



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 012 857 A1** 2009.09.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 012 857.0**

(22) Anmeldetag: **06.03.2008**

(43) Offenlegungstag: **24.09.2009**

(51) Int Cl.⁸: **A61B 19/00** (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Graumann, Rainer, Dr., 91315 Höchstadt, DE

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

DE 103 60 025 A1

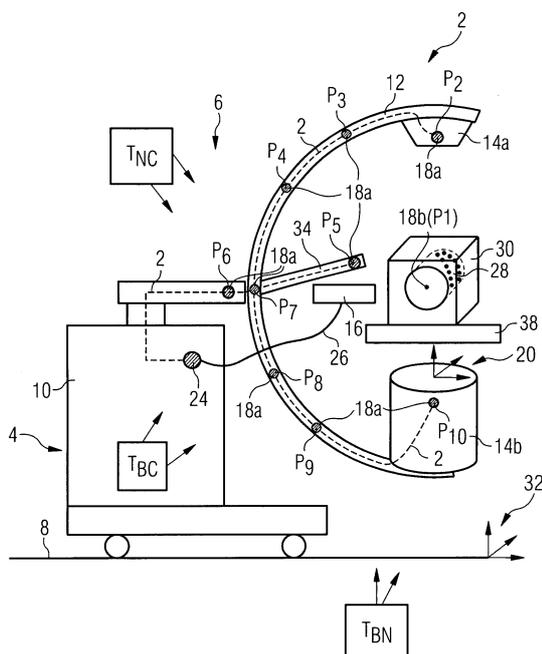
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Medizinsystem und Verfahren zur ortsrichtigen Zuordnung eines Bilddatensatzes zu einem elektromagnetischen Navigationssystem**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur ortsrichtigen Zuordnung eines Bilddatensatzes (30) eines Patienten (36) zu einem N-Koordinatensystem (32) eines elektromagnetischen Navigationssystems (6) wird vor der medizinischen Maßnahme am Bildgebungssystem (4) mindestens eine Sensorspule (18b) angebracht, eine Transformationsmatrix (T_{BC}) zwischen Bilddatensatz (30) und Sensorspule (18a) ermittelt und während der Maßnahme der Bilddatensatz (30) erstellt, die aktuelle Position (P_{12-20}) der Sensorspule (18a) ermittelt und der Bilddatensatz (30) ortsrichtig zugeordnet.

Ein Medizinsystem (2) umfasst ein ein B-Koordinatensystem (20) aufweisendes Bildgebungssystem (4) zur Erstellung eines Bilddatensatzes (30) eines Patienten (36) während einer medizinischen Maßnahme und ein ein N-Koordinatensystem (32) aufweisendes elektromagnetisches Navigationssystem (6), wobei am Bildgebungssystem (4) mindestens eine Sensorspule (18a) des Navigationssystems (6) in bekannter Relativposition zu dessen B-Koordinatensystem (20) angebracht ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Medizinsystem und ein Verfahren zur ortsrichtigen Zuordnung eines Bilddatensatzes zu einem elektromagnetischen Navigationssystem.

[0002] Im Rahmen einer medizinischen Maßnahme, z. B. einer Endoskopie, Biopsie oder Operation, ist es heute bekannt, diese mit Hilfe einer chirurgischen Navigation, gestützt auf ein elektromagnetisches Navigationssystem und intraoperative Bildgebung, durchzuführen. Ein hierfür verwendetes Bildgebungssystem ist z. B. ein mobiler Röntgen-C-Bogen für 2D- oder 3D-Bildgebung. Der Bilddatensatz wird hierbei im B-Koordinatensystem des Bildgebungssystems angefertigt. Die Navigation von chirurgischen Instrumenten findet jedoch im N-Koordinatensystem des Navigationssystems statt, welches somit ein anderes Bezugssystem darstellt. Zur ortsrichtigen Zuordnung des mit dem Bildgebungssystem während der Operation erstellten Bilddatensatzes zum N-Koordinatensystem des elektromagnetischen Navigationssystems müssen gegenwärtig aufwändige und fehleranfällige Registrierungsprozeduren eingesetzt werden. Diese müssen z. B. mittels anatomischer Landmarken des bzw. am zu behandelnden Patienten durchgeführt werden. Derartige zeitaufwändige Registrierungsprozeduren führen zu einer Reduktion der Akzeptanz navigierter Maßnahmen bzw. navigationsgestützter Medizinsysteme. Gegenwärtig sind hauptsächlich zwei Registrierungsprozeduren, nämlich mit anatomischen oder röntgenologischen Landmarken, bekannt:

Bei einer Registrierung mittels anatomischer Landmarken werden mindestens drei Landmarken in den präoperativ vom Patienten aufgenommenen Bilddatensätzen identifiziert und den entsprechenden anatomischen Punkten am Körper während der medizinischen Maßnahme zugeordnet. Hierzu werden die entsprechenden Punkte bzw. Landmarken am Körper des Patienten z. B. mittels eines vom Navigationssystem erfassbaren Zeigers, also eines navigierten Pointers, angefahren.

[0003] Bei der Verwendung von Röntgenmarkern müssen diese zunächst definiert mit dem elektromagnetischen Navigationssystem verbunden sein, d. h. deren Ortsposition im N-Koordinatensystem des Navigationssystem bekannt sein. Von diesen Röntgenmarkern werden dann während der medizinischen Maßnahme wenigstens zwei 2D-Projektionsaufnahmen bei bekannter Aufnahmegeometrie des Bildgebungssystems angefertigt, in welchen die Röntgenmarker sichtbar sein müssen. Aufgrund der 2D-Bilddaten und der bekannten Position wird die Registrierung durchgeführt. In einer alternativen Variante werden 3D-Bilddaten vom Patienten erzeugt. Hierbei müssen sich die Röntgenmarker im rekonstruierten Volumen des 3-D-Bilddatensatzes befinden.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Medizinsystem und ein verbessertes Verfahren zur ortsrichtigen Zuordnung eines Bilddatensatzes zu einem elektromagnetischen Navigationssystem anzugeben.

[0005] Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren, bei welchem ein Bilddatensatz, der während einer medizinischen Maßnahme von einem Patienten erstellt wird, ortsrichtig einem N-Koordinatensystem eines elektromagnetischen Navigationssystems zugeordnet wird. Das Bildgebungssystem weist hierbei ein B-Koordinatensystem auf, welches die Ortskoordinaten des Bilddatensatzes beschreibt. Erfindungsgemäß wird vor der eigentlichen medizinischen Maßnahme, also z. B. vor deren Beginn, am Bildgebungssystem mindestens eine Sensorspule des Navigationssystems in bekannter Relativposition zu dessen B-Koordinatensystem angebracht. Die Sensorspule besitzt dann im B-Koordinatensystem, welches auch für die spätere Bilderzeugung durch das Bildgebungssystem dient, bekannte Ortskoordinaten. In der Regel ist dieses B-Koordinatensystem, z. B. im Falle eines mobilen Röntgen-C-Bogen-Gerätes, fix zu dessen Grundgerüst gewählt, weshalb dann die Sensorspule beispielsweise am eigentlichen C-Bogen oder dem Grundträger ortsfest angebracht wird. Hierdurch ist die relative Ortsposition zwischen Sensorspule und B-Koordinatensystem wie gefordert, bekannt, auch wenn hierbei bewegliche Maschinenteile involviert sind. Dies ist z. B. der Fall, wenn mehrere Sensorspulen auf einen Grundkörper und ein relativ zu diesem bewegliches Teil des Bildgebungssystems verteilt sind.

[0006] Vor der medizinischen Maßnahme wird weiterhin in einer Kalibrierprozedur eine Transformationsmatrix zwischen Sensorspule und dem Bilddatensatz, also dem B-Koordinatensystem, ermittelt. Mit anderen Worten wird hierdurch eine Transformationsmatrix zwischen Navigationssystem und Bilddatensatz ermittelt. Hierdurch wird eine ortsrichtige Zuordnung zwischen jedem vom Bildgebungssystem erstellbaren Bilddatensatz und der Sensorspule und damit dem aktuellen B-Koordinatensystem sichergestellt. Erfindungsgemäß erfolgt hierbei eine Berücksichtigung sämtlicher relevanter metallischer Körper im Bereich des Navigationssystems. Insbesondere weist z. B. das Bildgebungssystem in der Regel metallische Teile auf, welche die Ortungsgenauigkeit des Navigationssystems bezüglich der Sensorspule stören. Für die gegebene Konfiguration eines Medizinsystems ergibt sich so eine ortsrichtige Zuordnungsmöglichkeit zwischen Sensorspule, also dem B-Koordinatensystem und dem Navigationssystem bzw. dessen N-Koordinatensystem unter Berücksichtigung metallischer Störkörper.

[0007] In der Regel werden am Bildgebungssystem

mehrere Sensorspulen angebracht, z. B. am C-Bogen, Röntgenkopf und -Detektor und am Grundgerüst, um z. B. eine Messung von jeweils 5 bis 6 Freiheitsgraden des Bildgebungssystems mit Hilfe des Navigationssystems redundant erfassen zu können.

[0008] Erfindungsgemäß wird dann während der medizinischen Maßnahme, d. h. während der Patient bezüglich des N-Koordinatensystems z. B. auf einer Patientenliege im Behandlungsraum ortsfest fixiert ruht, mit dem Bildgebungssystem der zuzuordnende intraoperative Bilddatensatz des Patienten erstellt, die aktuelle Position der Sensorspule im N-Koordinatensystem ermittelt, und anhand der vorab ermittelten Transformationsmatrix der Bilddatensatz dem N-Koordinatensystems ortsrichtig zugeordnet.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren stellt somit ein markerloses Registrierungsverfahren zur ortsrichtigen Zuordnung des Bilddatensatzes im Navigationssystem dar. Der entscheidende Schritt ist hierbei die Integration einer Sensorspule in das Bildgebungssystem anstelle diese am Patienten zu positionieren, verbunden mit einer geeigneten Kalibrier- und Zuordnungsprozedur. Die für eine durchzuführende medizinische Maßnahme vorzunehmende Registrierungsprozedur wird hierdurch signifikant vereinfacht und damit schneller und sicherer gestaltet. Eine Integration navigationsgestützter Vorgehensweise in Verbindung mit einem elektromagnetischen Navigationssystem lässt sich hierdurch einfacher in den chirurgischen Workflow integrieren. Die Akzeptanz der gesamten Methode wird hierdurch verbessert.

[0010] Bei der Anfertigung des Bilddatensatzes während der Maßnahme am Patienten muss nicht, wie in vorherigen bekannten Methoden, die Position etwaiger Marker beachtet werden. So kann sofort ein für die medizinische Maßnahme optimal platzierter und relevanter Bilddatensatz des Patienten erstellt werden kann. Die medizinische Maßnahme wird so beschleunigt und die Dosisbelastung des Patienten gesenkt.

[0011] Die genannte Kalibrierprozedur muss in der Regel für ein gegebenes Bildgebungssystem bzw. Medizinsystem nur ein einziges mal, z. B. nach dessen Fertigstellung bzw. Anbringung der Sensorspule erfolgen. In der Regel wird eine derartige Kalibrierung jedoch einmal pro Jahr durchgeführt.

[0012] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt während der medizinischen Maßnahme die Erstellung des Bilddatensatzes und die Positionsermittlung der Sensorspule im N-Koordinatensystem gleichzeitig. Da die Positionsermittlung somit während der Bilderfassung erfolgt, wird hierdurch das gesamte Verfahren beschleunigt.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung

des Verfahrens wird während der Maßnahme und nach Erstellung des Bilddatensatzes vom Patienten das Bildgebungssystem vom Patienten entfernt. Der Bilddatensatz kann nach dessen Aufnahme und der Erfassung der Position der Sensorspule im N-Koordinatensystem des Navigationssystems ortsrichtig registriert werden. Die navigationsgestützte Durchführung der Maßnahme benötigt dann das Bildgebungssystem und die Sensorspule nicht weiter. Der Zugang zum Patienten wird dadurch erleichtert bzw. verbessert.

[0014] Die am Bildgebungssystem befestigte Sensorspule benötigt bei Betrieb des Navigationssystems einen Rückkanal zum Navigationssystem. In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist die Sensorspule eine kabellos auslesbare Sensorspule. Der Rückkanal ist dann drahtlos ausgeführt, wobei die beispielsweise vom Bildgebungssystem mit hierfür notwendiger Energie versorgt wird. In einer alternativen Ausführungsform kann jedoch auch am Bildgebungssystem ein Steckkontakt vorhanden sein, mit welchem die Sensorspule verbunden ist. Der Steckkontakt ist außerdem mit dem Navigationssystem verbindbar. Über den Steckkontakt wird die Sensorspule also schließlich mit dem Navigationssystem verbunden. Die Verbindung zwischen Sensorspule und Navigationssystem kann so über den Steckkontakt einfach hergestellt und gelöst werden. Dies ist insbesondere dann interessant, wenn eine Vielzahl von Sensorspulen fest am Bildgebungssystem dauerhaft angebracht sind und dieses gleich nach der Bildgebung entfernt werden soll.

[0015] Gemäß der Erfindung werden störende Metallteile erfasst und im Navigationssystem berücksichtigt, um wieder eine hohe Ortsgenauigkeit des Navigationssystems herzustellen. Die Berücksichtigung metallischer Körper im Bereich des Navigationssystems kann auf verschiedene Arten erfolgen: Möglich ist z. B. eine Referenzmessung bei Vorhandensein der störenden Metalle, um diese messtechnisch bei installiertem Navigationssystem und Sensorspulen mit zu erfassen und diese in einer entsprechend korrigierten ersten Transformationsmatrix abzuspeichern. Denkbar ist auch eine theoretische Berücksichtigung der entsprechenden Metallkörper, z. B. durch Simulation des Navigationssystems auf FEM-Basis.

[0016] Um den Einfluss ferromagnetischer Teile des Bildgebungssystem auf die Sensorspule bzw. deren Ortungsgenauigkeit jedoch im Voraus zu reduzieren, ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Sensorspule an einem Schwenkarm angebracht, wobei der Schwenkarm am Bildgebungssystem angebracht ist und eine vorgebbare Schwenkposition aufweist. Die Sensorspule wird dann an dem in der Regel nichtmetallischen Schwenkarm vor der Ortung der Sensorspule in die vorgebbare Schwenkposition

gebracht. Diese ist in der Regel so gewählt, dass die Sensorspule einen ausreichenden Abstand von den metallischen Teilen des Bildgebungssystems aufweist. In dieser Schwenkposition ist dann die Ortsposition der Sensorspule zum Bildgebungssystem und damit zu dessen B-Koordinatensystem wieder bekannt bzw. vorgebar. Durch das Wegschwenken der Sensorspule vom Bildgebungssystem wird der die Ortungsgenauigkeit störende Einfluss dessen Eisenmasse reduziert. Auch hier ist eine Kombination mit einem Registrierverfahren möglich, das auch im weggeschwenkten Zustand die immer noch, wenn auch wenig wirksame Eisenmasse in der o. g. Kalibrierprozedur berücksichtigt.

[0017] Bei der Kalibrierprozedur wird die Ortsbeziehung und Lagebeziehung zwischen dem vom Bildgebungssystem erstellten Bilddatensatz und der Sensorspule ermittelt. Wird die mindestens eine bisher erwähnte Sensorspule am Bildgebungssystem als eine erste Sensorspule bezeichnet, dann wird in einer vorteilhaften Ausführungsform bei der Kalibrierprozedur an einem Kalibrierkörper eine zweite Sensorspule des Navigationssystems angebracht. Daraufhin wird ein Bilddatensatz des Kalibrierkörpers erzeugt und die aktuelle Position von erster und zweiter Sensorspule im N-Koordinatensystem erfasst. Die Ortserfassung des Kalibrierkörpers im Raum bzw. im N-Koordinatensystem erfolgt dann über die zweite Sensorspule, die Erfassung des B-Koordinatensystems über die erste Sensorspule. Nach Anfertigung des Kalibrier-Bilddatensatzes kann dann die zweite Transformationsmatrix erstellt werden.

[0018] Hinsichtlich des Medizinsystems wird die Aufgabe gelöst, durch eine solches, umfassend ein Bildgebungssystem, welches ein B-Koordinatensystem aufweist und zur Erstellung eines Bilddatensatzes eines Patienten während einer medizinischen Maßnahme dient. Das Medizinsystem umfasst weiterhin ein elektromagnetisches Navigationssystem, welches ein N-Koordinatensystem aufweist und mindestens eine, am Bildgebungssystem angebrachte Sensorspule. Die Sensorspule ist hierbei in bekannter Relativposition zum B-Koordinatensystem am Bildgebungssystem angebracht.

[0019] Das erfindungsgemäße Medizinsystem wurde bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zusammen mit seinen Vorteilen erläutert.

[0020] Vorteilhafte Ausgestaltung des Medizinsystems zusammen mit sich hieraus ergebenden Vorteilen wurden ebenfalls bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläutert.

[0021] Für eine weitere Beschreibung der Erfindung wird auf die Ausführungsbeispiele der Zeichnungen verwiesen. Es zeigen, jeweils in einer schematischen

Prinzipiskizze:

[0022] [Fig. 1](#) ein erfindungsgemäßes Medizinsystem vor Durchführung einer medizinischen Maßnahme,

[0023] [Fig. 2](#) das Medizinsystem aus [Fig. 1](#) während der Durchführung einer medizinischen Maßnahme.

[0024] [Fig. 1](#) zeigt ein Medizinsystem **2**, umfassend ein Röntgengerät **4** als Bildgebungssystem und ein elektromagnetisches Navigationssystem **6**. Das Röntgengerät **4** umfasst einen in einem Behandlungsraum **8** verfahrbaren Grundträger **10** und einen an diesem befestigten C-Bogen **12** mit Röntgenquelle **14a** und -Detektor **14b**.

[0025] Das Navigationssystem **6** umfasst einen Feldgenerator **16**, welcher raumfest bezüglich des Behandlungsraumes **8** in nicht dargestellter Weise gehalten ist, und mehrere Sensorspulen **18a** als erste Sensorspulen.

[0026] Einige der Sensorspulen **18a** sind am C-Bogen **12** befestigt, da ortsfest am C-Bogen **12** als Bildgebungskoordinatensystem ein sogenanntes B-Koordinatensystem **20** fixiert ist. Im B-Koordinatensystem **20** ruhen damit die eben angesprochenen Sensorspulen **18a**.

[0027] Sämtliche Sensorspulen **18a** sind über Verbindungsleitungen **22** mit einem am Grundträger **10** montierten Steckkontakt **24** verbunden. Über den Steckkontakt **24** und eine Steckleitung **26** wiederum sind die Sensorspulen **18a** mit dem Feldgenerator **16** verbindbar. In einer nicht dargestellten Variante der Erfindung ist hier eine kabellose Verbindung vorgesehen.

[0028] In der in [Fig. 1](#) gezeigten präoperativen Situation ist in das Röntgengerät **4** ein 3-D-Kalibrierkörper **28** eingebracht, an welchem ebenfalls als zweite Sensorspule eine Sensorspule **18b** befestigt ist. Der Kalibrierkörper ist auf einer Patientenliege **38** gelagert. In der gezeigten Situation wird vom Röntgengerät **4** ein Bilddatensatz in Form eines rekonstruierten 3-D-Volumens **30** aufgenommen, welches den 3-D-Kalibrierkörper **28** beinhaltet. Es beinhaltet damit außerdem die Sensorspule **18b**. Gleichzeitig werden vom Feldgenerator **16** bzw. einer nicht dargestellten darin enthaltenen Navigationsrecheneinheit die Ortsposition P_{1-10} der Sensorspulen **18a**, b im zum Feldgenerator **16** bzw. Behandlungsraum **8** ortsfesten N-Koordinatensystem **32** ermittelt. Aus der Kenntnis der Ortsposition P_{1-10} und der Lage der Sensorspule **18b** im 3D-Volumen **30** kann eine Transformationsmatrix T_{BC} zwischen dem 3D-Volumen **30** und dem C-Bogen **12** bzw. den Sensorspulen **18a** in bekannter, hier nicht näher erläuterter Weise ermittelt wer-

den. Die Transformationsmatrix T_{BC} stellt hierbei ein Produkt $T_{BC} = T_{BN} \cdot T_{NC}$ aus der Transformationsmatrix T_{NC} zwischen dem C-Bogen **12** und dem Feldgenerator **16** und der Transformationsmatrix T_{BN} zwischen dem Feldgenerator **16** und dem 3D-Volumen **30** dar. Durch die Transformationsmatrizen sind mit anderen Worten die geometrischen Verhältnisse zwischen B-**20** und N-Koordinatensystem **32** ausgedrückt.

[0029] **Fig. 1** zeigt neben fest, also direkt am C-Bogen **12** angeordneten Sensorspulen **18a** auch alternativ eine derartige, welche an einem schwenkbaren Arm **34** befestigt ist, der wiederum am C-Bogen **12** angebracht ist. Diese Sensorspule **18a** mit der Position P_5 liegt damit wegen der nichtmetallischen Ausführung des Arms **34** entfernt vom metallischen Körper des Röntgengerätes **4**. Die Position P_5 kann daher ohne weiteren Aufwand exakt vom Feldgenerator **16** bestimmt werden. Zur Bestimmung der Positionen P_{2-4} und P_{6-10} , deren zugehörige Sensorspulen **18a** jeweils direkt auf einem metallischen Teil des C-Bogens **12** ruhen, ist in **Fig. 1** eine weitere Kalibrierprozedur notwendig, um zunächst die exakten Transformationsmatrizen T_{NC} und T_{BN} zu ermitteln, welche zunächst durch den Einfluss der metallischen Teile des C-Bogens **12** in Reichweite des Feldgenerators **16** beeinflusst sind. Auch die Patientenliege **38** beeinflusst die Sensorspulen **18a**.

[0030] **Fig. 2** zeigt das Röntgengerät **4** im medizinischen Einsatz, nämlich bei der Durchleuchtung eines Patienten **36**. Das Röntgengerät **4** wurde hierzu im Behandlungsraum **8**, also bezüglich des N-Koordinatensystems **32** verschoben, weshalb es zu diesem bzw. zum weiterhin ortsfesten Feldgenerator **16** nun eine neue Position einnimmt. In **Fig. 2** wird vom Patienten **36** ein 3D-Volumen **30** aufgenommen und gleichzeitig die neue Position P_{12-20} der mit dem Gerät verschobenen Sensorspulen **18a** im N-Koordinatensystem **32** ermittelt. Anhand der Transformationsmatrix T_{NC} zwischen Röntgengerät **4** und Feldgenerator **16** kann nun bei gleichbleibender Transformationsmatrix T_{BC} zwischen 3D-Volumen **30** und Röntgengerät **4** das 3D-Volumen **30** auch korrekt im Koordinatensystem **32** eingeordnet werden, weshalb sich ein nicht dargestelltes, ebenfalls am N-Koordinatensystem **32** orientiertes medizinisches Instrument für einen Eingriff am Patienten **36** zielgenau anhand des 3D-Volumens **30** zur gewünschten Stelle im Patienten **36** führen lässt. Das genannte Verfahren lässt sich in einer nicht dargestellten Variante auch für 2D-Bildgebung durchführen.

[0031] Der Arm **34** ist in **Fig. 2** aus der in **Fig. 1** gezeigten Position – nach der intraoperativen Bestimmung der Position des C-Bogens **12** – abgeklappt und nicht mehr sichtbar, um den Innenraum des C-Bogens **12** komplett für den Patienten **36** frei zu machen.

Bezugszeichenliste

2	Medizinsystem
4	Röntgengerät
6	Navigationssystem
8	Behandlungsraum
10	Grundträger
12	C-Bogen
14a	Röntgenquelle
14b	Röntgendetektor
16	Feldgenerator
18a, b	Sensorspule
20	B-Koordinatensystem
22	Verbindungsleitung
24	Steckkontakt
26	Steckleitung
28	3D-Kalibrierkörper
30	3D-Volumen
32	N-Koordinatensystem
34	Arm
36	Patient
38	Patientenliege
P_{1-11}	Ortsposition
$T_{BC,NC,BN}$	Transformationsmatrix

Patentansprüche

1. Verfahren zur ortsrichtigen Zuordnung eines mit einem Bildgebungssystem (**4**) in dessen B-Koordinatensystem (**20**) während einer medizinische Maßnahme erstellten Bilddatensatzes (**30**) eines Patienten (**36**) zu einem N-Koordinatensystem (**32**) eines elektromagnetischen Navigationssystems (**6**), bei dem vor der medizinischen Maßnahme:

– am Bildgebungssystem (**4**) mindestens eine Sensorspule (**18b**) des Navigationssystems (**6**) in bekannter Relativposition zu dessen B-Koordinatensystem (**20**) angebracht wird,

– in einer Kalibrierprozedur unter Berücksichtigung metallischer Körper (**10**, **20**, **38**) im Bereich des Navigationssystems (**6**) eine Transformationsmatrix (T_{BC}) zwischen Bilddatensatz (**30**) und Sensorspule (**18a**) ermittelt wird,

und während der medizinischen Maßnahme bei bezüglich des N-Koordinatensystems (**32**) ruhendem Patienten (**36**):

– mit dem Bildgebungssystem (**4**) der Bilddatensatz (**30**) des Patienten (**36**) erstellt wird,

– die aktuelle Position (P_{12-20}) der Sensorspule (**18a**) im N-Koordinatensystem (**32**) ermittelt wird,

– der Bilddatensatz (**30**) anhand der Transformationsmatrix (T_{BC}) dem N-Koordinatensystem (**32**) ortsrichtig zugeordnet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Maßnahme die Erstellung des Bilddatensatzes (**30**) und die Ermittlung der Position (P_{12-20}) der Sensorspule (**18a**) gleichzeitig erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem

während der Maßnahme nach Erstellung des Bilddatensatzes (30) das Bildgebungssystem (4) vom Patienten (36) entfernt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Sensorspule (18a) mit dem Navigationssystem (6) über einen Steckkontakt (24) am Bildgebungssystem (4) verbunden wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem vor der Maßnahme die Sensorspule (18a) an einem Schwenkarm (34) und mit diesem am Bildgebungssystem (4) angebracht und der Schwenkarm (34) in eine vorgebbare Schwenkposition (P_5) gebracht wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die am Bildgebungssystem (4) angebrachte Sensorspule (18a) eine erste Sensorspule ist, bei dem bei der Kalibrierprozedur an einem Kalibrierkörper (28) eine zweite Sensorspule (18b) des Navigationssystems (6) angebracht, ein Bilddatensatz (30) des Kalibrierkörpers (28) erzeugt und die aktuelle Position (P_{1-10}) der ersten (18a) und zweiten Sensorspule (18b) im N-Koordinatensystem (32) erfasst wird.

7. Medizinsystem (2), mit einem ein B-Koordinatensystem (20) aufweisenden Bildgebungssystem (4) zur Erstellung eines Bilddatensatzes (30) eines Patienten (36) während einer medizinische Maßnahme und einem ein N-Koordinatensystem (32) aufweisenden elektromagnetischen Navigationssystem (6), bei dem am Bildgebungssystem (4) mindestens eine Sensorspule (18a) des Navigationssystems (6) in bekannter Relativposition zu dessen B-Koordinatensystem (20) angebracht ist.

8. Medizinsystem (2) nach Anspruch 7, bei dem das Bildgebungssystem (4) einen mit der Sensorspule (18a) verbundenen, und mit dem Navigationssystem (6) verbindbaren Steckkontakt (24) aufweist.

9. Medizinsystem (2) nach Anspruch 7 oder 8, bei dem die Sensorspule (18a) eine kabellos auslesbare Sensorspule ist.

10. Medizinsystem (2) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei dem die Sensorspule (18a) an einem Schwenkarm (34) angebracht ist, wobei der Schwenkarm (34) am Bildgebungssystem (4) angebracht ist und eine vorgebbare Schwenkposition (P_5) aufweist.

11. Medizinsystem (2) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei dem die Sensorspule (18a) eine erste Sensorspule ist, mit einem Kalibrierkörper (28) für das Bildgebungssystem (4), und einer in bekannter Relativposition zum Kalibrierkörper (28) an diesem angebrachten zweiten Sensorspule (18b).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG 2

