

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



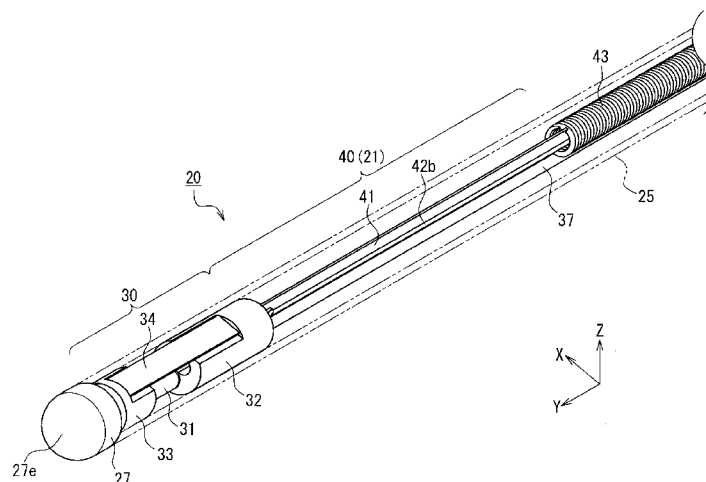
(10) 国際公開番号
WO 2014/156965 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 18/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057787
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 20 日(20.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-061509 2013 年 3 月 25 日(25.03.2013) JP
- (71) 出願人: 日本電産コパル電子株式会社(NIDEC COPAL ELECTRONICS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 5 番 2 5 号 Tokyo (JP). 株式会社ジェイ・エム・エス(JMS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7308652 広島県広島市中区加古町 1 2 番 1 7 号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 進藤力(SHINDO Chikara). 石垣孝二(ISHIGAKI Koji). 坂口賢司(SAKAGUCHI Kenji). 新行内成晃(SHINGYOCHI Shigeaki).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ(IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋 1 丁目 8 番 3 0 号 O A P タワー 2 6 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ABLATION CATHETER

(54) 発明の名称: アブレーションカテーテル

[図2]



(57) Abstract: An oscillation-generating mechanism (30), on which an electrode device (27) comprising an electrode (27e) for cauterizing somatic tissue is loaded, is stowed inside a catheter shaft (20). One end of a rotation-transmitting wire (36) is connected to the oscillation-generating mechanism (30) and the other end thereof exits from the end of the catheter shaft (20). The rotation-transmitting wire (36) transmits rotational motion that is input from the other end to the oscillation-generating mechanism (30). The oscillation-generating mechanism (30) oscillates as a result of the rotational motion of the rotation-transmitting wire (36) and the electrode (27e) oscillates as a result of the oscillation of the oscillation-generating mechanism (30).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/156965 A1



カテーテルシャフト（２０）内に、生体組織を焼灼するための電極（２７e）を含む電極装置（２７）が搭載された振動発生機構（３０）が収納されている。回転伝達ワイヤ（３６）の一端が振動発生機構（３０）に接続され、その他端がカテーテルシャフト（２０）の末端から導出されている。回転伝達ワイヤ（３６）は、その他端に入力された回転運動を振動発生機構（３０）に伝達し、振動発生機構（３０）は回転伝達ワイヤ（３６）の回転運動により揺動し、振動発生機構（３０）の揺動により電極（２７e）が振動する。

明 細 書

発明の名称：アブレーションカテーテル

技術分野

[0001] 本発明は、不整脈の治療等に好ましく使用されるアブレーションカテーテルに関する。

背景技術

[0002] 頻脈性不整脈の治療方法の一つとして、カテーテル（一般に「アブレーションカテーテル」と呼ばれる）を用いたカテーテルアブレーション術が知られている。この治療方法は、概略、以下のように行われる。最初に、長尺且つ柔軟なカテーテルシャフトを足の付け根にある太い血管（例えば大腿動脈又は大腿静脈）に挿入し、その先端を心臓内に到達させる。次いで、カテーテルシャフトの先端の電極を心臓の内壁に接触させながら心電図を計測し、異常部位を探索する。異常部位が見つかり、カテーテルシャフトの先端の電極から高周波（R F 波）電流を発生させ、深部にある心筋を焼灼し、不整脈発生の原因となっている部位（病巣）の細胞を壊死させる。

[0003] このカテーテルアブレーション術では、焼灼面積や焼灼深さを制御することは一般に難しい。例えば、高周波電流出力が高すぎると、心臓内壁を穿孔してしまったり、電極温度が高くなり血栓が生じたりする。

[0004] カテーテルシャフトの先端には、心臓内壁の表面温度を測定するためのサーミスタが設けられている。サーミスタを通じて検出された表面温度があらかじめ設定した危険温度を越えると、高周波電流出力を低下させることで、過剰焼灼を防止することが一般に行われている。

[0005] ところが、このような心臓内壁の表面温度制御を行うと、表面のみが焼灼されて、深部の病巣を焼灼できないという問題が生じることがある。

[0006] そこで、心臓内壁表面を冷却することで表面のみが焼灼されるのを回避しながら、深部の病巣を焼灼する手法が検討されている。

[0007] その一手法として、先端に冷却用の生理食塩水を吹き出す孔を設けたイリ

レーションカテーテルを用いる方法がある。ところが、この方法は、心臓内壁表面に対するカテーテルシャフトの向きによっては冷却効果にムラが生じる、生理食塩水を用いるので心不全や腎臓障害を有する患者には不向きである、生理食塩水を供給するためのポンプが必要であるので装置が大型且つ高価である、などの問題を有している。

[0008] 特許文献1には、カテーテルシャフトの先端を振動させ、これにより生じる血流により、カテーテルシャフトの先端を冷却させるアブレーションカテーテルが記載されている。この手法であれば、イリゲーションカテーテルが有する上述した問題は生じない。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第4582015号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] カテーテルシャフトの先端は、血管を通して心臓内に挿入されるから、小径であることが望ましい。カテーテルシャフトの先端を大径化することなく、カテーテルシャフトの先端を振動させて、所望する冷却効果を得ることが望まれる。

[0011] 本発明は、小径でその先端が振動可能なカテーテルシャフトを備えたアブレーションカテーテルを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明のアブレーションカテーテルは、生体組織を焼灼するための電極をその先端に有するカテーテルシャフトと、前記電極を含む電極装置が搭載され且つ前記カテーテルシャフト内に収納された振動発生機構と、前記カテーテルシャフト内に回転可能に収納され、その一端が前記振動発生機構に接続され、その他端が前記カテーテルシャフトの末端から導出された回転伝達ワイヤとを備える。前記回転伝達ワイヤは、その前記他端に入力された回転運

動を前記振動発生機構に伝達する。前記振動発生機構は、前記回転伝達ワイヤの回転運動により揺動する。前記振動発生機構の揺動により前記電極が振動する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、電極装置を搭載する振動発生機構がカテーテルシャフト内に収納され、一端が振動発生機構に接続された回転伝達ワイヤの他端がカテーテルシャフトの末端から導出されている。従って、回転運動を回転伝達ワイヤの他端に入力し、回転伝達ワイヤを介して振動発生機構を駆動して、電極を振動させることができる。回転運動を発生させる回転駆動源をカテーテルシャフトの外に配置することができるので、回転駆動源の寸法に関する制約が緩和される。その結果、カテーテルシャフトを大径化することなく、先端の電極を振動させて所望する冷却効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の実施形態1にかかるアブレーションカテーテルの斜視図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態1にかかるアブレーションカテーテルのカテーテルシャフトの先端及びその近傍の内部構造を示した透視斜視図である。

[図3]図3は、本発明の実施形態1にかかるアブレーションカテーテルのカテーテルシャフトの先端及びその近傍の分解斜視図である。

[図4]図4は、本発明の実施形態1にかかるアブレーションカテーテルのカテーテルシャフトを構成する電極装置及び振動発生機構の斜視図である。

[図5]図5は、本発明の実施形態1にかかるアブレーションカテーテルのハンドルの分解斜視図である。

[図6]図6は、本発明の実施形態1にかかるアブレーションカテーテルにおいて、先端の電極が所望する向きを向くようにカテーテルシャフトを屈曲させる操作を説明する平面図である。

[図7]図7は、本発明の実施形態1にかかるアブレーションカテーテルを用いて被焼灼面を焼灼する際の電極の振動方向と掃引方向の関係を示した斜視図

である。

[図8]図8は、本発明の実施形態2にかかるアブレーションカテーテルのカテーテルシャフトに内蔵される振動発生機構の構成を概念的に示した分解斜視図である。

[図9]図9は、本発明の実施形態3にかかるアブレーションカテーテルのカテーテルシャフトに内蔵される振動発生機構の構成を概念的に示した分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明者らは、本発明に先立って、カテーテルシャフトの先端を振動させる方法として、(1) 偏心錘を回転させる方法、(2) 圧電素子を用いる方法、(3) カテーテルシャフトを屈曲させるためのワイヤを利用する方法などを検討した。

[0016] 方法(1)では、カテーテルシャフトの先端に偏心錘を収納し、当該偏心錘を回転させる。偏心錘の質量及び偏心量を大きくするほど、発生する振動エネルギーが大きくなり、冷却効果が向上する。しかしながら、所望する冷却効果を得るために必要な質量及び偏心量を有する偏心錘を、小さな外径を有するカテーテルシャフトの先端に収納することは困難である。

[0017] 方法(2)では、積層型圧電素子をカテーテルシャフトの先端に収納する。積層型圧電素子にパルス状電圧を印加して積層型圧電素子を寸法変化させることにより、カテーテルシャフトの先端を振動させる。しかしながら、積層型圧電素子の寸法変化量は一般に小さいので、カテーテルシャフトの先端に発生する振動の振幅は小さく、有効な冷却効果を得ることは困難である。

[0018] 方法(3)では、カテーテルシャフトを屈曲させてその先端の向きを変えるためにカテーテルシャフトに一般的に内蔵されているワイヤを高速で交互に緊張及び弛緩させる。これにより、カテーテルシャフトの先端を屈曲振動させることができる。この方法は、上記の方法(1)及び(2)と異なり、カテーテルシャフトの先端に振動を発生させるための機構を新たに収納する必要がないので、カテーテルシャフトの先端の外径を小さくすることができ

る。しかしながら、カテーテルシャフトの屈曲及び振動の両方を行うために共通するワイヤを使用するので、ワイヤを引っ張ってカテーテルシャフトを屈曲させた状態では、ワイヤを交互に緊張及び弛緩させても、カテーテルシャフトの先端に発生する振動の振幅が著しく小さくなってしまい、所望する冷却効果が得られない。

[0019] 本発明者らは、上記の各方法が有する課題を解決しうる新たな方法を検討した。その結果、カテーテルシャフトの先端に振動発生機構を内蔵させ、カテーテルシャフト内に収納した回転伝達ワイヤを通じてカテーテルシャフト外から振動発生機構に回転動力を伝達する方法が、上記の目的を達成することができることを見出して、本発明を完成するに至った。

[0020] 本発明のアブレーションカテーテルは、生体組織を焼灼するための電極をその先端に有するカテーテルシャフトと、前記電極を含む電極装置が搭載され且つ前記カテーテルシャフト内に収納された振動発生機構と、前記カテーテルシャフト内に回転可能に収納され、その一端が前記振動発生機構に接続され、その他端が前記カテーテルシャフトの末端から導出された回転伝達ワイヤとを備える。前記回転伝達ワイヤは、その前記他端に入力された回転運動を前記振動発生機構に伝達する。前記振動発生機構は、前記回転伝達ワイヤの回転運動により揺動する。前記振動発生機構の揺動により前記電極が振動する。

[0021] 上記の本発明のアブレーションカテーテルが、前記カテーテルシャフト内に収納された少なくとも1本の屈曲用ワイヤを含む屈曲機構を更に備えてもよい。この場合、前記カテーテルシャフトの前記末端から導出された前記少なくとも1本の屈曲用ワイヤが引っ張られると、前記屈曲機構は、前記電極が所望する向きに向くように前記カテーテルシャフトを屈曲変形させることが好ましい。これにより、簡単な構造により、電極が所望する向きに向くように本発明のカテーテルシャフトを屈曲変形させることができる。また、振動発生機構及び回転伝達ワイヤは、屈曲機構とは機構上独立しているので、屈曲機構によるカテーテルシャフトの屈曲状態とは無関係に常に安定した冷

却効果を得ることができる。

[0022] 上記において、前記電極が振動する方向が、前記屈曲機構によって前記カテーテルシャフトが屈曲変形する方向に対して略垂直であってもよい。これにより、屈曲機構を用いてカテーテルシャフトを屈曲させて電極を被焼灼面に押し当てた状態でカテーテルシャフトをその長手方向に沿って掃引する場合、電極が振動する方向を、被焼灼面の法線方向に沿って見たときに電極の掃引方向に対して略直交させることができる。

[0023] 前記振動発生機構は、前記屈曲機構に対して前記電極側に配置されていることが好ましい。これにより、振動発生機構を備えることによってカテーテルシャフトが大径化するのを防ぐことができる。

[0024] 前記振動発生機構は、弾性的に屈曲変形可能なヒンジバネと、前記ヒンジバネによって保持された揺動ヘッドと、前記回転伝達ワイヤの回転運動により、円軌道に沿って変位するクランクピンとを備えてもよい。この場合、前記揺動ヘッドには、前記ヒンジバネの屈曲面に垂直な方向に沿って延びた溝が形成されていることが好ましい。前記クランクピンが前記揺動ヘッドの前記溝に係合していることが好ましい。これにより、いわゆるスコッチヨーク機構が構成され、回転運動を揺動ヘッドの揺動運動（振動）に変換する、簡単且つ高信頼性の振動発生機構を実現することができる。

[0025] 上記の本発明のアブレーションカテーテルが、前記カテーテルシャフトの前記末端を保持するハンドルと、前記回転伝達ワイヤを回転させるための回転運動を出力する回転駆動源とを更に備えてもよい。この場合、前記回転駆動源は、前記ハンドルの外に配置されていてもよい。この構成は、ハンドル内に回転駆動源が収納されないので、施術者が把持するハンドルの小型化且つ軽量化に有利である。また、回転駆動源の寸法や重量に関する制約が更に緩和されるので、冷却効果を更に向上させるのに有利である。

[0026] 前記回転伝達ワイヤは、保護チューブ内に回転可能に収納されてもよい。この場合、前記保護チューブ内に収納された前記回転伝達ワイヤが前記カテーテルシャフト内に収納されていてもよい。これにより、カテーテルシャフ

トの湾曲の如何に関わらず、回転伝達ワイヤがカテーテルシャフト内の他の部材に接触するのが回避される。これは、回転伝達ワイヤの回転動力損失が低減されるので、安定した冷却効果を得るのに有利である。

[0027] 以下に、本発明を好適な実施形態を示しながら詳細に説明する。但し、本発明は以下の実施形態に限定されないことはいうまでもない。以下の説明において参照する各図は、説明の便宜上、本発明の実施形態を構成する部材のうち、本発明を説明するために必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。従って、本発明は以下の各図に示されていない任意の部材を備え得る。また、以下の各図では、実際の部材の寸法および各部材の寸法比率等は忠実に表されていない。

[0028] (実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1にかかるアブレーションカテーテル（以下、単に「カテーテル」という）1の斜視図である。カテーテル1は、ハンドル10と、ハンドル10の長手方向の一端に保持されたカテーテルシャフト20とを備える。ハンドル10は、施術者が保持する部分であり、全体として略棒状形状を有する。カテーテルシャフト20は、従来のアブレーションカテーテルに使用されるカテーテルシャフトと同程度の長さ及び外径を有するとともに、自由に湾曲させることができる柔軟性を有している。図面を簡単化するために、図1では、ハンドル10の長手方向に沿って直線状に延ばされたカテーテルシャフト20の中間部分を省略している。以下の説明の便宜のために、ハンドル10及び一直線に延ばされたカテーテルシャフト20の長手方向に平行な軸をY軸とするXYZ直交座標系を設定する。Z軸は、ハンドル10に設けられたワイヤグリップ15の回動軸12（図5参照、詳細は後述する）と平行である。Y軸方向においてカテーテルシャフト20の先端の電極27e側を、「前」側または「先端」側と呼び、これと反対側を「後ろ」側または「末端」側と呼ぶ。また、Z軸方向を「上下方向」と呼び、Z軸と直交する方向（XY面と平行な方向）を「水平方向」と呼ぶ。但し、この「上下方向」及び「水平方向」は、カテーテル1の使用時の向きを意味

するものではない。

[0029] 本実施形態 1 のカテーテル 1 では、カテーテルシャフト 20 の先端の電極 27 e が所望する向きに向くように、カテーテルシャフト 20 の電極 27 e の近傍の部分（図 6 の屈曲部分 21）を矢印 21 a, 21 b の向きに水平方向に屈曲させることができる。これに加えて、カテーテルシャフト 20 の電極 27 e を矢印 22 の向きに上下方向に振動させることができる。

[0030] [カテーテルシャフトの構成]

カテーテルシャフト 20 の構成を説明する。図 2 は、カテーテルシャフト 20 の先端及びその近傍の透視斜視図である。図 2 において、二点鎖線 25 は、カテーテルシャフト 20 を覆う筒状のカバーである。図 2 は、カバー 25 内に収納された部材を透視して示している。カテーテルシャフト 20 は、その先端側から、電極装置 27、振動発生機構 30、屈曲機構 40 をこの順に備えている。カバー 25 は、従来のカテーテルと同様に、柔軟性を有する材料（例えば樹脂材料）からなり、振動発生機構 30 及び屈曲機構 40 を含むカテーテルシャフト 20 内の部材を外界から液密にシールする。

[0031] 図 3 は、カテーテルシャフト 20 の先端及びその近傍においてカバー 25 内に収納された部材の分解斜視図である。図 4 は、図 2 及び図 3 とは異なる向きから見た電極装置 27 及び振動発生機構 30 の斜視図である。図 4 では、理解を容易にするために、屈曲機構 40 を取り除いている。

[0032] 電極装置 27 は、カテーテルシャフト 20 の先端に設けられる。電極装置 27 は、その先端に、生体組織に高周波電流を印加し焼灼するための電極 27 e を備える。電極 27 e は、生体組織に接触することができるように、カテーテルシャフト 20 の先端で外界に露出している。電極装置 27 が、生体組織に対する接触の有無や押力を検知するための感圧センサや、周囲の温度を検知するための温度センサなどの各種センサを備えていてもよく、あるいは、これら以外のアブレーションカテーテルにおいて公知の機能素子を備えていてもよい。

[0033] カテーテルシャフト 20 の電極 27 e を振動させる振動発生機構 30 を説

明する。本実施形態１の振動発生機構３０は、回転シャフト３１、ベース３２、揺動ヘッド３３、ヒンジバネ３４を含む。

[0034] 回転シャフト３１は、後ろ側（電極装置２７とは反対側）から、入力軸３１ａ、シャフト基部３１ｂ、クランクピン３１ｃをこの順に備える。入力軸３１ａは、棒状の部材である。シャフト基部３１ｂは、入力軸３１ａより大径の円柱形状を有する。クランクピン３１ｃは、シャフト基部３１ｂより小径の棒状の部材である。入力軸３１ａは、シャフト基部３１ｂの後端に、シャフト基部３１ｂと同軸に接続されている。一方、クランクピン３１ｃは、シャフト基部３１ｂの前端に、入力軸３１ａ及びシャフト基部３１ｂに対して偏心して接続されている。

[0035] ベース３２は略円柱形状を有する。ベース３２には、その軸方向（Ｙ軸方向）にベース３２を貫通する２つの貫通孔３２ａ，３２ｂが形成されている。２つの貫通孔３２ａ，３２ｂのうちの一方である軸受け孔３２ａに回転シャフト３１の入力軸３１ａが挿入されて、回転シャフト３１は軸受け孔３２ａによって回転可能に支持されている。軸受け孔３２ａを貫通してベース３２から後方に向かって突出した回転シャフト３１の入力軸３１ａの末端は、スリーブ３５を用いて回転伝達ワイヤ３６の先端と連結される。回転伝達ワイヤ３６は、柔軟な保護チューブ３７内に回転可能に収納されている。保護チューブ３７は、例えば可撓性を有する樹脂材料からなる。回転伝達ワイヤ３６及びこれを収納した保護チューブ３７は、カテーテルシャフト２０のカバー２５内に収納される。

[0036] 揺動ヘッド３３は、ベース３２と略同一外径を有する略円柱形状を有する。揺動ヘッド３３には、その軸方向（Ｙ軸方向）に揺動ヘッド３３を貫通する貫通孔３３ｂが形成されている。揺動ヘッド３３のベース３２とは反対側の端面に電極装置２７が搭載される。

[0037] ヒンジバネ３４がベース３２と揺動ヘッド３３とを連結している。より詳細には、ヒンジバネ３４の後端は、ベース３２の外表面に形成された平坦な固定面３２ｃに固定され、ヒンジバネ３４の前端は、揺動ヘッド３３の外表面

面に形成された平坦な固定面 33c に固定されている。ヒンジバネ 34 は、短冊状の薄板であり、その長手方向はカテーテルシャフト 20 の長手方向に一致し、且つ、その主面（即ち、面積が最大である面）は XY 面に平行になるように配置されている。ヒンジバネ 34 は、その長手方向と平行で且つその主面と垂直な面（YZ 面。以下、「屈曲面」という）内で弾性的に屈曲変形可能である。ヒンジバネ 34 が屈曲変形すると、揺動ヘッド 33 はヒンジバネ 34 の屈曲面内でベース 32 に対して揺動する。回転シャフト 31 は、ヒンジバネ 34 の主面に対向して配置されている。

[0038] 図 4 に示されているように、揺動ヘッド 33 のベース 32 に対向する端面には、ヒンジバネ 34 の屈曲面に垂直な方向（X 軸方向）に沿って延びた溝（スロット状の凹部）33a が形成されている。回転シャフト 31 のクランクピン 31c は、溝 33a 内に挿入されて溝 33a と係合している。

[0039] 回転伝達ワイヤ 36 を一方向（例えば後ろ側から見て時計回り方向 R）に回転させると、スリーブ 35 を介して回転シャフト 31 がベース 32 の軸受け孔 32a 内で回転伝達ワイヤ 36 と同方向に回転する。クランクピン 31c は、回転シャフト 31 の回転中心軸に対して偏心しているから、クランクピン 31c は、回転シャフト 31 の回転中心軸を中心とする円軌道に沿って変位する。クランクピン 31c は、揺動ヘッド 33 の溝 33a 内に挿入されている。従って、クランクピン 31c の円軌道に沿った変位のうち、溝 33a の長手方向に対して垂直な方向（Z 軸方向）の変位が揺動ヘッド 33 に伝達される。即ち、クランクピン 31c は、揺動ヘッド 33 の溝 33a 内を溝 33a の長手方向（X 軸方向）に沿って往復移動しながら、揺動ヘッド 33 を溝 33a と直交する方向（Z 軸方向）に沿って揺動させる。揺動ヘッド 33 が揺動する際、ヒンジバネ 34 はその屈曲面内で弾性的に屈曲変形を繰り返す。このように、本実施形態 1 の振動発生機構 30 は、いわゆるスコッチヨーク機構と同様の構成を有し、回転伝達ワイヤ 36 から回転シャフト 31 の入力軸 31a に入力される回転運動を、揺動ヘッド 33 の揺動運動に変換する。回転伝達ワイヤ 36 を一定の回転速度で連続的に回転させることによ

り、揺動ヘッド33及び電極装置27が上下方向に（矢印22の向きに）一定周期で振動する。

[0040] 図4に示されているように、揺動ヘッド33の貫通孔33bとベース32の貫通孔32bとは共通する一直線に沿って配置されている。電極装置27に接続された配線（図示せず）は、貫通孔33b及び貫通孔32bに挿通され、カテーテルシャフト20のカバー25内に収納されて、ハンドル10へ案内される。

[0041] なお、図4では、理解を容易にするために、実際にはハンドル10内にまで延びている回転伝達ワイヤ36及びこれを収納する保護チューブ37を途中で切断している。

[0042] 次に、カテーテルシャフト20の電極27eが所望する向きに向くようにカテーテルシャフト20を屈曲させる屈曲機構40を説明する。本実施形態1の屈曲機構40は、板バネ41、一对の屈曲用ワイヤ42a, 42bを含む。

[0043] 図2及び図3に示されているように、板バネ41は、短冊状の薄板であり、その長手方向はカテーテルシャフト20の長手方向に一致し、且つ、その主面（即ち、面積が最大である面）がYZ面に平行になるように配置されている。板バネ41は、その長手方向と平行で且つその主面と垂直な面（XY面。以下、「屈曲面」という）内で弾性的に屈曲変形可能である。

[0044] 屈曲用ワイヤ42a, 42bは、板バネ41を挟んでその両側に配置されている。ワイヤ42a, 42bのベース32側の先端は、板バネ41の前端41aの近傍の位置に固定されている。ワイヤ42a, 42bの板バネ41に対する固定方法は特に制限はないが、例えば溶接法を用いることができる。

[0045] 板バネ41の前端41aは、ベース32の貫通孔32bに挿入され、後端41bは、ガイドチューブ43に挿入される。板バネ41の両端41a, 41bの部分が、これらの間の部分よりやや狭幅となるように、板バネ41の両側辺に段差が形成されている。この段差が、板バネ41のベース32及び

ガイドチューブ４３に対する挿入深さを規制する。ワイヤ４２ａ，４２ｂは、ガイドチューブ４３内に収納される。ワイヤ４２ａ，４２ｂ及びこれを収納したガイドチューブ４３は、カテーテルシャフト２０のカバー２５内に収納される。ガイドチューブ４３は、自由に湾曲させることができる柔軟性を有することに加えて、その長手方向に沿った圧縮及びねじりに対して高い剛性を有していることが望ましい。

[0046] 図２に示されているように、回転伝達ワイヤ３６を収納した保護チューブ３７と、ワイヤ４２ａ，４２ｂを収納したガイドチューブ４３とは、カバー２５内に収納される。カバー２５の先端の開口は電極装置２７で液密にシールされる。

[0047] [ハンドルの構成]

ハンドル１０の構成を説明する。図５は、ハンドル１０の分解斜視図である。

[0048] 上ケース１１ａと下ケース１１ｂとがＺ軸方向に重ね合わされて、ハンドル１０の筐体１１が構成される。略円板形状のワイヤグリップ１５が、ハンドル１０の筐体１１内に収納されている。下ケース１１ｂの内面にＺ軸と平行に立設された支軸１２がワイヤグリップ１５の中央の貫通孔を貫通している。ワイヤグリップ１５の外周縁から一対の操作アーム１５ａ，１５ｂが突出している。操作アーム１５ａ，１５ｂは、支軸１２と直交する直線に沿って延び、上ケース１１ａ及び下ケース１１ｂにそれぞれ形成された切り欠きを介して、筐体１１外に突出している（図１参照）。操作アーム１５ａ，１５ｂを操作することにより、ワイヤグリップ１５を支軸１２の周りに回転させることができる。

[0049] カテーテルシャフト２０が、上ケース１１ａと下ケース１１ｂとに挟持されて、ハンドル１０の前端から導出されている。カテーテルシャフト２０のカバー２５の末端から、回転伝達ワイヤ３６を収納した保護チューブ３７及び屈曲用ワイヤ４２ａ，４２ｂが導出されている。

[0050] 回転伝達ワイヤ３６を収納した保護チューブ３７は、ワイヤグリップ１５

と下ケース 11b との間の空間を通過し、ガイド 13 に案内されて、下ケース 11b の下面に設けられた第 1 コネクタ 19a に達している。第 1 コネクタ 19a には、回転伝達ケーブル 14 の一端が着脱可能に接続され、回転伝達ケーブル 14 の他端は回転駆動源 38（図 1 参照）に接続されている。回転駆動源 38 は、回転運動を出力することができればその構成は任意である。例えば、動力源としてのモータと、モータの回転軸から出力端へ動力伝達を行う歯車機構とで構成することができる。出力される回転運動の回転速度を任意に変更することができるように、コントローラによって回転駆動源 38 が制御されてもよい。回転伝達ケーブル 14 は、自由に湾曲することができる柔軟性を有し、回転駆動源 38 から出力された回転運動を第 1 コネクタ 19a を介して回転伝達ワイヤ 36 に伝達する。

[0051] 屈曲用ワイヤ 42a, 42b は、ワイヤグリップ 15 の前側の外周面に固定されている。ワイヤ 42a は操作アーム 15a に近い位置に、また、ワイヤ 42b は操作アーム 15b に近い位置に、互いに離間してそれぞれワイヤグリップ 15 に固定されている。

[0052] ワイヤグリップ 15 を貫通しこれから突出した支軸 12 の先端に雄ネジ 12a が形成されている。上ケース 11a には、支軸 12 が貫通する孔が形成されている。上ケース 11a を下ケース 11b に重ね合わせたときに上ケース 11a から支軸 12 の雄ネジ 12a が突出する。固定つまみ 17 の下面（ワイヤグリップ 15 側の面）に形成された雌ネジ（図示せず）が、支軸 12 の雄ネジ 12a に螺合される。固定つまみ 17 を回して雄ネジ 12a に締め付けると、ワイヤグリップ 15 を上ケース 11a と下ケース 11b との間で挟んで固定することができる。固定つまみ 17 を逆方向に回すと、上ケース 11a 及び下ケース 11b によるワイヤグリップ 15 の固定を解除することができる。

[0053] ハンドル 10 の後端に、第 2 コネクタ 19b が設けられている。カテータルシャフト 20 の先端に設けられた電極装置 27 に接続された配線（図示せず）は、カバー 25 の末端から導出され、ワイヤグリップ 15 と下ケース 1

1 b との間の空間を通過して、第2コネクタ 19 b に接続される。電極 27 e への電力の供給や、電極装置 27 に設けられた各種センサに対する電気信号の授受は、第2コネクタ 19 b を電気ケーブル（図示せず）を介して制御装置（図示せず）に電氣的に接続することにより行われる。

[0054] 〔使用方法〕

本実施形態 1 のカテーテル 1 の使用方法を説明する。

[0055] 本実施形態 1 のカテーテル 1 は、例えば上述した特許文献 1 のカテーテルと同様に、以下のように使用することができる。

[0056] 最初に、カテーテルシャフト 20 を患者の足の付け根にある太い血管（例えば大腿動脈又は大腿静脈）に挿入し、その先端の電極 27 e を心臓内に到達させる。この過程において、従来のカテーテルと同様に、カテーテルシャフト 20 の先端の電極 27 e が所望する向きに向くように、カテーテルシャフト 20 を適宜屈曲させる。本実施形態 1 のカテーテル 1 では、カテーテルシャフト 20 の屈曲は、ハンドル 10 から突出した一対の操作アーム 15 a, 15 b を操作することで行う。

[0057] カテーテルシャフト 20 を屈曲させる操作を図 6 を用いて説明する。

[0058] 図 6 は、理解を容易にするために上ケース 11 a 及び固定つまみ 17 を取り除いたカテーテル 1 の平面図である。

[0059] 図 6 に示すように、一対の操作アーム 15 a, 15 b を結ぶ方向がハンドル 10 の長手方向（Y 軸方向）と直交するとき、カテーテルシャフト 20 の屈曲部分 21 は、実線で示すように直線状に延びている。従って、電極 27 e は、図 6 において上向き（Y 軸の矢印の向き）を向く。

[0060] 一対の操作アーム 15 a, 15 b を矢印 16 a の向きに操作してワイヤグリップ 15 を時計回り方向に回動させると、2 本のワイヤ 42 a, 42 b のうち操作アーム 15 a に近い側に固定されたワイヤ 42 a が引っ張られカテーテルシャフト 20 からわずかに引き出され、これとは逆のワイヤ 42 b が緩みカテーテルシャフト 20 にわずかに引き込まれる。上述したように、ワイヤ 42 a, 42 b の先端は、板バネ 41 の互いに異なる面にそれぞれ固定

されている。ワイヤ42aが引っ張られると、板バネ41はワイヤ42aが固定された側の面が凹状になるように屈曲する。従って、カテーテルシャフト20の先端近傍の板バネ41が内蔵された部分（即ち、屈曲部分21）は二点鎖線20aに示したように矢印21aの向きに屈曲し、電極27eは図6において右側（X軸の矢印の側）を向く。屈曲部分21でのカテーテルシャフト20の屈曲角度は、ワイヤグリップ15（または操作アーム15a, 15b）の時計回り方向16aへの回動角度により調整することができる。

[0061] 上記とは逆に、一对の操作アーム15a, 15bを矢印16bの向きに操作してワイヤグリップ15を反時計回り方向に回動させると、2本のワイヤ42a, 42bのうち操作アーム15bに近い側に固定されたワイヤ42bが引っ張られカテーテルシャフト20からわずかに引き出され、これとは逆のワイヤ42aが緩みカテーテルシャフト20にわずかに引き込まれる。これにより、上記とは逆に、板バネ41はワイヤ42bが固定された側の面が凹状になるように屈曲する。従って、カテーテルシャフト20の先端近傍の板バネ41が内蔵された部分（即ち、屈曲部分21）は二点鎖線20bに示したように矢印21bの向きに屈曲し、電極27eは図6において左側（X軸の矢印とは反対側）を向く。屈曲部分21でのカテーテルシャフト20の屈曲角度は、ワイヤグリップ15（または操作アーム15a, 15b）の反時計回り方向16bへの回動角度により調整することができる。

[0062] ハンドル10の固定つまみ17（図1、図5参照）を回すことにより、上ケース11aと下ケース11bとの間でワイヤグリップ15を挟んで固定し、または、その固定を解除することができる。例えば、操作アーム15a, 15bを操作してカテーテルシャフト20の屈曲部分21を所望する角度に屈曲させた状態で固定つまみ17を回すと、ワイヤグリップ15が固定され、ワイヤグリップ15を回動させることができなくなる。これにより、カテーテルシャフト20の屈曲部分21の屈曲角度を保持することができる。

[0063] 上記のように操作アーム15a, 15bを操作してカテーテルシャフト20の屈曲部分21を適宜屈曲させてカテーテルシャフト20の先端を心臓内

に挿入し、心臓内壁内の異常部位を探索する。異常部位が発見されると、先端の電極 27 e を心臓内壁面に接触させながら電極 27 e を介して心臓内壁面に高周波電流を印加し、心臓内壁を焼灼する。これと同時に電極 27 e を振動させる。これにより、電極 27 e の周囲の血液が攪拌され、焼灼部位及びその近傍の血液の温度上昇が抑制される。このように心臓内壁の表面及びその近傍の温度を適切に管理しながら、深部の病巣組織を焼灼することができる。

[0064] 電極 27 e の振動は、回転伝達ワイヤ 36 を回転駆動源 38 を用いて回転させることにより行う。回転伝達ワイヤ 36 の末端に入力された回転運動が回転伝達ワイヤ 36 を介して上述した振動発生機構 30 に伝達され、揺動ヘッド 33 が揺動する。これにより、揺動ヘッド 33 上に設けられた電極 27 e が Z 軸方向（図 1 の矢印 22 の方向）に振動する。電極 27 e を振動させることによる冷却効果は、電極 27 e の振動数、即ち、回転伝達ワイヤ 36 の回転数を変更することで調整することができる。

[0065] 以上のように、本実施形態 1 のカテーテル 1 は、カテーテルシャフト 20 の先端近傍に、回転運動を振動（揺動運動）に変換する振動発生機構 30 が内蔵されている。振動発生機構 30 を駆動するための回転駆動源 38 はカテーテルシャフト 20 外に配置され、当該回転駆動源 38 が発生する回転運動は、カテーテルシャフト 20 内に挿入された回転伝達ワイヤ 36 を通じて振動発生機構 30 に入力される。従って、カテーテルシャフト 20 の外径を大きくすることなく、その先端の電極 27 e を振動させることができる。

[0066] 電極 27 e が振動することによる冷却効果は、電極 27 e の振動数や振幅などにより変化する。電極 27 e の振動数は、回転伝達ワイヤ 36 の回転速度に依存する。電極 27 e の振動数を大きくするためには、回転伝達ワイヤ 36 を高速で回転させる必要がある。一方、電極 27 e の振幅は、例えば、回転シャフト 31 の入力軸 31 a に対するクランクピン 31 c の偏心量や、クランクピン 31 c から電極 27 e までの距離などを調整することにより変更することができる。電極 27 e の振動数や振幅を大きくするためには、大

きな動力を発生させる駆動源が必要である。本実施形態 1 では、回転駆動源 38 をカテーテルシャフト 20 及びハンドル 10 の外に配置するので、回転駆動源 38 の寸法に関する制約が少ない。従って、高回転数且つ高出力の回転駆動源 38 を用いることが容易である。その結果、カテーテルシャフト 20 を大径化することなく、冷却効果の高いカテーテル 1 を実現できる。また、回転駆動源 38 がハンドル 10 の外に配置されることは、ハンドル 10 が小型化且つ軽量化されるので、カテーテル 1 の操作性の向上や施術者の作業負担の軽減にも有利である。

[0067] 電極 27 e を振動させるための振動発生機構 30 及び回転伝達ワイヤ 36 は、カテーテルシャフト 20 を屈曲させるための屈曲機構 40 から機構上独立している。従って、電極 27 e を振動させる機能を付与したことにより、電極 27 e が所望する向きを向くようにカテーテルシャフト 20 を屈曲させるという、カテーテルに要求される基本的な特性が損なわれることはない。また、カテーテルシャフト 20 の長手方向に沿って、振動発生機構 30 を、屈曲機構 40 よりも電極 27 e 側に配置することが可能になり、これは、カテーテルシャフト 20 の大径化を回避するのに有利である。

[0068] カテーテルシャフト 20 の湾曲に応じてその中に収納された回転伝達ワイヤ 36 も湾曲する。回転伝達ワイヤ 36 は保護チューブ 37 内に収納されているので、カテーテルシャフト 20 の湾曲の如何に関わらず、回転伝達ワイヤ 36 が他の部材（例えばカバー 25 やガイドチューブ 43 等）に接触するのが回避される。従って、回転伝達ワイヤ 36 の回転動力損失が低減され、カテーテルシャフト 20 の湾曲状態に関わらず常に安定した冷却効果が得られる。

[0069] 本発明者らは、先端の電極 27 e が振幅 ± 0.5 mm、振動数 60 Hz で振動する、電極装置 27 及びカバー 25 の外径が $\phi 2.4$ mm のカテーテルシャフト 20 を備えたカテーテル 1 を既に試作している。

[0070] 回転伝達ワイヤ 36 は、屈曲用ワイヤ 42 a, 42 b を収納したガイドチューブ 43 や電気配線とともに小径のカバー 25 内に収納される。従って、

回転伝達ワイヤ 36 は可能な限り小径であることが望まれる。更に、回転伝達ワイヤ 36 は、カテーテルシャフト 20 のほぼ全長以上の比較的長い距離に亘って回転運動を伝達する必要があるため、回転追従性（一端を回転させると、他端が一端の回転と同じだけ直ちに回転する特性）やトルク伝達特性に優れていることが望まれる。更に、回転伝達ワイヤ 36 は、高い防錆特性と、自由に湾曲可能な柔軟性を有していることも望まれる。このような要望を満足する回転伝達ワイヤ 36 としては、特に制限はないが、例えば外径が $\phi 0.30\text{ mm} \sim \phi 0.90\text{ mm}$ 程度の DMC スピンロープを用いることができる。

[0071] 本実施形態 1 では、屈曲機構 40 を構成する板バネ 41 の主面と、振動発生機構 30 を構成するヒンジバネ 34 の主面とが互いに直交している（図 2、図 3）。従って、図 1 に示されているように、屈曲機構 40 によるカテーテルシャフト 20 の屈曲方向 21 a, 21 b と、振動発生機構 30 による電極 27 e の振動方向 22 とが互いに直交する。この構成では、図 7 に示すように、カテーテルシャフト 20 を屈曲させて電極 27 e を被焼灼面（図示せず）に押し当てた状態でカテーテルシャフト 20 をその長手方向 D1 に沿って掃引する場合に、電極 27 e が振動する方向 22 が、被焼灼面の法線方向に沿って見たときに電極 27 e の掃引方向 D1 に対して略直交する。これにより、電極 27 e を方向 D1 に沿って移動させるだけで、電極 27 e の振幅に応じた幅を有するストライプ状の領域を焼灼することができる。これは、焼灼効率の向上や局所的な異常加熱の回避に有利である。また、電極 27 e を振動させることにより電極 27 e が被焼灼面に対して接離を繰り返すという現象が起こる可能性が低くなるので、より安定した焼灼を行うことができる。また、電極 27 e を振動させたときの電極 27 e の周囲の血液の攪拌効果が増大するので、より高い冷却効果を得ることができる。

[0072] （実施形態 2）

本実施形態 2 は、カテーテルシャフト 20 に内蔵される振動発生機構の構成に関して実施形態 1 と異なる。以下、実施形態 1 と異なる点を中心に、本

実施形態2のカテーテルを説明する。

- [0073] 図8は、本実施形態2の振動発生機構230を概念的に示した分解斜視図である。本実施形態2の振動発生機構230は、回転シャフト231、ベース232、揺動ヘッド233、ヒンジバネ234、接続部材235を含む。
- [0074] 回転シャフト231は、実施形態1の回転シャフト31と同様に、ハンドル10側（図8の下側）から、入力軸231a、シャフト基部231b、クランクピン231cをこの順に備える。入力軸231aとシャフト基部231bとは同軸に接続され、クランクピン231cは、これらに対して偏心してシャフト基部231bに接続されている。
- [0075] 実施形態1と同様に、いずれもが略円柱形状を有するベース232と揺動ヘッド233とが、ヒンジバネ234を介して連結されている。ヒンジバネ234は、YZ面と平行な屈曲面内で弾性的に屈曲変形可能である。ベース232を貫通する軸受け孔232aに入力軸231aが挿入されて、回転シャフト231は軸受け孔232aによって回転可能に支持される。軸受け孔232aを貫通してベース232から突出した入力軸231aの末端は、実施形態1と同様に回転伝達ワイヤ36（図示せず）と連結される。
- [0076] 揺動ヘッド233のベース232に対向する面に、接続ピン233aが突出している。接続部材235には、XZ面における位置が異なる2つの貫通孔235a、235bが形成されている。第1貫通孔235aにはクランクピン231cが挿入され、第2貫通孔235bには接続ピン233aが挿入される。
- [0077] 回転伝達ワイヤ36を介して回転シャフト231が一方向に回転すると、クランクピン231cは、回転シャフト231の回転中心軸を中心とする円軌道に沿って変位する。接続部材235は、クランクピン231cの円軌道に沿った変位のうち、ヒンジバネ234の屈曲面に平行な方向（Z軸方向）の変位を接続ピン233aに伝達する。その結果、揺動ヘッド233はZ軸方向に揺動する。揺動ヘッド233が揺動する際、ヒンジバネ234はその屈曲面内で弾性的に屈曲変形を繰り返す。このように、本実施形態2の振動

発生機構 230 は、いわゆるクランク機構を有し、回転伝達ワイヤ 36 から回転シャフト 231 の入力軸 231 a に入力される回転運動を、揺動ヘッド 233 の揺動運動に変換する。回転伝達ワイヤ 36 を一定の回転速度で連続的に回転させることにより、揺動ヘッド 233 に搭載される電極装置 27（図示せず）が一定周期で振動する。

[0078] 実施形態 1 の貫通孔 32 b, 33 b（図 4 参照）と同様に、ベース 232 の貫通孔 232 b 及び揺動ヘッド 233 の貫通孔 233 b に電極装置 27 に接続された配線が挿通される。

[0079] 本実施形態 2 のカテーテルは、実施形態 1 のカテーテル 1 の振動発生機構 30 に代えて上記の振動発生機構 230 を用いて構成される。本実施形態 2 のカテーテルにおいても、カテーテルシャフト 20 の先端近傍に、回転運動を振動（揺動運動）に変換する振動発生機構 230 が内蔵される。従って、実施形態 1 と同様に、カテーテルシャフト 20 の外径を大きくすることなく、その先端の電極 27 e を振動させることができる。

[0080] 本実施形態 2 は、上記を除いて実施形態 1 と同じであり、実施形態 1 と同様の効果を奏する。

[0081] （実施形態 3）

本実施形態 3 は、カテーテルシャフト 20 に内蔵される振動発生機構の構成に関して実施形態 1 と異なる。以下、実施形態 1 と異なる点を中心に、本実施形態 3 のカテーテルを説明する。

[0082] 図 9 は、本実施形態 3 の振動発生機構 330 を概念的に示した分解斜視図である。本実施形態 3 の振動発生機構 330 は、回転シャフト 331、ベース 332、揺動ヘッド 333、スライドカム 334、連結ネジ 335、圧縮コイルバネ 336、第 1 揺動ピン 337 a、第 2 揺動ピン 337 b を含む。

[0083] 回転シャフト 331 は、ハンドル 10 側（図 9 の下側）から、入力軸 331 a、シャフト基部 331 b をこの順に備える。入力軸 331 a とシャフト基部 331 b とは同軸に接続されている。

[0084] スライドカム 334 が、回転シャフト 331 と同軸に且つ回転シャフト 3

3 1 に対して軸方向に対向して配置されている。シャフト基部 3 3 1 b 及びスライドカム 3 3 4 の互いに相手方に対向する端面には、螺旋状のカム面がそれぞれ形成されている。螺旋状のカム面は、中心軸に対して 3 6 0 度の回転範囲にわたって徐々に上昇する、連続する傾斜面を有し、傾斜面の頂部（終端）は段差（落差）を介して傾斜面の底部（始端）と隣接している。

[0085] スライドカム 3 3 4 を軸方向に貫通する貫通孔 3 3 4 a に、回転シャフト 3 3 1 とは反対側から、圧縮コイルバネ 3 3 6 及び連結ネジ 3 3 5 がこの順に挿入される。連結ネジ 3 3 5 は、圧縮コイルバネ 3 3 6 及びスライドカム 3 3 4 を順に貫通して、回転シャフト 3 3 1 に螺合される。その結果、圧縮コイルバネ 3 3 6 が、スライドカム 3 3 4 を回転シャフト 3 3 1 に向かって付勢する。

[0086] ベース 3 3 2 を貫通する軸受け孔 3 3 2 a に入力軸 3 3 1 a が挿入されて、回転シャフト 3 3 1 は軸受け孔 3 3 2 a によって回転可能に支持される。軸受け孔 3 3 2 a を貫通してベース 3 3 2 から突出した入力軸 3 3 1 a の末端は、実施形態 1 と同様に回転伝達ワイヤ 3 6 （図示せず）と連結される。

[0087] いずれもが略円筒面状の外周面を有するベース 3 3 2 と揺動ヘッド 3 3 3 とが、第 1 揺動ピン 3 3 7 a を介して連結される。揺動ヘッド 3 3 3 はベース 3 3 2 に対して、第 1 揺動ピン 3 3 7 a を軸として揺動可能である。

[0088] スライドカム 3 3 4 は、第 2 揺動ピン 3 3 7 b を介して揺動ヘッド 3 3 3 に連結される。揺動ヘッド 3 3 3 はスライドカム 3 3 4 に対して、第 2 揺動ピン 3 3 7 b を軸として揺動可能である。第 2 揺動ピン 3 3 7 b は、第 1 揺動ピン 3 3 7 a に対して平行である。

[0089] 回転伝達ワイヤ 3 6 を介して回転シャフト 3 3 1 は矢印 R 方向に回転する。一方、スライドカム 3 3 4 は、第 2 揺動ピン 3 3 7 b を介して揺動ヘッド 3 3 3 に連結されているので回転することはできない。従って、回転シャフト 3 3 1 のシャフト基部 3 3 1 b に形成された螺旋状のカム面上を、スライドカム 3 3 4 に形成された螺旋状のカム面が摺動する。回転シャフト 3 3 1 が回転するにしたがって、スライドカム 3 3 4 は回転シャフト 3 3 1 から離

れる向きに移動し、スライドカム 334 の螺旋状のカム面の頂部が、シャフト基部 331b の螺旋状のカム面の頂部を越えると、圧縮コイルバネ 336 の付勢力により、スライドカム 334 は回転シャフト 331 の側に変位する。回転シャフト 331 が連続的に回転すると、スライドカム 334 は、回転シャフト 331 の回転軸方向に沿って往復移動する。スライドカム 334 のこの往復移動により、スライドカム 334 に連結された揺動ヘッド 333 が、第 1 揺動ピン 337a を中心として、ベース 332 に対して揺動する。

[0090] このように、本実施形態 3 の振動発生機構 330 は、回転伝達ワイヤ 36 から回転シャフト 331 の入力軸 331a に入力される回転運動を、揺動ヘッド 333 の揺動運動に変換する。回転伝達ワイヤ 36 を一定の回転速度で連続的に回転させることにより、揺動ヘッド 333 に搭載される電極装置 27（図示せず）が一定周期で振動する。

[0091] 実施形態 1 の貫通孔 32b, 33b（図 4 参照）と同様に、ベース 332 の貫通孔 332b 及び揺動ヘッド 333 の貫通孔 333b に電極装置 27 に接続された配線が挿通される。

[0092] 本実施形態 3 のカテーテルは、実施形態 1 のカテーテル 1 の振動発生機構 30 に代えて上記の振動発生機構 330 を用いて構成される。本実施形態 3 のカテーテルにおいても、カテーテルシャフト 20 の先端近傍に、回転運動を振動（揺動運動）に変換する振動発生機構 330 が内蔵される。従って、実施形態 1 と同様に、カテーテルシャフト 20 の外径を大きくすることなく、その先端の電極 27e を振動させることができる。

[0093] 本実施形態 3 は、上記を除いて実施形態 1 と同じであり、実施形態 1 と同様の効果を奏する。

[0094] 図 9 では、回転シャフト 331 及びスライドカム 334 の互いに対向する面に螺旋状のカム面が形成されていたが、カム面の形状はこれに限定されず、任意に設定することができる。例えば、カム面が、中心軸を取り囲む円周に沿って Y 軸方向の位置が正弦波状に変化する滑らかな曲面であってもよい。回転シャフト 331 及びスライドカム 334 の互いに対向する面の両方に

同一形状のカム面が形成されている必要はない。回転シャフト 331 及びスライドカム 334 のうちの一方には、その他方に対向する面に所定形状のカム面が形成され、他方には前記一方のカム面上を摺動する突起（カム）が形成されていてもよい。この場合、スライドカム 334 を省略し、当該突起（カム）を、揺動ヘッド 333 に直接形成してもよい。

[0095] スライドカム 334 を回転シャフト 331 に向かって付勢する手段は、圧縮コイルバネ 336 に限定されない。例えば、実施形態 1, 2 に示したヒンジバネ 34, 234 と同様の板バネを用いてベース 332 と揺動ヘッド 333 とを連結し、当該板バネの弾性力を利用してスライドカム 334 を回転シャフト 331 に向かって付勢してもよい。

[0096] 上記の実施形態 1～3 は例示にすぎない。本発明はこれらの実施形態に限定されず、適宜変更することができる。

[0097] 上記の実施形態 1～3 では、振動発生機構 30, 230, 330 によって電極 27e が振動する方向 22 は、屈曲機構 40 によってカテーテルシャフト 20 の屈曲部分 21 が屈曲する方向 21a, 21b に対して垂直であった（図 1 参照）。しかしながら、電極 27e の振動方向 22 は、カテーテルシャフト 20 の屈曲方向 21a, 21b に対して垂直である必要はなく、例えば平行であってもよく、これ以外の任意の角度で傾斜していてもよい。また、カテーテルシャフト 20 の屈曲方向 21a, 21b に対する電極 27e の振動方向 22 を、施術者が任意に設定することができるように、屈曲機構 40 に対して振動発生機構 30, 230, 330 を回動することができる機構が設けられていてもよい。本発明では、振動発生機構 30, 230, 330 と屈曲機構 40 とが機構上互いに独立しているので、カテーテルシャフト 20 の屈曲方向 21a, 21b に対する電極 27e の振動方向 22 を任意に設定することができる。

[0098] 振動発生機構の構成は、上記の実施形態 1～3 に限定されない。回転伝達ワイヤ 36 の回転運動を揺動（振動）に変換することができる任意の機構を採用することができる。但し、実施形態 1 に示したスコッチヨーク機構を利

用した振動発生機構 30 は、部品点数が少なく且つ構造が簡単であるので、信頼性や耐久性に優れている。

[0099] 上記の実施形態 1～3 では、ハンドル 10 に、回転運動を伝達するための第 1 コネクタ 19 a と電氣的接続を行うための第 2 コネクタ 19 b とが設けられていたが、共通する 1 つのコネクタで回転運動の伝達と電気接続とを行ってもよい。この共通するコネクタには、回転動力の伝達と電気信号の授受とを行う 1 本のケーブルが着脱可能に接続される。この構成によれば、ハンドル 10 に接続されるケーブルの数を少なくすることができる。

[0100] 回転駆動源 38 がハンドル 10 内に収納されていてもよい。この構成によれば、回転動力を伝達するための第 1 コネクタ 19 a 及び回転伝達ケーブル 14 (図 1 参照) が不要になる。

[0101] カテーテルシャフト 20 を屈曲させるための屈曲機構の構成は、上記の実施形態 1～3 に限定されない。例えば 2 本のワイヤ 42 a, 42 b のうちの一方 (ワイヤ 42 b) を省略することができる。この場合、ワイヤ 42 a に張力を印加すると、ワイヤ 42 a がカテーテルシャフト 20 から引き出され、屈曲部分 21 は矢印 21 a (図 1 参照) の向きに屈曲し、張力を解除すると、ワイヤ 42 a は板バネ 41 の弾性回復力によってカテーテルシャフト 20 に引き込まれ、屈曲部分 21 は初期状態に復帰する。この他、カテーテルとして公知の屈曲機構を本発明のカテーテルに適用することができる。

産業上の利用可能性

[0102] 本発明は、生体の組織を焼灼するためのアブレーションカテーテルとして広範囲に利用することができる。中でも、心臓壁を焼灼して不整脈を治療するために好ましく利用することができる。但し、心臓壁以外の箇所 (例えば腎動脈の交感神経) を焼灼するために利用することもできる。

符号の説明

[0103] 1 アブレーションカテーテル

10 ハンドル

20 カテーテルシャフト

- 2 7 電極装置
- 2 7 e 電極
- 3 0, 2 3 0, 3 3 0 振動発生機構
- 3 1 回転シャフト
- 3 1 c クランクピン
- 3 2 ベース
- 3 3 揺動ヘッド
- 3 3 a 溝
- 3 4 ヒンジバネ
- 3 6 回転伝達ワイヤ
- 3 7 回転伝達ワイヤの保護チューブ
- 3 8 回転駆動源
- 4 0 屈曲機構
- 4 1 板バネ
- 4 2 a, 4 2 b 屈曲用ワイヤ

請求の範囲

- [請求項1] 生体組織を焼灼するための電極をその先端に有するカテーテルシャフトと、
- 前記電極を含む電極装置が搭載され且つ前記カテーテルシャフト内に収納された振動発生機構と、
- 前記カテーテルシャフト内に回転可能に収納され、その一端が前記振動発生機構に接続され、その他端が前記カテーテルシャフトの末端から導出された回転伝達ワイヤとを備え、
- 前記回転伝達ワイヤは、その前記他端に入力された回転運動を前記振動発生機構に伝達し、
- 前記振動発生機構は、前記回転伝達ワイヤの回転運動により揺動し、
- 前記振動発生機構の揺動により前記電極が振動することを特徴とするアブレーションカテーテル。
- [請求項2] 前記カテーテルシャフト内に収納された少なくとも1本の屈曲用ワイヤを含む屈曲機構を更に備え、
- 前記カテーテルシャフトの前記末端から導出された前記少なくとも1本の屈曲用ワイヤが引っ張られると、前記屈曲機構は、前記電極が所望する向きに向くように前記カテーテルシャフトを屈曲変形させる請求項1に記載のアブレーションカテーテル。
- [請求項3] 前記電極が振動する方向が、前記屈曲機構によって前記カテーテルシャフトが屈曲変形する方向に対して略垂直である請求項2に記載のアブレーションカテーテル。
- [請求項4] 前記振動発生機構は、前記屈曲機構に対して前記電極側に配置されている請求項2又は3に記載のアブレーションカテーテル。
- [請求項5] 前記振動発生機構は、
- 弾性的に屈曲変形可能なヒンジバネと、
- 前記ヒンジバネによって保持された揺動ヘッドと、

前記回転伝達ワイヤの回転運動により、円軌道に沿って変位するクランクピンとを備え、

前記揺動ヘッドには、前記ヒンジバネの屈曲面に垂直な方向に沿って延びた溝が形成されており、

前記クランクピンが前記揺動ヘッドの前記溝に係合している請求項 1～4 のいずれかに記載のアブレーションカテーテル。

[請求項6]

前記カテーテルシャフトの前記末端を保持するハンドルと、前記回転伝達ワイヤを回転させるための回転運動を出力する回転駆動源とを更に備え、

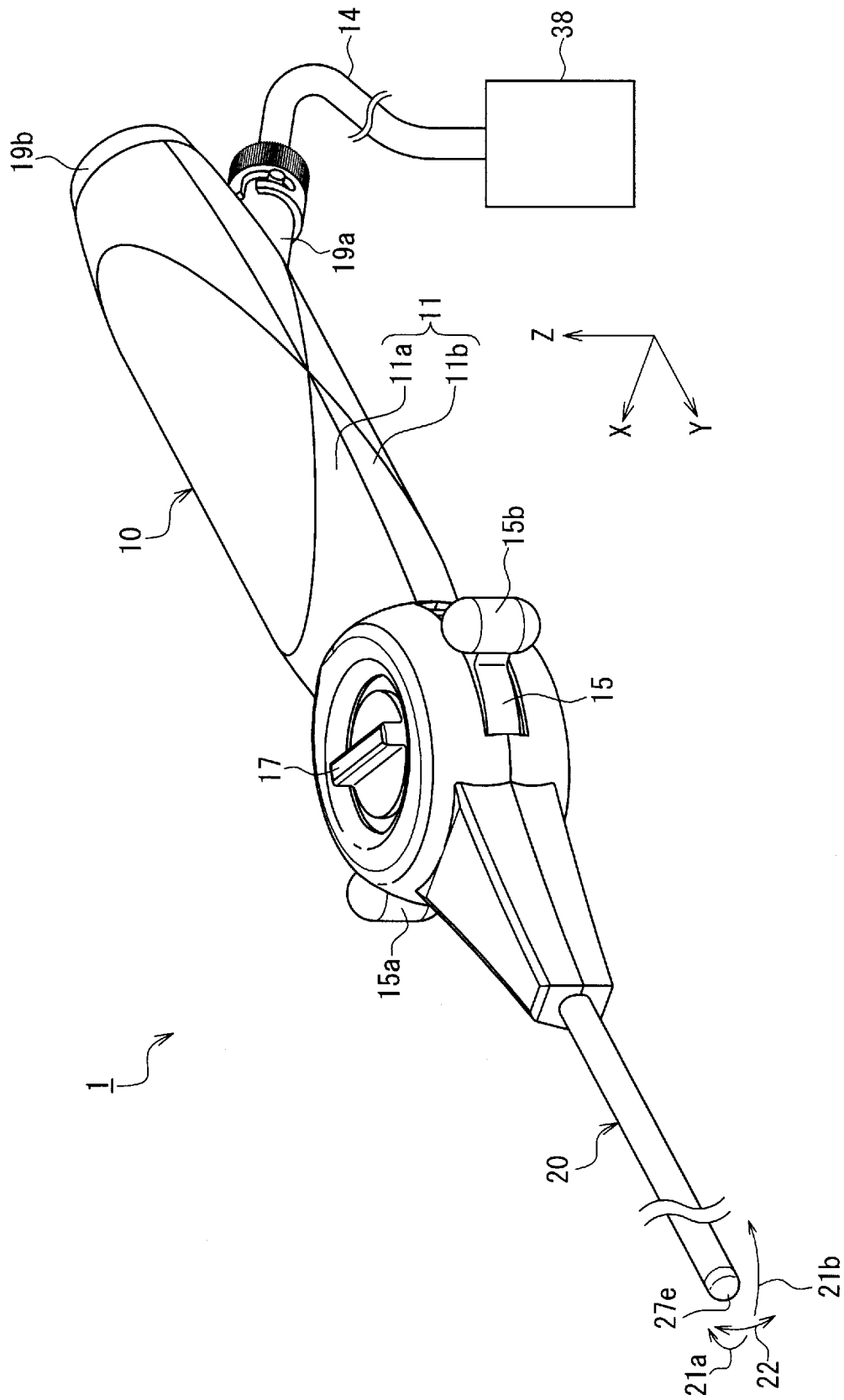
前記回転駆動源は、前記ハンドルの外に配置されている請求項 1～5 のいずれかに記載のアブレーションカテーテル。

[請求項7]

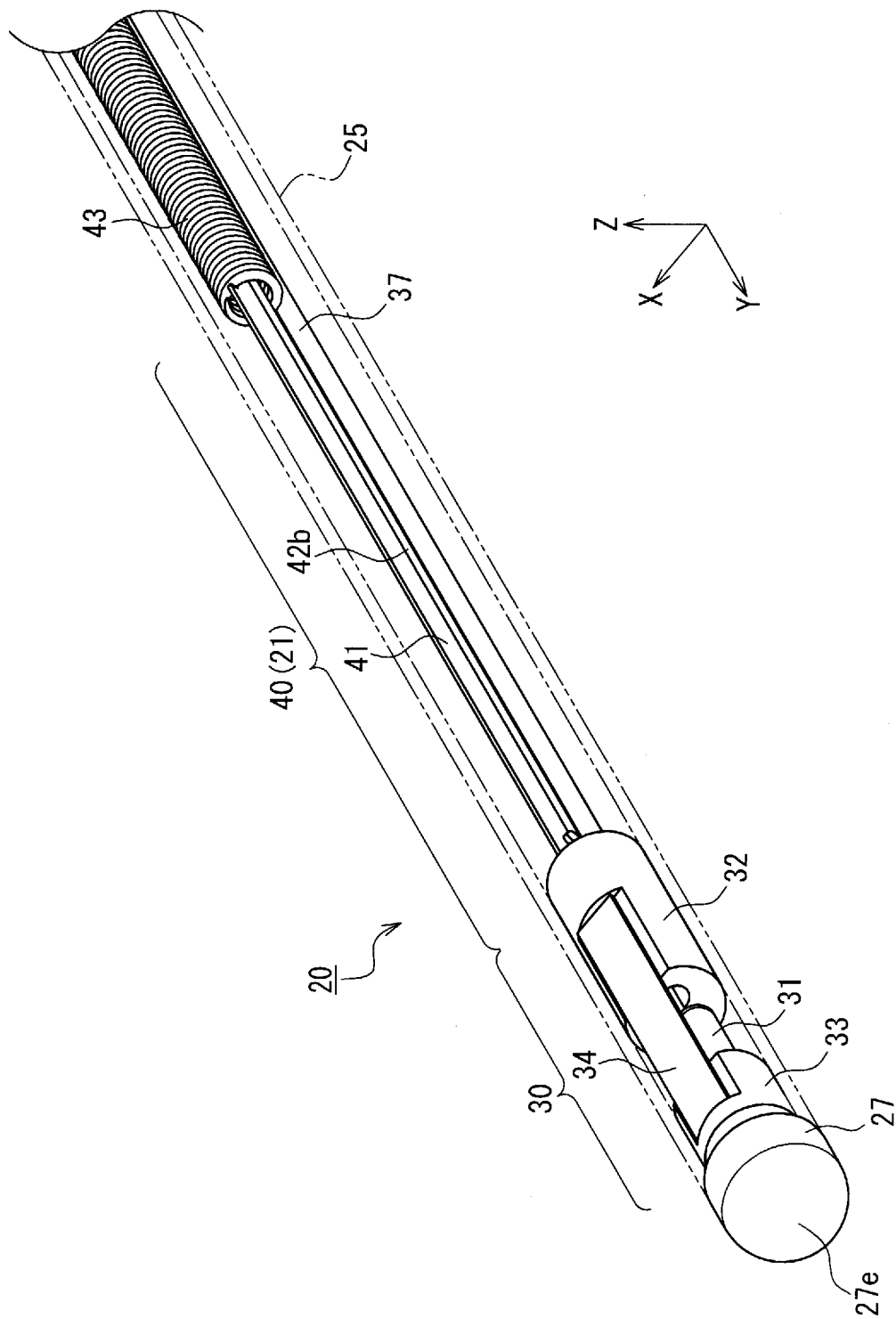
前記回転伝達ワイヤは、保護チューブ内に回転可能に収納され、

前記保護チューブ内に収納された前記回転伝達ワイヤが前記カテーテルシャフト内に収納されている請求項 1～6 のいずれかに記載のアブレーションカテーテル。

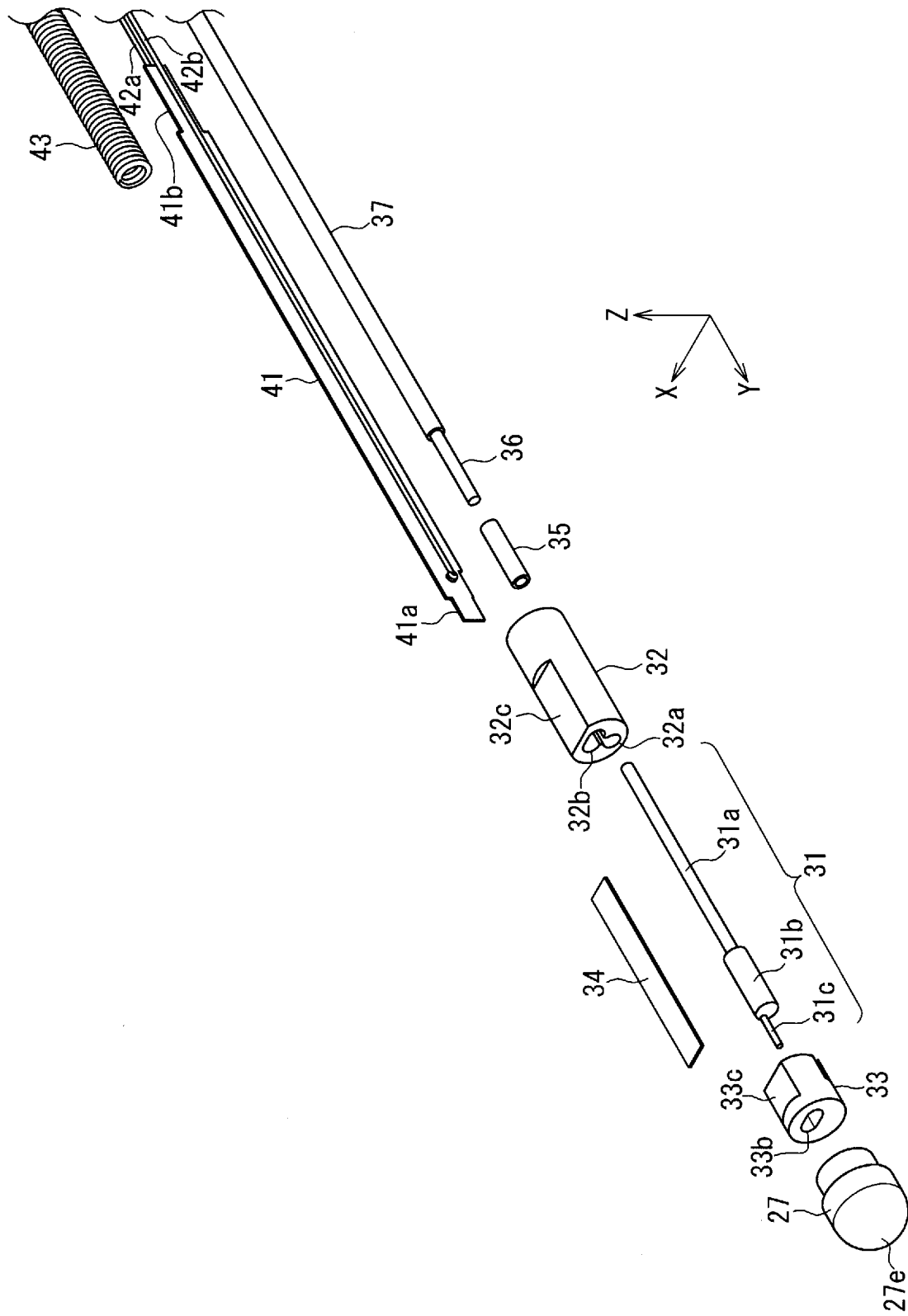
[図1]



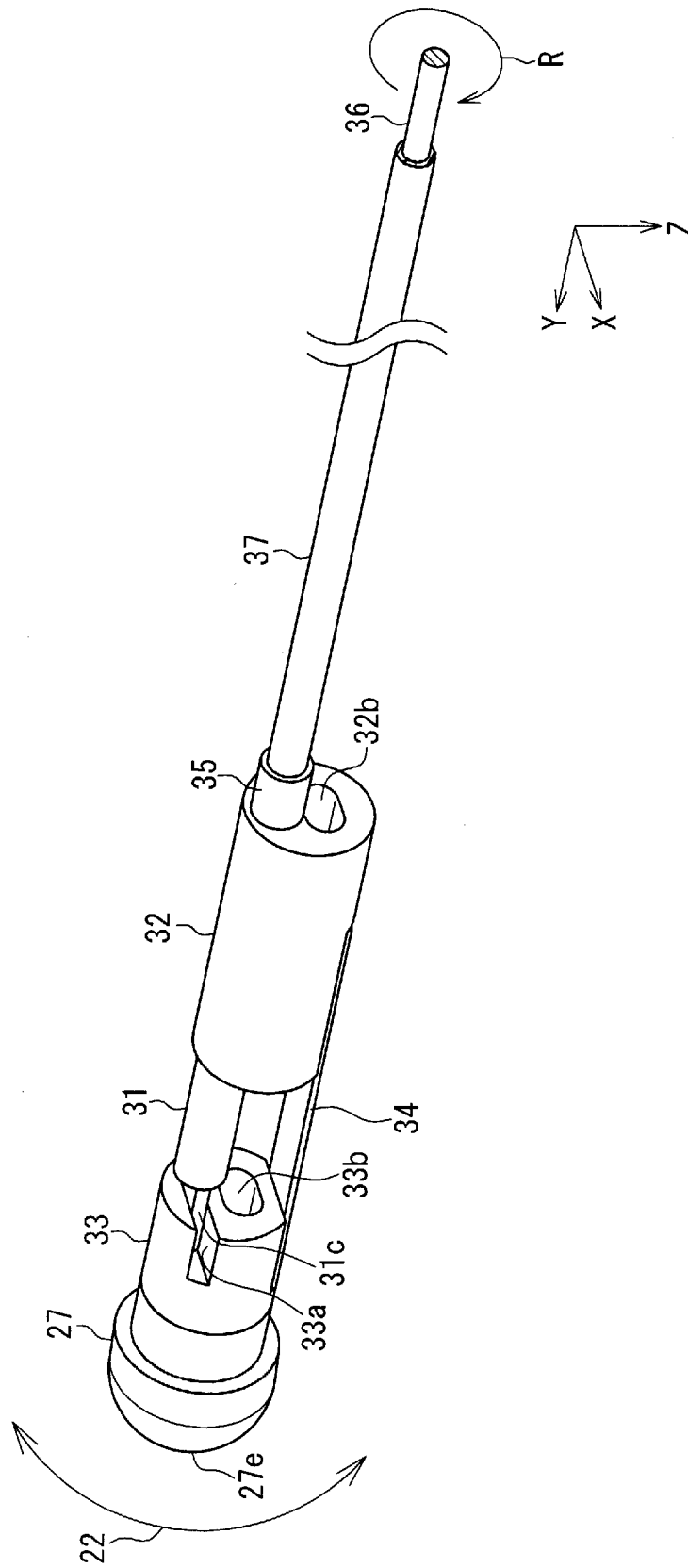
[図2]



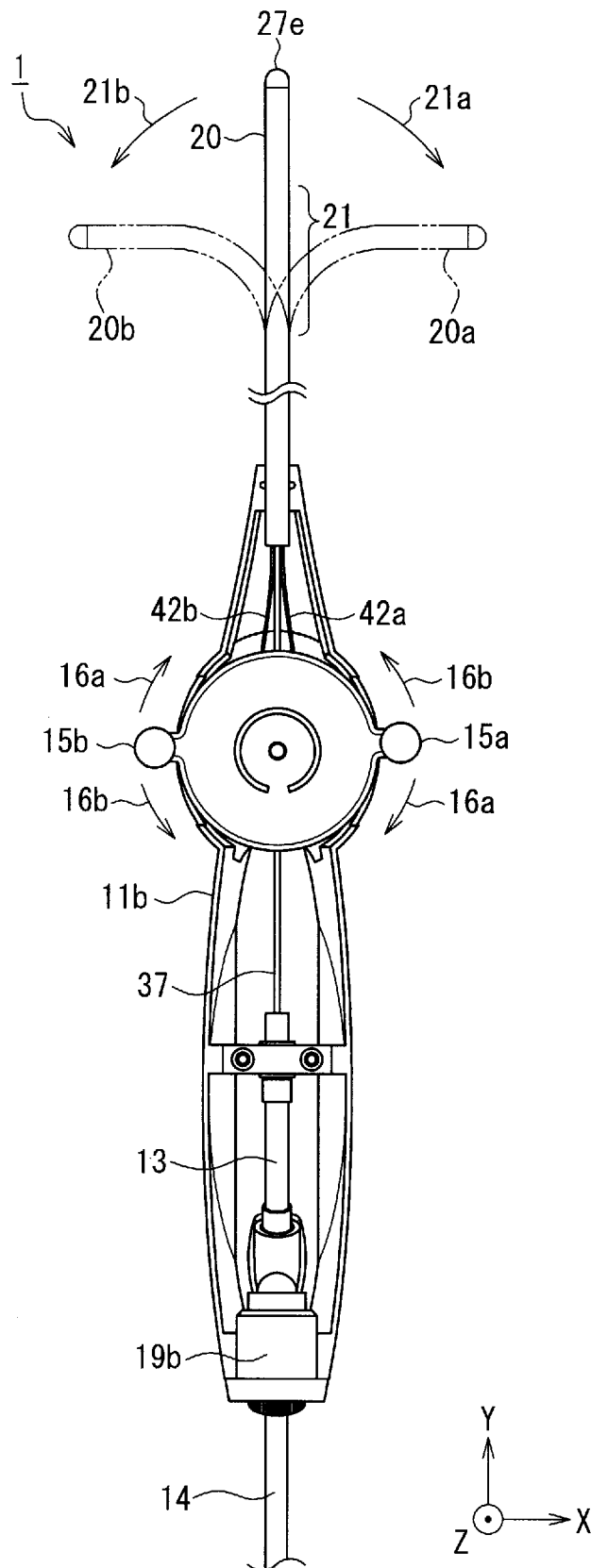
[図3]



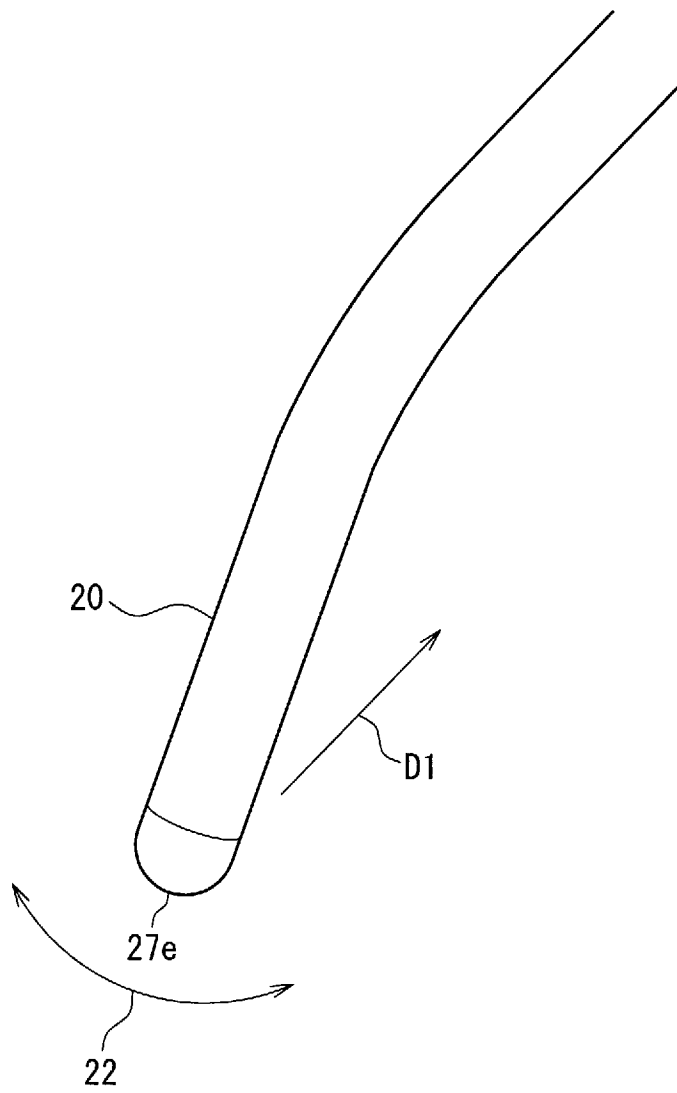
[図4]



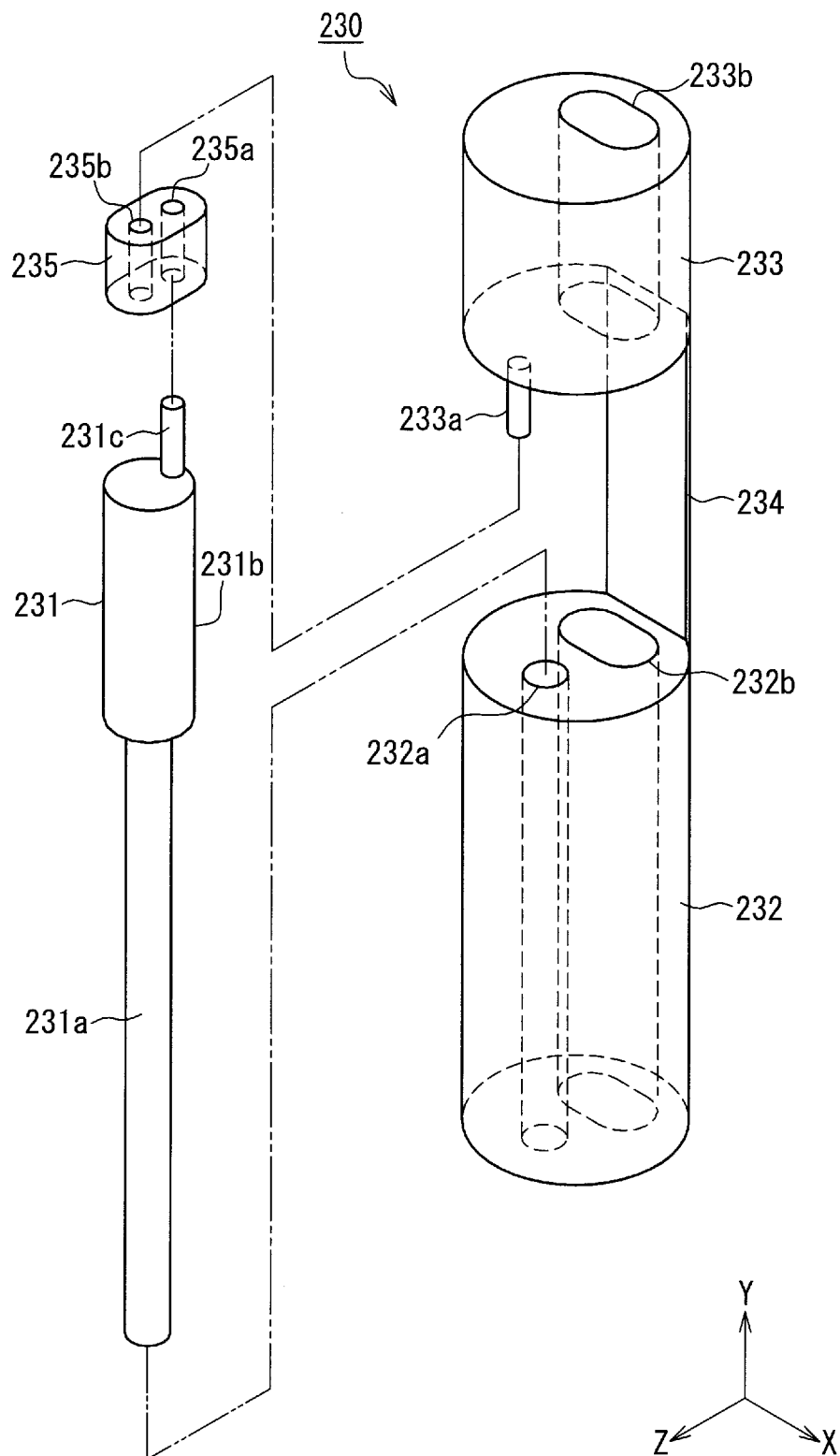
[図6]



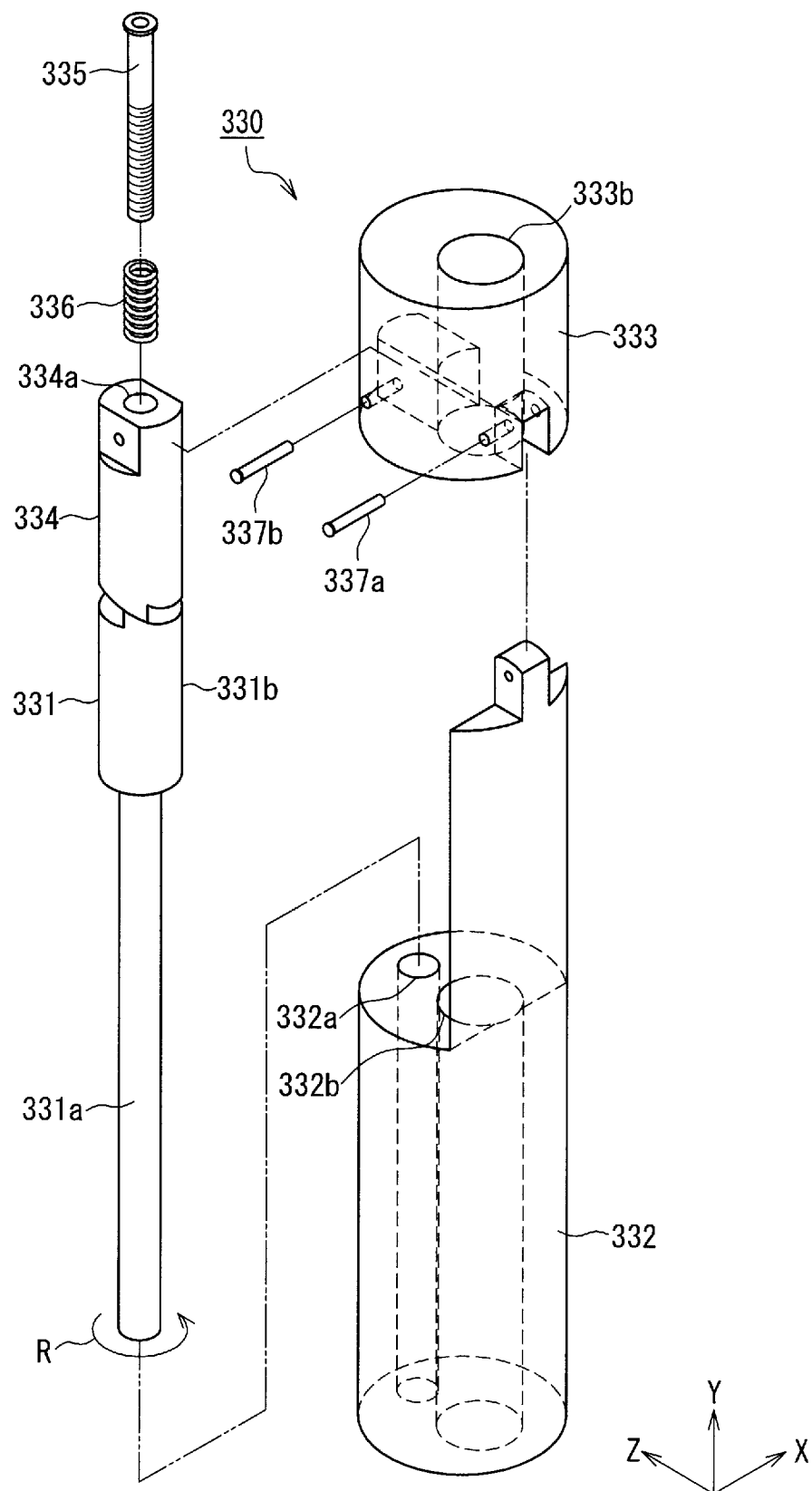
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B18/12(2006.01) i

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)

A61B13/00-18/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4582015 B2 (JMS Co., Ltd.), 17 November 2010 (17.11.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
P, A	JP 2013-85619 A (Nidec Copal Electronics Corp.), 13 May 2013 (13.05.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☐ 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 application or patent 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
27 May, 2014 (27.05.14)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2014 (10.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B18/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B13/00-18/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 4582015 B2（株式会社ジェイ・エム・エス）2010.11.17, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7
P, A	JP 2013-85619 A（日本電産コパル電子株式会社）2013.05.13, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森林 宏和

3 I

3 0 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 6