

(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
2017年6月22日(22.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/104080 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085547
- (22) 国際出願日: 2015年12月18日(18.12.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 東條 良(TOJO, Ryo); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 藤田 浩正(FUJITA, Hiromasa); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外(KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝3丁目2番1号 セレスティン芝三井ビルディング11階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

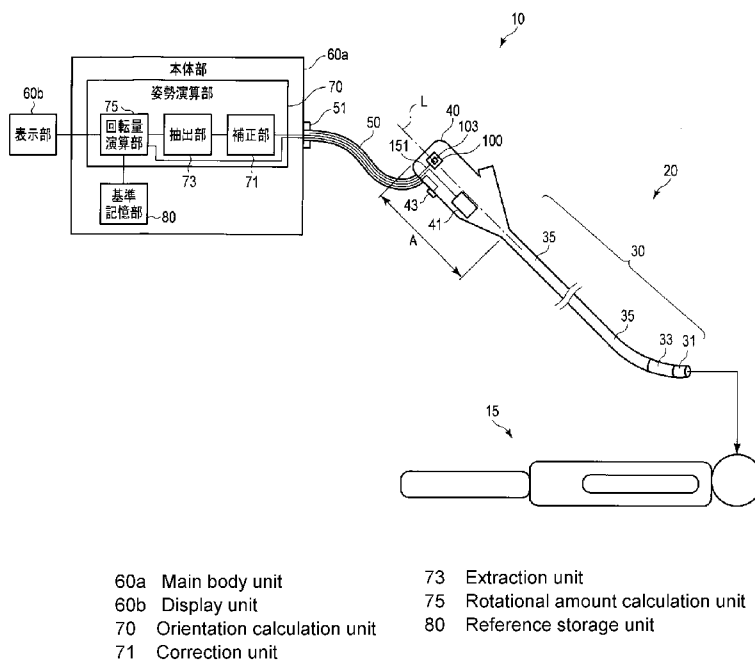
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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: INSERTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 挿入システム



(57) Abstract: This insertion system (10) comprises an insertion device (20); and one or more orientation detection units (100) which have an orientation detection region, are contained in the insertion device (20), and are capable of detecting a first rotational change amount and/or a first directional change amount of the orientation detection region. The insertion system (10) comprises an orientation calculation unit (70) which calculates orientation information of the insertion device (20) on the basis of the first rotational change amount and/or the first directional change amount detected by the orientation detection units (100).

(57) 要約: 挿入システム(10)は、挿入装置(20)と、姿勢検出領域を有し、挿入装置(20)に内蔵されており、姿勢検出領域の第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を検出可能な1以上の姿勢検出部(100)とを有する。挿入システム(10)は、姿勢検出部(100)によって検出された第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を基に、挿入装置(20)の姿勢情報を演算する姿勢演算部(70)とを有する。

明 細 書

発明の名称：挿入システム

技術分野

[0001] 本発明は、挿入システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば特許文献 1 は、フレキシブルな挿入部可撓管を有する可撓性内視鏡装置を開示している。可撓性内視鏡装置において、複数のフレキシブルな曲り検出用光ファイバは、曲げられた角度の大きさに対応して変化する光の光伝達量を検出する曲り検出部を有する。曲り検出用光ファイバは、可撓性の帯状部材に並列に並んだ状態に取り付けられ、挿入部可撓管内にほぼ全長に渡って挿通配置される。各曲り検出部が位置する部分における帯状部材の湾曲形状は、各曲り検出用光ファイバの光伝達量を基に検出される。帯状部材の湾曲形状は、挿入部可撓管の湾曲形状として表示部の表示画面に表示される。このような可撓性内視鏡装置は、湾曲する挿入装置の湾曲形状（曲げの方向及び曲げの大きさ）を検出するファイバセンサとして機能する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 3 - 5 2 6 1 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、特許文献 1 のようなファイバセンサが用いられることによって、挿入装置の湾曲形状（曲げの方向及び曲げの大きさ）は検出及び表示可能である。しかしながら、挿入装置の姿勢情報は、検出及び表示されない。姿勢情報とは、例えば現在の姿勢に関する情報と、姿勢の変化に関する情報とを含む。このため操作者は、表示部から目を離し、挿入装置を直接見て挿入装置の姿勢情報を大まかに把握するのみである。また挿入装置が被検体に挿入されると、操作者は、挿入装置を目視できないため、挿入装置の姿勢情報を

明確に把握できない。このような状況は、挿入装置の操作性の低下につながる。このため、挿入装置の姿勢情報を容易且つ確実に検出することが求められる。

[0005] 本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、挿入装置の姿勢情報を容易且つ確実に検出可能な挿入システム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

[0006] 本発明の挿入システムの一態様は、被挿入体の内部に挿入される挿入部を有する挿入装置と、所望に規定される姿勢検出領域を有し、前記挿入装置に内蔵されており、前記姿勢検出領域の回転の変化量である第1回転変化量と前記姿勢検出領域の方向の変化量である第1方向変化量との少なくとも一方を検出可能な1以上の姿勢検出部と、前記姿勢検出部によって検出された前記第1回転変化量と前記第1方向変化量との少なくとも一方を基に、前記挿入装置の姿勢情報を演算する姿勢演算部とを具備する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、挿入装置の姿勢情報を容易且つ確実に検出可能な挿入システムを提供できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係り、重力センサを有する挿入システムの概略図である。

[図2A]図2Aは、重力センサにおける加速度センサの座標系を説明する図である。

[図2B]図2Bは、図2Aの状態に対して挿入装置が操作部の長手方向の軸周りに180度回転した図である。

[図3A]図3Aは、第2回転変化量を説明する図である。

[図3B]図3Bは、第2回転変化量を説明する図である。

[図4]図4は、第2回転変化量を表示する表示例を示す図である。

[図5]図5は、重力センサにおける錘センサを説明する図である。

[図6]図6は、ジャイロセンサを有する挿入システムの概略図である。

[図7]図7は、加速度センサとジャイロセンサとを有する挿入装置の概略図である。

[図8A]図8Aは、地磁気センサを有する挿入システムの概略図である。

[図8B]図8Bは、第2方向変化量を表示する表示例を示す図である。

[図9]図9は、第1の実施形態の変形例1を示し、姿勢検出部の配置位置を説明する図である。

[図10A]図10Aは、第1の実施形態の変形例2を示し、挿入部における振じれ量を説明する図である。

[図10B]図10Bは、第2回転変化量 $\theta 1$ を説明する図である。

[図10C]図10Cは、第2回転変化量 $\theta 2$ を説明する図である。

[図10D]図10Dは、第2回転変化量 $\theta 3$ を説明する図である。

[図11A]図11Aは、第1の実施形態の変形例3を示し、操作部に対する挿入部の振じれ量を説明する図である。

[図11B]図11Bは、図11Aに示す振じれ量を表示する表示例を示す図である。

[図12]図12は、第1の実施形態の変形例4を示し、姿勢検出部と電子部品との関係を説明する図である。

[図13A]図13Aは、本発明の第2の実施形態に係る挿入システムの概略図である。

[図13B]図13Bは、図13Aに示す形状検出範囲における被検出部と姿勢検出部との位置関係を説明する図である。

[図13C]図13Cは、形状検出範囲における被検出部と姿勢検出部との位置関係の一例を説明する図である。

[図14A]図14Aは、第2の実施形態の変形例1を示し、形状検出範囲の一例である挿入部全体の実際の姿勢情報が反映された実際の湾曲形状を示す図である。

[図14B]図14Bは、姿勢情報が反映されているが、ファイバセンサの検出誤差が発生している挿入部の湾曲形状を示す図である。

[図14C]図 1 4 C は、姿勢情報が反映され、且つファイバセンサの検出誤差が低減された挿入部の湾曲形状を示す図である。

[図15]図 1 5 は、第 2 の実施形態の変形例 2 を示し、形状検出範囲における振じれ量を基に姿勢形状情報の演算を説明する図である。

[図16]図 1 6 は、第 2 の実施形態の変形例 3 に係る挿入システムの概略図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、一部の図面では図示の明瞭化のために部材の一部の図示を省略する。

[0010] [第 1 の実施形態]

図 1 乃至図 1 2 を参照して第 1 の実施形態について説明する。

図 1 に示すように、挿入システム 1 0 は、挿入装置 2 0 と、本体部 6 0 a と、表示部 6 0 b とを有する。

[0011] 本実施形態の挿入装置 2 0 は、例えば医療用の軟性内視鏡として説明するが、これに限定される必要はない。挿入装置 2 0 は、例えば、医療用の硬性内視鏡、工業用の軟性内視鏡または工業用の硬性内視鏡、カテーテル、処置具といったように、被挿入体 1 5 の内部に挿入される挿入部 3 0 を有していればよい。本実施形態の挿入部 3 0 は、軟性であっても硬性であってもよい。被挿入体 1 5 は、例えば、人に限らず、動物、またはほかの構造物であってもよい。

[0012] 挿入装置 2 0 は、被挿入体 1 5 の内部に挿入される挿入部 3 0 と、挿入部 3 0 の基端部に連結され、挿入装置 2 0 を操作する操作部 4 0 と、操作部 4 0 に連結されるコード 5 0 を有する。コード 5 0 は、コード 5 0 の端部に配置され、本体部 6 0 a に着脱自在なコネクタ部 5 1 を有する。

[0013] 挿入部 3 0 は、例えば、中空で、細長い。挿入部 3 0 は、挿入部 3 0 の先端部から基端部に向かって、挿入装置 2 0 の用途に応じた様々な内部部材が内部に配置される先端硬質部 3 1 と、所望の方向に所望の量だけ湾曲可能な湾曲部 3 3 と、可撓性を有し外力によって撓む可撓管部 3 5 とを有する。内

部部材は、例えば、撮像素子 3 1 a（図 1 2 参照）と、撮像素子 3 1 a に光学的に接続される図示しない対物レンズとを含む。内部部材は、本体部 6 0 a に配置される図示しない後述する光源ユニットから出射された光源光を照明光として被挿入体 1 5 内を照明する図示しない照明部と、挿入装置 2 0 とは別体の図示しない処置具が挿通する図示しないチャンネルの図示しない開口部とをさらに含む。撮像素子 3 1 a が被挿入体 1 5 内を撮像した際、撮像素子 3 1 a は、画像信号を本体部 6 0 a の図示しない後述する画像処理部に伝送する。湾曲部 3 3 は、挿入部 3 0 の内部に配置される図示しない操作ワイヤを介して、操作部 4 0 に配置される湾曲操作部に連結される。湾曲操作部の操作によって操作ワイヤが牽引されることによって、湾曲部 3 3 は所望の方向に所望の量だけ湾曲可能である。

[0014] 操作部 4 0 は、操作者の片手によって把持される。

[0015] 操作者は、被挿入体 1 5 の開口部、例えば患者の口から、挿入部 3 0 を被挿入体 1 5 の内部に挿入させ、被挿入体 1 5 の内部及びを観察及び処置する。

[0016] 本体部 6 0 a は、図示しない光源ユニットと、図示しない画像処理部とを内蔵する。

[0017] 光源ユニットは、光源光を出射する図示しない光源を有する。光源は、例えば、キセノンランプまたはハロゲンランプといったランプと、LED と、LD などの半導体光源との少なくとも 1 つを有する。光源から出射された光源光は、コード 5 0 と操作部 4 0 と挿入部 3 0 とに内蔵される図示しない導光部材によって照明部まで導光される。光源光の光学特性が照明部によって所望に変換されることによって、光源光は照明光に変換される。照明光は、照明部から出射され、被挿入体 1 5 内を照明する。

[0018] 画像処理部は、撮像素子 3 1 a によって撮像された被挿入体 1 5 内の画像信号を、挿入部 3 0 と操作部 4 0 とコード 5 0 とに内蔵される図示しない信号線を経由して伝送される。画像処理部は画像信号を処理し、表示部 6 0 b は画像を表示する。

[0019] 本体部60aは、例えばCPUまたはASICなどを含む演算回路等によって構成される姿勢演算部70と、メモリ等の基準記憶部80とをさらに内蔵する。詳細については後述するが、姿勢演算部70は、挿入装置20の姿勢情報を演算するものである。姿勢情報とは、例えば、挿入装置20の現在の姿勢に関する情報と、この姿勢の変化に関する情報とを含む。挿入装置20の姿勢とは、例えば、後述する姿勢検出領域の姿勢を含む。姿勢演算部70は、挿入装置20の姿勢情報を、表示部60bが表示する形態である後述する数値などに変換する。基準記憶部80については、後述する。

[0020] 表示部60bは、一般的な表示装置であり、例えば、液晶ディスプレイ、CRTディスプレイまたは有機ELディスプレイである。表示部60bは、撮像素子31aによって撮像された被挿入体15の内部の画像を表示する。表示部60bは、挿入装置20の姿勢情報を、例えば、数値、グラフまたは画像として表示する。この画像は、2Dであっても3Dであってもよい。表示部60bは、挿入装置20の図を表示し、この表示する図を姿勢演算部70によって演算された姿勢情報に対応させて変化させてもよい。表示部60bの代わりに、音などを出力する出力部が配置されてもよい。つまり挿入システム10は、姿勢情報を何らかの形態で操作者に告知する告知部を有していればよい。

[0021] 挿入装置20は、1以上の姿勢検出部100を内蔵する。本実施形態では、1つの姿勢検出部100が配置されるものとする。姿勢検出部100は、所望に規定される1つの姿勢検出領域（以下、領域Aと称する）を有する。領域Aは、姿勢検出部100を含む姿勢検出部100周辺の領域であり、姿勢検出部100から分離していない。例えば、姿勢検出部100は、領域Aの中心に位置してもよい。この領域Aは、姿勢検出部100が領域Aの姿勢情報を検出可能な領域を示す。姿勢検出部100は、領域Aの長手方向の軸周りにおける領域Aの変化量である第1回転変化量と、領域Aの長手方向における領域Aの変化量である第1方向変化量との少なくとも一方を検出可能となっている。領域Aの長手方向は、操作部40の長手方向Lに沿って配置

される。操作部40の長手方向Lは、挿入部30の長手方向でもあり、挿入装置20の長手方向でもある。第1回転変化量と第1方向変化量とは、領域Aの姿勢情報である。姿勢検出部100は、信号線151を通じて、姿勢演算部70に電氣的に接続される。姿勢検出部100は、姿勢演算部70に無線によって電氣的に接続されてもよい。例えば、姿勢検出部100は、検出結果を、姿勢演算部70に常にリアルタイムで出力する。そして、姿勢演算部70は、姿勢検出部100によって検出された第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を基に、挿入装置20の姿勢情報を演算する。

[0022] 本実施形態では、姿勢検出部100は、硬性部である操作部40に内蔵されるものとする。操作部40の一部分は、操作部40の他の部分に対して相対的に変化しない、つまり湾曲せず及び撓まない。このため、操作部40のような硬性部全体を1つの領域Aと定義でき、領域Aの第1回転変化量は操作部40の第1回転変化量とみなすことができ、領域Aの第1方向変化量は操作部40の第1方向変化量とみなすことができる。よって、姿勢検出部100は、操作部40の第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を検出可能となる。操作部40の第1回転変化量と第1方向変化量とは、操作部40の姿勢情報に含まれる。

[0023] 姿勢検出部100が操作部40に内蔵される場合、操作部40は硬性部であるため、操作部40の一部の姿勢の変化は操作部40全体の姿勢変化とみなせる。この状態では、領域Aは操作部40全体として設定できる。

[0024] また例えば軟性内視鏡において、姿勢検出部100が操作部40に内蔵され、挿入部30全体が操作部40の長手方向Lの軸周りにおける操作部40の回転に追従し、挿入部30の先端部の回転量が挿入部30の基端部の回転量または操作部40の回転量と常に略一致するとみなせるとする。この場合、操作部40の回転に追従する全ての範囲、例えば挿入部30全体は、領域Aに含まれるとみなすことが可能となる。よって、姿勢検出部100によって検出される操作部40の第1回転変化量は、挿入部30の第1回転変化量とみなすことが可能であり、挿入装置20自体の第1回転変化量とみなすこ

とが可能である。

[0025] なお、姿勢検出部 100 が内蔵される部位は、検出される部位に応じて異なる。

例えば、挿入部 30 の先端部の第 1 回転変化量と第 1 方向変化量との少なくとも一方を姿勢検出部 100 が検出する必要がある場合、図 8 A と図 9 とに示すように、姿勢検出部 100 は、挿入部 30 の先端部または挿入部 30 の先端部近傍に内蔵される。

[0026] 図 9 に示すように、姿勢検出部 100 は、軟性内視鏡の可撓性を有する可撓部に内蔵されてもよい。可撓部とは、例えば湾曲部 33 または可撓管部 35 を示す。領域 A1 は、例えば、可撓部に内蔵される姿勢検出部 100 が姿勢情報を検出可能な領域である。領域 A2 は、例えば、硬性部に内蔵される姿勢検出部 100 が姿勢情報を検出可能な領域である。通常、可撓部において、長手方向における位置が異なると、姿勢も異なる。このため領域 A1 は微小な範囲に設定される。ただし、領域 A1 の長さは、挿入装置 20 の用途に必要な姿勢検出の精度に応じて所望に調整されてもよい。精度がある程度低くても良い場合、より広い範囲を同じ姿勢とみなせる。このため、可撓部において、例えば長手方向に 5 cm の範囲が、1 つの姿勢検出領域とみなされてもかまわない。また、可撓性を有する挿入部 30 であっても、回転が各部で追従する場合、回転が追従する全ての範囲を 1 つの姿勢検出領域としてもかまわない。回転が各部で追従するとは、例えば挿入部 30 の基端の回転量が挿入部 30 の先端の回転量と常にほぼ同じであるとみなせることをいう。

[0027] また例えば挿入装置 20 が硬性内視鏡であり、姿勢検出部 100 が硬性内視鏡のどこかに内蔵される場合、姿勢検出部 100 が配置される部分は、他の部分に対して相対的に変化しない、つまり他の部分に対して湾曲及び撓まない。このため、硬性内視鏡全体のような硬性部全体を 1 つの領域 A と定義できる。そして、姿勢検出部 100 は、硬性内視鏡全体の第 1 回転変化量と第 1 方向変化量との少なくとも一方を検出可能である。

[0028] 本実施形態の姿勢検出部100の構成として、例えば、下記のような姿勢検出部100の構成1乃至5のいずれかが挙げられる。そして、本体部60aの構成も、姿勢検出部100の構成に応じるものである。このような構成それぞれについて、以下に説明する。

[0029] [姿勢検出部100の構成1]

以下に、図1と図2Aと図2Bと図3Aと図3Bと図4とを参照して、姿勢検出部100の構成1を説明する。

図2Aと図2Bとに示すように、姿勢検出部100は、領域Aに作用する重力の方向 g を検出可能で、検出した重力の方向 g を基に第1回転変化量を検出する重力センサを有してもよい。

[0030] 図2Aと図2Bとに示すように、重力センサは、2軸以上の重力の方向 g を検出可能で、検出した重力の方向 g を基に第1回転変化量を検出する1以上の加速度センサ103を有してもよい。本実施形態では、1つの加速度センサ103が配置されるものとする。通常、加速度センサ103は重力に対する反力の加速度を検出するが、反力とは逆向きの力が重力となる。このため、以下において、加速度センサ103は、重力の方向 g を検出できるものとして説明する。また本実施形態では、加速度センサ103は、3軸の重力を検出するものとする。図2Bは、図2Aの状態に対して挿入装置20が操作部40の長手方向 L の軸周りに180度回転した図である。

[0031] 加速度センサ103が重力の方向 g を検出可能であれば、加速度センサ103の種類は特に限定されない。なお、内部スペースが限られる挿入装置20に加速度センサ103が内蔵されることを考慮すると、加速度センサ103は小型であることが好ましい。このためには、加速度センサ103は、Micro Electro Mechanical Systems（以下、MEMS）技術を用いた、半導体圧電抵抗型または静電容量型であることが好ましい。

[0032] 図2Aと図2Bとに示すように、加速度センサ103の座標系を、 x 軸と、 x 軸に直交する y 軸と、 x 軸及び y 軸に直交する z 軸の右手系と定義する

。この場合、挿入部30が直線状に配置された状態で、x軸とy軸とが操作部40の長手方向Lに対して直交して配置され、z軸が操作部40の長手方向Lに沿って配置され、撮像素子31aが撮像する画像の縦軸に沿ってy軸が配置され、y軸の正の向きが縦軸の正、すなわち表示部60b（ディスプレイ）に表示された際の上の向きに一致し、x軸が画像の横軸に沿って配置されるように、加速度センサ103は操作部40の内部に取り付けられる。

[0033] 図示はしないが、本実施形態の挿入装置20が使用される際、例えば、z軸が地面に対して平行に配置され、つまり、画像の縦軸と横軸とを有する撮像素子31aの撮像平面の縦軸、すなわち加速度センサのy軸が地面に対して垂直に配置されている状態が、加速度センサ103によって検出される操作部40の第1回転変化量の基準となる。

[0034] 例えば操作部40が操作部40の長手方向Lの軸周りに回転した際、領域Aは、操作部40の回転に従って領域Aの長手方向の軸周りに回転する。加速度センサ103は、領域Aの回転に伴う加速度から重力の方向gを検出する。加速度センサ103は、検出した重力の方向gを基に、操作部40の第1回転変化量を検出する。加速度センサ103によって検出された操作部40の第1回転変化量は、電気信号として、姿勢演算部70に常にリアルタイムで出力される。

[0035] [補正]

次に、第1回転変化量の補正について説明する。

一般的に、加速度センサ103が操作部40の内部に取り付けられる際に、取り付け誤差が発生することが考えられる。取り付け誤差は、挿入装置20に対する加速度センサ103の軸がずれることを意味し、結果的に、例えば第1回転変化量の検出誤差に繋がる。このため例えば挿入装置20の製造工程において加速度センサ103が操作部40に取り付けられた際に、挿入装置20に対する加速度センサ103の軸ずれが測定される。例えば、y軸が画像の縦軸に対してどの程度傾いているかを基に、加速度センサ103の軸ずれが測定される。この測定された軸ずれが解消されるように、第1回転

変化量が補正される必要がある。

[0036] このために、図 1 に示すように、挿入システム 10 は、姿勢検出部 100 が挿入装置 20 に内蔵された際に生じる挿入装置 20 に対する姿勢検出部 100 の軸ずれを補正するための補正値を記憶する補正値記憶部 41 と、補正値を読み込み、読み込んだ補正値を基に姿勢検出部 100 によって検出された第 1 回転変化量を補正する補正部 71 とを有する。補正値記憶部 41 は、例えば、メモリなどによって構成される。補正値記憶部 41 は、例えば挿入装置 20 に内蔵される。補正値記憶部 41 は、挿入部 30 の狭い内部スペースを考慮すると、例えば操作部 40 に内蔵されるとよい。補正部 71 は、例えば、姿勢演算部 70 に含まれるとよい。補正値は、通常挿入装置 20 毎に異なる。

[0037] 補正値記憶部 41 は、挿入装置 20 の製造工程において、例えば、図示しないキーボードなどの外部操作部の入力操作によって、補正値を予め記憶する。または、補正値は、図示しない測定機によって測定されて、補正値記憶部 41 に入力及び記憶されても良い。補正部 71 は、例えば、挿入装置 20 がコード 50 を介して本体部 60a に接続され、加速度センサ 103 によって検出された第 1 回転変化量が補正部 71 に入力された際に、補正する。

[0038] 補正部 71 が第 1 回転変化量を補正するため、第 1 回転変化量の精度は向上する。加速度センサ 103 の軸ずれを気にすることなく、加速度センサ 103 は操作部 40 に取り付けられることが可能となる。このため、挿入装置 20 の製造効率は向上し、挿入装置 20 の製造コストは低減する。補正値記憶部 41 が挿入装置 20 に内蔵されるため、本体部 60a の構成は簡素になる。本体部 60a は、挿入装置 20 毎に共有することができる。なお取り付け誤差の発生と軸ずれと補正とは、姿勢検出部 100 がどこに取り付けられても、共通している。

[0039] [演算]

次に、姿勢演算部 70 の演算について説明する。

加速度センサ 103 は、重力の方向 g だけを検出するのではなく、挿入装

置 20 が動いた際に生じる加速度も検出する。つまり、加速度センサ 103 が検出し且つ補正部 71 によって補正された第 1 回転変化量は、例えば、領域 A に作用する重力の方向 g を含む重力情報だけでなく、挿入装置 20 の動きによって発生する加速度も含む。このため、図 1 に示すように、姿勢演算部 70 は、重力センサによって検出された後に補正部 71 によって補正された第 1 回転変化量から重力情報のみを抽出する抽出部 73 を有する。抽出部 73 は、例えば、第 1 回転変化量から加速度をローパスフィルタによって除去するなど、一般的に知られている方法により、第 1 回転変化量から重力情報のみを抽出する。姿勢演算部 70 は、抽出部 73 によって抽出された重力情報を基に、挿入装置 20 の姿勢情報に含まれる第 2 回転変化量を演算する回転量演算部 75 を有する。第 2 回転変化量は、挿入装置 20 の長手方向の軸周りにおける挿入装置 20 の変化量である。ここでは、第 2 回転変化量は、重力情報のみを基に演算される。

[0040] なお本実施形態では、姿勢検出部 100 が操作部 40 に内蔵されるため、第 2 回転変化量は、操作部 40 における変化量とみなすことが可能である。また本実施形態では、挿入部 30 全体が操作部 40 の回転に追従するため、第 2 回転変化量は挿入部 30 全体の第 2 回転変化量及び挿入装置 20 全体の第 2 回転変化量とみなすことが可能である。このように、回転量演算部 75 は、第 1 回転変化量を基に、挿入装置 20 の姿勢情報に含まれる第 2 回転変化量を演算する。

[0041] 回転量演算部 75 は、重力情報を図 3A と図 3B とに示す $X-Y$ 平面の成分に分離する。加速度センサ 103 の y 軸と撮像素子 31a が撮像する画像の縦軸とにおいて、 y 軸の正の向きが縦軸の正の向きに一致するように、加速度センサ 103 は取り付けられており、軸ずれも補正されている。挿入部 30 が直線状のとき、画像の縦軸と横軸とを有する撮像素子 31a の撮像平面の縦軸が地面に対して垂直に配置されている場合、 $X-Y$ 平面の成分に分離された重力情報に含まれる重力の方向 g は、 y 軸の負の向きを示す。このような状態は一般的に、本実施形態の挿入装置 20 が使用される際、操作者

にとって認識がしやすい状態であり、撮像素子 31a の撮像平面の縦軸が地面に対して垂直に配置されている状態が、回転量演算部 75 によって演算される第 2 回転変化量の基準、すなわち第 2 回転変化量が 0 度の状態となる。そして図 3A と図 3B とに示すように、y 軸の負側の軸と、X-Y 平面の成分に分離した重力の方向 g とがなす角度 θ が挿入装置 20 の第 2 回転変化量となる。

[0042] なお第 2 回転変化量の基準は、撮像素子 31a の撮像平面が地面に対して垂直に配置されている状態に限定される必要はない。例えば、被挿入体 15 の正面に対する第 2 回転変化量が演算される必要がある場合、基準は、例えば、被挿入体 15 への挿入装置 20 の挿入開始時における操作部 40 の状態となる。このように基準は、任意の状態であってもよい。

[0043] この場合、図 1 に示すように、本体部 60a は回転量演算部 75 に電氣的に接続される基準記憶部 80 を有し、操作部 40 は回転量演算部 75 と基準記憶部 80 とに電氣的に接続される例えばスイッチなどの指示部 43 を有する。指示部 43 から出力された記憶指示が回転量演算部 75 に入力された際に、基準記憶部 80 は、回転量演算部 75 によって演算された第 2 回転変化量を、回転量演算部 75 から入力されて、基準として記憶する。

[0044] 図示はしないが、挿入装置 20 が被挿入体 15 に挿入される際に、例えば、操作部 40 の長手方向 L が被挿入体 15 の正面に直交するように、位置合わせが実施される。なお位置合わせは、例えば、湾曲部 33 が湾曲する上方向と被挿入体 15 の正面の上側とをあわせてもよい。次に指示部 43 が押圧されると、基準記憶部 80 は、指示部 43 が押圧されたタイミングである例えば挿入開始時における第 2 回転変化量を、基準として記憶する。回転量演算部 75 は、記憶された挿入開始時の第 2 回転変化量と挿入後の第 2 回転変化量との差を演算する。回転量演算部 75 は、演算結果を基に、挿入開始時を基準とした第 2 回転変化量を演算する。このように回転量演算部 75 は、基準記憶部 80 によって記憶されている挿入開始時の第 2 回転変化量を基準として現在の第 2 回転変化量を演算する。

- [0045] つまり姿勢演算部 70 が被挿入体 15 に対する挿入装置 20 の姿勢情報である第 2 回転変化量を演算する場合、例えば挿入開始時における挿入装置 20 が被挿入体 15 に位置合わせされ、基準記憶部 80 は、位置合わせされたときの挿入装置 20 の姿勢情報を、指示部 43 からの記憶指示が入力された際に基準として記憶する。そして、その後に検出された挿入装置 20 の姿勢情報と記憶された挿入装置 20 の姿勢情報との差を基に、姿勢演算部 70 は、被挿入体 15 に対する挿入装置 20 の姿勢情報を演算する。
- [0046] 表示部 60b は、例えば、図 4 に示すように、 $X-Y$ 平面における座標系と、 $X-Y$ 平面の成分に分離した重力の方向 g と、 y 軸の負側の軸と重力の方向 g とがなす角度 θ である第 2 回転変化量（挿入装置 20 の姿勢情報）と、操作部 40 の上面図 40a とを表示する。表示部 60b は、例えば、第 2 回転変化量を数値 61a で表示し、 $X-Y$ 平面における座標系と重力の方向 g と操作部の上面図 40a とを重ね合わせて表示する。このため、操作者は、挿入装置 20 の姿勢情報を知ることとなる。
- [0047] 本実施形態では、姿勢検出部 100 は、挿入装置 20 に内蔵され、第 1 回転変化量を検出する。姿勢演算部 70 は、第 1 回転変化量を基に、挿入装置 20 の姿勢情報に含まれる第 2 回転変化量を演算する。このように本実施形態では、挿入装置 20 の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。そして表示部 60b は、挿入装置 20 の姿勢情報を表示する。よって、操作者は、表示部 60b から目を離すことなく、挿入装置 20 の姿勢情報を容易に確認できる。操作者は、表示部 60b から目を離し、挿入装置 20 を直接見て挿入装置 20 の姿勢情報を把握する必要がなくなる。操作者は、撮像素子 31a によって撮像され且つ表示部 60b に表示される観察画像を目視しながら、挿入装置 20 の姿勢情報を確認できる。操作者は、挿入装置 20 の挿入操作に専念でき、挿入装置 20 の操作性を向上できる。
- [0048] 本実施形態では、補正部 71 は第 1 回転変化量を補正するため、第 1 回転変化量の精度を向上できる。また本実施形態では、加速度センサ 103 の軸ずれを気にすることなく、加速度センサ 103 を操作部 40 に取り付けるこ

とが可能となる。よって挿入装置 20 の製造効率を向上でき、挿入装置 20 の製造コストを低減できる。

[0049] 本実施形態では、姿勢演算部 70 は、補正部 71 によって補正された第 1 回転変化量を基に挿入装置 20 の姿勢情報を演算する。このため、精度の高い挿入装置 20 の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。

[0050] 本実施形態では、加速度センサ 103 によって、精度の高い第 1 回転変化量を検出できる。なお加速度センサ 103 が検出し且つ補正部 71 によって補正された第 1 回転変化量は、加速度も含む。しかしながら本実施形態では、抽出部 73 によって第 1 回転変化量から重力情報のみを抽出し、回転量演算部 75 によって第 1 回転変化量ではなく重力情報を基に第 2 回転変化量を演算する。よって本実施形態では、精度の高い挿入装置 20 の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。

[0051] 本実施形態の回転量演算部 75 は、重力情報を基に第 2 回転変化量を演算する。このため、第 2 回転変化量の基準を地面に合わせる調整を不要にでき、回転量演算部 75 は第 2 回転変化量を常に素早く演算できる。

[0052] 本実施形態では、基準記憶部 80 によって、基準に対する現在の姿勢の変化量である挿入装置 20 の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。

[0053] 加速度センサ 103 が検出した重力を X-Y 平面の成分に分離して第 2 回転変化量を演算するとしたが、X-Y 平面に限らず、検出したい挿入装置 20 の姿勢情報に応じて重力の方向成分を分離するようにしてかまわない。さらに、加速度センサ 103 の取り付けにおいて、x 軸と y 軸とが操作部 40 の長手方向 L に対して直交して配置されているとしたが、検出したい挿入装置 20 の姿勢情報に応じて、加速度センサ 103 の取り付けにおける座標系の配置は、特に限定されない。また検出したい挿入装置 20 の姿勢情報に応じて、複数の加速度センサ 103 が配置され、加速度センサ 103 の座標系それぞれは互いに異なる向きに配置されてもよい。

[0054] 姿勢演算部 70 は、操作部 40、またはコネクタ部 51 に内蔵されてもよい。

[0055] 補正值記憶部41は、本体部60aに内蔵されてもよい。この場合、補正值記憶部41は内部スペースが限られる挿入装置20に内蔵される必要はなく、内部スペースを有効に利用でき、挿入装置20の製造効率を向上できる。また操作者は、図示しないキーボードなどの外部操作部によって所望な補正值を所望なタイミングで補正值記憶部41に記憶させてもよい。例えば、操作者は、挿入装置20に貼られているラベルなどによって挿入装置20の製造番号を特定し、Webなどから製造番号に対応する補正值を補正值記憶部41にダウンロードし、ダウンロードした補正值を補正值記憶部41に記憶させてもよい。この操作者は、実際の操作者に限らず、挿入システム10を購入した購入者に挿入システム10に配達する配達人、または挿入システム10をメンテナンスするメンテナンス者であってもよい。補正值記憶部41は、複数の挿入装置20に対する補正值を記憶しており、例えば挿入装置20の製造番号などを特定して、補正值を使ってもよい。

[0056] 挿入装置20の使用頻度が増すと、加速度センサ103ががたつき、加速度センサ103の軸ずれが発生することが考えられる。挿入装置20が本体部60aに接続された際に、本体部60aが加速度センサ103の軸ずれを測定でき及び表示部60bが測定結果を表示できれば、操作者またはメンテナンス者は、図示しないキーボードなどの外部操作部によって所望な補正值を所望なタイミングで補正值記憶部41に記憶させることができる。そして、挿入装置20の状態に合わせた最新の補正值を利用可能となり、第1回転変化量の精度はさらに向上する。またこの場合、同じ挿入装置20であっても、挿入装置20の用途に応じて補正值を適宜調整可能にできる。

[0057] [姿勢検出部100の構成2]

以下に、図5を参照して、姿勢検出部100の構成2を説明する。

[0058] 重力センサは、領域Aに作用する重力の方向gを検出するために加速度センサ103を有しているが、領域Aに作用する重力の方向gを検出できれば、加速度センサ103を有する必要はなく、1以上の錘センサ105を有してもよい。錘センサ105は、内部空間部105bを有する本体部105c

と、内部空間部 105b に配置される錘部材 105d と、内部空間部 105b の内周面に配置される複数の検出部材 105e とを有する。

[0059] 本体部 105c は、例えば、操作部 40 の筐体であってもよいし、筐体に内蔵される部材であってもよい。

[0060] 錘部材 105d は、挿入装置 20 の長手方向の軸周りにおける挿入装置 20 の回転に伴い変化し且つ姿勢検出部 100 に作用する重力の方向 g に従って、内部空間部 105b 内を移動可能となっている。錘部材 105d は、導電性を有する。

[0061] 検出部材 105e は、挿入装置 20 に対する錘部材 105d の位置または方向を検出可能で、検出した位置または方向を基に領域 A（操作部 40）の第 1 回転変化量を検出可能である。このため、例えば、検出部材 105e は、検出部材 105e に対する錘部材 105d の当接によって錘部材 105d の位置または錘部材 105d の方向を検出可能である。検出部材 105e は、位置または方向を基に重力の方向 g を検出可能であり、重力の方向 g によって操作部 40 の第 1 回転変化量を検出する。検出部材 105e は、例えば電極を有する。内部空間部 105b は例えば八角形状を有し、検出部材 105e は 8 つの角部に配置される。

[0062] 錘センサ 105 の座標系を、 x 軸と、 x 軸に直交する y 軸と、 x 軸及び y 軸に直交する z 軸の右手系と定義する。この場合、挿入部 30 が直線状に配置された状態で、 x 軸と y 軸とが操作部 40 の長手方向 L に対して直交して配置され、 z 軸が操作部 40 の長手方向 L に沿って配置され、撮像素子 31a が撮像する画像の縦軸に沿って y 軸が配置され、 y 軸の正の向きが縦軸の正の向きに一致し、 x 軸が画像の横軸に沿って配置されるように、錘センサ 105 は操作部 40 の内部に取り付けられる。

[0063] 構成 2 の姿勢検出部 100 が使用される際、例えば、 z 軸が地面に対して平行に配置され、つまり、画像の縦軸と横軸とを有する撮像素子 31a の撮像平面が地面に対して垂直に配置されている状態が、錘センサ 105 によって検出される操作部 40 の第 1 回転変化量の基準となる。

[0064] 例えば操作部40が操作部40の長手方向Lの軸周りに回転した際、領域Aは、操作部40の回転に従って領域Aの長手方向の軸周りに回転する。また錘部材105dは、操作部40の回転に伴って変化する重力によって、内部空間部105bを移動し、検出部材105eのいずれかに当接する。検出部材105eは、検出部材105eに対する錘部材105dの当接によって錘部材105dの位置または錘部材105dの方向を検出する。次に、検出部材105eは、位置または方向を基に重力の方向gを検出可能する。最後に、検出部材105eは、重力の方向gによって操作部40の第1回転変化量を検出する。検出部材105eによって検出された操作部40の第1回転変化量は、電気信号として、姿勢演算部70に常にリアルタイムで出力される。

[0065] 姿勢検出部100の構成2における第1回転変化量の補正は、加速度センサ103（姿勢検出部100の構成1）と同様である。また、錘センサ105は、構造上、重力情報（重力の方向のX-Y平面の成分）のみ検出する。このため、錘センサ105に対する姿勢演算部70の演算において、重力情報（重力の方向成分）を分離する演算は不要であるが、その他の演算については同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0066] なお内部空間部105bは例えば8角形状を有し、検出部材105eは8つの角部に配置される。このため、錘センサ105は、4つの重力の方向gを検出可能である。ただし、内部空間部105bの形状と検出部材105eの数と検出部材105eの配置位置とは、検出したい回転量の分解能に応じて変更しても構わない。

[0067] 検出部材105eは、電気ではなく、光または磁気など他の方法によって、錘部材105dの位置または方向を検出してもよい。

[0068] 姿勢検出部100の構成2は、その他、姿勢検出部100の構成1と同様の効果を得ることができる。

[0069] [姿勢検出部100の構成3]

以下に、図6を参照して、姿勢検出部100の構成3を説明する。

[0070] 姿勢検出部100は、領域Aの角速度を検出可能で、検出した角速度における第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を検出するジャイロセンサ107を有してもよい。本実施形態では、姿勢検出部100が操作部40に内蔵されるため、領域Aの角速度は操作部40の角速度とみなすことが可能である。ジャイロセンサ107は、例えば、MEMS技術により作製される静電容量型、またはピエゾ型である。ジャイロセンサ107は、例えば、3軸のセンサである。

[0071] ここでジャイロセンサ107の座標系を、 x 軸と、 x 軸に直交する y 軸と、 x 軸及び y 軸に直交する z 軸の右手系と定義する。この場合、挿入部30が直線状に配置された状態で、 x 軸と y 軸とが操作部40の長手方向Lに対して直交して配置され、 z 軸が操作部40の長手方向Lに沿って配置され、撮像素子31aが撮像する画像の縦軸に沿って y 軸が配置され、 y 軸の正の向きが縦軸の正、すなわち表示部60b（ディスプレイ）に表示されたときの上の向きに一致し、 x 軸が画像の横軸に沿って配置されるように、ジャイロセンサ107は操作部40の内部に取り付けられる。

[0072] この状態で、ジャイロセンサ107は、例えば操作部40の長手（ Z ）軸周りの角速度と x 軸周りの角速度と y 軸周りの角速度とを検出する。ジャイロセンサ107は、長手（ Z ）軸周りの角速度を基に、操作部40における長手（ Z ）軸周りの第1回転変化量を検出可能である。ジャイロセンサ107は、 x 軸周りの角速度を基に、操作部40における x 軸周りの第1 X 回転変化量を検出可能である。またジャイロセンサ107は、 y 軸周りの角速度を基に、操作部40における y 軸周りの第1 Y 回転変化量を検出可能である。第1 X 回転変化量と第1 Y 回転変化量とは、操作部40（姿勢検出部100）の長手方向Lに直交する方向周りにおける操作部40の変化量（以下、第1直交回転変化量と称する）に含まれ、操作部40の姿勢情報に含まれる。つまりジャイロセンサ107は、検出した角速度における、第1回転変化量と、操作部40（領域A）の長手方向Lに直交する方向周りにおける第1直交回転変化量とを検出する。第1直交回転変化量は、検出した角速度であ

る。ジャイロセンサ 107 によって検出された第 1 回転変化量と第 1 X 回転変化量と第 1 Y 回転変化量とは、電気信号として、姿勢演算部 70 に常にリアルタイムで出力される。

[0073] なおジャイロセンサ 107 で回転を検出するために、第 1 回転変化量及び第 1 直交回転変化量の基準、つまり第 1 回転変化量及び第 1 直交回転変化量が 0 度の状態を決める必要がある。基準が決められていない状態で任意の位置にて検出及び演算される回転量は、例えば、挿入システム 10 の電源が入れられ、挿入システム 10 の動作が開始された時点を基準としてしまう。挿入システム 10 の動作開始時における挿入装置 20 の姿勢は、操作者にとって不明確で、基準としては適さないためである。基準は、例えば、被挿入体 15 への挿入装置 20 の挿入開始時における操作部 40 の状態といったような、任意の状態である。この基準は、指示部 43 が押圧され、記憶指示が指示部 43 から回転量演算部 75 に入力されたタイミングとなる。

[0074] 挿入装置 20 が被挿入体 15 に挿入される際に、指示部 43 が押圧される。これにより指示部 43 から出力された記憶指示が回転量演算部 75 に入力された際に、基準記憶部 80 は、回転量演算部 75 から入力される後述する第 2 回転変化量と第 2 X 回転変化量と第 2 Y 回転変化量とを、基準として記憶する。

なお、指示部 43 から出力された指示が方向演算部 77 に入力されたタイミングにて後述する姿勢演算部 70 は角速度の積分を開始してもかまわない。これにより、指示部 43 から出力された指示が方向演算部 77 に入力されたタイミングを基準として、角度の第 2 回転変化量と第 2 X 回転変化量と第 2 Y 回転変化量とが演算される。この場合、基準記憶部 80 は不要となる。

[0075] [補正]

補正部 71 は、補正値を基に、姿勢検出部 100 によって検出された第 1 回転変化量を補正する。姿勢検出部 100 の構成 3 における第 1 回転変化量の補正は、加速度センサ 103（姿勢検出部 100 の構成 1）と同様であるため、ここでは詳細な説明を省略する。補正部 71 は、補正値を基に、姿勢

検出部 100 によって検出された第 1 X 回転変化量と第 1 Y 回転変化量とを補正する。第 1 X 回転変化量と第 1 Y 回転変化量との補正も、第 1 回転変化量の補正と同様であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

[0076] [演算]

次に、姿勢演算部 70 の演算について説明する。

姿勢演算部 70 は、ジャイロセンサ 107 によって検出された後に補正部 71 によって補正された第 1 回転変化量を基に、挿入装置 20 の姿勢情報に含まれる第 2 回転変化量を演算する回転量演算部 75 を有する。詳細には、回転量演算部 75 は、基準から第 1 回転変化量を、すなわち角速度を積分して角度に変換することにより、第 2 回転変化量を演算する。例えば、指示部 43 の押圧後に操作部 40 が長手（Z）方向 L の軸周りに回転すると、ジャイロセンサ 107 によって検出され補正部 71 によって補正された第 1 回転変化量は、姿勢演算部 70 に入力される。回転量演算部 75 は、基準時における第 1 回転変化量と現在の第 1 回転変化量とを基に、第 2 回転変化量を演算する。

[0077] また回転量演算部 75 は、ジャイロセンサ 107 によって検出された後に補正部 71 によって補正された第 1 直交回転変化量を基に、挿入装置 20 の姿勢情報に含まれる第 2 直交回転変化量を演算する。第 2 直交回転変化量は、挿入装置 20 の長手方向に直交する方向周りにおける挿入装置 20 の変化量である。第 2 直交回転変化量は、後述する第 2 X 回転変化量と第 2 Y 回転変化量とを含み、挿入装置 20 の姿勢情報に含まれる。

つまり、回転量演算部 75 は、ジャイロセンサ 107 によって検出された後に補正部 71 によって補正された第 1 X 回転変化量を基に、挿入装置 20 の x 軸周りの変化量である第 2 X 回転変化量を演算する。詳細には、回転量演算部 75 は、基準から第 1 X 回転変化量を積分して、第 2 X 回転変化量を演算する。例えば、指示部 43 の押圧後に操作部 40 が X 方向の軸周りに回転すると、ジャイロセンサ 107 によって検出され補正部 71 によって補正された第 1 X 回転変化量は、姿勢演算部 70 に入力される。回転量演算部 7

5は、基準時における第2 X回転変化量と現在の第2 X回転変化量との差から、基準に対する第2 X回転変化量を演算する。

なお回転量演算部75は、第2 X回転変化量の演算と第2 X直交回転変化量の演算との少なくとも一方を実施してもよい。

回転量演算部75は、同様に第2 Y回転変化量を演算する。

[0078] なお構成3では、姿勢検出部100が操作部40に内蔵されるため、第2直交回転変化量は、操作部40における変化量とみなすことが可能である。このように、回転量演算部75は、第1直交回転変化量を基に、操作部40の姿勢情報に含まれる第2直交回転変化量を演算する。

[0079] 姿勢演算部70は、回転量演算部75によって演算された第2直交回転変化量に含まれる第2 X回転変化量と第2 Y回転変化量とを基に、操作部40の姿勢情報に含まれる第2方向変化量を演算する方向演算部77を有する。第2方向変化量は、操作部40の長手方向における操作部40の変化量である。

[0080] なお構成3では、姿勢検出部100が操作部40に内蔵されるため、第2方向変化量は、操作部40における変化量とみなすことが可能である。

[0081] このように姿勢演算部70は、ジャイロセンサ107によって検出された角速度を基に、操作部40の姿勢情報に含まれる操作部40の第2回転変化量と操作部40の第2方向変化量との少なくとも一方を演算する。

[0082] なお基準は、被挿入体15への挿入装置20の挿入開始時に限定される必要はなく、指示部43が押圧された際の所望なタイミングでもよい。所望なタイミングとは、例えば、被挿入体15への挿入装置20の挿入開始後、臓器の入口に達した時などである。この場合、指示部43から出力された記憶指示が回転量演算部75に入力された際に、基準記憶部80は、回転量演算部75によって演算された第2回転変化量を、回転量演算部75から入力されて、基準として記憶する。つまり基準記憶部80は、所望なタイミングにおける第2回転変化量を基準として記憶する。

[0083] 回転量演算部75は、所望なタイミングでの操作部40の第2回転変化量

と所望なタイミングよりも後の現在の操作部40の第2回転変化量とを基準に対する姿勢の変化量を演算する。このように回転量演算部75は、基準記憶部80によって記憶されている所望なタイミングでの操作部40の第2回転変化量を基準として現在の第2回転変化量を演算する。

[0084] また指示部43から出力された記憶指示が回転量演算部75に入力された際に、基準記憶部80は、回転量演算部75によって演算された第2X回転変化量と第2Y回転変化量とを、回転量演算部75から入力されて、記憶すると共に、方向演算部77によって演算された第2方向変化量を、方向演算部77から入力されて、記憶する。

回転量演算部75は、基準記憶部80によって記憶されている所望なタイミングでの操作部40の第2X回転変化量と第2Y回転変化量とを基準として現在の第2X回転変化量と第2Y回転変化量とを演算する。また方向演算部77は、基準記憶部80によって記憶されている所望なタイミングでの操作部40の第2方向変化量を基準として現在の第2方向変化量を演算する。

[0085] なお基準記憶部80は、基準として、ジャイロセンサ107によって検出される第1回転変化量及び第1直交回転変化量を記憶してもよい。

[0086] 構成3では、姿勢検出部100は、挿入装置20に内蔵され、第1回転変化量を検出する。姿勢演算部70は、第1回転変化量を基に、挿入装置20の姿勢情報に含まれる挿入装置20の第2回転変化量と第2方向変化量との少なくとも一方を演算する。このように本実施形態では、挿入装置20の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。そして表示部60bは、挿入装置20の姿勢情報を表示する。よって、操作者は、表示部60bから目を離すことなく、挿入装置20の姿勢情報を容易に確認できる。操作者は、表示部60bから目を離し、挿入装置20を直接見て挿入装置20の姿勢情報を把握する必要がなくなる。操作者は、撮像素子31aによって撮像され且つ表示部60bに表示される観察画像を目視しながら、挿入装置20の姿勢情報を確認できる。操作者は、挿入装置20の挿入操作に専念でき、挿入装置20の操作性を向上できる。

[0087] 構成3では、補正部71は第1回転変化量と第1直交回転変化量とを補正するため、第1回転変化量の精度と第1直交回転変化量の精度とを向上できる。また本実施形態では、ジャイロセンサ107の軸ずれを気にすることなく、ジャイロセンサ107を操作部40に取り付けることが可能となる。そして、挿入装置20の製造効率を向上でき、挿入装置20の製造コストを低減できる。

[0088] 構成3では、姿勢演算部70は、補正部71によって補正された第1回転変化量と第1直交回転変化量とを基に挿入装置20の姿勢情報を演算する。このため、精度の高い挿入装置20の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。

[0089] 構成3では、ジャイロセンサ107によって、精度の高い第1回転変化量と第1直交回転変化量とを検出できる。よって本実施形態では、精度の高い挿入装置20の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。

[0090] 構成3では、基準記憶部80によって、基準に対する現在の姿勢の変化量である挿入装置20の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。

[0091] 例として、3軸のジャイロセンサ107を用いて説明したが、これに限定される必要はなく、検出に必要な数の軸を有するジャイロセンサ107が用いられてもよい。

[0092] [姿勢検出部100の構成4]

以下に、図7を参照して、姿勢検出部100の構成4を説明する。

姿勢検出部100は、加速度センサ103とジャイロセンサ107とを有してもよい。加速度センサ103は重力の方向 g を検出するが、挿入装置20が重力の方向 g の軸周りに回転すると、重力の方向 g は変化しない。このため、加速度センサ103は検出を実施できず、姿勢演算部70は挿入装置20の姿勢情報を演算できない。これに対して、ジャイロセンサ107を用いて回転が検出される場合、角速度を積分して角度に演算するため、演算された第2回転変化量に誤差が蓄積する虞がある。

[0093] そこで、挿入装置20が重力の方向 g の軸周り以外に回転する場合、誤差

の蓄積が発生しない加速度センサ 103 が検出を実施する。そして、挿入装置 20 が重力の方向 g の軸周りに回転する場合、加速度センサ 103 は検出を実施できないため、ジャイロセンサ 107 が検出を実施する。ジャイロセンサ 107 は、挿入装置 20 が重力の方向 g の軸周り以外に再び回転するまで、検出を補間する。この補間において誤差が蓄積しても、挿入装置 20 が重力の方向 g の軸周り以外に再び回転し、加速度センサ 103 が検出を再度実施すれば、誤差の蓄積は解消される。このように、通常では、加速度センサ 103 を利用することによって、誤差の積分が無い、精度の高い操作部 40 の第 2 回転変化量が演算される。そして、挿入装置 20 が重力の方向 g の軸周りに回転した際、加速度センサ 103 を利用できないが、ジャイロセンサ 107 を利用することによって、操作部 40 の第 2 回転変化量が演算される。つまり、検出が継続される。

なお加速度センサ 103 及びジャイロセンサ 107 は、第 1 直交回転変化量を検出するようにしても良い。そして、挿入装置 20 が重力の方向 g の軸周りに回転していない場合、姿勢演算部 70 は、加速度センサ 103 によって検出される第 1 直交回転変化量を基に、第 2 直交回転変化量を演算するようにしてもよい。また挿入装置 20 が重力の方向 g の軸周りに回転している場合は、姿勢演算部 70 は、ジャイロセンサ 107 によって検出される第 1 直交回転変化量を基に第 2 直交回転変化量を演算するようにしてもよい。また重力センサは、前記第 1 回転変化量と第 1 直交回転変化量との少なくとも一方を検出し、ジャイロセンサ 107 は領域 A の角速度における第 1 回転変化量と第 1 直交回転変化量との少なくとも一方を検出してもよい。したがって、姿勢演算部 70 は、重力センサによって検出された第 1 回転変化量または第 1 直交回転変化量を基に演算した第 2 回転変化量または第 2 直交回転変化量を、ジャイロセンサ 107 によって検出された第 1 回転変化量または第 1 直交回転変化量を基に演算した第 2 回転変化量または第 2 直交回転変化量で補間する。

[0094] 構成 4 は、構成 1 と構成 3 と同様の効果を得ることができる。

[0095] 〔姿勢検出部１００の構成５〕

以下に、図８Ａと図８Ｂとを参照して、姿勢検出部１００の構成５を説明する。

姿勢検出部１００は、地磁気の方角を検出可能で、検出した地磁気の方角を基に第１方向変化量を検出する地磁気センサ１０９を有してもよい。地磁気センサ１０９は、例えば、*Magnet o-Resistive*（以下、MR）素子、*Magnet o-Impedance*（以下、MI）素子、またはホール素子であり、３軸を有する。

[0096] 地磁気センサ１０９の座標系を、*x*軸と、*x*軸に直交する*y*軸と、*x*軸及び*y*軸に直交する*z*軸の右手系と定義する。通常、操作者は、挿入部３０の先端部がどちらを向いているか、を知りたい場合が多い。このため、地磁気センサ１０９の座標系の方向は、例えば加速度センサ１０３の座標系と同様に配置され、挿入部３０の先端部の内部に取り付けられる。ただし、方向を検出したい挿入装置２０の位置によって、地磁気センサ１０９の取り付け位置は変えてかまわない。

[0097] なお地磁気センサ１０９が地磁気を検出する前に、第１方向変化量の基準、つまり第１方向変化量が０度の状態を決める必要がある。基準は、例えば、被挿入体１５への挿入装置２０の挿入開始時における挿入部３０の状態と似たような、任意の状態である。この基準は、指示部４３が押圧され、記憶指示が指示部４３から方向演算部７７に入力されたタイミングとなる。

[0098] この状態で、地磁気センサ１０９は、地磁気の方角を３軸で検出し、検出した地磁気の方角を基に、第１方向変化量を検出する。地磁気センサ１０９によって検出された挿入部３０の第１方向変化量は、電気信号として、姿勢演算部７０に常にリアルタイムで出力される。

[0099] 〔補正〕

補正部７１は、補正值を基に、姿勢検出部１００によって検出された第１方向変化量を補正する。姿勢検出部１００の構成５における第１方向変化量の補正は、加速度センサ１０３（姿勢検出部１００の構成１）と同様である

ため、ここでは詳細な説明を省略する。

[0100] [演算]

次に、姿勢演算部 70 の演算について説明する。

姿勢演算部 70 は、地磁気センサ 109 によって検出された後に補正部 71 によって補正された第 1 方向変化量を基に、挿入装置 20 の姿勢情報に含まれる第 2 方向変化量を演算する方向演算部 77 を有する。第 2 方向変化量は、挿入装置 20 の長手方向における挿入装置 20 の方向の変化量である。

[0101] なお基準は、被挿入体 15 への挿入装置 20 の挿入開始時に限定される必要はなく、指示部 43 が押圧された際の所望なタイミングでもよい。所望なタイミングとは、例えば、被挿入体 15 への挿入装置 20 の挿入開始後、臓器の入口に到達したときなどである。この場合、指示部 43 から出力された記憶指示が方向演算部 77 に入力された際に、基準記憶部 80 は、方向演算部 77 によって演算された第 2 方向変化量を、方向演算部 77 から入力されて、基準として記憶する。つまり基準記憶部 80 は、所望なタイミングでの第 2 方向変化量を基準として記憶する。

[0102] 方向演算部 77 は、所望なタイミングでの挿入部 30 の第 2 方向変化量と所望なタイミングよりも後の挿入部 30 の現在の第 2 方向変化量とを基に、基準に対する姿勢の変化量を演算する。このように方向演算部 77 は、基準記憶部 80 によって記憶されている所望なタイミングでの挿入部 30 の第 2 方向変化量を基準として現在の第 2 回転変化量を演算する。

[0103] 補正部 71 は第 1 方向変化量を補正するため、第 1 方向変化量の精度を向上できる。また構成 5 では、地磁気センサ 109 の軸ずれを気にすることなく、地磁気センサ 109 を挿入部 30 に取り付けることが可能となる。そして、挿入装置 20 の製造効率を向上でき、挿入装置 20 の製造コストを低減できる。

[0104] 構成 5 では、地磁気センサ 109 によって、精度の高い第 1 方向変化量を検出できる。よって構成 5 では、精度の高い挿入装置 20 の姿勢情報を、確実且つ容易に検出できる。

[0105] 構成5の方向演算部77は、地磁気の方向を基に第2方向変化量を演算する。このため、第2方向変化量の基準を地面に合わせる調整を不要にでき、第2方向変化量を常に素早く演算できる。

[0106] 構成5では、図8Bに示すように表示部60bが挿入装置20の姿勢情報である第2方向変化量61bを3Dで表示することで、操作者は簡単に基準方向Bに対する第2方向変化量を知ることができる。なお表示部60bに表示される基準方向は、指示部43検出指示が基準記憶部80に入力された際に、方向演算部77によって演算された方向であり、図8Bで示す表示部60bに表示される座標系のz軸となる。

[0107] 例として、3軸の地磁気センサ109を用いて説明したが、これに限定される必要はなく、検出に必要な数の軸を有する地磁気センサ109が用いられてもよい。

[0108] [まとめ]

本実施形態の姿勢検出部100の構成として、例えば、姿勢検出部100の構成1乃至5のいずれかを挙げたが、これに限定される必要はない。ここで、回転センサは例えば重力センサとジャイロセンサ107との少なくとも一方を有し、方向センサは例えばジャイロセンサ107と地磁気センサ109との少なくとも一方を有するとする。

姿勢検出部100は、回転センサによって第1回転変化量を検出可能である。姿勢検出部100は、方向センサによって第1方向変化量を検出可能である。姿勢検出部100は回転センサと方向センサとによって第1回転変化量と第1方向変化量とを検出可能である。このように、センサに応じて、姿勢検出部100は第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を検出可能である。そして姿勢演算部70は、姿勢検出部100によって検出された第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を基に、挿入装置20の姿勢情報を演算する。補正部71は、補正值を基に、姿勢検出部100によって検出された第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を補正する。姿勢演算部70は、姿勢検出部100によって検出され且つ補

正部 7 1 によって補正された第 1 回転変化量と第 1 方向変化量との少なくとも一方を基に、挿入装置 2 0 の姿勢情報を演算する。

[0109] また本実施形態では、加速度センサ 1 0 3 とジャイロセンサ 1 0 7 と地磁気センサ 1 0 9 とが配置されてもよい。

[0110] [変形例 1]

以下に図 9 を参照して、本実施形態の変形例 1 を説明する。

姿勢検出部 1 0 0 は、例えば挿入部 3 0 の先端部と基端部との間に配置される中間部など、挿入装置 2 0 における姿勢情報を検出したい範囲に及びその近傍に配置されればよい。

[0111] また図 9 に示すように、複数の姿勢検出部 1 0 0 が挿入装置 2 0 に配置されるとする。姿勢演算部 7 0 は、複数の姿勢検出部 1 0 0 それぞれによって検出された第 1 回転変化量と第 1 方向変化量との少なくとも一方を基に、挿入装置 2 0 の姿勢情報を演算してもよい。これにより、例えば、先端硬質部 3 1 と可撓管部 3 5 と操作部 4 0 といった各部位の姿勢情報を、确实且つ容易に検出できる。

[0112] 図示はしないが、姿勢検出部 1 0 0 の配置位置は、実際に姿勢情報を検出したい範囲における姿勢変化が領域 A の姿勢変化に追従するのであれば、特に限定されない。例えば、この範囲が挿入部 3 0 で、挿入部 3 0 が操作部 4 0 の姿勢変化に追従するのであれば、姿勢検出部 1 0 0 は操作部 4 0 に配置されてもよい。

[0113] なお、図示はしないが、複数の姿勢検出部 1 0 0 が、検出したい範囲、例えば挿入部 3 0 全体に渡って、配置されてもよい。

[0114] 図示はしないが、複数の姿勢検出部 1 0 0 が配置される場合、全ての姿勢検出部 1 0 0 が 3 軸である必要はなく、姿勢検出部 1 0 0 それぞれは、検出に必要な軸数を有していればよい。

[0115] 複数の姿勢演算部 7 0 が、挿入装置 2 0 の長手方向に沿って、挿入装置 2 0 にて互いに異なる位置に配置されているとする。この場合、長手方向に隣り合う複数の姿勢検出部 1 0 0 が 1 つのユニットとして機能してもよい。こ

れにより、ユニットにおいて、不足している軸が補間され、挿入装置 20 の姿勢情報の検出精度が向上する。

[0116] [変形例 2]

以下に図 10A と図 10B と図 10C と図 10D とを参照して、本実施形態の変形例 2 を説明する。

本変形例の可撓管部 35 は、回転追従性を有していない。つまり、可撓管部 35 の一部分は、他の部分の回転に対して追従しないものとする。言い換えると、一部分の回転量は他の部分の回転量とは異なり、捩じれが発生するものとする。

[0117] このため、複数の姿勢検出部 100（以下、3 つとして、それぞれを姿勢検出部 100a, 100b, 100c と称する）は、可撓管部 35 の長手方向において、可撓管部 35 の捩じれ量を検出するために、可撓管部 35 にて互いに異なる位置に配置される。詳細には、姿勢検出部 100a, 100b, 100c の配置位置における可撓管部 35 の回転量が互いに異なる位置に、姿勢検出部 100a, 100b, 100c は配置される。例えば、姿勢検出部 100a は操作部 40 側に配置され、姿勢検出部 100c は先端硬質部 31 側に配置され、姿勢検出部 100b は、姿勢検出部 100a, 100c の間に配置される。ここでは、姿勢検出部 100a, 100b, 100c は、加速度センサ 103 を有するものとする。

[0118] 姿勢検出部 100a, 100b, 100c が有する領域 A を、それぞれ領域 Aa, Ab, Ac と称する。領域 Aa, Ab, Ac は、それぞれ微小な領域である。図 10B と図 10C と図 10D とに示すように、領域 Aa, Ab, Ac それぞれの第 1 回転変化量を基に姿勢演算部 70 によって演算された第 2 回転変化量をそれぞれ第 2 回転変化量 θa , θb , θc と称する。図 3A と図 3B と同様に、第 2 回転変化量 θa , θb , θc は、y 軸の負側の軸と、X-Y 平面の成分に分離した重力の方向 g とがなす角度を示す。

[0119] 姿勢演算部 70 は、第 2 回転変化量 θa , θb , θc を基に、可撓管部 35 の捩じれを演算する。例えば、姿勢演算部 70 は、第 2 回転変化量 θa ,

θb における差と、第2回転変化量 θb 、 θc における差とを基に、可撓部35の捩じれ量を演算する。なお、姿勢演算部70は、隣り合う姿勢検出部100によって検出された第1回転変化量それぞれを基に演算された第2回転変化量それぞれの差を基に、捩じれ量を少なくとも演算すればよい。演算方法は、特に限定されないが、例えば、第2回転変化量 θa 、 θb 、 θc を直線近似した式、またはその他の多項式を用いることが考えられる。

[0120] 本変形例では、捩じれ量が演算されることによって、挿入装置20の姿勢情報を、詳しく、確実且つ容易に検出できる。表示部60bが捩じれ量を表示することで、操作者はねじれ量を容易に把握でき、操作性を向上できる。

[0121] [変形例3]

以下に図11Aと図11Bとを参照して、本実施形態の変形例3を説明する。

挿入装置20の種類によっては、挿入装置20の操作機能の1つとして、挿入部30を操作部40に対して独立して挿入装置20の長手方向の軸周りに回転させ、湾曲部33の向きと撮像素子31aの撮像の向きとを変えられる機能がある。この機能は、操作者によって把持される操作部40は回転しないため、操作者は操作部40を安定して把持できる効果がある。このような操作を実施できる挿入装置20は、例えば気管支鏡である。

[0122] この場合、例えば、姿勢検出部100は、操作部40と、挿入部30の基端部とに配置される。操作部40に配置される姿勢検出部100を姿勢検出部100dと称し、挿入部30の基端部に配置される姿勢検出部100を姿勢検出部100eと称する。姿勢検出部100d、100eが有する領域Aを、それぞれ領域Ad、Aeと称する。領域Adは操作部40全体に及び、領域Aeは挿入部30の基端に位置し領域Adよりも微小である。領域Ad、Aeそれぞれの第1回転変化量を基に演算された第2回転変化量をそれぞれ第2回転変化量 θd 、 θe と称する。

[0123] 姿勢演算部70は、第2回転変化量 θd 、 θe における差を演算することで、操作部40に対する挿入部30の回転量、つまり挿入部30の捩じれ量

θt を演算する。

[0124] 本変形例では、捩じれ量 θt が演算されることによって、挿入装置 20 の姿勢の変化を、詳しく、确实且つ容易に検出できる。また図 11B に示すように表示部 60b が捩じれ量 θt を表示することで、操作者は操作部 40 に対する挿入部 30 の回転量である捩じれ量を容易に把握でき、操作性を向上できる。

[0125] [変形例 4]

以下に図 12 を参照して、本実施形態の変形例 4 を説明する。

姿勢検出部 100 は、挿入装置 20 に内蔵され且つ挿入装置 20 が機能するために必要な電子部品 153 に MEMS 技術等によって予め一体化されてもよい。このような電子部品 153 は、例えば、挿入部 30 の先端部に内蔵される撮像素子 31a と、操作部 40 に内蔵される電子部材 153a と、挿入装置 20 に内蔵される IC と電子基板上に一体化し且つ挿入装置 20 に内蔵されるハイブリッド IC 153b との少なくとも 1 つを有する。姿勢検出部 100 は、操作部 40 の内壁に固定されてもよい。

[0126] これにより、内部スペースが限られる挿入装置 20 に、姿勢検出部 100 を容易に配置できる。姿勢検出部 100 が撮像素子 31a と一体である場合、姿勢検出部 100 の座標系を撮像素子 31a の座標系に予め一致できる。

[0127] [第 2 の実施形態]

図 13A と図 13B とを参照して、第 2 の実施形態について説明する。本実施形態では、第 1 の実施形態とは異なる部分のみ記載する。

[0128] 本実施形態の挿入装置 20 は、例えば医療用の軟性内視鏡として説明するが、これに限定される必要はない。挿入装置 20 は、例えば、工業用の軟性内視鏡、カテーテル、処置具といったように、軟性の挿入部 30 を有していればよい。

[0129] 本実施形態の挿入システム 10 は、挿入装置 20 に配置される所望の形状検出範囲（以下、範囲 F と称する）の湾曲形状を検出及び演算するファイバセンサ 200 を有する。本実施形態の範囲 F は、例えば、挿入部 30 全体と

する。なお範囲Fは、挿入部30の一部のように挿入装置20の一部であってもよいし、挿入装置20全体であってもよい。湾曲形状は、湾曲の方向と湾曲の大きさを含む。本実施形態のファイバセンサ200は、例えば、挿入部30に組み込まれて挿入部30と一体的に湾曲され、挿入部30の湾曲形状を検出する。例えば、ファイバセンサ200は、挿入部30の形状変化に伴い光ファイバに加えられた形状変化に基づいて挿入部30の形状変化を検出する形状センサである。

[0130] ファイバセンサ200は、光源201と、1以上の被検出部203が設けられる光ファイバ205と、ミラーなどの反射部207と、光検出器209と、形状演算部211と、光分岐部213とを有する。このようなファイバセンサ200は、光ファイバ205への入射光と光ファイバ205からの出射光との特性の関係を検出することにより、被検出部203の湾曲の方向と大きさを得るセンサである。

[0131] 光源201は、本体部60aに内蔵され、光ファイバ205に向かって光を出射する。この光源201は、光源光を出射する照明用の光源とは別体であり、湾曲形状の検出のための光を出射する。光源201は、例えば、キセノンランプまたはハロゲンランプといったランプと、LEDと、LDなどの半導体光源との少なくとも1つを有する。光ファイバ205は、コネクタ部51を介して先端硬質部31まで挿入装置20に内蔵され、光を導光する。光ファイバ205は、可撓性を有する。ファイバセンサ200が挿入部30の湾曲形状を検出するため、被検出部203は例えば挿入部30に搭載される。言い換えると、ファイバセンサ200は、被検出部203が搭載される部位の形状を検出する。反射部207は、光ファイバ205の先端部に配置される。反射部207は、光ファイバ205によって導光された光を、光ファイバ205の基端部に戻すよう反射する。

[0132] 挿入部30が湾曲すると、この湾曲に応じて光ファイバ205が湾曲する。これに伴い、光ファイバ205を伝搬する光の一部が被検出部203を通じて外部に出射する（漏れる）。すなわち、被検出部203は、光ファイバ

205の一側面に設けられ、光ファイバ205の湾曲に応じて伝搬する光の一部を外部に出射させる。つまり、被検出部203は、光ファイバ205の光学特性、例えば光伝達量を変化させるものである。可撓性の挿入部30の湾曲に伴って光ファイバ205が湾曲すると、その湾曲の方向と大きさに応じて光ファイバ205の光伝達量が変化する。この光伝達量の変化の情報を含む光信号は、光検出器209によって電気信号に変換されて形状演算部211に送られる。形状演算部211は、この電気信号を基に、実際に湾曲している部分の挿入部30の湾曲形状すなわち湾曲の方向と大きさを演算する。

[0133] 光検出器209は、例えば、分光器またはカラーフィルタのような分光のための素子と、フォトダイオードのような受光素子とを有してもよい。形状演算部211は、例えばCPUまたはASICなどを含む演算回路等によって構成されてもよい。

[0134] なお、光源201と光検出器209と光ファイバ205の基端部とは、光分岐部213に光学的に接続される。光分岐部213は、例えば光カップラまたはハーフミラーを有する。光分岐部213は、光源201から出射された光を光ファイバ205に導き、また、光ファイバ205によって導かれた戻り光を光検出器209に導く。

[0135] ここでは、変化する光学特性として、光伝達量の例をあげたが、これに限定されるものではなく、例えばスペクトルまたは偏波などの光の状態であってもよい。この場合、ファイバセンサ200は、スペクトルや偏波などの光の状態を検出するものであればよい。被検出部203は、例えば、光ファイバ205によって導光される光の強度（光量）を低減する物質、例えば光吸収体で構成されてもよい。被検出部203は、例えば、光ファイバ205によって導光される光を吸収して、導光される光とは異なる波長域の光を発する物質、例えば蛍光体で構成されてもよい。

[0136] なお1本の光ファイバ205に1つの被検出部203が設けられる場合、複数本の光ファイバ205が配置される。または1本の光ファイバ205に

複数の被検出部 203 が設けられる。または 1 本の光ファイバ 205 に複数の被検出部 203 が設けられ、複数本の光ファイバ 205 が配置される。

[0137] 複数の被検出部 203 が、光ファイバ 205 の長手方向において互いに異なる位置にて、設けられるとする。この場合、湾曲の大きさが検出可能となる。なお 1 つの被検出部 203 が設けられても、湾曲の大きさは検出可能である。

[0138] また光ファイバ 205 の長手方向において同じ位置または近傍の位置、且つ長手方向の軸周り方向において互いに異なる位置に、複数の被検出部 203 が設けられるとする。この場合、複数の被検出部 203 の検出結果の組み合わせによって、湾曲の大きさと方向とが検出可能となる。

[0139] 形状演算部 211 は、予め実測により求められた、ファイバセンサ 200 の光伝達量の変化 ΔI と、被検出部 203 の湾曲形状 ϕ の下記式 (1) とを基に挿入部 30 の湾曲形状を演算する。

$$\phi = f(\Delta I) \cdots \text{式 (1)}$$

[0140] なお形状演算部 211 は、式 (1) に限らず、光伝達量の変化 ΔI と式 (1) との関係性を有する変換テーブルを有し、変換テーブルを基に挿入部 30 の湾曲形状を演算してもよい。

[0141] 形状演算部 211 は、各被検出部 203 の湾曲形状と、既知である各被検出部 203 の検出範囲の長さとを基に、挿入部 30 の湾曲形状を演算する。演算方法では、例えば、各検出範囲の湾曲を円弧とみなし、円弧をつなぎ合わせることによって、挿入部 30 の湾曲形状が演算される。

[0142] ここで、挿入部 30 の姿勢情報は不明なため、仮の姿勢情報を規定する必要がある。例えば、挿入部 30 の基端部のベクトル (X, Y, Z) は (0, 0, 1) と規定される、すなわち、基端部の方向は z 軸に沿っているものと定義する。挿入部 30 の湾曲方向として、上下左右方向が決まっている。このため、上下方向の湾曲が y 軸方向に合わさり、左右方向の湾曲が x 軸方向に合わさる。この状態で、挿入部 30 が湾曲した際に、形状演算において、挿入部 30 の基端部から 1 番目の円弧が演算され、2 番目、3 番目 $\cdots n$

番目の円弧が演算され、隣り合う円弧同士がつなぎ合わされる。これにより、ファイバセンサ200は挿入部30の湾曲形状を検出する。

[0143] 被挿入体15に挿入された挿入部30に対して、操作者は、目視できないため、挿入部30の湾曲形状を把握できない。しかしながらファイバセンサ200で検出された形状が表示部60bに表示されることで、操作者は、挿入部30の湾曲形状を把握可能である。

[0144] しかし、ファイバセンサ200は、挿入部30の姿勢情報（回転変化量と方向変化量）を検出できない。このため、操作者は、表示部60bに表示された挿入部30の湾曲形状からでは、挿入部30の姿勢情報を把握できない。姿勢情報が反映されていない挿入部30の湾曲形状を表示部60bが表示しても、操作者は被挿入体15の内部で挿入部30がどのような姿勢であるかを把握しにくい。例えば操作性の向上のためには、操作者は被挿入体15に対して挿入部30がどのような姿勢であるかを把握する必要がある。このため、挿入システム10は、挿入部30の姿勢情報を検出する必要がある。

[0145] そこで本実施形態の姿勢検出部100は、範囲F内つまり挿入部30に内蔵されることとなる。これにより領域Aは範囲Fに含まれ、姿勢演算部70によって演算される挿入部30の姿勢情報は、範囲Fの姿勢情報となる。つまり領域Aが範囲Fの少なくとも一部と重複または隣接することで、姿勢検出部100が範囲Fの少なくとも1か所における姿勢情報である第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を検出可能となり、姿勢演算部70は範囲Fである挿入部30の姿勢情報を演算可能となる。

[0146] ここで、図13Bに示す構成とは異なり、仮に姿勢検出部100と領域Aとが範囲F以外の部位に配置され、領域Aと範囲Fとの間が挿入部30のように軟性部材であるとする。この場合、領域Aと範囲Fとの間における姿勢が変化することがある。つまり姿勢検出部100によって検出された領域Aの姿勢情報と範囲Fの姿勢情報とが互いに異なることになり、範囲Fの姿勢情報が決定されないこととなる。このため、姿勢検出部100の領域Aは、範囲Fの少なくとも一部と重複または隣接される必要がある。なお、姿勢検

出部 100 自体は必ずしも範囲 F の中に配置される必要は無く、範囲 A が範囲 F の少なくとも一部と重複または隣接されていればよい。姿勢検出部 100 の構成は、第 1 の実施形態と略同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0147] 姿勢演算部 70 は、姿勢検出部 100 によって検出された第 1 回転変化量と第 1 方向変化量との少なくとも一方を基に、範囲 F である挿入部 30 の姿勢情報を演算する。範囲 F の姿勢情報は、範囲 F の長手方向の軸周りにおける範囲 F の変化量である第 2 回転変化量と、範囲 F の長手方向における範囲 F の変化量である第 2 方向変化量との少なくとも一方である。姿勢検出部 100 の構成は、第 1 の実施形態と略同様であるため、詳細な説明は省略する。姿勢演算部 70 の構成は、第 1 の実施形態と同様に、この姿勢検出部 100 の構成に対応して異なる。

[0148] 挿入システム 10 は、姿勢演算部 70 によって演算された挿入部 30 の姿勢情報と、ファイバセンサ 200 の形状演算部 211 によって演算された挿入部 30 の湾曲形状とを基に挿入部 30 の姿勢形状情報を演算する姿勢形状演算部 90 を有する。姿勢形状演算部 90 は、例えば CPU または ASIC などを含む演算回路等によって構成される。形状演算部 211 によって演算された挿入部 30 の湾曲形状は、仮の姿勢で演算された形状である。このため、姿勢形状演算部 90 は、挿入部 30 の姿勢情報が反映された挿入部 30 の湾曲形状を挿入部 30 の姿勢形状情報として演算する。例えば、挿入部 30 の姿勢情報に含まれる第 2 回転変化量が θ である場合、挿入部 30 の湾曲形状を θ 回転させる演算を、姿勢形状演算部 90 は実施する。

[0149] また、挿入部 30 の実際のベクトル (X, Y, Z) が姿勢検出部 100 によって (X1, Y1, Z1) と検出されたとする。仮の姿勢情報を規定するために、挿入部 30 のベクトル (X, Y, Z) が (0, 0, 1) と規定されている。このため姿勢形状演算部 90 は、挿入部 30 の基端部のベクトル (X, Y, Z) を、(0, 0, 1) から (X1, Y1, Z1) に変更する演算を実施する。(X, Y, Z) は、挿入装置 20 が使用される部屋または地面に対する座標系である。部屋の場合、(X, Y, Z) は、例えば、壁、床、

地面など動かない物体に対する座標系である。

[0150] なお、例えば、姿勢演算部 70 が被挿入体 15 に対する挿入部 30 の姿勢情報を演算する場合、例えば挿入開始時における挿入部 30 が被挿入体 15 に位置合わせされ、基準記憶部 80 は、位置合わせされた挿入部 30 の姿勢情報を、指示部 43 からの記憶指示が入力された際に基準として記憶する。そして、その後に検出された挿入部 30 の姿勢情報と記憶された挿入部 30 の姿勢情報との差を基に、姿勢演算部 70 は、被挿入体 15 に対する挿入部 30 の姿勢情報を演算する。これにより本実施形態では、被挿入体 15 に対する挿入部 30 の姿勢情報が反映された挿入部 30 の湾曲形状が演算される。なお被挿入体 15 が基準となっているが、挿入装置 20 が使用される部屋または地面が基準となってもよい。

[0151] このように、姿勢形状演算部 90 は、姿勢演算部 70 によって演算された挿入部 30 の姿勢情報と、形状演算部 211 によって演算された挿入部 30 の湾曲形状とを組み合わせる挿入部 30 の姿勢形状情報を演算する。これにより、姿勢形状演算部 90 は、姿勢形状情報である、被挿入体 15 における挿入部 30 の姿勢情報が反映された挿入部 30 の湾曲形状を演算する。または姿勢形状演算部 90 は、姿勢形状情報である、挿入部 30 が使用される部屋または地面に対する挿入部 30 の姿勢情報が反映された挿入部 30 の湾曲形状を演算する。そして、表示部 60b は、姿勢形状情報である、挿入部 30 の姿勢情報が反映された挿入部 30 の湾曲形状を表示する。

[0152] このように本実施形態では、操作者は、被挿入体 15 に挿入された挿入部 30 を直接目視できなくても、表示部 60b を介して、被挿入体 15 における挿入部 30 の姿勢情報、または挿入部 30 が使用される部屋または地面に対する挿入部 30 の姿勢情報が反映された挿入部 30 の湾曲形状を把握できる。これにより、操作者は、操作性を向上できる。

[0153] なお本実施形態では、姿勢検出部 100 が挿入部 30 に内蔵される例を用いて説明したが、これに限定される必要はない。例えば、範囲 F が挿入装置 20 全体に及ぶ場合、姿勢検出部 100 は挿入装置 20 全体または挿入装置

20の一部に内蔵される。姿勢検出部100は、例えば、後述するように操作部40に内蔵されてもよい。この場合、姿勢演算部70によって演算される挿入装置20の姿勢情報は、範囲Fの姿勢情報となる。姿勢形状演算部90は、姿勢演算部70によって演算された挿入装置20の姿勢情報と、ファイバセンサ200によって演算された湾曲形状とを基に挿入装置20の姿勢形状情報を演算することとなる。つまり、姿勢形状演算部90は、姿勢演算部70によって演算された挿入装置20の姿勢情報が反映され且つ形状演算部211によって演算された挿入装置20の湾曲形状を、挿入装置20の姿勢形状情報として演算することとなる。

[0154] 図13Cに示すように、姿勢検出部100が操作部40に内蔵されるとする。このような場合、硬性部である操作部40全体を領域Aとみなすことができる。また領域Aが範囲Fに隣接しているとする。この場合、領域Aの端部と範囲Fの端部とが一致（連続）しているため、姿勢検出部100は範囲Fの少なくとも一部の姿勢情報を検出することとなる。このように、領域Aと範囲Fの少なくとも一部とは、互いに重複していればよい。この重複とは、領域Aの端部と範囲Fの端部とが一致していること、すなわち領域Aの端部と範囲Fの端部とが互いに隣接していることも含む。姿勢検出部100が硬性部である操作部40に内蔵される一例を説明したが、軟性の挿入部30に姿勢検出部100が内蔵される際、前記同様に、領域Aと範囲Fの少なくとも一部とが、互いに重複または隣接していればよい。

ここで、図13Cに示す構成について別の説明を実施する。操作部40の形状は変化しないため、形状は常に把握される。そして、範囲Fが挿入部30の先端部側から操作部40と挿入部30との境界である挿入部30の基端部まで及ぶ場合、範囲Fは操作部40を含むとみなすことができる。すなわち、領域Aと範囲Fの一部とが互いに重複しているため、挿入システム10は、姿勢情報が反映された挿入部30の湾曲形状を演算できる。

[0155] 操作部40の内部スペースは、挿入部30の内部スペースよりも広い。このため、姿勢検出部100は、容易に組み込まれる。姿勢検出部100が挿

入部 30 に内蔵される場合、挿入部 30 が曲がると、挿入部 30 に内蔵される操作ワイヤなどの内蔵部材が動くことがある。内蔵部材の動きによって、姿勢検出部 100 も動く可能性がある。これは、検出精度の低下につながる可能性がある。また内蔵部材の動きによって、姿勢検出部 100 は、摩耗し劣化する可能性がある。姿勢検出部 100 が操作部 40 に内蔵されると、姿勢検出部 100 は内蔵部材の動きの影響を受けず、検出精度の低下は防止され、劣化は防止される。

[0156] 本実施形態では、姿勢形状演算部 90 は、姿勢形状情報として、挿入部 30 の姿勢情報が反映された挿入部 30 の湾曲形状を演算したがこれに限定される必要はない。姿勢形状演算部 90 は、例えば、姿勢形状演算部 90 の位置とは異なる範囲 F の任意の位置の姿勢、または姿勢検出部 100 に対する範囲 F の相対的な位置情報を、姿勢形状情報として演算してもよい。この場合、姿勢形状演算部 90 は、姿勢情報とファイバセンサ 200 が演算した湾曲形状とに基づいて、範囲 F の姿勢情報と異なる位置の姿勢情報を、姿勢形状情報として演算する。

[0157] [変形例 1]

以下に図 14A と図 14B と図 14C とを参照して、本実施形態の変形例 1 を説明する。

図 14A は、範囲 F の一例である挿入部 30 全体の実際の湾曲形状を示す図である。

図 14B は、姿勢情報が反映されているが、ファイバセンサ 200 の検出誤差が発生している挿入部 30 の湾曲形状を示す図である。この場合、図 14A に示す挿入部 30 の基端部のベクトルが姿勢検出部 100 によって検出され、且つ挿入部 30 の湾曲形状が形状演算部 211 によって演算された後に、姿勢形状演算部 90 は、挿入部 30 の姿勢情報を、挿入部 30 の湾曲形状に反映させる。誤差は、例えば、範囲 F における円弧を基にした形状演算部 211 の演算、または、光源 201 またはコネクタ部 51 における光量変化に起因して発生する。形状演算部 211 の演算における円弧のつながり合

せにおいて、挿入部 30 の基端部から先端部にいくほど方向（位置）の誤差が積分され大きくなる。

[0158] このため、図 14C に示すように、姿勢検出部 100 は、挿入部 30 の長手方向において、挿入部 30 の先端部と基端部とに配置される。以下、先端部に配置される姿勢検出部 100 を姿勢検出部 100f と称し、基端部に配置される姿勢検出部 100 を姿勢検出部 100g と称する。姿勢検出部 100f は先端部の方向を検出し、姿勢検出部 100g は基端部の方向を検出する。このように、複数の姿勢検出部 100 が、範囲 F の長手方向において、範囲 F にて互いに異なる位置に配置される。姿勢形状演算部 90 は、形状演算部 211 によって演算された、誤差を有する挿入部 30 の湾曲形状を、姿勢検出部 100 の検出結果を基に補正し、姿勢形状情報を演算する。

本変形例では、例えば、姿勢検出部 100 それぞれは、それぞれの配置位置における方向を検出する。

[0159] 例えば、形状演算部 211 によって演算された挿入部 30 の湾曲形状の基端部が姿勢検出部 100g によって検出された挿入部 30 の基端部の方向に合わさるように補正されるのみだと、挿入部 30 の湾曲形状の先端部の方向に誤差が発生する。このため姿勢形状演算部 90 は、形状演算部 211 によって演算された、誤差を有する挿入部 30 の湾曲形状を、方向それぞれを基に補正し、姿勢形状情報を演算する。例えば、挿入部 30 の湾曲形状の基端部が姿勢検出部 100g によって検出された挿入部 30 の基端部の方向に合わさるように補正されると共に、挿入部 30 の湾曲形状の先端が姿勢検出部 100f によって検出された挿入部 30 の先端部の方向に合わさるように補正される。これにより、検出誤差が低減する。

[0160] なお本変形例では、2つの姿勢検出部 100 が配置されているが、これに限定される必要はない。複数の姿勢検出部 100 が、範囲 F の長手方向において、範囲 F 内の互いに異なる位置に配置されていればよい。

[0161] [変形例 2]

以下に図 15 を参照して、本実施形態の変形例 2 を説明する。

ファイバセンサ200は、範囲Fの一例である挿入部30の湾曲形状を検出可能であるが、挿入部30の捩じれを検出できない。捩じれが挿入部30に発生すると、形状演算部211によって演算された挿入部30の湾曲形状に誤差が発生する。

[0162] このため、複数の姿勢検出部100（以下、3つとして、それぞれを姿勢検出部100a, 100b, 100cと称する）が範囲Fである挿入部30に配置される。姿勢検出部100a, 100b, 100cは、挿入部30の長手方向において、挿入部30の捩じれ量を検出するために、挿入部30にて互いに異なる位置に配置され、例えば加速度センサである。例えば姿勢検出部100aは挿入部30の基端部に配置され、姿勢検出部100cは挿入部30の先端部に配置され、姿勢検出部100bは、姿勢検出部100a, 100cの間に配置される。

[0163] 姿勢検出部100a, 100b, 100cが有する領域Aを、それぞれ領域Aa, Ab, Acと称する。領域Aa, Ab, Acは、それぞれ微小な領域である。領域Aa, Ab, Acそれぞれの第1回転変化量を基に演算された第2回転変化量をそれぞれ第2回転変化量 θa , θb , θc と称する。図3Aと図3Bと同様に、第2回転変化量 θa , θb , θc は、y軸の負側の軸と、X-Y平面の成分に分離した重力の方向gとがなす角度を示す。

[0164] 姿勢演算部70は、第2回転変化量 θa , θb , θc を基に、挿入部30の捩じれを演算する。詳細には、姿勢演算部70は、第2回転変化量 θa , θb における差と、第2回転変化量 θb , θc における差とを基に、挿入部30の捩じれ量を演算する。このように姿勢演算部70は、隣り合う姿勢検出部100によって検出された第1回転変化量それぞれを基に算出された第2回転変化量それぞれの差を基に、挿入部30における捩じれ量を演算する。

[0165] 姿勢形状演算部90は、形状演算部211によって演算された且つ誤差を有する挿入部30の湾曲形状を、捩じれ量を基に補正し、姿勢形状情報を演算する。これにより、湾曲形状の誤差が低減する。

[0166] なお本変形例では、3つの姿勢検出部100が配置されているが、これに限定される必要はない。複数の姿勢検出部100が、範囲Fの長手方向において、範囲F内の互いに異なる位置に配置されていればよい。

[0167] [変形例3]

以下に図13Bと図16を参照して、本実施形態の変形例3を説明する。

本実施形態では、例えば、姿勢演算部70が被挿入体15に対する挿入装置20の姿勢情報を演算する場合、例えば挿入開始時における挿入装置20が被挿入体15に位置合わせされ、基準記憶部80は、位置合わせされた挿入装置20の姿勢情報を、指示部43からの記憶指示が入力された際に基準として記憶する。そして、その後に検出された挿入装置20の姿勢情報と記憶された挿入装置20の姿勢情報との差を基に、姿勢演算部70は、被挿入体15に対する挿入装置20の姿勢情報を演算する。

[0168] しかしながら、挿入システム10が使用される際、被挿入体15である例えば患者は、動いたり、操作者または挿入装置20の使用の都合に応じて、動かす必要がある。つまり、被挿入体15の姿勢情報は、変化することがある。

[0169] そこで挿入システム10は、姿勢検出部100と同様に機能する被挿入体15のための1以上の被挿入体用姿勢検出部（以下、姿勢検出部17と称する）を有する。ここでは、1つの姿勢検出部17が配置されるものとするが、複数の姿勢検出部17が互いに異なる位置に配置されてもよい。姿勢検出部17は、挿入装置20が挿入される被挿入体15の所定の部位、またはこの部位周辺に配置される。この部位は、例えば、患者の腹部である。姿勢検出部17には図示しないベルトが取り付けられており、姿勢検出部17が部位に取り付けられるように、ベルトは患者に装着される。姿勢検出部17は、所望に規定される姿勢検出領域（以下、領域Bと称する）を有する。姿勢検出部17は、領域Bの長手方向の軸周りにおける領域Bの変化量である第1回転変化量と領域Bの長手方向における領域Bの変化量である第1方向変化量との少なくとも一方を検出可能となっている。第1回転変化量と第1方

向変化量とは、領域Bつまり被挿入体15の姿勢情報に含まれる。姿勢検出部17は、信号線を通じて、姿勢演算部70に電氣的に接続される。姿勢検出部17は、姿勢演算部70に無線によって電氣的に接続されてもよい。姿勢検出部17は、検出結果を、姿勢演算部70に常にリアルタイムで出力する。

[0170] 姿勢検出部17の構成は、姿勢検出部100の構成と同様であるため、詳細な説明は省略する。第1回転変化量と第1方向変化量との補正は、第1の実施形態と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0171] 姿勢演算部70は、姿勢検出部17によって検出された第1回転変化量と第1方向変化量との少なくとも一方を基に、被挿入体15の姿勢情報を演算する。姿勢演算部70の演算は、第1の実施形態と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0172] 姿勢演算部70は、被挿入体15の姿勢情報と挿入装置20の姿勢情報とを基に、被挿入体15の姿勢情報を基準として、被挿入体15に対する相対的な挿入装置20の姿勢情報を演算する。

[0173] 姿勢形状演算部90は、姿勢演算部70によって演算された挿入装置20の姿勢情報と、姿勢演算部70によって演算された被挿入体15の姿勢情報と、形状演算部211によって演算された挿入部30の湾曲形状とを基に、姿勢形状情報を演算する。この姿勢形状情報は、被挿入体15に対する相対的な挿入装置20の姿勢情報が反映された挿入装置20の湾曲形状である。

[0174] このように本実施形態では、操作者は、被挿入体15の姿勢情報が変化しても、表示部60bを介して、被挿入体15に相対する挿入装置20の姿勢情報が反映された挿入部30の湾曲形状を把握できる。これにより、操作者は、操作性を向上できる。

[0175] 本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示される複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。

請求の範囲

- [請求項1] 被挿入体の内部に挿入される挿入部を有する挿入装置と、
所望に規定される姿勢検出領域を有し、前記挿入装置に内蔵されており、前記姿勢検出領域の回転の変化量である第1回転変化量と前記姿勢検出領域の方向の変化量である第1方向変化量との少なくとも一方を検出可能な1以上の姿勢検出部と、
前記姿勢検出部によって検出された前記第1回転変化量と前記第1方向変化量との少なくとも一方を基に、前記挿入装置の姿勢情報を演算する姿勢演算部と、
を具備する挿入システム。
- [請求項2] 前記姿勢検出部が前記挿入装置に内蔵された際に生じる前記挿入装置に対する前記姿勢検出部の軸ずれを補正するための補正値を記憶する補正値記憶部を具備し、
前記姿勢演算部は、前記補正値を基に、前記姿勢検出部によって検出された前記第1回転変化量と前記第1方向変化量との少なくとも一方を補正する補正部を有する請求項1に記載の挿入システム。
- [請求項3] 前記姿勢演算部は、前記補正部によって補正された前記第1回転変化量と前記第1方向変化量との少なくとも一方を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報を演算する請求項2に記載の挿入システム。
- [請求項4] 前記姿勢検出部は、前記姿勢検出領域に作用する重力の方向を検出可能で、検出した前記重力の方向を基に前記第1回転変化量を検出する重力センサを有する請求項3に記載の挿入システム。
- [請求項5] 前記姿勢演算部は、
前記重力センサによって検出された後に前記補正部によって補正された前記第1回転変化量から重力情報を抽出する抽出部と、
前記抽出部によって抽出された前記重力情報を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の長手方向の軸周りにおける前記挿入装置の変化量である第2回転変化量を演算する回転量演算

部と、

を有する請求項 4 に記載の挿入システム。

[請求項6] 記憶指示が入力された際に、前記回転量演算部によって演算された前記第 2 回転変化量を、前記回転量演算部から入力されて、基準として記憶する基準記憶部を具備し、

前記回転量演算部は、前記基準記憶部によって記憶されている前記第 2 回転変化量を基準として現在の前記第 2 回転変化量を演算する請求項 5 に記載の挿入システム。

[請求項7] 前記重力センサは、2 軸以上の前記重力の方向を検出可能で、検出した前記重力の方向を基に前記第 1 回転変化量を検出する加速度センサを有する請求項 4 に記載の挿入システム。

[請求項8] 前記重力センサは、

前記挿入装置の回転に伴い変化し且つ前記姿勢検出部に作用する前記重力の方向に従って移動可能な錘部材と、

前記挿入装置に対する前記錘部材の位置または方向を検出可能で、検出した前記位置または前記方向を基に前記第 1 回転変化量を検出可能な検出部材と、

を有する請求項 4 に記載の挿入システム。

[請求項9] 前記姿勢検出部は、前記姿勢検出領域の角速度における前記第 1 回転変化量と前記第 1 方向変化量との少なくとも一方を検出するジャイロセンサを有する請求項 3 に記載の挿入システム。

[請求項10] 前記ジャイロセンサは、検出した前記角速度である前記姿勢検出領域の長手方向に直交する方向周りにおける第 1 直交回転変化量を検出し、

前記姿勢演算部は、

前記ジャイロセンサによって検出された後に前記補正部によって補正された前記第 1 回転変化量を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の長手方向の軸周りにおける前記挿入装置の

変化量である第2回転変化量の演算と、前記ジャイロセンサによって検出された後に前記補正部によって補正された前記第1直交回転変化量を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の前記長手方向に直交する方向周りにおける前記挿入装置の変化量である第2直交回転変化量の演算との少なくとも一方を実施する回転量演算部と、

を有する請求項9に記載の挿入システム。

[請求項11] 前記姿勢演算部は、

前記回転量演算部によって演算された前記第2直交回転変化量を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の前記長手方向における前記挿入装置の変化量である第2方向変化量を演算する方向演算部と、

を有する請求項10に記載の挿入システム。

[請求項12] 記憶指示が入力された際に、前記回転量演算部によって演算された前記第2回転変化量を、前記回転量演算部から入力されて、基準として記憶する基準記憶部を具備し、

前記回転量演算部は、前記基準記憶部によって記憶されている前記第2回転変化量を基準として現在の前記第2回転変化量を演算する請求項11に記載の挿入システム。

[請求項13] 記憶指示が入力された際に、前記方向演算部によって演算された前記第2方向変化量を、前記方向演算部から入力されて、基準として記憶する基準記憶部を具備し、

前記方向演算部は、前記基準記憶部によって記憶されている前記第2方向変化量を基準として現在の前記第2方向変化量を演算する請求項11に記載の挿入システム。

[請求項14] 前記姿勢検出部は、

前記姿勢検出領域に作用する重力の方向を検出可能で、検出した前記重力の方向における前記第1回転変化量と第1直交回転変化量と

の少なくとも一方を検出する重力センサと、

前記姿勢検出領域の角速度における前記第 1 回転変化量と前記第 1 直交回転変化量との少なくとも一方を検出するジャイロセンサと、
を有し、

前記姿勢演算部は、前記重力センサによって検出された前記第 1 回転変化量または前記第 1 直交回転変化量を基に演算され、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の長手方向の軸周りにおける前記挿入装置の変化量である第 2 回転変化量または前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の前記長手方向に直交する方向周りにおける前記挿入装置の変化量である第 2 直交回転変化量を、前記ジャイロセンサによって検出された前記第 1 回転変化量または前記第 1 直交回転変化量を基に演算された第 2 回転変化量または第 2 直交回転変化量で補間する請求項 3 に記載の挿入システム。

[請求項15]

前記ジャイロセンサは、検出した前記角速度である前記姿勢検出領域の長手方向に直交する方向周りにおける前記第 1 直交回転変化量を検出し、

前記姿勢演算部は、

前記重力センサによって検出された後に前記補正部によって補正された前記第 1 回転変化量から重力情報を抽出する抽出部と、

前記抽出部によって抽出された前記重力情報と、前記ジャイロセンサによって検出された後に前記補正部によって補正された前記第 1 回転変化量とを基に、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の前記長手方向の軸周りにおける前記挿入装置の変化量である第 2 回転変化量の演算と、前記ジャイロセンサによって検出された後に前記補正部によって補正された前記第 1 直交回転変化量を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の前記長手方向に直交する方向周りにおける前記挿入装置の変化量である第 2 直交回転変化量の演算との少なくとも一方を実施する回転量演算部と、

を有する請求項 1 4 に記載の挿入システム。

[請求項16]

前記姿勢演算部は、

前記回転量演算部によって演算された前記第 2 直交回転変化量を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の前記長手方向における前記挿入装置の変化量である第 2 方向変化量を演算する方向演算部と、

を有する請求項 1 5 に記載の挿入システム。

[請求項17]

記憶指示が入力された際に、前記回転量演算部によって演算された前記第 2 回転変化量を、前記回転量演算部から入力されて、基準として記憶する基準記憶部を具備し、

前記回転量演算部は、前記基準記憶部によって記憶されている前記第 2 回転変化量を基準として現在の前記第 2 回転変化量を演算する請求項 1 6 に記載の挿入システム。

[請求項18]

記憶指示が入力された際に、前記方向演算部によって演算された前記第 2 方向変化量を、前記方向演算部から入力されて、基準として記憶する基準記憶部を具備し、

前記方向演算部は、前記基準記憶部によって記憶されている前記第 2 方向変化量を基準として現在の前記第 2 方向変化量を演算する請求項 1 6 に記載の挿入システム。

[請求項19]

前記姿勢検出部は、地磁気の方角を検出可能で、検出した前記地磁気の方角を基に前記第 1 方向変化量を検出する地磁気センサを有する請求項 3 に記載の挿入システム。

[請求項20]

前記姿勢演算部は、前記地磁気センサによって検出された後に前記補正部によって補正された前記第 1 方向変化量を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報に含まれる前記挿入装置の長手方向における前記挿入装置の変化量である第 2 方向変化量を演算する方向演算部を有する請求項 1 9 に記載の挿入システム。

[請求項21]

記憶指示が入力された際に、前記方向演算部によって演算された前

記第2方向変化量を、前記方向演算部から入力されて、基準として記憶する基準記憶部を具備し、

前記方向演算部は、前記基準記憶部によって記憶されている前記第2方向変化量を基準として現在の前記第2方向変化量を演算する請求項20に記載の挿入システム。

[請求項22] 前記姿勢演算部は、複数の前記姿勢検出部それぞれによって検出された前記第1回転変化量と前記第1方向変化量との少なくとも一方を基に、前記挿入装置の前記姿勢情報を演算する請求項3に記載の挿入システム。

[請求項23] 複数の前記姿勢検出部は、前記挿入装置の長手方向において、前記挿入装置にて互いに異なる位置に配置され、

前記姿勢演算部は、隣り合う前記姿勢検出部によって検出された前記第1回転変化量それぞれを基に演算された前記挿入装置の前記姿勢情報それぞれの差を基に、捩じれ量を演算する請求項22に記載の挿入システム。

[請求項24] 前記挿入装置に配置される所望の形状検出範囲の湾曲形状を検出及び演算するファイバセンサと、

前記姿勢演算部によって演算された前記挿入装置の前記姿勢情報と、前記ファイバセンサによって演算された前記形状検出範囲の湾曲形状とを基に姿勢形状情報を演算する姿勢形状演算部と、

を具備する請求項1に記載の挿入システム。

[請求項25] 前記姿勢検出領域と、前記形状検出範囲の少なくとも一部とは、互いに重複または隣接し、

前記姿勢演算部によって演算される前記挿入装置の前記姿勢情報は、前記形状検出範囲の姿勢情報を含む請求項24に記載の挿入システム。

[請求項26] 前記姿勢形状演算部は、前記挿入装置の前記姿勢情報が反映された前記湾曲形状を前記姿勢形状情報として演算する請求項25に記載の

挿入システム。

[請求項27] 前記姿勢形状演算部は、前記姿勢検出部に対する前記形状検出範囲の相対的な位置情報を、前記姿勢形状情報として演算する請求項25に記載の挿入システム。

[請求項28] 前記姿勢形状演算部は、前記姿勢情報と前記ファイバセンサが演算した前記湾曲形状とに基づいて、前記形状検出範囲の前記姿勢情報と異なる位置の姿勢情報を、前記姿勢形状情報として演算する請求項25に記載の挿入システム。

[請求項29] 複数の前記姿勢検出部が、前記形状検出範囲の長手方向において、互いに異なる位置に配置され、
前記姿勢形状演算部は、前記ファイバセンサによって演算された前記形状検出範囲の前記湾曲形状を、前記姿勢検出部の検出結果を基に補正し、前記姿勢形状情報を演算する請求項25に記載の挿入システム。

[請求項30] 前記姿勢検出部それぞれは、それぞれの配置位置における方向を検出し、
前記姿勢形状演算部は、前記ファイバセンサによって演算された前記形状検出範囲の前記湾曲形状を、前記方向それぞれを基に補正し、前記姿勢形状情報を演算する請求項29に記載の挿入システム。

[請求項31] 前記姿勢演算部は、隣り合う前記姿勢検出部によって検出された前記第1回転変化量それぞれを基に演算された前記挿入装置の前記姿勢情報それぞれの差を基に、前記形状検出範囲における捩じれ量を演算し、
前記姿勢形状演算部は、前記ファイバセンサによって演算された前記形状検出範囲の前記湾曲形状を、前記捩じれ量を基に補正し、前記姿勢形状情報を演算する請求項29に記載の挿入システム。

[請求項32] 前記姿勢演算部は、前記被挿入体の姿勢情報を基準として、前記被挿入体に対する相対的な前記挿入装置の前記姿勢情報を演算する請求

項 2 5 に記載の挿入システム。

[請求項33]

所望に規定される被挿入体用姿勢検出領域を有し、前記被挿入体に配置され、前記被挿入体用姿勢検出領域の長手方向の軸周りにおける前記被挿入体用姿勢検出領域の変化量である第 1 被挿入体回転変化量と前記被挿入体用姿勢検出領域の長手方向における前記被挿入体用姿勢検出領域の変化量である第 1 被挿入体方向変化量との少なくとも一方を検出可能な 1 以上の被挿入体用姿勢検出部を具備し、

前記姿勢演算部は、前記被挿入体用姿勢検出部によって検出された前記第 1 被挿入体回転変化量と前記第 1 被挿入体方向変化量との少なくとも一方を基に、前記被挿入体の前記姿勢情報を演算し、

前記姿勢形状演算部は、前記姿勢演算部によって演算された前記挿入装置の前記姿勢情報と、前記被挿入体用姿勢検出部によって演算された前記被挿入体の前記姿勢情報と、前記ファイバセンサによって演算された前記形状検出範囲の前記湾曲形状とを基に、前記姿勢形状情報を演算する請求項 3 2 に記載の挿入システム。

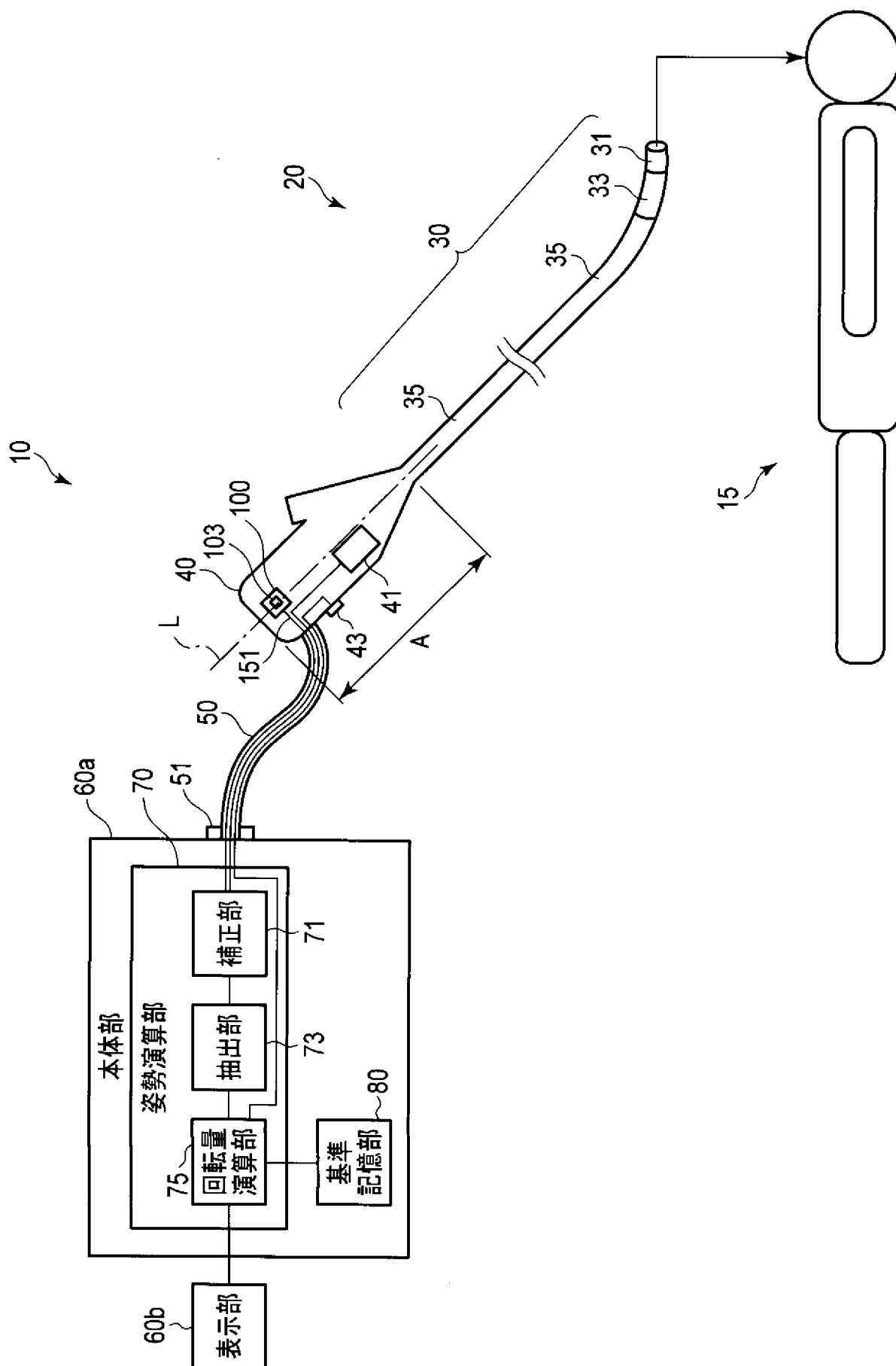
[請求項34]

前記姿勢検出部は、前記挿入装置に内蔵され且つ前記挿入装置が機能するために必要な電子部品に一体化される請求項 1 に記載の挿入システム。

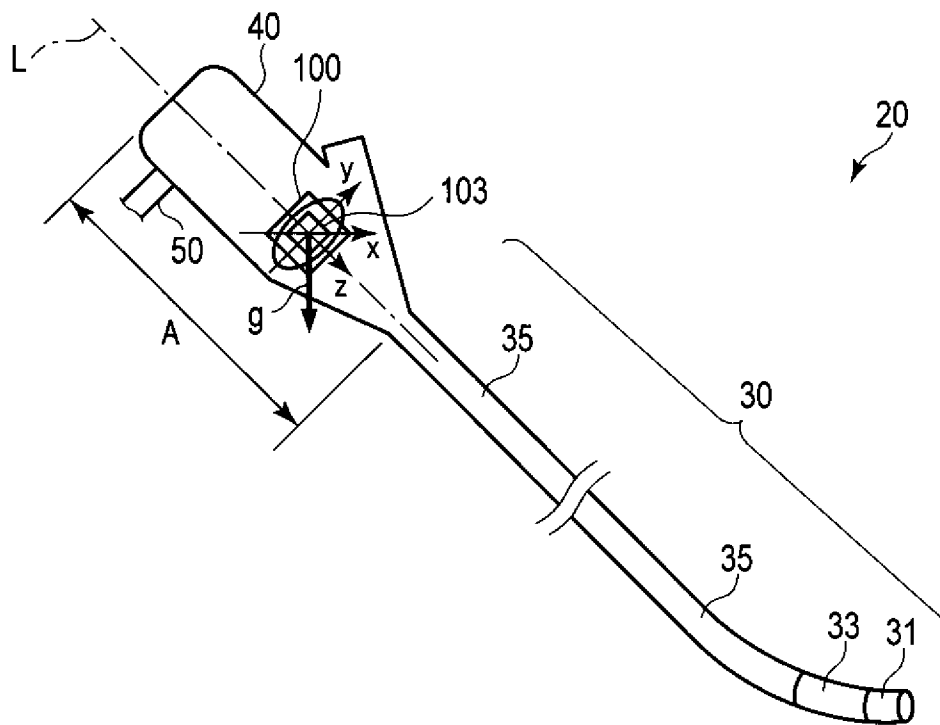
[請求項35]

前記電子部品は、前記挿入部の先端部に内蔵される撮像素子と、前記挿入装置の操作部に内蔵される電子部材と、前記挿入装置に内蔵されるハイブリッド IC との少なくとも 1 つを有する請求項 3 4 に記載の挿入システム。

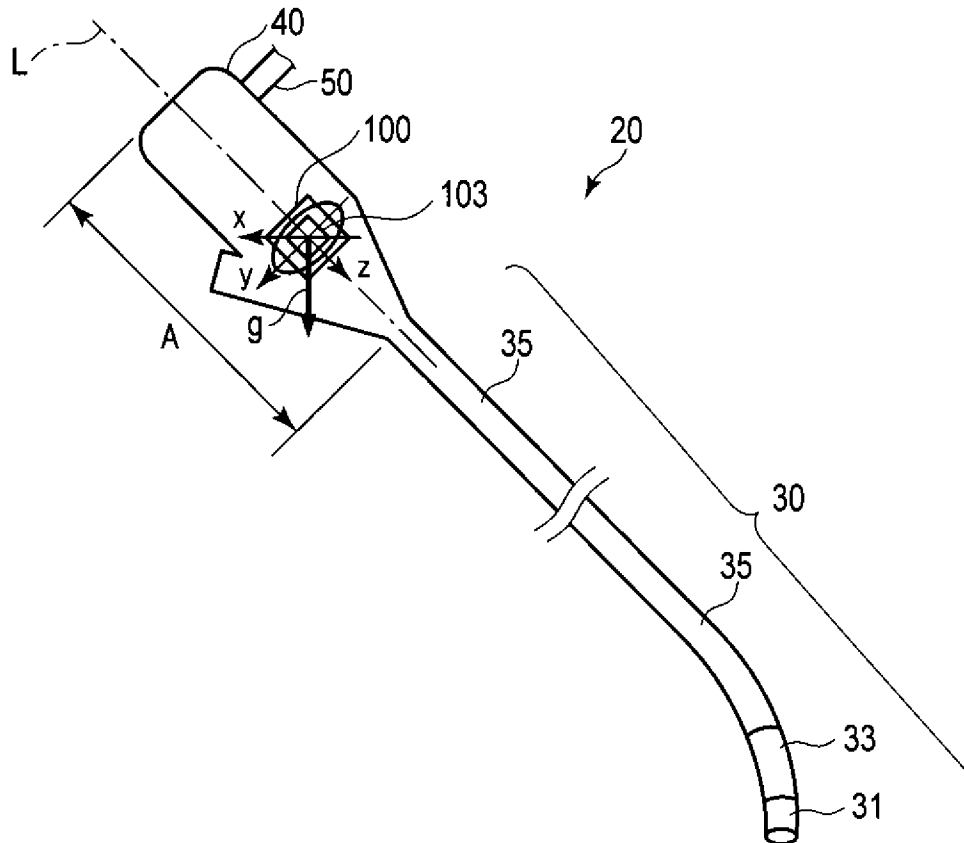
[図1]



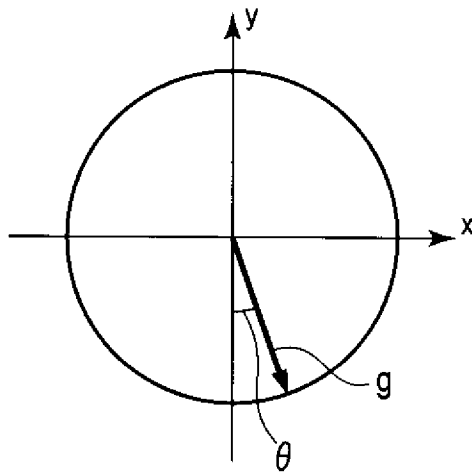
[図2A]



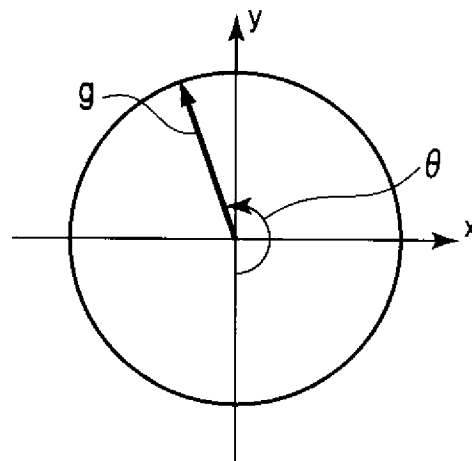
[図2B]



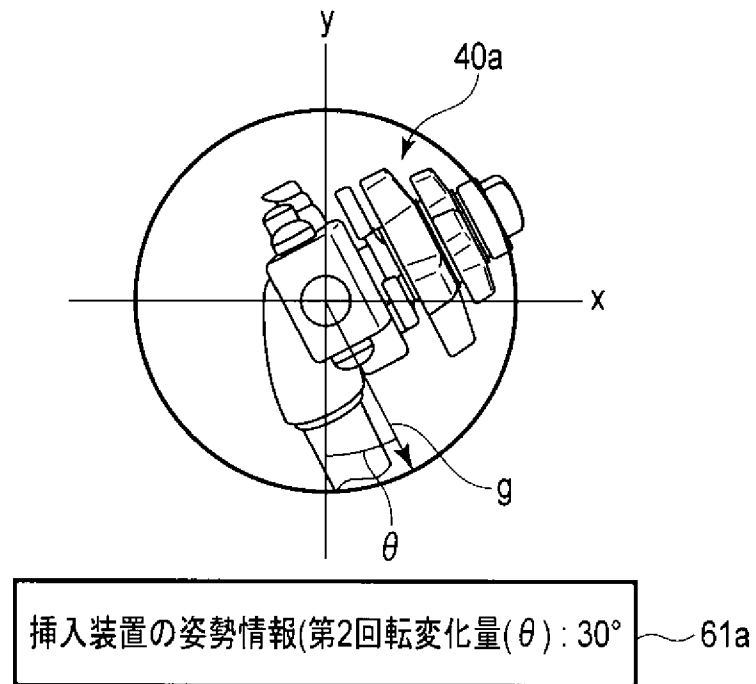
[図3A]



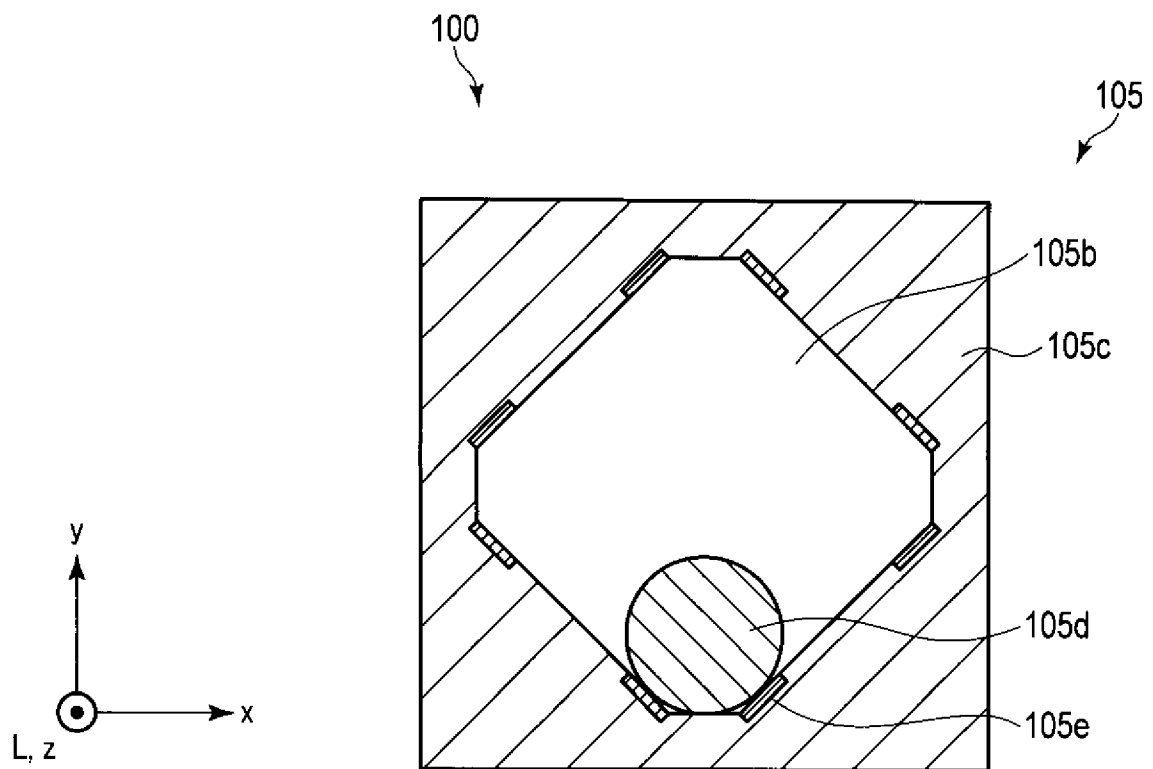
[図3B]



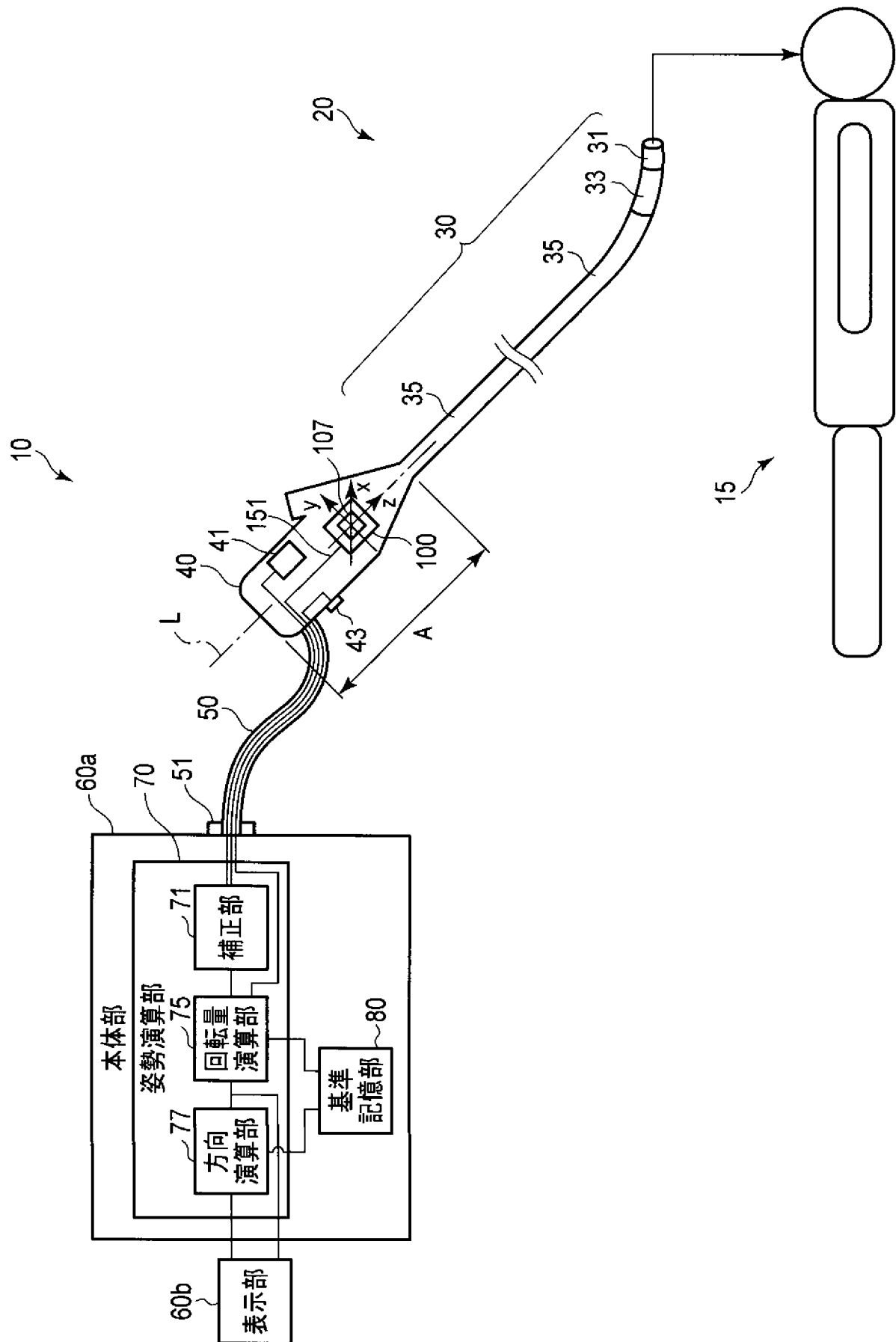
[図4]



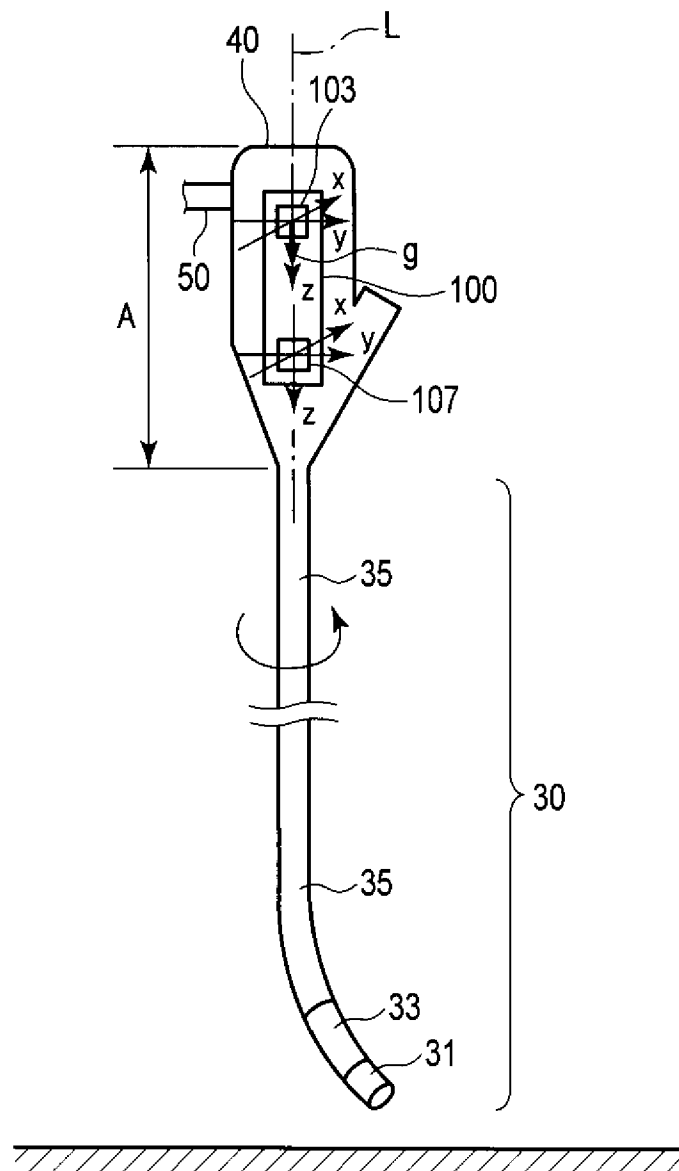
[図5]



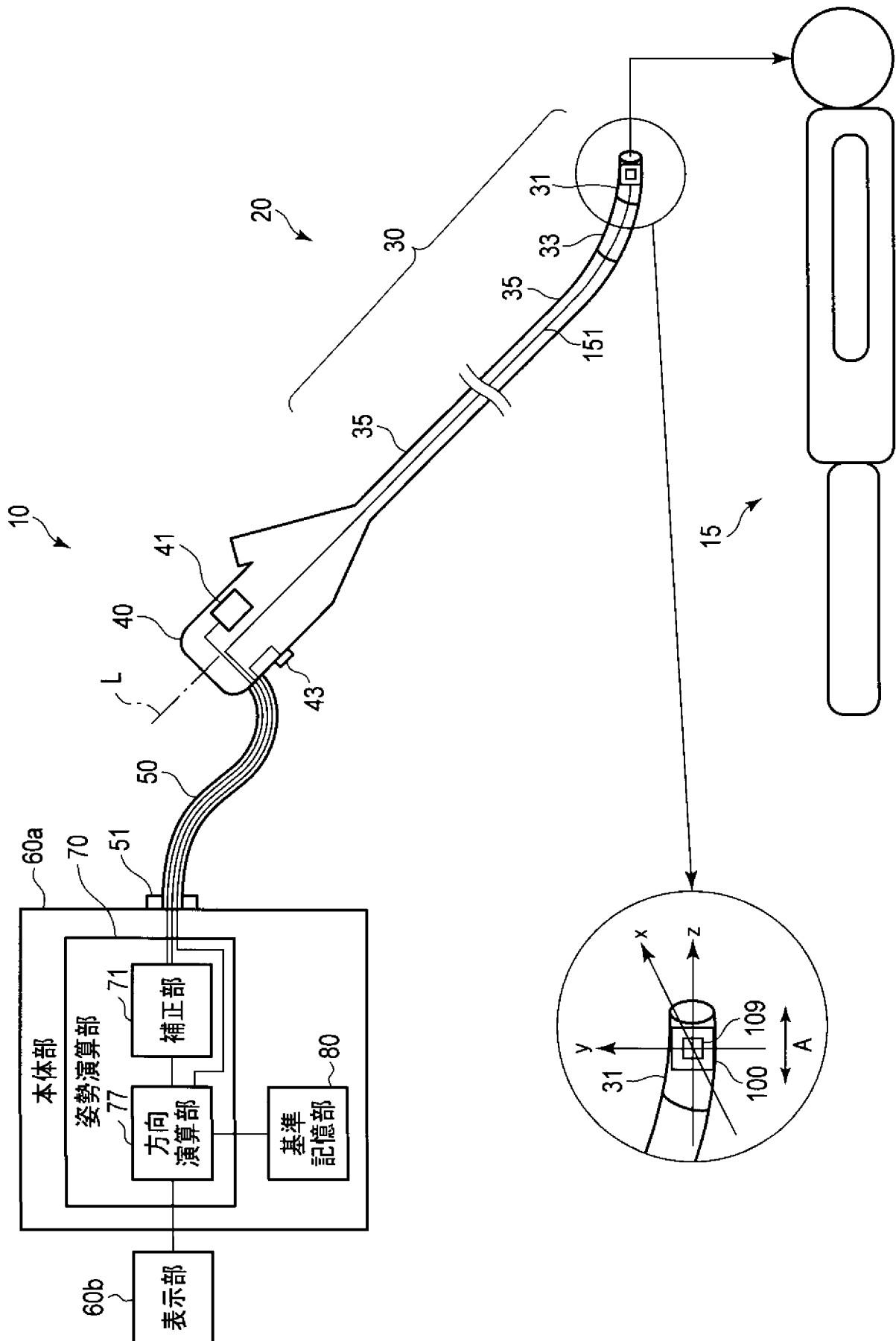
[図6]



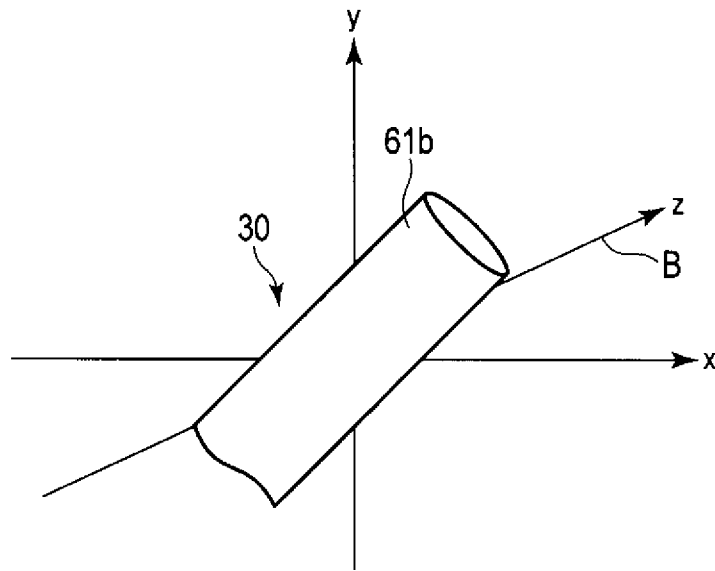
[図7]



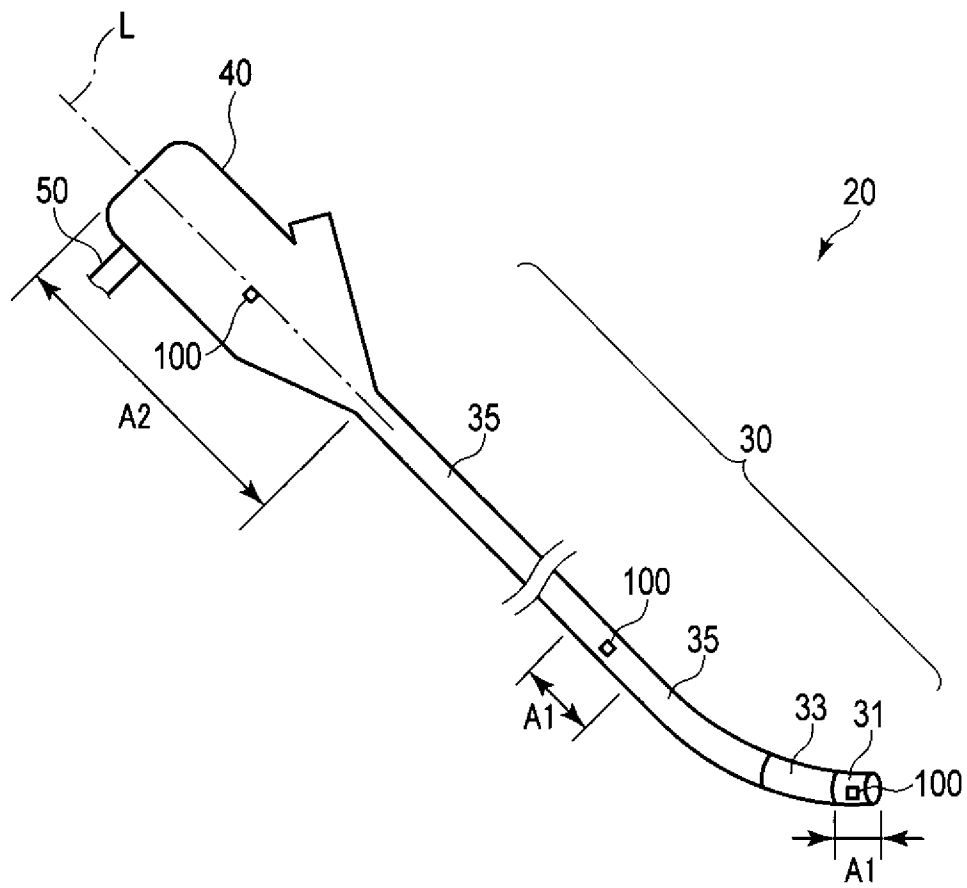
[図8A]



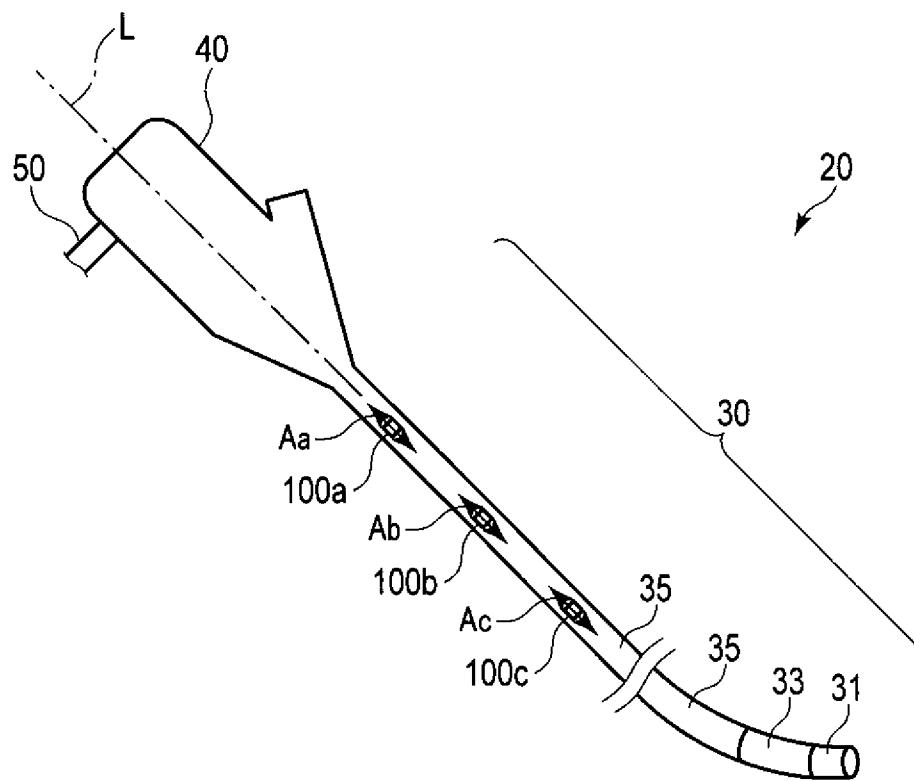
[図8B]



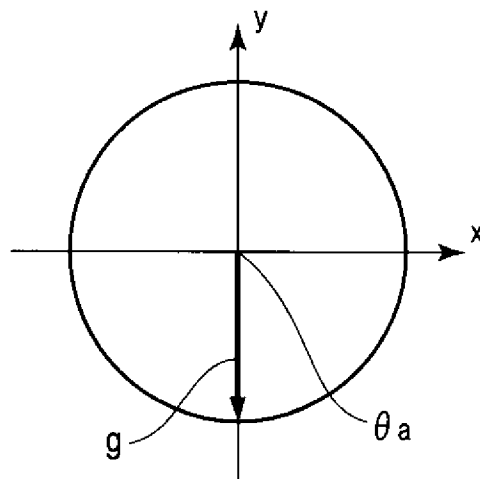
[図9]



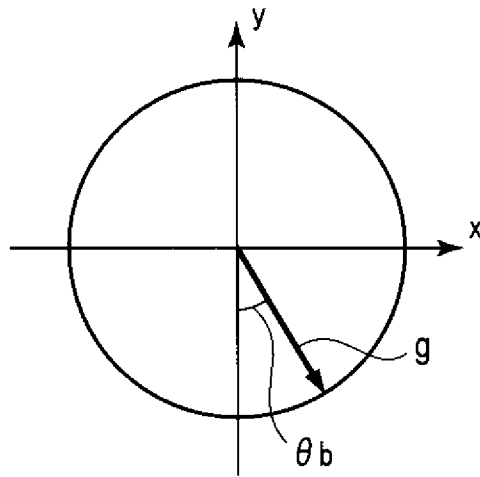
[図10A]



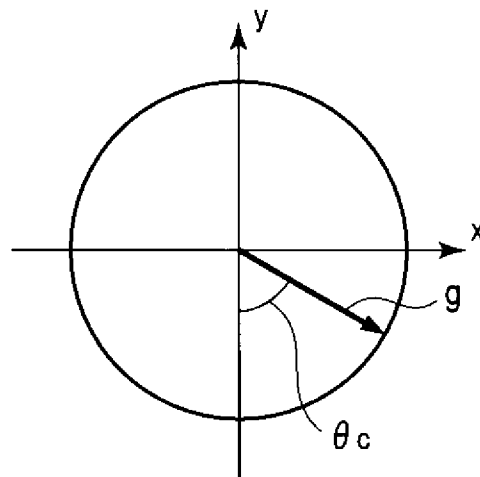
[図10B]



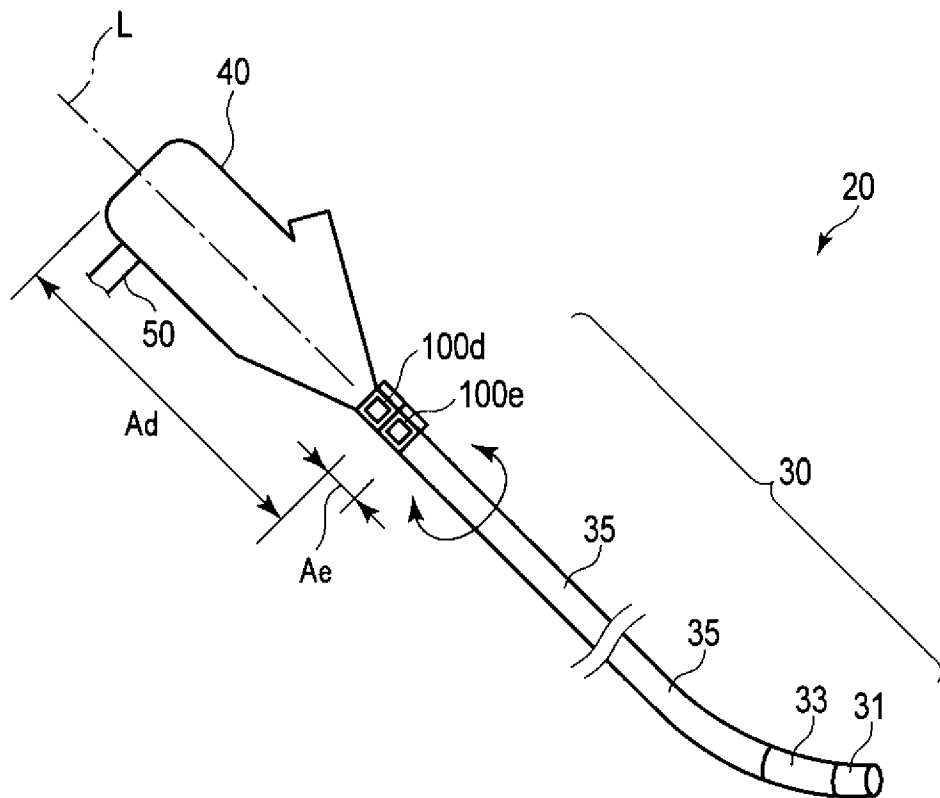
[図10C]



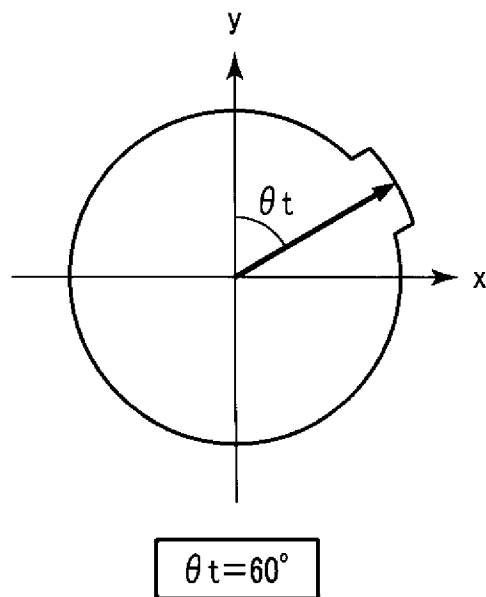
[図10D]



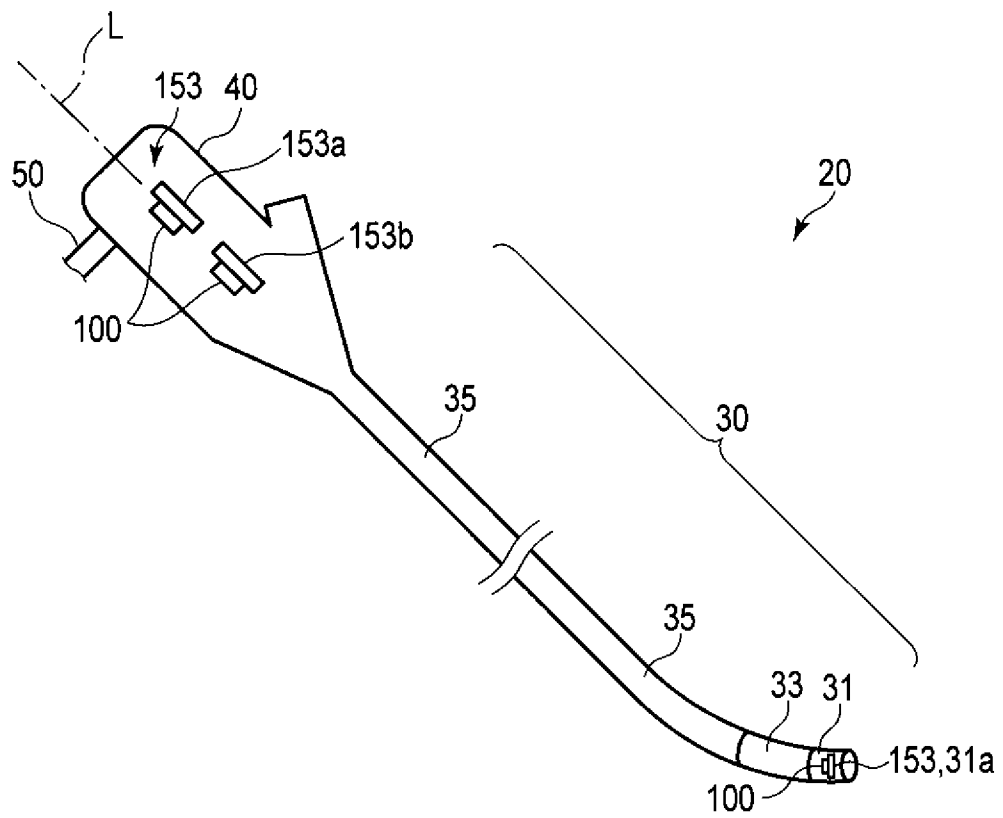
[図11A]



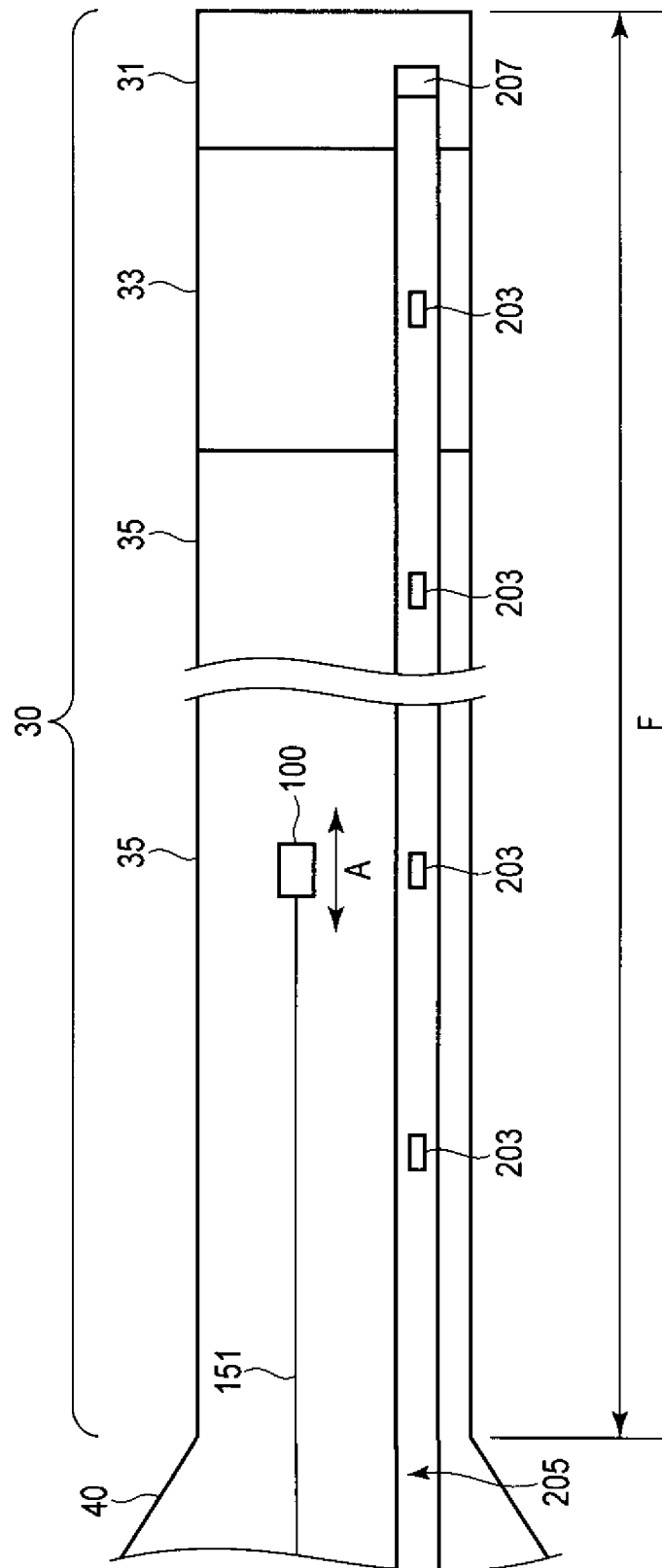
[図11B]



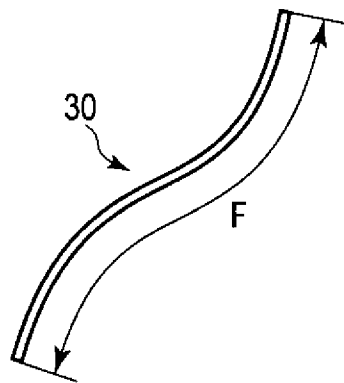
[図12]



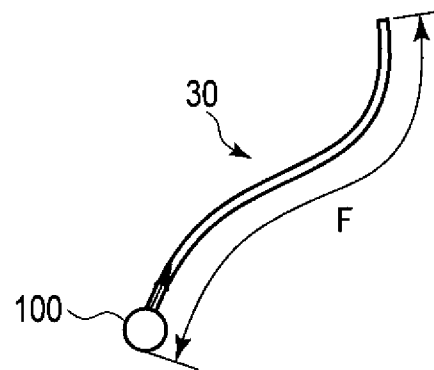
[図13B]



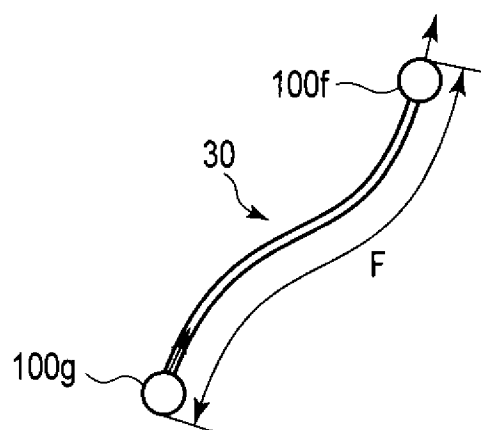
[図14A]



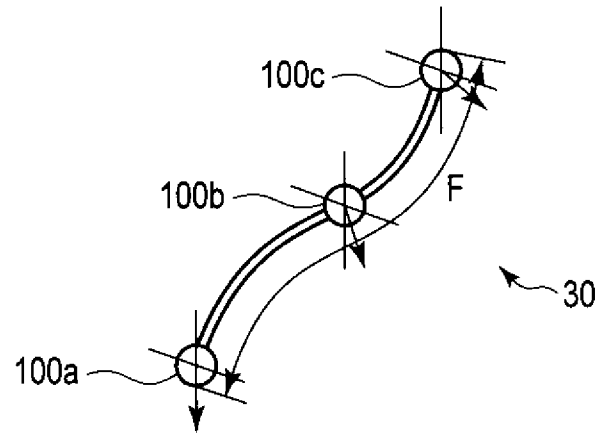
[図14B]



[図14C]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085547

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B1/00(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) A61B1/00		
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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
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.
X	JP 11-19027 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 January 1999 (26.01.1999), paragraphs [0016] to [0018], [0021] to [0027], [0034] to [0036], [0042]; fig. 1 to 7	1-35
X	JP 2006-81900 A (C2Cure Inc.), 30 March 2006 (30.03.2006), paragraphs [0018], [0022] to [0025]; fig. 1 to 3 & US 2006/0074289 A1 fig. 1 to 3; paragraphs [0043], [0047] to [0050] & DE 102005040528 A1 & IL 170404 A	1-8, 19-35
☐ 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 01 March 2016 (01.03.16)		Date of mailing of the international search report 15 March 2016 (15.03.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer 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. A61B1/00(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. A61B1/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利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
X	JP 11-19027 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999.01.26 [0016]-[0018], [0021]-[0027], [0034]-[0036], [0042]、図 1-7	1-35
X	JP 2006-81900 A (シー 2 キュア インコーポレイティド) 2006.03.30 [0018], [0022]-[0025]、図 1-3 & US 2006/0074289 A1, 図 1-3, [0043], [0047]-[0050] & DE 102005040528 A1 & IL 170404 A	1-8, 19-35

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

01.03.2016

国際調査報告の発送日

15.03.2016

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 100-8915

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)

右▲高▼孝幸

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2 Q

9808