

(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
2013年8月1日(01.08.2013)



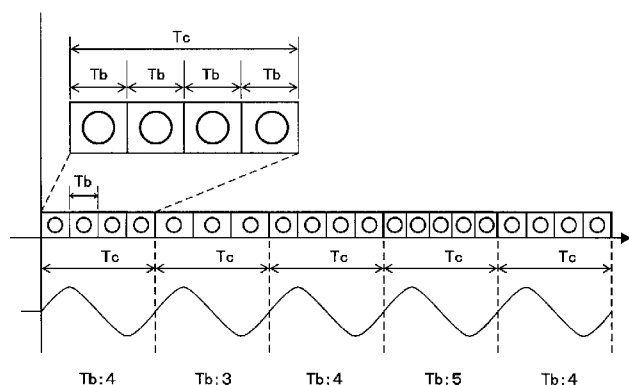
(10) 国際公開番号
WO 2013/111527 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 1/66 (2006.01) G01F 1/72 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/000100
 - (22) 国際出願日: 2013年1月11日(11.01.2013)
 - (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 2012-010654 2012年1月23日(23.01.2012) JP
 - (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
 - (72) 発明者: 渡辺 葵(WATANABE, Aoi), 竹村 晃一(TAKEMURA, Kouichi), 木場 康雄(KOBA, Yasuo), 佐藤 真人(SATOU, Masato).
 - (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (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, 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FLOW MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 流量計測装置

[図3]



(57) Abstract: A measurement control unit in a flow measurement device divides a sampling period (T_c) into at least three divisions, for example into four measurement blocks (T_b) of equal intervals by means of a measurement block division unit, and causes the flow in each measurement block (T_b) to be measured by a flow measurement unit. A flow calculation unit in the flow measurement unit calculates, for each sampling period (T_c), the average value of the flow values obtained in all of the measurement blocks as the flow value of the sampling period (T_c). Thus, the effect of pulsations can be more effectively reduced, and further improvement in flow measurement precision can be achieved in a flow measurement device using an inverse transit time difference method, such as an inferential gas meter.

(57) 要約: 流量計測装置の計測制御部は、計測ブロック分割部により、サンプリング周期 T_c を3つ以上、例えば4つの等間隔な計測ブロック T_b に分割し、当該計測ブロック T_b 毎に流量計測部に流量計測を行わせる。流量計測部の流量算出部は、サンプリング周期 T_c 毎に、すべての計測ブロックで得られた流量値の平均値を、当該サンプリング周期 T_c の流量値として算出する。これにより、推量式ガスメータ等の伝搬時間逆数差法を利用した流量計測装置において、脈動の影響をより一層有効に軽減し、流量計測の精度のさらなる向上を図ることができる。



WO 2013/111527 A1

明 細 書

発明の名称 : 流量計測装置

技術分野

[0001] 本発明は、超音波を利用してガス等の流体の流量を計測する流量計測装置に関し、特に、前記流量計測のための最少の時間単位として設定されているサンプリング周期毎に、流量計測を行う流量計測装置に関する。

背景技術

[0002] 超音波を用いて流体の流量を計測する流量計測装置の一つとして、伝搬時間逆数差法を利用したものが知られている。伝搬時間逆数差法では、流量計測の対象となる流路（計測流路）の上流側および下流側のそれぞれに超音波送受波器を設け、パルス状の超音波を交互に送受信させる。これにより、順方向および逆方向それぞれの伝搬時間を利用して流体の流速を測定することができるので、当該流速と計測流路の断面積とを利用して流体の流量を計測することができる。

[0003] 伝搬時間逆数差法を利用した流量計測装置の具体例としては、典型的には、推量式（あるいは推測式）ガスメータが挙げられる。推量式ガスメータは、一般に、計測流路となる配管内でガスの流量を間欠的にサンプリング計測し、その計測値の平均値を算出して積算することで、ガス使用量（流量積算値）を取得する構成となっている。なお、サンプリング計測は、基本的に、予め設定されているサンプリング周期毎に1回行われる。つまり、サンプリング周期とは、流量計測のための最少の時間単位として設定されている周期である。

[0004] 前記構成の推量式ガスメータは、従来の実容量式（実測式）ガスメータ（例えば膜式ガスメータ）と比較して、流量計測のための機械的稼働部を備える必要がない。それゆえ、部品点数を削減することができるので、小型化および低コスト化が可能となっている。

[0005] ところで、ガスは、水等の液体とは異なり圧縮可能な流体であるため、ガ

スエンジンヒートポンプ（GHP）等のガスを圧縮させる機器を通過する過程で、ガス流に脈動が生じやすい。推量式ガスメータにおいては、この脈動がサンプリング周期に重なると、ガスの流量計測に誤差が生じることが知られている。

[0006] 特に脈動が周期的に生じると、脈動の周期とサンプリング周期とが一致または近接していたり、脈動の周期がサンプリング周期の整数倍となっていたりすれば、ガスの流量値として脈動のピーク値のみまたはボトム値のみが計測されるおそれがある。このような場合には、ガスの流量値の誤差は相対的に大きなものとなり、さらに誤差を含む流量値が積算されれば、その積算値であるガス使用量が、現実の使用量から大きく外れたものになってしまう。

[0007] そこで従来から、ガス流に脈動が生じても正確なガス流量値を得るための技術が種々提案されている。例えば、特許文献1には、計測期間の開始位相を所定の規則性に基づいて変化させる流量計測方法および流量計測装置が開示されている。具体的には、計測期間Tの間毎に時間間隔Tdを設け、複数の計測期間Tの開始タイミングの周期または位相を、実測された脈動の周期または位相と異なるように、予め定められた所定の規則性に基づいて変化させている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2001-174306号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで近年では、ガスメータの検針に通信ネットワークが利用されつつあることから、ガスメータに種々の通信機能を付与する技術が提案され、また実用化されている。伝搬時間逆数差法を利用した推量式ガスメータは、超音波の送受信によって数秒でガスの流量計測を行うことが可能である上に、計測された流量値をデジタルデータとして取得することができるため、通信

機能を介して各種ネットワークに接続したり他の機器に接続してシステムを構成したりすることが可能となっている。

[0010] 特に、ネットワーク接続あるいはシステム化によって推量式ガスメータをガス漏れ警報機あるいは他の警報機器に連動させれば、当該推量式ガスメータは、種々の保安機能を具備することも可能となる。このような使用状況に対応すべく、推量式ガスメータに対しては、より高い精度での流量計測が要求されつつある。

[0011] これまでの使用状況であれば、特許文献1に開示の技術を用いることで、脈動の影響を有効に軽減する推量式ガスメータを実現することが可能であった。しかしながら、特許文献1に開示の技術は、前記のとおり、個々のサンプリング周期において流量計測（計測期間 T ）の開始タイミングを時間間隔 T_d ずらす構成である。それゆえ、この構成では、例えば、単発で発生する脈動、あるいは、想定とは異なる周期の脈動が発生する場合には、十分対応できない場合があり得る。したがって、今後想定される使用状況では、脈動の影響をさらに一層軽減させる必要が生じる。

[0012] 本発明はこのような課題を解決するためになされたものであって、推量式ガスメータ等の伝搬時間逆数差法を利用した流量計測装置において、脈動の影響をより一層有効に軽減し、流量計測の精度のさらなる向上を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明に係る流量計測装置は、前記の課題を解決するために、測定対象となる流体が流れる計測流路に交差して対向配置される一对の超音波送受信器を含み、前記超音波送受信器の間で超音波を送受信することにより前記流体の流量計測を行う流量計測部と、前記流量計測のための最少の時間単位として設定されているサンプリング周期毎に、前記流量計測部に前記流量計測を行わせるよう制御する計測制御部と、を備え、当該計測制御部は、前記サンプリング周期を、3つ以上の等間隔な計測ブロックに分割して当該計測ブロック毎に前記流量計測部に前記流量計測を行わせるとともに、前記流量計測

部は、前記サンプリング周期毎に、前記すべての計測ブロックで得られた流量値の平均値を、当該サンプリング周期の流量値として算出するよう構成されている。

[0014] 前記構成の流量計測装置においては、前記計測制御部は、前記流量計測が前記計測ブロック毎にランダムなタイミングで行われるように、前記流量計測部を制御する構成であってもよい。

[0015] 前記構成の流量計測装置においては、前記流量計測部は、少なくとも、前記一对の超音波送受信器と、当該超音波送受信器の送受信を切り替える送受信切替部と、送信側となる前記超音波送受信器を、超音波の送信を行わせるように駆動する発振駆動部と、受信側となる前記超音波送受信器で受信した前記超音波を検出する超音波検出部と、前記一对の超音波送受信器の間で送受信される超音波の伝搬時間を計測する伝搬時間測定部と、前記伝搬時間から前記流体の流量値を算出する流量算出部と、から構成されてもよい。

[0016] 前記構成の流量計測装置においては、前記流量算出部は、前記計測ブロック毎に流量値を算出して記憶する計測ブロック流量算出部と、前記サンプリング周期毎に、前記計測ブロック流量算出部で記憶された流量値の平均値を算出する、サンプリング周期流量算出部と、から構成されてもよい。

[0017] 本発明の前記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

発明の効果

[0018] 以上のように、本発明では、推量式ガスメータ等の伝搬時間逆数差法を利用した流量計測装置において、脈動の影響をより一層有効に軽減し、流量計測の精度のさらなる向上を図ることができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、本発明の実施の形態1に係る流量計測装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2Aは、図1に示す流量計測装置におけるサンプリング周期および計測ブロックの構成例と脈動との関係の一例を示すタイムチャートであり、図

2 Bは、従来の流量計測装置におけるサンプリング周期と脈動との関係を示すタイムチャートである。

[図3]図3は、図1に示す流量計測装置におけるサンプリング周期および計測ブロックの構成例と脈動との関係の他の例を示すタイムチャートである。

[図4]図4は、本発明の実施の形態2に係る流量計測装置の構成を示すブロック図である。

[図5]図5は、図4に示す流量計測装置におけるサンプリング周期および計測ブロックの構成例を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

[0021] (実施の形態1)

[流量計測装置の構成]

本発明の実施の形態1に係る流量計測装置の構成について、図1を参照して具体的に説明する。本実施の形態に係る流量計測装置は、伝搬時間逆数差法を利用した推量式ガスメータであり、測定対象となる流体はガスである。当該流量計測装置は、図1に示すように、流量計測部10および計測制御部20を備えている。

[0022] 流量計測部10は、一对の超音波送受信器11、12と、送受信切替部13と、発振駆動部14と、超音波検出部15と、伝搬時間測定部16と、流量算出部17とを備えている。一对の超音波送受信器11、12は、測定対象のガスが流れる計測流路30に交差して対向配置される。本実施の形態では、図1に示すように、計測流路30に傾斜して交差するように、第一超音波送受信器11および第二超音波送受信器12が対向して配置されている。なお、計測流路30内のガスの流れる方向を図中矢印Fとすると、第一超音波送受信器11および第二超音波送受信器12の対向方向は角度 ϕ で傾斜している。

- [0023] 第一超音波送受信器 1 1 および第二超音波送受信器 1 2 は、互いに超音波の送信および受信を行う。これら超音波送受信器 1 1, 1 2 の具体的な構成は限定されず、超音波の送信および受信の双方を行うことができる公知の超音波発振素子を用いることができる。本実施の形態では、公知の圧電セラミック振動子が用いられる。
- [0024] 送受信切替部 1 3 は、計測制御部 2 0 の制御により一定の周期で一对の超音波送受信器 1 1, 1 2 の送受信を切り替える。発振駆動部 1 4 は、送信側に設定された超音波送受信器 1 1, 1 2 の一方を駆動することにより、他方に向けて超音波を送信させる。超音波検出部 1 5 は、受信側に設定された超音波送受信器 1 1, 1 2 の一方で受信した超音波を検出する。
- [0025] より具体的には、例えば、送受信切替部 1 3 により、第一超音波送受信器 1 1 が送信側に第二超音波送受信器 1 2 が受信側に設定されていれば、発振駆動部 1 4 は、第一超音波送受信器 1 1 を駆動させ、第二超音波送受信器 1 2 に向けて超音波をさせる（図中双方向の矢印 S s 参照）。第二超音波送受信器 1 2 は、第一超音波送受信器 1 1 から送信された超音波を受信し、当該超音波は超音波検出部 1 5 により検出される。その後、送受信切替部 1 3 により、第二超音波送受信器 1 2 が送信側に第一超音波送受信器 1 1 が受信側に設定されれば、同様の超音波の送受信および検出が行われる。
- [0026] 伝搬時間測定部 1 6 は、超音波検出部 1 5 で検出された超音波の伝搬時間を測定する。つまり、第一超音波送受信器 1 1 が送信側に第二超音波送受信器 1 2 が受信側に設定されている例であれば、第一超音波送受信器 1 1 で送信された超音波が第二超音波送受信器 1 2 で受信されるまでの時間を測定する。流量算出部 1 7 は、伝搬時間測定部 1 6 により検出された伝搬時間から、ガスの流量値を算出する。本実施の形態では、流量算出部 1 7 は、計測ブロック流量算出部 1 7 1 とサンプリング周期流量算出部 1 7 2 とから構成されている。これら流量算出部 1 7 1, 1 7 2 による流量の算出については後述する。
- [0027] 送受信切替部 1 3、発振駆動部 1 4、超音波検出部 1 5、伝搬時間測定部

16、および流量算出部17の具体的な構成は特に限定されず、超音波発振素子の分野で公知の切替回路、駆動回路、受信回路、計測回路、演算回路等を好適に用いることができる。また、送受信切替部13、発振駆動部14、超音波検出部15、伝搬時間測定部16、および流量算出部17は、それぞれ独立した回路等として構成されてもよいし、単一の基板上に実装されて一体的に構成されてもよい。あるいは、流量算出部17がCPU等の演算素子およびメモリ等の記憶部であれば、送受信切替部13、発振駆動部14、超音波検出部15および伝搬時間測定部16の少なくとも一部の構成が、記憶部に格納されるプログラムに従って演算素子が動作することにより実現される構成、すなわち演算素子の機能構成となってもよい。

[0028] なお、流量計測部10の具体的な構成は、図1に示す構成に限定されず、公知の他の構成を採用することができる。したがって、本発明においては、流量計測部10は、一对の超音波送受信器11、12の間で超音波を送受信することにより流体の流量計測を行うよう構成されていればよく、送受信切替部13、発振駆動部14、超音波検出部15、伝搬時間測定部16、および流量算出部17の少なくとも一部を備えていない構成であってもよいし、これら以外の構成要素を備えている構成であってもよい。

[0029] 計測制御部20は、送受信制御部21、サンプリング周期設定部22、および計測ブロック分割部23から構成されている。送受信制御部21は、送受信切替部13、発振駆動部14、伝搬時間測定部16、および流量算出部17（具体的にはサンプリング周期流量算出部172）の動作を制御することにより、第一超音波送受信器11および第二超音波送受信器12の間で超音波を送受信させ、流量計測を行う。なお、超音波検出部15（および計測ブロック流量算出部171）の構成によっては、これらの動作も送受信制御部21により制御されてよい。

[0030] サンプリング周期設定部22は、流量計測のための最少の時間単位であるサンプリング周期を設定する。送受信制御部21は、設定されたサンプリング周期毎に送受信切替部13等の動作を制御して超音波送受信器11、12

の間で超音波を送受信させる。計測ブロック分割部 2 3 は、サンプリング周期を複数の計測ブロックに分割する。計測ブロックは、等間隔の時間帯であって、計測ブロック分割部 2 3 は、3 つ以上の計測ブロックにサンプリング周期を分割する。送受信制御部 2 1 は、等間隔に分割されたサンプリング周期の下位周期といえる計測ブロックそれぞれにおいて、超音波の送受信を行わせる。

[0031] 計測制御部 2 0 は、基本的に、サンプリング周期毎に、流量計測部 1 0 に流量計測を行わせるように構成されていればよいが、ここでいう流量計測は、計測ブロック毎の流量計測で算出される流量値ではなく、サンプリング周期全体についての流量値である。前者をブロック流量値と称し、後者を周期流量値と称すれば、周期流量値は、単一のサンプリング周期におけるブロック流量値の平均値として算出される。

[0032] 送受信制御部 2 1、サンプリング周期設定部 2 2、および計測ブロック分割部 2 3 の具体的構成は特に限定されない。例えば、送受信制御部 2 1 は CPU 等の演算素子およびメモリ等の記憶部から構成され、サンプリング周期設定部 2 2、および計測ブロック分割部 2 3 は、それぞれ公知のスイッチング素子、減算器、比較器等による論理回路等として構成されてもよい。あるいは、計測制御部 2 0 が CPU 等の演算素子で構成されていれば、送受信制御部 2 1、サンプリング周期設定部 2 2、および計測ブロック分割部 2 3 は、計測制御部 2 0 の機能構成であってもよい。この場合、演算素子が記憶部に格納されるプログラムに従って動作することにより、送受信制御部 2 1、サンプリング周期設定部 2 2、および計測ブロック分割部 2 3、が実現される。

[0033] [サンプリング周期および計測ブロック]

次に、前述したサンプリング周期および計測ブロック、並びに、流量計測の方法（計測ブロック流量算出部 1 7 1 およびサンプリング周期流量算出部 1 7 2 の構成の説明も含む）について、図 2 A および図 2 B を参照して具体的に説明する。

[0034] 特許文献 1 に開示される従来の流量計測装置（以下、従来の流量計測装置と称する。）においては、図 2 B に示すように、一定の時間長のサンプリング周期 T_c 毎に、図中斜線の領域で示される流量計測動作時間 T_m で流量計測が 1 回行われる。なお、図 2 A, 図 2 B のいずれも横軸は経過時間 t を示し、サンプリング周期 T_c を帯状に図示している。本実施の形態では、例えば、サンプリング周期 $T_c = 2$ 秒に設定され、流量計測動作時間 $T_m =$ 約 200 ミリ秒に設定されている。

[0035] サンプリング周期 T_c は、前述したとおり、流量計測のための最少の時間単位として設定されるが、これは、推量式ガスメータの電源が外部給電ではなく内蔵型の電池であることによる。つまり、推量式ガスメータは、その使用条件から電源を電池とする必要があるため、消費電力が大きければ電池は短期間で消耗してしまう。それゆえ推量式ガスメータの消費電力は可能な限り削減する必要がある。一方、流量計測は、良好なガス流量値の精度を確保できる頻度で行われる必要がある。そこで、消費電力の削減および流量計測の精度を両立できるようにサンプリング周期 T_c が設定される。典型的なサンプリング周期 T_c は前記のとおり 2 秒に設定されているが、もちろんこれに限定されず、使用環境あるいは計測対象の流体に応じて異なる長さに設定することができる。

[0036] ここで、従来の流量計測装置では、前述したように、流量計測動作時間 T_m （特許文献 1 では計測期間 T ）の開始タイミングを時間間隔 T_d ずらすように制御している。この時間間隔 T_d を本実施の形態では遅延時間 T_d と称すれば、この遅延時間 T_d の長さは、図 2 B に示すように、毎回のサンプリング周期 T_c で異なっているので、毎回のサンプリング周期 T_c において流量計測がランダムに開始されていることになる。

[0037] ただし、従来の流量計測装置においては、遅延時間 T_d の最大値は、最大遅延時間 T_s （例えば $T_s = 300$ ミリ秒）に設定されているので、言い換えれば、毎回のサンプリング周期 T_c において、流量計測の開始タイミングは、0 ミリ秒～300 ミリ秒の範囲内となるように設定されていることにな

る。

[0038] このとき、図2Bの最下段に示すように、サンプリング周期 T_c と同期する脈動が発生したとする。図2Bに示す例では、脈動の立ち上がり時期が常に遅延時間 T_d に重なるため、流量計測の開始をランダムに変化させたとしても、流量計測動作時間 T_m が脈動に同期してしまう。これまでの使用環境では、従来の流量計測装置であっても実用に耐え得る良好な計測精度を確保できたが、今後想定される使用状況では、脈動の影響をさらに一層軽減させる必要が生じる。

[0039] これに対して、本実施の形態に係る流量計測装置は、図2Aに示すように、計測制御部20の計測ブロック分割部23で、サンプリング周期 T_c を3つ以上の等間隔な計測ブロック T_b （図2Aでは4つ）に分割し、送受信制御部21は、当該計測ブロック T_b 毎に流量計測部10に流量計測を行わせる。

[0040] 例えば、図2Aにおける最初のサンプリング周期 T_c を拡大した上段に示すように、計測ブロック分割部23によってサンプリング周期 T_c が4つの計測ブロック T_b （ $T_b = 0.5$ 秒）に分割されている。

[0041] 送受信制御部21は、1番目～4番目の計測ブロック T_b において流量計測部10に流量計測を行わせる。すなわち図2Aに示すように「○」と表記されたすべてのブロックで計測が行われる。

[0042] そして、流量算出部17のうち計測ブロック流量算出部171は、1番目～4番目のすべての計測ブロックで計測されたガスの流量値を算出して記憶する。その後、流量算出部17のうちサンプリング周期流量算出部172は、送受信制御部21からのサンプリング周期 T_c に関する情報を取得し、1番目～4番目のすべての計測ブロックで流量計測された流量値を、計測ブロック流量算出部171から取得し、これらの平均値を算出して、当該平均値をサンプリング周期 T_c の流量値として取得する。

[0043] そして、図2Aの最下段には、サンプリング周期 T_c と同期する脈動を示しているが、図2Aから明らかなように、脈動と計測ブロック T_b とは同期

することがなく、計測ブロック T_b により実質的にランダムに流量計測を行うことができる。これにより、従来よりも脈動の影響をより一層有効に軽減し、流量計測の精度のさらなる向上を図ることができる。

[0044] つまり、本発明においては、サンプリング周期 T_c で1回のみ流量計測を行うのではなく、サンプリング周期 T_c を複数の計測ブロック T_b に分割し、そのすべてのブロックで流量計測を行うことで、従来よりも一層ランダムな流量計測を行うことができる。

[0045] 図2Bに示すように、従来では、サンプリング周期 T_c 毎に流量計測の開始時間をずらしているため、個々のサンプリング周期 T_c における流量計測の開始タイミングはランダムになる。ところが、連続するサンプリング周期 T_c 全体としてみれば、ランダムな開始タイミングは、サンプリング周期 T_c の開始から最大遅延時間 T_s までの期間という、特定の周期内に収まっていることになる。それゆえ、従来よりも本発明の方が流量計測をより一層ランダムに行うことが可能となっている。

[0046] また、本実施の形態においては、サンプリング周期 T_c は、4つの計測ブロック T_b に分割されているが、分割数はこれに限定されず、3つ以上であればよい。分割数の上限は特に限定されず、流量計測動作時間 T_m の長さ、消費電力の上限、あるいは要求される流量計測の頻度等といった種々の条件に応じて自ずと上限値が決定され得る。具体的には、例えば、図3に示すように、サンプリング周期 T_c は3つの計測ブロック T_b に分割されてもよいし（図3の2番目のサンプリング周期 T_c 参照）、あるいは、5つの計測ブロック T_b に分割されてもよいし（図3の4番目のサンプリング周期 T_c 参照）、図示しないが、6つ以上の計測ブロック T_b に分割されてもよい。

[0047] また、図2に示す例では、サンプリング周期 T_c は毎回4つの計測ブロック T_b に分割されているが、図3に示す例では、1番目、3番目および5番目のサンプリング周期 T_c が4つの計測ブロック T_b に分割され、2番目のサンプリング周期 T_c が3つの計測ブロック T_b に分割され、4番目のサンプリング周期 T_c が5つの計測ブロック T_b に分割されている。本発明では

、このようにサンプリング周期 T_c 毎に計測ブロック T_b の数（分割数）を変化させてもよい。このときの計測ブロック T_b の数は、ランダムに変化してもよいし、所定の順序で周期的に変化してもよい。

[0048] また、本実施の形態では、一对の超音波送受信器11, 12は計測流路30に角度 ϕ で交差して対向配置される構成となっているが、例えば、計測流路30の同じ側に配置される構成であってもよい。この構成では、送信側の超音波送受信器11, 12からされた超音波が、計測流路30の内壁で反射されて受信側の超音波送受信器11, 12で受信されることになる。また、計測流路30は、超音波送受信器11, 12とともに一体化されて超音波計測ユニットを構成してもよい。

[0049] さらに、本実施の形態では、流量計測装置として推算式ガスメータを例示しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、一对の超音波送受信器を備え、超音波の送受信により流体の流量を計測する流量計測装置に広く好適に用いることができる。

[0050] （実施の形態2）

本発明の実施の形態2に係る流量計測装置について、図4および図5を参照して具体的に説明する。本実施の形態に係る流量計測装置は、図4に示すように、基本的には前記実施の形態1に係る流量計測装置と同様であるが、計測制御部20が、計測タイミング設定部24を含んでいる点が異なっている。

[0051] 計測タイミング設定部24は、計測ブロック毎に行われる流量計測のタイミングを設定する。送受信制御部21は、計測ブロック毎に流量計測を行うときに、計測タイミング設定部24で設定されたタイミングで各計測ブロックでの流量計測を行う。このとき、計測タイミング設定部24は、各計測ブロックで常に同じタイミングで流量計測を行うようにタイミング設定してもよいが、各計測ブロックでの流量計測のタイミングがランダムになるように個々に設定すると、流量計測のランダム性をより一層向上させることができる。

- [0052] 具体的には、前記実施の形態1と同様に、サンプリング周期 T_c が4つの計測ブロック T_b に分割されたとする。図5に示すように、各計測ブロック T_b における流量計測動作時間 T_m を斜線の領域で表せば1番目～4番目の各計測ブロック T_b で流量計測の行われるタイミングが異なっている。
- [0053] このように、計測ブロック毎に流量計測のタイミングを変えることで、脈動が計測ブロック T_b の長さに同期する程度に短くても、当該脈動と流量計測動作時間 T_m とが同期する可能性を低下させることができる。
- [0054] なお、計測タイミング設定部24の具体的な構成は特に限定されず、前記実施の形態1で説明したとおり、送受信制御部21、サンプリング周期設定部22、および計測ブロック分割部23と同様に、公知のスイッチング素子、減算器、比較器等による論理回路等として構成されてもよいし、計測制御部20が演算素子で構成されていれば計測制御部20の機能構成であってもよい。
- [0055] 前記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、前記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

産業上の利用可能性

- [0056] 本発明は、推量式ガスメータ等の伝搬時間逆数差法を利用したガスの流量計測の分野に好適に用いることができるだけでなく、脈動が生じ得る流量の計測の分野に広く用いることができる。

符号の説明

- [0057] 10 流量計測部
11 第一超音波送受信器
12 第二超音波送受信器
13 送受信切替部
14 発振駆動部

- 1 5 超音波検出部
- 1 6 伝搬時間測定部
- 1 7 流量算出部
- 2 0 計測制御部
- 2 1 送受信制御部
- 2 2 サンプリング周期設定部
- 2 3 計測ブロック分割部
- 2 4 計測タイミング設定部
- 3 0 計測流路
- 1 7 1 計測ブロック流量算出部
- 1 7 2 サンプリング周期流量算出部
- T c サンプリング周期
- T b 計測ブロック

請求の範囲

- [請求項1] 測定対象となる流体が流れる計測流路に交差して対向配置される一対の超音波送受信器を含み、前記超音波送受信器の間で超音波を送受信することにより前記流体の流量計測を行う流量計測部と、
- 前記流量計測のための最少の時間単位として設定されているサンプリング周期毎に、前記流量計測部に前記流量計測を行わせるよう制御する計測制御部と、を備え、
- 当該計測制御部は、前記サンプリング周期を、3つ以上の等間隔な計測ブロックに分割して当該計測ブロック毎に前記流量計測部に前記流量計測を行わせるとともに、
- 前記流量計測部は、前記サンプリング周期毎に、前記すべての計測ブロックで得られた流量値の平均値を、当該サンプリング周期の流量値として算出するよう構成されている、
- 流量計測装置。
- [請求項2] 前記計測制御部は、前記流量計測が前記計測ブロック毎にランダムなタイミングで行われるように、前記流量計測部を制御する、
- 請求項1に記載の流量計測装置。
- [請求項3] 前記流量計測部は、少なくとも、
- 前記一対の超音波送受信器と、
- 当該超音波送受信器の送受信を切り替える送受信切替部と、
- 送信側となる前記超音波送受信器を、超音波の送信を行わせるように駆動する発振駆動部と、
- 受信側となる前記超音波送受信器で受信した前記超音波を検出する超音波検出部と、
- 前記一対の超音波送受信器の間で送受信される超音波の伝搬時間を計測する伝搬時間測定部と、
- 前記伝搬時間から前記流体の流量値を算出する流量算出部と、から構成されている、

請求項 1 に記載の流量計測装置。

[請求項4]

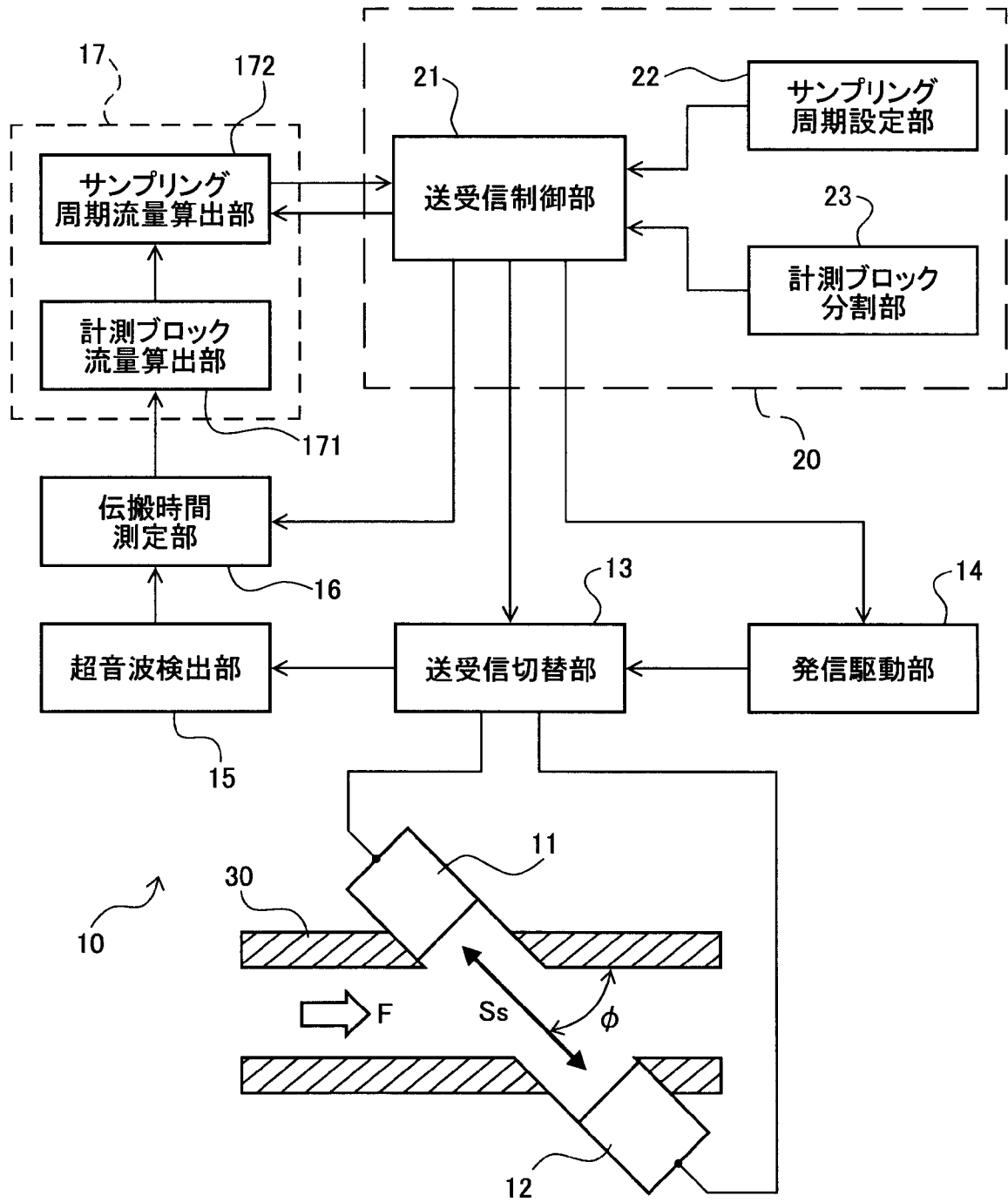
前記流量算出部は、

前記計測ブロック毎に流量値を算出して記憶する計測ブロック流量算出部と、

前記サンプリング周期毎に、前記計測ブロック流量算出部で記憶された流量値の平均値を算出する、サンプリング周期流量算出部と、から構成されている、

請求項 1 に記載の流量計測装置。

[図1]



[図2]

図2A

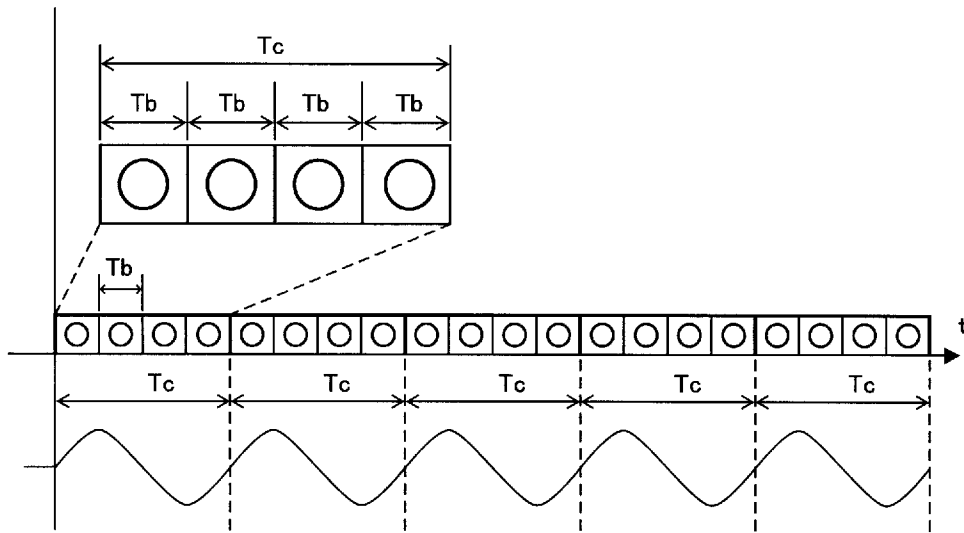
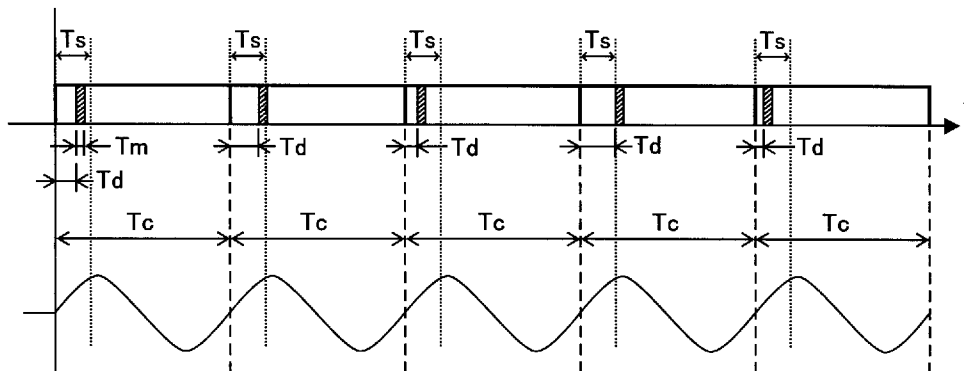
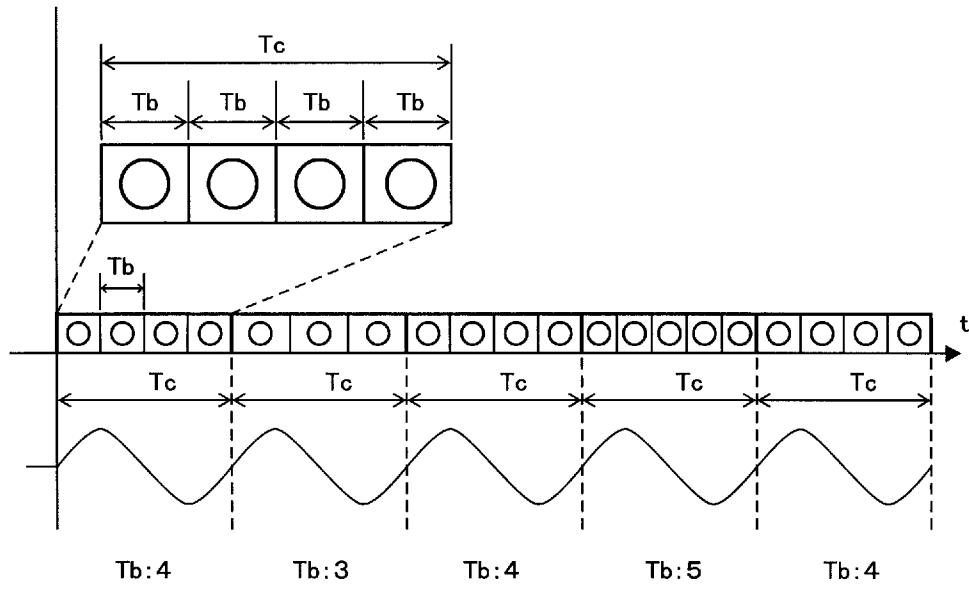


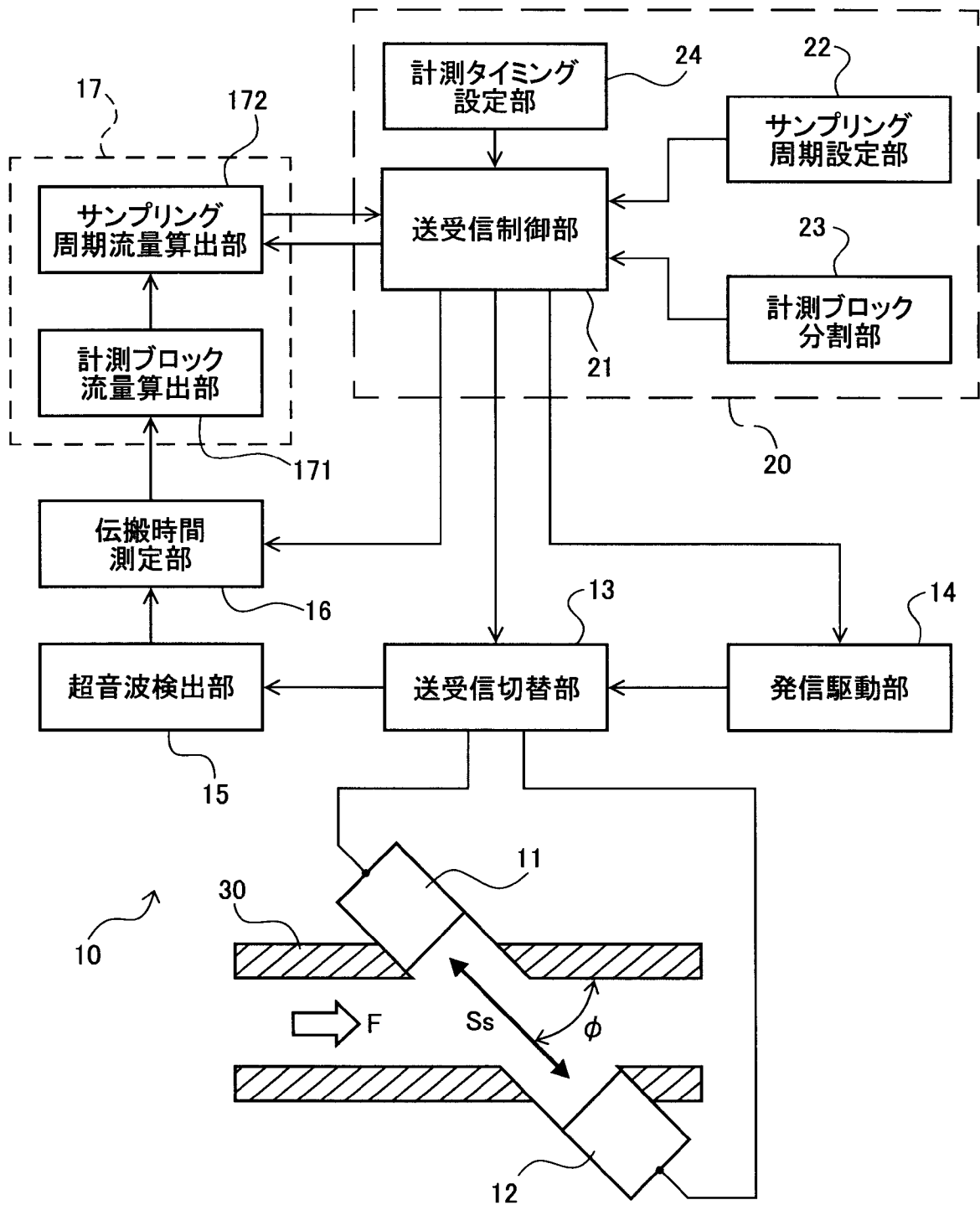
図2B



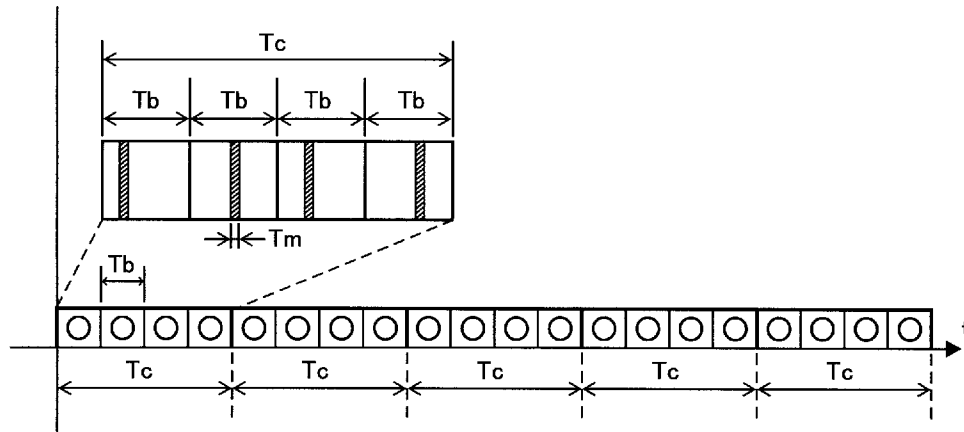
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/000100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F1/66(2006.01) i, G01F1/72(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)

G01F1/00-9/02

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.
Y	JP 2001-241984 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 September 2001 (07.09.2001), paragraphs [0011] to [0020]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 11-258018 A (Yazaki Corp.), 24 September 1999 (24.09.1999), paragraphs [0052] to [0066]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-4

 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
19 March, 2013 (19.03.13)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.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G01F1/66(2006.01)i, G01F1/72(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（IPC））
 Int.Cl. G01F1/00-9/02

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
Y	JP 2001-241984 A（松下電器産業株式会社）2001.09.07, 【0011】 - 【0020】, 第1, 2図（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 11-258018 A（矢崎総業株式会社）1999.09.24, 【0052】 - 【0066】, 第1-4図（ファミリーなし）	1-4

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
 19.03.2013

国際調査報告の発送日
 02.04.2013

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁（ISA/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）
 田邊 英治
 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2 F 9409