

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6408550号
(P6408550)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl.

G05D 7/06 (2006.01)

F 1

G O 5 D 7/06

Z

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-500888 (P2016-500888)
 (86) (22) 出願日 平成26年3月7日 (2014.3.7)
 (65) 公表番号 特表2016-514331 (P2016-514331A)
 (43) 公表日 平成28年5月19日 (2016.5.19)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/021976
 (87) 國際公開番号 WO2014/164336
 (87) 國際公開日 平成26年10月9日 (2014.10.9)
 審査請求日 平成29年3月7日 (2017.3.7)
 (31) 優先権主張番号 61/777,224
 (32) 優先日 平成25年3月12日 (2013.3.12)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 591203428
 イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド
 アメリカ合衆国, イリノイ 60025,
 グレンビュー, ハーレム アベニュー 15
 5
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100153084
 弁理士 大橋 康史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】近距離無線通信及び／又はUSBインターフェースを有する質量流量制御器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量流量制御器であって、
 流体を受け取る流入口と、
 前記流体が該質量流量制御器を通過する流路と、
外部のデバイスと通信し、該外部のデバイスから該質量流量制御器の論理構成要素に電力供給する近距離無線通信要素と、
 前記流路を通る前記流体の質量流量に対応する信号を提供する質量流量センサーと、
 該質量流量制御器の流出口の外部への前記流体の流量を調節するバルブと、
 所望の質量流量率に基づいて前記バルブを制御することを含む動作を行う命令を実行するように構成された少なくとも1つの処理構成要素と、
外部のデバイスから電力を受信したことに応答して現在の構成パラメーターを自動的に表示するディスプレイとを備える質量流量制御器。

【請求項2】

前記少なくとも1つの処理構成要素は、
前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することと、
 前記外部のデバイスによって電力供給されている間に前記構成パラメーターをメモリに記憶することとを更に含む動作を行う命令を実行するように構成されている請求項1に記載の質量流量制御器。

【請求項3】

10

前記構成パラメーターは前記質量流量制御器の媒体アクセス制御識別子である請求項2に記載の質量流量制御器。

【請求項4】

前記構成パラメーターは前記質量流量制御器のボーレートである請求項2に記載の質量流量制御器。

【請求項5】

前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することは、前記質量流量制御器上に配置された1つ又は複数のプッシュボタンからユーザー入力を受信したことに応答して行われる請求項2に記載の質量流量制御器。

【請求項6】

前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することは、前記外部のデバイスから前記構成パラメーターを受信したことに応答して行われる請求項2に記載の質量流量制御器。

【請求項7】

ユニバーサルシリアルバス通信インターフェースを更に具備し、
前記少なくとも1つの処理構成要素は、所望の質量流量率に基づいて前記バルブを制御することを含む動作を行う命令を実行するように構成され、

外部のデバイスから電力を受信したことに応答して、前記ユニバーサルシリアルバス通信インターフェースを通じて、前記ディスプレイに現在の構成パラメーターを自動的に表示する請求項1に記載の質量流量制御器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、包括的には、質量流量制御器(MFC)の動作に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの産業プロセスは、様々なプロセス流体の正確な制御を必要とする。例えば、半導体産業では、質量流量制御器が、プロセスチャンバーに導入されるプロセス流体の量を正確に測定及び制御するために用いられる。流体という用語は、本明細書においては、流れることが可能な任意の状態にある任意のタイプの物質を説明するために用いられる。例えば、流体という用語は、液体、気体、蒸気、及び制御された流れが重要であり得る物質又は物の任意の組み合わせを含むスラリーに該当し得ることが理解されるべきである。

【0003】

本発明の例示の実施形態が、添付された図を参照して以下で詳細に説明される。これらの図は、参照することによって本明細書の一部をなす。

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】開示の実施形態による質量流量制御器の構成要素を示す図である。

【図2】開示の実施形態による近距離無線通信(NFC)回路構成要素の一例を示す図である。

。

【図3】開示の実施形態による質量流量制御器のパラメーターを調整するプロセスを示すフロー チャートである。

【図4】開示の実施形態による標準的なユニバーサルシリアルバス(USB)接続を有する質量流量制御器を用いた通信ネットワークの一例を示す図である。

【図5】開示の実施形態による複数のUSB構成の質量流量制御器を有する通信ネットワークの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

現在、或る電気構成(例えば、DeviceNet又はEtherCAT)を有する質量流量制御器(MFC)は、通常、媒体アクセス制御識別子(MacID)及びボーレート構成(ツール上のユニットご

10

20

30

40

50

とに個別化される)を必要とする。この構成プロセスは、現在、顧客がアクセス可能であるとともに変更にはネジ回しを必要とするロータリースイッチを用いて行われている。ロータリースイッチを用いてMacIDを設定することは、問題に対して高価な解決策である。加えて、このプロセスは、MFCエンクロージャーに開口を必要とし、これは、コスト(余分な機械加工及び労力)及び電気雑音源になる。さらに、ロータリースイッチを用いてMacIDを設定することは、電力を印加することなく行うことができるが、電力は、結局のところ、変更が行われて正しく効力を生じていることを検証するために必要となる。

【0006】

加えて、電気構成を有するMFCは、通常、接続、構成、及びデータ収集を行うのに、カスタムケーブル及びソフトウェアを必要とする。さらに、データ収集は、現在のところ、任意のリアルタイムデータ収集を行うには、コンピューターをMFCに物理的に接続することを必要とする。

10

【0007】

従って、開示された発明は、上記問題に対して1つ又は複数の解決策を提供しようとする。例えば、1つの実施形態では、開示された発明は、高価なスイッチを用いることなくかつ電力ケーブルを必要とすることなく、MacID及びボーレートの設定の変更を可能にするMFCを含む。別の実施形態では、開示された発明は、製造プロセス、データ交換、及び顧客の場所におけるインストール中の通信に既製のケーブル及びハブの使用を可能にする標準的なユニバーサルシリアルバス(USB)接続を備えるMFCを含む。

【0008】

20

開示の実施形態及びこれらの実施形態の利点は、図面の図1～図5を参照することによって最も良く理解される。同様の参照符号は、様々な図面の同様の対応する部分に用いられている。開示の実施形態の他の特徴及び利点は、当業者には、以下の図及び詳細な説明を検討すると明らかであるか又は明らかになる。全てのそのような追加の特徴及び利点は、開示の実施形態の範囲内に含まれるように意図されている。さらに、示された図は、例示にすぎず、異なる実施形態を実施することができる環境、アーキテクチャー、設計、又はプロセスに関するいかなる限定も主張又は意味することを意図するものではない。

【0009】

図1は、開示の実施形態による質量流量制御器100の構成要素を示している。1つの実施形態では、質量流量制御器100は、この質量流量制御器の構成要素が取り付けられたプラットフォームであるブロック110を備える。MFCの構成要素の大半はハウジング104内において統合されている。熱式質量流量計140及びバルブアセンブリ150が、ブロック110上において、流体流入口120と流体流出口130との間に取り付けられている。他の実施形態では、熱式質量流量計140は、ブロック110を用いずにバルブアセンブリ150に直接ボルト留めすることができる。バルブアセンブリ150は、制御バルブ170を備える。幾つかの実施形態では、制御バルブ170は、ソレノイドバルブ又はピエゾバルブのうちの一方とすることができます。熱式質量流量計140は、通常は流体の大部分が流れるバイパス142と、その流体のより少量な一部分が流れる熱式流量センサー146とを備える。

30

【0010】

40

熱式流量センサー146は、取付板又は基部108上に取り付けられたセンサーハウジング102(センサー146を示すために除去された状態で示された部分)内に収容されている。センサー146は、通常は毛管と呼ばれる小さな直径の管であり、センサー流入口部分146Aと、センサー流出口部分146Bと、2つの抵抗コイル又は抵抗巻き線147、148が周囲に配置されたセンサー測定部分146Cとを有する。動作時には、電流が2つの抵抗巻き線147、148に提供され、これらの抵抗巻き線は、センサー測定部分146Cと熱接触する。抵抗巻き線147、148内の電流は、測定部分146内を流れる流体を、バイパス142を通って流れる流体の温度よりも高い温度に加熱する。巻き線147、148の抵抗は、温度とともに変化する。流体がセンサー導管を通って流れにつれて、熱は、上流抵抗器147から下流抵抗器148に向かって運ばれ、この温度

50

差は、センサーを通る質量流量率に比例する。

【 0 0 1 1 】

センサーを通る流体流量に関係した電気信号が、2つの抵抗巻き線147、148から取り出される。この電気信号は、抵抗巻き線の抵抗の差又は各巻き線を特定の温度に維持するために各抵抗巻き線に提供されるエネルギーの量の差等から、複数の異なる方法で取り出すことができる。熱式質量流量計内の流体の流量率に相關する電気信号を求めることができる様々な方法の例は、例えば、同一出願人による米国特許第6,845,659号に記載されている。この米国特許は本願と一体をなすものとして引用する。抵抗巻き線147、148から取り出された電気信号は、信号処理後はセンサー出力信号を構成する。

【 0 0 1 2 】

センサー出力信号は、電気信号が測定された時に流体流量を求めるができるように、質量流量計内の質量流量に相關される。流量計を通る総流量を求めるができる、それに応じて、制御バルブ170を制御することができるよう、センサー出力信号は、通常は、まずセンサー146内の流量に相關され、この流量は、次に、バイパス142内の質量流量に相關される。センサー出力信号と流体流量との間の相関は、複雑であり、流体の種類、流量率、流入口及び／又は出口の圧力、温度等を含む複数の動作条件に依存する。

【 0 0 1 3 】

バイパス142は、その場合、センサーに取り付けることができる、流量計を通る総流量をセンサー出力信号から求めができるよう、バイパス142は、既知の流体を用いて調節され、質量流量センサー内を流れる流体と、様々な既知の流量率でバイパス内を流れる流体との間の適切な関係が求められる。幾つかの質量流量制御器では、バイパスは用いられず、全流量がセンサーを通過する。質量流量センサー部分及びバイパス142は、その場合、制御バルブ及び制御電子機器部分に結合することができる、次いで、この場合も、既知の条件下で調節される。制御電子機器及び制御バルブの応答は、その場合、設定点又は入力圧力の変化に対するシステムの全体応答が既知であるように特徴付けられ、この応答は、所望の応答を提供するようにシステムを制御するために用いることができる。

【 0 0 1 4 】

加えて、質量流量制御器100は、或る地点において流路に結合された圧力変換器112を備えることができる。この或る地点は、通常、流路内の圧力を測定するためにバイパス142の上流であるが、これに限定されるものではない。圧力変換器112は、圧力を示す圧力信号を提供する。

【 0 0 1 5 】

制御電子機器160は、所望の質量流量率を示す設定点と、センサー導管内を流れる流体の実際の質量流量率を示す質量流量センサーからの電気流量信号とに従って制御バルブ170の位置を制御するために用いられる。幾つかの実施形態では、その場合、比例制御、積分制御、比例積分（P I）制御、微分制御、比例微分（P D）制御、積分微分（I D）制御、及び比例積分微分（P I D）制御等の従来のフィードバック制御方法が、質量流量制御器内の流体の流量を制御するために用いられる。他の実施形態は、いずれのP I Dタイプの制御も用いないモデルベースの制御器を用いる場合がある。制御信号（例えば、制御バルブ駆動信号）が、流体の所望の質量流量率を示す設定点信号と、質量流量センサーによって検知された実際の質量流量率に相關したフィードバック信号との差である誤差信号に基づいて生成される。制御バルブは、メイン流体流路（通常、バイパス及び質量流量センサーの下流）に位置決めされ、メイン流体流路を通って流れる流体の質量流量率を変化させるように制御（例えば、開放又は閉鎖）することができる。この制御は、質量流量制御器によって提供される。

【 0 0 1 6 】

図示された例では、流量率は、電気導体158によって閉ループシステム制御器160に電圧信号として供給される。この信号は、増幅され、処理され、そして、流量を変更するために、電気導体159を用いてバルブアセンブリ150に供給される。このために、

10

20

30

40

50

制御器 160 は、質量流量センサー 140 からの信号を所定の値と比較し、それに応じて制御バルブ 170 を調整して所望の流量を達成する。

【0017】

図 1 は、質量流量制御器 100 が熱式質量流量センサーを備えることを示しているが、質量流量制御器 100 は、開示の実施形態によれば、コリオリ型センサー又は差圧型センサーを含む他のタイプの質量流量センサーを利用することができる。コリオリベースのセンサーを用いることの利点は、温度、流量プロファイル、密度、粘度、及び均質性とは無関係に質量流量を求めることが可能であるということである。加えて、差圧型センサーは、気体制御には一般的になってきている。

【0018】

加えて、質量流量制御器 100 の上記説明は、電圧信号の使用を開示しているが、幾つかの実施形態では、質量流量制御器 100 は、信号がセンサーへのデジタルコマンド及びセンサーからのデジタルコマンド並びにバルブへのデジタルコマンド及びバルブからのデジタルコマンドである分散型電子機器を備えることができる。

【0019】

上記のように、1つの実施形態によれば、高価なスイッチを用いることなくかつ電力ケーブルを必要とすることなくMFC内の設定の変更を可能にする質量流量制御器が開示される。例えば、1つの実施形態では、質量流量制御器は、近距離無線通信(NFC)回路構成要素 200 を備えるように変更される。この構成要素 200 は、図 2 に示された例示のプリント回路基板(PCB)等であるが、これらに限定されるものではない。

【0020】

NFCは、スマートフォン及び同様のデバイスが、それらをともにタッチすることによって又はそれらを通例数センチメートル以下に近接させることによって、互いとの無線通信を確立する標準規格のセットである。NFC標準規格は、通信プロトコル及びデータ交換フォーマットを包含し、既存の無線周波数識別(RFID)標準規格に基づいている。無線周波数識別は、無線周波数電磁場を用いてデータを物体に取り付けられたタグから転送する無線非接触システムを、これらの目的に限定されるものではないが自動識別及び自動追跡のような目的に用いるものである。例えば、1つの実施形態では、NFC回路構成要素 200 は、無線周波数(RF)インターフェースを提供するアンテナ 214 を備える。

【0021】

1つの実施形態では、近距離無線通信(NFC)通信回路構成要素 200 は、マイクロプロセッサ 202、温度センサー 204、マイクロ電子機械システム(MEMS)構成要素 206 のうちの1つ又は複数も備えることができる。幾つかの実施形態では、NFC回路構成要素 200 は、RFIDモードにおいて、RFID通信インターフェーススイッチ 210 を用いて、電気的消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ(EEPROM) 212 又は他のメモリ構成要素に対して読み出し及び書き込みを行うように構成することができる。代替的に、幾つかの実施形態では、NFC回路構成要素 200 は、MFCのメモリ構成要素に対して直接読み出し及び書き込みを行うように構成することができる。

【0022】

第 1 の実施形態では、NFC回路構成要素 200 はMFCに電力を提供するために用いられる。1つの実施形態では、MacIDの設定を担当するMFC内の回路に電力供給するには、限られた量の利用可能な電力で十分である。この実施形態では、質量流量制御器は、デバイスのMacIDを表示するLCDディスプレイを備えることができ、MacIDを所望の新たな値に変更するために用いられる一組のプッシュボタンも備えることができる。開示された質量流量制御器は、その後、RFIDリーダーを有する任意のデバイスと通信することができる。例えば、ほとんどの現代の電話機は、今やNFC電力源を設けている。また、任意のRFIDワンドリーダー及びマウスパッドタイプRFIDリーダーも用いることができる。

【0023】

1つの実施形態では、図 3 に示すように、質量流量制御器は、NFC電力が印加されると(ステップ 302)、アルゴリズム 300 を自動的に実行して、現在のMacID又は他の設

10

20

30

40

50

定を自動的に表示する（ステップ304）ようにプログラムされている。アルゴリズム300は、次に、ユーザー入力に基づいてMacID又は他の設定を調整する（ステップ306）。例えば、1つの実施形態では、MacIDは、質量流量制御器上に配置された1つ又は複数のプッシュボタンを用いて、（上下に）適宜変更することができる。幾つかの実施形態では、MacIDは、変更していることを示す他の或る表示を点滅させ又は提供することができる。その後、アルゴリズム300は、NFC源によって電力供給されている間、新たな値（複数の場合もある）を不揮発性メモリに書き込む（ステップ308）。設定の検査を簡単にするために、NFCホストデバイスを単純にMFCの隣に位置決めすることができ、ディスプレイは、現在のMacIDを点灯して示す。幾つかの実施形態では、MacIDは、ホストデバイス上に表示することができる。

10

【0024】

第2の実施形態では、ホストNFCデバイスは、NFCプロトコルを介して通信するアプリケーション又はソフトウェアを実行して、新たなボーレート及びMacIDの構成設定を質量流量制御器に送信することもできる。この実施形態では、MFCに物理的に接触することは必要ではない。セキュリティは、暗号化を通じて対処することができる。1つの実施形態では、RFIDリーダー上で実行されるソフトウェア（又はスマートフォン上の「app」）を用いて、幾つかのパラメーターをMFCの内部に設定することができる。これらのパラメーターには、MacIDが含まれるが、これに限定されるものではない。

【0025】

さらに、別の実施形態では、開示された発明は、製造プロセス用の既製のケーブル及びハブの使用を可能にする1つ又は複数のユニバーサルシリアルバス（USB）接続182を備えるMFCを含む。1つの実施形態では、USB接続182は、質量流量制御器の最上部に位置決めされる。しかしながら、USB接続182は、他の場所に位置決めすることもできる。これらの他の場所は、質量流量制御器の1つ又は複数の側面等であるが、これらに限定されるものではない。

20

【0026】

1つの実施形態では、ユーザーがMFCの電源を投入する必要なく、情報をMFCと交換するか若しくは情報を取り出し、又はMFCを構成する（例えば、MacIDを変更する）のに、USBプロトコルが用いられる。例えば、USBプロトコルは、5Vにおいて500mAまで許容し、これは、外部の電源装置を必要とすることなくMFCの論理構成要素に電力供給するために十分である。USBインターフェースは、バルブ又はセンサー等のデバイスの制御部分ではなく、データ交換を可能にするデバイスの論理機能に電力供給するために用いることができる。

30

【0027】

質量流量制御器は、USBケーブルを用いて、全ての製造プロセスについて外部のシステム（パーソナルコンピューター又はラップトップ等であるが、これらに限定されるものではない）からMFCに通信する命令、Multifloをセットアップする命令、又は他の顧客構成を行う命令を実行する。1つの実施形態では、図4に示すように、MFC410は、USBケーブル420を通して接続することができ、ホストコンピューター430上では、既存のソフトウェアを用いてアクセスすることができるCOMポートとして見ることができ、そのため、ホスト側では、変更が必要でない。上記構成の1つの利点は、この構成によつて、既存の製造プロセスが、インストールされたソフトウェアと互換性を保ちながら新たな技術を利用することが可能になるということである。

40

【0028】

別の実施形態では、MFCは、例えばUSBストレージドライブのような「マスストレージデバイス」として見え、ホストコンピューターは、データファイルをこのデバイスに及びこのデバイスから転送することができる。デバイスから転送することができるデータの例には、過去の事象のログファイル、デバイス上で実行された以前の指示（recipes）のログファイル、及び「ブラックボックスレコーダー」タイプの情報が含まれるが、これらに限定されるものではない。このデバイスに転送することができるデータの例には、実行

50

される将来の指示、新たな較正表、新たな調節表、マルチガスデバイス用の新たなガス表、データストリーミングログ、工場構成等が含まれるが、これらに限定されるものではない。ファームウェア及びデータベースを、フィールドサービスエンジニアによる取り出し用の保護されたエリアに記憶することもできる。データ収集は、1度セットアップすることもできるし、デフォルトによって有効にすることもでき、ログファイルは、デバイスのマスクストレージセクションにおいて作成される。

【0029】

別の実施形態では、「USBスティック内のバッテリー」モジュールを通じてMFCに電力供給して、上述したようなパラメーターの設定をNFC部分において可能にすることができます。別の実施形態では、スマートフォン、タブレット、又は他の移動デバイスをUSBポートを通じてMFCに接続して、この移動デバイスを用いたデータ交換及びデバイス構成を可能にすることができます。10

【0030】

さらに、別の実施形態では、MFCは、標準的なUSBメモリスティックがデバイスにプラグ接続されている間、ホストとして動作することができる。MFCは、その場合、上記で既述したように、様々な手段を通じて、データをメモリスティックへ及び／又はメモリスティックから転送するように命令を受けることができる。

【0031】

図5は、製造向けの複数のMFC構成の一例を示している。電力は、別個の電源装置510によって提供される。1つの実施形態では、コンピューターは、複数の質量流量制御器上で他のプロセスを同時に又は1つずつ較正又は実行することができる。これらの複数の質量流量制御器は、質量流量制御器512～516等であるが、これらに限定されるものではない。質量流量制御器512～516は、ホストコンピューター520に直接接続することもできるし、代替的に、質量流量制御器512～516は、USBハブ518に接続することもでき、このUSBハブ518は、次に、図5に示すようにホストコンピューター520に結合される。51

【0032】

従って、開示された発明は、MFCの様々な実施形態を提供する。開示された発明の例には、近距離無線通信を用いてMacIDの変更を可能にするMFCが含まれる。別の実施形態では、開示された発明は、製造プロセス用の既製のケーブル及びハブの使用を可能にする標準的なUSB接続を備えるMFCを含む。さらに、幾つかの実施形態では、MFCは、NFC通信回路構成要素及びUSB通信インターフェースの双方とともに構成することができる。30

【0033】

上記実施形態についての具体的な詳細が説明されているが、上記説明は、単に例示の実施形態として意図されているにすぎず、開示の実施形態の構造も実施態様も限定することを意図するものではない。

【0034】

当業者であれば、本教示が、様々に変更したもの及び／又は高度化したものに補正可能であることを認識するであろう。例えば、上記説明は、MFCを特に記載しているが、当業者であれば、開示の実施形態のうちの幾つかを、質量流量計(MFM)、圧力計、圧力制御器、可変面積流量計、圧力に基づくMFC、又は他の同様の測定デバイスに実装することもできることを認識するであろう。40

【0035】

上記内容は、最良の形態及び／又は他の例とみなされるものを説明したものであるが、様々な変更を行うことができるとともに、本明細書において開示された主題は、様々な形態及び例において実施することができることが理解され、また、本教示は、数多くの用途において適用することができることが理解される。これらの数多くの用途のうちの一部のみが、本明細書において説明されている。そのような変更は、本教示の真の範囲内に包含されるように意図されている。

【0036】

50

本明細書において用いられている術語は、特定の実施形態を説明するためのものにすぎず、本発明を限定することを意図するものではない。数量を指定していない名詞は、本明細書において用いられるとき、文脈上明らかに別段の指定がない限り、単数形だけでなく複数形も含むように意図されている。「備える」及び／又は「含む」という用語は、この明細書及び特許請求の範囲において用いられるとき、明記された特徴、完全体、ステップ、動作、要素、及び／又は構成要素の存在を指定しているが、1つ又は複数の他の特徴、完全体、ステップ、動作、要素、構成要素、及び／又はそれらの群の存在又は追加を排除するものではないことが更に理解されるであろう。添付の特許請求の範囲における全ての手段又はステップに機能を加えた要素の対応する構造、材料、動作、及び均等物は、その機能を、具体的に請求項に記載されている他の請求項記載の要素と組み合わせて実行するための任意の構造、材料、又は動作を含むように意図されている。本発明の説明は、例示及び説明の目的で提示されており、網羅的であることも、開示された形態の発明に限定されることも意図するものではない。本発明の範囲及び趣旨から逸脱することなく、多くの変更形態及び変形形態が当業者に明らかであろう。実施形態は、本発明の原理及び実用的な用途を説明するとともに、他の当業者が、考慮されている特定の使用に適するよう様々な変更を有する様々な実施形態について本発明を理解することを可能にするために選ばれて記載されたものである。請求項の範囲は、開示の実施形態及び任意のそのような変更を広く包含するように意図されている。

なお、本発明は以下の特徴を以って実施することができる。

[特徴 1]

質量流量制御器であって、
流体を受け取る流入口と、
前記流体が該質量流量制御器を通過する流路と、
近距離無線通信構成要素と、
前記流路を通る前記流体の質量流量に対応する信号を提供する質量流量センサーと、
該質量流量制御器の流出口の外部への前記流体の流量を調節するバルブと、
所望の質量流量率に基づいて前記バルブを制御することを含む動作を行う命令を実行するように構成された少なくとも1つの処理構成要素とを備える質量流量制御器。

[特徴 2]

前記少なくとも1つの処理構成要素は、
前記質量流量制御器の通信インターフェースにおいて外部のデバイスから電力を受信したことにより答して現在の構成パラメーターを自動的に表示することと、
前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することと、
前記外部のデバイスによって電力供給されている間に前記構成パラメーターをメモリに記憶することとを更に含む動作を行う命令を実行するように構成されている特徴1に記載の質量流量制御器。

[特徴 3]

前記構成パラメーターは前記質量流量制御器の媒体アクセス制御識別子である特徴2に記載の質量流量制御器。

[特徴 4]

前記構成パラメーターは前記質量流量制御器のボーレートである特徴2に記載の質量流量制御器。

[特徴 5]

前記質量流量制御器に電力を提供する前記通信インターフェースは、前記近距離無線通信構成要素である特徴2に記載の質量流量制御器。

[特徴 6]

前記質量流量制御器に電力を提供する前記通信インターフェースは前記質量流量制御器のユニバーサルシリアルバス通信インターフェースである特徴2に記載の質量流量制御器。

[特徴 7]

10

20

30

40

50

前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することは、前記質量流量制御器上に配置された1つ又は複数のプッシュボタンからユーザー入力を受信したことに応答して行われる特徴2に記載の質量流量制御器。

[特徴8]

前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することは、前記外部のデバイスから前記構成パラメーターを受信したことに応答して行われる特徴2に記載の質量流量制御器。

[特徴9]

質量流量制御器であって、
流体を受け取る流入口と、
前記流体が該質量流量制御器を通過する流路と、
ユニバーサルシリアルバス通信インターフェースと、
前記流路を通る前記流体の質量流量に対応する信号を提供する質量流量センサーと、
該質量流量制御器の流出口の外部への前記流体の流量を調節するバルブと、
所望の質量流量率に基づいて前記バルブを制御することを含む動作を行う命令を実行するように構成された少なくとも1つの処理構成要素とを備える質量流量制御器。

[特徴10]

前記少なくとも1つの処理構成要素は、
前記質量流量制御器の通信インターフェースにおいて外部のデバイスから電力を受信したことにより応答して現在の構成パラメーターを自動的に表示することと、
前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することと、
前記外部のデバイスによって電力供給されている間に前記構成パラメーターをメモリに記憶することとを更に含む動作を行う命令を実行するように構成されている特徴9に記載の質量流量制御器。

[特徴11]

前記構成パラメーターは前記質量流量制御器の媒体アクセス制御識別子である特徴10に記載の質量流量制御器。

[特徴12]

前記構成パラメーターは前記質量流量制御器のポート速度である特徴10に記載の質量流量制御器。

[特徴13]

近距離無線通信構成要素を更に備える特徴10に記載の質量流量制御器。

[特徴14]

質量流量制御器を構成する方法であって、
前記質量流量制御器の通信インターフェースにおいて外部のデバイスから電力を受信したことにより応答して現在の構成パラメーターを自動的に表示することと、
前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することと、
前記外部のデバイスによって電力供給されている間に前記構成パラメーターをメモリに記憶することとを含む質量流量制御器を構成する方法。

[特徴15]

前記構成パラメーターは前記質量流量制御器の媒体アクセス制御識別子である特徴14に記載の方法。

[特徴16]

前記構成パラメーターは前記質量流量制御器のポート速度である特徴14に記載の方法。

[特徴17]

前記質量流量制御器に電力を提供する前記通信インターフェースは近距離無線通信インターフェースである特徴14に記載の方法。

[特徴18]

前記質量流量制御器に電力を提供する前記通信インターフェースはユニバーサルシリアルバス通信インターフェースである特徴14に記載の方法。

ルバス通信インターフェースである特徴 14 に記載の方法。

[特徴 19]

前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することは、前記質量流量制御器上に配置された 1 つ又は複数のプッシュボタンからユーザー入力を受信したことに応答して行われる特徴 14 に記載の方法。

[特徴 20]

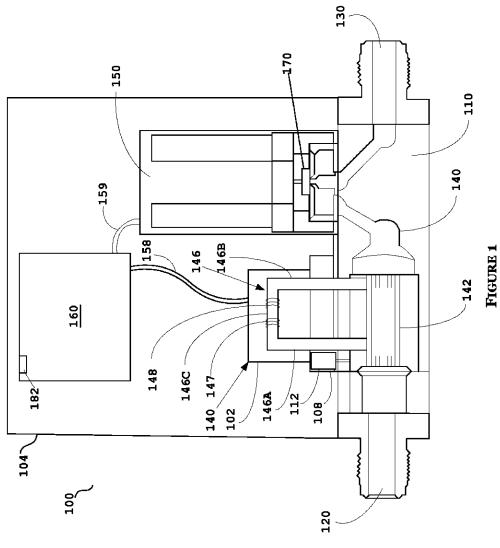
前記構成パラメーターをユーザー入力に基づいて調整することは、前記外部のデバイスから前記構成パラメーターを受信したことに応答して行われる特徴 14 に記載の方法。

【符号の説明】

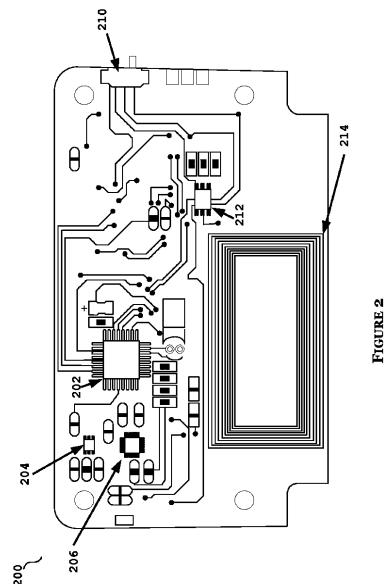
【0037】

100	質量流量制御器	10
102	センサーハウジング	
104	ハウジング	
108	基部	
110	ロック	
112	圧力変換器	
120	流体流入口	
130	流体流出口	
140	熱式質量流量計	
142	バイパス	20
146	熱式流量センサー	
146 A	センサー流入口部分	
146 B	センサー流出口部分	
146 C	センサー測定部分	
147	上流抵抗器	
148	下流抵抗器	
150	バルブアセンブリ	
158	電気導体	
159	電気導体	
160	制御器	30
170	制御バルブ	
200	近距離無線通信(NFC)通信回路構成要素	
202	マイクロプロセッサ	
204	温度センサー	
206	マイクロ電子機械システム(MEMS)構成要素	
210	通信インターフェーススイッチ	
212	専用メモリ(EEPROM)	
214	アンテナ	
300	アルゴリズム	
420	ケーブル	40
430	ホストコンピューター	
510	電源装置	
518	ハブ	
520	ホストコンピューター】	

【 図 1 】



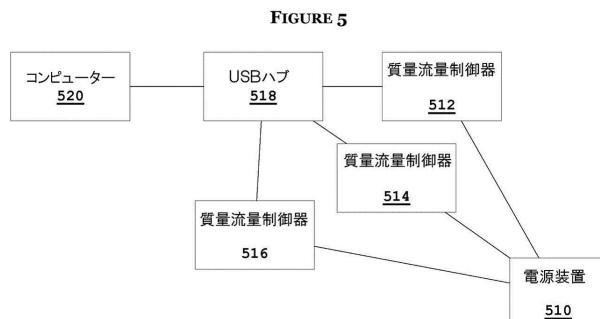
【 図 2 】



【 図 3 】



【 四 5 】



フロントページの続き

(74)代理人 100147555

弁理士 伊藤 公一

(74)代理人 100171251

弁理士 篠田 拓也

(72)発明者 クリストフ エレック

アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー/オ
ー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

(72)発明者 バーウィン バナレス

アメリカ合衆国, イリノイ 60025, グレンビュー, ハーレム アベニュー 155, シー/オ
ー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

審査官 黒田 曜子

(56)参考文献 特表平06-502942 (JP, A)

特開2006-083959 (JP, A)

特表2006-519997 (JP, A)

特表2012-501500 (JP, A)

米国特許出願公開第2008/0147332 (US, A1)

米国特許出願公開第2010/0141465 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 05 D 7 / 06