



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 28 142 T2** 2005.01.20

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 893 967 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 28 142.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IL97/00448**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 950 366.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/29032**

(86) PCT-Anmeldetag: **31.12.1997**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **09.07.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.02.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.01.2005**

(51) Int Cl.⁷: **A61B 5/05**
A61B 1/005

(30) Unionspriorität:

34703 P **03.01.1997** **US**

34704 P **03.01.1997** **US**

(73) Patentinhaber:

Biosense, Inc., Miami, Fla., US

(74) Vertreter:

BOEHMERT & BOEHMERT, 80336 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, MC, NL, PT, SE

(72) Erfinder:

BEN-HAIM, Shlomo, 34454 Haifa, IL

(54) Bezeichnung: **KATHETER MIT ANPASSBARER FORM**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein diagnostische und therapeutische Systeme für das Herz und spezifischer invasive medizinische Sonden, die verwendet werden können, um innere Oberflächen des Herzens zu kartieren.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Positionabhängige Herzkatheter sind in der Technik bekannt. Derartige Katheter werden im allgemeinen perkutan eingeführt und durch ein oder mehrere Hauptblutgefäße in eine Kammer des Herzens geführt. Eine die Position aufnehmende Vorrichtung im Katheter, typischerweise nahe dem distalen Ende des Katheters, erzeugt Signale, die verwendet werden, um die Position der Vorrichtung (und damit des Katheters) relativ zu einem Referenzrahmen zu bestimmen, der entweder extern mit dem Körper oder mit dem Herzen selbst verbunden ist. Die Position aufnehmende Vorrichtung kann aktiv oder passiv sein und arbeiten, indem elektrische, magnetische oder Ultraschall-Energiefelder oder andere geeignete Formen von in der Technik bekannten Energien erzeugt oder empfangen werden.

[0003] US-Patent 5,391,199 beschreibt einen positionabhängigen Katheter, der eine Miniaturmessfühlerspule im distalen Ende des Katheters enthält. Die Spule erzeugt elektrische Signale in Antwort auf von außen angelegte Magnetfelder, die durch Feldgenerators spulen, die außerhalb des Körpers des Patienten platziert sind, produziert werden. Die elektrischen Signale werden analysiert, um die dreidimensionalen Positionskoordinaten der Spule zu bestimmen.

[0004] Die internationale Patentanmeldung Nr. WO 98/05768, eingereicht am 24. Januar 1995, die auf den Inhaber der vorliegenden Anmeldung übertragen ist, beschreibt einen auf Position ansprechenden Katheter, der eine Vielzahl von Miniatur-, bevorzugterweise nichtkonzentrische Messfühlerspulen aufweist, die an seinem distalen Ende befestigt sind. Wie in dem 5,391,199 Patent werden elektrische Signale durch diese Spulen in Reaktion auf ein von außen angelegtes Magnetfeld erzeugt und analysiert, um, in einer bevorzugten Ausführungsform, sechsdimensionale Positions- und Orientierungskoordinaten der Sonde zu bestimmen. Das US-Patent 5,273,025 offenbart ebenfalls ein ähnliches System. Seine Merkmale bilden die Grundlage für den Oberbegriff von dem hier angefügten Anspruch 1.

[0005] Mehrere positionsaufnehmende Vorrichtungen können in einer bekannten, wechselseitig fixierten räumlichen Beziehung am oder benachbart dem distalen Ende eines Katheters platziert sind, wie bei-

spielsweise in der PCT-Patentanmeldung Nr. PCT/IL 97/00009 beschrieben, die auf den Anmelder der vorliegenden Anmeldung übertragen ist. Diese Anmeldung beschreibt einen Katheter, der eine im wesentlichen steife Struktur an seinem distalen Ende aufweist, an die ein oder mehrere Positionsmessfühler befestigt sind. Die Messfühler werden verwendet, um die Position und Orientierung der Struktur zu bestimmen, bevorzugterweise zur Verwendung beim Kartieren von elektrischer Aktivität im Herzen. Obwohl die Struktur selbst im wesentlichen steif ist, ist der Rest des Katheters im allgemeinen flexibel und die Positionsmessfühler stellen keine Koordinateninformation betreffend irgendwelcher Punkte auf dem Katheter proximal zu der Struktur bereit.

[0006] Die PCT-Veröffentlichung WO 94/04938 beschreibt eine Miniaturmagnetfeldmessfühlerspule und Verfahren zur Fernbestimmung des Spulenortes. Die Messfühlerspule kann verwendet werden, um die räumliche Konfiguration oder den Verlauf eines flexiblen Endoskops innerhalb des Körpers eines Patienten auf einem von zwei Wegen zu bestimmen: (1) Indem die Spule durch einen inneren Hohlraum des Endoskops, z. B. die Biopsieröhre des Endoskops, geführt wird und der Ort der Spule extern verfolgt wird, während das Endoskop stationär gehalten wird; oder (2) durch Verteilen einer Vielzahl von Spulen, bevorzugterweise etwa ein Dutzend, entlang der Länge des Endoskops und Bestimmen der Orte aller Spulen. Die zu einem jeden Ort der Spule (wenn eine einzelne Spule verwendet wird) oder zu allen Spulen (wenn die Vielzahl von Spulen verwendet wird) bestimmten Positionskoordinaten werden zusammengefasst, um z. B. die räumliche Konfiguration des Endoskops innerhalb des Darms des Patienten interpolativ zu rekonstruieren und dadurch die entsprechende räumliche Konfiguration des Darmes zu bestimmen.

[0007] Die Genauigkeit dieses Endoskops beim Bestimmen der räumlichen Konfiguration des Darms hängt davon ab, dass man eine vergleichsweise große Anzahl von Positionsmessungen und/oder Spulen hat. Das Führen der Spule (oder anderer Messfühlerelemente) durch einen Hohlraum in dem Endoskop ist zeitintensiv und physikalisch für die Anwendung bei dünnen Sonden nicht praktisch, wie beispielsweise Herzkathetern, die durch Blutgefäße geführt werden müssen. Das Verwenden einer großen Anzahl von Spulen erhöht jedoch in unerwünschter Weise das Gewicht und die Kosten des Katheters und verringert seine Flexibilität.

[0008] Das US-Patent 5,042,486 beschreibt ein Verfahren zum Lokalisieren eines Katheters innerhalb des Körpers eines Patienten, gewöhnlicherweise innerhalb eines Blutgefäßes, indem die Position eines elektromagnetischen und akustischen Senders oder Empfängers in der Spitze des Katheters verfolgt wird. Die Positionsangaben werden mit einem zuvor

aufgenommenen Röntgenbild des Blutgefäßes zur Deckung gebracht. Dieses Verfahren ist praktisch, aber nur wenn sich der Katheter innerhalb eines Gefäßes oder einer anderen physiologischen Struktur bewegt, die einen engen Kanal definiert, innerhalb dessen die Bewegung des Katheters eingeschränkt ist.

[0009] Die PCT-Veröffentlichung WO 92/03090 beschreibt ein SONDENSYSTEM, wie beispielsweise ein Endoskop, das Messfühlerspulen umfasst, die an räumlich getrennten Positionen entlang der Sonde angebracht sind. Eine Anordnung von Antennen nahe der Sonde wird durch Wechselstromsignale angeregt, um entsprechende Spannungssignale in den Messfühlerspulen zu induzieren. Diese Signale werden analysiert, um dreidimensionale Koordinaten der Spulen zu bestimmen. Die Orte von Punkten entlang der Sonde, zwischen einem Paar der Messfühlerspulen, können durch Interpolation zwischen den entsprechenden Koordinaten der Spulen bestimmt werden.

[0010] Schließlich offenbart das US-Patent 4,982,725 Messfühler in einer Endoskopvorrichtung zum Nachweisen, wenn sich die Vorrichtung biegt oder das Innere einer Körperhöhle kontaktiert.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die vorliegende Erfindung wird in den beigefügten Ansprüchen dargelegt.

[0012] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen flexiblen Katheter bereitzustellen zum Einführen in eine Körperhöhle eines Lebewesens, wobei sich der Katheter biegt, um sich an eine innere Oberfläche der Höhle anzupassen, und der Verlauf und/oder die Position des Katheters innerhalb der Höhle unter Verwendung von an dem Katheter befestigten Messfühlern bestimmt wird/werden.

[0013] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen zum Bestimmen des Verlaufs des Katheters innerhalb des Körpers.

[0014] In einem Aspekt der vorliegenden Erfindung kann der Verlauf des Katheters innerhalb von Körperhöhlen bestimmt werden, in denen sich der Katheter in drei Dimensionen bewegen kann, und nicht nur innerhalb beschränkender Hohlräume wie im Stand der Technik.

[0015] Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, Katheter zum Einführen in eine Kammer des Herzens eines Lebewesens bereitzustellen zu Zwecken des diagnostischen Kartierens und/oder der therapeutischen Behandlung im Inneren der Kammer.

[0016] Die vorliegende Erfindung stellt eine invasive Sondenvorrichtung bereit, wie beispielsweise einen flexiblen Katheter, mit einem distalen Ende zum Einführen in eine Höhle innerhalb des Körpers eines Lebewesens. Sie umfasst erste und zweite Positionsmessfühler, die in einer bekannten Beziehung zueinander und zum distalen Ende befestigt sind. Die Positionsmessfühler erzeugen Signale in Reaktion auf ihre Positionskoordinaten. Die positionsabhängigen Signale werden gemeinsam verarbeitet, um die Positionen einer Vielzahl von Punkten entlang der Länge des Katheters innerhalb des Körpers des Patienten zu bestimmen.

[0017] Am bevorzugtesten umfasst wenigstens einer der Positionsmessfühler eine Vielzahl von auf Magnetfelder ansprechenden Spulen, wie beispielsweise in der oben erwähnten PCT-Veröffentlichung WO 96/05768 beschrieben, was erlaubt, dass sechsdimensionale Positions- und Orientierungskoordinaten des Messfühlers bestimmt werden. Die anderen der Positionsmessfühler umfassen bevorzugterweise eine ähnliche Vielzahl von Spulen oder, alternativ, eine einzelne Spule, wie beispielsweise in dem oben erwähnten 5,391,199-Patent beschrieben. Weiterhin alternativ können jegliche geeigneten Positionsmessfühler, die in der Technik bekannt sind, verwendet werden, wie beispielsweise elektrische, magnetische oder akustische Messfühler, solange die dreidimensionalen Positionskoordinaten von sowohl den Messfühlern als auch die dreidimensionalen Orientierungskoordinaten von wenigstens einem der Messfühlern aus den Messfühlersignalen bestimmt werden können. Die Koordinaten des ersten und zweiten Messfühlers werden bestimmt und mit anderen, bekannten Informationen zusammengekommen, die die Biegung des Katheters innerhalb des ersten und zweiten Messfühlers betreffen, wie unten beschrieben werden wird, um die Positionen einer Vielzahl von Punkten entlang der Länge des Katheters benachbart dem ersten und zweiten Messfühler zu ermitteln.

[0018] Der Katheter kann nach vorne in eine Höhle des Körpers, z. B. eine Herzkammer geführt werden. Der Abschnitt des Katheters zwischen dem ersten und zweiten Positionsmessfühler kann gegen eine innere Wand der Höhle gedrückt werden. Die vorliegende Erfindung umfasst, entlang ihrer Länge, einen oder mehrere Kontaktmessfühler, z. B. Druck- oder Abstandsmessfühler, wie sie in der Technik bekannt sind, um zu bestätigen, dass der Katheter mit der Wand in Kontakt ist oder nahe genug an der Wand ist. Die bekannten Koordinaten des ersten und zweiten Positionsmessfühlers werden dann zusammengekommen mit bekannten Merkmalen der inneren Topographie der Höhle, um die Biegung des Katheters und die Positionen der Vielzahl von Punkten daran entlang zu bestimmen. Die topographischen Merkmale können, z. B., bekannt sein auf der Grundlage

eines zuvor oder gleichzeitig aufgenommenen Ultraschall- oder Röntgen-Bildes, oder bestimmt werden unter Verwendung anderer in der Technik bekannter Verfahren. Bevorzugterweise ist der Katheter so konstruiert, dass er eine im allgemeinen gleichmäßige Kraft pro Längeneinheit gegen die innere Wand der Höhle ausübt, so dass beim Bestimmen der Biegung des Katheters angenommen wird, dass die Deformation der Wand minimal ist.

[0019] In einigen bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst der Katheter einen oder mehrere Biegesensoren, die Signale erzeugen, die auf einen Biegeradius des Katheters in einer Nähe davon ansprechen, und wobei die Signale verarbeitet werden, um einen Biegeradius des Katheters zu bestimmen. Diese Ausführungsformen sind in der vorläufigen US-Patentanmeldung 60/034,703 beschrieben, die auf den Inhaber der vorliegenden Patentanmeldung übertragen worden ist. Der solchermaßen bestimmte Biegeradius wird verwendet, um die Positionen der Vielzahl von Punkten entlang des Katheters zu ermitteln.

[0020] In einigen bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst der Katheter physiologische Messfühler, z. B. elektrophysiologische Messfühlerelektroden, die entlang seiner Länge räumlich getrennt sind. Diese Messfühler werden bevorzugterweise verwendet, um eine Karte der physiologischen Aktivität als eine Funktion der Position innerhalb der Körperhöhle zu erzeugen.

[0021] In weiteren bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst der Katheter therapeutische Vorrichtungen an einigen oder allen der Vielzahl von Punkten entlang seiner Länge. In einer dieser bevorzugten Ausführungsformen umfasst die therapeutische Vorrichtung, z. B., RF-Ablationselektroden, die entlang einem erwünschten Weg gegen das Endokard platziert werden durch geeignetes Positionieren des Katheters unter Verwendung der Positions- und Biegemessfühler, und die dann aktiviert werden, um Herzgewebe entlang diesem Weg zu abladieren. Dieses Verfahren kann bei der Behandlung verschiedener Leitungsdefekte innerhalb des Herzens verwendet werden, einschließlich der Durchführung von „Irrgarten-Eingriffen“, wie sie in der Technik zum Verringern von Vorhofflimmern bekannt sind.

[0022] Bevorzugterweise geht derartigen therapeutischen Verfahren unter Verwendung des Katheters ein Kartieren des Inneren der Körperhöhle voraus, wie beispielsweise der Kammer des Herzens, unter Verwendung von entweder physiologischen Messfühlers auf dem Katheter, wie oben beschrieben, oder Kartierungsverfahren, die in der Technik bekannt sind. Der Verlauf des Katheters innerhalb der Höhle, der auf der Grundlage der Anzeigen der Positions- und Biegemessfühler bestimmt wird, kann dann mit

einer Karte der Höhle zur Deckung gebracht werden, um zu gewährleisten, dass die Therapie entlang des gewünschten Weges angewandt wird.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform dienen die RF-Ablationselektroden auch als elektrophysiologische Messfühlerelektroden, wenn sie nicht für die Gewebeablation verwendet werden. Die von den Elektroden aufgenommenen Signale werden bevorzugterweise analysiert und verwendet, um elektrische Aktivität zu kartieren, wie oben beschrieben, und/oder um zu gewährleisten, dass die Elektroden in geeigneter Weise positioniert sind, bevor die Ablation durchgeführt wird.

[0024] Während bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung hierin allgemein unter Bezugnahme auf zwei Positionsmessfühler beschrieben sind, wird es anerkannt werden, dass die Prinzipien der Erfindung, von denen sie eine Ausführungsform darstellen, in ähnlicher Weise auf Katheter oder auf andere Sonden angewandt werden können, die eine größere Anzahl von Positionsmessfühlern aufweisen. Bevorzugterweise ist jedoch die Anzahl derartiger Messfühler auf die minimal notwendige Anzahl beschränkt, um die erwünschte Genauigkeit der Bestimmung der Vielzahl von Punkten entlang der Länge des Katheters, im allgemeinen entlang des Abschnittes des Katheters benachbart seinem distalen Ende, zu erreichen.

[0025] Es wird auch anerkannt werden, dass obwohl die hierin beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen Bezug nehmen auf Katheter und insbesondere intrakardiale Katheter, die Prinzipien der vorliegenden Erfindung in ähnlicher Weise auf andere Arten von flexiblen medizinischen Sonden, wie beispielsweise Endoskopen, anwendbar sind.

[0026] Es wird deshalb gemäß der vorliegenden Erfindung eine invasive Sondenvorrichtung bereitgestellt umfassend:

eine flexible längliche Sonde mit einem distalen Ende für das Einführen in den Körper eines Lebewesens umfassen

einen ersten und zweiten Positionsmessfühler, die in einer bekannten Beziehung zum distalen Ende befestigt sind, die Signale in Reaktion auf Positionskoordinaten davon erzeugen; und

wenigstens einen Kontaktmessfühler entlang einer radialen Oberfläche davon, der Signale in Reaktion auf Kontakt der radialen Oberfläche mit einer Oberfläche innerhalb des Körpers erzeugt; und

eine Signalverarbeitungsschaltanordnung, die die auf die Position und den Kontakt ansprechenden Signale empfängt und sie verarbeitet, um die Orte von einer Vielzahl von Punkten entlang der Länge eines Abschnittes der Sonde in einer Nähe zu den ersten und zweiten Positionsmessfühler zu bestimmen.

[0027] Die vorliegende Erfindung wird aus der folgenden detaillierten Beschreibung ihrer bevorzugten Ausführungsformen verstanden werden zusammen mit den Zeichnungen, in denen:

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung eines Kathetersystems mit anpassbarer Form gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0029] **Fig. 2** ist eine schematische, teilweise im Querschnitt dargestellte Ansicht, die den Katheter von **Fig. 1** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in ein menschliches Herz eingeführt zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0030] Es wird nun Bezug genommen auf **Fig. 1**, die schematisch einen Katheter mit anpassbarer Form **20** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, der in das Herz eines Lebewesens eingeführt ist und ein proximale Ende **24** aufweist, das mit einer Kontrollkonsole **26** verbunden ist.

[0031] Benachbart dem distalen Ende **22** umfasst der Katheter **20** ein erstes positionsabhängiges Element **28** und proximal dazu ein zweites positionsabhängiges Element **30**. Die Elemente **28** und **30** definieren einen im Allgemeinen distalen Abschnitt **40** des Katheters **20** dazwischen. Bevorzugterweise umfasst ein jedes der Elemente **28** und **30** drei im Wesentlichen orthogonale, nicht konzentrische Spulen, wie in der PCT-Veröffentlichung WO 96/05768 beschrieben, die Signale in Reaktion auf durch Feldgeneratoren **32** angelegte magnetische Felder erzeugen. Diese Signale werden vermittels der Drähte **34** zur Signalverarbeitungs- und Berechnungsschaltanordnung **36** in der Konsole **26** übertragen, die bevorzugterweise auch andere Anregungs- und Kontrollsignale zu den Generatoren **32** bereitstellt. Die Schaltanordnung **36** analysiert die Signale, wie weiter in der PCT-Veröffentlichung beschrieben, um die sechsdimensionalen Translations- und Orientierungskoordinaten der Elemente **28** und **30** relativ zu einem durch die Generatoren **32** erzeugten Referenzrahmen zu bestimmen.

[0032] **Fig. 2** veranschaulicht schematisch das Einführen des Katheters **20** in das rechte Atrium **62** eines menschlichen Herzen **60** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Biegung von Abschnitt **40** des Katheters **20** wird im Wesentlichen durch die Biegung einer inneren Wand **64** des Atriums **62** bestimmt, gegen die man den Katheter drücken lässt in Reaktion auf axiale

Kraft, die vom proximalen Ende des Katheters ausgeübt wird.

[0033] Die Form der inneren Wand **64** und ein erwünschter Verlauf von Abschnitt **40** gegen die Wand sind bevorzugterweise vor dem Einführen des Katheters **20** in das Atrium **62** bekannt. Die Form und der erwünschte Verlauf können von Bildern des Herzens **60** abgeleitet werden, die durch in der Technik bekannte Mittel aufgenommen werden, wie beispielsweise Ultraschall, Röntgen oder andere bildgebende Modalitäten. Alternativ kann die Form und der erwünschte Verlauf gefunden werden durch Kartieren des Inneren des Herzens **60**, wie in der oben erwähnten PCT-Patentanmeldung PCT/IL97/00009 oder in der US-Patentanmeldung Nr. 08/476,200, eingereicht am 07. Juni 1995, beschrieben, die beide auf den Inhaber der vorliegenden Erfindung übertragen wurden, oder durch andere in der Technik bekannte Kartierungsverfahren. Dreidimensionale Positionskoordinaten der Elemente **28** und **30** und dreidimensionale Orientierungskoordinaten von wenigstens einem der Elemente werden bestimmt und mit der bekannten Form in Beziehung gesetzt, um zu gewährleisten, dass der Abschnitt **40** des Katheters **20** entlang dem erwünschten Verlauf in Kontakt mit der Wand **64** angeordnet ist. Bevorzugterweise ist der Abschnitt **40** ausreichend und homogen flexibel, um eine gleichmäßige Kraft pro Längeneinheit gegen die Wand **64** auszuüben. Durch die Bestimmung der Biegung des Abschnittes wird somit angenommen, dass die Deformation der Wand minimiert wird.

[0034] Unter Bezugnahme erneut auf **Fig. 1** umfasst der Katheter **20** Druckmessfühler **70** und Ablationselektroden **72** (die in **Fig. 2** aus Gründen der Klarheit weggelassen sind). Die Ausgabesignale der Druckmessfühler **70** sind mittels der Drähte **34** mit der Signalverarbeitungsschaltanordnung verbunden, die die Signale analysiert, um zu bestimmen, ob der Katheter **20** entlang der Länge von Abschnitt **40** mit der Wand **64** in Kontakt ist. Wenn die Ausgabesignale aller Messfühler **70** anzeigen, dass die Messfühler einen in etwa gleichen entsprechenden positiven Druck infolge der zwischen Abschnitt **40** und Wand **64** ausgeübten Kraft aufweisen, dann kann angenommen werden, dass der Abschnitt **40** der Form der Wand angepasst ist, die zuvor wie oben beschrieben bestimmt worden ist. Abstandsmessfühler oder andere Messfühler, die in der Technik bekannt sind, können anstelle der Druckmessfühler **70** verwendet werden. Es wird verstanden werden, dass es eine größere oder kleinere Anzahl von Druckmessfühlern oder anderen Messfühlern auf dem Katheter **20** als die drei Messfühler **70**, die in **Fig. 1** gezeigt sind, oder überhaupt keine derartigen Messfühler geben kann.

[0035] Die Ablationselektroden **72** empfangen RF-Energie unter der Kontrolle eines Arztes oder eines anderen Anwenders des Katheters **20** von der

Konsole **26** mittels der Drähte **74**, um eine Reihe von erwünschten Stellen, die den Elektroden auf der Wand **64** benachbart sind, zu abladien. Der Katheter **20** kann mehr oder weniger Ablationselektroden **72** als die in **Fig. 6** gezeigten Elektroden oder gar keine Ablationselektroden aufweisen. Andere Ablationsvorrichtungen, die in der Technik bekannt sind, können ebenfalls verwendet werden.

[0036] Die Druckmessfühler **70** und Ablationselektroden **72** auf dem Katheter **20** sind bei der Durchführung bestimmter therapeutischer Eingriffe nützlich. Zum Beispiel kann der in **Fig. 1** und **2** gezeigte Katheter **20** verwendet werden, um einen „Irrgarten“-Eingriff durchzuführen, der in der Technik für die Behandlung von Vorhofflimmern (AF) bekannt ist. Gemäß der vorliegenden Erfindung bestimmt der Arzt einen linearen oder nicht-linearen Verlauf entlang der Vorhofwand **64**, die ablatiert werden soll, um anormale Leitungswege in dem Herzen zu unterbrechen, die AF verursachen. Der Katheter **20** wird in das Herz **60** eingeführt und der Abschnitt **40** davon wird entlang seinem Verlauf in Kontakt mit der Wand **64**, wie oben beschrieben, positioniert. Die Elektroden **72** werden dann aktiviert, um den gesamten Verlauf gleichzeitig mit größerer Geschwindigkeit und Genauigkeit zu abladien als dies durch derzeitige Verfahren zur Durchführung des „Irrgarten“-Verfahrens erlaubt wird. Mehrere Verläufe können erwünschterweise bestimmt werden und Abschnitt **40** von Katheter **20** kann erneut positioniert und betätigt werden, um einen jeden der Verläufe nacheinander zu abladien.

[0037] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können Messfühlerelektroden anstelle von Ablationselektroden **72** verwendet werden, um elektrische Aktivität innerhalb des Herzwesens zu kartieren. Eine Karte vom Inneren des Herzens **60**, die unter Anwendung dieses Verfahrens erzeugt wird, kann dann dazu dienen, therapeutische Eingriffe zu steuern, wie den oben beschriebenen „Irrgarten“-Eingriff.

[0038] Allgemeiner gesprochen wird es anerkannt werden, dass für einige Anwendungen der Katheter **20** bevorzugterweise eine größere Anzahl von Positionsmessfühlern und/oder Bieungsmessfühler aufweisen kann, während die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf zwei positionsaufnehmende Elemente **28** und **30** beschrieben worden sind. Derartige zusätzliche Messfühler können insbesondere nützlich sein, wenn ein Abschnitt der Länge des Katheters innerhalb eines verschlungenen Durchganges verfolgt werden muss, oder wenn der Katheter gegen eine verschlungene Oberfläche innerhalb einer Körperhöhle gedrückt wird und er sich daran anpassen soll. Bevorzugterweise ist die Anzahl derartiger Messfühler jedoch auf das Minimum beschränkt, das erforderlich

ist, um die erwünschte Genauigkeit der Bestimmung der Vielzahl von Punkten entlang der Länge des Katheters zu erreichen.

[0039] Weiterhin können in anderen bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung andere Vorrichtungen und Verfahren verwendet werden, um die Biegung von Abschnitt **40** des Katheters **20** zu bestimmen, z. B. wie in der oben erwähnten vorläufigen US-Patentanmeldung Nr. 60/034,703 beschrieben.

[0040] Es wird anerkannt werden, dass obwohl sich die oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen auf intrakardiale Katheter **20** beziehen, die Prinzipien der vorliegenden Erfindung in ähnlicher Weise auf andere Arten von Kathetern angewendet werden können, ebenso wie auf andere flexible medizinische Sonden, wie beispielsweise Endoskope.

[0041] Es wird auch anerkannt werden, dass die oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen beispielhaft angeführt sind und der volle Schutzbereich der Erfindung nur durch die Ansprüche beschränkt wird.

Patentansprüche

1. Invasive Sondenvorrichtung umfassend:
eine flexible, verlängerte Sonde (**20**) mit einem distalen Ende (**22**) zum Einführen in den Körper eines Lebewesens, umfassend
einen ersten und zweiten Positionsmessfühler (**28**, **30**), die in einer bekannten Beziehung zum distalen Ende (**22**) befestigt sind, die Signale in Reaktion auf Positionskoordinaten davon erzeugen; und
eine Signalverarbeitungsschaltanordnung (**36**), die die auf Position ansprechenden Signale empfängt, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Sonde (**20**) weiter wenigstens einen Kontaktmessfühler (**70**) entlang einer radialen Oberfläche davon umfasst, der Signale in Reaktion auf Kontakt der radialen Oberfläche mit einer Oberfläche innerhalb des Körpers erzeugt; und wobei
die Signalverarbeitungsschaltanordnung (**36**) auch die Signale in Reaktion auf Kontakt erhält und sowohl die Signale in Reaktion auf die Position als auch in Reaktion auf Kontakt verarbeitet, um die Orte einer Vielzahl von Punkten entlang der Länge eines Abschnittes der Sonde (**20**) nahe dem ersten und zweiten Positionsmessfühler (**28**, **30**) zu bestimmen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei wenigstens einer der Positionsmessfühler wenigstens eine Spule umfasst, die Signale in Reaktion auf ein von außen angelegtes Magnetfeld erzeugt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Signalverarbeitungsschaltanordnung (**36**) sechsdimensionale Positions- und Orientierungskoordinaten von

wenigstens einem der Positionsmessfühler bestimmt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 und umfassend einen Bieungsmessfühler.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei wenigstens ein Kontaktmessfühler einen Druckmessfühler umfasst.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Kontaktmessfühler einen Abstandsmessfühler umfasst.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche und umfassend eine Ablationseinrichtung (72), die entlang der Länge des Abschnittes der Sonde angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Ablationseinrichtung wenigstens eine RF-Elektrode umfasst, die radial entlang der Länge des Abschnittes angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die wenigstens eine RF-Elektrode eine Längsreihe von Elektroden umfasst.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und umfassend einen physiologischen Messfühler, der entlang der Länge des Abschnittes der Sonde angeordnet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

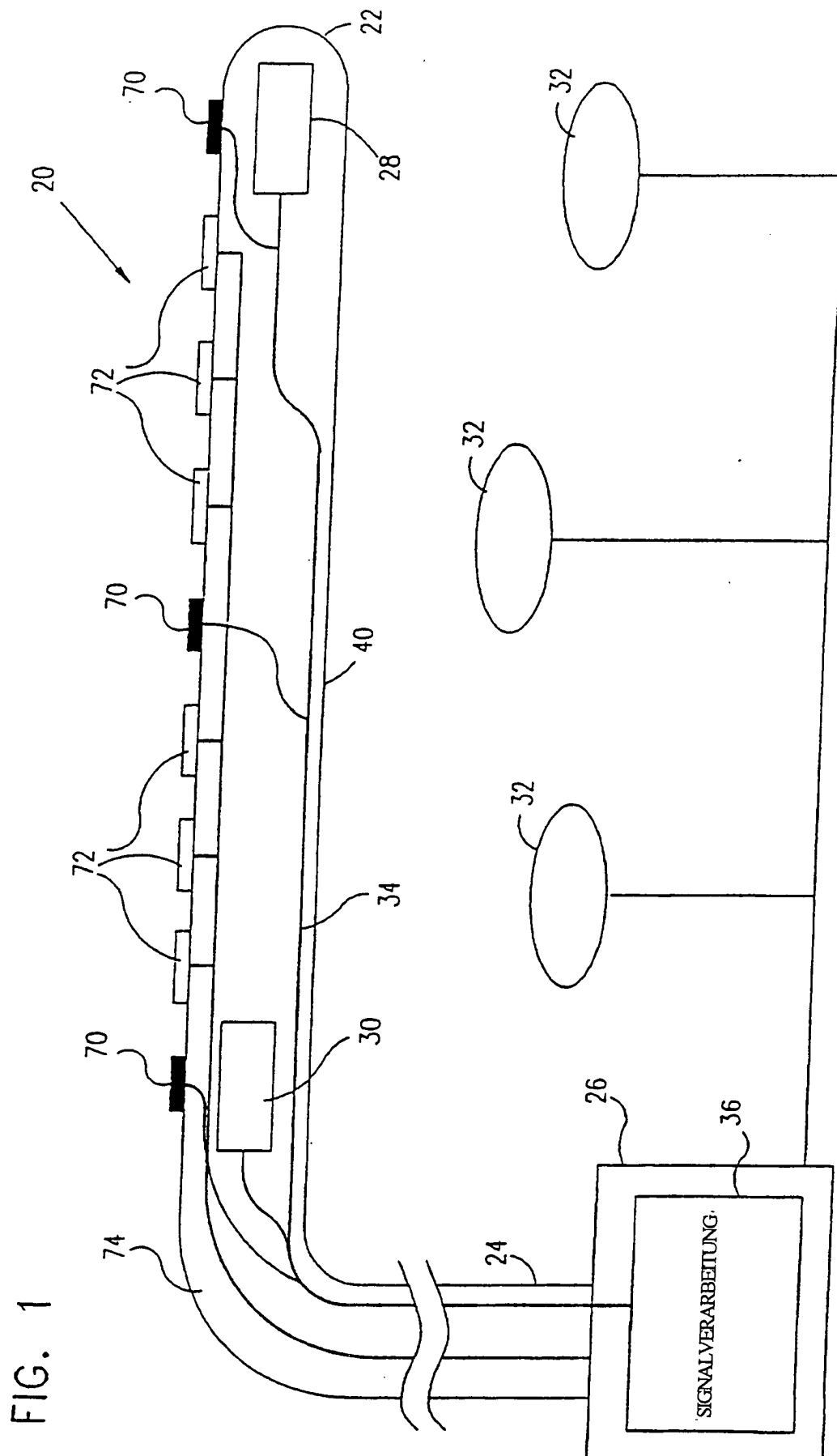


FIG. 2

