



(11) **EP 2 099 237 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.2009 Patentblatt 2009/37

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

(21) Anmeldenummer: **09152429.8**

(22) Anmeldetag: **10.02.2009**

(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

(30) Priorität: **07.03.2008 DE 102008012993**

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

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

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

(54) **Hörgerät mit drahtloser Signalübertragung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein verbessertes Hörgerät mit drahtloser Signalübertragung. Ein erfindungsgemäßes Hörgerät umfaßt eine Funkempfangseinheit zum drahtlosen Empfang modulierter und/oder codierter Audiosignale sowie Mittel zum Schätzen der Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale; Mittel zum Erzeugen eines akustischen Begrenzungssignals, dessen Pegel zunimmt, wenn die geschätzte Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale abnimmt; Mittel zum Überlagern eines demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit dem Begrenzungssignal; und Mittel zum Ausgeben des mit dem Begrenzungssignal überla-

gerten Audiosignals an einen Hörgeräteträger. Alternativ oder zusätzlich zur Erzeugung eines Begrenzungssignals umfaßt das Hörgerät Mittel zum Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen Impulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort ein resultierendes Nutzsignal ergibt, das räumlich näher erscheint, je besser die geschätzte Empfangsqualität ist; und Mittel zum Durchführen der Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort.

EP 2 099 237 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein verbessertes Hörgerät mit drahtloser Signalübertragung.

[0002] Hörgeräte sind technische Hilfen, die angeborene oder erworbene Hörfunktionsminderungen, die einer kausalen Therapie nicht zugänglich sind, ausgleichen. Hörgeräte verstärken und modulieren den Schall, also das akustische Signal, vor dem eigentlichen Sinnesorgan des Ohres, dem Innenohr. Aufgebaut aus Mikro-
phon, Signalverarbeitung (z.B. Verstärker), Energiequelle und Hörer, stehen verschiedene Gerätearten zur Verfügung.

[0003] Bereits seit längerem bekannt sind Hörgeräte mit Funkempfangseinheiten, welche modulierte und/oder codierte Audiosignale von einem Sender empfangen, demodulieren und/oder decodieren und geeignet verarbeitet (meist verstärkt) als Schallwellen an den Träger des Hörgeräts ausgeben. Solche Systeme werden beispielsweise in öffentlichen Gebäuden, etwa Kirchen, oder auch im Wohnbereich des Hörgeräteträgers eingesetzt, um dem Hörgerät gewisse Arten von Schallinformation nicht mehr über Schallwellen zuzuleiten, sondern direkt über Funk in das Hörsystem einzu- bringen.

[0004] Einige dieser Systeme nutzen eine Codierung, die bei Übertragungsfehlern unangenehm klingende Geräusche, sogenannte Artefakte, hervorrufen, beispielsweise laute Piep- oder Knackgeräusche, bevor dem Decoder nach dem Übertragungsfehler wieder genug Informationen zur korrekten Decodierung zur Verfügung stehen. Eine häufige Ursache für Übertragungsfehler ist ein beim Empfänger zu schwach eintreffendes Signal, beispielsweise weil sich der Hörgeräteträger zu weit vom Sender entfernt hat.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hörgerät mit drahtloser Signalübertragung anzugeben, mit welchem aus Übertragungsfehlern aufgrund zunehmender Entfernung von einem Sender resultierende unangenehme Artefakte vermieden werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Hörgerät mit einer Funkempfangseinheit zum drahtlosen Empfang modulierter und/oder codierter Audiosignale, welches folgendes aufweist:

- Mittel zum Schätzen der Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale;
- Mittel zum Erzeugen eines akustischen Begrenzungssignals, dessen Stärke bzw. Pegel zunimmt, wenn die geschätzte Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale abnimmt;
- Mittel zum Überlagern eines demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit dem Begrenzungssignal; und
- Mittel zum Ausgeben des mit dem Begrenzungssignal überlagerten Audiosignals an einen Hörgeräteträger.

[0007] Zusätzlich können Mittel vorgesehen sein zum

Absenken eines Pegels des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals, wenn die geschätzte Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale abnimmt.

[0008] Als Begrenzungssignal kann ein akustisches Rauschsignal oder ein akustisches Brummsignal oder ein beliebiges anderes, angenehm klingendes Signal verwendet werden.

[0009] In einem Ausführungsbeispiel können die Mittel zum Erzeugen des Begrenzungssignals folgendes aufweisen:

- Mittel zum Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen synthetischen Raumimpulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation des Begrenzungssignals mit der synthetischen Raumimpulsantwort ein resultierendes Begrenzungssignal ergibt, das räumlich näher erscheint, je schlechter die geschätzte Empfangsqualität ist; und
- Mittel zum Durchführen der Faltungsoperation des Begrenzungssignals mit der synthetischen Raumimpulsantwort.

[0010] Zusätzlich oder alternativ zur Erzeugung eines Begrenzungssignals können vorgesehen sein:

- Mittel zum Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen Impulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort ein resultierendes Nutzsignal ergibt, das räumlich näher erscheint, je besser die geschätzte Empfangsqualität ist; und
- Mittel zum Durchführen der Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort.

[0011] Die Erfindung betrifft außerdem ein entsprechendes Verfahren zur Steuerung der Signalverarbeitung eines Hörgeräts.

[0012] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist darin zu sehen, daß dem Hörgeräteträger auf intuitive Weise eine abnehmende Empfangsqualität vermittelt wird, indem das Begrenzungssignal sich mit zunehmender Verschlechterung der Empfangsqualität verstärkt und gleichzeitig oder alternativ das Nutzsignal, d.h. das demodulierte und/oder decodierte Audiosignal, in den Hintergrund tritt.

[0013] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung näher erläutert.

[0014] Bei den eingangs erwähnten Hörgeräten mit Funkempfangseinheiten hängt die Empfangsqualität des Signals unter anderem auch von der räumlichen Entfernung des Hörgeräts (und damit des Hörgeräteträgers) vom Sender ab. Ab einer bestimmten, kritischen Entfernung ist die Empfangsqualität so schlecht, daß eine korrekte Rückgewinnung des (Nutz-)Audiosignals aus dem empfangenen modulierten und/oder codierten Signal nicht mehr möglich ist. Abhängig von den jeweiligen

räumlichen Gegebenheiten, beispielsweise Wänden und deren Beschaffenheit, wird so eine Raumblase definiert, innerhalb derer ein störungsfreier Empfang möglich ist und außerhalb derer dies nicht gewährleistet werden kann.

[0015] In einem erfindungsgemäßen Hörgerät wird laufend (z.B. periodisch alle 100 ms) die Empfangsqualität empfangener modulierter und/oder codierter Audiosignale überwacht. Die Empfangsqualität kann dabei beispielsweise aus der Kanalkodierung abgeleitet werden. Dabei kann die Signalqualität numerisch bewertet werden, beispielsweise im Intervall 0..1, wobei 0 ein nicht mehr nutzbares Signal anzeigt und 1 ein bestmögliches Signal.

[0016] In einer ersten Ausgestaltung der Erfindung wird ein synthetisches akustisches Signal, im folgenden Begrenzungssignal genannt, erzeugt und dem demodulierten und/oder decodierten (Nutz-) Audiosignal überlagert. Der Pegel des Begrenzungssignals ist dabei abhängig von der Signalqualität, und zwar derart, daß mit sinkender Empfangsqualität der Pegel des Begrenzungssignals zunimmt, so daß außerhalb der genannten Raumblase das Begrenzungssignal mit maximalem Pegel eingespeist wird. Somit wird mittels des Begrenzungssignals dem Hörgeräteträger signalisiert, daß er sich aus dem Empfangsbereich eines bestimmten Senders herausbewegt, woraufhin der Hörgeräteträger beispielsweise den Funkempfang des Hörgeräts deaktivieren oder sich wieder in Richtung besseren Empfangs bewegen kann.

[0017] Zusätzlich kann mit sinkender Empfangsqualität der Pegel des demodulierten und/oder decodierten (Nutz-) Audiosignals verringert werden, um zu verhindern, daß unangenehme Geräuschartefakte an den Hörgeräteträger ausgegeben werden, wenn dieser den Funkempfang des Hörgeräts nach Verlassen der Raumblase nicht deaktiviert.

[0018] Als Begrenzungssignal eignen sich insbesondere Signale, die keinen eigenständigen Ton darstellen, also beispielsweise Rauschsignale oder Brummsignale.

[0019] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung werden das Begrenzungssignal und/oder das Nutz-Audiosignal mit geeigneten Impulsantworten gefaltet, um einen akustischen Raumeindruck zu bewirken, der mit der Bewegung aus dem Empfangsbereich heraus korrespondiert.

[0020] Das Begrenzungssignal kann hierzu mit einer synthetischen Raumimpulsantwort gefaltet werden, so daß das Begrenzungssignal umso lauter und direkter (also räumlich näher) wirkt, je näher der Empfänger einer Begrenzung der Raumblase ist, d.h. je schlechter die geschätzte Empfangsqualität ist. Dem Hörgeräteträger wird somit der Eindruck vermittelt, er laufe auf eine Klangbarriere zu, wiederum mit dem Ziel, daß er beispielsweise den Funkempfang des Hörgeräts deaktiviert oder sich wieder in Richtung besseren Empfangs bewegt. Verfahren zur Erzeugung geeigneter Raumimpulsantworten sind einem Fachmann auf dem Gebiet der digitalen Au-

diosignalverarbeitung geläufig.

[0021] In analoger Weise kann alternativ oder zusätzlich das Nutzsignal mit einer Impulsantwort gefaltet werden, die bewirkt, daß das Nutzsignal umso leiser und indirekter (also räumlich entfernter) wirkt, je näher der Empfänger einer Begrenzung der Raumblase ist, d.h. je schlechter die geschätzte Empfangsqualität ist. Dem Hörgeräteträger wird somit der (zutreffende) Eindruck vermittelt, er laufe von der Signalquelle weg, den er bei modernen Codierungsverfahren sonst nicht gewinnt, da diese dank Fehlerkorrekturmechanismen in der Regel bis zu einem gewissen Abstand zum Sender ohne hörbare Verschlechterung arbeiten, jenseits dieser Grenze allerdings relativ abrupt keine brauchbaren Ergebnisse mehr liefern.

[0022] Zur beschriebenen Erfindung sind zahlreiche Abwandlungen und Ausgestaltungen denkbar. Beispielsweise kann das Hörgerät so konfiguriert werden, daß das Aufprägen des Begrenzungssignals und/oder das Absenken des Nutzsignalpegels erst einsetzen, wenn die Empfangsqualität auf ein gewisses Maß abgesunken ist, etwa um zu verhindern, daß der Hörgeräteträger bei kleineren Bewegungen im störungsfreien oder minimal gestörten Empfangsbereich ein fluktuierendes Signal wahrnimmt.

Patentansprüche

1. Hörgerät mit einer Funkempfangseinheit zum drahtlosen Empfang modulierter und/oder codierter Audiosignale, welches folgendes aufweist:
 - Mittel zum Schätzen der Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale;
 - Mittel zum Erzeugen eines akustischen Begrenzungssignals, dessen Pegel zunimmt, wenn die geschätzte Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale abnimmt;
 - Mittel zum Überlagern eines demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit dem Begrenzungssignal; und
 - Mittel zum Ausgeben des mit dem Begrenzungssignal überlagerten Audiosignals an einen Hörgeräteträger.
2. Hörgerät nach Anspruch 1, das zusätzlich Mittel aufweist zum Absenken eines Pegels des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals, wenn die geschätzte Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale abnimmt.
3. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Begrenzungssignal ein akustisches Rauschsignal oder ein akustisches Brummsignal ist.
4. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, dessen Mittel zum Erzeugen des Begrenzungssignals folgendes aufweisen:

- Mittel zum Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen synthetischen Raumimpulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation des Begrenzungssignals mit der synthetischen Raumimpulsantwort ein resultierendes Begrenzungssignal ergibt, das räumlich umso näher erscheint, je schlechter die geschätzte Empfangsqualität ist; und
- Mittel zum Durchführen der Faltungsoperation des Begrenzungssignals mit der synthetischen Raumimpulsantwort.

5. Hörgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, folgendes aufweist:

- Mittel zum Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen Impulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort ein resultierendes Nutzsignal ergibt, das räumlich näher erscheint, je besser die geschätzte Empfangsqualität ist; und
- Mittel zum Durchführen der Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort.

6. Hörgerät mit einer Funkempfangseinheit zum drahtlosen Empfang modulierter und/oder codierter Audiosignale, welches folgendes aufweist:

- Mittel zum Schätzen der Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale;
- Mittel zum Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen Impulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation eines demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort ein resultierendes Nutzsignal ergibt, das räumlich näher erscheint, je besser die geschätzte Empfangsqualität ist;
- Mittel zum Durchführen der Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort; und
- Mittel zum Ausgeben des mit der Impulsantwort gefalteten Audiosignals an einen Hörgeräträger.

7. Verfahren zum Steuern einer Signalverarbeitung eines Hörgeräts, das folgende Schritte aufweist:

- Schätzen der Empfangsqualität eines drahtlos empfangenen, modulierten und/oder codierten Audiosignals;
- Erzeugen eines akustischen Begrenzungssignals, dessen Pegel zunimmt, wenn die geschätzte Empfangsqualität der empfangenen

Audiosignale abnimmt;

- Überlagern eines demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit dem Begrenzungssignal; und
- Ausgeben des mit dem Begrenzungssignal überlagerten Audiosignals an einen Hörgeräträger.

8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem zusätzlich der Pegel des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals abgesenkt wird, wenn die geschätzte Empfangsqualität der empfangenen Audiosignale abnimmt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, bei dem das Begrenzungssignal ein akustisches Rauschsignal oder ein akustisches Brummsignal ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem das Begrenzungssignal wie folgt gebildet wird:

- Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen synthetischen Raumimpulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation des Begrenzungssignals mit der synthetischen Raumimpulsantwort ein resultierendes Begrenzungssignal ergibt, das räumlich näher erscheint, je schlechter die geschätzte Empfangsqualität ist; und
- Durchführen der Faltungsoperation des Begrenzungssignals mit der synthetischen Raumimpulsantwort.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, das zusätzlich folgende Schritte aufweist:

- Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen Impulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort ein resultierendes Nutzsignal ergibt, das räumlich näher erscheint, je besser die geschätzte Empfangsqualität ist; und
- Durchführen der Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort.

12. Verfahren zum Steuern einer Signalverarbeitung eines Hörgeräts, das folgende Schritte aufweist:

- Schätzen der Empfangsqualität eines drahtlos empfangenen, modulierten und/oder codierten Audiosignals;
- Erzeugen einer von der geschätzten Empfangsqualität abhängigen Impulsantwort derart, daß eine Faltungsoperation eines demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort ein resultierendes Nutzsignal er-

gibt, das räumlich näher erscheint, je besser die geschätzte Empfangsqualität ist;

- Durchführen der Faltungsoperation des demodulierten und/oder decodierten Audiosignals mit der Impulsantwort; und

- Ausgeben des mit der Impulsantwort gefalteten Audiosignals an einen Hörgeräteträger.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55