

österreichisches
patentamt

(10) **AT 503 452 B1** 2007-10-15

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 323/2002 (51) Int. Cl.⁸: **H04R 25/02** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2002-03-01
(43) Veröffentlicht am: 2007-10-15

- (56) Entgegenhaltungen:
US 6259951 (HARRISON AND KUZMA)
10.7.01
US 6216040 (HARRISON) 10.4.01
WO 2000/69512A1 (BULKANY ET AL.)
23.11.00

- (73) Patentanmelder:
HELMS JAN DR.
D-97080
WÜRZBURG/OBERDÜRRBACH (DE)

(54) HÖRVORRICHTUNG

- (57) Hörvorrichtung für das menschliche Ohr, mit zumindest einer implantierbaren Cochlea-Höreinheit (15), welche mit einem zugehörigen Hörsignal-Sprachprozessor (5) in Verbindung steht, der über zumindest einen akustischen Signaleingang (4) verfügt, der mit einem Sprachprozessor-Mikrophon (18) verbindbar ist, wobei eine Schallaufnahmevorrichtung (1, 20) zur Positionierung in einem Ohrkanal (2) oder im Bereich des Eingangs (3) des Ohrkanals (2) vorgesehen ist, die entweder mit dem akustischen Signaleingang (4) des Hörsignal-Sprachprozessors (5) oder über eine Vorrichtung zur Weiterleitung des Schalls (8) mit dem Sprachprozessor-Mikrophon (18) verbunden ist.

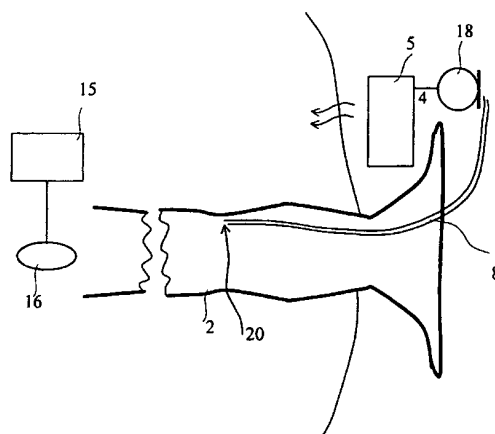


FIG.2

AT 503 452 B1 2007-10-15

DVR 0078018

Die Erfindung betrifft eine Hörvorrichtung für das menschliche Ohr, mit zumindest einer implantierbaren Cochlea-Höreinheit, welche mit einem zugehörigen Hörsignal-Sprachprozessor in Verbindung steht, der über zumindest einen akustischen Signaleingang verfügt, der mit einem Sprachprozessor-Mikrophon verbindbar ist.

Bei bekannten Hörvorrichtungen dieser Art werden akustische Signale über ein außerhalb des Ohres befindliches Mikrophon in elektrische Signale umgewandelt und vom Sprachprozessor zu digitalen Signalen verarbeitet, die einem Cochlea-Implantat drahtlos übermittelt werden, welches mittels elektrischer Impulse im Innenohr akustische Reize verursacht, die den vom Mikrophon aufgenommenen akustischen Signalen entsprechen.

Obwohl das Hörvermögen durch das Cochlea-Implantat deutlich verbessert werden kann, ergeben sich für die betroffene Person durch die für gewöhnlich hinter einem Ohr erfolgende Anbringung des Sprachprozessors und des mit diesem verbundenen Mikrophons Probleme mit dem Sprachverständnis bei Störschall und mit dem Richtungshören.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher sich für den Anwender eine Verbesserung der Höreigenschaften hinsichtlich der Richtungsempfindlichkeit und der Verständlichkeit erzielen läßt.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß eine Schallaufnahmevorrichtung zur Positionierung in einem Ohrkanal oder im Bereich des Eingangs des Ohrkanals vorgesehen ist, die entweder mit dem akustischen Signaleingang des Hörsignal-Sprachprozessors oder über eine Vorrichtung zur Weiterleitung des Schalls mit dem Sprachprozessor-Mikrophon verbunden ist.

Durch die im Ohrkanal oder am Eingang des Ohrkanals angeordnete Schallaufnahmevorrichtung können sämtliche richtungsabhängigen Übertragungseigenschaften des Außenohres abgegriffen werden, woraus sich eine Verbesserung des Richtungshörens sowohl monaural als auch binaural ergibt. Die Unterscheidung zwischen vorne und hinten bzw. oben und unten wird dadurch für den Anwender entscheidend erleichtert. Neben einem besseren Sprachverständnis, insbesondere im Störschall, ergibt sich auch aufgrund des natürlichen Klangeindrucks ein differenzierteres Musikerlebnis.

Durch die geschützte Anordnung der Schallaufnahmevorrichtung im Ohrkanal wird auch eine Abschirmung gegen äußere Umwelteinflüsse erreicht. Auf diese Weise können beispielsweise Windgeräusche wirkungsvoll unterdrückt werden.

Die Positionierung der Schallaufnahmevorrichtung im Ohrkanal ist von außen kaum sichtbar und stellt daher eine unauffällige Art des Tragens dar, wobei keine operativen Eingriffe für das Anordnen der Schallaufnahmevorrichtung erforderlich sind. Auch ist die Lage der Schallaufnahmevorrichtung im Ohrkanal weitestgehend unkritisch, da der Frequenzgang nur schwach von der Einführtiefe in den Ohrkanal abhängig ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht weiters das unbehinderte Benutzen von Telefonhörern oder Kopfhörern.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Schallaufnahmevorrichtung durch ein Ohrkanal-Mikrophon gebildet ist.

Das im Ohrkanal angeordnete Mikrophon stellt ein Eingangssignal für den akustischen Signaleingang des Hörsignal-Prozessors zur Verfügung, das die monauralen und binauralen Eigenschaften des menschlichen Ohres abbildet und ermöglicht eine wirklichkeitsnahe Anregung der Cochlea.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann das Ohrkanal-Mikrophon über eine Signal-Konditio-

niereinheit mit dem akustischen Signaleingang verbunden sein, wodurch das elektrische Signal unmittelbar am Ort der Schallaufnahme z.B. gefiltert oder verstärkt werden kann.

5 Eine weitere Ausführungsform der Erfindung kann darin bestehen, daß die elektrische Verbindung zwischen dem Ohrkanal-Mikrophon und dem akustischen Signaleingang drahtlos ist, wobei das Ohrkanal-Mikrophon mit einer Sendeeinheit und der akustische Signaleingang mit einer Empfangseinheit verbunden ist.

10 Auf diese Weise kann auf die Einbringung einer Verbindungsleitung in den Ohrkanal verzichtet werden.

15 Eine andere Variante der Erfindung kann darin bestehen, daß die elektrische Verbindung zwischen dem Ohrkanal-Mikrophon und dem Signaleingang drahtgebunden ist, wobei die elektrische Verbindungsleitung gegebenenfalls durch einen Zugfaden, z.B. aus Polyamid, verstärkt ist.

Auf diese Weise kann das Ohrkanal-Mikrophon über die Verbindungsleitung aus dem Ohrkanal entfernt werden.

20 Eine besonders robuste Bauweise des Ohrkanal-Mikrophons kann gemäß einer weiteren Variante der Erfindung darin bestehen, daß es durch eine Electret-Mikrophonkapsel gebildet ist.

25 Um die Schallaufnahmevorrichtung gegen äußere Einflüsse zu schützen, kann gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung das Ohrkanal-Mikrophon gegebenenfalls mit der Signalkonditioniereinheit in einem röhrenförmigen Gehäuse angeordnet sein, das durch eine Otoplastik im Ohrkanal fixierbar ist, wobei die Otoplastik einen Belüftungskanal aufweist.

30 Eine weitere Art der Ohrkanal-Mikrophon-Halterung kann in weiterer Ausbildung der Erfindung darin bestehen, daß das Ohrkanal-Mikrophon über einen Ohr-Halgebügel im Bereich des Ohrkanaleinganges fixierbar ist, in welchem die elektrische Verbindungsleitung zwischen dem Ohrkanal-Mikrophon und dem akustischen Signaleingang des Hörsignal-Sprachprozessors integriert ist, wobei zwei mechanische Verbindungsstifte vorgesehen sind, die zwei elektrische Steckkontakte ausbilden.

35 Auf diese Weise kann der Halgebügel zugleich als Verbindungsleitung zwischen dem Ohrkanal-Mikrophon und dem Hörsignal-Sprachprozessor ausgebildet sein.

40 Eine Variante der Halterung kann dabei darin bestehen, daß am ohrseitigen Ende des Ohr-Halgebügels das eingegossene Verbindungskabel abgeht, an dessen freiem Ende das Ohrkanal-Mikrophon angeordnet ist. Das elastische Verbindungskabel ermöglicht eine exakte Anpassung der Position des Ohrkanal-Mikrophons an die Physiognomie des Anwenders.

45 Eine andere Variante der Erfindung kann wiederum darin bestehen, daß am ohrseitigen Ende des Ohr-Halgebügels ein plastisch verformbarer Halgebügel angeformt ist, an dessen freiem Ende das Ohrkanal-Mikrophon angeordnet ist.

Durch Verbiegen des Halgebügels kann das Ohrkanal-Mikrophon im Bereich des Ohrkanaleinganges fixiert werden.

50 Eine weitere Ausführungsform der Erfindung kann darin bestehen, daß der Hörsignal-Sprachprozessor über zwei akustische Signaleingänge verfügt, von denen einer mit dem Ohrkanal-Mikrophon und der andere wahlweise mit dem Sprachprozessor-Mikrophon oder mit einem weiteren Ohrkanal-Mikrophon verbunden ist.

55 Durch geeignete Kombination der über beide Signaleingänge aufgenommenen Signale kann

die Richtcharakteristik der erfindungsgemäßen Vorrichtung weiter verbessert werden. Dies kann durch Anwendung eines geeigneten Algorithmus auf die beiden Signale geschehen.

5 Eine andere Variante der Erfindung kann weiters darin bestehen, daß die Schallaufnahmeverrichtung durch das offene Ende eines in den Ohrkanal einföhrbaren oder im Bereich des Ohrkanaleingangs fixierbaren Schlauches und die Vorrichtung zur Weiterleitung des Schalls durch den Schlauch selbst gebildet ist, über den der Schall zu dem Sprachprozessor-Mikrophon weiterleitbar ist.

10 Über den in den Ohrkanal eingeföhrten Schlauch kann der Schall an jener Stelle aufgenommen und weitergeleitet werden, an der die Richtungsinformation im akustischen Signal für das menschliche Gehirn bereits enthalten ist, weshalb die Anregung der Cochlea mit einem aus dieser Information zusammengesetzten Signal eine sehr hohe Qualität aufweist.

15 Nachfolgend wird die Erfindung anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele eingehend erläutert. Es zeigt dabei

Fig. 1 einen teilweisen Schnitt durch ein menschliches Ohr mit einer schematischen Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

20 Fig. 2 einen teilweisen Schnitt durch ein menschliches Ohr mit einer schematischen Darstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2 zeigt einen Hörsignal-Sprachprozessor 5, der über einen akustischen Signaleingang 4 verfügt, an den ein Sprachprozessor-Mikrophon 18 angeschlossen ist, welches die akustischen
25 Signale aus der Umgebung aufnimmt und in ein entsprechendes elektrisches Signal umwandelt, das im Hörsignal-Sprachprozessor 5 digitalisiert und zu einem Cochlea-Anregungssignal verarbeitet wird.

Der Hörsignal-Sprachprozessor 5 ist in Fig. 2 hinter dem Außenohr angeordnet, kann aber auch
30 im Inneren des Kopfes implantiert sein.

Eine Cochlea-Höreinheit 15 empfängt dieses Anregungssignal über eine drahtlose Verbindung von dem zugehörigen Hörsignal-Sprachprozessor 5 und gibt dieses über eine nicht dargestellte Elektrode an eine menschliche Cochlea 16 ab, in der die Cochlea-Höreinheit 15 implantiert ist,
35 die unter anderem die nicht dargestellte Elektrode umfaßt, welche in die Cochlea 16 eingebracht ist.

Um das vom Hörsignal-Sprachprozessor 5 verarbeitete akustische Signal der Richtungscharakteristik des menschlichen Ohres besser anpassen zu können, ist nun erfindungsgemäß eine
40 Schallaufnahmeverrichtung 20 zur Positionierung in einem Ohrkanal 2 oder im Bereich des Eingangs 3 des Ohrkanals 2 vorgesehen, welche über eine Vorrichtung zur Weiterleitung des Schalls mit dem Sprachprozessor-Mikrophon 18 verbunden ist.

Die Schallaufnahmeverrichtung ist durch das offene Ende 20 eines in den Ohrkanal 2 einföhrbaren oder am Ohrkanaleingang 3 fixierbaren Schlauches 8 und die Vorrichtung zur Weiterleitung des Schalls durch den, vorzugsweise dünnen und durchsichtigen Schlauch 8 selbst gebildet, über den der Schall zu dem Sprachprozessor-Mikrophon 18 weitergeleitet wird, wo er von diesem in ein elektrisches Signal umgewandelt wird.

50 Es hat sich herausgestellt, daß das offene Ende 20 bevorzugt bis zu etwa 6 mm vor dem Eingang des Gehörganges innerhalb des Ohrkanals 2 angeordnet werden kann, um eine die Hörcharakteristik verbessernde Wirkung feststellen zu können. Es ist aber der Ort innerhalb des Ohrkanals 2, an dem das offene Ende 20 plaziert wird, sonst nicht als kritisch anzusehen. Die Fixierung des Schlauches 8 geschieht beispielsweise über eine Otoplastik, wie sie dem Fachmann geläufig ist.
55

Die Schallweiterleitung aus dem Ohrkanal 2 zum Sprachprozessor-Mikrophon 18 kann neben einem Schlauch im Rahmen der Erfindung natürlich auch über andere schallleitende Elemente vorgenommen werden.

5 Eine weitere Variante der Erfindung ist in Fig. 1 gezeigt, bei welcher die Schallaufnahmeverrichtung durch ein Ohrkanal-Mikrophon, vorzugsweise eine Electret-Mikrophonkapsel 1, gebildet ist, das im Ohrkanal 2 oder im Bereich des Ohrkanal-Einganges 3 positioniert und das mit dem akustischen Signaleingang 4 des Hörsignal-Sprachprozessors 5 über eine elektrische Signalleitung 25 verbunden ist.

10 Für die Anbringung des Ohrkanal-Mikrophons 1 innerhalb des Ohrkanals 2 gibt es mehrere Möglichkeiten. So kann das Ohrkanal-Mikrophon 1 gegebenenfalls zusammen mit einer Signalkonditionierungseinheit, z.B. AGC-, Vorverstärkungs-Einheit od. dgl., in einem röhrenförmigen Gehäuse angeordnet sein, das durch eine Otoplastik im Ohrkanal 2 fixierbar ist, wobei die
15 Otoplastik einen Belüftungskanal aufweisen sollte, um die Luftzufuhr zum inneren Bereich des Ohres nicht abzuschneiden. Ein solcher Belüftungskanal ergibt mit dem nach innen nachfolgenden Gehörgangsvolumen einen Abzweige-Resonator oder Helmholtz-Resonator, dessen Frequenzgang aufgrund seiner Bandpaßcharakteristik negative Auswirkungen auf die Höreigenschaften der erfindungsgemäßen Vorrichtung haben kann. Zur Vermeidung dieses Effekts
20 stehen bei der Auslegung von Otoplastiken verschiedene bekannte Verfahren und Hilfsmittel bei der Gestaltung des Belüftungskanals zur Verfügung.

Das röhrenförmige Gehäuse weist vorzugsweise an seiner Längsseite eine Öffnung zum Hindurchführen der Verbindungsleitung für das Ohrkanal-Mikrophon 1 auf.

25 Die drahtgebundene elektrische Verbindung zwischen dem Ohrkanal-Mikrophon 1 und dem Signaleingang 4, welche durch die elektrische Verbindungsleitung 25 gebildet ist, kann durch einen Zugfaden, z.B. aus Polyamid, verstärkt sein, an dem das Ohrkanal-Mikrophon 1 aus dem Ohrkanal 2 herausgezogen werden kann.

30 Die elektrische Verbindung zwischen dem Ohrkanal-Mikrophon 1 und dem Signaleingang 4, ob mit oder ohne Signalkonditioniereinheit, kann aber auch drahtlos, z.B. über eine Hochfrequenz-, Infrarot- bzw. Ultraschallstrecke, ausgeführt sein, zu welchem Zweck das Ohrkanal-Mikrophon 1 mit einer Sendeeinheit und der akustische Signaleingang 4 mit einer Empfangseinheit verbunden sein kann.
35

Es kann das Ohrkanal-Mikrophon 1 aber auch über einen Ohr-Haltebügel im Bereich des Ohrkanaleinganges fixiert sein, in welchem die elektrische Verbindungsleitung 25 zwischen dem Ohrkanal-Mikrophon 1 und dem akustischen Signaleingang 4 des Hörsignal-Sprachprozessors
40 5 integriert ist, wobei zwei mechanische Verbindungsstifte vorgesehen sind, die zwei elektrische Steckkontakte für diesen ausbilden.

Am ohrseitigen Ende des Ohr-Haltebügels kann dabei ein eingegossenes Verbindungskabel abgehen, an dessen freiem Ende das Ohrkanal-Mikrophon 1 angeordnet ist. Über das Verbindungs-
45 kabel wird das Ohrkanal-Mikrophon im Bereich des Ohrkanaleinganges gehalten.

Alternativ dazu kann am ohrseitigen Ende des Ohr-Haltebügels ein plastisch verformbarer Haltebügel angeformt ist, an dessen freiem Ende das Ohrkanal-Mikrophon 1 positioniert ist. Durch Verbiegen der verformbaren Haltebügels kann das Ohrkanal-Mikrophon 1 im Bereich des
50 Ohrkanaleinganges 3 positioniert werden.

Es können bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sowohl im linken als auch im rechten Ohrkanal jeweils ein Ohrkanal-Mikrophon 1 angeordnet sein und die von diesen erzeugten Signale können durch einen geeigneten Algorithmus im Hörsignal-Sprachprozessor 5
55 miteinander kombiniert werden, wobei der Hörsignal-Sprachprozessor 5 dafür über zwei akusti-

sche Signaleingänge verfügt.

Als weitere Alternative kann vorgesehen sein, daß einer der beiden akustischen Signaleingänge mit dem Sprachprozessor-Mikrofon 18 und der andere mit dem Ohrkanal-Mikrofon 1 verbunden ist. Wieder kann durch einen geeigneten Algorithmus eine Kombination der beiden Mikrophonsignale vorgenommen werden, um eine noch bessere Anpassung an die reale Hörsituation zu ermöglichen.

Patentansprüche:

1. Hörvorrichtung für das menschliche Ohr, mit zumindest einer implantierbaren Cochlea-Höreinheit, welche mit einem zugehörigen Hörsignal-Sprachprozessor in Verbindung steht, der über zumindest einen akustischen Signaleingang verfügt, der mit einem Sprachprozessor-Mikrofon verbindbar ist, *dadurch gekennzeichnet*, daß eine Schallaufnahmevorrichtung (1, 20) zur Positionierung in einem Ohrkanal (2) oder im Bereich des Eingangs (3) des Ohrkanals (2) vorgesehen ist, die entweder mit dem akustischen Signaleingang (4) des Hörsignal-Sprachprozessors (5) oder über eine Vorrichtung zur Weiterleitung des Schalls (8) mit dem Sprachprozessor-Mikrofon (18) verbunden ist.
2. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Schallaufnahmevorrichtung durch ein Ohrkanal-Mikrofon (1) gebildet ist.
3. Hörvorrichtung nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Ohrkanal-Mikrofon (1) über eine Signal-Konditioniereinheit mit dem akustischen Signaleingang (4) verbunden ist.
4. Hörvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet*, daß die elektrische Verbindung zwischen dem Ohrkanal-Mikrofon (1) und dem akustischen Signaleingang (4) drahtlos ist, wobei das Ohrkanal-Mikrofon (1) mit einer Sendeeinheit und der akustische Signaleingang mit einer Empfangseinheit verbunden ist.
5. Hörvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet*, daß die elektrische Verbindung zwischen dem Ohrkanal-Mikrofon (1) und dem Signaleingang (4) drahtgebunden ist, wobei die elektrische Verbindungsleitung (25) gegebenenfalls durch einen Zugfaden, z.B. aus Polyamid, verstärkt ist.
6. Hörvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Ohrkanal-Mikrofon durch eine Electret-Mikrophonkapsel gebildet ist.
7. Hörvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Ohrkanal-Mikrofon gegebenenfalls mit der Signalkonditioniereinheit in einem röhrenförmigen Gehäuse angeordnet ist, das durch eine Otoplastik im Ohrkanal (2) fixierbar ist, wobei die Otoplastik einen Belüftungskanal aufweist.
8. Hörvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Ohrkanal-Mikrofon über einen Ohr-Haltebügel im Bereich des Ohrkanaleinganges fixierbar ist, in welchem die elektrische Verbindungsleitung (25) zwischen dem Ohrkanal-Mikrofon (1) und dem akustischen Signaleingang (4) des Hörsignal-Sprachprozessors (5) integriert ist, wobei zwei mechanische Verbindungsstifte vorgesehen sind, die zwei elektrische Steckkontakte ausbilden.
9. Hörvorrichtung nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, daß am ohrseitigen Ende des Ohr-Haltebügels das eingegossene Verbindungskabel (25) abgeht, an dessen freiem Ende das Ohrkanal-Mikrofon (1) angeordnet ist.

10. Hörvorrichtung nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, daß am ohrseitigen Ende des Ohr-Haltebügels ein plastisch verformbarer Haltebügel angeformt ist, an dessen freiem Ende das Ohrkanal-Mikrophon (1) angeordnet ist.

5 11. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Hörsignal-Sprachprozessor über zwei akustische Signaleingänge verfügt, von denen einer mit dem Ohrkanal-Mikrophon (1) und der andere wahlweise mit dem Sprachprozessor-Mikrophon (18) oder mit einem weiteren Ohrkanal-Mikrophon verbunden ist.

10

12. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Schallaufnahmeverrichtung durch das offene Ende (20) eines in den Ohrkanal (2) einföhrbaren oder im Bereich des Ohrkanaleingangs (3) fixierbaren Schlauches (8) und die Vorrichtung zur Weiterleitung des Schalls durch den Schlauch (8) selbst gebildet ist, über den der Schall zu dem

15

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

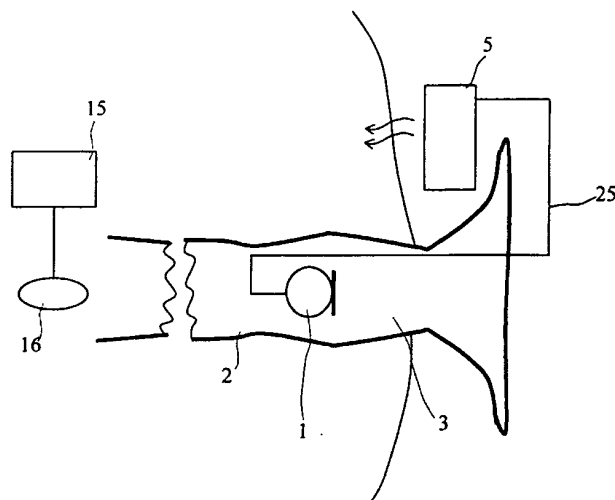


FIG.1

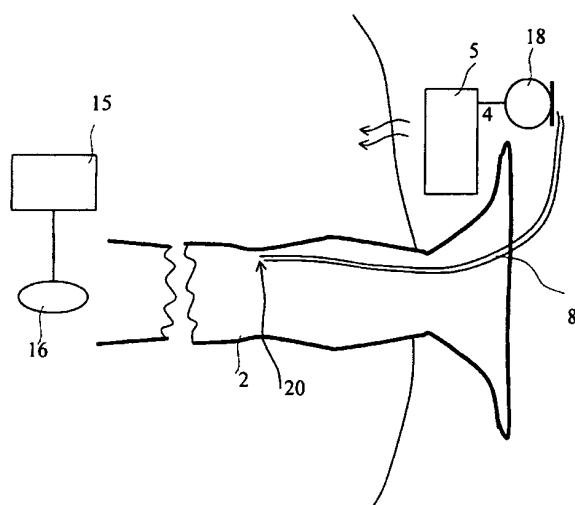


FIG.2