



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.11.2009 Patentblatt 2009/47

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

(21) Anmeldenummer: **09155859.3**

(22) Anmeldetag: **23.03.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd. Singapore 139959 (SG)**

(72) Erfinder: **Kornagel, Ulrich 91052 Erlangen (DE)**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver Siemens Aktiengesellschaft Postfach 22 16 34 80506 München (DE)**

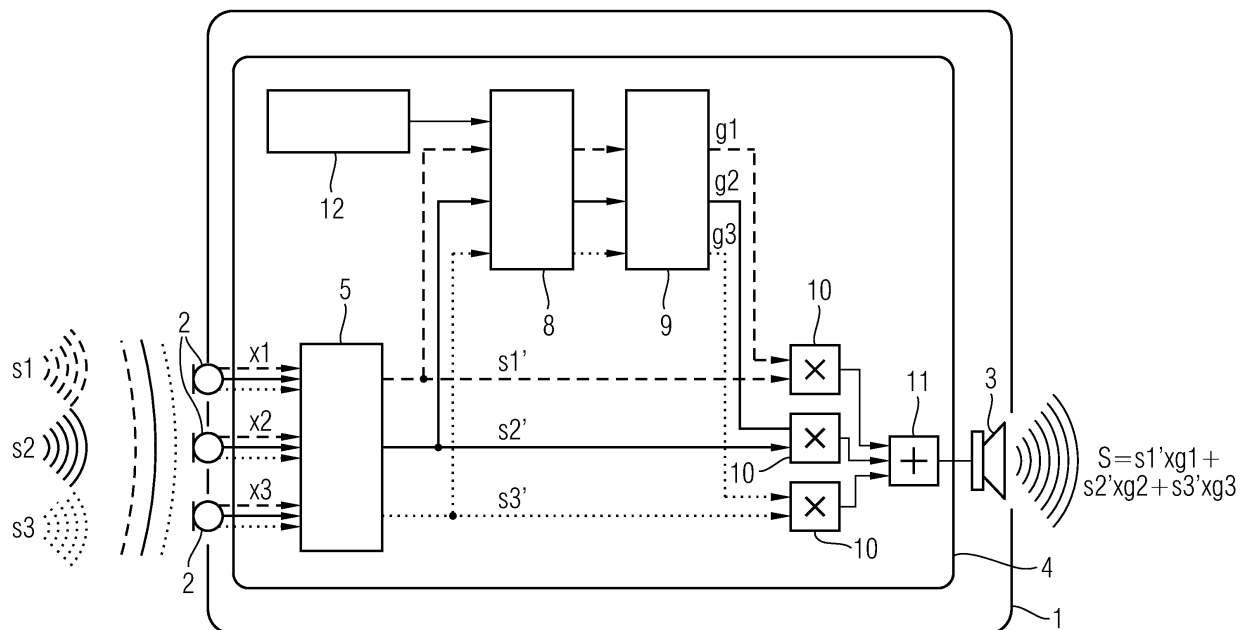
(30) Priorität: **13.05.2008 DE 102008023370**

(54) **Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts und Hörgerät**

(57) Die Erfindung gibt ein Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts (1) und ein zugehöriges Hörgerät an, wobei durch das Hörgerät (1) aus einem aufgenommenen Umgebungsschall (s_1, s_2, s_3) elektrische Akustiksignale (s_1', s_2', s_3') erzeugt werden, die entsprechend

ihrem Zugehörigkeitsgrad zu einer vorgebbaren Akustiksignalklasse gewichtet und zu einem Ausgangsschallsignal (s) zusammengemischt werden. Das Gewicht (g_1, g_2, g_3) des Akustiksignals (s_1', s_2', s_3') ist umso größer oder umso kleiner, je höher der Zugehörigkeitsgrad ist.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein im Patentanspruch 1 angegebenes Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts und ein im Patentanspruch 8 angegebenes Hörgerät.

[0002] Bei einem Gespräch zwischen Personen sind Störgeräusche oder unerwünschte akustische Signale allgegenwärtig. Diese interferieren mit der menschlichen Stimme einer Person oder mit einem erwünschten akustischen Signal. Hörgeräteträger sind besonders anfällig für Störgeräusche und unerwünscht akustische Signale. Gespräche im Hintergrund, akustische Beeinträchtigungen von elektronischen Geräten, wie beispielsweise Mobiltelefonen, sowie Lärm oder Geräusche in der Umgebung können es für einen Menschen mit einem Hörgerät schwierig machen, einen gewünschten Sprecher zu verstehen. Eine Reduktion des Störgeräuschpegels in einem akustischen Signal, gekoppelt mit einem automatischen Fokus auf eine gewünschte akustische Signalkomponente kann die Leistungsfähigkeit eines digitalen Sprachprozessors, wie er in modernen Hörhilfen Verwendung findet, signifikant verbessern.

[0003] Hörgeräte mit einer digitalen Signalverarbeitung enthalten ein oder mehrere Mikrofone, A/D-Wandler, digitale Signalprozessoren und Lautsprecher. In der Regel teilen digitale Signalprozessoren die einkommenden Signale in eine Mehrzahl von Frequenzbändern auf. Innerhalb eines jeden Bands kann eine Signalverstärkung und -verarbeitung individuell in Übereinstimmung mit den Anforderungen eines bestimmten Trägers des Hörgeräts eingestellt werden. Ferner sind bei der digitalen Signalverarbeitung Algorithmen zur Rückkopplungs- und Störgeräuschminimierung verfügbar, die aber auch Nachteile aufweisen. Nachteilig bei den derzeit vorhandenen Algorithmen zur Störgeräuschminimierung ist zum Beispiel deren beschränkte Verbesserung in der Hörgeräteakustik, wenn sich Sprach- und Hintergrundgeräusche in derselben Frequenzregion befinden und sie daher nicht in der Lage sind, zwischen gesprochener Sprache und Hintergrundgeräusch zu unterscheiden. Auf dem Gebiet der akustischen Signalverarbeitung ist dies eines der häufigsten Aufgaben, nämlich aus verschiedenen, sich überlagernden, akustischen Signalen eines oder eine Mehrzahl davon herauszufiltern. Dies wird auch als das sogenannte "Cocktail-Party-Problem" bezeichnet. Hierbei mischen sich die unterschiedlichsten Geräusche, wie Musik und Unterhaltungen zu einer undefinierbaren Geräuschkulisse. Trotzdem fällt es einem Menschen ohne Hörschwäche im allgemeinen nicht schwer, sich in einer solchen Situation mit einem Gesprächspartner zu unterhalten. Es ist daher für Hörgeräteträger wünschenswert, sich in eben solchen Situationen genauso unterhalten zu können, wie Menschen ohne Hörschwäche.

[0004] Es gibt in der akustischen Signalverarbeitung räumliche, z. B. Richtmikrofon oder Beamforming, statistische, z. B. Blind Source Separation (BSS; "Unterscheiden nicht sichtbarer Schallquellen") oder gemischte Ver-

fahren, die u. a. mittels Algorithmen aus mehreren gleichzeitig aktiven Schallquellen eine einzige oder eine Mehrzahl davon abtrennen können. So ermöglicht BSS mittels statistischer Signalverarbeitung von mindestens zwei Mikrofonsignalen, eine Trennung von Quellsignalen ohne Vorwissen über deren geometrische Anordnung durchzuführen. Dieses Verfahren hat in der Anwendung in Hörgeräten Vorteile gegenüber herkömmlichen Richtmikrofonlösungen. Prinzipbedingt lassen sich mit einem BSS-Verfahren mit n Mikrofonen, bis zu n Quellen trennen, d. h. n Ausgangssignale generieren.

[0005] Verfahren zur BSS sind aus der Literatur zahlreich bekannt, wobei Schallquellen über die Analyse wenigstens zweier Mikrofonsignale analysiert werden. Einen guten Überblick gibt die nachveröffentlichte Patentschrift DE 10 2006 047 982.

[0006] Die Steuerung von Richtmikrofonen im Sinne einer BSS unterliegt Mehrdeutigkeiten, sobald mehrere konkurrierende Nutzquellen, z. B. Sprecher, gleichzeitig vorliegen. Die BSS erlaubt prinzipiell die Separation der verschiedenen Quellen, sofern diese räumlich getrennt sind. Durch die Mehrdeutigkeit wird jedoch der potenzielle Nutzen eines Richtmikrofons gemindert, obwohl gerade in solchen Szenarien ein Richtmikrofon zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit von großem Nutzen sein kann.

[0007] Das Hörgerät bzw. die mathematischen Algorithmen zur BSS stehen prinzipiell vor dem Problem, entscheiden zu müssen, welche der durch die BSS erzeugten Signale am Vorteilhaftesten an den Hörhilfeträger weitergegeben werden sollen. Dies ist für die Hörhilfe eine prinzipiell unlösbare Aufgabe, da die Auswahl der Wunschakustikquelle direkt vom momentanen Willen des Hörhilfeträgers abhängt und somit einem Auswahlalgorithmus nicht als Eingangsgröße vorliegen kann. Die durch diesen Algorithmus getroffene Auswahl muss sich also auf Annahmen über den wahrscheinlichen Willen des Hörers stützen.

[0008] Im Stand der Technik wird von einer Bevorzugung eines akustischen Signals durch den Hörhilfeträger aus einer 0° -Richtung, also der Blickrichtung des Hörhilfeträgers ausgegangen. Dies ist insofern realistisch, als dass in einer akustisch schwierigen Situation der Hörhilfeträger seinen aktuellen Gesprächspartner anschauen würde, um weitere Hinweise zu bekommen, die die Sprachverständlichkeit des Gesprächspartners erhöhen (z. B. Lippenbewegungen). Hierdurch wird der Hörhilfeträger jedoch gezwungen, seinen Gesprächspartner anzusehen, damit das Richtmikrofon zu einer erhöhten Sprachverständlichkeit führt. Dies ist insbesondere lästig, wenn der Hörhilfeträger sich mit genau einer einzigen Person unterhalten will, d. h. nicht in eine Kommunikation mit mehreren Sprechern eingebunden ist, und seinen Gesprächspartner nicht immer ansehen möchte/muss.

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts, sowie ein verbessertes Hörgerät anzugeben, mit welchen ent-

schieden werden kann, welche Ausgangssignale einer Quellentrennung, insbesondere einer BSS, dem Hörhilfeträger akustisch zugeführt werden.

[0010] Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe mit dem Verfahren des unabhängigen Patentanspruchs 1 und dem Hörgerät des unabhängigen Patentanspruchs 8 gelöst.

[0011] Die Erfindung umfasst ein Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts, wobei durch das Hörgerät aus einem aufgenommenen Umgebungsschall elektrische Akustiksignale erzeugt werden. Diese werden entsprechend ihrem Zugehörigkeitsgrad zu einer vorgebbaren Akustiksignalklasse gewichtet und zu einem Ausgangsschallsignal zusammengemischt. Das Gewicht des Akustiksignals ist umso größer oder umso kleiner, je höher der Zugehörigkeitsgrad ist. Vorteilhaft daran ist, dass einem Hörgerätenutzer ein gewünschtes Signal aus einer Vielzahl von Umgebungsschallsignalen dargeboten werden kann.

[0012] In einer Weiterbildung kann der Zugehörigkeitsgrad durch die Merkmale Lautstärke, Frequenzbereich, Sprachgrundfrequenz, cepstrale Koeffizienten und/oder zeitlichen Verlauf der Akustiksignale bestimmt werden. Dadurch wird eine hohe Flexibilität erreicht.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform kann die vorgebbare Akustiksignalklasse die Klassen Sprache bzw. menschliche Stimme, in einem vorgebbaren Frequenzband, Männerstimme, Frauenstimme, Kinderstimme, Stimme einer vorgebbaren Person, Musik und Umgebungsgeräusch umfassen. Dies bietet den Vorteil einer großen Auswahl für einen Hörgerätenutzer.

[0014] Auch kann die vorgebbare Akustiksignalklasse eine beliebige Kombination der Klassen umfassen.

[0015] Des Weiteren können die elektrischen Akustiksignale aus dem Umgebungsschall mittels eines Blind Source Separation Verfahrens erzeugt werden. Dadurch kommt es zu einer guten Schallsignaltrennung.

[0016] Vorteilhaft kann der Zugehörigkeitsgrad durch eine Merkmalsanalyse der elektrischen Akustiksignale bestimmt werden, wobei für die elektrischen Akustiksignale eine Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zu einer vorgebbaren Akustiksignalklasse ermittelt wird. Vorteilhaft daran ist die einfache rechnerische Gewichtung.

[0017] Erfindungsgemäß wird auch ein Hörgerät mit mindestens einem Mikrofon zur Aufnahme eines Umgebungsschalls und mit einer Entmischungseinheit zur Erzeugung von elektrischen Akustiksignalen aus dem aufgenommenen Umgebungsschall angegeben. Das Hörgerät umfasst eine Signalverarbeitungseinheit, durch die Akustiksignale die entsprechend ihrem Zugehörigkeitsgrad zu einer vorgebbaren Akustiksignalklasse gewichtbar und zu einem Ausgangsschallsignal zusammenmischbar sind, wobei das Gewicht des Akustiksignals umso größer oder umso kleiner ist, je höher der Zugehörigkeitsgrad ist. Dadurch kann das Umschalten zwischen Akustiksignalklassen "weich" erfolgen.

[0018] In einer Weiterbildung kann die Entmischungseinheit ein Blind Source Separation Modul umfassen.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform kann die Signalverarbeitungseinheit mindestens ein Klassifikationsmodul, mindestens ein Gewichtermittlungsmodul, mindestens einen Multiplizierer und mindestens einen Addierer umfassen.

[0020] Des Weiteren kann das Hörgerät eine Akustiksignalklasse-Eingabeeinheit umfassen, mit der die gewünschte, vorgebbare Akustiksignalklasse dem Hörgerät übermittelt wird. Diese kann am Hörgerät oder in einer Fernbedienung angeordnet sein.

[0021] Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung werden aus den nachfolgenden Erläuterungen mehrerer Ausführungsbeispiele anhand von schematischen Zeichnungen ersichtlich.

[0022] Es zeigen:

Figur 1: ein Blockschaltbild eines Hörgeräts mit Blind Source Separation nach dem Stand der Technik und

Figur 2: ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgeräts.

[0023] Die Figur 1 zeigt den Stand der Technik eines Hörgeräts 1 mit drei Mikrofonen 2 und einer Entmischungseinheit 5 nach dem Blind Source Separation Verfahren. Drei Signalquellen erzeugen drei akustische Umgebungsschall-Signale s_1 , s_2 , s_3 , die von den drei Mikrofonen 2 empfangen und in elektrische Mikrophonsignale X_1 , X_2 , X_3 umgewandelt werden. Die drei Mikrophonsignale x_1 , x_2 , x_3 werden jeweils einem Signaleingang der Entmischungseinheit 5 zugeführt. In der Entmischungseinheit 5 läuft das Blind Source Separation Verfahren ab, mit dessen Hilfe die Umgebungsschall-Signale s_1 , s_2 , s_3 aus den gemischten elektrischen Mikrophonsignalen x_1 , x_2 , x_3 rekonstruiert werden können. Somit stehen an drei Ausgängen der Entmischungseinheit 5 drei elektrische Akustik-Signale s_1' , s_2' , s_3' zur Verfügung.

[0024] Im einfachsten Fall kann nun ein Hörgerätenutzer mit Hilfe eines Auswahlalters 7 in einem Postprozessormodul 6 zwischen den drei getrennt wiedergegebenen Akustik-Signalen s_1' , s_2' , s_3' wählen. In Figur 2 wurde das elektrische AkustikSignal s_2' gewählt und an einen Hörer 3 weitergegeben. Die Entmischungseinheit 5 und das Postprozessormodul bilden eine Signalverarbeitungseinheit 4.

[0025] Der Hörer 3 sendet als akustisches Ausgangssignal das Signal s_2'' , das in etwa dem akustischen Umgebungsschall-Signal s_2 entspricht. Mit Hilfe des Hörgeräts 1 in Figur 1 können somit verschiedene akustische Eingangssignale separiert werden und getrennt entsprechend der Vorlieben eines Hörgerätenutzers über den Hörer 3 ausgegeben werden.

[0026] Nicht immer will ein Hörgeräteträger eine derart harte Umschaltung zwischen unterschiedlichen Eingangssignalquellen.

[0027] Auch ist es einer Entmischungseinheit 5 nicht immer möglich, die Signale derart sauber und sicher ge-

trennt aufzubereiten. Eine verbesserte Darbietung von unterschiedlichen Umgebungsschall Signalen bietet daher die erfindungsgemäße Vorrichtung nach Figur 2.

[0028] Figur 2 zeigt ein Hörgerät 1 mit drei Mikrofonen 2, einer Signalverarbeitungseinheit 4 und einem Hörer bzw. Lautsprecher 3. Drei Umgebungsschall-Signale s1, s2, s3 werden von den Mikrofonen 2 aufgenommen und als Mikrophonsignale x1, x2, x3 an die Signalverarbeitungseinheit 4 weitergeleitet. Die von der Signalverarbeitungseinheit 4 aufbereiteten Mikrophonsignale x1, x2, x3 werden dann an einen Eingang des Hörers 3 weitergeleitet und als akustisches Ausgangsschallsignal s dem Hörgerätenutzer dargeboten.

[0029] In der Signalverarbeitungseinheit 4 werden mit Hilfe einer Entmischungseinheit 5 die Mikrophonsignale x1, x2, x3 verarbeitet und als entmischte elektrische Akustiksignale s1', s2', s3' an die weiterverarbeitenden Einheiten geleitet. Die elektrischen Akustiksignale s1', s2', s3', gelangen einerseits jeweils zu Eingängen von Multiplizierern 10, andererseits zu Eingängen eines Klassifikationsmoduls 8. Mit Hilfe einer Akustiksignalklasse-Eingabeeinheit 12 kann ein Hörgerätenutzer eine bevorzugte Akustiksignalklasse vorgeben. Diese Vorgabe wird an das Klassifikationsmodul 8 geleitet und in diesem verarbeitet. Die vorgewählte Akustiksignalklasse kann beispielsweise eine Männerstimme, eine Frauenstimme, eine Kinderstimme oder auch einen bestimmten Frequenzbereich, oder generell menschliche Stimme bzw. Sprache, oder Musik etc umfassen. Im Klassifikationsmodul 8 kann beispielsweise die Wahrscheinlichkeit errechnet werden, mit der ein elektrisches Akustiksignal s1', s2', s3', zu einer bestimmten Akustiksignalklasse gehört. Mit Hilfe eines Gewichtermittlungsmoduls 9 wird nun dieser Grad der Zugehörigkeit entsprechend gewichtet. Dazu werden die Zugehörigkeitsgrade der klassifizierten Signale von Ausgängen des Klassifikationsmoduls 8 an Eingänge des Gewichtermittlungsmoduls 9 geleitet. Das Gewichtermittlungsmodul 9 ermittelt nun die Gewichte g1, g2, g3 beispielsweise derart, dass das Gewicht eines Akustiksignals umso höher gewählt wird, je höher der Grad der Zugehörigkeit zu der vorgewählten Klasse ermittelt wurde. Die Gewichte g1, g2, g3 werden an diesen entsprechenden Eingängen der Multiplizierer 10 geleitet. In den Multiplizierern 10 werden nun die elektrischen Akustik-Signale s1', s2', s3' mit den Gewichten g1, g2, g3 multipliziert. Von Ausgängen der Multiplizierer 10 werden die gewichteten elektrischen Akustik-Signale an einen Addierer 11 geleitet. Im Addierer 11 werden diese Signale addiert und dem Ausgang des Addierers 11 zur Verfügung gestellt. Anschließend wird das elektrische Signal am Ausgang des Addierers in dem Hörer 3 in ein Ausgangsschallsignal S umgewandelt.

Bezugszeichenliste

[0030]

1 Hörgerät

2	Mikrofon
3	Hörer / Lautsprecher
4	Signalverarbeitungseinheit
5	Entmischungseinheit
6	Postprozessormodul
7	Auswahlschalter
8	Klassifikationsmodul
9	Gewichtermittlungsmodul
10	Multiplizierer
11	Addierer
12	Akustiksignalklasse-Eingabeeinheit
g1, g2, g3	Gewichtsfaktoren / Gewichte
s	Ausgangsschallsignal
s1, s2, s3	Umgebungsschall-Signale
15 s1', s2', s3'	elektrische Akustik-Signale
x1, x2, x3	Mikrophonsignale

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Hörgeräts (1),
dadurch gekennzeichnet,
dass durch das Hörgerät (1) aus einem aufgenommenen Umgebungsschall (s1, s2, s3) elektrische Akustiksignale (s1', s2', s3') erzeugt werden, die entsprechend ihrem Zugehörigkeitsgrad zu einer vorgebbaren Akustiksignalklasse gewichtet und zu einem Ausgangsschallsignal (s) zusammengemischt werden, wobei das Gewicht (g1, g2, g3) des Akustiksignals (s1', s2', s3') umso größer oder umso kleiner ist, je höher der Zugehörigkeitsgrad ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zugehörigkeitsgrad durch die Merkmale Lautstärke, Frequenzbereich, Sprachgrundfrequenz, cepstrale Koeffizienten und/oder zeitlichen Verlauf der Akustiksignale (s1', s2', s3') bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die vorgebbare Akustiksignalklasse folgende Klassen umfasst:
 - Sprache bzw. menschliche Stimme,
 - in einem vorgebbaren Frequenzband,
 - Männerstimme, Frauenstimme, Kinderstimme,
 - Stimme einer vorgebbaren Person,
 - Musik und
 - Umgebungsgeschall.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die vorgebbare Akustiksignalklasse eine beliebige Kombination der Klassen umfasst.

5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die elektrischen Akustiksignale (s_1' , s_2' , s_3')
 aus dem Umgebungsschall (s_1 , s_2 , s_3) mittels eines
 Blind Source Separation Verfahrens erzeugt wer- 5
 den.

6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zugehörigkeitsgrad durch eine Merkmals- 10
 analyse der elektrischen Akustiksignale (s_1' , s_2' , s_3')
 bestimmt wird, wobei für die elektrischen Akustiksi-
 gnale (s_1' , s_2' , s_3') eine Wahrscheinlichkeit der Zu-
 gehörigkeit zu einer vorgebbaren Akustiksignalklas- 15
 se ermittelt wird.

7. Computerprogrammprodukt mit einem Computer-
 programm, das Softwaremittel zur Durchführung ei-
 nes Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6
 aufweist, wenn das Computerprogramm in einer 20
 Steuereinheit ausgeführt wird.

8. Hörgerät (1) mit mindestens einem Mikrofon (2) zur
 Aufnahme eines Umgebungsschalls (s_1 , s_2 , s_3) und
 mit einer Entmischungseinheit (5) zur Erzeugung 25
 von elektrischen Akustiksignalen (s_1' , s_2' , s_3') aus
 dem aufgenommenen Umgebungsschall (s_1 , s_2 ,
 s_3),
gekennzeichnet durch
 eine Signalverarbeitungseinheit (4), **durch** die Aku- 30
 stiksignale (s_1' , s_2' , s_3') die entsprechend ihrem Zu-
 gehörigkeitsgrad zu einer vorgebbaren Akustiksi-
 gnalklasse gewichtbar und zu einem Ausgangs-
 schallsignal (s) zusammenmischbar sind, wobei das 35
 Gewicht (g_1 , g_2 , g_3) des Akustiksignals (s_1' , s_2' , s_3')
 umso größer oder umso kleiner ist, je höher der Zu-
 gehörigkeitsgrad ist.

9. Hörgerät (1) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, 40
dass die Entmischungseinheit (5) ein Blind Source
 Separation Modul umfasst.

10. Hörgerät(1) nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, 45
dass die Signalverarbeitungseinheit (4) mindestens
 ein Klassifikationsmodul (8), mindestens ein Ge-
 wichtermittlungsmodul (9), mindestens einen Multi-
 plizierer (10) und mindestens einen Addierer (11) um- 50
 fasst.

11. Hörgerät (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
gekennzeichnet durch
 eine Akustiksignalklasse-Eingabeeinheit (12), mit
 der die gewünschte, vorgebbare Akustiksignalklas- 55
 se dem Hörgerät (1) übermittelbar ist.

FIG 1

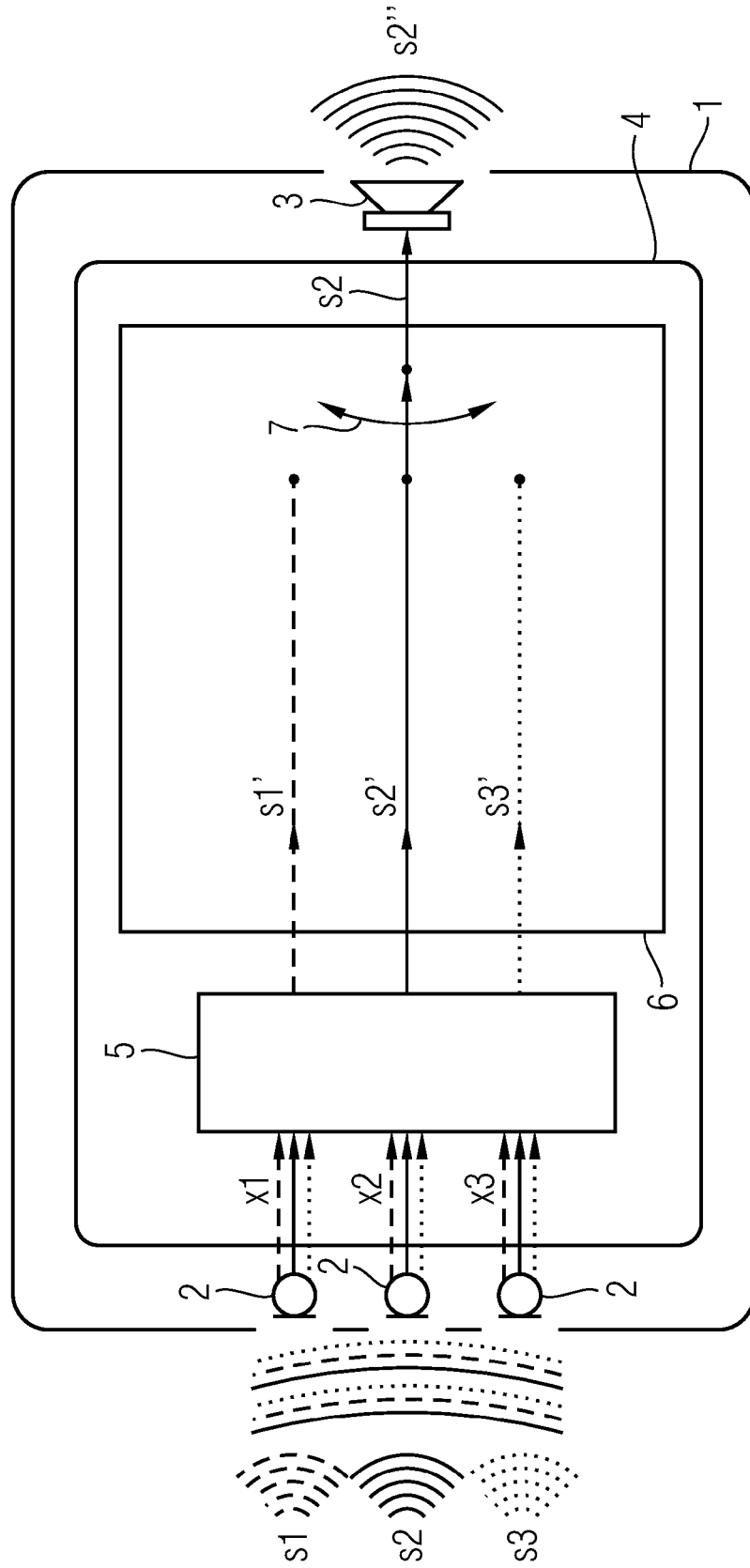
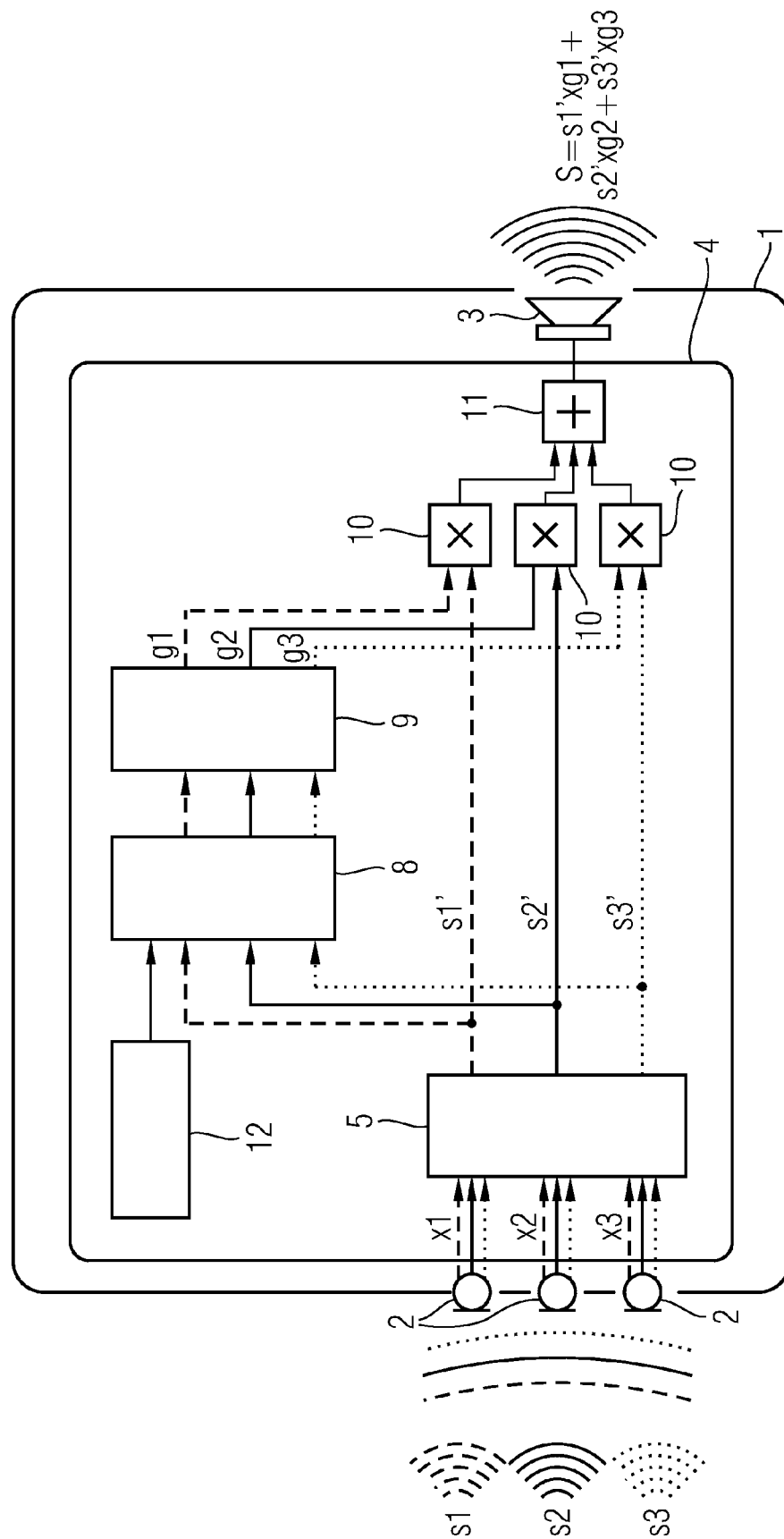


FIG 2



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 102006047982 [0005]