

(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
19. August 2010 (19.08.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/091926 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 1/04 (2006.01) G01C 3/00 (2006.01)
A61B 1/06 (2006.01) G01C 3/08 (2006.01)
A61B 1/05 (2006.01) A61B 1/273 (2006.01)
A61B 5/06 (2006.01) A61B 19/00 (2006.01)

91056 Erlangen (DE). KUTH, Rainer [DE/DE]; Königsberger Weg 1, 91315 Höchststadt (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/050704

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Januar 2010 (22.01.2010)

(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, RO, RS, RU, 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.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 009 165.3
16. Februar 2009 (16.02.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI,

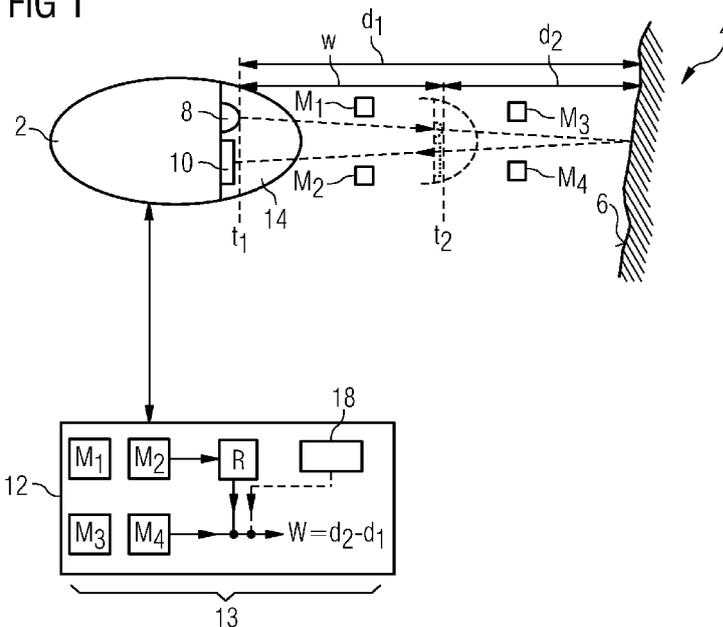
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DEGENHARDT, Achim [DE/DE]; Zanderstr. 8, 91054 Erlangen (DE). JUNGKUNZ, Clemens [DE/DE]; In der Reuth 103,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING A PATH TRAVELED BY AN ENDOSCOPIC CAPSULE IN A PATIENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG EINES VON EINER ENDOSKOPIEKAPSEL IN EINEM PATIENTEN ZURÜCKGELEGTEN WEGES

FIG 1



(57) Abstract: In a method for determining a path traveled by an endoscopic capsule (2) in a patient (4), wherein the endoscopic capsule (2) comprises a light source (8) and a light sensor (10), the light source (8) at a first time (t1) emits light having a known first amount (M1), which is reflected by an inner surface (6) of the patient (4). The light sensor (10) receives a second amount (M2) of reflected light. Based on the first (M1) and second amounts (M2) of light, a reflection factor (R) of the inner surface (8) irradiated by light in the patient (4) is determined. At a second time (t2), the light source (8) again emits light having a third amount (M3) in the direction of the inner surface (6), and the light sensor (10) receives a fourth amount (M4) of reflected light. Based on the third (M3) and fourth amounts (M4) of light and the reflection factor (R), the path traveled between the first (t1) and second times (t2) is determined as a change in the distance (d2-d1) to the inner surface (6). A device for determining a path (w) traveled by an endoscopic capsule (2) in a patient (4) comprises an endoscopic capsule (2) having a light source (8) and a light sensor (10), and a control and evaluation unit (12) comprising a program (13) implemented therein for carrying out the above-

ve-mentioned method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/091926 A1



SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Bei einem Verfahren zur Bestimmung eines von einer Endoskopiekapsel (2) in einem Patienten (4) zurückgelegten Weges (w), wobei die Endoskopiekapsel (2) eine Lichtquelle (8) und einen Lichtsensor (10) enthält, - sendet zu einem ersten Zeitpunkt (t1) die Lichtquelle (8) Licht einer bekannten ersten Menge (M1) aus, welches von einer Innenfläche (6) des Patienten (4) reflektiert wird, und der Lichtsensor (10) empfängt eine zweite Menge (M2) reflektierten Lichtes und anhand erster (M1) und zweiter Mengen (M2) Lichts wird ein Reflexionsfaktor (R) der im Patienten (4) mit Licht bestrahlten Innenfläche (6) ermittelt, - zu einem zweiten Zeitpunkt (t2) sendet die Lichtquelle (8) erneut Licht einer dritten Menge (M3) in Richtung der Innenfläche (6) aus, und der Lichtsensor (10) empfängt eine vierte Menge (M4) reflektierten Lichtes und anhand der dritten (M3) und vierten Menge (M4) Lichts und des Reflexionsfaktors (R) wird der zwischen erstem (t1) und zweitem Zeitpunkt (t2) zurückgelegte Weg als Änderung des Abstandes (d2-d1) zur Innenfläche (6) ermittelt. Eine Vorrichtung zur Bestimmung eines von einer Endoskopiekapsel (2) in einem Patienten (4) zurückgelegten Weges (w) umfasst eine Endoskopiekapsel (2) mit Lichtquelle (8) und Lichtsensor (10), und eine Steuer- und Auswerteeinheit (12) mit einem in dieser implementierten Programm (13) zur Durchführung des o.g. Verfahrens.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung eines von einer Endoskopiekapsel in einem Patienten zurückgelegten Weges

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung eines Weges, den eine Endoskopiekapsel in einem Patienten zurücklegt.

10 Eine in Rede stehende Endoskopiekapsel ist z.B. aus der DE 101 42 253 bekannt. Die vorliegende Endoskopiekapsel beinhaltet zumindest eine Lichtquelle und einen Lichtsensor. Derartige Kapseln können außerdem verschiedene Inspektions-, Diagnose- oder Therapieeinrichtungen. Dies können z.B. eine Vi-

15 deokamera, eine Biopsiezange, ein Clip oder ein Medikamentenreservoir sein. Die Kapsel enthält weiterhin ein magnetisierbares oder permanentmagnetisches Element, mit Hilfe dessen die Kapsel im Patienten drahtlos bewegt wird. Hierzu liegt der Patient ganz oder teilweise in einem elektrischen Spulensystem aus mehreren, z.B. 14 Einzelspulen. Vom Spulensystem werden geeignete Magnetfelder bzw. Gradientenmagnetfelder erzeugt, welche an der sich im Patienten befindlichen Kapsel bzw. am magnetischen Element Kräfte bzw. Drehmomente erzeugen. So kann die Kapsel im Patienten gezielt in eine beliebige

20 Richtung bewegt werden. Einsatzbereiche sind vor allem Hohlgane, insbesondere z.B. der menschliche Gastrointestinaltrakt, der mit der Kapsel in einem einzigen Durchgang in seiner Gesamtheit durchfahrbar ist.

30 Das oben genannte Gesamtsystem bzw. Untersuchungsverfahren wird auch MGCE (magnetically guided capsule endoscopy) genannt. Bei einer ersten Generation dieser Geräte bzw. Kapseln ist der jeweilige räumliche Aufenthaltsort der Kapsel im bzw. relativ zum Spulensystem nicht bekannt, da das System nicht

35 über ein teures und aufwändiges Ortungssystem verfügt.

Der Bediener der Anlage, welcher die Kapsel händisch steuert, kann diese von außen nicht sehen. Für bestimmte therapeuti-

sche oder diagnostische Zwecke, z.B. bei der Auswertung von Bildern, die die Kapsel liefert oder bei der Navigation der Kapsel zu einem gewünschten Ort ist es jedoch sehr nützlich bzw. wünschenswert, den von der Endoskopiekapsel im Patienten zurückgelegten Weg zu kennen.

Prinzipiell könnte eine derartige Kapsel im Patienten mit Hilfe von Röntgen bzw. Fluoroskopie leicht sichtbar gemacht werden, jedoch stehen dem die Röntgenbelastung des Patienten und die Kosten für eine dementsprechende Systemerweiterung entgegen. Vielmehr muss sich der Benutzer rein anhand der von der Kapsel bzw. einem zusätzlich in den Patienten eingeführten Endoskop gelieferten Bilder orientieren, um die Kapsel in eine gewünschte Richtung bzw. an einen gewünschten Ort im Patienten steuern zu können. Eine Abschätzung des von der Kapsel zurückgelegten Weges gelingt nur anhand des von der Bordkamera gelieferten Bildmaterials und dank der Erfahrung eines Benutzers des Systems.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Bestimmung eines von einer Endoskopiekapsel in einem Patienten zurückgelegten Weges anzugeben.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1.

Die Erfindung beruht auf der grundsätzlichen Idee, die Wegmessung dadurch zu realisieren, dass der zurückgelegte Weg der Kapsel als relative Abstandsänderung zu einem im Patienten gewählten Fixpunkt gemessen wird. Der absolute Abstand muss hierbei nicht bekannt sein. Hierzu werden Mittel, nämlich eine Lichtquelle und ein Lichtsensor, verwendet, die in üblichen Kapseln ohnehin vorhanden sind.

Erfindungsgemäß wird zu einem ersten Zeitpunkt Licht einer bekannten ersten Menge von der Lichtquelle ausgesendet. Dieses Licht wird von einer Innenfläche des Patienten reflek-

tiert. Der von der Innenfläche rückgestreute Teil des ausgesendeten Lichtes wird vom Lichtsensor als eine zweite Menge reflektierten Lichtes empfangen. Aus der ersten und zweiten Menge von ausgesendetem und reflektiertem Licht wird ein Reflexionsfaktor der im Patienten mit Licht bestrahlten Fläche ermittelt. Zu einem oder beliebigen mehreren zweiten Zeitpunkten sendet die Lichtquelle dann erneut Licht einer jeweils bekannten dritten Menge in Richtung der selben Innenfläche aus. Das Licht wird wieder an der Innenfläche reflektiert, der Lichtsensor empfängt eine vierte Menge reflektierten Lichtes. Anhand der dritten und vierten Menge und des vorher bestimmten Reflexionsfaktors wird nun die Abstandsänderung der Endoskopiekapsel bzw. von Lichtquelle und Lichtsensor zur Innenfläche ermittelt. Die Änderung des Abstandes entspricht zwischen erstem und zweitem Zeitpunkt zurückgelegten Weg der Endoskopiekapsel.

Unter einer Lichtmenge ist im vorliegenden Fall folgendes zu verstehen: Die Lichtmenge wird über Raumwinkel und/oder Zeit integrierend gemessen oder es wird die räumliche und/oder zeitliche Dichte ermittelt. Hierbei sind beliebige Kombinationen von räumlichem und zeitlichem Verhalten der Messung möglich.

Die Erfindung geht hierbei von der Erkenntnis aus, dass im wesentlichen die selbe Stelle bzw. Innenfläche des Patienten zum ersten und dem zweiten Zeitpunkten mit Licht bestrahlt werden. Es wird angenommen, dass sich der Reflexionsfaktor der Innenfläche nicht ändert und sich die Ausrichtung der Kapsel und damit die Ausrichtung von Lichtquelle und Lichtsensor ebenfalls zwischen erstem und dem zweiten Zeitpunkt nicht wesentlich ändern. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Zeitabstände zwischen aufeinanderfolgenden Messungen, also erstem und zweitem oder zwischen aufeinanderfolgenden weiteren zweiten Zeitpunkten so klein gewählt werden, dass sich die Lage und Orientierung nicht soweit ändern kann, dass die Innenfläche aus dem Leuchtkegel der Lichtquelle wandern würde.

Mit anderen Worten: Es werden also, ausgehend von einer Position der Kapsel zum ersten Zeitpunkt die optischen Reflexionseigenschaften im Patienten quantitativ gemessen und bei
5 anschließendem Entfernen oder Annähern der Kapsel an die Innenfläche wird die reflektierte Lichtmenge wiederum gemessen, ausgewertet und unter Berücksichtigung der optischen Eigenschaften des Objektivs in eine Entfernungsänderung relativ zum ersten Zeitpunkt umgerechnet.

10

Nichtlineare optische Eigenschaften von Lichtquelle oder Lichtsensor, Objektiv, Glaskuppel usw. werden bei dem o.g. Berechnungen berücksichtigt. Zur schnelleren mathematischen Berücksichtigung der Nichtlinearitäten wird z.B. eine in einer Referenzmessung aufgenommene Look-Up-Tabelle verwendet.

15

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist zum ersten Zeitpunkt der absolute Abstand der Endoskopiekapsel zur Innenfläche bekannt. Aus dem bekannten Abstand und der erfindungsgemäß ermittelten Wegänderung wird so zum zweiten
20 Zeitpunkt anhand des Weges der aktuelle Abstand zur Innenfläche bestimmt.

20

Der absolute Abstand der Endoskopiekapsel von der Innenfläche kann in einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens besonders einfach derart bestimmt werden, dass die Endoskopiekapsel zum ersten Zeitpunkt an der Innenfläche anliegt. Der Abstand der Endoskopiekapsel zur Innenfläche ist dann Null.

25

Lichtsensor und Lichtquelle sind in einer Endoskopiekapsel in der Regel unter einer Glaskuppel, auch Dom genannt, untergebracht. Bei Anliegen des Doms an der Innenfläche entspricht dann der Abstand von Lichtquelle bzw. Lichtsensor zur Innenfläche dem Abstand zur an der Innenfläche anliegenden Glaskuppel. Zum ersten Zeitpunkt steht damit der Reflexionsfaktor
35 direkt in Relation zum absoluten bekannten Abstand.

35

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird als Lichtsensor eine Kamera benutzt. Eine solche ist in der Regel in einer Endoskopiekapsel ohnehin enthalten. Der Kamera ist dann meist eine Beleuchtungseinrichtung, z.B. ein das Kameraobjektiv umgebender LED-Kranz vorhanden. Dieser wird dann in einer weiteren Ausführungsform als Lichtquelle benutzt. Das erfindungsgemäße Verfahren kann dann mit einer üblichen Endoskopiekapsel zur Videobeobachtung durchgeführt werden.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird die erste und dritte Menge an Licht, welche von der Lichtquelle ausgesandt wird. dadurch verändert, dass die Lichtquelle im Pulsweitenbetrieb betrieben wird. Dies bietet sich z.B. bei der o.g. Variante an, wenn ein LED-Kranz als
15 Lichtquelle dient. Dessen Helligkeit kann dann durch Pulsbetrieb auf eine gewünschte Lichtmenge gedimmt werden.

In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens bleiben Lichtquelle und Lichtsensor während einer Bewegung der Endoskopiekapsel auf die selbe Stelle der Innenfläche des Patienten ausgerichtet. So kann eine Wegmessung im Patienten auch bei Bewegung einer Kapsel über weite Strecken erfolgen, solange die Kapsel eine Sichtverbindung zur ursprünglich gewählten Innenfläche besitzt.

25 Hinsichtlich der Vorrichtung wird die Aufgabe der Erfindung gelöst durch eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch 7. Diese umfasst eine Endoskopiekapsel mit Lichtquelle und Lichtsensor und eine Steuer- und Auswerteeinheit, die ein Programm zur
30 Ausführung des oben genannten Verfahrens einschließlich dessen Ausgestaltungen umfasst.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist der Lichtsensor eine Kamera und/oder die Lichtquelle ein LED-Kranz der Kamera.
35

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Lichtquelle ein diese im Pulsweitenbetrieb betreibender Pulsweitenmodulator zugeordnet.

- 5 Für eine weitere Beschreibung der Erfindung wird auf die Ausführungsbeispiele der Zeichnungen verwiesen. Es zeigen, jeweils in einer schematischen Prinzipskizze:
Fig. 1 eine Endoskopiekapsel in einem Patienten, welche gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet,
10 Fig. 2 eine Endoskopiekapsel in einer alternativen Betriebsweise.

Fig. 1 zeigt eine Endoskopiekapsel 2, welche sich in einem Patienten 4 befindet, von dem lediglich eine Innenfläche 6 in
15 Form seiner Magenwand dargestellt ist. Die Endoskopiekapsel 2 trägt eine Lichtquelle 8 in Form einer Leuchtdiode und einen Lichtsensor 10 in Form einer Kamera.

Der Endoskopiekapsel 2 ist eine Steuer- und Auswerteeinheit
20 12 zugeordnet, die ein Programm 13 beinhaltet, das das im folgenden beschriebene Verfahren durchführt.

Fig. 1 zeigt die Endoskopiekapsel 2 zu einem ersten Zeitpunkt t_1 , zu dem sie sich in einem Abstand d_1 zur Innenfläche 6 be-
25 findet. Dieser Abstand ist jedoch nicht bekannt. Zum Zeitpunkt t_1 sendet die Endoskopiekapsel 2 bzw. die Lichtquelle 8 eine erste bekannte Menge Licht M_1 zur Innenwand 6 hin aus. Ein Teil des Lichtes wird an der Innenwand 6 reflektiert und in Richtung zu Lichtsensor 10 in Form einer Lichtmenge M_2 zu-
30 rück reflektiert.

Die Endoskopiekapsel 2 sendet die Zahlenwerte der Mengen M_1 und M_2 an eine ihr zugeordneten Steuer- und Auswerteeinheit
12. Aus den Mengen M_1 und M_2 wird der Reflexionsfaktor R der
35 Innenwand 6 bestimmt.

Fig. 1 zeigt eine Situation, in welcher der Patient 4 gerade mit Hilfe der Endoskopiekapsel 2 untersucht wird. Daher wird

die Endoskopiekapsel 2 von einem nicht dargestellten Bediener im Patienten 4 navigiert, beispielsweise auf die Innenwand 6 zu bewegt. Zu einem Zeitpunkt t_2 hat sich die Kapsel der Innenwand 6 angenähert, so dass diese nun einen Abstand d_2 voneinander aufweisen, der jedoch ebenfalls unbekannt ist. Zum Zeitpunkt t_2 sendet die Lichtquelle 8 wiederum eine weitere bekannte Menge M_3 von Licht zur Innenfläche 6 hin aus, welche das Licht wiederum teilweise reflektiert und eine Menge M_4 von Licht zum Lichtsensor 10 zurückstret. Die Mengen M_3 und M_4 werden wieder an die Steuer- und Auswerteeinheit 12 übertragen. Diese berechnet anhand der Menge M_3 und M_4 und des als konstant für die Innenfläche 6 angenommenen Reflexionsfaktors R die Abstandsänderung der Endoskopiekapsel 2 zur Innenfläche 6. Diese Differenz der Abstände d_2-d_1 entspricht dem von der Endoskopiekapsel 2 zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 zurückgelegten Weg w . Das Verfahren liefert also die Information, welchen Weg w die Endoskopiekapsel 2 zurückgelegt hat, ohne deren Abstand zur Innenfläche 6 zu kennen.

Fig. 2 zeigt eine alternative Ausführungsform des Verfahrens, bei der zunächst die Endoskopiekapsel 2 händisch zum Zeitpunkt t_1 bis zur Berührung an die Innenfläche 6 angefahren wird. Der Abstand d_1 zwischen Lichtquelle 8 bzw. Lichtsensor 10 und Innenfläche 6 ist damit bekannt als der bekannte Abstand zwischen diesen und dem vorderen Ende der Glaskuppel 14. Anschließend wird die Endoskopiekapsel 2 von der Innenfläche 6 wegbewegt und das Verfahren entsprechend Fig. 1 ausgeführt. Wie gemäß Fig. 1 wird zu Zeitpunkten t_2 der zurückgelegte Weg w ermittelt. Da im Unterschied zu oben zum Zeitpunkt t_1 ist aber die absolute Entfernung d_1 bekannt war, ergibt sich somit auch der absolute Abstand der Endoskopiekapsel 2 von der Innenfläche 6 zum Zeitpunkt t_2 als $d_2=w+d_1$.

In Fig. 1 entspricht die Menge ausgesandten Lichtes M_1 und M_3 einer konstanten Menge, da die Lichtquelle 8 im Dauerbetrieb leuchtet. In einer Ausführungsform in Fig. 2 ist der Lichtquelle 8 ein Pulsweitenmodulator 16 zugeordnet. Somit können an den Zeitpunkten t_1 und t_2 unterschiedliche

Lichtmengen M_1 und M_3 ausgesendet werden, welche vom Taktverhältnis des Pulsweitenmodulators 16 abhängen. So kann beispielsweise in Fig. 2 zum Zeitpunkt t_1 eine geringe Lichtmenge M_1 gewählt werden, welche zur Bestimmung des Reflexionsfaktors R benutzt wird, um den Lichtsensor 10 in der Nähe der Innenfläche 6 nicht zu übersteuern.

In Fig. 1 ist noch eine Variante des Verfahrens gezeigt, bei welcher zur Berechnung des Weges W außerdem eine Look-Up-Tabelle 18 benutzt wird. Diese beinhaltet Informationen über die nichtlinearen Eigenschaften des gesamten optischen Systems, also z.B. von Lichtquelle 8, Glaskuppel 14, Lichtsensor 10 und den Reflexionseigenschaften der Innenfläche 6 bei unterschiedlich einstrahlenden Lichtmengen. Die entsprechende Look-Up-Tabelle wurde z.B. einmalig unter Laborbedingungen bei bekannten Abständen von Endoskopiekapsel 2 und Modellen der Innenfläche 6 in einem Referenzverfahren vermessen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung eines von einer Endoskopiekapsel (2) in einem Patienten (4) zurückgelegten Weges (w), wobei
5 die Endoskopiekapsel (2) eine Lichtquelle (8) und einen Lichtsensor (10) enthält, bei dem:
- zu einem ersten Zeitpunkt (t1) die Lichtquelle (8) Licht einer bekannten ersten Menge (M1) aussendet, welches von einer Innenfläche (6) des Patienten (4) reflektiert wird, und
10 der Lichtsensor (10) eine zweite Menge (M2) reflektierten Lichtes empfängt und anhand erster (M1) und zweiter Mengen (M2) ein Reflexionsfaktor (R) der im Patienten (4) mit Licht bestrahlten Innenfläche (6) ermittelt wird,
 - zu einem zweiten Zeitpunkt (t2) die Lichtquelle (8) erneut
15 Licht einer dritten Menge (M3) in Richtung der Innenfläche (6) aussendet, und der Lichtsensor (10) eine vierte Menge (M4) reflektierten Lichtes empfängt und anhand der dritten (M3) und vierten Menge (M4) und des Reflexionsfaktors (R) der zwischen erstem (t1) und zweitem Zeitpunkt (t2) zurückgelegte
20 Weg als Änderung des Abstandes (d2-d1) zur Innenfläche (6) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
- zum ersten Zeitpunkt (t1) der Abstand (d1) der Endoskopie-
25 kapsel (2) zur Innenfläche (6) bekannt ist und
 - zum zweiten Zeitpunkt (t2) anhand des Weges (w) der aktuelle Abstand (d2) zur Innenfläche (6) bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem im ersten Zeitpunkt
30 (t1) die Endoskopiekapsel (2) an der Innenfläche (6) angelegt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als Lichtsensor (10) eine Kamera verwendet wird.
- 35
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Menge (M1,3) ausgesandten Lichts durch Pulsweitenbetrieb der Lichtquelle (8) bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem Lichtquelle (8) und Lichtsensor (10) während einer Bewegung der Endoskopiekapsel (6) auf die selbe Stelle der Innenfläche (6) ausgerichtet bleiben.

7. Vorrichtung zur Bestimmung eines von einer Endoskopiekapsel (2) in einem Patienten (4) zurückgelegten Weges (w), mit einer Endoskopiekapsel (2) mit Lichtquelle (8) und Lichtsensor (10), und mit einer Steuer- und Auswerteeinheit (12) mit einem in dieser implementierten Programm (13) zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 6.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der der Lichtsensor (8) eine Kamera ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, mit einem die Lichtquelle (10) in einem Pulsweitenbetrieb betreibenden Pulsweitenmodulator (16).

FIG 1

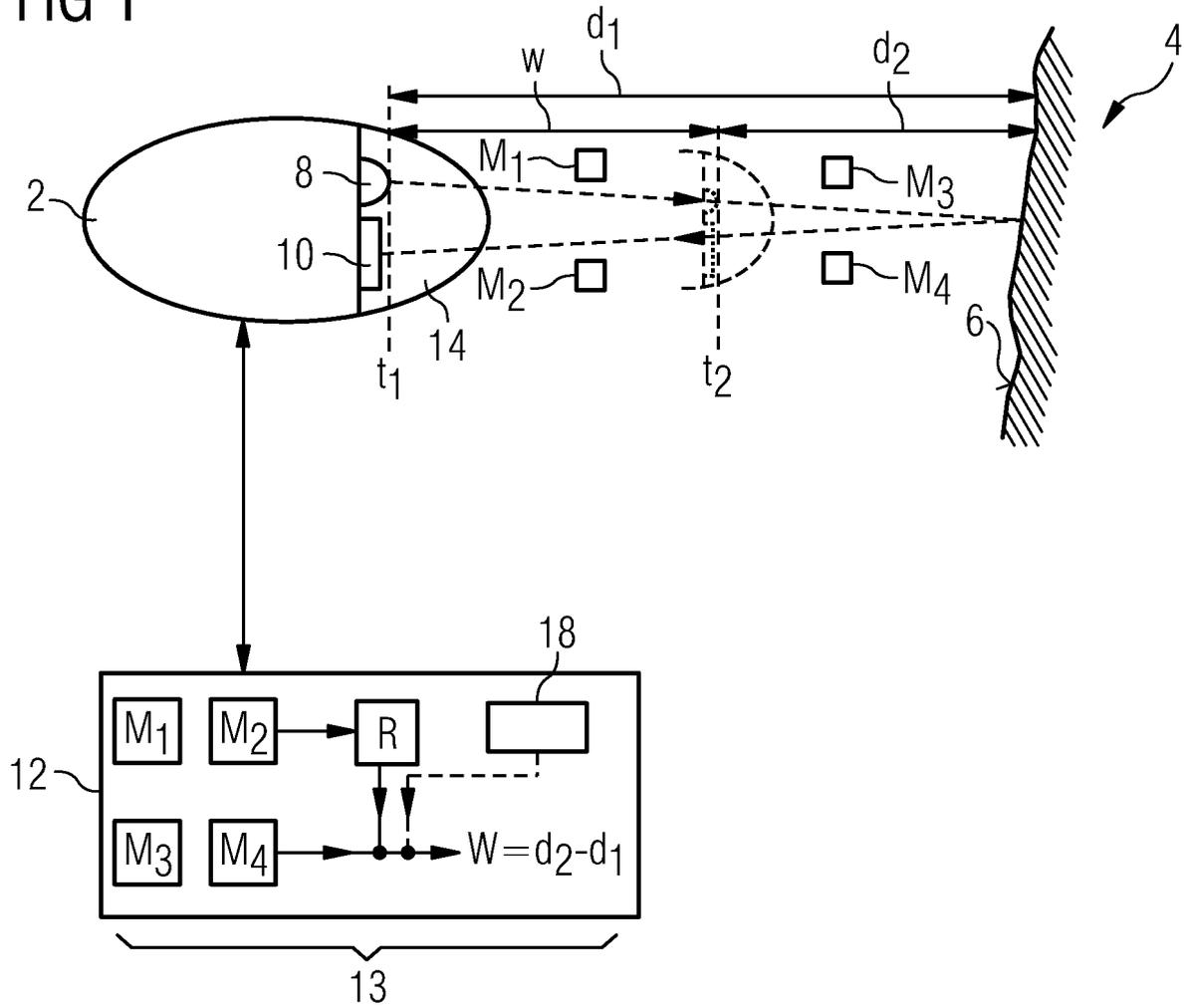
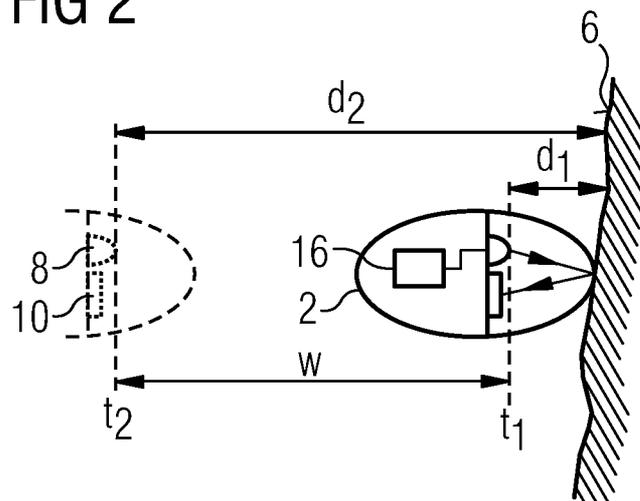


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/050704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B1/04 A61B1/06 A61B1/05 A61B5/06 G01C3/00
G01C3/08
ADD. A61B1/273 A61B19/00

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 G01C

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.
X	WO 2006/120690 A2 (G I VIEW LTD [IL]; CABIRI OZ [IL]; PHILIPP TZVI [IL]; SHPIGELMAN BOAZ) 16 November 2006 (2006-11-16)	1,2,4-9
Y	page 14, line 11 - page 15, line 25 page 29, line 15 - page 30, line 2 page 35, line 23 - page 36, line 6 page 37, line 10 - page 39, line 7 page 43, line 14 - line 16 ----- -/--	3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 June 2010

Date of mailing of the international search report

15/06/2010

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

Gärtner, Andreas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/050704

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 17 66 853 A1 (OLYMPUS OPTICAL CO) 23 March 1972 (1972-03-23) page 2, paragraph 3 - page 3, paragraph 2 page 6, line 1 - page 10, line 2 page 14, paragraph 2 - page 16, paragraph 1 page 21, paragraph 2 - page 22, paragraph 2 figures 1-3,5,6	1-9
Y	US 2004/127785 A1 (DAVIDSON TAL [IL] ET AL) 1 July 2004 (2004-07-01) paragraph [0025] - paragraph [0027]	3
A	US 4 389 565 A (NUMATA SABURO [JP]) 21 June 1983 (1983-06-21) column 1, line 60 - column 4, line 25 figures 1-3	1-9
A	WO 2006/070368 A2 (GIVEN IMAGING LTD [IL]; IDDAN GAVRIEL J [IL]) 6 July 2006 (2006-07-06) page 7, line 10 - line 22 page 9, line 31 - page 10, line 25	1-9
A	US 4 340 811 A (YAMASHITA NOBUO ET AL) 20 July 1982 (1982-07-20) column 4, line 53 - column 5, line 32 Gleichungen 1, 8-11	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/050704

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006120690	A2	16-11-2006	NONE
DE 1766853	A1	23-03-1972	NONE
US 2004127785	A1	01-07-2004	NONE
US 4389565	A	21-06-1983	DE 3107323 A1 24-12-1981 FR 2477291 A1 04-09-1981 JP 56120908 A 22-09-1981
WO 2006070368	A2	06-07-2006	NONE
US 4340811	A	20-07-1982	DE 3021887 A1 18-12-1980 JP 55166609 A 25-12-1980

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/050704

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	A61B1/04 A61B1/06 A61B1/05 A61B5/06 G01C3/00	
	G01C3/08	
ADD.	A61B1/273 A61B19/00	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A61B G01C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2006/120690 A2 (G I VIEW LTD [IL]; CABIRI OZ [IL]; PHILIPP TZVI [IL]; SHPIGELMAN BOAZ) 16. November 2006 (2006-11-16)	1,2,4-9
Y	Seite 14, Zeile 11 - Seite 15, Zeile 25 Seite 29, Zeile 15 - Seite 30, Zeile 2 Seite 35, Zeile 23 - Seite 36, Zeile 6 Seite 37, Zeile 10 - Seite 39, Zeile 7 Seite 43, Zeile 14 - Zeile 16	3
A	DE 17 66 853 A1 (OLYMPUS OPTICAL CO) 23. März 1972 (1972-03-23) Seite 2, Absatz 3 - Seite 3, Absatz 2 Seite 6, Zeile 1 - Seite 10, Zeile 2 Seite 14, Absatz 2 - Seite 16, Absatz 1 Seite 21, Absatz 2 - Seite 22, Absatz 2 Abbildungen 1-3,5,6	1-9
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
2. Juni 2010		15/06/2010
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 Gärtner, Andreas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2004/127785 A1 (DAVIDSON TAL [IL] ET AL) 1. Juli 2004 (2004-07-01) Absatz [0025] - Absatz [0027] -----	3
A	US 4 389 565 A (NUMATA SABURO [JP]) 21. Juni 1983 (1983-06-21) Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 25 Abbildungen 1-3 -----	1-9
A	WO 2006/070368 A2 (GIVEN IMAGING LTD [IL]; IDDAN GAVRIEL J [IL]) 6. Juli 2006 (2006-07-06) Seite 7, Zeile 10 - Zeile 22 Seite 9, Zeile 31 - Seite 10, Zeile 25 -----	1-9
A	US 4 340 811 A (YAMASHITA NOBUO ET AL) 20. Juli 1982 (1982-07-20) Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 32 Gleichungen 1, 8-11 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/050704

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006120690	A2	16-11-2006	KEINE
DE 1766853	A1	23-03-1972	KEINE
US 2004127785	A1	01-07-2004	KEINE
US 4389565	A	21-06-1983	DE 3107323 A1 24-12-1981 FR 2477291 A1 04-09-1981 JP 56120908 A 22-09-1981
WO 2006070368	A2	06-07-2006	KEINE
US 4340811	A	20-07-1982	DE 3021887 A1 18-12-1980 JP 55166609 A 25-12-1980