

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 109437

(P2003 - 109437A)

(43)公開日 平成15年4月11日(2003.4.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
H 0 1 B 7/08		H 0 1 B 7/08	2 G 0 4 7
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 3 0 1
G 0 1 N 29/24		G 0 1 N 29/24	4 C 6 0 1
			5 G 3 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2001 - 293227(P2001 - 293227)

(22)出願日 平成13年9月26日(2001.9.26)

(71)出願人 300019238
ジーイー・メディカル・システムズ・グロ
ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル
エルシー
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・5318
8・ワウケシャ・ノース・グランドヴュー・
ブルバード・ダブリュー・710・3000
(72)発明者 奥山 栄太郎
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 ジ
ーイー横河メディカルシステム株式会社内
(74)代理人 100094053
弁理士 佐藤 隆久

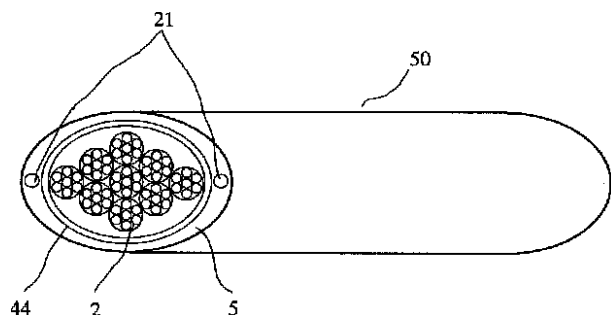
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ケーブル及び超音波プローブ

(57)【要約】

【課題】 例えば超音波プローブに付属のプローブケー
ブルのような、フレキシブルな状態で使用される際に発
生するねじれに強いケーブルを提供する。

【解決手段】 ケーブルの外形形状を偏平にする、即
ち、前記ケーブルの長手方向に直交する断面を偏平形状
に形成することで、等方位性を働かせ、ケーブルのねじ
れに対する剛性を高める。さらに、前記偏平断面外被の
長軸方向の両端部に、前記長手方向に沿う、ある程度の
可撓性を有する補強材を埋め込む、および/または前記
外被に覆われる、ケーブルのコアである中心導体の長手
方向に直交する断面も偏平形状とすることで、ねじれに
対するさらなる剛性を獲得できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】中心導体、および、該中心導体を被覆する外被を有するケーブルであって、該ケーブルの長手方向に直交する断面形状が偏平であることを特徴とするケーブル。

【請求項 2】前記ケーブルの長手方向に直交する断面において、前記断面の長軸方向の長さを T 、短軸方向の長さを D としたときに、前記断面が下記式で規定される楕円として形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のケーブル。

【数 1】 $T = (1.2 \sim 1.5) D$

【請求項 3】前記中心導体の、長手方向に直交する断面が略円形であり、前記外被の前記断面は楕円であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のケーブル。

【請求項 4】前記中心導体の、長手方向に直交する断面が、前記外被の前記中心導体までの厚さが該中心導体の外周においてほぼ均一な楕円であり、前記外被の前記断面は楕円であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のケーブル。

【請求項 5】前記中心導体の、長手方向に直交する断面が、前記外被の前記中心導体までの厚さが前記短軸方向においては薄く、前記長軸方向においては厚い楕円であり、前記外被の前記断面は楕円であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のケーブル。

【請求項 6】前記楕円断面外被の長軸方向の両端部に、前記長手方向に沿う補強材を有することを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載のケーブル。

【請求項 7】超音波を用いて被検体の対象部位の撮像を行う超音波診断装置に用いられ、超音波プローブ本体に收容されている超音波励起手段と超音波診断装置本体に收容されている送受信部とを接続し電力および各種信号を伝送するためのプローブケーブルが中心導体および該中心導体を被覆する外被を具備する超音波プローブであって、前記プローブケーブルの長手方向に直交する断面形状が偏平であることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 8】前記プローブケーブルの長手方向に直交する断面において、前記断面の長軸方向の長さを T 、短軸方向の長さを D としたときに、前記断面が下記式で規定される楕円として形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波プローブ。

【数 2】 $T = (1.2 \sim 1.5) D$

【請求項 9】前記中心導体の、長手方向に直交する断面が略円形であり、前記外被の前記断面は楕円であることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】前記中心導体の、長手方向に直交する断面が、前記外被の前記中心導体までの厚さが該中心導体の外周においてほぼ均一な楕円であり、前記外被の前記断面は楕円であることを特徴とする請求項 7 または 8 に

記載の超音波プローブ。

【請求項 11】前記中心導体の、長手方向に直交する断面が、前記外被の前記中心導体までの厚さが前記短軸方向においては薄く、前記長軸方向においては厚い楕円であり、前記外被の前記断面は楕円であることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 12】前記楕円断面外被の長軸方向の両端部に、前記長手方向に沿う補強材を有することを特徴とする請求項 9 ～ 11 のいずれかに記載の超音波プローブ。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力や信号の伝送に用いるケーブルに関する。また、超音波診断装置に用いられる超音波プローブに関する。

【0002】

【従来の技術】電力や信号の伝送に用いられる線状体、即ちケーブルにおいては、その長手方向に直交する断面形状が略円形の、略円筒形状がほとんどであった。前記断面が略円形であると、ねじれ易く、またねじれの発生自体にも気づきにくい。

【0003】ねじれ防止を目的としたケーブルとしては、例えば特開平 7 - 073737 号公報に記載のケーブルが存在するが、これは送電用の架空電線であって、それ自身の動きによるねじれではなく、敷設時や風などの外力によるねじれを防止するものであった。

【0004】また、医療の場、特に超音波診断においては、そこで用いられる超音波診断装置本体の送受信部と超音波プローブ本体の超音波励起手段とを接続するケーブルには略円筒形状のものが用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、例えば電化製品に電力を供給するケーブルなど、比較的小型のケーブルにおいては、その電化製品などが動かされながら使用されるものであると、それにつれてケーブル自体も動く場合が多い。その際、前記ケーブルの、長手方向に直交する断面が略円形であると、ケーブルは円周方向にねじれ易く、そのねじれによるせん断応力によって外被に裂け目が生じたり、あるいは外被が覆っている中心導体が断線したりする。これらは、ねじれによるケーブルの硬化によっても発生する。中心導体の断線は、信号の伝送に用いるケーブルの場合はノイズの原因となり得るし、また、外被に裂け目が存在すると、ショートや発火を誘発しかねない。

【0006】ケーブルがねじれた際に、そのねじれをその都度直せば、上記のような問題が起こる可能性は低くなる。しかし、従来のケーブルはその外形形状が略円筒形であったので、ねじれは見過ごされやすかった。また、可動される機器に接続されるケーブルは、その機器と共に、頻繁に動かされ、位置を変えられるので、どうしてもねじれが生じやすい。

【0007】超音波プローブに付属のプローブケーブルの場合も同様であり、それらは診断のために手早く頻繁に動かされるのでプローブケーブルにねじれが生じやすい。また、これまではそのプローブケーブルの外形形状が略円筒形であったのでねじれは見過ごされやすかった。プローブケーブルにねじれが存在するとそのせん断応力によって外被に裂け目が生じたり、あるいは外被が覆っている中心導体が断線したりする。これらは、ねじれによるプローブケーブルの硬化によっても発生する。これらの破損に超音波プローブの使用者が気付かないままであると、ノイズが生じて診断の妨げになったり、断線による情報不足で誤診を招くおそれもある。さらに、外被に裂け目が存在すると、ショートや発火の原因となり得るだけでなく、超音波プローブは医療機器であるので、一般論として、他の被検体（被検者）に使用する際裂け目の部分の消毒・滅菌が完全でなくなる可能性があり、院内感染にもつながる。

【0008】そこで、本発明は、ケーブル自体が動かされる場合にも、ねじれにくく、またねじれが判別し易いケーブルと、該ケーブルを具備しそれにより超音波プローブ本体に収容されている超音波発生手段と超音波診断装置本体に収容されている送受信部に接続される超音波プローブを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した従来技術の問題を解決し、本発明の目的を達成するために、本発明のケーブルは、該ケーブルの長手方向に直交する断面形状が偏平であることを特徴とする。

【0010】詳細には、前記断面において、長軸方向の長さを T 、短軸方向の長さを D とすると、ねじれに対する戻し効果の大きさならびに製造の利便性等を考慮して、 $T = (1.2 \sim 1.5)D$ であることが望ましい。

【0011】また、剛性確保のため、前記中心導体は、その長手方向に直交する断面が偏平であってもよい。前記中心導体の偏平断面には、前記中心導体と、該中心導体を被覆しているケーブルの外被との間の前記外被の厚さが、前記中心導体の外周に沿ってほぼ均一な楕円も、前記短軸方向においてはその厚みが薄く、前記長軸方向においては厚い楕円も含まれる。

【0012】さらに、前記ケーブルは、より高い剛性確保のため、好適には、前記外被の長手方向に直交する断面の両端部に、前記長手方向に沿う、ある程度の可撓性（フレキシビリティ）を有する補強材を具備する。

【0013】さらにまた、本願発明者は前記ケーブルを具備する超音波プローブをも発明した。本発明の超音波プローブは、超音波を用いて被検体の対象部位の撮像を行う超音波診断装置に用いられ、超音波プローブ本体に収容されている超音波励起手段と超音波診断装置本体に収容されている送受信部とを接続し電力および各種信号

を送送するためのプローブケーブルが中心導体および該中心導体を被覆する外被を具備する超音波プローブであって、前記プローブケーブルの長手方向に直交する断面形状が偏平であることを特徴としている。

【0014】詳細には、前記プローブケーブルの偏平断面において、長軸方向の長さを T 、短軸方向の長さを D とすると、ねじれに対する戻し効果の大きさならびに製造の利便性等を考慮して、

$$T = (1.2 \sim 1.5)D$$

であることが望ましい。

【0015】また、前記プローブケーブルの剛性確保のため、前記中心導体は、その長手方向に直交する断面が偏平であってもよい。前記中心導体の偏平断面には、前記中心導体と、該中心導体を被覆しているプローブケーブルの外被との間の前記外被の厚さが、前記中心導体の外周に沿ってほぼ均一な楕円も、前記短軸方向においてはその厚みが薄く、前記長軸方向においては厚い楕円も含まれる。

【0016】さらに、前記プローブケーブルは、より高い剛性確保のため、好適には、前記外被の長手方向に直交する断面の両端部に、前記長手方向に沿う、ある程度の可撓性を有する補強材を具備する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、超音波プローブのプローブケーブルを例として、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。超音波プローブは、超音波診断に用いる超音波を送波するための装置である。送波された超音波は被検体の対象部位でその部位に応じた独特の減衰と反射を起こす。一般的には、被検体からのエコー信号の受波も超音波プローブで行い、そのエコー信号を超音波診断装置本体で信号処理することにより対象部位の画像を得る。これが超音波診断の概要であり、図1(a)に超音波診断装置の構成の概略図が示されている。

【0018】本発明の超音波プローブは、図1(a)に示すように、接触面86と超音波励起手段85aを有するプローブ本体85と、図示しない継ぎ手部と、継ぎ手部を覆うプローブカバー84と、ブーツ(Boot)83と、プローブケーブル80とを有する。プローブケーブル80の一方の端部はブーツ83および継ぎ手部を通じてプローブ本体85に収容されている超音波励起手段85aに連結されており、他端部は図示しないコネクタ等により超音波診断装置本体82に収容されている送受信部87に接続される。

【0019】超音波診断装置本体82は、図1(a)に示すように、送受信部87、解析部88、画像処理部89、表示部90、制御部91および操作部92を有する。

【0020】送受信部87は制御部91からの指令を受けてプローブケーブル80を介して超音波励起手段85aに駆動信号を与えて超音波を送波させる。被検体との

接触面 86 の部分から送波された超音波は、一般的には診断の対象部位で反射したエコー信号となって再び超音波励起手段 85a により受波される。即ち、この場合は超音波励起手段 85a は反射してきたエコー信号を受波するための超音波センサも兼ねている。受波されたエコー信号はプローブケーブル 80 を介して送受信部 87 へ送信される。

【0021】解析部 88 は、送受信部 87 からエコー受信信号を入手し、該エコー受信信号を用いて画像信号を生成する。

【0022】画像処理部 89 は、解析部 88 からの画像信号と、送受信部 87 からの例えば温度や圧力といったその他の信号を利用して、対象部位の診断画像を作成し、表示部 90 に表示させる。

【0023】制御部 91 は、操作者による操作部 92 の操作に応じて、入力された操作信号に基づいて送受信部 87、解析部 88、画像処理部 89 ならびに表示部 90 の動作を制御する。

【0024】本発明に係る超音波プローブ 81 は、そのプローブケーブル 80 の断面 I-I' が図 1 (b) のように楕円などの偏平形状であることが特徴である。そのため診断時のプローブの動きに対してケーブルがねじれにくく、また超音波プローブの使用者がねじれの発生に気づき易い。そして、そのプローブケーブルの具体的な構成としては以下に述べるように種々の実施形態をとることができる。

【0025】第 1 実施形態

図 2 は、本発明における第 1 の実施形態のケーブル 1 を示した図である。ケーブル 1 は、図 2 に示すように、各々が同軸ケーブルであるシグナル線 2 (図 8 (a)) を複数本撻り合わせ、その周りに例えば錫メッキや銅の網組 3 を施して中心導体 4 とし、その周りをさらに絶縁性合成樹脂 (例えばポリエチレン、塩化ビニール) 製の外被 5 で覆うことで構成されている。本実施形態における外被 5 は、図 7 に示す従来のプローブケーブル 60 の外被 65 と比較して、その外形形状が偏平、即ち、長手方向に直交する断面が、例えば楕円などの偏平形状であることが特徴である。

【0026】好適には、ねじれに対する戻し効果の大きさならびに製造の利便性等を考慮して、前記偏平断面の長軸方向の長さ T は、短軸方向の長さ D の $1.2 \sim 1.5$ 倍であるとする。

【0027】このように構成することで、等方位性が働き、ねじれに対する戻し効果が増すことで、プローブケーブル 1 は図 2 の A で示す外被の外周方向へねじれにくくなる。また、前記断面が偏平であることから、プローブケーブルのねじれを目視で判別可能であり、プローブケーブルおよびプローブケーブルが接続されている超音波プローブの動きにより生じるねじれの早期発見と防止に役立つ。

【0028】第 2 実施形態

以下、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 3 に示される第 2 実施形態のプローブケーブル 20 は、その偏平断面外被 5 の長軸方向の両端部に、長手方向に沿って中心導体 4 に対して対称に埋め込まれた補強材 21 を除いては、前述した第 1 実施形態のプローブケーブル 1 と構成は同じである。前記補強材によって、プローブケーブルの剛性が増し、戻し効果もさらに強くなるため、第 2 実施形態のプローブケーブル 20 は、第 1 実施形態のプローブケーブル 1 と比較して、一層ねじれに対して強くなる。

【0029】前記補強材 21 には、好適には、例えばナイロン線や不織布を撻った糸などの、ある程度の剛性を有しながらも、弾性力に富み、元の形状への回復力を有する材料が用いられる。

【0030】また、ケーブル内にデジタル信号の伝送のためのデジタル線 2b が含まれており、それらが図 8 (a) に示されるように、アナログ信号の伝送のためのアナログ線 2a と混在している場合には、前記デジタル線 2b だけを選び分けて、図 8 (b) に示すデジタル線ケーブル 2' とし、該ケーブル 2' を前記補強材として用いてもよい。

【0031】超音波プローブは発信する超音波のエネルギーのために熱を持ち、また被検体の体に押しつけて使用するために、熱や圧力が高すぎると火傷やうっ血等の危険性がある。それ故、超音波プローブには、被検体との接触面の温度や圧力を測定する各種センサが設けられており、それらセンサからのデジタル信号が、前記デジタル線によって伝送される。これらのデジタル信号は、場合によってはメガヘルツのオーダの周波数で伝送されるので、ノイズの影響を受けやすい。近年、前記センサは非常に微細になってきており、数も増えているので、各センサに 1 本ずつ繋がれているデジタル線も、数が増え、各々はより細くなってくる。そのため、数が増えることによってデジタル線から出るノイズやクロストークが増大し、逆にノイズを受ける場合には線の細さ故にその影響が大きくなる。また、増大するセンサの数に全て対応できるよう超音波撮像装置本体の処理能力を上げるにはコストがかかり過ぎるので、使用するセンサをプローブリレー (図示せず) を用いて周期的に切り換えることでセンサの能力を活かすという方法が考えられているが、この切り換えを行うことにより、上記の問題は大きくなる可能性がある。

【0032】上記の例からも分かるように、前記デジタル線を、ひとまとめにしてデジタルケーブル 2' としてシグナル線 2 から分離させ、補強材 21 の代わりに用いることは、補強材として別の材料を用意せずに済むことによるコスト削減だけでなく、ノイズ低減という、超音波プローブの機能向上の面でも有益である。

【0033】その際には、前記デジタル線ケーブル 2'

の外周面を、弾性力のあるビニールテープやビニールチューブ 6 などにて被覆すると、取り扱いが容易になるばかりでなく、さらなるねじれ防止効果が期待できる。

【0034】さらには、プローブケーブルが断線した場合にも、シグナル線とデジタル線が選り分けられているため、シグナル線とデジタル線が混在しているプローブケーブルを備えた超音波プローブと比較して、断線への対処が容易になる。

【0035】図 3 においては、長手方向に直交する断面が円形の補強材 21 が 2 本描かれているが、前記断面は円形に限らず、例えば偏平形状や四角形であってもよい。また補強材の数も、2 本に限らず、外被 5 と補強材 21 の断面積に応じて変化させることができ、その配置方法も外被 5 の前記断面の長軸方向の両短部において自由に選べる。

【0036】第 3 実施形態

図 4 において本発明の第 3 実施形態の一例であるプローブケーブル 30 が示されている。プローブケーブル 30 は、ケーブルのコアである中心導体 34 を除いては、図 2 のケーブル 1 と同じである。

【0037】図 4 においては、外被 5 の長手方向に直交する断面と相似な断面を有する中心導体 34 が示されているが、中心導体の前記断面は、偏平であれば、外被 5 の前記断面に相似でなくともよい。図 5 において、外被 5 の前記断面と相似でない断面である中心導体 44 を有する、本発明の第 3 実施形態の別の一例であるプローブケーブル 40 が示されている。ただし、好適には、前記中心導体と前記外被 5 の前記断面の長軸方向と短軸方向はそれぞれ一致するものとする。

【0038】第 3 実施形態のプローブケーブル 30 では、中心導体 34 の前記断面を偏平に形成することによって該ケーブルの戻し効果を高め、ねじれの発生を抑制している。この構造により、第 2 実施形態のプローブケーブル 20 と比較して、補強材を新たに用意する必要がなく、また、補強材を埋め込むための製造工程が省かれるため、さらなるコスト削減が期待できる。

【0039】第 4 実施形態

本発明の第 4 の実施形態が図 6 に示されている。第 4 実施形態のケーブル 50 は、図 3 に示されている第 2 実施形態のケーブル 20 において、その中心導体 4 の代わりに、図 5 に示されている第 3 実施形態の一例であるケーブル 40 の中心導体 44 を適用したものである。

【0040】ケーブルをこのように構成すると、外被 5 と中心導体 44 の長手方向に直交する偏平断面による等方位性と、補強材 21 の剛性の相乗効果により、強い戻し効果、即ちねじれ防止効果が期待できる。

【0041】図 6 における、ある程度の可撓性を有する補強材 21 としては、例えば、ナイロン線や不織布のような弾性力を有する材料でもよいし、シグナル線 2 から分離してひとまとめにされたデジタル線ケーブル 2' で*

もよい。

【0042】なお、これまでプローブケーブルを例にとり本発明に係るケーブルの実施形態を説明してきたが、本発明に係るケーブルはプローブケーブルだけでなく例えば小型の電化製品に電力を供給するためのケーブルなど、一般にフレキシブルに動かされる状態で使用されるケーブルとして広く使用可能である。図 2 ~ 図 6 は本発明のケーブルの実施形態の説明図としても使用可能であり、これまで述べてきた本発明に係るプローブケーブルの利点は、本発明のケーブルにも当てはまる。なお、前述のようなデジタル線は、近年のコンピュータの発達に伴い、ケーブル内に含まれることが多くなっている。

【0043】また、上記説明における全ての実施形態や表現および用語は、説明を目的としたものであって、それに限定するものではなく、形状や大きさ、材料等は、特許請求の範囲内で自由に変更できる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、フレキシブルに動かされる状態で使用される場合であっても、ケーブルのねじれを防止し、該ケーブルの硬化・断線や、外被の裂け目の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 (a) は本発明に係る超音波診断装置の構成を示す概略図であり、図 1 (b) は図 1 (a) の I - I' 部分での断面を示した図である。

【図 2】図 2 は、本発明の第 1 実施形態のプローブケーブル (ケーブル) の長手方向に直交する断面を説明するための図である。

【図 3】図 3 は、本発明の第 2 実施形態のプローブケーブル (ケーブル) の長手方向に直交する断面を説明するための図である。

【図 4】図 4 は、本発明の第 3 実施形態の一例であるプローブケーブル (ケーブル) の長手方向に直交する断面を説明するための図である。

【図 5】図 5 は、本発明の第 3 実施形態の別の一例であるプローブケーブル (ケーブル) の長手方向に直交する断面を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、本発明の第 4 実施形態のプローブケーブル (ケーブル) の長手方向に直交する断面を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、従来のケーブルの長手方向に直交する断面を説明するための図である。

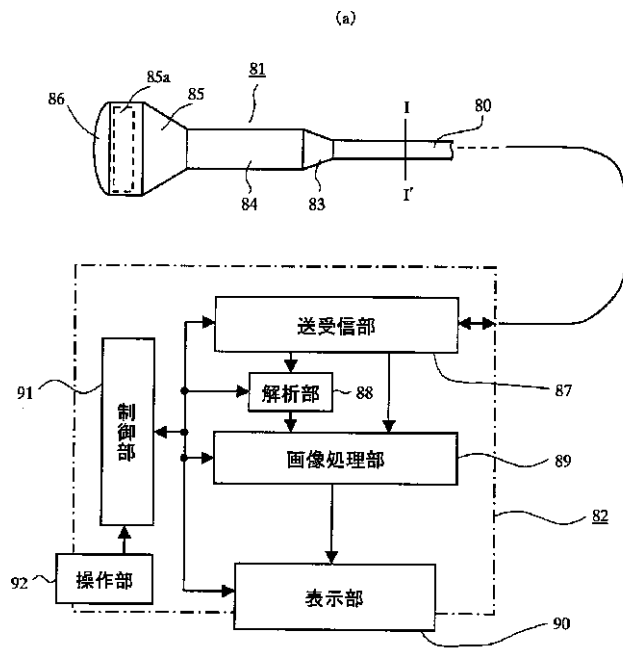
【図 8】図 8 (a) は、デジタル線とアナログ線が混在するシグナル線を説明するための図であり、図 8 (b) は、デジタル線をまとめたデジタル線ケーブルを説明するための図である。

【符号の説明】

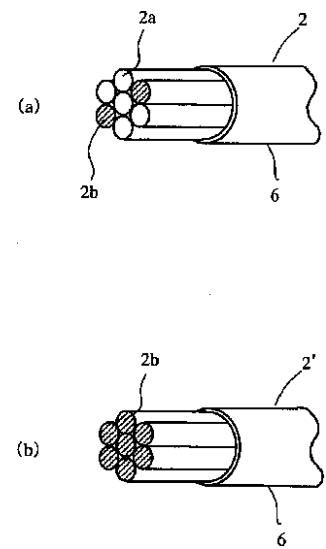
1, 20, 30, 40, 50, 60... プローブケーブル (ケーブル)、2... シグナル線、2a... アナログ線、2b... デジタル線、2'... デジタル線ケーブル、4, 34,

4 4 ... 中心導体、5 , 6 5 ... 外被、2 1 ... 補強材

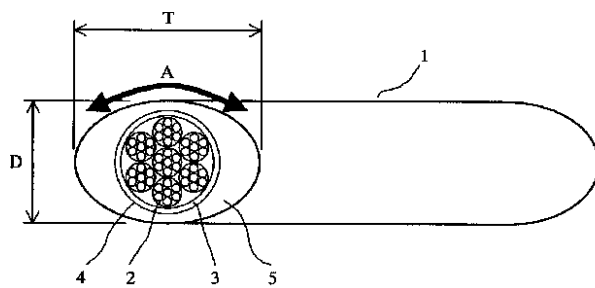
【図1】



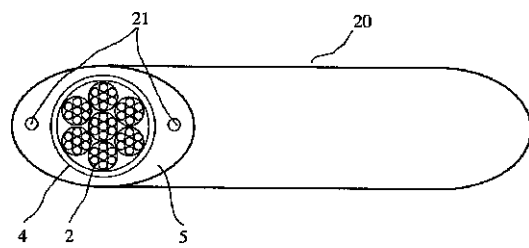
【図8】



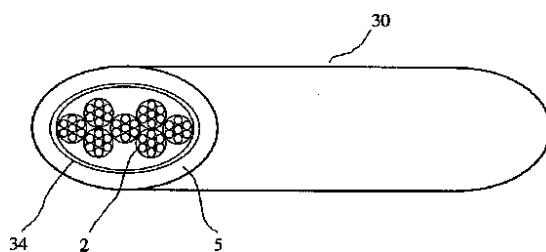
【図2】



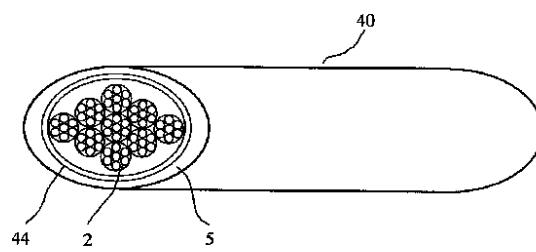
【図3】



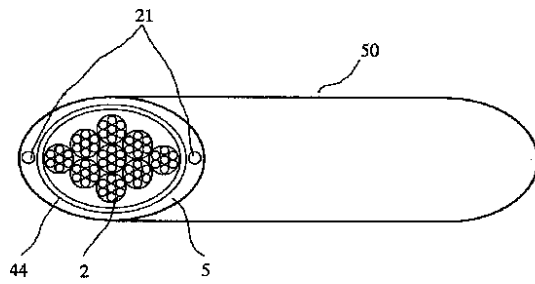
【図4】



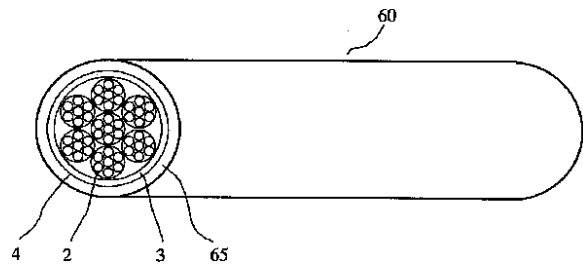
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 奥山 栄太郎
 東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127
 ジーイー横河メディカルシステム株式会社
 内

Fターム(参考) 2G047 AC13 EA11 EA21 GA02 GF24
 GF27
 4C301 EE12 GA02 JA17
 4C601 EE10 GA01 GA02 GD11 GD12
 5G311 CA01 CB02 CC03 CD05

专利名称(译)	电缆和超声波探头		
公开(公告)号	JP2003109437A	公开(公告)日	2003-04-11
申请号	JP2001293227	申请日	2001-09-26
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	奥山荣太郎		
发明人	奥山 荣太郎		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H01B7/08		
FI分类号	H01B7/08 A61B8/00 G01N29/24		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/EA11 2G047/EA21 2G047/GA02 2G047/GF24 2G047/GF27 4C301/EE12 4C301/GA02 4C301/JA17 4C601/EE10 4C601/GA01 4C601/GA02 4C601/GD11 4C601/GD12 5G311/CA01 5G311/CB02 5G311/CC03 5G311/CD05 4C601/GA08 4C601/LL30		
代理人(译)	佐藤隆久		
其他公开文献	JP2003109437A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种坚固的电缆，以防止在柔性状态下使用时产生的扭曲，例如连接到超声探头的探头电缆。 解决方案：通过使电缆的外形平坦，即通过将电缆的纵向正交的横截面制成平坦的形状，可以发挥各向同性的特性，并提高了电缆抗扭曲的刚度。此外，在扁平截面护套的长轴方向的两端，沿着长度方向的作为电缆的芯的中心沿长度方向填充有一定程度的挠性的增强材料，和/或被护套覆盖。通过使与导体的长度方向正交的横截面平坦，可以获得进一步的抗扭转刚度。

