

(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
30. August 2012 (30.08.2012)



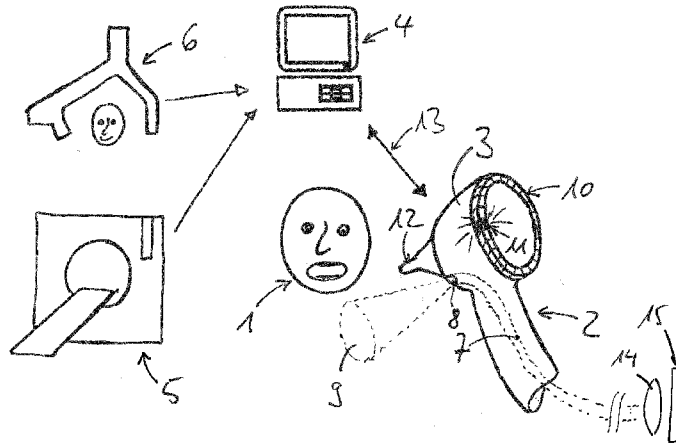
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/113484 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
A61B 19/00 (2006.01) A61C 1/08 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2011/074192
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
28. Dezember 2011 (28.12.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 012 460.8
25. Februar 2011 (25.02.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** HICAT GMBH [DE/DE]; Brunnenallee 6, 53177 Bonn (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** HEY, Joachim [DE/DE]; Oelbergstr. 98, 53639 Königswinter (DE).
BREUER, Manfred [DE/DE]; Weberstr. 198, 53347
- Alfter (DE). HANSSEN, Nils [DE/DE]; Noeggerathstraße 24, 53111 Bonn (DE).
- (74) **Anwalt:** BRAUN-DULLAEUS, Karl-Ulrich; Platz der Ideen 2, 40476 Düsseldorf (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** SURGICAL INSTRUMENT HAVING INTEGRATED NAVIGATION CONTROL

(54) **Bezeichnung :** CHIRURGISCHES INSTRUMENT MIT INTEGRIERTER NAVIGATONSKONTROLLE



(57) **Abstract:** The invention relates to a system for carrying out a treatment of a human or animal body by a surgeon, comprising a hand-held instrument (2) having an instrument head (3) that acts on an operating field of the body and supports a treatment tool (12). The system also comprises a computer (4) on which a navigation program is provided to assist the guidance of the instrument head (3), wherein body data representing the part of the body containing the operating field, planning data representing the planned treatment and instrument data representing the position and orientation of the instrument head (3) are available to the navigation program. A positioning means for recording the instrument data is present, wherein the navigation program compares the instrument data as actual data with the planning data as desired data, and a signalling means (10) is provided, which indicates to the surgeon a variation of the actual data from the desired data. The positioning means comprises an image-recording means that is located at the instrument head (3) and that records, during the handling of the instrument head and in particular in rapid sequence, single images of a body part that is represented in the body data and is in a defined relationship with the treatment site, wherein the orientation of the image-recording means is in a defined relationship with the instrument head, and the navigation program generates the instrument data by matching the single images with the body data.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/113484 A1



TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

System zur Durchführung einer Behandlung eines menschlichen oder tierischen Körpers durch einen Operateur, umfassend ein handhabbares Instrument (2) mit einem ein Operationsfeld des Körpers beaufschlagenden und ein Behandlungswerkzeug (12) tragenden Instrumentenkopf (3) und umfassend einen Computer (4), auf dem ein Navigationsprogramm zur Unterstützung der Führung des Instrumentenkopfes (3) realisiert ist, wobei dem Navigationsprogramm den das Operationsfeld beinhaltenden Teil des Körpers repräsentierende Körperdaten, die geplante Behandlung repräsentierende Planungsdaten und die Position und die Ausrichtung des Instrumentenkopfes (3) repräsentierende Instrumentendaten zur Verfügung stehen, wobei ein Ortungsmittel zur Aufnahme der Instrumentendaten vorhanden ist, wobei das Navigationsprogramm die Instrumentendaten als Ist-Daten mit den Planungsdaten als Soll-Daten vergleicht, wobei ein Signalmittel (10) vorgesehen ist, das dem Operateur eine Abweichung der Ist-Daten von den Soll-Daten anzeigt, wobei das Ortungsmittel ein am Instrumentenkopf (3) befindliches Bildaufnahmemittel aufweist, das während der Handhabung des Instrumentenkopfes Einzelbilder eines in den Körperdaten repräsentierten und mit der Behandlungsstelle in definiertem Bezug stehenden Körperteils insbesondere in schneller Abfolge, aufnimmt, wobei die Ausrichtung des Bildaufnahmemittels in definiertem Bezug zum Instrumentenkopf steht, wobei das Navigationsprogramm durch Abgleich der Einzelbilder mit den Körperdaten die Instrumentendaten erzeugt.

Chirurgisches Instrument mit integrierter Navigationskontrolle

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Durchführung einer Behandlung eines insbesondere menschlichen oder tierischen Körpers, umfassend ein handhabbares Instrument mit einem den Körper beaufschlagenden und ein Werkzeug tragenden Instrumentenkopf und umfassend eine Kontrolleinheit mit einem Computer, auf dem ein Navigationsprogramm zur Unterstützung der Führung des Instrumentenkopfes realisiert ist, wobei dem Navigationsprogramm den das Operationsfeld beinhaltenden Teil des Körpers repräsentierende Körperdaten, die geplante Behandlung repräsentierende Planungsdaten und die Position und die Ausrichtung des Instrumentenkopfes repräsentierende Instrumentendaten zur Verfügung stehen, wobei ein Ortungsmittel zur Aufnahme der Instrumentendaten vorhanden ist, wobei das Navigationsprogramm die Instrumentendaten („Ist-Daten“) mit den Planungsdaten (Soll-Daten) vergleicht, wobei ein Signalmittel vorgesehen ist, das dem Operateur eine Abweichung der Ist-Daten von den Soll-Daten anzeigt.

Ein solches System für insbesondere Kieferchirurgische Eingriffe, mit dem die Bewegung eines Dentalbohrers im Behandlungsbereich erfasst werden kann, ist aus der DE 102 59 250 A1 bekannt. Dieses bedient sich eines extern positionierten Ortungsmittels in der Art eines Kamerasystems, um die aktuelle Lage des Instrumentenkopfes zu bestimmen. Ein ähnliches System, das sich ebenfalls derart aufwendiger Ortungsmittel bedient, ist in der DE 101 10 093 A1 gezeigt. Ein besonderes Problem der bekannten Systeme ist die Registrierung, also die Transformation der Ist-Daten in das System der Soll-Daten. Um diese Registrierung zu bewerkstelligen, bedienen sich die Systeme besonderer Markerstrukturen, die einerseits an dem Instrument und andererseits am Patient angebracht sind. Die Lage und Orientierung dieser Markerstrukturen im Raum wird über das extern positionierte Ortungsmittel festgestellt und jeweils in die Planungsdaten projiziert. Vermittels der

Markerstrukturen kann also die Lage des Patienten und die Lage des Instrumentes festgestellt und als Ist-Daten in die Planungsdaten (Soll-Daten) einbezogen werden. Abweichungen zwischen Ist- und Soll-Daten werden dem behandelnden Arzt entsprechend der DE 102 59 250 A1 unmittelbar am Instrumentenkopf oder entsprechend der DE 101 10 093 A1 auf einem externen Bildschirm angezeigt.

Diese Systeme sind wegen des komplexen Aufbaus bezüglich der Halterung der Marker problematisch, da die Markerstrukturen aus dem Behandlungsbereich herausragen müssen, um von den externen optischen Ortungsmitteln erfasst werden zu können. Durch die Rücksichtnahme auf die Markerstrukturen ist auch der Arbeitsbereich stark eingeschränkt. Außerdem ist eine aufwendige Kalibrierung und Einrichtung des Systems nicht nur vor Beginn eines Eingriffes notwendig. Auch machen sich während des Eingriffes verändernde Verhältnisse mitunter eine wiederholte Kalibrierung notwendig.

Aus dem Dentalbereich sind neben diesen technisch aufwendigen Systemen auch individuell gefertigte Schablonen bekannt, die einen in seiner Bohrtiefe begrenzten Bohrkanal für den mit der Hand zu führenden Dentalbohrer aufweisen. Der Nachteil dieser Bohrschablonen ist jedoch, dass sie jeweils individuell in aufwendigen Arbeitsgängen gefertigt werden müssen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nunmehr, ein System zu schaffen, das sich besonders einfach und vor allem ohne Zuhilfenahme externer Ortungsmittel umsetzen lässt und das eine exakte Kontrolle des Instrumentes, mit dem die Planung umgesetzt werden soll, gewährleistet. Auch soll das System flexibel für das Umsetzen von Planungen einsetzbar sein.

Diese Aufgabe wird durch ein System mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruch 1 gelöst.

Der grundlegende Gedanke der Erfindung liegt darin, das Ortungsmittel unmittelbar am Instrumentenkopf anzubringen, so dass das Instrument nicht durch externe Mittel geortet werden muss, sondern dass sich das Instrument selber „ein Bild“ von seiner Umgebung macht, wobei dieses Bild dann mit den Soll-Daten abgeglichen wird.

Zur Aufnahme der Einzelbilder weist dieses unmittelbar am Instrumentenkopf angebrachte Ortungsmittel ein Mittel zur Bildaufnahme auf, das die Aufnahme der Einzelbildern während der Handhabung des Instrumentenkopfes ermöglicht. Aus mindestens zwei Einzelbildern, die gleichzeitig aus verschiedenen Perspektiven oder in schneller Abfolge nach einer Bewegung aufgenommen werden, lassen sich Koordinaten in drei Dimensionen und damit stereoskopische Bilder berechnen. Dabei ist es zum Erhalt einer hohen zeitlichen Sensibilität des Systems vorteilhaft, eine Vielzahl solcher Einzelbilder in schneller zeitlicher Abfolge in der Art einer Filmsequenz aufzunehmen. In einer besonders einfachen und daher vorteilhaften Ausführungsform erzeugt ein solches Bildaufnahmemittel Bilder im optischen Bereich. Es ist aber auch denkbar, Bilder mittels anderer Medien insbesondere mittels Ultraschall aufzunehmen.

Die Einzelbilder müssen nicht zwangsläufig unmittelbar von der Behandlungsstelle stammen. So ist es für die erfindungsgemäße Führung des Instrumentenkopfes im Koordinatensystem der Planungsdaten lediglich notwendig, dass die Einzelbilder ein Körperteil zeigen, das in den Körperdaten repräsentiert ist und das mit der Behandlungsstelle in definiertem Bezug steht. Beispielsweise kann das Bildaufnahmemittel auf den der zu behandelnden Zahnlücke benachbarten Zahn ausgerichtet sein, der seine Entsprechung in den Körperdaten und damit in den Planungsdaten hat. Wesentlich ist dabei auch, dass die Ausrichtung des Bildaufnahmemittels in definiertem unveränderlichen Bezug zum Instrumentenkopf steht, so dass die Einzelbilder entsprechend definierten Bezug zur Behandlungsstelle haben.

Es bietet sich jedoch an, das Aufnahmemittel direkt auf die Behandlungsstelle zu richten und Einzelbilder von der Behandlungsstelle und der unmittelbaren Umgebung aufzunehmen. Durch Abgleich der Einzelbilder mit den Körperdaten kann das Navigationsprogramm die aktuellen Instrumentendaten erzeugen. Wie oben schon ausgeführt, werden die Einzelbilder vorteilhafterweise in schneller Abfolge aufgenommen, so dass sich auch die Bewegung des Instrumentenkopfes als Instrumentendaten in die Körper- und Planungsdaten projizieren lässt. Nach Abgleich der Ist-Daten mit den aus der Planung stammenden Soll-Daten wird dem Operateur

die Abweichung von der Planung auf dem Signalmittel anzeigt, so dass er seine Bewegung entsprechend korrigieren kann.

Erfindungsgemäß wird das aus den aufgenommenen Ist-Daten rekonstruierte Bild, das sich dem Aufnahmemittel bietet, in Bezug zu dem die Soll-Daten repräsentierenden Bild, das sich dem Aufnahmemittel bieten sollte, abgeglichen. Aus der Bemühung des Navigationsprogramms, die beiden Bilder in Deckung zu bringen, ergibt sich die auf dem Signalmittel dargestellte Handlungsanweisung an den Operateur. Wenn er dieser folgt, gelangt das Instrument letztendlich in die richtige Position. Die Information, in welche Richtung der Operateur sein Instrument in Bezug auf die Planung bewegen muss, ist insbesondere direkt am Ort des Geschehens verfügbar, so dass eine besonders ergonomische Arbeitsweise möglich ist.

Dabei werden die aufgenommenen Bilddaten an einen dem System zugeordneten Rechner übermittelt, der die Strukturen anhand der Oberflächen erkennt und die Lage und Position des Instruments in Bezug auf diese Oberfläche errechnet. Gleichzeitig ist die Position und Lage des geplanten Eingriffs in Bezug zu dieser Oberfläche bekannt. Nun kann der Rechner Steuerbefehle geben, die Position und Lage des Instruments so lange zu korrigieren, bis diese dem geplanten Eingriff entspricht.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Signalmittel derart am Instrument angebracht ist, dass der Operateur das Signalmittel beobachten kann, während er den Instrumentenkopf im Blickfeld hat. Auf diese Weise werden dem Operateur während der Handhabung des Instrumentes Informationen über die Abweichungen von der Planung gegeben, ohne dass er das manuell geführte Instrument aus dem Blickfeld verliert. Diese Informationen geben dem Operateur die Möglichkeit, eine Korrektur der Instrumentenführung unter der unmittelbaren Kontrolle des Systems vorzunehmen.

Entsprechend dieser Ausführungsform wird die Position und die Lage des Instruments in Bezug auf die Planung am Instrument selber visualisiert, so dass der Operateur nicht auf externe Bildschirme und Displays angewiesen ist, die sich außerhalb des Behandlungsbereiches befinden. Eine solche optische Anzeige am

Instrument selber ermöglicht somit eine intuitive Bedienung durch den Operateur, ohne dass dieser seinen Blick vom Ort des Eingriffs abgewendet werden müsste. Die Visualisierung führt sozusagen die Hand des Operateurs in die richtige Richtung. Mit einem erfindungsgemäß ausgestatteten System kann die manuelle Navigation des Instruments, das insbesondere ein Dentalbohrer ist, exakt entsprechend der zuvor erfolgten Behandlungsplanung erfolgen. Das Instrument kann in unmittelbarer Orientierung zu dem Objekt manuell geführt werden, in dessen Nähe der Eingriff statt findet. Das ist möglich, da die Behandlungsplanung in Bezug auf die starre Struktur des Objektes in der Umgebung der Behandlungsstelle erfolgt.

Vorteilhafterweise ist das Blickfeld des Bildaufnahmemittels auf das Operationsfeld und insbesondere auch auf den Instrumentenkopf gerichtet, auf diese Weise ist es möglich, dass das aktuelle Bild des Bildaufnahmemittels (zusätzlich) auf einem für den Operateur einsehbaren Bildschirm angezeigt wird. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform umfasst das Ortungsmittel mindestens zwei Bildaufnahmemittel, um eine exakte Orientierung in allen drei Dimensionen zu ermöglichen. Beispielsweise können die beiden Ortungsmittel so angeordnet sein, dass sie eine zur Erzeugung einer stereoskopischen Aufnahme des Körperteils geeignete Anordnung zueinander haben. Sie können aber auch auf verschiedene Bereiche gerichtet sein, da sich auch aus dem Abgleich zweier unterschiedlicher Bilder die Orientierung im Raum ermitteln lässt. Entscheidend ist lediglich, dass die Anordnung definiert ist und das System auf diese definierte Anordnung geeicht ist.

Um eine exakte Orientierung des Instrumentes gewährleisten zu können, ist es vorteilhaft, wenn sich das Navigationsprogramm zum Abgleich der Einzelbilder oder des Filmes mit den Körperdaten massive Strukturen, wie freigelegten Knochen und/oder Zähne, aus den Körperdaten herausfiltert. Diese Strukturen sind als feste und dauerhafte Bezugspunkte besonders geeignet.

Da Abtastungen („Scans“) der Oberfläche einer Struktur besonders repräsentative und leicht zu verarbeitende Aufnahmen darstellen, ist es vorteilhaft, wenn das Bildaufnahmemittel eine entsprechende Einrichtung, beispielsweise einen Laserscanner, aufweist, mit der ein solcher Oberflächenscan über das Körperteil durchgeführt werden kann. Eine solche Einrichtung ist so auszulegen, dass sie die

Scanns mit hoher Geschwindigkeit erstellt, so dass eine schnelle Abfolge vieler Einzelbilder möglich ist.

In einer einfacheren Ausführungsform bedient sich das System einer Kamera, wobei unterschiedliche Gestaltungen möglich sind. Zum einen kann das Bildaufnahmemittel eine im Instrumentenkopf endende Licht leitende Faser sein, an deren anderen Ende sich die Kamera befindet. Zum anderen kann die Kamera im Instrument selber angeordnet werden, um die Oberfläche in der Umgebung des Instruments zu erfassen. Generell ist es jedoch vorteilhaft, wenn mittels einer im Instrumentenkopf Licht leitenden Faser Licht an das Behandlungsfeld geführt wird. Damit wird zum einen die Qualität der Aufnahmen deutlich verbessert. Zudem erleichtert das zusätzliche Licht dem Operateur die Orientierung. In einer besonders vorteilhaften Ausführung weist das Bildaufnahmemittel eine auf das Körperteil automatisch fokussierende Linsenoptik auf.

Die Behandlungsplanung wurde im Vorfeld der Behandlung an einem Computer vorgenommen, in dem die Planung als Planungsdaten im System der Körperdaten hinterlegt werden. Dabei können die Körperdaten anhand von Schnittbildern erstellt werden, die von einem Computertomographen (CT), einem Kernspintomographen (MR) oder einem dezidierten dental 3D bildgebenden Gerät erzeugt sind. Im Falle einer Zahnbehandlung können im Rahmen der Planung die exakte Lage des Bohrkanals und dessen korrekte Tiefe vorbestimmt werden. Die Instrumentendaten werden als Ist-Daten dabei durch das Ortungsmittel erhoben. Das Koordinatensystem der Körperdaten (Körperkoordinatensystem, KOS) wird im Rahmen der Registrierung in Übereinstimmung gebracht mit dem Koordinatensystem der realen Behandlung (OP-KOS). Die Lage des Instrumentes wird durch das Ortungsmittel erfasst und virtuell in die Körperdaten enthaltend auch die Planungsdaten projiziert. Eine Visualisierung des Instrumentes im System der Körperdaten erfolgt in Relation zum Körper.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Figur dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben.

- 7 -

Die Figur zeigt ein System zur Durchführung einer Kiefer- oder Zahnbehandlung, die an einem Patienten 1 durchgeführt wird. Das System umfasst zunächst einen Dentalbohrer 2 als ein für den Arzt handhabbares Instrument mit einem den Kiefer beaufschlagenden und einen Bohrer tragenden Instrumentenkopf 3. Zudem umfasst das System eine Kontrolleinheit mit einem Computer 4, auf dem ein Navigationsprogramm zur Führung des Instrumentenkopfes 3 realisiert ist. Der Dentalbohrer 2 ist über eine Datenleitung 13 mit dem Computer 4 verbunden. Das Navigationsprogramm greift auf Körperdaten zu, die von einem CT 5 oder einem dental 3D bildgebenden Gerät 6 erzeugt sind und an denen die Planung durchgeführt wurde.

Im Vorfeld des Eingriffs werden mittels eines der Geräte 5 oder 6 Planungsdaten aufgenommen, die eine Grundlage für das Navigationsprogramm bilden. Die für die Behandlungsplanung benötigten Bilder können sowohl im Vorfeld aber auch während des Eingriffs generiert werden. Sie können mit bildgebenden Verfahren unterschiedlicher Techniken, wie Röntgen, Magnetresonanz Ultraschall und/oder optisch aufgenommen werden. Die Planung wird ebenfalls am Computer 4 durchgeführt. Während der Behandlung wird die Lage des Instrumentenkopfes innerhalb der Körperdaten bestimmt und mit den Planungsdaten verglichen. Zur Anzeige von Abweichungen ist am Dentalbohrer 2 ein Signalmittel 10 vorhanden, das dem Operateur Abweichungen der Instrumentendaten von den Planungsdaten anzeigt, wobei die Signale wahrnehmbar sind, während der Operateur den Instrumentenkopf unmittelbar in seinem Blickfeld hat.

Das Ortungsmittel weist einen Lichtleiter 7 auf, der in der Nähe des Instrumentenkopfes 12 in einem Auge 8 mündet. Mit diesem Auge 8 hat das Ortungsmittel ein Sichtfeld 9, in dem der Behandlungsbereich liegt. Der Lichtleiter 7 führt aus dem Dentalbohrer 2 hinaus zu einem Aufnahmemittel, das eine Linse 14 und eine elektronische Kamera 15 umfasst. Dort wird jedes Einzelbild digital erfasst und dem Navigationsprogramm übermittelt. Auf diese Weise werden die Instrumentendaten in einem den Raum der Körperdaten aufspannenden Koordinatensystem erfasst. Sowohl die bildgebenden Geräte 5 und 6 als auch das Aufnahmemittel sind mit jeweils einer Datenleitung mit dem Computer 4 verbunden.

und übermitteln die Körperdaten respektive die Instrumentendaten über diese Leitungen.

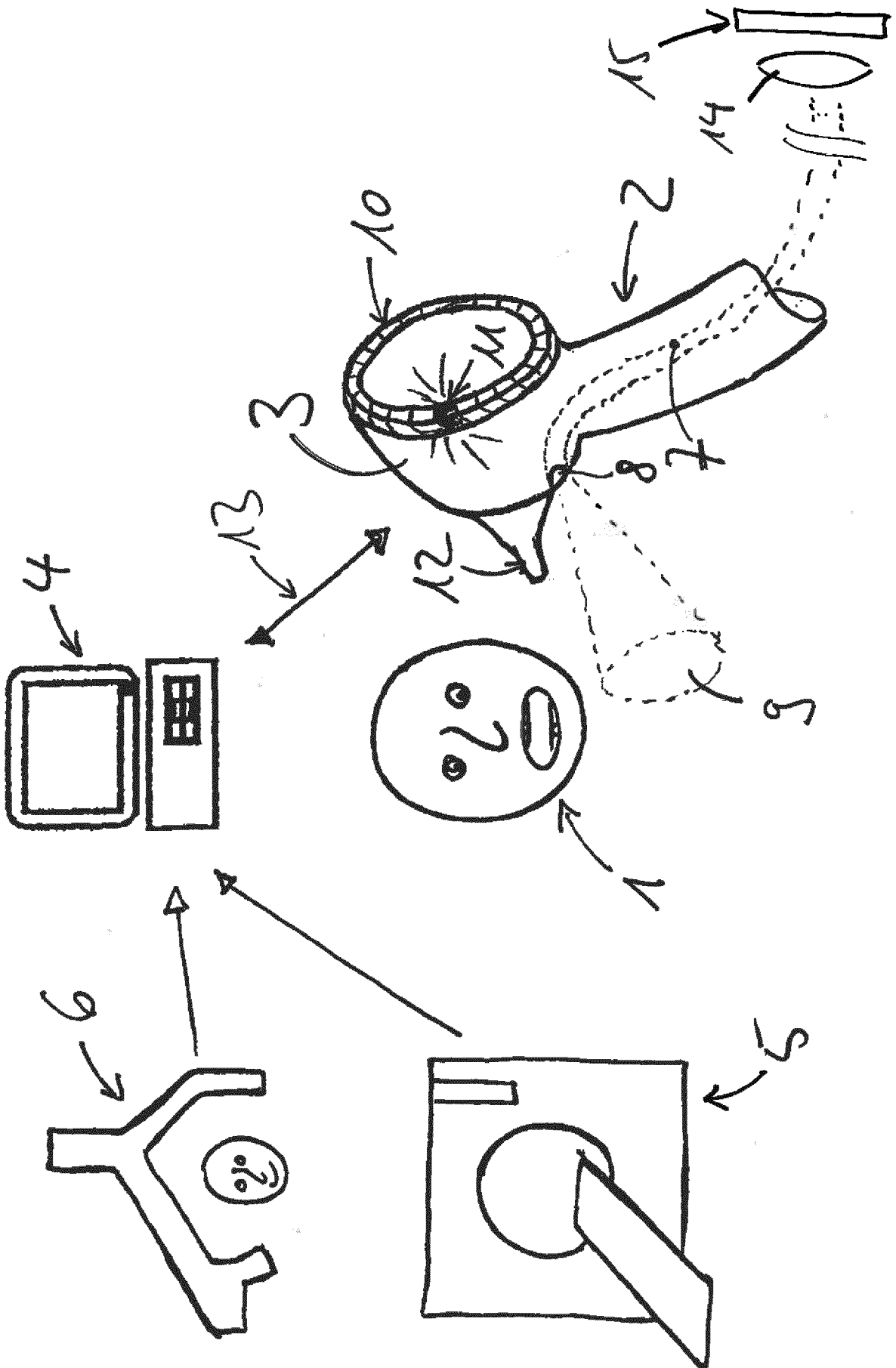
Wie die Figur zeigt, besitzt der Bohrer am Bohrkopf LED's 10 als Signalmittel, die zu einem Kranz angeordnet sind. Über eine variierende Leuchtstärke der im Kranz angeordneten Leuchtmittel lässt sich ein Zeiger realisieren, der die Funktion einer in die richtige Richtung weisenden Kompassnadel hat. Die LED's 10 werden über den Rechner 4 angesteuert, der auch die zuvor abgespeicherten Planungsdaten erhält und der, wie beschrieben, in Verbindung mit dem Navigationssystem steht. Zuerst positioniert der Arzt die Spitze 12 des Bohrers 2, wobei er durch die rot blinkende LED 11 des Kranzes 10 in die Richtung gewiesen wird. Die zur Navigation nötige Information ermittelt der Rechner wie oben beschrieben aus den Planungsdaten und der Lage des Instruments, die er vom Navigationssystem erhält. Hat der Operateur die Position im Rahmen einer definierten Toleranz erreicht, leuchtet der gesamte äußere LED Kranz. Danach stellt er die korrekte Ausrichtung des Bohrers ein, indem er den Bohrer 2 in die Richtung neigt, die ihm jetzt durch eine blau leuchtende LED auf dem Kranz 10 visualisiert wird. Stimmt nun die Position der Spitze und die Lage im Raum, wechselt der gesamte äußere Kranz seine Farbe und leuchtet grün. Nun kann der Arzt bohren, da der Bohrer exakt entlang der Planung ausgerichtet ist. Hat er die korrekte Tiefe erreicht blinkt der Kranz. Zusätzlich kann vom Rechner auch noch ein akustisches Signal gegeben werden.

Ansprüche

1. System zur Durchführung einer Behandlung eines menschlichen oder tierischen Körpers durch einen Operateur, umfassend ein handhabbares Instrument (2) mit einem ein Operationsfeld des Körpers beaufschlagenden und ein Behandlungswerkzeug (12) tragenden Instrumentenkopf (3) und umfassend einen Computer (4), auf dem ein Navigationsprogramm zur Unterstützung der Führung des Instrumentenkopfes (3) realisiert ist, wobei dem Navigationsprogramm den das Operationsfeld beinhaltenden Teil des Körpers repräsentierende Körperdaten, die geplante Behandlung repräsentierende Planungsdaten und die Position und die Ausrichtung des Instrumentenkopfes (3) repräsentierende Instrumentendaten zur Verfügung stehen, wobei ein Ortungsmittel zur Aufnahme der Instrumentendaten vorhanden ist, wobei das Navigationsprogramm die Instrumentendaten als Ist-Daten mit den Planungsdaten als Soll-Daten vergleicht, wobei ein Signalmittel (10) vorgesehen ist, das dem Operateur eine Abweichung der Ist-Daten von den Soll-Daten anzeigt,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Ortungsmittel ein am Instrumentenkopf (3) befindliches Bildaufnahmemittel aufweist, das während der Handhabung des Instrumentenkopfes Einzelbilder eines in den Körperdaten repräsentierten und mit der Behandlungsstelle in definiertem Bezug stehenden Körperteils insbesondere in schneller Abfolge, aufnimmt, wobei die Ausrichtung des Bildaufnahmemittels in definiertem Bezug zum Instrumentenkopf steht, wobei das Navigationsprogramm durch Abgleich der Einzelbilder mit den Körperdaten die Instrumentendaten erzeugt.

2. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Signalmittel (10) am Instrumentenkopf (3) vorgesehen ist, wobei das Signalmittel (10) dem Operateur die Abweichung der Ist-Daten von den Soll-Daten anzeigt, während er den Instrumentenkopf (3) im Blickfeld hat, wobei das Instrument insbesondere ein Dentalbohrer (2) ist.
3. System nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ortungsmittel zwei Bildaufnahmemittel aufweist, die eine zur Erzeugung einer stereoskopischen Aufnahme des Körperteils geeignete Orientierung zueinander haben.
4. System nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Navigationsprogramm zum Abgleich der Einzelbilder mit den Körperdaten massive Strukturen, wie freigelegten Knochen und/oder Zähne, aus den Körperdaten herausfiltert.
5. System nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Blickfeld (9) des Bildaufnahmemittels auf das Operationsfeld und insbesondere auch auf den Instrumentenkopf, respektive das Behandlungswerkzeug (12) gerichtet ist.
6. System nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das aktuelle Bild des Bildaufnahmemittels auf einem für den Operateur einsehbaren Bildschirm angezeigt wird.

7. System nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bildaufnahmemittel eine Einrichtung aufweist, die Oberflächenscans über das Körperteil durchführt und daraus die Einzelbilder erzeugt.
8. System nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bildaufnahmemittel eine im Instrumentenkopf endende lichtleitenden Faser (7) ist, an deren anderen Ende sich eine Kamera (15) befindet.
9. System nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer im Instrumentenkopf endenden lichtleitenden Faser (7) Licht an das Operationsfeld führbar ist.
10. System nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bildaufnahmemittel eine auf das Körperteil automatisch fokussierende Linsenoptik (14) aufweist.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/074192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B19/00 A61C1/08
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 A61C
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 practical, 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.
Y	DE 102 59 250 A1 (CAESAR STIFTUNG [DE]) 1 July 2004 (2004-07-01) cited in the application abstract; figure 1 -----	1-10
Y	US 2008/208041 A1 (GILBOA PINHAS [IL]) 28 August 2008 (2008-08-28) paragraph [0058] - paragraph [0062]; figures 1-3 paragraph [0067] - paragraph [0074] -----	1-10
A	US 5 795 294 A (LUBER JOACHIM [DE] ET AL) 18 August 1998 (1998-08-18) abstract; figures 1, 2 column 5, line 47 - line 65 ----- -/--	1,7-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 18 April 2012	Date of mailing of the international search report 26/04/2012
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 Moers, Roelof

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/074192

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/35849 A1 (ALLOUCHE FRANCOIS [FR]; FARCY RENE [FR]) 25 May 2001 (2001-05-25) column 7, line 26 - column 9, line 25; figure 1	1,7-10
A	----- US 5 871 445 A (BUCHOLZ RICHARD D [US]) 16 February 1999 (1999-02-16) column 9, line 64 - column 12, line 47; figures 4a,b, 7 -----	1,7-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/074192

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10259250	A1	01-07-2004	NONE

US 2008208041	A1	28-08-2008	BR PI0709421 A2 12-07-2011
			EP 2008244 A2 31-12-2008
			JP 2010522573 A 08-07-2010
			KR 20090004899 A 12-01-2009
			US 2008208041 A1 28-08-2008
			WO 2007113815 A2 11-10-2007

US 5795294	A	18-08-1998	DE 4417944 A1 23-11-1995
			EP 0682919 A2 22-11-1995
			JP 3881705 B2 14-02-2007
			JP 8038506 A 13-02-1996
			US 5795294 A 18-08-1998

WO 0135849	A1	25-05-2001	AU 2014001 A 30-05-2001
			FR 2801185 A1 25-05-2001
			WO 0135849 A1 25-05-2001

US 5871445	A	16-02-1999	AU 6818694 A 21-11-1994
			CA 2161430 A1 10-11-1994
			DE 9422172 U1 06-08-1998
			DE 69432834 D1 24-07-2003
			DE 69432834 T2 13-05-2004
			DE 69433588 D1 08-04-2004
			DE 69433588 T2 03-02-2005
			EP 0699050 A1 06-03-1996
			EP 0997109 A2 03-05-2000
			US 5871445 A 16-02-1999
			US 5891034 A 06-04-1999
			US 6076008 A 13-06-2000
			US 6374135 B1 16-04-2002
			US 2002087075 A1 04-07-2002
			US 2006241400 A1 26-10-2006
			WO 9424933 A1 10-11-1994

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B19/00 A61C1/08
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61B A61C

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.
Y	DE 102 59 250 A1 (CAESAR STIFTUNG [DE]) 1. Juli 2004 (2004-07-01) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-10
Y	US 2008/208041 A1 (GILBOA PINHAS [IL]) 28. August 2008 (2008-08-28) Absatz [0058] - Absatz [0062]; Abbildungen 1-3 Absatz [0067] - Absatz [0074] -----	1-10
A	US 5 795 294 A (LUBER JOACHIM [DE] ET AL) 18. August 1998 (1998-08-18) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 Spalte 5, Zeile 47 - Zeile 65 ----- -/--	1,7-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, 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 anderen 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

18. April 2012

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/04/2012

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

Moers, Roelof

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 01/35849 A1 (ALLOUCHE FRANCOIS [FR]; FARCY RENE [FR]) 25. Mai 2001 (2001-05-25) Spalte 7, Zeile 26 - Spalte 9, Zeile 25; Abbildung 1	1,7-10
A	----- US 5 871 445 A (BUCHOLZ RICHARD D [US]) 16. Februar 1999 (1999-02-16) Spalte 9, Zeile 64 - Spalte 12, Zeile 47; Abbildungen 4a,b, 7 -----	1,7-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/074192

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10259250	A1	01-07-2004	KEINE
US 2008208041	A1	28-08-2008	BR PI0709421 A2 12-07-2011 EP 2008244 A2 31-12-2008 JP 2010522573 A 08-07-2010 KR 20090004899 A 12-01-2009 US 2008208041 A1 28-08-2008 WO 2007113815 A2 11-10-2007
US 5795294	A	18-08-1998	DE 4417944 A1 23-11-1995 EP 0682919 A2 22-11-1995 JP 3881705 B2 14-02-2007 JP 8038506 A 13-02-1996 US 5795294 A 18-08-1998
WO 0135849	A1	25-05-2001	AU 2014001 A 30-05-2001 FR 2801185 A1 25-05-2001 WO 0135849 A1 25-05-2001
US 5871445	A	16-02-1999	AU 6818694 A 21-11-1994 CA 2161430 A1 10-11-1994 DE 9422172 U1 06-08-1998 DE 69432834 D1 24-07-2003 DE 69432834 T2 13-05-2004 DE 69433588 D1 08-04-2004 DE 69433588 T2 03-02-2005 EP 0699050 A1 06-03-1996 EP 0997109 A2 03-05-2000 US 5871445 A 16-02-1999 US 5891034 A 06-04-1999 US 6076008 A 13-06-2000 US 6374135 B1 16-04-2002 US 2002087075 A1 04-07-2002 US 2006241400 A1 26-10-2006 WO 9424933 A1 10-11-1994