

(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2017-517319

(P2017-517319A)

(43) 公表日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 M 16/00 (2006.01)	A 6 1 M 16/00 3 7 0 Z	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/024 (2006.01)	G 0 1 N 29/024	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-569767 (P2016-569767)	(71) 出願人	513259285 フィッシャー アンド ペイケル ヘルス ケア リミテッド ニュージーランド 2013 オークラン ド イースト タマキ モーリス ペイケ ル プレイス 15
(86) (22) 出願日	平成27年5月27日 (2015. 5. 27)	(74) 代理人	100091982 弁理士 永井 浩之
(85) 翻訳文提出日	平成29年1月11日 (2017. 1. 11)	(74) 代理人	100091487 弁理士 中村 行孝
(86) 国際出願番号	PCT/NZ2015/050068	(74) 代理人	100082991 弁理士 佐藤 泰和
(87) 国際公開番号	W02015/183107	(74) 代理人	100105153 弁理士 朝倉 悟
(87) 国際公開日	平成27年12月3日 (2015. 12. 3)		
(31) 優先権主張番号	62/003, 423		
(32) 優先日	平成26年5月27日 (2014. 5. 27)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療機器のためのガスの混合および測定

(57) 【要約】

ガス加湿システムは、測定室および混合室を含む。混合室は、測定室に到達する前のガスの混合を改善する1つ以上の混合要素を有する。超音波感知を使用して、測定室内でガスの特性または特徴を測定する。バツフルまたはベーンを使用して、ガスの流れが測定室へ移動するときに、混合室を通るガスの流れを制御しかつ方向付け得る。

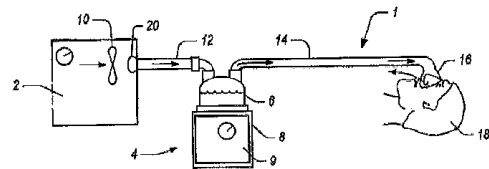


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガス測定室であって、前記ガス測定室の第 1 の端部から前記ガス測定室の第 2 の端部までのガス流路を含み、下流方向が、前記ガス流路に沿って前記第 1 の端部から前記第 2 の端部に向かって定義され、および上流方向が、前記ガス流路に沿って前記第 2 の端部から前記第 1 の端部に向かって定義される、ガス測定室；

コントローラ；

前記ガス測定室の前記第 1 の端部に位置決めされた第 1 の超音波センサーであって、第 1 の測定フェーズにおいて下流の音響パルス列を送信し、第 2 の測定フェーズにおいて上流の音響パルス列を検出し、かつ前記コントローラに信号を送るように構成されている、
第 1 の超音波センサー；および

前記ガス測定室の前記第 2 の端部に位置決めされた第 2 の超音波センサーであって、前記第 2 の測定フェーズにおいて前記上流の音響パルス列を送信し、前記第 1 の測定フェーズにおいて前記下流の音響パルス列を検出し、かつ前記コントローラに信号を送るように構成されている、第 2 の超音波センサー
を含み、

前記コントローラは、少なくとも部分的に前記第 1 の超音波センサーから受信された信号および前記第 2 の超音波センサーから受信された信号に基づいて、ガスの特徴を決定するように構成されている、ガス測定装置。

【請求項 2】

前記ガスが 2 種のガスを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記 2 種のガスが酸素および空気を含む、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記下流の音響パルス列または前記上流の音響パルス列が、複数の音響パルスを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記下流の音響パルス列または前記上流の音響パルス列が、単一の音響パルスを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記ガスの前記特徴が、ガスの濃度、流量、または速度のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 の超音波センサーが、固有共振周波数で励起されるように構成されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記コントローラが、前記下流の音響パルス列に対して下流の飛行時間を決定するように構成され、前記コントローラが、前記上流の音響パルス列に対して上流の飛行時間を決定するように構成され、および前記コントローラが、少なくとも部分的に前記下流の飛行時間および前記上流の飛行時間に基づいて、前記ガスの前記特徴を決定するように構成されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

装置の第 1 の端部から前記装置の第 2 の端部までのガス流路に沿って前記装置を流れるガスの特徴を決定する方法であって、前記装置は、前記第 1 の端部に位置決めされた第 1 の超音波センサーと、前記第 2 の端部に位置決めされた第 2 の超音波センサーとを含み、下流方向が、前記ガス流路に沿って前記第 1 の端部から前記第 2 の端部に向かって定義され、および上流方向が、前記ガス流路に沿って前記第 2 の端部から前記第 1 の端部に向かって定義され、前記方法は：

前記第 1 の超音波センサーから下流の音響パルス列を送信し、かつ前記第 2 の超音波センサーにおいて前記下流の音響パルス列を検出するステップ；

10

20

30

40

50

少なくとも部分的に前記下流の音響パルス列に基づいて、下流の飛行時間を決定するステップ；

前記第 2 の超音波センサーから上流の音響パルス列を送信し、かつ前記第 1 の超音波センサーにおいて前記上流の音響パルス列を検出するステップ；

少なくとも部分的に前記上流の音響パルス列に基づいて、上流の飛行時間を決定するステップ；および

少なくとも部分的に前記下流の飛行時間および前記上流の飛行時間に基づいて、前記ガスの前記特徴を決定するステップ

を含む、方法。
【請求項 10】

前記下流の音響パルス列または前記上流の音響パルス列が、複数の音響パルスを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記下流の音響パルス列または前記上流の音響パルス列が、単一の音響パルスを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 の超音波センサーから第 2 の下流の音響パルス列を送信し、かつ前記第 2 の超音波センサーにおいて前記第 2 の下流の音響パルス列を検出するステップ；

少なくとも部分的に前記下流の音響パルス列と前記第 2 の下流の音響パルス列との平均値に基づいて、前記下流の飛行時間を決定するステップ；

前記第 2 の超音波センサーから第 2 の上流の音響パルス列を送信し、かつ前記第 1 の超音波センサーにおいて前記第 2 の上流の音響パルス列を検出するステップ；および

少なくとも部分的に前記上流の音響パルス列と前記第 2 の上流の音響パルス列との平均値に基づいて、前記上流の飛行時間を決定するステップ

を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記ガスの前記特徴が、ガスの濃度、流量、または速度のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 の超音波センサーから下流の音響パルス列を送信するステップが、固有共振周波数で前記第 1 の超音波センサーを励起させることを含み、および前記第 2 の超音波センサーから上流の音響パルス列を送信するステップが、前記固有共振周波数で前記第 2 の超音波センサーを励起させることを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 15】

前記ガスが酸素および空気を含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 16】

前記ガスの前記特徴を決定するステップが、式：

【数 1】

$$OC(\text{容積}) = \frac{(100 - 20.9)(G_{avg} - A_{avg})}{(O_{avg} - A_{avg})} + 20.9$$

(式中、

G_{avg} は、前記下流の飛行時間と前記上流の飛行時間との平均値を表し、 A_{avg} は、空気に対する下流および上流の飛行時間の平均値を表し、かつ O_{avg} は、酸素に対する下流および上流の飛行時間の平均値を表す)

を使用して、容積百分率として酸素濃度を決定することを含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記ガスの前記特徴を決定するステップが、式：

$$F(lpm) = k \times [(G_a - G_d) - f_g]$$

50

(式中、

k は、前記装置の幾何学的態様に対する定数因子を表し、 G_u は、前記上流の飛行時間を表し、 G_d は、前記下流の飛行時間を表し、かつ f_G は、式：

【数 2】

$$f_G = f_A + \frac{(f_O - f_A)(x - 20.9)}{(100 - 20.9)}$$

(式中、

f_A は、空気に対する較正補正を表し、 f_O は、酸素に対する較正補正を表し、かつ x は、容積百分率として酸素濃度を表す)

を使用して決定される較正補正を表す)

を使用して、所与の酸素濃度に対するリットル毎分での流量を決定することを含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

ガス源からのガスを受け入れるように構成されたガス混合室であって、前記ガス混合室の第 1 の端部から前記ガス混合室の第 2 の端部までのガス流路を含み、および少なくとも 1 つの混合要素が前記ガス流路内に置かれている、ガス混合室；および

前記ガス混合室からのガスを受け入れるように構成されたガス測定室であって、前記ガス測定室の第 1 の端部から前記ガス測定室の第 2 の端部までのガス流路を含み、前記ガス混合室内で同軸に置かれている、ガス測定室

を含み、

前記少なくとも 1 つの混合要素は、ガスが前記ガス測定室の前記ガス流路に入る前に、前記ガス混合室の前記ガス流路内で前記ガスを混合するように構成されている、ガス送給装置。

【請求項 19】

前記少なくとも 1 つの混合要素が、前記ガス混合室の前記ガス流路から前記ガス測定室の前記ガス流路まで流れるガスの乱流を減少させるように構成されたベーンを含む、請求項 18 に記載の装置。

【請求項 20】

前記少なくとも 1 つの混合要素が、前記ガス混合室の前記ガス流路の長さを増加させるように構成されたパツフルを含む、請求項 18 に記載の装置。

【請求項 21】

前記ガス混合室が、2 種以上のガスを受け入れるように構成されている、請求項 18 に記載の装置。

【請求項 22】

前記ガス混合室が、前記受け入れたガスを混合するように構成されている、請求項 18 に記載の装置。

【請求項 23】

前記ガス測定室の前記第 1 の端部に位置決めされた第 1 の超音波センサーと、前記ガス測定室の前記第 2 の端部に位置決めされた第 2 の超音波センサーとを含む、請求項 18 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

任意の先行出願の参照による援用

本出願と一緒に出願されたとして出願データシートにおいて特定される国外または国内の優先権を主張するあらゆる出願が、37 CFR 1.57 下において参照により本明細書に援用される。

【0002】

本開示は、概して、医療用ガス送給システムに関する。より詳細には、本開示のいくつ

10

20

30

40

50

かの特徴、態様、および利点は、異なる呼吸ガスを混合しかつ混合ガスの特性または特徴を測定する呼吸ガス送給システムに関する。

【背景技術】

【0003】

ガス送給システムを使用して、呼吸ガスを患者にもたらし得る。ガス送給システムは、患者にもたらされるガスを調節する加湿器を含み得る。ガスは、送給前に加熱および/または加湿され得る。ガスは、患者用インターフェースと流体連通するチューブを經由して、患者に送給される。100%の相対湿度および37℃で患者に送給されるガスは、一般的に、空気が鼻から肺までの気道を通過するときに生じる変質から生じる空気の特徴を模している。これは、肺における効率的なガスの交換および換気を促進し、気道における防

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本明細書で開示する少なくとも1つの実施形態の態様は、ガスを混合しかつ混合ガスの特性を測定するための典型的な手法に関連付けられた問題があるという認識を含む。典型的なガス送給システムは、ガスの組み合わせ、例えば酸素と空気とを使用し得るが、これらを十分に混合していない可能性がある。そのようなガスの組み合わせの特性を測定するために使用されるセンサーは、信頼性を欠く結果を生じ得る。流量およびガスの濃度の測定は、両方とも、不十分なガスの混合による影響を受け得る。混合室は、ガスを十分に混合できるようにするために使用され得る。しかしながら、典型的な混合室のサイズは、ガス送給システムを高張らせ得るか、または不必要に大きくし得る。典型的な混合室は、乱流を誘発し、複数種のガスの混合を促し得る。しかしながら、乱流は、音響的に雑音のあるプロセスを生じさせ、かつガスの特性、例えばガスの流量、ガスの濃度などを測定するときに困難を生じ得る。いくつかのシステムは、超音波センサーを使用して、ガスの流れの方向に対してほぼ垂直に圧力波を誘発することによって、濃度などのガスの特性を測定

20

30

【0005】

本明細書で開示するガス送給システムおよび方法は、典型的なガス送給システムの改善を図る。ガス送給システムの測定装置は、混合室内に同軸の配置構成で位置決めされた測定室を含み得る。同軸の室の配置構成は、測定装置を通るガスの経路長を増加させ得るが、線形または直列の室の配置構成と比べて、よりコンパクトなままにする。混合室は、ガスが測定室に移動する前に、ガスを十分に混合するように構成され得る。混合室内の混合要素が、ガスの渦流を誘発して混合を促し、これは、ほとんどまたはまったく乱流を用い

40

【0006】

他の実施形態は、ガスの乱流による混合を促進するように構成されたバッフルと、測定室でのガスの特性の測定を改善するようにガスを線状にするように構成されたベーンとを含む、混合室を含み得る。

【0007】

本開示の少なくとも1つの態様は、ガス測定室と、コントローラと、第1および第2の超音波センサーとを含むガス測定装置に関する。ガス測定室は、ガス測定室の第1の端部

50

から第2の端部までのガス流路を含む。下流方向が、ガス流路に沿って第1の端部から第2の端部に向かって定義される。上流方向が、ガス流路に沿って第2の端部から第1の端部に向かって定義される。第1の超音波センサーは、ガス測定室の第1の端部に位置決めされる。第1の超音波センサーは、第1の測定フェーズにおいて下流の音響パルス列を送信するように構成される。第1の超音波センサーは、第2の測定フェーズにおいて上流の音響パルス列を検出するように構成される。第1の超音波センサーは、コントローラに信号を送るように構成される。第2の超音波センサーは、ガス測定室の第2の端部に位置決めされる。第2の超音波センサーは、第2の測定フェーズにおいて上流の音響パルス列を送信するように構成される。第2の超音波センサーは、第1の測定フェーズにおいて下流の音響パルス列を検出するように構成される。第2の超音波センサーは、コントローラに信号を送るように構成される。コントローラは、少なくとも部分的に第1の超音波センサーから受信された信号および第2の超音波センサーから受信された信号に基づいて、ガスの特徴を決定するように構成される。

10

20

30

40

50

【0008】

ガスは、2種のガスを含み得る。2種のガスは、酸素および空気を含み得る。下流の音響パルス列は、複数の音響パルスを含み得る。上流の音響パルス列は、複数の音響パルスを含み得る。下流の音響パルス列は、単一の音響パルスを含み得る。上流の音響パルス列は、単一の音響パルスを含み得る。ガスの特徴は、ガスの濃度、流量、または速度のうちの少なくとも1つを含み得る。第1の超音波センサーは、固有共振周波数で励起されるように構成され得る。第2の超音波センサーは、固有共振周波数で励起されるように構成され得る。コントローラは、下流の音響パルス列に対して下流の飛行時間を決定するように構成され得る。コントローラは、上流の音響パルス列に対して上流の飛行時間を決定するように構成され得る。コントローラは、少なくとも部分的に下流の飛行時間および上流の飛行時間に基づいて、ガスの特徴を決定するように構成され得る。

【0009】

本開示の少なくとも1つの態様は、装置の第1の端部から第2の端部までのガス流路に沿って装置を通して流れるガスの特徴を決定する方法であって、装置は、第1の端部に位置決めされた第1の超音波センサーと、第2の端部に位置決めされた第2の超音波センサーとを含む、方法に関する。下流方向が、ガス流路に沿って第1の端部から第2の端部に向かって定義される。上流方向が、ガス流路に沿って第2の端部から第1の端部に向かって定義される。

【0010】

方法は、第1の超音波センサーから下流の音響パルス列を送信するステップを含む。方法は、第2の超音波センサーにおいて下流の音響パルス列を検出するステップを含む。方法は、少なくとも部分的に下流の音響パルス列に基づいて、下流の飛行時間を決定するステップを含む。方法は、第2の超音波センサーから上流の音響パルス列を送信するステップを含む。方法は、第1の超音波センサーにおいて上流の音響パルス列を検出するステップを含む。方法は、少なくとも部分的に上流の音響パルス列に基づいて、上流の飛行時間を決定するステップを含む。方法は、少なくとも部分的に下流の飛行時間および上流の飛行時間に基づいて、ガスの特徴を決定するステップを含む。下流の音響パルス列は、複数の音響パルスを含み得る。上流の音響パルス列は、複数の音響パルスを含み得る。下流の音響パルス列は、単一の音響パルスを含み得る。上流の音響パルス列は、単一の音響パルスを含み得る。

【0011】

方法は、第1の超音波センサーから第2の下流の音響パルス列を送信するステップを含み得る。方法は、第2の超音波センサーにおいて第2の下流の音響パルス列を検出するステップを含み得る。方法は、少なくとも部分的に下流の音響パルス列と第2の下流の音響パルス列との平均値に基づいて、下流の飛行時間を決定するステップを含み得る。方法は、第2の超音波センサーから第2の上流の音響パルス列を送信するステップを含み得る。方法は、第1の超音波センサーにおいて第2の上流の音響パルス列を検出するステップを

含み得る。方法は、少なくとも部分的に上流の音響パルス列と第2の上流の音響パルス列との平均値に基づいて、上流の飛行時間を決定するステップを含み得る。ガスの特徴は、ガスの濃度、流量、または速度のうちの少なくとも1つを含み得る。第1の超音波センサーから下流の音響パルス列を送信するステップは、固有共振周波数で第1の超音波センサーを励起させることを含み得る。第2の超音波センサーから上流の音響パルス列を送信するステップは、固有共振周波数で第2の超音波センサーを励起させることを含み得る。

【0012】

ガスは、酸素および空気を含み得る。ガスの特徴を決定するステップは、容積百分率として酸素濃度を決定することを含み得る。この決定は、空気中の酸素以外のガスの濃度に、ガスに対する下流および上流の飛行時間の平均と、空気に対する下流および上流の飛行時間の平均との差を乗算し、その乗算結果を、酸素に対する下流および上流の飛行時間の平均と、空気に対する下流および上流の飛行時間の平均との差で除算し、その後、その除算結果に、空気の酸素濃度を加算することによって行われる。

10

【0013】

ガスの特徴を決定するステップは、上流の飛行時間から下流の飛行時間を減算し、その減算結果から、混合ガスに対する較正補正を減算し、その後、その減算結果に、装置の幾何学的態様に関する定数因子を乗算することによって、所与の酸素濃度に対するリットル毎分での流量を決定することを含み得る。混合ガスに対する較正補正は、空気に対する較正補正を、酸素に対する較正補正から減算し、その減算結果に、所与の酸素濃度と20.9（百分率で表わされる空気の酸素濃度）との差を乗算し、その乗算結果を、空気中の酸素以外のガスの容積百分率としての濃度によって除算し、その後、空気に対する較正補正を加算することによって決定され得る。

20

【0014】

本開示の少なくとも1つの態様は、ガス混合室およびガス測定室を含むガス送給装置に関する。ガス混合室は、ガス源からのガスを受け入れるように構成される。ガス混合室は、ガス混合室の第1の端部から第2の端部までのガス流路を含む。ガス混合室は、ガス流路内に置かれた少なくとも1つの混合要素を含む。ガス測定室は、ガス混合室からのガスを受け入れるように構成される。ガス測定室は、ガス測定室の第1の端部から第2の端部までのガス流路を含む。ガス測定室は、ガス混合室内で同軸に置かれている。少なくとも1つの混合要素は、ガスがガス測定室のガス流路に入る前に、ガス混合室のガス流路内でガスを混合するように構成される。

30

【0015】

少なくとも1つの混合要素は、ガス混合室のガス流路からガス測定室のガス流路まで流れるガスの乱流を減少させるように構成されたベーンを含み得る。少なくとも1つの混合要素は、ガス混合室のガス流路の長さを増加させるように構成されたバッフルを含み得る。ガス混合室は、2種以上のガスを受け入れるように構成され得る。ガス混合室は、受け入れたガスを混合するように構成され得る。装置は、ガス測定室の第1の端部に位置決めされた第1の超音波センサーを含み得る。装置は、ガス測定室の第2の端部に位置決めされた第2の超音波センサーを含み得る。

【0016】

開示されるシステムおよび方法のこれらのおよび他の特徴、態様、および利点を、以下の図面に関して説明し、これら図面は、開示される実施形態を説明するものであり、限定するものではない。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】ガス送給システムの例示的な実施形態を示す。

【図2】同軸の室の配置構成にある混合室および測定室の例示的な実施形態を示す。

【図3】同軸の室の配置構成にある混合室および測定室の例示的な実施形態を示す。

【図4】同軸の室の配置構成にある混合室および測定室の例示的な実施形態を示す。

【図5】同軸の室の配置構成にある混合室および測定室の別の例示的な実施形態を示す。

50

【図 6】同軸の室の配置構成にある混合室および測定室の別の例示的な実施形態を示す。

【図 7】室の端部に超音波センサーを備える測定室の例示的な実施形態を示す。

【図 8 A】どのように制御システムがガスの特徴を決定するかを示す、超音波センサーによって取得された測定値を例示的に示すプロットである。

【図 8 B】どのように制御システムがガスの特徴を決定するかを示す、超音波センサーによって取得された測定値を例示的に示すプロットである。

【図 8 C】どのように制御システムがガスの特徴を決定するかを示す、超音波センサーによって取得された測定値を例示的に示すプロットである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

10

ガス送給システムは、患者に呼吸ガスを送給するように構成され得る。呼吸ガスは、目標とされるまたは所望の特性を有するように調節され得る。これらの特性は、患者に治療効果をもたらすか、治療中の患者の快適さを高めるか、またはそうでなければ患者の呼吸を改善するように選択され得る。いくつかのガス送給システムは、複数のガスの混合ガスを患者にもたらすように構成され得る。例えば、ガス送給システムは、酸素と混合された空気を患者にもたらすように構成され得る。混合ガス中の酸素濃度は、制御フィードバックループを使用して、ガス送給システムによって測定および維持され得る。例えば、ガス送給システムは、混合ガス中の成分ガスの濃度を測定するように構成された測定装置と、少なくとも部分的に測定装置によってもたらされた測定値に基づいて、成分ガスのうちの少なくとも 1 種の成分ガスの混合ガスへの寄与を調整する弁を制御するように構成された

20

【0019】

例として、ガス送給システムは、2 種の成分ガスを混合し、かつ 1 つ以上の制御弁によって、成分ガスのうちの少なくとも 1 種の成分ガスの混合ガスへの寄与を制御するように構成され得る。ガス送給システムは、成分ガスを実質的に均質な二成分混合ガスに混合するように構成され得る。ガス送給システムは、測定室を通るガスの流れに沿って圧力波を生成しかつそれを検出して成分ガスのガス濃度または相対比率を決定するように構成された超音波変換器またはセンサーを含み得る。超音波センサーの出力は、ガスの特性または特徴を示す信号であり得る。ガス送給システムは、測定室の外側の周りにらせんガス流路に沿ってガスの流れを方向付けるように構成された混合室を含み得、測定室は、混合室内で同軸に置かれている。同軸の室の配置構成は、ガスの効率的な混合を促進するために比較的長いガス流路、ならびに測定精度を高めるために超音波センサー間に比較的長い距離を提供する。いくつかの実施形態では、ガス送給システムは、バッフルおよび/またはベーンを含み得る。ガス送給システムは、少なくとも部分的に成分ガスの濃度に基づいて、1 つ以上の制御弁を動作し、混合ガス中のガスの目標とされるまたは所望の相対比率を維持し得る。

30

【0020】

40

ガス送給システム

図 1 は、患者 18 に呼吸ガスを送給するように構成された例示的なガス送給システム 1 を示す。ガス送給システム 1 は、送風器アセンブリ 2、加湿器 4、送風器導管 12、患者導管 14、および患者用インターフェース 16 を含む。送風器アセンブリ 2 は、送風器 10 および測定装置 20 を含む。加湿器 4 は、加湿室 6 と、加湿室 6 内の流体を加熱するように構成された加熱器 8 とを含む。いくつかの実施形態では、送風器導管 12 は、ガスを送風器アセンブリ 2 から加湿器 4 まで送り、および患者導管 14 は、加湿ガスを加湿器 4 から患者用インターフェース 16 まで送る。いくつかの実施形態では、送風器導管 12 および患者導管 14 のそれぞれは、吸息導管、呼息導管、乾燥ライン、または患者 18 をガス源に接続するように構成された任意の他の形態の導管、チューブ、または回路を含み得

50

る。患者 18 は、患者用インターフェース 16 を介して加湿ガスを受ける。

【0021】

本明細書で説明するように、送風器 10 は、ガス源、換気器、流れ発生器、ファン、またはこれらの組み合わせなどを含み得る。いくつかの実施形態では、送風器 10 は、測定装置 20 に空気をもたらすように構成される。いくつかの実施形態では、測定装置 20 は、さらに、第 2 のガスまたは追加的なガスを受け取って、送風器 10 によってもたらされた空気と混合するように構成される。

【0022】

本明細書で説明するように、患者用インターフェース 16 は、鼻マスク、口マスク、フルフェイスマスク、鼻カニューレ、鼻枕、気管マスク、ガス注入器などを含み得る。本明細書で開示するシステムおよび方法は、侵襲性または非侵襲性の治療と一緒に、およびいくつかの実施形態では、腹腔鏡による治療と一緒に使用され得る。

10

【0023】

患者 18 に送給されるガスは、空気、酸素、二酸化炭素、亜酸化窒素、または上述のガスのいずれかの組み合わせを含み得る。他のガスまたはガスの組み合わせも、本開示の範囲内にあり得ることが理解される。例として、測定装置 20 は、2 種の成分ガスを混合して、患者 18 に二成分混合ガスをもたらすように構成され得る。二成分混合ガス中の成分ガスのそれぞれは、純ガスまたは複数種のガスの混合物を含み得る。二成分混合ガスの特定の例は、酸素と空気の混合物であり、ここでは、空気および酸素は、空気自体が酸素を含む混合ガスであっても、二成分混合ガスの成分ガスであるとみなされる。本開示は、酸素および空気の二成分混合ガスに作用する装置およびシステムについて説明するが、装置およびシステムは、任意の二成分混合ガスに同様に作用することが理解される。

20

【0024】

測定装置 20 は、送風器 10 および / または追加的なガス源からのガスを混合し、実質的に十分に混合した混合ガスを患者 18 にもたらすように構成され得る。本明細書では、実質的に十分に混合した混合ガスは、実質的に均質な混合ガスを含み得る。例として、実質的に均質な混合ガスは、実質的に混合されかつ全体的に均一温度（例えば、混合物内でのばらつきが臨床的に関連しないように、十分に一貫性があるかまたは均一である温度）である混合ガスを指し得る。別の例として、実質的に均質な混合ガスは、ガスの濃度勾配および / または温度勾配に関して実質的に均一であり、濃度および / または温度の高測定値と低測定値とのいずれの差も臨床的に関連しないようにする混合ガスを指し得る。対照的に、不均質混合ガスは、例えば、ガスの特性または特徴（例えば、流量または温度）において過渡変化を示すことがあり、これは、ガスの測定に不正確さを生じ得る。実質的に均質な混合ガスに対して、不均質な混合ガスよりも迅速に、より正確なガスの測定が達成され得るため、測定装置 20 が、実質的に均質な混合ガスを提供することが有利であり得る。

30

【0025】

ガス送給システム 1 では、過渡状態（例えば、ガスの濃度が変化している期間）は、測定装置 20 のないシステムに対してよりも短いことができ、これにより、サンプリングレートをより速くすることを可能にする。したがって、ガスの濃度の変化を検出するのに費やす時間は、ガスが測定装置 20 を通過するのに費やす時間と同様であり得る。測定装置 20 によってこれらの変化を検出するのに費やす時間は、少なくとも部分的に測定装置 20 の容積、およびガス送給システム 1 を通るガスの流量に依存し得る。

40

【0026】

少なくとも部分的に、例えば、限定されるものではないが、プリント回路基板（PCB）または成形品の表面に形成されたトラック、測定装置 20 に集積された導電路など、測定装置 20 を通って流れるガスから測定装置 20 のハウジングへの熱伝達を増大させかつガスから環境への熱伝達を減少させる測定装置 20 の特徴に起因して、感知精度は向上し得る。これは、測定精度に対するステム効果の影響を低下させるのを促進し得る。ハウジングの壁付近で高流量であると、ガスとハウジングとの間に高い割合の熱伝達を生じ得、

50

これにより、温度変化に対するハウジングの材料の応答時間を改善し、したがって、測定フェーズの期間中、ハウジング温度がほぼ均一のままとなることを保証し得る。これは、センサー間の実際の距離と、計算された酸素濃度の精度に影響を及ぼし得る較正距離との関係に対する温度の影響に少なくとも部分的に基づいて、ガスの濃度を決定するときに重要であり得る。測定経路長に影響を及ぼし得る温度の変化と共に生じ、それにより外部パラメータに対する感度を低下させる寸法の変化を少なくするまたは最小限にするように、ハウジングの材料特性が選択され得る。

【0027】

酸素または他の補助ガス、例えば、限定されるものではないが、二酸化炭素が、壁面源、ガス容器などからガス送給システム1に供給され得る。いくつかの実施形態では、補助ガスは、測定装置20を通してガス送給システム1に供給され得る。

10

【0028】

ガス送給システム1は制御システム9を含み、制御システムは、ガス送給システム1内のセンサーから測定値または信号を受信する、加熱器8への電力の送給を制御する、測定装置20から信号を受信する、送風器10の速度または流量を制御するなどを行うように構成され得る。制御システム9は、コントローラおよびデータ記憶装置を含み得る。コントローラは、1つ以上のマイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路(AASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイなどを含み得る。コントローラは、データ記憶装置に記憶されたコンピュータ実行可能命令を実行するように構成され得る。データ記憶装置は、例えばソリッドステートドライブ、ハードディスクドライブ、ROM、EEPROM、RAMなどの、1つ以上の非一時的な記憶装置を含み得る。いくつかの実施形態では、制御システム9は、加湿器4の一部、送風器アセンブリ2の一部、または加湿器4および送風器アセンブリ2の両方の一部であり得る。

20

【0029】

測定装置

図2は、同軸の配置構成に構成された測定装置20の例示的な実施形態を示す。測定装置20は、同軸の配置構成の外室である混合室21を含む。同軸の配置構成は、確実に混合ガスを実質的に十分に混合させるのを促進するガス流路の延長を可能にしながら、測定装置20にコンパクトな設計をもたらす。したがって、測定装置20は、非同軸の配置構成の測定装置よりもコンパクトであり得る。混合室21は混合要素24を含む。混合要素24は、混合室21を通るガス流路の長さを延長し得る。

30

【0030】

空気が、送風器10などから、空気吸入口30を経由して混合室21に入る。酸素もしくは別の補助ガスまたはガスの組み合わせが、酸素吸入口32を経由して混合室21に入る。酸素吸入口32の内径は、空気吸入口30の内径よりも実質的に小さいことができる。そのような構成の1つの利点は、酸素が空気よりも高速で混合室21に入ることである。これは、より長い経路長に沿った空気の移動を促し、かつまた空気と酸素とが互いに接触する時間を長くし、空気と酸素とをより混合させるように促し得る。空気吸入口30は、酸素吸入口32からオフセットするように位置決めされ得る。酸素吸入口32は、酸素が空気吸入口30の近くを通過しないように配置され得、空気吸入口の近くでは、酸素は、送風器10の方に向きを変えられ、酸素の損失を生じ得る。

40

【0031】

混合要素24は、測定装置20の混合室21内に配置される。混合要素24は、混合室21の周りでのおよび測定室22の方に向かう空気および酸素の渦流を促す。図4は、混合室21とは別に混合要素24を示す。渦流はガスの混合を促し、これは、ガスの特性の決定に関し、および特に異なる流量での予測可能な測定値を生成するために重要であり得る。渦流はまた、全体的に対称的かつ安定したガスのプロファイルを維持でき、およびガスの流れの様々な軸方向成分を減少させ得るかまたはなくし得る。渦流はまた、音響的に静かなシステムに貢献し得る。図3は、混合室21内のガスを測定室22内の混合ガスから分離する壁25を示す。

50

【 0 0 3 2 】

いくつかの実施形態では、測定室 2 2 の形状は円錐形である。例えば、測定室 2 2 の入口は、測定室 2 2 の出口よりも大きいことができる。測定室 2 2 の内径は、流れの方向に沿って減少し得る。いくつかの実装形態では、測定室 2 2 の内壁は、測定室 2 2 の縦軸と、約 5 度以下、約 4 度以下、約 3 度以下、または約 1 . 5 度以下の角度を形成し得る。いくつかの実装形態では、測定室 2 2 の入口は、測定室 2 2 の出口よりも、約 5 % だけ、約 3 % だけ、または約 2 % だけ大きいことができる。例えば、測定室 2 2 の内壁が実質的に円錐形である場合、ガスは、ガスが測定室 2 2 から流出する出口の半径よりも少なくとも約 2 ~ 3 % 大きい半径を有する入口を通して、測定室 2 2 に入ることができる。いくつかの実施形態では、測定室 2 2 の横断面の幅は、ガスの流れの方向に沿って細くなる。横断面の幅の減少は、必ずしも線形ではなく、任意の好適な形態を有し得る。

10

【 0 0 3 3 】

図 5 は、測定装置 4 0 の例示的な実施形態を示す。測定装置 4 0 は、混合室 4 1 および測定室 2 2 を含み得る。混合室 4 1 は、1 つ以上のパッフル 4 4 a、4 4 b を含み得る。いくつかの実施形態では、混合室 4 1 はベーン 4 6 を含み得る。いくつかの実施形態では、混合室 4 1 は、ベーン 4 6 と組み合わせられた 1 つ以上のパッフル 4 4 a、4 4 b を含み得る。他の組み合わせも可能であり得る。

【 0 0 3 4 】

図示の通り、測定装置 4 0 は、2 つのパッフル 4 4 a、4 4 b を含むが、限定されるものではないが 1 個、3 個、または 4 個のパッフルなど、異なる数のパッフルを使用してもよい。パッフル 4 4 a は、空気吸入口 3 0 にまたはその近くに配置されて、空気および/または酸素の入口付近での、空気と酸素との混合を促し得る。パッフル 4 4 b は、パッフル 4 4 a からさらに下流に配置され得る。ベーン 4 6 は、パッフル 4 4 b の継続部としても、またはパッフル 4 4 b からさらに下流に配置されてもよい。パッフル 4 4 a、4 4 b のそれぞれの間の間隔、およびパッフル 4 4 b とベーン 4 6 との間隔は、混合室 4 1 の幾何学的形状による影響を受け得る。いくつかの実施形態では、パッフル 4 4 b とベーン 4 6 との間隔は、パッフル 4 4 a、4 4 b のそれぞれの間の間隔と同様であり得る。これらの特徴間の様々なバリエーションの間隔が存在し得ることが理解される。パッフル 4 4 a、4 4 b は、ガスが混合室 4 1 を通って動くときに、ガスが移動する経路長を増加させ得る。パッフル 4 4 a、4 4 b は、乱流を誘発して、空気と酸素との混合を促し得る。パッフル 4 4 a、4 4 b の位置決めは、比較的小さい空間でガスを実質的に混合できるように構成され得る。パッフル 4 4 a、4 4 b は、ガスの流れの方向に対して垂直に向けられ得る。いくつかの実施形態では、パッフル 4 4 a、4 4 b は、ガスの流れの方向に対して非垂直に向けられ得るが、依然として乱流を誘発してガスの混合を改善する。

20

30

【 0 0 3 5 】

図 6 は、パッフル 4 4 a、4 4 b が、少なくとも部分的に測定室 2 2 の周りに延在し、測定室には、パッフル 4 4 a、4 4 b が延在しない間隙 4 5 a、4 5 b をそれぞれ残し得ることを示す。パッフル 4 4 a および間隙 4 5 a を図 6 に示すが、パッフル 4 4 b および対応する間隙 4 5 b が同様に構成され得ることが理解される。いくつかの実施形態では、パッフル 4 4 a、4 4 b は、混合室 4 1 の周りに約 2 7 0 ° で延在する。いくつかの実施形態では、パッフル 4 4 a、4 4 b は、混合室 4 1 の周りに約 1 8 0 ° で延在する。パッフル 4 4 a、4 4 b は、混合室 4 1 の周りに 1 8 0 ° ~ 2 7 0 ° で延在するように構成され得る。パッフル 4 4 a、4 4 b はまた、混合室 4 1 の周りに、1 8 0 ° 未満、または 3 6 0 ° を含まずに 2 7 0 ° 超で延在し得る。パッフル 4 4 a、4 4 b のそれぞれは、混合室 4 1 の周りに異なる状態で延在し得る（例えば、パッフル 4 4 a は混合室 4 1 の周りに 2 7 0 ° で延在し、およびパッフル 4 4 b は 2 5 0 ° で延在し得る）。間隙 4 5 a、4 5 b は、ガスが、混合室 4 1 の周りで渦巻きになるのを促し、およびガスが、混合室 4 1 の周りの流路のより大きい部分に沿って混合を促進されるように配置される。間隙 4 5 a、4 5 b は、互いからオフセットされ得る（例えば、間隙 4 5 a、4 5 b は、互いに軸方向にまたは縦方向に位置合わせされていない）。パッフル 4 4 a、4 4 b は、丸みを帯びた

40

50

角を含み、流れの分離を低下させかつ音響雑音を減少させ得る。いくつかの実施形態では、パッフル 4 4 a、4 4 b は、角張った角を含んでもよい。

【 0 0 3 6 】

ベーン 4 6 は、乱流状態にある不定ガスをより層状にするように構成され、ガスが測定室 2 2 に到達するときまでには、揺らぎがより少なく、実質的により安定状態にするようにし得る。ベーン 4 6 はまた、ガスの乱流を減少させることによって、ガス送給システム 1 における圧力誘起の音響雑音を減少させ得る。少なくとも部分的にパッフル 4 4 a、4 4 b の位置決め起因して、ベーン 4 6 は、ガスの安定性を高め、および比較的高い流量でもガスがより層状になるようにし得る。

【 0 0 3 7 】

測定室 2 2 は、同軸の配置構成の内室であり得る。ガスは、混合室 2 1、4 1 から測定室 2 2 へ移動する。図 2、図 3、および図 5 に示すように、測定室 2 2 は、各端部に超音波変換器、送受信機、またはセンサー 2 6 を含み得る。場合によっては、超音波センサー 2 6 は、センサーの対またはセンサーの複数の対を含み得る。超音波センサー 2 6 のそれぞれの間の距離は、ガスの濃度における微小変化と比較して、より高い測定分解能を可能にし得る。超音波センサー 2 6 のそれぞれの間の距離が長いことにより、飛行時間に関する音速に起因して、超音波センサー 2 6 のそれぞれの間の音響信号の期間が長くなり得る。距離はまた、離散化誤差によって制限される時間の測定精度に関する測定装置 4 0 の感度を低下させ得る。

【 0 0 3 8 】

超音波感知

超音波センサー 2 6 のそれぞれは、ガス流路に沿って交互に圧力波を送信しかつ受信する。好ましい実施形態では、送信機として構成された超音波センサー 2 6 の第 1 の超音波センサーが、ガス流路に沿って下流方向にパルスシリーズを送信する。受信機として構成された超音波センサー 2 6 の第 2 の超音波センサーが、第 1 の期間後、送信されたパルスを検出する。超音波センサー 2 6 の第 1 の超音波センサーからのパルスシリーズの送信が完了すると、超音波センサー 2 6 のコンフィギュレーションは逆にされる。超音波センサー 2 6 の第 2 の超音波センサーが、ガス流路に沿って上流方向に一連のパルスを送信し、および超音波センサー 2 6 の第 1 の超音波センサーが、第 2 の期間後、送信されたパルスを検出する。下流方向は、ガス流路に沿ったガスの流れの方向と一緒にあるか、またはそれに従う方向であると定義される。上流方向は、ガス流路に沿ったガスの流れの方向に逆らうか、またはそれとは反対の（したがって下流方向とは反対である）方向であると定義される。第 1 および第 2 の期間は、同じ長さでもまたはそうでなくてもよい。それら期間が異なるとき、一般的に、第 1 の期間（下流の送信）は、第 2 の期間（上流の送信）よりも短い。両方向におけるガス流路に沿ったパルスの送信および検出は、システムの変動に対する測定装置 2 0、4 0 の感受性を低下させ得る。いくつかの実施形態では、単一方向にのみ送信することが実現可能である。

【 0 0 3 9 】

ガス流路に沿った感知は、以下のガス特性または特徴のいずれかまたは全てを測定できるようにする：速度、流量、および / または酸素濃度。ガス流路に沿った感知は、追加的なセンサーを必要とせずに、これらのガスの特性を決定できるようにする。冗長性および / または精度改善のために、追加的なセンサー、限定されるものではないが温度または湿度センサーなどが、開示されるシステムおよび方法の範囲から逸脱せずに、ガス送給システム 1 内に組み込まれ得る。ガス流路に沿った感知は、閉鎖システム内で感知を行うことができるようにする。ガス送給システム 1 を閉鎖システムとし、酸素を含むようにガス送給システム 1 の能力を改善し（例えば、酸素の漏れの可能性を低下させる）、かつガス送給システム 1 内のプラスチック構成要素の寿命を延長することが有利であり得る。

【 0 0 4 0 】

本明細書では飛行時間と称する、超音波パルスが測定室 2 2 の一方の端部から他方の端部まで移動するのに費やす時間、ならびに測定室 2 2 の長さおよび幾何学的形状を使用し

10

20

30

40

50

て、音速に基づいて、ガスの速度およびガスの濃度を決定し得る。ガスの濃度の変化は、ガス流路に沿った各方向における超音波信号の飛行時間に予測可能に影響を及ぼし得る。温度センサーは、ガス送給システム 1 に含まれて、混合ガス内での音速の計算の変化に影響を及ぼし得るいずれの温度変化も検出できるようにし得る。

【 0 0 4 1 】

様々な周波数が超音波感知に使用され、したがって開示されるシステムおよび方法の範囲は、特定の値に限定されないことが理解される。一例にすぎないが、いくつかの実施形態では、約 2 5 k H z の周波数が使用される。

【 0 0 4 2 】

超音波感知は、測定装置 2 0、4 0 に、より速い応答と冗長性とをもたらし得る。測定装置 2 0、4 0 での測定およびガスの流量に関する情報は、他の感知システムと比べてより迅速に生成され得る。冗長性は、測定されたガスの特性の、生得の検証の形式で提供され得る。あり得ないガスの流量が検出された場合、これは、検出された酸素濃度が正しくないことを暗示し得る。同様に、あり得ない酸素濃度が検出される場合、これは、ガスの流量が正しくないことを示し得る。そのような冗長性は、流量のより低い極値およびより高い極値での安全率を改善するのに役立つ。測定室 2 2 に入るガスは、実質的に混合され、これにより、混合されていないガスから生じ得る測定値の不整合を減少させ得る。

【 0 0 4 3 】

パルスは、変換器の駆動周波数に関連付けられた単一サイクルのピークと定義され得る。パルスシリーズは、複数のサイクルを使用し、および選択した量のピークを検出し得る。パルスシリーズは、変換器が所望の励起周波数を送信し、所望の数のピークが送信されるようにする期間によって定義され得る。送信されたサイクルの数、超音波変換器 2 6 の分散特徴、および測定装置 2 0、4 0 の物理的な設計は、測定装置 2 0、4 0 内のマルチパス干渉を減少させるかまたは最小限にするように制御され得る。送信シーケンス間の時間間隔は、飛行時間よりも短くなるように、および著しい干渉を引き起こさないように構成され得る。単一パルスは、少なくとも部分的に超音波変換器 2 6 の分散特徴および受信した信号に対する測定装置 2 0、4 0 の物理的な設計の影響に起因して、マルチパス干渉の影響に対してあまり感度がないことができる。

【 0 0 4 4 】

パルスシリーズは、有利には、単一パルスよりも振幅が大きくかつ電子雑音に対する感度が弱いことができる測定信号を送信するように使用され得る。パルスシリーズの使用はまた、超音波センサー 2 6 を駆動周波数で励起できるようにし、かつ駆動周波数の音響期間が分かっており、それにより、位相遅延などの共振応答によって引き起こされ得る問題を除去するかまたは減らすことを保証するのに役立つ。駆動周波数は、必ずしも、温度、ガスの濃度、およびセンサーの構成に依存する超音波センサー 2 6 の固有周波数と等しくなくてもよい。各ピークが、送信された信号と、受信した信号と、混合ガスの測定した温度との間の位相シフトから決定され得るときの期間。ピークの区別は、より低い周波数では、パルス間の時間間隔がより長いことに起因して、簡単であり得る。パルスシリーズは、読み取り値の大規模なサンプルを生じてもよく、これは、精度を向上させるための平均的な技術を使用して処理され得る。

【 0 0 4 5 】

混合ガス内での音速の計算は、温度および/または湿度による影響を受け得る。音速の計算の精度を向上するために、温度および/または湿度の補正が行われ得る。例えば、理想的なガスの特性に基づいて、音速は、温度の平方根に比例する。温度は、補正因子として使用するために、ガス送給システム 1 において測定され得る。例えば、温度センサーは、ガスが送風器導管 1 2 を経由して加湿室 6 に入るときに、測定室 2 2 の入力部に、およびいくつかの実施形態では、測定装置 2 0、4 0 の出力部に配置され得る。いくつかの実施形態では、本明細書で開示する測定方法は、温度補正を使用せずに実施され得る。いくつかの実施形態では、本明細書で開示するシステムおよび方法は、目標とされる温度にまたはその近くに測定室 2 2 を維持し得るため、温度補正を使用せずに、音速の計算を実施

10

20

30

40

50

できるようにする。

【0046】

別の例として、湿度の変化は、ガスの音速での変化を引き起こし得る。したがって、混合ガス中の湿度を測定して精度を向上させることが望ましいことができる。これらの測定値は、補正因子として、ガスの音速の計算において使用され得る。湿度を測定するために、例えば、湿度センサーは、送風器アセンブリ2の吸気マニホールドに位置決めされて、ガス送給システム1に入る空気の湿度を測定し得る。いくつかの実施形態では、湿度センサーは、測定装置20、40の吹出口に位置決めされ得る。いくつかの実施形態では、湿度センサーは、送風器アセンブリ2の吸気マニホールドおよび測定装置20、40の吹出口の両方に配置され得る。2つの湿度センサーを使用することにより、漏れの存在を決定するのを補助するという追加的な利点をもたらし得る。

10

【0047】

圧力センサーは、測定装置20、40の酸素吸入口32および空気吸入口30に配置され得る。その結果、流入ガスのそれぞれの静圧または動圧は、それらガスが測定装置20、40に入るときに測定され得る。いくつかの実施形態では、空気吸入口30の静圧または動圧は、送風器の速度によって近づけられ得る。これは、流入ガスの組成の比率の近似値、または流入ガスの互いに対する相対的分量 (r e l a t i v e f r a c t i o n) を与え得る。追加的な圧力センサーは、ガスが加湿室6に入るとき、測定装置20、40の出力部に配置され得る。圧力の測定値は、二次ガスの濃度および流量測定システムを提供し得、これは、混合の影響、二酸化炭素、水蒸気、温度、または高度の変化に、より無関係であり得るか、または感受性が低いことができる。温度、湿度、および圧力センサーは、酸素濃度の測定精度を向上させるための測定データを提供し得る。これは、直接計算することによって、またはルックアップテーブルによって達成され得る。

20

【0048】

音響メタ物質は、干渉を引き起こし得る分散を減少させるように、圧力波を制御する、操作する、および/または方向付けるように選択され得る。そのような物質は、選択された駆動周波数に従って設計される測定セクションのための適切なアパーチャの直径に対する超音波センサー26の位置決めに依存することと併せて、またはその代わりに使用され得る。

【0049】

いくつかの実施形態では、測定装置20、40は、送風器を含むガス源に限定されない加湿システムと一緒に使用され得るが、その代わりに、人工呼吸器、注入器、または他のガス源に取り付けられ得る。いくつかの実施形態では、測定装置20、40は、送風器アセンブリ2の一部でなくてもよいが、ガス送給システム1の、ガス源と加湿システムとの間に配置される別個の構成要素としてもよい。

30

【0050】

測定方法

測定装置20、40は、ガス送給システム1内のガスの特徴または特性を示す電気信号を制御システムに提供するように構成され得る。制御システムは、電気信号を受信し、ガスの特性または特徴(例えば、ガスの濃度、混合比率、流量、速度、温度、または湿度)を決定し、および少なくとも部分的に電気信号に応答して、ガス送給システム1の機器または構成要素を制御し得る。

40

【0051】

図7は、少なくとも1種のガスの特徴を測定するように構成された少なくとも2つの超音波センサー710a、710bを備える測定室700の概略図を示し、超音波センサー710a、710bは、ガス流路に沿って圧力波またはパルスを送信しかつ受信するように構成されている。超音波センサー710a、710bは、例えば、限定されるものではないが、ガスの濃度、流量、速度などを測定するように構成され得る。各超音波センサー710a、710bは、圧力波またはパルス712を送信しかつ受信するように構成され得る。例えば、第1の測定フェーズでは、超音波センサー710aは、パルスまたはパル

50

ス列 7 1 2 を下流方向（ガス流路に沿ったガスの流れと一緒にあるか、またはそれに従う）に送信する送信機のように機能するように構成され得る。この第 1 の測定フェーズでは、超音波センサー 7 1 0 b は、受信したパルス 7 1 2 に応答して電気信号を生成する受信機のように機能するように構成され得る。第 2 の測定フェーズでは、超音波センサーの役割は逆にされ得る - 超音波センサー 7 1 0 b は、送信機として機能するように切り替えられ、および超音波センサー 7 1 0 a は、受信機として機能するように切り替えられ得る。この第 2 の測定フェーズでは、圧力波またはパルス 7 1 2 は、上流方向（ガス流路に沿ったガスの流れに逆らうか、またはそれとは反対、したがって下流方向とは反対である）に送信される。

【 0 0 5 2 】

超音波センサー 7 1 0 a、7 1 0 b は、制御システム 7 2 0 に動作可能に結合され得る。制御システム 7 2 0 は、コントローラ、データストレージ、コミュニケーションバスなどを含み、センサー 7 1 0 a、7 1 0 b と通信し、少なくとも部分的に超音波センサー 7 1 0 a、7 1 0 b から受信した信号に基づいてガスの特徴を決定し、決定された特徴に応答して、ガス送給システム 1 の構成要素を制御するなどを行い得る。例えば、制御システム 7 2 0 は、各方向（各測定フェーズからの）におけるパルス 7 1 2 の飛行時間（到達時間）を比較することによって、ガスの特徴を決定するように構成され得る。制御システム 7 2 0 は、例えば、少なくとも部分的に飛行時間の差に基づいて、ガスの流量を決定し得る。制御システム 7 2 0 は、決定された特徴に応答して、送風器、弁、またはガス送給システム 1 内にある他の同様の構成要素を制御し得る。

【 0 0 5 3 】

いくつかの実施形態では、超音波センサー 7 1 0 a、7 1 0 b は、超音波センサー 7 1 0 a、7 1 0 b の固有動作周波数であるかまたはそれに近い周波数でパルス 7 1 2 を送信しかつ受信するように構成される。超音波センサー 7 1 0 a、7 1 0 b は、同じ固有動作周波数を有するように構成され得る。これは、有利には、雑音による歪みを減少させ得る。いくつかの実装形態では、超音波センサー 7 1 0 a、7 1 0 b の固有周波数は約 2 5 k H z である。いくつかの実装形態では、超音波センサー 7 1 0 a、7 1 0 b は、パルス 7 1 2 を約 1 0 ミリ秒毎に送信および / または受信し得る。パルス列またはパルス 7 1 2 は、方形波、鋸歯パターン、正弦波、または何らかの他の形状のパルスであり得る。制御システム 7 2 0 は、パルス 7 1 2 の周波数および / またはパルス 7 1 2 の飛行時間を特定するかまたは検出するように構成され得る。いくつかの実装形態では、制御システム 7 2 0 は、パルス 7 1 2 の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ、最大または最小、および / またはゼロ交差点などを特定するように構成され得る。いくつかの実装形態では、各方向においてサンプリングが行われるため、約 4 0 個のサンプルが取得される（例えば、立ち上がりエッジの 4 0 個のサンプルおよび立ち下がりエッジの 4 0 個のサンプル）。いくつかの実装形態では、サンプリングレートは、約 5 0 H z に設定され得る。一部の実施形態では、信号は、フィルタリングされていない。

【 0 0 5 4 】

超音波センサー 7 1 0 a および 7 1 0 b の間の固定距離では、超音波センサー 7 1 0 a および 7 1 0 b の間の信号の飛行時間は、ガスの様々な特徴または特性（例えば、酸素レベル、湿度、および温度）による影響を受ける。特定の温度では、信号の飛行時間は、空気に対するおよび純酸素環境に対する飛行時間に制約される時間範囲内に入ることが予想される。これらの飛行時間の制約は、ガスの流れ、測定装置 2 0、4 0 の物理的な設計、およびアセンブリのばらつきなどの要因による影響を受け、かつまた下流方向および上流方向において異なり得る。これを図 8 A に示し、図 8 A は、測定室 7 0 0 の特定の形態を使用する、酸素および空気の二成分混合ガスの例示的な測定に基づく二成分ガスの較正曲線をプロットして示す。図 8 A では、下流および上流方向において、未知のガスの混合物に対するパルスの測定された飛行時間、それぞれ G_d および G_u が、測定された温度に対して、両方向の平均飛行時間 G_{avg} として表示される。図 8 A にはまた、下流および上流方向における酸素に対する、いくつかの温度での飛行時間の測定値、それぞれ O_d

10

20

30

40

50

および O_u 、および測定された温度でのそれらの平均値 O_{avg} ；ならびに下流および上流方向における空気に対する、いくつかの温度での飛行時間の測定値、それぞれ A_d および A_u 、および測定された温度でのそれらの平均値 A_{avg} を示す。空気および酸素の平均値は、ガス送給システム 1 内での潜在的な飛行時間の測定値の限界を表す。

【0055】

酸素および空気の二成分混合ガスの酸素濃度を決定するために、制御システム 720 は、超音波センサー 710a、710b によって受信されるパルス列のピークを特定し、かつ受信したピーク数および受信した各ピークの回数に基づいて、各方向における平均飛行時間を計算するように構成され得る。特定の温度では、酸素濃度は、容積百分率として計算され得る。

10

【数 1】

$$OC(\text{容積}) = \frac{(100 - 20.9)(G_{avg} - A_{avg})}{(O_{avg} - A_{avg})} + 20.9$$

式中、

【数 2】

$$G_{avg} = \frac{(G_d + G_u)}{2}$$

$$A_{avg} = \frac{(A_d + A_u)}{2}$$

$$O_{avg} = \frac{(O_d + O_u)}{2}$$

20

であり、ここで、 G_d は、二成分混合ガスの下流の平均飛行時間を表し、 G_u は、二成分混合ガスの上流の平均飛行時間を表し、かつ G_{avg} は、 G_d と G_u との平均を表し、 A_d 、 A_u 、および A_{avg} は、空気（酸素 20.9% である）の等価平均を表し、かつ O_d 、 O_u 、および O_{avg} は、酸素 100% の等価平均を表す。図 8B のグラフでは、100% 酸素中の平均飛行時間 O_{avg} と、20.9% の酸素がある環境（例えば、空気）中の平均飛行時間 A_{avg} との直線関係を使用して、ガスの濃度 x （例えば、二成分混合ガス中の酸素の割合）を計算する。図 8B 中の線は、所与の温度（例えば、測定された温度）に関する図 8A のデータに基づく。

30

【0056】

特定の酸素濃度を含む混合ガスの流量を決定するために、各方向において測定された飛行時間の差は、較正補正と呼ばれるオフセットによって調整される。較正補正は、少なくとも部分的に測定室 700 内の非対称性を補償する。例えば、ガスの流量がゼロであるかまたはゼロに近いときでも、下流および上流方向に動くパルスの飛行時間に差があり得る。図 8C に示すように、較正補正 f_G は、前に決定された濃度 x に基づいて、混合ガスに関する各方向における飛行時間から決定され得る（例えば、図 8B に示すように）。例として、ガスと空気の混合物の流量は、リットル毎分で、以下の通り計算され得る。

40

$$F(\text{lpm}) = k \times [(G_u - G_d) - f_G]$$

式中、

【数 3】

$$f_G = f_A + \frac{(f_O - f_A)(x - 20.9)}{(100 - 20.9)}$$

であり、ここで、 k は、測定室 700 の断面積と、超音波センサー 710a および 710b の間の距離との影響を表す定数であり、 f_A は、空気に対する較正補正であり、かつ f_O は、酸素に対する較正補正である。較正補正 f_G は、ガスの濃度に基づく f_A と f_O と

50

の間の線形補間である。

【0057】

文脈上他の意味に解釈すべき場合を除いて、説明および特許請求の範囲を通して、語「含む (comprise)」、「含む (comprising)」、「有する」、「含む (including)」などは、排他的または徹底的であるのとは反対に包括的である、すなわち、「限定されるものではないが、～を含む」と解釈される。

【0058】

本明細書におけるいずれかの従来技術への言及は、従来技術が、世界中のいずれかの国における努力分野における共通の一般知識の一部を形成することの承認または何らかの形態の提案ではなく、かつそのように取られるべきではない。

10

【0059】

本開示の装置およびシステムは、本出願の明細書で、個別にまたはまとめて言及されるまたはそれに示される部分、要素および特徴の2つ以上のいずれかのまたは全ての組み合わせにおいて、前記部分、要素または特徴であると広範に言われ得る。

【0060】

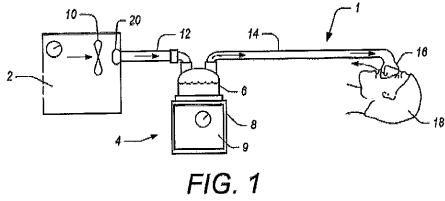
上記の説明において、統一体またはその公知の均等物を有する構成要素に言及している場合、それら統一体は、個別に説明されたかのように、本明細書に組み込まれる。

【0061】

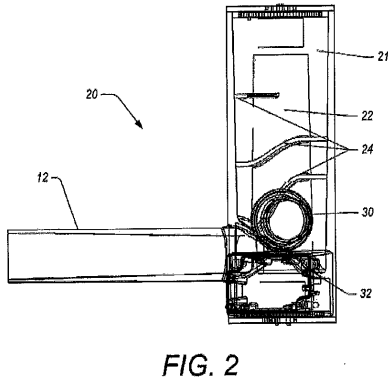
本明細書で説明した実施形態に対する様々な変更形態および修正形態が当業者には明らかであることに留意されたい。そのような変更形態および修正形態は、本開示の趣旨および範囲から逸脱することなく、およびそれに付随する利点を減じることなくなされ得る。例えば、様々な構成要素が必要に応じて再位置決めされ得るか、または方法の様々なステップが異なる順序で実施され得る。したがって、そのような変更形態および修正形態は、本開示の範囲内に含まれるものとする。さらに、特徴、態様および利点の全てが、必ずしも、開示される実施形態を実施するために必要なわけではない。したがって、特許請求される実施形態の範囲は、本開示のいずれかの個々の実施形態によってではなく、以下の特許請求の範囲によってのみ定義されるものとする。

20

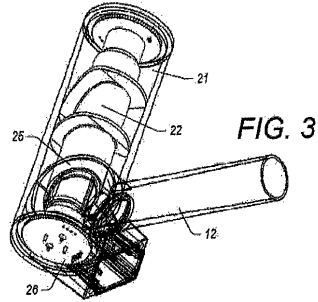
【 図 1 】



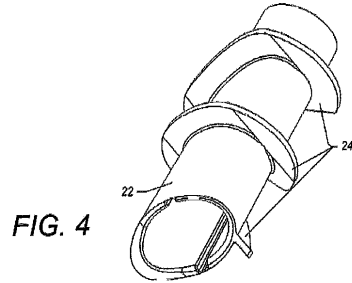
【 図 2 】



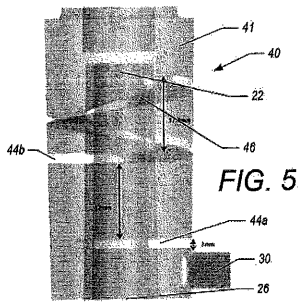
【 図 3 】



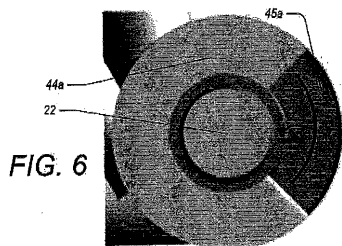
【 図 4 】



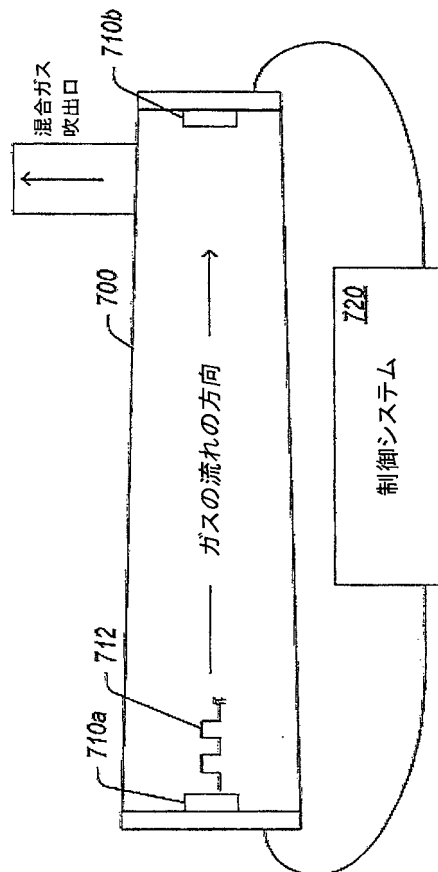
【 図 5 】



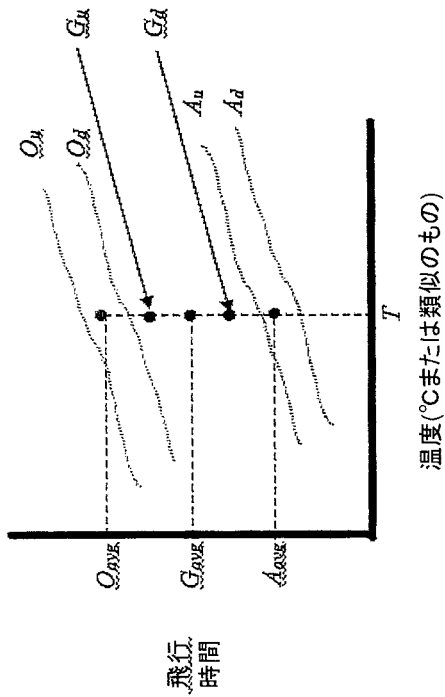
【 図 6 】



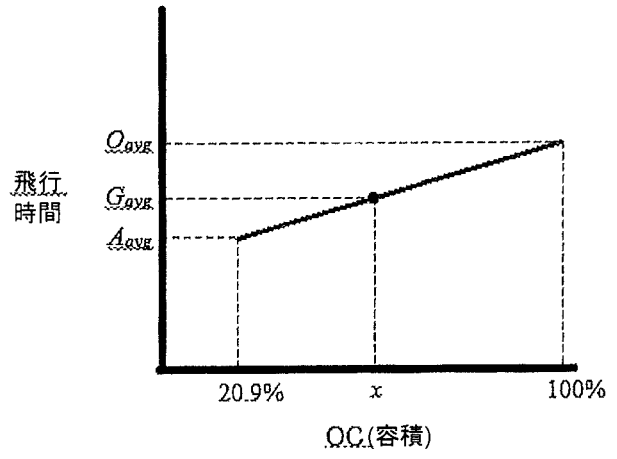
【 図 7 】



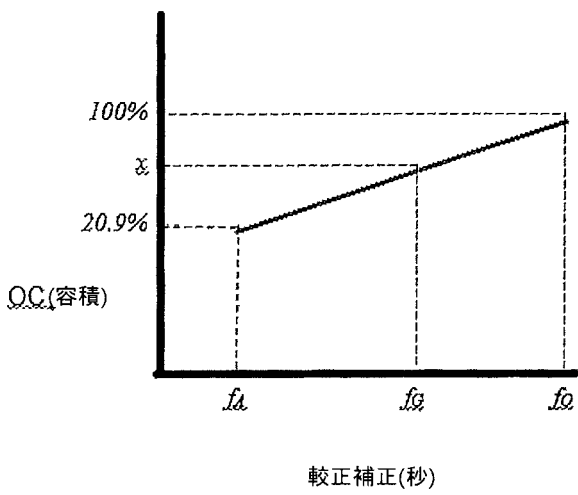
【 図 8 A 】



【 図 8 B 】



【 図 8 C 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/NZ2015/050068
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61M 16/00 (2006.01) G01H 5/00 (2006.01) G01N 29/00 (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)		
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 practicable, search terms used) Google Patents, Espacenet, WPI, EPO - Keywords, Applicant, IPC - G01N, A61M, Van Schalkwyk, Fisher & Paykel, gas, ultrasound, first, second, pulse, velocity, speed, flow rate, mix, coaxial and other like terms		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Documents are listed in the continuation of Box C		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> 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	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"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 29 October 2015	Date of mailing of the international search report 29 October 2015	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaaustralia.gov.au	Authorised officer Patrick Roberts AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. 0262256150	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/NZ2015/050068
--

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
the subject matter listed in Rule 39 on which, under Article 17(2)(a)(i), an international search is not required to be carried out, including
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See Supplemental Box for Details

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No.
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		PCT/NZ2015/050068
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4452090 A (KOU et al.) 05 June 1984 Whole document especially figure 1	1-23
X	US 2012/0125121 A1 (GOTTLIEB et al.) 24 May 2012 Whole document especially figure 2	1-23
X	US 2014/0034051 A1 (ADDINGTON et al.) 06 February 2014 Whole document especially figures 20-22	18-23
<p>Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	International application No. PCT/NZ2015/050068
Supplemental Box	
<p>Continuation of: Box III</p> <p>This International Application does not comply with the requirements of unity of invention because it does not relate to one invention or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.</p> <p>This Authority has found that there are different inventions based on the following features that separate the claims into distinct groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Claims 1-17 are directed to a gases measurement apparatus and method. . The feature of The features of a gases measuring chamber comprising a gases flow path from a first end of the gases measuring chamber to a second end of the gases measuring chamber, wherein a downstream direction is defined along the gases flow path from the first end to the second end and an upstream direction is defined along the gases flow path from the second end to the first end; a controller; a first ultrasonic sensor positioned at the first end of the gases measuring chamber, the first ultrasonic sensor configured to transmit a downstream acoustic pulse train in a first measurement phase, to detect an upstream acoustic pulse train in a second measurement phase, and to send a signal to the controller; and a second ultrasonic sensor positioned at the second end of the gases measuring chamber, the second ultrasonic sensor configured to transmit the upstream acoustic pulse train in the second measurement phase, to detect the downstream acoustic pulse train in the first measurement phase, and to send a signal to the controller; wherein the controller is configured to determine a characteristic of the gases based at least in part on a signal received from the first ultrasonic sensor and a signal received from the second ultrasonic sensor are specific to this group of claims. is specific to this group of claims. • Claims 18-23 are directed to a gas delivery apparatus. The feature of The feature of a gases mixing chamber configured to receive gases from a gases source, the gases mixing chamber comprising a gases flow path from a first end of the gases mixing chamber to a second end of the gases mixing chamber and at least one mixing element situated within the gases flow path; and a gases measuring chamber configured to receive gases from the gases mixing chamber, the gases measuring chamber comprising a gases flow path from a first end of the gases measuring chamber to a second end of the gases measuring chamber, the gases measuring chamber situated coaxially within the gases mixing chamber; wherein the at least one mixing element is configured to mix gases in the gases flow path of the gases mixing chamber before the gases enter the gases flow path of the gases measuring chamber are specific to this group of claims. is specific to this group of claims. <p>PCT Rule 13.2, first sentence, states that unity of invention is only fulfilled when there is a technical relationship among the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. PCT Rule 13.2, second sentence, defines a special technical feature as a feature which makes a contribution over the prior art.</p> <p>When there is no special technical feature common to all the claimed inventions there is no unity of invention.</p> <p>In the above groups of claims, the identified features may have the potential to make a contribution over the prior art but are not common to all the claimed inventions and therefore cannot provide the required technical relationship. Therefore there is no special technical feature common to all the claimed inventions and the requirements for unity of invention are consequently not satisfied <i>a priori</i>.</p>	
Form PCT/ISA/210 (Supplemental Box) (July 2009)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members		International application No. PCT/NZ2015/050068	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
US 4452090 A	05 June 1984	US 4452090 A	05 Jun 1984
		AU 543396 B2	18 Apr 1985
		AU 1388083 A	24 Nov 1983
		CA 1189948 A	02 Jul 1985
		EP 0100584 A2	15 Feb 1984
		EP 0100584 B1	02 Jul 1986
		JP S5931411 A	20 Feb 1984
US 2012/0125121 A1	24 May 2012	US 2012125121 A1	24 May 2012
		US 8544343 B2	01 Oct 2013
		CA 2818484 A1	24 May 2012
		CN 103328935 A	25 Sep 2013
		EP 2641064 A1	25 Sep 2013
		KR 20140035869 A	24 Mar 2014
		MX 2013005662 A	06 Dec 2013
		SG 190790 A1	31 Jul 2013
		TW 201237372 A	16 Sep 2012
		US 2012125122 A1	24 May 2012
		US 8534138 B2	17 Sep 2013
		US 2014013859 A1	16 Jan 2014
		WO 2012067637 A1	24 May 2012
US 2014/0034051 A1	06 February 2014	US 2014034051 A1	06 Feb 2014
		AU 2004213030 A1	02 Sep 2004
		AU 2010226641 A1	29 Sep 2011
		CA 2516564 A1	02 Sep 2004
		CA 2755859 A1	23 Sep 2010
		CN 102355916 A	15 Feb 2012
		EP 1594402 A1	16 Nov 2005
		EP 2408495 A1	25 Jan 2012
		MX PA05008845 A	17 Feb 2006
		MX 2011009684 A	06 Dec 2011
		US 2007163572 A1	19 Jul 2007
		US 7712466 B2	11 May 2010
		US 2007107725 A1	17 May 2007
		US 7726306 B2	01 Jun 2010
		US 2010204602 A1	12 Aug 2010

Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.
Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members		International application No. PCT/NZ2015/050068	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
Patent Document/s Cited in Search Report		Patent Family Member/s	
Publication Number	Publication Date	Publication Number	Publication Date
		US 8109266 B2	07 Feb 2012
		US 2011105936 A1	05 May 2011
		US 8333190 B2	18 Dec 2012
		US 2012053482 A1	01 Mar 2012
		US 8573203 B2	05 Nov 2013
		US 2013267864 A1	10 Oct 2013
		US 9022027 B2	05 May 2015
		US 2004181161 A1	16 Sep 2004
		US 2007123793 A1	31 May 2007
		WO 2004073516 A1	02 Sep 2004
		WO 2010107912 A1	23 Sep 2010
		WO 2014179083 A1	06 Nov 2014
End of Annex			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001. Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)			

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 100096921

弁理士 吉元 弘

(72)発明者 アンドレ、バン、シャルクウィク

ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、ブレイス、15、ケアオブ、フィッシャー、アンド、ペイケル、ヘルスケア、リミテッド

(72)発明者 アンソニー、ジェームズ、ニューランド

ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、ブレイス、15、ケアオブ、フィッシャー、アンド、ペイケル、ヘルスケア、リミテッド

(72)発明者 レイチェル、グレイブズ

ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、ブレイス、15、ケアオブ、フィッシャー、アンド、ペイケル、ヘルスケア、リミテッド

(72)発明者 ウェンジー、ロビン、リャン

ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、ブレイス、15、ケアオブ、フィッシャー、アンド、ペイケル、ヘルスケア、リミテッド

(72)発明者 ウィニー、ヨン、ジャン - フー

ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、ブレイス、15、ケアオブ、フィッシャー、アンド、ペイケル、ヘルスケア、リミテッド

Fターム(参考) 2G047 AA01 BA01 BC15 CA01