

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-514916

(P2008-514916A)

(43) 公表日 平成20年5月8日(2008.5.8)

(51) Int.Cl.

G 0 1 F 1/84 (2006.01)

F 1

G 0 1 F 1/84

テーマコード (参考)

2 F 0 3 5

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2007-533443 (P2007-533443)  
 (86) (22) 出願日 平成16年9月27日 (2004. 9. 27)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年3月27日 (2007. 3. 27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/031549  
 (87) 国際公開番号 W02006/036139  
 (87) 国際公開日 平成18年4月6日 (2006. 4. 6)

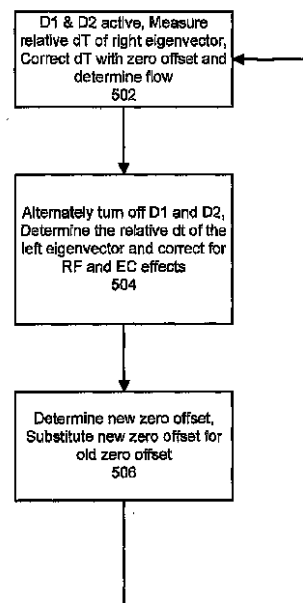
(71) 出願人 592225504  
 マイクロ・モーション・インコーポレーテッド  
 Micro Motion Incorporated  
 アメリカ合衆国コロラド州80301, ボールダー, ウィンチェスター・サークル7070  
 (74) 代理人 100089705  
 弁理士 社本 一夫  
 (74) 代理人 100140109  
 弁理士 小野 新次郎  
 (74) 代理人 100075270  
 弁理士 小林 泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コリオリ流量計における左右の固有ベクトルの流入量決定

## (57) 【要約】

振動管路に対する左固有ベクトルの相対位相の周期的計算を可能にする方法及び機器が開示される。通常動作期間に2つの駆動部が連携して使用され、管路(202)の主曲げモードが励起される。周期的に、2つの駆動部のうちの第1の駆動部(204)が、次いで第2の駆動部(206)が使用不能にされ、振動管路についての左固有ベクトルの相対位相の決定(208)を可能にする測定が可能となる。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

管路の振動モードの励起中に、前記管路を通じて材料を流すステップと、  
振動管路の相対運動を測定するステップと、  
前記管路についての左固有ベクトルの相対位相を周期的に決定するステップ（208）と、  
を含む方法。

**【請求項 2】**

前記管路についての右固有ベクトルの相対位相を決定するステップ（302）と、  
前記左固有ベクトルの前記相対位相と前記右固有ベクトルの前記相対位相とを使用して  
、前記管路を通る前記材料の実際の流量を決定するステップと、  
を更に含む、請求項 1 に記載の方法。 10

**【請求項 3】**

前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して、前記管路を流れる前記材料の未補正流量を決定するステップと、  
前記未補正流量を前記実際の流量と比較することにより、前記管路を通る前記材料の流量についてのゼロ・オフセットを決定するステップ（506）と、  
を更に含む、請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記ゼロ・オフセットで補正された前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して前記  
管路を流れる材料流量を決定するステップ（502）を更に含む、請求項 3 に記載の方法 20

**【請求項 5】**

前記右固有ベクトルの前記相対位相を決定するステップと、  
前記右固有ベクトルの前記相対位相と前記左固有ベクトルの前記相対位相との平均を取る  
ことにより、前記管路を通る前記材料の流量についてのゼロ・オフセットを決定するス  
テップと、  
を更に含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記ゼロ・オフセットで補正された前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して、前  
記管路を流れる材料流量を決定するステップを更に含む、請求項 5 に記載の方法。 30

**【請求項 7】**

残留柔軟性応答及び電磁氣的漏話について前記左固有ベクトルの前記相対位相が補正さ  
れる、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

更に、  
第 1 駆動部（304）と該第 1 駆動部から離間した第 2 駆動部とを使用して前記管路の  
前記振動モードを励起している間に、前記振動管路上の 2 つの離間した位置の間の第 1 相  
対位相を測定するステップと、

前記第 2 駆動部だけを使用して前記管路の前記振動モードを励起している間に、前記振  
動管路上の前記 2 つの離間した位置間の第 2 相対位相を測定するステップ（304）と、  
前記第 1 相対位相から前記第 2 相対位相を差し引くことにより、前記第 1 駆動部に関連  
する残留柔軟性応答及び電磁氣的漏話を計算するステップ（308）と、 40

第 1 駆動部だけを使用して前記管路の前記振動モードを励起している間に、前記振動管  
路上の前記 2 つの離間した位置間の第 3 相対位相を測定するステップ（306）と、

前記第 1 相対位相から前記第 3 相対位相を差し引くことにより、前記第 2 駆動部に関連  
する残留柔軟性応答及び電磁氣的漏話を計算するステップ（308）と、  
を更に含む、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 9】**

離間した構成の少なくとも 2 つの駆動部を使用して管路の振動モードを励起している間 50

に、前記管路を通じて材料を流すステップと、

前記振動管路の運動を測定するステップと、

前記駆動部のうちの第 1 の駆動部だけを使用して前記管路の前記振動モードを駆動している間に、前記管路上の第 1 位置と前記駆動部のうちの前記第 1 の駆動部との間の第 1 位置関係を決定するステップ ( 2 0 4 ) と、

前記駆動部のうちの第 2 の駆動部だけを使用して前記管路の前記振動モードを駆動している間に、前記管路上の前記第 1 位置と前記駆動部のうちの前記第 2 の駆動部との間の第 2 位置関係を決定するステップ ( 2 0 6 ) と、

前記第 1 位置関係及び前記第 2 位置関係を使用して左固有ベクトルを決定するステップ ( 2 0 8 ) と、

を含む方法。

【請求項 1 0】

前記管路の運動が、前記第 1 駆動部と共に位置する第 1 センサと、前記第 2 駆動部と共に位置する第 2 センサとで測定される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記第 1 駆動部と前記第 2 駆動部とを使用して前記管路の前記振動モードを励起する間に、前記管路についての前記右固有ベクトルの前記相対位相を決定するステップと、

前記右固有ベクトルの前記相対位相から前記左固有ベクトルの前記相対位相を差し引くことにより、前記管路を通る前記材料の実際の流量を決定するステップと、  
を更に含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して、前記管路を流れる前記材料の未補正流量を決定するステップと、

前記未補正流量を前記実際の流量と比較することにより、前記管路を通る材料の流量についてのゼロ・オフセットを決定するステップと、

前記ゼロ・オフセットで補正された前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して、前記管路を流れる材料流量を決定するステップと、  
を更に含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記第 1 駆動部と前記第 2 駆動部とを使用して前記管路の前記振動モードを励起する間に、前記管路についての前記右固有ベクトルの前記相対位相を決定するステップと、

前記右固有ベクトルの前記相対位相と前記左固有ベクトルの前記相対位相との平均を取ることににより、前記管路を通る前記材料の流量についてのゼロ・オフセットを決定するステップと、

前記ゼロ・オフセットで補正された前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して、前記管路を流れる材料流量を決定するステップと、  
を更に含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 4】

少なくとも 2 つの駆動部を使用して前記振動モードを駆動するときに、前記第 1 位置と第 2 位置との間の第 1 デルタ時間を測定するステップ ( 3 0 2 ) と、

前記駆動部のうちの第 1 の駆動部を除くすべての駆動部を使用して前記振動モードを駆動するときに、前記第 1 位置と前記第 2 位置との間の第 2 デルタ時間を測定するステップ ( 3 0 4 ) と、

前記駆動部のうちの第 2 の駆動部を除くすべての駆動部を使用して前記振動モードを駆動するときに、前記第 1 位置と前記第 2 位置との間の第 3 デルタ時間を測定するステップ ( 3 0 6 ) と、

前記第 1 デルタ時間及び前記第 2 デルタ時間を使用して第 1 補正値を計算するステップ ( 3 0 8 ) と、

前記第 1 デルタ時間及び前記第 3 デルタ時間を使用して第 2 補正値を計算するステップ ( 3 0 8 ) と、

10

20

30

40

50

前記左固有ベクトルを計算する前に、前記第 1 補正值を使用して前記第 1 位置関係を調節するステップと、

前記左固有ベクトルを計算する前に、前記第 2 補正值を使用して前記第 2 位置関係を調節するステップと、

を更に含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 15】

管路の振動モードの励起中に、前記管路を通じて材料を流すステップと、

前記振動管路の相対運動を測定するステップと、

前記管路の前記振動モードを励起中に、前記右固有ベクトルの前記相対位相を測定するステップと、

ゼロ・オフセットで補正された前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して、前記管路を流れる材料流量を決定するステップ(502)と、

前記管路を流れる材料の流れを停止させることなく、新しいゼロ・オフセットを決定するステップと、

前記新しいゼロ・オフセットで補正された前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して、前記管路を流れる材料流量を決定するステップと、

を含む方法。

【請求項 16】

前記管路についての左固有ベクトルの相対位相を使用して前記新しいゼロ・オフセットが決定される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記新しいゼロ・オフセットが周期的に決定される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

周期性が、前記流量を測定する際に必要な精度の関数である、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

測定される環境パラメータの変化が生じたときに前記新しいゼロ・オフセットが決定される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 20】

流れる材料を収容するように構成された管路(102)と、

前記管路の複数の振動モードを励起するように構成された少なくとも 2 つの駆動部(D1、D2)と、

前記振動管路の相対運動を測定するように構成された検出装置と、

前記振動管路の相対運動を使用して、前記管路についての左固有ベクトルの相対位相を周期的に決定するように構成された装置であって、前記振動管路の相対運動を使用して、

前記管路についての右固有ベクトルの相対位相を決定するようにも構成された装置と、

を備える機器。

【請求項 21】

前記管路を通る前記材料の実際の流量が、前記右固有ベクトルの前記相対位相に対する前記左固有ベクトルの前記相対位相の差を使用することによって決定される、請求項 20 に記載の機器。

【請求項 22】

前記管路を通る前記材料の流量が、ゼロ・オフセットで補正された前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して決定される、請求項 20 に記載の機器。

【請求項 23】

前記右固有ベクトルの前記相対位相と前記左固有ベクトルの前記相対位相との平均を取ることにより、前記管路を通る前記材料の前記流量についての前記ゼロ・オフセットを決定することを更に含む、請求項 22 に記載の機器。

【請求項 24】

前記右固有ベクトルの前記相対位相から前記左固有ベクトルの前記相対位相を差し引く

10

20

30

40

50

ことにより、前記管路を通る前記材料の実際の流量が決定され、

前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用して決定された前記流量を前記実際の流量と比較することにより、前記管路を通る材料の流量についての前記ゼロ・オフセットが決定される、

請求項 22 に記載の機器。

【請求項 25】

前記左固有ベクトルの前記相対位相が、残留柔軟性応答及び電磁気漏話について補正される、請求項 20 に記載の機器。

【請求項 26】

前記少なくとも 2 つの駆動部を使用して前記管路の前記振動モードを励起している間に、前記振動管路上の第 1 位置と、前記振動管路上の第 2 位置との間の第 1 相対位相が決定され、

10

前記少なくとも 2 つの駆動部のうちの第 1 の駆動部を除くすべての駆動部を使用して前記管路の前記振動モードを励起する間に、前記振動管路上の前記第 1 位置と、前記振動管路上の前記第 2 位置との間の第 2 相対位相が決定され、

前記少なくとも 2 つの駆動部のうちの第 2 の駆動部を除くすべての駆動部を使用して前記管路の前記振動モードを励起する間に、前記振動管路上の前記第 1 位置と、前記振動管路上の前記第 2 位置との間の第 3 相対位相が決定され、

前記第 1 相対位相から前記第 2 相対位相を差し引くことにより、前記少なくとも 2 つの駆動部の前記第 1 の駆動部についての残留柔軟性応答及び電磁気漏話が決定され、

20

前記第 1 相対位相から前記第 3 相対位相を差し引くことにより、前記少なくとも 2 つの駆動部の前記第 2 の駆動部についての残留柔軟性応答及び電磁気漏話が決定される、請求項 25 に記載の機器。

【請求項 27】

前記検出装置が、離間した関係の少なくとも 2 つのセンサを備える、請求項 20 に記載の機器。

【請求項 28】

前記装置が、前記左固有ベクトル及び前記右固有ベクトルの前記相対位相を決定するプロセスサ実行コードである、請求項 20 に記載の機器。

【請求項 29】

30

前記装置が、前記左固有ベクトル及び前記右固有ベクトルの前記相対位相を決定する回路である、請求項 20 に記載の機器。

【請求項 30】

管路を流れる材料を収容するように構成された管路 (102) と、

前記管路の振動モードを励起する手段と、

前記振動管路の相対運動を検知する手段と、

前記管路についての左固有ベクトルの相対位相を周期的に決定する手段と、

前記管路についての前記右固有ベクトルの前記相対位相を決定する手段と、

前記右固有ベクトルの前記相対位相と前記左固有ベクトルの前記相対位相との平均を取ることにより、前記管路を流れる前記材料についてのゼロ・オフセットを決定する手段と

40

、  
前記ゼロ・オフセットで補正された前記右固有ベクトルの前記相対位相を使用することによって実際の材料流量を決定する手段と、  
を備える機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は流量計の分野に関し、詳細にはコリオリ流量計に関する。

従来技術の記述

コリオリ流量計では、流体搬送管を正弦運動で振動させ、管の 2 つ以上の位置で振動応

50

答間の時間遅延（又は位相角）を測定することによって、質量流量が測定される。実際の状況では、時間遅延は質量流量と共に線形に変化するが、時間遅延はゼロ質量流量では一般にゼロではない。通常は、非比例減衰、残留柔軟性応答、電磁氣的漏話、計器電子回路での位相遅延などの幾つかの要素によって引き起こされる流量ゼロ遅延又はオフセットが存在する。

#### 【 0 0 0 2 】

この流量ゼロ・オフセットは、典型的には、流量ゼロ状態での流量ゼロ・オフセットを測定し、この測定したオフセットを後続の流動期間に行った測定値から差し引くことによって補正される。これは、流量ゼロ・オフセットが一定のままである場合に流量ゼロ・オフセット問題を補正するには十分である。遺憾ながら、流量ゼロ・オフセットは、周囲環境（温度など）の小さな変化、又は材料が流れる配管系の変化に影響を受ける可能性がある。流量ゼロ・オフセットの変化は測定流量の誤差を引き起こす。通常動作期間には、流量ゼロ状態と流量ゼロ状態との間に長い期間が存在し得る。コリオリ流量計は、こうした流量ゼロ状態の期間に流量計をゼロ設定することによって較正することができる。経時的なゼロ・オフセットの変化は、測定流量の著しい誤差を引き起こす可能性がある。したがって、流動期間に流量ゼロ・オフセットを較正するシステム及び方法に対する要求が存在する。

10

#### 【 0 0 0 3 】

##### 発明の概要

振動管路に対する左固有ベクトルの相対位相の周期的計算を可能にする方法及び機器が開示される。通常動作期間に２つの駆動部が連携して使用され、管路の主曲げモードが励起される。周期的に、２つの駆動部のうちの第１の駆動部が、次いで第２の駆動部が使用不能にされ、振動管路についての左固有ベクトルの相対位相の決定を可能にする測定が可能となる。

20

#### 【 0 0 0 4 】

##### 態様

本発明の一態様は、  
管路の振動モードの励起中に、管路を通じて材料を流すこと、  
振動管路の相対運動を測定すること、及び  
管路についての左固有ベクトルの相対位相を周期的に決定すること、  
を含む方法を含む。

30

#### 【 0 0 0 5 】

好ましくは、この方法は、  
管路についての右固有ベクトルの相対位相を決定すること、及び  
左固有ベクトルの相対位相と右固有ベクトルの相対位相とを使用して、管路を通る材料の実際の流量を決定すること、  
を更に含む。

#### 【 0 0 0 6 】

好ましくは、この方法は、  
右固有ベクトルの相対位相を使用して、管路を流れる材料の未補正流量を決定すること  
、及び  
未補正流量を実際の流量と比較することにより、管路を通る材料の流量についてのゼロ・オフセットを決定すること、  
を更に含む。

40

#### 【 0 0 0 7 】

好ましくは、この方法は、ゼロ・オフセットで補正された右固有ベクトルの相対位相を使用して、管路を流れる材料流量を決定することを更に含む。

好ましくは、この方法は、  
右固有ベクトルの相対位相を決定すること、及び  
右固有ベクトルの相対位相と左固有ベクトルの相対位相との平均を取ることに、管

50

路を通る材料の流量についてのゼロ・オフセットを決定すること、  
を更に含む。

【 0 0 0 8 】

好ましくは、この方法は、ゼロ・オフセットで補正された右固有ベクトルの相対位相を使用して、管路を流れる材料流量を決定することを更に含む。

好ましくは、この方法は、残留柔軟性応答及び電磁氣的漏話について左固有ベクトルの相対位相が補正されることを更に含む。

【 0 0 0 9 】

好ましくは、この方法は、

第 1 駆動部と該第 1 駆動部から離間した第 2 駆動部とを使用して管路の振動モードを励起している間に、振動管路上の 2 つの離間した位置の間の第 1 相対位相を測定すること、

第 2 駆動部だけを使用して管路の振動モードを励起している間に、振動管路上の 2 つの離間した位置間の第 2 相対位相を測定すること、

第 1 相対位相から第 2 相対位相を差し引くことにより、第 1 駆動部に関連する残留柔軟性応答及び電磁氣的漏話を計算すること、

第 2 駆動部だけを使用して管路の振動モードを励起している間に、振動管路上の 2 つの離間した位置間の第 3 相対位相を測定すること、及び

第 1 相対位相から第 3 相対位相を差し引くことにより、第 2 駆動部に関連する残留柔軟性応答及び電磁氣的漏話を計算すること、

を更に含む。

【 0 0 1 0 】

本発明の別の態様は、

離間した構成の少なくとも 2 つの駆動部を使用して管路の振動モードを励起している間に、管路を通じて材料を流すこと、

振動管路の運動を測定すること、

駆動部のうちの第 1 の駆動部だけを使用して管路の振動モードを駆動している間に、管路上の第 1 位置と駆動部のうちの第 1 の駆動部との間の第 1 位置関係を決定すること、

駆動部のうちの第 2 の駆動部だけを使用して管路の振動モードを駆動している間に、管路上の第 1 位置と駆動部のうちの第 2 の駆動部との間の第 2 位置関係を決定すること、及び

第 1 位置関係及び第 2 位置関係を使用して左固有ベクトルを決定すること、  
を含む。

【 0 0 1 1 】

好ましくは、この方法は、管路の運動が、第 1 駆動部と共に位置する第 1 センサと、第 2 駆動部と共に位置する第 2 センサで測定されることを更に含む。

好ましくは、この方法は、

第 1 駆動部と第 2 駆動部とを使用して管路の振動モードを励起する間に、管路についての右固有ベクトルの相対位相を決定すること、及び

右固有ベクトルの相対位相から左固有ベクトルの相対位相を差し引くことにより、管路を通る材料の実際の流量を決定すること、

を更に含む。

【 0 0 1 2 】

好ましくは、この方法は、

右固有ベクトルの相対位相を使用して、管路を流れる材料の未補正流量を決定すること、

未補正流量を実際の流量と比較することにより、管路を通る材料の流量についてのゼロ・オフセットを決定すること、及び

ゼロ・オフセットで補正された右固有ベクトルの相対位相を使用して、管路を流れる材料流量を決定すること、

を更に含む。

## 【 0 0 1 3 】

好ましくは、この方法は、

第 1 駆動部と第 2 駆動部とを使用して管路の振動モードを励起する間に、管路についての右固有ベクトルの相対位相を決定すること、

右固有ベクトルの相対位相と左固有ベクトルの相対位相との平均を取ることに、及び

ゼロ・オフセットで補正された右固有ベクトルの相対位相を使用して、管路を流れる材料流量を決定すること、  
を更に含む。

## 【 0 0 1 4 】

好ましくは、この方法は、

少なくとも 2 つの駆動部を使用して振動モードを駆動するときに、第 1 位置と第 2 位置との間の第 1 デルタ時間を測定すること、

駆動部のうちの第 1 の駆動部を除くすべての駆動部を使用して振動モードを駆動するときに、第 1 位置と第 2 位置との間の第 2 デルタ時間を測定すること、

駆動部のうちの第 2 の駆動部を除くすべての駆動部を使用して振動モードを駆動するときに、第 1 位置と第 2 位置との間の第 3 デルタ時間を測定すること、

第 1 デルタ時間及び第 2 デルタ時間を使用して第 1 補正値を計算すること、

第 1 デルタ時間及び第 3 デルタ時間を使用して第 2 補正値を計算すること、

左固有ベクトルを計算する前に、第 1 補正値を使用して第 1 位置関係を調節すること、  
及び

左固有ベクトルを計算する前に、第 2 補正値を使用して第 2 位置関係を調節すること、  
を更に含む。

## 【 0 0 1 5 】

好ましくは、この方法は、

管路の振動モードの励起中に、管路を通じて材料を流すこと、

振動管路の相対運動を測定すること、

管路の振動モードを励起中に、右固有ベクトルの相対位相を測定すること、

ゼロ・オフセットで補正された右固有ベクトルの相対位相を使用して、管路を流れる材料流量を決定すること、

管路を流れる材料の流れを停止させることなく、新しいゼロ・オフセットを決定すること、及び

新しいゼロ・オフセットで補正された右固有ベクトルの相対位相を使用して、管路を流れる材料流量を決定すること、  
を更に含む。

## 【 0 0 1 6 】

好ましくは、この方法は、管路についての左固有ベクトルの相対位相を使用して新しいゼロ・オフセットが決定されることを更に含む。

好ましくは、この方法は、新しいゼロ・オフセットを周期的に決定することを更に含む。

## 【 0 0 1 7 】

好ましくは、この方法は、周期性が、流量を測定する際に必要な精度の関数であることを更に含む。

好ましくは、この方法は、測定された環境パラメータの変化が生じたときに新しいゼロ・オフセットが決定されることを更に含む。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の別の態様は、

流れる材料を収容するように構成された管路と、

管路の複数の振動モードを励起するように構成された少なくとも 2 つの駆動部と、

振動管路の相対運動を測定するように構成された検出装置と、



振動管路の相対運動を使用して、管路についての左固有ベクトルの相対位相を周期的に決定するように構成された装置であって、振動管路の相対運動を使用して、管路についての右固有ベクトルの相対位相を決定するようにも構成された装置と、を含む。

【 0 0 1 9 】

好ましくは、この方法は、管路を通る材料の実際の流量が、右固有ベクトルの相対位相に対する左固有ベクトルの相対位相の差を使用することによって決定されることを更に含む。

【 0 0 2 0 】

好ましくは、この方法は、管路を通る材料の流量が、ゼロ・オフセットで補正された右固有ベクトルの相対位相を使用して決定されることを更に含む。

好ましくは、この方法は、右固有ベクトルの相対位相と左固有ベクトルの相対位相との平均を取ることににより、管路を通る材料の流量についてのゼロ・オフセットを決定することを更に含む。

【 0 0 2 1 】

好ましくは、この方法は、

右固有ベクトルの相対位相から左固有ベクトルの相対位相を差し引くことにより、管路を通る材料の実際の流量が決定されること、及び

右固有ベクトルの相対位相を使用して決定された流量を実際の流量と比較することにより、管路を通る材料の流量についてのゼロ・オフセットが決定されること、

【 0 0 2 2 】

好ましくは、この方法は、左固有ベクトルの相対位相が残留柔軟性応答及び電磁気漏話について補正されることを更に含む。

好ましくは、この方法は、

少なくとも2つの駆動部を使用して管路の振動モードを励起している間に、振動管路上の第1位置と、振動管路上の第2位置との間の第1相対位相が決定されること、

少なくとも2つの駆動部のうちの第1の駆動部を除くすべての駆動部を使用して管路の振動モードを励起する間に、振動管路上の第1位置と、振動管路上の第2位置との間の第2相対位相が決定されること、

少なくとも2つの駆動部のうちの第2の駆動部を除くすべての駆動部を使用して管路の振動モードを励起する間に、振動管路上の第1位置と、振動管路上の第2位置との間の第3相対位相が決定されること、

第1相対位相から第2相対位相を差し引くことにより、少なくとも2つの駆動部の第1の駆動部についての残留柔軟性応答及び電磁気漏話が決定されること、及び

第1相対位相から第3相対位相を差し引くことにより、少なくとも2つの駆動部の第2の駆動部についての残留柔軟性応答及び電磁気漏話が決定されること、

【 0 0 2 3 】

好ましくは、この方法は、検出装置が、離間した関係の少なくとも2つのセンサを備えることを更に含む。

好ましくは、この方法は、装置が、左固有ベクトル及び右固有ベクトルの相対位相を決定するプロセッサ実行コードであることを更に含む。

【 0 0 2 4 】

好ましくは、この方法は、装置が、左固有ベクトル及び右固有ベクトルの相対位相を決定する回路であることを更に含む。

好ましくは、この方法は、

流れる材料を収容するように構成された管路と、

管路の振動モードを励起する手段と、

振動管路の相対運動を検知する手段と、

10

20

30

40

50

管路についての左固有ベクトルの相対位相を周期的に決定する手段と、  
 管路についての右固有ベクトルの相対位相を決定する手段と、  
 右固有ベクトルの相対位相と左固有ベクトルの相対位相との平均を取ることににより、管  
 路を通る材料についてのゼロ・オフセットを決定する手段と、  
 ゼロ・オフセットで補正された右固有ベクトルの相対位相を使用することによって実際  
 の材料流量を決定する手段と、  
 を更に含む。

【 0 0 2 5 】

好ましい実施の形態の詳細な説明

図 1 ~ 図 5 及び以下の説明は、本発明の最良の形態をどのように作成及び使用するかを  
 当業者に教示するための特定の例を示す。本発明の原理を教示する目的で、一部の従来  
 の態様が単純化され、又は省略されている。こうした例の、本発明の範囲内に包含される変  
 形形態を当業者は理解するであろう。当業者は理解するように、以下で説明する特徴を様  
 々な方式で組み合わせて本発明の複数の変形形態を形成できる。その結果、本発明は、以  
 下で説明する特定の例に限定されず、特許請求の範囲及びその均等物だけによって限定さ  
 れる。

【 0 0 2 6 】

理論的背景

コリオリ流量計の動作を数式を用いて説明することができる。線形システムの運動を記  
 述する 1 次微分方程式の一般システムは、

【 0 0 2 7 】

【 数 1 】

$$\begin{bmatrix} C & M \\ M & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{x} \\ x \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} K & 0 \\ 0 & -M \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x \\ x \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} f \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (1)$$

【 0 0 2 8 】

である。式 ( 1 ) では、M 及び K はシステムの質量及び剛性の行列であり、C は、減衰に  
 による対称成分とコリオリの力による歪対称成分とを有することのできる一般減衰行列であ  
 る。式 ( 1 ) は

$$A \dot{q} + B q = u \quad (2)$$

として書き直すことができる。ただし A は行列

【 0 0 2 9 】

【 数 2 】

$$\begin{bmatrix} C & M \\ M & 0 \end{bmatrix}$$

【 0 0 3 0 】

に等しく、B は行列

【 0 0 3 1 】

【 数 3 】

$$\begin{bmatrix} K & 0 \\ 0 & -M \end{bmatrix}$$

【 0 0 3 2 】

に等しく、u は

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

【数 4】

$$\begin{Bmatrix} f \\ 0 \end{Bmatrix}$$

【0034】

に等しい。

式(1)及び(2)に注目することによって運動の方程式に対する洞察を得ることができる。式(2)に関連する一般化された固有値問題を、

$$B \begin{pmatrix} r \end{pmatrix} = -A \begin{pmatrix} r \end{pmatrix} \quad (3)$$

10

のように右固有ベクトル  $\begin{pmatrix} r \end{pmatrix}$  について解くことができる。対称な A 及び B 行列に対しては、固有ベクトルを使用して運動の方程式を対角化又は分離することができる。分離後の方程式は容易に解くことができる。非対称システム、例えば C がコリオリ行列を含む場合、右固有ベクトルは運動の方程式を対角化せず、結合方程式が得られる。結合方程式は、解くのがより難しく、方程式に対する洞察の妨げとなる。非対称な A 又は B 行列を対角化するのには左固有ベクトルが必要である。以下の導出はこの過程を示す。左固有ベクトルは

【0035】

【数 5】

20

$$\begin{aligned} \phi^{(l)T} B &= -\phi^{(l)T} A \lambda \\ B^T \phi^{(l)} &= -A^T \phi^{(l)} \lambda \end{aligned} \quad (4)$$

【0036】

の一般化固有値問題を解くことによって得られる。一般に、M 及び K はコリオリ流量計に関して対称となる。流れがない場合、C も対称となり、システム行列 A 及び B は対称となる。この場合、式(3)と式(4)は同一であり、左固有ベクトルと右固有ベクトルは同一である。流れがあるとき、関連する C 行列の非対称性により、左固有ベクトルと右固有ベクトルが異なるものとなる。

30

【0037】

j 次の右固有ベクトルである

【0038】

【数 6】

$$B \phi_j^{(r)} = -A \phi_j^{(r)} \lambda_j \quad (5)$$

【0039】

40

及び i 次の左固有ベクトルである

【0040】

【数 7】

$$\phi_i^{(l)T} B = -\phi_i^{(l)T} A \lambda_i \quad (6)$$

【0041】

を考察する。式(5)に

【0042】

50

【数 8】

$$\phi_i^{(l)^T}$$

【0 0 4 3】

を前から掛け、式 (6) に

【0 0 4 4】

【数 9】

$$\phi_j^{(r)^T}$$

10

【0 0 4 5】

を後ろから掛け、両者の差を取ることににより、 $i = j$  の場合、

【0 0 4 6】

【数 10】

$$\begin{aligned} 0 &= -\phi_i^{(l)^T} A \phi_j^{(r)} (\lambda_j - \lambda_i) \\ \Rightarrow \phi_i^{(l)^T} A \phi_j^{(r)} &= 0 \end{aligned} \quad (7)$$

20

【0 0 4 7】

が得られる。式 (5) に

【0 0 4 8】

【数 11】

$$\frac{1}{\lambda_j}$$

30

【0 0 4 9】

を掛け、式 (6) に

【0 0 5 0】

【数 12】

$$\frac{1}{\lambda_i}$$

【0 0 5 1】

を掛け、同じ手順を行うことににより、 $i = j$  の場合、

40

【0 0 5 2】

【数 13】

$$\Rightarrow \phi_i^{(l)^T} B \phi_j^{(r)} = 0 \quad (8)$$

【0 0 5 3】

を得ることができる。式 (7) 及び (8) は、システム行列 A 又は B に左固有ベクトル  $(L)$  を前から掛け、右固有ベクトル  $(R)$  を後ろから掛けると、システム行列が対角化されることを示している。すなわち、

50

【 数 1 4 】

10

となる。

20

30

残留柔軟性、電磁気漏話、及び電子測定システム特性もゼロ・オフセットに寄与する。これらの効果の1つの解釈は、これらが右固有ベクトル位相の測定値の誤差を導入することである。駆動モード（右固有ベクトル）を厳密に測定することができる場合、非比例減衰がゼロ・オフセットを引き起こす唯一の効果となり、この誤差は、左及び右固有ベクトル d T 情報を使用して、流動効果から容易に区別されることになる。

動作

40

50

置を含むことができる。この実施の形態では、それぞれ駆動部の１つと共に配置された２つのセンサが示されている。別の実施の形態では、管路１０２の長さ方向に沿って管路１０２の位置及び運動を測定するように構成されたセンサが１つだけあることがある。３つ以上のセンサを有する他の構成も可能である。

#### 【００６０】

図１Ａは、未変形状態の管路１０２を示す。アクチュエータを等しい電力で駆動することにより、管路の主曲げモードを励起することができる。参照により本明細書に組み込まれる２０００年７月２５日に付与された「振動管路を振動させるための駆動部」という名称の米国特許第６０９２４２９号は、管路の様々な振動モードを励起するように構成された駆動部を開示している。

#### 【００６１】

図１Ｂは、管路の主曲げモードに対応する変形状態の管路１０２を示す。この振動モードはまた、管路を通る材料の流れがないときの状態に対応する。図１Ｂ及び図１Ｃの管路１０２の変形は、図が見やすいように誇張されている。管路１０２の実際の変形はずっと小さい。材料が振動管路１０２を流れるとき、流動材料はコリオリの力を発生させる。コリオリの力は管路１０２を変形させ、追加の振動モードを励起する。図１Ｃは、コリオリの力によって励起された主振動モードを示す。

#### 【００６２】

センサＳ１とセンサＳ２の間で検出される相対位相差を使用して、管路１０２を流れる材料流量を決定することができる。（図１Ｂに示す）流量ゼロ状態では、流れに起因してＳ１とＳ１との間で検出される位相差はない。ゼロ・オフセット条件に起因する位相差が存在する可能性がある。材料が管路１０２を流れると、流れに起因するＳ１とＳ２の間の位相差が存在する。Ｓ１とＳ２の間で検出される測定位相差は、システムの右固有ベクトルの相対位相の尺度であり、管路を流れる材料流量に比例する。右固有ベクトルの相対位相を  $R$ 、センサＳ１での管路の振動の測定位相を  $S_1$ 、センサＳ２での管路の振動の測定位相を  $S_2$  とすると、 $R = S_1 - S_2$  である。振動周波数で割ることによって位相差から時間差デルタ  $T$  を計算することができる。すなわち  $T = (S_1 - S_2) /$  である。時間差  $T$  はまた、管路を流れる材料流量に比例し、質量流量計で典型的に使用される尺度である。管路１０２を流れる材料流量に関する一層正確な決定は、測定される材料流量をゼロ・オフセット量で補正することによって計算することができる。すなわち、 $T_c = T - \text{ZeroOffset}$  である。

#### 【００６３】

本発明の例示的な一つの実施の形態では、通常動作期間には両方の駆動部が使用されて管路の主曲げモードが励起される。管路を流れる材料流量は、右固有ベクトルの相対位相を測定し、 $T$  領域に変換し、この値をゼロ・オフセット補正量で補正すること、すなわち  $T_{RC} = T_R - \text{ZeroOffset}$  によって決定される。周期的に、管路が一方の駆動部のみを使用して励起され、次いで他方の駆動部のみを使用して励起される。駆動信号の位相と管路上の位置の間で測定が行われる。これらの測定値は、システムの左固有ベクトルの相対位相を決定するのに使用される。

#### 【００６４】

図２は、本発明の例示的な一つの実施の形態で左固有ベクトルを決定するためのフローチャートである。ステップ２０２では、通常動作期間に両方の駆動部が使用されて管路の振動が励起される。ステップ２０４では、駆動部Ｄ１だけが使用されて管路の振動が励起される。この期間に、駆動部Ｄ１で使用される駆動信号とセンサＳ１との間の位相が測定される。この測定位相差を １ と呼ぶ。ステップ２０６では、駆動部Ｄ１が非活性化され、駆動部Ｄ２だけが使用されて管路の振動が励起される。この期間に、駆動部Ｄ２で使用される駆動信号とセンサＳ１との間の位相が測定される。この測定位相差を ２ と呼ぶ。ステップ２０８では、システムについての左固有ベクトルの相対位相  $L$  を  $L = 1 - 2$  として計算することができる。時間領域に変換することにより、左固有ベクトルの相対的デルタ  $T$  すなわち  $T_L = (1 - 2) /$  が得られる。ステップ２１０では、通

10

20

30

40

50

常動作が再開し、両方の駆動部が使用されて管路の振動が励起される。駆動部がオン及びオフされる順序は重要ではない。

#### 【 0 0 6 5 】

1つの駆動部だけで管路の振動を励起するときに左固有ベクトルについての相対位相（1及び2）が決定されるので、残留柔軟性応答（RF）及び電磁気漏話（EC）を補正しなければならない。各駆動部は何らかの残留柔軟性応答及び電磁気漏話を引き起こす。この影響は駆動部が停止されたときにほぼ瞬時にゼロに減衰する。駆動部を短い期間だけ停止することにより、その駆動部に関連する残留柔軟性応答及び電磁気漏話によって引き起こされる各センサでの測定位相の変化を決定することができる。測定される位相の変化は、各駆動部が非活性化されたときに生じるセンサ間の差の階段状変化を測定することによって決定することができる。

10

#### 【 0 0 6 6 】

図3は、残留柔軟性及び電子的漏話を決定するための一つの実施の形態を示すフローチャートである。ステップ302では、通常動作期間に両方の駆動部が使用されて管路の振動が励起される。両方の駆動部が動作する場合のデルタTである  $T_{D1D2}$  がセンサS1とセンサS1との間で測定される。ステップ304では駆動部D2が停止され、駆動部D1だけが使用されて管路が励起される。この期間に、駆動部D1だけが動作する場合のデルタTである  $T_{D1}$  がセンサS1とセンサS1との間で測定される。 $T_{D1D2}$  と  $T_{D1}$  の差は、駆動部D2の残留柔軟性及び電子的漏話に起因する。ステップ306では、駆動部D1が停止され、駆動部D2だけが使用されて管路が励起される。この期間に、駆動部D2だけが動作する場合のデルタTである  $T_{D2}$  がセンサS1とセンサS1との間で測定される。 $T_{D1D2}$  と  $T_{D2}$  の差は、駆動部D1の残留柔軟性及び電子的漏話に起因する。測定されたTを両方の駆動部の残留柔軟性及び電子的漏話に対して補正するために、測定されたTから、 $T_{D1D2}$  と  $T_{D1}$  の差、及び  $T_{D1D2}$  と  $T_{D2}$  の差が差し引かれる。したがって、補正されたデルタTは  $T_C = T - (T_{D1D2} - T_{D1}) - (T_{D1D2} - T_{D2})$  である。この技法を使用して、左固有ベクトルの相対位相についてのデルタTである  $T_{LC}$  を残留柔軟性及び電子的漏話について補正することができる。すなわち、 $T_{LC} = T_L - (T_{D2} - T_{D1})$ 。

20

#### 【 0 0 6 7 】

図4は、本発明の例示的な一つの実施の形態において駆動部を切り換えながら不平衡な単一管の流量計を使用して測定された相対的T値を示すチャートである。この流量計では、駆動部DR1及びDR2が垂直方向から45度の向きにあり、センサPR3と同じ軸位置に位置する。DR1及びDR2を同じ信号で駆動することにより、擬似並置駆動部/センサ対が達成される。駆動部DL1、DL2及びセンサPL3を使用して擬似並置駆動部/センサ対を得るのに同じ関係が使用される。2つの駆動部センサ対（DR1/DR2/PR3及びDL1/DL2/PL3）は、流量計の軸中心の周りに対称に離間する。時刻ゼロから時刻30まで、両方の擬似駆動部対が使用されて流量計の振動が励起された。約30秒地点で、DL1/DL2駆動部対がオフにされるとき、T値の階段状変化が生じる。このTの変化は、DL1/DL2擬似駆動部の残留柔軟性応答及び電磁気漏話によって引き起こされたものである。時刻約65で、駆動部対DR1/DR2がスイッチ・オフされ、駆動部対DL1/DL2がスイッチ・オンされる。ほぼ100秒の標識のところで、DR1/DR2駆動部対が再びオンとなり、両方の擬似駆動部対が使用されて流量計の振動が励起される。測定されたT値の時刻100から120の間の変化は、DR1/DR2擬似駆動部の残留柔軟性応答及び電磁気漏話によって引き起こされたものである。

30

40

#### 【 0 0 6 8 】

駆動部及びセンサが流量計の軸中心の周りに対称に位置する流量計では、各駆動部に関連する残留柔軟性及び電子的漏話は、大きさが等しく、符号が逆である。通常動作期間に両方の駆動部が使用されて管路の振動が励起されるとき、各影響は打ち消し合い、右固有ベクトルのデルタTを正確に測定するために補正する必要がない。各駆動部が短い期間だ

50

けスイッチ・オフされるとき、同時に、左固有ベクトル及び残留柔軟性及び電子的漏話についての測定を行うことができる。

#### 【0069】

異なる電子測定チャネル間の不均一な位相を補償することは当技術分野で周知である。例えば、既知の信号を入力に印加し、位相の崩れを測定することができる。この手順は、テストの実施中にテスト中のチャネルの測定機能を引き受ける予備測定チャネルを設けることにより、流動期間に実施することができる。

#### 【0070】

左固有ベクトルと右固有ベクトルについての相対的  $T$  が測定され、残留柔軟性、電子的漏話効果などについて補正された後、流れの寄与と非比例減衰の寄与が計算される。流れの影響  $F$  は、左固有ベクトルと右固有ベクトルの相対的  $T$  間の差を2で割ったものである。つまり  $F = (T_R - T_L) / 2$  である。流れの影響  $F$  を、通常動作期間に  $T_R$  を測定することによって決定された流量と比較することによって、新しいゼロ・オフセットを計算することができる。すなわち、 $ZeroOffset = T_R - F$ 。この新しい  $ZeroOffset$  を使用して、左固有ベクトルについての値が次回に決定されるまで、通常動作期間に測定流量を補正することができる。

10

#### 【0071】

非比例減衰効果  $ND$  は、左固有ベクトルと右固有ベクトルとの平均である。すなわち、 $ND = (T_R + T_L) / 2$ 。この値を新しい  $ZeroOffset$  値として使用することもできる。

20

#### 【0072】

図5は、本発明の例示的な一つの実施の形態において流動期間に流量計のゼロ・オフセットを再較正するためのフローチャートである。ステップ502では、通常動作期間に両方の駆動部が使用されて管路の振動が励起される。右固有ベクトルについての未補正の相対的デルタ  $T$  が決定される。次いで、右固有ベクトルの未補正の相対的デルタ  $T$  が、ゼロ・オフセットを使用することによって補正される。右固有ベクトルの補正された相対的デルタ  $T$  を使用して、流量計を流れる流量が決定される。周期的に、ステップ504で駆動部  $D1$  及び  $D2$  が交互にスイッチ・オフされ、左固有ベクトルの相対的デルタ  $T$  及び残留柔軟性 ( $RF$ ) 及び電子的漏話 ( $EC$ ) が決定される。左固有ベクトルの相対的デルタ  $T$  が残留柔軟性及び電子的漏話効果について補正される。ステップ506では、左固有ベクトルの補正された相対的デルタ  $T$  と右固有ベクトルの未補正デルタ  $T$  とが使用されて、新しいゼロ・オフセットが決定される。古いゼロ・オフセットが新しいゼロ・オフセットで置き換えられ、プロセスはステップ502で再開する。流量計の新しいゼロ・オフセットを計算し、それに置き換えることにより、流量計を通る材料の流動中の流量ゼロ条件について流量計が再較正される。

30

#### 【0073】

例示的な一つの実施の形態においては、いつ再較正を行うべきかについての決定は、較正と較正との間の一定の時間間隔を使用することによって行うことができる。別の例示的な実施の形態では、環境又は配管システムの変化が検出されたときに再較正を行うことができる。例えば、温度変化が閾量よりも大きいとき、再較正を実施することができる。再較正を行うときについての決定は、周期的タイマと環境変化の検出との組合せでよい。再較正と再較正との間の期間は、精度要件が低いシステムより、高い精度を必要とするシステムの方が短くてよい。

40

#### 【0074】

左固有ベクトルの相対位相を測定するための駆動部  $D1$  と  $D2$  の切り換えは、流量計の通常動作を中断しなければならないこと(すなわち、右固有ベクトルの  $T$  を使用して流量を測定すること)を意味するわけではない。例えば、駆動部が管路のセンターラインについて対称に配置されたとき、各駆動部は同じ量で駆動モードを励起する。例えば  $D1$  が非活性化されるときに  $D2$  への電流を2倍にすることにより、駆動力の大きさを維持することができる。

50



## 【 0 0 7 5 】

上記の説明では、単一管路の流量計を使用して本発明を説明した。当技術分野で良く理解されているように、他の構成の流量計、例えば二重管路流量計で本発明を使用することができる。更に、直線管路を使用して本発明を説明したが、流量計の幾何形状について他の構成、例えば曲がった管路も可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 7 6 】

【図 1 A】本発明の例示的な実施の形態での未変形位置の管路の上面図である。

【図 1 B】本発明の例示的な実施の形態での、主曲げモードに対応する変形位置の管路の上面図である。

【図 1 C】本発明の例示的な実施形態での、コリオリの力によって誘導された曲げモードに対応する変形位置の管路の上面図である。

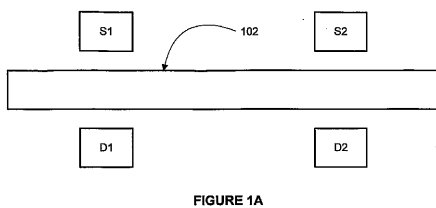
【図 2】本発明の例示的な実施の形態において左固有ベクトルを決定するためのフローチャートである。

【図 3】本発明の例示的な実施の形態において残留柔軟性及び電子的漏話を決定するためのフローチャートである。

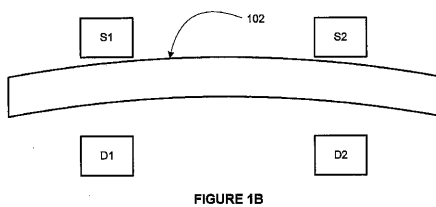
【図 4】本発明の例示的な実施の形態において駆動部を切り換えながら不平衡な単一管の流量計を使用して測定された相対的  $T$  を示すチャートである。

【図 5】本発明の例示的な実施の形態において流動期間に流量計のゼロ・オフセットを再較正することに関するフローチャートである。

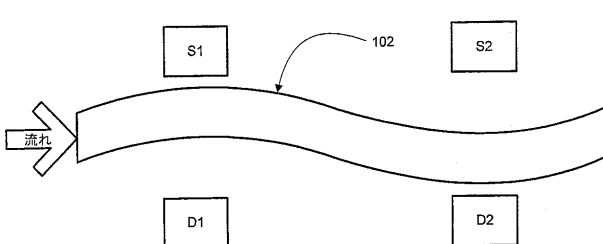
## 【 図 1 A 】



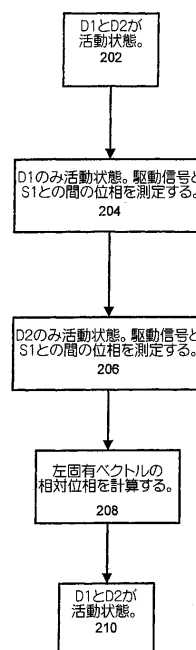
## 【 図 1 B 】



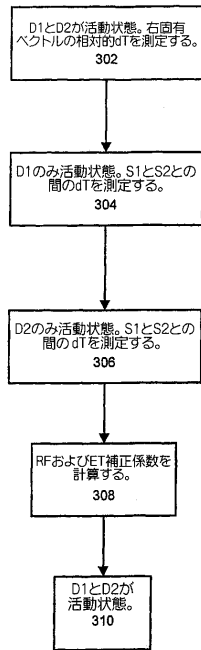
## 【 図 1 C 】



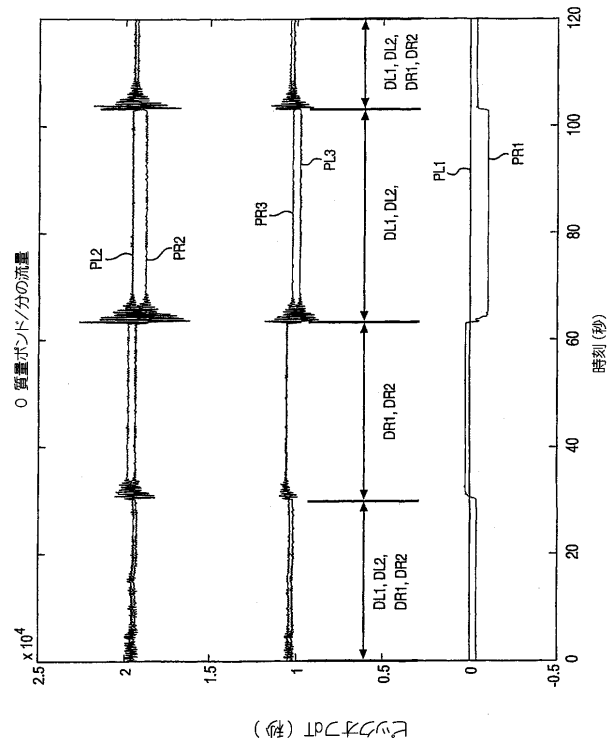
## 【 図 2 】



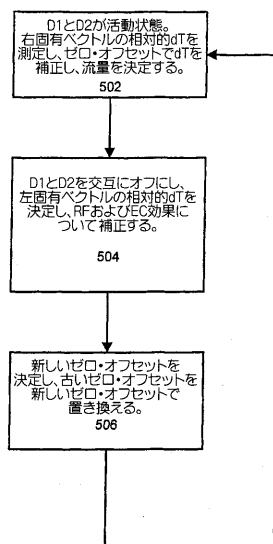
【図 3】



【図 4】



【図 5】



## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		Intern Application No PCT/US2004/031549
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G01F1/84 G01F25/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 427 127 B1 (CUNNINGHAM TIMOTHY J) 30 July 2002 (2002-07-30) column 5, line 40 - column 8, line 36	1-30
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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		Date of mailing of the international search report
4 August 2005		16/08/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentkan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Boerrigter, H

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US2004/031549

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6427127	B1	30-07-2002	
		AU 746237 B2	18-04-2002
		AU 4712399 A	07-02-2000
		BR 9912043 A	03-04-2001
		CA 2336906 A1	27-01-2000
		CN 1319178 A ,C	24-10-2001
		EP 1097357 A1	09-05-2001
		ID 28177 A	10-05-2001
		JP 3545340 B2	21-07-2004
		JP 2002520610 T	09-07-2002
		PL 346125 A1	28-01-2002
		WO 0004347 A1	27-01-2000

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100080137

弁理士 千葉 昭男

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100091063

弁理士 田中 英夫

(72)発明者 シャープ, トーマス・ディーン

アメリカ合衆国オハイオ州45174, テラス・パーク, スタントン・パーク 209

(72)発明者 ノーマン, デイヴィッド・フレドリック

アメリカ合衆国コロラド州80027, ルーズヴィル, タイラー・アベニュー 1818

(72)発明者 シェリー, スチュアート・ジェイ

アメリカ合衆国オハイオ州45227, シンシナティ, センター・ストリート 3716

Fターム(参考) 2F035 JA02