(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 24 973 T2** 2007.09.20

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 152 275 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 24 973.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 110 104.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **02.05.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.11.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **06.12.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.09.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***G02B 21/00*** (2006.01)
G02B 7/00 (2006.01)
A61B 19/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2000171277	**02.05.2000**	**JP**
2001027154	**02.02.2001**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH, DE, LI

(73) Patentinhaber:
Mitaka Kohki Co., Ltd., Mitaka, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Nakamura, Katsushige, Hachioji-shi, JP; Doi, Masao, Fuchu-shi, Tokyo, JP; Nakamura, Masakazu, Mitaka-shi, Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Mikroskop für die Magnetresonanzbildgebung und Unterstützungseinrichtung für die Magnetresonanzbildgebung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Mikroskop, das zur Verwendung in der Nähe eines Geräts zur Magnetresonanzbildgebung (MRI-Gerät) geeignet ist, sowie auf ein Trägergestell zum Tragen des Mikroskops.

[0002] Auf dem Gebiet der Neurochirurgie und der Herzchirurgie ist die Mirkoskop-gestützte Operation bekannt, wobei eine Operation durchgeführt wird, während die erkrankte Stelle mit Hilfe eines Mikroskops beobachtet wird. Solch eine Mikroskopoperation wird im Allgemeinen auf der Grundlage tomographischer Bildinformationen der Computertomographie, der Magnetresonanzbildgebung (MRI) usw. durchgeführt, und insbesondere die Magnetresonanzbildgebung (MRI: eine Bildverarbeitungsvorrichtung, die das Bildgebungsprinzip der Magnetresonanz verwendet) wird verbreitet eingesetzt, da sie sicherer als die röntgenbasierte Tomographie ist.

[0003] Wenn jedoch im selben Operationsraum die sog. offene Magnetresonanzbildgebung (offene MRI) und ein Mikroskop zusammen eingesetzt werden, wird das Magnetfeld geändert, wenn das Mikroskop fokussiert oder gezoomt wird, und Rauschsignale werden in dem Magnetresonsanz-Monitor beigemischt und eine genaue Information der Stelle kann nicht erhalten werden. Wenn eine Antriebsvorrichtung in einem Trägergestell zum Tragen des Mikroskops verwendet wird, ändert sich ebenfalls das Magnetfeld aufgrund ihres elektrischen Motors, oder wenn eine Elektrokupplung als Kupplungsvorrichtung eingesetzt wird, wird das Magnetfeld auf ähnliche Weise von der Elektrokupplung geändert, und Rauschsignale werden einem Bild beigemischt.

[0004] Um diese Probleme anzugehen, offenbart die DE 1 472 298 ein Gerät zur Führung des Objektivs einer optischen Vorrichtung wie z. B. eines Mikroskops, wobei die Positionierung der Objektivlinse und des Mikroskoprohrs pneumatisch durchgeführt werden, ohne elektrische Motoren, und zwar mit Hilfe eines geschlossenen pneumatischen Kreislaufs, der von einer Luftquelle versorgt wird. Jedoch können Druckänderungen in dem Kreislauf und in der Luftquelle zu einer ungenauen Positionierung und daher zu schlechten Abbildungseigenschaften führen.

Darstellung der Erfindung

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht derartiger Probleme des Standes der Technik gemacht und ihre Aufgabe ist es, ein Mikroskop bereitzustellen, das zur Verwendung mit einer Magnetresonanzbildgebungsvorrichtung (MRI) geeignet ist, sowie ein Trägergestell für das Mikroskop.

[0006] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf ein Mikroskop, das zur Verwendung in einem Raum, in dem eine Magnetresonanzbildgebungsvorrichtung (MRI) installiert ist, geeignet ist, umfassend einen Luftmotor, der kein Magnetfeld erzeugt, als Antriebsvorrichtung zum Steuern eines Manipulationsmechanismus des Mikroskops, wobei der Luftmotor umfasst: ein Gehäuse, das mit einem Hohlraum ausgebildet ist; eine Turbine, die in dem Hohlraum untergebracht ist, wobei die Turbine in dem Hohlraum drehbar untergebracht ist; einen Gaszuführanschluss, der im Gehäuse gebildet ist, wobei das Gas aus dem Gaszuführanschluss zur Turbine zugeführt wird und ausgestoßen wird, wobei die Turbine sich entsprechend einer Gaszuführrichtung dreht; und einen Bremsklotz, der die Turbine mit einer vorbestimmten Aufdruckkraft berührt, wobei der Bremsklotz sich durch Anwenden des abgelassenen Gasdrucks von der Turbine trennt, um in einem nicht berührenden Zustand zu sein.

[0007] Gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist der Manipulationsmechanismus des Mikroskops ein Fokussier- und Zoommechanismus, und das Mikroskop kann auch eine Vorrichtung umfassen, um im Notfall den Mechanismus durch Handbetrieb zu steuern.

[0008] Gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung übt dieser Luftmotor ein Drehmoment auf eine Last aus, um das Mikroskop durch einen Untersetzungsmechanismus zu manipulieren, und das Mikroskop umfasst einen Handbetätiger, der ein zusätzliches Drehmoment auf den Untersetzungsmechanismus aufwendet. Bevorzugt kann der Untersetzungsmechanismus ein Getriebe umfassen, das einen ersten und einen zweiten Eingangsschaft und einen Ausgangsschaft aufweist, wobei der erste Eingangsschaft das Drehmoment vom Luftmotor erhält, der zweite Eingangsschaft das zusätzliche Drehmoment vom Handbetätiger erhält und der Ausgangsschaft die Last zur Manipulierung des Mikroskops antreibt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die den Zustand der Verwendung des Mikroskops zur Magnetresonanzbildgebung und des Trägergestells in einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0010] Fig. 2 ist eine Schnittansicht, die einen Luftmotor des Mikroskops zur Magnetresonanzbildgebung zeigt;

[0011] Fig. 3 ist eine Schnittansicht in Pfeilrichtung entlang einer Schnittlinie SA-SA in Fig. 2;

[0012] Fig. 4 ist eine Draufsicht des Mikroskops zur Magnetresonanzbildgebung mit einem Luftmotor;

[0013] Fig. 5 ist eine Schnittansicht in Pfeilrichtung entlang der Schnittlinie SB-SB der Fig. 4;

[0014] Fig. 6 ist eine Schnittansicht, die einen anderen Luftmotor mit Bremse zeigt;

[0015] Fig. 7 ist eine Schnittansicht in Pfeilrichtung genommen entlang der Schnittlinie SC-SC in Fig. 6;

[0016] Fig. 8 ist eine schematische Ansicht, die ein bevorzugtes Trägegestell zeigt;

[0017] Fig. 9 ist eine Schnittansicht, die eine Luftkupplung zeigt, welche bevorzugt in einem Trägergestell verwendet wird;

[0018] Fig. 10 ist eine Schnittansicht in Pfeilrichtung, genommen entlang der Schnittlinie SD-SD in Fig. 9;

[0019] Fig. 11(A) ist eine Schnittansicht, die eine weitere Ausführungsform der Luftkupplung zeigt, und Fig. 11(B) ist eine Schnittansicht in Pfeilrichtung, genommen entlang der Schnittlinie SE-SE in Fig. 11(A); und

[0020] Fig. 12 ist eine Vorderansicht einer Ringscheibe.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0021] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden basierend auf den beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0022] Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die den Zustand der Verwendung eines Mikroskops zur Magnetresonanzbildgebung und eines Trägergestells in einer Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0023] Das Mikroskop **1** zur Magnetresonanzbildgebung und das Trägergestell **2** der Ausführungsform werden bei Mikroskopoperationen unter Verwendung einer Magnetresonanzbildgebervorrichtung **3** (MRI: Bildverarbeitungsgerät, das das Prinzip der Magnetresonanzabbildung verwendet). Das Mikroskop **1** und das Trägergestell **2** enthalten keine Magneten und erzeugen kein Magnetfeld, und die Antriebsquelle ist Luft- oder Gasdruck.

[0024] Im Allgemeinen ist in dem MRI-Raum eine hohe Gleichmäßigkeit im statischen Magnetfeld der MRI-Vorrichtung erforderlich, um eine hohe Bildqualität zu erhalten, und es ist notwendig, ein statisches Magnetfeld stationär im Raum aufrechtzuerhalten, indem letztlich die zeitlichen Änderungen der Magnetfeldumgebung um das Gerät herum unterdrückt werden. Zu diesem Zweck sind das bewegliche Mikroskop **1** und das Trägergestell **2** aus Aluminium oder einem anderen nicht magnetischen Material hergestellt, um Fluktuationen des Magnetfelds im Raum zu verhindern. Als nicht magnetisches Material können, solange eine bestimmte Festigkeit sichergestellt ist, teilweise Messing, Kupfer, Edelstahl, Keramik oder Kunstharz verwendet werden.

[0025] Das Mikroskop **1** wird durch einen Luftmotor angetrieben, der kein Magnetfeld erzeugt, anstatt durch einen Elektromotor, der Magnetfeldrauschen erzeugt, und das Trägergestell **2** wird auf ähnliche Weise durch eine Luftkupplung angetrieben. Indem das Mikroskop **1** und das Trägergestell **2** der Ausführungsform bei der Mikroskopoperation verwendet werden, wird dementsprechend die periphere Magnetfeldumgebung nicht geändert und es werden stets rauschfreie Magnetresonanzbilder erhalten.

[0026] Um bei einer tatsächlichen Operation eine komplette elektromagnetische Abschirmung im Operationsraum **4** mit dem Magnetresonanzbilderzeugungsgerät **3** zu erzielen, werden Abschirmkanäle in sämtlichen Wänden **4a** des Operationsraums **4** eingesetzt. Vom Trägergestell **2** erstrecken sich ein Kabel **5** und ein Rohr **6** (ebenso nicht magnetisch) und führen aus dem Operationsraum **4** heraus. Das Kabel **5** stellt eine Verbindung zwischen einem kleinen Elektromagnetventil (nicht gezeigt) im Trägergestell **2** (dieses kleine Magnetventil ist sehr rauscharm und hat daher keine Auswirkungen) und einer in einem anderen Raum **7** installierten Stromquelle **8** her. Dieses kleine Magnetventil steuert das An- und Abschalten der in den Luftmotor des Mikroskops und die Luftkupplung des Trägergestells **2** einzuführenden Luft. Das Kabel **5** ist mit Hilfe eines Abschirmverbinders **9** und eines Bandpassfilters **10** angeschlossen und schirmt vollständig elektromagnetisches Rauschen hoher Frequenz ab, das von der Stromquelle **8** im anderen Raum **7** erzeugt wird. Das Rohr **6** für die Zufuhr der Luft wird mit einer nicht gezeigten Luftpumpe verbunden und das Betriebsgeräusch der Luftpumpe wird nicht direkt in den Operationsraum übertragen.

Mikroskop

[0027] Das Mikroskop **1** der Ausführungsform wird mit Bezug auf Fig. 2 bis Fig. 5 genauer erklärt. Fig. 2 und Fig. 3 sind schematische Ansichten, die einen als Betätiger des Mikroskops **1** bevorzugt eingesetzten Luftmotor **11** zeigen. Der Luftmotor **11** verwendet keinen Magneten und erzeugt daher kein Magnetfeld und wird als Antriebseinheit der Zoomvorrichtung und der Fokussiervorrichtung verwendet, die in einem optischen System unabdingbar sind. Ein Hohlraum S ist in einem Gehäuse **12** ausgebildet und eine Turbine **13** ist in dem Raum S untergebracht. Mehrere Schaufeln **13a** sind radial an den Seitenflächen der Turbine **13** ausgebildet und eine Turbinenwelle **13b** ist einstückig in der Mitte der Turbine **13** ausgebildet. Das Gehäuse **12** besitzt zwei Zuführanschlüsse **16**, **17** und einen Abluftanschluss **18**, wie in Fig. 3 ge-

zeigt, die mit dem Raum S in Verbindung stehen. Die beiden Zuführanschlüsse **16**, **17** sind so angeordnet, dass Luft an jeweils gegenüberliegende Seiten der Schaufeln zugeführt werden kann.

[0028] Die Rohre **6a** und **6b**, die sich vom Rohr **6** durch ein kleines, nicht gezeigtes Elektromagnetventil verzweigen, sind mit den Zuführanschlüssen **16** bzw. **17** verbunden, und ein Abluftrohr **20** ist mit dem Abluftanschluss **18** verbunden. Bei der Drehung der Turbine **13** wird einer der Zuführanschlüsse **16**, **17** durch ein kleines, nicht gezeigtes Elektromagnetventil ausgewählt und Stickstoffgas wird als Luft N durch den ausgewählten Zuführanschluss **16** oder **17** zugeführt, und ein Drehmoment wird in der Richtung R1 oder R2 in Abhängigkeit des Zuführanschlusses erzeugt, und die Turbine **13** wird in Drehung versetzt, und die zugeführte Luft N wird aus dem Abluftanschluss **18** ausgestoßen. D. h., dass abhängig von der Zuführrichtung der Luft N die Drehrichtung R1 oder R2 der Turbine **13** gesteuert werden kann.

[0029] Wenn die Turbine **13** von der Luft N gedreht wird und die Turbinenwelle **13b** in der Mitte der Turbine **13** in Drehung versetzt wird, wird dessen Drehkraft wieder durch ein Zahnradgetriebe **14** verlangsamt und auf eine Ausgangswelle **15** übertragen. Die Drehung der Ausgangswelle **15** wird weiter auf die Zoomvorrichtung und die Fokussiervorrichtung übertragen.

[0030] Der Luftmotor **11** ist mit einer manuellen Eingangswelle **19** mit Knöpfen **19a** an ihrem Ende versehen, so dass die Ausgangswelle **15** von Hand gedreht werden kann. Wenn daher irgendwelche Probleme in der Turbine **13** des Luftmotors **11** oder der Zuführleitung der Luft N an die Turbine **13** auftreten sollten, kann die Mikroskopoperation von Hand weitergeführt werden. Daher ist die Zuverlässigkeit als medizinische Vorrichtung hoch.

[0031] Das Abluftrohr **20**, das mit dem Abluftanschluss **18** des Luftmotors **11** verbunden ist, wird in den benachbarten Trägerarm des Trägergestells **2** geführt. Das Abluftrohr **20** erstreckt sich bis an eine vom Mikroskop **1** entfernteste Stelle, so dass das Betriebsgeräusch der Luftpumpe, das indirekt durch das Luftzuführrohr **6** übertragen wird, nicht bis zum Chirurgen D reichen kann. Das Abluftrohr **20** ist ein Silikonrohr von ungefähr 5 mm Durchmesser und ist flexibel und absorbiert wirkungsvoll Luftvibrationen und spielt die Rolle eines Schalldämpfers.

[0032] Das Mikroskop **1** mit dem Airmotor **11** ist in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt. Der Chirurg D beobachtet die erkrankte Stelle durch ein Okular **21** und bewegt eine Fokussierlinse **23** und eine Zoomlinse **24** eines Objektivs **22** mit Hilfe des Luftmotors **11** und stellt die Bildschärfe (Fokus) und Vergrößerung auf der erkrankten Stelle ein. Wenn der aufgrund von Problemen in der Zufuhr von Luft N oder den Turbinenschaufeln **13a** nicht normal arbeitet, kann die Bildschärfe und die Vergrößerung durch Verwendung zweier Knöpfe **19a** eingestellt werden, die an der Seite des Mikroskops **1** vorgesehen sind. Die Knöpfe **19a** können an jeder Position vorgesehen sein, die nicht die Operation des Chirurgen beeinträchtigt.

[0033] Das Mikroskop **1** der Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass:

(i) wenn das Mikroskop **1** bewegt wird, es aufgrund des nicht magnetischen Materials keine Fluktuationen des Magnetfelds bewirkt, die einen Einfluss auf die Bildqualität der Magnetresonanzbildgebervorrichtung haben;

(ii) aufgrund des nicht magnetischen Luftmotors **11** kein Magnetfeld erzeugt wird und negative Auswirkungen auf die Bildqualität der Magnetresonanzbildgebervorrichtung aus dem Mikroskop **11**, das besonders nah an der Magnetresonanzbildgebervorrichtung während der Operation verwendet wird, verhindert werden können;

(iii) die Bildschärfe und die Vergrößerung auch von Hand eingestellt werden können, indem die Knöpfe **19a** gedreht werden, und die Operation fortgeführt werden kann, selbst wenn der Luftmotor **11** nicht normal läuft, wodurch einen hohe Sicherheit als medizinische Vorrichtung aufrechterhalten werden kann; und

(iv) da das Abluftrohr **20** ein flexibler Schlauch ist und das Abluftrohr **20** weiter in den Arm des Trägergestells geführt wird, kann akustischer Lärm effektiv unterdrückt werden, und die Konzentration des Chirurgen D während der Operation wird nicht gestört.

[0034] Im Folgenden wird ein Luftmotor **43** mit einer Bremse mit Bezug auf Fig. 6 und Fig. 7 erklärt. Dieselben Teile wie bei dem Luftmotor **11** werden mit denselben Bezugsziffern identifiziert und von einer doppelten Erklärung wird abgesehen.

[0035] Ein Turbine **55**, die in einem Raum S untergebracht ist, der in einem Gehäuse **54** gebildet ist, ist auf der Seite flach und Wellenformen **55a** sind auf dem Umfang anstatt der Schlaufen gebildet. In diesem Gehäuse **54** ist eine zylindrische Kammer S2 neben dem Raum S1 ausgebildet, um die Turbine **55** unterzubringen und ein Zylinder **56** ist in der Zylinderkammer S2 im Wesentlichen parallel zu einer Turbinenwelle **55b** beweglich untergebracht. Am Boden der Zylinderkammer S2 ist eine Feder **57** vorgesehen, um den Zylinder **56** zur Seite der Turbine **55** zu schieben.

[0036] Der Raum S1 und die Zylinderkammer S2 sind durch einen Verbindungsweg S3 in räumlicher Verbindung, und in diesem Verbindungsweg S3 ist ein Bremsklotz **58** vorgesehen, der sich in einer Richtung entlang der Turbinenwelle **55b** einstückig mit

dem Zylinder **56** bewegt. Gewöhnlich wird daher der Bremsklotz **58** durch die Schubkraft der Feder **57** gegen die Seite der Turbine **55** gedrückt und verhindert die Drehung der Turbine **55**. Ein Abluftanschluss **18** ist von der Seitenfläche der Turbine **55** aus in die Zylinderkammer S2 zur Seitenwand des Gehäuses **54** ausgebildet. Die Seitenfläche der Turbine **55** der Zylinderkammer S2 und der Raum S1 stehen miteinander durch eine Abluftleitung **59** in Verbindung.

[0037] Wenn daher einer der Zuführanschlüsse **16** oder **17** ausgewählt wird und Luft N durch den gewählten Zuführanschluss **16** oder **17** zugeführt wird, gelangt die Luft N aus dem Raum S1 durch die Abluftleitung **59** in die Turbinen (**55**)-Seite der Zylinderkammer S2, und auf den Zylinder **56** wird mit Hilfe der Abluftleitung **59** Druck ausgeübt, und der Zylinder **56** bewegt sich in der von der Turbine **55** wegführenden Richtung, indem er sich der Feder **57** entgegensetzt. Als Ergebnis wird der Bremsklotz **58** von der Turbine **55** getrennt und die Turbine **55** befindet sich in einem nicht gebremsten Zustand, so dass die Turbine **55** sich abhängig von der Zuführrichtung der Luft N dreht.

[0038] Wenn die Zufuhr der Luft N unterbrochen wird, wird der Überdruck aufgrund des Drückens des Zylinders **56** in der wegführenden Richtung verloren und der Zylinder kehrt aufgrund der Schubkraft der Feder **57** in seinen Anfangszustand zurück, wodurch er mit der Seitenfläche der Turbine **55** in Berührung kommt. Daher wird gleichzeitig mit dem Unterbrechen der Luft N der Bremsklotz **58** mit der Turbine **55** in Kontakt gebracht und die Drehung der Turbine **55** wird sofort gestoppt, so dass eine übermäßige Drehung der Turbine **55** aufgrund ihrer Trägheit verhindert wird. Daher wird das Ansprechverhalten des Luftmotors **53** verbessert und die Drehung der Turbine **55** kann lediglich durch Steuerung der Zufuhr und Unterbrechen der Luft genau gesteuert werden. Da außerdem das Ansprechverhalten des Luftmotors **53** verbessert wird, ist es nicht nötig, die Drehgeschwindigkeit übermäßig durch das Zahnradgetriebe (siehe Fig. 2) zu verlangsamen, so dass das Zahnradgetriebe **14** in seiner Größe verringert werden kann.

[0039] In der Ausführungsform wird ein Mikroskop für eine Magnetresonanzbildgebervorrichtung erklärt, jedoch ist das Mikroskop der Erfindung nicht nur auf Magnetresonanzanwendungen beschränkt, sondern kann in jeder anderen Anwendung verwendet werden, bei denen eine Umgebung benötigt wird, in welcher sich das statische Magnetfeld zeitlich nicht ändert.

Trägergestell

[0040] Im Folgenden wird das Trägergestell **2** mit Bezug auf Fig. 8 bis Fig. 12 erklärt. Dieses Trägergestell **2** wird bevorzugt in der Nähe der Magnetresonanzbildgebervorrichtung **3** verwendet und ist besonders bevorzugt, um das Mikroskop **1** zu tragen. Das Trägergestell **2** trägt das Mikroskop **1** an seinem Vorderende und der Chirurg kann die Operation fortführen, indem er die Position des Mikroskops **1** frei ändert. Dieses Trägergestell **2** wird allgemein Gegengewichtsgestell genannt, das einen Parallelverbindungsaufbau und ein Gegengewicht W umfasst, und kann die Balance beibehalten, wo immer das Mikroskop **1** sich als das „Gewicht" befindet. D. h., dass das Mikroskop **1** wie in einem gewichtlosen Zustand getragen wird, und das Mikroskop **1** kann mit relativ geringem Aufwand an eine erwünschte Position bewegt werden.

[0041] Wenn die Position des Mikroskops **1** geändert wird, werden 6 Luftkupplungen C1-C6, die im Trägergestell **2** vorgesehen sind, freigesetzt und die Position wird bestimmt, und dann werden die Luftkupplungen C1-C6 in ihrem arretiertem Zustand festgelegt. Im Diagramm entsprechen die dem Symbol θ hinzugefügten Ziffern den jeweils mit den Ziffern C1-C6 bezeichneten Elementen, und die Luftkupplung C1 dient zum Einstellen des horizontalen Drehwinkels θ1, und die Luftkupplung C2 dem Einstellen des longitudinalen Drehwinkels θ2, die Luftkupplung C3 dem Einstellen des vertikalen Drehwinkels θ3, die Luftkupplung C4 dem Einstellen des horizontalen Drehwinkels θ4 des Mikroskops, die Luftkupplung C5 zum Einstellen des seitlichen Neigungswinkels θ5 des Mikroskops und die Luftkupplung C6 zum Einstellen des Kippwinkels θ6 des Mikroskops, entweder im verriegelten Zustand oder im freien Zustand.

[0042] Im Folgenden wird der Aufbau der Luftkupplung C erklärt. Eine Drehwelle **25** zum Anbringen der Trägerarme A1-A6 des Trägergestells **2** wird von einem Gehäuse **27** der Trägerarme A1-A6 über Lager **26** gelagert. Der Kupplungsmechanismus CR ist zwischen der Drehwelle **25** und dem Gehäuse **27** vorgesehen. Am Vorderende der Drehwelle **25** ist eine Scheibe **29** mit Hilfe von Bolzen **28** befestigt. Andererseits ist ein im Gehäuse **27** fixierter Zylinder **30** einstückig mit einem Distanzhalter **31** und einem ersten Bremsklotz **32** mit Hilfe von Bolzen **33** vorgesehen. Des Weiteren ist in einem Lauf (Rohr) **34**, das einen mit der Innenwand des Zylinders **30** in Kontakt stehenden luftdichten Raum bildet, ein zweiter Bremsklotz **35** mit Hilfe von Bolzen **36** befestigt. Um den luftdichten Zustand zu erhöhen, ist ein luftdichter O-Ring **37** zwischen dem Zylinder **30** und dem Lauf **34** vorgesehen. Der zweite Bremsklotz **35** wird mit Hilfe einer Feder **38** in die Richtung des Pfeils X in der Zeichnung gedrängt und die Scheibe **29** wird zwischen dem zweiten Bremsklotz **35** und dem ersten Bremsklotz **32** gehalten. Als Ergebnis befindet sich die Drehwelle gewöhnlich im verriegelten Zustand. Daneben sind zwischen dem ersten Bremsklotz **32** und dem zweiten Bremsklotz **35** und der Scheibe **29** stoßdämpfende Elemente K eingesetzt, um einen di-

rekten Kontakt zu verhindern.

[0043] Um die Luftkupplung C zu betätigen, wird Luft N in den luftdichten Raum geschickt. Wenn Luft N durch das Rohr **6** in den Zylinder **30** geschickt wird, bewegt sich die Trommel **34** aufgrund des ausgeübten Drucks in Richtung des Pfeils Y und der zweite Bremsklotz **35** und die Scheibe **29** werden getrennt, und die Drehwelle **25** wird in einen drehbaren Zustand versetzt. D. h., dass die Luftkupplung C gewöhnlich die Drehwelle **25** in einem verriegelten Zustand hält und durch Zufuhr von Luft im Betrieb diese in einen freien Zustand versetzt wird. Sie wird wieder durch Ablassen der Luft verriegelt. Im Fall eines Stromausfalls behält die Luftkupplung C den verriegelten Zustand bei und der verriegelte Zustand bleibt, wenn das Trägergestell **2** oder die Befestigung des Mikroskops **1** getragen werden, und der Mechanismus zeigt eine hohe Sicherheit und Zuverlässigkeit.

[0044] Das Rohr **6** für die Zufuhr und das Ablassen der Luft N ist in den Trägerarmen A1-A6 des Trägergestells **2** vorgesehen und die Luft N wird in die Trägerarme A1-A6 abgelassen.

[0045] Das Trägergestell der Ausführungsform ist durch Verwenden der Luftkupplung C nicht magnetisch und erzeugt kein Magnetfeld, und wenn es in der Nähe einer Magnetresonanzbildgebervorrichtung eingesetzt wird, entstehen keine negativen Auswirkungen auf die Bildqualität der Magnetresonanzbildgebervorrichtung. Das Trägergestell **2** ist auch aus einem nicht magnetischen Material hergestellt, ebenso wie das Mikroskop **1**, und wenn das Trägergestell **2** bewegt wird, verursacht es keine Fluktuation des Magnetfeldes, die negative Auswirkungen auf die Bildqualität der Magnetresonanzbildgebervorrichtung haben könnte. Das Trägergestell **2** ist nicht auf ein Gegengewichtsgestell beschränkt, sondern kann auch andere Ausgestaltungen umfassen, soweit sie der nicht magnetischen Art sind.

[0046] In der Ausführungsform wird ein nah an einer Magnetresonanzbildgebervorrichtung eingesetztes Trägergestell erklärt, jedoch ist das Trägergestell der Erfindung nicht auf die Anwendung mit einer Magnetresonanzbildgebervorrichtung beschränkt, sondern kann in jeder anderen Anwendung in Umgebungen eingesetzt werden, in denen ein sich zeitlich nicht änderndes statisches Magnetfeld erforderlich ist.

[0047] Eine Luftkupplung C' in einer weiteren Ausführungsform wird basierend auf Fig. 11 und Fig. 12 erklärt. Diese Luftkupplung C' hat denselben grundlegenden Aufbau wie die Luftkupplung C in Fig. 9 und Fig. 10, sie umfasst jedoch zusätzlich zum Kupplungsmechanismus CR einen stoßdämpfenden Mechanismus **39**. Der Kupplungsmechanismus CR ist derselbe wie in Fig. 9 und sein Aufbau und seine Wirkung werden hier nicht erklärt. Eine Plattform **40** des stoßdämpfenden Mechanismus **39** ist einstückig mit dem Kupplungsmechanismus CR über eine Ringscheibe **41**, Bolzen **42**, **43** und Abstandsringe **44**, **45** ausgebildet und ist in der Drehrichtung (Z-Richtung) um die Drehwelle **25** in Bezug auf das Gehäuse **27** beweglich. Zu diesem Zeitpunkt ist die Plattform **40** mit Hilfe eines Schubrings **46** nicht vom Gehäuse **27** gelöst. Die Plattform **40** besitzt ein Führungsloch **40a**, wie in **Fig.** 11b gezeigt, und eine Führungsstange **49** eines Fixierteils **48**, das am Gehäuse **27** durch einen Bolzen **47** befestigt ist, ist in das Führungsloch **40a** eingesetzt. Ein Dämpfungselement **50** ist zwischen dem Fixierteil **48** und der Plattform **40** eingesetzt und ein weiteres Dämpfungselement **50** ist auch auf der gegenüberliegenden Seite vorgesehen und unter geeignetem Druck durch eine Beilagscheibe **51** und eine Mutter **52** befestigt.

[0048] In der Luftkupplung C' der Ausführungsform wird die Scheibe **29**, wenn die Luft N im freien Zustand abgelassen wird, sofort zwischen dem ersten Bremsklotz **32** und dem zweiten Bremsklotz **35** gehalten, und der Stoß in Drehrichtung (Z-Richtung) zu diesem Zeitpunkt wird von dem stoßdämpfenden Mechanismus **39** absorbiert, so dass die Kupplung C gleichmäßig arbeiten kann.

[0049] Wie oben beschrieben wird Stickstoffgas als Luft verwendet, ist jedoch nicht darauf beschränkt. Z. B. kann gewöhnliche Luft verwendet werden oder irgendein Gas kann verwendet werden, solange die Turbine **13** oder **55** gedreht werden kann.

[0050] Da das Mikroskop der Erfindung nicht magnetisch ist und keinen Elektromotor einsetzt, werden die umgebenden Magnetfeldumgebungen durch das Fokussieren oder Zoomen nicht geändert, und wenn es für eine Magnetresonanzbildgebervorrichtung verwendet wird, induziert es keine Fluktuationen des Magnetfelds, die Auswirkungen auf die Bildqualität der Magnetresonanzbildgebervorrichtung haben könnten. Das Fokussieren oder Zoomen des Mikroskops wird durch einen Luftmotor bewirkt und kann im Notfall auch von Hand vollbracht werden, und daher kann die chirurgische Operation im Fall von Problemen mit der reibungslosen Luftzufuhr oder im Betrieb des Luftmotors oder ähnlichem fortgeführt werden, so dass eine hohe Sicherheit als medizinische Vorrichtung gewährleistet ist. Indem weiter zumindest teilweise ein flexibles Rohr verwendet wird, wird die Luft dem Motor zugeführt und aus dem Motor abgelassen, und die Geräuschentwicklung der Luftzufuhr kann unterdrückt werden.

[0051] Das Trägergestell der Erfindung umfasst mehrere Trägerarme, mindestens eine Drehwelle zum Anbringen der Trägerarme und eine Kupplung zum Verriegeln und Lösen der Drehwelle, und die Kupplung ist nicht magnetisch, und wenn daher die

Kupplung betätigt wird, werden die umgebende Magnetfeldumgebung nicht geändert, und es ist zur Verwendung in der Nähe einer Magnetresonanzbildgebervorrichtung geeignet. Insbesondere ist die Luftkupplung als Kupplung bevorzugt, und indem das Rohr für die Zufuhr und das Ablassen der Luft in die und aus der Luftkupplung im Arm des Trägergestells angeordnet wird, stört das Rohr nicht, wenn der Arm um die Drehwelle des Trägergestells gedreht wird. Da darüber hinaus das Rohr nicht freiliegt, wird die Arbeiteffizienz der Chirurgen verbessert und das Gehäuse des Arms spielt die Rolle eines Schalldämpfers und unterdrückt das Geräusch auf ein niedriges Niveau.

Patentansprüche

1. Ein Mikroskop (**1**), das zur Verwendung in einem Raum, in dem ein MRI (**3**) installiert ist, geeignet ist, umfassend einen Luftmotor (**53**), der kein magnetisches Feld erzeugt, als Antriebsvorrichtung zum Steuern eines Manipulationsmechanismus des Mikroskops, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Luftmotor umfasst:
ein Gehäuse (**54**), das mit einem Hohlraum (S) ausgebildet ist;
eine Turbine (**55**), die in dem Hohlraum untergebracht ist, wobei die Turbine in dem Hohlraum drehbar untergebracht ist;
einen Gaszuführanschluss (**16**, **17**), der im Gehäuse gebildet ist, wobei Gas aus dem Gaszuführanschluss zur Turbine zugeführt wird und ausgestoßen wird, wobei die Turbine sich entsprechend einer Gaszuführrichtung dreht; und
einen Bremsklotz (**58**), der die Turbine mit einer vorbestimmten Aufdruckkraft berührt, wobei der Bremsklotz sich durch Anwenden des abgelassenen Gasdrucks von der Turbine trennt, um in einem nicht berührenden Zustand zu sein.

2. Mikroskop nach Anspruch 1, wobei der Manipulationsmechanismus des Mikroskops ein Fokusiermechanismus (**23**) und ein Zoommechanismus (**24**) ist.

3. Mikroskop nach Anspruch 1, wobei das Mikroskop eine Vorrichtung (**19**, **19a**) umfasst, um im Notfall den Fokusiermechanismus und den Zoommechanismus durch Handbetrieb zu steuern.

4. Mikroskop nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Mikroskop aus nicht magnetischem Material gebildet ist.

5. Mikroskop nach Ansprüchen 2 oder 3, wobei ein flexibler Schlauch (**20**) mit einem Abluftanschluss (**18**) des Luftmotors verbunden ist.

6. Mikroskop nach Anspruch 1, wobei der Luftmotor ein Drehmoment auf eine Last aufwendet, um das Mikroskop durch einen Untersetzungsmechanismus (**14**) zu manipulieren; und das Mikroskop einen Handbetätiger (**19a**) umfasst, der ein zusätzliches Drehmoment auf den Untersetzungsmechanismus aufwendet.

7. Mikroskop nach Anspruch 6, wobei der Untersetzungsmechanismus ein Getriebe (**14**) umfasst, das einen ersten (**55b**) und einen zweiten (**19**) Eingangsschaft und einen Ausgangsschaft (**15**) aufweist, wobei der erste Eingangsschaft das Drehmoment vom Luftmotor erhält, der zweite Eingangsschaft das zusätzliche Drehmoment vom Handbetätiger erhält und der Ausgansschaft die Last zur Manipulierung des Mikroskops antreibt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

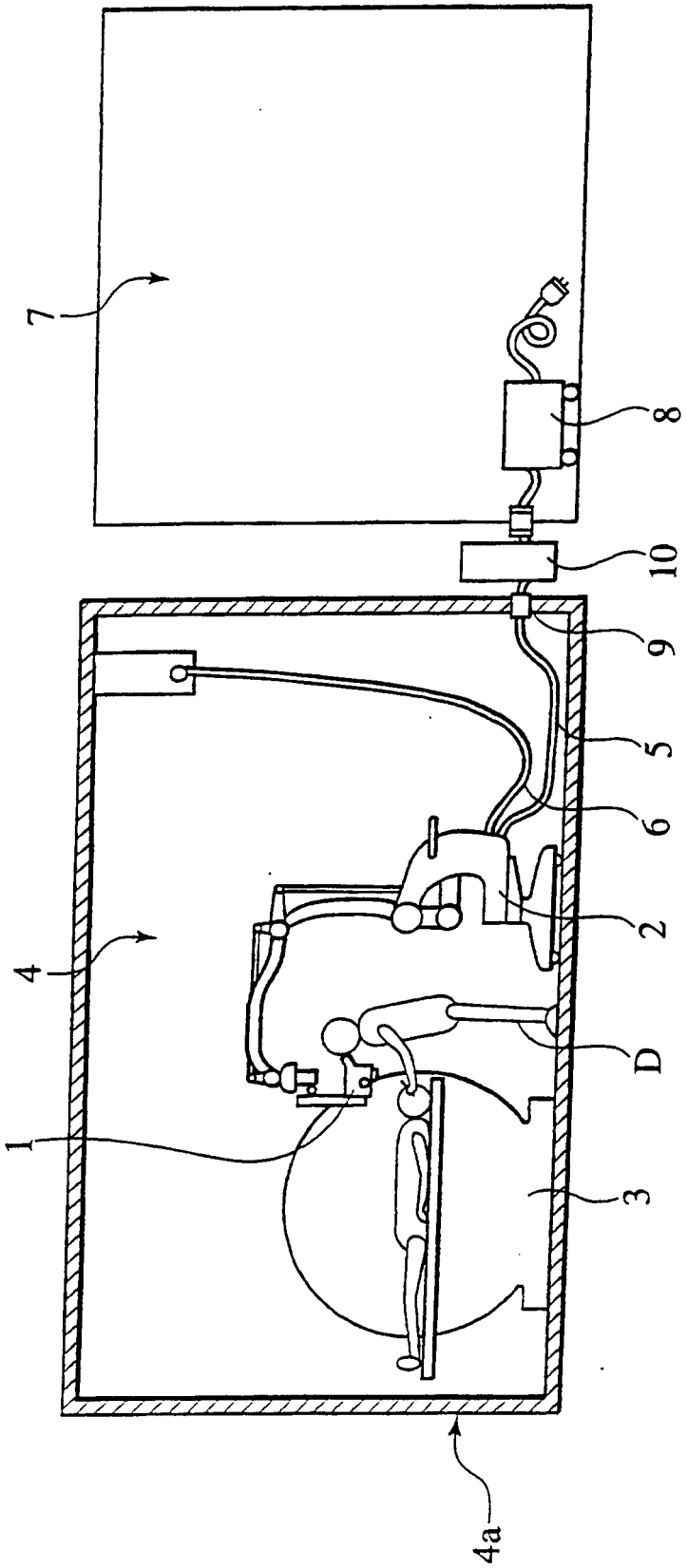

FIG.2

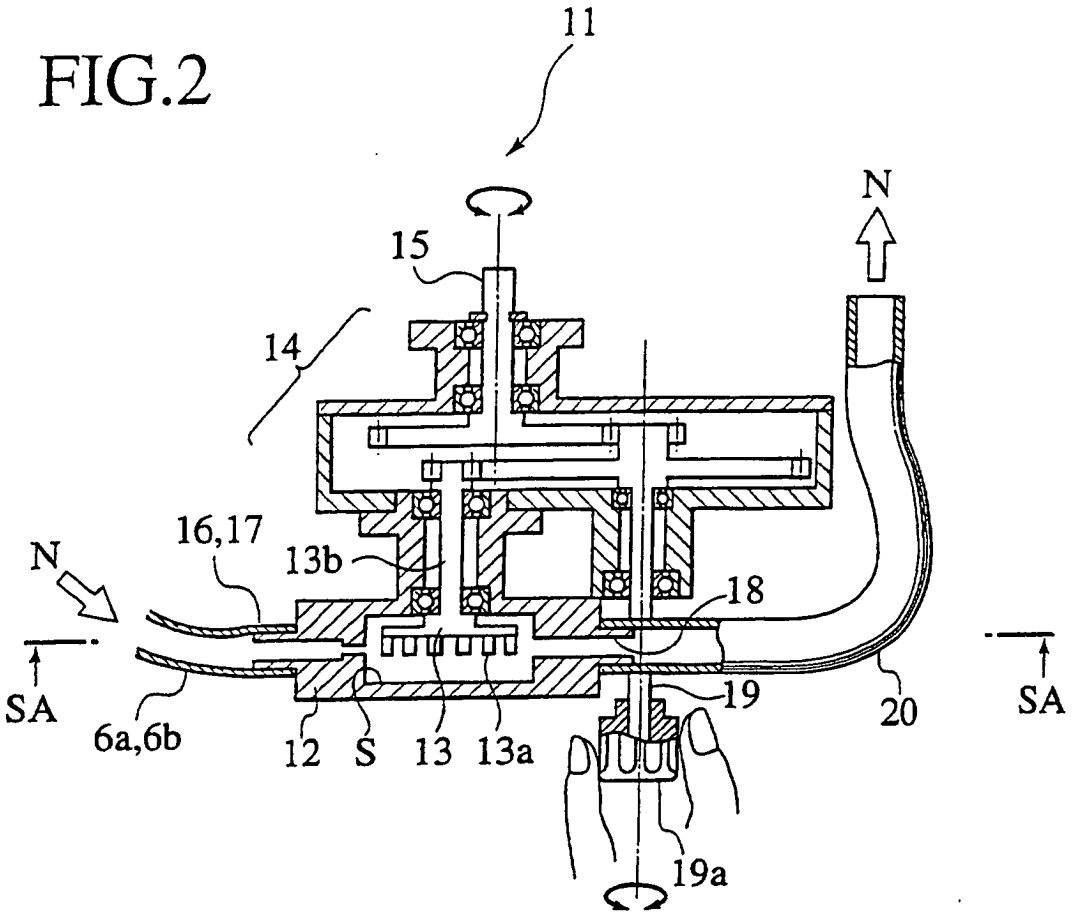
11
N
15
14
16,17
13b
N
18
SA
6a,6b
12
S
13
13a
19
20
SA
19a

FIG.3

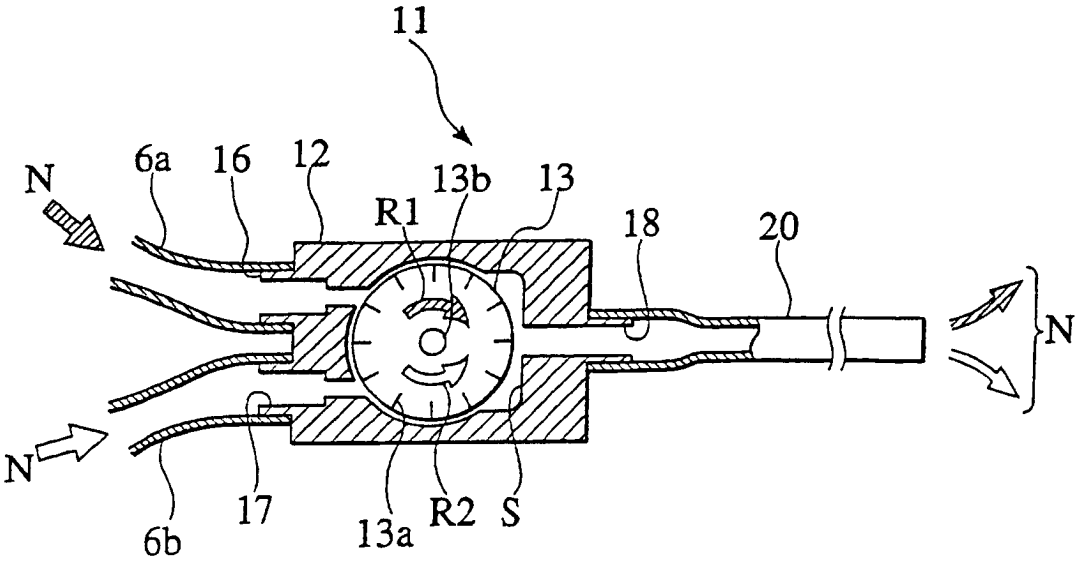
11
N
6a
16
12
13b
13
R1
18
20
N
N
6b
17
13a
R2
S

FIG.4

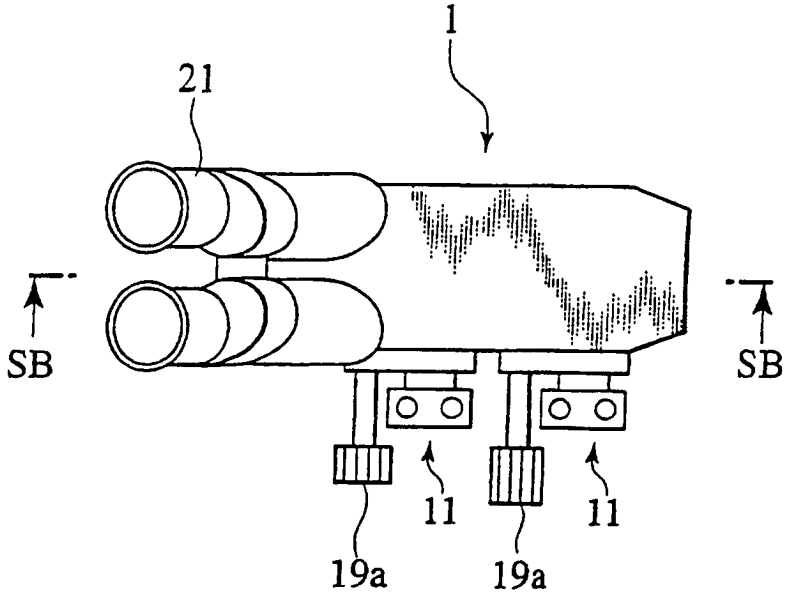

FIG.5

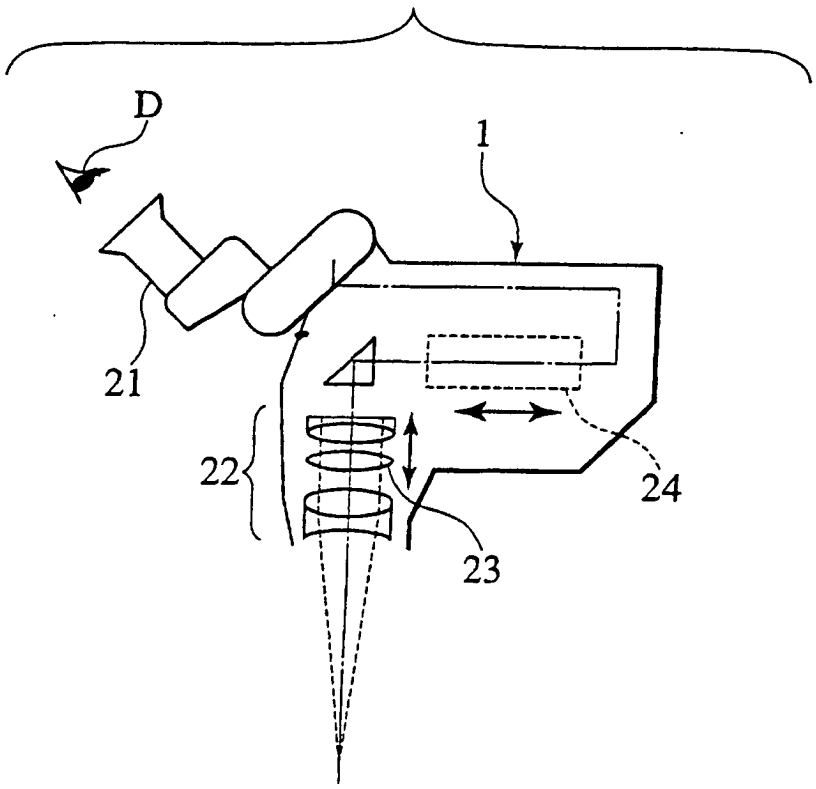

FIG.6

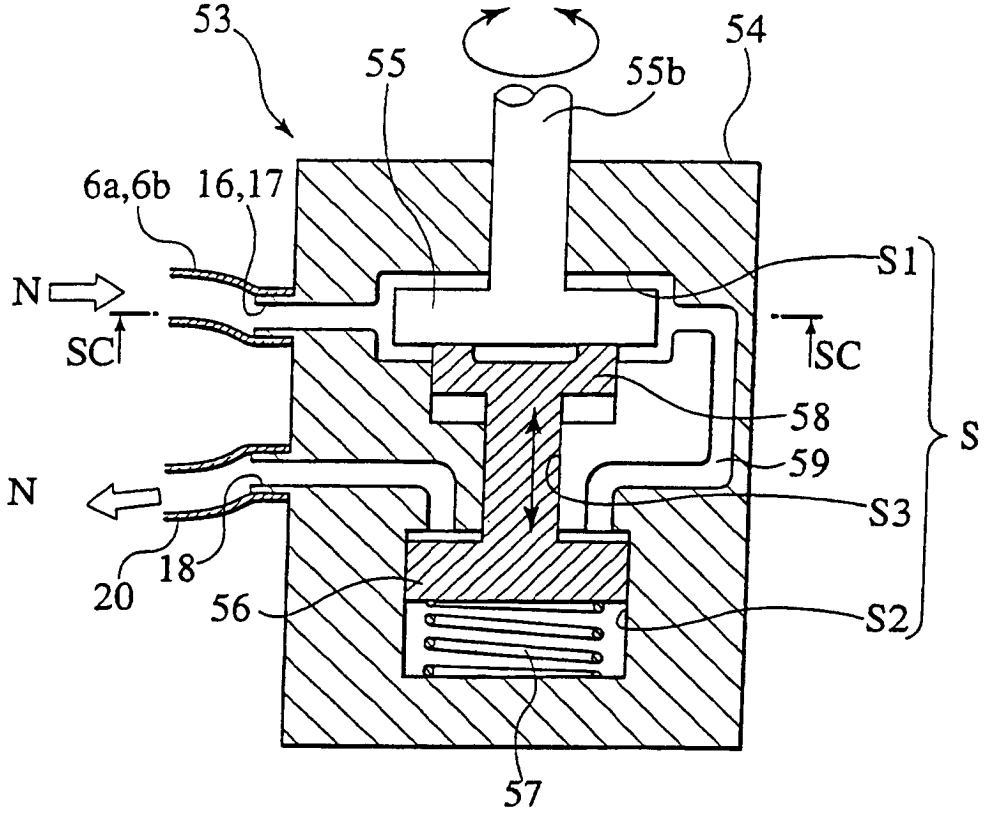
53
55
55b
54
6a,6b
16,17
S1
N
SC
SC
58
S
59
N
S3
18
20
56
S2
57

FIG.7

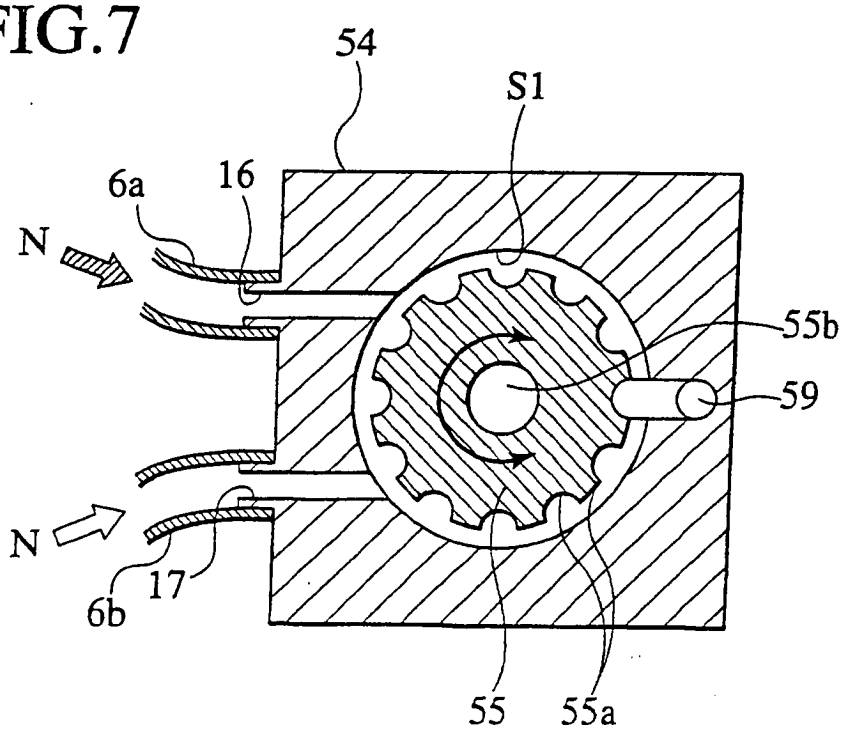
54
S1
6a
16
N
55b
59
N
17
6b
55
55a

FIG.8

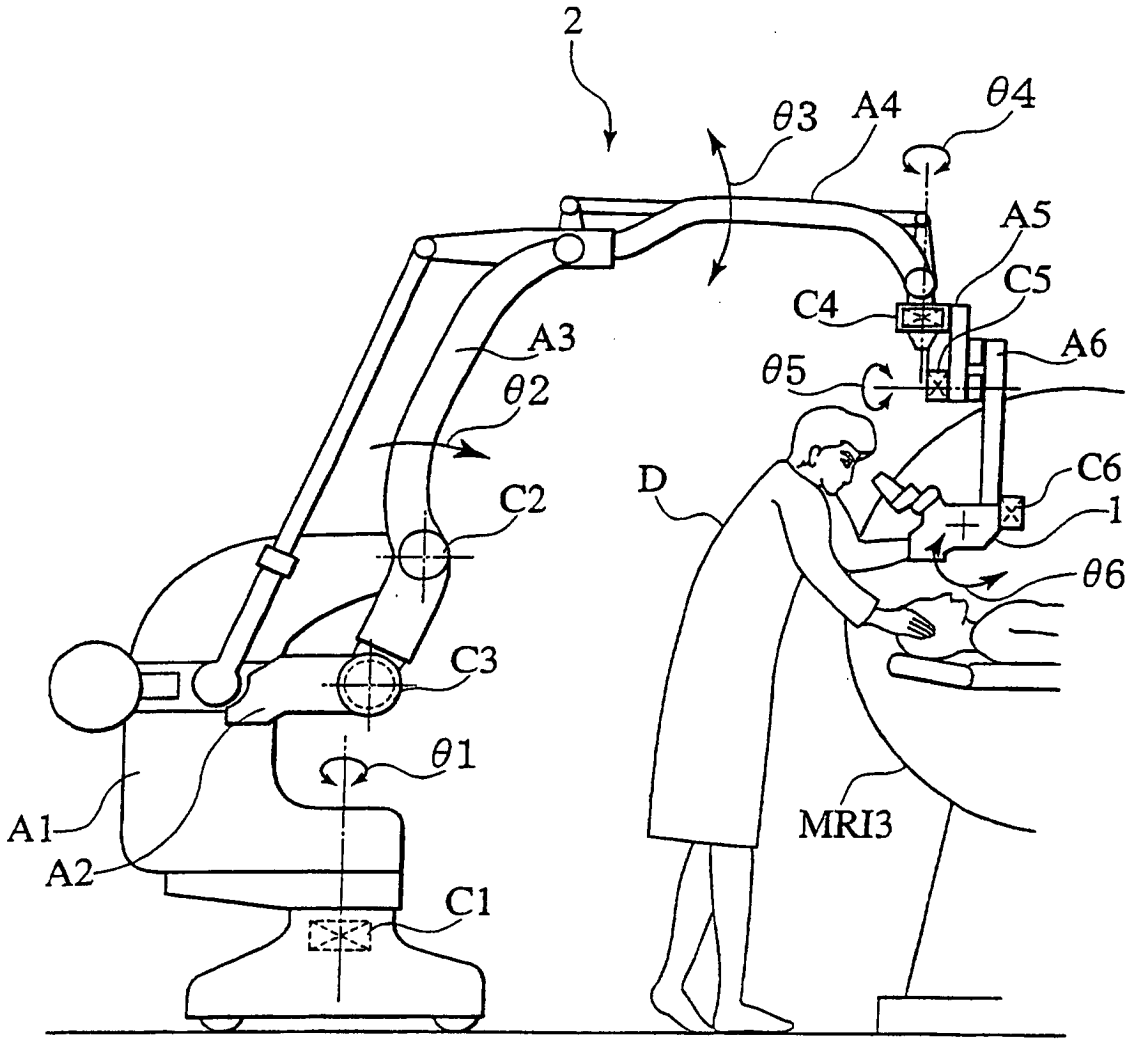

FIG.9

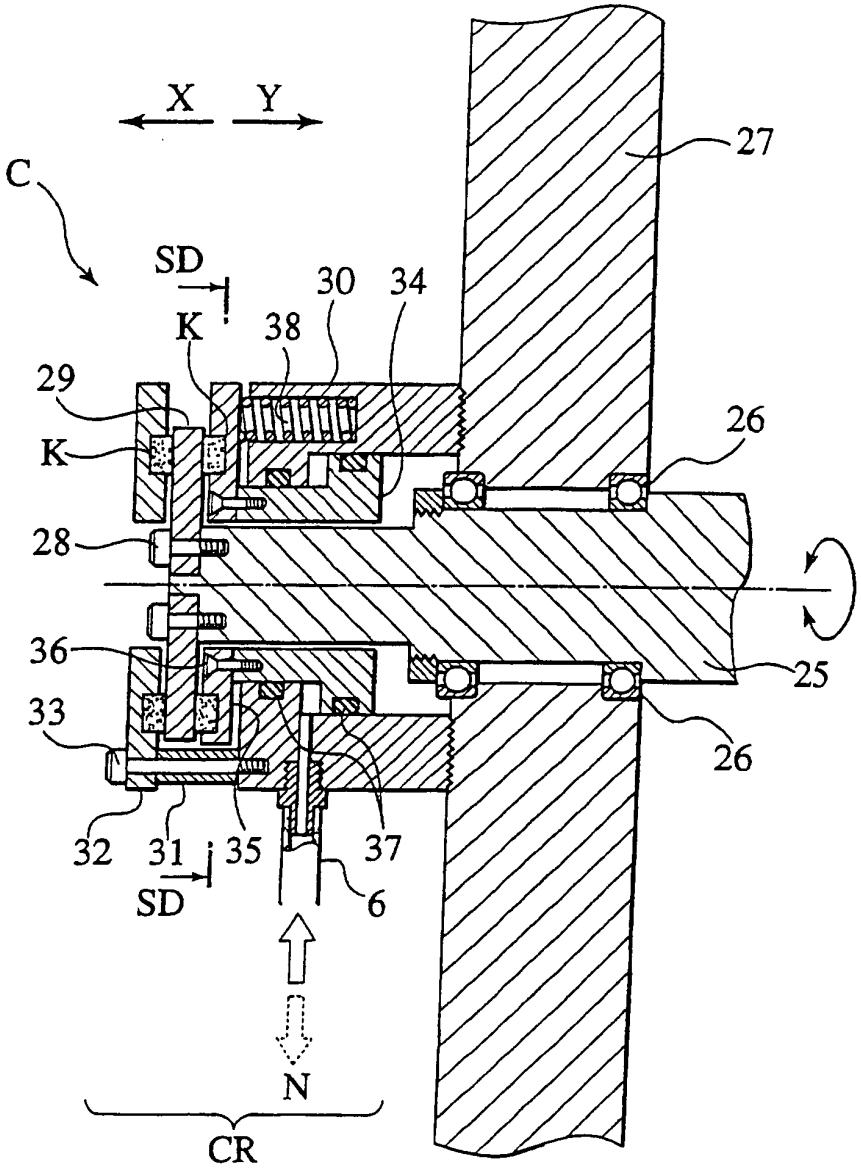

FIG.10

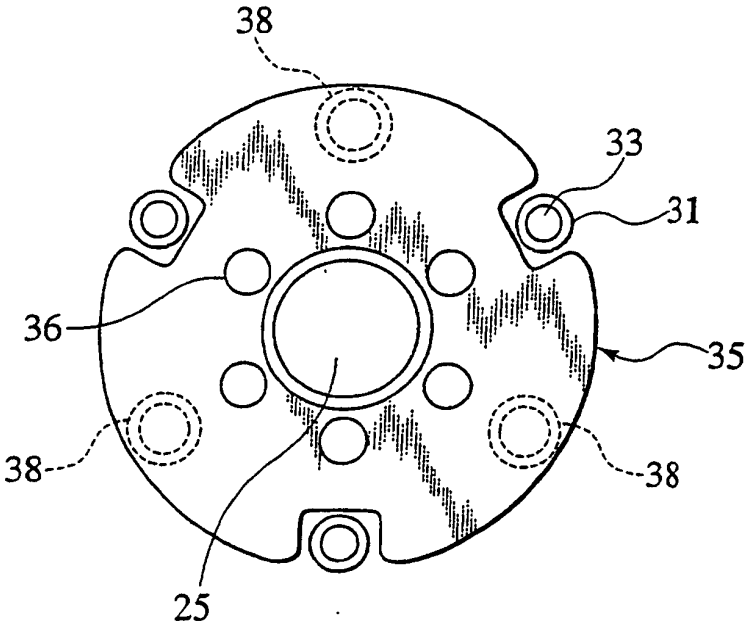

FIG.11

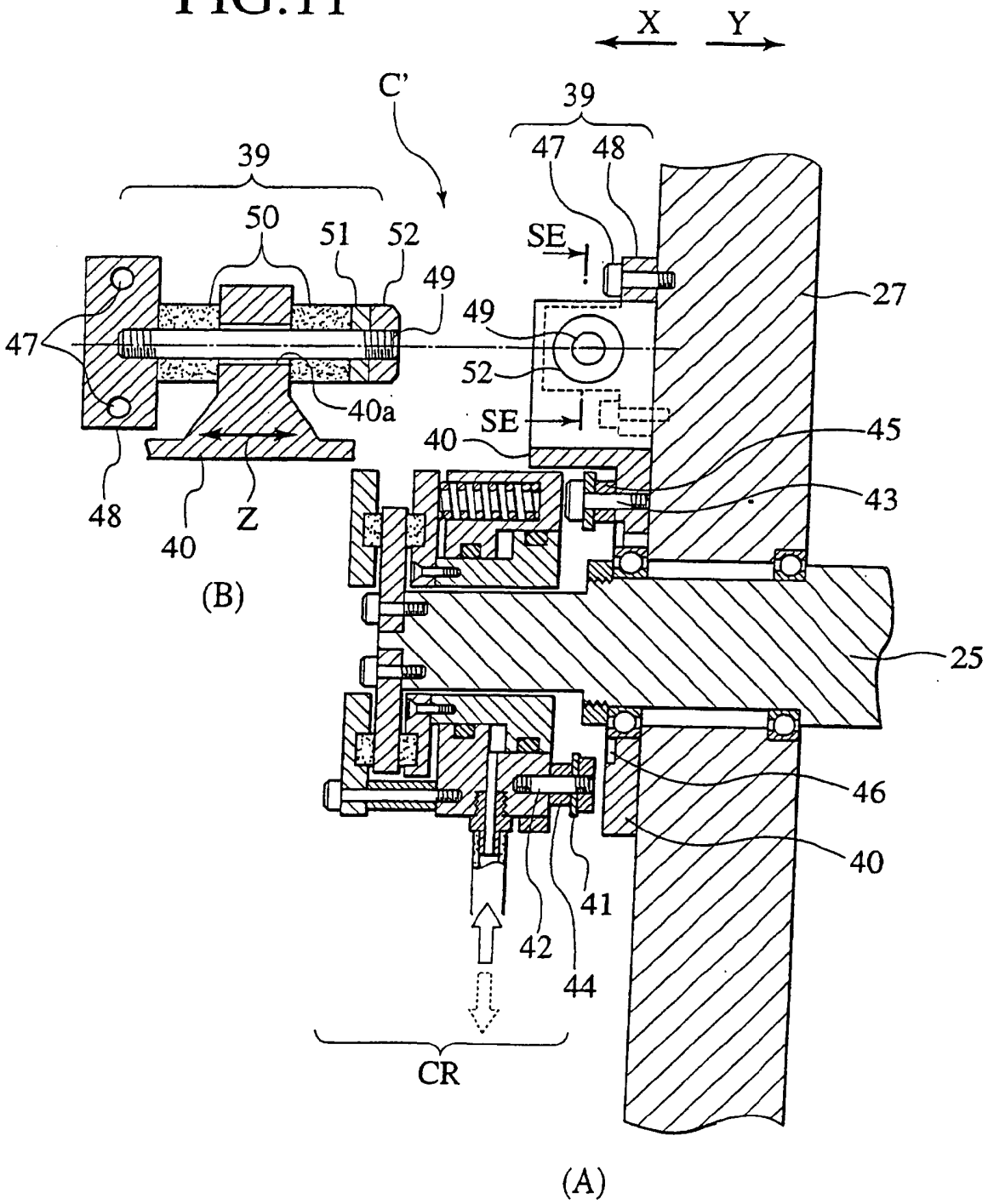

FIG.12

