

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1993/2005

(22) Anmeldetag: 14.12.2005

(45) Veröffentlicht am: 15.11.2010

(51) Int. Cl.⁸: **A61B 1/00**

(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2007/068017A3
JP 2000-279425A

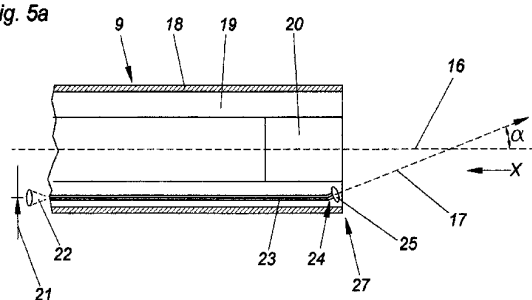
(73) Patentinhaber:
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT INNSBRUCK
A-6020 INNSBRUCK (AT)

(72) Erfinder:
FREYSINGER WOLFGANG MAG. DR.
TELFs (AT)
KRAL FLORIAN DR.
INNSBRUCK (AT)

(54) MEDIZINISCHES NAVIGATIONSSYSTEM

(57) Medizinisches Navigationssystem mit einer Erfassungseinrichtung zur vorzugsweise berührungslosen Erfassung der Lage eines mit mindestens einer Referenzmarke versehenen, zu behandelnden Körperteils eines Patienten sowie zur vorzugsweise berührungslosen Erfassung der Lage eines medizinischen Instrumentes, insbesondere Endoskops, dem mindestens eine Referenzmarke zugeordnet ist. Es ist eine optische Abstandsmesseinrichtung (27) zur vorzugsweise berührungslosen Erfassung des Abstandes (D_i) eines Objektes (A_i), insbesondere einer Körperstelle des zu behandelnden Patienten von einer ausgezeichneten Stelle (9a) des medizinischen Instrumentes (9) vorgesehen, wobei die Abstandsmesseinrichtung (27) eine Einrichtung (21-25) zur Erzeugung eines optischen Messstrahls (17) aufweist, der unter einem Winkel (α) zur optischen Achse (16) des medizinischen Instrumentes (9) auf das Objekt gerichtet ist, und wobei die Abstandsmesseinrichtung (27) weiters eine Auswerteinrichtung (3) aufweist, die aus der Lage des Auftreffpunktes dieses Messstrahls (17) auf dem Objekt den Abstand (D_i) rechnerisch ermittelt.

Fig. 5a



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein medizinisches Navigationssystem mit einer Erfassungseinrichtung zur berührungslosen Erfassung der Lage eines mit mindestens einer Referenzmarke versehenen, zu behandelnden Körperteils eines Patienten sowie zur berührungslosen Erfassung der Lage eines medizinischen Instrumentes, insbesondere Endoskops, dem mindestens eine Referenzmarke zugeordnet ist.

[0002] Derartige medizinische Navigationssysteme sind bereits bekannt. Üblicherweise wird mit einer Sonde bzw. dessen Spitze eine bestimmte Stelle des zu behandelnden Patienten beispielsweise durch die Nase desselben angefahren. Die Lage der Spitze wird dann auf vorher angefertigten radiologischen Bildern des Patienten eingezeichnet. Anschließend kann der Operateur dann dieselbe Stelle mit einem chirurgischen Instrument anfahren. Dabei ist es unter Umständen schwierig, dieselbe Stelle wieder zu finden.

[0003] Es ist bereits auch bekannt, ein Endoskop in ein medizinisches Navigationssystem einzufügen. Damit ist es möglich, die Spitze des Endoskops beispielsweise auf Schnittbildern oder dreidimensionalen Bildern in den radiologischen Daten des Patienten auf einer Bildschirm-einrichtung des medizinischen Navigationssystems darzustellen.

[0004] Die WO 01/35849 A1 beschreibt eine starre videoskopische Vorrichtung mit einem lasergestützten Profilmesser für die computergestützte Chirurgie. Dabei wird die Deformation einer von einem Laserstrahl erzeugten Linie mit einer Videokamera aufgenommen, um die Distanz derjenigen Punkte, die von dem Laser beleuchtet werden, relativ zur Videokamera zu bestimmen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes medizinisches Navigationssystem der eingangs genannten Gattung zu schaffen, mit dem es möglich ist, die Lage bestimmter Stellen im Patienten während eines Eingriffs genau und berührungslos festzustellen.

[0006] Das erfindungsgemäße medizinische Navigationssystem ist gekennzeichnet durch eine optische Abstandsmesseinrichtung zur berührungslosen Erfassung des Abstandes eines Objektes, insbesondere einer Körperstelle des zu behandelnden Patienten von einer ausgezeichneten Stelle des medizinischen Instrumentes, wobei die Abstandsmesseinrichtung (27) eine Einrichtung (21-25) zur Erzeugung eines optischen Messstrahls (17) aufweist, der unter einem Winkel (α) zur optischen Achse (16) des medizinischen Instrumentes (9) auf das Objekt gerichtet ist, und wobei die Abstandsmesseinrichtung (27) weiters eine Auswerteinrichtung (3) aufweist, die aus der Lage des Auftreffpunktes dieses Messstrahles (17) auf dem Objekt den Abstand (D_i) rechnerisch ermittelt.

[0007] Die Grundidee der Erfindung besteht darin, ausgehend von der dem medizinischen Navigationssystem über Referenzmarken bekannten Lage eines ausgezeichneten Punktes des medizinischen Instrumentes (beispielsweise der Spitze eines Endoskops) die exakte Lage einer Körperstelle dadurch festzustellen, dass zusätzlich der Abstand von dieser ausgezeichneten Stelle (beispielsweise Spitze des Endoskops) gemessen wird. Man kennt dann die Lage dieser Stelle, beispielsweise eines zu entfernenden menschlichen Gewebes, genau. Der Operateur kann dieses unter Sicht entfernen, wobei die Lage jener Stelle, die mit dem von der Abstandsmesseinrichtung erfassten Abstand von der tatsächlichen Spitze des Endoskops entfernt liegt, als „virtuelle Sondenspitze“ in den vorher aufgenommenen radiologischen Daten (Schnittbildern oder 3D-Darstellungen) des Patienten eingezeichnet werden kann.

[0008] Für die optische Abstandsbestimmung eignet sich insbesondere eine Methode, bei der ein zur optischen Achse schräger, farbiger Lichtstrahl auf das Objekt im Patienten gerichtet wird. Die laterale Lage des durch den auftreffenden farbigen Lichtstrahl erzeugten Lichtpunktes ist ein direktes Maß für den Abstand desselben von der tatsächlichen ausgezeichneten Stelle des medizinischen Instrumentes, beispielsweise von der Spitze eines Endoskops. Über einfache trigonometrische Beziehungen lässt sich der Abstand entlang der optischen Achse leicht errechnen, wie dies anhand der folgenden Figurenbeschreibung noch näher erläutert wird.

[0009] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibung näher erläutert.

[0010] Die Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines medizinischen Navigationssystems gemäß der Erfindung.

[0011] Die Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Handgriffs und eines Endoskops, wobei das Endoskop noch nicht in den Handgriff eingesetzt ist.

[0012] Die Fig. 3 zeigt dieselbe Darstellung mit in den Handgriff eingesetztem Endoskop.

[0013] Die Fig. 4a zeigt eine schematische Seitenansicht auf ein Endoskop, das mit einer erfindungsgemäßen Abstandsmesseinrichtung ausgestattet ist.

[0014] Die Fig. 4b zeigt Bilder bei verschiedenen Abständen des Objektes von der Spitze des Endoskops.

[0015] Die Fig. 4c zeigt die trigonometrischen Verhältnisse der Abstandsbestimmung in einer einfachen Skizze.

[0016] Die Fig. 5a zeigt einen Längsschnitt durch den vorderen Bereich eines erfindungsgemäß ausgerüsteten Endoskops.

[0017] Die Fig. 5b zeigt eine Ansicht in Richtung des Pfeiles X der Fig. 5a.

[0018] Die Fig. 6 zeigt den vorderen Abschnitt eines medizinischen Endoskops mit einer unter dem Winkel β geneigten optischen Achse.

[0019] Das in Fig. 1 dargestellte medizinische Navigationssystem weist eine Erfassungseinrichtung 2 mit drei beabstandeten optischen Detektoren auf. Diese Erfassungseinrichtung 2 ist mit einer Anzeige- und Auswerteinrichtung 3 verbunden, die eine Bildschirmeinrichtung 4 aufweist. Über die Erfassungseinrichtung 2 ist es möglich, einerseits die Lage von optischen Referenzmarken 5 an einem Körperteil des Patienten 6 zu erfassen. Andererseits können auch optische Referenzmarken 7 eines Handgriffs 8, der unten noch im Detail beschrieben werden wird, erfassen.

[0020] Auf der Bildschirmeinrichtung 4 sind vorher beispielsweise mittels eines Computertomographen angefertigte Schnittbilder und/oder dreidimensionale Bilder des Patienten dargestellt. Die Lage eines ausgezeichneten Punktes des Handgriffs (hier beispielsweise der Spitze 8a) kann in diesen Schnittbildern, beispielsweise mit einem Kreuz, dargestellt werden. Damit weiß der behandelnde Arzt, wo sich die Spitze 7a des Handgriffs und damit auch des chirurgischen Instrumentes, beispielsweise eines Endoskops 9, im Operationsfeld des Patienten genau befindet.

[0021] Wenn das chirurgische Instrument ein Endoskop 9 ist, das mit einer Kamera 10 ausgestattet ist, kann die Bildschirmeinrichtung 4 zusätzlich auch noch das Bild des Endoskops darstellen.

[0022] Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, sind erfindungsgemäß die Referenzmarken 7 (beispielsweise Licht, insbesondere Infrarotlicht, aussendende Leuchtdioden) am Handgriff 8 selbst direkt angebracht und damit integraler Bestandteil desselben. Wenn man mittels optischer Referenzmarken bei der Erfassung der Lage des Handgriffs bzw. des darin eingesetzten chirurgischen Instrumentes auch dessen Ausrichtung kennen will, ist es notwendig, mindestens eine Referenzmarke zu verwenden. Wie in Fig. 2 und 3 dargestellt, werden vorzugsweise zwei beabstandete Referenzmarken verwendet. Das von diesen Referenzmarken 7 ausgesandte Licht wird von den drei Detektoren der Erfassungseinrichtung 2 erfasst. Die beiden Referenzmarken 7 können dabei so ausgebildet sein, dass sie vom Navigationssystem unterschieden werden können. Bei Leuchtdioden ist dies beispielsweise durch eine unterschiedliche Farbgebung oder eine unterschiedliche Modulation möglich.

[0023] Ansonsten kann der Handgriff in an sich bekannter Weise zwei Fingerdurchtrittsöffnun-

gen 11 aufweisen, die an einem Grundkörper 8b das Handgriffs 8 ausgebildet sind. Mit diesem Grundkörper 8b ist eine rohrartige Aufnahme 8c fest verbunden, in die das medizinische Instrument einschiebbar und lagesicher lösbar fixierbar ist. Im vorliegenden Fall (Fig. 2) wird ein medizinisches Instrument, nämlich ein Endoskop 9, in Pfeilrichtung 12 in die rohrartige Aufnahme 8c eingeschoben und anschließend mit der Befestigungsvorrichtung 13 fixiert. Formschlüssige Rast- und Haltenasen, die im Einzelnen nicht dargestellt sind, können auf einfache mechanische Weise eine exakte relative Ausrichtung des Handgriffs 8 zum eingeschobenen medizinischen Instrument 9 festlegen.

[0024] Vor allem bei optischen Navigationssystemen ist es günstig, wenn die Referenzmarken 7 an der Oberseite des Grundkörpers 8b angebracht sind, weil sie dann während der Operation nicht verdeckt werden und damit immer von der Erfassungseinrichtung 2 in ihrer Lage erfasst werden können.

[0025] Der Handgriff 8 kann auch mit einer integrierten Saug- und/oder Spüleinrichtung versehen sein, die über einen Taster 14 am Handgriff aktivierbar ist. Der Anschluss der Saug-/Spüleleitung ist mit 15 bezeichnet. Die Saug-/Spüleleitung führt durch das Innere des Grundkörpers 8b und die rohrartige Aufnahme 8c bis zur Spitze 8a des Handgriffs - also direkt in das Operationsfeld. Die Flüssigkeit kann dabei in einem Ringspalt zwischen dem eingesetzten medizinischen Instrument 9 und der Innenwand der rohrartigen Aufnahme 8c fließen.

[0026] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht einen Satz von mindestens zwei verschiedenen medizinischen Instrumenten vor, die wahlweise im bzw. am Handgriff 8 fixierbar sind. Diese sind dann auch während der Operation austauschbar, ohne das System neu kalibrieren zu müssen, da ja der Handgriff selbst derselbe bleibt. Insbesondere können dabei zwei verschiedene Endoskope zum Einsatz kommen, die unterschiedliche Beobachtungsoptiken aufweisen. Es ist trotzdem günstig, nach dem Wechsel die Kalibration zu verifizieren.

[0027] In Fig. 4a ist nun ein Endoskop 9 schematisch dargestellt, mit dem erfindungsgemäß eine berührungslose Abstandsmessung von der Spitze 9a des Endoskops aus bis zu einem Objekt vorgenommen werden kann. Die optische Abstandsmesseinrichtung ist allgemein mit 27 bezeichnet.

[0028] Bei diesem Ausführungsbeispiel wird unter einem Winkel α zur optischen Achse 16 des Endoskops 9 ein schräger, farbiger Lichtstrahl 17 auf das Objekt gerichtet. Nachdem die Operationsumgebung aufgrund des vorhandenen Blutes meist rot ist, ist es günstig, diesen Lichtstrahl als grünen Lichtstrahl auszusenden.

[0029] In Fig. 4a sind verschiedene zur optischen Achse 16 senkrechte Ebenen A1, A2, A3 eingezeichnet, die unterschiedlich beabstandete Objektlagen darstellen. Der Auftreffpunkt des Lichtstrahles auf das Objekt markiert die „virtuelle Sondenspitze“ 28, die sich im Abstand D_i von der Spitze 9a des Endoskops befindet.

[0030] Wie die Fig. 4b zeigt, spiegelt sich der unterschiedliche Abstand D_i in einem unterschiedlichen lateralen Abstand vom Zentrum der optischen Achse in den Endoskopbildern wider. Diese Endoskopbilder können entweder direkt betrachtet werden oder mit einer Kamera 10 aufgenommen und auf einem Bildschirm dargestellt sein.

[0031] Die Fig. 4c zeigt wie man mittels einfacher trigonometrischer Beziehungen aus dem gemessenen seitlichen Versatz (hier h_3) den Abstand D_i (hier D_3) errechnen kann. Der Winkel α , unter dem der Lichtstrahl zur optischen Achse ausgesandt wird, ist eine bekannte Größe, ebenso der anfängliche Versatz e nach unten. Man braucht also nur die Größe h_3 zu messen (beispielsweise durch digitale Bildauswertung) und kann dann anhand der in Fig. 4c gezeigten Formel sofort den Abstand D_3 ausrechnen. Die Auswertung kann in einer Anzeige- und Auswerteinrichtung 3 erfolgen.

[0032] Die „virtuelle Sondenspitze“ 28, also die Lage der tatsächlichen Spitze 9a des Endoskops 9 plus dem ermittelten vektoriellen Abstand D_i kann in den radiologischen Bildern der Anzeige- und Auswerteinrichtung beispielsweise mit einem Kreuz eingezeichnet werden. Es ist

aber auch möglich, zusätzlich oder alternativ über eine gesonderte Anzeige 29 der Anzeige- und Auswerteinrichtung 3 einen numerischen Wert für den Abstand (beispielsweise in Millimetern oder eine graphische Darstellung) anzugeben.

[0033] Die Fig. 5 zeigt eine mögliche konstruktive Lösung für die Bereitstellung eines schrägen, farbigen Lichtstrahls.

[0034] Der vordere Teil des Endoskops 9 weist eine rohrförmige, beispielsweise metallische Hülse 18 auf. Im Ringspalt 19 ist eine nicht näher dargestellte Beleuchtungsoptik geführt, beispielsweise radial verteilte Lichtleitfasern. Die eigentliche Beobachtungsoptik des Endoskops ist mit 20 bezeichnet. Sie ist nicht Gegenstand der Erfindung und braucht hier nicht näher erläutert zu werden.

[0035] Der schräge, farbige Lichtstrahl 17 wird von einer Leuchtdiode oder von einer Laserdiode 21 erzeugt und über eine Einkopplungsoptik 22 in ein Bündel von flexiblen Lichtleitfasern 23 eingekoppelt. Dieses Bündel von Lichtleitfasern verläuft, wie auch die Fig. 5b zeigt, im radialen Ringspalt 19 an einer ausgezeichneten Stelle (in Fig. 5b unten in der Mitte im Ringspalt). Die Lichtleitfasern 23 sind im Endbereich nach oben abgeknickt (Stelle 24). Eine Auskopplungsoptik (Kollimationsoptik) 25 erzeugt dann den gewünschten Parallellichtstrahl, der mit dem Winkel α zur optischen Achse 16 des Endoskops verläuft.

[0036] Die Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Endoskops 9, bei dem die optische Achse 16 unter einem Winkel β zur Längsrichtung 26 des Endoskoprohres verläuft. Der Messlichtstrahl 17 schließt einen Winkel α mit der optischen Achse ein. Man kann auch bei einer solchen Anordnung den Abstand eines Objektes entlang der optischen Achse messen.

[0037] Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise eignen sich auch andere optische Referenzmarken, insbesondere passive wie retroreflektierende Marker.

[0038] Ebenso muss das medizinische Instrument kein Endoskop sein. Es sind beispielsweise auch chirurgische Instrumente und andere medizinische optische Instrumente geeignet. Die Marker können auch direkt am medizinischen Instrument (also nicht nur am Griff desselben) angebracht sein.

[0039] Wenngleich eine berührungslose Erfassung der Referenzmarken einerseits und eine berührungslose Messung des Abstandes des Objektes von der Spitze des medizinischen Instrumentes bevorzugt ist, ist grundsätzlich auch eine nicht berührungslose Messung denkbar und möglich. Beim medizinischen Navigationssystem kann dies beispielsweise über einen Arm mit mehreren Gelenken erfolgen, wobei der Gelenkwinkel, beispielsweise über Potentiometer erfasst wird. Die Abstandsmessung kann beispielsweise durch Verschieben einer Messsonde bei Messung des Verschiebeweges erfolgen.

Patentansprüche

1. Medizinisches Navigationssystem mit einer Erfassungseinrichtung zur vorzugsweise berührungslosen Erfassung der Lage eines mit mindestens einer Referenzmarke versehenen, zu behandelnden Körperteils eines Patienten sowie zur vorzugsweise berührungslosen Erfassung der Lage eines medizinischen Instrumentes, insbesondere Endoskops, dem mindestens eine Referenzmarke zugeordnet ist, **gekennzeichnet durch** eine zusätzliche optische Abstandsmesseinrichtung (27) zur vorzugsweise berührungslosen Messung des Abstandes (D_i) eines Objektes (A_i), insbesondere einer Körperstelle des zu behandelnden Patienten, von einer ausgezeichneten Stelle (9a) des medizinischen Instrumentes (9); wobei die Abstandsmesseinrichtung (27) eine Einrichtung (21-25) zur Erzeugung eines optischen Messstrahls (17) aufweist, der unter einem Winkel (α) zur optischen Achse (16) des medizinischen Instrumentes (9) auf das Objekt gerichtet ist, und wobei die Abstandsmesseinrichtung (27) weiters eine Auswerteinrichtung (3) aufweist, die aus der Lage des Auftreffpunktes dieses Messstrahles (17) auf dem Objekt den Abstand (D_i) rechnerisch ermittelt.

2. Medizinisches Navigationssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf einer Bildschirmeinrichtung (4) eine ausgezeichnete Stelle (9a), vorzugsweise Spitze, des medizinischen Instrumentes und/oder eine in einem von der Abstandsmesseinrichtung (27) erfassten Abstand (D_i) davon angeordnete Stelle (28) in vorher angefertigten und gespeicherten Schnittbildern und/oder dreidimensionalen Bildern des Patienten darstellbar sind (ist).
3. Medizinisches Navigationssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das medizinische Instrument ein Endoskop (9) mit einer durch eine optische Achse (16) definierten Beobachtungsrichtung ist, und dass die Abstandsmesseinrichtung (27) den Abstand (D_i) in Beobachtungsrichtung bestimmt.
4. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erfasste Abstandswert (D_i) zusätzlich zur Darstellung in den Patienten-Bildern oder alternativ dazu als Zahlenwert (29) oder symbolhaft graphisch anzeigbar ist.
5. Medizinisches Navigationssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der optische Messstrahl (17) sichtbar farbig, vorzugsweise grün, ist.
6. Medizinisches Navigationssystem nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der optische Messstrahl (17) ein von einer Laserlichtquelle (21) erzeugter Laserlichtstrahl ist.
7. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Licht des optischen Messstrahles (17) zunächst in mindestens einem Lichtwellenleiter (23), vorzugsweise einer flexiblen Lichtleitfaser, geführt ist und über eine Kollimationsoptik (25) im Wesentlichen als Parallellichtstrahl (17) aus der bzw. den Lichtwellenleiter(n) ausgekoppelt und auf das Objekt gerichtet wird.
8. Medizinisches Navigationssystem nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass der bzw. die Lichtwellenleiter in einem radial äußeren Randbereich (19) eines rohrförmigen Abschnitts (18) des medizinischen Instrumentes (9) bis in den Bereich von dessen Spitze geführt ist (sind).
9. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** einen Handgriff (8) zur lösbaren Aufnahme des medizinischen Instrumentes (9), vorzugsweise Endoskops, wobei der Handgriff (8) mit mindestens einer Referenzmarke (7) versehen ist, deren Lage im Raum von einem medizinischen Navigationssystem (1) berührungslos erfassbar ist.
10. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** einen integral am medizinischen Instrument ausgebildeten Handgriff.
11. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Handgriff (8) bzw. das medizinische Instrument mindestens zwei, voneinander beabstandet angeordnete Referenzmarken (7) aufweist.
12. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Referenzmarke (5, 7) Licht aussendet, das von Detektoren (2) des medizinischen Navigationssystems (1) erfasst wird.
13. Medizinisches Navigationssystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Referenzmarke (5, 7) eine Leuchtdiode (LED) umfasst.
14. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Handgriff einen vorzugsweise mit mindestens einer Fingerdurchtrittsöffnung (11) versehenen Grundkörper (8b) und eine vorzugsweise rohrartige Aufnahme (8c) aufweist, in die das medizinische Instrument (9) einschiebbar und lagesicher lösbar fixierbar ist.

15. Medizinisches Navigationssystem nach Anspruch 14 **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Referenzmarke am Grundkörper (8b), vorzugsweise an dessen Oberseite, angebracht ist.
16. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Handgriff eine Saug- und/oder Spüleinrichtung integriert ist, die über mindestens einen Taster am Handgriff aktivierbar ist.
17. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **gekennzeichnet durch** einen Satz von mindestens zwei verschiedenen medizinischen Instrumenten (9), die wahlweise lösbar im oder am Handgriff (8) fixierbar sind.
18. Medizinisches Navigationssystem nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Satz von medizinischen Instrumenten (9) mindestens zwei verschiedene Endoskope, vorzugsweise solche mit unterschiedlichen Beobachtungsoptiken mit unterschiedlich ausgerichteten optischen Achsen aufweist.
19. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Endoskop mit einer Kamera (10) versehen ist, und deren Bilder auf einer Bildeinrichtung (4) des medizinischen Navigationssystems (1) darstellbar sind.
20. Medizinisches Navigationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusätzliche Abstandsmesseinrichtung (27) am medizinischen Instrument (9), vorzugsweise an dessen in Betriebsstellung zum Objekt (A_i) gewandter Spitze, angeordnet ist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

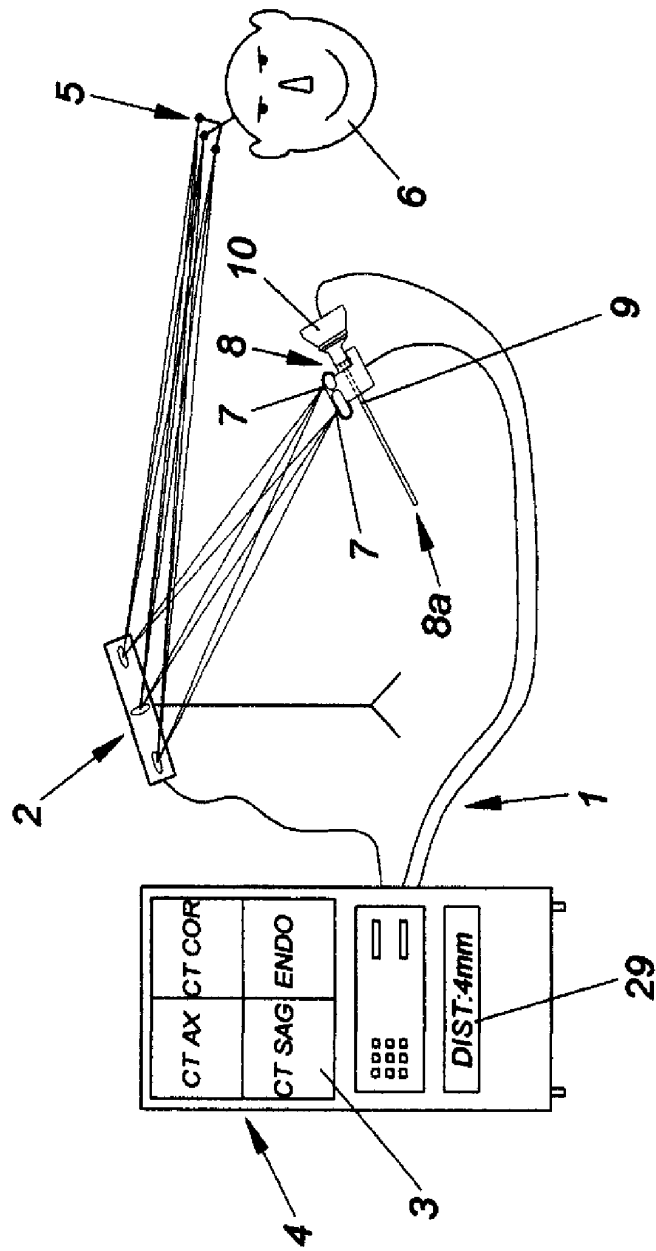
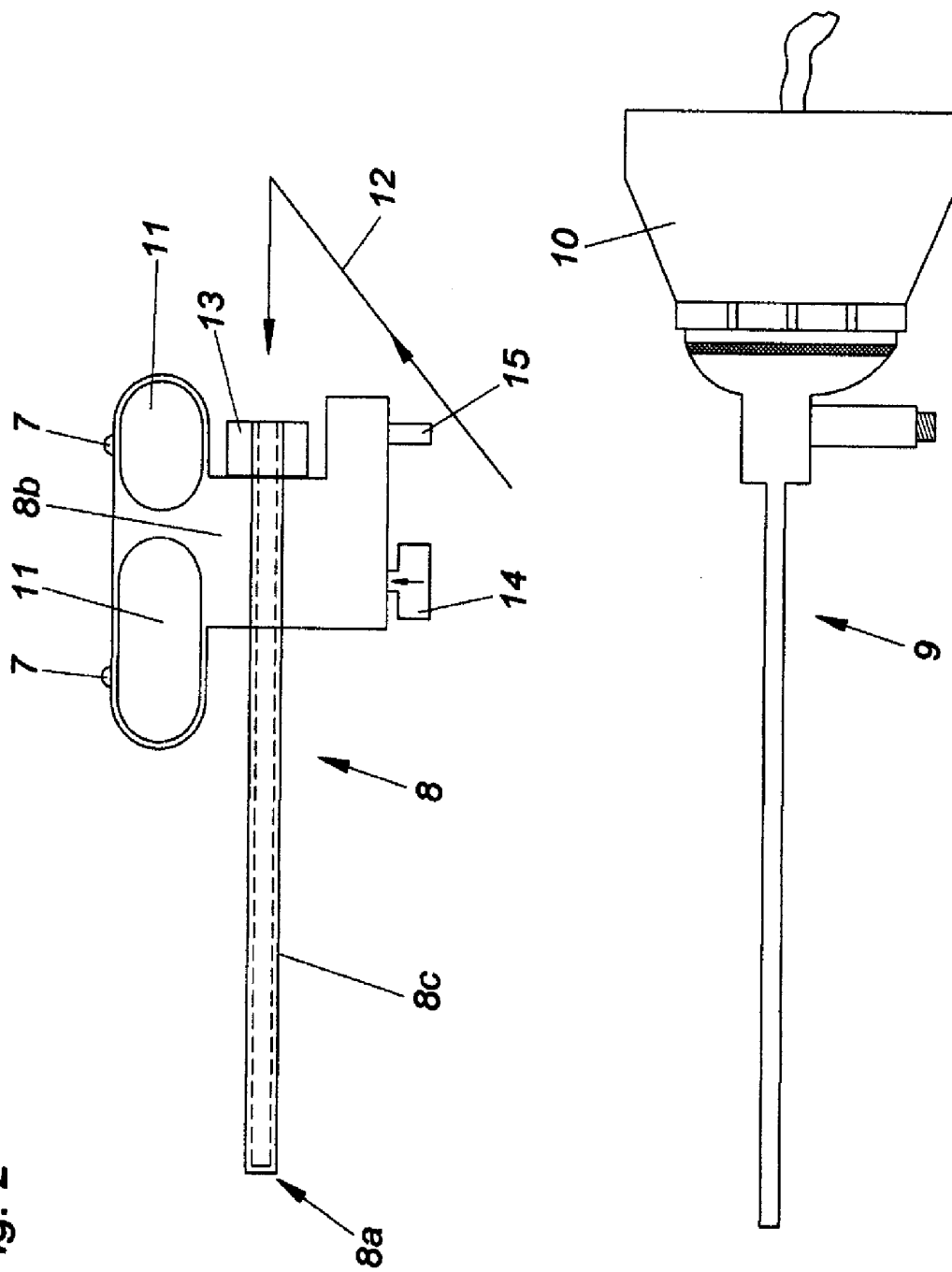


Fig. 1

Fig. 2



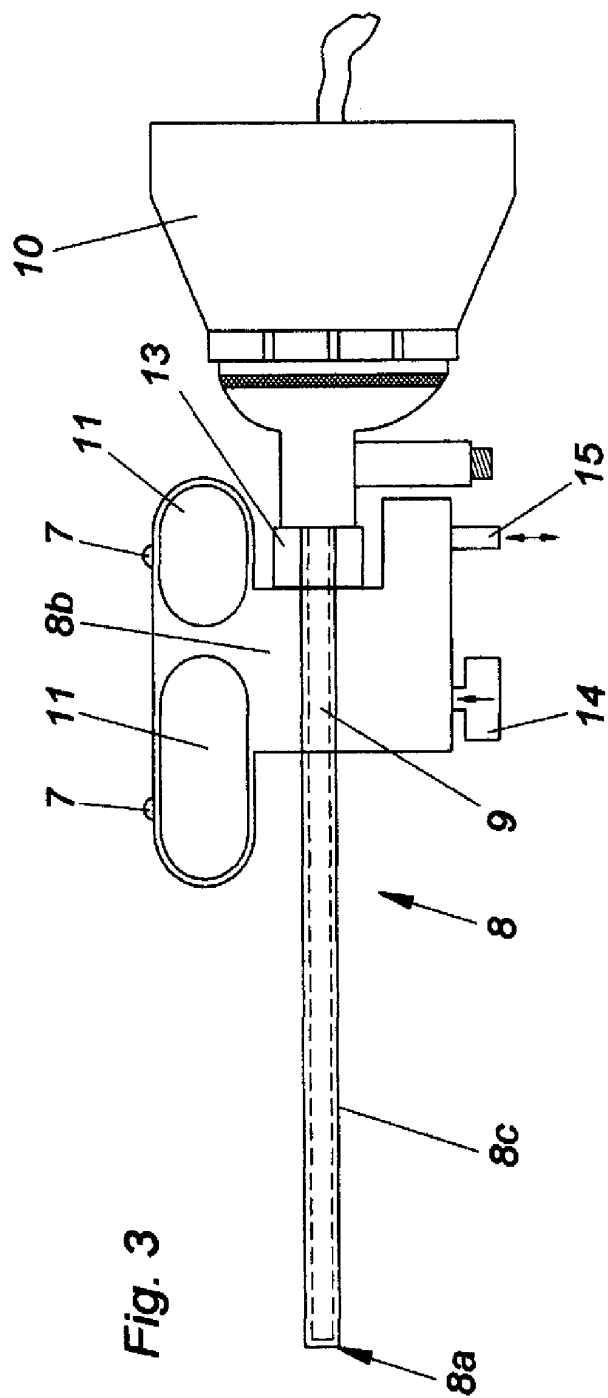


Fig. 4a

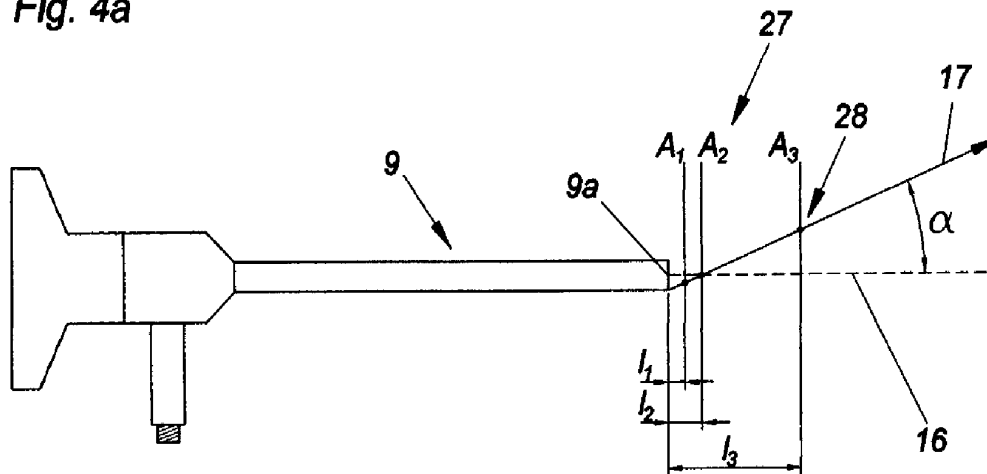


Fig. 4b

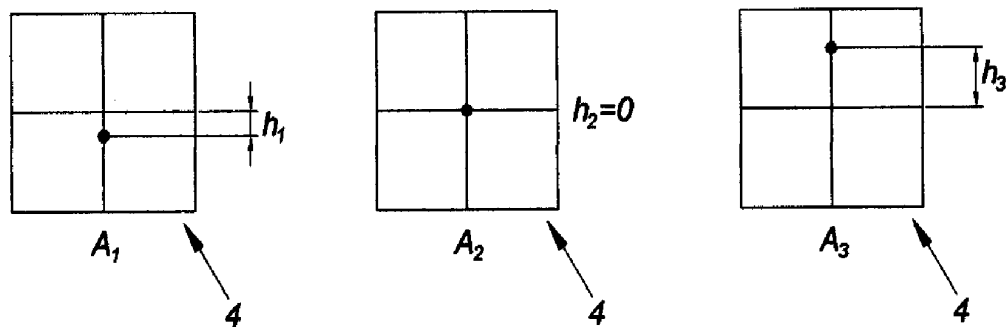


Fig. 4c

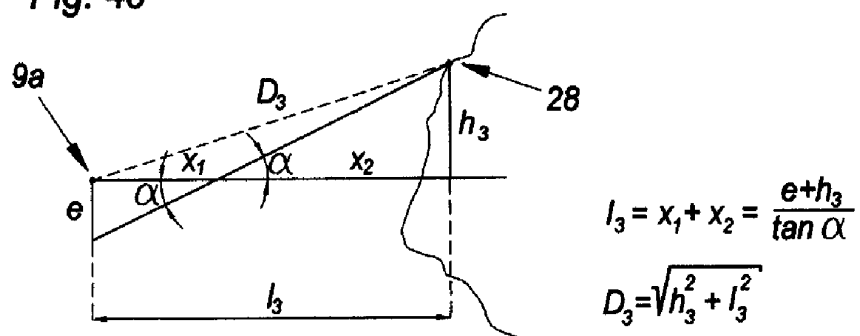


Fig. 5a

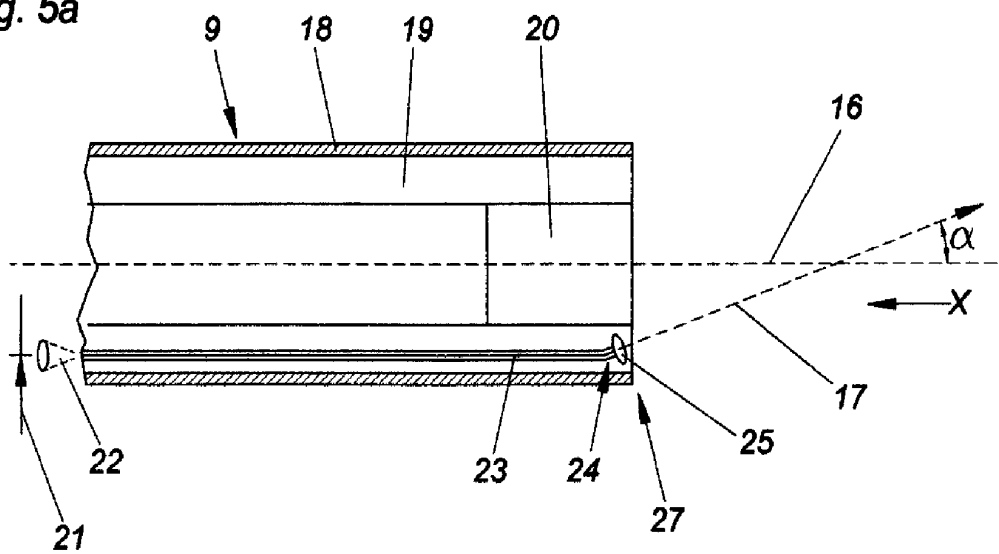


Fig. 5b

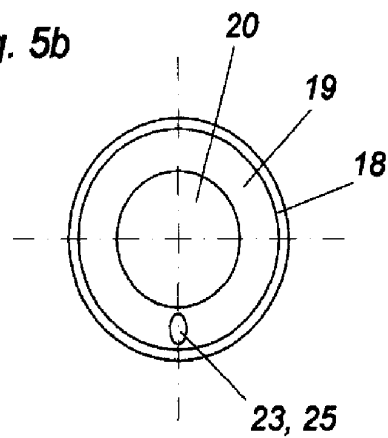


Fig. 6

