

(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2015-518996

(P2015-518996A)

(43) 公表日 平成27年7月6日(2015.7.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO5B 23/02 (2006.01)	GO5B 23/02	V 3C223
GO5D 16/20 (2006.01)	GO5D 16/20	J 5H316

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2015-516185 (P2015-516185)
(86) (22) 出願日	平成25年6月6日 (2013.6.6)
(85) 翻訳文提出日	平成27年1月30日 (2015.1.30)
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/044411
(87) 国際公開番号	W02013/184863
(87) 国際公開日	平成25年12月12日 (2013.12.12)
(31) 優先権主張番号	13/492,045
(32) 優先日	平成24年6月8日 (2012.6.8)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	591055436 フィッシャー コントロールズ インターナショナル リミテッド ライアビリティーカンパニー
(74) 代理人	110000556 特許業務法人 有古特許事務所
(72) 発明者	ジェンセン, カーティス ケヴィン アメリカ合衆国 50158 アイオワ マーシャルタウン サウス センター ストリート 205
	マーシャルタウン ハイランド エイカーズ ロード 814

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】空気圧式アクチュエータを制御及び/又は監視するための方法及び装置

(57) 【要約】

空気圧式アクチュエータを制御及び/又は監視するための方法及び装置が、開示される。例示的な装置は、制御アプリケーションを実行するプロセッサと、空気圧式アクチュエータに結合されたバルブの位置を監視し、上記制御アプリケーションに該バルブの位置情報を提供する位置センサと、上記アクチュエータに空気圧信号を供給するラッチ型バルブであって、該ラッチ型バルブと該空気圧信号がプロセス制御システム内の別の装置からの上記位置情報又は制御信号の少なくとも1つに基づいて上記制御アプリケーションによって制御されるラッチ型バルブとを有する。

【選択図】図2

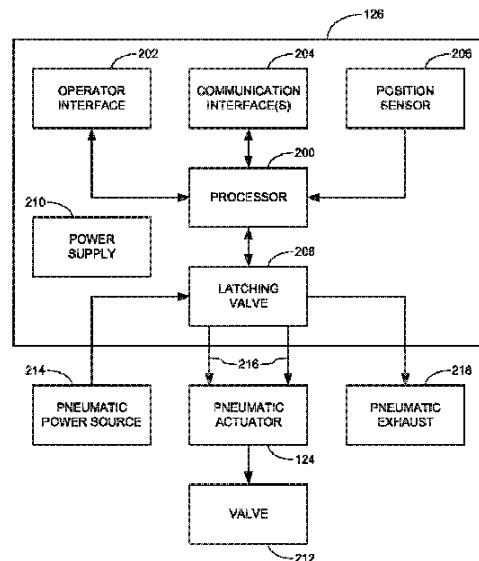


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

制御アプリケーションを実行するプロセッサと、
空気圧式アクチュエータに結合されたバルブの位置を監視し、前記制御アプリケーションに前記バルブの位置情報を提供する位置センサと、
前記アクチュエータに空気圧信号を供給するラッチ型バルブであって、前記ラッチ型バルブと前記空気圧信号がプロセス制御システム内の別の装置からの前記位置情報又は制御信号の少なくとも1つに基づいて前記制御アプリケーションによって制御される、ラッチ型バルブと
を有する、装置。

10

【請求項 2】

前記装置が、前記空気圧式アクチュエータに取り付けられている、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

プロセス制御システム内で無線通信する無線トランシーバをさらに有する、請求項1又は2に記載の装置。

【請求項 4】

前記装置は、前記装置の動作のエラー又は前記バルブのエラーを検出し、前記エラーの検出に応じて前記アクチュエータを制御して前記バルブをバルブ故障状態に移す、請求項1～3のいずれか1項に記載の装置。

20

【請求項 5】

前記エラーが、装置内部障害、通信障害、プロセスインターロック条件又はカスケードループ制御条件のうちの少なくとも1つに基づく、請求項1～4のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 6】

前記バルブ故障状態が、閉位置、開位置、ゼロ空気圧出力を有する最後の現在位置、ゼロ空気圧出力を有するプリセット位置又はゼロ空気圧出力での閉位置のうちのいずれか1つに対応する、請求項1～5のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 7】

オペレータインターフェースをさらに有する、請求項1～6のいずれか1項に記載の装置。

30

【請求項 8】

前記バルブをテスト位置に動かすことと、前記バルブを初期位置に戻すことにより前記バルブの動きを検証する、請求項1～7のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 9】

スケジュールに基づいて前記バルブの動きを検証する、請求項1～8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 10】

前記バルブのうちの少なくとも1つが前記空気圧信号に基づいて所期のように動くことに失敗したとき、前記バルブが第1の所定長の時間、同じ位置に留まっているとき、又はメンテナンスが前記装置、前記空気圧式のアクチュエータ又は前記バルブのいずれかに行われてから第2の所定長の時間よりも長い時間が経過したときに診断情報を提供する、請求項1～9のいずれか1項に記載の装置。

40

【請求項 11】

前記制御アプリケーションが、前記バルブの行程範囲と前記範囲の限界とを決定することによって前記装置を自動的に較正する、請求項1～10のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 12】

前記空気圧信号が、遅延期間後前記バルブを動かす、又はプリセット時間間隔の間、前記バルブの位置を変更する、請求項1～11のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 13】

50

バルブに結合された空気圧式アクチュエータに取り付けられ位置センサを有する制御装置内のプロセッサを介して制御設定を処理することと、

前記位置センサを介して前記バルブの位置を監視することと、

前記制御設定と前記バルブの監視された位置に基づいて決定された空気圧信号を、前記制御装置を介して前記アクチュエータに提供し、前記バルブを動かすこととを有する、方法。

【請求項 1 4】

前記制御装置を介して前記アクチュエータに前記空気圧信号を供給し、前記バルブをテスト位置に動かすことと、

他の空気圧信号を、前記制御装置を介して前記アクチュエータに提供し、前記バルブを動作位置に戻すことと、

前記空気圧信号に基づいて前記バルブが所期のように動くことを検証することとによって、

前記バルブの動きをテストすることをさらに有する、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記制御設定が、前記バルブの動きをテストするためのスケジュールを定義することである、請求項 1 3 又は 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記制御装置のオペレータインターフェース、プロセス制御システムホスト、前記プロセス制御システム内のフィールドデバイス又はハンドヘルドフィールド通信機器のうちのいずれか 1 つを介して、前記制御設定を受け取ることと、

前記制御装置の前記オペレータインターフェース、前記プロセス制御システムホスト又は前記ハンドヘルド構成装置のうちのいずれか 1 つに、前記バルブの位置の監視の結果を通信することと

をさらに有する、請求項 1 3 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記制御設定及び前記結果が、前記プロセス制御システムホストと前記制御装置との間で無線通信される、請求項 1 3 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記空気圧信号が、前記制御装置によって決定される、請求項 1 3 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 9】

装置内部障害、通信障害、プロセスインターロック条件又はカスケードループ制御条件のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記制御装置の動作のエラーを検出することと、

前記エラーに基づいて、閉位置、開位置、ゼロ空気圧出力を有する最後の現在位置、ゼロ空気圧出力を有するプリセット位置又はゼロ空気圧出力での閉位置のうちのいずれか 1 つに対応するバルブ故障状態を可能にすることをさらに有する、請求項 1 3 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記制御装置を使用不能モードに切り替えることをさらに有する、請求項 1 3 ~ 1 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 2 1】

実行時に、機械に少なくとも、

バルブに結合された空気圧式のアクチュエータに取り付けられ位置センサを有する制御装置内のプロセッサを介した制御設定を処理させ、

前記位置センサを介した前記バルブの位置を監視させ、

前記制御設定と前記バルブの監視された位置に基づいて決定された空気圧信号を、前記制御装置を介して前記アクチュエータに提供させ、前記バルブを動かす命令を有する、有形機械可読記憶媒体。

【請求項 2 2】

10

20

30

40

50

前記機械可読命令が、実行時に、さらに前記機械に、

前記制御装置を介して前記アクチュエータに前記空気圧信号を供給し、前記バルブをテスト位置に動かすことと、

他の空気圧信号を、前記制御装置を介して前記アクチュエータに提供し、前記バルブを動作位置に戻すことと、

前記空気圧信号に基づいて前記バルブが所期のように動くことを検証することとによって、

前記バルブをテストさせる、請求項21に記載の有形機械可読媒体。

【請求項23】

前記制御設定及び前記結果が、前記制御システムホストと前記制御装置との間で無線通信される、請求項21又は22に記載の有形機械可読記憶媒体。 10

【請求項24】

前記空気圧信号が、前記制御装置によって決定される、請求項21~23のいずれか1項に記載の有形機械可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般にプロセス制御システムに関し、より詳細には、空気圧式アクチュエータを制御及び/又は監視するための方法及び装置に関する。 20

【背景技術】

【0002】

化学、石油や他のプロセスに用いられるようなプロセス制御システムは、所望の通信媒体（例えば、有線、無線等）及びプロトコル（例えば、Fieldbus、Profibus（登録商標）、HART（登録商標）等）を用いて、アナログ、デジタル又はアナログ/デジタル混合バスを介して、少なくとも1つのホスト又はオペレーターウェーブステーションに、及び1つ以上のフィールドデバイス又は機器に通信可能に結合された1つ以上のプロセスコントローラ及び入出力（I/O）装置を、一般に有する。フィールドデバイスは、例えば、バルブ、バルブ位置調整器、スイッチ、トランスマッタ（例えば、温度、圧力、流量のセンサ）であるが、バルブの開閉やプロセス制御パラメータの測定などのプロセス内のプロセス制御機能を実行する。コントローラは、フィールドデバイスによって行われたプロセス測定を示す信号を受け、この情報を処理して制御ルーチンを実行し、これらのバス又は他の通信ラインでフィールドデバイスに送られる制御信号を生成し、プロセスの動作を制御する。このように、コントローラは、これらのバス及び/又はフィールドデバイスに通信可能に結合する他の通信リンクを介し、フィールドデバイスを用いて、制御の戦略又はルーチンを実行及び調整する。 30

【0003】

フィールドデバイス及び/又はコントローラからの情報は、通常、データハイウェイ又は通信ネットワークを介して、オペレーターウェーブステーション、パーソナルコンピュータ、データヒストリアン、レポートジェネレータ、集中データベース等の1つ以上の他のハードウェアデバイスへ取得可能とされる。そのようなデバイスは、一般的に、より過酷なプラント環境に対して遠隔的に配置された制御室及び/又は他の場所に設置される。これらのハードウェアデバイスは、例えば、オペレータが、プロセスの現在の状態を観察すること、作動状態を変更すること、プロセス制御ルーチンの設定を変更すること、プロセスコントローラ及び/又はフィールドデバイスの動作を修正変更すること、フィールドデバイス及び/又はプロセスコントローラにより生成されたアラームを見ること、人員の訓練をすること及び/又はプロセスの評価をする目的でプロセスの動作をシミュレーションすることなど、プロセス制御システムのプロセスに関する任意の様々な機能を実行可能とするアプリケーションを実行する。 40

【発明の概要】

【0004】

50

空気圧式アクチュエータを制御及び／又は監視するための方法及び装置が、開示される。例示的な装置は、制御アプリケーションを実行するプロセッサと、空気圧式アクチュエータに結合されたバルブの位置を監視し、前記制御アプリケーションに該バルブの位置情報を提供する位置センサと、前記アクチュエータに空気圧信号を供給するラッチ型バルブであって、該ラッチ型バルブと該空気圧信号がプロセス制御システム内の別の装置からの前記位置情報又は制御信号の少なくとも1つに基づいて前記制御アプリケーションによって制御されるラッチ型バルブとを有する。

【0005】

例示的な方法は、バルブに結合された空気圧式アクチュエータに取り付けられ、位置センサを有する制御装置内のプロセッサを介して制御設定を処理することと、前記位置センサを介して前記バルブの位置を監視することと、前記制御設定と該バルブの監視された位置に基づいて決定された空気圧信号を、前記制御装置を介して前記アクチュエータに提供し、前記バルブを動かすこととを有する。

10

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本件開示の教示が実装される例示的なプロセス制御システムの模式図である。

【図2】図1の例示的な制御装置を実装する例示的な方法を示す。

【図3A】図2の例示的な制御装置の上面図である。

【図3B】図2の例示的な制御装置の側面図である。

20

【図3C】図2の例示的な制御装置の底面図である。

【図4】ロータリバルブに結合されたロータリアクチュエータに取り付けられた図3の例示的な制御装置を示す。

【図5A】リニアバルブに結合されたリニアアクチュエータに取り付けられた図3の例示的な制御装置の背面を示す。

【図5B】リニアバルブに結合されたリニアアクチュエータに取り付けられた図3の例示的な制御装置の側面を示す。

【図6】図2の例示的な制御装置を実装して空気圧式アクチュエータを制御及び／又は監視するために実行することができる例示的なプロセスを示すフローチャートである。

【図7】、図2の例示的な制御装置を実装し特定のバルブと共に使用するために較正することを可能にするために実行することができる例示的なプロセスを示すフローチャートである。

30

【図8】図2の例示的な制御装置を実装してバルブの動きをテストするために実行することができる例示的なプロセスを示すフローチャートである。

【図9】図2の例示的な制御装置を実装してバルブに関連付けられたプロセス制御システム内のエラー（複数可）を検出し応答するために実行することができる例示的なプロセスを示すフローチャートである。

【図10】図2の例示的な制御装置を実装して設定された期間、バルブの位置を変更するために実行することができる例示的なプロセスを示すフローチャートである。

【図11】図2の例示的な制御装置を実装してバルブの動きを遅延させるために実行することができる例示的なプロセスを示すフローチャートである。

40

【図12】図2の例示的な制御装置を実装してバルブに関連付けられた診断情報を提供するために実行することができる例示的なプロセスを示すフローチャートである。

【図13】図6～図12の例示的なプロセスを実行して図2の例示的な制御装置を実装するために用いること及び／又はプログラムすることができる例示的なプロセッサプラットフォーム、及び／又は、より一般的には、図1の例示的なシステム100の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

プロセス制御システムにおいては、暖房、換気及び空調（H V A C）システムと共に、しばしば、その中のフロー制御部材の位置の変更なしに長時間、動作を維持する多くのバ

50

ルブがある。例えば、安全遮断バルブは、システム内の障害によって遮断しなければ開放位置に留まることができる。あまり頻繁に動かないバルブ（ディスク、プラグ、又は他のバルブ制御部材はあまり頻繁に動かないことを意味する）は、動かなくなり、必要なときに所期のように機能しないことがある。そのように、システムの全体の信頼性は、システムを管理するオペレータ（及び／又はエンジニア）が有する、要求されたときバルブが動くであろうという信頼に依存する。従って、バルブの動きをテストする及び／又は検証するために及び／又は動かないバルブを特定するためにバルブを動かす方法（例えば、部分ストロークテスト法）が知られている。バルブの動きを検証することに加えて、このようにしてバルブを動かすことは、バルブが動かなくなることを防止することを支援することもでき、これによってバルブの使用寿命を延ばすことになる。

10

【0008】

部分ストロークテスト及び他のバルブ動作保証処理手順が知られているが、制御システム内の全てのバルブ（数百或いは数千にもなり得る）を制御システムのネットワークに接続して各バルブを監視し及び／又は各バルブの自動的作動及び位置のフィードバックを可能とすることは、多大なコストがかかる。結果として、オペレータは、いつバルブをテストすべきかを常時監視し、そのようなテストを開始させることが要求されるようになることができ、これによって制御システムの他の側面から離れて彼らの時間と注意を向けることができる。さらに、制御システム内でバルブが監視されるように及び／又は制御されるように構成されたときであっても、複数の構成要素が関与し、システムの構成、オペレーション及びメンテナンスにおける複雑さとコストの増加となる。例えば、そのようなシステムの構成要素は、バルブの動きをテストする制御シーケンスを規定する、制御システムホスト、制御シーケンスを実行しバルブを動かすアクチュエータに信号を供給するコントローラ、バルブアクチュエータへ制御信号を通信する構成要素（例えば、物理的なワイヤ又は無線ゲートウェイ）、アクチュエータを駆動するポジショナ又はソレノイド、並びに／或いはバルブの動き及び／又は位置を検証する位置センサを含み得る。

20

【0009】

ここに開示された教示に従って、空気圧で作動する装置の少なくとも上述した障害を克服する例示的な制御装置が開示される。以下にさらにより詳細に記載されたように、この例示的な制御装置は、空気圧式アクチュエータに直接取り付けられて、アクチュエータを動かす空気圧の信号（例えば、アクチュエータに結合されたバルブのフロー制御部材を動かすための）を提供できる。加えて、この例示的な制御装置は、バルブを制御するために用いられる論理及び／又は制御ルーチンをローカルで実行するプロセッサを含むことができる。さらにその上、この例示的な制御装置は、バルブの動きを検証するための位置情報を取得するセンサを含むことができる。従って、ここに開示されたこの例示的な装置は、バルブの完全な監視及び制御を可能にする。また、この例示的な制御装置は、バルブアクチュエータに直接に取り付けることができるため、制御はローカルで行うことができ、その結果、分析のためにシステムホストにデータを伝えそして制御信号を供給する応答を待つ必要を回避することによってシステムにおける効率を向上させる。さらに、ここに開示された例示的な制御装置は、バルブを独立に制御するように構成することができる一方、この制御装置は、制御システム内の他の構成要素とインタフェースして機能するように構成することができる。以下に、この例示的な制御装置のこれらの及び他の側面を、提供されている図面のそれぞれと関連付けて、さらにより詳細に説明する。さらに、ここに開示された装置及び方法は、バルブに結合された空気圧式のアクチュエータを制御し及び／又は監視することと関連付けて説明されるが、制御される及び／又は監視される空気圧式アクチュエータは、他の選択肢として、任意の空気圧式に制御される装置に結合することもできる。

30

【0010】

図1は、本開示の教示が実行できる例示的なプロセス制御システム100の模式図である。この例示的なプロセス制御システム100は、分散制御システム（DCS）、監視制御及びデータ収集（SCADA）システム、HVACシステム、又は他の制御システムの

40

50

任意のものであってよい。図1の例示的なシステム100は、1つ以上のプロセスコントローラ（そのうちの1つは、参照番号102で参照される）、1つ以上のオペレタステーション（そのうちの1つは、参照番号104で参照される）、1つ以上のワークステーション（そのうちの1つは、参照番号106で参照される）を有する。この例示的なプロセスコントローラ102、この例示的なオペレタステーション104及びこの例示的なワークステーション106は、バス及び／又はローカルエリアネットワーク（LAN）108（これは通常アプリケーション制御ネットワーク（ACN）と呼ばれる）を介して通信可能に結合されている。

【0011】

図1の例示的なコントローラ102は、例えば、Emerson Process Managementの一企業であるFisher-Rosemount Systems社により販売されているDeltaV（商標）でもよい。しかし、これに代えて、他の任意のコントローラも使用できる。さらに、図1にただ1つのコントローラ102が示されているが、任意の所望の種類の及び／又は種類を組み合わせた追加のコントローラ及び／又はプロセス制御プラットフォームが、LAN108に結合され得る。いずれの場合も、例示的なコントローラ102は、オペレタステーション104を用いてシステムエンジニア及び／又は他のシステムオペレータによって生成されそしてコントローラ102にダウンロードされ及び／又はインスタンス化された、プロセス制御システム100に関連付けられた1以上のプロセス制御ルーチンを実行する。

【0012】

図1の例示的なオペレタステーション104は、オペレータがプロセス制御システムの変数、状態、状況、アラームを観察すること、プロセス制御システム設定（例えば、設定ポイント、動作状態、クリアアラーム、静音アラーム等）を変更すること、プロセス制御システム100内の装置を構成及び／又は較正すること、プロセス制御システム100内の装置の診断を実行すること、及び／又は、その他の場合には、プロセス制御システム100内の機器とやり取りすることをオペレータに可能にさせる1つ以上のオペレタディスプレイスクリーン及び／又はアプリケーションを見ること及び／又は操作することを可能とする。

【0013】

図1の例示的なワークステーション106は、1つ以上の情報技術アプリケーション、ユーザインタラクティブアプリケーション及び／又は通信アプリケーションを実行するアプリケーションステーション（不図示）が、プロセス制御システム100が任意の所望の通信媒体（例えば、無線、有線等）及びプロトコル（例えば、HTTP、SOAP等）を用いて他の機器又はシステムと通信することを可能にする通信アプリケーションを主として実行するよう構成することができる一方、ワークステーション106は、主にプロセス制御に関連するアプリケーションを実行するよう構成することができる。図1の例示的なオペレタステーション104と例示的なワークステーション106は、1つ以上のワークステーション及び／又は任意の他の適切なコンピュータシステム及び／又は処理システムを用いて、実装することができる。例えば、オペレタステーション104及び／又はワークステーション106は、シングルプロセッサパーソナルコンピュータ、シングル又はマルチプロセッサワークステーション等を用いて実装することができる。

【0014】

図1の例示的なLAN108は、任意の所望の通信媒体とプロトコルを用いて実装することができる。例えば、例示的なLAN108は、有線及び／又は無線イーサネット（登録商標）通信方式をベースとすることができます。しかし、任意の他の適切な通信媒体（複数可）及び／又はプロトコル（複数可）を使用できる。さらに、図1には1つのLAN108が示されているが、図1の例示的なシステム間の冗長通信パスを提供するために2つ以上のLAN及び／又は他の代わりの通信ハードウェアを使用することができる。

【0015】

10

20

30

40

50

図1の例示的なコントローラ102は、データバス116と入出力(I/O)ゲートウェイ118を介して複数のスマートフィールドデバイス110, 112, 114に結合されている。スマートフィールドデバイス110, 112, 114は、Fieldbus準拠のバルブ、アクチュエータ、センサ等であってよく、この場合スマートフィールドデバイス110, 112, 114は、公知のFoundation Fieldbusプロトコルを用いてデータバス116を介して通信する。もちろん、その代わりに、他のタイプのスマートフィールドデバイス及び通信プロトコルを用いることができる。例えば、スマートフィールドデバイス110, 112, 114は、その代わりに、公知のProfibus及びHART通信プロトコルを用いてデータバス116を介して通信するProfibus及び/又はHART準拠の装置でもよい。追加のI/O装置(I/Oゲートウェイ118と同様の及び/又は同一の)は、コントローラ102に結合されてスマートフィールドデバイスの追加のグループ(Foundation Fieldbus装置、HART装置等であってもよい)をコントローラ102と通信可能とするものでもよい。

10

20

30

40

50

【0016】

これらの例示的なスマートフィールドデバイス110, 112, 114に加えて、1つ以上の非スマートフィールドデバイス120, 122が、例示的なコントローラ102に通信可能に結合されてもよい。図1のこれらの例示的な非スマートフィールドデバイス120, 122は、例えば、それぞれのハードウェアリンクを介してコントローラ102と通信する、従来の4~20ミリアンペア(mA)又は0~24ボルト直流(VDC)装置であってもよい。

【0017】

さらに、ここに記載したように、他のフィールドデバイス(空気圧式アクチュエータ124などの)は、制御装置126を介して例示的なシステム100の残りと相互作用することができる。制御装置126は、アクチュエータ124に最も近くてよく(例えば、アクチュエータ124に取り付けられて)、アクチュエータ124のための局所的制御を提供し対応するバルブを動かす。監視、分析及び位置フィードバック情報への制御された応答が全て同一の装置によって達成されるため、局所制御は、効率を向上させ、従って例えば通信ネットワークを介してシステムホストへデータを伝え、そのネットワークを介して新たな制御信号を受け取るために必要な時間及び資源を回避できる。アクチュエータ124を制御するために、例えば、例示的な制御装置126は、アクチュエータ124に空気圧信号を供給する空気圧出力、アクチュエータ124及び/又は対応するバルブの実際の動きを監視する位置センサ、及び位置フィードバックデータを分析し局所的制御アルゴリズムを実行するプロセッサを含む。一部の例では、例示的な制御装置126は、アクチュエータ124及びコントローラ102及び/又はシステム100内の他の構成要素(例えば、プログラマブルロジックコントローラ(PLC)及び/又は他のフィールドデバイス110, 112, 114)との間の有線及び/又は無線通信を可能にする。図1の例示的な制御装置126を実装する例示的な方法は、以下に図2に関連して述べる。

【0018】

図1は、バルブを監視し、テスト及び/又は制御する、ここに開示された本方法及び装置が有利に使用される例示的なプロセス制御システム100を示すが、ここに記載された本方法及び装置は、望むなら、図1に示された例よりもより複雑な又はより複雑でない他のプロセスプラント及び/又はプロセス制御システム(例えば、2つ以上の地理的場所にわたって2つ以上のコントローラを有するような)に有利に使用されてもよい。

【0019】

図2は、図1の例示的な制御装置126を実装する例示的な方法を示す。例示的な制御装置126は、プロセッサ200、オペレータインターフェース202、通信インタフェース204、位置センサ206、ラッチ型バルブ208、及び電源210を有する。例示的な制御装置126の例示的なプロセッサ200は、例示的なオペレータインターフェース202、例示的な通信インタフェース204、例示的な位置センサ206、例示的なラッチ型バルブと相互作用しローカルで空気圧式アクチュエータ124を制御してバルブ124

を動かすことによって制御ルーチン（複数可）を実行する1つ以上のアプリケーション（複数可）を実行する。空気圧式アクチュエータ124は、任意のリニア又はロータリバルブを作動させるために使用される任意の適切なリニア又はロータリ空気圧式アクチュエータでよい。空気圧式アクチュエータ124は、これに代えて、プロセス制御システムの任意の空気圧で制御される要素を作動させるために用いられてもよい。

【0020】

オペレータがプロセッサ200を介して例示的な制御装置126とやり取りできるように、例示的なオペレータインターフェース202は、任意のタイプの出力構成要素（例えば、LCD表示スクリーン）及び任意のタイプの入力構成要素（例えば、押しボタン、タッチスクリーン等）を有する。さらに、例示的な通信インターフェース204は、例えば、プロセス制御システムホストアプリケーション及び/又は他のアプリケーション（複数可）（例えば、図1のオペレータステーション104及び/又はアプリケーションステーション106で実行される）、ラップトップコンピュータ、モバイル装置（例えば、スマートフォン、及び/又はハンドヘルドフィールド通信機器）等などの、任意の適切な外部装置（複数可）を介してオペレータが例示的な制御装置126とやり取りすることを可能にする。さらに、図2の例示的な通信インターフェース204は、コントローラ（例えば、コントローラ102）、他のフィールドデバイス（例えば、図1のフィールドデバイス110, 112, 114）及び/又は図1の例示的なプロセス制御システム100内の任意の他の構成要素と制御装置が相互作用することを可能とする。

10

【0021】

図2の例示的な制御装置126の位置センサ206は、アクチュエータ124の動きに基づいてバルブ212の位置及び/又は動きを監視しプロセッサ200に位置フィードバック情報を提供するために用いられる。従って、位置センサ206は、制御装置126内に配置され、制御装置126は、図3A～図5Bに関連してより詳細に記載されているように位置センサ206が所望の読み取りを取得することを可能にする方法で、アクチュエータ124に搭載され又は最も近くに配置される。

20

【0022】

例示的なラッチ型バルブ208は、プロセッサ200によって制御され、空気圧式アクチュエータ124に空気圧信号を供給する。従って、空気圧パワー供給部214が、ラッチ型バルブ208に提供される。ラッチ型バルブ208は、1つ以上の空気圧出力（複数可）216を提供してアクチュエータ124を作動させるように作動される。この例示では、空気圧パワー供給部214から受けた全ての超過の空気圧は、空気圧排出器218として制御装置126から開放される。

30

【0023】

また、例示的な制御装置126は、電源210を有してもよい。一部の例では、電源210は、以下に図3A～図3Cに関連して記載されたハウジング内で制御装置126の全ての機能を完全に有する、内部バッテリ及び/又はバッテリモジュールでよい。他の例では、制御装置126の電力供給部210は、任意の適切な電力コードを介して外部ソースから電力を供給されてもよい。

【0024】

図2に示された、1つ以上の要素、処理及び/又は装置は、組み合わせられ、分割され、再編成され、省略され、削除され及び/又は任意の他の方法で実装されてもよい。さらに、例示的なプロセッサ200、例示的なオペレータインターフェース202、例示的な通信インターフェース（複数可）204、例示的な位置センサ206、例示的なラッチ型バルブ208、及び例示的な電源210、及び/又は、より一般的に、図2の例示的な制御装置126は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア及び/又は任意のハードウェア、ソフトウェア及び/又はファームウェアの組合せによって実装されてもよい。従って、例えば、例示的なプロセッサ200、例示的なオペレータインターフェース202、例示的な通信インターフェース（複数可）204、例示的な位置センサ206、例示的なラッチ型バルブ208、及び例示的な電源210、及び/又はより一般的に、例示的な制御装置

40

50

126のいずれも、1つ以上の、回路（複数可）、プログラマブルプロセッサ（複数可）、特定用途向け集積回路（複数可）（ASIC）、プログラマブル論理デバイス（複数可）（PLD）及び／又はフィールドプログラマブル論理デバイス（複数可）（FPLD）等を用いて実装されてもよい。またさらに、図2の例示的な制御装置126は、図2に示された要素に加えて又はこれらに代えて、1つ以上の、要素、処理及び／又は装置を含んでも、並びに／或いは、示された要素、処理及び装置のいずれか2つ以上又は全てを含んでもよい。

【0025】

図3A～図3Cは、それぞれ、図2の例示的な制御装置126の上面図、側面図及び底面図である。図3Aに示されたように、例示的な制御装置126は、内部構成要素を取り巻くハウジング300を有する。さらに、図3A～図3Cの例示的な制御装置126は、有線接続する必要はなく、他の装置及び／又はプロセス制御システムの他の構成要素（例えば、図1のシステム100）と無線で通信するアンテナ302を備えてもよい。他の例では、制御装置126は、プロセス制御システム100に有線接続されてもよい。一部の例では、ハウジング300は、爆発又は他の危険のリスクを引き起こす可能性のある危険な環境（例えば、クラスI、可燃性のガス又は蒸気、クラスII、可燃性のごみ等）において、制御装置126の使用を可能にするように本質的に安全に設計される。

10

【0026】

例示では、制御装置126は、図2のオペレータインターフェース202の構成要素として、オペレータが制御装置126とやり取りすることができる、LCDスクリーン304及びボタン306を有する。例示的な制御装置126は、また、これを通して磁石及び／又は磁石アレイが動かされて位置センサ（例えば、図2の例示的な位置センサ206）によって監視されるチャネル308を備えてもよい。このようにして、例示的な位置センサ206は、チャネル308に沿って例示的な制御装置126内に配置されて、リンクレス及び／又は非接触方式で磁石及び／又は磁石アレイの動きを検出する。このように、アクチュエータ124の動き及び対応するバルブ212は、磁石及び／又は磁石アレイをアクチュエータ124のシャフト又はステムに結合させてチャネル308内に配置されることによって、邪魔にならずに監視することができる。チャネル308を用いてアクチュエータ124に結合された磁石及び／又は磁石アレイの位置合せを支援するために、例示的な制御装置126は、それを通して制御装置126が直接的に又は間接的にアクチュエータ124に取り付けることができるねじ孔310を有してもよい。

20

【0027】

図3A～図3Cの例示的な制御装置126は、また、空気圧出力（例えば、図2の216）を提供してアクチュエータ124（例えば、接続チューブを介して）、及び制御ポート318, 320に対応する第1と第2の排気ポート312, 316を駆動するために、空気圧パワー供給部（例えば、図2の空気圧パワー供給部214）を制御装置126、第1及び第2制御ポート318, 320に接続する空気圧供給ポート314を間に有する空気圧ポート312, 314, 316, 318, 320を有する。

30

【0028】

図4は、ロータリバルブ402に結合されたロータリアクチュエータ400に取り付けられた図3の例示的な制御装置126を示す。例示では、アクチュエータ400は、図3Cの対応する第1及び第2の制御ポート318, 320と（例えば、チューブを介して）連絡しバルブ402を開く又は閉じる空気圧信号を受け取る第1及び第2の吸気口ポート404, 406を有する複動式のロータリアクチュエータである。

40

【0029】

例示的な制御装置126は、アクチュエータ400に最も近く制御装置126を確実に固定する搭載用ブラケット408を介してアクチュエータ400に取り付けられる。例示では、磁石アレイ410は、バルブ402の反対端でアクチュエータシャフトに取り付けられる。搭載用ブラケット408と磁石アレイ410とは、磁石アレイ410を例示的な制御装置126のチャネル308内に配置することを可能にする任意の適切なサイズ及び

50

/又は形状を有する。このようにして、アクチュエータ400は、バルブ402を開き及び/又は閉じ、制御装置126は、チャネル308内の磁石アレイ410の回転を検出することによって位置センサ206(図2)を介して位置フィードバック情報を取得することができる。位置情報を用いて、制御装置126は、プロセッサ200を介して実行される制御アルゴリズムに基づいて及び/又は制御システムホスト及び/又は任意の他の外部装置を介して受けた制御信号に基づいてバルブ402を調整することができる。

【0030】

図5A及び図5Bは、それぞれ、リニアバルブ502に結合されたリニアアクチュエータ500に取り付けられた図3の例示的な制御装置126の背面図及び側面図を示す。この例示では、例示的な制御装置126は、アクチュエータ500のヨークの足506を通して制御装置126のねじ孔310に貫通させたボルト504を介してアクチュエータ500に直接的に固定される。しかし、他の例では、制御装置126は、任意の適切なブラケット、クランプ及び/又は他の手段を介して、アクチュエータ500に間接的に取り付けられてもよい。例示的な制御装置126は、チャネル308がアクチュエータシステム508と平行となるようにアクチュエータ500に対して向けられる。さらに、例示的な制御装置126は、空気圧ポート312, 314, 316, 318, 320はチューブが取り付けられるようにアクセス可能であって、チャネル308は磁石アレイ510を受け取るようにアクセス可能となるように、位置決めされる。

10

【0031】

図5A、図5Bに示された例は、また、磁石アレイ510をアクチュエータシステム508に結合し磁石アレイ510を例示的な制御装置126のチャネル308内に保持するために用いられる磁石アレイブラケットアセンブリ512を示す。この方法で、アクチュエータ508が動いてバルブ502を開く及び/又は閉じるとき、磁石アレイ510は、チャネル308内で動き、制御装置126の位置センサ206が動きを監視することを可能とする。監視されている動きは、プロセッサ200を介して実行される制御アルゴリズムに基づいて及び/又は制御システム又は任意の他の外部装置を介して受け取る制御信号に基づいて制御装置126がバルブ502を調整することを可能にするバルブ502の位置情報を提供する。

20

【0032】

図6~12は、図2の例示的な制御装置126を実装して空気圧式アクチュエータを制御及び/又は対応するバルブを監視するために実行することができる例示的なプロセスを示すフローチャートである。より詳細には、図6~12の例示的なプロセスは、図13に関連して後述する例示的なプロセッサプラットフォーム1300内に示されたプロセッサ1312などのプロセッサによって実行されるプログラムを含む機械可読命令を表すものであってよい。このプログラムは、CD-ROM、フロッピディスク、ハードドライブ、デジタルバーサタイルディスク(DVD)、ブルーレイディスク、又はプロセッサ1312に関連付けられたメモリなどの有形のコンピュータ可読媒体に保存されたソフトウェアに埋め込まれてもよい。これに代えて、図6~12の例示的なプロセスの一部又は全ては、特定用途向け集積回路(複数可)(ASIC)、プログラマブル論理デバイス(複数可)(PLD)及び/又はフィールドプログラマブル論理デバイス(複数可)(FPLD)、ディスクリートロジック、ハードウェア、ファームウェア、その他の任意の組合せ(複数可)を用いて実装されてもよい。また、図6~12の1つ以上の例示的な動作は、手動で、又は前述の技術の任意の組合せ(複数可)、例えば、ファームウェア、ソフトウェア、ディスクリートロジック及び/又はハードウェアの任意の組合せとして実装されてもよい。さらに、例示的なプロセスは、主に、図2の例示的な制御装置126を参照して記載されるが、これに代わり、図6~12の例示的なプロセスを実行する多くの他の方法が、用いられてもよい。例えば、ブロックの実行の順序は、変更することができ、及び/又は、記載されたブロックのいくつかは、変更され、削除され、又は結合されてもよい。また、図6~12の例示的なプロセスの各々の全て又は任意の部分は、シーケンシャルに及び/又は並行して、例えば、別々の処理スレッド、プロセッサ、装置、ディスクリートロジ

30

40

50

ック、回路等によって実行されてもよい。

【0033】

上述したように、図6～12の例示的なプロセスは、情報が任意の期間（例えば、長期間、恒久的に、短期間、一時的なバッファリングの間及び／又は情報をキャッシュしている間）保存される、ハードディスクドライブ、フラッシュメモリ、読み出し専用メモリ（ROM）、コンパクトディスク（CD）、デジタルバーサタイルディスク（DVD）、キャッシュ、ランダムアクセスメモリ（RAM）及び／又は任意の他の記憶媒体などの有形のコンピュータ可読媒体に保存されたコード化された命令（例えば、コンピュータ可読命令）を用いて実行されてもよい。ここで用いられるように、有形のコンピュータ可読媒体という用語は、任意のタイプのコンピュータ可読記憶装置を含み伝播している信号を除くことが明示的に定義される。さらに又はこれに代えて、図6～12の例示的なプロセスは、情報が任意の期間（例えば、長期間、恒久的に、短期間、一時的なバッファリングの間及び／又は情報をキャッシュしている間）保存される、ハードディスクドライブ、フラッシュメモリ、読み出し専用メモリ、コンパクトディスク、デジタルバーサタイルディスク、キャッシュ、ランダムアクセスメモリ及び／又は任意の他の記憶媒体などの、非一時的なコンピュータ可読媒体に保存されたコード化された命令（例えば、コンピュータ可読命令）を用いて実行されてもよい。ここで用いられているように、「少なくとも」という文言は、クレームのプリアンブルに遷移語として用いられると、それは、「含む」（comprising）という文言と同じように無制限である（open-ended）。このように、プリアンブルに遷移語として「少なくとも」を用いるクレームは、クレームに明示的に記載された文言に加えた要素を含むことができる。

10

20

30

40

50

【0034】

図6は、図2の例示的な制御装置126を実装して空気圧式アクチュエータを制御及び／又は監視するために実行することができる例示的なプロセスを表すフローチャートである。この例示的なプロセスは、制御装置（例えば、例示的な制御装置126）が、バルブ（例えば、212）を動かすための制御パラメータ又は設定を受けたときに、開始する（ブロック600）。一部の例では、制御設定は、1つ以上の通信インターフェース（複数可）（例えば、204）を通して制御装置（例えば、126）と通信する外部装置を介してオペレータから受信される。例えば、制御装置（例えば、126）は、SCADAシステムホスト、DCSホスト、コントローラ、ハンドヘルドフィールド通信器、又はプロセス制御システムの任意の他の構成要素のいずれかから制御設定を受けてもよい。他の例では、制御装置（例えば、126）は、制御装置（例えば、126）に直接組み込まれたオペレータインターフェース（例えば、202）を介してオペレータから制御設定を受けてもよい。一部の例では、通信インターフェース（例えば、204）は、異なる構成要素間で無線通信を可能とする。他の例では、異なる構成要素は、物理的にワイヤ接続されてもよい。

【0035】

制御設定に基づいて、制御装置（例えば、126）は、空気圧信号をアクチュエータ（例えば、124）に提供する（ブロック602）。一部の例では、制御設定は、特定の制御信号であってもよい。そのような例では、制御装置（例えば、126）内のプロセッサ（例えば、200）は、制御信号を空気圧信号に変換し、ラッチ型バルブ（例えば、208）を作動させて、アクチュエータ（例えば、124）に適切な量の空気圧パワーを提供してもよい。他の例では、制御設定は、制御システム内の他のフィールドデバイスからの測定パラメータの値であってもよい。そのような例では、プロセッサ（例えば、200）は制御アルゴリズムを実行して正しい制御信号が何であるかを決定し、それをアクチュエータ（例えば、124）に電力を供給する空気圧信号に変換してもよい。このように、制御装置（例えば、126）は、リモートのプロセス制御システムホスト及び／又は他の装置から命令を介してアクチュエータ（例えば、124）を制御できる一方、アクチュエータ（例えば、124）の制御は、制御装置（例えば、126）によって完全にローカルで完遂することができる。以下により詳細に説明するように、一部の例では、制御装置（例えば、126）は、システムホスト及び／又は他の装置を介して制御システム内の他の構

成要素からのデータに依存しながら、制御装置（例えば、126）の位置センサ（例えば、206）を介して受けた位置フィードバック情報に基づいて制御アルゴリズムをローカルで実行してもよい。他の例では、制御装置（例えば、126）は、他のフィールドデバイスと直接的に通信し（例えば、無線網ネットワーク上で）、制御装置（例えば、126）がローカルでバルブ（例えば、212）を制御するために全ての関連する情報を直接的に取得することを可能にしてもよい。そのような局所的制御は、全てのパラメータ及び／又は設定をシステムホストに通信し、制御ルーチンを実行して、適切な制御信号を戻り受ける時間を無くすため、既知の制御システムに対し効率を向上させる。

【0036】

空気圧信号が、アクチュエータ（例えば、124）に提供されるので、アクチュエータ（例えば、124）と対応するバルブ（例えば、212）は動く。従って、図6の例示的なプロセスでは、制御装置（例えば、126）は、バルブ（例えば、212）の位置を監視する（ブロック604）。バルブ（例えば、212）の位置は、制御装置（例えば、126）内の位置センサ（例えば、206）を介して監視される。その方法で、制御装置（例えば、126）は、アクチュエータ（例えば、124）を制御してバルブ（例えば、212）を動かすことができると共に、制御装置（例えば、126）は、また、バルブ（例えば、212）の動きと位置を検証するための位置情報を取得できる。そのように、例示的なプロセスは、さらに、バルブ（例えば、212）の動きの検証を提供することを含む（ブロック606）。この検証は、通信インターフェース（複数可）（例えば、204）を通して検証を通信することによって、オペレータインターフェース（例えば、202）の一部として含まれたディスプレイ及び／又は任意の他の装置を介して提供される。その後、図6の例示的なプロセスは、バルブ（例えば、212）を監視すること及び／又は制御することを続けるかどうかを決定する（ブロック608）。制御装置（例えば、126）は、バルブ（例えば、212）を監視すること及び／又は制御することを続ける場合、例示的なプロセスの制御は、ブロック600に戻る。そうでない場合は、プロセスは終了する。

【0037】

図7は、図2の例示的な制御装置126を特定のバルブと共に使用するために較正することを可能にするために実行することができる例示的なプロセスを表すフローチャートである。この例示的なプロセスは、制御装置（例えば、制御装置126）がバルブ（例えば、212）と共に使用するために較正されるための命令を受け取るときに、開始する（ブロック700）。他の一部の例では、命令は、上述したように1つ以上の通信インターフェース（例えば、204）を介して制御装置（例えば、126）と連絡する外部装置を介してオペレータから受け取ることになる。他の例では、制御装置（例えば、126）は、直接的に制御装置（例えば、126）に組み込まれたオペレータインターフェース（例えば、202）を介してオペレータから命令を受け取ることができる。

【0038】

これらの命令に基づいて、制御装置（例えば、126）は、1つの限界（例えば、完全閉鎖）から他の限界（例えば、完全開放）へとバルブを動かす（ブロック702）。バルブは、バルブ（例えば、212）に結合されたアクチュエータ（例えば、124）に空気圧信号を供給してバルブ（例えば、212）を移動範囲全体にわたって動かす制御装置（例えば、126）によって動かされる。図7の例示的なプロセスは、また、バルブ（例えば、212）の動きを監視することを含む（ブロック704）。バルブ（例えば、212）の動きは、制御装置（例えば、126）内で位置センサ（例えば、206）を介して監視される。位置センサ（例えば、206）を介して受けた位置フィードバックに基づいて、例示的なプロセスは、バルブ（例えば、212）の最大行程又は範囲及びその範囲の対応する限界を決定する（ブロック706）。一部の例では、バルブ（例えば、212）がロータリバルブである場合、この範囲は、位置センサ（例えば、206）によって検出されたアクチュエータシャフトの回転の全体の距離に基づく。他の例では、バルブ（例えば、212）は、リニアバルブである場合、最大行程は、バルブシステムが位置センサ（例え

ば、206)によって検出されたと解釈する全体の距離に基づく。バルブ(例えば、212)の全体の行程範囲と対応する限界が決定されると(ブロック706)、例示的なプロセスは、バルブ(例えば、212)の行程範囲と限界を保存する(ブロック708)。これらのパラメータが保存された後、図7の例示的なプロセスは、終了する。

【0039】

図8は、図2の例示的な制御装置126を実装してバルブの動きをテストするために実行することができる例示的なプロセスを表すフローチャートである。この例示的なプロセスは、制御装置(例えば、例示的な制御装置126)がバルブの動きをテストする又は検証する要求を受けたときに、開始する(ブロック800)。図6と7の例示的なプロセスと同様に、テストの処理手続きを実行するための要求は、制御装置(例えば、126)と連絡する外部装置を介してリモートに、又は制御装置(例えば、126)に直接的に組み込まれたオペレータインターフェース(例えば、202)を介してローカルで受け取ることができる。要求に沿って、図8の例示的なプロセスは、また、テストの処理手続きのためのスケジュールを受け取ることを伴う(ブロック802)。一部の例では、オペレータは、特定のバルブ(例えば、212)に対して実行される1回のテストを要求してもよい。他の例では、オペレータは、毎回テストの処理手続きを開始させる必要なしに、テストのスケジュール(例えば、周期的に又は非周期的に繰り返す)を立てるなどを望むであろう。従って、そのようなスケジュールを立てるためのパラメータ又は設定は、ブロック802で収集されてもよい。

10

【0040】

その後、図8の例示的なプロセスは、入力されたスケジュールに基づいて、現在テストの処理手続きの時刻であるかを決定する(ブロック804)。処理手続きを実行する時刻ではない場合には、制御は、ブロック804に戻る。処理手続きが実行されるべき時刻であると決定された場合には、例示的なプロセスは、バルブ(例えば、212)の動きを監視することを伴う(ブロック808)。バルブ(例えば、212)の動きは、上述したように制御装置(例えば、126)の位置センサ(例えば、206)を介して監視されてもよい。その後、図8の例示的なプロセスは、テスト位置(例えば、212)へバルブを移動する(ブロック810)。バルブの動きは、上述したように、バルブ(例えば、212)に結合されたアクチュエータ(例えば、124)に対し空気圧信号を供給する制御装置(例えば、126)によって遂行される。一部の例では、テストの処理手続きの間、バルブ(例えば、212)が初期の位置からテスト位置まで移動する距離は、バルブ(例えば、212)の全体の行程範囲に比べて相対的に小さくてもよい。しかし、他の例では、バルブは、テストの処理手続きの間、実質的にバルブ(例えば、212)の動きの全体の範囲にわたって移動してもよい。他の例では、バルブ(例えば、212)は、移動の全範囲にわたって移動してもよい。

20

30

【0041】

バルブ(例えば、212)を動かした(ブロック810で)後、例示的な処理は、バルブ(例えば、212)をその初期の位置に戻す(ブロック812)。これに代えて、例示的なプロセスは、バルブ(例えば、212)を初期の位置以外の異なる位置へ動かしてもよい。他の例では、例示的なプロセスは、ブロック810でバルブ(例えば、212)が移動されたテスト位置にバルブ(例えば、212)をそのままにしてもよい。その後、バルブ(例えば、212)の監視された動き(ブロック808)に基づいて、図8の例示的なプロセスは、バルブ(例えば、212)がテストの処理手続きをパスしたか又は失敗したかを(例えば、プロセッサ200を介して)決定する(ブロック814)。そして、図8の例示的なプロセスは、テストの処理手続きの結果を提供する(ブロック816)。例えば、バルブ(例えば、212)がテストを失敗した場合(例えば、バルブが動かなくなったり又は期待したように動かなかった)、エラーメッセージ、アラーム、及び/又は失敗の他の指標が、制御装置(例えば、126)のオペレータインターフェース(例えば、202)に出力されてもよく及び/又はオペレータが見るために他の外部装置に送られてもよい。同様に、バルブ(例えば、212)がテストをパスした(例えば、期待したように動

40

50

いた)場合、バルブ(例えば、212)の成功の指標が、任意の適切なインターフェースに出力されてもよい。

【0042】

テストの処理手続きの結果を提供した(ブロック816)後、例示的なプロセスは、スケジュールされた次のテストの処理手続きがあるかどうかを決定する(ブロック818)。ある場合、制御は、ブロック804に戻り次のスケジュールされたテストを待つ。例示的なプロセスが追加のテストはスケジュールされていないと決定した場合には、例示的なプロセスは、終了する。

【0043】

図9は、図2の例示的な制御装置126を実装してバルブ(例えば、212)に関連付けられたプロセス制御システム(例えば、100)内のエラー(複数可)を検出し応答するために実行することができる例示的なプロセスを表すフローチャートである。例示的なプロセスは、制御装置(例えば、例示的な制御装置124)がバルブ(例えば、212)に関連付けられた制御システムにエラーを検出したときに(ブロック900)、開始する。一部の例では、検出されたエラーは、制御装置(例えば、126)の内部障害に基づいてもよい。内部障害の例は、制御装置(例えば、126)の動作温度範囲を上まわる又は下まわる温度、センサボード障害(例えば、制御装置(例えば、126)が位置センサ(例えば、206)を介して如何なるバルブ位置情報をも受けていない)、無線制御装置(例えば、126)の場合には、内部バッテリ又は電力モジュールからの低い電圧出力を含む。他の例では、エラーは、安全計装システム(SIS)及び/又はバルブ(例えば、212)のバルブ状態及び/又は位置を変更するトリガをトリップするインターロック条件に基づいてもよい。他の例では、エラーは、カスケードループ制御状態及び/又はシステムの動作に関するオペレータ構成の他の任意の状態に基づいてもよい。さらに別の他の例では、検出されたエラーは、通信障害(例えば、制御装置(例えば、126)と制御システムホストの間でネットワーク接続性が失われた)に基づく。その後、例示的なプロセスは、バルブ(例えば、212)に対して失敗状態を開始するかどうかを決定する(ブロック902)。一部の例では、検出されたエラーは、失敗状態を実行する必要性の元とならないてもよい。例えば、制御装置(例えば、126)が、バルブ(例えば、212)の制御をローカルで実行し、それが制御システムホスト(管理機能のみを提供する)との連絡を失っている場合、バルブ(例えば、212)のローカル制御は依然として機能しているので、失敗状態に入ることは必要ではない。しかし、他の例では、全ての制御信号が制御システムホストから届き、通信障害がある場合、何もバルブ(例えば、212)を制御しないように失敗状態を開始することが望ましいこともある。失敗状態が望ましいかどうかは、任意の関連するファクタに基づいて事前にオペレータによって定義されてもよい。

【0044】

(ブロック902で)失敗状態が可能であると決定された場合には、図9の例示的なプロセスは、バルブ(例えば、212)を適切な失敗状態に設定する(ブロック904)。失敗状態は、例えば、バルブ閉鎖、バルブ開放、バルブの最後の現在位置を保持し(fail-1last)空気圧出力ゼロ、バルブがプリセット位置に動き(fail-set)空気圧出力ゼロ、空気圧出力ゼロでバルブが閉鎖し(fail-zero)空気圧出力ゼロなどの任意のオペレータ定義のバルブ(例えば、212)の状態及び/又は位置でもよい。一部の例示的なプロセスでは、例示的な失敗状態のいずれも、エラーの種類、関係する構成要素、関係するアプリケーション、及び/又は任意の他の関連するファクタに基づいて事前にオペレータにより適切に構成されたように上述した例示的なエラーのいずれに対しても可能とされてよい。

【0045】

バルブ(例えば、212)が適切な失敗状態に設定された後、図9の例示的なプロセスは、使用不能モードに入る(ブロック906)。同様に、例示的なプロセスが失敗状態は開始されないと決定した場合には(ブロック902)、制御は、直接的にブロック906に進み使用不能モードに入る。この使用不能モードは、制御システムホスト及び/又は他

10

20

30

40

50

のシステム機器からのいずれの制御信号（例えば、設定ポイントへの変更）をも受信されること及び／又は制御装置（例えば、126）によって応答されることを防ぐ。一部の例では、使用不能モードは、制御装置（例えば、126）及び／又は関連付けられたアクチュエータ（例えば、124）及び／又はバルブ（例えば、212）のメンテナンスを行う間に実行されてもよいモードと同じである。その後、図9の例示的なプロセスは、失敗状態からの復帰を待つ（ブロック908）（例えば、オペレータが検出されたエラーの原因を修正した後）。失敗状態からの復帰が行われると、例示的なプロセスは、復帰モードに入る（例えば、稼動モード）（ブロック910）。一部の例では、復帰モードに入るに際しての制御装置（例えば、126）のデフォルトの動作は、何もしないことである。すなわち、制御装置（例えば、126）が稼動に戻るとしても、制御装置（例えば、126）は、新たな設定ポイント及び／又は他の制御パラメータが制御装置（例えば、126）に手動で提供されるまで、制御装置（例えば、126）は、バルブ（例えば、212）を動かさなくてもよい。他の例では、復帰モードは、運用状態に再度入るに際し、制御装置（例えば、126）がバルブ（例えば、212）を適切な位置に動かせるように制御パラメータの定義を含んでもよい。復帰モードに入った後、図9の例示的なプロセスは、終了する。

10

【0046】

図10は、図2の制御装置を実装してパルス状のタイミングに基づいてバルブを制御するために実行することができる例示的なプロセスを表すフローチャートである。パルス状のタイミングに基づく制御は、他の制御パラメータ（例えば、タンクレベル等）に関わらず、設定された時間間隔の間、そのバルブの位置を変更することを伴う。例示的なプロセスは、バルブ（例えば、212）の位置が変更される時間間隔を定義する制御信号を受ける制御装置（例えば、例示的な制御装置126）によって開始されるブロック（1000）。一部の例では、制御信号は、上述したように、1つ以上の通信インターフェース（複数可）（例えば、204）を介して制御装置（例えば、126）と通信する外部装置を介してオペレータから受け取ることになる。他の例では、制御装置（例えば、126）は、制御装置（例えば、126）に直接的に組み込まれたオペレータインターフェース（例えば、202）を介してオペレータから命令を受けてもよい。

20

【0047】

制御信号に基づいて、制御装置（例えば、126）は、制御信号によって定義された位置にバルブ（例えば、212）を動かす（ブロック1002）。バルブ（例えば、212）は、上述したように、空気圧信号を供給する制御装置（例えば、126）によって動かされてもよい。バルブ（例えば、212）が変更された位置にあれば、例示的なプロセスは、制御信号によって特定される時間間隔の持続を待つ（ブロック1004）。その時間間隔が経過した後、例示的なプロセスは、バルブ（例えば、212）をその初期の位置に戻す（ブロック1006）。一部の例では、制御信号は、バルブ（例えば、212）がその時間間隔が経過した後に移動すべき初期の位置以外の異なる位置を定義してもよい。ブロック1006でバルブ（例えば、212）を動かした後、図10の例示的なプロセスは終了する。

30

【0048】

バルブを制御する既知の方法に対する図10の例示的なプロセスの1つの利点は、現在の技術は別々の制御信号が特定の送信機に送られ得る速度に制限されることである。例えば、いくつかの既知の無線制御システムでは、バルブを開くように命令する第1の信号とバルブを閉じるように命令する第2の信号との間の時間は、約30秒の遅延を必要とする。従って、いくつかの既知のシステムを用いて、10秒間（又はより短い期間）、バルブを開き、それを再び閉じること（例えば、パルス状の時間間隔）は、不可能であろう。しかし、上述したように例示的な制御装置126を用いた図10の例示的なプロセスの実行は、この障害を克服する。例えば、ブロック1000で受け取る制御信号は、バルブ（例えば、212）の位置の変更と変更の期間とを含んでもよく、制御装置（例えば、126）は、バルブ（例えば、212）をローカルで制御して、所望の時間、バルブの位置を変

40

50

更してもよい。

【0049】

図11は、図2の制御装置126を実装してバルブ（例えば、212）の動きを遅延させるために実行することができる例示的なプロセスを表すフローチャートである。この例示的なプロセスは、制御装置（例えば、例示的な制御装置126）が遅延されるバルブの動きを定義する制御パラメータ又は設定を受けたときに、開始する（ブロック1100）。一部の例では、制御の設定は、上述したように、制御装置（例えば、126）の1つ以上の通信インターフェース（複数可）（例えば、204）を介して制御装置（例えば、126）と連絡している外部装置を介してオペレータから受信される。他の例では、制御装置（例えば、126）は、制御装置（例えば、126）に直接的に組み込まれたオペレータインターフェース（例えば、202）を介してオペレータから命令を受けてもよい。一部の例では、制御設定は、バルブ（例えば、212）が移動させられるべき位置、バルブ（例えば、212）が動かされる前の時間に対応する遅延期間及び／又は遅延をトリガする（例えば、遅延期間のカウントダウン）1つ以上の条件（複数可）を含む。一部の例では、条件（複数可）と遅延期間は、制御システムにおけるタスクの順序付け（例えば、別のバルブが閉じたなら（例えば、条件）、バルブ（例えば、212）を開く前に2分間待つ（例えば、遅延期間））を定義してもよい。他の例では、制御設定が受信されるやいなや遅延期間が始まるように（例えば、バルブ（例えば、212）の位置を変更する前に2時間待つ）、条件がなくてもよい。他の例では、遅延期間がなくてもよいが、ある動作が未来のいつかの時点でとられる（例えば、午後10:00まで待ってバルブ（例えば、212）をフラッシュする）ように遅延が条件（複数可）に組み込まれる。さらに、制御信号は、上述した条件（複数可）が繰り返し適用される繰り返しスケジュール（例えば、毎夜午後10:00にバルブ（例えば、212）をフラッシュする）を定義してもよい。

10

20

30

40

【0050】

制御設定が受け入れられたなら、例示的なプロセスは、条件（複数可）が満たされたかどうかを決定する（ブロック1102）。満たされていない場合は、例示的なプロセスは、これらの条件（複数可）を待つ。条件がない例では、例示的なプロセスは、全ての条件が満たされたかのように進行する。従って、図11の例示的なプロセスが条件（複数可）は満たされたと決定する（条件がない場合を含む）場合は、例示的なプロセスは、遅延期間の間、待つ（ブロック1106）、バルブ（例えば、212）を特定の位置に動かす（ブロック1108）。遅延期間がない例では、例示的なプロセスは、遅延期間が既に経過したかのようにブロック1106を扱い、直ちにブロック1108に進む。バルブ（例えば、212）が特定の位置に動かされた後、図11の例示的なプロセスは、終了する。

【0051】

図12は、図2の制御装置126を実装してバルブ（例えば、212）に関連付けられた診断情報を提供するために実行することができる例示的なプロセスを表すフローチャートである。この例示的なプロセスは、制御装置（例えば、例示的な制御装置126）がバルブ（例えば、212）を監視し及び／又は制御するときに、開始する（ブロック1200）。例示的なプロセスは、バルブ（例えば、212）が所期のように動くことに失敗したかどうか（例えば、テスト処理手順の間及び／又は任意の他の制御信号に応答して）を決定することを含む（ブロック1202）。バルブ（例えば、212）が所期のように動くことに失敗したと決定された場合には、例示的なプロセスは、対応する診断情報を提供する（ブロック1204）。一部の例では、診断情報は、如何なる理由及び／又は検出されたバルブ動作障害の考えられる理由、バルブ障害を改善するための可能性のある対処、又は検出された障害に対応するアラームを含む。一部の例では、診断情報は、制御装置（例えば、126）のオペレータインターフェース（例えば、202）の一部であるディスプレイを介して提供される。さらに又はこれに代えて、診断情報は、制御装置（例えば、126）の通信インターフェース（複数可）（例えば、204）を介して任意の他の装置（例えば、制御システムホスト）に提供されてもよい。

【0052】

50

診断情報が提供された後、例示的なプロセスは、バルブ（例えば、212）が長すぎる期間（例えば、オペレータによってプリセットされたような）、同じ位置にあったかどうかを決定する（ブロック1206）。これに代えて、（ブロック1202で）バルブ（例えば、212）が正常に（例えば、所期のように）動いたと決定された場合には、例示的なプロセスは、直接的にブロック1206に進む。バルブ（例えば、212）が長すぎる期間、同じ位置にあった場合は（ブロック1206）、例示的なプロセスは、対応する診断情報を提供する（ブロック1208）。診断情報は、オペレータが望むバルブ（例えば、212）が動く頻度（例えば、予め構成された時間に基づいて）に対してバルブ（例えば、212）が動かなかった時間の長さに関連付けられてもよい。この方法では、オペレータは、バルブを動かすか又は運動させてそれが正常に働くことを確実にする及び／又はバルブ（例えば、212）が動かなくなるリスクを減少させる必要性を知らされてもよい。

10

【0053】

（ブロック1208で）診断情報が提供された後、例示的なプロセスは、バルブ（例えば、212）のメンテナンスが期日経過かどうかを（例えば、オペレータによって定義されたスケジュールに基づいて）決定する（ブロック1210）。これに代えて、（ブロック1206で）バルブ（例えば、212）が長すぎる期間、同じ位置にはなかったと決定された場合には、図12の例示的なプロセスは、直接ブロック1210に進む。バルブ（例えば、212）のメンテナンスが期日経過していると決定された場合には（ブロック1210）、例示的なプロセスは、対応する診断情報を提供する（ブロック1212）。診断情報が提供された後、例示的なプロセスは、ブロック1214に進み、バルブ（例えば、212）の監視及び／又は制御を続けるかどうかを決定する。同様に、（ブロック1210で）メンテナンスが期日経過ではないと決定された場合は、例示的なプロセスは、直接的にブロック1214に進みバルブ（例えば、212）の監視及び／又は制御を続けるかどうかを決定する（ブロック1214）。例示的なプロセスがバルブ（例えば、212）の監視及び／又は制御を続けると決定した場合は、例示的なプロセスは、例示的なプロセスが繰り返され得るブロック1200に戻る。バルブ（例えば、212）の監視及び／又は制御を続行すべきではないと決定された場合には、図12の例示的なプロセスは、終了する。

20

【0054】

図13は、図6から図12の例示的なプロセスを実行して図2の例示的な制御装置126、及び／又は、より一般的には、図1の例示的なシステム100を実装するために用いること及び／又はプログラムすることができる例示的なプロセッサプラットフォーム1300の模式図である。本例のプラットフォーム1300は、プロセッサ1312を有する。例えば、プロセッサ1312は、任意の所望のファミリ又は製造者からの1つ以上のマイクロプロセッサ又はコントローラによって実装することができる。

30

【0055】

プロセッサ1312は、ローカルメモリ1313（例えば、キャッシュ）を有し、バス1318を介して揮発性メモリ1314と不揮発性メモリ1316を含むメインメモリと連絡している。揮発性メモリ1314は、シンクロナスダイナミックランダムアクセスメモリ（SDRAM）、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）、RAMBUSダイナミックランダムアクセスメモリ（RDRAM）及び／又は任意の他の種類のランダムアクセスメモリデバイスによって実装されてもよい。不揮発性メモリ1316は、フラッシュメモリ及び／又は他の所望の種類のメモリデバイスによって実装されてもよい。メインメモリ1314、1316へのアクセスは、メモリコントローラによって制御される。

40

【0056】

また、プロセッサプラットフォーム1300は、インターフェース回路1320を有する。インターフェース回路1320は、イーサネット（登録商標）インターフェース、ユニバーサルシリアルバス（USB）、及び／又はPCIエクスプレスインターフェースなどの任意

50

の種類のインターフェース標準によって実装することができる。1つ以上の入力デバイス1322が、インターフェース回路1320に接続される。入力デバイス（複数可）1322は、ユーザがプロセッサ1312にデータとコマンドを入力することを可能にする。入力デバイス（複数可）は、例えば、キーボード、マウス、タッチスクリーン、トラックパッド、トラックボール、イソポイント及び／又は音声認識システムによって実装されてもよい。1つ以上の出力デバイス1324もインターフェース回路1320に接続されている。出力デバイス1324は、例えば、ディスプレイデバイス（例えば、液晶ディスプレイ、陰極線管ディスプレイ（CRT）、プリンタ及び／又はスピーカ）によって、実装することができる。従って、インターフェース回路1320は、一般的に、グラフィックドライバカードを含む。

10

【0057】

インターフェース回路1320は、また、ネットワーク1326（例えば、イーサネット（登録商標）接続、デジタルサブスクリーバライン（DSL）、電話回線、同軸ケーブル、携帯電話システム等）を介して外部コンピュータを用いてデータの交換を容易にするモジュール又はネットワークインターフェースカードなどの通信デバイスを含む。

20

【0058】

プロセッサプラットフォーム1300は、また、ソフトウェアとデータを保存する1つ以上のマスストレージデバイス1328を有する。そのようなマスストレージデバイス1328の例は、フロッピディスクドライブ、ハードディスクドライブ、コンパクトディスクドライブ及びデジタルバーサタイルディスク（DVD）ドライブを含む。

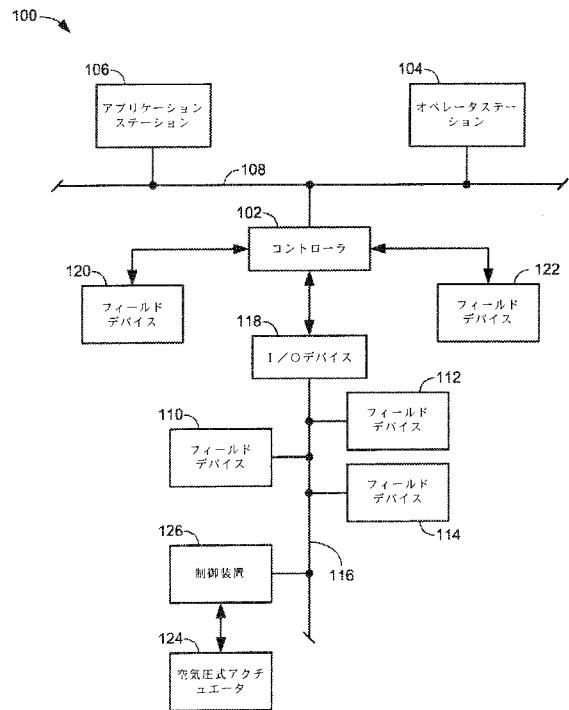
【0059】

図6から12の例示的なプロセスのコード化された命令1332は、マスストレージデバイス1328に、揮発性メモリ1314に、不揮発性メモリ1316、及び／又はCD又はDVDなどのリムーバブル記憶媒体に保存することができる。

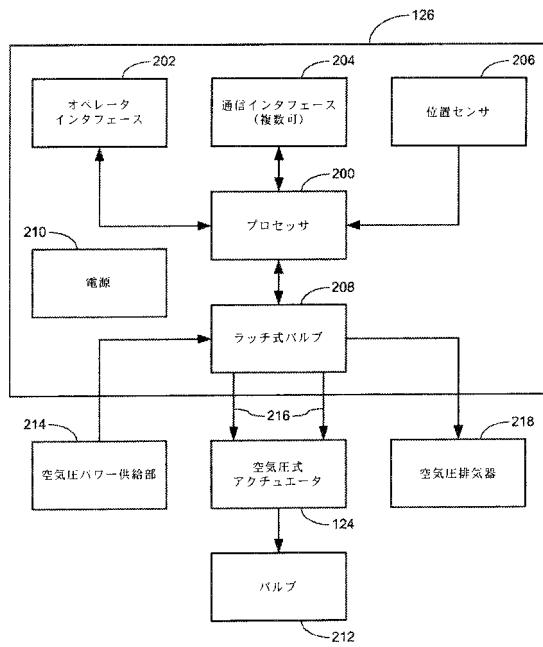
【0060】

方法、装置及び製造部品の一定の例をここに記載したが、本発明のカバーする範囲は、これには限られない。そのような例は、制限のない事例であることが意図されている。むしろ、本発明は、文言上又は均等論の下に後尾に付されているクレームの範囲内に完全に入る全ての方法、装置及び製造部品に及ぶ。

【図1】



【図2】



【図3A】

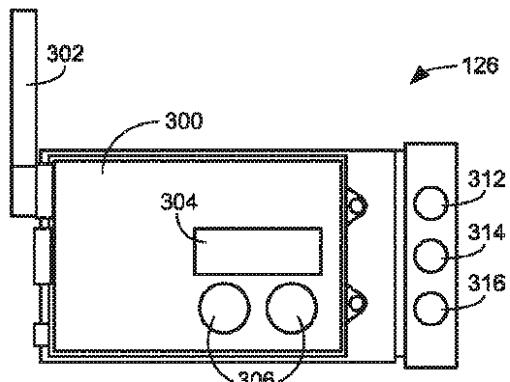


FIG. 3A

【図3B】

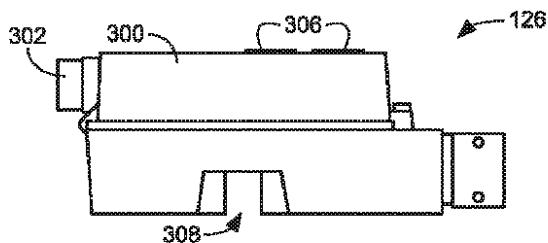


FIG. 3B

【図 3C】

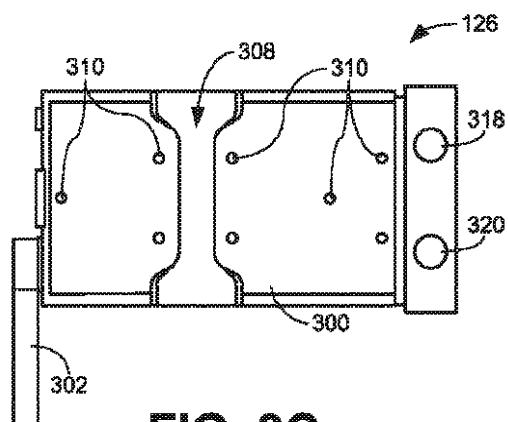


FIG. 3C

【図 4】

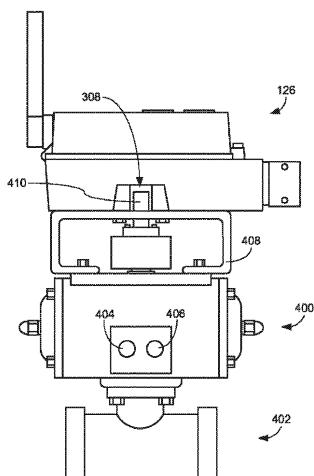


FIG. 4

【図 5A】

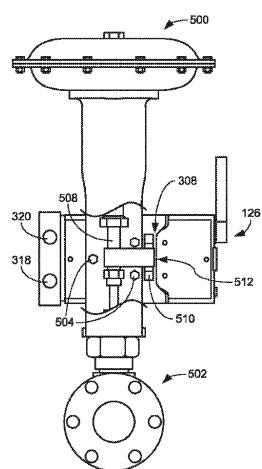


FIG. 5A

【図 5B】

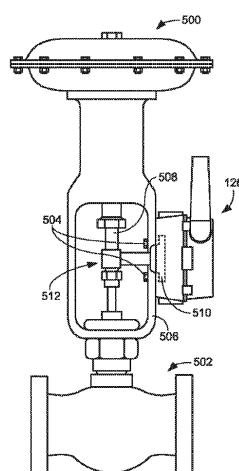
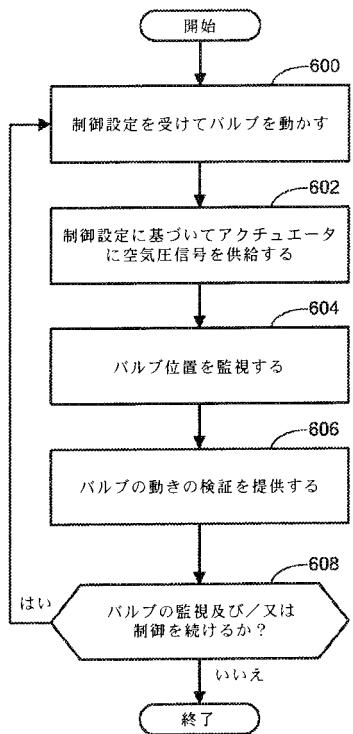
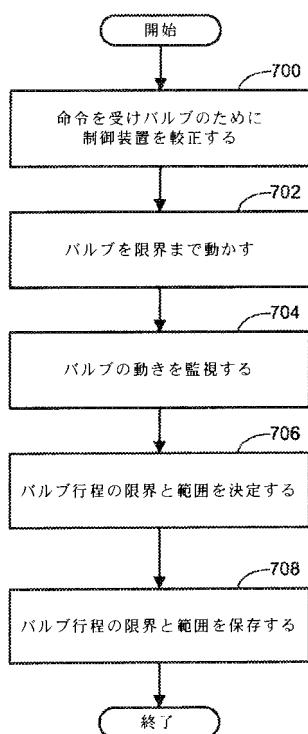


FIG. 5B

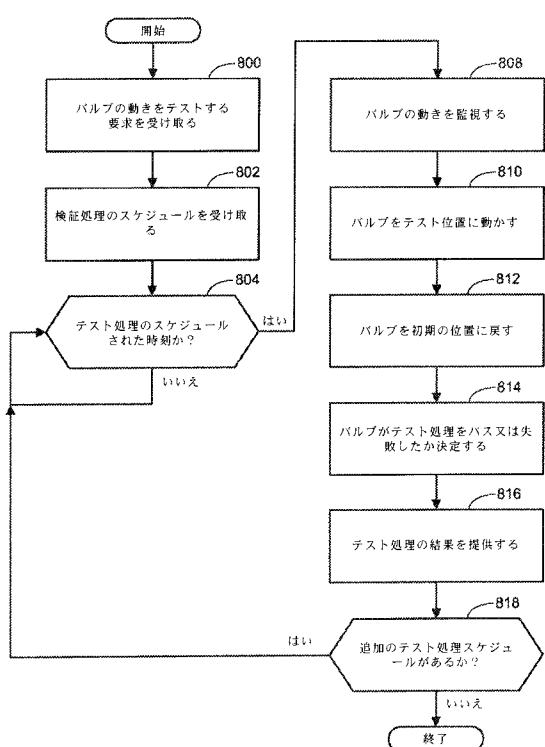
【図6】



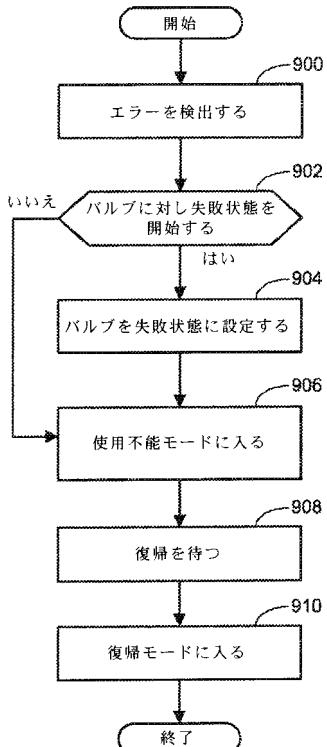
【図7】



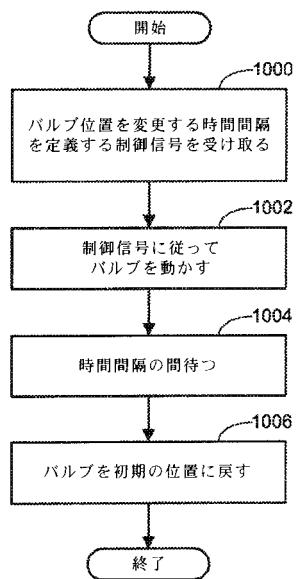
【図8】



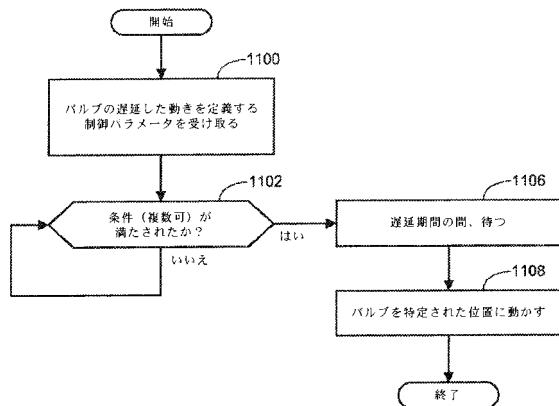
【図9】



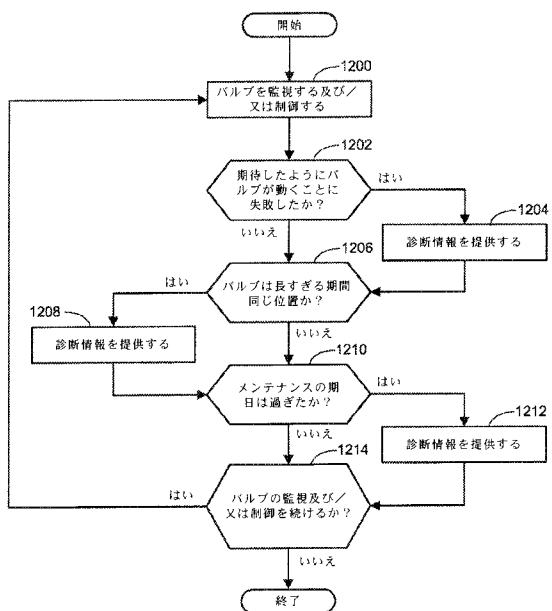
【図10】



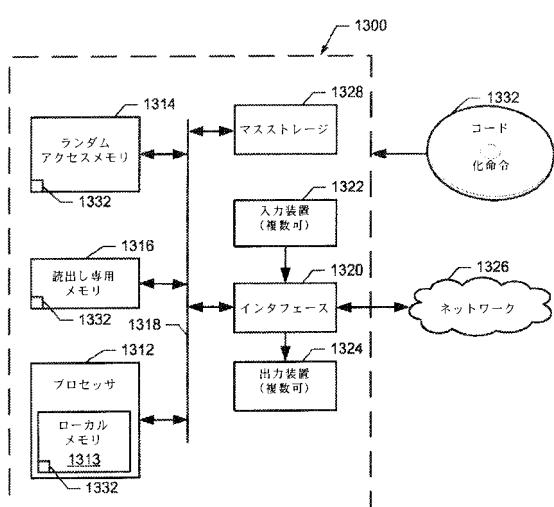
【図11】



【図12】



【図13】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2013/044411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G05D16/00 G05B23/02 ADD.													
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) G05B G05D													
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) EPO-Internal, WPI Data													
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 5 970 430 A (BURNS HARRY A [US] ET AL) 19 October 1999 (1999-10-19) abstract figure 6 column 17, line 66 - column 34, line 17 -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2003/208305 A1 (JUNK KENNETH W [US] ET AL) 6 November 2003 (2003-11-06) abstract figure 1 paragraph [0013] - paragraph [0067] -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US 5 558 115 A (LENZ GARY A [US] ET AL) 24 September 1996 (1996-09-24) abstract figure 6 column 4, line 1 - column 12, line 4 -----</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-24</td> </tr> </tbody> </table>		Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 5 970 430 A (BURNS HARRY A [US] ET AL) 19 October 1999 (1999-10-19) abstract figure 6 column 17, line 66 - column 34, line 17 -----	1-24	X	US 2003/208305 A1 (JUNK KENNETH W [US] ET AL) 6 November 2003 (2003-11-06) abstract figure 1 paragraph [0013] - paragraph [0067] -----	1-24	A	US 5 558 115 A (LENZ GARY A [US] ET AL) 24 September 1996 (1996-09-24) abstract figure 6 column 4, line 1 - column 12, line 4 -----	1-24
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.											
X	US 5 970 430 A (BURNS HARRY A [US] ET AL) 19 October 1999 (1999-10-19) abstract figure 6 column 17, line 66 - column 34, line 17 -----	1-24											
X	US 2003/208305 A1 (JUNK KENNETH W [US] ET AL) 6 November 2003 (2003-11-06) abstract figure 1 paragraph [0013] - paragraph [0067] -----	1-24											
A	US 5 558 115 A (LENZ GARY A [US] ET AL) 24 September 1996 (1996-09-24) abstract figure 6 column 4, line 1 - column 12, line 4 -----	1-24											
<input 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 "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	Date of mailing of the international search report												
28 August 2013	05/09/2013												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentstaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Hageman, Elodie												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2013/044411

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5970430	A 19-10-1999	AU 4605997 A BR 9712261 A CA 2267527 A1 CN 1232553 A CN 1598722 A DE 69717838 D1 DE 69717838 T2 EP 0929850 A1 EP 1022626 A2 JP 4072975 B2 JP 2001524226 A US 5970430 A US 6026352 A WO 9814848 A1	24-04-1998 24-08-1999 09-04-1998 20-10-1999 23-03-2005 23-01-2003 25-09-2003 21-07-1999 26-07-2000 09-04-2008 27-11-2001 19-10-1999 15-02-2000 09-04-1998
US 2003208305	A1 06-11-2003	AU 2003215092 A1 BR 0309634 A CA 2483365 A1 CA 2692574 A1 CA 2692577 A1 CN 1650109 A CN 101358663 A CN 101368642 A CN 101368643 A CN 101368644 A EP 1502031 A1 EP 2006547 A2 JP 4575770 B2 JP 2005524803 A JP 2009138947 A JP 2012102882 A MX PA04010519 A US 2003208305 A1 US 2004039488 A1 WO 03093681 A1	17-11-2003 15-03-2005 13-11-2003 13-11-2003 13-11-2003 03-08-2005 04-02-2009 18-02-2009 18-02-2009 18-02-2009 02-02-2005 24-12-2008 04-11-2010 18-08-2005 25-06-2009 31-05-2012 13-12-2004 06-11-2003 26-02-2004 13-11-2003
US 5558115	A 24-09-1996	BR 9407585 A CA 2166867 A1 CN 1129480 A DE 69427487 D1 DE 69427487 T2 DE 69432029 D1 DE 69432029 T2 EP 0739503 A1 EP 0957418 A2 JP 3595554 B2 JP H09502292 A SG 44472 A1 US 5549137 A US 5558115 A US 5573032 A WO 9506276 A1	07-01-1997 02-03-1995 21-08-1996 19-07-2001 25-04-2002 20-02-2003 20-11-2003 30-10-1996 17-11-1999 02-12-2004 04-03-1997 19-12-1997 27-08-1996 24-09-1996 12-11-1996 02-03-1995

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,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,R,S,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,H,R,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,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

F ターム(参考) 3C223 AA01 AA17 BA04 BB02 BB06 BB12 CC02 CC03 DD03 EA06
EB01 EB02 GG01 GG03 HH02
5H316 AA01 AA11 DD18 EE02 EE09 HH12