

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
07. März 2019 (07.03.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/042579 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/000413

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. August 2018 (24.08.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 008 148.4
29. August 2017 (29.08.2017) DE

(71) Anmelder: JOIMAX GMBH [DE/DE]; Amalienbadstrasse 41, RaumFabrik 61, 76227 Karlsruhe (DE).

(72) Erfinder: RIES, Wolfgang; Kaiserstrasse 25, 76351 Linckenheim (DE). STEEGMÜLLER, Rainer; Habichtweg

11, 70839 Gerlingen (DE). RIES, Maximilian; Rintheimerhauptstrasse 61a, 76131 Karlsruhe (DE).

(74) Anwalt: LEMPERT, Jost et al.; Postfach 41 07 60, 76207 Karlsruhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DETECTION SYSTEM AND METHOD FOR AUTOMATICALLY DETECTING SURGICAL INSTRUMENTS

(54) Bezeichnung: DETEKTIONSSYSTEM UND VERFAHREN ZUR AUTOMATISCHEN DETEKTION CHIRURGISCHER INSTRUMENTE

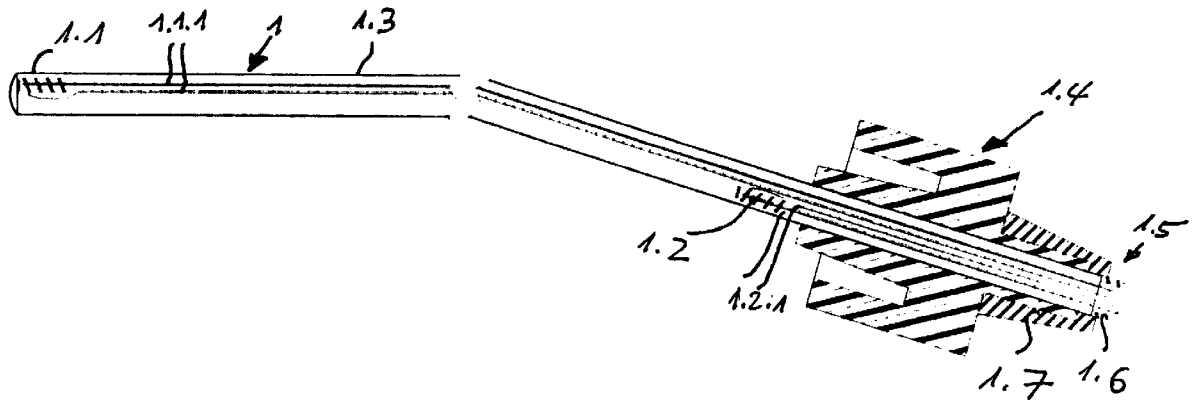


Fig. 2

(57) Abstract: In relation to the automatic detection of surgical instruments in respect of their type and their location, the invention provides a detection system having at least two surgical instruments, which each have at least one cavity extending along a longitudinal axis of the instrument and a proximal entry region to the cavity, wherein an angle of the proximal entry region in relation to the longitudinal extent of the cavity is different in the at least two instruments, having a sensor unit with two electromagnetic sensors that is insertable into the cavity, one sensor thereof being arranged extending axially in the cavity, the other sensor thereof being arranged in the entry region, having a field generator for producing an electromagnetic field, and having an evaluation unit for evaluating signals transmitted to the evaluation unit from the sensors according to their position in the field of the field generator.

(57) Zusammenfassung: Zur automatischen Detektion von chirurgischen Instrumenten hinsichtlich ihrer Art und ihres Orts sieht die Erfindung ein Detektionssystem vor, das mindestens zwei chirurgische Instrumente aufweist, die jeweils mindestens einen sich längs einer Längsachse des Instruments erstreckenden Hohlraum und einen proximalen Eingangsbereich zu dem Hohlraum aufweisen, wobei ein Winkel des proximalen Eingangsbereichs zur Längserstreckung des Hohlraums bei den mindestens zwei Instrumenten unterschiedlich ist, das eine zwei elektromagnetische Sensoren aufweisenden in den Hohlraum einführbare Sensoreinheit aufweist, dessen einer sich axial erstreckend im Hohlraum, dessen anderer im Eingangsbereich angeordnet ist, das einen Feldgenerator zur Erzeugung eines



WO 2019/042579 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

**Detektionssystem und Verfahren zur automatischen Detektion
chirurgischer Instrumente**

Die Erfindung betrifft ein automatisches Detektionssystem zum automatischen Detektieren von chirurgischen Instrumenten, eine ein solches System aufweisende intraoperative Navigationsvorrichtung, eine Sensoreinheit zum Einsatz in einem Detektionssystem und ein Verfahren zur automatischen Detektion von chirurgischen Instrumenten.

Minimal-invasive Operationen werden heute bereits mittels navigationsgestützter Operationsverfahren durchgeführt. Es werden hierzu unterschiedliche Navigationssysteme eingesetzt. Es kommen aktive und passive Systeme zum Einsatz. Bei aktiven Systemen ist ein in den Körper eines Patienten eingebrachtes Teil, wie ein Instrument oder chirurgisches Werkzeug mit einem Sender versehen, über den sich extern die Position des Instruments oder Werkzeugs, insbesondere des distalen am Eingriffsort befindlichen Endes bestimmen lässt.

Bei passiven Systemen sind neben optischen Systemen zur Positionierung eines chirurgischen Instruments, insbesondere von dessen distalem Ende auch elektromagnetische Systeme bekannt. Bei der elektromagnetischen Navigation wird durch
5 einen Feldgenerator ein inhomogenes elektromagnetisches Feld erzeugt, welches über einen oder mehrere Sensoren erfasst wird, wodurch wiederum die Position und Ausrichtung des Instruments oder chirurgischen Werkzeugs, insbesondere dessen distales Ende, direkt oder indirekt erfasst werden
10 kann. Direkte Erfassung des distalen Endes eines chirurgischen Teils beinhaltet die Anordnung des Sensors am distalen Ende des Teils selbst; indirekte Erfassung beinhaltet die feste starre Anbringung des Sensors in einer definierten Stelle, insbesondere Axialposition, an dem chirurgischen Teil. Aufgrund des gemessenen Sensorsignals können
15 Rückschluss auf die Position und gegebenenfalls Ausrichtung des distalen Endes gesehen werden. Bei der passiven Navigation hat sich insbesondere die elektromagnetische Navigation bewährt, bei der ein elektromagnetisches Feld extern um
20 den Operationsbereich, beispielsweise durch einen Erzeuger eines elektromagnetischen Feldes in einem Kissen, auf dem der Patient liegt, erzeugt wird. Im chirurgischen Instrument eingebaute spulenartige Sensoren ermöglichen die Ortung der Instrumente, woraufhin eine Darstellung in CT- oder
25 MRT-Bildern erfolgen kann. Dieses Verfahren beinhaltet keine Strahlenbelastung und reduziert insgesamt so die Strahlenbelastung, auch durch einen reduzierten Röntgeneinsatz. Es wird weder die Bildqualität beeinträchtigt, noch können Sensoren, da es eben keine optischen Sensoren sind,
30 verdeckt werden. Die Bewegungsfreiheit des Operateurs wird nicht eingeschränkt, wie es bei optischen Systemen der Fall ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Detektionssystem, eine Sensoreinheit und ein Navigationssystem zu schaffen, die eine automatische Detektion der Art eines chirurgischen Instruments und der Position im Patienten sowie eine entsprechende angepasste Anzeige auf einem Monitor für den Operateur bewirken.

Die Erfindung sieht im Hinblick auf die Lösung der genannten Aufgabe ein Detektionssystem vor mit mindestens zwei chirurgischen Instrumenten, die jeweils mindestens einen sich längs einer Längsachse des Instruments erstreckenden Hohlraum und einen proximalen Eingangsbereich zu dem Hohlraum aufweisen, wobei ein Winkel des proximalen Eingangsbereichs zur Längserstreckung des Hohlraums bei den mindestens zwei Instrumenten unterschiedlich ist, mit einer zwei elektromagnetische Sensoren aufweisenden in den Hohlraum einführbaren Sensoreinheit, dessen einer sich axial erstreckend im Hohlraum, dessen anderer im Eingangsbereich angeordnet ist, mit einem Feldgenerator zur Erzeugung eines elektromagnetischen Feldes, und mit einer Auswerteeinheit zur Auswertung von den Sensoren entsprechend ihrer Lage im Feld des Feldgenerators an die Auswerteeinheit übermittelte Signale. Im Rahmen der Erfindung ist eine Sensoreinheit durch mindestens zwei der folgenden Instrumente: Hohlnadel, Führungsstab, Zugangsnadel nach Yamshidi und/oder Endoskop eines solchen Detektionssystems gekennzeichnet. Weiterhin wird die Aufgabe durch ein intraoperatives Navigationssystem mit einer Steuer- und Verarbeitungselektronik und mit mindestens einer mit dieser elektrisch verbindbaren Sensoreinheit der vorgenannten Art gelöst, bei dem die Steuer- und Verarbeitungselektronik eine Detektionseinheit, eine Navigationseinheit und ein Kamerasystem aufweist. Schließlich ist zur Lösung der genannten Aufgabe ein Verfahren zur

automatischen Detektion von chirurgischen Instrumenten vorgesehen, bei dem die Winkelausrichtung zweier mit festem Längsabstand zueinander angeordneter Sensoren einer Sensoreinheit bestimmt wird.

5

Typische Operations-Instrumente oder -Geräte sind solche, wie eine rotationssymmetrische Hohlneedle, ein Führungsstab, eine Zugangsnadel, insbesondere nach Yamshidi, die distal zum Operationsort hin geführt werden oder aber Endoskope mit einem abgewinkelten Einlasseinsatz, wie einem Spülschluss. Die erfindungsgemäße Sensoreinheit ist bei Anordnung in der erstgenannten gesteckten Hohlneedle ebenfalls gestreckt, wodurch die beiden Sensoren axial hintereinander angeordnet und fluchtend ausgerichtet sind, also der Winkel zwischen ihnen Null ist. Demgegenüber befindet sich bei Anordnung der entsprechenden Sensoreinheit in einem Endoskop der distale Sensor am distalen Ende des lediglich axialen Schafts des Endoskops, während der proximale Sensor in einem Einlassansatz des Endoskops angeordnet ist und damit zur Achse des Schafts des Endoskops einen bestimmten Winkel einschließt und daher auch zu dem am distalen Ende vorgesehenen Sensor. Damit besteht ein Relativwinkel zwischen beiden Sensoren.

Der entsprechende abgewinkelte Eingangsbereich mit definierbarem abgewinkeltem Einlass eines Endoskops und voneinander abweichenden anderen Winkeln können andere Instrumente, wie Führungsstab, Zugangsnadeln oder dergleichen aufweisen, wodurch die Winkelausrichtung ihrer befindlichen Sensoren von einer flexiblen Sensoreinheit bestimmt wird.

Die vorgenannten Unterschiede der Relativausrichtung der Sensoren können durch eine Auswerteeinheit eines elektroni-

schen Systems detektiert werden und bilden daher die Voraussetzung zur Detektion der Art des chirurgischen Instruments oder Geräts, in dem die Sensoreinheit angeordnet ist. Dabei wird auch die Position des Instruments über die Sensoren bestimmt.

Die Detektion und Weiterverarbeitung der detektierten Information geschieht durch die genannte Auswerteeinheit, indem diese die Relativausrichtung der beiden Sensoren und der Position detektiert und eine Bildschirmanzeige auf einem Monitor eines intraoperativen Operationssystems für den Operateur derart steuert, dass das oder die für das jeweilige Instrument oder Gerät geeigneten Bilder angezeigt werden.

Mittels einer rotationssymmetrischen Hohlnadel wird ein Zugang zu einem Operationsgebiet im Körper eines Patienten geschaffen, so dass anschließend in an sich bekannter Weise andere Operationsinstrumente eingeführt werden können. Wird eine solche Nadel detektiert, durch die gegebenenfalls geeignete Arbeitsinstrumente eingeführt werden, werden automatisch neben jeweils einem sagittalen, koronalen und axialen CT-, MRT- oder Röntgen-Bild des Wirbelsäulenbereichs, insbesondere der Wirbelsäule und genauer des Orts der Wirbelsäule, bei dem sich das Operationsgebiet befindet, zusammen mit der diesem Bild durch orts- und orientierungsgerichte Überlagerung der Nadel bzw. Nadelspitze zusätzlich ein Bild entsprechend der Führungsrichtung der Hohlnadel und damit des einzusetzenden Arbeitsinstruments angezeigt, beispielsweise durch einen von der sonstigen Darstellung des Bildes deutlich abgehobenen Kreis als Projektion der Hohlnadelspitze auf den Operationsort als Orientierungshilfe zur richtigen Positionierung des Instruments.

Demgegenüber wird bei Erkennung eines Endoskops als chirurgischem Instrument oder Gerät neben den genannten sagittalen, koronalen und axialen Röntgenbildern mit überlagerter
5 orts- und orientierungsgenauer Einblendung des Endoskopschaftes in das Röntgenbild zusätzlich automatisch das durch eine Kamera im Endoskop aufgenommene Bild des Operationsgebietes am Monitor des Operateurs angezeigt.

10 Entsprechendes gilt für weitere chirurgische Instrumente wie Führungsstäbe, Zugangsnadeln oder dergleichen.

Eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Detektionssystems ist gekennzeichnet durch mindestens zwei der
15 folgenden Instrumente: Hohl-nadel, Führungsstab, Zugangsnadel nach Yamshidi und/oder Endoskop, wobei vorzugsweise der Führungsstab doppelt kanuliert ist. Eine bevorzugte Ausbildung des Detektionssystems ist gekennzeichnet durch mindestens vier unterschiedliche Instrumente.

20 In Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Winkel der Eingangsbereiche zur Längserstreckung des Hohlraums zweier Instrumente sich um mindestens 5° voneinander unterscheiden, wobei die Eingangsbereiche der Instrumente vorzugsweise
25 Winkel von 0° , 65° oder 35° zur Längserstreckung des Hohlraums des Instruments aufweisen.

Eine bevorzugte Weiterbildung sieht vor, dass die Sensoren einen festen Längsabstand zueinander aufweisen.

30 In einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Sensoren Spulen aus elektrisch leitfähigem Draht sind, wobei insbe-

sondere die Spulen aus Metall, insbesondere Kupfer oder Silber, bestehen.

In bevorzugten Weiterbildungen kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Sensoreinheit einen die Sensoren ummantelnden flexiblen Schutzschlauch aufweist, wobei insbesondere der Schutzschlauch aus Kunststoff, insbesondere aus biokompatiblen, sterilisierbarem Kunststoff, wie Polyether besteht.

10

Zur exakten Festlegung der Sensoreinheit an dem chirurgischen Instrument oder Gerät wird ein Adapter, insbesondere ein Luer-Adapter, vorgesehen, der, wie bekannt, üblicherweise aus einem weiblichen und einem männlichen Adapterteil besteht. Demgemäß ist eine Sensoreinheit vorzugsweise dadurch ausgebildet, dass proximal des proximalen Sensors ein Adapterteil angeordnet ist. Dieses besteht vorzugsweise aus Kunststoff, wie sterilisierbarem, biokompatiblen Kunststoff, insbesondere Nylon.

20

Weitere bevorzugte Ausführungen sehen eine elektrische Verbindungsleitung der Sensoren am proximalen Ende, insbesondere zur Verbindung mit der Auswerteeinheit vor, wobei insbesondere die elektrische Verbindungsleitung von einem Schutzschlauch aus biokompatiblen, sterilisierbarem Kunststoff, insbesondere Silikon, umgeben ist und/oder dass der Schutzschlauch unmittelbar proximal des Adapterteils der Sensoreinheit von einem Knickschutz umgeben ist, wobei darüber hinaus in äußerst bevorzugter Ausgestaltung vorgesehen ist, dass der Knickschutz aus biokompatiblen, sterilisierbarem Kunststoff, insbesondere Silikon, umgeben ist.

30

Grundsätzlich ist dabei vorzugsweise vorgesehen, dass die Auswerteeinheit Teil einer Steuer- und Verarbeitungselektronik ist, wobei weiterhin ein Monitor vorgesehen sein kann. In äußerst bevorzugter Ausgestaltung ist die Ausbildung zur Darstellung mindestens zweier Instrumente, wie Hohnadel, eines Führungsstabs, der insbesondere doppelt kanuliert ist, einer Zugangsnadel und/oder Endoskop, insbesondere des distalen Endes, Instrumente überlagert in einem Bild eines Wirbelsäulenbereichs eines Patienten vorgesehen.

10

Eine erfindungsgemäße intraoperative Navigationsvorrichtung weist eine Steuer- und Verarbeitungselektronik und ein erfindungsgemäßes Detektionssystem auf, wobei die Steuer- und Verarbeitungselektronik selbst eine Navigationseinheit aufweist, in die die Auswerteeinheit integriert ist.

15

Eine erfindungsgemäße Sensoreinheit ist eine solche, die mindestens ein oder mehrere Merkmale der Sensoreinheit des vorstehend beschriebenen Detektionssystems aufweist.

20

Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass bei Detektion einer bestimmten relativen Winkelausrichtung der beiden Sensoren ein einer Winkelausrichtung entsprechendes Instrument erkannt und eine Darstellung des jeweiligen Instruments, insbesondere des distalen Endes, überlagert in einem Bild eines Wirbelsäulenbereichs eines Patienten bewirkt wird, wobei das Bild insbesondere ein CT-, MRT- oder Röntgen-Bild ist.

25

30

Ein Endoskop wird über die Steuereinheit des Kamerasystems gesteuert und gibt ein Bild an eine Verarbeitungseinheit des Kamerasystems. Dieses Bild wird an das Navigationssystem übertragen.

Das Navigationssystem bestehend aus verschiedenen funktionellen Softwarekomponenten, der Verarbeitungseinheit, der Steuereinheit und dem Feldgenerator, ist mit dem Kamerasystem und der Sensoreinheit sowie dem Monitor zur Anzeige verbunden. Die Sensoreinheit kann entweder zur Navigation eines rotationssymmetrischen Instruments oder einem Endoskop eingesetzt werden, indem diese entweder in den Schaft des Instruments oder in den Spülkanal des Endoskops eingeführt wird.

Der Feldgenerator erzeugt ein elektromagnetisches, inhomogenes Feld und wird über die Steuereinheit des Navigationssystems gesteuert. Die Signale der Sensorspulen des Drahtsensors werden über die Verarbeitungseinheit digitalisiert und über die funktionellen Softwarekomponenten ausgewertet. Die Funktionseinheit Instrumentenerkennung wertet die Signale der beiden Sensorspulen aus und erkennt anhand der Ausrichtung der beiden Spulen zueinander, ob die Sensoreinheit sich in einem Endoskop befindet oder nicht. Das Ergebnis gibt die Funktionseinheit Instrumentenerkennung an die Funktionseinheit Layout-Steuerung weiter. In Abhängigkeit ob die Navigationssoftware ein Endoskop erkennt oder nicht, wird über die Layout-Steuerung das entsprechende Layout auf dem Monitor dargestellt. Wird das Endoskop von der Software erkannt, wird das Videosignal über die Funktionseinheit in das Navigationssystem eingespeist und der Funktionseinheit für die Layout-Ausgabe zur Verfügung gestellt.

Wird kein Endoskop auf Basis der genau definierten Ausrichtung der beiden Sensorspulen zueinander über die entsprechende Funktionseinheit erkannt, wird ein rotationssymmet-

risches Instrument und die entsprechende Layout-Darstellung ausgegeben.

Der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorzugsweise folgender:

Nach Starten der Navigationseinheit werden die Signale der Sensorik abgefragt. Sobald der Anwender die Sensoreinheit in das Arbeitsfeld des Feldgenerators bringt, kann ein Signal erkannt und gemessen werden. Ist das Sensorsignal ungleich dem Wert Null (Sensor im Arbeitsfeld), erfolgt eine Instrumentenerkennung. Hierfür wird die Ausrichtung der beiden Sensoren für die Sensorspulen ausgewertet. Sind dabei die beiden Sensoren zueinander entsprechend der Geometrie des Spülkanals eines Endoskops, d.h. mit Relativwinkel ungleich Null ausgerichtet (Abstand und Winkel), wird dies von der Software erkannt und entsprechend das Endoskop als navigiertes Instrument angezeigt. Des Weiteren wird eine Layout-Anpassung vorgenommen. Wurde das Endoskop als navigiertes Instrument erkannt, wird insbesondere das Signal der proximalen Spule genutzt um die Position des Endoskops im Arbeitsfeld zu messen und somit die Position relativ zum Bilddatensatz des Patienten anzuzeigen. Ist die Ausrichtung der beiden Sensoren ungleich der genau definierten einer in den Spülkanal des Endoskops eingeführten Sensoreinheit, wird ein rotationssymmetrisches Instrument (Hohlnadel) zusammen mit der entsprechenden Layout-Darstellung von der Navigationseinheit ausgegeben. Das Signal des distalen Drahtsensors wird zur Bestimmung der Instrumentenlage im Arbeitsfeld genutzt und entsprechend im Bilddatensatz des Patienten angezeigt.

Der Einsatz der erfindungsgemäßen Sensoren erfolgt vorzugsweise in einer Endoskop-Vorrichtung, die neben einem Endoskop eben die Sensoreinheit aufweist. Sie weist demgemäß eine Sensoreinheit mit mindestens zwei in Längsrichtung mit festem endlichem Abstand zu einander angeordneten Sensor-
5 spulen auf, die relativ in dem Endoskop zueinander unter einem endlichen Winkel ausgerichtet sind.

Dadurch, dass die beiden Sensoren unter einem endlichen Winkel relativ zueinander in der Endoskop-Vorrichtung angeordnet sind, wird erreicht, dass aufgrund der unterschiedlichen Anordnung die Orientierung der Endoskopvorrichtung im Magnetfeld einer Steuer- und Verarbeitungselektronik und damit auch im Raum präzise bestimmt werden kann.
10

In bevorzugter Ausgestaltung ist dabei vorgesehen, dass der erste Sensor parallel zur Mittelachse oder der Haupterstreckungsrichtung des Hohlraums ausgerichtet ist und der zweite Sensor unter einem endlichen Winkel zur Mittelachse ausgerichtet ist, wobei insbesondere der erste Sensor im Schaft des Endoskops angeordnet ist und die zweite Sensor in einem Ansatz des Einführkopfes. Damit kann durch das Sensorsignal der Sensoren im angelegten elektromagnetischen Feld auch deren Ort und aufgrund des festen Abstandes zum distalen Ende des Schaftes der Ort des distalen Endes des Schaftes im elektromagnetischen Feld und damit im Raum bestimmt werden.
15
20
25

In Weiterbildung ist vorgesehen, dass die die beiden Sensoren tragende Sensoreinheit sich durch einen Hohlraum der Endoskop-Vorrichtung erstreckt, wobei insbesondere die Sensoreinheit axial fest mit einem auf den Ansatz des Einführkopfes aufsetzbaren Adapter verbunden ist. Hierdurch wird
30

der Ort des einen Sensors, insbesondere des - ersten - distalen Sensors am distalen Ende des Schaftes in der Endoskop-Vorrichtung genau festgelegt und damit aufgrund der Bestimmung des Ortes der ersten - distalen - Sensorspule durch eine Steuer- und Verarbeitungselektronik im Magnetfeld auch die exakte Bestimmung des genauen Ortes des distalen Arbeitsortes möglich.

Durch die feste Verbindung der die Sensorspulen tragenden Sensoreinheit mit einem vom Endoskop trennbaren Halter wird weiterhin erreicht, dass nach Positionierung der die den Sensor tragende Sensoreinheit entfernt und dass der durch diesen zur Positionierung belegte Hohlraum für andere Einsatzzwecke freigegeben werden kann. Weiter ist so die Sensoreinheit vom eigentlichen Endoskop trennbar und kann anderweitig eingesetzt werden. Dies ermöglicht auch eine einfachere Sterilisation.

Entsprechendes, wie vorstehend beschrieben, gilt auch für andere chirurgische Instrumente, wie Führungsstäbe, Zugangsnadeln oder dergleichen, worauf Vorstehendes in gleicher Weise anwendbar ist.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

Fig. 1 Eine erfindungsgemäße Sensoreinheit in gestrecktem Zustand;

Fig. 2 die erfindungsgemäße Sensoreinheit der Fig. 1 im abgewickelten Zustand;

- Fig. 3 eine Hohlnadel mit einer gestreckten Sensoreinheit mit fluchtenden Sensoren;
- 5 Fig. 4 die Anordnung einer erfindungsgemäßen Sensoreinheit in einem Endoskop zur Bildung einer Endoskopvorrichtung;
- 10 Fig. 5 einen Längsschnitt eines doppelt kanulierten Führungsstabs mit aufgestecktem Adapter zur Aufnahme einer Sensoreinheit der Fig. 1, 2;
- 15 Fig. 5a den Führungsstab der Fig. 5 im Längsschnitt ohne Sensoreinheit;
- Fig. 5b eine distale Stirnansicht des Führungsstabs der Fig. 5, 5a;
- 20 Fig. 5c eine proximale Stirnansicht des Führungsstabs der Fig. 5 mit aufgestecktem Adapter;
- Fig. 6 eine Punktionsnadel nach Yamshidi;
- 25 Fig. 6a einen Längsschnitt durch eine Punktionsnadel nach Yamshidi;
- 30 Fig. 6b einen teilweise geschnittenen Schnitt durch eine vollständige Yamshidi-Nadel, in der die Sensoren der Sensoreinheit (diese ohne Adapterteil) angedeutet sind;
- Fig. 7 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Navigationssystems;

Fig. 8 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens;

5 Fig. 9 die mittels des erfindungsgemäßen Navigationsystems aufgrund der Ausrichtung der Sensoreinheit automatisch erzeugte Darstellung von chirurgischem Instrument in Überlagerung mit der Darstellung von Wirbelsäulenbereichen eines Patienten bei einer Hohlnadel;
10 und

Fig. 10 die mittels des erfindungsgemäßen Navigationsystems aufgrund der Ausrichtung der Sensoreinheit automatisch erzeugte Darstellung von chirurgischem Instrument in Überlagerung mit der Darstellung von Wirbelsäulenbereichen eines Patienten bei einem Endoskop; und
15

20 Die Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Sensoreinheit 1 als Teil eines erfindungsgemäßen Detektionssystems. Sie weist zwei mit festem Längsabstand zueinander angeordnete Sensoren 1.1, 1.2 auf, die als Spulen ausgebildet sind und im Folgenden so bezeichnet werden. Die Spulen 1.1, 1.2 haben
25 einen festen Längsabstand. Sie sind in einem Schlauch 1.3 untergebracht. Jede Spule 1.1, 1.2 weist eine proximal anschließende Kontaktleitung 1.1.1, 1.2.1 auf. Spulen 1.1, 1.2 und Kontaktleitungen 1.1.1, 1.2.1 - jeweils mit Hin- und Rückleiter - bestehen aus leitfähigem Metall, vorzugsweise Kupfer. Sie sind voneinander elektrisch isoliert,
30 beispielsweise durch Beschichtung mit Isolierlack. Proximal der proximalen Spule 1.2 ist ein männliches Luer-Adapterteil 1.4 vorgesehen. Dieses weist distal einen zy-

lindrischen Ringraum 1.8 auf, mit dem es auf einen zylindrischen Mantel eines Einlasses eines entsprechenden chirurgischen Instruments oder dessen zugeordnetem Adapterteil definiert aufgebracht werden kann. Proximal desselben erstreckt sich ein Verbindungskabel 1.5 in dem die Kontaktleitungen 1.1.1, 1.2.1 der Spulen 1.1, 1.2 bis zu einem Anschlussstecker (nicht dargestellt) zum Anschluss einer Navigationsseinheit 3.1 geführt sind. Auch hier sind die Leitungen durch einen Mantel 1.6 ummantelt.

10

Unmittelbar proximal des Luer-Adapterteils 1.4 ist ein Knickschutz 1.7 vorgesehen, um ein Abknicken des Kabels 1.5 zu verhindern.

15

Schutzschlauch 1.3, Luer-Adapterteil 1.4, Knickschutz 1.7 und Mantel 1.6 bestehen vorzugsweise aus sterilisiertem Kunststoff, insbesondere biokompatiblen Kunststoff und zwar insbesondere Schlauch 1.3 aus Polyether, Luer-Adapterteil aus Nylon sowie Knickschutz 1.7 und Mantel 1.6 aus Silikon.

20

Werden die Spulen 1.1, 1.2 in ein inhomogenes elektromagnetisches Feld gebracht, wie dies durch die Steuer- und Verarbeitungselektronik 3 über einen Feldgenerator 2.1 erzeugt wird, so lässt sich mittels der Spulen sicher der Ort der Spulen sowie die Ausrichtung der Spule senkrecht zu ihrer Achse bestimmen, während eine Drehung um die Spulenachse selbst nicht erkannt werden kann. Ein solcher Sensor wird als 5-DOF-Sensor bezeichnet (DOF = Degree of Freedom).

30

Da es bei einer Hohlneedle, deren distales Ende sich am Operationsort befindet, auf die Kenntnis des Orts des distalen Endes der Hohlneedle (und damit auch eines separaten eingeführten Arbeitsinstruments) im Raum sowie die Ausrichtung

der Hohlneedle (und des Arbeitsinstruments, nicht aber der
Drehung der Hohlneedle und des Arbeitsinstruments um ihre
Achse) ankommt, reicht ein solcher 5-DOF-Sensor für die Be-
stimmung von Ausrichtung des distalen Endes der Hohlneedle
5 und des Arbeitswerkzeugs aus und kann durch einen Sensor,
der bis zum distalen Ende der Hohlneedle eingeführt ist, im
inhomogenen Feld bestimmt werden.

Gemäß Fig. 2 kann durch eine zweite entsprechende Spule
10 1.2, die mit bekanntem Längsabstand zur Spule 1.1 angeord-
net ist, bei einem nicht-rotationssymmetrischen Gerät, wie
einem Endoskop, bei Ausrichtung der beiden Spulen 1.1, 1.2
unter einem endlichen Winkel zueinander auch die Ausrich-
tung des fraglichen Instruments, wie eines Endoskops, be-
15 stimmt werden, wie dies bei der Darstellung der Fig. 2 der
Fall ist.

Die Kombination der beiden Spulen 1.1, 1.2 und damit die
Sensoreinheit 1 bilden damit insgesamt einen 6-DOF-Sensor.
20

Die Fig. 3 zeigt eine Hohlneedle 2.2 mit einem in dieser be-
findlichen Sensor 1 als Teil des erfindungsgemäßen Detekti-
onssystems. Die Hohlneedle ist an ihrem distalen Ende 2.2.1
abgeschrägt und trägt an ihrem proximalen Ende 2.2.2 ein
25 Adapterteil 2.2.3. Die Sensoreinheit 1 weist, wie vorste-
hend beschrieben, einen distalen Sensor 1.1 und einen pro-
ximalen Sensor 1.2 auf. Darüber hinaus deckt sie am proxi-
malen Ende das ebenfalls schon beschriebene Adapterteil
1.4. Die beiden Sensoren 1.1 und 1.2 sind gleich ausgerich-
30 tet und fluchtend zueinander angeordnet, so dass die Anord-
nung des Adapterteils 1 in einer Hohlneedle 2.2 und damit
diese aufgrund dieser Ausrichtung der beiden Sensoren 1.1,
1.2 der Sensoreinheit 1 erkannt werden kann, wie dies wei-

ter unten unter Bezug auf die Fig. 7 bis Fig. 9 näher erläutert wird.

Der Einsatz der erfindungsgemäßen Sensoreinheit bei einem Endoskop ist in der Fig. 4 dargestellt und wird im Folgenden unter Bezug auf diese Figur näher erläutert.

Die dortige Endoskop-Vorrichtung 5 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel einen proximalen Einführkopf 5.1 und einen sich von diesem distal erstreckenden Schaft 5.2, mit mindestens einem sich axial im Schaft 5.2 erstreckenden länglichen zylindrischen Hohlraum 5.2.1 auf. Der Einführkopf 5.1 hat hier drei Abzweigungen oder Ansätze 5.1.1 bis 5.1.3, nämlich einen Ansatz 5.1.1 zum Anschluss eines Lichtleiters und der Optik (Kamerasystem) und eines Arbeitskanals zur Einführung von chirurgischen Instrumenten.

Durch einen Einlass 5.1.3.1 des Ansatzes 5.1.3 erstreckt sich eine Sensoreinheit 1 in den axial gestreckten Hohlraum 5.2.1 des Schafts 5.2. Die Sensoreinheit zeigt in der oben beschriebenen Weise mit Abstand in ihrer Längserstreckung zwei Sensoren 1.1 und 1.2 in Form von Spulen. Von den Spulen 1.1, 1.2 erstrecken sich Anschlussdrähte (hier nicht dargestellt) in proximaler Richtung bis zu einem jeweiligen proximalen Anschluss- oder Kontaktende des jeweiligen Drahtes, gegebenenfalls in der Ausbildung eines Steckers zum Anschluss der Drähte an die Steuer- und Verarbeitungselektronik 3 des Navigationssystems 2 (nicht dargestellt).

Die Spule 1.1 findet sich am distalen Ende der Sensoreinheit 1 und damit innerhalb des achsparallel zur Mittelachse X verlaufenden Schaftes 5.2 des Endoskops 5 und ist daher ebenfalls parallel zur Mittelachse X ausgerichtet. Die mit Abstand zur Spule 1.1 an der Sensoreinheit 1 angeordnete

Spule 1.2 findet sich in dem unter einem endlichen Winkel zur Mittelachse X verlaufenden Ansatz 5.1.3 des Einführkopfes 5.1., indem der Lumenabschnitt des Hohlraums 5.1.3.1 ebenfalls unter einem endlichen Winkel zur Mittelachse X verläuft, schließt die Ausrichtung oder Erstreckung der Spule 1.2 im Ansatz 5.1.3 ebenfalls einen endlichen Winkel zur Mittelachse X ein. Die beiden Spulen 1.1, 1.2 sind daher nicht parallel zueinander, sondern unter einem endlichen Winkel zueinander ausgerichtet.

10

Bei einem extern angelegten inhomogenen elektromagnetischen Feld - wie durch den Feldgenerator 2.1 -, in dem sich die Spulen 1.1, 1.2, befinden, nehmen diese daher das Feld unterschiedlich wahr und senden an die Steuer- und Verarbeitungselektronik 3 unterschiedliche Signale. Durch diese unterschiedliche Ausrichtung der Spulen 1.1, 1.2 wird daher die vollständige Platzierung und Orientierung der Endoskop-Vorrichtung im elektromagnetischen Feld und damit im Raum exakt bestimmt.

20

Die Sensoreinheit 1 weist, wie schon oben gesagt, ein fest angeordnetes Luer-Adapterteil 1.4 auf. Dieses ist mit einem komplementierten Luer-Adapterteil 1.4, 5.1.3.2 am Ansatz 5.1.3 des Endoskops 5 verbindbar - hier verbunden -, die beide zusammen ein Luer-Adapter 1.4, 5.1.3.2 bilden. Der Ansatz 5.1.3 und die Sensoreinheit 1 können so durch den Luer-Adapter in an sich bekannter Weise bajonettartig fest miteinander verbunden werden. Damit ist der Ort des Adapterteils 1.4 relativ zum Ansatz 5.1.3 und auch zum Kopf 5.1 sowie zum Schaft 5.2 der Endoskop-Vorrichtung 5 im befestigten Zustand definiert. Da die Sensoreinheit 1, wie gesagt, axial fest mit dem Halter versehen ist, ist damit auch die Längsposition der Spulen 1.1, 1.2 und insbesondere

30

der distalen Spule 1.1 im Schaft 5.2 und damit der Endoskop-Vorrichtung 5 festgelegt und damit auch der Abstand insbesondere der axiale Abstand der Spule 1.1 zum distalen Ende 5.1.2 des Schaftes 5.2. Damit kann durch das Sensor-
5 signal der Spule 1.1 im angelegten elektromagnetischen Feld auch deren Ort und aufgrund des festen Abstandes zum distalen Ende 5.1.2 des Schaftes 5.2 der Ort des distalen Endes 5.2.1 des Schaftes 5.2 im elektromagnetischen Feld und damit im Raum bestimmt werden.

10

Die Fig. 5 zeigt einen doppelt kanulierten Führungsstab 6 im Längsschnitt mit einem zentralen länglichen, sich Längs durch den gesamten Führungsstab erstreckenden zylindrischen ersten Hohlraum 6.1 und einem parallel zu diesem sich über
15 den größten Teil der Länge des Führungsstabs 6 erstreckenden zweiten zylindrischen Hohlraum 6.2. Dieser mündet distal in einer seitlichen Öffnung 6.2.1. Proximal mündet der Hohlraum 6.2 ebenfalls mit Abstand zur proximalen Stirnseite 6.3 des Führungsstabs 6, während der Hohlraum 6.1 bis
20 zum proximalen Ende 6.3 verläuft. Im proximalen Bereich ist der Führungsstab 6 neben dem Hohlraum 6.1 verjüngt und mit einer achsparallelen Abflachung 6.4 versehen.

Auf das proximale Ende des Führungsstabs 6 ist ein Adapter
25 6.5 aufsetzbar, der einen den Hohlraum 6.2 fluchtend verlängernden Hohlraum 6.5.1 aufweist, der wiederum in einem Eingangsbereich 6.5.2 des Adapters 6.5 endet. Der Eingangsbereich 6.5.2 weist einen endlichen Winkel zur axialen Erstreckung des Hohlraums 6.2 auf und zwar vorzugsweise einen
30 Winkel von 35° zur Längsachse des Führungsstabs bzw. der Erstreckungsrichtung des Hohlraums 6.2.

Zur Stabilisierung des Adapters 6.5 ist im Winkel zwischen seinem Steckteil 6.5.4 und dem Eingangsbereich 6.5.2 eine Verbindungsplatte 6.5.5 vorgesehen. Der Adapter 6.5 ist einteilig ausgebildet und besteht vorzugsweise aus Kunststoff.

Durch den Eingangsbereich 6.5.2 wird bis in den Hohlraum 6.2 eine Sensoreinheit gemäß der Fig. 1, 2 eingeschoben, wobei sich der distale Sensor 1.1 der Sensoreinheit 1 im distalen Bereich des Hohlraums 6.2 befindet und der Sensor 1.2 bei voll aufgestecktem Adapter 1.4 mit dessen zylindermantelförmigem distalen Ringraum 1.8 auf der Zylindermantelwandung 6.5.3 des Adapters 6.5 im Bereich des abgewinkelten Eingangsbereichs 6.5.2.

15

Die unterschiedliche Ausrichtung der beiden Sensoren 1.1, 1.2 der im Führungsstab 6 eingesteckten Sensoreinheit 1 und insbesondere der genaue Winkel der Sensoren 1.1, 1.2 zueinander kann durch eine Auswerteeinheit detektiert und hierauf die Anzeige auf den Bildschirm einer Steuereinheit entsprechend ausgewählt bzw. angepasst werden, wie dies weiter hinten im Text sowohl für eine Hohlnadel als auch für ein Endoskop im Detail beschrieben ist.

Als weiteres im Rahmen des Erfindungsgegenstandes und insbesondere des Detektionssystems detektierbaren chirurgischen Instruments ist eine Punktionsnadel 7 nach Yamshidi vorgesehen, wie sie in den Fig. 6 dargestellt ist. Eine derartige Punktionsnadel 7 ist zweiteilig ausgebildet. Sie weist zum einen eine Kanüle 7.1 und zum anderen ein Stilett 7.2, die jeweils mit einem Griffteil 7.1.1 und 7.2.1 versehen sind. Das Stilett 7.2 überragt die Kanüle 7.1 und weist ein spitzes distales Ende 7.2.2 auf, das konisch oder als

30

Trokar ausgebildet sein soll. Bei üblichen derartigen Punktionsnadeln 7 ist das Stilett massiv ausgebildet.

Das erfindungsgemäße Stilett 7.2. weist einen axialen länglichen zylindrischen Hohlraum 7.2.3 auf, wie er im Längsschnitt des Stiletts 7.2 der Fig. 6a erkennbar ist. Dieser erstreckt sich vom proximalen Adapterteil 7.2.1 des Stiletts 7.2.1 durch das Stilett 7.2 und endet mit einem Abstand zur distalen Spitze 7.2.2. Das Adapterteil 7.2.1 weist wiederum ein Eingangsbereich 7.2.4 mit einer im Wesentlichen zylindrischen Mantelwandung 7.2.5 auf, der in einem endlichen Winkel zur Erstreckungsrichtung des Stiletts 7.2 bzw. dessen Achse A7 ausgerichtet ist. Der Relativwinkel α des Eingangsbereichs 7.2.4 zur Achse A7 des Stiletts weicht von den Relativwinkeln anderer im Rahmen des erfindungsgemäßen Detektorsystems einsetzbarer chirurgischer Instrumente ab und zwar mindestens um 5° und beträgt im dargestellten Ausführungsbeispiel 65° .

Auch durch den Eingangsbereich 7.2.4 des Stiletts 7.2 der Punktionsnadel 7 wird eine Sensoreinheit 1 der Fig. 1, 2 bis in den axialen Hohlraum 7.2.3 eingeschoben und das Adapterteil 1.4 der Sensoreinheit 1 mit seinem zylindrischen Ringraum 1.8 am Mantel 7.2.5 des Eingangsbereichs 7.2.4 so positioniert, dass der Sensor 1 im distalen Endbereich des axialen Hohlraums 7.2.3 des Stiletts 7.2 zu liegen kommt, der Sensor 1.2 aber im hierzu unter dem genannten endlichen Winkel ausgerichteten Einlass 7.2.5.

Derart kann die Relativposition der Sensoren 1.1 und 1.2 in einem elektromagnetischen Feld und insbesondere die genaue Winkelausrichtung durch die Auswerteeinheit wiederum bestimmt werden und damit als chirurgisches Instrument die

Punktionsnadel 7 nach Yamshidi identifiziert werden und entsprechend die Anzeige auf dem Monitor der Verarbeitungselektronik angezeigt werden, wie dies, wie schon gesagt, im Folgenden im Einzelnen für eine - gestreckte - Hohl-
5 und ein Endoskop beschrieben ist. Die dortigen Ausführungen treffen in entsprechender Weise ebenso wie für den oben beschriebenen Führungsstab als auch für die hier beschriebene Punktionsnadel nach Yamshidi zu.

10 Ein erfindungsgemäßes Detektionssystem wird insbesondere durch die Sensoreinheit 1, mindestens zwei der Instrumente 2.2, 5, 6, 7 und eine Auswerteeinheit 3.1.3 gebildet, die im Folgenden im Rahmen einer umfassenden Steuer- und Verarbeitungselektronik 3 beschrieben wird.

15

Die Fig. 7 zeigt eine schematische blockbildartige Darstellung eines erfindungsgemäßen intraoperativen Navigationssystems 2 und seine wesentlichen Komponenten. Teile des Navigationssystems 2 sind die Sensoreinheit 1, die Steuer-
20 und Verarbeitungselektronik 3, der Feldgenerator 2.1, mindestens ein rotationssymmetrisches Instrument 2.2, wie einer Hohl-
nadel 2.2 und mindestens ein Endoskop 2.3.

Die Steuer- und Verarbeitungselektronik 3 weist eine Navigationseinheit 3.1 und ein Kamerasystem 3.2 für das Endoskop 2.3 auf, wie dies in der Fig. 7 dargestellt ist.

Die Navigationseinheit 3.1 weist zunächst eine Steuereinheit 3.1.1 zur Ansteuerung des Feldgenerators 2.1 auf. Weiterhin weist sie eine mit der Sensoreinheit 1 verbundene Empfangseinheit 3.1.2 zum Empfang von Signalen S1, S2 der Sensoreinheit und zur Weiterverarbeitung derselben auf. Die
30 so empfangenen und angepassten Sensorsignale werden durch

eine Auswerteeinheit 3.1.3 weiterverarbeitet, die durch Softwaremodule realisiert sein kann. Die Auswerteeinheit 3.1.3 weist zunächst ein Funktionsmodul 3.1.3.3.1 zur Instrumentenerkennung auf, also ob ein rotationssymmetrisches Instrument 2.2, wie eine Hohlnadel, oder ein nicht-rotationssymmetrisches Instrument, wie ein Endoskop 2.3 angeschlossen sind.

Das Funktionsmodul 3.1.3.3.1 wiederum ist mit einer Layout-Steuerung 3.1.3.3 verbunden, mittels derer das Layout der Darstellung auf dem Monitor gesteuert wird und zwar über das Funktionsmodul 3.1.3.3.1 bei rotationssymmetrischem Instrument 2.2 entsprechend der Fig. 9 und über das Funktionsmodul 3.1.3.3.1 bei einem Endoskop 2.3 entsprechend der Fig. 10 unter Heranziehung des Endoskop-Bildes.

Die Auswerteeinheit 3.1.3 weist weiter ein Einspeisemodul 3.1.3.2 zur Einspeisung des Videosignals des Endoskops 2.3 in die durch das Funktionsmodul 3.1.3.1 bewirkte Darstellung des Monitorbildes der Fig. 10 auf.

Das Videosignal des Endoskops 2.3 wird der Navigationseinheit 3.1 über ein Kamerasystem 3.2 des Endoskops 2.3 zugeführt, das einerseits eine Auswerteeinheit 3.1.3 zur Verarbeitung des Bildes des Endoskops 2.3 und andererseits eine Steuereinheit 3.1.1 zur Steuerung der Kamera des Endoskops aufweist.

Der Arbeitsablauf des erfindungsgemäßen Navigationssystems ist entsprechend der Fig. 8 folgender:

Nach Starten der Navigationseinheit 3.1 werden die Signale der Sensorik abgefragt. Sobald der Anwender die Sensorein-

heit 1 in das Arbeitsfeld des Feldgenerators 2.1 bringt,
kann ein Signal erkannt und gemessen werden. Ist gemäß Ab-
folge B das Sensorsignal ungleich dem Wert Null und ent-
sprechend der Sensoreinheit 1, erfolgt eine Instrumentenab-
5 frage C. Hierfür wird die Ausrichtung der beiden Sensorspu-
len (Schritt D) ausgewertet. Sind dabei die beiden Spulen
1.1, 1.2 zueinander entsprechend der Geometrie des Spülka-
nals unter einem endlichen Relativwinkel ungleich Null (Ab-
stand und Winkel), wird dies von der Software erkannt und
10 entsprechend das Endoskop 2.3 als navigiertes Instrument
angezeigt. Des Weiteren wird eine Layout-Anpassung gemäß
der Fig. 10 vorgenommen. Wurde das Endoskop 2.3 als navi-
giertes Instrument erkannt, wird ein Signal der proximalen
Sensorspule 1.2 genutzt um die Position des Endoskops im
15 Arbeitsfeld zu messen (Schritt E) und aufgrund der Messung
F die Position relativ zum 3D Bilddatensatz anzuzeigen
(Schritt G). Weiter wird, wie schon beschrieben, das Endo-
skop-Bild im Monitor eingeführt. Insbesondere kann aufgrund
der bekannten Lage der Spule 1.2 im Endoskop auf die Posi-
20 tion des distalen Endes des Endoskops im Raum geschlossen
werden und diese im Bild des Wirbelsäulenbereichs darge-
stellt werden, wie dies in Fig. 10 dargestellt ist.

Wird in Schritt D eine Ausrichtung der beiden Sensorspulen
25 1.1, 1.2 ungleich der genau definierten Lage entsprechend
der eines Spülkanals des Endoskops zu dessen Hauptachse von
in der Regel 25° bestimmt, wird ein rotationssymmetrisches
Instrument (Nadel) erkannt und zusammen mit der entspre-
chenden Layout-Darstellung von dem Navigationssystem ausge-
30 geben (Schritt H). Die Sensorspule 1.1 wird zur Bestimmung
der Instrumentenlage im Arbeitsfeld genutzt (Schritt J) und
entsprechend der gemessenen Lage (Schritt K) im 3D Bildda-
tensatz angezeigt (Schritt L).

Erkennt das Navigationssystem aufgrund der axialen Ausrichtung der beiden Spulen 1.1, 1.2 im inhomogenen Feld, also einer Ausrichtung unter einem Relativwinkel, der nicht der Anordnung des abgewandten Anschlusses eines Endoskops zu dessen Hauptachse in der Regel von 25° entspricht, insbesondere unter diesem Winkel liegt, dass eine Hohlneedle 2.2 als rotationssymmetrisches Instrument im Einsatz ist, so wird dem Anwender automatisch auf einem Monitor 2.4 eine Darstellung angezeigt, in der der Körper des Patienten, genauer eines Wirbelsäulenbereichs bzw. Teile des Bereichs, - hier der Wirbelsäule 4 - aus vier Sichten unter Überlagerung der Darstellung des Operationsinstruments bzw. der Hohlneedle 2.2 dargestellt werden. Die Darstellungen beruhen auf einem Bilddatensatz eines Patienten, der mittels einer Computertomografie (CT) oder einer Magnetresonanztomographie (MRT) gewonnen wird (aufgrund von Patentformulierungsnissen zeigen die Fig. 9 ebenso wie die Fig. 10 lediglich vereinfachte schematische zeichnerische Darstellungen des tatsächlich auf dem Monitor 2.4 dargestellten farbigen oder Graustufen-Bildes und ebenfalls lediglich in schwarzer Darstellung das Operationsinstrument bzw. den Schaft und das distale Ende des Endoskops, welches tatsächlich auf dem Monitor 2.4 abgesetzt farbig dargestellt wird).

25

Im Monitorbild 2.4.1 wird links oben (A) der Bereich der Wirbelsäule 4 entsprechend einer Zielanzeige des Instruments dargestellt, d.h. in Achsrichtung des Instruments bzw. der Hohlneedle 2.2 in Richtung der Achse X des Instruments bzw. der Hohlneedle 2.2 (hierzu auch die weiteren Darstellungen der Fig. 9). Rechts daneben (B) erfolgt eine sagittale Anzeige, also die Darstellung einer Ebene, deren Senkrechte sagittal gerichtet ist, also vom Rücken zum

30

Brustkorb des Patienten. Die Darstellung links unten (C) ist eine axiale Anzeige, also entsprechend der Erstreckungsrichtung der Wirbelsäule. Die letzte Darstellung rechts unten (D) zeigt eine koronale Anzeige, also von der Seite her.

Erkennt das Navigationssystem 2 ein Endoskop durch Ausrichtung der beiden Spulen 1.1, 1.2 unter einem endlichen Winkel entsprechend dem Winkel zwischen Hauptachse des Endoskops und proximalen Abzweigung von in der Regel 25° , so wird im großen Bildteil links des Monitors entsprechend der Fig. 10 das echte Bild der Kamera des Endoskops dargestellt. Die Abbildungen rechts von oben nach unten (B-D) zeigen wieder die unter Bezug auf Fig. 9 beschriebenen Anzeigen und zwar hier B sagittal, C koronal und D axial, wie auch ein Vergleich mit der Fig. 9 zeigt.

Das erfindungsgemäße Navigationssystem erkennt aufgrund der Ausrichtung der beiden Spulen der Sensoreinheit zueinander unmittelbar die Art des chirurgischen Instruments, dessen distales Ende sich am Operationsort befindet und dem Operateur wird automatisch die entsprechende für ihn relevante Darstellung auf dem Monitor 2.4 angezeigt.

Damit erkennt ein Operateur aufgrund der Auswertung der Sensorsignale und einer Bildanzeige auf einem Bildschirm der Auswerteeinrichtung genau die Position des distalen Endes 5.2.1 des Schaftes 5.2 und damit auch der Endoskop-Vorrichtung 5 und weiß damit wo er exakt mit seinen Instrumenten, die er gegebenenfalls durch anderen Lumen der Endoskop-Vorrichtung ein und durch diese hindurchführt, arbeitet. Entsprechendes gilt bei der Ausrichtung der Sensoreinheit 1 in eine Hohlneedle 2.2.

Patentansprüche

1. Detektionssystem zur automatischen Detektion von chirurgischen Instrumenten

- 5 - mit mindestens zwei chirurgischen Instrumenten, die jeweils mindestens einen sich längs einer Längsachse des Instruments (2.2, 5, 6, 7) erstreckenden Hohlraum (5.2.1, 6.2, 7.2.3) und einen proximalen Eingangsbereich (5.1, 3.1, 6.5.2, 7.2.4) zu dem Hohlraum
10 aufweisen, wobei ein Winkel des proximalen Eingangsbereichs zur Längserstreckung des Hohlraums bei den mindestens zwei Instrumenten unterschiedlich ist,
- mit einer zwei elektromagnetische Sensoren (1.1, 1.2)
15 aufweisenden in den Hohlraum (5.2.1, 6.2, 7.2.3) einführbaren Sensoreinheit (1), dessen einer sich axial erstreckend im Hohlraum (5.2.1, 6.2, 7.2.3), dessen anderer im Eingangsbereich (5.1, 3.1, 6.5.2, 7.2.4) angeordnet ist,
- 20 - mit einem Feldgenerator (2.1) zur Erzeugung eines

elektromagnetischen Feldes, und

- 5 - mit einer Auswerteeinheit (3.1.3) zur Auswertung von
den Sensoren (1.1, 1.2) entsprechend ihrer Lage im
Feld des Feldgenerators (2.1) an die Auswerteeinheit
(3.1.3) übermittelter Signale.
- 10 2. System nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens
zwei der folgenden Instrumente: Hohlnadel (2.2), Füh-
rungsstab (6), Zugangsnadel (6) nach Yamshidi und/oder
Endoskop (5).
- 15 3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
der Führungsstab (6) doppelt kanuliert ist.
- 20 4. System nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch
mindestens vier unterschiedliche Instrumente.
- 25 5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
die Winkel der Eingangsbereiche (5.1, 3.1, 6.5.2,
7.2.4) zur Längserstreckung des Hohlraums (5.2.1, 6.2,
7.2.3) zweier Instrumente sich um mindestens 5° unter-
scheiden.
- 30 6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
die Eingangsbereiche (5.1, 3.1, 6.5.2, 7.2.4) Winkel
von 0°, 15°, 25°, 35°, 45°, 55°, 65° oder 75° zur
Längserstreckung des Hohlraums (5.2.1, 6.2, 7.2.3) auf-
weisen.
7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
die Sensoren (1.1, 1.2) einen festen Längsabstand zuei-

ander aufweisen.

- 5 8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren (1.1, 1.2) Spulen aus elektrisch leitfähigem Draht sind.
- 10 9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Spulen aus Metall, insbesondere Kupfer oder Silber, bestehen.
- 15 10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinheit (1) einen die Sensoren (1.1, 1.2) ummantelnden flexiblen Schutzschlauch (1.3) aufweist.
- 20 11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzschlauch aus Kunststoff, insbesondere aus biokompatiblen, sterilisierbarem Kunststoff, wie Polyether besteht.
- 25 12. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der proximale Eingangsbereich (5.1, 3.1, 6.5.2, 7.2.4) eines Luer-Adapters ein Adapterteil, vorzugsweise eines Instruments (2.2, 5, 6, 7), aufweist.
- 30 13. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine elektrische Verbindungsleitung (1.5) der Sensoren (1.1, 1.2) am proximalen Ende, insbesondere zur Verbindung mit der Auswerteeinheit (3.1.3).
14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Verbindungsleitung (1.5) von einem

Schutzschlauch (1.3) aus biokompatiblen, sterilisierbarem Kunststoff, insbesondere Silikon, umgeben ist.

15. System nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Schutzschlauch (1.3) unmittelbar proximal des Adapterteils (1.4) der Sensoreinheit (1) von einem Knickschutz (1.7) umgeben ist.
16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Knickschutz (1.7) aus biokompatiblen, sterilisierbarem Kunststoff, insbesondere Silikon, umgeben ist.
17. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (3.1.3) Teil einer Steuer- und Verarbeitungselektronik (3.1) ist.
18. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Monitor (2.4).
19. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Ausbildung zur Darstellung mindestens zweier Instrumente, wie Hohlnadel (2.2), eines Führungsstabs (6), der insbesondere doppelt kanuliert ist, einer Zugangsnadel (7) und/oder Endoskop (5), insbesondere des distalen Endes (5.1.2, 5.2.1), Instrumente überlagert in einem Bild eines Wirbelsäulenbereichs eines Patienten.
20. Intraoperative Navigationsvorrichtung (2) mit einer Steuer- und Verarbeitungselektronik (3) und einem Detektionssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- und Verarbeitungselektronik (3) eine Navigationseinheit (3.1), in

die die Auswerteeinheit (3.1.3) angepasst ist, aufweist.

21. Sensoreinheit (1), gekennzeichnet durch mindestens ein
5 oder mehrere Merkmale der Sensoreinheit (1) eines Detektionssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 19.
22. Verfahren zum automatischen Erkennen von chirurgischen
10 Instrumenten, wie einer Hohlnadel, eines Führungsstabs (6) einer Zugangsnadel (7) und/oder eines Endoskops (5), dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelausrichtung zweier mit festem Längsabstand zueinander angeordneter Sensoren (1.1, 1.2) einer Sensoreinheit (1) bestimmt wird.
15
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet,
dass bei Detektion einer bestimmten relativen Winkelausrichtung der beiden Sensoren (1.1, 1.2) ein einer Winkelausrichtung entsprechendes Instrument (2.2, 5, 6,
20 7) erkannt und eine Darstellung des jeweiligen Instruments (2.2, 5, 6, 7), insbesondere des distalen Endes, überlagert in einem Bild eines Wirbelsäulenbereichs eines Patienten bewirkt wird, wobei das Bild insbesondere ein CT-, MRT- oder Röntgen-Bild ist.
25

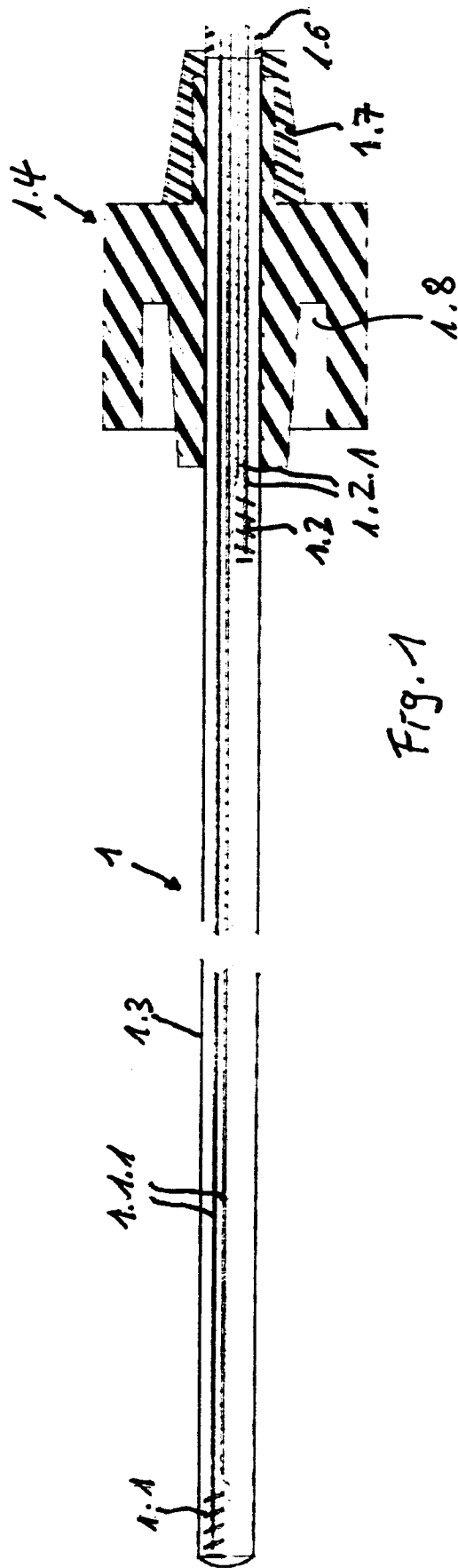


Fig. 1

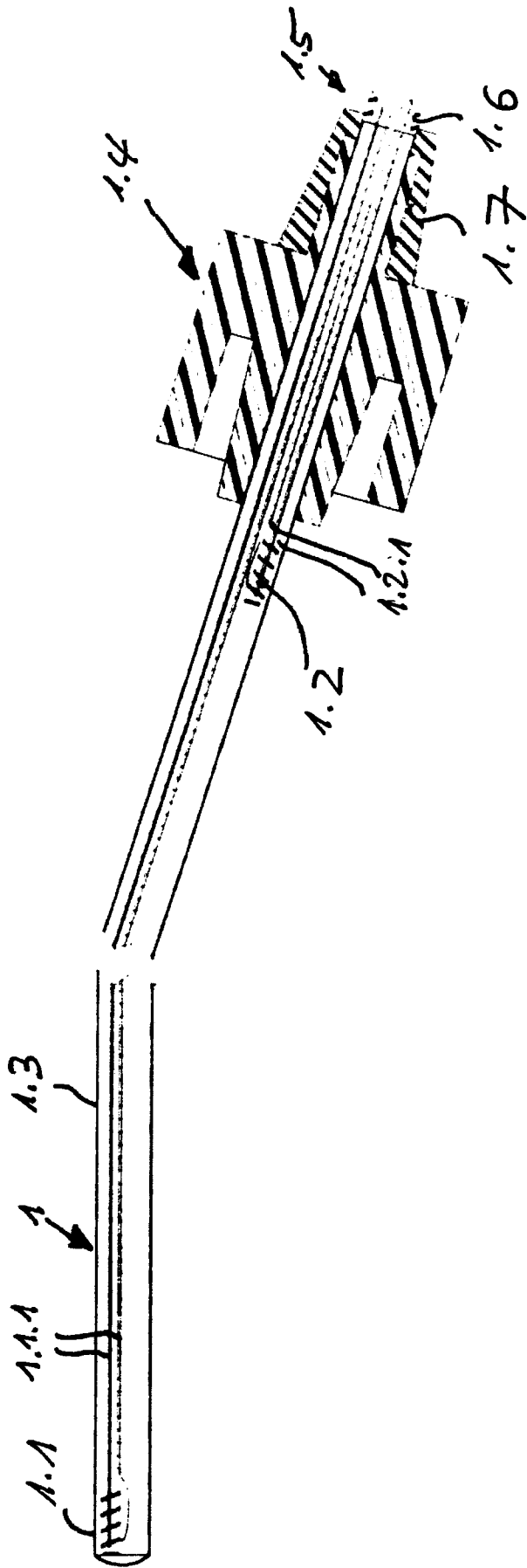


Fig. 2

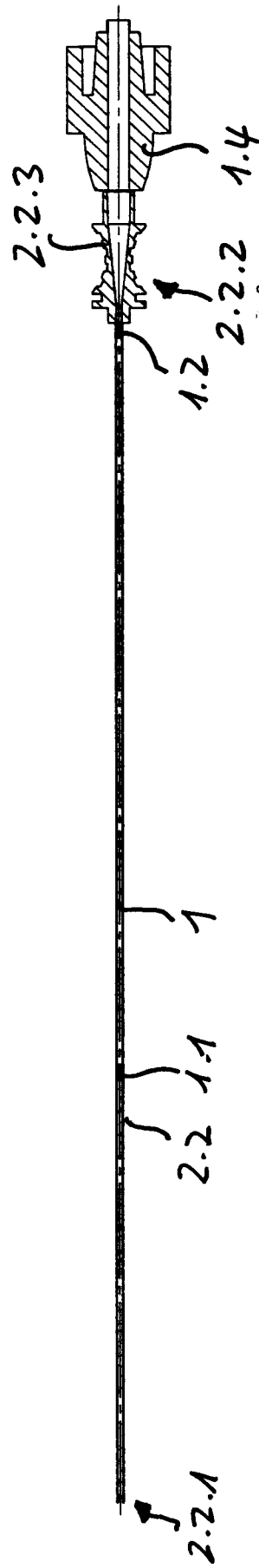


Fig. 3

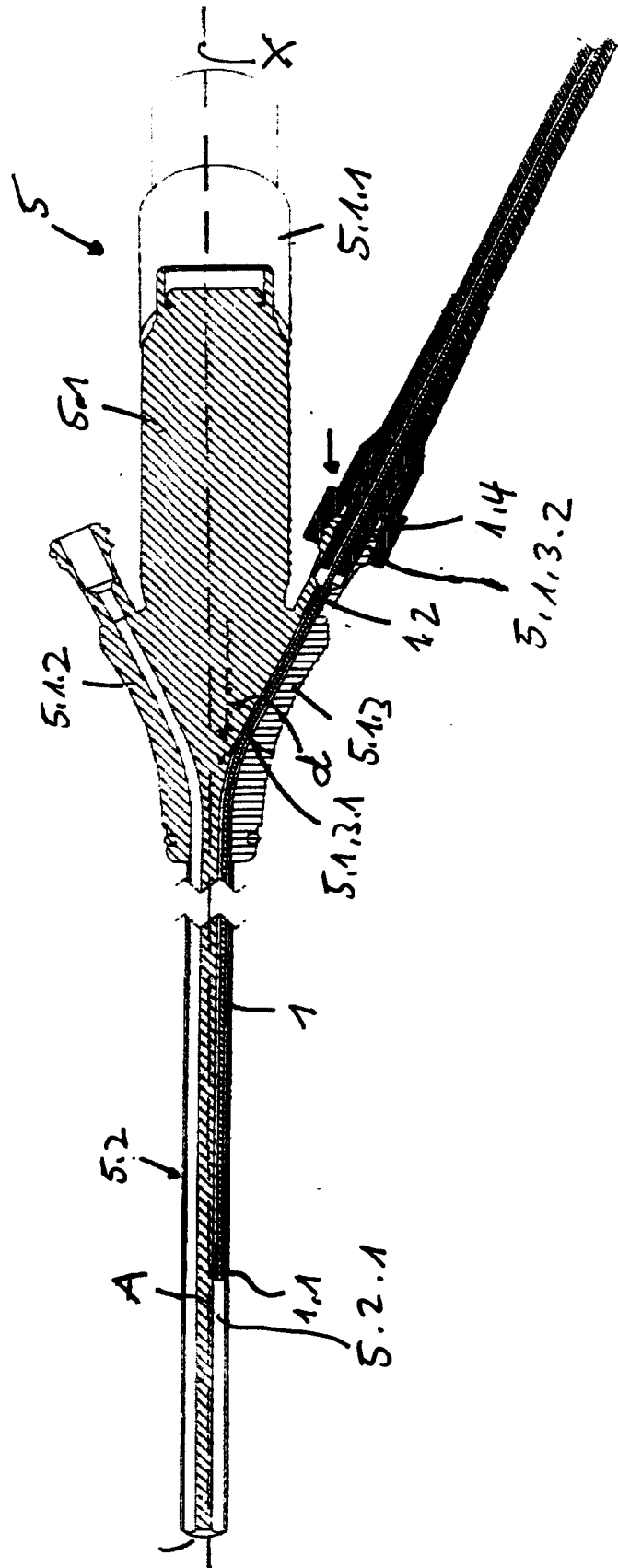


Fig. 4

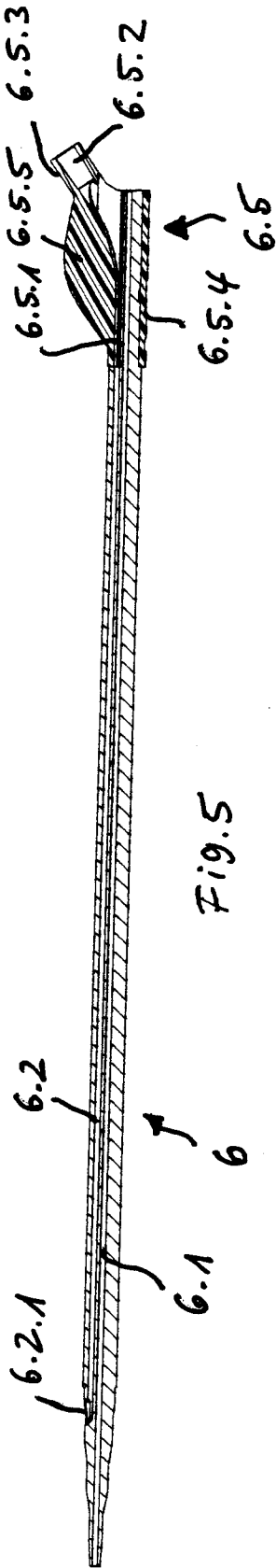


Fig. 5

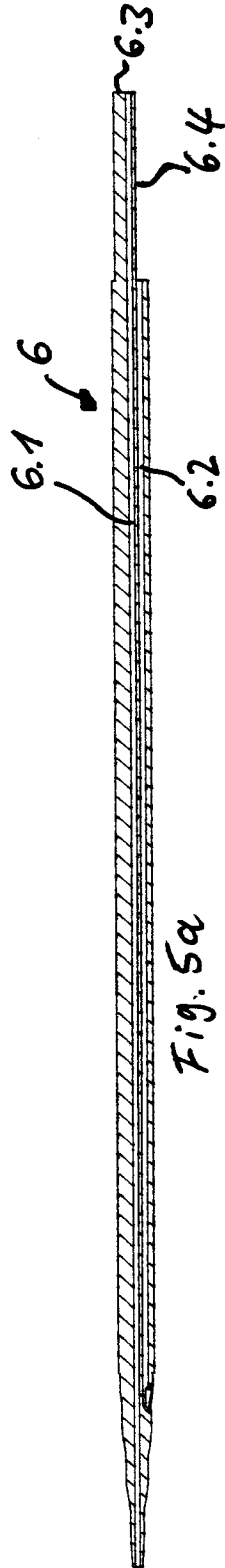


Fig. 5a

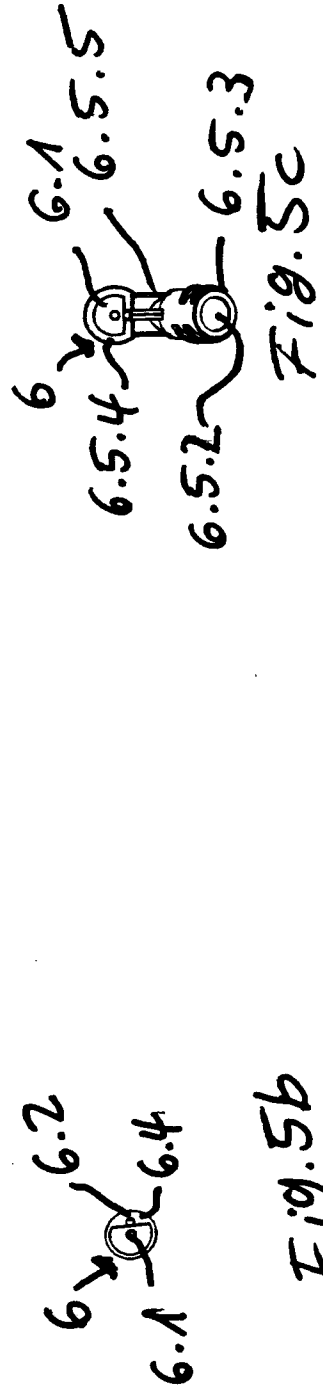


Fig. 5b

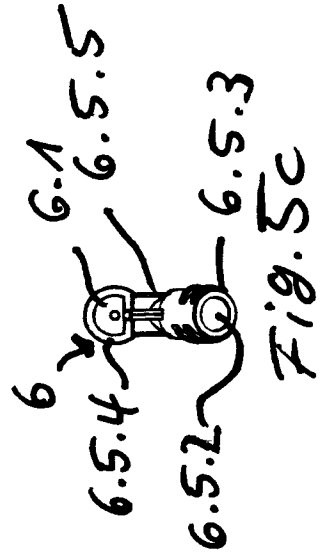
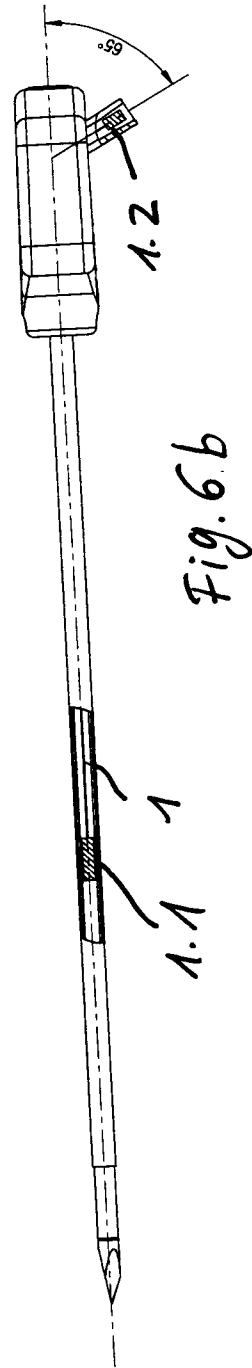
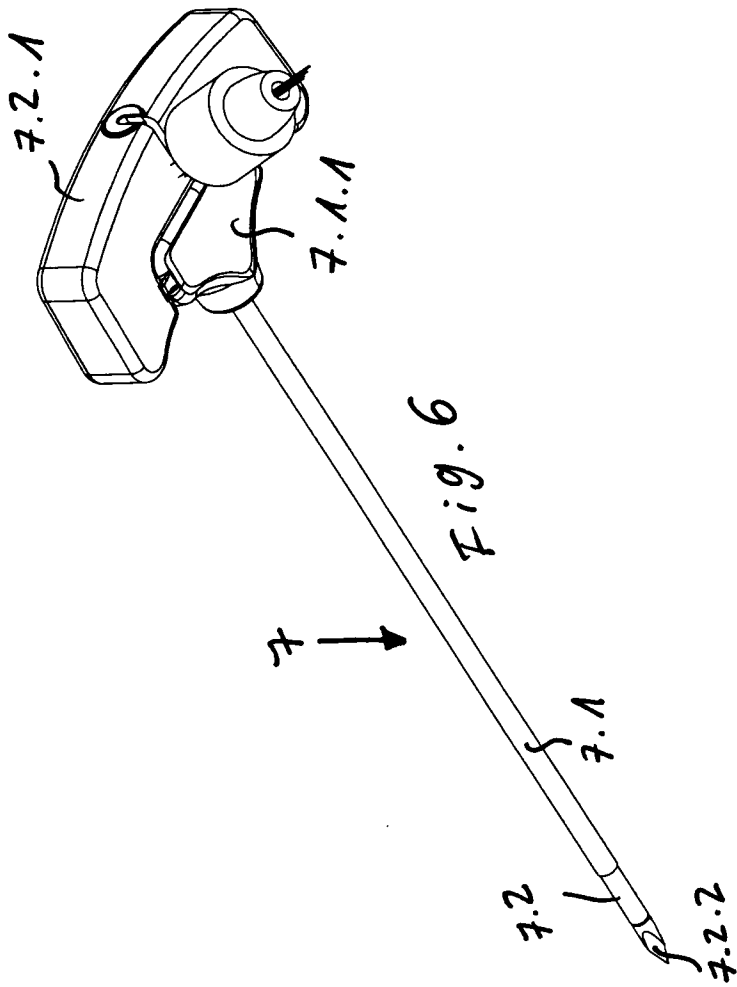


Fig. 5c



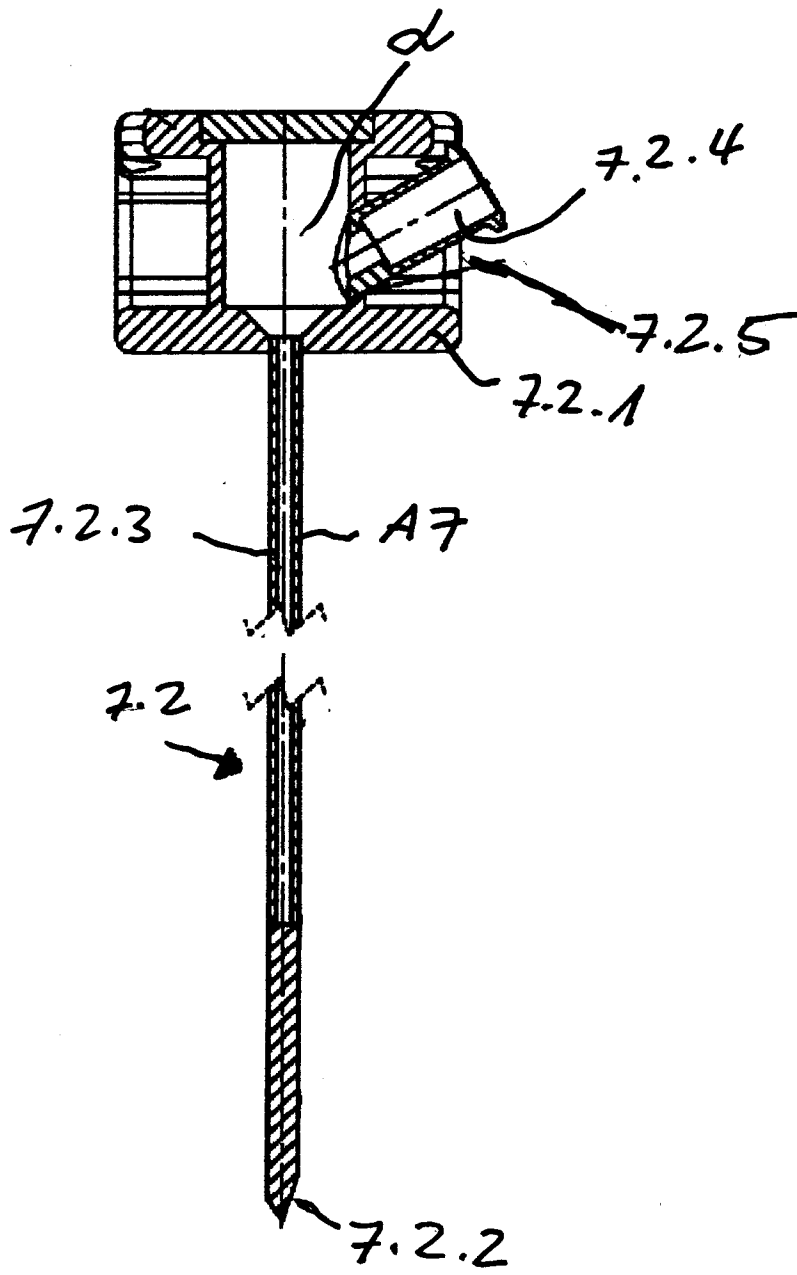


Fig. 6a

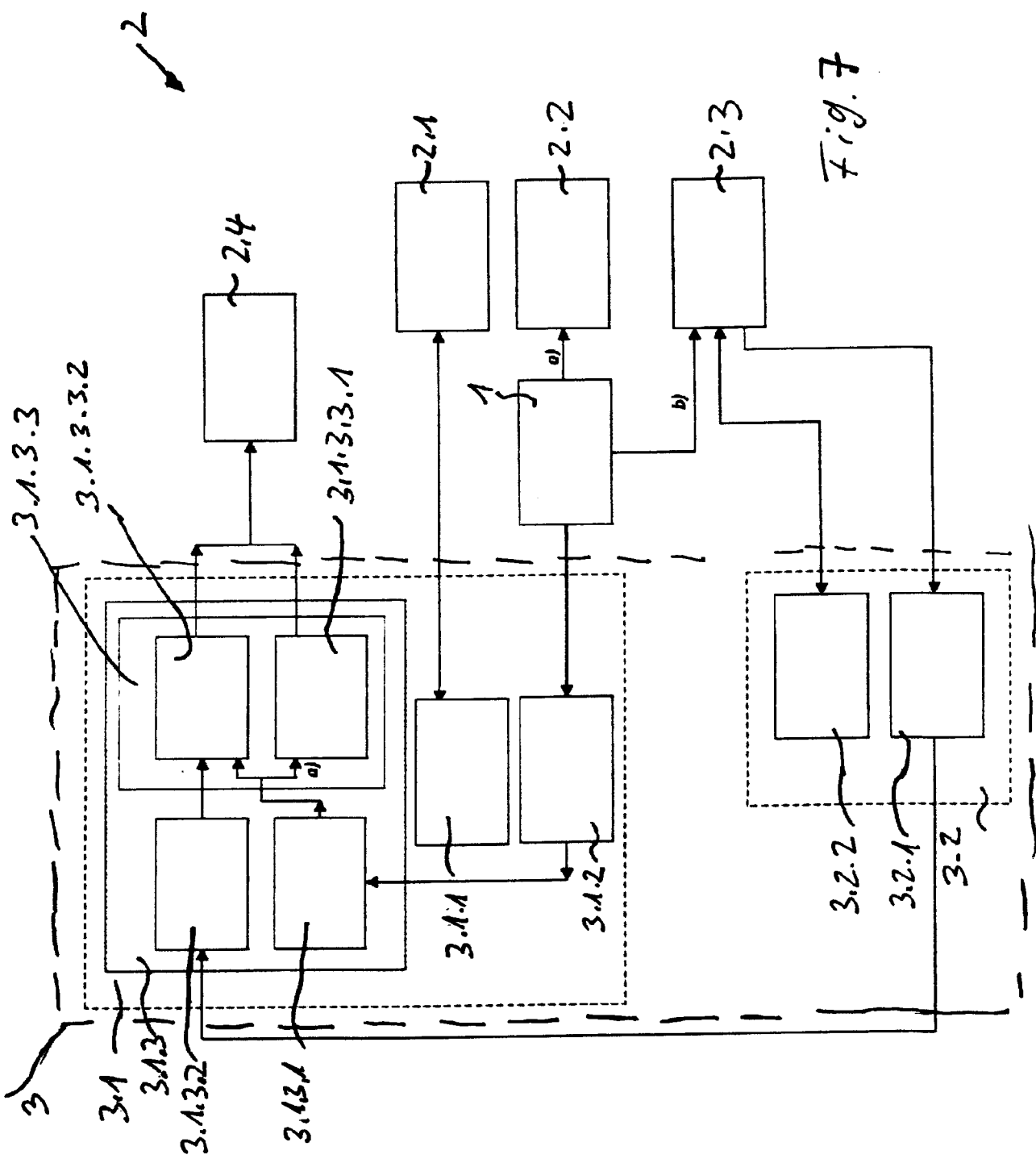


Fig. 7

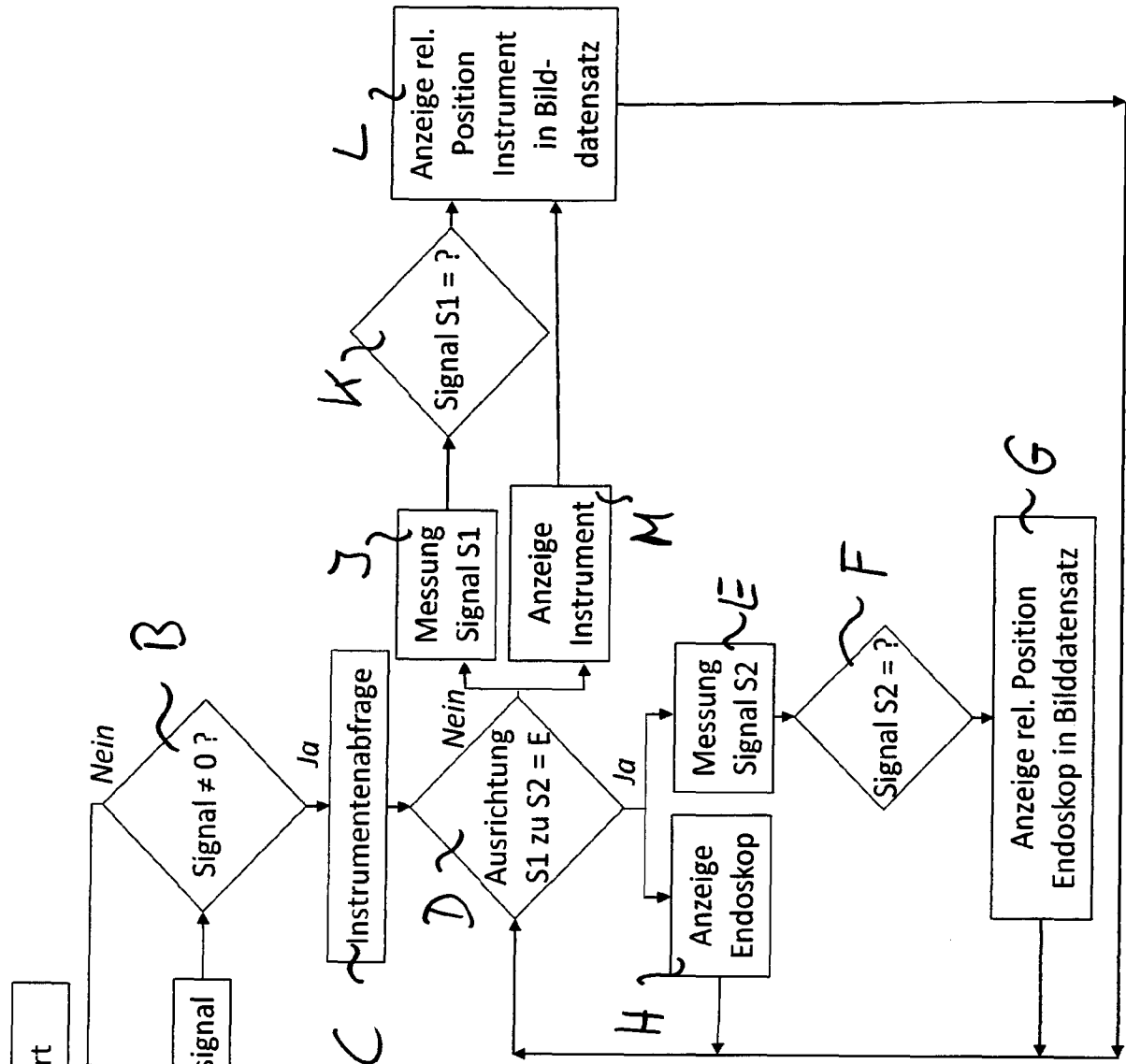


Fig. 8

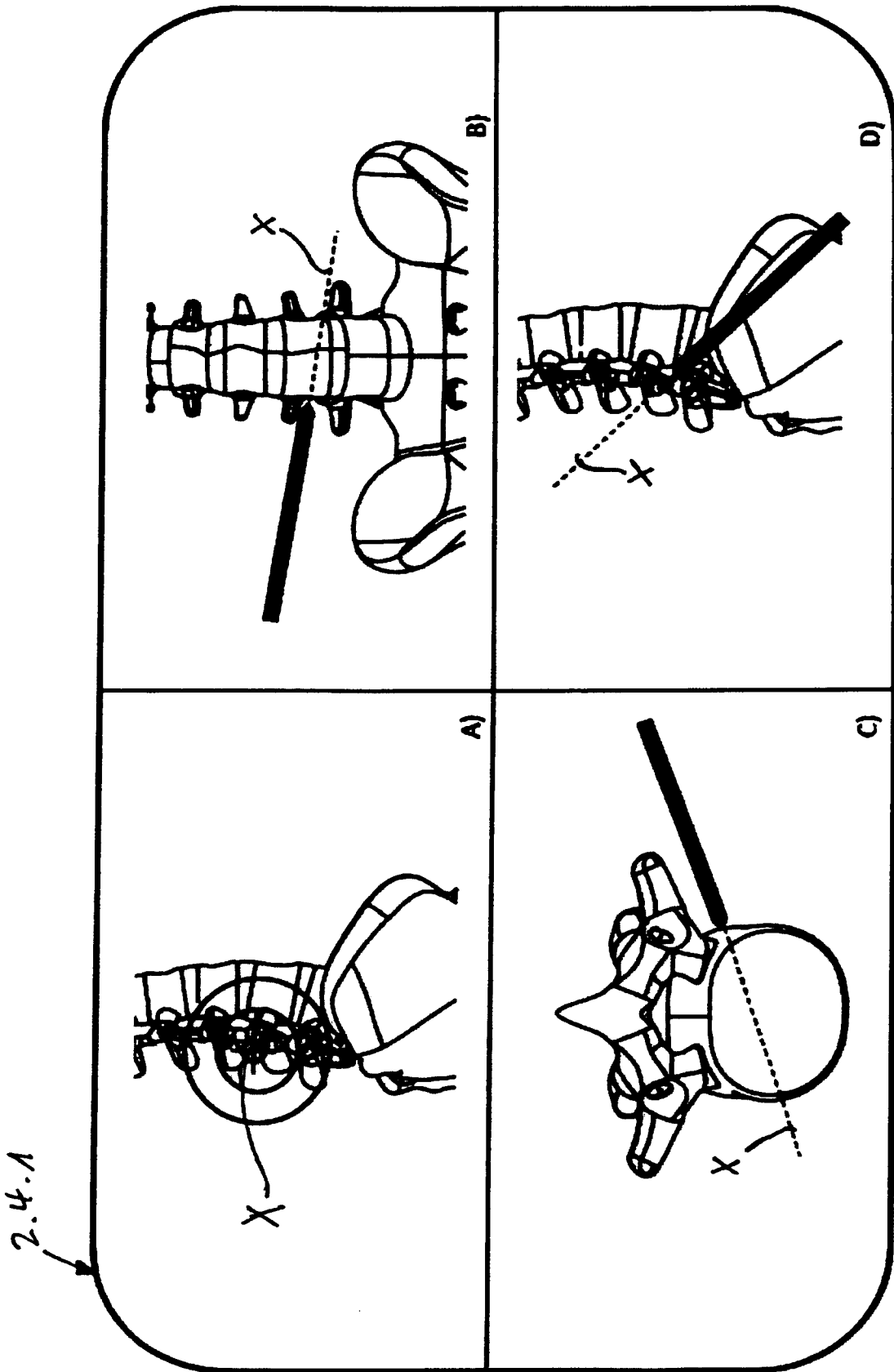


Fig. 9

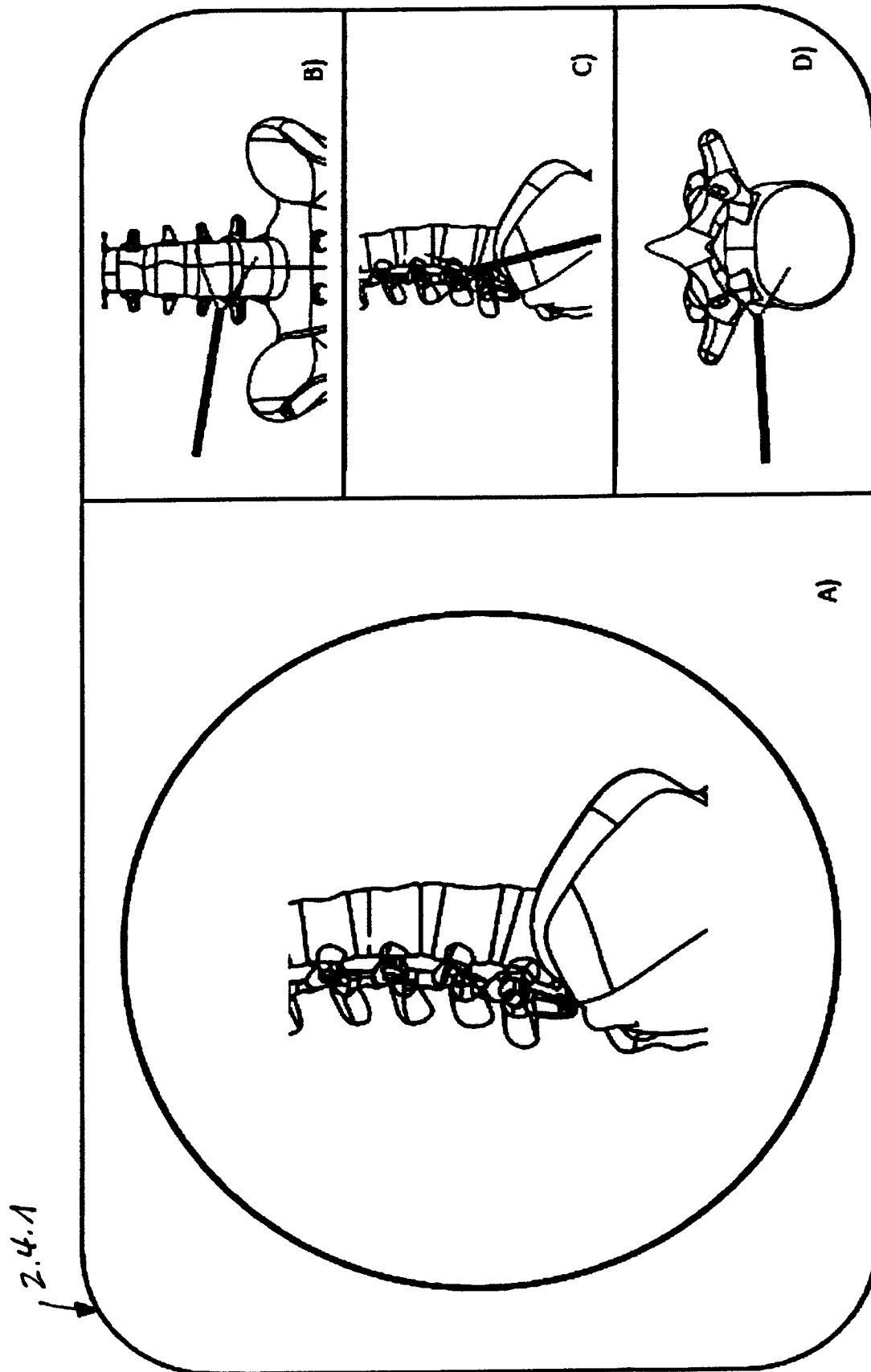


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/000413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A61B 1/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 6059718 A (TANIGUCHI AKIRA [JP] ET AL) 09 May 2000 (2000-05-09) column 11, line 31 - column 12, line 59; figures 1, 2, 5, 6, 8a	21 1-20
A	EP 1442715 A2 (SURGICAL NAVIGATION TECH [US]) 04 August 2004 (2004-08-04) see in particular sensor 58	1-21
A	US 5318025 A (DUMOULIN CHARLES L [US] ET AL) 07 June 1994 (1994-06-07) column 2, lines 59-64	1-21
A	AU 2013251245 B2 (BIOSENSE WEBSTER INC) 14 May 2015 (2015-05-14) see in particular reference signs 28 and 48 in figure 1	1-21
A	US 2014051993 A1 (MCGEE DAVID L [US]) 20 February 2014 (2014-02-20) in particular marker 140; paragraph [0046]; figures 2, 3, 6	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
16 November 2018		06 December 2018
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Fischer, Martin Telephone No.

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: **22, 23**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

The methods according to claims 22 and 23 include surgical interventions and therefore fall within PCT Rule 39.1(iv) - methods for treatment of the human or animal body by surgery
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/000413

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	6059718	A	09 May 2000	NONE	
EP	1442715	A2	04 August 2004	AT 366084 T	15 July 2007
				AT 499051 T	15 March 2011
				AT 515235 T	15 July 2011
				AT 520367 T	15 September 2011
				DE 602004007307 T2	22 November 2007
				EP 1442715 A2	04 August 2004
				EP 1836978 A1	26 September 2007
				EP 1844719 A2	17 October 2007
				EP 1844726 A2	17 October 2007
				US 2004152970 A1	05 August 2004
				US 2004152972 A1	05 August 2004
				US 2018153709 A1	07 June 2018
				US 2018280159 A1	04 October 2018
US	5318025	A	07 June 1994	JP 3440114 B2	25 August 2003
				JP H0622938 A	01 February 1994
				US 5318025 A	07 June 1994
AU	2013251245	B2	14 May 2015	NONE	
US	2014051993	A1	20 February 2014	US 2006247521 A1	02 November 2006
				US 2014051993 A1	20 February 2014
				WO 2006116749 A2	02 November 2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/000413

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B1/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 059 718 A (TANIGUCHI AKIRA [JP] ET AL) 9. Mai 2000 (2000-05-09)	21
A	Spalte 11, Zeile 31 - Spalte 12, Zeile 59; Abbildungen 1,2,5,6, 8a -----	1-20
A	EP 1 442 715 A2 (SURGICAL NAVIGATION TECH [US]) 4. August 2004 (2004-08-04) siehe insbesondere Sensor 58 -----	1-21
A	US 5 318 025 A (DUMOULIN CHARLES L [US] ET AL) 7. Juni 1994 (1994-06-07) Spalte 2, Zeilen 59-64 -----	1-21
A	AU 2013 251 245 B2 (BIOSENSE WEBSTER INC) 14. Mai 2015 (2015-05-14) siehe insbesondere Referenzzeichen 28 und 48 in figur 1 -----	1-21
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. November 2018	06/12/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Fischer, Martin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/000413

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2014/051993 A1 (MCGEE DAVID L [US]) 20. Februar 2014 (2014-02-20) insbesondere Marker 140; Absatz [0046]; Abbildungen 2,3,6 -----	1-21

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. 22, 23
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
Die Verfahren der Ansprüche 22 und 23 schließen chirurgische Tätigkeiten ein und fallen damit unter Regel 39.1 iv) PCT - Verfahren zur chirurgischen Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers.
2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/000413

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6059718	A	09-05-2000	KEINE	

EP 1442715	A2	04-08-2004	AT 366084 T	15-07-2007
			AT 499051 T	15-03-2011
			AT 515235 T	15-07-2011
			AT 520367 T	15-09-2011
			DE 602004007307 T2	22-11-2007
			EP 1442715 A2	04-08-2004
			EP 1836978 A1	26-09-2007
			EP 1844719 A2	17-10-2007
			EP 1844726 A2	17-10-2007
			US 2004152970 A1	05-08-2004
			US 2004152972 A1	05-08-2004
			US 2018153709 A1	07-06-2018
			US 2018280159 A1	04-10-2018

US 5318025	A	07-06-1994	JP 3440114 B2	25-08-2003
			JP H0622938 A	01-02-1994
			US 5318025 A	07-06-1994

AU 2013251245	B2	14-05-2015	KEINE	

US 2014051993	A1	20-02-2014	US 2006247521 A1	02-11-2006
			US 2014051993 A1	20-02-2014
			WO 2006116749 A2	02-11-2006
