(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2020 000 205 B4** 2025.06.26

(12) # Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 000 205.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/000753**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/162105**
(86) PCT-Anmeldetag: **10.01.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.08.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **19.08.2021**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **26.06.2025**

(51) Int Cl.: ***A61B 7/04*** (2006.01)
A61B 5/08 (2006.01)
A61B 5/02 (2006.01)
A61B 5/0205 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2019-020130 06.02.2019 JP

(73) Patentinhaber:
OMRON HEALTHCARE CO., LTD., Muko-shi, Kyoto, JP

(74) Vertreter:
Hoefer & Partner Patentanwälte mbB, 81543 München, DE

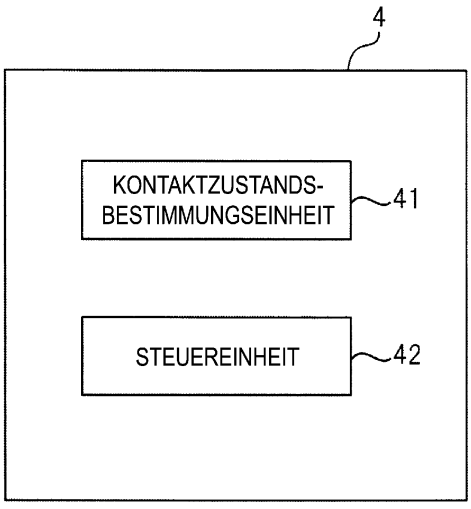
(72) Erfinder:
Yakura, Nobuki, Muko-shi, Kyoto, JP; Morita, Katsuyoshi, Muko-shi, Kyoto, JP; Kimura, Keisuke, Muko-shi, Kyoto, JP; Tsukamoto, Koji, Muko-shi, Kyoto, JP; Irago, Tomoki, Muko-shi, Kyoto, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	**2008 / 0 232 604**	**A1**
US	**2015 / 0 088 021**	**A1**
WO	**2017/ 042 875**	**A1**
WO	**2017/ 159 752**	**A1**

(54) Bezeichnung: **Biologische Schallmessvorrichtung, Steuerverfahren für biologische Schallmessvorrichtung und Steuerprogramm für biologische Schallmessvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Biologische Schallmessvorrichtung (1), umfassend:
eine Schallsammeleinheit (3), die einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt; und
eine Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42), die basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit (3) erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit (3) mit der Körperoberfläche in Kontakt ist, aktiv ist oder nicht, wobei
die Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42) bestimmt, dass der Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt, der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine biologische Schallmessvorrichtung, die während des Gebrauchs mit einer Körperoberfläche eines lebenden Körpers in Kontakt kommt, sowie ein Steuerverfahren und ein Steuerprogramm für die biologische Schallmessvorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine bekannte Vorrichtung verwendet ein Mikrofon, um ein elektrisches Signal eines biologischen Schalls zu extrahieren, einschließlich: Atmungsgeräuschen, die physiologische Geräusche sind, die aus dem Luftstrom in einem Atemweg stammen, der durch Atmung induziert wird; Zusatzgeräuschen, die anormale Geräusche sind, die durch eine Krankheit verursacht werden, wie ein pfeifendes Atmen und eine Pleurareibung; und Herztönen, die aus dem kardiovaskulären System stammen (siehe zum Beispiel Patentdokumente 1 bis 3).

[0003] In Patentdokument 1 ist eine Atemmessvorrichtung zum Erkennen von Atemgeräuschen beschrieben, bei der unter Verwendung einer Lichtquelle, die innerhalb eines Schallsammelelements angeordnet ist, und eines Fotodetektors, der außerhalb des Schallsammelelements bereitgestellt ist, bestimmt wird, ob die Messvorrichtung angebracht ist.

[0004] In Patentdokument 2 ist eine biologische Schallsammelvorrichtung beschrieben, bei der ein Kontaktsensor, der einen Kontakt einer Schallsammeleinheit auf einer Oberfläche eines lebenden Körpers erkennt, verwendet wird, um den Kontaktzustand der Schallsammeleinheit in Bezug auf die Oberfläche des lebenden Körpers zu bestimmen.

[0005] In Patentdokument 3 wird eine Technik beschrieben, bei der eine optimale Befestigungsposition für eine Vorrichtung durch Vergleichen einer Vielzahl von Geräuschen, die von einem einzelnen Mikrofon an verschiedenen Orten gemessen werden, oder durch Vergleichen einer Vielzahl von Geräuschen, die von einer Vielzahl von Mikrofonen gemessen werden, die an verschiedenen Orten befestigt sind, bestimmt wird.

[0006] In Patentdokument 4 wird ein elektronisches Stethoskop zur Verfügung gestellt, mit dem die Auskultation in geeigneter Weise durchgeführt werden kann, während der Lärm, der für den Hörer unangenehm ist, reduziert wird. Das elektronische Stethoskop umfasst: eine Sensoreinheit zum Erfassen von Schall, indem sie in Kontakt mit der Körperoberfläche einer Person gebracht wird; eine Ausgabeeinheit, die den Pegel eines Schallsignals in Bezug auf den von der Sensoreinheit erfassten Schall ändert und ein Ausgangssignal ausgibt; und Steuereinheiten, die die Ausgabeeinheit steuern. Die Steuereinheiten steuern die Ausgabeeinheit so, dass der Pegel des Ausgangssignals für eine erste vorbestimmte Zeit ab dem Zeitpunkt, zu dem die Sensoreinheit in Kontakt mit dem Subjekt gebracht wird, abnimmt.

[0007] In Patentdokument 5 beschreibt ein Gerät zur Erfassung von Lebenszeichen umfasst eine Geräuscherfassungseinheit und eine Druckeinheit. Die Geräuschsensoreinheit nimmt ein Geräusch im Körper eines Benutzers wahr und erzeugt ein Audiosignal. Die Druckeinheit erzeugt ein Drucksignal. Das Drucksignal zeigt den Grad der Annäherung zwischen dem Gerät zur Erfassung der Vitalparameter und dem Benutzer an. Das Audiosignal wird in ein verarbeitetes Audiosignal entsprechend dem Drucksignal umgewandelt.

[0008] In Patentdokument 6 beschreibt einen Stromversorgungsschaltkreis eines tragbaren elektronischen Biosensors. Der Stromversorgungsschaltkreis implementiert eine bedingte Stromversorgungslogik, um den Stromverbrauch des Biosensors zu steuern und zwischen der beabsichtigten Verwendung und der Nichtverwendung des Biosensors durch einen Kliniker zu unterscheiden. Der Biosensor ist so konfiguriert, dass er eine Eigenschaft des menschlichen Körpers erfasst, wie z. B. eine Manifestation akustischer Energie, die von Materie biologischen Ursprungs erzeugt wird, oder ein Aktionspotenzial des menschlichen Körpers.

[0009] In Patetndokument 7 beschreibt ein Stethoskop, umfassend: einem Stethoskopteil, der ein Bruststück und ein Mikrofon umfasst, das innerhalb des Bruststücks oder in einem hohlen Rohr, das mit dem Bruststück verbunden ist, vorgesehen ist; und Sensoren zum Erfassen eines Kontakts mit einem menschlichen Körper, wobei die Sensoren einen Kontakt durch Anstoßen an den Körper erfassen und an dem Bruststück so befestigt sind, dass, wenn sie sich in einem Zustand befinden, in dem ein Kontakt erfasst wird, die anstoßenden Enden der Sensoren in der gleichen Position wie die Kontaktfläche des Bruststücks gegen den Körper oder in einer Position angeordnet sind, die etwas weiter von dem Körper entfernt ist als die Kontaktfläche.

LISTE DER ENTGEGENHALTUNGEN

Patentliteratur

Patentdokument 1: JP 2017-74190 A

Patentdokument 2: JP 2015-20030 A

Patentdokument 3: JP 2012-24391 A

Patentdokument 4: WO 2017 / 042 875 A1

Patentdokument 5: US 2015 / 0 088 021 A1

Patentdokument 6: US 2008 / 0232 604 A1

Patentdokument 7: WO 2017 / 159 752 A1

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Technische Aufgabe

[0010] In einer biologischen Schallmessvorrichtung, die mit einer Körperoberfläche eines lebenden Körpers in Kontakt kommt und einen biologischen Schall misst, wird die Analyseverarbeitung eines Schalls, der von einer Schallsammeleinheit gemessen wird, vorzugsweise gestartet, nachdem ein anhaftender Zustand der Schallsammeleinheit an der Körperoberfläche erhalten wird. Es muss daher erkannt werden, ob die Schallsammeleinheit mit der Körperoberfläche in Kontakt steht oder nicht. In den in Patentdokument 1 und 2 beschriebenen Vorrichtungen ist eine dedizierte Vorrichtung, wie ein Fotodetektor oder ein Kontaktsensor, erforderlich, um den Kontaktzustand mit der Körperoberfläche zu bestimmen, was es schwierig macht, die Größe zu reduzieren, das Gewicht zu reduzieren und die Kosten der Vorrichtung zu senken.

[0011] In der in Patentdokument 3 beschriebenen Vorrichtung kann der Kontaktzustand mit der Körperoberfläche nicht einfach bestimmt werden, da Schall von verschiedenen Positionen auf der Körperoberfläche gemessen wird und eine Vielzahl von Mikrofonen erforderlich ist.

[0012] Die vorliegende Erfindung wurde angesichts der obigen Umstände hergestellt, und die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Bereitstellung von: einer biologischen Schallmessvorrichtung, die in der Lage ist, Kontakt mit einer Körperoberfläche eines lebenden Körpers zu erkennen, mit einer einfachen Konfiguration; ein Steuerverfahren für die biologische Schallmessvorrichtung; und ein Steuerprogramm für die biologische Schallmessvorrichtung.

Lösung für das Problem

[0013] (1) Eine biologische Schallmessvorrichtung schließt ein:

eine Schallsammeleinheit, die einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt; und

eine Kontaktzustandsbestimmungseinheit, die basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit mit der Körperoberfläche in Kontakt ist, aktiv ist oder nicht, wobei

die Kontaktzustandsbestimmungseinheit bestimmt, dass der Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt, der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt.

[0014] Gemäß (1) wird der Kontaktzustand anhand einer Änderung des Schalldruckpegels des von der Schallsammeleinheit erkannten Schalls bestimmt. Dementsprechend kann der Kontaktzustand bestimmt werden, ohne eine dedizierte Vorrichtung, wie eine lichtemittierende Einheit oder einen Kontaktsensor, zu verwenden und ohne biologischen Schall unter verschiedenen Bedingungen zu erkennen. Somit können die Kosten, die Größe und das Gewicht der Vorrichtung reduziert werden.

[0015] Gemäß (1) kann der Kontaktzustand mit hoher Genauigkeit bestimmt werden.

[0016] (2) Eine biologische Schallmessvorrichtung umfasst:

Eine Schallsammeleinheit, die einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt; und

eine Kontaktzustandsbestimmungseinheit, die basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit mit der Körperoberfläche in Kontakt ist, aktiv ist oder nicht, wobei

die Kontaktzustandsbestimmungseinheit bestimmt, dass der Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt und dann der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt, ein Schwankungsbetrag des Schalldruckpegels kontinuierlich für eine vorbestimmte Zeitdauer gleich oder kleiner als ein dritter Schwellenwert ist.

[0017] Gemäß (2) kann der Kontaktzustand mit hoher Genauigkeit bestimmt werden.

[0018] (3) Eine biologische Schallmessvorrichtung umfasst:

Eine Schallsammeleinheit, die einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt; und

eine Kontaktzustandsbestimmungseinheit, die basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit mit der Körperoberfläche in Kontakt ist, aktiv ist oder nicht, wobei

die Kontaktzustandsbestimmungseinheit bestimmt, dass der Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt und dann der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt, bestimmt wird, dass ein biologischer Schall aufgenommen wird, der von der Schallsammeleinheit erkannt wird.

[0019] Gemäß (3) kann der Kontaktzustand mit hoher Genauigkeit bestimmt werden.

[0020] (4) Die biologische Schallmessvorrichtung gemäß (1) bis (3) weist eine Konfiguration auf, wobei die Kontaktzustandsbestimmungseinheit basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels eines spezifischen Frequenzbands von Schall, der von der Schallsammeleinheit erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit in Kontakt mit der Körperoberfläche ist, aktiv ist oder nicht.

[0021] Gemäß (4) kann der Kontaktzustand mit hoher Genauigkeit bestimmt werden.

[0022] (5) Die biologische Schallmessvorrichtung gemäß (4), wobei
das spezifische Frequenzband ein Frequenzband von 100 Hz und darunter ist.

[0023] Gemäß (5) kann der Kontaktzustand mit hoher Genauigkeit bestimmt werden.

[0024] (6) Die biologische Schallmessvorrichtung gemäß einem von (1) bis (5), ferner schließt ein:

eine Steuereinheit, die von der Schallsammeleinheit erkannten Schall analysiert und über ein Analyseergebnis benachrichtigt, wobei

die Steuereinheit die Analyse des Schalls in einem Fall beginnt, in dem die Kontaktzustandsbestimmungseinheit bestimmt, dass der Kontaktzustand aktiv ist.

[0025] Gemäß (6) wird die Schallanalyse einfach dadurch gestartet, dass das Messpersonal die Schallaufnahmeeinheit mit der Körperoberfläche des lebenden Körpers in Kontakt bringt. Infolgedessen kann die Analyse biologischen Schalls einfach, reibungslos und intuitiv beginnen.

[0026] (7) Die biologische Schallmessvorrichtung gemäß (6) weist eine Konfiguration auf, wobei die Steuereinheit den Schall analysiert und über ein Analyseergebnis benachrichtigt, das angibt, ob ein pfeifendes Atmen in dem Schall enthalten ist oder nicht.

[0027] Da das Messpersonal über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines pfeifenden Atmens benachrichtigt wird, kann gemäß (7) eine Behandlungsstrategie für das Subjekt geplant werden.

[0028] (8) Ein Steuerverfahren für eine biologische Schallmessvorrichtung schließt Folgendes ein: Bestimmen, basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit erkannt wird, ob ein Kontaktzustand, in dem eine Schallsammeleinheit einer biologischen Schallmessvorrichtung, wobei die Schallsammeleinheit einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt, in Kontakt mit der Körperoberfläche ist, aktiv ist oder nicht, wobei
bei dem Bestimmen, der Kontaktzustand in einem Fall als aktiv bestimmt wird, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt, der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt.

[0029] Gemäß (8) wird der Kontaktzustand anhand einer Änderung des Schalldruckpegels des von der Schallsammeleinheit erkannten Schalls bestimmt. Dementsprechend kann der Kontaktzustand bestimmt werden, ohne eine dedizierte Vorrichtung, wie eine lichtemittierende Einheit oder einen Kontaktsensor, zu verwenden und ohne biologischen Schall unter verschiedenen Bedingungen zu erkennen. Somit können die Kosten, die Größe und das Gewicht der Vorrichtung reduziert werden.

[0030] (9) Ein nicht-transistorisches Aufzeichnugsmedium, das ein Steuerprogramm für eine biologische Schallmessvorrichtung, um zu bewirken, dass ein Computer Folgendes ausführt:

Bestimmen, basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit erkannt wird, ob ein Kontaktzustand, in dem eine Schallsammeleinheit einer biologischen Schallmessvorrichtung, wobei die Schallsammeleinheit einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt, in Kontakt mit der Körperoberfläche ist, aktiv ist oder nicht, wobei

bei dem Bestimmen, der Kontaktzustand in einem Fall als aktiv bestimmt wird, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich

oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt, der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt.

[0031] Gemäß (9) wird der Kontaktzustand anhand einer Änderung des Schalldruckpegels des von der Schallsammeleinheit erkannten Schalls bestimmt. Dementsprechend kann der Kontaktzustand bestimmt werden, ohne eine dedizierte Vorrichtung, wie eine lichtemittierende Einheit oder einen Kontaktsensor, zu verwenden und ohne biologischen Schall unter verschiedenen Bedingungen zu erkennen. Somit können die Kosten, die Größe und das Gewicht der Vorrichtung reduziert werden.

VORTEILHAFTE AUSWIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0032] Die vorliegende Erfindung kann Folgendes bereitstellen: eine biologische Schallmessvorrichtung, die in der Lage ist, einen Kontakt mit einer Körperoberfläche eines lebenden Körpers zu erkennen, mit einer einfachen Konfiguration; ein Steuerverfahren für die biologische Schallmessvorrichtung; und ein Steuerprogramm für die biologische Schallmessvorrichtung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Seitenansicht, die eine schematische Beispielkonfiguration einer biologischen Schallmessvorrichtung 1 veranschaulicht, die eine Ausführungsform der biologischen Schallmessvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist.

Fig. 2 ist eine schematische Querschnittsansicht entlang der Linie A-A der in **Fig.** 1 veranschaulichten biologischen Schallmessvorrichtung 1.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das Funktionsblöcke einer Steuereinheit 4 der in **Fig.** 1 veranschaulichten biologischen Schallmessvorrichtung 1 veranschaulicht.

Fig. 4 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für Änderungen des Schalldruckpegels des Schalls zeigt, der von einem Schallerkennungselement M1 der biologischen Schallmessvorrichtung 1 erkannt wird.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm zum Beschreiben eines Betriebsbeispiels der in **Fig.** 1 veranschaulichten biologischen Schallmessvorrichtung 1.

Fig. 6 ist ein Flussdiagramm zum Beschreiben eines modifizierten Beispiels von Operationen, die ausgeführt werden, nachdem JA in Schritt S9 des Flussdiagramms von FIF. 5 bestimmt wird.

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm zum Beschreiben eines modifizierten Beispiels von Operationen, die ausgeführt werden, nachdem JA in Schritt S9 des Flussdiagramms von **Fig.** 5 bestimmt wird.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Leistungsspektrums zeigt, das über eine Fourier-Transformation des Schalls erhalten wird, der von dem Schallerkennungselement M1 der biologischen Schallmessvorrichtung 1 in einem kontaktlosen Zustand erkannt wird.

Fig. 9 ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Leistungsspektrums zeigt, das über eine Fourier-Transformation des Schalls erhalten wird, der von dem Schallerkennungselement M1 der biologischen Schallmessvorrichtung 1 in einem Kontaktzustand erkannt wird.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0033] Übersicht über eine biologische Schallmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform Es wird nun eine Übersicht über eine biologische Schallmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Die biologische Schallmessvorrichtung einer Ausführungsform misst über eine Messeinheit, wobei die Messeinheit konfiguriert ist, um auf einem Bereich zwischen den Rippen einer Person platziert zu werden, Lungengeräusche (Atemgeräusche und Nebengeräusche) als ein Beispiel für einen biologischen Schall misst. In einem Fall, in dem bestimmt wird, dass ein pfeifendes Atmen als ein Nebengeräusch in dem gemessenen Schall enthalten ist, gibt die biologische Schallmessvorrichtung eine Benachrichtigung darüber aus. Auf diese Weise unterstützt sie die Bestimmung, ob einem Subjekt Medikamente verabreicht werden müssen oder nicht, ob ein Subjekt in das Krankenhaus eingeliefert werden sollte oder nicht, und die Diagnose eines Subjekts durch einen Arzt.

[0034] Die biologische Schallmessvorrichtung einer Ausführungsform schließt die Messeinheit ein, die ein Gehäuse einschließt, in dem ein Schallerkennungselement zum Erkennen von Lungengeräuschen untergebracht ist. Die biologische Schallmessvorrichtung erkennt Lungengeräusche eines lebenden Körpers durch Abdichten des Raums innerhalb des Gehäuses, in dem das Schallerkennungselement untergebracht ist, mit einer Körperoberfläche und, in diesem Zustand, durch Erkennen von Druckschwankungen in dem Raum durch das Schallerkennungselement.

[0035] Die biologische Schallmessvorrichtung einer Ausführungsform überwacht einen Schalldruckpegel des von dem Schallerkennungselement erkannten Schalls und bestimmt auf der Grundlage der Änderungen des Schalldruckpegels, ob sich die Messein-

heit in einem Kontaktzustand mit der Körperoberfläche des lebenden Körpers befindet oder nicht. Da, wie vorstehend beschrieben, der Kontaktzustand auf der Grundlage des Schalldruckpegels des Schalls bestimmt wird, der von dem Schallerkennungselement erkannt wird, das zum Erkennen von Lungengeräuschen verwendet wird, ist eine dedizierte Vorrichtung zum Bestimmen des Kontaktzustands und Erkennen von Schall unter verschiedenen Bedingungen nicht erforderlich. Somit können die Kosten, die Größe und das Gewicht der Vorrichtung reduziert werden. Ein spezifisches Beispiel für die Konfiguration einer biologischen Schallmessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform wird nachstehend beschrieben.

Ausführungsform

[0036] **Fig.** 1 ist eine Seitenansicht, die eine schematische Beispielkonfiguration einer biologischen Schallmessvorrichtung 1 veranschaulicht, die eine Ausführungsform der biologischen Schallmessvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist. Wie in **Fig.** 1 veranschaulicht, schließt die biologische Schallmessvorrichtung 1 Folgendes ein: einen Körperabschnitt 1b, der ein Behälter aus Harz oder Metall ist; und einen Kopfabschnitt 1a, der an einer ersten Endseite des Körperabschnitts 1b bereitgestellt ist.

[0037] Der Körperabschnitt 1b ist versehen mit: einer Steuereinheit 4, die eine Gesamtsteuerung ausführt, einer Batterie 5, die die erforderliche Spannung für den Betrieb liefert, und einer Anzeigeeinheit 6, die Bilder über ein Flüssigkristallanzeigefeld, ein organisches Elektrolumineszenz-(EL)-Anzeigefeld oder dergleichen anzeigt.

[0038] Die Steuereinheit 4 schließt eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen Direktzugriffsspeicher (RAM), einen Festwertspeicher (ROM) und dergleichen ein und steuert jede Hardwarekomponente der biologischen Schallmessvorrichtung 1 gemäß einem Programm. Der ROM der Steuereinheit 4 speichert ein Programm mit einem Steuerprogramm für die biologische Schallmessvorrichtung 1.

[0039] Der Kopfabschnitt 1a ist mit einer Messeinheit 3 versehen, die zu einer ersten Seite (in **Fig.** 1 nach unten) in einer Richtung vorsteht, die ungefähr orthogonal zur Längsrichtung der biologischen Schallmessvorrichtung 1 ist. Das vordere Ende der Messeinheit 3 ist mit einer Druckaufnahmeeinheit 3a versehen, die mit einer Körperoberfläche S eines lebenden Körpers, d. h. eines Subjekts, in Kontakt gebracht wird und Druck von der Körperoberfläche S aufnimmt.

[0040] Die biologische Schallmessvorrichtung 1 wird verwendet, indem die Druckaufnahmeeinheit 3a der Messeinheit 3 mit dem Zeigefinger der Hand Ha eines Benutzers gegen die Körperoberfläche S gedrückt wird, wobei der Zeigefinger auf der Rückseite der Messeinheit 3 am Kopfabschnitt 1a platziert wird.

[0041] **Fig.** 2 ist eine schematische Querschnittsansicht entlang der Linie A-A der in **Fig.** 1 veranschaulichten biologischen Schallmessvorrichtung 1. Die Messeinheit 3 ist versehen mit: einem Gehäuse 31 mit einem geschlossenen Boden, der ein Element ist, das einen Gehäuseraum SP1 bildet, der durch die Körperoberfläche S abgedichtet wird, wenn auf ihn Druck ausgeübt wird; ein Schallerkennungselement M1, das Schall erkennt, der in dem Gehäuseraum SP1 des Gehäuses 31 angeordnet ist; und eine Gehäuseabdeckung 32, die den Gehäuseraum SP1 nach außen abschließt und das Gehäuse 31 abdeckt.

[0042] Die Messeinheit 3 steht mit einem Öffnungsabschnitt in Eingriff, der an einem Gehäuse 2 ausgebildet ist, das den Kopfabschnitt 1a bildet, und ist an dem Gehäuse 2 befestigt, wobei ein Abschnitt der Gehäuseabdeckung 32 freiliegt.

[0043] Der vordere Endabschnitt der Gehäuseabdeckung 32 des Abschnitts, der aus dem Gehäuse 2 freiliegt, ist als eine flache Oberfläche oder eine gekrümmte Oberfläche geformt, wobei diese flache Oberfläche oder gekrümmte Oberfläche die in **Fig.** 1 dargestellte Druckaufnahmeeinheit 3a bildet.

[0044] Die äußere Form des Gehäuses 31 ist in **Fig.** 2 etwa eine nach unten weisende vorsprungartige Form. Das Gehäuse 31 besteht aus einem Material, wie einem Harz oder Metall, das eine höhere akustische Impedanz als Luft und eine hohe Steifigkeit aufweist. Das Gehäuse 31 besteht vorzugsweise aus einem Material, das Schall in einem Messfrequenzbereich des Schallerkennungselements M1 reflektiert, so dass eine Übertragung von Schall von außen innerhalb des Gehäuseraums SP1 erschwert wird, wenn das Gehäuse 31 mit der Körperoberfläche S in Kontakt steht.

[0045] Die Gehäuseabdeckung 32 ist ein zylindrisches Element mit einem geschlossenen Boden, und die Form des hohlen Abschnitts der Gehäuseabdeckung 32 ist im Wesentlichen die gleiche wie die Außenwandform des Gehäuses 31.

[0046] Die Gehäuseabdeckung 32 besteht aus einem Material mit einer akustischen Impedanz nahe der des menschlichen Körpers, Luft oder Wasser und weist eine gute Flexibilität und eine gute Biokompatibilität auf. Beispiele für das Material der Gehäuseabdeckung 32 schließen Silikon, ein Elastomer und dergleichen ein.

[0047] Das Schallerkennungselement M1 ist zur Erkennung von Lungengeräuschen, d. h. des Messziels der biologischen Schallmessvorrichtung 1, konfiguriert und ist zum Beispiel aus einem Mikrofon für mikroelektromechanische Systeme (MEMS) oder einem Mikrofon vom Kapazitätstyp zusammengesetzt, das Schall in einem Band (zum Beispiel einem Frequenzbereich im Bereich von 1 Hz bis 10 kHz), das breiter als der Frequenzbereich (typischerweise ein Bereich von 10 Hz bis 1,5 kHz) von Lungengeräuschen ist, erkennt.

[0048] Das Schallerkennungselement M1 ist mit der in **Fig.** 1 veranschaulichten Steuereinheit 4 durch einen nicht veranschaulichten Leitungsdraht elektrisch verbunden und überträgt die erkannten Schallinformationen an die Steuereinheit 4.

[0049] Zur Verwendung der biologischen Schallmessvorrichtung 1 wird die Druckaufnahmeeinheit 3a der Gehäuseabdeckung 32 mit der Körperoberfläche S in Kontakt gebracht und unter Druck von der Körperoberfläche S her der Gehäuseraum SP1 durch die Körperoberfläche S über die Gehäuseabdeckung 32 verschlossen. Schwingt nun die Druckaufnahmeeinheit 3a aufgrund der vom lebenden Körper auf die Körperoberfläche S übertragenen Lungengeräusche, so schwankt der Innendruck des Gehäuseraums SP1 aufgrund dieser Schwingung, und durch diese Schwankung des Innendrucks wird ein dem Lungengeräusch entsprechendes elektrisches Signal vom Schallerkennungselement M1 erkannt. Die Messeinheit 3 bildet eine Schallaufnahmeeinheit zur Erkennung von biologischem Schall bei Kontakt mit der Körperoberfläche S.

[0050] **Fig.** 3 ist ein Diagramm, das Funktionsblöcke der Steuereinheit 4 der in **Fig.** 1 veranschaulichten biologischen Schallmessvorrichtung 1 veranschaulicht. Der Prozessor der Steuereinheit 4 fungiert als Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 und als Steuereinheit 42, indem er das oben beschriebene, im ROM gespeicherte Steuerprogramm ausführt.

[0051] Die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 bestimmt anhand des Schalldruckpegels des vom Schallerkennungselement M1 erkannten Schalls, ob die Messeinheit 3 mit der Körperoberfläche S in Kontakt steht oder nicht.

[0052] **Fig.** 4 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für Änderungen des Schalldruckpegels des Schalls zeigt, der von dem Schallerkennungselement M1 der biologischen Schallmessvorrichtung 1 erkannt wird. In **Fig.** 4 sind die Änderungen des Schalldruckpegels gezeigt, die erhalten werden, wenn die Druckaufnahmeeinheit 3a der Messeinheit 3 von einem kontaktlosen Zustand mit der Körperoberfläche S in Kontakt mit der Körperoberfläche S kommt, die Druckaufnahmeeinheit 3a für eine Weile in diesem Zustand gehalten wird und dann die Druckaufnahmeeinheit 3a von der Körperoberfläche S getrennt und in einen kontaktlosen Zustand versetzt wird.

[0053] Ein in **Fig.** 4 gezeigter Zeitraum T1 gibt einen Zeitraum an, in dem die Druckaufnahmeeinheit 3a der Messeinheit 3 mit der Körperoberfläche S nichtin Kontakt steht. Ein in **Fig.** 4 gezeigter Zeitraum T2 gibt einen Zeitraum unmittelbar danach an, nach dem die Druckaufnahmeeinheit 3a der Messeinheit 3 mit der Körperoberfläche S in Kontakt gebracht wird. Ein in **Fig.** 4 dargestellter Zeitraum T3 gibt einen Zeitraum an, in dem die Druckaufnahmeeinheit 3a der Messeinheit 3 mit der Körperoberfläche S in Kontakt steht und in diesem Zustand gehalten wird. Ein in **Fig.** 4 gezeigter Zeitraum T4 gibt einen Zeitraum unmittelbar nach dem Trennen der Druckaufnahmeeinheit 3a der Messeinheit 3 von der Körperoberfläche S und dem Versetzen in einen berührungslosen Zustand an. Ein in **Fig.** 4 gezeigter Zeitraum T5 gibt einen Zeitraum an, nachdem eine kurze Zeit verstrichen ist, seit die Druckaufnahmeeinheit 3a der Messeinheit 3 in einen kontaktlosen Zustand mit der Körperoberfläche S versetzt wurde.

[0054] Wie in **Fig.** 4 gezeigt, verschiebt sich in dem Zeitraum T1 und dem Zeitraum T5, in dem die Druckaufnahmeeinheit 3a nicht in Kontakt mit der Körperoberfläche S ist, der Schalldruckpegel des von dem Schallerkennungselement M1 erkannten Schalls auf einen niedrigen Wert. Dies liegt daran, dass, wenn die Druckaufnahmeeinheit 3a nicht in Kontakt mit einem Objekt ist, die Schwingung der Druckaufnahmeeinheit 3a nicht zunimmt, sofern nicht ein großer Schall in der Nähe der biologischen Schallmessvorrichtung 1 erzeugt wird.

[0055] Wenn es einen Übergang von einem Zustand, in dem die Druckaufnahmeeinheit 3a nicht in Kontakt mit der Körperoberfläche S ist, zu einem Zustand gibt, in dem die Druckaufnahmeeinheit 3a in Kontakt mit der Körperoberfläche S ist, erhöhen sich unmittelbar nach diesem Übergang die Schwingungen der Druckaufnahmeeinheit 3a, da die Druckaufnahmeeinheit 3a und die Körperoberfläche S in Kontakt kommen. Somit erreichen die Schalldruckpegel, wie in **Fig.** 4 gezeigt, zum Zeitraum T2 vorübergehend hohe Werte. Nachdem eine kurze Zeit seit dem Kontakt zwischen der Druckaufnahmeeinheit 3a und der Körperoberfläche S verstrichen ist, schwingt die Druckaufnahmeeinheit 3a hauptsächlich aufgrund des biologischen Schalls, der auf die Körperoberfläche S übertragen wird. Daher sind, wie in **Fig.** 4 gezeigt, im Zeitraum T3 nach Verstreichen einer kurzen Zeit seit dem Kontakt zwischen der Druckaufnahmeeinheit 3a und der Körperoberfläche S die Schalldruckpegel geringer als im Zeitraum T2. Hier weist der Schalldruckpegel während des Zeitraums T3 Werte auf, die größer sind als der Schalldruckpegel während des Zeitraums T1, da die

Druckaufnahmeeinheit 3a durch den biologischen Schall in Schwingungen versetzt wird.

[0056] Beim Übergang von einem Zustand, in dem die Druckaufnahmeeinheit 3a mit der Körperoberfläche S in Kontakt steht und an dieser gehalten wird, in einen Zustand, in dem die Druckaufnahmeeinheit 3a von der Körperoberfläche S getrennt ist, nehmen unmittelbar nach diesem Übergang die Schwingungen der Druckaufnahmeeinheit 3a durch das Trennen der Druckaufnahmeeinheit 3a und der Körperoberfläche S zu. Somit erreichen die Schalldruckpegel, wie in **Fig.** 4 gezeigt, zum Zeitraum T4 vorübergehend hohe Werte. Wenn dann eine kurze Zeit seit dem Trennen der Druckaufnahmeeinheit 3a und der Körperoberfläche S verstreicht, geht der Schalldruckpegel auf einen Pegel über, der den Werten im Zeitraum T1 ähnlich ist.

[0057] Dementsprechend ist zu sehen, dass, wenn die Druckaufnahmeeinheit 3a der Messeinheit 3 aus einem berührungslosen Zustand mit der Körperoberfläche S in Kontakt mit der Körperoberfläche S gebracht wird, und in diesem Zustand gehalten wird, der Schalldruckpegel des von dem Schallerkennungselement M1 erkannten Schalls vorübergehend ansteigt, wonach er abfällt und sich während des berührungslosen Zustands auf einen Pegel stabilisiert, der höher ist als der Schalldruckpegel. Somit kann bestimmt werden, ob ein Kontaktzustand vorliegt oder nicht, indem bestimmt wird, ob solche Änderungen in den Schalldruckpegeln vorliegen oder nicht.

[0058] Insbesondere wenn die Schallerkennung von dem Schallerkennungselement M1 gestartet wird und die Speicherung der Schalldruckpegelinformationen in dem RAM gestartet wird, erhält die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 von dem RAM die Schalldruckpegelinformationen für jeden Einheitsverarbeitungszeitraum (zum Beispiel einige ms oder einige zehn ms) aus der Schallerkennungsstartzeit und berechnet den Mittelwert der erhaltenen Schalldruckpegel. Die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 wird beispielsweise ab der Startzeit des Einheitsverarbeitungszeitraums sequenziell um eine Zeitdauer vorgesetzt, die kürzer als der Einheitsverarbeitungszeitraum ist, und berechnet sequenziell den Mittelwert der Schalldruckpegel jedes Einheitsverarbeitungszeitraums.

[0059] Die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 vergleicht einen ersten Mittelwert, der für einen frei gewählten Einheitszeitraum berechnet wird, mit einem zweiten Mittelwert, der für einen Einheitszeitraum berechnet wird, nachdem der Einheitszeitraum um eins vorgesetzt wurde, und bestimmt in einem Fall, in dem der zweite Mittelwert um einen Wert größer oder gleich einem vorbestimmten ersten Schwellenwert größer als der erste Mittelwert ist, dass ein Übergang von einem kontaktlosen Zustand in einen Kontaktzustand stattgefunden hat. In einem Fall, in dem der zweite Mittelwert nicht um einen Wert größer oder gleich dem ersten Schwellenwert größer als der erste Mittelwert ist, bestimmt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, dass ein kontaktloser Zustand aktiv ist, in dem die Messeinheit 3 nicht in Kontakt mit der Körperoberfläche S ist.

[0060] Der erste Schwellenwert wird empirisch als Minimalwert eines Wertes bestimmt, der sich durch Berechnung der Differenz zwischen dem Mittelwert des Schalldruckpegels im Zeitraum T1 und dem Mittelwert des Schalldruckpegels im Zeitraum T2 ergibt, wie beispielsweise in **Fig.** 4 gezeigt. Außerdem wird der erste Schwellenwert auf einen Wert eingestellt, der ausreichend größer ist als ein Wert, der durch Berechnen der Differenz zwischen dem Mittelwert des Schalldruckpegels in dem Zeitraum T3 und dem Mittelwert des Schalldruckpegels in dem in **Fig.** 4 gezeigten Zeitraum T4 erhalten wird.

[0061] Auch nachdem die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 bestimmt hat, dass ein Übergang von einem kontaktlosen Zustand in einen Kontaktzustand vorliegt, wird ein Vergleich des zweiten Mittelwerts der Schalldruckpegel in dem letzten Einheitsverarbeitungszeitraum mit dem letzten Startzeitpunkt mit dem ersten Mittelwert der Schalldruckpegel in dem Einheitsverarbeitungszeitraum vor dem letzten Einheitsverarbeitungszeitraum wiederholt. In einem Fall, in dem der zweite Mittelwert um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert, aber kleiner als der erste Schwellenwert ist, bestimmt dann die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, dass ein Kontaktzustand aktiv ist, in dem die Messeinheit 3 mit der Körperoberfläche S in Kontakt gekommen ist. Es ist zu beachten, dass in einem Fall, in dem der zweite Mittelwert um einen Wert gleich oder größer als der erste Schwellenwert kleiner als der erste Mittelwert ist, die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 bestimmt, dass ein Übergang in einen Kontaktzustand beendet ist und ein kontaktloser Zustand zurückgekehrt ist.

[0062] Der zweite Schwellenwert wird empirisch als ein Wert bestimmt, der durch Subtrahieren eines Maximalwerts eines Werts, der durch Berechnen der Differenz zwischen dem Mittelwert des Schalldruckpegels in dem Zeitraum T3 und dem Mittelwert des Schalldruckpegels in dem in **Fig.** 4 gezeigten Zeitraum T1 erhalten wird, von dem ersten Schwellenwert erhalten wird.

[0063] Die Steuereinheit 42 führt eine Analyseverarbeitung aus, um den von dem Schallerkennungselement M1 erkannten Schall zu analysieren, und eine Benachrichtigungsverarbeitung, um eine Benachrichtigung über das Ergebnis der Analyseverarbeitung (Analyseergebnis) auszugeben. Die Analyse-

verarbeitung dient zum Beispiel zum: Verarbeiten des Schalls, der von dem Schallerkennungselement M1 erkannt wird, und Bestimmen, ob ein abnormaler Schall wie ein pfeifendes Atmen, in dem Schall enthalten ist oder nicht. Die Benachrichtigungsverarbeitung ist beispielsweise eine Verarbeitung, die Folgendes einschließt: Benachrichtigen des Analyseergebnisses durch Anzeigen des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins eines pfeifenden Atmens auf der Anzeigeeinheit 6, Benachrichtigen des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins eines pfeifenden Atmens durch Aufleuchten eines lichtemittierenden Elements, das nicht dargestellt ist, und dergleichen.

[0064] In einem Fall, in dem die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 bestimmt, dass sich die Messeinheit 3 in einem Kontaktzustand befindet, startet die Steuereinheit 42 die oben beschriebene Analyseverarbeitung.

Betriebsbeispiel der biologischen Schallmessvorrichtung 1

[0065] **Fig.** 5 ist ein Flussdiagramm zum Beschreiben eines Betriebsbeispiels der in **Fig.** 1 veranschaulichten biologischen Schallmessvorrichtung 1. Wenn die Vorrichtung eingeschaltet wird, wird die Schallerkennung von dem Schallerkennungselement M1 gestartet, und die erkannten Schallinformationen (einschließlich des Schalldruckpegels) und die Schallerkennungszeitinformationen werden im RAM gespeichert (Schritt S1).

[0066] Wenn die Schallinformationen für einen bestimmten Zeitraum im RAM gespeichert sind, erhält die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 die Schalldruckpegel des in dem Einheitsverarbeitungszeitraum in den Informationen erkannten Schalls und berechnet den Mittelwert des erhaltenen Schalldruckpegels (Schritt S2). Es ist zu beachten, dass in der anfänglichen Einstellung der Einheitsverarbeitungszeitraum so eingestellt ist, dass die Startzeit des Einheitsverarbeitungszeitraums mit der Startzeit der im RAM gespeicherten Schallinformationen übereinstimmt.

[0067] Als Nächstes setzt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 die Startzeit des Einheitsverarbeitungszeitraums vor (verschiebt den Einheitsverarbeitungszeitraum) und setzt den Einheitsverarbeitungszeitraum zurück (Schritt S3). Dann erhält die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, was in dem eingestellten Einheitsverarbeitungszeitraum erkannt wird, und berechnet den Mittelwert der erhaltenen Schalldruckpegel aus den im RAM gespeicherten Schalldruckpegeln (Schritt S4).

[0068] Als Nächstes bestimmt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, ob der Wert, der durch Subtrahieren, von dem Mittelwert (Mittelwert nach Verschiebung) der Schalldruckpegel, die dem zuletzt eingestellten Einheitsverarbeitungszeitraum entsprechen, der in Schritt S4 berechnet wurde, des Mittelwertes (Mittelwertes vor der Verschiebung) der Schalldruckpegel, die dem Einheitsverarbeitungszeitraum entsprechen, der direkt vor der letzten Einstellung eingestellt wurde, gleich oder größer als ein erster Schwellenwert TH1 ist (Schritt S5).

[0069] In einem Fall, in dem die Bestimmung von Schritt S5 NEIN ist, bestimmt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, dass ein kontaktloser Zustand aktiv ist, in dem die Messeinheit 3 nicht in Kontakt mit der Körperoberfläche S ist (Schritt S6), und das Verfahren geht zu Schritt S3 über.

[0070] In einem Fall, in dem die Bestimmung von Schritt S5 JA ist, setzt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 die Startzeit des Einheitsverarbeitungszeitraums vor (verschiebt den Einheitsverarbeitungszeitraum) und setzt den Einheitsverarbeitungszeitraum zurück (Schritt S7). Dann erhält die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, was in dem eingestellten Einheitsverarbeitungszeitraum erkannt wird, und berechnet den Mittelwert der erhaltenen Schalldruckpegel aus den im RAM gespeicherten Schalldruckpegeln (Schritt S8).

[0071] Als Nächstes bestimmt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, ob eine Differenz (Absolutwert ohne Vorzeichen), zwischen dem Mittelwert (Mittelwert nach Verschiebung) der Schalldruckpegel, die dem zuletzt eingestellten Einheitsverarbeitungszeitraum entsprechen, der in Schritt S8 berechnet wurde, und dem Mittelwert (Mittelwert vor Verschiebung) der Schalldruckpegel, die dem Einheitsverarbeitungszeitraum entsprechen, der direkt vor der letzten Einstellung eingestellt wurde, gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert TH2 und kleiner als der erste Schwellenwert TH1 ist (Schritt S9).

[0072] In einem Fall, in dem die Bestimmung von Schritt S9 NEIN ist, bestimmt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, ob die vorstehend beschriebene Differenz gleich oder größer als der erste Schwellenwert TH1 ist oder nicht (Schritt S10). In einem Fall, in dem die oben beschriebene Differenz gleich oder größer als der erste Schwellenwert TH1 ist (JA in Schritt S10), verschiebt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 den Prozess zu Schritt S6, und in einem Fall, in dem die oben beschriebene Differenz kleiner als der erste Schwellenwert TH1 ist (NEIN in Schritt S10), verschiebt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 den Prozess zu Schritt S7.

[0073] In einem Fall, in dem die Bestimmung von Schritt S9 JA ist, bestimmt die Kontaktzustandsbes-

timmungseinheit 41, dass ein für eine biologische Schallmessung geeigneter Kontaktzustand aktiv ist, in dem die Messeinheit 3 Kontakt mit der Körperoberfläche S hat (Schritt S11).

[0074] Nach Schritt S11 startet die Steuereinheit 42 die Analyseverarbeitung über den von dem Schallerkennungselement M1 erkannten Schall (Schritt S12), und wenn die Analyseverarbeitung beendet ist, gibt die Steuereinheit 42 eine Benachrichtigung über das Analyseergebnis aus (Schritt S13) und der Prozess endet.

Wirkung der biologischen Schallmessvorrichtung 1

[0075] Wie vorstehend beschrieben, bestimmt die biologische Schallmessvorrichtung 1 auf der Grundlage einer Änderung des Schalldruckpegels des vom Schallerkennungselement M1 erkannten Schalls, ob ein Kontaktzustand vorliegt oder nicht. Dementsprechend kann der Kontaktzustand mit einer einfachen Konfiguration bestimmt werden, ohne eine dedizierte Vorrichtung, wie eine lichtemittierende Einheit oder einen Kontaktsensor, zu verwenden und ohne Schall unter verschiedenen Bedingungen zu erkennen. Somit können die Kosten, die Größe und das Gewicht der Vorrichtung reduziert werden.

[0076] Außerdem wird gemäß der biologischen Schallmessvorrichtung 1 bestimmt, dass ein Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als der erste Schwellenwert TH1 ansteigt, der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als der zweite Schwellenwert TH2, aber kleiner als der erste Schwellenwert TH1, abnimmt, wobei der zweite Schwellenwert TH2 kleiner als der erste Schwellenwert TH1 ist. Indem bestimmt wird, dass ein Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel stark ansteigt, der Schalldruckpegel auf einen Pegel abnimmt, der höher ist als der Schalldruckpegel vor dem Anstieg, kann eine genaue Unterscheidung zwischen dem Fall eines Übergangs vom Zeitraum T3 zum Zeitraum T5 und dem Fall eines Übergangs vom Zeitraum T1 zum Zeitraum T3, der in **Fig.** 4 dargestellt ist, getroffen werden. Dementsprechend kann mit hoher Genauigkeit bestimmt werden, ob ein Kontaktzustand vorliegt oder nicht.

[0077] Außerdem wird gemäß der biologischen Schallmessvorrichtung 1 in einem Fall, in dem ein Kontaktzustand als aktiv bestimmt wird, eine Analyseverarbeitung von Schall gestartet. Gemäß dieser Konfiguration kann die messende Person durch einfaches Drücken der Messeinheit 3 gegen die Körperoberfläche S des Subjekts wissen, ob ein pfeifendes Atmen vorliegt, und es ist kein spezieller Vorgang nach dem Einschalten der Vorrichtung erforderlich. Auf diese Weise wird der Komfort der Vorrichtung verbessert. Da ferner keine Benutzerschnittstelle wie eine Schaltfläche zum Ausgeben einer Anweisung zum Starten der Analyseverarbeitung erforderlich ist, kann die Konstruktion der Vorrichtung verbessert werden, und die Kosten der Vorrichtung können reduziert werden. Die biologische Schallmessvorrichtung 1 wird verwendet, indem der Körperabschnitt 1b mit einer Hand ergriffen wird und der Zeigefinger auf die Rückseite der Messeinheit 3 gelegt wird. Somit ist die Fähigkeit, die Analyseverarbeitung durch einfaches Inkontaktbringen der Messeinheit 3 mit der Körperoberfläche S starten zu können, wirksam, um den Kontaktzustand mit der Körperoberfläche S zu stabilisieren.

Erstes modifiziertes Beispiel der biologischen Schallmessvorrichtung 1

[0078] Nachdem JA in Schritt S9 von **Fig.** 5 bestimmt ist, kann die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 bestimmen, dass ein Kontaktzustand aktiv ist, in einem Fall, in dem eine geringe Schwankung der Schalldruckpegel kontinuierlich für eine vorbestimmte Zeitdauer vorliegt.

[0079] **Fig.** 6 ist ein Flussdiagramm zum Beschreiben eines modifizierten Beispiels von Operationen, die ausgeführt werden, nachdem JA in Schritt S9 des Flussdiagramms von **Fig.** 5 bestimmt ist. In **Fig.** 6 werden für die gleiche Verarbeitung die gleichen Bezugszeichen wie in **Fig.** 5 verwendet.

[0080] In einem Fall, in dem die Bestimmung von Schritt S9 JA ist, setzt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 die Startzeit des Einheitsverarbeitungszeitraums vor (verschiebt den Einheitsverarbeitungszeitraum) und setzt den Einheitsverarbeitungszeitraum zurück (Schritt S21). Dann erhält die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, was in dem eingestellten Einheitsverarbeitungszeitraum erkannt wird, und berechnet den Mittelwert der erhaltenen Schalldruckpegel aus dem im RAM gespeicherten Schalldruckpegel (Schritt S22).

[0081] Als Nächstes bestimmt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, ob eine Differenz (Absolutwert ohne Vorzeichen), zwischen dem Mittelwert (Mittelwert nach Verschiebung) der Schalldruckpegel, die dem zuletzt eingestellten Einheitsverarbeitungszeitraum entsprechen, der in Schritt S22 berechnet wurde, und dem Mittelwert (Mittelwert vor Verschiebung) der Schalldruckpegel, die dem Einheitsverarbeitungszeitraum entsprechen, der direkt vor der letzten Einstellung eingestellt wurde, kleiner als ein dritter Schwellenwert TH3 ist (Schritt S23). Der dritte Schwellenwert TH3 wird eingestellt, um zu bestimmen, ob die Messeinheit 3 in Kontakt mit der Körperoberfläche S gehalten wird oder nicht, und ist ein Wert, der ausreichend kleiner als der

erste Schwellenwert TH1 und der zweite Schwellenwert TH2 ist.

[0082] In einem Fall, in dem die Bestimmung von Schritt S23 NEIN ist, verschiebt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 den Prozess zu Schritt S6, und in einem Fall, in dem die Bestimmung von Schritt S23 JA ist, erhöht die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 einen Zeitgeberwert um eins (Schritt S24). Es ist zu beachten, dass der Anfangswert des Zeitgeberwerts 0 ist.

[0083] Nach Schritt S24 bestimmt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, ob der Zeitgeberwert gleich oder größer als ein Schwellenwert TH4 ist oder nicht (Schritt S25). In einem Fall, in dem der Zeitgeberwert kleiner als der Schwellenwert TH4 ist (NEIN in Schritt S25), gibt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 den Prozess zu Schritt S21 zurück.

[0084] In einem Fall, in dem der Zeitgeberwert gleich oder größer als der Schwellenwert TH4 ist (JA in Schritt S25), verschiebt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 den Prozess zu Schritt S11.

[0085] Wie vorstehend beschrieben, wird in dem ersten modifizierten Beispiel bestimmt, dass ein Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel stark ansteigt, der Schalldruckpegel auf einen Pegel abnimmt, der höher ist als der Schalldruckpegel vor dem Anstieg, und der Betrag der Schwankung des Schalldruckpegels nach dieser Verschiebung gleich oder kleiner als der dritte Schwellenwert TH3 für eine bestimmte kontinuierliche Zeitdauer ist. Es gibt Fälle, in denen, nachdem die Messeinheit 3 mit der Körperoberfläche S in Kontakt gebracht wurde, die Messeinheit 3 dann schnell von der Körperoberfläche S getrennt wird. Gemäß dem ersten modifizierten Beispiel kann, da solche Fälle nicht zu einer Kontaktzustandsbestimmung führen, die Genauigkeit der Bestimmung, ob ein Kontaktzustand aktiv ist oder nicht, erhöht werden.

Zweites modifiziertes Beispiel der biologischen Schallmessvorrichtung 1

[0086] Nachdem JA in Schritt S9 von **Fig.** 5 bestimmt wurde, kann die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 bestimmen, dass ein Kontaktzustand aktiv ist, in einem Fall, in dem bestimmt wird, dass ein biologischer Schall in dem Schall enthalten ist, der von dem Schallerkennungselement M1 erkennt wird.

[0087] **Fig.** 7 ist ein Flussdiagramm zum Beschreiben eines modifizierten Beispiels von Operationen, die ausgeführt werden, nachdem JA in Schritt S9 des Flussdiagramms von **Fig.** 5 bestimmt ist. In **Fig.** 7 werden für die gleiche Verarbeitung die gleichen Bezugszeichen wie in **Fig.** 5 verwendet.

[0088] Nachdem JA in Schritt S9 bestimmt wurde, kann die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 eine biologische Schallbestimmungsverarbeitung ausführen, um zu bestimmen, ob ein biologischer Schall in dem Schall enthalten ist oder nicht, der von dem Schallerkennungselement M1 erkannt wird (Schritt S31). Beispielsweise führt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 eine Frequenzanalyse des von dem Schallerkennungselement M1 erkannten Schalls durch. Die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 bestimmt, dass ein biologischer Schall erkannt wird, in einem Fall, in dem der Schall ein Frequenzband einschließt, in dem ein biologischer Schall gefunden werden kann, und bestimmt, dass kein biologischer Schall erkannt wird, in einem Fall, in dem der Schall kein Frequenzband einschließt, in dem ein biologischer Schall gefunden werden kann.

[0089] In einem Fall, in dem das Ergebnis der Bestimmungsverarbeitung von Schritt S31 ist, dass kein biologischer Schall erkannt wird (NEIN in Schritt S32), geht der Prozess zu Schritt S6 über. In einem Fall, in dem ein biologischer Schall erkannt wird (JA in Schritt S32), wird die Verarbeitung von Schritt S11 weiter ausgeführt.

[0090] Wie vorstehend beschrieben, wird in dem zweiten modifizierten Beispiel bestimmt, dass ein Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel stark ansteigt, der Schalldruckpegel auf einen Pegel abnimmt, der höher ist als der Schalldruckpegel vor dem Anstieg, und bestimmt wird, dass ein biologischer Schall in den Schall enthalten ist, der nach dieser Verschiebung erkannt wird. Es gibt Fälle, in denen, nachdem die Messeinheit 3 mit der Körperoberfläche S in Kontakt gebracht wurde, die Messeinheit 3 dann schnell von der Körperoberfläche S getrennt wird. Gemäß dem zweiten modifizierten Beispiel kann, da solche Fälle nicht zu einer Kontaktzustandsbestimmung führen, die Genauigkeit der Bestimmung, ob ein Kontaktzustand aktiv ist oder nicht, erhöht werden.

[0091] Drittes modifiziertes Beispiel der biologischen Schallmessvorrichtung 1

[0092] Die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 kann auf der Grundlage einer Änderung des Schalldruckpegels eines bestimmten Frequenzbandes aus dem vom Schallerkennungselement M1 erkannten Schall bestimmen, ob ein Kontaktzustand aktiv ist oder nicht.

[0093] **Fig.** 8 und 9 sind Diagramme, die Beispiele eines Leistungsspektrums zeigen, das über eine Fourier-Transformation des Schalls erhalten wird,

der von dem Schallerkennungselement M1 der biologischen Schallmessvorrichtung 1 erkannt wird. **Fig.** 8 zeigt Messergebnisse von Schall, wenn die Messeinheit 3 nicht in Kontakt mit der Körperoberfläche S ist. **Fig.** 9 zeigt Messergebnisse von Schall, wenn die Messeinheit 3 in Kontakt mit der Körperoberfläche S ist.

[0094] Wie in **Fig.** 9 zu sehen ist, steigt die Leistung, wenn die Messeinheit 3 in Kontakt mit der Körperoberfläche S gebracht wird, stark an, insbesondere im 100-Hz- und unterhalb des Frequenzbandes des Erkennungsfrequenzbandes (1 Hz bis 10 kHz) des Schallerkennungselementes M1. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Gehäuseraum SP1 bei aktivem Kontaktzustand abgedichtet ist und die Empfindlichkeit des Niederfrequenzbereiches zunimmt.

[0095] Aufgrund dieser Erkenntnis stellt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41 ein Frequenzband von beispielsweise 100 Hz und darunter als das spezifische Frequenzband ein und berechnet als den Schalldruckpegel den Effektivwert (den RMS-Wert) der Leistung in dem spezifischen Frequenzband des von dem Schallerkennungselement M1 erkannten Schalls. Dann bestimmt die Kontaktzustandsbestimmungseinheit 41, dass ein Kontaktzustand aktiv ist, in einem Fall, in dem ein Zustand des Effektivwerts, der größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist, für eine bestimmte Zeitdauer andauert.

[0096] Wie vorstehend beschrieben, wird gemäß dem dritten modifizierten Beispiel beim Bestimmen des Kontaktzustands nur der Schalldruckpegel des spezifischen Frequenzbands überwacht. Infolgedessen ist es möglich, die Auswirkungen von Rauschen, das in Hochfrequenzbändern auftritt, zu eliminieren, und es ist möglich, die Genauigkeit der Bestimmung des Kontaktzustands zu erhöhen. Es ist zu beachten, dass der obere Grenzwert des spezifischen Frequenzbands unter Berücksichtigung des Grads des Schalldruckanstiegs und der Rauscheliminierung im Kontaktzustand bestimmt werden kann und 200 Hz, 90 Hz, 80 Hz, 70 Hz oder dergleichen sein kann.

[0097] Wenngleich verschiedene Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben wurden, versteht es sich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf solche Beispiele beschränkt ist.

[0098] Die vorliegende Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung, eingereicht am 6. Februar 2019 (japanische Patentanmeldung 2019-020130), deren Inhalt durch Bezugnahme hierin eingeschlossen ist.

Liste der Bezugszeichen

1	Biologische Schallmessvorrichtung
1b	Körperabschnitt
1a	Kopfabschnitt
2	Behälter
3	Messeinheit
3a	Druckaufnahmeeinheit
4	Steuereinheit
41	Kontaktzustandsbestimmungseinheit
42	Steuereinheit
5	Batterie
6	Anzeigeeinheit
S	Körperoberfläche
Ha	Hand
31	Gehäuse
SP1	Gehäuseraum
32	Gehäuseabdeckung
M1	Schallerkennungselement

Patentansprüche

1. Biologische Schallmessvorrichtung (1), umfassend:
eine Schallsammeleinheit (3), die einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt; und
eine Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42), die basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit (3) erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit (3) mit der Körperoberfläche in Kontakt ist, aktiv ist oder nicht, wobei die Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42) bestimmt, dass der Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt, der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt.

2. Biologische Schallmessvorrichtung (1) umfassend:
eine Schallsammeleinheit (3), die einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt; und
eine Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42), die basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit (3)

erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit (3) mit der Körperoberfläche in Kontakt ist, aktiv ist oder nicht, wobei die Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42) bestimmt, dass der Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt und dann der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt, ein Schwankungsbetrag des Schalldruckpegels kontinuierlich für eine vorbestimmte Zeitdauer gleich oder kleiner als ein dritter Schwellenwert ist.

3. Biologische Schallmessvorrichtung (1) umfassend:
eine Schallsammeleinheit (3), die einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt; und
eine Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42), die basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit (3) erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit (3) mit der Körperoberfläche in Kontakt ist, aktiv ist oder nicht, wobei die Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42) bestimmt, dass der Kontaktzustand in einem Fall aktiv ist, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt und
dann der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt, bestimmt wird, dass ein biologischer Schall aufgenommen wird, der von der Schallsammeleinheit (3) erkannt wird.

4. Biologische Schallmessvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42) basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels eines spezifischen Frequenzbands von Schall, der von der Schallsammeleinheit (3) erkannt wird, bestimmt, ob ein Kontaktzustand, in dem die Schallsammeleinheit (3) in Kontakt mit der Körperoberfläche ist, aktiv ist oder nicht.

5. Biologische Schallmessvorrichtung (1) gemäß Anspruch 4, wobei das spezifische Frequenzband ein Frequenzband von 100 Hz und darunter ist.

6. Biologische Schallmessvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend eine Steuereinheit (4), die von der Schallsammeleinheit (3) erkannten Schall analysiert und über ein Analyseergebnis benachrichtigt, wobei die Steuereinheit (4) die Analyse des Schalls in einem Fall beginnt, in dem die Kontaktzustandsbestimmungseinheit (42) bestimmt, dass der Kontaktzustand aktiv ist.

7. Biologische Schallmessvorrichtung (1) gemäß Anspruch 6, wobei die Steuereinheit (4) den Schall analysiert und über ein Analyseergebnis benachrichtigt, das angibt, ob ein pfeifendes Atmen in dem Schall enthalten ist oder nicht.

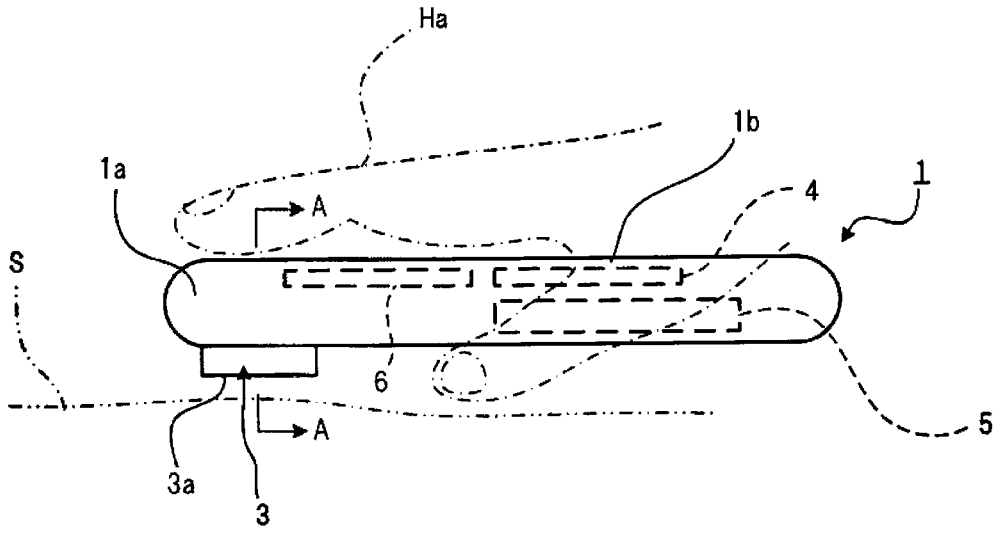
8. Steuerverfahren für eine biologische Schallmessvorrichtung (1), umfassend:
Bestimmen, basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall,
der von der Schallsammeleinheit (3) erkannt wird, ob ein Kontaktzustand, in dem eine Schallsammeleinheit (3) einer biologischen Schallmessvorrichtung (1),
wobei die Schallsammeleinheit (3) einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt, in Kontakt mit der Körperoberfläche ist, aktiv ist oder nicht, wobei
bei dem Bestimmen, der Kontaktzustand in einem Fall als aktiv bestimmt wird, in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt, der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt.

9. Nicht-transistorisches Aufzeichnugsmedium, das ein Steuerprogramm für eine biologische Schallmessvorrichtung (1) speichert, um zu bewirken, dass ein Computer Folgendes ausführt:
Bestimmen, basierend auf einer Änderung eines Schalldruckpegels von Schall, der von der Schallsammeleinheit (3) erkannt wird, ob ein Kontaktzustand, in dem eine Schallsammeleinheit (3) einer biologischen Schallmessvorrichtung (1),
wobei die Schallsammeleinheit (3) einen biologischen Schall eines lebenden Körpers in einem Kontaktzustand mit einer Körperoberfläche des lebenden Körpers erkennt, in Kontakt mit der Körperoberfläche ist, aktiv ist oder nicht, wobei
bei dem Bestimmen, der Kontaktzustand in einem Fall als aktiv bestimmt wird,
in dem, nachdem der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder größer als ein erster Schwellenwert ansteigt, der Schalldruckpegel um einen Wert gleich oder
größer als ein zweiter Schwellenwert und kleiner als der erste Schwellenwert abnimmt.

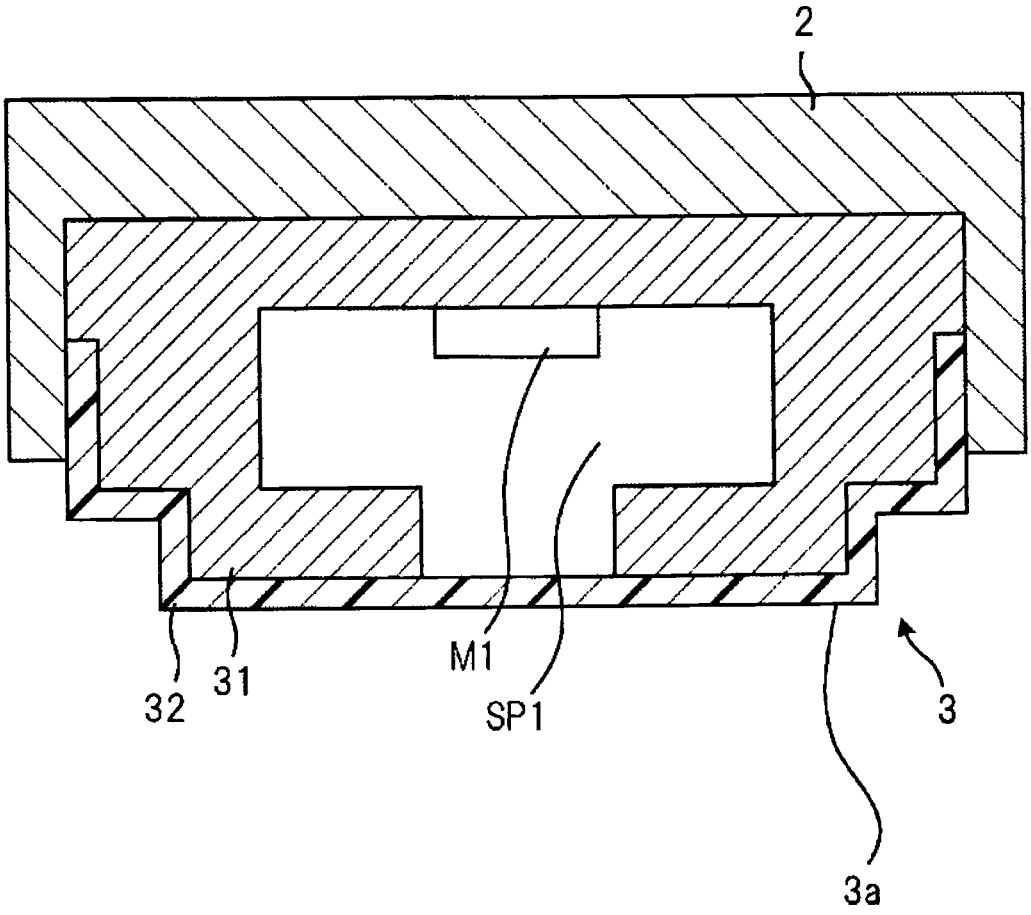
Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

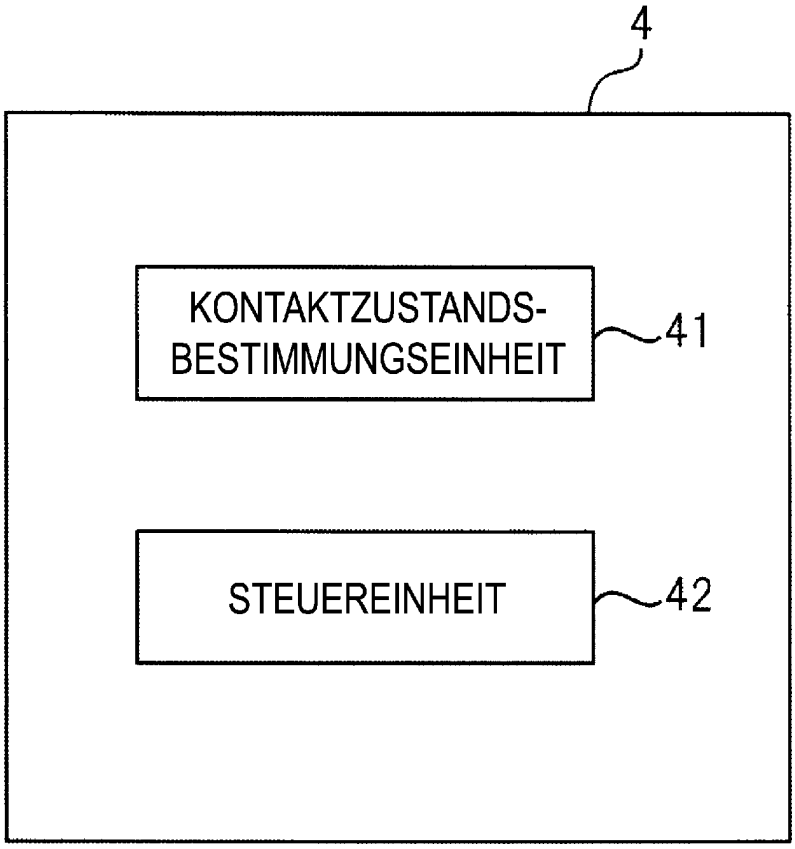
[FIG. 1]



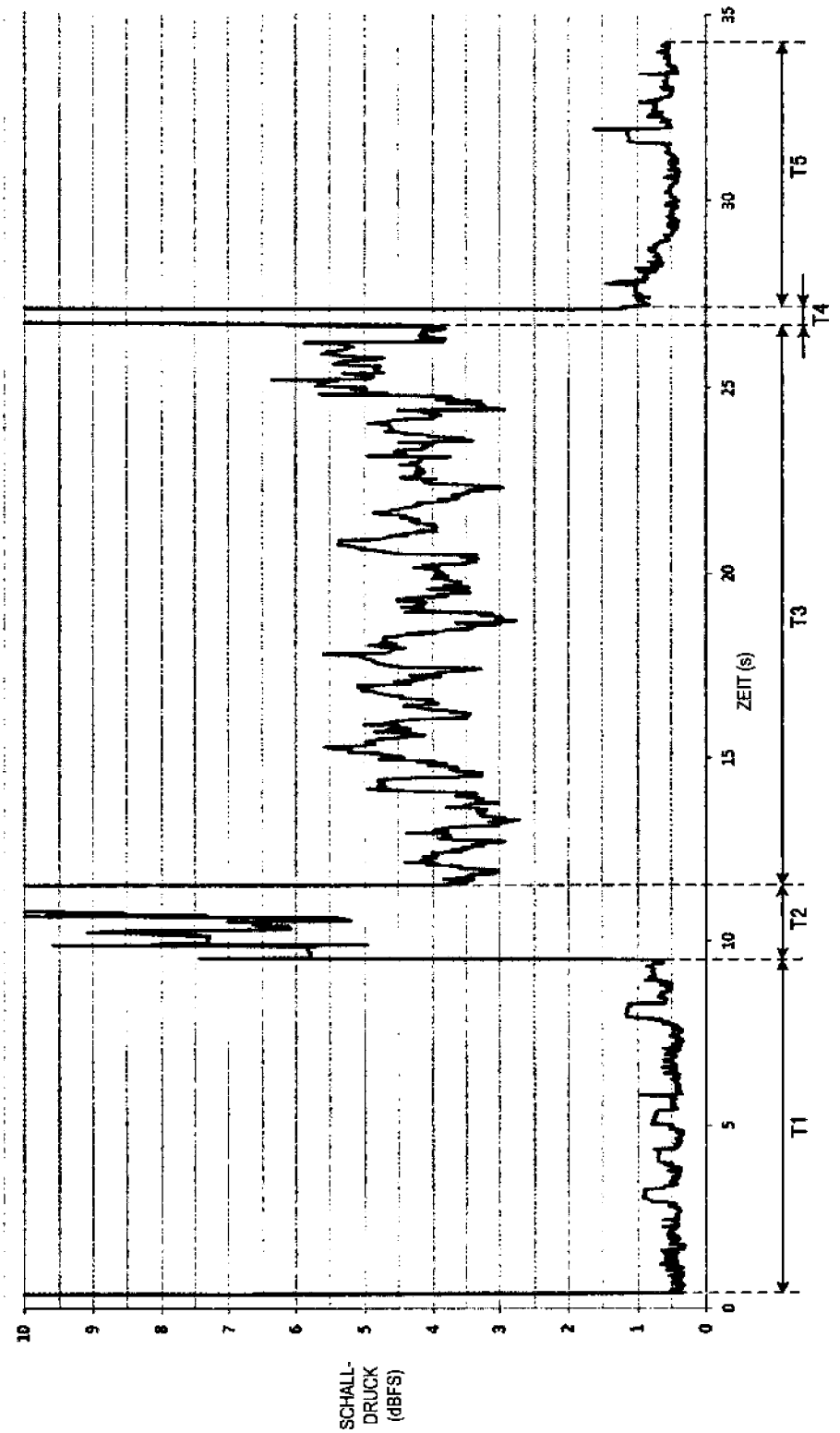
[FIG. 2]



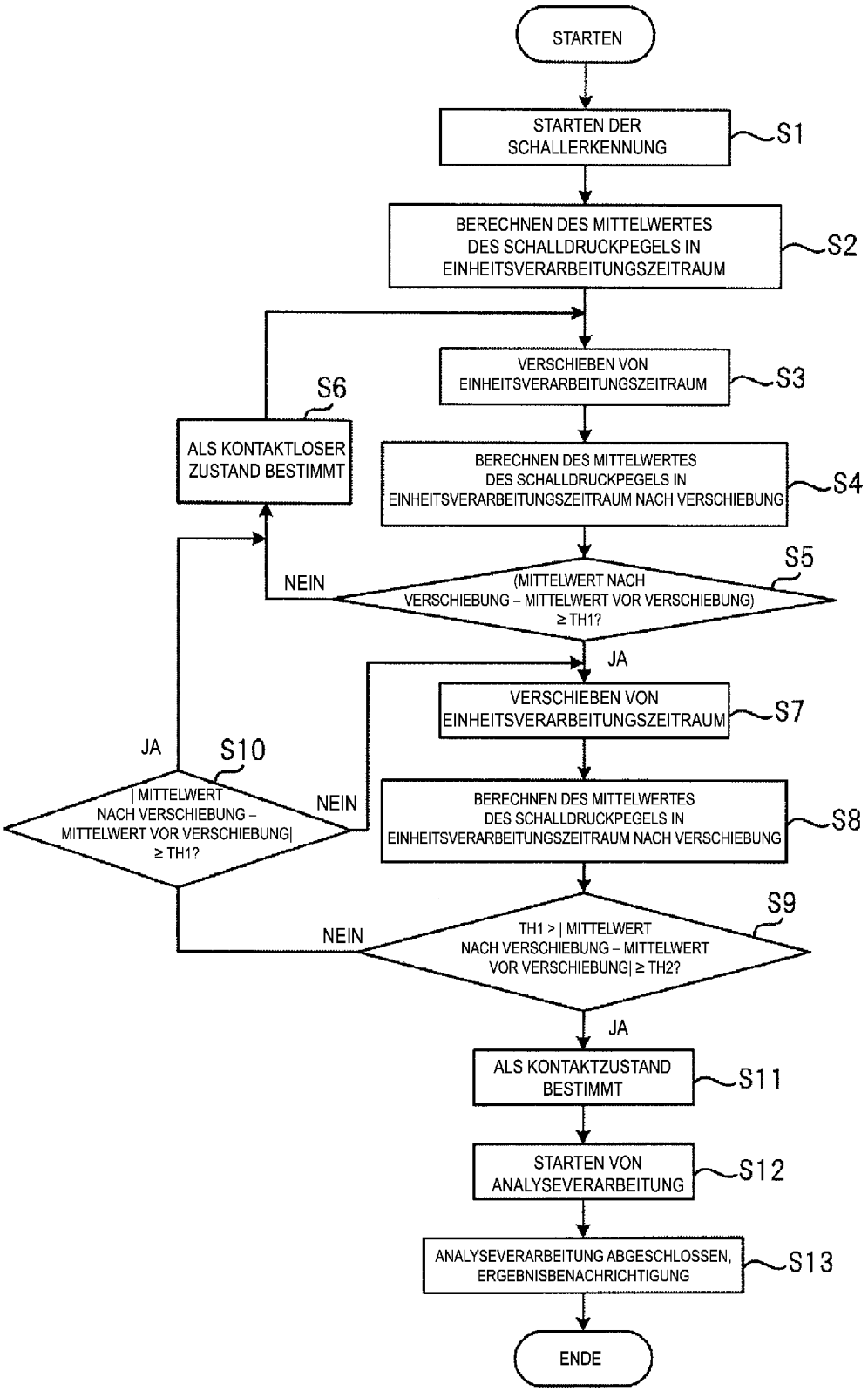
[FIG. 3]


4
KONTAKTZUSTANDS-
BESTIMMUNGSEINHEIT
41
STEUEREINHEIT
42

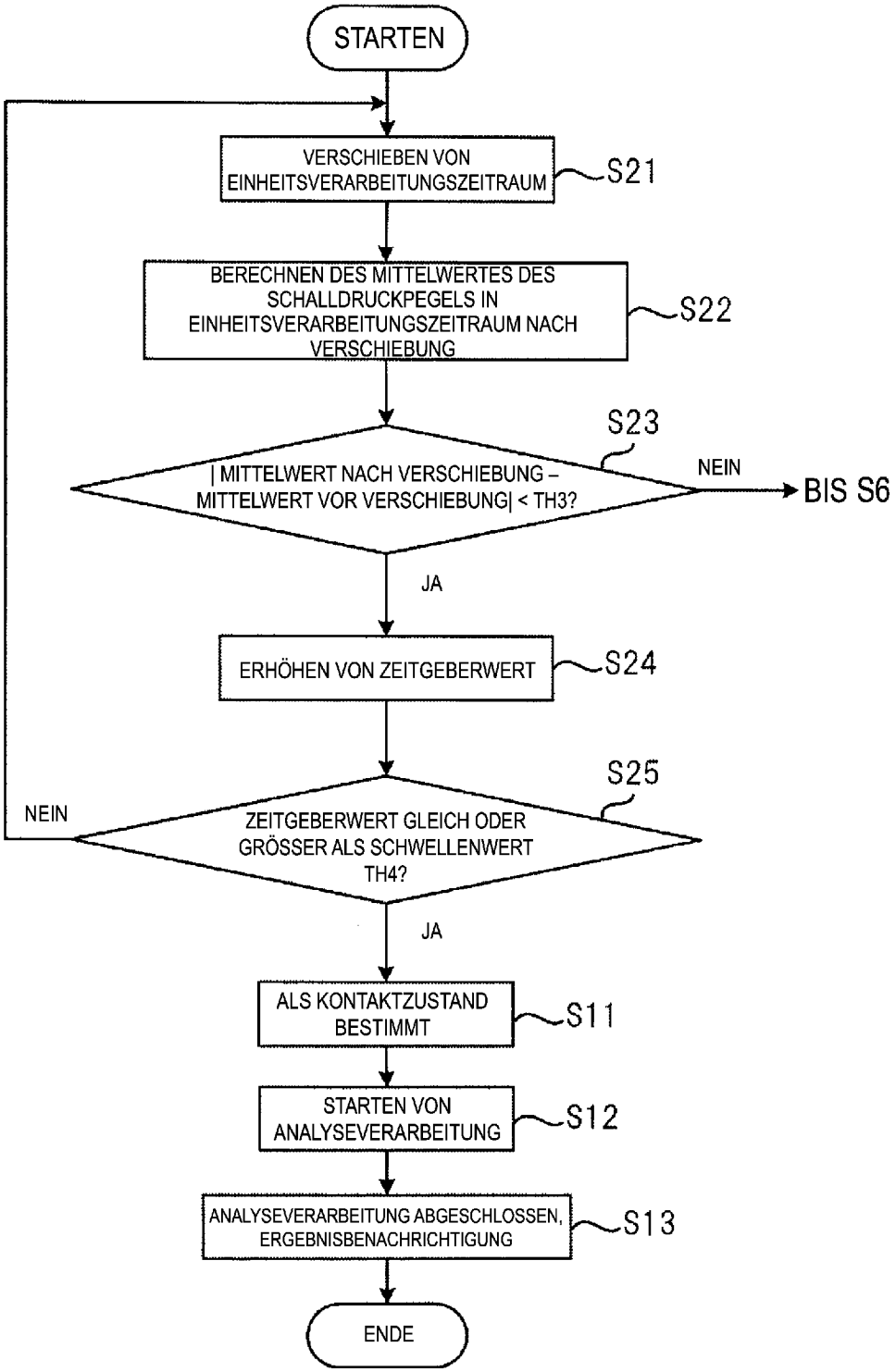
[FIG. 4]



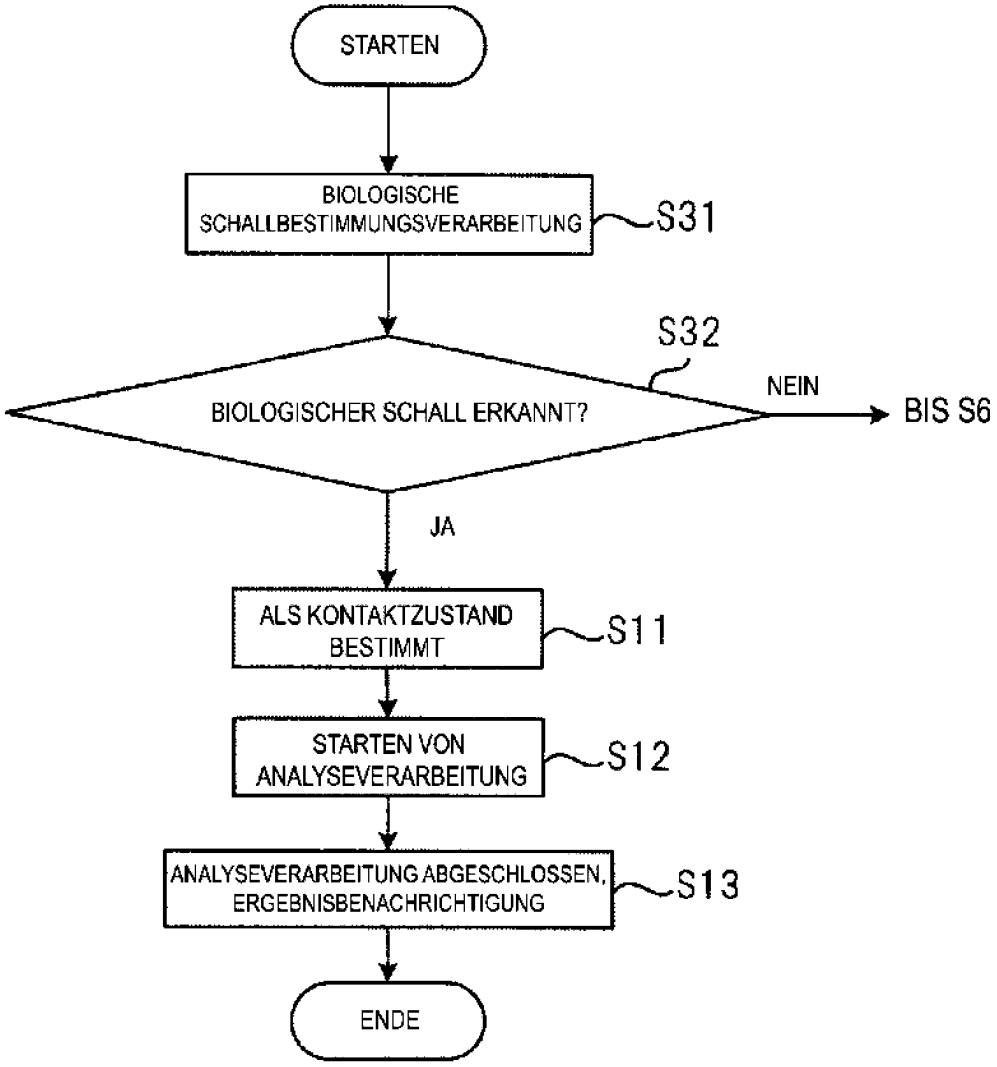
[FIG. 5]


STARTEN
STARTEN DER SCHALLERKENNUNG
S1
BERECHNEN DES MITTELWERTES DES SCHALLDRUCKPEGELS IN EINHEITSVERARBEITUNGSZEITRAUM
S2
VERSCHIEBEN VON EINHEITSVERARBEITUNGSZEITRAUM
S3
BERECHNEN DES MITTELWERTES DES SCHALLDRUCKPEGELS IN EINHEITSVERARBEITUNGSZEITRAUM NACH VERSCHIEBUNG
S4
(MITTELWERT NACH VERSCHIEBUNG – MITTELWERT VOR VERSCHIEBUNG) ≥ TH1?
S5
NEIN
JA
ALS KONTAKTLOSER ZUSTAND BESTIMMT
S6
VERSCHIEBEN VON EINHEITSVERARBEITUNGSZEITRAUM
S7
BERECHNEN DES MITTELWERTES DES SCHALLDRUCKPEGELS IN EINHEITSVERARBEITUNGSZEITRAUM NACH VERSCHIEBUNG
S8
TH1 > | MITTELWERT NACH VERSCHIEBUNG – MITTELWERT VOR VERSCHIEBUNG| ≥ TH2?
S9
NEIN
JA
| MITTELWERT NACH VERSCHIEBUNG – MITTELWERT VOR VERSCHIEBUNG| ≥ TH1?
S10
JA
NEIN
ALS KONTAKTZUSTAND BESTIMMT
S11
STARTEN VON ANALYSEVERARBEITUNG
S12
ANALYSEVERARBEITUNG ABGESCHLOSSEN, ERGEBNISBENACHRICHTIGUNG
S13
ENDE

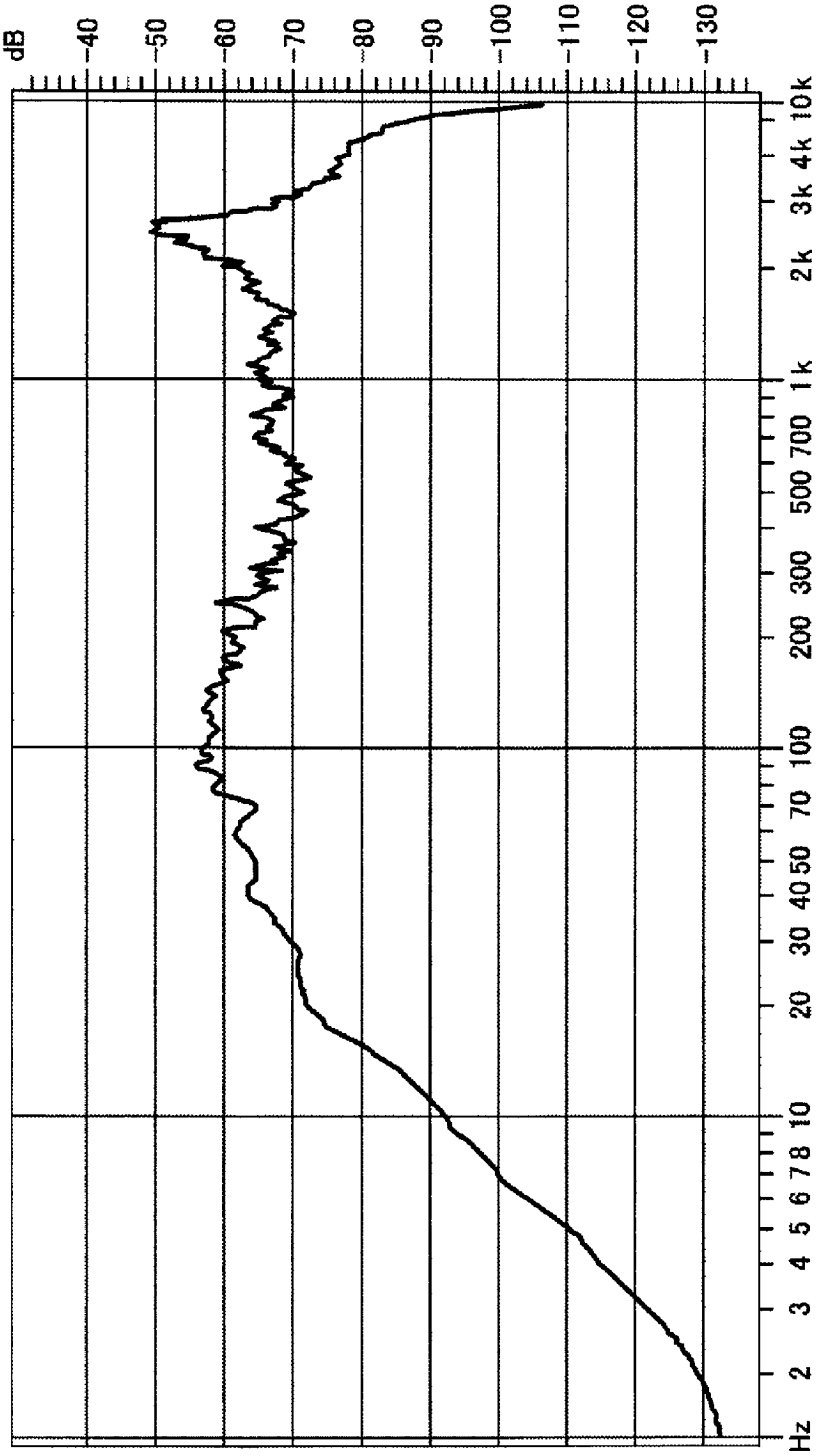
[FIG. 6]


STARTEN
VERSCHIEBEN VON EINHEITSVERARBEITUNGSZEITRAUM
S21
BERECHNEN DES MITTELWERTES DES SCHALLDRUCKPEGELS IN EINHEITSVERARBEITUNGSZEITRAUM NACH VERSCHIEBUNG
S22
S23
| MITTELWERT NACH VERSCHIEBUNG – MITTELWERT VOR VERSCHIEBUNG| < TH3?
NEIN
BIS S6
JA
ERHÖHEN VON ZEITGEBERWERT
S24
S25
NEIN
ZEITGEBERWERT GLEICH ODER GRÖSSER ALS SCHWELLENWERT TH4?
JA
ALS KONTAKTZUSTAND BESTIMMT
S11
STARTEN VON ANALYSEVERARBEITUNG
S12
ANALYSEVERARBEITUNG ABGESCHLOSSEN, ERGEBNISBENACHRICHTIGUNG
S13
ENDE

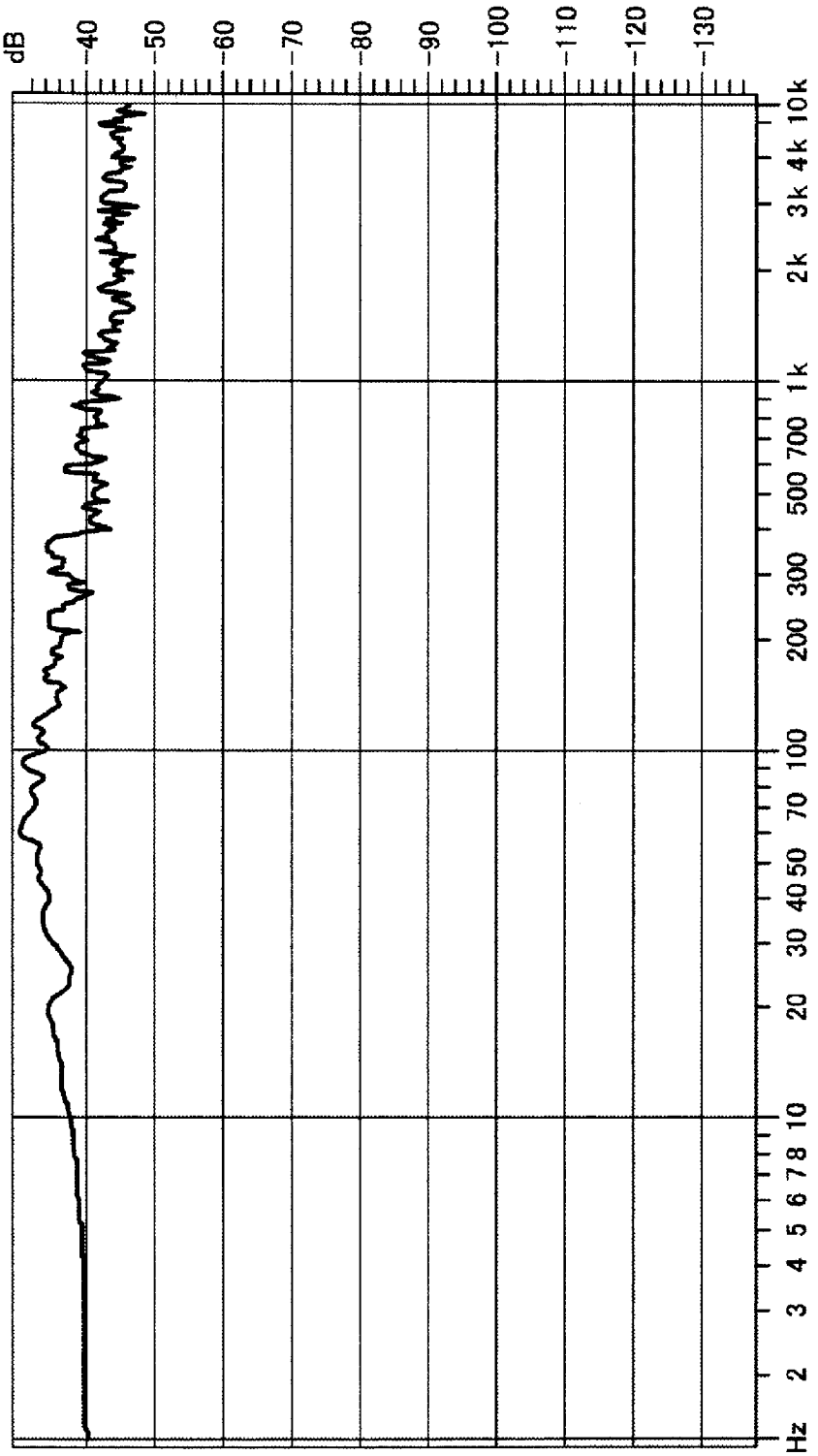
[FIG. 7]


STARTEN
BIOLOGISCHE SCHALLBESTIMMUNGSVERARBEITUNG
S31
S32
BIOLOGISCHER SCHALL ERKANNT?
NEIN
BIS S6
JA
ALS KONTAKTZUSTAND BESTIMMT
S11
STARTEN VON ANALYSEVERARBEITUNG
S12
ANALYSEVERARBEITUNG ABGESCHLOSSEN, ERGEBNISBENACHRICHTIGUNG
S13
ENDE

[FIG. 8]


dB
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-130
Hz
2
3
4
5
6
7
8
10
20
30
40
50
70
100
200
300
500
700
1k
2k
3k
4k
10k

[FIG. 9]



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.