



(10) **DE 10 2012 101 256 A1** 2012.08.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 101 256.3**

(22) Anmeldetag: **16.02.2012**

(43) Offenlegungstag: **16.08.2012**

(51) Int Cl.: **A61M 25/092 (2012.01)**

A61B 8/06 (2012.01)

(30) Unionspriorität:

13/028,365 16.02.2011 US

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339, München,
DE**

(71) Anmelder:

**Siemens Medical Solutions USA, Inc., Malvern,
Pa., US**

(72) Erfinder:

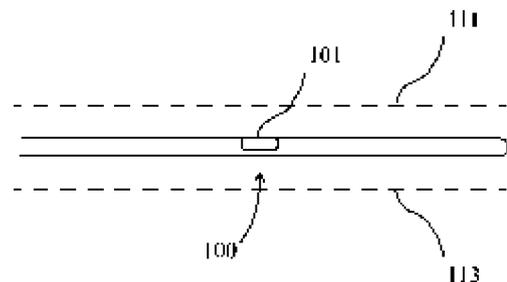
**Garbini, Lex J., El Granada, Calif., US; Mathew,
Rahimi, Santa Clara, Calif., US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **FORMSTEUERBARE KATHETER UND KATHETERSYSTEME**

(57) Zusammenfassung: Es werden formsteuerbare Katheter (100, 200, 300, 400, 500) bereitgestellt, die vielseitig verwendbar sind und die in Bildgebungsanwendungen beim Menschen Beschwerden für den Patienten auf ein Mindestmaß vermindern oder reduzieren. Ein derartiger Katheter wird mit mindestens einem Steuerdraht (121, 123), der sich im Innern des Katheters erstreckt, und einem Steuermechanismus (611, 613) zum Spannen des Steuerdrahts bereitgestellt, um eine Buckelform oder eine freitragende Konfiguration in dem Katheter zu erzeugen. Die Härte des Katheters kann entlang des Katheters verschieden gestaltet sein, um die gewünschte Biegung zu ermöglichen. Beispielsweise kann in Biegebereichen die Härte vermindert sein. In anderen Bereichen kann die Härte aus Leistungsgründen aufrechterhalten werden oder erhöht sein, um beispielsweise die Ebenheit eines Bildgebungs-Arrays aufrechtzuerhalten.



Beschreibung

HINTERGRUND

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Katheter und Kathetersysteme, einschließlich Ultraschall-Kathetersysteme.

[0002] Verschiedene Kathetersysteme, einschließlich Ultraschall-Kathetersysteme, sind bekannt. Eines dieser Kathetersysteme ist das AcuNav™ Kathetersystem des vorliegenden Abtretungsempfängers. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt, verwendet dieses System ein Ultraschall-Array **601**, das am Ende eines Katheters **603** mit kleinem Durchmesser angebracht ist, um in einer Anwendung Zugang zum Herzen durch das Venensystem zu erlangen, um Ultraschallbilder zu gewinnen. Um das Ende des Katheters **603** zu manipulieren, werden Steuerdrähte (nicht gezeigt) verwendet, die durch Lumen im Innern des Katheters **603** verlaufen. Unter Verwendung von vier Steuerdrähten ist sowohl die anteriore/posteriore (A/P) als auch die rechte/linke (R/L) Steuerung erzielbar. Ein Bedienerhandgriff **610** mit zwei Drehringen **611** und **613**, eine für die A/P-Steuerung und eine für die R/L-Steuerung, wird bereitgestellt. Weitere Einzelheiten des Systems von [Fig. 6](#) sind in den US-Patenten 5,938,616 und 5,846,205 zu finden.

[0003] Ein anderes bekanntes System umfasst eine röhrenförmige Sonde, die für eine transösophageale (TE) Verwendung ausgelegt ist, wie etwa die transösophageale Echokardiologie (TEE). Die häufigste Anwendung ist die kardiale Bildgebung. Wiederum ist ein Ultraschall-Array am Ende der Sonde angebracht. Die Sonde ist allerdings in diesem Fall erheblich dicker. Für eine Erwachsenenversion kann die Sonde ungefähr so dick sein wie der Daumen eines Erwachsenen; für die Kindversion kann die Sonde ungefähr so dick sein wie der kleine Finger eines Erwachsenen. Solche Dicken waren erforderlich, um einen ausreichend guten Kontakt mit der Ösophaguswand zu erhalten, so dass eine wirksame Bildgebung ermöglicht wurde. Die Dicke und Größe dieser Sonden verursacht Anwenderbeschwerden. Darüber hinaus ist die Vielseitigkeit derartiger SONDENSYSTEME beschränkt. Beispielsweise ist mit solchen Systemen kein Zugang über die Nase möglich.

ZUSAMMENFASSUNG

[0004] Es werden formsteuerbare Katheter bereitgestellt, die vielseitig verwendbar sind und die in Bildgebungsanwendungen beim Menschen Beschwerden für den Patienten auf ein Mindestmaß vermindern oder reduzieren. Ein derartiger Katheter wird mit mindestens einem Steuerdraht, der sich im Innern des Katheters erstreckt, und einem Steuermechanismus zum Spannen des Steuerdrahts bereitgestellt, um eine Buckelform oder eine freitragende

Konfiguration in dem Katheter zu erzeugen. Die Härte des Katheters kann entlang des Katheters verschieden gestaltet sein, um die gewünschte Biegung zu ermöglichen. Beispielsweise kann in Biegebereichen die Härte vermindert sein. In anderen Bereichen kann die Härte aus Leistungsgründen aufrechterhalten werden oder erhöht sein, um beispielsweise die Ebenheit eines Bildgebungs-Arrays aufrechtzuerhalten. Derartige Katheter können anstatt der bekannten TE-Sonden verwendet werden und eine weniger teure Alternative zu diesen darstellen.

ZEICHNUNGEN

[0005] [Fig. 1A](#) ist ein Diagramm eines formsteuerbaren Katheters in einem entspannten Zustand.

[0006] [Fig. 1B](#) ist ein Diagramm des Katheters von [Fig. 1A](#) in einem nicht entspannten Zustand.

[0007] [Fig. 1C](#) ist eine Querschnittsansicht eines Teils des Katheters von [Fig. 1A](#).

[0008] [Fig. 1D](#) ist eine Teilschnittansicht eines Katheters wie den Kathetern in [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#).

[0009] [Fig. 1E](#) ist eine Teilschnittansicht eines Katheters wie den Kathetern in [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#).

[0010] [Fig. 2](#) ist ein Diagramm eines anderen Katheters in einem nicht entspannten Zustand.

[0011] [Fig. 3A](#) ist ein Diagramm eines anderen formsteuerbaren Katheters in einem entspannten Zustand.

[0012] [Fig. 3B](#) ist ein Diagramm des Katheters von [Fig. 3A](#) in einem nicht entspannten Zustand.

[0013] [Fig. 4](#) ist ein Diagramm eines anderen Katheters in einem nicht entspannten Zustand.

[0014] [Fig. 5](#) ist ein Diagramm eines anderen Katheters in einem nicht entspannten Zustand.

[0015] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm eines bekannten Katheters.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0016] In der folgenden ausführlichen Beschreibung werden Kathetersysteme beschrieben und formsteuerbare Katheter beschrieben, die zum Bilden einer gekrümmten Form manipuliert werden können, entweder einer einfachen gekrümmten Form oder einer zusammengesetzten gekrümmten Form. In einem entspannten Zustand ist die Einführung des Katheters leicht zu bewerkstelligen. In einem nicht entspannten Zustand kann ein Kontaktzustand erzielt werden, der dem Qualitätsbetrieb zuträglich ist. Im

Falle eines Bildgebungsbetriebs kann beispielsweise ein enger und gleichmäßiger Kontakt eines Bildgebungs-Arrays mit einer Körperwand erzielt werden.

[0017] Mit Bezug auf [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) sind perspektivische Ansichten eines Teils eines Beispielkatheters **100** gezeigt, der manipuliert werden kann, um die Form einer zusammengesetzten Krümmung zu bilden, beispielsweise einer in sich zurückkehrenden Krümmung. Der Katheter **100** kann als ein „buckelförmiger“ Katheter beschrieben werden, insofern als der Katheter **100** so manipuliert werden kann ([Fig. 1B](#)), dass er einen Buckel vor dem Ende des Katheters **100** bildet. Im Falle eines Ultraschall-Kathetersystems kann sich ein Ultraschall-Array **101** am höchsten Punkt des Buckels befinden. Darüber hinaus kann im Falle einer transösophagealen Ultraschall-Bildgebung die Manipulation des Katheters **100** zur Bildung des Buckels verwendet werden, um das Ultraschall-Array **101** in sehr engen Kontakt mit der Ösophaguswand zu bringen, wodurch eine wirksamere Bildgebung ermöglicht wird. Anstatt dass der gesamte Katheter **100** eine Größe hat, die derzeit für die ösophageale Anwendung typisch ist, kann der Katheter **100** in einem entspannten Zustand ([Fig. 1A](#)) eine Größe aufweisen, die typisch für Venenanwendungen ist. Nur in einem „buckelförmigen“ Zustand ([Fig. 1B](#)) nimmt der Katheter **100** effektiv „Ösophagusgröße“ an. In diesem Zustand wird eine Vorrichtung wie z. B. ein Bildgebungs-Array **101** gegen eine Wand **111** des Ösophagus gedrückt, während die naheliegenden Teile des Katheters gegen eine gegenüberliegende Wand des Ösophagus **113** gedrückt werden. Auf diese Weise kann ein gewünschter Betriebszustand (beispielsweise die Ebenheit des Bildgebungs-Arrays) erzielt werden.

[0018] Der Katheter **100** und andere hier beschriebene Katheter können in ein Kathetersystem einbezogen werden, beispielsweise eines, das den gleichen oder einen ähnlichen Steuermechanismus verwendet wie der in [Fig. 6](#) veranschaulichte. Sie können zur Erstellung von Bildern einer großen Vielfalt von Gebilden verwendet werden, einschließlich lebender Gebilde (z. B. menschliche und andere tierische Gebilde) sowie nicht lebender Gebilde.

[0019] Mit Bezug auf [Fig. 1C](#) ist eine vereinfachte, teilweise Längsquerschnittansicht des Katheters **100** von [Fig. 1A](#) gezeigt. In einer beispielhaften Ausführungsform werden zwei Steuerdrähte **121**, **123** verwendet, um den Katheter **100** zu steuern, so dass er eine Buckelform bildet. Die Verankerungspunkte A1, A2 der Steuerdrähte **121**, **123** können so gestaltet sein, dass ein erster Steuerdraht **123** in einem ersten Abstand zum Ende des Katheters **100** und ein zweiter Steuerdraht **121** in einem zweiten Abstand d vor dem Verankerungspunkt des Steuerdrahts verankert ist. In einer beispielhaften Ausführungsform kann der erste Abstand einige Zentimeter entfernt sein, und

der zweite Abstand d kann etwa 6 bis 9 Zentimeter betragen (z. B. etwa drei Zoll). Die zwei Steuerdrähte **121**, **123** können zusätzlich zu Steuerdrähten bereitgestellt sein, die A/P- und L/R-Steuerung bereitstellen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass zwei der vorhandenen Steuerdrähte in einem vorhandenen Kathetersystem (z. B. die L/R-Steuerdrähte) einem anderen Zweck zugeführt werden können, so dass sie eine Steuerung des buckelförmigen Merkmals bereitstellen.

[0020] Es ist zu beachten, dass die vorgenannte Anordnung lediglich beispielhaft ist. Das Kathetersystem kann andere Steuervorrichtungen oder zusätzliche Steuervorrichtungen verwenden. So kann zum Beispiel eine Winkelsteuervorrichtung bereitgestellt sein, wie z. B. in der US-Patentanmeldung 2008/0146941 beschrieben, auf die hier verwiesen wird und die Bestandteil dieser Offenbarung sein soll.

[0021] In anderen Ausführungsformen kann die Steifheit des Katheters strategisch verändert werden, um eine gewünschte Konfiguration des Katheters in einem gebogenen Zustand zu fördern. So kann beispielsweise die Steifheit des Katheters auf einer Seite oder auf beiden Seiten der Betriebsvorrichtung, wie z. B. einem Ultraschall-Array, verringert sein. Im Bereich des Ultraschall-Arrays selbst kann der Katheter relativ steif bleiben oder sogar steifer gemacht werden, um die Ebenheit eines Bildgebungs-Arrays aufrechtzuerhalten. In einer beispielhaften Ausführungsform kann eine derartige Variation der Steifheit durch die Verwendung von Polymermaterialien mit unterschiedlichen Härten erzielt werden, wobei die Pebax™ Polymermaterialien eine solche Familie geeigneter Polymermaterialien ist. Unter Verwendung der Shore-D-Härteskala kann die Härte im Bereich des Ultraschall-Arrays etwa 40 D betragen, während die Härte in Bereichen auf beiden Seiten des Ultraschall-Arrays auf etwa 25 D verringert sein könnte. Eine sich daraus ergebende Konfiguration eines Katheters **200** in einem gebogenen Zustand ist in [Fig. 2](#) gezeigt, wobei der Katheter **200** Bereiche verringerter Steifheit auf jeder Seite des Ultraschall-Arrays **201** aufweist, wie etwa die in [Fig. 2](#) mit „X“ gekennzeichneten Bereiche.

[0022] In weiteren Ausführungsformen kann der Katheter so konfiguriert sein, dass er eine einzige Biegung anhand eines einzigen Steuerdrahts erzeugt, wie dies beispielsweise in den [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) veranschaulicht ist. Ein solcher Katheter **300** kann als „freitragend“ bezeichnet werden, da in einem nicht entspannten Zustand eine Vorrichtung **301** (wie etwa ein Bildgebungs-Array) auf einer Strecke des Katheters getragen wird, die an einem Ende gestützt wird und gegenüber dem restlichen Teil des Katheters **300** nach außen und vorne ragt.

[0023] Ein weiteres Beispiel eines freitragenden Katheters **400** ist in **Fig. 4** gezeigt, wobei der freitragende Katheter **400** mit einer Betriebsvorrichtung ausgestattet ist, wie etwa mit einem Ultraschall-Array **401**. Im Bereich des Ultraschall-Arrays **401** selbst kann der Katheter **400** relativ steif bleiben oder sogar steifer gemacht werden, um die Ebenheit des Arrays **401** aufrechtzuerhalten. In einer beispielhaften Ausführungsform, kann die Steifheit im Bereich des Ultraschall-Arrays **401** etwa **40 D** betragen, während die Steifheit in anderen Bereichen wie etwa in dem mit „X“ gekennzeichneten Bereich auf der linken Seite des Ultraschall-Arrays **401** auf etwa **25 D** verringert sein kann.

[0024] Mit Bezug auf **Fig. 1D** und **Fig. 1E** sind Teilschnittansichten von Kathetern wie den in **Fig. 1** und **Fig. 3** bzw. den in **Fig. 2** und **Fig. 4** dargestellten Kathetern gezeigt, die mögliche Anordnungen von Steuerdrähten genauer darstellen. Wie aus **Fig. 1D** ersichtlich ist, kann im Falle eines Katheters, der zur Annahme einer freitragenden Konfiguration konfiguriert ist, ein erster Steuerdraht verwendet werden, um die Form zu steuern. Ein zweiter und dritter Steuerdraht können für die Bewegung in einer Ebene, z. B. A/P-Bewegungen, verwendet werden. Optional können ein vierter und fünfter Steuerdraht für die Bewegung in einer anderen Ebene, z. B. L/R-Bewegungen, verwendet werden. Wie aus **Fig. 1E** ersichtlich ist, können im Falle eines Katheters, der zur Annahme einer Buckelform konfiguriert ist, der erste und zweite Steuerdraht zur Steuerung der Form verwendet werden. Der dritte und vierte Steuerdraht kann für die Bewegung in einer Ebene, z. B. A/P-Bewegungen, verwendet werden. Optional können der fünfte und sechste Steuerdraht für die Bewegung in einer anderen Ebene, z. B. L/R-Bewegungen, verwendet werden.

[0025] Im Falle einer transösophagealen Verwendung eines buckelförmigen Ultraschall-Katheters wird in der Regel eine Reihe von Bildern aufgenommen. Für jede Bildaufnahme kann der Katheter manipuliert werden, so dass er von einem entspannten Zustand in einen buckelförmigen Zustand übergeht. Zwischen den Bildaufnahmen kann der Katheter wieder einen entspannten Zustand annehmen dürfen, währenddessen beispielsweise die Position des Katheters angepasst werden kann. In ähnlicher Weise kann im Falle einer transösophagealen Verwendung eines freitragenden Ultraschall-Katheters der Katheter für jede Bildaufnahme manipuliert werden, so dass er von einem entspannten Zustand in einen buckelförmigen Zustand übergeht. Zwischen den Bildaufnahmen kann der Katheter wieder einen entspannten Zustand annehmen dürfen, währenddessen beispielsweise die Position des Katheters angepasst werden kann.

[0026] Mit Bezug auf **Fig. 5** kann in einer anderen Ausführungsform ein Katheter **500** wie der aus den vorhergegangenen Figuren, wie etwa der Katheter von **Fig. 1A**, mit einer Vorrichtung oder eine Kombination von Vorrichtungen **501'** ausgestattet sein, die einen Drucksensor enthält oder eine anderweitige Druckmessfähigkeit umfasst. Einer der Vorteile der vorliegenden Katheter und Kathetersysteme ist die Fähigkeit, mehr Druck (und gleichförmigeren Druck) einer Bildgebungsvorrichtung oder anderen Vorrichtung gegen eine Gefäßwand zu erzielen. Unter Verwendung des Katheters **500** und der Vorrichtung(en) **501'** kann während der Steuerung des Katheters **500** ein Druckmesswert gewonnen werden. Diese Druckdaten können angezeigt und/oder aufgezeichnet werden, entweder in regelmäßigen Abständen, fortlaufend in Echtzeit oder bei Eintritt bestimmter Ereignisse.

[0027] Die vorgenannten Druckdaten können auf unterschiedliche Weisen verwendet werden. Wenn beispielsweise die Druckdaten fortlaufend einem Bediener angezeigt werden, kann der Bediener einen Bildgebungsvorgang oder einen anderen betrieblichen Vorgang immer nur dann in Gang setzen, wenn Druckbedingungen vorliegen, die zufriedenstellende Ergebnisse gewährleisten. In anderen Ausführungsformen können Druckdaten für Elastographie oder Ähnliches verwendet werden. Bei der Elastographie wird Druck auf Gewebe ausgeübt, um Informationen über das Gewebe zu erhalten. Ist Gewebe beispielsweise steifer als normal, kann diese Steifheit auf eine Gewebeanomalie hinweisen. In anderen Fällen kann die Weichheit von Gewebe, das weicher ist als normal, auf eine Gewebeanomalie hinweisen. Unter Verwendung des Katheters **500** und der Vorrichtung(en) **501'** können verschiedene Techniken verwendet werden, um die Steifheit von Gewebe zu messen. Um ein Beispiel zu nennen: ab Einsetzen eines messbaren Drucks gegen die Gefäßwand kann die Rate, mit der der Druck zunimmt, als Hinweis auf die Steifheit des Gewebes angenommen werden. Falls der Druck rascher als normal zunimmt, kann eine solche rasche Zunahme auf abnorm steifes Gewebe zurückzuführen sein. Falls der Druck langsamer als normal zunimmt, kann eine solche langsame Zunahme auf abnorm weiches Gewebe zurückzuführen sein.

[0028] Obwohl die hier beschriebenen formsteuerbaren Katheter besonders für Bildgebungsanwendungen unter Verwendung von Bildgebungsvorrichtungen geeignet sind, kann jede von verschiedenen Arten von Vorrichtungen in oder auf dem Katheter angebracht sein, u. a. sowohl Bildgebungs- als auch Nicht-Bildgebungsvorrichtungen, elektronische Vorrichtungen, mechanische Vorrichtungen, pharmakologische Vorrichtungen usw.

[0029] Die beschriebenen formsteuerbaren Katheter sind vielseitig verwendbar. Aufgrund ihres relativ klei-

nen Durchmessers sind die Katheter beispielsweise zur Einführung durch die Nase geeignet. Im Falle eines Bildgebungsvorgangs kann ein enger und gleichmäßiger Kontakt eines Bildgebungs-Arrays mit einer Körperwand erzielt werden. In Bildgebungsanwendungen beim Menschen werden darüber hinaus aufgrund des relativ geringen Durchmessers der Katheter die Beschwerden für den Patienten auf ein Mindestmaß vermindert oder reduziert.

[0030] Für Fachleute auf dem Fachgebiet, zu dem die Erfindung gehört, wird ersichtlich sein, dass die vorliegende Erfindung in anderen spezifischen Ausführungsformen ausgeführt werden kann, ohne von dem Erfindungsgedanken oder dem wesentlichen Charakter der Erfindung abzuweichen. Die vorstehende Beschreibung soll somit in jeder Hinsicht als veranschaulichend und nicht als beschränkend betrachtet werden. Der Umfang der Erfindung ist durch die beigefügten Ansprüche, nicht durch die vorstehende Beschreibung, angegeben, und alle Änderungen, die in den Rahmen der Bedeutung und des Bereichs von Äquivalenten derselben fallen, sollen hierin enthalten sein.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5938616 [\[0002\]](#)
- US 5846205 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Apparat, umfassend:
einen Katheter (**100, 200, 300, 400, 500**);
mindestens einen Steuerdraht (**121, 123**), der sich im Innern des Katheters erstreckt und im Innern des Katheters an einem Punkt entlang des Katheters verankert ist; und
einen Steuermechanismus (**611, 613**) zum Spannen des Steuerdrahts, um in dem Katheter eine Buckelform oder eine freitragende Konfiguration zu erzeugen.
2. Apparat nach Anspruch 1, der ein Ultraschallwandler-Array umfasst, das in oder auf dem Katheter angebracht ist.
3. Apparat nach Anspruch 2, wobei das Ultraschallwandler-Array an einem Ort angebracht ist, der mindestens zwei Zentimeter von einem Ende des Katheters entfernt ist.
4. Apparat nach Anspruch 3, wobei das Ultraschallwandler-Array an einem Ort angebracht ist, der von einem Ende des Katheters entfernt ist und einen Gipfel der genannten Buckelform enthält.
5. Apparat nach Anspruch 1, wobei der Katheter Materialien umfasst, die so gefertigt sind, dass sie verschiedene Härten aufweisen, so dass die Härte des Katheters entlang einer Strecke des Katheters unterschiedlich ist, wobei dies mindestens einen Bereich mit einer größeren Härte umfasst, in dem der Ultraschallwandler-Array angebracht ist, und mindestens einen Bereich mit geringerer Härte umfasst, der einer Biegung im Katheter entspricht, wenn der Katheter sich in der Buckelform oder der freitragenden Konfiguration befindet.
6. Apparat nach Anspruch 1, der einen ersten und zweiten Steuerdraht umfasst, die sich im Innern des Katheters erstrecken und im Innern des Katheters an den jeweiligen Verankerungspunkten an verschiedenen Teilstrecken entlang des Katheters verankert sind, wobei der Steuermechanismus zum Spannen der Steuerdrähte konfiguriert ist, um die genannte Buckelform in dem Katheter zu erzeugen.
7. Apparat nach Anspruch 6, der einen dritten und vierten Steuerdraht umfasst, die sich im Innern des Katheters erstrecken und im Innern des Katheters an den jeweiligen Verankerungspunkten verankert sind; wobei der dritte und vierte Steuerdraht so konfiguriert sind, dass sie die anteriore/posteriore Steuerung oder linke/rechte Steuerung einer Spitze des Katheters bereitstellen.
8. Apparat nach Anspruch 7, der einen fünften und sechsten Steuerdraht umfasst, die sich im Innern des Katheters erstrecken und im Innern des Katheters an den jeweiligen Verankerungspunkten verankert sind; wobei der fünfte und sechste Steuerdraht so konfiguriert sind, dass sie eine weitere anteriore/posteriore oder linke/rechte Steuerung der Spitze des Katheters bereitstellen.
9. Apparat, umfassend:
einen Katheter (**200, 400**);
mindestens einen Steuerdraht (**121, 123**), der sich im Innern des Katheters erstreckt und im Innern des Katheters an einem Punkt entlang des Katheters verankert ist; und
einen Steuermechanismus (**611, 613**) zum Spannen des Steuerdrahts, um eine Biegung in dem Katheter zu erzeugen;
wobei der Katheter Materialien umfasst, die so gefertigt sind, dass sie verschiedene Härten aufweisen, so dass die Härte entlang einer Strecke des Katheters unterschiedlich ist und mindestens einen Bereich mit einer größeren Härte und mindestens einen Bereich mit geringerer Härte umfasst, der einer Biegung im Katheter entspricht.
10. Apparat nach Anspruch 9, der einen ersten und zweiten Steuerdraht umfasst, die sich im Innern des Katheters erstrecken und im Innern des Katheters an den jeweiligen Verankerungspunkten an verschiedenen Teilstrecken entlang des Katheters verankert sind, wobei der Steuermechanismus zum Spannen der Steuerdrähte konfiguriert ist, um eine Buckelform in dem Katheter zu erzeugen.
11. Apparat nach Anspruch 10, der mindestens zwei Bereiche mit geringerer Härte umfasst, die Biegungen in dem Katheter entsprechen, wenn der Katheter sich in der Buckelform befindet.
12. Apparat nach Anspruch 10, der ein Ultraschallwandler-Array umfasst, das an einem Ort angebracht ist, der von einem Ende des Katheters entfernt ist und einen Gipfel der genannten Buckelform enthält.
13. Apparat nach Anspruch 9, wobei der Steuermechanismus zum Spannen des mindestens einen Steuerdrahts konfiguriert ist, um in dem Katheter eine freitragende Konfiguration zu erzeugen.
14. Apparat nach Anspruch 13, der ein Ultraschall-Array umfasst, das in oder auf dem Katheter an einem Ort angebracht ist, der um einen Abstand von mindestens zwei Zentimetern von einem distalen Ende des Katheters entfernt ist.
15. Ultraschall-Bildgebungsapparat, umfassend:
einen Katheter (**100, 200, 300, 400, 500**); und
ein Ultraschall-Array (**101, 201, 301, 401, 501'**), das in oder auf dem Katheter an einem Ort angebracht ist, der um einen Abstand von mindestens zwei Zentimetern von einem distalen Ende des Katheters entfernt ist.

16. Apparat nach Anspruch 15, umfassend:
einen ersten und zweiten Steuerdraht, die sich im Innern des Katheters erstrecken und im Innern des Katheters an den jeweiligen Verankerungspunkten an verschiedenen Teilstrecken entlang des Katheters verankert sind; und
einen Steuermechanismus zum Spannen der Steuerdrähte, um eine Buckelform in dem Katheter zu erzeugen.

17. Apparat nach Anspruch 16, wobei das Ultraschallwandler-Array an einem Ort angebracht ist, der einen Gipfel der genannten Buckelform enthält.

18. Apparat nach Anspruch 16, der einen dritten und vierten Steuerdraht umfasst, die sich im Innern des Katheters erstrecken und im Innern des Katheters an den jeweiligen Verankerungspunkten verankert sind; wobei der dritte und vierte Steuerdraht so konfiguriert sind, dass sie die anteriore/posteriore Steuerung oder linke/rechte Steuerung einer Spitze des Katheters bereitstellen.

19. Apparat nach Anspruch 18, der einen fünften und sechsten Steuerdraht umfasst, die sich im Innern des Katheters erstrecken und im Innern des Katheters an den jeweiligen Verankerungspunkten verankert sind; wobei der fünfte und sechste Steuerdraht so konfiguriert sind, dass sie eine weitere anteriore/posteriore oder linke/rechte Steuerung der Spitze des Katheters bereitstellen.

20. Eine Methode zur Steuerung der Form eines Katheters, der einen ersten und zweiten Steuerdraht aufweist, die im Innern des Katheters an den jeweiligen Verankerungspunkten an verschiedenen Teilstrecken entlang des Katheters verankert sind, wobei die Methode umfasst:
Spannen des ersten Steuerdrahts, um eine Biegung von einer Hauptachse des Katheters weg zu erzeugen; und
Spannen des zweiten Steuerdrahts, um eine Biegung zurück zu der Hauptachse des Katheters zu erzeugen;
wodurch der Katheter so gebogen wird, dass er eine Buckelform bildet.

21. Eine Methode zur Steuerung der Form eines Katheters, der mindestens einen Steuerdraht aufweist, der im Innern des Katheters verankert ist, wobei die Methode umfasst:
Spannen des Steuerdrahts, um eine Biegung von einer Hauptachse des Katheters weg zu erzeugen;
wodurch der Katheter so gebogen wird, dass er eine freitragende Konfiguration bildet.

22. Eine Methode zur Durchführung einer transösophagealen Ultraschalluntersuchung unter Verwendung eines Katheters, der mindestens einen Steuerdraht aufweist, der im Innern des Katheters an einem

Punkt entlang des Katheters verankert ist, und ein Ultraschall-Array aufweist, das in oder auf dem Katheter angebracht ist, wobei der Katheter einen Durchmesser aufweist, der mindestens mehrere Male kleiner ist als der Durchmesser des Ösophagus eines Patienten, wobei die Methode umfasst:

Einführen des Katheters in den Ösophagus des Patienten mit dem Katheter in einer entspannten Position; und

Spannen des Steuerdrahts, um den Katheter in eine gebogene Position zu bringen, um den Katheter zur Annahme einer buckelförmigen oder einer freitragenden Konfiguration zu veranlassen, so dass das Ultraschall-Array einen ersten Teil einer Wand des Ösophagus berührt.

23. Die Methode nach Anspruch 22, die das Einführen des Katheters in den Ösophagus des Patienten über die Nasenluftwege des Patienten umfasst.

24. Die Methode nach Anspruch 22, die das Durchführen einer Ultraschallbildaufnahme mit dem Ultraschall-Array umfasst, das den ersten Teil der Ösophaguswand berührt.

25. Die Methode nach Anspruch 24, die umfasst:
mindestens teilweises Entspannen des Katheters;
Neupositionieren des Katheters; und
Spannen des Steuerdrahts, um den Katheter in eine gebogene Position zu bringen, um den Katheter zur Annahme einer buckelförmigen oder einer freitragenden Konfiguration zu veranlassen, so dass das Ultraschall-Array einen zweiten Teil einer Wand des Ösophagus berührt.

26. Die Methode nach Anspruch 25, die das Durchführen einer Ultraschallbildaufnahme mit dem Ultraschall-Array umfasst, das den zweiten Teil der Ösophaguswand berührt.

27. Die Methode nach Anspruch 24, die umfasst:
Entspannen des Katheters; und
Entfernen des Katheters aus dem Ösophagus des Patienten.

28. Apparat, umfassend:
einen Katheter (**500**);
mindestens einen Steuerdraht (**121, 123**), der sich im Innern des Katheters erstreckt und im Innern des Katheters an einem Punkt entlang des Katheters verankert ist;
einen Steuermechanismus (**611, 613**) zum Spannen des Steuerdrahts, um eine Biegung in dem Katheter zu erzeugen; und
einen in oder auf dem Katheter befindlichen Drucksensor (**501'**) zum Messen des Drucksensordrucks gegen eine Gefäßwand als Reaktion auf das Spannen des Steuerdrahts.

29. Apparat nach Anspruch 28, wobei der Katheter dazu konfiguriert ist, als Reaktion auf das Spannen des Steuerdrahts durch den Steuermechanismus eine Buckelform oder eine freitragende Konfiguration anzunehmen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

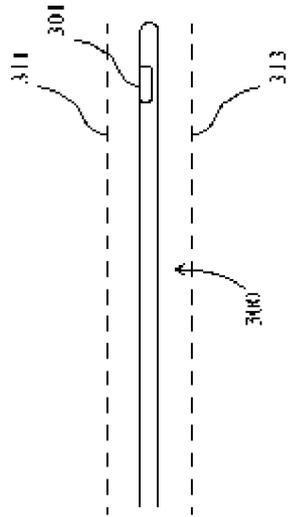


Fig. 3A

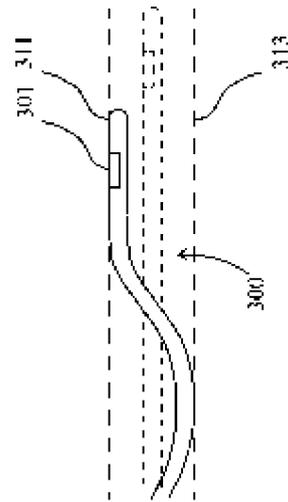


Fig. 3B

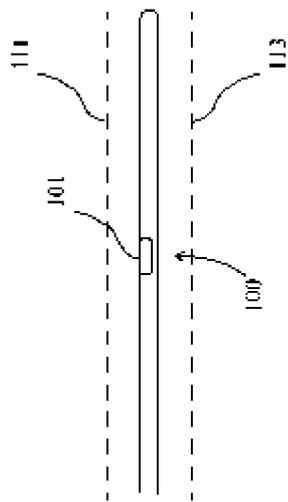


Fig. 1A

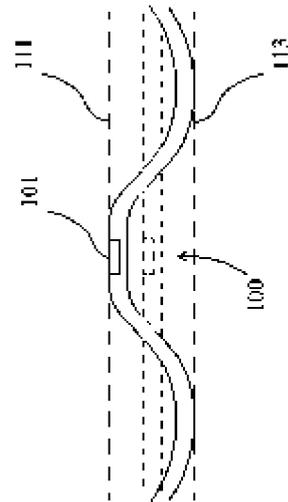


Fig. 1B

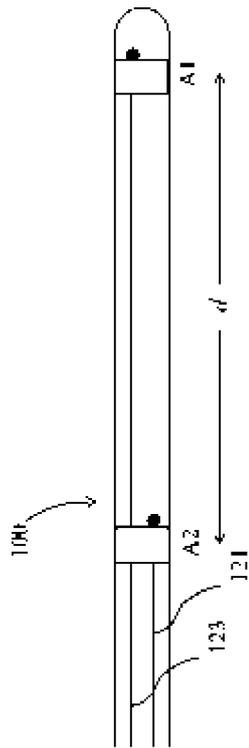


Fig. 1C

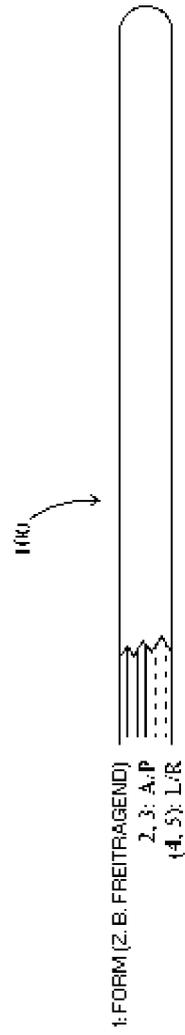


Fig. 1D

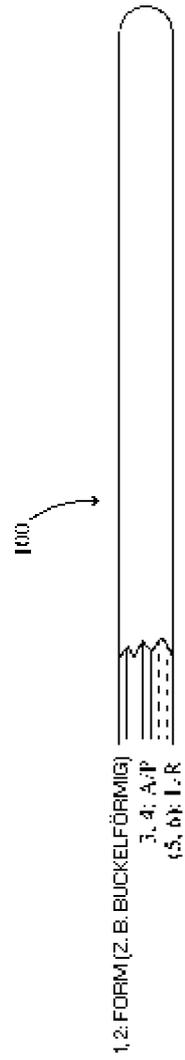


Fig. 1E

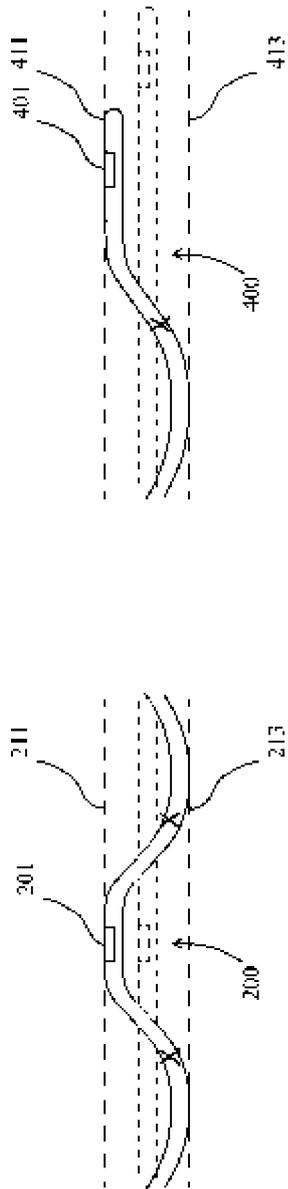


Fig. 4

Fig. 2

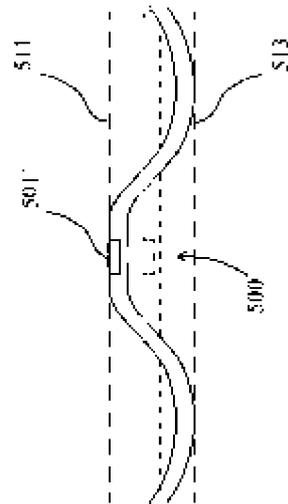


Fig. 5

