



(10) **DE 10 2008 062 468 B3** 2011.01.20

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2008 062 468.3**
(22) Anmeldetag: **18.12.2008**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **20.01.2011**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 19/00** (2006.01)
A61B 17/00 (2006.01)
A61F 2/84 (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

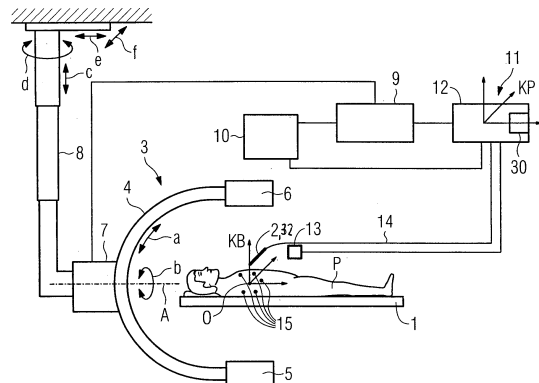
(72) Erfinder:
**Hoheisel, Martin, Dr., 91056 Erlangen, DE; Nagel,
Markus, Dr., 90427 Nürnberg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2006 032127 A1
DE 199 09 816 A1
US 56 17 857 A
EP 19 90 021 A1

(54) Bezeichnung: **Instrument für ein Positionserfassungssystem und Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition des Instruments**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Instrument (2, 32) für ein Positionserfassungssystem (11) sowie ein Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition des Instrumentes (2, 32), welches Instrument (2, 32) wenigstens eine detektierbare, definiert an dem Instrument (32) angeordnete optische Marke (33) eines Positionserfassungssystems oder wenigstens eine definiert in oder an dem Instrument (2) angeordnete Spule (20) eines Positionserfassungssystems (11) und eine Schalteinrichtung (23) aufweist, wobei bei Betätigung der Schalteinrichtung (23) die Ermittlung einer Zielposition des Instrumentes (2, 32) in einem dem Positionserfassungssystem (11) zugeordneten Koordinatensystem basierend auf einem aus der Detektion der optischen Marke (33) erhaltenen Messwert oder basierend auf wenigstens einem mit der Spule (20) erhaltenen oder auf der Spule (20) beruhenden Messwert mit dem Positionserfassungssystem (11) veranlasst wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Instrument für ein Positionserfassungssystem und ein Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition des Instrumentes.

[0002] Minimal-invasive medizinische Eingriffe gewinnen zunehmend an Bedeutung. So sind beispielsweise bei der Behandlung von koronaren Herzerkrankung die chirurgischen Bypass-Operationen am Herzen deutlich zu Gunsten der Ballon-Dilatation (PTCA = Perkutane Transluminale Koronare Angioplastie) und dem Einsetzen eines Stents zurückgegangen. Auch im Bereich der Biopsien, Wirbelsäulenthapien und Tumorablationen nehmen minimal-invasive Eingriffe zu.

[0003] Bei einem minimal-invasiven Eingriff werden z. B. eines oder mehrere medizinische Instrumente in den Körper eines Patienten zur Therapie oder Diagnostik eingeführt. Nach der Einführung eines medizinischen Instrumentes in den Körper des Patienten ist dieses optisch für einen den Eingriff durchführenden Arzt nicht mehr sichtbar. Zur Navigation des Instrumentes im Körper des Patienten muss dieses daher in geeigneter Weise für den Arzt in Bildinformationen visualisiert werden. Zur Positionsbestimmung des Instrumentes im Körper des Patienten bei minimal-invasiven medizinischen Eingriffen, welche für die Visualisierung des Instrumentes, insbesondere der Spitze des Instrumentes, in Bildinformationen aus dem Körperinneren des Patienten erforderlich ist, stehen heutzutage verschiedenartiger insbesondere optische und elektromagnetische Positionserfassungssysteme zur Verfügung.

[0004] Bevor eine Einblendung der mit einem Positionserfassungssystem ermittelten Position bzw. eines Abbildes eines medizinischen Instrumentes in Bildinformationen erfolgen kann, ist jedoch eine Registrierung erforderlich, bei der eine Koordinatentransformation zwischen einem dem Positionserfassungssystem zugeordneten Koordinatensystem und einem den Bildinformationen zugeordneten Koordinatensystem ermittelt wird. Die Registrierung erfolgt zumeist mit Hilfe sogenannter Landmarken. Bei den Landmarken kann es sich um künstliche am Patienten angebrachte und in den Bildinformationen abgebildete Marken oder um anatomische Landmarken, also charakteristische Körpermerkmale des Patienten, welche ebenfalls in den Bildinformationen abgebildet sind, handeln. Die Positionen der Landmarken werden in dem den Bildinformationen zugeordneten Koordinatensystem ermittelt. Des Weiteren werden die Landmarken mit der Spitze eines Zeigerinstrumentes des Positionserfassungssystems nacheinander berührt und jeweils die Position der Spitze zum Zeitpunkt der Berührung in dem dem Positionserfassungssystem zugeordneten Koordinatensystem bestimmt. Basierend auf den in den Koordinatensystem-

ermittelten Koordinaten der Landmarken kann schließlich die Koordinatentransformation berechnet werden.

[0005] Nachteilig ist dabei, dass immer dann, wenn eine Berührung einer Landmarke mit dem Zeigerinstrument erfolgt, mit einem Fußschalter oder einer Computermaus ein an eine Recheneinheit des Positionserfassungssystems gerichtetes Signal ausgelöst werden muss, um die Ermittlung der Position der Spitze des Zeigerinstrumentes zu veranlassen. Dies ist jedoch hinderlich für den Arbeitsablauf bei der Registrierung und erfordert im ungünstigsten Fall sogar eine zweite Person, die die Signalauslösung veranlasst.

[0006] In der nächstkommenden Druckschrift DE 10 2006 032 127 A1 sind ein Kalibrierverfahren und eine Kalibriervorrichtung für eine chirurgische Referenzierungseinheit eines chirurgischen Navigationssystems beschrieben, um eine Position und eine Orientierung im Raum der mit mindestens einem Inertialsensor ausgestatteten Referenzierungseinheit angeben zu können. Zur Kalibrierung der Referenzierungseinheit dient eine Kalibriereinheit der Kalibriervorrichtung. Die Kalibriereinheit ist eine Art Pointer, welche beispielsweise von einem Navigationssystem detektierbare Markerelemente und eine Spitze aufweist. Die Kalibriereinheit muss, um zur Bestimmung der Position und Orientierung eingesetzt werden zu können, genullt werden, wozu sie in eine Ursprungskalibrierlehre eingesetzt wird. In einer Ausführungsform weist die Kalibriereinheit einen Schalter auf, bei dessen Betätigung die Kalibriereinheit kalibriert bzw. genullt wird.

[0007] Aus der Druckschrift DE 199 09 816 A1 ist ein Zeigernavigationsinstrument mit einem integralen Magnetfeldsensor bekannt. Der in einem Handstück des Zeigernavigationsinstrumentes angeordnete Magnetfeldsensor übermittelt die Position des Zeigernavigationsinstrumentes zu einem Navigationsgerät. Das Auslösen der Positionsübermittlung erfolgt über einen im Zeigernavigationsinstrument angeordneten Taster, der über eine Signalleitung mit dem Navigationsgerät in Verbindung steht.

[0008] In der Druckschrift EP 1 990 021 A1 ist ein medizinisches Instrument mit separater Sendereinheit zur Ansteuerung einer behandlungsunterstützenden Software beschrieben. Die Sendereinheit kann in einer Ausnehmung des Instrumentes angeordnet werden und weist einen Druckknopf auf. Die Sendereinheit ist eine drahtlose Sendereinheit zur Übertragung von Kommunikationssignalen, insbesondere Funksignalen an ein Navigationssystem. Das Navigationssystem wird auch dazu benutzt, das Instrument mit Hilfe eines medizinischen Trackingsystems über Reflektormarken zu orten und positionell zu verfolgen. Das Instrument kann als Registrie-

rungspointer verwendet werden, wobei mit der Spitze des Instrumentes ein Registrierungspunkt angefahren wird und mit dem Druckknopf bestätigt wird, dass die angefahrte Position erreicht ist, so dass ein Registrierungspunkt in der Software gesetzt werden kann.

[0009] Aus der Druckschrift US 5 617 857 A ist ein interaktives medizinisches Instrument bekannt. Das Instrument weist eine Anzahl von LEDs auf, welche zur Positionsbestimmung des Instrumentes mit einer Sensoranordnung detektierbar sind. Das Instrument ist ferner mit einer Taste versehen, wobei beispielsweise eine spezifische Koordinate an dem Punkt erhalten wird, an dem die Taste gedrückt wird.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Instrument und ein Verfahren der eingangs genannten Art derart anzugeben, dass die Registrierung vereinfacht wird.

[0011] Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch ein Instrument für ein Positionserfassungssystem sowie durch ein Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition des Instrumentes, welches Instrument wenigstens eine detektierbare, definiert an dem Instrument angeordnete optische Marke eines Positionserfassungssystems oder wenigstens eine definiert in oder an dem Instrument angeordnete Spule eines Positionserfassungssystems und eine Schalteinrichtung aufweist, wobei bei Betätigung der Schalteinrichtung die Ermittlung einer Zielposition des Instrumentes in einem dem Positionserfassungssystem zugeordneten Koordinatensystem basierend auf einem aus der Detektion der optischen Marke erhaltenen Messwert oder basierend auf wenigstens einem mit der Spule erhaltenen oder auf der Spule beruhenden Messwert mit dem Positionserfassungssystem veranlasst wird. Es ist also eine Schalteinrichtung in das Instrument integriert, welche einem Benutzer z. B. eine einfache Signalabgabe zur Auslösung der Bestimmung einer Zielposition des Instrumentes, insbesondere der Spitze oder des distalen Endes des Instrumentes, ermöglicht und zwar ohne die Hand oder die Augen von dem Instrument abwenden zu müssen. Bei der Registrierung, bei der der Benutzer mit der Spitze bzw. dem distalen Ende des Instrumentes eine Landmarke berührt und bei der durch die Bestimmung der Zielposition des Instrumentes auch die Position der Landmarke bestimmt wird, wird dieser für die Signalabgabe dabei weder von dem eigentlichen Zielpunkt, sprich der Landmarke, abgelenkt noch ist eine zweite Person für die Signalabgabe erforderlich, so dass die Registrierung vereinfacht wird.

[0012] Handelt es sich bei dem Positionserfassungssystem um ein optisches, beispielsweise Kameras umfassendes Positionserfassungssystem, ist das Instrument in definierter Weise mit wenigstens ei-

ner optischen, mit den Kameras erfassbaren Marke versehen. Durch die definierte Anordnung der Marke an dem Instrument ist z. B. nach einer Signalauslösung durch Betätigung der Schalteinrichtung die Zielposition der Spitze oder des distalen Endes des Instrumentes eindeutig bestimmbar.

[0013] Ist das Positionserfassungssystem ein elektromagnetisches Positionserfassungssystem, so ist in oder an dem Instrument in definierter Weise wenigstens eine Spule angeordnet, bei der es sich um eine Empfangsspule handeln kann, die sich zur Bestimmung der Zielposition des Instrumentes in einem mit einem Feldgenerator des elektromagnetischen Positionserfassungssystems erzeugten elektromagnetischen Feld befindet. Alternativ kann die wenigstens eine Spule jedoch auch eine Sendespule sein, deren ausgesendete elektromagnetische Signale zur Bestimmung der Zielposition des Instrumentes detektiert werden.

[0014] Nach einer ersten erfindungsgemäßen Alternative werden mit dem Instrument kontinuierlich oder intermittierend Messwerte zur Ermittlung einer Zielposition aufgenommen, wobei jeweils derjenige Messwert zur Ermittlung einer Zielposition des Instrumentes mit dem Positionserfassungssystem herangezogen wird, welcher zeitlich unmittelbar vor der Betätigung der Schalteinrichtung aufgenommen wurde. Die Recheneinheit des Positionserfassungssystems erfasst dabei in festen zeitlichen Abständen, die bei der kontinuierlichen Messung von der maximalen Messrate und bei der intermittierenden Messung von der Vorgabe des Messintervalls abhängen, Messwert des Instrumentes und speichert diese zwischen. Der Speicher kann dabei als FIFO-Speicher (First In First Out) mit hinreichender Speicherkapazität ausgebildet sein. Hierin liegt eine Maßnahme Ungenauigkeiten bei der Bestimmung einer Zielposition infolge eines Verwackelns oder Verschiebens des Instrumentes bei Betätigung der Schalteinrichtung zu vermeiden. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich die Spitze des Instrumentes bereits vor Betätigung der Schalteinrichtung am Zielort, also einer Landmarke befindet und vor Betätigung der Schalteinrichtung mangels Kraftausübung auf das Instrument kein Verwackeln oder Verschieben des Instrumentes aufgetreten ist.

[0015] Nach einer zweiten erfindungsgemäßen Alternative werden mit dem Instrument wieder kontinuierlich oder intermittierend Messwerte zur Ermittlung einer Zielposition aufgenommen, wobei aus einer vorzugsweise vorgebbaren Anzahl von Messwerten, welche zeitlich unmittelbar vor der Betätigung der Schalteinrichtung aufgenommen wurden, der Mittelwert der Messwerte gebildet wird, aus dem mit dem Positionserfassungssystem die Zielposition ermittelt wird. Die Intention dieser Maßnahme ist die bereits zuvor beschriebene, nämlich Ungenauigkeiten bei

der Bestimmung der Position des Instrumentes möglichst zu vermeiden.

[0016] Nach einer Variante der Erfindung ist die Schalteinrichtung des Instrumentes berührungslos betätigbar. Vorzugsweise weist die Schalteinrichtung dabei als berührungslos betätigbaren Schalter einen kapazitiven Näherungsschalter auf. Diese Ausführungsform der Erfindung beruht auf der Überlegung, dass die Betätigung einer konventionellen Schalteinrichtung, z. B. eines Druckschalters, mit der Ausübung einer Kraft auf das Instrument verbunden ist, was zu einem Verwackeln oder einer unbeabsichtigten Verschiebung des Instrumentes und somit zu einer Ungenauigkeit bei der Bestimmung der Zielposition des Instrumentes und somit der Landmarke führen kann. Durch eine berührungslose Betätigung der Schalteinrichtung ist diese Gefahr der Ungenauigkeit bei der Bestimmung der Position zumindest reduziert.

[0017] Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist die Schalteinrichtung über einen separaten Stromkreis mit einer Recheneinheit des Positionserfassungssystems verbindbar. Die Auslösung eines Signals zur Positionsbestimmung ist also beispielsweise vom Stromkreis der wenigstens einer Spule getrennt.

[0018] Ist die wenigstens eine Spule über einen Spulenstromkreis mit einer Recheneinheit des Positionserfassungssystems verbindbar, so kann nach einer Variante der Erfindung der Spulenstromkreis mit der Schalteinrichtung geschlossen und unterbrochen werden. Auf diese Weise wird beim Schließen oder Öffnen des Schalters der Schalteinrichtung die Bestimmung der Position ausgelöst.

[0019] Alternativ kann der Spulenstromkreis mit der Schalteinrichtung kurzgeschlossen werden, so dass immer dann, wenn der Kurzschluss aufgehoben oder hergestellt wird, die Bestimmung der Position erfolgt.

[0020] Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist das Instrument als reines Zeigerinstrument für die Bestimmung der Positionen von Landmarken oder als medizinisches Instrument ausgebildet, welches nicht nur für die Registrierung, sondern auch für medizinische Eingriffe verwendet wird.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

[0022] [Fig. 1](#) einen medizinischen Arbeitsplatz mit einem ein medizinisches Instrument aufweisenden elektromagnetischen Positionserfassungssystem,

[0023] [Fig. 2–Fig. 5](#) Ausführungsformen des medizinischen Instrumentes aus [Fig. 1](#) und

[0024] [Fig. 6](#) ein für ein optisches Positionserfassungssystem vorgesehenes medizinisches Instrument.

[0025] In [Fig. 1](#) ist ein medizinischer Arbeitsplatz zur Durchführung eines minimal-invasiven Eingriffs im Bereich der Brust eines auf einer schematisch dargestellten Patientenliege **1** gelagerten Patienten P gezeigt. Der minimal-invasive Eingriff soll mit einem in den Körper des Patienten P einführbaren medizinischen Instrument **2** erfolgen, welches zur Navigation im Körper des Patienten P in geeigneter Weise in Bildinformationen aus dem Körperinneren des Patienten P einzublenden ist.

[0026] Die Bildinformationen aus dem Körperinneren werden im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung mit einem C-Bogen-Röntgengerät **3** gewonnen. Das C-Bogen-Röntgengerät **3** weist unter anderem einen C-Bogen **4** auf, an dem einander gegenüber liegend eine Röntgenstrahlenquelle **5** und ein Röntgenstrahlenempfänger **6** angeordnet sind. Der C-Bogen **3** ist an einer Halterung **7** um seine Orbitalachse O in die Richtungen des Doppelpfeils a verstellbar gelagert. Die Halterung **7** ist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels an einem Deckenstativ **8** angeordnet, welches die in [Fig. 1](#) mit Doppelpfeilen c, d, e und f gekennzeichneten Verstellmöglichkeiten der mit dem C-Bogen **4** versehenen Halterung **7** bietet. Außerdem ist der C-Bogen **4** mit der Halterung **7** um seine Angulationsachse A in die Richtungen des Doppelpfeils b verstellbar.

[0027] Mit dem C-Bogen-Röntgengerät **3** können in an sich bekannter Weise von dem auf der Patientenliege **1** gelagerten Patienten P 2D-Röntgenprojektionen oder Durchleuchtungsbilder aus unterschiedlichen Projektionsrichtungen aufgenommen werden, die auf einem an einem Bildrechner **9** angeschlossenen Sichtgerät **10** darstellbar sind.

[0028] In ein auf dem Sichtgerät **10** dargestelltes Röntgenbild soll, wie bereits erwähnt, die Position des während des Eingriffs in den Körper des Patienten P eingeführten Instrumentes **2** eingeblendet werden, wozu der medizinische Arbeitsplatz im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ein elektromagnetisches Positionserfassungssystem oder Navigationssystem **11** auf.

[0029] Das elektromagnetische Positionserfassungssystem **11** umfasst im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels eine Steuer- und Recheneinheit **12**, an die ein Transmitter oder Feldgenerator **13** zur Erzeugung eines alternierenden elektromagnetischen Feldes angeschlossen ist. Der Feldgenerator **13** ist hierzu in der Nähe der Brust des Patienten P angeordnet. Des Weiteren umfasst das Positionserfassungssystem **11** kleine, an sich bekannte, nicht explizit dargestellte Spulen, welche definiert in oder

an der Spitze des medizinischen Instrumentes **2** angeordnet und mit der Steuer- und Recheneinheit **12** mittels in einem Kabel **14** zusammengefasster Zuleitungen verbunden sind. Das elektromagnetische Feld des Feldgenerators **13** induziert Spannungen in den kleinen Spulen des medizinischen Instrumentes **2**, die mit der Steuer- und Recheneinheit **12** gemessen und dazu verwendet werden, die jeweilige Position und Orientierung der Spitze des medizinischen Instrumentes **2** in einem dem Positionserfassungssystem **11** zugeordneten Koordinatensystem KP zu ermitteln.

[0030] Zur Einblendung wenigstens eines Abbildes zumindest der Spitze des medizinischen Instrumentes **2** in ein mit dem C-Bogen-Röntgengerät **3** gewonnenes Röntgenbild vom Körperinneren des Patienten P und somit zur Unterstützung der Navigation des medizinischen Instrumentes **2** müssen ein Patienten- oder Bildkoordinatensystem KB und das Koordinatensystem KP des Positionserfassungssystems **11**, in dem die Koordinaten der Spitze des medizinischen Instrumentes **2** bestimmt werden, miteinander registriert werden, d. h. es muss eine Koordinatentransformation ermittelt werden.

[0031] Hierzu sind im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung röntgenpositive Marker **15** an der Brust des Patienten P angeordnet, welche sich in einem Röntgenbild abzeichnen und deren Koordinaten in dem Patienten- oder Bildkoordinatensystem KB im vorliegenden Fall mit der Steuer- und Recheneinheit **12** ermittelt werden. Die Marker **15** werden im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung außerdem nacheinander mit der Spitze des medizinischen Instrumentes **2** berührt, wobei jeweils die Zielposition der Spitze des medizinischen Instrumentes **2** und somit die Position des jeweiligen Markers **15** in dem dem Positionserfassungssystem zugeordneten Koordinatensystem KP ermittelt wird, so dass die Steuer- und Recheneinheit **12** die Koordinatentransformation berechnen kann. Die Ermittlung der jeweiligen Zielposition der Spitze des medizinischen Instrumentes **2** durch die Steuer- und Recheneinheit **12** wird dabei jeweils durch Betätigung einer in den [Fig. 2–Fig. 5](#) näher erläuterten Schalteinrichtung des medizinischen Instrumentes **2** ausgelöst. Die Schalteinrichtung ist dabei bevorzugt seitlich in den Griffbereich des medizinischen Instrumentes **2** integriert und mit einem Finger der Hand des Benutzers betätigbar, die das medizinische Instrument **2** führt. Das medizinische Instrument **2** ist in den [Fig. 2–Fig. 5](#) dabei dahingehend vereinfacht dargestellt, dass nur eine Spule **20** gezeigt ist, die definiert in der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** angeordnet und mit der Steuer- und Recheneinheit **12** verbunden ist. Tatsächlich können jedoch auch zwei oder mehr Spulen in oder an der Spitze des medizinischen Instrumentes angeordnet sein.

[0032] Bei der in [Fig. 2](#) dargestellten Ausführungsform des medizinischen Instrumentes **2** weist die Spule **20** einen eigenen Spulenstromkreis mit Zuleitungen **22** auf, die über das Kabel **14** mit der Steuer- und Recheneinheit **12** verbunden sind. Die Schalteinrichtung **23** umfasst einen Druckschalter **24** mit Taste **31**, der über einen separaten Stromkreis mit Zuleitung **25** verfügt, die ebenfalls über das Kabel **14** mit der Steuer- und Recheneinheit **12** verbunden sind. Die Erfassung einer Zielposition der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** kann nun derart erfolgen, dass bei Betätigung des Druckschalters **24**, die in der Spule **20** induzierte Spannung von der Steuer- und Recheneinheit **12** gemessen wird und basierend darauf die Zielposition der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** in dem Koordinatensystem KP von der Steuer- und Recheneinheit **12** bestimmt wird.

[0033] [Fig. 3](#) zeigt eine alternative Ausführungsform des medizinischen Instrumentes, bei der die Schalteinrichtung **23** keinen eigenen Stromkreis aufweist, sondern derart in den Spulenstromkreis geschaltet ist, dass dieser geschlossen und unterbrochen werden kann. Die Erfassung einer Zielposition der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** kann in diesem Fall derart erfolgen, dass bei Betätigung des Druckschalters **24** unter Schließung des Stromkreises, die in der Spule **20** induzierte Spannung von der Steuer- und Recheneinheit **12** gemessen wird und basierend darauf die Zielposition der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** in dem Koordinatensystem KP von der Steuer- und Recheneinheit **12** bestimmt wird.

[0034] [Fig. 4](#) zeigt eine weitere alternative Ausführungsform des medizinischen Instrumentes **2**, bei der der Druckschalter **24** der Schalteinrichtung **23** ebenfalls in den Spulenstromkreis geschaltet ist, wobei der Spulenstromkreis mit dem Druckschalter **24** kurzgeschlossen werden kann. Die Erfassung der Zielposition der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** kann in diesem Fall derart erfolgen, dass der Spulenstromkreis mittels des Druckschalters **24** zunächst kurzgeschlossen ist. Bei Betätigung des Druckschalters **24** wird der Kurzschluss aufgehoben und die in der Spule **20** induzierte Spannung von der Steuer- und Recheneinheit **12** gemessen. Basierend auf der gemessenen Spannung wird wiederum die Zielposition der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** in dem Koordinatensystem KP von der Steuer- und Recheneinheit **12** ermittelt.

[0035] Eine weitere alternative Ausführungsform des medizinischen Instrumentes **2** ist in [Fig. 5](#) dargestellt, welche sich an die in [Fig. 2](#) dargestellte Ausführungsform anlehnt. Der Schalter der Schalteinrichtung **23** ist im Falle dieses Ausführungsbeispiels als berührungslos betätigbarer Schalter und zwar als kapazitiver Näherungsschalter **26** ausgebildet. Bei Annäherung eines Fingers eines Benutzers ändert

sich die Kapazität zwischen den im vorliegenden Fall ringförmigen Elektroden **27**, **28**. Die Kapazitätsänderung wird von einer Elektronik **29** der Schalteinrichtung **23** ausgewertet und der Schaltvorgang der Steuer- und Recheneinheit **12** über die Zuleitungen **25** signalisiert. Wie bereits zuvor erwähnt, soll auf diese Weise verhindert werden, dass es bei der Betätigung des Schalters zu Verwicklungen oder Verschiebungen insbesondere der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** bei der Bestimmung der Zielposition kommt, welche der Position eines Markers **15** entspricht.

[0036] Der Näherungsschalter **26** ist im Übrigen auch bei den in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigten Ausführungsbeispielen des medizinischen Instrumentes **2** an Stelle der Druckschalter **24** einsetzbar.

[0037] Um Verwicklungen des medizinischen Instrumentes **2** und somit Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der Zielposition der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** zu vermeiden, werden nach einer alternativen Vorgehensweise zur Bestimmung einer Zielposition des medizinischen Instrumentes **2** kontinuierlich oder intermittierend Messwerte mit der Spule **20** des medizinischen Instrumentes **2** aufgenommen und der Steuer- und Recheneinheit **12** zugeführt. Vorzugsweise werden dabei in Abständen von einigen Millisekunden Messwerte erfasst und in einem FIFO-Speicher **30** zwischengespeichert.

[0038] Nach einer ersten Alternative wird derjenige Messwert zur Ermittlung einer Zielposition verwendet, der zeitlich unmittelbar vor der Betätigung der Schalteinrichtung **23** ermittelt wurde und im FIFO-Speicher **30** vorliegt. Der dieser Zielposition zugrundeliegende Messwert ist nicht durch die Betätigung der Schalteinrichtung verwackelt. Die Bestimmung der Zielposition wird im Falle des in [Fig. 2](#) gezeigten medizinischen Instrumentes **2** durch Schließen oder Öffnen des Druckschalters **23**, im Falle des in [Fig. 3](#) gezeigten medizinischen Instrumentes **2** durch Öffnen des Druckschalters **23**, im Falle des in [Fig. 4](#) gezeigten medizinischen Instrumentes **2** durch Herstellen des Kurzschlusses mit dem Druckschalter **23** und im Falle des in [Fig. 5](#) gezeigten medizinischen Instrumentes **2** durch Schließen oder Öffnen des kapazitiven Näherungsschalters **26** veranlasst.

[0039] Nach einer weiteren Alternative wird nicht nur der der Betätigung der Schalteinrichtung **23** unmittelbar vorausgehend ermittelte Messwert der Spitze **21** des medizinischen Instrumentes **2** zur Ermittlung der Zielposition, sondern eine bestimmte, vorgebbare Anzahl von vor der Betätigung der Schalteinrichtung **23** ermittelten und im FIFO-Speicher **30** zwischengespeicherten Messwerten verwendet, wobei der Mittelwert aus diesen Messwerten ermittelt und die Zielposition aus dem Mittelwert bestimmt wird.

[0040] Die Erfindung wurde vorstehend am Beispiel eines medizinischen Instrumentes für ein elektromagnetisches Positionserfassungssystem beschrieben. Das Instrument kann jedoch auch für ein optisches Positionserfassungssystem vorgesehen sein. In [Fig. 6](#) ist exemplarisch ein derartiges medizinisches Instrument **32** gezeigt, welches an das in [Fig. 2](#) gezeigte medizinische Instrument **2** angelehnt ist. Anstelle der Spule **20** weist das medizinische Instrument **32** eine optische Marke **33** auf, die mittels Kameras des optischen Positionserfassungssystems detektierbar ist, so dass ebenfalls die Position der Spitze **34** des medizinischen Instrumentes **32** ermittelbar ist. Die Bestimmung der Position kann wie zuvor beschrieben durch Betätigung der Schalteinrichtung **23** ausgelöst werden. Die Schalteinrichtung **23** kann dabei einen Druckschalter oder einen kapazitiven Näherungsschalter aufweisen.

[0041] Im Unterschied zu dem beschriebenen Ausführungsbeispielen muss das Instrument **2** nicht notwendigerweise ein medizinisches Instrument sein, sondern kann für die Registrierung auch ein reines Zeigerinstrument sein.

Patentansprüche

1. Instrument (**2**, **32**) für ein Positionserfassungssystem (**11**), aufweisend

– wenigstens eine detektierbare, definiert an dem Instrument (**32**) angeordnete optische Marke (**33**) des Positionserfassungssystems (**11**) oder wenigstens eine definiert an oder in dem Instrument (**2**) angeordnete Spule (**20**) des Positionserfassungssystems (**11**) und

– eine Schalteinrichtung (**23**), bei deren Betätigung die Ermittlung einer Zielposition des Instruments (**2**, **32**) in einem dem Positionserfassungssystem (**11**) zugeordneten Koordinatensystem basierend auf einem aus der Detektion der wenigstens einen optischen Marke (**33**) erhaltenen Messwert oder basierend auf wenigstens einem mit der wenigstens einen Spule (**20**) des Instruments (**2**) erhaltenen oder auf der wenigstens einen Spule (**20**) des Instruments (**2**) beruhenden Messwert mit dem Positionserfassungssystem (**11**) veranlasst wird,

– mit dem Instrument (**2**, **32**) kontinuierlich oder intermittierend Messwerte zur Ermittlung einer solchen Zielposition des Instruments (**2**, **32**) aufgenommen werden, bei der jeweils derjenige Messwert zur Ermittlung einer solchen Zielposition des Instrumentes (**2**, **32**) mit dem Positionserfassungssystem (**11**) herangezogen wird, welcher zeitlich unmittelbar vor der Betätigung der Schalteinrichtung (**23**) aufgenommen wurde.

2. Instrument (**2**, **32**) für ein Positionserfassungssystem (**11**) aufweisend

– wenigstens eine detektierbare, definiert an dem Instrument (**32**) angeordnete optische Marke (**33**) des

Positionserfassungssystem (11) oder wenigstens eine definiert an oder in dem Instrument (2) angeordnete Spule (20) des Positionserfassungssystem (11) und

– eine Schalteinrichtung (23), bei deren Betätigung die Ermittlung einer Zielposition des Instruments (2, 32) in einem dem Positionserfassungssystem (11) zugeordneten Koordinatensystem basierend auf einem aus der Detektion der wenigstens einen optischen Marke (33) erhaltenen Messwert oder basierend auf wenigstens einem mit der wenigstens einen Spule (20) des Instruments (2) erhaltenen oder auf der wenigstens einen Spule (20) des Instruments (2) beruhenden Messwert mit dem Positionserfassungssystem (11) veranlasst wird,
– mit dem Instrument (2, 32) kontinuierlich oder intermittierend Messwerte zur Ermittlung einer solchen Zielposition des Instruments (2, 32) aufgenommen werden, bei der aus einer Anzahl von Messwerten, welche zeitlich unmittelbar vor der Betätigung der Schalteinrichtung (23) aufgenommen wurden, der Mittelwert der Messwerte gebildet wird, aus dem mit dem Positionserfassungssystem (11) die Zielposition des Instruments (2, 32) ermittelt wird.

3. Instrument (2, 32) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Schalteinrichtung (23) berührungslos betätigbar ist.

4. Instrument (2, 32) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Schalteinrichtung (23) einen kapazitiven Näherungsschalter (26) aufweist.

5. Instrument (2, 32) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Schalteinrichtung (23) über einen separaten Stromkreis mit dem Positionserfassungssystem (11) verbindbar ist.

6. Instrument (2, 32) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die wenigstens eine Spule (20) über einen Spulenstromkreis mit dem Positionserfassungssystem (11) verbindbar ist.

7. Instrument (2, 32) nach Anspruch 6, bei dem der Spulenstromkreis mit der Schalteinrichtung (23) schließbar und unterbrechbar ist.

8. Instrument (2, 32) nach Anspruch 6, bei dem der Spulenstromkreis mit der Schalteinrichtung (23) kurzschließbar ist.

9. Instrument (2, 32) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welches ein Zeigerinstrument (2, 32) oder ein medizinisches Instrument (2, 32) ist.

10. Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition eines Instrumentes (2, 32) eines Positionserfassungssystem (11), welches Instrument (2, 32)
– wenigstens eine detektierbare, definiert an dem Instrument (32) angeordnete optische Marke (33) des

Positionserfassungssystem (11) oder wenigstens eine definiert in oder an dem Instrument (2) angeordnete Spule (20) des Positionserfassungssystem (11) und

– eine Schalteinrichtung (23) aufweist, bei der bei Betätigung die Ermittlung einer solchen Zielposition des Instruments (2, 32) in einem dem Positionserfassungssystem (11) zugeordneten Koordinatensystem basierend auf einem aus der Detektion der wenigstens einen optischen Marke (33) erhaltenen Messwert oder basierend auf wenigstens einem mit der wenigstens einen Spule (20) des Instruments (2) erhaltenen oder auf der wenigstens einen Spule (20) des Instruments (2) beruhenden Messwert mit dem Positionserfassungssystem (11) veranlasst wird,
– mit dem Instrument (2, 32) kontinuierlich oder intermittierend Messwerte zur Ermittlung einer solchen Zielposition des Instruments (2, 32) aufgenommen werden, bei der jeweils derjenige Messwert zur Ermittlung einer solchen Zielposition des Instrumentes (2, 32) mit dem Positionserfassungssystem (11) herangezogen wird, welcher zeitlich unmittelbar vor der Betätigung der Schalteinrichtung (23) aufgenommen wurde.

11. Verfahren zur Bestimmung einer Zielposition eines Instrumentes (2, 32) eines Positionserfassungssystem (11), welches Instrument (2, 32)

– wenigstens eine detektierbare, definiert an dem Instrument (32) angeordnete optische Marke (33) des Positionserfassungssystem (11) oder wenigstens eine definiert in oder an dem Instrument (2) angeordnete Spule (20) des Positionserfassungssystem (11) und

– eine Schalteinrichtung (23) aufweist, bei der bei Betätigung die Ermittlung einer solchen Zielposition des Instruments (2, 32) in einem dem Positionserfassungssystem (11) zugeordneten Koordinatensystem basierend auf einem aus der Detektion der wenigstens einen optischen Marke (33) erhaltenen Messwert oder basierend auf wenigstens einem mit der wenigstens einen Spule (20) des Instruments (2) erhaltenen oder auf der wenigstens einen Spule (20) des Instruments (2) beruhenden Messwert mit dem Positionserfassungssystem (11) veranlasst wird,
– mit dem Instrument (2, 32) kontinuierlich oder intermittierend Messwerte zur Ermittlung einer solchen Zielposition des Instruments (2, 32) aufgenommen werden, bei der aus einer Anzahl von Messwerten, welche zeitlich unmittelbar vor der Betätigung der Schalteinrichtung (23) aufgenommen wurden, der Mittelwert der Messwerte gebildet wird, aus dem mit dem Positionserfassungssystem (11) die Zielposition des Instruments (2, 32) ermittelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem die Schalteinrichtung (23) berührungslos betätigt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis

12, bei dem die Schalteinrichtung **(23)** einen kapazitiven Näherungsschalter **(26)** aufweist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei dem die Schalteinrichtung **(23)** über einen separaten Stromkreis mit dem Positionserfassungssystem **(11)** verbindbar ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, bei dem die wenigstens eine Spule **(20)** über einen Spulenstromkreis mit dem Positionserfassungssystem **(11)** verbindbar ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Spulenstromkreis mit der Schalteinrichtung **(23)** geschlossen und unterbrochen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Spulenstromkreis mit der Schalteinrichtung **(23)** kurzgeschlossen wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, bei dem das Instrument **(2, 32)** ein Zeigerinstrument **(2, 32)** oder ein medizinisches Instrument **(2, 32)** ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

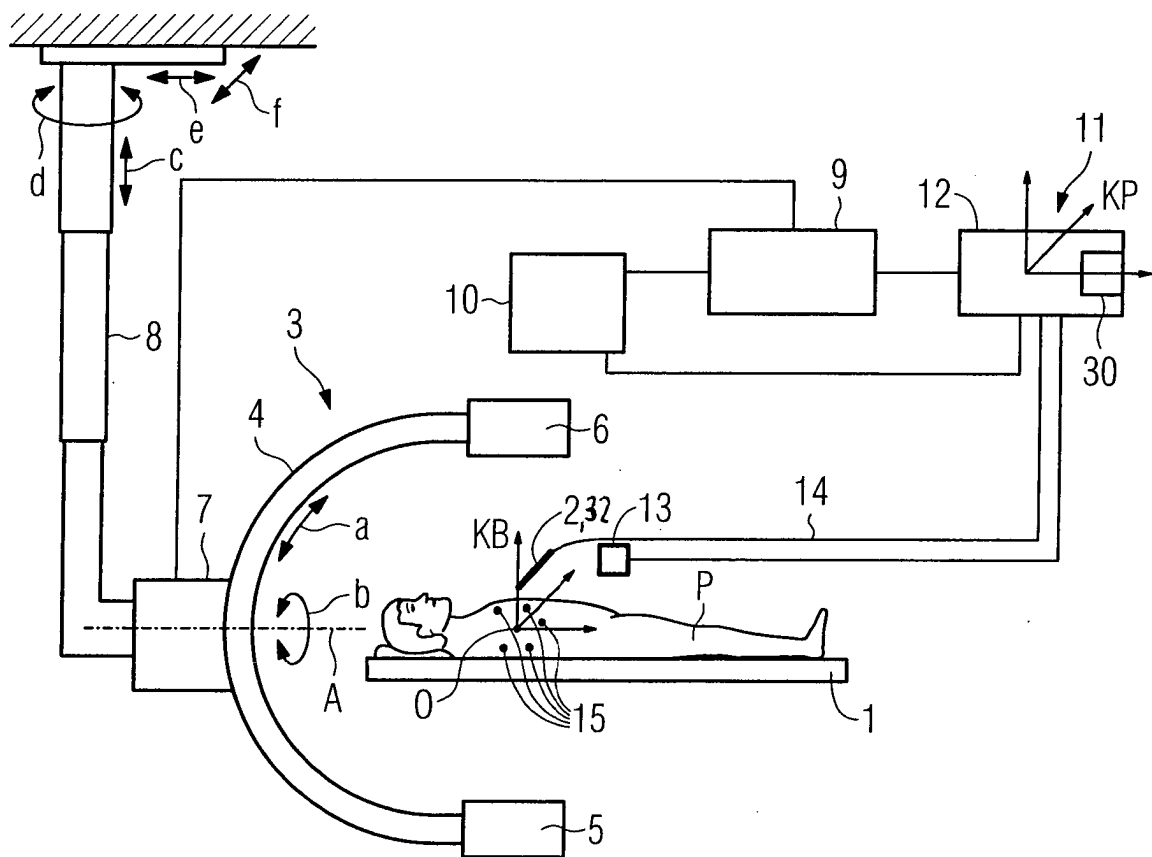


FIG 2

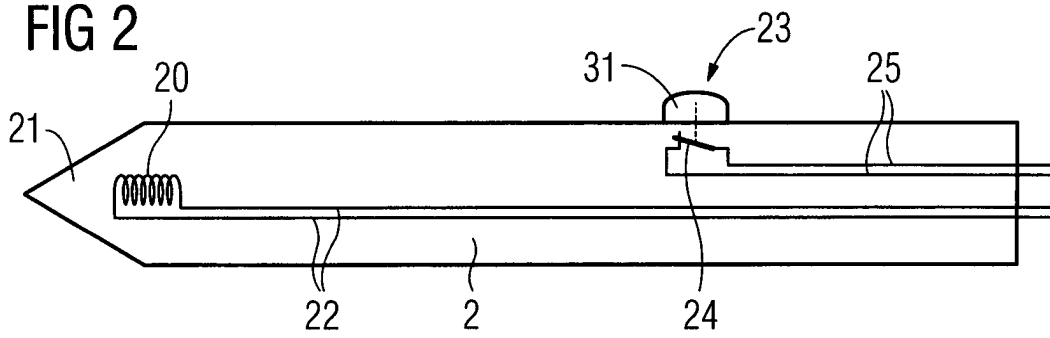


FIG 3

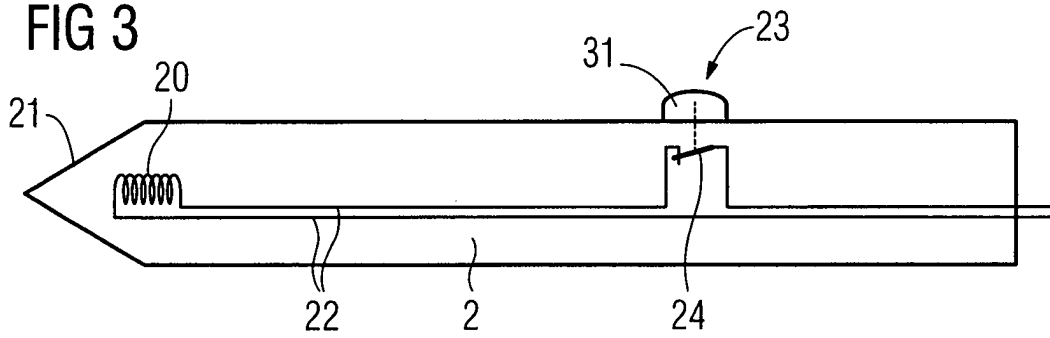


FIG 4

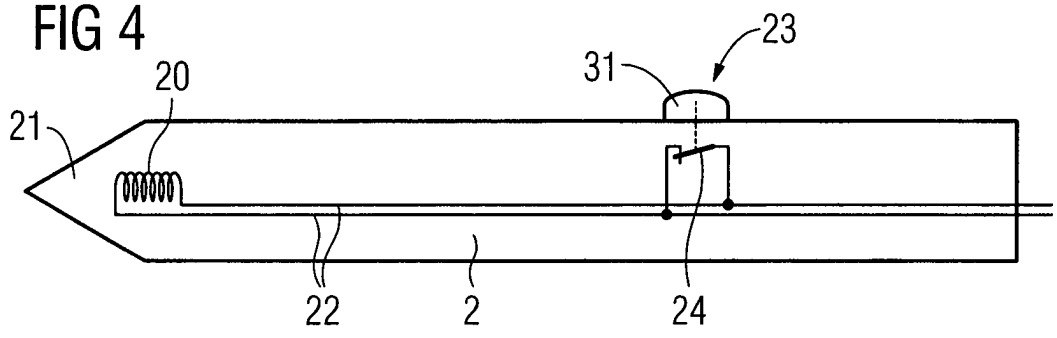


FIG 5

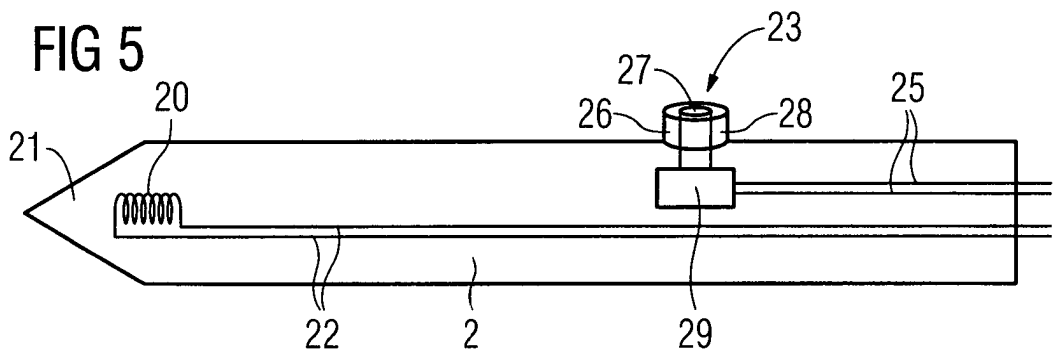


FIG 6

