

(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
23. April 2015 (23.04.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/055797 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 19/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/072282

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Oktober 2014 (16.10.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 221 026.4
16. Oktober 2013 (16.10.2013) DE

(71) Anmelder: **FIAGON AG MEDICAL
TECHNOLOGIES** [DE/DE]; Neuendorfstraße 23b,
16761 Hennigsdorf (DE).

(72) Erfinder: **MUCHA, Dirk**; Kurhausstraße 36a, 13467
Berlin (DE). **KRÜGER, Timo**; Kreuzritterstraße 7, 13465
Berlin (DE).

(74) Anwalt: **EISENFÜHR SPEISER**; Anna-Louisa-Karsch-
Straße 2, 10178 Berlin (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, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, 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.

(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:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

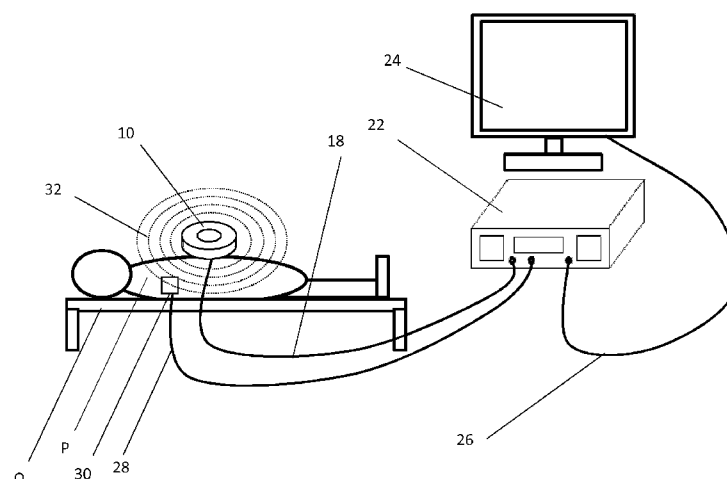
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)*

(54) Title: FIELD COIL UNIT AND POSITION DETECTION SYSTEM

(54) Bezeichnung : FELDSPULENEINHEIT UND LAGEERFASSUNGSSYSTEM

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a mobile field coil unit for a medical system for detecting the position of a patient, medical equipment and/or prostheses in an operating area, wherein the field coil unit is designed to emit or receive an alternating electromagnetic field. The field coil unit can be arranged movably on the patient or in an area next to the patient for operation as intended, wherein the field coil unit has an outer contour on at least one placement side, which outer contour is designed to surround an object or a part of a patient laterally in order to prevent lateral sliding between the field coil unit and the object or part of the patient. Preferably, the field coil unit is a field generator.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/055797 A1



Die Erfindung betrifft eine mobile Feldspuleneinheit für ein medizinisches System zur Erfassung der Lage eines Patienten, medizinischer Geräte und/oder von Prothesen in einem Operationsgebiet, wobei die Feldspuleneinheit ausgebildet ist, ein alternierendes elektromagnetisches Feld zu emittieren oder zu empfangen. Die Feldspuleneinheit ist für den bestimmungsgemäßen Betrieb auf dem Patienten oder in einem Bereich neben dem Patienten beweglich anordenbar, wobei die Feldspuleneinheit auf mindestens einer Abstellseite eine Außenkontur aufweist, die derart ausgebildet ist, ein Objekt bzw. einen Teil eines Patienten seitlich zu umgeben, um ein seitliches Abgleiten zwischen der Feldspuleneinheit und dem Objekt bzw. Teil des Patient zu verhindern. Bevorzugt ist die Feldspuleneinheit ein Feldgenerator.

Feldspuleneinheit und Lageerfassungssystem

Die Erfindung betrifft eine mobile Feldspuleneinheit für ein medizinisches System zur Erfassung der Lage eines Patienten, medizinischer Geräte und/oder von Prothesen in einem Operationsgebiet sowie ein solches medizinisches System mit einer erfindungsgemäßen Feldspuleneinheit.

- 5 Bei invasiven chirurgischen Eingriffen werden chirurgische Instrumente während einer Operation von einem Operateur in einem Operationsgebiet im Körper eines Patienten bewegt. Als Operationsgebiet wird der Raum im Inneren des Patienten bezeichnet, der während der Operation potenziell oder effektiv von den eingesetzten chirurgischen Instrumenten beeinträchtigt wird. Zur Operation zählen das Ein- und Ausführen von chirurgischen Instrumenten in den Körper des Patienten hinein bzw. aus dem Körper des Patienten heraus sowie das Bewegen der chirurgischen Instrumente im Körper des Patienten und der Einsatz der chirurgischen Instrumente in einem im Operationsgebiet angeordneten und genau vorbestimmten Eingriffsgebiet. Als Eingriffsgebiet wird der Teil im Operationsgebiet bezeichnet, der vom Operateur zu bearbeiten ist. Hierbei kann es sich z.B. um zu entfernendes Gewebe oder zu verschließende Gefäße handeln. Demnach kann ein Operationsgebiet eine Vielzahl von Eingriffsgebieten umfassen. Neben den Eingriffsgebieten liegt im Operationsgebiet eine Vielzahl von sensiblen Strukturen, die vor Beschädigungen durch die chirurgischen Instrumente zu bewahren sind. Zu den sensiblen Strukturen zählen z.B. Gefäße, Organe, Nerven, Muskeln, Bänder, Sehnen und
- 10
- 15

sonstiges, generell intaktes Gewebe, das erhalten bleiben soll, um die Auswirkungen der Operation auf ein notwendiges Minimum zu beschränken, da jede weitere Beeinträchtigung des Körpers des Patienten während der Operation das Gesundheitsrisiko des Patienten erhöhen und das Operationsergebnis negativ beeinflussen kann.

- 5 Bei der Durchführung invasiver chirurgischer Eingriffe kommen daher regelmäßig medizinische Systeme zur Erfassung der Lage eines Patienten, medizinischer Geräte und/oder von Prothesen in einem Operationsgebiet, auch als Lageerfassungssysteme bezeichnet, zum Einsatz. Lageerfassungssysteme unterstützen den Operateur bei der Navigation chirurgischer Instrumente im Operationsgebiet. Bekannte Lageerfassungssysteme unterstützen den Operateur insbesondere beim Navigieren des chirurgischen Instruments in das Eingriffsgebiet im Körper des Patienten, beim Navigieren des chirurgischen Instruments während der Durchführung der operativen Maßnahme sowie beim Navigieren des chirurgischen Instruments aus dem Körper des Patienten heraus. Hierdurch können das Ergebnis sowie die Effizienz der durchzuführenden Operation verbessert werden. Darüber hinaus kann eine präzise Lageerfassung des chirurgischen Instruments das Risiko einer unbeabsichtigten Beeinträchtigung bzw. Beschädigung von umliegendem Gewebe oder potenziell gefährdeten Nervenbahnen im Operationsgebiet reduzieren.

- Üblicherweise erfassen Lageerfassungssysteme während der Operation die Koordinatentransformation zwischen dem Patienten und mindestens einem medizinischen bzw. chirurgischen Instrument. In vielen Lageerfassungssystemen können Lageinformationen einer Vielzahl von unterschiedlichen chirurgischen Instrumenten ermittelt werden. Die erfassten Lageinformationen werden meistens zusammen mit präoperativ gewonnenen Planungsdaten und/oder intraoperativ gewonnenen Bilddaten auf einem Monitor visualisiert. Hierfür werden an bestimmaren Stellen des Patienten sowie der chirurgischen Instrumente Sensoren bzw. Lokalisatoren angeordnet, deren Lageinformationen im Operationsgebiet von einer Auswerteeinheit des Lageerfassungssystems bestimmbar sind.

- Es ist beispielsweise bekannt, unterschiedliche medizinische Instrumente, wie z.B. Zeigeinstrumente, Sauger, Zangen, Nadeln, Skalpelle, Elektrotome, Kauter, u.ä. mit Lokalisatoren zur Ermittlung von Lageinformationen für ein solches Lageerfassungssystem zu versehen und das jeweilige medizinische Instrument in dem Lageerfassungssystem zu registrieren. Bei der Registrierung wird die Lage eines Bezugspunktes – üblicherweise des Arbeitspunktes der Instrumentenspitze – relativ zu dem an dem medizinischen Instrument angeordneten Lokalisator eingemessen und an das Lageerfassungssystem über-

mittelt. Somit sind die Lage des Bezugspunktes und Ausrichtung des medizinischen Instruments im Lageerfassungssystem bekannt und können als Bilddaten auf dem Monitor zusammen mit den vorhandenen präoperativen und/oder intraoperativen Bilddaten dargestellt werden.

5 Derartige Lageerfassungssysteme können beispielsweise optische, ultraschallgestützte oder elektro-magnetische Lokalisatoren umfassen. Bekannt sind beispielsweise elektro-magnetische Lageerfassungssysteme, die eine als Feldgenerator betriebene Feldspuleneinheit aufweisen, die neben dem Patienten angeordnet ist und im Operationsgebiet ein i.d.R. alternierendes elektromagnetisches Feld erzeugt. An einem im Operationsgebiet zu
10 navigierenden chirurgischen Instrument sind als Lokalisator Sensorspulen angeordnet. Das elektromagnetische Feld induziert in diesen Sensorspulen in Abhängigkeit von der Ausrichtung der jeweiligen Sensorspule zum elektromagnetischen Feld charakteristische elektrische Ströme. Eine Auswerteeinheit – im Folgenden auch als Lageerfassungseinheit bezeichnet - misst die induzierten Ströme und ermittelt somit die Lage der Sensor-
15 spulen und damit die Lage eines mit den Sensorspulen ausgestatteten chirurgischen Instruments in dem Operationsgebiet.

Zur exakten Bestimmung der Lage der chirurgischen Instrumente im Operationsgebiet muss i.d.R. die Lage des Operationsgebiets zum Lageerfassungssystem bestimmt werden. Dieser Vorgang wird als Patientenregistrierung bezeichnet. In bekannten Systemen
20 und Verfahren zur Registrierung von Patienten in Lageerfassungssystemen wird an einer genau definierten Stelle an der Oberfläche des Körpers des Patienten ein Patientenlokalisator angeordnet und meistens fixiert. Die Fixierung des Patientenlokalisators am Patienten erfolgt oftmals über eine Haltevorrichtung, die ein einen Klettverschluss aufweisendes Fixierband umfasst. Anschließend ermittelt die Lageerfassungseinheit die Lage des
25 Patientenlokalisators im Lageerfassungssystem und bestimmt hieraus die exakte Lage des Patienten im Lageerfassungssystem.

Demnach ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Feldspuleneinheit für ein System zur Erfassung der Lage eines Patienten, medizinischer Geräte und/oder von Prothesen in einem Operationsgebiet sowie ein solches System bereitzustellen, die
30 erweiterte Einsatzmöglichkeiten aufweist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine mobile Feldspuleneinheit für ein medizinisches System zur Erfassung der Lage eines Patienten, medizinischer Geräte (wie z.B. chirurgischer oder anderer medizinischer Instrumente) und/oder von Prothesen in einem

Operationsgebiet gelöst, wobei die Feldspuleneinheit ausgebildet ist, ein alternierendes elektromagnetisches Feld zu emittieren oder zu empfangen und für den bestimmungsgemäßen Betrieb auf dem Patienten oder in einem Bereich neben dem Patienten beweglich anordenbar ist.

5 Des Weiteren wird die Aufgabe durch ein medizinisches System mit einer erfindungsgemäßen als Feldgenerator zu betreibenden Feldspuleneinheit gelöst, das einen Patientenlokalisator zur Erfassung der Lage des Patienten relativ zur als Feldgenerator zu betreibenden Feldspuleneinheit sowie eine Auswerteeinheit zum Bestimmen der Lage der als Feldgenerator zu betreibenden Feldspuleneinheit relativ zum Patientenlokalisator um-
10 fasst. Der Patientenlokalisator weist eine als Feldsensor zu betreibende Feldspuleneinheit mit mindestens einer Spule auf, in der in Abhängigkeit der Lage der Spule im Operationsgebiet durch das von der als Feldgenerator zu betreibenden Feldspuleneinheit erzeugte elektromagnetische Wechselfeld ein messbarer Strom induzierbar ist. Durch die Stärke des in der Spule induzierten Stroms ist die Lage der als Feldgenerator zu betreibenden Feldspuleneinheit relativ zum Patientenlokalisator, der eine als Feldsensor zu
15 betreibenden Feldspuleneinheit aufweist, bestimmbar. Zur Navigation mit einem solchen System kann ein in einem Operationsgebiet zu navigierendes chirurgisches Instrument als Lokalisator ein Feldsensor mit ein oder mehreren Sensorspulen aufweisen, wobei eine in eine jeweilige Sensorspule induzierte Spannung und/oder ein daraus resultierender Strom gemessen wird,
20

Des Weiteren wird die Aufgabe durch ein medizinisches System mit einer erfindungsgemäßen als Feldsensor zu betreibenden Feldspuleneinheit gelöst, das einen Patientenlokalisator zur Erfassung der Lage des Patienten relativ zur als Feldsensor zu betreibenden Feldspuleneinheit sowie eine Auswerteeinheit zum Bestimmen der Lage der als Feldsensor zu betreibenden Feldspuleneinheit relativ zum Patientenlokalisator umfasst. Der
25 Patientenlokalisator weist eine als Feldgenerator zu betreibende Feldspuleneinheit mit mindestens einer Spule auf. Die als Feldgenerator zu betreibende Feldspuleneinheit erzeugt ein elektromagnetisches Wechselfeld, das in Abhängigkeit der Lage der als Feldgenerator zu betreibenden Feldspuleneinheit im Operationsgebiet, einen messbaren Strom in die als Feldsensor betriebene Feldspuleneinheit induzieren kann. Durch die
30 Stärke des in der Spule induzierten Stroms ist die Lage der als Feldgenerator zu betreibenden Feldspuleneinheit relativ zum Patientenlokalisator, der eine als Feldgenerator zu betreibende Feldspuleneinheit aufweist, bestimmbar. Zur Navigation mit einem solchen System kann ein in einem Operationsgebiet zu navigierendes chirurgisches Instrument
35 ein oder mehrere Spulen aufweisen, die mit einer Spannung beaufschlagt werden oder

zu beaufschlagt sind, so dass die Spule oder Spulen des Instruments ein elektromagnetisches Wechselfeld abgeben, das von der als Feldsensor betriebenen oder zu betreibenden Feldspuleneinheit erfasst werden kann.

Die Feldspuleneinheit kann ein Feldgenerator sein. Insbesondere kann die Feldspuleneinheit als Feldgenerator ausgebildet sein und/oder als solcher betrieben werden. Um die
5 Feldspuleneinheit als Feldgenerator zu betreiben, kann diese mit einer Spannung, insbesondere Wechselspannung beaufschlagt werden, so dass die Feldspuleneinheit eine elektromagnetisches Wechselfeld abgibt,

Alternativ oder zusätzlich kann die Feldspuleneinheit ein Feldsensor sein. Insbesondere
10 kann die Feldspuleneinheit als Feldsensor ausgebildet sein und/oder als solche betrieben werden. Die Feldspuleneinheit kann eine Sensorspule sein oder eine solche aufweisen. Um die Feldspuleneinheit als Feldsensor oder Sensorspule zu betreiben, wird eine in der Feldspuleneinheit induzierte Spannung und/oder ein resultierender Strom gemessen,

Grundsätzlich kann ein und dieselbe Feldspuleneinheit und/oder ein und dieselbe Spule
15 sowohl als Feldgenerator als auch als Feldsensor betrieben werden oder zu betreiben sein, insbesondere auch gleichzeitig. An ein und dieselbe Feldspuleneinheit und/oder ein und dieselbe Spule kann gleichzeitig sowohl eine Spulenimpedanz und/oder eine von außen induzierte Spannung gemessen werden oder zu messen sein, als auch eine ein elektromagnetisches Wechselfeld erzeugende Spannung angelegt oder anzulegen sein.
20 Die Feldspuleneinheit kann eine, zwei, drei oder eine höhere Anzahl von Spulen aufweisen. Die als Feldgenerator ausgebildete Feldspuleneinheit weist bevorzugt sechs Spulen auf. Die als Feldsensor ausgebildete Feldspuleneinheit weist bevorzugt eine, zwei oder drei Spulen auf.

Der Patientenlokalisator kann eine Feldspuleneinheit aufweisen. Bevorzugt weist der
25 Patientenlokalisator einen Feldsensor oder Sensorspule als Feldspuleneinheit auf. Alternativ oder zusätzlich kann der Patientenlokalisator einen Feldgenerator als Feldspuleneinheit aufweisen.

Die als Feldgenerator ausgebildete Feldspuleneinheit erzeugt auch das elektromagnetische Feld, mit dessen Hilfe die Position und Ausrichtung (also die Lage) eines medizinischen Instruments mit entsprechenden Sensoren bzw. Lokalisatoren erfasst werden
30 kann.

Der Erfinder hat erkannt, dass die Feldspuleneinheit in herkömmlichen Lageerfassungssystemen ortsfest, oftmals in einer Kopfstütze des Patienten, angeordnet ist und somit als Bezugspunkt des Lageerfassungssystems dient. Dies kann insbesondere bei Operationen an der Wirbelsäule, bei denen intraoperativ computertomografische Bilddaten erstellt werden, zu einer Behinderung der Erstellung der Bilddaten durch die Feldspuleneinheit führen, so dass die Feldspuleneinheit neu am Patienten angeordnet werden muss. Dies führt allerdings dazu, dass sich der Referenzpunkt des Lageerfassungssystems verändert und somit eine erneute Registrierung des Patienten sowie der medizinischen Instrumente erforderlich sein kann. Hierdurch wird die Operation unnötig verzögert und der Patient zusätzlich belastet. Die Feldspuleneinheit weist auf mindestens einer Abstellseite eine Außenkontur auf, die derart ausgebildet ist, dass ein auf einer Oberflächenkontur eines Objekts bzw. eines Patienten abgesetzte Feldspuleneinheit durch die Oberflächenkontur des Objekts bzw. des Patienten formschlüssig gegen ein seitliches Abrutschen vom Objekt bzw. vom Patienten gehindert wird. Eine solche Feldspuleneinheit ist für den bestimmungsgemäßen Gebrauch lose auf einem Objekt oder einem Patienten absetzbar ohne dass weitere Sicherungsmaßnahmen zum Halten der Feldspuleneinheit an seiner Position erforderlich sind. Demnach ist die Position der Feldspuleneinheit manuell leicht veränderbar, so dass eine etwaige Behinderung einzelner Operations- bzw. intraoperativer Diagnoseschritte durch die Feldspuleneinheit während der Operation einfach behebbar ist.

Bevorzugt weist zumindest die Abstellseite eine elastische Außenschicht auf. Die Außenkontur der elastischen Außenschicht ist somit der Oberflächenkontur des Objekts bzw. des Patienten anpassbar. Auf diese Weise ist die Feldspuleneinheit gegen ein Abrutschen von dem Objekt bzw. dem Patienten weiter gesichert. Des Weiteren wird das Objekt bzw. der Patient insbesondere beim Absetzen der Feldspuleneinheit wegen der Flexibilität der Außenschicht weniger beeinträchtigt.

Vorzugsweise ist die Außenkontur der Abstellseite der Feldspuleneinheit im Wesentlichen als zentrale Mulde und/oder Durchführung ausgebildet. Eine solche Feldspuleneinheit ist z.B. gut auf dem Hinterkopf eines auf dem Bauch liegenden Patienten absetzbar und positionierbar. Darüber hinaus ist die Feldspuleneinheit durch eine solche Form besser greif- sowie transportierbar. Vorzugsweise weist die Feldspuleneinheit eine zentrale Durchführung mit einem Innendurchmesser auf, der mindestens so groß ist, dass ein operativer Eingriff mit einem Katheter durch die Durchführung ausführbar ist, wenn die Feldspuleneinheit an einem Operationsgebiet am Körper des Patienten angeordnet ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante weist die Feldspuleneinheit eine referenzierte Aufnahme oder einen referenzierten Anschlag als Referenzpunkt für ein Instrument auf. Eine solche Feldspuleneinheit erlaubt einen einfachen Lageabgleich eines medizinischen Instruments mit entsprechenden Sensoren bzw. Lokalisatoren, indem das Instrument in die referenzierte Aufnahme eingesetzt oder an den referenzierten Anschlag gebracht wird, weil dann die tatsächliche relative Lage von Instrument und Feldspuleneinheit zueinander eindeutig bekannt ist und die von den Sensoren bzw. Lokalisatoren erfassten Signale dieser bekannten Position entsprechend zugeordnet werden können.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Feldspuleneinheit im Wesentlichen ring-, torus- oder wannenförmig ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass die Feldspuleneinheit eine sehr kompakte Bauform aufweisen kann. Ferner ist die Feldspuleneinheit ergonomisch geformt und bietet keine Ecken für etwaige Kollisionen mit Personen, medizinischen Geräten oder sonstigen Objekten. Eine Bauform mit der Geometrie einer Wanne mit zentraler Öffnung oder eines in der Seitensicht durchgebogenen Torus bietet außerdem die zuvor erwähnten, wünschenswerten je nach Perspektive unterschiedlichen Ansichten.

Bevorzugt weist die Feldspuleneinheit eine Fixiereinrichtung zum reversiblen Fixieren der Feldspuleneinheit an dem Patienten und/oder einem Objekt auf. Hierdurch ist die Lage der Feldspuleneinheit im Lageerfassungssystem temporär fixierbar. Die Fixiereinrichtung kann z.B. eine Klemmvorrichtung oder ein Band umfassen.

Besonders bevorzugt umfasst die Fixiereinrichtung eine Unterdruck-Saugvorrichtung, wie z.B. eine Saugglocke, um die Feldspuleneinheit mittels Unterdruck an einer Oberfläche lösbar zu fixieren.

Vorzugsweise weist die Feldspuleneinheit eine Ummantelung auf, die die Feldspuleneinheit im Wesentlichen wasserdicht umschließt. Somit ist die Feldspuleneinheit vor äußeren Einflüssen, insbesondere Flüssigkeiten, geschützt und kann leicht gesäubert bzw. desinfiziert werden.

Weiter bevorzugt umfasst die Ummantelung ein synthetisches Polymer, wie z.B. Silikon, das wegen seiner hohen Flexibilität bzw. Elastizität sowie wasserabweisende Eigenschaft als Ummantelung für die Feldspuleneinheit besonders geeignet ist. Es ist weiter vorteilhaft, wenn die Feldspuleneinheit von der Ummantelung umgossen oder in die Ummante-

lung einlaminiert ist. Eine derartige Ummantelung ist leicht herstellbar, besonders gut strapazierbar und bietet den ummantelten Komponenten der Feldspuleneinheit einen guten Schutz vor Umwelteinflüssen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Feldspuleneinheit Markerpunkte zur Anbindung an ein optisches Lageerfassungssystem auf. Ein optisches Lageerfassungssystem hat den Vorteil gegenüber einem elektromagnetischen Lageerfassungssystem, dass kein weiteres alternierendes elektromagnetisches Feld erzeugt werden muss, um die Lage der Feldspuleneinheit im Lageerfassungssystem zu bestimmen. Somit wird das von der Feldspuleneinheit erzeugte oder empfangene alternierende elektromagnetische Feld nicht gestört. Ein optisches Lageerfassungssystem ist gut einsetzbar, wenn die Feldspuleneinheit möglichst derart angeordnet ist, dass die Markerpunkte vom optischen Lageerfassungssystem erfassbar sind.

Um die Position und Ausrichtung der Feldspuleneinheit in einem fluoroskopisch aufgenommenen Bild (z.B. Röntgenbild oder CT) eindeutig erfassen zu können, weist die Feldspuleneinheit vorzugsweise eine entsprechende, z.B. nicht rotationssymmetrische Geometrie seiner äußeren Form auf, so dass sie spezifisch unterschiedliche Ansichten hat, wenn er aus jeweils unterschiedlicher Perspektive betrachtet wird. Zusätzlich oder alternativ kann die Feldspuleneinheit auch fluoroskopisch erfassbare Markerpunkte oder ein entsprechendes Passpunktenetz aufweisen, so dass seine Lage in fluoroskopisch aufgenommenen Bildern eindeutig bestimmbar ist.

Das erfindungsgemäße medizinische System weist vorzugsweise einen Patientenlokalisator auf, der am Patienten lösbar fixierbar ist. Die Besonderheit hierbei ist, dass im Gegensatz zu herkömmlichen Lageerfassungssystemen nicht der Feldgenerator sondern der Patientenlokalisator der Referenzpunkt des Lageerfassungssystems ist. Dies ist dadurch möglich, dass der Patientenlokalisator am Patienten ortsfest fixierbar ist. Eine Veränderung der Lage des Feldgenerators ist über die Veränderung der im Patientenlokalisator induzierten Ströme von der Auswerteeinheit leicht ermittelbar. Da die Lage des Feldgenerators somit jederzeit bestimmbar ist, sind auch die Lagen im Operationsgebiet angeordneter medizinischer Instrumente, die im Lageerfassungssystem registriert sind, von der Auswerteeinheit jederzeit bestimmbar.

Alternativ könnte ein weiterer Lageerfassungssensor als Referenzpunkt für das Lageerfassungssystem verwendet werden. Der Lageerfassungssensor ist hierfür ortsfest in dem Bereich des Lageerfassungssystems anzuordnen.

Vorzugsweise weist der Patientenlokalisator eine Ummantelung auf, die den Patientenlokalisator im Wesentlichen wasserdicht umschließt. Somit ist der Patientenlokalisator vor äußeren Einflüssen, insbesondere Flüssigkeiten, geschützt und kann leicht gesäubert bzw. desinfiziert werden. Dies ist insbesondere von Bedeutung, da der Patientenlokalisator direkt am Patienten angeordnet ist und somit ein besonders hohes Infektionsrisiko für den Patienten besteht.

Bevorzugt weist das medizinische System mindestens einen Instrumentensensor zur Bestimmung der Lage in einem Koordinatensystem des Lageerfassungssystems eines im Lageerfassungssystem registrierten und im Operationsgebiet angeordneten medizinischen Instruments auf. Der Instrumentensensor ist direkt an dem medizinischen Instrument angeordnet.

Ebenfalls bevorzugt weist das medizinische System mindestens eine Anzeigeeinheit zum Anzeigen von Bilddaten des im Lageerfassungssystem registrierten Patienten und/oder der im Lageerfassungssystem registrierten medizinischen Instrumente oder Prothesen auf. Die Bilddaten sind von der Anzeigeeinheit nebeneinander und/oder überlagert darstellbar.

Ein auch eigenständig schutzfähiger Gegenstand betrifft eine Schädelklemme, insbesondere zur Patientenfixierung im Rahmen der Neurochirurgie. An der Schädelklemme ist ein Feldspuleneinheit angeordnet. Bevorzugt weist die Schädelklemme einen hufeisenförmigen Abschnitt zur Aufnahme eines Schädels auf. Weiter bevorzugt ist die Feldspuleneinheit hufeisenförmig ausgebildet. Die Feldspuleneinheit kann deckungsgleich zu einem Abschnitt der Schädelklemme angeordnet sein. Bevorzugt ist die Feldspuleneinheit hufeisenförmig ausgebildet und im Wesentlichen deckungsgleich zum hufeisenförmigen Abschnitt der Schädelklemme angeordnet. Bevorzugt ist die Feldspuleneinheit ein Feldgenerator, weiter bevorzugt mit genau 3 Spulen.

Die hufeisenförmig ausgebildete Feldspuleneinheit kann durch Formschluss an einem Abschnitt der Schädelklemme fixiert sein, beispielsweise durch eine Muffe. Alternativ oder zusätzlich kann die hufeisenförmig ausgebildete Feldspuleneinheit durch eine Befestigungsschraube oder Klemme an einem Abschnitt der Schädelklemme fixiert sein,

Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf eine Zeichnung näher erläutert werden. Hierbei zeigt:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Feldspuleneinheit, die als Feldgenerator ausgebildet ist;
- Fig. 2 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Feldspuleneinheit aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen medizinischen Systems zur Erfassung der Lage eines Patienten, medizinischer Geräte und/oder von Prothesen in einem Operationsgebiet;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Feldspuleneinheit, die hufeisenförmig ausgebildet ist; und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Schädelklemme.
- Die in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen als Feldgenerator ausgebildeten Feldspuleneinheit 10 umfasst einen ringförmigen Grundkörper 12 mit einer Oberseite sowie einer Unterseite sowie eine sich zwischen der Oberseite und der Unterseite erstreckende Generatorachse 16 auf. Von der Oberseite erstreckt sich zur Unterseite eine beidseitig offene Durchführung 14. Die Durchführung 14 weist eine kreisförmige Querschnittsfläche auf, deren Mittelpunkt auf der Generatorachse 16 angeordnet ist. Ferner umfasst die Feldspuleneinheit 10 ein Generatorkabel 18 zur Stromversorgung und zur Steuerung der Feldspuleneinheit 10. Mit der erfindungsgemäßen als Feldgenerator ausgebildeten Feldspuleneinheit 10 ist ein alternierendes elektromagnetisches Feld erzeugbar.
- Wie aus Fig. 2 deutlich erkennbar, sind die Kanten der Feldspuleneinheit 10 abgerundet. Darüber hinaus ist die Feldspuleneinheit 10 von einer in den Figuren nicht genauer erkennbaren Ummantelung vollständig umgeben. Die Ummantelung ist aus einem flexiblen, elastischen sowie wasserfesten Material und weist vorzugsweise eine rutschhemmende Oberfläche auf. Somit schützt die Ummantelung die Feldspuleneinheit 10 vor Stößen und dem Eindringen von Flüssigkeiten. Die Feldspuleneinheit 10 weist eine ausreichende Festigkeit auf, damit er sich unter bestimmungsgemäßen Einsatzbedingungen nicht dauerhaft verformt. In alternativen Ausführungsformen ist die Festigkeit der Feldspuleneinheit 10 nicht ausreichend, so dass die Ummantelung eine entsprechende Festigkeit aufweisen muss, um die Feldspuleneinheit 10 vor Verformungen zu schützen.

Eine Seite der Feldspuleneinheit 10 ist als Unterseite 20 ausgebildet und dient, wie in Fig. 3 schematisch gezeigt, als Abstellseite der Feldspuleneinheit 10 auf einem Patienten P oder einem Objekt, wie z.B. einem Operationstisch O. In speziellen Ausführungsformen kann die Unterseite 20 eine besondere Beschichtung und/oder Struktur aufweisen, um
5 z.B. den Oberflächenreibungskoeffizienten und somit die Rutschfestigkeit zu erhöhen.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen medizinischen Systems zur Erfassung der Lage des Patienten P, medizinischer Geräte und/oder von Prothesen in einem Operationsgebiet. Der Patient P liegt mit dem Rücken auf dem Operationstisch O. An dem Patienten P ist ein Patientenlokalisator 30
10 ortsfest angeordnet. Der Patientenlokalisator 30 ist über nicht abgebildete Fixiermittel an dem Patienten P lösbar befestigt, so dass der Patientenlokalisator 30 seine Lage relativ zum Patienten P während der Operation nicht verändern bzw. nur minimal verändern kann. Daher ist es besonders zweckmäßig, dass der Patientenlokalisator 30 eines erfindungsgemäßen medizinischen an einem Körperteil des Patienten P angeordnet ist, an
15 dem der chirurgische Eingriff im Wesentlichen stattfindet. In dem dargestellten Beispiel ist der Patientenlokalisator 30 am Torso des Patienten P fixiert.

Der Patientenlokalisator 30 weist nicht dargestellte Sensorspulen auf und ist über ein Patientenkabel 28 mit einer Auswerteeinheit 22 verbunden. Die Auswerteeinheit 22 steuert über das Generatorkabel 18 die als Feldgenerator ausgebildete Feldspuleneinheit
20 10 und somit die Erzeugung des alternierenden elektromagnetischen Felds 32 durch die als Feldgenerator ausgebildete Feldspuleneinheit 10. Die als Feldgenerator ausgebildete Feldspuleneinheit 10 ist in dem gezeigten Beispiel mit der Unterseite 20 lose auf dem Bauch des Patienten P abgelegt. Wegen der Beschaffenheit der Unterseite 20 und/oder der Form der als Feldgenerator ausgebildeten Feldspuleneinheit 10 verbleibt die als
25 Feldgenerator ausgebildete Feldspuleneinheit 10 während der Operation auf dem Patienten P ohne seitlich abzugleiten, sofern ein Abgleiten nicht durch entsprechende äußere Einflüsse, wie z.B. Vibrationen oder Erschütterungen, ausgelöst wird.

Die als Feldgenerator ausgebildete Feldspuleneinheit 10 erzeugt im bestimmungsgemäßen Gebrauch des Lageerfassungssystems ein in Fig. 3 schematisch dargestelltes,
30 alternierendes elektromagnetisches Feld 32. Das alternierende elektromagnetische Feld 32 induziert in den Sensorspulen des Patientenlokalisators 30 Ströme, die über das Patientenkabel 28 an die Auswerteeinheit 22 übermittelt werden. Die Stärke der induzierten Ströme ist von der Lage der einzelnen Spulen im alternierenden elektromagnetischen Feld 32 abhängig. Demnach ist somit die relative Lage zwischen Patientenlokalisator 30

und der als Feldgenerator ausgebildeten Feldspuleneinheit 10 von der Auswerteeinheit 22 ermittelbar. Da die Lage des Patientenlokalisators 30 innerhalb des Lageerfassungssystems bekannt ist, ist somit die genaue Lage der als Feldgenerator ausgebildeten Feldspuleneinheit 10 von der Auswerteeinheit 22 bestimmbar, selbst wenn die Lage der
5 als Feldgenerator ausgebildeten Feldspuleneinheit 10 – z.B. wegen einer möglichen Kollision mit einem Computertomografen beim intraoperativen Erstellen von computertomografischen Abbildungen des Patienten P – verändert wird.

Eine Anzeigeeinheit 24 ist über ein Anzeigekabel 26 mit der Auswerteeinheit 22 verbunden. Auf der Anzeigeeinheit 24 sind präoperativ sowie intraoperativ gewonnenen Bilddaten des Patienten P sowie Bilddaten medizinischer Instrumente lagegetreu nebeneinander oder überlagert darstellbar. Somit wird dem Chirurgen die Navigation der medizinischen Instrumente im Operationsgebiet erheblich erleichtert.
10

Fig. 4 zeigt eine Aufsicht auf einen Patienten P, der mit seinem Rücken auf einem Operationstisch O aufliegt. Der Kopf des Patienten P liegt auf einer Kopfstütze K des Operationstisch O auf. Eine mobile Feldspuleneinheit 10 in Fig. 4 ist hufeisenförmig ausgebildet und in einem Bereich neben dem Patienten P durch Auflegen auf die Kopfstütze K beweglich angeordnet. Vorliegend weist die mobile Feldspuleneinheit 10 auf ihrer Abstellseite eine hufeisenförmige Außenkontur auf, die ausgebildet den Kopf des Patienten P seitlich zu umgeben. Somit wird Abgleiten zwischen der Feldspuleneinheit 10 und dem
15 Kopf des Patienten P in seitlicher Richtung S verhindert.
20

Fig. 5 zeigt eine Schädelklemme 40, die mittels eines Tischadapters 44 an einem (nicht dargestellten) Operationstisch befestigbar ist. Die Schädelklemme 40 ist mit dem Tischadapter 44 über ein Achsgelenk 43 beweglich, vorliegend schwenkbar, verbunden. Das Achsgelenk 43 kann über einen Fixierhebel 42 festgesetzt werden. Die Schädelklemme
25 40 weist bezüglich des Achsgelenks 43 weitere Freiheitsgrade auf, die durch ein oder mehrere Fixierknöpfe 41 gesperrt werden können. Die Schädelklemme 40 weist einen hufeisenförmigen Abschnitt 45 zur Aufnahme eines Schädels auf, an dem die vorliegend hufeisenförmig ausgebildete Feldspuleneinheit 10 angeordnet ist. Wie aus Fig. 5 ersichtlich, ist die hufeisenförmig ausgebildete Feldspuleneinheit 10 im Wesentlichen deckungsgleich zum hufeisenförmigen Abschnitt 45 der Schädelklemme 40 angeordnet.
30

Der hufeisenförmige Abschnitt 45 der Schädelklemme 40 weist einen H-förmigen Querschnitt auf, über den die hufeisenförmig ausgebildete Feldspuleneinheit 10 durch Formschluss an dem hufeisenförmigen Abschnitt 45 der Schädelklemme 40 fixiert ist. Die

hufeisenförmig ausgebildete Feldspuleneinheit 10 ist an der Schädelklemme 40 derart ausgemittelt angeordnet, dass auch im Fall einer Weitenverstellung der Schädelklemme 40 die hufeisenförmig ausgebildete Feldspuleneinheit 10 im Wesentlichen deckungsgleich zum hufeisenförmigen Abschnitt 45 der Schädelklemme 40 angeordnet ist.

5 Im Folgenden soll der Einsatz einer erfindungsgemäßen Feldspuleneinheit beispielhaft in einem Verfahren zur Einbindung von computertomografisch und/oder röntgentechnisch gewonnenen Bilddaten in ein System zur Operationsplanung und/oder zur intraoperativen Navigation näher erläutert werden. Hierbei ist es bevorzugt, dass die Feldspuleneinheit ringförmig ausgebildet ist. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- 10 - Aufnehmen von tomografischen Bilddaten oder röntgentechnisch gewonnenen Bilddaten von zumindest einem definierten Körperbereich des Patienten mittels mindestens einem hierfür geeigneten ersten Aufnahmegerät, wobei die Feldspuleneinheit als erster Referenzkörper mit mindestens einer Oberfläche an dem Patienten angeordnet ist und von dem ersten Aufnahmegerät mit aufgenommen wird;
- 15 - Vergleichen der den ersten Referenzkörper repräsentierenden aufgenommenen Bilddaten mit bekannten geometrischen Daten des ersten Referenzkörpers zum Gewinnen von Verzerrungsinformation
- Entzerren der aufgenommenen Bilddaten durch eine Recheneinheit auf Basis der Verzerrungsinformation zum Gewinnen entzerrter Bilddaten;
- 20 - Überlagern der entzerrten Bilddaten mit weiteren Bilddaten desselben Körperbereichs des Patienten zum Gewinnen überlagerter Bilddaten; und
- Darstellen der überlagerten Bilddaten auf einer Anzeige.

Das Verfahren schließt den Gedanken ein, präoperativ eine Computertomografie anzufertigen und intraoperativ Röntgenbilder (Fluoroskopiebilder) mit einem C-Bogen anzufertigen. Durch den Körper mit bekannter Geometrie können die intraoperativ aufgenommenen Röntgenbilder (Fluoroskopiebilder) entzerrt werden und so mit virtuell, aus dem präoperativ aufgenommenen, beispielsweise von einem Computertomografen generierten Röntgenbildern verglichen werden. Dies hat den Vorteil, dass sich ein Arzt bei der Operationsplanung und bei der Durchführung der Operation an Röntgenbildern orientieren kann, und zwar sowohl präoperativ aufgenommenen wie intraoperativ aufgenomme-

25

30

nen Röntgenbildern. Anstelle von röntgentechnisch gewonnenen Bilddaten können Bilddaten auch mit einem anderen bildgebenden Verfahren, z.B. einem Ultraschall-basiertem Verfahren aufgenommen werden. Genauso können die tomografischen Bilddaten mittels eines Computertomografen, eines Magnet-Resonanz-Tomografen, einem
5 Ultraschall-Tomografen oder dergleichen gewonnen werden.

Bevorzugt ist die Feldspuleneinheit ein Feldgenerator.

Vorzugsweise liegen die geometrischen Daten des ersten Referenzkörpers als Bilddaten vor, die die tatsächliche Geometrie des ersten Referenzkörpers unverzerrt abbilden.

Vorzugsweise umfassen die weiteren Bilddaten desselben Körperbereichs des Patienten
10 die geometrischen Daten des ersten Referenzkörpers als Bilddaten.

Weiter ist es bevorzugt, wenn der erste Referenzkörper bei der Aufnahme der weiteren Bilddaten die gleiche Lage zum Aufnahmegerät und/oder Patienten aufweist wie bei der Aufnahme der tomografischen Bilddaten, um beim Entzerren der Bilddaten nicht unterschiedliche Lagen berücksichtigen zu müssen.

Auch ist es vorteilhaft, wenn der erste Referenzkörper bei der Aufnahme der weiteren
15 Bilddaten den gleichen Abstand zum Aufnahmegerät aufweist, wie bei der Aufnahme der tomografischen Bilddaten, so dass nach Möglichkeit keine unterschiedlichen Verzerrungen auftreten.

Vorteilhaft ist es auch, wenn der erste Referenzkörper während des Erstellens der tomografischen Bilddaten derart ausgerichtet ist, dass der größtmögliche Teil der Oberfläche
20 des ersten Referenzkörpers dem Aufnahmegerät zugewandt ist, um auf diese Weise möglichst signifikante Bilddaten vom Referenzkörper aufnehmen zu können.

Vorzugsweise ist der erste Referenzkörper an einer Körperstelle des Patienten angeordnet, so dass die Körperstelle und der erste Referenzkörper sich mit einer möglichst
25 detaillierten Aufnahme erfassen lassen.

Die weiteren Bilddaten desselben Körperbereichs des Patienten können von einem zweiten Aufnahmegerät, vorzugsweise einem Röntgengerät erstellt werden und ein Röntgenbild bzw. Fluoroskopiebilder umfassen.

Der erste Referenzkörper ist vorzugsweise ringförmig oder kreisförmig und/oder weist ringförmige und/oder kreisförmige Bereiche und/oder Elemente auf.

Vorzugsweise werden die weiteren Bilddaten intraoperativ aufgenommen und sind somit höchst aktuell.

- 5 Die Anzeige umfasst vorzugsweise einen Monitor.

Der definierte Körperbereich des Patienten umfasst vorzugsweise die Wirbelsäule, d.h. das Verfahren ist insbesondere für die Unterstützung von Untersuchungen oder Behandlungen im Bereich der Wirbelsäule vorteilhaft.

- 10 Zumindest ein Teil der tomografischen Bilddaten kann vor einer Untersuchung oder Operation aufgenommen werden, z.B. in einem Tomografen, etwa einem Kernspintomografen, der die Untersuchung oder Operation ansonsten behindern würde.

- 15 Besonders bevorzugt ist ein zweiter oder weiterer Referenzkörper an einem Operationsort im Körper des Patienten angeordnet, wobei der Operationsort im definierten Körperbereich des Patienten angeordnet ist. Der erste Referenzkörper und der zweite Referenzkörper sind in einem Navigationssystem zur Planung und Durchführung von Operati-
onen registriert, wobei Lagedaten des ersten Referenzkörpers und des zweiten Referenzkörpers relativ zu einem Bezugspunkt durch das Navigationssystem bestimmt werden. Zur Registrierung ist es vorteilhaft, wenn der erste Referenzkörper und der zweite Referenzkörper Lokalisatoren, wie z.B. Sensorspulen aufweisen. Die Verwendung von
20 Sensorspulen in derartigen Navigationssystemen ist grundsätzlich bekannt. Mittels der bestimmten Lagedaten des ersten Referenzkörpers und des zweiten Referenzkörpers können die tomografischen Bilddaten und weiteren Bilddaten in dem Navigationssystem auf der Anzeige überlagert dargestellt werden. Hierdurch wird eine genaue Navigation unter Zuhilfenahme intraoperativ gewonnener sowie entzerrter Röntgenbilder ermöglicht.
25 Die Genauigkeit der Überlagerung der Bilddaten wird durch die Registrierung des ersten Referenzkörpers und des zweiten Referenzkörpers im Navigationssystem optimiert.

- Die Verwendung von zwei Referenzkörpern in Kombination miteinander, von denen ein erster der Körper mit bekannter Geometrie und der zweite ein kleinerer lokaler Lokalisator am Operationsort ist erlaubt es, intraoperativ räumliche Informationen zu gewinnen und in
30 intraoperativ erzeugte Röntgenbilder einzublenden.

Es können auch zwei der Referenzkörper Körper mit bekannter Geometrie sein. Dies ermöglicht es beispielsweise aus z.T. röntgentechnisch gewonnenen Fluoroskopiebildern Rauminformationen zu gewinnen, insbesondere wenn mehrere zweidimensionale Bilder ohne Tiefeninformation (z.B. röntgentechnisch gewonnene Bilder) aus unterschiedlichen
5 Perspektiven aufgenommen wurden und miteinander in Beziehung gesetzt werden.

Zusätzlich oder alternativ kann zumindest ein Teil der tomografischen oder röntgentechnisch gewonnenen Bilddaten während einer Operation (intraoperativ) aufgenommen werden und ist somit jeweils ganz aktuell. Insbesondere bietet es sich an, intraoperativ Bilddaten mittels eines kompakten Röntgengerätes wie z.B. einem C-Bogen aufzuneh-
10 men. Häufig sind solche intraoperativ aufgenommenen Bilddaten Fluoroskopiebilder ohne Tiefeninformation, und enthalten keine Tomografien. Mit Hilfe eines oder mehrerer Referenzkörper bekannter Geometrie können dann gleichwohl Rauminformationen gewonnen werden. Letzteres gilt vor allem – aber nicht nur – dann, wenn beispielsweise auch präoperative gewonnene Bilddaten mit Rauminformation, z.B. Tomografien wie Computer-
15 Tomografien oder Magnet-Resonanz-Tomografien vorliegen, die mit intraoperativ gewonnenen Bilddaten intraoperativ verknüpft werden..

Ferner kann die erfindungsgemäße Feldspuleneinheit in einem alternativen medizinischen System zur Operationsplanung und/oder intraoperativen Navigation verwendet werden. Das alternative medizinische System weist wenigstens eine Recheneinheit,
20 mindestens eine erste Aufnahmeeinheit zum Aufnehmen von tomografischen Bilddaten eines Körperbereichs eines Patienten, mindestens eine zweite Aufnahmeeinheit zum Aufnehmen von weiteren Bilddaten desselben Körperbereichs des Patienten sowie einen ersten Referenzkörper auf, wobei das medizinische System zur Durchführung eines Verfahrens der zuvor beschriebenen Art ausgebildet ist.

Bezugszeichenliste:

	10	Feldspuleneinheit
	12	Grundkörper
	14	Durchführung
5	16	Generatorachse
	18	Generatorkabel
	20	Unterseite
	22	Auswerteeinheit
	24	Anzeigeeinheit
10	26	Anzeigekabel
	28	Patientenkabel
	30	Patientenlokalisator
	32	elektromagnetisches Feld
	40	Schädelklemme
15	41	Fixierknopf
	42	Fixierhebel
	43	Achsgelenk
	44	Tischadapter
	45	hufeisenförmiger Abschnitt der Schädelklemme
20	K	Kopfstütze des Operationstischs
	O	Operationstisch
	P	Patient

Ansprüche

1. Mobile Feldspuleneinheit für ein medizinisches System zur Erfassung der Lage eines Patienten, medizinischer Geräte und/oder von Prothesen in einem Operationsgebiet, wobei die Feldspuleneinheit ausgebildet ist, ein alternierendes elektromagnetisches Feld zu emittieren oder zu empfangen,
5 dadurch gekennzeichnet, dass die Feldspuleneinheit für den bestimmungsgemäßen Betrieb auf dem Patienten oder in einem Bereich neben dem Patienten beweglich anordenbar ist, wobei die Feldspuleneinheit auf mindestens einer Abstellseite eine Außenkontur aufweist, die derart ausgebildet ist, ein Objekt
10 bzw. einen Teil eines Patienten seitlich zu umgeben, um ein seitliches Abgleiten zwischen der Feldspuleneinheit und dem Objekt bzw. Teil des Patienten zu verhindern.
2. Feldspuleneinheit nach Anspruch 1,
15 dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Abstellseite eine elastische Außenschicht aufweist, wobei die Außenkontur der elastischen Außenschicht der Oberflächenkontur des Objekts bzw. des Patienten anpassbar ist.
3. Feldspuleneinheit nach Anspruch 2,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Außenkontur der Abstellseite im Wesentlichen als zentrale Mulde und/oder Durchführung zur Durchführung eines Katheterschlauches bzw. -rohres ausgebildet ist.
4. Feldspuleneinheit nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Feldspuleneinheit im Wesentlichen ringförmig, torusförmig oder wannenartig ausgebildet ist.
5. Feldspuleneinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
25 Feldspuleneinheit hufeisenförmig ausgebildet ist.
6. Feldspuleneinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Feldspuleneinheit eine Fixiereinrichtung zum reversiblen Fixieren der Feldspuleneinheit an dem Patienten und/oder einem Objekt aufweist.

7. Feldspuleneinheit nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Fixiereinrichtung eine Unterdruck-
Saugvorrichtung umfasst.
8. Feldspuleneinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Feldspuleneinheit eine Ummantelung auf-
weist, die die Feldspuleneinheit im Wesentlichen wasserdicht umschließt.
9. Feldspuleneinheit nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ummantelung ein synthetisches Polymer
umfasst und dass die Feldspuleneinheit von der Ummantelung umgossen oder
in die Ummantelung einlaminiert ist.
10. Feldspuleneinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Feldspuleneinheit Markerpunkte zur Anbin-
dung an ein optisches oder fluoroskopisches Lageerfassungssystem aufweist.
11. Feldspuleneinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Feldspuleneinheit ein Feldgenerator ist.
12. Schädelklemme, insbesondere zur Patientenfixierung im Rahmen einer neuro-
chirurgischen Behandlung, mit einer Feldspuleneinheit gemäß einem der vo-
rangehenden Ansprüche, wobei die Feldspuleneinheit an der Schädelklemme
angeordnet ist, wobei die Feldspuleneinheit vorzugsweise hufeisenförmig aus-
gebildet und bevorzugt im Wesentlichen deckungsgleich zu einem Abschnitt der
Schädelklemme angeordnet ist.
13. Medizinisches System zur Erfassung der Lage eines Patienten, medizinischer
Geräte und/oder von Prothesen in einem Operationsgebiet im Bereich eines
Körpers eines Patienten, umfassend:
- einen Feldgenerator zum emittieren eines elektromagnetischen Felds;
 - einen Patientenlokalisator zur Erfassung der Lage des Patienten relativ
zum Feldgenerator, wobei der Patientenlokalisator mindestens eine Spule
aufweist, wobei in der Spule in Abhängigkeit der Lage der Spule im Opera-
tionsgebiet durch das vom Feldgenerator erzeugte elektromagnetische

Wechselfeld ein messbarer Strom induzierbar ist, wobei durch die Stärke des in der Spule induzierten Stroms die Lage des Feldgenerators relativ zum Patientenlokalisator bestimmbar ist; sowie

- eine Auswerteeinheit zum Bestimmen der Lage des Feldgenerators relativ zum Patientenlokalisator;

5

dadurch gekennzeichnet, dass der Feldgenerator die Merkmale einer Feldspuleneinheit eines der Ansprüche 1 bis 10 aufweist.

14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Patientenlokalisator am Patienten lösbar fixierbar ist.

10

15. System nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Patientenlokalisator eine Ummantelung aufweist, die den Patientenlokalisator im Wesentlichen wasserdicht umschließt.

16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Ummantelung ein synthetisches Polymer umfasst und dass der Patientenlokalisator von der Ummantelung umgossen oder in die Ummantelung einlaminiert ist.

15

17. System nach einem der Ansprüche 13 bis 16, gekennzeichnet durch mindestens einen Instrumentensensor zur Bestimmung der Lage in einem Koordinatensystem des Lageerfassungssystems eines im Lageerfassungssystem registrierten und im Operationsgebiet angeordneten medizinischen Instruments, wobei der Instrumentensensor direkt an dem medizinischen Instrument angeordnet ist.

20

18. System nach einem der Ansprüche 13 bis 17, gekennzeichnet durch mindestens eine Anzeigeeinheit zum Anzeigen von Bild-
daten des im Lageerfassungssystem registrierten Patienten und/oder der im Lageerfassungssystem registrierten medizinischen Instrumente oder Prothesen.

25

Fig. 1

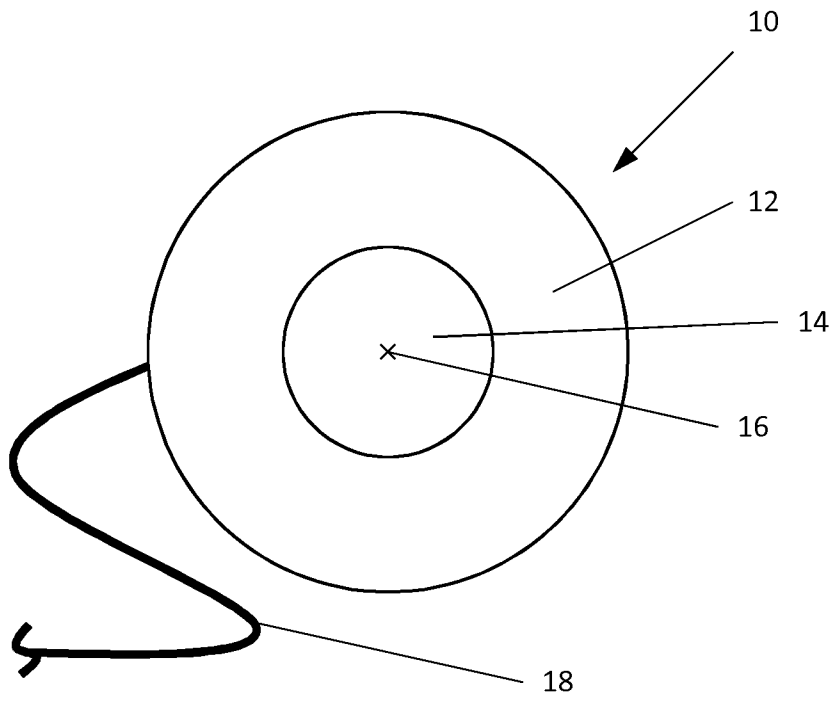
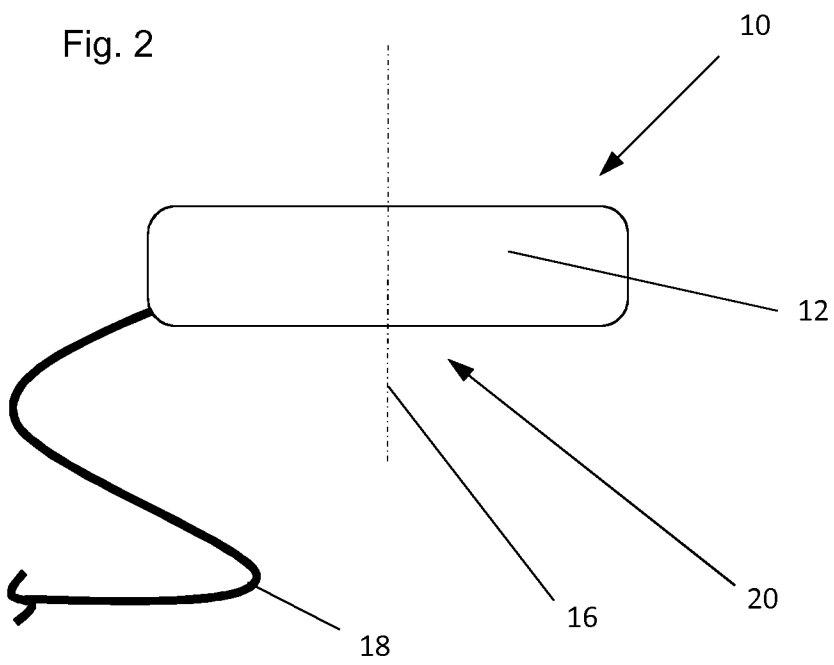


Fig. 2



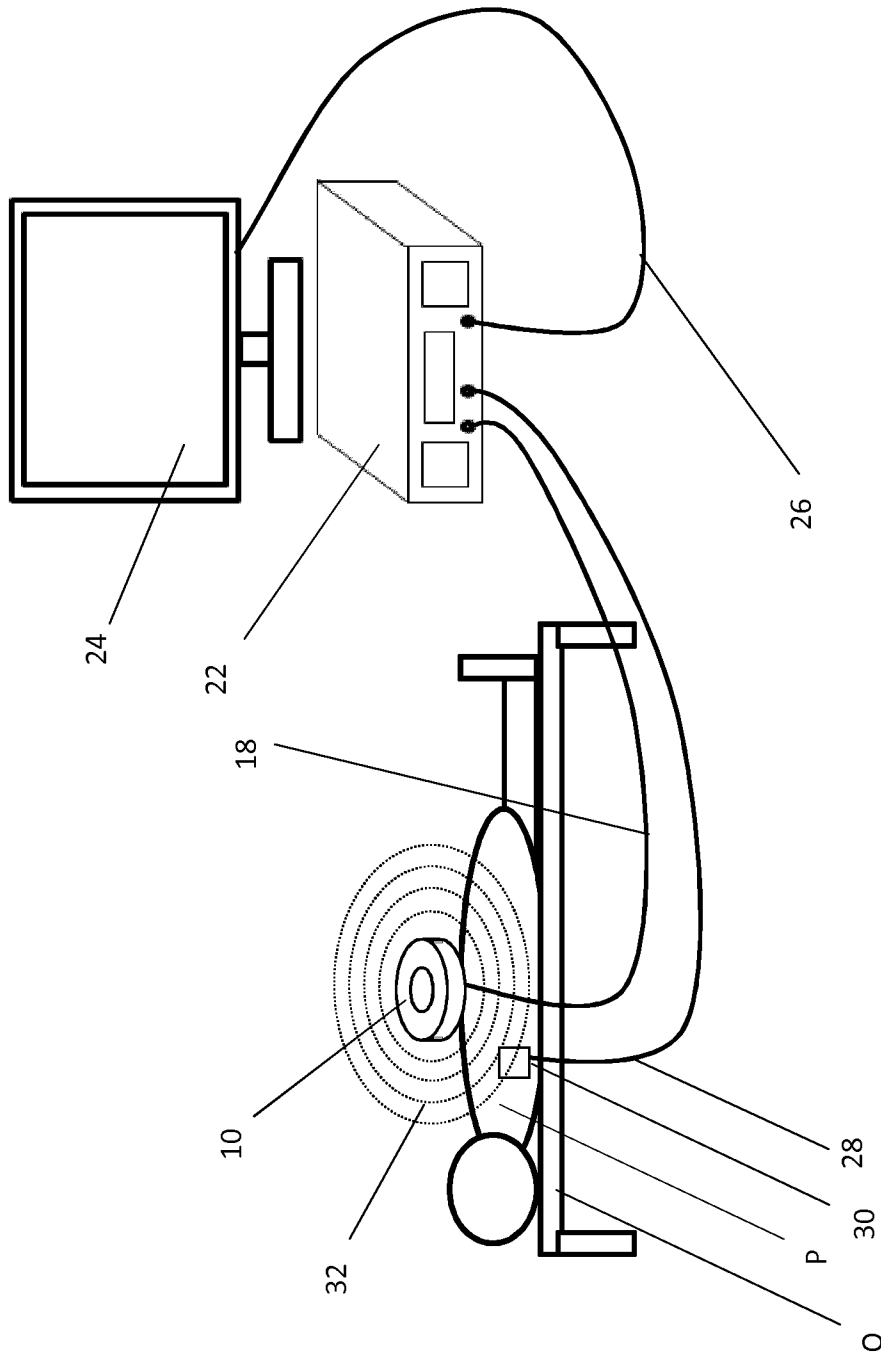


Fig. 3

Fig. 4

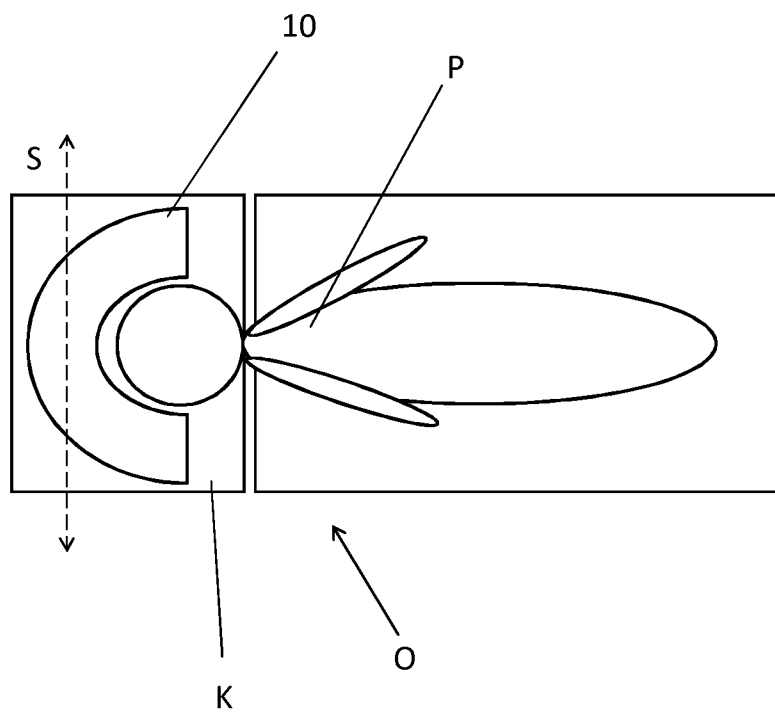
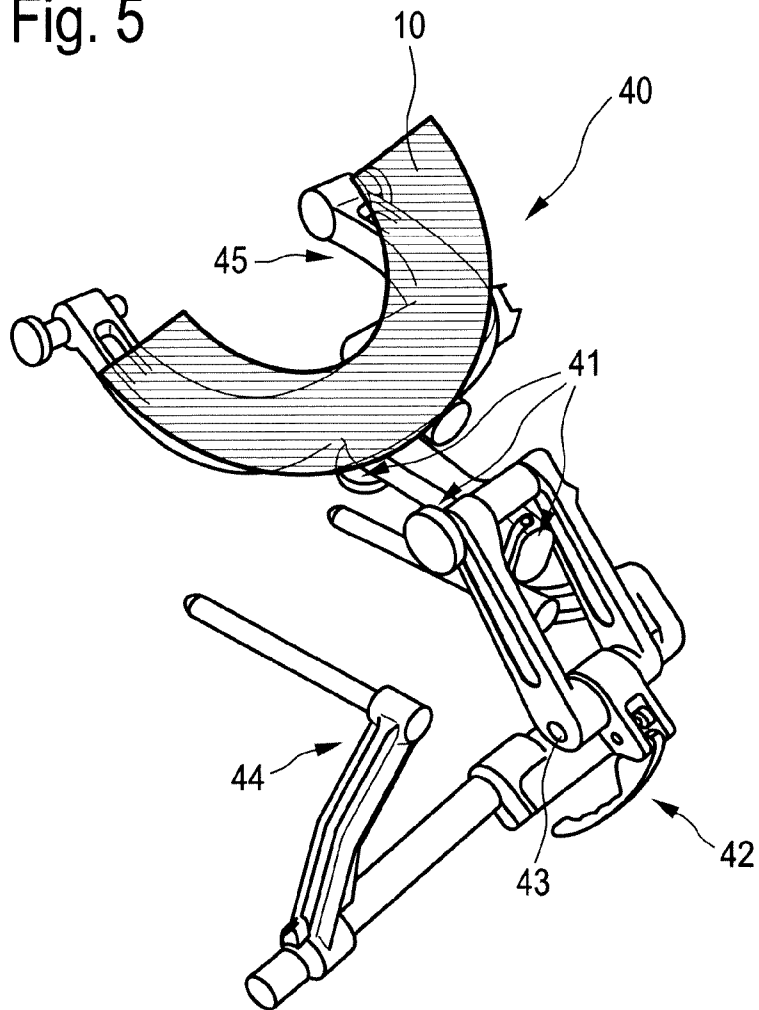


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/072282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B19/00
ADD.
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	US 2004/199072 A1 (SPOUSE STACY [US] ET AL) 7 October 2004 (2004-10-07) paragraph [0034] paragraph [0043] - paragraph [0050] paragraph [0056] paragraph [0060] - paragraph [0084]; figures 1,3-19	1-6,8, 11,13-18
X	WO 2013/013718 A1 (BRAINLAB AG [DE]; BIRKENBACH RAINER [DE]; MANUS JOHANNES [DE]) 31 January 2013 (2013-01-31) page 2, paragraph 2 - page 2, paragraph 5 page 4, paragraph 4 page 5, paragraph 4 - page 7, paragraph 2; figure 1 ----- -/--	1,5-7, 10-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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 16 January 2015	Date of mailing of the international search report 27/01/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Roudaut, Tanguy

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/072282

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 380 266 A1 (OEC MEDICAL SYSTEMS INC [US]) 14 January 2004 (2004-01-14) paragraph [0009] - paragraph [0010] paragraph [0017] - paragraph [0020] paragraph [0038]; figures 1-4,14,18 -----	1,6, 10-12
X	US 2011/288600 A1 (RITCHEY NICHOLAS S [US] ET AL) 24 November 2011 (2011-11-24) paragraph [0147] - paragraph [0151]; figures 1,39-41 -----	1-4,6,8, 9,11
X	US 6 432 041 B1 (TANIGUCHI AKIRA [JP] ET AL) 13 August 2002 (2002-08-13) column 6, line 58 - column 7, line 17 column 34, line 32 - column 36, line 67 column 39, line 17 - column 40, line 26; figures 1A,44-451 -----	1,6,11
A		7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/072282

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004199072	A1	07-10-2004	NONE	

WO 2013013718	A1	31-01-2013	EP 2736440 A1	04-06-2014
			US 2014194734 A1	10-07-2014
			WO 2013013718 A1	31-01-2013

EP 1380266	A1	14-01-2004	NONE	

US 2011288600	A1	24-11-2011	US 2010274121 A1	28-10-2010
			US 2011288600 A1	24-11-2011

US 6432041	B1	13-08-2002	US 6432041 B1	13-08-2002
			US 2002188174 A1	12-12-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A61B19/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter 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 2004/199072 A1 (SPOUSE STACY [US] ET AL) 7. Oktober 2004 (2004-10-07) Absatz [0034] Absatz [0043] - Absatz [0050] Absatz [0056] Absatz [0060] - Absatz [0084]; Abbildungen 1,3-19 -----	1-6,8, 11,13-18
X	WO 2013/013718 A1 (BRAINLAB AG [DE]; BIRKENBACH RAINER [DE]; MANUS JOHANNES [DE]) 31. Januar 2013 (2013-01-31) Seite 2, Absatz 2 - Seite 2, Absatz 5 Seite 4, Absatz 4 Seite 5, Absatz 4 - Seite 7, Absatz 2; Abbildung 1 ----- -/-	1,5-7, 10-12
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
16. Januar 2015	27/01/2015	
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 Roudaut, Tanguy	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 380 266 A1 (OEC MEDICAL SYSTEMS INC [US]) 14. Januar 2004 (2004-01-14) Absatz [0009] - Absatz [0010] Absatz [0017] - Absatz [0020] Absatz [0038]; Abbildungen 1-4,14,18 -----	1,6, 10-12
X	US 2011/288600 A1 (RITCHEY NICHOLAS S [US] ET AL) 24. November 2011 (2011-11-24) Absatz [0147] - Absatz [0151]; Abbildungen 1,39-41 -----	1-4,6,8, 9,11
X	US 6 432 041 B1 (TANIGUCHI AKIRA [JP] ET AL) 13. August 2002 (2002-08-13) Spalte 6, Zeile 58 - Spalte 7, Zeile 17 Spalte 34, Zeile 32 - Spalte 36, Zeile 67 Spalte 39, Zeile 17 - Spalte 40, Zeile 26; Abbildungen 1A,44-451 -----	1,6,11
A		7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/072282

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004199072	A1	07-10-2004	KEINE

WO 2013013718	A1	31-01-2013	EP 2736440 A1 04-06-2014
			US 2014194734 A1 10-07-2014
			WO 2013013718 A1 31-01-2013

EP 1380266	A1	14-01-2004	KEINE

US 2011288600	A1	24-11-2011	US 2010274121 A1 28-10-2010
			US 2011288600 A1 24-11-2011

US 6432041	B1	13-08-2002	US 6432041 B1 13-08-2002
			US 2002188174 A1 12-12-2002
