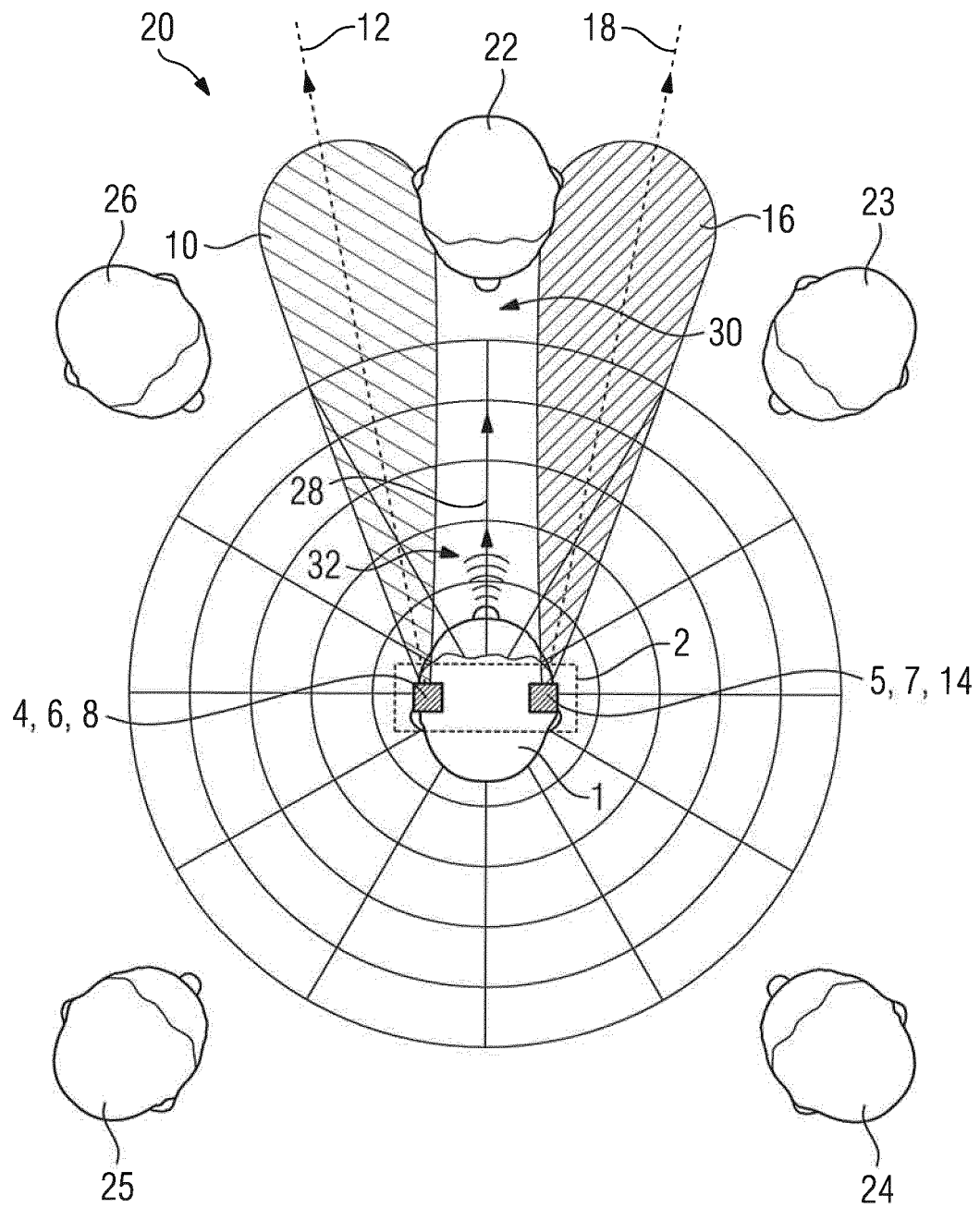


FIG 3

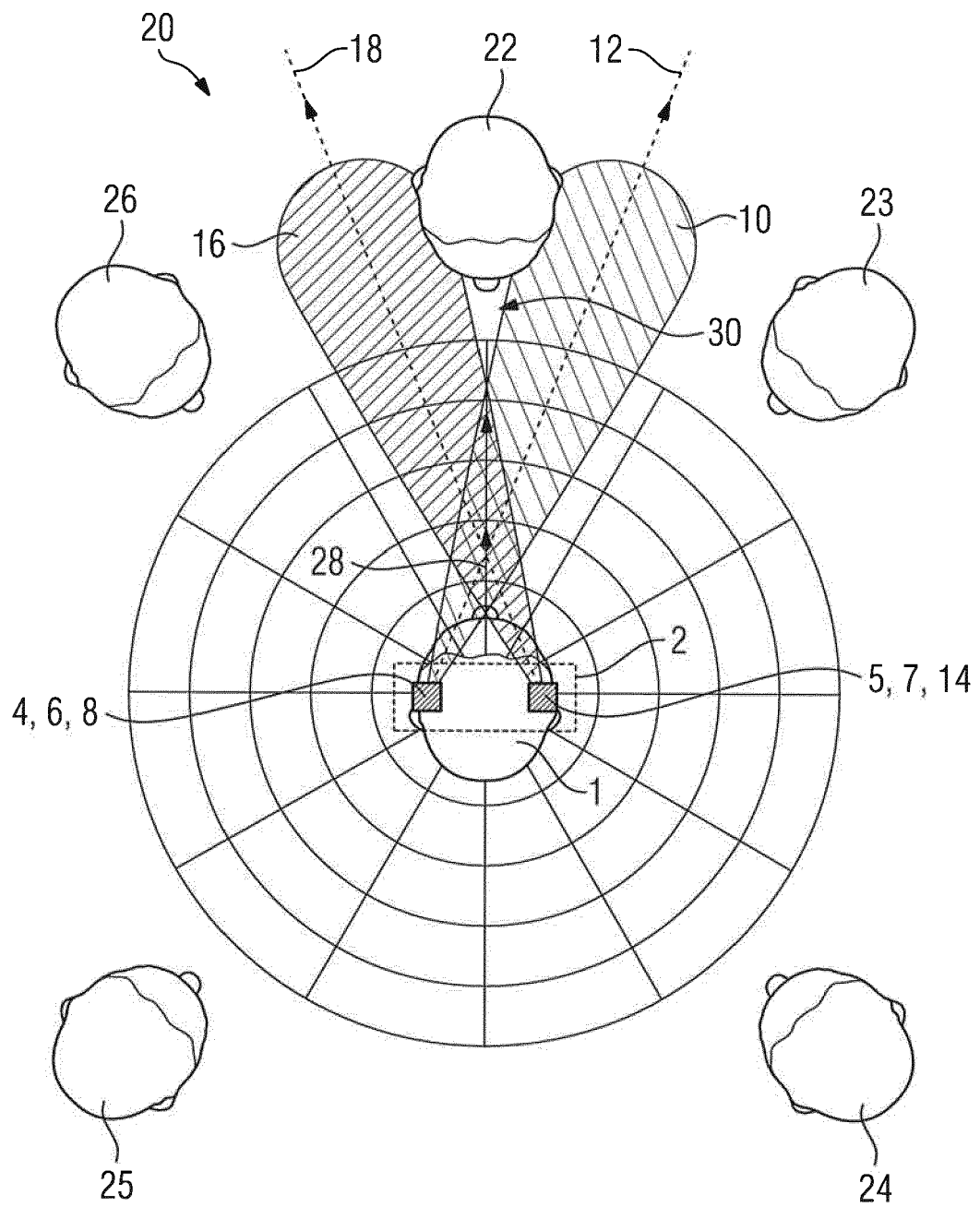
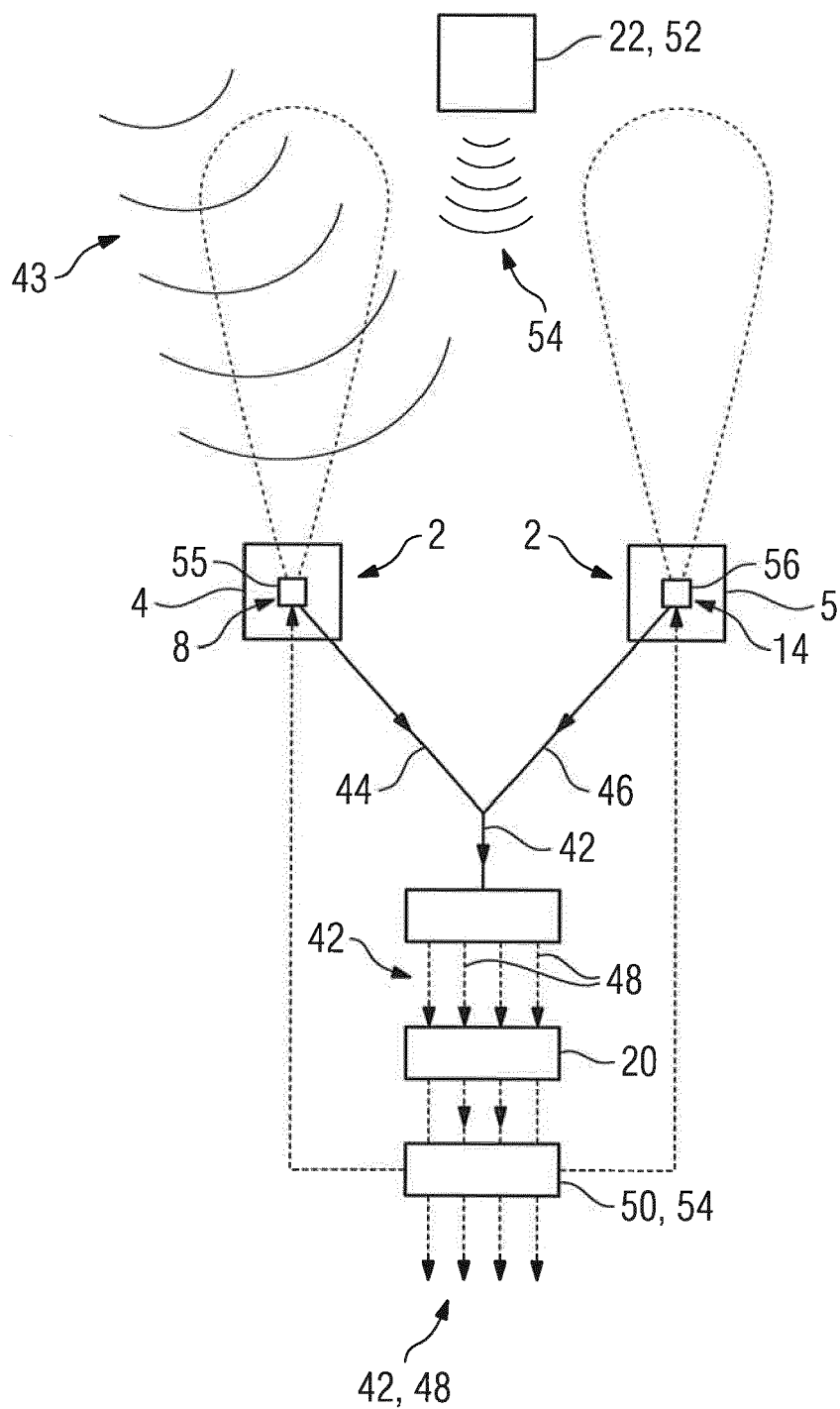


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 17 0741

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2007/098192 A1 (SIPKEMA MARCUS K [NL]) 3. Mai 2007 (2007-05-03) * das ganze Dokument *	1-12	INV. H04R25/00
X,D	DE 10 2005 032274 A1 (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 18. Januar 2007 (2007-01-18) * das ganze Dokument *	1-12	ADD. G10L25/78
X	EP 2 381 702 A2 (SIEMENS CORP [US]; SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK [DE]) 26. Oktober 2011 (2011-10-26) * Absatz [0047] *	1-12	
A,D	DE 10 2011 087984 A1 (SIEMENS MEDICAL INSTR PTE LTD [SG]) 13. Juni 2013 (2013-06-13) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Absätze [0011], [0044] *	11	
A	US 2012/189147 A1 (TERADA YASUHIRO [JP] ET AL) 26. Juli 2012 (2012-07-26) * Zusammenfassung; Abbildung 25 * * Absätze [0259] - [0270] *	11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H04R G10L
A	EP 2 541 973 A1 (OTICON AS [DK]) 2. Januar 2013 (2013-01-02) * Zusammenfassung; Abbildung 3c * * Absätze [0026], [0053] *	11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Oktober 2016	Prüfer Bücker, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 17 0741

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-10-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007098192 A1	03-05-2007	AT 398905 T	15-07-2008
		AU 2003271228 A1	08-04-2004
		CN 1701634 A	23-11-2005
		EP 1540991 A2	15-06-2005
		HK 1076572 A1	29-08-2008
		NL 1021485 C2	22-03-2004
		US 2007098192 A1	03-05-2007
		WO 2004028203 A2	01-04-2004
DE 102005032274 A1	18-01-2007	AU 2006202797 A1	25-01-2007
		CN 1897765 A	17-01-2007
		DE 102005032274 A1	18-01-2007
		DK 1744589 T3	23-05-2011
		EP 1744589 A2	17-01-2007
		ES 2359151 T3	18-05-2011
		JP 2007028610 A	01-02-2007
		US 2007009122 A1	11-01-2007
EP 2381702 A2	26-10-2011	DK 2381702 T3	22-09-2014
		EP 2381702 A2	26-10-2011
		US 2011261983 A1	27-10-2011
DE 102011087984 A1	13-06-2013	DE 102011087984 A1	13-06-2013
		DK 2603018 T3	17-05-2016
		EP 2603018 A1	12-06-2013
		US 2013148829 A1	13-06-2013
US 2012189147 A1	26-07-2012	CN 102549661 A	04-07-2012
		EP 2492912 A1	29-08-2012
		JP 5519689 B2	11-06-2014
		US 2012189147 A1	26-07-2012
		WO 2011048813 A1	28-04-2011
EP 2541973 A1	02-01-2013	AU 2012203714 A1	17-01-2013
		CN 102946582 A	27-02-2013
		DK 2541973 T3	14-07-2014
		EP 2541973 A1	02-01-2013
		US 2012328118 A1	27-12-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102005032274 A1 [0006]
- DE 102011087984 A1 [0007]