

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 8 月 7 日(07.08.2014)



(10) 国際公開番号

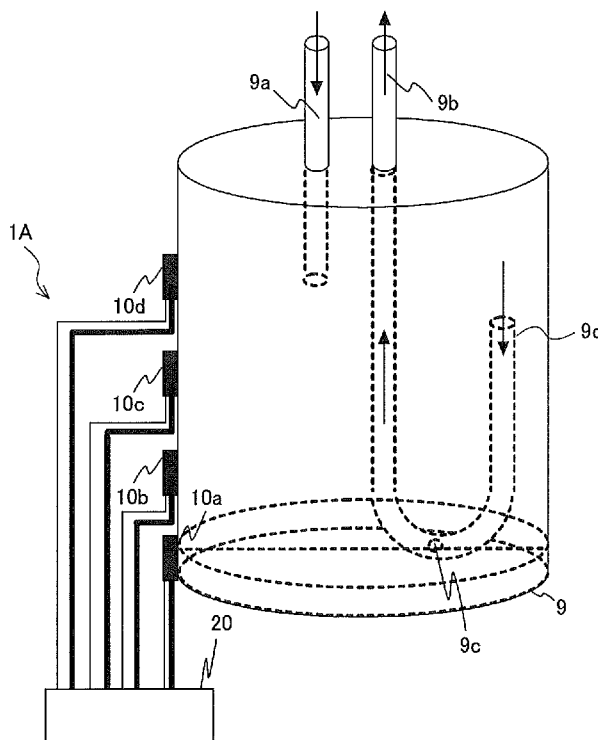
WO 2014/118904 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 23/22 (2006.01) F25B 49/02 (2006.01)
F25B 43/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051958
- (22) 国際出願日: 2013 年 1 月 30 日(30.01.2013)
- (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(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 落合 康敬(OCHI-AI, Yasutaka) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 齊藤 信(SAITO, Makoto) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 畠崎 史武(UN-EZAKI, Fumitake) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目 10 番 1 号 虎ノ門ツインビルディング東棟 8 階 特許業務法人きさ特許商標事務所 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: LIQUID LEVEL DETECTING DEVICE

(54) 発明の名称: 液面検知装置



(57) Abstract: A liquid level detecting device comprises: a plurality of sensors (10) that are installed, so that the position heights are mutually different, on the surface of a container (9), in which the level of liquid is to be detected, and that measure the temperature of the installed locations by means of a temperature measuring element (103); and a liquid level detecting unit (204) that specifies, as the position of the sensor with the lowest measured value of the plurality of sensors (10), the liquid level position in the container (9) that has a temperature difference between the interior and exterior such that the interior temperature of the container (9) is lower than the exterior temperature and that is in a state where a fluid flows into and out of the container (9).

(57) 要約: 液面検知対象の容器 9 の表面に互いに高さ位置が異なるようにして設置され、温度計測素子 103 により設置箇所の温度を計測する複数のセンサ 10 と、容器 9 の内部の温度が外部の温度よりも低く容器 9 の内外で温度差を有しており、且つ容器 9 に流体が流入出する状態における容器 9 内の液面位置を、複数のセンサ 10 の中で最も計測値が低いセンサの位置であると特定する液面検知部 204 とを備えたものである。

WO 2014/118904 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 液面検知装置

技術分野

[0001] 本発明は、容器内の液面位置を特定する液面検知装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、内部に液体が入った容器の外表面にセンサを貼り付けることで、容器内部の液面の位置を検知可能な液面検知装置がある（例えば、特許文献 1 参照）。

[0003] 特許文献 1 に記載の液面検知装置は、容器表面の温度を計測する温度計測層と、容器を加熱するための加熱層とが積層されて構成された短冊状のセンサ本体を有している。センサ本体は、長手方向が容器の上下方向となり、且つ温度計測層が容器側になるように容器の外表面に貼り付けて使用される。

[0004] 加熱層の熱は温度計測層を介して容器表面に到達し、容器内部の気体／液体それぞれの熱伝達率の違いの影響で、温度計測層のうち、容器内の液体に対向する部分と容器内の気体に対向する部分とでは温度差が生じる。つまり、熱伝達率の大きい液体が位置している部分の容器表面温度は容器内部の液冷媒の温度近くとなるが、熱伝達率の小さい気体が位置している部分の容器表面温度は容器外部温度（加熱層の加熱温度）近くとなる。

[0005] そこで、特許文献 1 では、この温度差を利用して、つまり外部から加熱した際の温度計測層の上下方向の各温度を比較して、相対的に高ければガス部、相対的に低ければ液部、として液面位置を検知するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献 1 : 特開 2008-39726 公報（第 1 頁、第 1 図）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、容器内部に流体が流入、流出することによって容器内部の液面が流動している場合には、容器内部の液体が静止している場合と比較して容器内部の熱伝達率が変化する。容器内部の熱伝達率の変化は容器表面温度にも影響を及ぼすため、容器内部の熱伝達率の変化を考慮せずに液面位置を特定する特許文献１の方法では、液面位置を特定できないという問題があった。

[0008] 本発明は、このような点に鑑みなされたもので、容器内で流動している液体の液面位置を容器外部から特定することが可能な液面検知装置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

[0009] 本発明に係る液面検知装置は、液面検知対象の容器の表面に互いに高さ位置が異なるようにして設置され、温度計測素子により設置箇所の温度を計測する複数のセンサと、容器の内部の温度が外部の温度よりも低く容器の内外で温度差を有しており、且つ容器に流体が流入出する状態における容器内の液面位置を、複数のセンサの中で最も計測値が低いセンサの位置であると特定する液面検知部とを備えたものである。

発明の効果

[0010] 本発明に係る液面検知装置によれば、容器内で流動している液体の液面位置を容器外部から特定することが可能である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施の形態に係る液面検知装置１Ａを、冷凍空調装置の要素機器である容器９に設置した状態を示す概略図である。

[図2]図１の液面検知装置１Ａの概略構成を示す概略図である。

[図3]図１の液面検知装置１Ａを構成する制御計測装置２０の電氣的な構成を概略的に示すブロック図である。

[図4]空気、水、液冷媒（Ｒ４１０Ａ、２０℃）、ガス冷媒（Ｒ４１０Ａ、２０℃）の流体速度と熱伝達率との関係を示す図である。

[図5]冷凍空調装置が停止している場合の液面検知装置１Ａの加熱体１０２加

熱後の各センサ 10 の計測値（容器表面温度）を示す図である。

[図6]図 5 の状態の時に容器内部の流体の流動を推測した図である。

[図7]冷凍空調装置が稼動している場合の液面検知装置 1 A の各センサ 10 の加熱後の各センサ 10 の計測値（容器表面温度）を示す図である。

[図8]図 7 の状態の時に容器内部の流体の流動を推測した図である。

[図9]液流体速度と高さとの関係を示す図である。

[図10]冷凍空調装置が稼動している場合の各センサ 10 の加熱体 102 による加熱後のセンサ計測値（容器表面温度）と容器高さとの関係を示す図である。

[図11]冷凍空調装置が稼動している場合の各センサ 10 の加熱体 102 による加熱後の計測値と容器高さとの関係を示す図である。

[図12]本発明の一実施の形態に係る液面検知装置 1 A の液面検知の際の処理の流れを示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態に係る液面検知装置の構成と、設置方法、液面検知原理、気液判定方法について説明する。以下の実施の形態では、冷凍空調装置における要素部品として、低圧側に設けられて冷媒を貯留する容器を計測対象とした例を基に説明する。なお、図 1 を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、図 1 を含め、以下の図面において、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通することとする。更に、明細書全文に表わされている構成要素の形態は、あくまでも例示であって、これらの記載に限定されるものではない。

[0013] 図 1 は、本発明の一実施の形態に係る液面検知装置 1 A を、冷凍空調装置の要素機器である容器 9 に設置した状態を示す概略図である。図 2 は、図 1 の液面検知装置 1 A の概略構成を示す概略図である。図 1、図 2 に基づいて、液面検知装置 1 A について説明する。なお、図 1 における矢印は、冷媒の流れ方向を示している。

[0014] <液面検知対象となる容器>

まず、図 1 を参照しながら液面検知対象となる容器 9 について説明する。容器 9 は、上述したように、冷凍空調装置の構成要素部品の一つである。冷凍空調装置は、容器 9 以外に、圧縮機、凝縮器（放熱器）、絞り装置及び蒸発器（何れも図示せず）を少なくとも備え、これらを順次冷媒が循環する冷媒回路を備えた装置である。容器 9 は、冷凍空調装置の低圧側（絞り装置から蒸発器を経て圧縮機に至る部分）に設置されている。容器 9 の設置の目的は、2 つある。

[0015] まず、容器 9 の設置の目的の 1 点目は、圧縮機潤滑のための潤滑油を貯留させることである。これは、容器 9 下流に圧縮機が設置され、この圧縮機の運転には潤滑油が必要であり、圧縮機上流側の容器 9 に油を溜めて一定量の潤滑油を圧縮機に返すためである。

[0016] 容器 9 の設置の目的の 2 点目は、冷凍空調装置の余剰液冷媒を貯留させることである。冷凍空調装置は、運転状態、制御状態により冷凍空調装置に必要な冷媒量が変わる。このため、通常、最も多く必要とされときの冷媒量を冷凍空調装置内に充填している。このため、運転状態、制御状態により必要な冷媒量が少なくなると、液冷媒が余る。この余った冷媒を余剰液冷媒といい、容器 9 は、この余剰液冷媒を貯留する役目を持つ。

[0017] また、容器 9 は、耐圧のために鉄製であり、肉厚は例えば 3 ～ 4 mm であり、外部から内部の液面を可視化することができない。更に、容器 9 は、一般的に円筒状の本体を備えている。つまり、容器 9 の外表面が円筒面となっている。

[0018] 図 1 に示すように、容器 9 には、入口配管 9 a と、出口配管 9 b と、の 2 つの配管が設置してある。入口配管 9 a 及び出口配管 9 b は、容器 9 の上部に、容器 9 の内外を上下方向に貫通するようにして配置されている。入口配管 9 a は、容器 9 内へ冷媒を流入させるものである。出口配管 9 b は、容器 9 内から冷媒を流出させるものである。

[0019] 出口配管 9 b は、全体として正面視略 J 字状を成し、J 字の湾曲部分の最

下部に油戻し穴 9 c が形成され、上端部は容器 9 の上部から突出して圧縮機に接続される。また、出口配管 9 b の容器 9 の内部に位置する先端は、容器 9 内に存在する冷媒を吸引する吸引口 9 d となっている。このような構造となっているのは、圧縮機に一定量の潤滑油を返す必要があるためである。このように構成された容器 9 では、出口配管 9 b の内部の圧力が吸引口 9 d から吸込まれたガス冷媒の吸引流速により低下し、油戻し穴 9 c から油が吸引されて圧縮機に返油されるようになっている。

[0020] <液面検知装置 1 A の構成>

次に、液面検知装置 1 A の構成について図 1、図 2 を参照しながら説明する。

[0021] 液面検知装置 1 A は、容器 9 の表面に設置した複数のセンサ 10 a ~ 10 d（各センサ 10 a ~ 10 d のそれぞれを区別する必要がある場合には、総称してセンサ 10 という）と、センサ 10 を制御すると共にセンサ 10 からのセンサ信号を計測する制御計測装置 20 とを備えている。

[0022] センサ 10 a ~ 10 d は、それぞれ同様の構成であり、容器 9 を加熱する加熱体 10 2 と、温度計測層として機能する温度計測素子 10 3 と、を有しており、その周囲が断熱材 16 によって覆われた状態で容器 9 の表面に設置されている。また、センサ 10 a ~ 10 d は、給電線及び信号線を介して制御計測装置 20 に接続されている。そして、センサ 10 a ~ 10 d は、図 1 に示したように、容器 9 の外部表面に互いに高さ位置が異なるように設置されている。

[0023] 以下、センサ 10 a ~ 10 d を構成する各部材、断熱材 16 及び制御計測装置 20 について順に説明する。

[0024] （加熱体 10 2）

加熱体 10 2 は、電線から給電されることで発熱するものである。加熱体 10 2 は、各センサ 10 同士でのセンサ計測値のばらつきを無くすため、抵抗値・発熱量が各センサ 10 同士で等しいもので構成される。また、加熱体 10 2 は、例えば矩形の抵抗体である。容器 9 の外表面が曲面であることか

ら、密着の容易さを考慮すると小型な抵抗体が望ましい。更に、加熱体 102 そのものが抵抗体であっても、抵抗体をセラミックなどで保護したものでよい。

[0025] (温度計測素子 103)

温度計測素子 103 は、熱電対に代表される熱電変換素子もしくは、サーミスタに代表される測温抵抗体を用いたものであり、信号線により制御計測装置 20 と接続されている。温度計測素子 103 は、各センサ 10 同士でのセンサ計測値のばらつきを抑えるため、できるだけ小型で熱容量が小さいものが望ましい。

[0026] (断熱材 16)

断熱材 16 は、センサ外部からの熱の進入を防止するものであり、例えばポリスチレンフォーム、フェノールフォーム、ウレタンフォーム等の合成樹脂を発泡させた発泡系断熱材、又はグラスウールに代表される繊維系断熱材等が用いられる。

[0027] 以上のように構成されたセンサ 10 は、容器 9 側から加熱体 102、温度計測素子 103 の順に配置され、その周囲を断熱材 16 で覆い、加熱体 102 により容器 9 内外に温度差を発生させる構造としている。このような構成とすることで、断熱材 16 により容器外部からの熱の出入りを防止し、加熱体 102 から容器 9 へ向う熱の流れだけに限定することができる。

[0028] (制御計測装置 20)

図 3 は、図 1 の液面検知装置 1 A を構成する制御計測装置 20 の電氣的な構成を概略的に示すブロック図である。

制御計測装置 20 は、後述の記憶部 203 に記憶されたプログラムに基づいて液面検知装置 1 A 全体を制御する装置であり、加熱体制御部 201、センサ計測部 202、記憶部 203、液面検知部 204 を有し、入力部 205 及び出力部 206 が接続されている。

[0029] 加熱体制御部 201 は、複数のセンサ 10 を構成する複数の加熱体 102 を同時に ON/OFF するように制御する部分である。センサ計測部 202

は、複数のセンサ 10 を構成する複数の温度計測素子 103 を同時に計測する部分である。記憶部 203 は、制御プログラム及び後述の図 12 のフローチャートに対応したプログラムを記憶すると共に、センサ計測部 202 で計測した各計測値を記憶する部分である。液面検知部 204 は、センサ計測部 202 で計測した各計測値及び記憶部 203 に記憶されたデータを分析して、容器 9 の液面位置を特定する部分である。

[0030] 入力部 205 は、外部からの情報を入力する部分で、例えば、冷凍空調装置のセンサ情報を入力する際に用いたりする。出力部 206 は、制御計測装置 20 で処理した情報、例えば液面位置を外部に出力する場合に用い、この出力部 206 を備えることで、遠隔に情報を発信する等の遠隔監視機能を付加することができる。

[0031] <液面検知装置 1 A の設置方法>

次に、液面検知装置 1 A の設置方法について説明する。この液面検知装置 1 A は、液面検知装置 1 A 単体で液面位置を確認し、その情報を出力部 206 で出力させて用いる方法、冷凍空調装置等の機器に組立て時から組み込む方法、メンテナンス時に既設の機器に接続する形で組み込む方法、等の方法を用いて使用することができる。

[0032] 液面検知装置 1 A の具体的な設置方法は、容器 9 の表面の凹凸又は腐食がない部分に設置する。センサ 10 は 1 つずつ個別に設置しても、治具を用いて複数のセンサを一括して取り付けてもよい。

[0033] なお、複数のセンサ 10 の設置間隔は、等間隔で設置することが望ましい。等間隔とすると、センサ 10 の位置と液面高さとの関連付けを容易にできるためである。ただ、変動する液面位置が限定される場合、検知したい液面位置の範囲が限られる場合などでは、各センサ 10 の設置位置を等間隔とせず、要求される分解能に応じて間隔を変えてもよい。つまり、高い分解能で計測する部分は間隔を狭くし、低い分解能で計測する部分は間隔を広くしてもよい。また、必要な箇所に必要数だけ設置するようにしてセンサ 10 の個数を削減してもよい。

[0034] 次に、内部流体が流動している容器を外部から加熱した場合に、容器表面温度に影響を与える熱伝達率について、流体速度との関係を説明する。

[0035] <流体速度と熱伝達率との関係>

図4は、空気、水、液冷媒（R410A、20℃）、ガス冷媒（R410A、20℃）の流体速度と熱伝達率との関係を示す図である。Aは空気、Bは水、Cはガス冷媒、Dは液冷媒、の流体速度と熱伝達率との関係である。C、Dにおいて流速の増加に対して熱伝達率が大きく変化している部分は、流体の流動状態が層流から乱流に変化している部分である。

[0036] 図4では、A～Dのどの流体でも、流体速度が増加するに従い、熱伝達率が増加している。また、ガス冷媒Cと、液冷媒Dを比較すると、同一流速ではガス冷媒よりも液冷媒が熱伝達率が高く、流速増加による熱伝達率の増加の比率、つまり傾きも、液冷媒の方が大きくなっている。

[0037] また空気A、水Bの熱伝達率の差に対して、ガス冷媒Cと液冷媒Dの熱伝達率の差は小さく、ガス流速が液流速に対して十分速い場合には、ガス冷媒が液冷媒と同一の熱伝達率になる、もしくはガス冷媒の方が液冷媒よりも高い熱伝達率を示すこともあることが分かる。具体的には液冷媒の速度が点線aに示すように0.4 m/sの時には、ガス冷媒が点線bに示すように0.7 m/sで等しい熱伝達率を示す。また、ガス冷媒が点線bに示すように0.7 m/s以上となると、ガス冷媒が0.4 m/sの時の液冷媒よりも熱伝達率が大きくなる。

[0038] <液面検知装置1Aにおけるセンサ10の容器表面温度計測原理>

次に、液面検知装置1Aにおけるセンサ10の温度計測原理について説明する。センサ10では、上述したように温度計測素子103が加熱体102により外側、つまり加熱体102よりも容器表面から離れた位置に設置される。そして、各センサ10の各加熱体102の加熱量（発熱量）は同じであるため、単純に考えれば、各センサ10の温度計測素子103は同じ温度を検出するように思われる。しかし、実際には加熱体102自身の温度が、容器表面温度の影響を受けて（言い換えれば容器内部の流体の状況に応じて）

異なったものとなるため、各センサ 10 の温度計測素子 103 の計測値も異なったものとなる。

[0039] すなわち、内側流体の影響を受けて放熱し易い容器表面部分の温度は、放熱し難い容器表面部分の温度に比べて低くなる。よって、加熱体 102 は、放熱し易い容器表面部分に設置された場合、放熱し難い容器表面部分に設置された場合に比べて自身の温度が低くなる。よって、その加熱体 102 に設けられた温度計測素子 103 の計測値も低くなる。

[0040] 逆に、内側流体の影響を受けて放熱難い容器表面部分の温度は、放熱し易い容器表面部分の温度に比べて高くなり、その影響を受けて加熱体 102 自身の温度及び温度計測素子 103 の計測値も高くなる。

[0041] このように、加熱体 102 が設置された部分が放熱し易い部分か、放熱し難い部分かに応じて加熱体 102 自身の温度が異なってくることから、温度計測素子 103 の計測値も異なることとなる。

[0042] <容器 9 を加熱した際のセンサ 10 の計測値と予測される容器内部の現象>
容器 9 を加熱した際のセンサ 10 の計測値と予測される容器内部の現象について、冷凍空調装置が停止している状態、稼動している状態に分けて、図 5 ～図 9 を参照しながら説明する。

[0043] (冷凍空調装置が停止している場合)

図 5 は、冷凍空調装置が停止している場合の液面検知装置 1A の加熱体 102 加熱後の各センサ 10 の計測値（容器表面温度）を示す図で、横軸は温度、縦軸は容器高さである。図 5 の（1）は各計測温度のプロット点を結んだ線であり、つまり冷凍空調装置が停止し、且つ液流体が容器高さ Z まで貯留している場合の、加熱体 102 による加熱後の各センサ 10 の計測値を示している。図 6 は、図 5 の状態の時に容器内部の流体の流動を推測した図である。

[0044] 図 5 に示すように、停止時の容器 9 を加熱体 102 で加熱した場合、計測値はガス部（ α ）の上部では略一定温度であり、液面 Z にある一定量近くと計測値がガス部の上部と比較して相対的に低下し始め、液面 Z よりも下部

(β) では、上部に比べて相対的に低い温度を示す。つまり、液部表面よりもガス部表面温度が相対的に高くなる。

[0045] これは、次のように推測される。冷凍空調装置停止時の容器内部の流体は、図6に示すように気液共に静止状態（自然対流）である。流体の熱伝達率を図4で比較すると、液部に比べてガス部の熱伝達率が低い（つまり、容器壁面からガス部への放熱し難い）ため、ガス部の計測値は容器表面温度（加熱体102による加熱温度）近くとなる。

[0046] また、ガス部は液面に近くなると、金属である容器9の熱伝導と、液部の高い熱伝達率の影響を受け、容器内側への放熱量が増加する。このため、液面に接近するに従い、加熱体102の熱は容器表面を介して容器内に放熱され、計測値は低くなる。

[0047] （冷凍空調装置が稼動している場合）

図7は、冷凍空調装置が稼動している場合の液面検知装置1Aの各センサ10の加熱後の各センサ10の計測値（容器表面温度）を示す図で、横軸は温度、縦軸は容器高さである。図5の(2)は各計測温度のプロット点を結んだ線であり、つまり冷凍空調装置が稼動しており、且つ液流体が容器高さZまで貯留している場合の、加熱体102による加熱後の各センサ10の計測値を示している。図7の(1)は比較のため、図5の(1)を点線で示したものである。図8は、図7の状態の時に容器内部の流体の流動を推測した図である。

[0048] 図7に示すように、センサ10の加熱体102で容器表面を加熱した場合、各センサ10の計測値は、ガス部(α')の上部では略一定温度であり、液面Zにある一定量近づくと計測値が低下し始め、液面Zで最も相対的に低い計測値を示す。そして、液面Zから容器下部になるに従い計測値が相対的に上昇する。冷凍空調装置が停止時の計測値（線(1)）と稼動時の計測値（線(2)）とを比較すると、ガス部(α')及び液上部(β')では、停止時よりも稼動時の計測値の方が相対的に低くなり、液下部(γ')では停止時と稼動時との計測値が略等しいか等しくなる。

[0049] これは、容器 9 では上部に流入口があるため、冷凍空調装置稼働時には、流体が容器上部から流入することが原因である。つまり、次の現象によると考えられる。図 8 に示すように、容器上部のガス部及び液上部では、流入する流体の影響で強制対流が発生し、停止時に比べ流体の速度が増加する。しかし、液下部になるに従い、流入流体の影響を受けにくくなるため流速が遅くなる（停止時に近い速度）。

[0050] つまり、図 9 に液流体速度と高さとの関係を示すが、図 9 に示すように、液部内において上下方向に速度分布が発生していると考えられる。以上から、稼働中は、ガス部及び液上部の流速が停止時よりも速くなり、これにより稼働中は停止時よりも全体的に熱伝達率が上昇する。よって、稼働中は計測値が停止時よりも低くなる。しかし、液下部では流速が停止時と変わらない状態のため熱伝達率は変化せず、計測値は停止時と変わらない状態となっている、と考えられる。また、図 4 で説明すると、稼働中の液下部では流速が停止中と変わらず例えば 0.4 [m/s] であり、ガス部では流速が上がって例えば 1.0 [m/s] となったとした場合、ガス部側の流速が上がることで、ガス部側の熱伝達率が液部側に近づいて高くなり、その影響でセンサ 10 d の計測値が停止時よりも下がることで、センサ 10 a の計測値と区別し難い状況になるといえる。

[0051] <液面検知原理>

容器内部の流体の温度は、基本的に液部、ガス部共に等しく温度差は無い状態である。容器内部と外部とに温度差がない場合又は温度差が小さい場合には、容器外部表面温度に、液部とガス部とで違いは発生しない、もしくは違いを判別することができない。しかし、容器外部から強制的に熱を加えることで、容器の外部の温度が内部の温度よりも液面検知に必要なだけ高くなる温度差が生じる。これにより、容器表面の放熱の違いを顕著にして、その違い（温度）を計測し、液面を特定する。

[0052] 前記した容器内部の現象を踏まえて、液面検知装置 1 A における液面検知の原理を説明する。

[0053] 従来の液面検知方法は、容器 9 の内部において気体の部分と液体の部分とでは、その部分に対応する容器 9 の表面部分の温度に違いが生じるという原理を利用して液面を検知していた。具体的には、温度の閾値を設定し、閾値以上の部分は気体部分、閾値未満の低い部分は液体部分とし、液面を検知するようにしていた。

[0054] しかしこの方法では、液下部の温度が他の部分に比べて相対的に高くなるため、液下部をガス部として誤検知してしまい、正確な液面検知ができない。具体的に図 7 で説明すると、稼動時用の閾値が T_0 に設定されている場合、センサ 10a をガス部と判定してしまい、容器下部のセンサから考えると 10a : ガス部、10b : 液部、10c : 液部、10d : ガス部という計測結果が得られてしまい、液面位置を正確に特定することができない。

[0055] よって、容器内部の流体が流動する場合には、前記の容器内部の現象を考慮して液面検知をする必要がある。つまり、流動する部分での熱伝達率の分布を考慮した検知が必要となる。容器内部の流体が流動する場合には、容器内部全体のうち液上部、つまり液面近傍の熱伝達率が、その他のガス部及び液下部に比べて相対的に高くなる。これは以下の理由による。

[0056] すなわち、流入速度が増加してガス部の流速が速くなると、液上部でもガス部と同様に流入速度の増加に比例して流速が速くなる。そして、図 4 に示すように、液冷媒は、ガス冷媒よりも熱伝達率が全体的に高く、流入速度の変化に対する熱伝達率の変化幅（傾き）も大きい。このため、容器内部全体の中で最も熱伝達率が高くなるのは液上部（液面近傍）となる。

[0057] 以上のことから、液上部（液面近傍）のセンサ 10 の計測値（この例ではセンサ 10c の温度）が他の部分に設置されたセンサ 10 と比較して最も相対的に温度が低くなる。

[0058] <液面検知方法 1>

以上のことから、液面検知方法 1 として以下のようにして液面を判定する。すなわち、誤検知せずに液面を検知するには、容器外表面に鉛直方向に設置した複数のセンサ 10 のうち、最も計測値が低いセンサ 10 の位置を液面

として特定することで、誤検知なく液面位置を検知することができる。

[0059] <液面検知方法 2>

また、液面検知方法 2 として以下のようにして液面を判定することもできる。液面検知方法 2 は、センサ計測値にばらつきがあった場合も、液面に近い位置を液面として特定することが可能な方法である。液面検知方法 2 の概要をまず簡単に説明すると、後述の方法で閾値を設定し、その閾値未満の計測値が計測されたセンサ 10 の中で最も高い位置に設置したセンサ 10 の位置を液面位置として、液面を特定する方法である。

[0060] ここで、センサ計測値のばらつきは、センサ設置方法、例えば、センサ 10 の押付け力が各センサ 10 で異なっていたり、加熱体 102 表面の温度がばらついていた、センサ 10 と容器 9 間の熱抵抗がセンサ 10 毎に異なっていたり、などの原因で発生する。その他、温度計測素子 103 のセンサ誤差、また経年劣化、などによってもセンサ計測値のばらつきが発生する。

[0061] 以下、センサ計測値がばらついていても精度の高い液面検知が可能となる点について具体的なイメージを用いて説明する。

[0062] 図 10 は、冷凍空調装置が稼動している場合の各センサ 10 の加熱体 102 による加熱後のセンサ計測値（容器表面温度）と容器高さとの関係を示す図で、横軸は温度、縦軸は容器高さである。Z は、容器 9 内の液面高さを示している。また、(a) は、センサ計測値にばらつきが無く、正確に容器表面温度を検知した正常状態の計測値を示し、(b)、(c) は (a) の正常状態に対して測定値ばらつきが $\pm \alpha$ だけあった場合の計測値を示す。また、(d) は閾値を示している。

[0063] 以下、液面位置 A 以下に配置された各センサ（下部から 10a、10b、10c）のセンサ計測値にばらつきがある場合に、液面検知方法 2 の判定方法が有効な理由を、液面検知方法 1 と比較して説明する。ここで、液面検知方法 1 と液面検知方法 2 との差が最も顕著になるよう、センサ 10a では計測値が $-\alpha$ 側にばらついて (a')、 T_a が計測され、センサ 10b では正常な計測値が得られて (b')、 T_b が計測され、センサ 10c では $+\alpha$ 側

にばらついて (c')、 T_c が計測された場合を例に説明する。

[0064] 液面検知方法 1 では、最も計測値が低いセンサ位置を液面として特定することから、ここでは、 $T_a < T_b < T_c$ であるため、センサ 10a のセンサ位置が液面位置として判定される。

[0065] これに対し、液面検知方法 2 では、閾値を設け、その閾値未満となるセンサの中で最も高い位置に設置されたセンサを液面位置として判断することから、ここでは、 a' 、 b' 、 c' は全て閾値未満であるため、センサ 10c のセンサ位置が液面位置として判定される。

[0066] このように液面検知方法 1 ではセンサ 10a が液面位置として判定され、液面検知方法 2 ではセンサ 10c が液面位置として判定されることになる。実際の液面位置は図 10 の Z で示す位置であることから、センサ 10 の計測値にばらつきがある場合には、液面検知方法 2 の方が、実際の液面に近い位置を液面位置として正確に判断できる、つまり精度が高いことが分かる。

[0067] なお、上記では液面検知装置 1A における液面検知方法について説明したが、液面検知装置 1A は、センサ計測値に基づき、容器内部から液流体が無くなったことの検知も行える。この点について以下に説明する。

[0068] 容器内部から液体が無くなってガスが充満している場合は、液体がある場合の液部の容器表面温度に比べて全てのセンサ 10 の計測値が一様に高い傾向となる。よって、ガス部の容器表面温度よりも低い温度であって、液部の容器表面温度とは明かに区別できる温度を閾値として設定すれば、全てのセンサ 10 の計測値が閾値よりも高い場合、容器内部から液流体が無くなったと検知できる。

[0069] よって、具体的な装置上の検知方法としては、まず、複数のセンサ 10 のうち少なくとも一つを、液体が貯留されることのない高さ位置（つまり、必ずガス部となる部分（容器上部））に設置し、そのセンサを基準センサとする。そして、その基準センサによる計測値から、予め設定した設定温度 T_s だけ低い温度を閾値とする。そして、計測値が閾値未満となるセンサ 10 の中で最も高い位置に設置してあるセンサ 10 の位置を液面として判別して出

力する。

[0070] 容器内部から液体が無くなっている場合は、全センサ 10 の計測値が閾値以上となる。よって、計測値が閾値未満となるセンサの中で最も高い位置に設置してあるセンサ 10 は、全センサ 10 のどれも該当しない。よって、全センサ 10 のどれも該当しない旨が液面位置として結果出力されることで、ユーザーは、容器内部から液流体が無くなったと判別できる。

[0071] 以上のように、本実施の形態の液面検知装置 1 A は、液面の検知はもちろんのこと、容器内部から液流体が無くなっている場合の検知も可能である。これらを可能にするための閾値は、上述したように、基準センサの計測値よりも、予め設定した設定温度 T_s だけ低い温度に設定される。設定温度 T_s は、ガス部と液上部との容器表面温度の温度差と、センサ 10 の計測値ばらつきとを考慮して決定される。

[0072] 例えば、ガス部と液上部との容器表面温度の温度差が 5°C 、センサ 10 の計測値ばらつきが $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の場合には、誤判定防止のため設定温度 T_s を $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ に設定する。以下、その理由について説明する。

[0073] 図 11 は、冷凍空調装置が稼動している場合の各センサ 10 の加熱体 102 による加熱後の計測値と容器高さとの関係を示す図で、横軸は温度、縦軸は容器高さである。ZZ は、容器 9 内の液面高さを示している。また、(i) は、センサ計測値のばらつきが無い正常状態の計測値（正常値）を示し、(i i)、(i i i) は (i) の正常値に対して温度ばらつきが $\pm 1^{\circ}\text{C}$ だけあった場合の計測値を示す。

[0074] 容器高さ a a、b b、c c のそれぞれにセンサ 10 が設置されており、容器高さ a a の位置が液部、容器高さ b b、c c の位置がガス部であるとする。そして、容器高さ c c にあるセンサ 10 を基準センサとし、基準センサの計測値に基づき閾値を決めて液面位置を判定するが、この時、センサ計測値にばらつきがあっても、気液を誤判定しない閾値を考える。

[0075] まず、ガス部を液部と誤判定しない閾値を考える。基準センサ（容器高さ c c にあるセンサ）が正常値から 1°C 低い計測値（つまり 84°C ）となる場

合に、容器高さ b の位置にあるセンサ 10 が液部位置にあると誤判定しないようにするには、閾値を計測値未満（つまり 84°C 未満）とすればよい。閾値を計測値未満（つまり 84°C 未満）とすることで、容器高さ b にあるセンサ 10 の計測値が仮に正常値から 1°C 低い計測値（つまり 84°C ）を示しても、閾値よりも高くなる。このため、容器高さ b の位置を液部と誤判定することはなく、ガス部と正常に判定することができる。

[0076] また、基準センサの計測値が正常値から 1°C 高い計測値（つまり 86°C ）となる場合に、ガス部にある容器高さ b のセンサを液部と誤判定しないようにするには、閾値を基準センサの計測値（ 86°C ）からばらつき範囲温度（ばらつき範囲が $\pm 1^{\circ}\text{C}$ であるため、ばらつき範囲温度は 2°C ）未満の 84°C 未満とすればよい。つまり、閾値を、基準センサの計測値から 2°C 低い値未満の温度とすればよい。このように閾値を設定することで、容器高さ b のセンサ計測値が仮に正常値から 1°C 低い計測値（つまり 84°C ）を示しても、閾値よりも高くなる。このため、容器高さ b の位置を液部と誤判定することはない。

[0077] 次に、液部をガス部と誤判定しない閾値を考える。容器高さ a にあるセンサ 10 は、 $79^{\circ}\text{C} \sim 81^{\circ}\text{C}$ の間で計測値がばらつくため、このようなばらつきを有するセンサ 10 がガス部位置にあると誤判定されないようにするには、つまり、容器高さ a にあるセンサ 10 の計測値が必ず閾値以下となるようにするには、以下のように閾値を設定すればよい。つまり、閾値がばらつき範囲（つまり、 $79^{\circ}\text{C} \sim 81^{\circ}\text{C}$ ）の上限値以上とすればよい。つまり、 81°C 以上であれば、容器高さ a にあるセンサ 10 のセンサ計測値は閾値以下となるため、ガス部と誤判定することはない。よって、基準センサの計測値から見れば計測値のばらつき範囲の下限值（つまり、 84°C ）から 3°C 低いところ以上に閾値があれば、液部をガス部と誤判定することはない。

[0078] 以上を整理すると、ガス部と液上部との容器表面温度の温度差が 5°C で、センサ計測値のばらつきが $\pm 1^{\circ}\text{C}$ の場合には、設定温度 T_s を $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ の範囲で決定すればよい。 $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ の範囲のどの温度にするかは、液面検知装置

1 Aの製造者側が任意に設定することになる。ここでは3℃に設定されているものとする、液面検知装置1 Aは、液面検知時に、基準センサ計測値よりも3℃低い温度を閾値として動的に設定し、その閾値未満の計測値を計測したセンサ10の中で最も高い位置に設置したセンサ10の位置を液面位置として結果出力する。閾値の設定は、液面検知時に基準センサの計測値に基づいて動的に設定する方法に限られず、冷凍空調装置の運転状態、つまり内部を流れる冷媒温度に応じて予め定められた固定値として設定しておいてもよい。しかし、液面検知時に基準センサの計測値に基づいて動的に設定する方が、設置状態、外風や外気温度などの周囲環境、容器内部の冷媒温度など、複数の変動因子を踏まえて閾値を設定することができるため、誤判定を無くし、より高精度に液面検知することができるといった効果がある。

[0079] なお、ガス部と液上部との容器表面温度の温度差がどの程度となるか、また、センサ計測値のばらつきが±何℃程度となるかは、予め把握できる。よって、これらの情報に基づいて、基準センサの計測値から何℃程度低い値を閾値とするかを決定すればよい。

[0080] また、ここでは、ガス部と液上部との容器表面温度の温度差と、センサ10の計測値ばらつきとの両方を考慮して閾値を設定する例を説明したが、少なくともセンサ10の計測値ばらつきを考慮して設定されればよい。つまり、センサ10の計測値ばらつきを考慮して設定された設定温度だけ基準センサの計測値よりも低い温度を閾値として設定してもよい。

[0081] 以上により液面検知方法2が明かになったところで、液面検知装置1 Aの液面検知の際の処理の流れを説明する。

[0082] <液面検知フロー>

図12は、本発明の一実施の形態に係る液面検知装置1 Aの液面検知の際の処理の流れを示したフローチャートである。次に、液面検知のフローについて、図12を参照しながら説明する。

[0083] まず、制御計測装置20は、全てのセンサ10によりデータ計測を行う（S101）。ここでの計測値（すなわち加熱体102の加熱前の計測値）は

、温度計測素子 103 の異常検知に使用される。次に、制御計測装置 20 は、S101 で計測された全ての計測値が互いに等しいかどうかの確認を行う (S102)。制御計測装置 20 は、異なる計測値が計測された場合には (S102; No)、センサ 10 が外れていたり、断線していたり、等のセンサ異常が考えられるため、その旨の発報を行う (S104)。

[0084] 一方、全ての計測値が互いに等しければ (S102; Yes)、制御計測装置 20 は、各センサ 10 の加熱体 102 の加熱を行う (S103)。そして、加熱体 102 加熱開始後、一定時間 (例えば 2 分) 経過したかどうかの判定を行い (S105)、一定時間経過していなければ S103 に戻り、一定時間経過すれば、加熱体 102 の加熱を停止する (S106)。そして、加熱体 102 の加熱を停止後、制御計測装置 20 は、再び全てのセンサ 10 によりデータ計測を行う (S107)。このタイミングで温度計測するのは、加熱体 102 の加熱を停止した直後が最も容器 9 の内外の温度差が大きく、ガス部と液部で、熱流束の違いが最も顕著に現れるため、つまり加熱体 102 の温度変化が顕著に現れるためである。

[0085] そして、S107 で計測した計測値を用いて上述の液面検知方法 1 又は液面検知方法 2 により液面判定を行い (S108)、液面検知終了となる。

[0086] 以上説明したように、本実施の形態によれば、上記の液面検知方法 1 又は液面検知方法 2 により液面位置を検知するようにしたので、容器内部に流体が流入、流出することで容器内部の流体が流動している場合も液面位置を特定することができる。また、液面検知方法 2 では更に、センサ計測値のばらつきがあっても液面検知を行うことができ、精度の高い液面検知が可能である。

[0087] なお、液面検知装置 1A は、図 1 に示した構成に更に、以下のような変形を加えても良い。この場合も同様の作用効果を得ることができる。以下、変形例について順次説明する。

[0088] 図 12 のフローチャートでは、加熱体 102 の加熱停止後に温度計測する例について記載したが、これに限るものではなく、加熱体 102 の加熱停止

前に温度計測してもよい。これは、加熱体 102 加熱停止直前、直後、言い換えれば加熱体 102 により十分な加熱が行われた時点、また、その直後で外気温の影響が少ない時点での温度が、気液相での熱流束の違いが顕著に現れ易い時間帯であるからである。

[0089] また、計測した計測値を用いて上述の液面検知方法 1 又は液面検知方法 2 により液面判定する方法について記載したが、これに限るものではなく、温度計測素子 103 の計測値が、ある温度となるまでの時間（温度計測素子 103 による計測値に関連する指標）を比較して液面を判定してもよい。これは、加熱体 102 の加熱時、ガス部及び液面下部に対応するセンサ 10 の計測値は高くなりやすいのに対し、液上部（液面近傍）に対応するセンサ 10 の計測値は上昇しにくいことを利用して、気液の判定を行うものである。

[0090] なおここでは、全てのセンサ 10 を容器 9 の側面に設置したが、これに限るものではなく、容器 9 の上部に基準となるセンサ 10 を設置し、その他のセンサを容器 9 の側面に設置し、その基準センサの計測値と、容器 9 の上部以外に設置したセンサの計測値を用いて上述の液面検知方法 1 又は液面検知方法 2 により、液上部（液面近傍）の判定を行ってもよい。

[0091] また、加熱体 102 の加熱については、常時加熱していてもよいし、制御計測装置 20 を用いて液面検知を行なう時間帯だけ加熱体 102 を加熱し、それ以外は加熱停止にするようにしてもよい。液面検知を行なう時間帯だけ加熱体 102 を加熱するようにした場合には、液面検知を行っていない時間帯の不必要な加熱を防止することができる。

[0092] また、センサ 10 に用いる温度計測素子 103 には、上述したように熱電変換素子もしくは測温抵抗体が用いられるが、自己発熱する抵抗体である自己発熱サーミスタを用いた構成としてもよい。自己発熱サーミスタを用いた場合、温度計測素子 103 の他に別途加熱体 102 を設ける必要が無くなる。また、自己発熱サーミスタを用いることで、信号線無くすことができ、より小型のセンサを製作することが可能となる。また、配線が少ないことから、センサ設置の作業を効率化することができる。

[0093] また、容器 9 を加熱体 102 で加熱する構成としたがこれに限るものではなく、例えば以下の (A) 又は (B) の場合等には加熱体 102 を設ける必要はない。

(A) 容器内部と容器外部との温度差が大きい場合

(B) 容器外部の流体が、容器内部と異なる温度であって、且つその流体の流速が速い場合

[0094] このような (A)、(B) の場合でも、内部流体が流動していれば、液面近傍の容器表面温度が最も低くなることから、最も低い温度を示すセンサ位置を液面位置として、液面位置を特定することができる。

[0095] また、容器 9 を加熱体 102 で加熱する構成としたが、これに限るものではなく、容器 9 を冷却体で冷却する構成としてもよい。容器 9 を冷却する場合は、液面近傍の容器表面温度が最も高くなる。このため、上記液面検知方法 1 で液面位置を判定する場合には、最も高い温度を示すセンサ 10 の位置を液面位置として液面位置を特定することができる。

[0096] また、容器 9 を冷却体で冷却する構成とした場合に、液面検知方法 2 で液面位置を判定するには、上記と同様に必ずガス部となる部分（容器上部）に設置したセンサを基準センサとし、基準センサの計測値より予め設定された設定温度だけ高い温度を閾値として決定する。設定温度は、上記と同様に少なくともセンサ 10 の計測値ばらつきを考慮して決定される。そして、その閾値よりも高い温度を示すセンサ 10 のうち、最も高い位置のセンサ位置を液面位置と判定すればよい。

[0097] また、液面検知装置 1A による液面検知対象として、冷凍空調装置の低圧側に設置される容器 9 を例に記載したが、これに限るのではなく、冷凍空調装置の高圧側に設置される容器であってもよい。高圧側に設置される容器の場合でも、上記と同様の方法で液面検知を行なうことができる。

[0098] 冷凍空調装置の高圧側に設置される容器では、基本的には液流体が流入、流出するため、ガス流体が流入、流出する前記の低圧側に設置された場合よりも、液部の流動が大きくなる。そして、ガス部よりも液部の容器表面温度

が低くなる点は、低圧側に設置された容器の場合と同様である。

[0099] また、冷凍空調装置の高圧側に設置される容器でも、低圧側に設置される容器の液面検知と同様に、容器の構造又は大きさによっては、従来のように容器を外部から加熱する加熱時の容器表面温度の違いのみでは液面を検知できない、といった課題がある。加熱時の容器表面温度の違いのみでは液面を検知できない場合とは、例えば容器が縦に長く、上部は流入する流体の影響を受けるのに対し、下部は流入する流体の影響を受けない構造である場合、つまり容器の上下で流体の流動状態が異なる場合、などが該当する。

[0100] また、容器表面温度は、内部流体の物性にも影響を受ける。例えば、粘性が大きい液体が容器に貯留している場合には、容器下部では流入してくる流体の影響を受け難くなる。このため、ガス部では流速が増加し熱伝達率が増加し易くなるのに対し、液下部では流速が変化せず、熱伝達率が変化しないことから、ガス部と液下部の容器表面温度の温度差が小さくなる、もしくはガス部の温度が液下部の温度よりも低くなる。

[0101] このように、冷凍空調装置の高圧側に設置される容器でも、低圧側に設置される容器の液面検知と同様の課題を有しており、この課題は、上記と同様の方法で液面検知を行うことで解決できる。

[0102] また、上記実施の形態では、冷凍空調装置に用いられて冷媒が貯留される容器を液面検知対象として説明したが、これに限られたものではなく、液体が貯留される容器であればよい。本実施の形態の液面検知装置 1 A は、内部液体が流動している場合の液面検知に用いられて特に効果的である。

符号の説明

[0103] 1 A 液面検知装置、9 容器、9 a 入口配管、9 b 出口配管、9 c 油戻し穴、9 d 吸引口、10 全センサ、10 (10 a ~ 10 d) センサ、16 断熱材、20 制御計測装置、102 加熱体、103 温度計測素子、201 加熱体制御部、202 センサ計測部、203 記憶部、204 液面検知部、205 入力部、206 出力部。

請求の範囲

- [請求項1] 液面検知対象の容器の表面に互いに高さ位置が異なるようにして設置され、温度計測素子により設置箇所の温度を計測する複数のセンサと、
- 前記容器の内部の温度が外部の温度よりも低く前記容器の内外で温度差を有しており、且つ前記容器に流体が流入出する状態における前記容器内の液面位置を、前記複数のセンサの中で最も計測値が低いセンサの位置であると特定する液面検知部と
- を備えたことを特徴とする液面検知装置。
- [請求項2] 液面検知対象の容器の表面に互いに高さ位置が異なるようにして設置され、温度計測素子により設置箇所の温度を計測する複数のセンサと、
- 前記容器の内部の温度が外部の温度よりも低く前記容器の内外で温度差を有しており、且つ前記容器に流体が流入出する状態における前記容器内の液面位置を、設定した閾値よりも低い計測値を計測した前記センサのうち、最も高い場所に設置されているセンサの位置であると特定する液面検知部と
- を備えたことを特徴とする液面検知装置。
- [請求項3] 前記液面検知部は、前記複数のセンサのうち、前記容器内において前記液体が貯留されることのない高さ位置に設置された基準センサの計測値よりも、前記複数のセンサの計測値のばらつき範囲を考慮して予め設定された設定温度だけ低い温度を、前記閾値に設定することを特徴とする請求項2記載の液面検知装置。
- [請求項4] 前記複数のセンサのそれぞれは、前記温度計測素子と前記容器の表面との間に設けられた加熱体を有し、前記加熱体の発熱により前記容器の内外に前記温度差を発生させる
- ことを特徴とする請求項1～請求項3の何れか一項に記載の液面検知装置。

[請求項5] 前記温度計測素子は、自己発熱する抵抗体を有する温度計測素子であり、前記抵抗体の発熱により前記容器の内外で前記温度差を発生させることを特徴とする請求項1～請求項3の何れか一項に記載の液面検知装置。

[請求項6] 液面検知対象の容器の表面に互いに高さ位置が異なるようにして設置され、温度計測素子により設置箇所の温度を計測する複数のセンサと、

前記容器の内部の温度が外部の温度よりも高く前記容器の内外で温度差を有しており、且つ前記容器に流体が流入出する状態における前記容器内の液面位置を、前記複数のセンサの中で最も計測値が高いセンサの位置であると特定する液面検知部とを備えたことを特徴とする液面検知装置。

[請求項7] 液面検知対象の容器の表面に互いに高さ位置が異なるようにして設置され、温度計測素子により設置箇所の温度を計測する複数のセンサと、

前記容器の内部の温度が外部の温度よりも高く前記容器の内外で温度差を有しており、且つ前記容器に流体が流入出する状態における前記容器内の液面位置を、設定した閾値よりも高い計測値を計測した前記センサのうち、最も高い場所に設置されているセンサの位置であると特定する液面検知部とを備えたことを特徴とする液面検知装置。

[請求項8] 前記液面検知部は、前記複数のセンサのうち、前記容器内において前記液体が貯留されることのない高さ位置に設置された基準センサの計測値よりも、前記複数のセンサの計測値のばらつき範囲を考慮して予め設定された設定温度だけ高い温度を、前記閾値に設定することを特徴とする請求項7記載の液面検知装置。

[請求項9] 前記複数のセンサのそれぞれは、前記温度計測素子と前記容器の表

面との間に設けられた冷却体を有し、前記冷却体を冷却させることで前記容器の内外で前記温度差が生じている

ことを特徴とする請求項 6 ～ 請求項 8 の何れか一項に記載の液面検知装置。

[請求項10]

前記流体は冷媒であり、

前記液面検知部は、前記容器内における液冷媒の液面位置を特定することを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 9 の何れか一項に記載の液面検知装置。

[請求項11]

前記容器の上部に流体入口がある

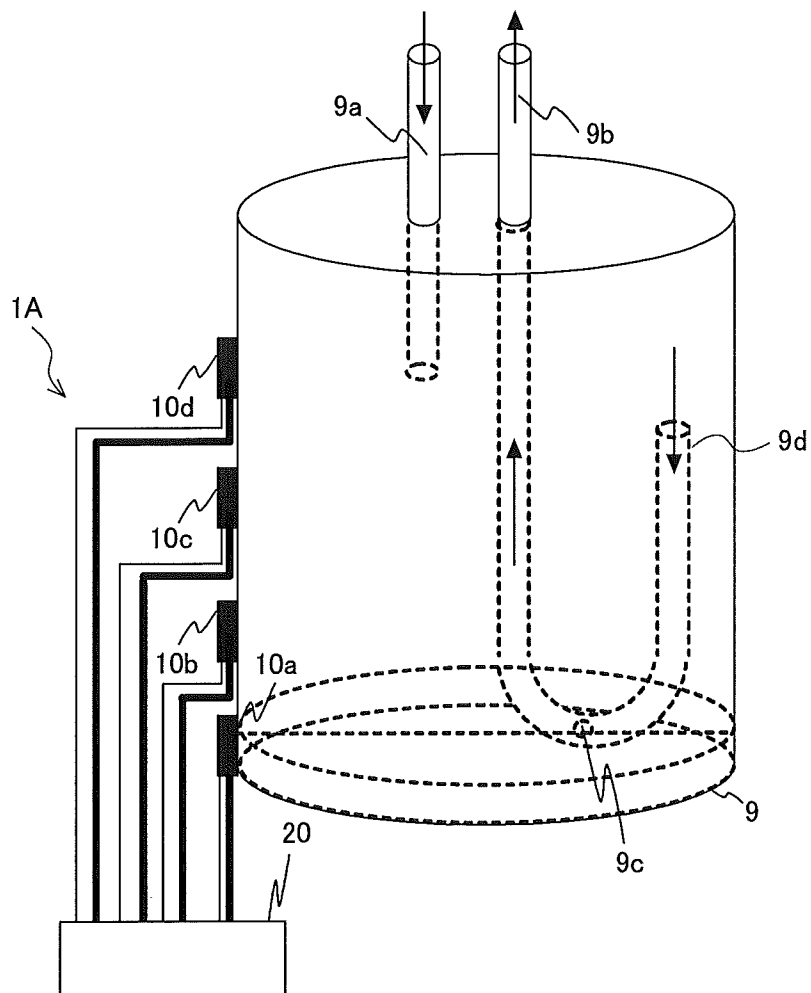
ことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 10 の何れか一項に記載の液面検知装置。

[請求項12]

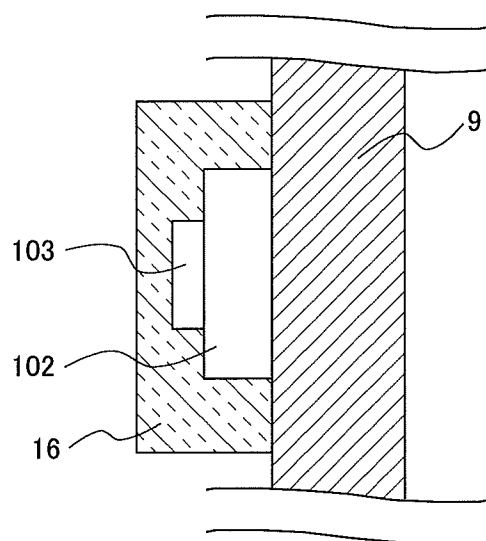
前記容器の上部に流体出口がある

ことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 10 の何れか一項に記載の液面検知装置。

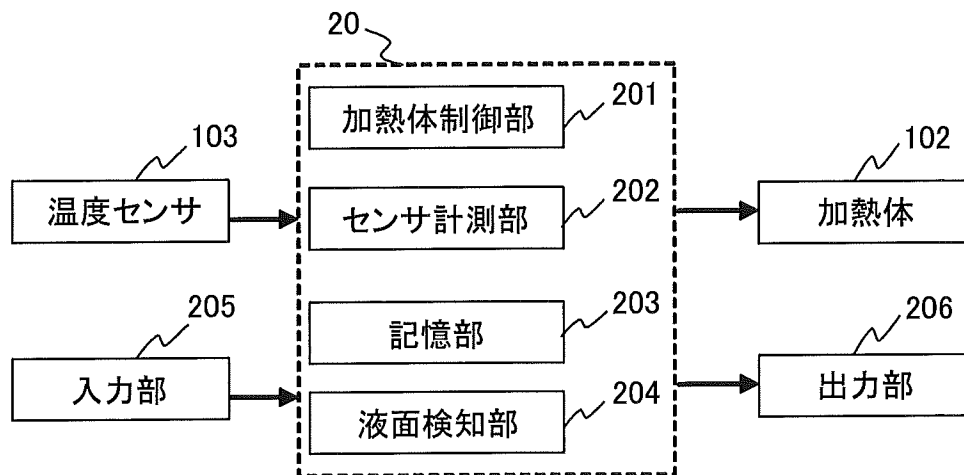
[図1]



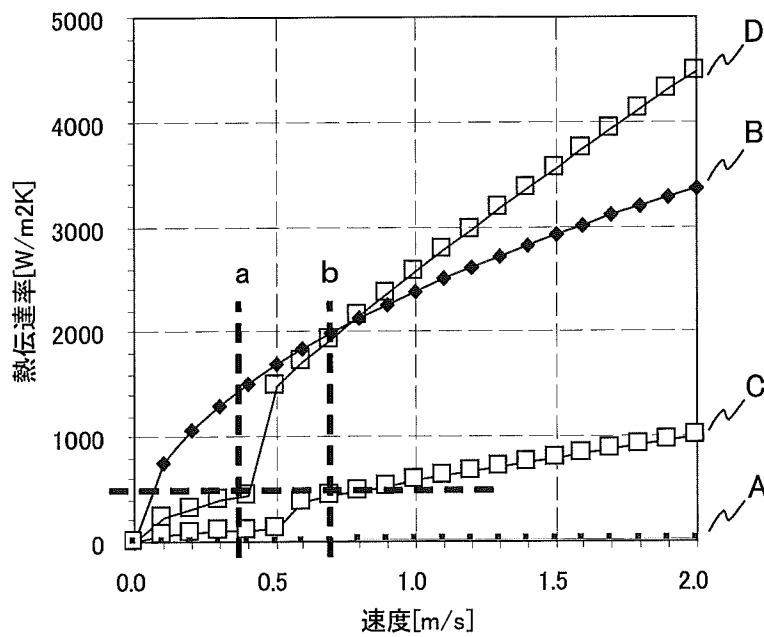
[図2]



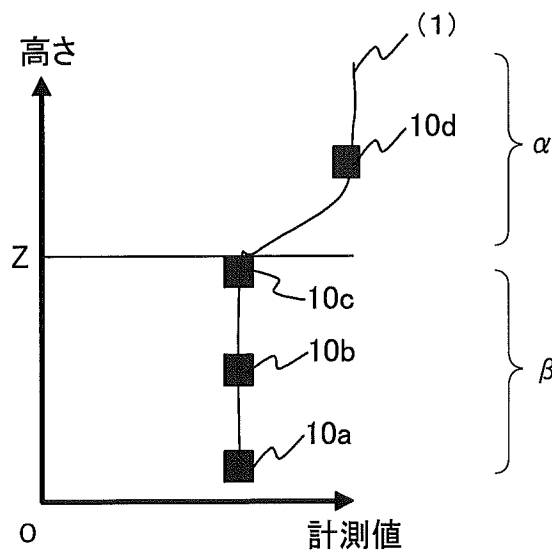
[図3]



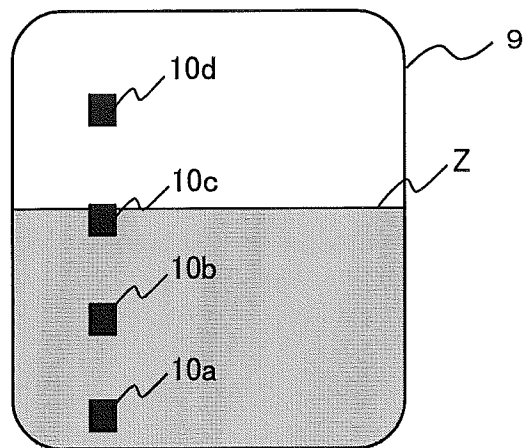
[図4]



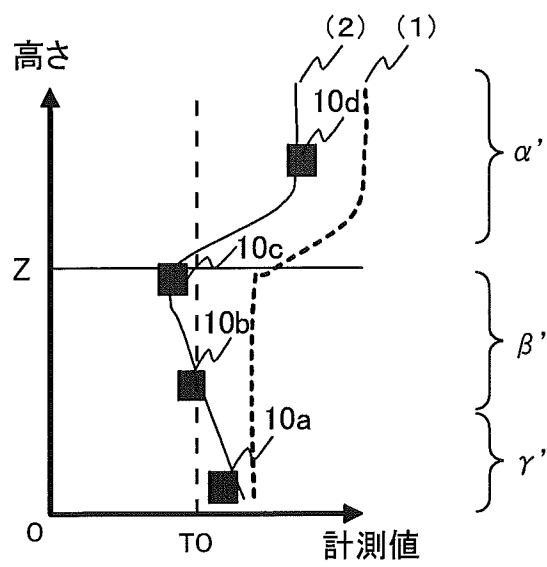
[図5]



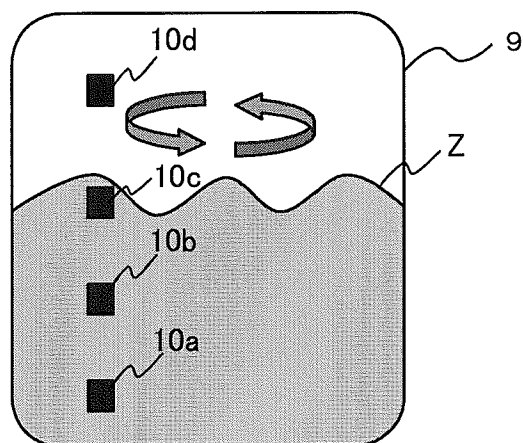
[図6]



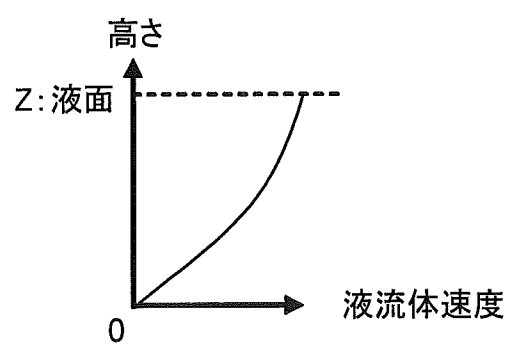
[図7]



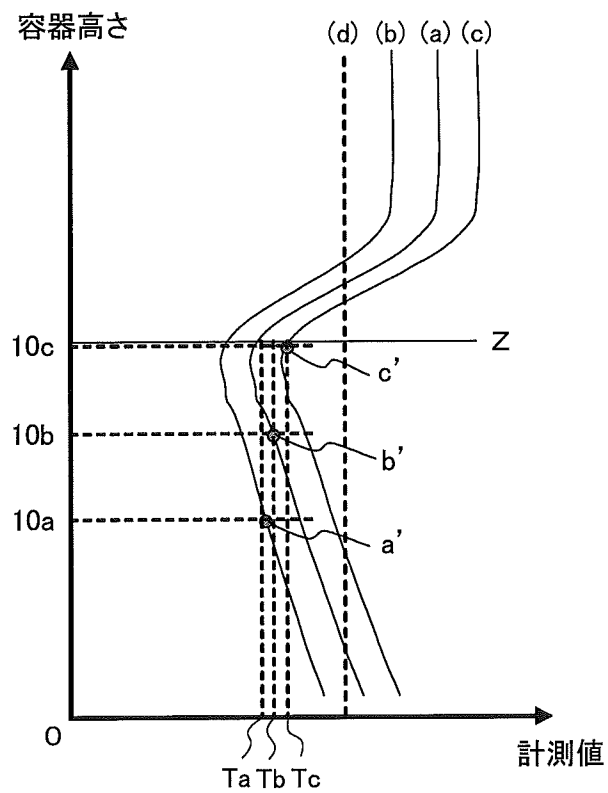
[図8]



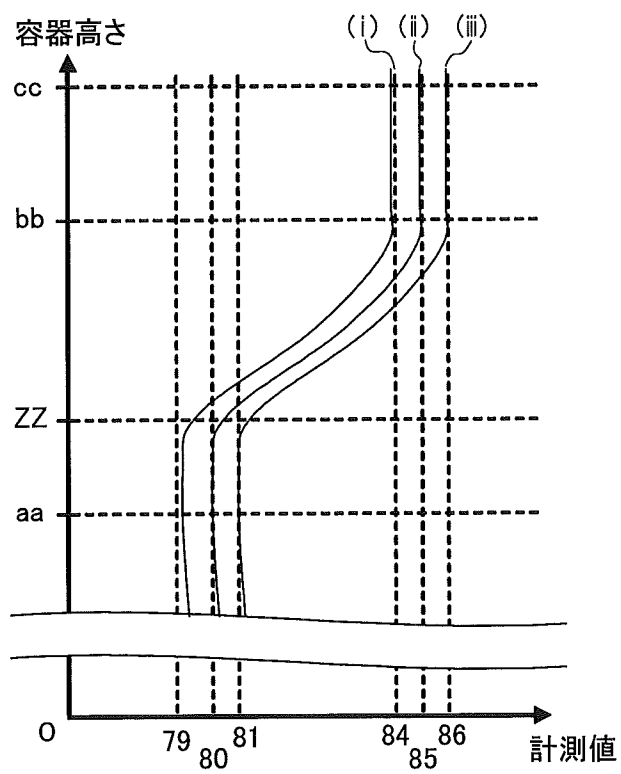
[図9]



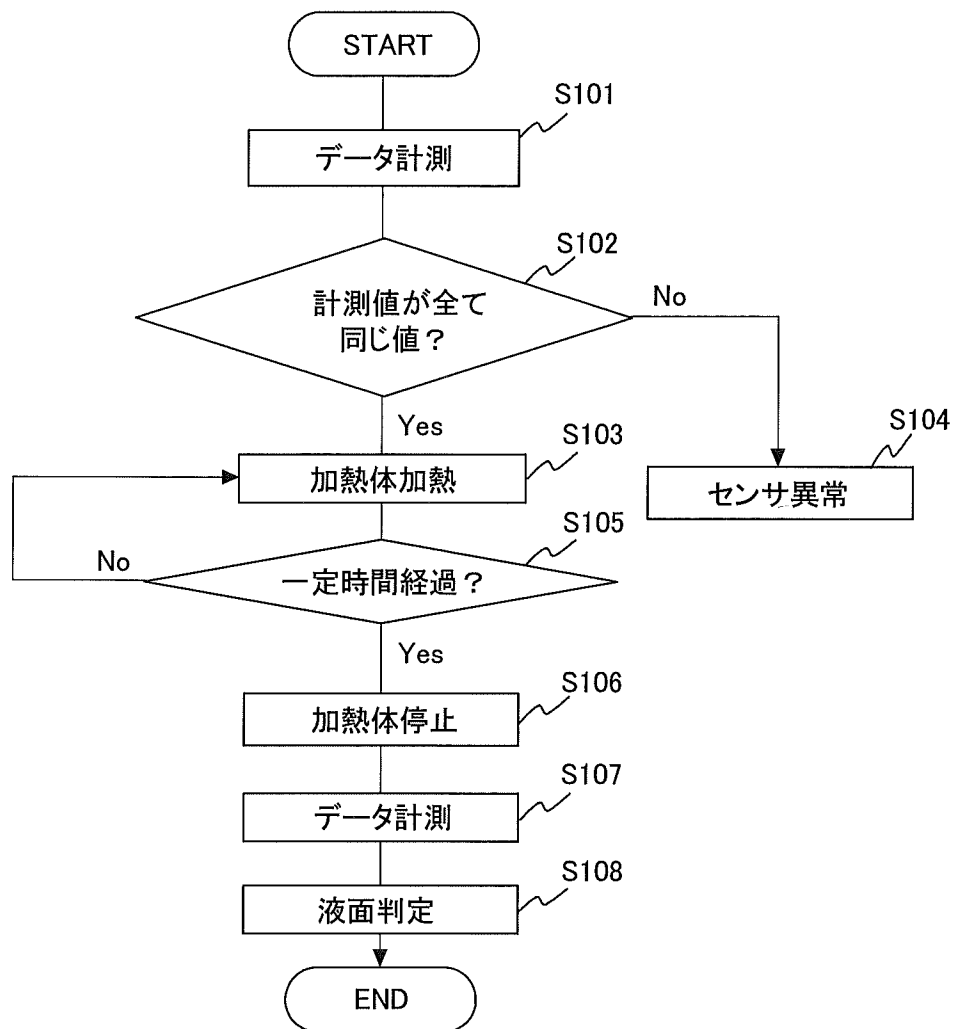
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F23/22 (2006.01) i, F25B43/00 (2006.01) i, F25B49/02 (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)

G01F23/22

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 2422/1990 (Laid-open No. 93733/1991) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 September 1991 (25.09.1991), specification, page 4, line 15 to page 8, line 13; fig. 1 to 4 (Family: none)	2-5 7-12 1, 6
X Y A	JP 60-146118 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 01 August 1985 (01.08.1985), page 3, upper left column, line 3 to page 8, lower left column, line 5; fig. 1 to 19 (Family: none)	2-5 7-12 1, 6

☒ 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
22 March, 2013 (22.03.13)

Date of mailing of the international search report
02 April, 2013 (02.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051958

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 52-44666 A (Hitachi, Ltd.), 07 April 1977 (07.04.1977), entire text; all drawings (Family: none)	7-12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 70648/1985 (Laid-open No. 189161/1986) (Hitachi, Ltd.), 26 November 1986 (26.11.1986), entire text; all drawings (Family: none)	10-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01F23/22 (2006.01)i, F25B43/00 (2006.01)i, F25B49/02 (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. G01F23/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	日本国実用新案登録出願 2-2422 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-93733 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1991.09.25, 明細書第 4 ページ第 1 5 行 - 第 8 ページ第 1 3 行, 第 1 - 4 図 (ファミリーなし)	2 - 5 7 - 1 2 1, 6
X Y A	JP 60-146118 A (昭和電工株式会社) 1985.08.01, 第 3 ページ左上欄第 3 行 - 第 8 ページ左下欄第 5 行, 第 1 - 1 9 図 (ファミリーなし)	2 - 5 7 - 1 2 1, 6

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田邊 英治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 1 6

2 F

9 4 0 9

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 請求項の番号
Y	JP 52-44666 A (株式会社日立製作所) 1977. 04. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7 - 1 2
Y	日本国実用新案登録出願 60-70648 号 (日本国実用新案登録出願公開 61-189161 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1986. 11. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 0 - 1 2