

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年1月18日 (18.01.2007)

PCT

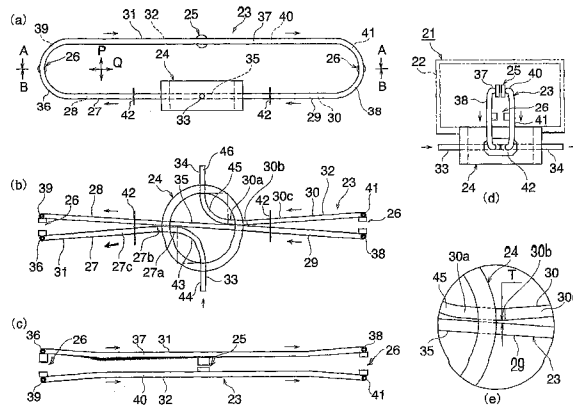
(10) 国際公開番号
WO 2007/007424 A1

- (51) 国際特許分類: *G01F 1/84* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/022716
- (22) 国際出願日: 2005年12月5日 (05.12.2005)
- (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2005-202521 2005年7月12日 (12.07.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社オーバル (OVAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1618508 東京都新宿区上落合3丁目10番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中尾 雄一 (NAKAO, Yuichi) [JP/JP]; 〒1618508 東京都新宿区上
- 落合3丁目10番8号 株式会社オーバル内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小林 保, 外(KOBAYASHI, Tamotsu et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町3-1-5 スミトビル8階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: CORIOLIS FLOW RATE METER WITH FLOW TUBE OF DOUBLE LOOP STRUCTURE

(54) 発明の名称: 二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ流量計



(57) Abstract: A start tube section (27) of a first bent tube (31) has a first parallel subsection (27a), a first bent subsection (27b), and a body subsection (27c) of the first start tube section. The first parallel subsection (27a) is substantially parallel to a start tube section (28) of a second bent tube (32) or to a continuous section (35) between a return tube section (29) of the first bent tube (31) and the start tube section (28) of the second bent tube (32). The first bent subsection (27b) is continuous to the first parallel subsection (27a). The body subsection (27c) of the first start tube section is gradually away from the start tube section (28) of the second bent tube (32) because of the presence of the first bent subsection (27b). A return tube section (30) of the second bent tube section (32) has a second parallel subsection (30a) substantially in parallel to the return tube (29) of the first bent tube (31) or to the continuous section (35), a second bent subsection (30b) continuous to the second parallel subsection (30a), and a body subsection (30c) of the second return tube section, the distance of the body subsection (30c) from the return tube section (29) of the first bent tube (31) gradually increasing because of the presence of the second bent subsection (30b).

(57) 要約: 第1湾曲管31の出発管部27は、第2湾曲管32の出発管部28、又は第1湾曲管31の戻り管部29と第2湾曲管32の出発管部28との連続部分35に対して略平行な第1平行部分27aと、この第1平行部分27aに連続する第1曲げ部分27bと、第1曲げ部分27bの存在により第2湾曲管32の出発管部28との距離が徐々に広がる第1出発管部本体部分27cとを有する。第2湾曲管32の戻り管部30は、第1湾曲管31の戻り管部29又は連続部分35に対して略平行な第2平行部分30aと、この第2平行部分30aに連続する第2曲げ部分30bと、第2曲げ部分30bの存在により第1湾曲管31の戻り管部29

[続葉有]

WO 2007/007424 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ流量計

技術分野

本発明は、フローチューブに作用するコリオリの力に比例した
5 位相差及び／又は振動周波数を検出して被測定流体の質量流量及び
／又は密度を得るコリオリ流量計に関し、詳しくは、フローチュー
ブが二重ループ構造となるコリオリ流量計に関する。

背景技術

コリオリ流量計は、被計測流体の流通する流管の一端又は両端
10 を支持し、その支持点回りに流管の流れ方向と垂直な方向に振動を
加えたときに、流管（以下、振動が加えられるべき流管をフローチ
ューブという）に作用するコリオリの力が質量流量に比例すること
を利用した質量流量計である。コリオリ流量計は周知のものであり
、コリオリ流量計におけるフローチューブの形状は直管式と湾曲管
15 式とに大別されている。

直管式のコリオリ流量計は、両端が支持された直管の中央部直
管軸に垂直な方向の振動を加えたとき、直管の支持部と中央部との
間でコリオリの力による直管の変位差、すなわち位相差信号が得ら
れ、その位相差信号に基づいて質量流量を検知するように構成され
20 ている。このような直管式のコリオリ流量計は、シンプル、コンパ
クトで堅牢な構造を有している。しかしながら、高い検出感度を得
ることができないという問題点もあわせ持っている。

これに対して、湾曲管式のコリオリ流量計は、コリオリの力を
有効に取り出すための形状を選択できるという点で、直管式のコリ
25 オリ流量計よりも優れており、実際、高感度の質量流量を検出する
ことができている。なお、湾曲管式のコリオリ流量計としては、一

- 2 -

本のフローチューブを備えるもの（例えば特公平4-55250号公報参照）や、並列二本のフローチューブを備えるもの（例えば特許第2939242号公報参照）、あるいは一本のフローチューブをループさせた状態に備えるもの（例えば、特公平5-69453号公報参照）などが知られている。

発明の開示

フローチューブを対向振動させる構造のコリオリ流量計として、例えば、前記した特公平5-69453号公報のものでは、振動系が完全に相対的にバランスが取れていても、次のような問題点を有している。すなわち、フローチューブを固定する固定部材の剛性が低かったり、フローチューブを固定する固定端間の距離が離れていたりすると、フローチューブの天頂から固定端に向けた縦方向において、振動漏洩が生じてしまうという問題点を有している。そして、この振動漏洩によって、フローチューブの上流方向と下流方向とでエネルギー散逸の比率が変化して、ゼロ点シフト発生の恐れがあるという問題点を有している。

前記の振動漏洩を軽減するためには、相対するフローチューブの固定端間の距離を狭めればよく、また、これと同時にフローチューブの固定端の剛性を高めればよいということを本願発明者は見出している。

ところで、フローチューブに取り付けられる駆動手段や振動検出手段にあっては、振動するフローチューブの管軸の軌跡上に配置するのが最も効率がよいことが知られている。したがって、この駆動手段や振動検出手段を対向するフローチューブ間に配置するには、これらのサイズを考慮してフローチューブの間隔を広げる必要がある。ここで、本願発明者の見出した前記内容を考慮すると、フローチューブの構造は、固定端から天頂方向に向けてチューブ間距離が相対的に広がる構造となる。

この固定端から天頂方向に向けてチューブ間距離が相対的に広がるフローチューブの構造について、以下図面を参照しながら説明する。

図3において、引用符号1は二重ループ構造のフローチューブ、2はフローチューブ1を固定する固定部材を示している。このフローチューブ1は、第1湾曲管3と、第2湾曲管4と、第1湾曲管3に連続する流入管5と、第2湾曲管4に連続する流出管6とを有している。このようなフローチューブ1内を流れる被測定流体（図示を省略）は、流入管5から第1湾曲管3の出発管部7へ流れ込み、天頂部8及び戻り管部9を通過するようになっている。そして、第1湾曲管3と第2湾曲管4との連続部分10から第2湾曲管4の出発管部11へ流れ込み、さらに、天頂部12及び戻り管部13を通過して流出管6へ流動するようになっている。

フローチューブ1は、第1湾曲管3の出発管部7と第2湾曲管4の出発管部11との間隔が徐々に広がるように配置されている。また、第1湾曲管3の戻り管部9と第2湾曲管4の戻り管部13も、徐々に間隔が広がるように配置されている。

図3のフローチューブ1は、流入管5及び流出管6の各曲げ部分14が連続部分10に対して干渉しないようなギリギリの位置に配置されてっており、固定端間には、引用符号 t で示される間隔が生じている。この間隔 t は、振動漏洩に影響するものであり、干渉が生じない状態で間隔 t を狭めるためには、固定部材2の直径を縮径させるという対策が挙げられる。しかしながら、この対策をとると、センサ全体の外乱振動に対する剛性が低下して結果的に安定した構造が得られなくなってしまう。また、フローチューブ1の外径が大きくなると固定部材2においてフローチューブ1を挟み込み固定するための溝加工、又は穴加工が困難となる場合があった。

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたもので、振動漏洩の軽減に寄与する二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ

- 4 -

流量計を提供することを課題とする。

前記課題を解決するためになされた請求項 1 に記載の本発明の二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ流量計は、センサユニット部分の基本構成図となる図 1 に示されるように、被計測流体を流す一本のフローチューブ 23 と、該フローチューブ 23 を固定する固定部材 24 とを備え、前記フローチューブ 23 は、前記固定部材 24 から出る方向の出発管部 27、28 及び前記固定部材 24 へ戻る方向の戻り管部 29、30 をそれぞれ有して相対向する第 1、第 2 湾曲管 31、32 と、前記第 1 湾曲管 31 に連続する流入管 33 と、前記第 2 湾曲管 32 に連続する流出管 34 とを備える二重ループ構造のコリオリ流量計 21 において、前記第 1 湾曲管 31 の前記出発管部 27 は、前記第 2 湾曲管 32 の前記出発管部 28 に対して、又は前記第 1 湾曲管 31 の前記戻り管部 29 と前記第 2 湾曲管 32 の前記出発管部 28 との連続部分 35 に対して略平行な第 1 平行部分 27a と、該第 1 平行部分 27a に連続する第 1 曲げ部分 27b と、該第 1 曲げ部分 27b の存在により前記第 2 湾曲管 32 の前記出発管部 28 との距離が徐々に広がる第 1 出発管部本体部分 27c とを有し、前記第 2 湾曲管部 32 の前記戻り管部 30 は、前記第 1 湾曲管 31 の前記戻り管部 29 又は前記連続部分 35 に対して略平行な第 2 平行部分 30a と、該第 2 平行部分 30a に連続する第 2 曲げ部分 30b と、該第 2 曲げ部分 30b の存在により前記第 1 湾曲管 31 の前記戻り管部 29 との距離が徐々に広がる第 2 戻り管部本体部分 30c とを有することを特徴としている。

請求項 2 に記載の本発明の二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ流量計は、請求項 1 に記載の二重ループ構造のフローチューブ 23 を備えたコリオリ流量計 21 において、前記第 1 湾曲管 31 の前記戻り管部 29 と前記連続部分 35 と前記第 2 湾曲管 32 の前記出発管部 28 との管軸を合わせるとともに、前記第 1 出発管部本体部分 27c と前記第 2 戻り管部本体部分 30c との管軸

- 5 -

も合わせることを特徴としている。

このような特徴を有する本発明によれば、固定部材 24 の剛性を維持した状態でフローチューブ 23 の固定端側の間隔 (T) を最小に狭めることが可能になるとともに、固定端側から天頂方向に向けてフローチューブ 23 のチューブ間距離を相対的に広げることが可能になる。また、このようなフローチューブ 23 においては、天頂側のチューブ間距離を最適に設定することが可能になる。天頂側のチューブ間距離を最適に設定すれば、駆動手段 (25) の構成同士、振動検出手段 (26) の構成同士を専用のブラケットを用いることなく近接させることができる。したがって、温度変化によるフローチューブ 23 の変形に伴ったブラケット先端の不確実な移動や、余計な付加質量がなく耐振性にも配慮することができる。一方、フローチューブ 23 の各部分の管軸を合わせることで、第 1、第 2 湾曲管 31、32 を略鏡像の構造にすることができる。これにより、安定した振動系にすることができる。

本発明によれば、二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ流量計の振動漏洩を従来よりも軽減させるという効果を奏することができる。また、振動系の温度特性や耐振性を従来よりも向上させることができるという効果を奏することができる。さらに、従来よりも安定した振動系にすることができるという効果を奏することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施の形態を示すコリオリ流量計のセンサユニット部分の基本構成図であり、(a) は正面図、(b) は A-A 線断面図、(c) は B-B 線断面図、(d) は側面図、(e) は要部拡大図である。

図 2 は、フローチューブ及び固定部材の変形例を示すセンサユニット部分の基本構成図であり、(a) は正面図、(b) は A-A

線断面図、(c)はB-B線断面図である。

図3は、従来例のコリオリ流量計のセンサユニット部分の構成図であり、(a)は正面図、(b)はC-C線断面図、(c)は要部拡大図である。

5 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施の形態を示すコリオリ流量計のセンサユニット部分の基本構成図であり、(a)は正面図、(b)はA-A線断面図、(c)はB-B線断面図、(d)は側面図、(e)は要部拡大図である。

10 図1において、本発明のコリオリ流量計21は、筐体22と、この筐体22内に収納されるフローチューブ23と、フローチューブ23を固定する固定部材24とを備えて構成されている。また、本発明のコリオリ流量計21は、駆動装置25、一对の振動検出センサ26、26、及び温度センサ(図示を省略)を有するセンサ部
15 (図示を省略)と、このセンサ部からの信号に基づいて質量流量等の演算処理を行う信号演算処理部(図示を省略)と、駆動装置25を励振するための励振回路部(図示を省略)とを備えて構成されている。以下、各構成部材について説明する。

前記筐体22は、曲げやねじれに強固な構造を有している。この
20 の筐体22は、フローチューブ23を固定するための固定部材24を取り付けた状態で、このフローチューブ23を収納することができる大きさに形成されている。また、この筐体22は、フローチューブ23等の流量計要部、すなわちセンサユニット部分を保護することができるように形成されている。このような筐体22の内部に
25 は、アルゴンガス等の不活性ガスが充填されている。この不活性ガスの充填により、フローチューブ23等への結露が防止されるようになっている。

固定部材24には、筐体22が適宜手段で取り付けられている

- 7 -

。この固定部材 24 は、平面視円形状に形成されている（平面視円形状が好ましいが、これに限定されるものではない。十分な剛性が確保できればよい。例えば、平面視四角形状の固定部材や、図 2 に図示される固定部材 24' のように形成されたものでもよい）。

5 この固定部材 24 は、本形態においては、内部に空間を有する環状の壁となるように形成されている。また、この固定部材 24 の材質は、ステンレス等のこの技術分野において通常のもので用いられている。

10 前記フローチューブ 23 は、一本の測定用の流管をループさせてなる二重ループ構造のものであって、固定部材 24 から出る方向の出発管部 27、28 及び固定部材 24 へ戻る方向の戻り管部 29、30 をそれぞれ有して相対向する第 1 湾曲管 31 及び第 2 湾曲管 32 と、第 1 湾曲管 31 に連続する流入管 33 と、第 2 湾曲管 32 に連続する流出管 34 とを有している。このフローチューブ 23 の
15 第 1 湾曲管 31 と第 2 湾曲管 32 は、連続部分 35 により連結されている。

なお、図中における符号のない矢印は、フローチューブ 23 の内部を流れる被測定流体（図示を省略）の流れ方向を示している。また、図 1 (a) に図示される矢印 P は上下方向、矢印 Q は左右方向を示している。
20

まず、第 1 湾曲管 31 及び第 2 湾曲管 32 について説明する。この第 1 湾曲管 31 及び第 2 湾曲管 32 は、共に左右方向に長い、略長円形状に形成されている。第 1 湾曲管 31 及び第 2 湾曲管 32 は、略鏡像となる形状に形成されている。

25 第 1 湾曲管 31 及び第 2 湾曲管 32 の構成を被測定流体（図示を省略）の流れ方向に沿って説明する。第 1 湾曲管 31 は、流入管 33 が連続する出発管部 27 と、この出発管部 27 が連続するとともに被測定流体（図示を省略）の流れ方向が反転する反転用曲げ管部 36 と、反転用曲げ管部 36 が連続する天頂管部 37 と、天頂管

- 8 -

部 3 7 が連続する反転用曲げ管部 3 8 と、この反転用曲げ管部 3 8 が一端に連続するとともに他端に連続部分 3 5 が連続する戻り管部 2 9 とを有して構成されている。

一方、第 2 湾曲管 3 2 は、連続部分 3 5 が連続する出発管部 2 8 と、この出発管部 2 8 が連続する反転用曲げ管部 3 9 と、反転用曲げ管部 3 9 が連続する天頂管部 4 0 と、天頂管部 4 0 が連続する反転用曲げ管部 4 1 と、この反転用曲げ管部 4 1 が一端に連続するとともに他端に流出管 3 4 が連続する戻り管部 3 0 とを有して構成されている。

10 第 1 湾曲管 3 1 の出発管部 2 7 は、例えば第 2 湾曲管 3 2 の出発管部 2 8 及び連続部分 3 5 の連続する部分（又は出発管部 2 8、連続部分 3 5 でも可）に対して略平行な第 1 平行部分 2 7 a と、この第 1 平行部分 2 7 a に連続する第 1 曲げ部分 2 7 b と、第 1 曲げ部分 2 7 b の存在により第 2 湾曲管 3 2 の出発管部 2 8 との距離が
15 徐々に広がる第 1 出発管部本体部分 2 7 c とを有している。

第 1 平行部分 2 7 a は、真っ直ぐな形状であって、この一端に流入管 3 3 が連続するように配置形成されている。第 1 平行部分 2 7 a は、本実施の形態において、固定部材 2 4 に対し強固に固定されている。第 1 平行部分 2 7 a は、出発管部 2 8 及び連続部分 3 5
20 の前記連続する部分に対して干渉しないような限界の位置に配置形成されている。

第 1 曲げ部分 2 7 b は、第 1 平行部分 2 7 a の他端に連続するように配置形成されている。また、第 1 曲げ部分 2 7 b は、本実施の形態において、ちょうど固定部材 2 4 の外周面から突出するよう
25 な位置に配置形成されている。第 1 曲げ部分 2 7 b は、本実施の形態において、これに連続する真っ直ぐな第 1 出発管部本体部分 2 7 c が、第 2 湾曲管 3 2 の出発管部 2 8 に対して約 8° 傾くように形成されている（これは一例である。本実施の形態においては振動検出センサ 2 6 のサイズに合わせて傾きが設定されている）。

第1湾曲管31の出発管部27と、第2湾曲管32の出発管部28は、第1湾曲管31の出発管部27の構造によって、固定端間が最小の寸法 T ($T < t$ 、 t は図3参照)となるように配置されている。この出発管部27を構成する第1出発管部本体部分27cと、第2湾曲管32の出発管部28は、ブレースバー42により固定されている。ブレースバー42は、2つの管に跨るような板状の部材であって、固定部材24に近い位置に配置されている。ブレースバー42は、対向振動するフローチューブ23の各振動モードの同相振動と逆相振動の固有振動数を離すことにより、耐振動性を向上させるために用いられている。また、ブレースバー42は、振動の基部における応力を分散し、耐久性を増すような働きを有している。

第2湾曲管32の戻り管部30は、例えば第1湾曲管31の戻り管部29及び連続部分35の連続する部分（又は戻り管部29、連続部分35でも可）に対して略平行な第2平行部分30aと、この第2平行部分30aに連続する第2曲げ部分30bと、第2曲げ部分30bの存在により第1湾曲管31の戻り管部29との距離が徐々に広がる第2戻り管部本体部分30cとを有している。

第2平行部分30aは、真っ直ぐな形状であって、この一端に流出管34が連続するように配置形成されている。第2平行部分30aは、本実施の形態において、固定部材24に対し強固に固定されている。第2平行部分30aは、戻り管部29及び連続部分35の前記連続する部分に対して干渉しないような限界の位置に配置形成されている。

第2曲げ部分30bは、第2平行部分30aの他端に連続するように配置形成されている。また、第2曲げ部分30bは、本実施の形態において、ちょうど固定部材24の外周面から突出するような位置に配置形成されている。第2曲げ部分30bは、本実施の形態において、これに連続する真っ直ぐな第2戻り管部本体部分30

- 10 -

c が、第 1 湾曲管 3 1 の戻り管部 2 9 に対して約 8° 傾くように形成されている（これは一例で、本実施の形態においては振動検出センサ 2 6 のサイズに合わせて傾きが設定されている）。

第 2 湾曲管 3 2 の戻り管部 3 0 と、第 1 湾曲管 3 1 の戻り管部 2 9 は、第 2 湾曲管 3 2 の戻り管部 3 0 の構造によって、固定端間が最小の寸法 T ($T < t$ 、 t は図 3 参照) となるように配置されている。この戻り管部 3 0 を構成する第 2 戻り管部本体部分 3 0 c と、第 1 湾曲管 3 1 の戻り管部 2 9 は、前記のものと同じブレースバー 4 2 により同位置で固定されている。

第 1 湾曲管 3 1 の戻り管部 2 9、連続部分 3 5、及び第 2 湾曲管 3 2 の出発管部 2 8 は、これらの管軸が一致するように形成されている。また、第 1 湾曲管 3 1 の第 1 出発管部本体部分 2 7 c 及び第 2 湾曲管 3 2 の第 2 戻り管部本体部分 3 0 c も同様に管軸が一致するように形成されている。この第 1 湾曲管 3 1 の戻り管部 2 9 及び第 2 湾曲管 3 2 の出発管部 2 8 は、本実施の形態において、固定部材 2 4 に対し強固に固定されている。

第 1 湾曲管 3 1 及び第 2 湾曲管 3 2 の天頂管部 3 7 及び 4 0 は、本実施の形態において、これらの中間が駆動装置 2 5 のサイズに合わせて近接するような図示の形状に形成されている（これは一例で、中間を近接させずに真っ直ぐに形成するのも良い）。天頂管部 3 7 及び 4 0 の中央位置は、駆動装置 2 5 に対する取り付け部分となっている。また、平行に配置される反転用曲げ管部 3 6 と 3 9、及び反転用曲げ管部 3 8 と 4 1 の各中央位置は、振動検出センサ 2 6 に対する取り付け部分となっている。

流入管 3 3 は、第 1 湾曲管 3 1 の第 1 平行部分 2 7 a に連続する曲げ部分 4 3 と、この曲げ部分 4 3 に連続する真っ直ぐな流入管本体 4 4 とを有して構成されている。また、流出管 3 4 も同様に、第 2 湾曲管 3 2 の第 2 平行部分 3 0 a に連続する曲げ部分 4 5 と、この曲げ部分 4 5 に連続する真っ直ぐな流出管本体 4 6 とを有して

構成されている。この流入管 33 及び流出管 34 は、同一形状に形成されている。流入管 33 の流入管本体 44 と流出管 34 の流出管本体 46 は、これらの管軸が一致するように配置されている。また、この流入管 33 の流入管本体 44 と流出管 34 の流出管本体 46 は、本実施の形態において、固定部材 24 に対し強固に固定されている。

第 1 湾曲管 31 の出発管部 27 及び戻り管部 29 と、第 2 湾曲管 32 の出発管部 28 及び戻り管部 30 と、流入管 33 と、この流出管 34 は、本実施の形態において、同一平面上に固定されている（これは一例である）。

フローチューブ 23 は、前記固定端の間隔が極めて狭いことから、振動漏洩が起こり難い構造になっている。また、詳細な説明は省略するが、フローチューブ 23 は第 1 湾曲管 31 及び第 2 湾曲管 32 に生じる捻り応力が相殺されるような構造になっている。すなわち、固定部材 24 にほぼ振動が生じないような構造になっている。一方、フローチューブ 23 は、天頂管部 37 及び 40 の間隔が狭いことから、駆動装置 25 で生じる相対的な位置関係の温度や振動によるズレが最小になるような構造になっている。また、振動検出センサ 26、26 においても同様に相対的な位置関係の温度や振動によるズレが最小になるような構造になっている。

なお、フローチューブ 23 の材質は、ステンレス、ハステロイ、チタン合金等のこの技術分野において通常のもので用いられている。

前記センサ部を構成する前記駆動装置 25 は、フローチューブ 23 の第 1 湾曲管 31 及び第 2 湾曲管 32 を対向振動させるためのものであって、コイルとマグネットとを備えて構成されている。このような駆動装置 25 は、フローチューブ 23 の天頂管部 37 及び 40 の中央位置に、且つこれらによって挟まれるような状態で配置されている。言い換えれば、駆動装置 25 は、フローチューブ 23

の振動方向に対してオフセットしてない位置に取り付けられている。

駆動装置 25 のコイルは、専用の取付具（取付具は後述のブラケットではないものとする）を用いてフローチューブ 23 の天頂管部 37 に取り付けられている。また、コイルからは、特に図示しないが、FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）又は電線が引き出されている。この駆動装置 25 のマグネットは、専用の取付具を用いてフローチューブ 23 の天頂管部 40 に取り付けられている（コイル及びマグネットの配置は前記配置の逆であつてもよい）。

駆動装置 25 において吸引作用が生じると、マグネットがコイルに対して差し込まれるような状態になり、その結果、フローチューブ 23 の天頂管部 37 及び 40 同士が近接するようになる。これに対し、反発作用が生じると、フローチューブ 23 の天頂管部 37 及び 40 同士が離間するようになる。駆動装置 25 は、フローチューブ 23 が上述の如く固定部材 24 に固定されていることから、このフローチューブ 23 を、固定部材 24 を中心にして回転方向に交番駆動させるように構成されている。

前記センサ部を構成する前記振動検出センサ 26、26 は、フローチューブ 23 の振動を検出するとともに、フローチューブ 23 に作用するコリオリの力に比例した位相差を検出するためのセンサであつて、それぞれコイルとマグネットとを備えて構成されている（振動検出センサは、これに限らず、加速度センサ、光学的手段、静電容量式、歪み式（ピエゾ式）等の変位、速度、加速度のいずれかを検出する手段であればよい）。

このような構成の振動検出センサ 26、26 は、コリオリの力に比例した位相差を検出することが可能な位置に配置されている。振動検出センサ 26、26 は、本実施の形態において、平行に配置される反転用曲げ管部 36 と 39、及び反転用曲げ管部 38 と 41

の各中央位置に配置されている。

振動検出センサ 26、26 の各コイルは、専用の取付具を用いてフローチューブ 23 の反転用曲げ管部 39 と 41 に取り付けられている。各コイルからは、特に図示しないが、FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）又は電線が引き出されている。また、この振動検出センサ 26、26 の各マグネットは、専用の取付具を用いて反転用曲げ管部 36 と 38 に取り付けられている。

本発明の図 1 に図示のコリオリ流量計 21 の内部には、特に図示しないが、基板等が設けられている。この基板には、筐体 22 の外部に引き出されるワイヤハーネスが接続されている。また、基板には、駆動装置 25 や振動検出センサ 26、26 からの FPC 又は電線が接続されている。

前記センサ部の一部を構成する温度センサは、コリオリ流量計 21 の温度補償をするためのものであって、適宜手段でフローチューブ 23 に取り付けられている。具体的な配置としては、例えば第 1 湾曲管 31 の戻り管部 29 に取り付けられている。なお、温度センサから引き出される図示しない FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）又は電線は、前記基板に接続されている。

前記信号演算処理部には、一方の振動検出センサ 26 からの、フローチューブ 23 の変形に関する検出信号、他方の振動検出センサ 26 からの、フローチューブ 23 の変形に関する検出信号、及び温度センサからの、フローチューブ 23 の温度に関する検出信号がそれぞれ入力されるように配線及び接続がなされている。このような信号演算処理部では、センサ部より入力された各検出信号に基づいて質量流量及び密度の演算がなされるように構成されている。また、信号演算処理部では、演算により得られた質量流量、密度が図示しない表示器に対して出力されるように構成されている。

前記励振回路部は、平滑部と比較部と目標設定部と可変増幅部と駆動出力部とを備えて構成されている。この平滑部は、一方の振

- 14 -

動検出センサ 26（又は他方の振動検出センサ 26）からの検出信号を取り出すように配線されている。また、この平滑部は、入力された検出信号を整流し平滑するとともに、その振幅に比例した直流電圧を出力することができるような機能を有している。また、比較部は、平滑部からの直流電圧と目標設定部から出力される目標設定電圧とを比較するとともに、可変増幅部の利得を制御して共振振動の振幅を目標設定電圧に制御することができるような機能を有している。

前記の構成において、フローチューブ 23 に被測定流体（図示を省略）を流すと同時に、駆動装置 25 を駆動させてフローチューブ 23 の第 1 湾曲管 31 及び第 2 湾曲管 32 を対向振動させると、振動検出センサ 26、26 の点でのコリオリの力によつて生じる位相の差分により、質量流量が前記信号演算処理部で算出される。また、本実施の形態においては、振動周波数から密度も算出される。

次に、図 2 を参照しながらフローチューブ及び固定部材の変形例を説明する。図 2 はフローチューブ及び固定部材の変形例を示すセンサユニット部分の基本構成図であり、(a) は正面図、(b) は A-A 線断面図、(c) は B-B 線断面図である。

図 2 において、本発明のコリオリ流量計は、筐体（図示を省略）。ここでは図 1 の引用符号 22 と同じものである）と、この筐体内に収納されるフローチューブ 23' と、フローチューブ 23' を固定する固定部材 24' と、駆動装置 25、一对の振動検出センサ 26、26、及び温度センサ（図示を省略）を有するセンサ部（図示を省略）と、このセンサ部からの信号に基づいて質量流量等の演算処理を行う信号演算処理部（図示を省略）と、駆動装置 25 を励振するための励振回路部（図示を省略）とを備えて構成されている。コリオリ流量計は、上述の形態に対して、フローチューブ 23' と固定部材 24' とが異なっている（センサユニット部分の作用は同じであるものとする）。

- 15 -

以下、相違点のみ説明する。

フローチューブ 23' の第 1 湾曲管 31 を構成する出発管部 27 は、第 1 平行部分 27a と、第 1 曲げ部分 27b と、第 1 出発管部本体部分 27c とを有しており、第 1 平行部分 27a がちょうど
5 固定部材 24' の外周面から突出するような位置に配置形成されている。一方、第 2 湾曲管 32 を構成する戻り管部 30 は、第 2 平行部分 30a と、第 2 曲げ部分 30b と、第 2 戻り管部本体部分 30c とを有しており、こちらも第 2 平行部分 30a がちょうど固定部材 24' の外周面から突出するような位置に配置形成されている。
10 この固定部材 24' は、図 2 に図示のようなブロック状に形成されている。

他の相違点としては、特にダッシュの符号を付さないが、平行に配置される反転用曲げ管部 36 と 39、及び反転用曲げ管部 38 と 41 の形状が若干異なっている。また、天頂管部 37 及び 40 の
15 形状が真っ直ぐになる点が異なっている。

以上、本発明によれば、固定部材 24 (24') の剛性を従来と同様に維持した状態でフローチューブ 23 (23') の固定端側の間隔を従来よりも狭めることができる。したがって、従来の問題点となっていた振動漏洩を軽減することができる。また、本発明によれば、
20 フローチューブ 23 (23') の固定端側から天頂方向に向けてチューブ間距離を相対的に広げることができる。このようなフローチューブ 23 (23') においては、天頂側のチューブ間距離を最適に設定することができる。したがって、専用のブラケットを用いることなく駆動装置 25 及び振動検出センサ 26、26 を近
25 接させることができる。これにより、温度変化によるフローチューブ 23 (23') の変形に伴ったブラケット先端の不確実な移動や、余計な付加質量がないことで耐振性にも配慮することができる。一方、フローチューブ 23 (23') の各部分の管軸を合わせることで、第 1、第 2 湾曲管 31、32 を略鏡像の構造にすることがで

- 16 -

きる。したがって、振動系を安定させることができる。

その他、本発明は本発明の主旨を変えない範囲で種々変更実施可能なことは勿論である。

5

10

15

20

25

- 17 -

請 求 の 範 囲

1. 被計測流体を流す一本のフローチューブと、該フローチューブを固定する固定部材とを備え、前記フローチューブは、前記固定部材から出る方向の出発管部及び前記固定部材へ戻る方向の戻り管部をそれぞれ有して相対向する第1、第2湾曲管と、前記第1湾曲管に連続する流入管と、前記第2湾曲管に連続する流出管とを備える二重ループ構造のコリオリ流量計において、

前記第1湾曲管の前記出発管部は、前記第2湾曲管の前記出発管部に対して、又は前記第1湾曲管の前記戻り管部と前記第2湾曲管の前記出発管部との連続部分に対して略平行な第1平行部分と、該第1平行部分に連続する第1曲げ部分と、該第1曲げ部分の存在により前記第2湾曲管の前記出発管部との距離が徐々に広がる第1出発管部本体部分とを有し、

前記第2湾曲管部の前記戻り管部は、前記第1湾曲管の前記戻り管部又は前記連続部分に対して略平行な第2平行部分と、該第2平行部分に連続する第2曲げ部分と、該第2曲げ部分の存在により前記第1湾曲管の前記戻り管部との距離が徐々に広がる第2戻り管部本体部分とを有する

ことを特徴とする二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ流量計。

2. 請求項1に記載の二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ流量計において、

前記第1湾曲管の前記戻り管部と前記連続部分と前記第2湾曲管の前記出発管部との管軸を合わせるとともに、前記第1出発管部本体部分と前記第2戻り管部本体部分との管軸を合わせる

ことを特徴とする二重ループ構造のフローチューブを備えたコリオリ流量計。

FIG. 1

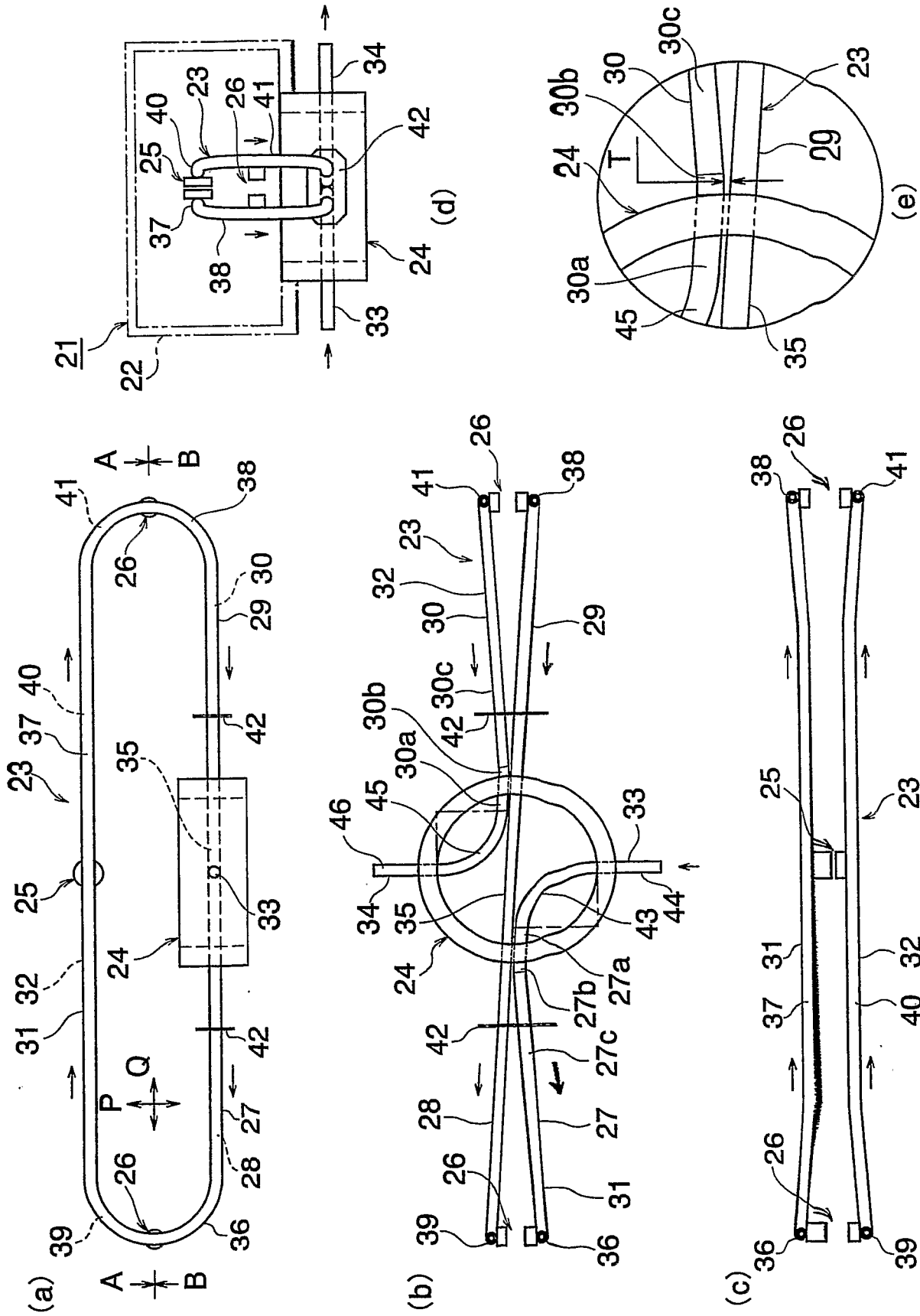


FIG. 2

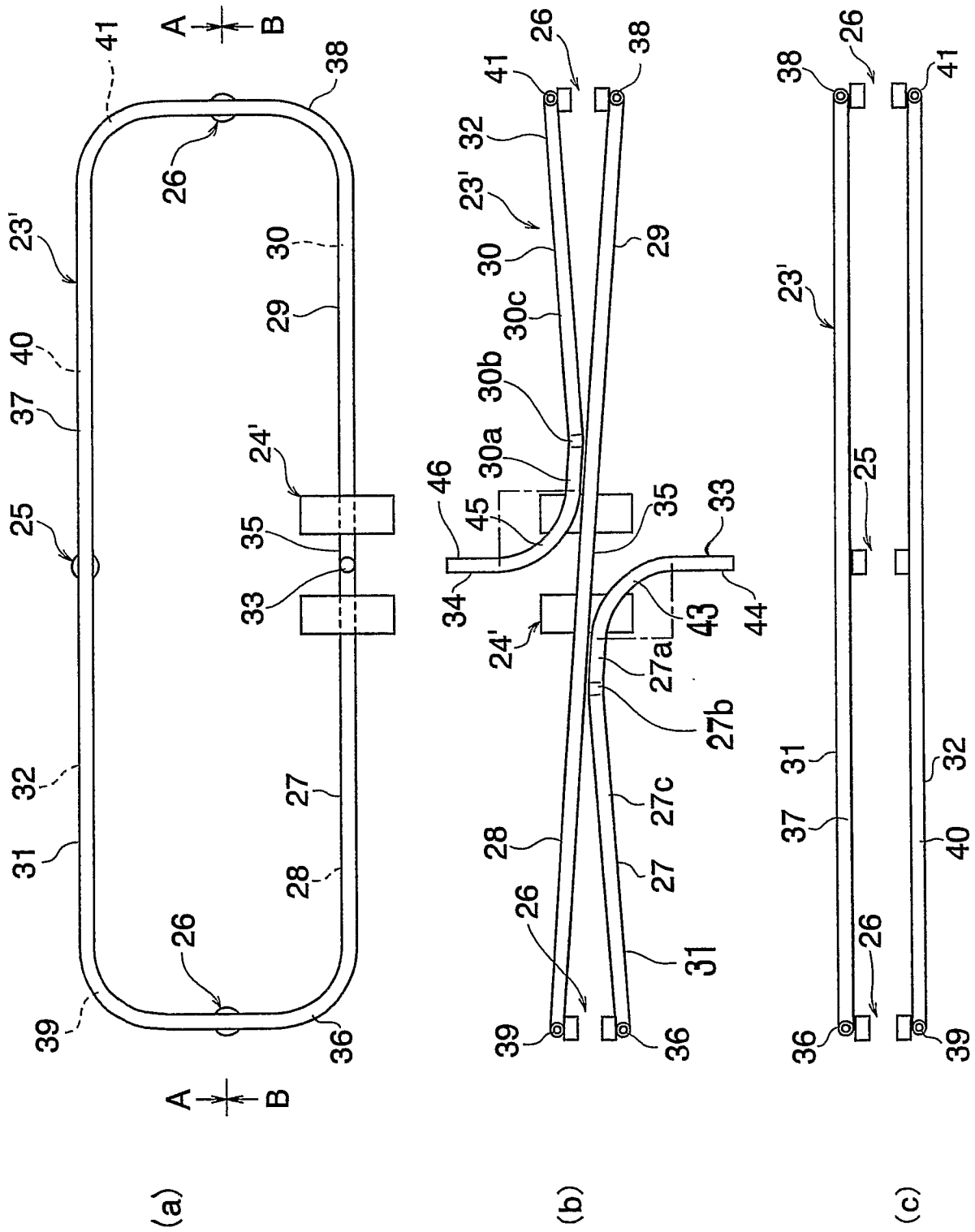
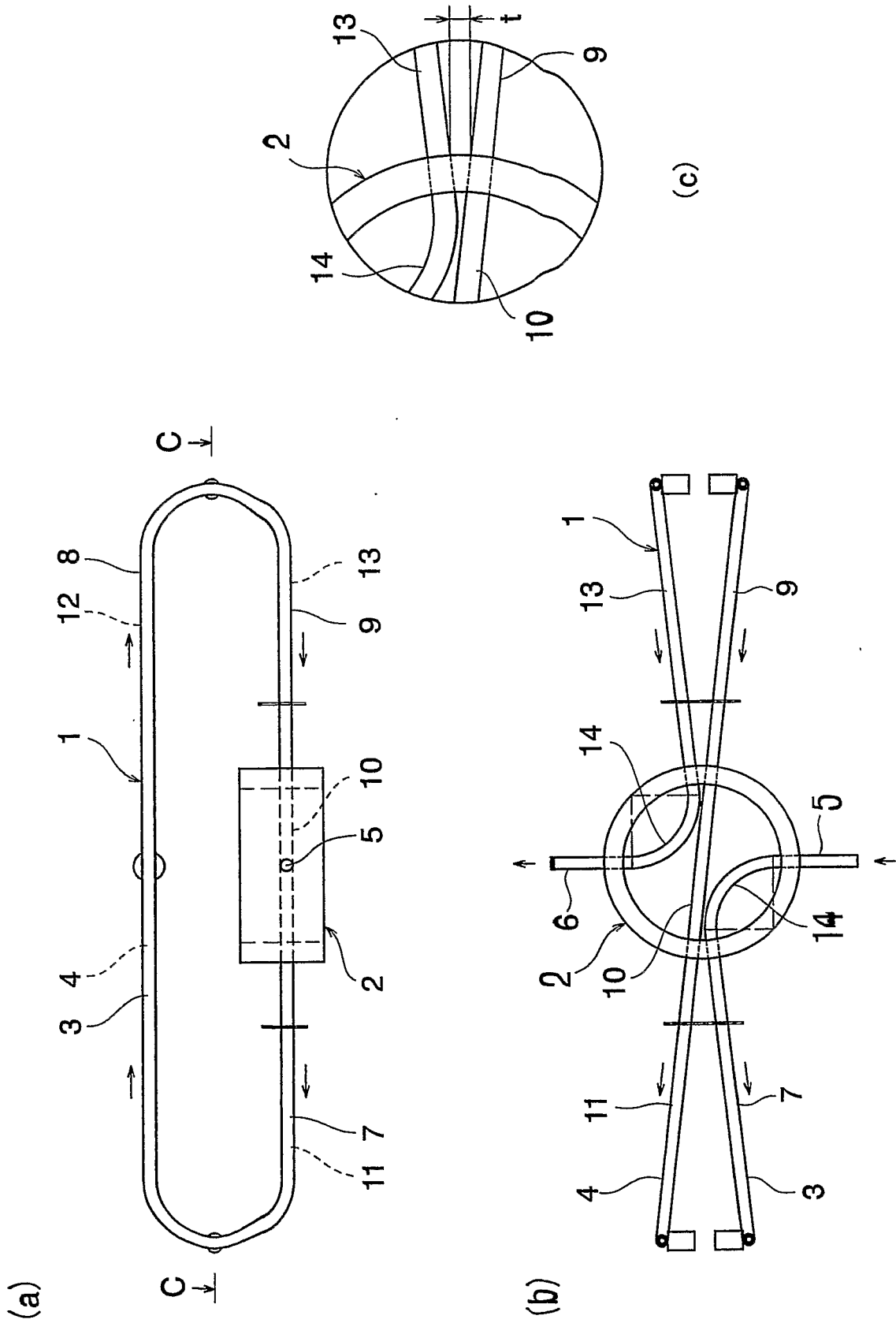


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F1/84 (2006.01)

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)

G01F1/00-9/02 (2006.01)

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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 6-7325 Y2 (Tokico Ltd.), 23 February, 1994 (23.02.94), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	JP 11-211529 A (OVAL Corp.), 06 August, 1999 (06.08.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2
A	JP 4-157328 A (Tokico Ltd.), 29 May, 1992 (29.05.92), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
23 January, 2006 (23.01.06)

Date of mailing of the international search report
31 January, 2006 (31.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022716

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2654341 B (Endress + Hauser Flowtec AG.), 17 September, 1997 (17.09.97), Full text; all drawings & EP 601256 A	1,2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01F1/84(2006.01)										
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 (IPC)) Int.Cl. G01F1/00-9/02(2006.01)										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2006年									
日本国実用新案登録公報	1996-2006年									
日本国登録実用新案公報	1994-2006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 請求の範囲の番号								
A	JP 6-7325 Y2 (トキコ株式会社) 1994.02.23, 全文, 全図 (ファミリー無)	1,2								
A	JP 11-211529 A (株式会社オーバル) 1999.08.06, 全文, 全図 (ファミリー無)	1,2								
A	JP 4-157328 A (トキコ株式会社) 1992.05.29, 全文, 全図 (ファミリー無)	1,2								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 23.01.2006	国際調査報告の発送日 31.01.2006									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 森口 正治 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2F 9403								

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
A	JP 2654341 B (エンドレス ウント ハウザー フローテック アクチエンゲゼルシャフト) 1997.09.17, 全文, 全図 & EP 601256 A	1, 2