

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4966308号
(P4966308)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月6日(2012.4.6)

(51) Int.Cl.
G05D 11/13 (2006.01)

F I
G O 5 D 11/13 Z

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-528631 (P2008-528631)	(73) 特許権者	590005058
(86) (22) 出願日	平成18年8月30日 (2006.8.30)		ザ プロクター アンド ギャンブル カ
(65) 公表番号	特表2009-507289 (P2009-507289A)		ンパニー
(43) 公表日	平成21年2月19日 (2009.2.19)		アメリカ合衆国オハイオ州, シンシナティ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2006/053019		ー, ワン プロクター アンド ギャンブ
(87) 国際公開番号	W02007/026315		ル ブラザ (番地なし)
(87) 国際公開日	平成19年3月8日 (2007.3.8)	(74) 代理人	100075812
審査請求日	平成20年3月25日 (2008.3.25)		弁理士 吉武 賢次
(31) 優先権主張番号	11/217, 273	(74) 代理人	100091982
(32) 優先日	平成17年9月1日 (2005.9.1)		弁理士 永井 浩之
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100096895
			弁理士 岡田 淳平
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物質を組み合わせるための制御システム並びに物質を組み合わせる方法およびそのための制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物質の組み合わせを容器に加えるための装置であって、前記容器が前記装置に挿入可能および前記装置から取出し可能となっている装置において、

少なくとも一つの多量の方の物質を前記容器に加えるための少なくとも一つの供給部と、

少なくとも一つの少量の方の物質を前記容器に加えるための少なくとも一つの供給部と、を備え、

前記少なくとも一つの多量の方の物質用の各前記供給部および前記少なくとも一つの少量の方の物質用の各前記供給部は、前記それぞれの多量の方の物質または少量の方の物質を供給するために関連付けられた原動力であって、他の原動力から独立して作動可能である原動力を有し、各前記供給部が合流領域と連通しており、これにより、前記少なくとも一つの多量の方の物質および少量の方の物質が、予め定められた割合にて前記合流領域内で合流可能となり、

前記合流領域は、
各前記多量の方の物質を供給するための入口と、
各前記少量の方の物質を供給するための入口と、
互いに混合された前記少なくとも一つの多量の方の物質および前記少なくとも一つの少量の方の物質を前記合流領域から前記容器の中へ送り出すための共通出口と、を含み、
前記多量の方の物質および前記少量の方の物質は制御システムによりブレンドされ、

10

20

前記制御システムは、
位置設定値を受信して、前記位置設定値を速度設定値に変換するように構成されている、位置コントロールと、

前記速度設定値を受信して、前記速度設定値をモータ制御設定値に変換するように構成されている、速度コントロールと、

前記モータ制御設定値を受信して、ポンプと関連して作動可能であり作動中にモータ速度を持つモータの速度を制御する指令信号に前記モータ制御設定値を変換するように構成されているモータコントロールと、を備え、

前記位置設定値の時間に関する微分係数を取り、これにより、速度フィードフォワード指令を生成する第一のフィードフォワードループが設けられ、第一の加算器が前記速度フィードフォワード指令、前記モータ速度および前記速度設定値を受信可能であり、前記第一の加算器は、それらの間の速度誤差を認識可能であり、前記速度誤差を前記速度コントロールに提供し、これにより、前記速度コントロールは前記速度誤差に基づいて前記モータ制御設定値を調節することができ、

10

前記制御システムは、ブレンドされる前記複数の物質のいずれの流量をも測定することなく、予め定められた割合で複数の物質をブレンドするように作動可能であり、

予め定められた割合を維持するための混合タンク、流れ制御フィードバックループおよび流れ制御弁が、前記物質用の前記供給部と前記共通出口との間に配置されていないことを特徴とする装置。

【請求項 2】

20

前記少なくとも一つの多量の方の物質は液体を含み、前記少なくとも一つの多量の方の物質はポンプにより前記合流領域に供給され、

前記少なくとも一つの少量の方の物質は液体を含み、前記少なくとも一つの少量の方の物質はポンプにより前記合流領域に供給され、

前記少なくとも一つの多量の方の物質および前記少なくとも一つの少量の方の物質用の各前記ポンプは、作動可能に関連付けられたモータによって駆動され、

前記ポンプは、複数の出力にて作動可能であり、

前記装置はモータ制御フィードバックループをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

30

第一の複数の少量の方の物質と、第一の複数と同数のポンプと、を備え、

前記同数のポンプの各々は、前記少量の方の物質の一つをある流量で供給し、前記少量の方の物質を供給するための前記他のポンプから独立して作動可能であり、これにより、一つの前記少量の方の物質の流量は、前記それぞれのポンプの作動により、他の前記少量の方の物質の前記流量から独立して変更され得り、

第二の複数の制御器をさらに備え、

前記第二の複数の制御器は、前記少なくとも一つの多量の方の物質および少量の方の物質を供給するためのポンプの数と等しく、前記制御器が、指令信号にしたがい、それぞれのポンプの前記流量を変化させるように調和して作動可能である

ことを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

40

【請求項 4】

複数の物質をブレンドすることに使用可能な制御システムであって、

位置設定値を受信して、前記位置設定値を速度設定値に変換するように構成されている、位置コントロールと、

前記速度設定値を受信して、前記速度設定値をモータ制御設定値に変換するように構成されている、速度コントロールと、

前記モータ制御設定値を受信して、ポンプと関連して作動可能であり作動中にモータ速度を持つモータの速度を制御する指令信号に前記モータ制御設定値を変換するように構成されているモータコントロールと、を備え、

ブレンドされる前記複数の物質のいずれの流量をも測定することなく、予め定められた

50

割合で複数の物質をブレンドするように作動可能であり、

前記位置設定値の時間に関する微分係数を取り、これにより、速度フィードフォワード指令を生成する第一のフィードフォワードループをさらに備え、第一の加算器が前記速度フィードフォワード指令、前記モータ速度および前記速度設定値を受信可能であり、前記第一の加算器は、それらの間の速度誤差を認識可能であり、前記速度誤差を前記速度コントロールに提供し、これにより、前記速度コントロールは前記速度誤差に基づいて前記モータ制御設定値を調節することができる

ことを特徴とする制御システム。

【請求項5】

二つ以上の物質を組み合わせるための方法であって、

前記物質を組み合わせるための合流領域を準備する工程と、

第一の物質を第一の物質の流量で前記合流領域に注入する工程と、

少なくとも一つの追加物質を各第二の物質の流量で前記合流領域に注入し、前記第一の物質と前記少なくとも一つの追加物質とを組み合わせる物質全体を作る工程であって、前記第一の物質が第一の原動力により注入され、前記少なくとも一つの追加物質が前記第一の原動力から独立した各追加原動力により注入され、これにより、各前記物質が、前記合流領域内において、複数の物質をブレンドすることに使用可能な制御システムからの指令信号にしたがい、前記物質の全体に対して予め定められた比率内に維持されるようになる工程と、

前記指令信号を各前記原動力に与える工程と、

前記全体に対する各物質の前記比率を概ね維持しながら、各前記原動力に対する前記指令信号を変化させ、これにより、前記合流領域への各物質の前記流量を変化させる工程と、を備え、

前記制御システムは、

位置設定値を受信して、前記位置設定値を速度設定値に変換するように構成されている、位置コントロールと、

前記速度設定値を受信して、前記速度設定値をモータ制御設定値に変換するように構成されている、速度コントロールと、

前記モータ制御設定値を受信して、ポンプと関連して作動可能であり作動中にモータ速度を持つモータの速度を制御する指令信号に前記モータ制御設定値を変換するように構成されているモータコントロールと、を備え、

前記位置設定値の時間に関する微分係数を取り、これにより、速度フィードフォワード指令を生成する第一のフィードフォワードループが設けられ、第一の加算器が前記速度フィードフォワード指令、前記モータ速度および前記速度設定値を受信可能であり、前記第一の加算器は、それらの間の速度誤差を認識可能であり、前記速度誤差を前記速度コントロールに提供し、これにより、前記速度コントロールは前記速度誤差に基づいて前記モータ制御設定値を調節することができる、

前記制御システムは、ブレンドされる前記複数の物質のいずれの流量をも測定することなく、予め定められた割合で複数の物質をブレンドするように作動可能であり、

前記各物質の前記流量を変化させる工程は、前記予め定められた比率を維持するために、流れ制御弁を調節することなく、あるいは、前記流量を直接的に測定し、前記物質を組み合わせるこの方法において測定される流量を使用することなく、実行されることを特徴とする方法。

【請求項6】

前記第一の物質および前記少なくとも一つの追加物質を前記合流領域に注入する工程は、

各前記物質をポンプから注入する工程と、

各前記ポンプをモータで駆動する工程と、

各それぞれのモータに関連付けられた制御器へ前記指令信号を送信する工程と、を含み、

前記指令信号を変化させる前記工程は、0の流量指令信号から100%の最大規模の流量指令信号まで、前記指令信号を過渡期中に変化させる工程を含むことを特徴とする請求項5に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物質を組み合わせるための方法および制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

流体物質を組み合わせるための多数の方法が、当該技術分野において既知である。典型的には、物質は、混合タンクの上流で組み合わせられる。そのような物質は、次に、共に混合タンクへ加えられて、均質なブレンドが達成されるまで攪拌される。合流領域の下流のさらなる加工工程には、さらなる物質（単数または複数）の追加、熱エネルギーなどのエネルギーの付加または除去などが含まれてもよい。

10

【0003】

加えてまたは別の方法として、そのような物質は、機械的攪拌および／または超音波振動などの代替の形態の攪拌が用いられる、動的混合タンクの中での混合される場合もある。組み合わせられた物質、またはブレンドは、次に、下流に移送されて、さらなる加工のための中間体にされてもよい。あるいは、これらの物質は、最終的には販売される、または使用されるための容器に加えられてもよい。

20

【0004】

従来技術の方法およびシステムは、幾つかの不利点を有する。そのような混合タンクが使用される場合、混合タンクは、所望の混合を達成するためにかなりのエネルギーを必要とする場合もある。処方の変更が望まれる場合、または少量の方の物質の変更でさえ望まれる場合、この変更は通常、タンク全体および関連するシステムの洗浄を伴う。システム全体の洗浄は、時間がかかるおよび労力を要する場合もある。次に、新しい物質が加えられて、プロセスが再開される。時間および物質のかなりの浪費が生じ得る。

【0005】

異なる生産品の間を変わる時など、ゼロ生産または低速生産から最大生産速度までの過渡期が不可避である。可能な限り迅速にそのような過渡期が終わって、定常状態運転を再び始めることが、一般的に望ましい。これは通常、定常状態生産速度に程よく実行可能に速やかに到達することが望まれるからである。その上、過渡期中に指定条件外で製造された製品は、無駄になることがある。より遅い過渡期が受け入れられることになっている場合には、過渡期中に製造された製品により高い正確さが生じ得る可能性があり、およびより遅い過渡期を有することによって、無駄になる製品がより少なくなることがある。このように、当該技術分野においてはトレードオフが有る。

30

【0006】

多くの場合、システムが過渡期に応答する速度は、機械設備によって制限される。例えば、ある特定の時点において実流量を提供するように考えられている流量計は、過渡期の変化速度に対して望まれるほど迅速に流量変化に追従しない、および／またはこれを表示しないことがある。例えば、流れ制御をおよび最終的に物質の添加率を提供する弁は、望まれるほど迅速に応答しないことがある。その上、異なるサイズの弁、弁と協同して用いられる異なる操作者、および異なる製造者からの弁さえも、指令信号を受信しても、異なる速度で応答することがある。さらに、同一の弁が、開閉サイクルの異なる部分において異なる速度で応答することがある。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

それ故に、必要とされているものは、ブレンドの処方の迅速な変化を可能にする、過渡期に正確に追従する、物質の無駄を最小限にする、およびブレンドの均質性を迅速に提供

50

する装置であり、そのような装置を使用するプロセスである。異なる記述が無い限り、本明細書で表される全ての時間は秒であり、本明細書の比率およびパーセントは体積に基づく。任意に、本発明は、質量に基づく比率およびパーセントを用いてもよい。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、物質を組み合わせて組合わせを作るための装置を含む。物質には、少なくとも一つの多量の方の物質および少なくとも一つの少量の方の物質が含まれてもよい。多量の方のおよび少量の方の物質は、合流領域内で組み合わせられる。合流領域は、各多量の方の物質を供給するための入口と、各少量の方の物質を供給するための一つ以上の入口とを有する。組み合わせられた物質は、合流領域から共通出口を通して送り出され、入口と共通出口の間で混合タンク、流れ制御弁、または流れ制御フィードバックループが使用されることはない。

10

【0009】

別の実施形態では、本発明は、二つ以上の物質を共にブレンドするための方法を含む。その方法は、第一の物質および少なくとも一つの追加物質を提供する工程と、次にこれらの物質を予め定められた比率で組み合わせる工程とを含む。それらの物質は、比較的きつい許容度の範囲内で予め定められた比率を維持しながら、異なる流量で組み合わせられてもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

20

図1～2を参照して、本発明は、二つ以上の物質を組み合わせる、ブレンドする、または混合するための、装置10および方法を含む。組み合わせるとは、均質性の達成に向けた実質的な混合が有りまたは無しで、物質を共に加えることを言う。混合するおよびブレンドするとは、組み合わせることおよびその後で比較的より高い程度の均質性をさらに達成することを、互換可能に言う。

【0011】

結果として得られる物質の組合わせは、容器（図示せず）の中へ入れられてもよい。容器は、装置10へ挿入可能であってもよく、これから取出し可能であってもよい。装置10は、少なくとも一つの多量の方のすなわち1番目の物質を容器に加えるための、および少なくとも一つの少量の方すなわち2番目からn番目までの物質を容器に加えるための、装置10の機械設備を含む。多量の方の物質（単数または複数）および少量の方の物質（単数または複数）を加えるための装置10は、これらの物質の幾つかまたは全てを合流領域12内で合流させるように装備されている。合流領域12とは、多量の方の物質（単数または複数）と少量の方の物質（単数または複数）の少なくとも一つとが、および多くはそのそれぞれとが、最初に相互に接触関係になる、並びに混合が生じてもよい、領域または点である。多量の方の物質（単数または複数）と少量の方の物質（単数または複数）の混合は、合流領域12にて、その下流で、または両方で生じてもよい。

30

【0012】

合流領域12は、多量の方の物質入口14Aと呼ばれてもよい、一つ以上の多量の方の物質を供給するための一つ以上の入口14Aと、少量の方の物質入口14Iとそれぞれが呼ばれてもよい、一つ以上の少量の方の物質を供給するための少なくとも一つの入口14Iとを含んでもよい。合流領域12はさらに、多量の方の物質（単数または複数）および少量の方の物質（単数または複数）を合流領域12から送り出すための、並びに任意に、容器に直接的に送り出すための、または任意に、さらなるプロセスの後で容器に送り出すための、少なくとも一つの共通出口16を含んでもよい。物質は、共通出口16を通して合流領域12を離れた後、単一の容器に充填されてもよく、または等しい若しくは等しくない容積および流量を有する、複数の容器に並列的に充填されてもよいことが理解される。

40

【0013】

少量の方の物質（単数または複数）を供給するための装置10は、少量の方の物質（単

50

数または複数)を合流領域12に直接供給するための、装置10に挿入された1本以上の入口管14Iを含んでもよい。各少量の方の物質が専用の入口管14Iを有してもよく、または別の方法として、複数種の少量の方の物質が、単一の入口管14Iを通して挿入されてもよい。もちろん、所望の場合、同一少量の方の物質が、類似または異なる物質、量、フィード量、流速、濃度、温度などの様々な組合わせで、2本以上の入口管14Iを通して加えられてもよい。

【0014】

少量の方の物質それぞれのための入口14Iは、入口排出点18にて終了する。入口排出点18は、図示のように、共通平面内に有ってもよい。入口排出点18は、上記のような、合流領域12の開始を画定する。入口排出点18は、少量の方の物質がそれぞれの入口14Iを離れて合流領域12に入る点である。入口排出点18は、物質の混合が合流領域12内で殆ど直ちに生じるように、インラインミキサに近接して並置されてもよい。

10

【0015】

8本の入口管14Iを有してそれぞれが他から等間隔の装置10が示されているが、本発明がそのように限定されないことを当業者は認めるであろう。より多くまたはより少ない入口管14Iが設けられてもよく、円周方向に、半径方向に、および／または長手方向に、等間隔または非等間隔になっていてもよい。さらに、入口管14Iは、等しいまたは等しくない断面積、形状、長さ、およびそれを通る流量を有してもよい。少量の方の物質は、一つ以上の共通供給源から、または異なる供給源から、入口管14Iに供給されてもよい。

20

【0016】

所望の場合、少量の方の物質用の入口管14Iの容積は、装置10全体の全容積の割に相対的に小さくてもよい。この相対的な寸法決めにによって、ポンプ20と合流領域12の間の入口管14Iの小さな容積のために、より小さなヒステリシスがシステム内に生じる可能性があるという効果がもたらされる。

【0017】

装置10は、少量の方の物質用の複数の供給ラインを含んでもよい。各供給ラインは、少なくとも一つの多量の方の物質または少なくとも一つの少量の方の物質の供給源から、合流領域12内のそれぞれの入口排出点18まで延びていてもよい。

【0018】

30

入口排出点18は、入口管14Iの遠位端にて生じてもよい。各供給ラインは、これにより、そのそれぞれの物質供給部から合流領域12内のそのそれぞれの排出点までの容積を画定する。少なくとも一つの多量の方の物質を加えるための少なくとも一つの供給部が、その物質供給源から入口排出点18が生じる共通平面まで延びる第一の容積を画定する。前記少量の方の物質のそれぞれを加えるための各供給部が、サブ容積を画定する。サブ容積が組み合わさって、第二の容積となる。第一の容積および第二の容積が合計されて、全容積となる。第二の容積は、全容積の20%未満、10%未満、5%未満、または3%未満を含んでもよい。

【0019】

第一の物質は、第一の速度にて、合流領域12に注入されてもよい。2番目からN番目までの物質は、第二の速度にて、第三の速度にて、・・・N少量の方の物質のN速度までにて、合流領域12に注入されてもよい。2番目からN番目までの速度は、第一の速度および相互に一致しても、実質的に同じであってもよく、またはわずかに異なってもよい。一つ以上の少量の方の物質は、一般に、合流領域12へ入る時の流速が合流領域12の同一断面における少なくとも一つの多量の方の物質(単数または複数)の速度に相当または一致してもよい。本発明の一実施形態においては、少量の方の物質の2番目からN番目までの速度のいずれかまたは全ては、多量の方の物質(単数または複数)の第一の速度の±50%内であってもよく、および±25%内により近く一致さえしてもよく、および±5%により近く一致さえしてもよい。この取合せにより、少量の方の物質は、連続流として流れに入ることが可能となり、滴れることなく、これによるより良い混合の促進は無い。

40

50

流れ中への少量の方の物質の排出速度は、排出オリフィス（有る場合）とその少量の方の物質を供給するポンプ20の出力との組合わせにより決定される。退化した場合（In a degenerate case）、第一の速度は、2番目からN番目までの速度のいずれかまたは全てと一致するほど合わされてもよい。

【0020】

所望の場合、本発明を包含する装置10および方法は、複数の合流領域12を利用してよい。複数の合流領域12は、直列に、並列に、またはこれらの組み合わせで、配置されてもよい。複数の合流領域12は、それらの多量の方の物質、少量の方の物質、比率、流量、指令信号などのいずれかまたは全てが同一であっても、異なってもよい。ある複数の合流領域12が、後に生じる他の物質と合流領域12内で混合されるべき、少量の方の物質、多量の方の物質、またはそれらのいずれかの組合わせをプレミックスするのに使用されてもよい。

10

【0021】

容器は、多量の方のおよび少量の方の物質が共にブレンドされて合流領域12を離れた後の、それらの組合わせのための最終容器であってもよい。容器は、最終的に搬出されて消費者に販売されてもよく、または中間体として、多量の方の物質と少量の方の物質がブレンドの輸送および貯蔵に使用されてもよい。

【0022】

容器は、タンク車の容器で生じるように、それ自体の動力下で装置10に入れられおよびこれから出されてもよく、装置10そのものにより移動されても、または外部原動力により移動されてもよい。退化した場合（In a degenerate case）、少量の方の物質の全ては、同一点において一つの多量の方の物質に加えられ、これにより合流領域12の開始を画定する。合流領域12の終了は、これからの共通出口16として画定される。退化した場合（In a degenerate case）、共通出口16は、空気が充満した容器へのような大気圧状態中へでも、排気された容器のような真空中へでも、またはさらに加圧容器中へでもよい。物質のブレンドまたは他の組合わせは、合流領域12から容器に送り出される点まで、大気圧より上に保持されてもよい。

20

【0023】

容器は、いかなる好適な大きさ、形状、構成、数などであってもよい。容器の容積は、数立方センチメートルから少なくともタンク車両の大きさまでの範囲であってもよい。容器は、当該技術分野において周知のような解体式（frangible）または再密閉可能な閉止体を設けられてもよく、および本発明により組み合わせられた物質を収容するのに好適ないかなる材料で作製されてもよい。

30

【0024】

合流領域12の終了点はまた、実質的な均質性が得られて、物質の追加混合が必須ではない点として、定義することができる。そのような点は、容器に送り出す前に生じてもよい。合流領域12の長さは、合流領域12の開始から前述の共通出口16までの距離として定義される。合流領域12の容積は、合流領域12の長さ×断面積である。合流領域12の長さは、入口管14Iおよびシステムの他の形状と比較して割合に短くてもよい。

【0025】

一定断面の合流領域12が示されているが、本発明がそのように限定されないことを理解するであろう。本発明は変化する断面であっても、先細、分岐、たる形、ベンチュリ管形状などであってもよい。

40

【0026】

本明細書で使用するとき、多量の方の物質は、最終組合わせにおいて最大の単一物質であり、および全組成物の33%超過を含む、別の実施形態では50%超過をさえ含む、および67%超過をさえ含んでもよい、いずれかの一つの物質を指してもよい。複数の多量の方のおよび少量の方の物質について、等しい体積が、本明細書において考えられている。対照的に、少量の方の物質は、全組成物の50%以下、別の実施形態では10%、別の実施形態では5%未満、さらに別の実施形態では1%未満を含んでもよい、いずれかの一

50

つの物質である。本発明ではまた、複数の物質が、等しいおよび／または比較的等しい比率で、および／または流量で考えられている。

【0027】

多量の方の物質を供給するための装置10は、物質が中を流れてもよい、管、導管、オープンチャネル、またはいずれか他の好適な装置10を含んでもよい。丸管が示されているが、本発明はそのように限定されない。一定または変化するいかなる所望の断面が利用されてもよい。

【0028】

本明細書において説明されるおよび特許請求される装置10および方法は、動的な混合タンクを必要としない。本明細書で使用するとき、混合タンクは、タンク、大桶、槽、および反応槽を指しており、これに、中の物質を組み合わせるためのインペラ、ジェット混合ノズル、再循環ループ、ガスパーコレーション、または類似攪拌手段を使用する、バッチおよび連続の攪拌システムが含まれる。動的混合タンクを使用して、所望の過渡流量に迅速および正確に追従し、これを達成することは、困難な場合もある。これは、動的混合タンク内で物質が組み合わせられている間に、流れのよどみおよび停止が生じることがあるからである。流量が異なる比率にされて、所望の製品処方の達成が妨げられる場合もある。所望の処方が達成されない場合、製品が無駄になる。その上、物質の混合および軸方向分散を達成するために必要とされることが多い滞留時間は、エネルギーを必要とし、および少量の方の物質の多重添加と共に達成するのは困難なことがある。

【0029】

本明細書において説明されるおよび特許請求される装置10は、インラインミキサを利用してもよい。本明細書で使用するとき、インラインミキサは、大規模な流れのよどみを負わせない、またはインラインミキサを有する装置10の部分を通る連続的な流れの発生を阻止する、混合装置を指す。一つの非限定的なタイプのインラインミキサは、例えば、超音波またはキャビテーションタイプのミキサである。一つのそのようなシステムに、コネティカット州ストラットフォード (Stratford, CT) のソニック社 (Sonic Corporation) から入手可能なソノレイター (Sonolator) 均質化システムがある。別の非限定的なタイプのインラインミキサには、当該技術分野において既知のスタティックミキサがあり、並びに米国特許第6, 186, 193 B1号 (ファレン (Phallen) ら、2001年2月13日発行) と、(本発明の譲受人に) 共に譲渡された米国特許第6, 550, 960 B2号 (カタルファモ (Catalfamo) ら、2003年4月22日発行)、第6, 740, 281 B2号 (ピンヤイエブ (Pinyayev) ら、2004年5月25日発行)、第6, 743, 006 B2号 (ジェイファー (Jaffer) ら、2004年6月1日発行)、および第6, 793, 192 B2号 (フェルブルゲ (Verbrugge)、2004年9月21日発行) にて開示されている。さらに、所望の場合、スタティックミキサまたは他のインラインミキサは、1本以上の入口管14Aの中に若しくはこれと共にまたは合流領域12の上流に配置されてもよい。加えて、本明細書にて説明されるおよび特許請求される装置10および方法により組み合わせられる物質に対してさらに一定の流れをもたらすために、サージタンクが使用されてもよい。加えてまたは別の方法として、ザンカー (Zanker) プレートが利用されてもよい。

【0030】

多量の方のおよび／または少量の方の物質 (単数または複数) は、流体を含んでもよく、典型的には液体であるが、ガス状の多量の方のおよび少量の方の物質も考えられている。液体には、懸濁液、乳濁液、スラリー、水性および非水性物質、純物質、物質のブレンドなどが含まれ、全て液体状態の物質を有するものである。

【0031】

任意に、多量の方の物質 (単数または複数) の少なくとも一つおよび少量の方の物質 (単数または複数) の一つ以上は、顆粒状または微粒子物質のような固体を含んでもよい。顆粒状または微粒子物質は、いかなる既知の方法で添加されてもよく、(本発明の譲受人に) 共に譲渡された米国特許第6, 712, 496 B2号 (クレシン (Kressin) ら、2

10

20

30

40

50

004年3月30日発行)にて開示される方法が挙げられるが、これに限定されない。

【0032】

本発明は、非限定的で代表的な用語のポンプ20およびサーボモータにて以下で説明されているが、そのように限定されるものではなく、多量の方および少量の方の物質を供給するためのいかなる原動力または類似手段が使用されてもよい。本明細書で使用する
とき、原動力は、エネルギーを提供するために使用されて、これが今度は、物質を合流領域
12に供給するのに使用されるいずれかの力を指し、並びに、電動モータ、重力フィード
、手動フィード、水圧フィード、空気圧フィードなどが挙げられてもよいが、これらに限
定されない。

【0033】

10

少なくとも一つの多量の方の物質(単数または複数)および/または少なくとも一つの
少量の方の物質(単数または複数)は、当該技術分野において既知であるおよびそのよう
な物質を分与するために所望の正確さをもたらす、ホッパー、タンク、貯槽、容積式ポン
プ20などのポンプ20、または管への他の供給部若しくは供給源、または他の供給装置
から供給されてもよい。多量の方の物質(単数または複数)および/または少量の方の物
質(単数または複数)は、ポンプ20、オーガフィード、またはいずれか他の好適な手段
を経由して、供給されてもよい。

【0034】

多量の方のおよび/または少量の方の物質を供給するための装置10は、複数の容積式
ポンプ20を含んでもよい。それぞれのポンプ20は、ACモータまたはサーボモータな
どの、関連付けられたモータによって駆動されてもよい。それぞれのサーボモータは、単
一のポンプ20に専用であってもよく、または任意に、複数のポンプ20を駆動してもよ
い。この構成により、従来技術で使用されたような、流れ制御弁、流量計、および関連付
けられた流れ制御フィードバックループを有する必要性が無くなる。

20

【0035】

本明細書で使用する
とき、流れ制御弁は、物質の特定の量または流量を通過可能にする
ために定量的に使用される、および実流量を調節するために使用される弁を指す。流れ制
御弁には、本発明によるプロセスを定性的に始動および停止可能にする、開閉弁は含まれ
ない。

【0036】

30

図9を参照すると、従来技術による説明的な流れ制御フィードバックループが示されて
いる。流れ制御フィードバックループは、流量設定値または指令信号を測定された流量と
比較する。引き算が実施されて、誤差を決定する。今度は、誤差が使用されて、速度駆動
制御を調節または修正する。速度駆動制御は、ポンプ20に作動可能に連結されたモータ
と関連付けられており、ポンプ20から実流量が測定される。このシステムは、システム
応答が流量計の正確さおよび応答時間により支配されるおよび制限されることがあるとい
う不利点を有する。

【0037】

図10を参照すると、本発明による非限定的で代表的なモータ制御ループが示されてい
る。そのようなモータ制御ループは、適切なフィードフォワードループが利用されない
場合に、制御システムが位置コントロールまたは速度コントロールにゼロゲインを有さな
い限り、少なくともフィードフォワードループおよび/またはフィードバックループの
一つを含んでも、含まなくてもよい。

40

【0038】

所望の場合、モータ制御ループは、入れ子式の制御ループを含んでもよい。これらのル
ープの最内側は、トルクおよび電流の両方をスケーリングする単一ボックスとして示され
る、トルク制御フィードバックループであってもよい。トルク指令が、トルク制御に入力
される。トルク制御が、トルク指令を等価電流指令に変換し、これがモータ用電流制御器
にされる。電流制御器は、今度は、電流フィードバック信号を電流制御に提供する。
しかしながら、トルクと電流の間に数学的関係が有ると認識して、トルク制御が使用され

50

てもよく、このことはスケーラを利用して決定されてもよい。トルク制御ループは、速度制御フィードバックループにより包囲されてもよく、これが今度は、位置制御フィードバックループにより包囲されてもよい。速度フィードバック制御ループ、位置フィードバック制御ループ、並びに／または速度および／若しくは加速度のためのフィードフォワードパスは、本発明の場合、任意機構である。速度および加速度のフィードフォワードループは、示されるようなそれぞれのゲイン K_{vf} および K_{af} を利用してもよい。

【0039】

モータ位置の時間に関する微分係数が取られて、モータ速度を生成してもよく、または逆に、速度フィードバックが時間に関して積分されて、モータ位置を生成してもよい。モータ位置制御ループは、モータ位置指令信号を使用し、およびこの設定値または指令信号をモータ位置フィードバックと比較して位置誤差を計算してもよい。速度設定値は、位置誤差から位置制御器を使用して引き出すことができる。

10

【0040】

速度設定値は、実モータ速度と比較されて、速度誤差をまた決定してもよい。この速度誤差が使用されて、既知の技法の使用で、モータの実速度を調節し得る。モータ速度は、次に、当該技術分野において既知のように、ポンプ20の出力に相関してもよい。

【0041】

任意に、位置設定値が、時間に関して取られたその微分係数を有して、フィードフォワード速度を生成してもよい。フィードフォワード速度は、速度設定値加算器に入力され、および位置ループ制御の出力と組み合わせて使用されて、速度ループ指令信号を生成してもよい。フィードフォワード速度はまた、位置ループ制御信号を考慮すること無しに使用されて、速度ループ指令信号を生成してもよい。任意に、フィードフォワード速度は、フィードフォワード加速度を生成するために取られたその微分係数を有してもよい。同様に、フィードフォワード加速度は、速度ループ制御器の出力と組み合わせて、または組み合わせ無しで使用されて、モータの加速度特性を決定してもよく、これはモータに対して出されたトルク指令信号に比例する。

20

【0042】

多量の方のおよび少量の方の物質の設定値は、体積測定の基本設定値または指令信号の分数またはパーセントとして生成されてもよい。体積測定の基本設定値は、全流れ体積、流量、および／または流量変化時間率の点から定義されてもよい。

30

【0043】

これまでの説明はモータ位置に基づくモータ制御ループを対象としていたが、本発明がそのように限定されないことを当業者は理解するであろう。モータ制御ループは、モータ位置、モータ速度、モータ加速度、モータ電流、モータ電圧、トルクなどに基づいてもよい。本発明で生じているように、流量とトルク／電流／位置／速度／加速度との間に直接的な関係が存在するという条件で、そのような制御システムおよび方法が使用されて、基本設定値が、トルク／電流、位置、速度、および／または加速度の点から定義されてもよい。多量の方のおよび少量の方の物質の設定値は、指令位置および／または速度および／またはトルクの設定値として、個々の原動力システムに入力されてもよい。

【0044】

40

モータ位置設定値または指令信号が、1台以上のサーボモータに送信されてもよい。本発明によれば、多量の方の物質および少量の方の物質の全てが、そのようなサーボモータを通じて調和して駆動されてもよく、サーボモータのそれぞれが、1台以上のポンプ20に連結されていてもよい。ポンプ20／サーボモータの組合わせの代わりに、またはこれに加えて、当業者は、可変周波数駆動を使用してACモータ駆動ポンプ20に供給される電圧を変化させてもよい。別の方法としてまたは加えて、ポンプ20の出力は、当該技術分野において既知の他の様々な手段を使用して変更可能である。例えば、所与のモータに対するポンプ20の出力を変化させるために、機械的な可変速／調節式速度駆動、多段速度変速機／ギアボックス、および／または流体調節式速度駆動が使用可能である。

【0045】

50

この構成により、多量の方の物質および少量の方の物質の幾つかまたは全ての流量が、共通の駆動または流れ制御弁を必要とせずに、調和して上昇または下降可能となり、全物質の最終ブレンドの所望の処方に対してより大きな信頼性を提供するという効果がもたらされる。したがって、段階的变化、上昇または下降いずれかの傾斜変化、または一つ以上の流量の開始／終了をさえ有することが望まれる場合、発明者らが知る従来技術によるよりも迅速に、この過渡期に適応することができる。このようにして、多量の方のおよび少量の方の物質の比率は、生産量のために使用可能な流量を過度に乱すまたは過度に減少することなく、所望の処方の比較的きつい許容度の範囲内に留まる。

【0046】

上記のように、この構成は、流量を直接的に監視する制御ループを有する必要がないという効果をもたらす。その代わりに、多量の方のおよび少量の方の物質の流量は、所与の流体の粘性、ポンプ20のタイプ、および入口／出口の圧力差についてのポンプ20の特性に関する知見により決定されてもよい。所望の流量に基づき、ポンプ20の補償アルゴリズムが用いられて、直接的な流量測定を必要とすること無く、正確な流量の送出しが達成されてもよい。直接的な流量測定は、計器類、システムのヒステリシスなどに固有の制限のために、高速度過渡応答の間に遅れおよび不正確さを持ち込む可能性がある。

【0047】

ポンプ20は、ポンプ20が100%未満の効率で作動する原因となるいずれかのモータまたはポンプ20の滑り係数が含まれる、ポンプ20の能力によって決まるその所望の回転速度で駆動されてもよい。所望の場合、本発明による装置10および方法は、モータシャフトのトルク、位置、速度、および／または加速度を監視してもよい。

【0048】

したがって、本発明による装置10および方法は、流量の変動を補償するための流量フィードバックループを、または個々の多量の方の若しくは少量の方の物質が例えば合流領域12に加えられる時の添加量および／または添加率を監視する流量計さえ、有さなくてもよい。そのような制御システムは、所望されたすなわち指令された応答に対する比較的高い程度の信頼性をもたらす。

【0049】

本明細書において特許請求される装置10および方法は、当該技術分野において既知の指令信号によって制御されてもよい。その指令信号は、動的な設定値であると考えられてもよく、および各物質についてある特定の時点の物質添加の目標率である。指令信号は、PLCなどのコンピュータから送られてもよい。PLCからの信号は、モータ駆動システムへ送られてもよい。PLCおよび駆動システムは、考慮されるシステムの内部に有っても、外部でもよい。

【0050】

所望の場合、それぞれのモータが、専用の駆動制御器を有してもよい。指令信号（単数または複数）は、コンピュータから駆動制御器へ送られ、次にサーボモータであってもよいモータへ送られる。もちろん、他の装置10および物質を加えるための手段が利用されてもよく、並びに指令信号が制御器からそのような装置10および物質添加手段に送られてもよいことを、当業者は理解するであろう。指令信号を受け取ると、サーボモータは、その関連付けられたポンプ20または他の装置10若しくは物質添加手段のために指定された回転速度まで加速または減速する。これにより、物質添加量は、指令信号で制御される。

【0051】

2つのタイプの追従誤差が、本発明に関して考えられ得る。追従誤差とは、指令信号値とプロセス変数の間の差である。第一は、単位時間当たりに移送される物質の体積にて与えられる、瞬間追従誤差である。瞬間誤差は、特定の時点においていずれかのプロセス変数と指令信号の間の差の尺度となる。

【0052】

第二の追従誤差は、累積誤差と考えられてもよい。累積誤差は、考慮されるそれぞれの

10

20

30

40

50

物質に関する各瞬間誤差の特定の時間にわたる合計であり、体積にて測定される。考慮される時間は、過渡期の長さによって決まる。

【0053】

図3および4を参照して、示される追従誤差は、指令信号とフィードバックプロセス変数との間の差である。図3において、特定のフィードバックプロセス変数は、ベンチマークを定めるために流量計により測定された実流量である。しかしながら、本発明によれば、流量計は、物質の組合わせ、混合、またはブレンドの生産のためには必要でない。

【0054】

図3は特に、従来技術による一つのシステムの性能を示す。このシステムは、公称径5.1cmの管を有した。流量は、ミズーリ州セントルイス (St. Louis, Missouri) のエマーソン (Emerson) の一部門であるフィッシャーコントロールス (Fisher Controls) から入手可能な、流れ制御ボール弁により制御された。その弁は、アレンプラドリー (Allen-Bradley) コントロロジクス (ControlLogix) 1756-5550制御器により制御された。制御器は、測定された流量に基づいて、信号を制御弁に中継した。流量は、エマーソン (Emerson) から入手可能な、RFT9739伝送器付きのマイクロモーション (Micro Motion) CMF100ELITE質量流量計により測定された。そのシステムは、ステップ入力に応答する約1MPa (10bar) の圧力の水を使用していた。図3を調べると、そのシステムは、定常状態に到達するのに約40秒間かかることが分かる。

【0055】

図4は、ステップ入力に対して制御弁を使用する、理想的な理論応答を示す。指令信号は、ステップ入力を示す。応答は、式 $g(t) = 1 - e^{-t/\tau}$ により、1秒の時定数 (τ) を使用して計算される。そのような有利な理論的条件下でさえ、定常状態に達するのに時定数の約4倍、すなわちこの例では4秒間かかる可能性があることを、図4が示している。

【0056】

図4はまた、ステップ入力に対して、本発明による定常状態が、0.1秒間未満で到達する可能性があることを示す。本発明による図4のシステムは、少量の方の物質について、アレンプラドレイ (Allen Bradley) キネティクス (Kinetix) 6000駆動システムとセルコス (Sercos) 1756-M16SE通信カードを介して通信する、アレンプラドレイ・コントロロジクス (ControlLogix) 1756-L61プロセッサからの指令信号を利用した。少量の方の物質すなわち染料溶液が、アレンプラドレイ (Allen Bradley) MPF-B330Pサーボモータによって駆動される、ノースカロライナ州モンロー (Monroe, NC) のコルフアクスポンプグループ (Colfax Pump Group) から入手可能なゼニス (Zenith) C-9000ポンプにより供給された。サーボモータは、専用のセルコスラック (Sercos Rack) K6000駆動部を有した。サーボモータとポンプ20は、イリノイ州エルクグロувビレッジ (Elk Grove Village, IL) のアルファギアドライブス社 (Alpha Gear Drives, Inc.) のアルファギアから入手可能なアルファギアSP+駆動部を通じて連結された。

【0057】

図3～4に示されるように、従来技術では、ステップ変化に対して、または鋭い傾斜変化に対して、低い追従誤差および比較的一定の物質比率は、達成が困難であった。これは、これらの急激条件変化の間に、弁、作動装置などの全てが、同時に、同一速度進行で、および同一比率で、応答できるわけではないからである。しかしながら、本発明では、弁特に流れ制御弁、動的混合タンク、関連するヒステリシスなどが無いので、指令信号に対するより信頼性の高い応答が達成可能である。

【0058】

考えられ得る一つの過渡期は、流れの開始から、または流量変化指令の開始から、定常状態作動が達成される時点までである。そのような過渡期が図5～6に示される。図5～6は、本発明によるシステムで作り出された。このシステムは、水平に設置された5.1cm直径で一定断面の合流領域12を有した。合流領域12は8つの入口14Iを有し、

それぞれが内径 3 mm であって、図 1～2 に示されるように、1.5 cm の直径上に配置されていたが、2 つの入口 14 I だけがこの例のために利用された。

【0059】

多量の方の物質は、液状石鹼の混合物を含んだ。第一および第二の少量の方の物質は、2 つの異なる染料溶液を含んだ。多量の方の物質、第一の少量の方の物質、および第二の少量の方の物質は、それぞれ 98.75 %、0.75 %、および 0.5 % の所望の比率に設定された。サーボモータ制御に対して発信される実指令信号は、ポンプ 20 の一般的な非能率および異常の原因を補償する、既知のポンプ 20 の補償アルゴリズムに従って調節されてもよい。

【0060】

多量の方の物質は、アレンブラドレイ (Allen Bradley) M P F - B 5 4 0 K サーボモータによって駆動される、ウィスコンシン州デラバン (Delavan, WI) の S P X 社 (SPX Corp.) から入手可能なワウケシャ (Waukesha) U I I - 0 6 0 ポンプにより供給された。各少量の方の物質は、アレンブラドレイ (Allen Bradley) M P F - B 3 3 0 P サーボモータによって駆動される、ノースカロライナ州モンロー (Monroe, NC) のコルフアクスポンプグループ (Colfax Pump Group) から入手可能なゼニス (Zenith) C - 9 0 0 0 ポンプにより供給された。各サーボモータは、専用のセルコスラック (Sercos Rack) K 6 0 0 0 駆動部を有し、イリノイ州エルクグロувビレッジ (Elk Grove Village, IL) のアルファギアドライブス社 (Alpha Gear Drives, Inc.) のアルファギアから入手可能なアルファギア S P + 駆動部を通じて連結された。システムは、多量の方のおよび少量の方の物質それぞれについて、アレンブラドレイ (Allen Bradley) ウルトラ (Ultra) 3 0 0 0 またはアレンブラドレイ・キネティクス (Kinetix) 6 0 0 0 駆動システムとセルコス (Sercos) 1 7 5 6 - M 1 6 S E 通信カードを介して通信する、アレンブラドレイ・コントロールロジクス (ControlLogix) 1 7 5 6 - L 6 1 プロセッサにより制御された。

【0061】

ズルツァー (Sulzer) から入手可能な 14 エLEMENT の S M X スタティックミキサが、合流領域 12 の始まりの約 1 mm 以内に配置された。12 エLEMENT の S M X スタティックミキサが、第一のスタティックミキサの約 46 cm 下流に配置された。物質類は、第二のスタティックミキサの後では十分に混合されていると考えられた。

【0062】

図 5～6 により示されるように、本発明は、様々に増加する流量、様々に減少する流量を有する過渡期で、または様々な一定量における定常状態作動で、使用されてもよい。図 5 に示される曲線は、3 つの概ね異なるセグメントに分割可能である。曲線の第一のセグメントは、傾斜上昇部であり、各物質の流量が、0 から各物質について予め定められた値まで増加する。曲線の第二の部分は、定常状態流であり、流量は、比較的一定に保たれ、および生産量のために使用できる可能性がある。曲線の第三の部分は、定常状態流量からより少ない流量までの傾斜下降部を示す。より少ない流量は、退化した場合 (in the degenerate case) 0 であってもよく、または曲線の他の部分で示される量より単に少ない流量であってもよい。これらの曲線の 3 つの部分の全てを通して、フィード中の全物質のブレンドの全体に対する各物質の比率は、実質的に一定に維持される。

【0063】

一実施形態では、指令信号は、単一の遷移で流量無しまたは 0 の流量の信号から 100 % の全面的な流量の信号まで行く過渡期についてであってもよいが、100 % 未満の定常状態流量が利用されてもよい。過渡期は、2 秒間以下で、1 秒間以下で、0.5 秒間以下で、またはより少ない間に、生じるように指令されてもよい。そのような過渡期の間に、本発明によれば、それぞれの多量の方のまたは少量の方の物質は、すなわち 1 番目、2 番目、3 番目、・・・n 番目の物質は、過渡期を通して、測定される全面的な流量の $\pm 10\%$ 、5 %、3 %、または 1 % 以内に留まってもよい。そのパーセントは、以下で説明される瞬間誤差に基づいてもよい。

【0064】

もちろん、本発明が3つの異なる流量だけを有する過渡期に限定されないことを、当業者は理解するであろう。第一の定常状態流量からの遷移は、より大きい定常状態流量であっても、より小さい定常状態流量であってもよい。等しいまたは等しくない時間、傾斜などのいずれかの組み合わせ、パターンでの増加および減少の両方の多段遷移が、所望に応じて利用されてもよい。

【0065】

本発明によれば、定常状態運転期間を通して、少なくとも一つの第一の物質および少なくとも一つの第二の物質は、概ね一定の比率で、すなわち合流領域12へ一定の相対流量で出現する。同様に、実質的に一定の比率が、過渡の流量期間を通して同様に維持される。実質的に一定の比率は、流量が0近辺より大きく、わずかではない値である限り、流量増加時および減少時の両方で維持される。

【0066】

第一の指令の間、遷移域を通して線形の変化率が図5～6に示されているが、本発明はそのように限定されない。実質的に一定の比率が維持される限り、第二の指令、第三の指令などの変化率も、利用されてもよい。ポンプ20または他の原動力は、概ね一定の比率を維持するような方法で制御されることだけが必要とされる。線形変化率を使用すると、一定比率が、より簡単に構想され、並びにより容易に実施およびプログラムされる可能性があるが、遷移を通して一定の比率を維持する他の選択が利用可能であることを、当業者は理解するであろう。

【0067】

図3～4のシステムに戻って参照して、および図4に示されるデータをまとめた表1により表されるように、従来技術による瞬間誤差は、遷移の持続時間を通して減少している。しかしながら、この誤差は、表1に示される5秒間内に、本発明の比較的低い値には決して届かない。従来技術および本発明のシステムの両方の累積誤差も、表1に示される。

【表1】

表1

追従誤差	指令信号ステップの開始からの時間(秒)				
	指令信号発信T=1秒				
瞬間誤差(体積/秒)	0.1秒	0.25秒	0.50秒	1秒	5秒
従来技術	0.905	0.779	0.607	0.369	0.009
本発明	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
累積誤差(体積)	0.1秒	0.25秒	0.50秒	1秒	5秒
従来技術	0.089	0.215	0.386	0.624	0.990
本発明	0.006	0.006	0.006	0.007	0.015

【0068】

図7は、瞬間誤差が一次指数式により近似できることを示しており：

$$I E = A \times M \times \exp(-t / \tau)$$

上式において、I Eは単位時間当たりの体積での瞬間誤差であり、

Aは、本発明のために統一性に向けて正規化された設定値変化の大きさであり、

Mは、振幅値を正規化された統一設定値大きさから、0～1、または0.1～1、または0.2～1、または0.3～1、または0.4～1、または0.5～1のいずれかの値まで、所望に応じて減少させる振幅係数であり、

tは、秒での瞬間時であり、

τ は、秒での時定数である。

【0069】

この近似は、特に、1秒まで、2秒まで、3秒まで、4秒まで、および5秒にまでさえ続く、従来技術の過渡期に対して適している。係数、時定数、および考慮されている時間の例証となる非限定的な組み合わせが、表2に示される。

【表 2】

表 2

M	Tau	t(秒)
0.5	1.0	$0 \sim 0.5 \times \tau$
0.5	0.75	$0 \sim 1.33 \times \tau$ $0 \sim 1 \times \tau$ $0 \sim 0.5 \times \tau$
0.5	0.5	$0 \sim 3 \times \tau$ $0 \sim 2 \times \tau$ $0 \sim 1 \times \tau$
0.5	0.25	$0 \sim 8 \times \tau$ $0 \sim 4 \times \tau$ $0 \sim 2 \times \tau$
0.25	1.0	$0 \sim 1.5 \times \tau$ $0 \sim 1 \times \tau$
0.25	0.75	$0 \sim 2 \times \tau$ $0 \sim 1 \times \tau$
0.25	0.5	$0 \sim 3 \times \tau$ $0 \sim 1.5 \times \tau$
0.25	0.25	$0 \sim 4 \times \tau$ $0 \sim 2 \times \tau$

【0070】

図7はさらに、表2または他の方法で示されたいずれかの組み合わせが利用されてもよいが、次の代表的な不等式により与えられる瞬間誤差を本発明が達成してもよいことを示している。

$I E A \times M \times \exp(-t/\tau)$ 、 $M=0.5$ 、 $\tau=1$ の値に対して、時 $t=0 \sim 0.5 \times \tau$ で評価、さらにとりわけ

$I E A \times M \times \exp(-t/\tau)$ 、 $M=0.5$ 、 $\tau=0.5$ の値に対して、 $0 \sim 3.0 \times \tau$ の t について評価、さらにとりわけ

$I E A \times M \times \exp(-t/\tau)$ 、 $M=0.25$ 、 $\tau=1.0$ の値に対して、 $0 \sim 1.5 \times \tau$ の t について評価。

【0071】

瞬間誤差は、次の式により所望の時間にわたり積分されると、その期間についての累積誤差を生成することができる：

【数1】

$$CE = \int_{t_1}^{t_2} I E \quad d(t)$$

上式において、 CE は累積誤差であり、

t_1 は、開始時刻であって、実施例の場合、0に設定され、および

t_2 は、考慮される時間の終了である。

【0072】

図8は、従来技術による累積誤差が次の式により近似できることを示す：

$$CE_k = (0.5 \times (I E_{k-1} + I E_k) \times \Delta T) + CE_{k-1}$$

上式において、 CE は体積での累積誤差であり、

k は、特定の分離性時間についての指標であり、

ΔT は、標本となるおよび分離性の、秒での時間であり、並びに

$I E$ は、先に定義されたままとする。

【0073】

しかしながら、時間が定常状態流れに向かって続くにつれて、瞬間誤差が0に近づくことを当業者は理解するであろう。累積誤差は瞬間誤差に依存するので、瞬間誤差が0に近

10

20

30

40

50

づくにつれて、累積誤差は顕著に増加しない。表 2 に示された値のいかなる組合わせが本発明で利用されてもよいこと、その結果、本発明が、瞬間誤差または関連する累積誤差について上記不等式に限定されないことを、当業者は理解するであろう。

【0074】

所望の場合、ピストン式ポンプが本発明で利用されてもよい。ピストン式ポンプは、本発明に関連して使用されてもよいある種の流体に対してより大きな融通性を提供することがあり、およびまた、流量に繰返し変動をもたらす脈動出力を有する。所望の場合、サーボモータが、実ポンプ出力に対して負の重ね合わせを有するように計画され、当該技術分野において既知のように、モータにカムを取り付けて使用することによって、変動を減衰するようになっていてもよい。これにより、ピストン式ポンプの下流システム内に減衰装置が必要でないという利点をもたらされる。減衰装置は、ヒステリシスまたは他の望ましくない影響を加えることがあるが、本発明によって、これが回避される。

10

【0075】

本発明の代替実施形態を提示する。この実施形態では、製品流の少量部分であってもよい小さな部分が、脇へそらされる。製品の脇へそらされた部分は、所望により最終製品の物質の全てを有してもよい。あるいは、脇へそらされた少量部分は、一つ以上の物質を欠いていてもよい。

【0076】

製品流の脇へそらされた少量部分は、本明細書において開示された装置 10 および方法を使用して加えられる少なくとも一つの物質を有してもよい。少量の方の物質が、超音波ホーン、スタティックミキサなどのすぐ上流で、脇へそらされた流れに加えられてもよい。流れのこの部分は、次に、中間または最終製品として使用可能である。こうして完成されたこの少量部分は、次に、最終用途のための容器に送り出される。

20

【0077】

流れの多量部分は、少量の方の物質のさらなる追加無しに、および脇へそらされること無しに、中断されないプロセスを通り続けてもよい。あるいは、追加の少量の方の物質が、製品流の多量部分に加えられてもよい。製品流の多量部分は、次に、上で開示されたように、最終用途のための容器へ送られる。

【0078】

この配列により、大量製品と少量製品の並列製造が同時に達成できるという効果をもたらされる。例えば、製品の大量部分は、第一の染料、芳香剤、添加物などを含んでもよい。人氣がより少ないまたは使われることがより少ない製品流の少量部分は、脇へそらされて、最終製品に含まれる第二の染料、芳香剤、または他の添加物を有してもよい。あるいは、この配列により、製品の大量部分が特定の染料、芳香剤、添加物などを有せずに生産されてもよく、一方、所望の染料、芳香剤、若しくは他の添加物が脇へそらされた流れの少量製品中に含まれる、またはその逆という効果をもたらされる。この配列により、両方の製品が、いずれかの所望の比率で、費用のかかる運転停止、洗浄などが無しで生産できるという、効果をもたらされる。

30

【0079】

もちろん、2つ以上の少量製品流が脇へそらされてもよいことを、当業者は理解するであろう。複数の少量流が脇へそらされて、それぞれが、特定のおよび他の添加物を有する、または有さない、比較的少量の最終製品を作り出してもよい。この配列により、第一の多量または大量のブレンドの物質と一つ以上の比較的わずかな非常にわずかでさえある少量の物質とを、装置 10 および関連するシステムを運転停止および再洗浄すること無しに全て生産するための製造プロセスに、柔軟性がもたらされる。

40

【0080】

「発明を実施するための最良の形態」で引用したすべての文献は、関連部分において本明細書に参考として組み込まれるが、いずれの文献の引用も、それが本発明に対する先行技術であることを容認するものと解釈されるべきではない。この文書における用語のいずれかの意味または定義が、参考として組み込まれる文献における用語のいずれかの意味ま

50

たは定義と対立する範囲については、本文書におけるその用語に与えられた意味または定義を適用するものとする。

【0081】

本発明の特定の実施形態を説明および記述してきたが、本発明の精神および範囲から逸脱することなく他の様々な変更および修正を行えることが当業者には明白であろう。したがって、本発明の範囲内にあるそのような全ての変更および修正を、添付の特許請求の範囲で扱うものとする。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】 8種の少量の方の物質を提供する、本発明による代表的なシステムの部分的に切り欠いて示される概略図。 10

【図2】 本発明による代表的なシステム、少量の方の物質を合流領域に供給するための概念的ポンプ、およびその周りの周辺クランプの、即座的な垂直断面図。

【図3】 従来技術による例示システムの、ステップ入力を有する指令信号に対する性能曲線を示すグラフ。

【図4】 本発明による代表的なシステムの、ステップ入力に対する過渡応答曲線を示すグラフであって、同一ステップ入力に対する従来技術の理想的な理論応答と比較されている。

【図5】 一つの多量の方の物質および2種の少量の方の物質について指令信号およびあるプロセス変数を示す、0.2秒の傾斜入力に対するシステムの過渡応答曲線のグラフ。 20

【図6】 図5の少量の方の物質の一つの過渡応答曲線の拡大グラフ。

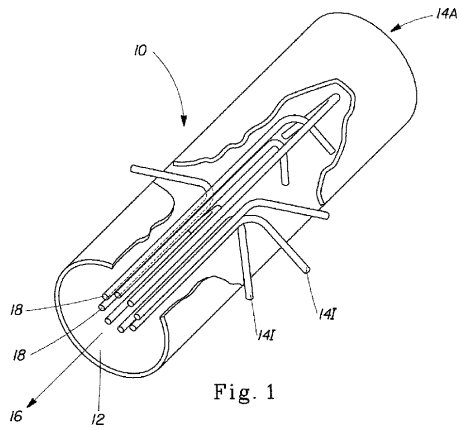
【図7】 図4のシステムの瞬間誤差を示すグラフ。

【図8】 図4のシステムの累積誤差を示すグラフ。

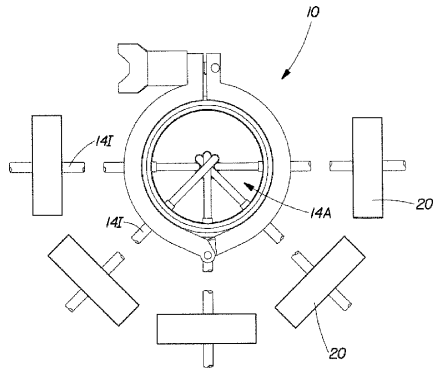
【図9】 従来技術による流量フィードバック制御システムの概要図。

【図10】 本発明で使用可能なモータ位置フィードバック制御システムの代表的な概要図であり、任意の構成要素が破線で示されている。

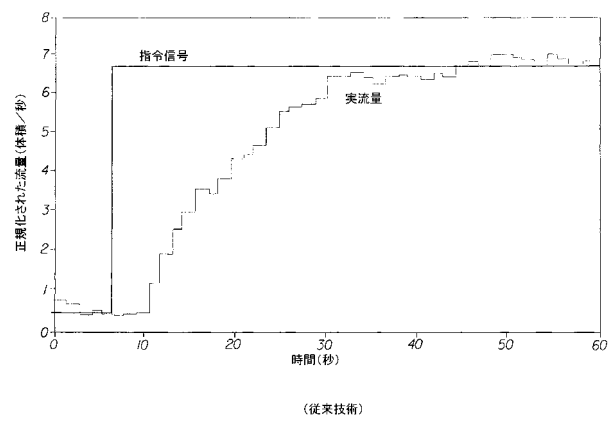
【図 1】



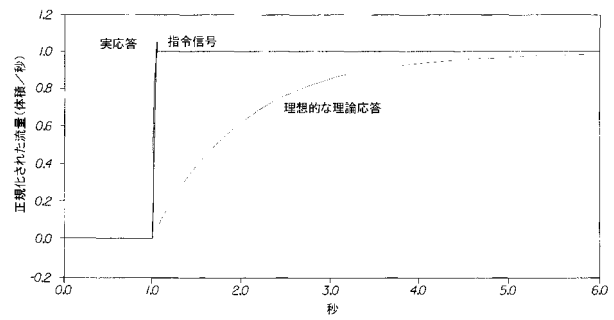
【図 2】



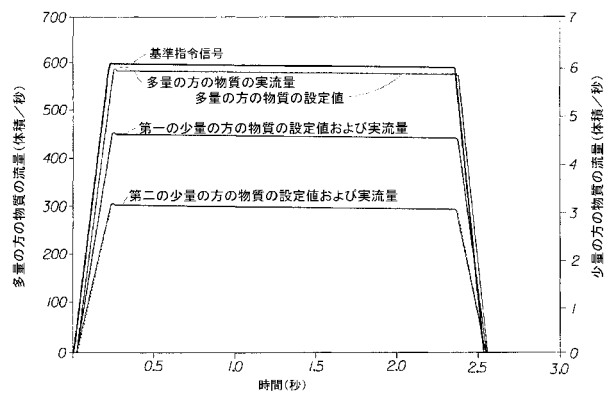
【図 3】



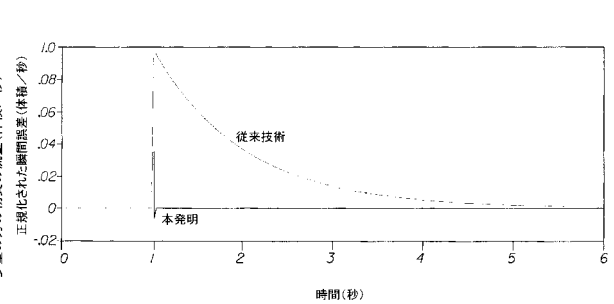
【図 4】



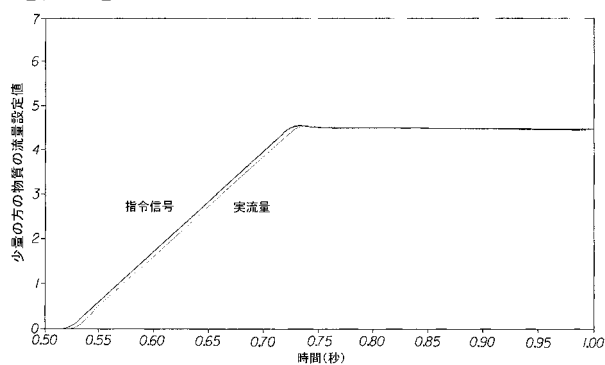
【図 5】



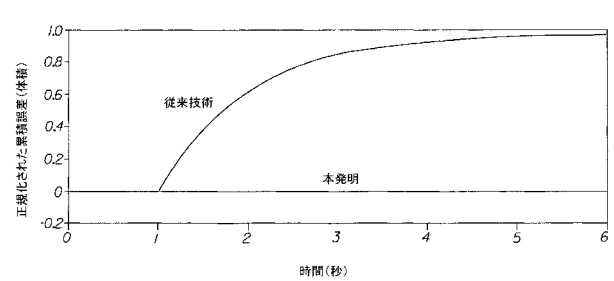
【図 7】



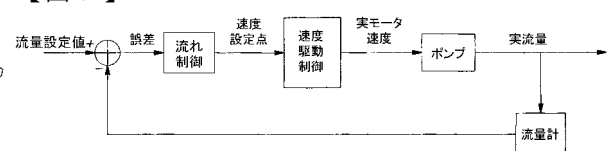
【図 6】



【図 8】

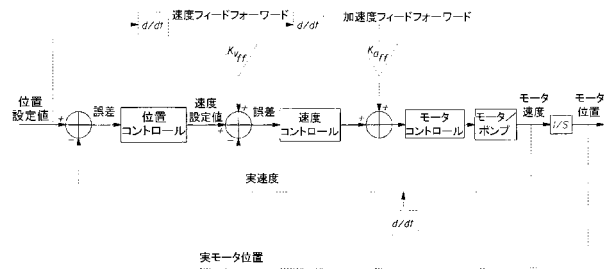


【図 9】



(従来技術)

【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100127465

弁理士 堀田 幸裕

(72)発明者 ロジャー、フィリップ、ウィリアムス

アメリカ合衆国オハイオ州、シンシナティー、バーチウッド、ドライブ、429

(72)発明者 ジョン、ケビン、マクラフリン

アメリカ合衆国オハイオ州、ウエスト、チェスター、ウッドグレン、ドライブ、7903

審査官 稲垣 浩司

(56)参考文献 国際公開第2004/108263 (WO, A1)

特開昭62-098001 (JP, A)

特開昭55-013191 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 11/13