

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

遠隔計量システムの複数の流体センサを校正する方法であって、前記方法は、
主要ポンプから第 1 のアプリケーションに材料をポンプ圧送することと、
前記主要ポンプと連通する主要流れセンサから第 1 のフィードバック信号と、前記第 1 のアプリケーションと連通する第 1 の流れセンサから第 2 のフィードバック信号と、を受信することであって、前記第 1 及び第 2 のフィードバック信号は、それぞれ、前記主要ポンプ及び前記第 1 のアプリケーションを通る材料の流れの特性を示す、ことと、
前記第 1 及び第 2 のフィードバック信号を比較することと、
前記第 1 の流れセンサの補正係数を決定することと、
前記第 1 のアプリケーションへの材料の流れを停止することと、
前記主要ポンプから第 2 のアプリケーションに前記材料をポンプ圧送することと、
前記主要流れセンサから第 3 のフィードバック信号と、前記第 2 のアプリケーションと連通する第 2 の流れセンサから第 4 のフィードバック信号と、を受信することであって、前記第 3 及び第 4 のフィードバック信号は、それぞれ、前記主要ポンプ及び前記第 2 のアプリケーションを通る前記材料の流れの特性を示す、ことと、
前記第 3 及び第 4 のフィードバック信号を比較することと、
前記第 2 の流れセンサの補正係数を決定することと、を含む、方法。

10

【請求項 2】

前記第 2 のアプリケーションへの前記材料の流れを停止することと、
前記主要ポンプから第 3 のアプリケーションに前記材料をポンプ圧送することと、
前記主要流れセンサから第 5 のフィードバック信号と、前記第 3 のアプリケーションと連通する第 3 の流れセンサから第 6 のフィードバック信号と、を受信することであって、前記第 5 及び第 6 のフィードバック信号は、それぞれ、前記主要ポンプ及び前記第 3 のアプリケーションを通る前記材料の流れの特性を示す、ことと、
前記第 5 及び第 6 のフィードバック信号を比較することと、
前記第 3 の流れセンサの補正係数を決定することと、を更に含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

前記材料の第 1 の部分を前記第 1 のアプリケーションに、及び前記材料の流れの第 2 の部分を前記第 2 のアプリケーションにポンプ圧送することと、
前記第 1 の流れセンサから第 5 のフィードバック信号と、前記第 2 の流れセンサから第 6 のフィードバック信号と、を受信することと、
前記第 5 及び第 6 のフィードバック信号を、それぞれ、前記材料の流れの前記第 1 及び第 2 の部分の意図された特性と比較することと、を更に含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 4】

前記第 5 及び第 6 のフィードバック信号のうちの 1 つが、所定の範囲外である特性を示すときに、アラートを生成することを更に含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 3 の受信及び比較工程を連続的に繰り返すことを更に含む、請求項 3 に記載の方法。

40

【請求項 6】

前記第 5 のフィードバック信号が、前記第 1 の部分の前記意図された特性に一致しない特性を示すときに、前記第 1 のアプリケーションと流体連通する第 1 の遠隔計量スタンドポンプの動作を調整することを更に含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1、第 2、第 3、及び第 4 のフィードバック信号が、前記材料の流れの体積流量に比例する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1、第 2、第 3、及び第 4 のフィードバック信号が、前記材料の流れの質量流量

50

に比例する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記主要流れセンサが、歯車式流量計である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 の流れセンサが、風速計センサである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

基材に材料を塗布するための塗布システムであって、前記塗布システムは、

主要ポンプと、前記主要ポンプの出力を監視する主要流れセンサと、を含む材料供給装置と、

前記材料供給装置から流れる前記材料を受容し、基材に前記材料を塗布するための遠隔計量システムであって、前記遠隔計量システムは、

第 1 のアプリケーション及び前記第 1 のアプリケーションの出力を監視するための第 1 の流れセンサを含む、第 1 のアプリケーションアセンブリと、

第 2 のアプリケーション及び前記第 2 のアプリケーションの出力を監視するための第 2 の流れセンサを含む、第 2 のアプリケーションアセンブリと、を含む、遠隔計量システムと、

前記遠隔計量ステーション及び前記材料供給装置と信号通信するコントローラであって、前記コントローラは、

1) 第 1 の校正動作を実行し、前記コントローラは、a) 前記主要ポンプに、前記材料を前記第 1 のアプリケーションにポンプ圧送するように指示し、b) 前記主要流れセンサから第 1 のフィードバック信号と、前記第 1 の流れセンサから第 2 のフィードバック信号と、を受信し、c) 前記第 1 及び第 2 のフィードバック信号を比較し、かつ、d) 前記第 1 の流れセンサに対する補正係数を決定する、ように構成されており、

2) 前記第 1 のアプリケーションへの材料の流れを停止し、かつ、

3) 第 2 の校正動作を実行し、前記コントローラは、a) 前記主要ポンプに、前記材料を前記第 2 のアプリケーションにポンプ圧送するように指示し、b) 前記主要流れセンサから第 3 のフィードバック信号と、前記第 2 の流れセンサから第 4 のフィードバック信号と、を受信し、c) 前記第 3 及び第 4 のフィードバック信号を比較し、かつ、d) 前記第 2 の流れセンサに対する補正係数を決定する、ように構成されている、ように構成されている、コントローラと、を備える、塗布システム。

【請求項 12】

前記遠隔計量システムが、

第 3 のアプリケーション及び前記第 3 のアプリケーションの出力を監視するための第 3 の流れセンサを含む、第 3 のアプリケーションアセンブリを更に含む、請求項 11 に記載の塗布システム。

【請求項 13】

前記コントローラが、

4) 前記第 2 のアプリケーションへの材料の流れを停止し、かつ、

5) 第 3 の校正動作を実行し、前記コントローラは、a) 前記主要ポンプに、前記材料を前記第 3 のアプリケーションにポンプ圧送するように指示し、b) 前記主要流れセンサから第 5 のフィードバック信号と、前記第 3 の流れセンサから第 6 のフィードバック信号と、を受信し、c) 前記第 5 及び第 6 のフィードバック信号を比較し、かつ、d) 前記第 3 の流れセンサに対する補正係数を決定する、ように構成されている、ように更に構成されている、請求項 12 に記載の塗布システム。

【請求項 14】

前記コントローラが、

4) 監視動作を実行し、前記コントローラは、a) 前記主要ポンプに、材料の流れの第 1 の部分を前記第 1 のアプリケーションに、及び前記材料の流れの第 2 の部分を前記第 2 のアプリケーションにポンプで圧送し、b) 前記第 1 の流れセンサから第 5 のフィードバック信号と、前記第 2 の流れセンサから第 6 のフィードバック信号と、を受信し、かつ、c) 前記第 5 及び第 6 のフィードバック信号を、前記材料の流れの前記第 1 及び第 2 の部分の意図

された特性とそれぞれ比較する、ように構成されている、ように更に構成されている、請求項 1 1 に記載の塗布システム。

【請求項 1 5】

前記第 1 のアプリケーションアセンブリが、前記第 1 のアプリケーションと流体連通する第 1 の遠隔計量スタンドポンプを含み、前記コントローラは、前記第 5 のフィードバック信号が、前記材料の流れの前記第 1 の部分の前記意図された特性と一致しない材料の流れ特性を示すときに、前記第 1 の遠隔計量スタンドポンプの動作を調整するように更に構成されている、請求項 1 4 に記載の塗布システム。

【請求項 1 6】

前記第 2 のアプリケーションアセンブリが、前記第 2 のアプリケーションと流体連通する第 2 の遠隔計量スタンドポンプを含み、前記コントローラは、前記第 6 のフィードバック信号が、前記材料の流れの前記第 2 の部分の前記意図された特性と一致しない材料の流れ特性を示すときに、前記第 2 の遠隔計量スタンドポンプの動作を調整するように更に構成されている、請求項 1 5 に記載の塗布システム。

10

【請求項 1 7】

前記コントローラが、前記第 5 及び第 6 のフィードバック信号を合計して合計されたフィードバック信号を生成し、前記合計されたフィードバック信号を前記主要流れセンサから受信した第 7 のフィードバック信号と比較するように構成されている、請求項 1 4 に記載の塗布システム。

【請求項 1 8】

前記第 1、第 2、第 3、及び第 4 のフィードバック信号が、前記材料の体積流量に比例する、請求項 1 1 に記載の塗布システム。

20

【請求項 1 9】

前記第 1、第 2、第 3、及び第 4 のフィードバック信号が、前記材料の質量流量に比例する、請求項 1 1 に記載の塗布システム。

【請求項 2 0】

前記第 1 及び第 2 の流れセンサが、風速計センサである、請求項 1 1 に記載の塗布システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2018 年 8 月 8 日出願の米国仮特許出願第 62 / 715 , 895 号及び 2019 年 8 月 1 日出願の米国特許出願第 16 / 529 , 596 号の利益を主張し、この開示は、参照により本明細書に組み込まれている。

【0 0 0 2】

(発明の分野)

本出願は、基材に材料を塗布するための塗布システムの動作を制御するためのシステム及び方法を目的とする。具体的には、本出願は、複数のアプリケーションと連通するセンサの精度を較正及び検証するためのシステム及び方法に関する。

40

【背景技術】

【0 0 0 3】

基材に材料を塗布するための典型的な材料塗布システムは、それぞれが基材に材料を塗布することができる任意の数のアプリケーションに、材料の供給を提供する貯蔵装置を含む。しかしながら、貯蔵装置とアプリケーションとは離間していてもよく、この場合、材料は、貯蔵装置とアプリケーションとの間の距離を移動する。材料の流れが遠隔計量ステーションに到達すると、材料は、複数の別個の流れに分割され得、別個の流れのそれぞれは、対応のアプリケーションに方向付けられる。特定の塗布動作の要件に基づいて、アプリケーションのそれぞれが、異なる速度及び異なる量で基材に材料を塗布することが所望され得る。

【0 0 0 4】

50

塗布動作が有し得る特定の要件に起因して、塗布パラメータからのあらゆる偏差は、非標準製品又は使用不可製品を作成し得る。この問題は、未修正のままであると、有意な材料の無駄及び経済的損失の原因となり得る。それぞれのアプリケーション内の流量の一貫性を保証するために、それぞれのアプリケーションは、材料の流れの特性を監視する対応の材料の流れセンサと連通し得る。これらの流れセンサは、典型的には、それらの所望の動作位置に適應するためにより小さい寸法を有する必要があるため、それらは、他のタイプの流れセンサよりも高いレベルの誤差を有し得る。加えて、これらの流れセンサは、材料の温度及び粘度の変化に敏感であり得る。修正されていない場合、これらの流れセンサは、塗布システムの操作者に不正確な読み取り値を提供する可能性があり、それにより、操作者は、塗布された材料パターンが必要な仕様を満たしていると誤って信じる可能性がある。

10

【0005】

その結果、材料アプリケーションのそれぞれと連通するセンサの精度を較正及び検証し得る塗布システムが必要とされる。

【発明の概要】

【0006】

本開示の一実施形態は、遠隔計量システムの複数の流体センサを較正する方法である。この方法は、材料を主要ポンプから第1のアプリケーションにポンプ圧送することと、主要ポンプと連通する主要流れセンサから第1のフィードバック信号と、第1のアプリケーションと連通する第1の流れセンサから第2のフィードバック信号と、を受信することと、を含む。第1及び第2のフィードバック信号は、それぞれ、主要ポンプ及び第1のアプリケーションを通る材料の流れの特性を示す。この方法はまた、第1及び第2のフィードバック信号を比較することと、第1の流れセンサの補正係数を決定することと、第1のアプリケーションへの材料の流れを停止することと、を含む。この方法は、材料を主要ポンプから第2のアプリケーションにポンプ圧送することと、主要流れセンサから第3のフィードバック信号と、第2のアプリケーションと連通する第2の流れセンサから第4のフィードバック信号と、を受信することと、を更に含む。第3及び第4のフィードバック信号は、それぞれ、主要ポンプ及び第2のアプリケーションを通る材料の流れの特性を示す。加えて、この方法は、第3及び第4のフィードバック信号を比較することと、第2の流れセンサの補正係数を決定することと、を含む。

20

【0007】

本開示の別の実施形態は、基材に材料を塗布するための塗布システムである。塗布システムは、主要ポンプと、主要ポンプの出力を監視するための主要流れセンサと、を含む材料供給装置を含む。塗布システムはまた、材料供給装置から流れる材料を受容し、その材料を基材に塗布するための遠隔計量システムを含む。遠隔計量システムは、第1のアプリケーション及び第1のアプリケーションの出力を監視するための第1の流れセンサを含む第1のアプリケーションアセンブリと、第2のアプリケーション及び第2のアプリケーションの出力を監視するための第2の流れセンサを含む第2のアプリケーションアセンブリと、を含む。遠隔計量システムは、遠隔計量ステーション及び材料供給装置と信号通信するコントローラを更に含む。コントローラは、第1の較正動作を実行するように構成され、コントローラは、主要ポンプに、材料を第1のアプリケーションにポンプ圧送するように指示し、主要流れセンサから第1のフィードバック信号と、第1の流れセンサから第2のフィードバック信号と、を受信し、第1及び第2のフィードバック信号を比較し、第1の流れセンサに対する補正係数を決定するように構成される。コントローラはまた、第1のアプリケーションへの材料の流れを停止し、第2の較正動作を実行するように構成され、コントローラは、主要ポンプに、材料を第2のアプリケーションにポンプ圧送するように指示し、主要流れセンサから第3のフィードバック信号と、第2の流れセンサから第4のフィードバック信号と、を受信し、第3及び第4のフィードバック信号を比較し、第2の流れセンサに対する補正係数を決定するように構成される。

30

40

【0008】

前述の概要、並びに以下の詳細な説明は、添付の図面と併せて読むと、より良く理解さ

50

れるであろう。図面は、本開示の例示的な実施形態を示す。しかしながら、その適用例は、図示される配置及び手段に正確に一致するものには限定されないということを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本開示の一実施形態による塗布システムの概略図である。

【図2】コントローラが第1の流れセンサに対して第1の校正動作を実行している、図1に示される塗布システムの概略図である。

【図3】コントローラが第2の流れセンサに対して第2の校正動作を実行している、図1に示される塗布システムの概略図である。

【図4】コントローラが第3の流れセンサに対して第3の校正動作を実行している、図1に示される塗布システムの概略図である。

【図5】コントローラがそれぞれのアプリケーションの流れセンサに対して監視動作を実行している、図1に示される塗布システムの概略図である。

【図6-1】塗布システムの複数の流体センサを校正するための方法及びシステムのプロセスフローチャートである。

【図6-2】塗布システムの複数の流体センサを校正するための方法及びシステムのプロセスフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施形態は、複数のアプリケーションから材料を分注するための塗布システム10を含む。図1を参照すると、塗布システム10は、材料の供給を貯蔵するための貯蔵装置20を有する材料供給装置15を含む。一実施形態では、材料供給装置15は、任意の従来型のホットメルト接着剤を加熱及びポンプ圧送するのに好適なメルタであり、同様に材料はホットメルト接着剤である。貯蔵装置20は、材料供給装置15内の従来の貯蔵タンク、又は溶融していないホットメルト接着剤粒子を貯蔵することができる、容器などの遠隔ホッパーであってもよい。加えて、材料は、代替的に、ローション、芳香剤、及び臭気制御製品などの他の加熱又は非加熱材料であってもよい。

【0011】

材料供給装置15はまた、材料をポンプ圧送するための主要ポンプ24を含む。一実施形態では、主要ポンプ24は、歯車を駆動するための専用駆動モータを有する従来のギアポンプであってもよいが、ゲローターポンプ又はピストンポンプなどの他のタイプのポンプが企図される。材料供給装置15はまた、主要ポンプ24と流体連通する主要流れセンサ28を含み、主要流れセンサ28は、主要ポンプ24からの材料の出力を監視するように構成される。主要流れセンサ28は、歯車式流量計であってもよいが、タービン、渦、又は熱線風速計センサなどの他のタイプの流れセンサが企図される。主要流れセンサ28は、主要流れセンサ28が主要ポンプ24の出力のいくつかの特性を示すフィードバック信号を、信号接続36aを介してコントローラ32に提供し得るように、信号接続36aを介して、以下に詳述するように、コントローラ32と無線及び/又は有線通信し得る。例えば、主要流れセンサ28からのフィードバック信号は、主要ポンプ24の出力の体積流量に比例し得る。あるいは、主要流れセンサ28からのフィードバック信号は、主要ポンプ24の出力の質量流量に比例し得る。しかしながら、主要流れセンサ28は、出力の任意の他の特徴を測定し得ることが企図される。例えば、主要流れセンサ28からのフィードバック信号は、主要ポンプ24によって出力される不変の所定量をそれぞれ示す複数のパルスを含み得る。更に、主要流れセンサ28からのフィードバック信号は、既知の流量に対応する電気信号、例えば電圧又はアンペアを含み得る。

【0012】

コントローラ32は、本明細書に記載される塗布システム10の様々な動作を監視及び制御するためのソフトウェアアプリケーションを実行するように構成された、任意の好適な計算装置を含み得る。コントローラ32は、プロセッサ、デスクトップ型計算装置、サ

10

20

30

40

50

ーバ型計算装置、又はラップトップ、タブレット、若しくはスマートフォンなどのポータブル計算装置であり得ることが理解されるであろう。具体的には、コントローラ 32 は、メモリ（図示せず）と、ヒューマンマシンインターフェース（HMI）（図示せず）と、を含み得る。メモリは、揮発性（例えば、いくつかの種類のRAMなど）、不揮発性（例えば、ROM、フラッシュメモリなど）、又はこれらの組み合わせとすることができる。コントローラ 32 は、追加的な貯蔵装置（例えば、リムーバブル貯蔵装置及び／又は非リムーバブル貯蔵装置）を含み得、その例としては、フラッシュメモリ、スマートカード、CD-ROM、デジタル多用途ディスク（DVD）若しくは他の光学貯蔵装置、磁気テープ、磁気ディスク貯蔵装置若しくは他の磁気貯蔵装置、ユニバーサルシリアルバス（USB）互換性メモリ、又は、情報を記憶するために使用することができ、コントローラ 32 によってアクセスすることができる任意の他の媒体が挙げられるが、それらに限定されない。HMI装置は、例えば、ボタン、ソフトキー、マウス、音声作動制御、タッチスクリーン、コントローラ 32 の動き、視覚的な合図（例えば、コントローラ 32 上のカメラの前に手を移動させる）などを介して、コントローラ 32 と相互作用する能力を提供する入力を含むことができる。HMI装置は、ディスプレイを介した塗布システム 10 の様々な部分の現在の流れ特性の視覚的指標並びにこれらのパラメータの許容可能な範囲などの、視覚的情報を含む出力を、グラフィカルユーザインターフェースを介して提供することができる。他の出力としては、聴覚的情報（例えば、スピーカを介して）、機械的に提供される情報（例えば、振動機構を介して）、視覚的情報（例えば、ライトタワーを介して）、又はこれらの組み合わせが挙げられ得る。様々な構成において、HMI装置は、ディスプレイ、タッチスクリーン、キーボード、マウス、動作検出器、スピーカ、マイクロフォン、カメラ、又はこれらの任意の組み合わせを含むことができる。HMI装置は、例えば、コントローラ 32 にアクセスする目的で特定の生体情報を必要とするために、例えば、指紋情報、網膜情報、音声情報、及び／又は顔特性情報などの生体情報を入力するための任意の好適な装置を更に含むことができる。

【0013】

材料供給装置 15 は、材料供給装置 15 から遠隔計量システム 50 への材料の経路を提供するホース 40 に接続され得る。ホース 40 は、材料供給装置 15 及び遠隔計量システム 50 が製造現場で任意の所望の距離だけ離間されることを可能にする。遠隔計量システム 50 は、材料供給装置 15 からホース 40 を通って流れる材料を受容し、塗布システム 10 の特定の構成に応じて、材料を単一の基材に又は複数の基材に一度に塗布するように構成される。遠隔計量システム 50 は、ホース 40 を介して出力される材料を受容する遠隔計量スタンド 54 を有し得る。遠隔計量スタンド 54 は、入力、複数の出力、及び複数の出力間で流れを分割するための通路のシステムを有するマニホールドを含み得る。遠隔計量スタンド 54 は、複数の出力間での材料の流れの分割を選択的に変更するためのダイバータを含み得るが、材料の流れの分割は一定であってもよい。遠隔計量スタンド 54 は、個々の部品のアセンブリとして構成され得、そのため、遠隔計量スタンド 54 のサイズ、形状、及び／又は配置は、特定の材料塗布動作に適するように、所望に応じて、塗布システム 10 の操作者によって変更され得る。遠隔計量スタンド 54 の構成要素は、信号接続 36b を介してコントローラと無線及び／又は有線通信することができる。

【0014】

遠隔計量スタンド 54 は、複数のアプリケーションアセンブリがそこに取り付けられ得るように構成され得る。一実施形態では、それぞれのアプリケーションアセンブリは、対応の遠隔計量スタンド（RMS）ポンプ、供給ホース、アプリケーション流れセンサ、及びアプリケーションアセンブリを含む。しかしながら、このリストは網羅的であることを意味するものではなく、それぞれのアプリケーションアセンブリは、特定の塗布動作に必要とされるものとして、より多くの又はより少ない構成要素を含み得る。図示の実施形態では、遠隔計量システム 50 は、第 1 のアプリケーションアセンブリ 56a、第 2 のアプリケーションアセンブリ 56b、及び第 3 のアプリケーションアセンブリ 56c の 3 つのアプリケーションアセンブリを含む。第 1 のアプリケーションアセンブリ 56a は、第 1 の RMS ポンプ 58a と、第 1 の RMS ポンプ 58

10

20

30

40

50

a からの材料の流れの第 1 の部分を移送するための第 1 の供給ホース 6 2 a と、第 1 の供給ホース 6 2 a からの材料の流れの第 1 の部分を受容し、第 1 の部分を基材に塗布するための第 1 のアプリケーション 7 0 a と、を含み得る。第 1 のアプリケーションアセンブリ 5 6 a はまた、第 1 のアプリケーション 7 0 a に提供される材料の流れを監視するための第 1 の流れセンサ 6 6 a を含み得る。第 1 の流れセンサ 6 6 a は、信号接続 3 6 c を介してコントローラ 3 2 と有線及び / 又は無線通信することができ、これにより、第 1 の流れセンサ 6 6 a は、第 1 のアプリケーション 7 0 a に提供される材料の流れのいくつかの特性を示すフィードバック信号をコントローラ 3 2 に提供することができる。例えば、第 1 の流れセンサ 6 6 a からのフィードバック信号は、第 1 のアプリケーション 7 0 a に提供される材料の流れの体積流量に比例し得る。あるいは、第 1 の流れセンサ 6 6 a からのフィードバック信号は、第 1 のアプリケーション 7 0 a に提供される材料の流れの質量流量に比例し得る。しかしながら、第 1 の流れセンサ 6 6 a は、材料の流れの任意の他の特徴を測定し得ることが企図される。

10

【 0 0 1 5 】

第 2 のアプリケーションアセンブリ 5 6 b は、第 2 の R M S ポンプ 5 8 b と、第 2 の R M S ポンプ 5 8 b からの材料の流れの第 2 の部分を移送するための第 2 の供給ホース 6 2 b と、第 2 の供給ホース 6 2 b からの材料の流れの第 2 の部分を受容し、第 2 の部分を基材に塗布するための第 2 のアプリケーション 7 0 b と、を含み得る。第 2 のアプリケーションアセンブリ 5 6 b はまた、第 2 のアプリケーション 7 0 b に提供される材料の流れを監視するための第 2 の流れセンサ 6 6 b を含み得る。第 2 の流れセンサ 6 6 b は、信号接続 3 6 d を介してコントローラ 3 2 と有線及び / 又は無線通信することができ、これにより、第 2 の流れセンサ 6 6 b は、第 1 のアプリケーション 7 0 a に提供される材料の流れのいくつかの特性を示すフィードバック信号をコントローラ 3 2 に提供することができる。例えば、第 2 の流れセンサ 6 6 b からのフィードバック信号は、第 2 のアプリケーション 7 0 b に提供される材料の流れの体積流量に比例し得る。あるいは、第 2 の流れセンサ 6 6 b からのフィードバック信号は、第 2 のアプリケーション 7 0 b に提供される材料の流れの質量流量に比例し得る。しかしながら、第 2 の流れセンサ 6 6 b は、材料の流れの任意の他の特徴を測定し得ることが企図される。

20

【 0 0 1 6 】

更に、第 3 のアプリケーションアセンブリ 5 6 c は、第 3 の R M S ポンプ 5 8 c と、第 3 の R M S ポンプ 5 8 c からの材料の流れの第 3 の部分を移送するための第 3 の供給ホース 6 2 c と、第 3 の供給ホース 6 2 c からの材料の流れの第 3 の部分を受容し、第 3 の部分を基材に塗布するための第 3 のアプリケーション 7 0 c と、を含み得る。第 3 のアプリケーションアセンブリ 5 6 c はまた、第 3 のアプリケーション 7 0 c の出力を監視するための第 3 の流れセンサ 6 6 c を含み得る。第 3 の流れセンサ 6 6 c は、信号接続 3 6 e を介してコントローラ 3 2 と有線及び / 又は無線通信することができ、これにより、第 3 の流れセンサ 6 6 c は、第 3 のアプリケーション 7 0 c に提供される材料の流れのいくつかの特性を示すフィードバック信号をコントローラ 3 2 に提供することができる。例えば、第 3 の流れセンサ 6 6 c からのフィードバック信号は、第 3 のアプリケーション 7 0 c に提供される材料の流れの体積流量に比例し得る。あるいは、第 3 の流れセンサ 6 6 c からのフィードバック信号は、第 3 のアプリケーション 7 0 c に提供される材料の流れの質量流量に比例し得る。しかしながら、第 3 の流れセンサ 6 6 c は、材料の流れの任意の他の特徴を測定し得ることが企図される。

30

40

【 0 0 1 7 】

第 1、第 2、及び第 3 のアプリケーションアセンブリ 5 6 a ~ 5 6 c は、実質的に同じものとして示され、記載されているが、それらは、特定の分注動作の要件によって異なり得る。また、遠隔計量システム 5 0 に含まれるものとして、3 つのアプリケーションアセンブリ 5 6 a ~ 5 6 c のみが示されているが、遠隔計量システム 5 0 は、所望に応じて、より多くの又は少ないアプリケーションアセンブリを含み得る。例えば、遠隔計量システム 5 0 は、1 つのアプリケーションアセンブリ、2 つのアプリケーションアセンブリ、又は 3 つを超えるアプリ

50

ケータアセンブリを含み得る。

【0018】

RMSポンプ58a~58cのそれぞれは、歯車ポンプ、又は流動性材料をポンプ圧送するために従来利用されている任意の他のタイプのポンプであり得る。供給ホース62a~62cを介してアプリケーション70a~70cに接続されているように図示されているが、他の実施形態では、RMSポンプ58a~58cはアプリケーション70a~70cに直接接続され得る。流れセンサ66a~66cのそれぞれは、流れセンサ66a~66cが低プロファイルを有することを可能にし得、それにより、それらがそれぞれのアプリケーション70a~70cに近接するか、又は一体化することを可能にする。しかしながら、流れセンサ66a~66cはまた、それぞれ材料の所定の量を示す複数の信号を出力する流体の流れを測定するために従来使用されている、歯車式流量計又は任意のタイプの流量計であってもよい。加えて、アプリケーション70a~70cのそれぞれは、基材に材料を塗布するための非接触型、接触型、時間制約分注型、噴射型などのディスペンサーを含み得る。

10

【0019】

動作中、コントローラ32は、塗布システム10の構成要素の動作を制御するように構成される。コントローラ32は、自律的に、ユーザ入力により、又はこの2つの組み合わせにより、この機能を実行し得る。塗布システム10は、高速で、例えば、1分当たり千個を超える製品基材セグメントの速度で、基材に材料塗布し得るため、意図された材料の流れの分注量又は速度からのいかなる偏差も非常に有害であり得、非標準の製品又は販売できない製品をもたらし得る。これを防止するために、流れセンサ66a~66cは高レベルの精度及び精度で動作されることが不可欠である。流れセンサ66a~66cの精度を保証するために、分注動作を開始する前に、流れセンサ66a~66cに対して較正動作を実行することが望ましい。この較正動作が最大限実用的に自動化されることが、更に非常に望ましい。

20

【0020】

定常状態動作中、コントローラ32は、主要ポンプ24に、貯蔵装置20からホース40を通して遠隔計量システム50に材料をポンプ圧送するように指示し得る。次いで、遠隔計量スタンド54は、流れを3つの別個の流れに分割することができ、それぞれがアプリケーションアセンブリ56a~56cのうちの対応する1つに送達され、それぞれ、意図された基材に材料を塗布し得る。しかしながら、定常状態動作の前に、コントローラ32は、流れセンサ66a~66cを較正することができ、それにより、塗布システム10の操作者は、流れセンサ66a~66cから受信した読み取り値が最も高い精度を有することを確認することができる。これを達成するために、コントローラ32は、塗布システム10の構成要素に、いくつかの別個の較正動作を伴うシステム全体の較正動作を実行するように指示し得る。

30

【0021】

最初に、コントローラ32は、塗布システム10に、第1の較正動作(図2に示される)を実行するように指示し得、コントローラ32は、主要ポンプ24に、材料を貯蔵装置20から遠隔計量システム50にポンプ圧送するように指示し、遠隔計量スタンド54は、材料の流れを第1のアプリケーション70aのみに方向付ける。この第1の較正動作は、第1のアプリケーションアセンブリ56aの第1の流れセンサ66aを較正することを意図する。この較正動作中、主要流れセンサ28が遭遇する材料の流れが、第1の流れセンサ66aが遭遇する材料の流れを最も正確に反映するように、第1のRMSポンプ58aは動作し得ない。材料の流れは、第1のアプリケーション70aのみに方向付けられているが、主要流れセンサ28は、主要ポンプ24から流出する材料の流れの特性を監視し、特性を示す第1のフィードバック信号を、信号接続36aを介してコントローラ32に送信するように構成される。同時に、第1の流れセンサ66aは、第1のアプリケーション70aへの材料の流れの特性を監視し、特性を示す第2のフィードバック信号を、信号接続36cを介してコントローラ32に送信するように構成される。例えば、特性は、質量流量、体積流量などであり得る。

40

50

【 0 0 2 2 】

コントローラ 3 2 は、主要流れセンサ 2 8 から第 1 のフィードバック信号と、第 1 の流れセンサ 6 6 a から第 2 のフィードバック信号と、を受信し、第 1 及び第 2 のフィードバック信号を比較するように構成される。理想的には、第 1 及び第 2 のフィードバック信号は、同一の材料の流れ特性を表す。しかしながら、動作中、第 1 及び第 2 のフィードバック信号は異なる場合があり、これは、第 1 の流れセンサ 6 6 a の欠陥、その校正の必要性、又はそれに関する他の問題のいずれかを示し得る。したがって、第 1 の流れセンサ 6 6 a が正確な読み取り値を提供することを保証するために、コントローラ 3 2 は、第 1 のフィードバック信号と第 2 のフィードバック信号との差に基づいて、第 1 の流れセンサ 6 6 a から受信したフィードバックの偏差を補正する、第 1 の流れセンサ 6 6 a の補正係数を決定し得る。補正係数は、ルックアップテーブル、計算、又は他のそのような手段に従って決定され得る。この補正係数は、コントローラ 3 2 によって第 1 の流れセンサ 6 6 a から受信される将来のフィードバック信号に自動的に適用され得、それにより、コントローラ 3 2、及び同様に塗布システム 1 0 の操作者は、第 1 のアプリケーションアセンブリ 5 6 a を通って流れる材料の流れの特性を最も正確に監視することが可能になる。

10

【 0 0 2 3 】

第 1 の補正係数が決定されると、コントローラ 3 2 は、第 1 のアプリケーション 7 0 a への材料の流れを停止し、その後、塗布システム 1 0 に、第 2 の校正動作（図 3 に示す）を実行するように指示し得る。第 2 の校正動作中、コントローラ 3 2 は、主要ポンプ 2 4 に、材料を貯蔵装置 2 0 から遠隔計量システム 5 0 に再びポンプ圧送するように指示する。しかしながら、第 2 の校正動作では、遠隔計量スタンド 5 4 は、材料の流れを第 2 のアプリケーション 7 0 b のみに方向付ける。第 2 の校正動作は、第 2 のアプリケーションアセンブリ 5 6 b の第 2 の流れセンサ 6 6 b を校正することを意図する。この校正動作中、主要流れセンサ 2 8 が遭遇する材料の流れが、第 2 の流れセンサ 6 6 b が遭遇する材料の流れを最も正確に反映するように、第 2 の R M S ポンプ 5 8 b は動作し得ない。材料の流れは、第 2 のアプリケーション 7 0 b のみに方向付けられているが、主要流れセンサ 2 8 は、主要ポンプ 2 4 から流出する材料の流れの特性を監視し、特性を示す第 3 のフィードバック信号を、信号接続 3 6 a を介してコントローラ 3 2 に送信するように構成される。同時に、第 2 の流れセンサ 6 6 b は、第 2 のアプリケーション 7 0 b への材料の流れの特性を監視し、特性を示す第 4 のフィードバック信号を、信号接続 3 6 d を介してコントローラ 3 2 に送信するように構成される。例えば、特性は、質量流量、体積流量などであり得る。

20

30

【 0 0 2 4 】

コントローラ 3 2 は、主要流れセンサ 2 8 から第 3 のフィードバック信号と、第 2 の流れセンサ 6 6 b から第 4 のフィードバック信号と、を受信し、第 3 及び第 4 のフィードバック信号を比較するように構成される。理想的には、第 3 及び第 4 のフィードバック信号は、同一の材料の流れ特性を表す。しかしながら、動作中、第 3 及び第 4 のフィードバック信号は異なる場合があり、これは、第 2 の流れセンサ 6 6 b の欠陥又はそれに関する他の問題を示し得る。したがって、第 2 の流れセンサ 6 6 b が正確な読み取り値を提供することを保証するために、コントローラ 3 2 は、第 3 のフィードバック信号と第 4 のフィードバック信号との差に基づいて、第 2 の流れセンサ 6 6 b から受信したフィードバックの偏差を補正する、第 2 の流れセンサ 6 6 b の補正係数を決定し得る。補正係数は、ルックアップテーブル、計算、又は他のそのような手段に従って決定され得る。この補正係数は、コントローラ 3 2 によって第 2 の流れセンサ 6 6 b から受信した将来のフィードバック信号に自動的に適用され得、そのようにして、コントローラ 3 2、及び同様に塗布システム 1 0 の操作者は、第 2 のアプリケーションアセンブリ 5 6 b を通って流れる材料の流れの特性を最も正確に監視することが可能になる。

40

【 0 0 2 5 】

第 3 のアプリケーションアセンブリ 5 6 c を含むアプリケーションシステムでは、第 2 の補正係数が決定されると、コントローラ 3 2 は、第 2 のアプリケーション 7 0 b への材料の流れを停止し、その後、塗布システム 1 0 に、第 3 の校正動作（図 4 に示す）を実行するように指

50

示し得る。第3の校正動作中、コントローラ32は、主要ポンプ24に、材料を貯蔵装置20から遠隔計量システム50までポンプ圧送するように指示し、遠隔計量スタンド54は、材料の流れを第3のアプリータ70cのみに方向付ける。第3の校正動作は、第3のアプリータアセンブリ56cの第3の流れセンサ66cを校正することを意図する。この校正動作中、主要流れセンサ28が遭遇する材料の流れが、第3の流れセンサ66cが遭遇する材料の流れを最も正確に反映するように、第3のRMSポンプ58cは動作し得ない。材料の流れが第3のアプリータ70cのみに方向付けられているとき、主要流れセンサ28は、主要ポンプ24から流出する材料の流れの特性を監視し、特性を示す第5のフィードバック信号を、信号接続部36aを介して送信するように構成される。同時に、第3の流れセンサ66cは、第3のアプリータ70cへの材料の流れの特性を監視し、特性を示す第6のフィードバック信号を、信号接続36eを介して送信するように構成される。例えば、特性は、質量流量、体積流量などであり得る。

10

20

30

40

50

【0026】

コントローラ32は、主要流れセンサ28から第5のフィードバック信号と、第3の流れセンサ66cから第6のフィードバック信号と、を受信し、第5及び第6のフィードバック信号を比較するように構成される。理想的には、第5及び第6のフィードバック信号は、同一の材料の流れ特性を表す。しかしながら、動作中、第5及び第6のフィードバック信号は異なる場合があり、これは、第3の流れセンサ66cの欠陥又はそれに関する他の問題を示し得る。したがって、第3の流れセンサ66cが正確な読み取り値を提供することを保証するために、コントローラ32は、第5のフィードバック信号と第6のフィードバック信号との差に基づいて、第3の流れセンサ66cから受信したフィードバックの偏差を補正する、第3の流れセンサ66cの補正係数を決定し得る。補正係数は、ルックアップテーブル、計算、又は他のそのような手段に従って決定され得る。この補正係数は、コントローラ32によって第3の流れセンサ66cから受信した将来のフィードバック信号に自動的に適用され得、そのようにして、コントローラ32、及び同様に塗布システム10の操作者は、第3のアプリータアセンブリ56cを通して流れる材料の流れ特性を最も正確に監視することを可能になる。

【0027】

システム全体の校正動作は、3つの校正動作を含むものとして記載されているが、本開示は、そのように限定されることを意図するものではない。例えば、別の実施形態では、塗布システム10は、4つ以上のアプリータアセンブリを含み得、したがって、コントローラ32によって実行される校正動作は、4つ以上の別個の校正動作を含み得る。あるいは、コントローラ32は、校正動作が、塗布システム10がアプリータアセンブリを有するよりも少ない校正動作を実行するように、それぞれのアプリータアセンブリ上で別個の校正動作を実行しない校正動作を実行するように構成されてもよい。更に、コントローラ32は、校正動作を経時的に繰り返すように構成され得る。例えば、コントローラ32は、ある期間の非活動後に塗布システム10を起動する際、新しい分注動作を開始する際、新しい材料を分注する際など、所定のマイルストーンで校正動作を繰り返し得る。あるいは、校正動作は、材料を設定された数の基材に塗布した後、設定された体積又は質量の材料が分注された後など、所定の間隔で繰り返され得る。また、塗布システムの操作者は、要求に応じて校正動作を実行するようにコントローラ32に命令し得る。

【0028】

校正動作が実行された後、コントローラ32は、塗布システム10の構成要素に、通常の定常状態動作(図5に示す)に従事するように指示し得る。定常状態動作中、材料は、主要ポンプ24によって貯蔵装置20から遠隔計量システム50にポンプ圧送され、遠隔計量スタンド54は、材料の流れを別個の流れ部分に分割する。図示の実施形態では、遠隔計量スタンド54は、材料の流れを、第1のアプリータ70aに提供される第1の部分と、第2のアプリータ70bに提供される第2の部分と、第3のアプリータ70cに提供される第3の部分と、に分割し得る。しかしながら、動作中、流れ部分の数は、上述のように塗布システム10に含まれるアプリータアセンブリの数と共に変化し得る。

第 1、第 2、及び第 3 の流れ部分のそれぞれは、特定の流れ部分が方向付けられるアプリケーション 70 a ~ 70 c によって実行される意図された分注動作に基づいて特定の特性を有し得る。これらの特性は、コントローラ 32 からの自動及び / 又は手動の指示で遠隔計量スタンド 54 によって変更され得る。

【 0 0 2 9 】

定常状態動作中、アプリケーションアセンブリ 56 a ~ 56 c のそれぞれの RMS ポンプ 58 a ~ 58 c は、その対応のアプリケーションアセンブリに提供される材料の流れの部分を測定し得る。したがって、アプリケーションアセンブリ 56 a ~ 56 c のそれぞれを通して流れる材料の速度は、主要ポンプ 24 によってポンプ圧送された後に材料がアプリケーションアセンブリ 56 a ~ 56 c に入る速度に限定されない。動作中、第 1 の RMS ポンプ 58 a は、材料の流れの第 1 の部分を第 1 の速度で第 1 のアプリケーションアセンブリ 56 a を介してポンプ圧送することができ、第 2 の RMS ポンプ 58 b は、材料の流れの第 2 の部分を第 2 の速度で第 2 のアプリケーションアセンブリ 56 b を介してポンプ圧送することができ、第 3 の RMS ポンプ 58 c は、材料の流れの第 3 の部分を第 3 の速度で第 3 のアプリケーションアセンブリ 56 c を介してポンプ圧送することができる。第 1、第 2、及び第 3 の速度は、それぞれの個別の分注動作の要件により、所望に応じて同じであってもよく、異なってもよい。更に、RMS ポンプ 58 a ~ 58 c のそれぞれのポンプ変位（1 回転当たりの出力）は、所望に応じて同じであってもよく、異なってもよい。

【 0 0 3 0 】

第 1、第 2、及び第 3 の速度が、塗布プロセスを通じて一貫した流れを維持することを保証するために、コントローラ 32 は、監視動作を実行し得る。監視動作中、コントローラ 32 は、主要ポンプ 24 に、材料の流れの第 1 の部分を第 1 のアプリケーション 70 a に、及び材料の流れの第 2 の部分を第 2 のアプリケーション 70 b にポンプ圧送することを指示するように構成される。コントローラ 32 はまた、主要ポンプ 24 に、材料の流れの第 3 の部分を第 3 のアプリケーション 70 c にポンプ圧送するように構成され得る。この間、流れセンサ 66 a ~ 66 c は、コントローラ 32 に、材料の流れのそれぞれの部分の不連続な時点での特性を示すフィードバック信号を提供し得る。したがって、コントローラ 32 は、第 1 の流れセンサ 66 a から材料の流れの第 1 の部分の特性を示すフィードバック信号、第 2 の流れセンサ 66 b から材料の流れの第 2 の部分の特性を示すフィードバック信号、及び / 又は第 3 の流れセンサ 66 c から材料の流れの第 3 の部分の特性を示すフィードバック信号を受信するように構成される。これらのフィードバック信号のそれぞれは、上記の補正係数（図 5 の CF 1、CF 2、CF 3 として標識される）によって変調され得る。

【 0 0 3 1 】

これらのフィードバック信号を受信すると、コントローラ 32 は、それらと、それらが表わす特徴を、材料の流れの第 1、第 2、及び / 又は第 3 の部分のいずれかの意図された特性と比較し得る。流れ特性のいずれかが特定の流れ部分に関する意図された特性と異なる場合、コントローラ 32 は、その流れ部分に対応するポンプの動作を調整し得る。例えば、第 1 の流れセンサ 66 a からのフィードバック信号が、流体の流れの第 1 の部分の意図された特性に一致しない流れ特性を示す場合、コントローラ 32 は、第 1 の RMS ポンプ 58 a の動作を調整し得る。同様に、第 2 の流れセンサ 66 b からのフィードバック信号が、流体の流れの第 2 の部分の意図された特性に一致しない流れ特性を示す場合、コントローラ 32 は、第 2 の RMS ポンプ 58 b の動作を調整し得る。加えて、第 3 の流れセンサ 66 c からのフィードバック信号が、流体の流れの第 3 の部分の意図された特性に一致しない流れ特性を示す場合、コントローラ 32 は、第 3 の RMS ポンプ 58 c の動作を調整し得る。あるいは、コントローラ 32 は、特定の流れの部分に関する流れ特性が意図された特性から閾値量を超えて逸脱している場合に、その部分に対応するポンプの動作を調整し得、閾値量は、塗布システム 10 の操作者によって選択されてもよく、又はコントローラ 32 によって決定されてもよい。更に、コントローラ 32 は、流れセンサ 66 a ~ 66 c からのフィードバック信号を合計し、合計された信号を主要流れセンサ 28 から受信したフィードバック信号と比較し得る。これは、システムの完全性を確認するために連

続的かつリアルタイムで行うことができ、高速生産の高い価値を考慮すると特に有益であり得る。

【0032】

RMSポンプ58a～58cの動作を調整するコントローラ32に加えて、又は代替的に、一定の大きさの偏差は、塗布システム10内の破損箇所又は他の欠陥など、不正確なポンプ速度よりも深刻な問題を示し得るか、又は上述の較正動作を繰り返す必要性を示し得るため、コントローラ32又は関連する構成要素は、フィードバック信号のうちの1つがその特定の流れ部分に意図された特性の範囲外にあるか又はそこから設定された偏差を超えている特性を示すときに、アラートを生成し得る。コントローラ32は、塗布システム10が材料を基材に塗布している限り、監視動作の実行を継続することができ、したがって、コントローラ32は、流れセンサ66a～66cを連続的に監視し、必要に応じてRMSポンプ58a～58cの動作を調整することができる。

10

【0033】

引き続き図6-1及び図6-2を参照すると、遠隔計量システム50の流れセンサ66a～66cを較正する方法100が記載される。方法100は、最初に、材料を第1のアプリケーション70aにポンプ圧送することを含む、工程102を含む。工程102において、コントローラ32は、主要ポンプ24に、材料を貯蔵装置20から遠隔計量システム50にポンプ圧送するように指示し得、遠隔計量スタンド54は、第1のアプリケーション70aと流体連通している第1の流れセンサ66aが較正され得るように、材料の流れを第1のアプリケーション70aのみに方向付ける。工程102の間は、第1のRMSポンプ58aのみが動作され、第2のRMSポンプ58b及び第3のRMSポンプ58cは動作され得ない。材料が第1のアプリケーション70aのみに提供される一方、工程106が実行され得る。工程106において、コントローラ32は、主要ポンプ24からの材料の流れの特性を監視する主要流れセンサ28から、第1のフィードバック信号を受信する。第1のフィードバック信号は、主要流れセンサ28によって監視される特性を示す。加えて、工程106において、コントローラ32は、第1のアプリケーション70aへの材料の流れの特性を監視する第1の流れセンサ66aから、第2のフィードバック信号を受信する。第2のフィードバック信号は、第1の流れセンサ66aによって監視される特性を示す。

20

【0034】

工程106の後、工程110において、コントローラ32は、主要流れセンサ28及び第1の流れセンサ66aから受信された第1及び第2のフィードバック信号をそれぞれ比較する。理想的には、第1及び第2のフィードバック信号は、同一の材料の流れ特性を表す。しかしながら、動作中、第1及び第2のフィードバック信号は異なる場合があり、これは、第1の流れセンサ66aの欠陥又はそれに関する他の問題を示し得る。第1及び第2のフィードバック信号が、任意の量だけ又は所定の閾値だけ異なる場合には、工程114が実行され得る。工程114において、コントローラ32は、第1のフィードバック信号と第2のフィードバック信号との差に基づいて、第1の流れセンサ66aの補正係数を決定し得る。補正係数は、主要流れセンサ28及び第1の流れセンサ66aから受信した差の偏差を補正することができ、第1の流れセンサ66aから(form)コントローラ32によって受信される将来のフィードバック信号に自動的に適用され得る。この補正係数は、コントローラ32、及び同様に塗布システム10の操作者が、第1のアプリケーションアセンブリ56aを通して流れる材料の流れ特性を最も正確に監視することを可能にする。

30

40

【0035】

第1の流れセンサ66aの補正係数が決定された後、コントローラ32は、次いで、第2の流れセンサ66bについて同様の分析を実行し得る。これを行うため、コントローラ32は、工程118において、遠隔計量スタンド54に、第1のアプリケーション70aへの材料の流れを停止するように指示し、工程122において、遠隔計量スタンド54に、全ての材料の流れを主要ポンプ24から第2のアプリケーション70bに方向付けるように指示し得る。工程122の間は、第2のRMSポンプ58bのみが動作され、第1のRMSポンプ58a及び第3のRMSポンプ58cは動作され得ない。材料が第2のアプリケーション

50

70bのみに提供される一方、工程126が実行され得る。工程126において、コントローラ32は、主要ポンプ24からの材料の流れの特性を監視する主要流れセンサ28から、第3のフィードバック信号を受信する。第3のフィードバック信号は、主要流れセンサ28によって監視される特性を示す。加えて、工程126において、コントローラ32は、第2のアプリケーション70bへの材料の流れの特性を監視する第2の流れセンサ66bから、第4のフィードバック信号を受信する。第4のフィードバック信号は、第2の流れセンサ66bによって監視される特性を示す。

【0036】

工程126の後、工程130において、コントローラ32は、主要流れセンサ28及び第2の流れセンサ66bから受信された第3及び第4のフィードバック信号をそれぞれ比較する。理想的には、第3及び第4のフィードバック信号は、同一の材料流動特性を表す。しかしながら、動作中、第3及び第4のフィードバック信号は異なる場合があり、これは、第2の流れセンサ66bの欠陥又はそれに関する他の問題を示し得る。第3及び第4のフィードバック信号が、任意の量だけ又は所定の閾値だけ異なる場合には、工程134が実行され得る。工程134において、コントローラ32は、第3のフィードバック信号と第4のフィードバック信号との差に基づいて、第2の流れセンサ66bの補正係数を決定し得る。補正係数は、主要流れセンサ28及び第2の流れセンサ66bから受信したフィードバックの偏差を補正することができ、第2の流れセンサ66bからコントローラ32によって受信される将来のフィードバック信号に自動的に適用され得る。この補正係数は、コントローラ32、及び同様に塗布システム10の操作者が、第2のアプリケーションセンブリ56bを通して流れる材料の流れ特性を最も正確に監視することを可能にする。

【0037】

第1及び第2の流れセンサ66a、66bの補正係数が決定された後、コントローラ32は、次いで、第3の流れセンサ66cについて同様の分析を実行し得る。これを行うため、コントローラ32は、工程138において、遠隔計量スタンド54に、第2のアプリケーション70bへの材料の流れを停止するように指示し、工程142において、遠隔計量スタンド54に、全ての材料の流れを主要ポンプ24から第3のアプリケーション70cに方向付けるように指示し得る。工程142の間は、第3のRMSポンプ58cのみが動作され、第1のRMSポンプ58a及び第2のRMSポンプ58bは動作され得ない。材料が第3のアプリケーション70cのみに提供される一方、工程146が実行され得る。工程146において、コントローラ32は、主要ポンプ24からの材料の流れの特性を監視する主要流れセンサ28から、第5のフィードバック信号を受信する。第5のフィードバック信号は、主要流れセンサ28によって監視される特性を示す。加えて、工程146において、コントローラ32は、第3のアプリケーション70cへの材料の流れの特性を監視する第3の流れセンサ66cから、第6のフィードバック信号を受信する。第6のフィードバック信号は、第3の流れセンサ66cによって監視される特性を示す。

【0038】

工程146の後、工程150において、コントローラ32は、主要流れセンサ28及び第3の流れセンサ66cから受信された第5及び第6のフィードバック信号をそれぞれ比較する。理想的には、第5及び第6のフィードバック信号は、同一の材料流動特性を表す。しかしながら、動作中、第5及び第6のフィードバック信号は異なる場合があり、これは、第3の流れセンサ66cの欠陥又はそれに関する他の問題を示し得る。第5及び第6のフィードバック信号が、任意の量だけ又は所定の閾値だけ異なる場合には、工程154が実行され得る。工程154において、コントローラ32は、第5のフィードバック信号と第6のフィードバック信号との差に基づいて、第3の流れセンサ66cの補正係数を決定し得る。補正係数は、主要流れセンサ28及び第3の流れセンサ66cから受信したフィードバックの偏差を補正することができ、第3の流れセンサ66cからコントローラ32によって受信される将来のフィードバック信号に自動的に適用され得る。この補正係数は、コントローラ32、及び同様に塗布システム10の操作者が、第3のアプリケーションセンブリ56cを通して流れる材料の流れ特性を最も正確に監視することを可能にする。

【 0 0 3 9 】

前述の較正工程が実行された後、塗布システム 10 は、通常動作中に材料を基材上に分注し始めることができる。これを開始するため、工程 158 において、コントローラ 32 は、主要ポンプ 24 に、材料を遠隔計量システム 50 にポンプ圧送するように指示し得、遠隔計量スタンド 54 は、材料の流れを別個の流れ部分に分割し得る。本実施形態では、工程 158 において、遠隔計量スタンド 54 は、材料の流れを、第 1 のアプリケーションアセンブリ 56 a に提供される第 1 の部分、及び第 2 のアプリケーションアセンブリ 56 b に提供される第 2 の部分に分割し得る。工程 158 では、遠隔計量スタンド 54 はまた、材料の流れを、第 3 のアプリケーションアセンブリ 56 c に提供される第 3 の部分に分割し得る。3 つの流れ部分が明示的に記載されているが、動作中、流れ部分の数は、上述のように、塗布システム 10 に含まれるアプリケーションアセンブリの数と共に変化し得る。第 1、第 2、及び第 3 の流れ部分のそれぞれは、特定の流れ部分が方向付けられるアプリケーション 70 a ~ 70 c によって実行される意図された分注動作に基づいて特定の特性を有し得る。これらの特性は、コントローラ 32 からの自動及び / 又は手動の指示で遠隔計量スタンド 54 によって変更され得る。

10

【 0 0 4 0 】

工程 158 において、RMS ポンプ 58 a ~ 58 c のそれぞれは、その対応のアプリケーションアセンブリに提供される材料の流れの部分を選定し得る。したがって、アプリケーション 70 a ~ 70 c のそれぞれを通して流れる材料の速度は、主要ポンプ 24 によってポンプ圧送された後に材料がアプリケーションアセンブリ 56 a ~ 56 c に入る速度に限定されない。動作中、第 1 の RMS ポンプ 58 a は、材料の流れの第 1 の部分を第 1 の速度で第 1 のアプリケーションアセンブリ 56 a を介してポンプ圧送することができ、第 2 の RMS ポンプ 58 b は、材料の流れの第 2 の部分を第 2 の速度で第 2 のアプリケーションアセンブリ 56 b を介してポンプ圧送することができ、第 3 の RMS ポンプ 58 c は、材料の流れの第 3 の部分を第 3 の速度で第 3 のアプリケーションアセンブリ 56 c を介してポンプ圧送することができる。第 1、第 2、及び第 3 の速度は、それぞれの個別の分注動作の要件により、所望に応じて同じであってもよく、異なってもよい。

20

【 0 0 4 1 】

工程 162 において、コントローラ 32 は、第 1、第 2、及び第 3 の速度が一貫した状態を維持し、塗布プロセスを通して意図されたレベルから逸脱しないことを保証するように監視動作を実行し得る。これは、コントローラ 32 が、不連続な時点でのそれぞれの流れ部分の特性を示すフィードバック信号を流れセンサ 66 a ~ 66 c から受信することを含み得る。とりわけ、工程 166 において、コントローラ 32 は、第 1 の流れセンサ 66 a から材料の流れの第 1 の部分の特性を示すフィードバック信号、第 2 の流れセンサ 66 b から材料の流れの第 2 の部分の特性を示すフィードバック信号、及び / 又は第 3 の流れセンサ 66 c から材料の流れの第 3 の部分の特性を示すフィードバック信号を受信し得る。流れセンサ 66 a ~ 66 c のそれぞれ又は任意の組み合わせは、較正動作中にコントローラ 32 によって決定された補正係数を使用して、監視動作中に動作され得ることに留意されたい。

30

【 0 0 4 2 】

補正計数によって変調されたこれらのフィードバック信号を受信すると、コントローラ 32 は、変調されたフィードバック信号と、工程 166 で表される特性と、を比較し得る。この比較は、材料の流れの第 1、第 2、及び / 又は第 3 の部分のいずれかの意図された特性に対して行われ得る。流れ特性のいずれかが特定の流れ部分の意図された特性と異なる場合、コントローラ 32 は、工程 170 において、その流れ部分に対応するポンプの動作を調整し得る。例えば、工程 170 は、第 1 の流れセンサ 66 a からのフィードバック信号が、流体の流れの第 1 の部分に対する意図された特性と一致しない又は閾値量だけ異なる流れ特性を示す場合、第 1 の RMS ポンプ 58 a の動作を調整することを伴い得る。加えて、工程 170 は、第 2 の流れセンサ 66 b からのフィードバック信号が、流体の流れの第 2 の部分に対する意図された特性と一致しないか又は閾値量だけ異なる流れ特性を

40

50

示す場合に、第2のRMSポンプ58bの動作を調整することを伴い得る。更に、工程170は、第3の流れセンサ66cからのフィードバック信号が、流体の流れの第3の部分に対する意図された特性と一致しないか又は閾値量だけ異なる流れ特性を示す場合に、第3のRMSポンプ58cの動作を調整することを伴い得る。工程170に加えて、又は代替的に、コントローラ32は、フィードバック信号のうちの1つが、工程174において、その特定の流れ部分に対する意図された特性の範囲外にあるか又はそこから設定された偏差を超えている特性を示すときに、アラートを生成し得る。このアラートは、塗布システム10内の部品が故障し、交換の必要があるか、又は任意の数の流れセンサ66a~66cが再校正を必要とすることを示し得る。工程170、174のいずれか又は両方が実行された後、コントローラ32は、工程178において、流れセンサ66a~66cを連続的に監視し、必要に応じてRMSポンプ58a~58cの動作を調整し得る。これは、流れセンサ28及び66a~66cからフィードバック信号を連続的又は断続的に受信すること、及び/又はRMSポンプ58a~58cの動作を調整することを含み得る。更に、定常状態動作中、工程182が実行され得、コントローラ32は、流れセンサ66a~66cからのフィードバック信号を合計し、合計された信号を主要流れセンサ28から受信したフィードバック信号と比較する。上記のように、これは、システムの完全性を確認するために連続的かつリアルタイムで行うことができ、高速生産の高い値を考慮すると特に有益であり得る。

【0043】

複数のアプリケーションを伴う塗布システム内の流れセンサを校正及び監視するための上述のシステム及び方法は、分注プロセス全体にわたって精度及び一貫性を保証するのに役立つ。流れセンサ66a~66cとして典型的に利用されるセンサのタイプは、小型で低コストであり得、このため、それらをアプリケーションアセンブリ56a~56c内に塗布の時点まで設置することを可能にし得る。しかしながら、このようなセンサは、歯車式流れセンサなどの主要流れセンサ28として典型的に利用されるセンサのタイプと同じレベルの精度を有し得ない。したがって、上述の方法によって流れセンサ66a~66cの補正係数を決定することにより、塗布システム10は、流れの精度及び一貫性が塗布の時点まで維持されることを保証するために、主要流れセンサ28の精度を最大限に活用し得る。更に、校正後の塗布プロセス中の流れ部分を監視することにより、意図された流れ特性と実際の流れ特性との間の不一致は、コントローラ32によって迅速かつリアルタイムに補正され得る。

【0044】

本発明の様々な発明的態様、概念、及び特徴は、本明細書において、例示的な実施形態において組み合わせて具現化されるように説明及び図示され得るが、これらの様々な態様、概念及び特徴は、個々に又は様々な組み合わせ及び部分的組み合わせで、多くの代替的な実施形態で使用されてもよい。本明細書で明示的に除外されない限り、そのような組み合わせ及び部分的組み合わせは全て、本発明の範囲内であることが意図される。更に、代替的な材料、構造、構成、方法、回路、装置及び構成要素、ソフトウェア、ハードウェア、制御論理、形態、適合、及び機能に関する代替物などの、本発明の様々な態様、概念、及び特徴に関する様々な代替の実施形態が本明細書で説明され得るが、そのような説明は、現在知られているか、後に開発されるかにかかわらず、利用可能な代替の実施形態の完全な又は包括的なリストとなることを意図しない。当業者は、そのような実施形態が本明細書で明示的に開示されていない場合であっても、本発明の態様、概念、又は特徴のうちの1つ以上を、本発明の範囲内の追加的な実施形態及び用途に容易に採用することができる。更に、本開示を理解するのを助けるために、例示的又は代表的な値及び範囲が含まれてもよいが、そのような値及び範囲は、限定的な意味で解釈されるべきではなく、明示的に記載された場合にのみ重要な値又は範囲であることが意図される。例示的な方法又はプロセスの説明は、全てのステップの包含が全ての場合に必要とされるものとして限定されるものではなく、また、明示的に記載されない限り、ステップが提示される順序も、必須のものとしてみなされるものではない。

10

20

30

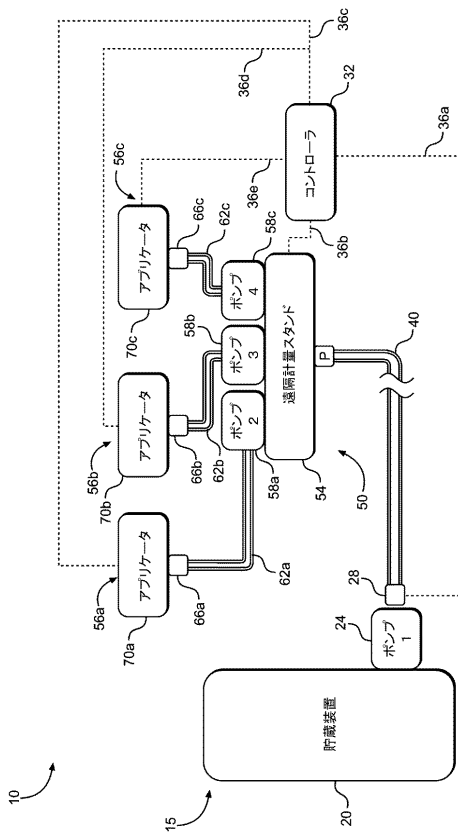
40

50

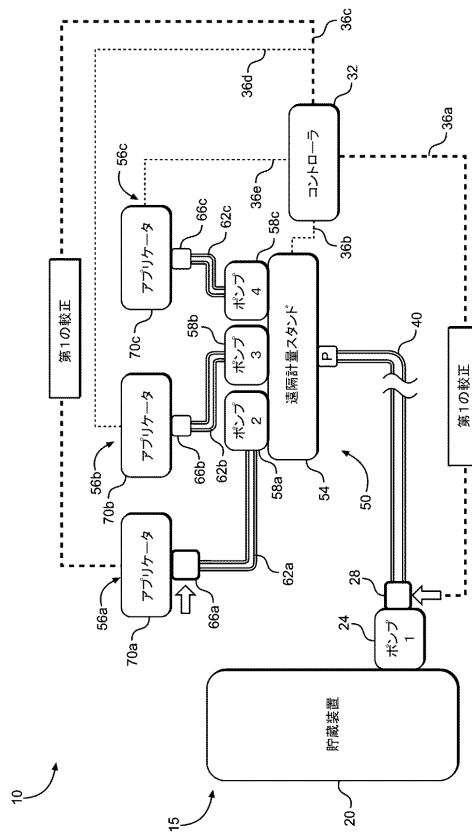
【 0 0 4 5 】

本発明は、限定された数の実施形態を使用して本明細書で説明されているが、これらの特定の実施形態は、別の方法で説明され、本明細書で特許請求されるように、本発明の範囲を限定することを意図しない。本明細書で説明される様々な要素の正確な配設、並びに物品及び方法のステップの順序は、限定するものとみなされるべきではない。例えば、方法のステップは、図中の連続的な一連の参照符号及びブロックの進行を参照して説明されるが、方法は、所望に応じて特定の順序で実施することができる。

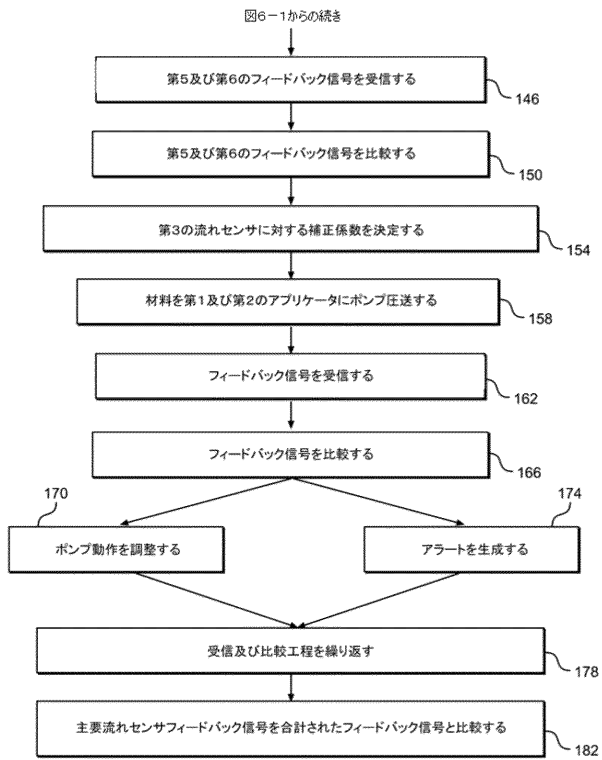
【 図 1 】



【 図 2 】



【図 6 - 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 1 F 3/10 Z

(74)代理人 100182257

弁理士 川内 英主

(74)代理人 100202119

弁理士 岩附 秀幸

(72)発明者 アラン アール・ラムスベック

アメリカ合衆国 3 0 0 9 7 ジョージア, ダルース, レイクフィールド ドライヴ 1 1 4 7 5

F ターム(参考) 2F030 CC01 CD05 CE02 CF07

4D075 AC06 AC09 AC84 AC94 CA17 EA35

4F042 BA12 CB02 CB11 DH09

【外国語明細書】

[Title of the Invention]

SYSTEM AND METHOD FOR REMOTE METERING STATION SENSOR
CALIBRATION AND VERIFICATION

(CROSS REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS)

[0001] This application claims the benefit of U.S. Provisional Patent App. No. 62/715,895, filed August 8, 2018, and U.S. Patent App. No. 16/529,596, filed August 1, 2019, the disclosure of which are hereby incorporated by reference herein.

[Technical Field]

[0002] This application is directed to a system and method for controlling operation of an application system for applying a material to a substrate. Specifically, this application relates to a system and method for calibrating and verifying the accuracy of sensors in communication with a plurality of applicators.

[BACKGROUND ART]

[0003] Typical material application systems for applying material to a substrate include a storage device that provides a supply of material to any number of applicators, each of which are capable of applying the material to a substrate. However, the storage device and applicators can be spaced apart, which causes the material to travel a distance between the storage device and the applicators. When the flow of material reaches a remote metering station, the material can be divided into a plurality of separate flows, where each of the separate flows is directed to a respective applicator. Based upon the requirements of a particular application operation, it may be desirable for each of the applicators to apply the material to a substrate at different rates and in different volumes.

[0004] Due to the specific requirements that an application operation may have, any deviation from application parameters may result in the creation of substandard or unusable products. If left uncorrected, this issue can lead to significant material and financial losses. To ensure the consistency of the flow rates within each applicator, each applicator can be in communication with a respective material flow sensor that monitors a characteristic of the material flow. Because these flow sensors typically must have smaller dimensions to accommodate their desired operational locations, they may have a higher level of inaccuracy than other types of flow sensors. Additionally, these flow sensors can be sensitive to changes

in material temperature and viscosity. If uncorrected, these flow sensors may provide inaccurate readings to an operator of the application system, which can lead the operator to mistakenly believe that the applied material patterns meet the required specifications.

[0005] As a result, there is a need for an application system that can calibrate and verify the accuracy of the sensors in communication with each of the material applicators.

[SUMMARY OF THE INVENTION]

[0006] An embodiment of the present disclosure is a method of calibrating a plurality of fluid sensors of a remote metering system. The method includes pumping material from a main pump to a first applicator, and receiving a first feedback signal from a main flow sensor in communication with the main pump and a second feedback signal from a first flow sensor in communication with the first applicator. The first and second feedback signals are indicative of characteristics of material flow through the main pump and the first applicator, respectively. The method also includes comparing the first and second feedback signals, determining a compensation factor for the first flow sensor, and stopping material flow to the first applicator. The method further includes pumping the material from the main pump to a second applicator, and receiving a third feedback signal from the main flow sensor and a fourth feedback signal from a second flow sensor in communication with the second applicator. The third and fourth feedback signals are indicative of characteristics of the material flow through the main pump and the second applicator, respectively. Additionally, the method includes comparing the third and fourth feedback signal, and determining a compensation factor for the second flow sensor.

[0007] Another embodiment of the present disclosure is an application system for applying a material to a substrate. The application system includes a material supply device comprising a main pump and a main flow sensor for monitoring an output of the main pump. The application system also includes a remote metering system for receiving the material flowing from the material supply device and applying the material to substrates. The remote metering system comprises a first applicator assembly including a first applicator and a first flow sensor for monitoring an output of the first applicator, and a second applicator assembly including a second applicator and a second flow sensor for monitoring an output of the second applicator. The remote metering system further includes a controller in signal communication with the remote metering station and the material supply device. The controller is configured to perform a first calibration operation, where the controller is

configured to direct the main pump to pump the material to the first applicator, receive a first feedback signal from the main flow sensor and a second feedback signal from the first flow sensor, compare the first and second feedback signals, and determine a compensation factor for the first flow sensor. The controller is also configured to stop material flow to the first applicator, and perform a second calibration operation, where the controller is configured to direct the main pump to pump the material to the second applicator, receive a third feedback signal from the main flow sensor and a fourth feedback signal from the second flow sensor, compare the third and fourth feedback signals, and determine a compensation factor for the second flow sensor.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[0008] The foregoing summary, as well as the following detailed description, will be better understood when read in conjunction with the appended drawings. The drawings show illustrative embodiments of the disclosure. It should be understood, however, that the application is not limited to the precise arrangements and instrumentalities shown.

[0009] Figure 1 is a schematic view of an application system according to an embodiment of the present disclosure;

[0010] Figure 2 is a schematic view of the application system shown in Figure 1, with a controller performing a first calibration operation on a first flow sensor;

[0011] Figure 3 is a schematic view of the application system shown in Figure 1, with the controller performing a second calibration operation on a second flow sensor;

[0012] Figure 4 is a schematic view of the application system shown in Figure 1, with the controller performing a third calibration operation on a third flow sensor;

[0013] Figure 5 is a schematic view of the application system shown in Figure 1, with the controller performing a monitoring operation on the flow sensors of each applicator; and

[0014] Figure 6 is a process flow diagram of a method and system for calibrating a plurality of fluid sensors of an application system.

[CONFIGURATION TO WORK THE INVENTION]

DETAILED DESCRIPTION OF ILLUSTRATIVE EMBODIMENTS

[0015] Embodiments of the present invention include an application system 10 for dispensing a material from a plurality of applicators. Referring to Figure 1, the application system 10 includes a material supply device 15 having a storage device 20 for storing a supply of the material. In one embodiment, the material supply device 15 is a melter suitable for heating and pumping any conventional type of hot-melt adhesive, and likewise the material is a hot-melt adhesive. The storage device 20 can be a conventional storage tank in the material supply device 15, or a remote hopper, such as a bin, that can store unmelted hot melt adhesive particulates. Additionally, the material can alternatively be other heated or unheated materials such as lotions, fragrances, and odor control products.

[0016] The material supply device 15 also includes a main pump 24 for pumping the material. In one embodiment, the main pump 24 can be a conventional gear pump having a dedicated drive motor for driving the gears, though other types of pumps are contemplated, such as gerotor or piston pumps. The material supply device 15 also includes a main flow sensor 28 in fluid communication with the main pump 24, where the main flow sensor 28 is configured to monitor the output of material from the main pump 24. The main flow sensor 28 can be a gear-type flow meter, though other types of flow sensors are contemplated, such as turbine, vortex, or hot wire anemometry sensors. The main flow sensor 28 can be in wireless and/or wired communication with a controller 32, which will be described further below, through signal connection 36a, such that the main flow sensor 28 can provide a feedback signal to the controller 32 through signal connection 36a that is indicative of some characteristic of the output of the main pump 24. For example, the feedback signal from the main flow sensor 28 can be proportional to a volumetric flow rate of the output of the main pump 24. Alternatively, the feedback signal from the main flow sensor 28 can be proportional to a mass flow rate of the output of the main pump 24. However, it is contemplated that the main flow sensor 28 can measure any other feature of the output. For example, the feedback signal from the main flow sensor 28 can include a plurality of pulses that each indicate a fixed, predetermined volume output by the main pump 24. Further, the feedback signal from the main flow sensor 28 can include an electrical signal, e.g., voltage or amperage, that corresponds to a known flow rate.

[0017] The controller 32 can comprise any suitable computing device configured to execute a software application for monitoring and controlling various operations of the application system 10 as described herein. It will be understood that the controller 32 can be

a processor, a desktop computing device, a server computing device, or a portable computing device, such as a laptop, tablet, or smart phone. Specifically, the controller 32 can include a memory (not shown) and a Human Machine Interfaces (HMI) (not shown). The memory can be volatile (such as some types of RAM), non-volatile (such as ROM, flash memory, etc.), or a combination thereof. The controller 32 can include additional storage (e.g., removable storage and/or non-removable storage) including, but not limited to, flash memory, smart cards, CD-ROM, digital versatile disks (DVD) or other optical storage, magnetic tape, magnetic disk storage or other magnetic storage devices, universal serial bus (USB) compatible memory, or any other medium which can be used to store information and which can be accessed by the controller 32. The HMI device can include inputs that provide the ability to interact with the controller 32, via, for example, buttons, soft keys, a mouse, voice actuated controls, a touch screen, movement of the controller 32, visual cues (e.g., moving a hand in front of a camera on the controller 32), or the like. The HMI device can provide outputs via a graphical user interface, including visual information, such as the visual indication of current flow characteristics of various portions of the application system 10, as well as acceptable ranges for these parameters via a display. Other outputs can include audio information (e.g., via a speaker), mechanically (e.g., via a vibrating mechanism), visual (e.g., via a light tower), or a combination thereof. In various configurations, the HMI device can include a display, a touch screen, a keyboard, a mouse, a motion detector, a speaker, a microphone, a camera, or any combination thereof. The HMI device can further include any suitable device for inputting biometric information, such as, for example, fingerprint information, retinal information, voice information, and/or facial characteristic information, for instance, so as to require specific biometric information for accessing the controller 32.

[0018] The material supply device 15 can be connected to a hose 40, which provides a path for the material from the material supply device 15 to a remote metering system 50. The hose 40 allows the material supply device 15 and the remote metering system 50 to be spaced any desired distance apart on a shop floor. The remote metering system 50 is configured to receive the material flowing through the hose 40 from the material supply device 15 and apply the material to a single substrate or a plurality of substrates at once, depending on the particular configuration of the application system 10. The remote metering system 50 can have a remote metering stand 54 that receives the material output through the hose 40. The remote metering stand 54 can comprise a manifold having an input, a plurality of outputs, and a system of passages therein for dividing the flow between the plurality of

outputs. The remote metering stand 54 can include a diverter for selectively changing the division of material flow between the plurality of outputs, though the division of material flow can be a constant. The remote metering stand 54 can be comprised as an assembly of individual parts, such that the size, shape, and/or arrangement of the remote metering stand 54 can be altered by an operator of the application system 10 as desired to suit a particular material application operation. Components of the remote metering stand 54 can be in wireless and/or wired communication with the controller through signal connection 36b.

[0019] The remote metering stand 54 can be configured such that a plurality of applicator assemblies can be attached thereto. In one embodiment, each applicator assembly can include a respective remote metering stand (RMS) pump, supply hose, applicator flow sensor, and applicator. However, this list is not meant to be exhaustive, and each applicator assembly can include more or less components as deemed necessary for a particular application operation. In the depicted embodiment, the remote metering system 50 includes three applicator assemblies: a first applicator assembly 56a, a second applicator assembly 56b, and a third applicator assembly 56c. The first applicator assembly 56a can include a first RMS pump 58a, a first supply hose 62a for transferring a first portion of the material flow from the first RMS pump 58a, and a first applicator 70a for receiving the first portion of the material flow from the first supply hose 62a and applying the first portion to a substrate. The first applicator assembly 56a can also include a first flow sensor 66a for monitoring the material flow provided to the first applicator 70a. The first flow sensor 66a can be in wired and/or wireless communication with the controller 32 through signal connection 36c, which allows the first flow sensor 66a to provide a feedback signal to the controller 32 that is indicative of some characteristic of the material flow provided to the first applicator 70a. For example, the feedback signal from the first flow sensor 66a can be proportional to a volumetric flow rate of the material flow provided to the first applicator 70a. Alternatively, the feedback signal from the first flow sensor 66a can be proportional to a mass flow rate of the material flow provided to the first applicator 70a. However, it is contemplated that the first flow sensor 66a can measure any other feature of the material flow.

[0020] The second applicator assembly 56b can include a second RMS pump 58b, a second supply hose 62b for transferring a second portion of the material flow from the second RMS pump 58b, and a second applicator 70b for receiving the second portion of the material flow from the second supply hose 62b and applying the second portion to a substrate. The

second applicator assembly 56b can also include a second flow sensor 66b for monitoring the material flow provided to the second applicator 70b. The second flow sensor 66b can be in wired and/or wireless communication with the controller 32 through signal connection 36d, which allows the second flow sensor 66b to provide a feedback signal to the controller 32 that is indicative of some characteristic of the material flow provided to the first applicator 70a. For example, the feedback signal from the second flow sensor 66b can be proportional to a volumetric flow rate of the material flow provided to the second applicator 70b. Alternatively, the feedback signal from the second flow sensor 66b can be proportional to a mass flow rate of the material flow provided to the second applicator 70b. However, it is contemplated that the second flow sensor 66b can measure any other feature of the material flow.

[0021] Further, the third applicator assembly 56c can include a third RMS pump 58c, a third supply hose 62c for transferring a third portion of the material flow from the third RMS pump 58c, and a third applicator 70c for receiving the third portion of the material flow from the third supply hose 62c and applying the third portion to a substrate. The third applicator assembly 56c can also include a third flow sensor 66c for monitoring the output of the third applicator 70c. The third flow sensor 66c can be in wired and/or wireless communication with the controller 32 through signal connection 36e, which allows the third flow sensor 66c to provide a feedback signal to the controller 32 that is indicative of some characteristic of the material flow provided to the third applicator 70c. For example, the feedback signal from the third flow sensor 66c can be proportional to a volumetric flow rate of the material flow provided to the third applicator 70c. Alternatively, the feedback signal from the third flow sensor 66c can be proportional to a mass flow rate of the material flow provided to the third applicator 70c. However, it is contemplated that the third flow sensor 66c can measure any other feature of the material flow.

[0022] Though the first, second, and third applicator assemblies 56a-56c are shown and described as being substantially the same, they can differ depending on the requirements of a particular dispensing operation. Also, though only three applicator assemblies 56a-56c are depicted as included in the remote metering system 50, the remote metering system 50 can include more or less applicator assemblies as desired. For example, the remote metering system 50 can include one applicator assembly, two applicator assemblies, or more than three applicator assemblies.

[0023] Each of the RMS pumps 58a-58c can be a gear pump or any other type of pump conventionally utilized to pump a flowable material. Though depicted as connected to applicators 70a-70c via supply hoses 62a-62c, respectively, in other embodiments the RMS pumps 58a-58c can be directly connected to the applicators 70a-70c. Each of the flow sensors 66a-66c can be anemometry sensors, which can allow the flow sensors 66a-66c to have a low profile, thus allowing them to be close to or integrated in the respective applicators 70a-70c. However, the flow sensors 66a-66c can also be gear-type flow meters or any type of flow meters that are conventionally used to measured fluid flow that output a plurality of signals that are each indicative of a predetermined volume of material. Additionally, each of the applicators 70a-70c can include non-contact, contact, time-pressure dispensing, jetting, etc. dispensers for applying the material to a substrate.

[0024] In operation, the controller 32 is configured to control the operation of the components of the application system 10. The controller 32 can perform this functionality autonomously, through user input, or a combination of the two. Because the application system 10 can apply material to substrates at a high speed, such as at a rate of over a thousand product substrate segments per minute, any deviation from an intended material flow dispensing amount or speed can be highly detrimental and lead to substandard or unsalable product. To prevent this, it is essential that the flow sensors 66a-66c are operated with a high level of accuracy and precision. To ensure accuracy of the flow sensors 66a-66c, it is desirable to perform a calibration operation on the flow sensors 66a-66c prior to beginning a dispensing operation. It is further highly desired that this calibration operation be automated to the greatest extent practical.

[0025] In steady state operation, the controller 32 can direct the main pump 24 to pump a material from the storage device 20, through the hose 40, and to the remote metering system 50. Then, the remote metering stand 54 can split the flow into three separate flows, each being delivered to a respective one of the applicator assemblies 56a-56c, which can each apply the material to the intended substrates. However, prior to steady state operation, the controller 32 can calibrate the flow sensors 66a-66c such that an operator of the application system 10 can be confident that the readings received from the flow sensors 66a-66c have the highest degree of accuracy. To achieve this, the controller 32 can direct the components of the application system 10 to perform a system-wide calibration operation, which involves several discrete calibration operations.

[0026] Initially, the controller 32 can direct the application system 10 to perform a first calibration operation (shown in Figure 2), where the controller 32 directs the main pump 24 to pump the material from the storage device 20 to the remote metering system 50, where the remote metering stand 54 directs the flow of material solely to the first applicator 70a. This first calibration operation is intended to calibrate the first flow sensor 66a of the first applicator assembly 56a. During this calibration operation, the first RMS pump 58a may not be operating, such the material flow encountered by the main flow sensor 28 most accurately reflects the material flow encountered by the first flow sensor 66a. While the flow of material is being directed solely to the first applicator 70a, the main flow sensor 28 is configured to monitor a characteristic of the material flow flowing out of the main pump 24 and transmit a first feedback signal that is indicative of the characteristic to the controller 32 through the signal connection 36a. Concurrently, the first flow sensor 66a is configured to monitor a characteristic of the material flow to the first applicator 70a and transmit a second feedback signal that is indicative of the characteristic to the controller 32 through the signal connection 36c. For example, the characteristic can be mass flow rate, volumetric flow rate, etc.

[0027] The controller 32 is configured to receive the first feedback signal from the main flow sensor 28 and the second feedback signal from the first flow sensor 66a and compare the first and second feedback signals. Ideally, the first and second feedback signals will represent identical material flow characteristics. However, in operation the first and second feedback signals may differ, which can be indicative of either a flaw in, need for calibration of, or other problem with the first flow sensor 66a. As such, to ensure that the first flow sensor 66a is providing accurate readings, the controller 32 can determine a compensation factor for the first flow sensor 66a that compensates for the deviation in the feedback received from the first flow sensor 66a based on differences between the first and second feedback signals. The compensation factor can be determined according to a lookup table, calculation, or other such means. This compensation factor can be automatically applied to future feedback signals received by the controller 32 from the first flow sensor 66a, and thus allow the controller 32, and likewise the operator of the application system 10, to most accurately monitor the flow characteristics of material flowing through the first applicator assembly 56a.

[0028] Once the first compensation factor is determined, the controller 32 can stop the material flow to the first applicator 70a and subsequently direct the application system 10 to perform a second calibration operation (shown in Figure 3). In the second calibration operation, the controller 32 directs the main pump 24 to again pump the material from the storage device 20 to the remote metering system 50. However, in the second calibration operation, the remote metering stand 54 directs the flow of material solely to the second applicator 70b. The second calibration operation is intended to calibrate the second flow sensor 66b of the second applicator assembly 56b. During this calibration operation, the second RMS pump 58b may not be operating, such that the material flow encountered by the main flow sensor 28 most accurately reflects the material flow encountered by the second flow sensor 66b. While the flow of material is being directed solely to the second applicator 70b, the main flow sensor 28 is configured to monitor a characteristic of the material flow flowing out of the main pump 24 and transmit a third feedback signal that is indicative of the characteristic to the controller 32 through the signal connection 36a. Concurrently, the second flow sensor 66b is configured to monitor a characteristic of the material flow to the second applicator 70b and transmit a fourth feedback signal that is indicative of the characteristic to the controller 32 through the signal connection 36d. For example, the characteristic can be mass flow rate, volumetric flow rate, etc.

[0029] The controller 32 is configured to receive the third feedback signal from the main flow sensor 28 and the fourth feedback signal from the second flow sensor 66b and compare the third and fourth feedback signals. Ideally, the third and fourth feedback signals will represent identical material flow characteristics. However, in operation the third and fourth feedback signals may differ, which can be indicative of a flaw or other problem with the second flow sensor 66b. As such, to ensure that the second flow sensor 66b is providing accurate readings, the controller 32 can determine a compensation factor for the second flow sensor 66b that compensates for the deviation in feedback received from the second flow sensor 66b based on differences between the third and fourth feedback signals. The compensation factor can be determined according to a lookup table, calculation, or other such means. This compensation factor can be automatically applied to future feedback signals received by the controller 32 from the second flow sensor 66b, and thus allow the controller 32, and likewise the operator of the application system 10, to most accurately monitor the flow characteristics of material flowing through the second applicator assembly 56b.

[0030] In applicator systems that include a third applicator assembly 56c, once the second compensation factor is determined, the controller 32 can stop the material flow to the second applicator 70b, and subsequently direct the application system 10 to perform a third calibration operation (shown in Figure 4). In the third calibration operation, the controller 32 directs the main pump 24 to pump the material from the storage device 20 to the remote metering system 50, where the remote metering stand 54 directs the flow of material solely to the third applicator 70c. The third calibration operation is intended to calibrate the third flow sensor 66c of the third applicator assembly 56c. During this calibration operation, the third RMS pump 58c may not be operating, such that the material flow encountered by the main flow sensor 28 most accurately reflects the material flow encountered by the third flow sensor 66c. When the flow of material is being directed solely to the third applicator 70c, the main flow sensor 28 is configured to monitor a characteristic of the material flow flowing out of the main pump 24 and transmit a fifth feedback signal that is indicative of the characteristic through the signal connection 36a. Concurrently, the third flow sensor 66c is configured to monitor a characteristic of the material flow to the third applicator 70c, and transmit a sixth feedback signal that is indicative of the characteristic through the signal connection 36e. For example, the characteristic can be mass flow rate, volumetric flow rate, etc.

[0031] The controller 32 is configured to receive the fifth feedback signal from the main flow sensor 28 and the sixth feedback signal from the third flow sensor 66c and compare the fifth and sixth feedback signals. Ideally, the fifth and sixth feedback signals will represent identical material flow characteristics. However, in operation the fifth and sixth feedback signals may differ, which can be indicative of a flaw or other problem with the third flow sensor 66c. As such, to ensure the third flow sensor 66c is providing accurate readings, the controller 32 can determine a compensation factor for the third flow sensor 66c that compensates for the deviation in the feedback received from the third flow sensor 66c based on differences between the fifth and sixth feedback signals. The compensation factor can be determined according to a lookup table, calculation, or other such means. This compensation factor can be automatically applied to future feedback signals received by the controller 32 from the third flow sensor 66c, and thus allow the controller 32, and likewise the operator of the application system 10, to most accurately monitor the flow characteristics of material flowing through the third applicator assembly 56c.

[0032] Though the system-wide calibration operation is described as including three calibration operations, the present disclosure is not intended to be limited to such. For example, in another embodiment, the application system 10 can include more than three applicator assemblies, and thus a calibration operation performed by the controller 32 can include more than three discrete calibration operations. Alternatively, the controller 32 may be configured to perform a calibration operation that does not perform a distinct calibration operation on each applicator assembly, such that the calibration operation performs less calibration operations than the application system 10 has applicator assemblies. Further, the controller 32 can be configured to repeat the calibration operation over time. For example, the controller 32 can repeat the calibration operation at predetermined milestones, such as upon startup of the application system 10 after a period of inactivity, upon commencing a new dispensing operation, upon dispensing a new material, etc. Alternatively, the calibration operation can be repeated at predetermined intervals, such as after applying the material to a set number of substrates, after a set volume or mass of the material has been dispensed, etc. Also, an operator of the application system can instruct the controller 32 to perform the calibration operation on demand.

[0033] After the calibration operation has been performed, the controller 32 can direct the components of the application system 10 to engage in normal, steady state operation (shown in Figure 5). During steady-state operation material is pumped by the main pump 24 from the storage device 20 to the remote metering system 50, where the remote metering stand 54 divides the material flow into separate flow portions. In the depicted embodiment, the remote metering stand 54 can divide the material flow into a first portion that is provided to the first applicator 70a, a second portion that is provided to the second applicator 70b, and a third portion that is provided to the third applicator 70c. However, in operation the number of flow portions can vary with then number of applicator assemblies included in the applicator system 10, as described above. Each of the first, second, and third flow portions can have specific characteristics based upon the intended dispensing operation to be performed by the applicator 70a-70c to which the particular flow portion is being directed to. These characteristics can be changed by the remote metering stand 54 upon automatic and/or manual direction from the controller 32.

[0034] During the steady state operation, the RMS pumps 58a-58c of each of the respective applicator assemblies 56a-56c can meter the portion of the material flow that is

provided to that respective applicator assembly. As such, the rate of material flowing through each of the applicator assemblies 56a-56c is not limited to the speed at which the material enters the applicator assemblies 56a-56c after being pumped by the main pump 24. In operation, the first RMS pump 58a can pump the first portion of the material flow through the first applicator assembly 56a at a first speed, the second RMS pump 58b can pump the second portion of the material flow through the second applicator assembly 56b at a second speed, and the third RMS pump 58c can pump the third portion of the material flow through the third applicator assembly 56c at a third speed. The first, second, and third speeds can be the same or different as desired, depending on the requirements of each individual dispensing operation. Further, the pump displacement (output per revolution) of each of the RMS pumps 58a-58c can be the same or different as desired.

[0035] To ensure the first, second, and third speeds maintain consistent flow through an application process, the controller 32 can perform a monitoring operation. During the monitoring operation, the controller 32 is configured to direct the main pump 24 to pump the first portion of material flow to the first applicator 70a and the second portion of the material flow to the second applicator 70b. The controller 32 can also be configured to direct the main pump 24 to pump the third portion of the material flow to the third applicator 70c. During this time, the flow sensors 66a-66c can provide the controller 32 with feedback signals indicative of the characteristics of each portion of the material flow at discrete moments in time. As such, the controller 32 is configured to receive a feedback signal from the first flow sensor 66a that is indicative of a characteristic of the first portion of the material flow, a feedback signal from the second flow sensor 66b that is indicative of a characteristic of the second portion of the material flow, and/or a feedback signal from the third flow sensor 66c that is indicative of a characteristic of the third portion of the material flow. Each of these feedback signals can be modulated by the compensation factors described above (labeled as CF1, CF2, CF3 in Figure 5).

[0036] Upon receiving these feedback signals, the controller 32 can compare them, and the characteristics that they represent, to intended characteristics for any of the first, second, and/or third portions of the material flow. Should any of the flow characteristics differ from the intended characteristic for a particular flow portion, the controller 32 can adjust the operation of the pump corresponding to that flow portion. For example, if the feedback signal from the first flow sensor 66a is indicative of a flow characteristic that does

not match the intended characteristic for the first portion of the fluid flow, the controller 32 can adjust the operation of the first RMS pump 58a. Likewise, if the feedback signal from the second flow sensor 66b is indicative of a flow characteristic that does not match the intended characteristic for the second portion of the fluid flow, the controller 32 can adjust the operation of the second RMS pump 58b. Additionally, if the feedback signal from the third flow sensor 66c is indicative of a flow characteristic that does not match the intended characteristic for the third portion of the fluid flow, the controller 32 can adjust the operation of the third RMS pump 58c. Alternatively, the controller 32 can adjust the operation of the pump corresponding to a particular flow portion if the flow characteristic for that portion deviates from the intended characteristic more than a threshold amount, where the threshold amount can be selected by an operator of the application system 10 or determined by the controller 32. Further, the controller 32 can sum the feedback signals from the flow sensors 66a-66c and compare the summed signal to the feedback signal received from the main flow sensor 28. This can be done continuously and in real time to verify system integrity, which can be especially valuable given the high value of high speed production.

[0037] In addition or alternatively to the controller 32 adjusting the operation of the RMS pumps 58a-58c, the controller 32 or a related component can produce an alert when one of the feedback signals is indicative of a characteristic that is outside of a range or beyond a set deviation from the intended characteristic for that particular flow portion, as a certain magnitude of deviation can be indicative of a problem more serious than incorrect pump speed, such as a broken part or other defect within the application system 10, or can indicate a need to repeat the above-described calibration operations. The controller 32 can continue to perform the monitoring operation for as long as the application system 10 is applying material to substrates, and as such the controller 32 can continuously monitor the flow sensors 66a-66c and adjust operation of the RMS pumps 58a-58c as needed.

[0038] Continuing with Figure 6, a method 100 of calibrating the flow sensors 66a-66c of the remote metering system 50 will be described. The method 100 first includes step 102, which comprises pumping material to a first applicator 70a. In step 102, the controller 32 can direct the main pump 24 to pump the material from the storage device 20 to the remote metering system 50, where the remote metering stand 54 directs the flow of material solely to the first applicator 70a, such that the first flow sensor 66a that is in fluid communication with the first applicator 70a can be calibrated. During step 102, only the first

RMS pump 58a is operated; the second RMS pump 58b and third RMS pump 58c may not be operated. While the material is provided to only the first applicator 70a, step 106 can be performed. In step 106, the controller 32 receives a first feedback signal from the main flow sensor 28, which monitors a characteristic of the flow of material out of the main pump 24. The first feedback signal is indicative of the characteristic monitored by the main flow sensor 28. Additionally, in step 106 the controller 32 receives a second feedback signal from the first flow sensor 66a, which monitors the characteristic of the flow of material to the first applicator 70a. The second feedback signal is indicative of the characteristic monitored by the first flow sensor 66a.

[0039] After step 106, in step 110 the controller 32 compares the first and second feedback signals received from the main flow sensor 28 and the first flow sensor 66a, respectively. Ideally, the first and second feedback signals will represent identical material flow characteristics. However, in operation the first and second feedback signals may differ, which can be indicative of a flaw or other problem with the first flow sensor 66a. Should the first and second feedback signals differ by any amount or by a predetermined threshold, step 114 can be performed. In step 114, the controller 32 can determine a compensation factor for the first flow sensor 66a based on the differences between the first and second feedback signals. The compensation factor can compensate for deviation in the difference received from the main flow sensor 28 and first flow sensor 66a, and can be automatically applied to future feedback signals received by the controller 32 from the first flow sensor 66a. This compensation factor allows the controller 32, and likewise the operator of the application system 10, to most accurately monitor the flow characteristics of material flowing through the first applicator assembly 56a.

[0040] After the compensation factor for the first flow sensor 66a is determined, the controller 32 can then perform a similar analysis for the second flow sensor 66b. To do this, the controller 32 can direct the remote metering stand 54 to stop material flow to the first applicator 70a in step 118, and direct the remote metering stand 54 to direct all material flow from the main pump 24 to the second applicator 70b in step 122. During step 122, only the second RMS pump 58b is operated; the first RMS pump 58a and third RMS pump 58c may not be operated. While the material is provided to only the second applicator 70b, step 126 can be performed. In step 126, the controller 32 receives a third feedback signal from the main flow sensor 28, which monitors a characteristic of the flow of material out of the main

pump 24. The third feedback signal is indicative of the characteristic monitored by the main flow sensor 28. Additionally, in step 126 the controller 32 receives a fourth feedback signal from the second flow sensor 66b, which monitor the characteristic of the flow of material to the second applicator 70b. The fourth feedback signal is indicative of the characteristic monitored by the second flow sensor 66b.

[0041] After step 126, in step 130 the controller 32 compares the third and fourth feedback signals received from the main flow sensor 28 and the second flow sensor 66b, respectively. Ideally, the third and fourth feedback signals will represent identical material flow characteristics. However, in operation the third and fourth feedback signals may differ, which can be indicative of a flaw or other problem with the second flow sensor 66b. Should the third and fourth feedback signals differ by any amount or by a predetermined threshold, step 134 can be performed. In step 134, the controller 32 can determine a compensation factor for the second flow sensor 66b based on the differences between the third and fourth feedback signals. The compensation factor can compensate for deviation in the feedback received from the main flow sensor 28 and second flow sensor 66b, and can be automatically applied to future feedback signals received by the controller 32 from the second flow sensor 66b. This compensation factor allows the controller 32, and likewise the operator of the application system 10, to most accurately monitor the flow characteristics of material flowing through the second applicator assembly 56b.

[0042] After the compensation factor for the first and second flow sensors 66a, 66b are determined, the controller 32 can then perform a similar analysis for the third flow sensor 66c. To do this, the controller 32 can direct the remote metering stand 54 to stop material flow to the second applicator 70b in step 138, and direct the remote metering stand 54 to direct all material flow from the main pump 24 to the third applicator 70c in step 142. During step 142, only the third RMS pump 58c may be operated; the first RMS pump 58a and second RMS pump 58b may not be operated. While the material is provided to only the third applicator 70c, step 146 can be performed. In step 146, the controller 32 receives a fifth feedback signal from the main flow sensor 28, which monitors a characteristic of the flow of material out of the main pump 24. The fifth feedback signal is indicative of the characteristic monitored by the main flow sensor 28. Additionally, in step 146 the controller 32 receives a sixth feedback signal from the third flow sensor 66c, which monitors the characteristic of the

flow of material to the third applicator 70c. The sixth feedback signal is indicative of the characteristic monitored by the third flow sensor 66c.

[0043] After step 146, in step 150 the controller 32 compares the fifth and sixth feedback signals received from the main flow sensor 28 and the third flow sensor 66c, respectively. Ideally, the fifth and sixth feedback signals will represent identical material flow characteristics. However, in operation the fifth and sixth feedback signals may differ, which can be indicative of a flaw or other problem with the third flow sensor 66c. Should the fifth and sixth feedback signals differ by any amount or by a predetermined threshold, step 154 can be performed. In step 154, the controller 32 can determine a compensation factor for the third flow sensor 66c based on the differences between the fifth and sixth feedback signals. The compensation factor can compensate for deviation in the feedback received from the main flow sensor 28 and third flow sensor 66c, and can be automatically applied to future feedback signals received by the controller 32 from the third flow sensor 66c. This compensation factor allows the controller 32, and likewise the operator of the application system 10, to most accurately monitor the flow characteristics of material flowing through the third applicator assembly 56c.

[0044] After the previously described calibration steps are performed, the application system 10 can begin dispensing material onto substrates during normal operation. To begin this, in step 158 the controller 32 can instruct the main pump 24 to pump material to the remote metering system 50, where the remote metering stand 54 can divide the material flow into separate flow portions. In the present embodiment, in step 158 the remote metering stand 54 can divide the material flow into a first portion that is provided to the first applicator assembly 56a and a second portion that is provided to the second applicator assembly 56b. In step 158, the remote metering stand 54 can also divide the material flow into a third portion that is provided to the third applicator assembly 56c. Though three flow portions are explicitly described, in operation the number of flow portions can vary with then number of applicator assemblies included in the applicator system 10, as described above. Each of the first, second, and third flow portions can have specific characteristics based upon the intended dispensing operation to be performed by the applicator 70a-70c to which the particular flow portion is being directed to. These characteristics can be changed by the remote metering stand 54 upon automatic and/or manual direction from the controller 32.

[0045] In step 158, each of the RMS pumps 58a-58c can meter the portion of the material flow that is provided to its respective applicator assembly. As such, the rate of material flowing through each of the applicators 70a-70c is not limited to the speed at which the material enters the applicator assemblies 56a-56c after being pumped by the main pump 24. In operation, the first RMS pump 58a can pump the first portion of the material flow through the first applicator assembly 56a at a first speed, the second RMS pump 58b can pump the second portion of the material flow through the second applicator assembly 56b at a second speed, and the third RMS pump 58c can pump the third portion of the material flow through the third applicator assembly 56c at a third speed. The first, second, and third speeds can be the same or different as desired, depending on the requirements of each individual dispensing operation.

[0046] In step 162, the controller 32 can perform a monitoring operation to ensure the first, second, and third speeds maintain consistent and do not deviate from intended levels throughout an application process. This can include the controller 32 receiving feedback signals from the flow sensors 66a-66c that are indicative of the characteristics of each flow portion at discrete moments in time. In particular, in step 166 the controller 32 can receive a feedback signal from the first flow sensor 66a that is indicative of a characteristic of the first portion of the material flow, a feedback signal from the second flow sensor 66b that is indicative of a characteristic of the second portion of the material flow, and/or a feedback signal from the third flow sensor 66c that is indicative of a characteristic of the third portion of the material flow. It should be noted that each or any combination of the flow sensors 66a-66c can be operated during the monitoring operation using a compensation factor determined by the controller 32 during the calibration operation.

[0047] Upon receiving these feedback signals as modulated by the compensation factors, the controller 32 can compare the modulated feedback signals and the characteristics that they represent in step 166. This comparison can be made against the intended characteristics for any of the first, second, and/or third portions of the material flow. Should any of the flow characteristics differ from the intended characteristic for a particular flow portion, the controller 32 can adjust the operation of the pump corresponding to that flow portion in step 170. For example, step 170 can involve adjusting operation of the first RMS pump 58a if the feedback signal from the first flow sensor 66a is indicative of a flow characteristic that does not match or differs from by a threshold amount the intended

characteristic for the first portion of the fluid flow. Additionally, step 170 can involve adjusting operation of the second RMS pump 58b if the feedback signal from the second flow sensor 66b is indicative of a flow characteristic that does not match or differs from by a threshold amount the intended characteristic for the second portion of the fluid flow. Further, step 170 can involve adjusting operation of the third RMS pump 58c if the feedback signal from the third flow sensor 66c is indicative of a flow characteristic that does not match or differs from by a threshold amount the intended characteristic for the third portion of the fluid flow. In addition or alternatively to step 170, the controller 32 can produce an alert when one of the feedback signals is indicative of a characteristic that is outside of a range or beyond a set deviation from the intended characteristic for that particular flow portion in step 174. This alert can indicate a part within the application system 10 has failed and needs to be replaced, or that any number of the flow sensors 66a-66c requires recalibration. After either or both of steps 170, 174 is performed, the controller 32 can continuously monitor the flow sensors 66a-66c and adjust operation of the RMS pumps 58a-58c as needed in step 178. This can include continuously or intermittently receiving feedback signals from the flow sensors 28 and 66a-66c, and/or adjusting operation of the RMS pumps 58a-58c. Further, during steady state operation, step 182 can be performed, in which the controller 32 sums the feedback signals from the flow sensors 66a-66c and compares the summed signal to the feedback signal received from the main flow sensor 28. As stated above, this can be done continuously and in real time to verify system integrity, which can be especially valuable given the high value of high speed production.

[0048] The above described system and method for calibrating and monitoring flow sensors in an application system involving multiple applicators helps ensure accuracy and consistency throughout the entirety of a dispensing process. The types of sensors that are typically utilized as flow sensors 66a-66c can be compact and low-cost, which can allow them to be placed within the applicator assembly 56a-56c up to the point of application. However, such sensors may not have the same level of accuracy as the type of sensors typically utilized as the main flow sensor 28, such as gear-type flow sensors. As such, by determining compensation factors for the flow sensors 66a-66c according to the methods described above, the application system 10 can best leverage the accuracy of the main flow sensor 28 to ensure flow accuracy and consistency is maintained up to the point of application. Further, by monitoring the flow portions during an application process after

calibration, discrepancies between intended and actual flow characteristics can be corrected by the controller 32 quickly and in real time.

[0049] While various inventive aspects, concepts and features of the inventions may be described and illustrated herein as embodied in combination in the exemplary embodiments, these various aspects, concepts and features may be used in many alternative embodiments, either individually or in various combinations and sub-combinations thereof. Unless expressly excluded herein all such combinations and sub-combinations are intended to be within the scope of the present inventions. Still further, while various alternative embodiments as to the various aspects, concepts, and features of the inventions—such as alternative materials, structures, configurations, methods, circuits, devices and components, software, hardware, control logic, alternatives as to form, fit and function, and so on—may be described herein, such descriptions are not intended to be a complete or exhaustive list of available alternative embodiments, whether presently known or later developed. Those skilled in the art may readily adopt one or more of the inventive aspects, concepts or features into additional embodiments and uses within the scope of the present inventions even if such embodiments are not expressly disclosed herein. Still further, exemplary or representative values and ranges may be included to assist in understanding the present disclosure; however, such values and ranges are not to be construed in a limiting sense and are intended to be critical values or ranges only if so expressly stated. Descriptions of exemplary methods or processes are not limited to inclusion of all steps as being required in all cases, nor is the order that the steps are presented to be construed as required or necessary unless expressly so stated.

[0050] While the invention is described herein using a limited number of embodiments, these specific embodiments are not intended to limit the scope of the invention as otherwise described and claimed herein. The precise arrangement of various elements and order of the steps of articles and methods described herein are not to be considered limiting. For instance, although the steps of the methods are described with reference to sequential series of reference signs and progression of the blocks in the figures, the method can be implemented in a particular order as desired.

1. A method of calibrating a plurality of fluid sensors of a remote metering system, the method comprising:

pumping material from a main pump to a first applicator;

receiving a first feedback signal from a main flow sensor in communication with the main pump and a second feedback signal from a first flow sensor in communication with the first applicator, wherein the first and second feedback signals are indicative of characteristics of material flow through the main pump and the first applicator, respectively;

comparing the first and second feedback signals;

determining a compensation factor for the first flow sensor;

stopping material flow to the first applicator;

pumping the material from the main pump to a second applicator;

receiving a third feedback signal from the main flow sensor and a fourth feedback signal from a second flow sensor in communication with the second applicator, wherein the third and fourth feedback signals are indicative of characteristics of the material flow through the main pump and the second applicator, respectively;

comparing the third and fourth feedback signals; and

determining a compensation factor for the second flow sensor.

2. The method of claim 1, further comprising:

stopping the material flow to the second applicator;

pumping the material from the main pump to a third applicator;

receiving a fifth feedback signal from the main flow sensor and a sixth feedback signal from a third flow sensor in communication with the third applicator, wherein the fifth and sixth feedback signals are indicative of characteristics of the material flow through the main pump and the third applicator, respectively;

comparing the fifth and sixth feedback signals; and

determining a compensation factor for the third flow sensor.

3. The method of claim 1, further comprising:

pumping a first portion of the material flow to the first applicator and a second portion of the material flow to the second applicator;

receiving a fifth feedback signal from the first flow sensor and a sixth feedback signal from the second flow sensor; and

comparing the fifth and sixth feedback signals to intended characteristics for the first and second portions of the material flow, respectively.

4. The method of claim 3, further comprising:
producing an alert when one of the fifth and sixth feedback signals is indicative of a characteristic that is outside of a predetermined range.

5. The method of claim 3, further comprising:
repeating the third receiving and comparing steps continuously.

6. The method of claim 3, further comprising:
adjusting operation of a first remote metering stand pump in fluid communication with the first applicator when the fifth feedback signal is indicative of a characteristic that does not match the intended characteristic for the first portion.

7. The method of claim 1, wherein the first, second, third, and fourth feedback signals are proportional to a volumetric flow rate of the material flow.

8. The method of claim 1, wherein the first, second, third, and fourth feedback signals are proportional to a mass flow rate of the material flow.

9. The method of claim 1, wherein the main flow sensor is a gear flow meter.

10. The method of claim 1, wherein the first and second flow sensors are anemometry sensors.

11. An application system for applying a material to a substrate, the application system comprising:

a material supply device comprising a main pump and a main flow sensor for monitoring an output of the main pump;

a remote metering system for receiving the material flowing from the material supply device and applying the material to substrates, the remote metering system comprising:

a first applicator assembly including a first applicator and a first flow sensor for monitoring an output of the first applicator;

a second applicator assembly including a second applicator and a second flow sensor for monitoring an output of the second applicator; and

a controller in signal communication with the remote metering station and the material supply device, wherein the controller is configured to:

1) perform a first calibration operation, where the controller is configured to a) direct the main pump to pump the material to the first applicator, b) receive a first feedback signal from the main flow sensor and a second feedback signal from the first flow sensor, c) compare the first and second feedback signals, and d) determine a compensation factor for the first flow sensor;

2) stop material flow to the first applicator; and

3) perform a second calibration operation, where the controller is configured to a) direct the main pump to pump the material to the second applicator, b) receive a third feedback signal from the main flow sensor and a fourth feedback signal from the second flow sensor, c) compare the third and fourth feedback signals, and d) determine a compensation factor for the second flow sensor.

12. The application system of claim 11, wherein the remote metering system further comprises:

a third applicator assembly including a third applicator and a third flow sensor for monitoring an output of the third applicator.

13. The application system of claim 12, wherein the controller is further configured to:

4) stop material flow to the second applicator; and

5) perform a third calibration operation, where the controller is configured to a) direct the main pump to pump the material to the third applicator, b) receive a fifth feedback signal from the main flow sensor and a sixth feedback signal from the third flow sensor, c) compare the fifth and sixth feedback signals, and d) determine a compensation factor for the third flow sensor.

14. The application system of claim 11, wherein the controller is further configured to:

4) perform a monitoring operation, where the controller is configured to a) direct the main pump to pump a first portion of material flow to the first applicator and a second portion of the material flow to the second applicator, b) receive a fifth feedback signal from the first flow sensor and a sixth feedback signal from the second flow sensor, and c) compare the fifth and sixth feedback signals to intended characteristics for the first and second portions of the material flow, respectively.

15. The application system of claim 14, wherein the first applicator assembly includes a first remote metering stand pump in fluid communication with the first applicator, the controller being further configured to adjust operation of the first remote metering stand pump when the fifth feedback signal is indicative of a material flow characteristic that does not match the intended characteristic for the first portion of the material flow.

16. The application system of claim 15, wherein the second applicator assembly includes a second remote metering stand pump in fluid communication with the second applicator, the controller being further configured to adjust operation of the second remote metering stand pump when the sixth feedback signal is indicative of a material flow characteristic that does not match the intended characteristic for the second portion of the material flow.

17. The application system of claim 14, wherein the controller is configured to sum the fifth and sixth feedback signals to create a summed feedback signal and compare the summed feedback signal to a seventh feedback signal received from the main flow sensor.

18. The application system of claim 11, wherein the first, second, third, and fourth feedback signals are proportional to a volumetric flow rate of the material.

19. The application system of claim 11, wherein the first, second, third, and fourth feedback signals are proportional to a mass flow rate of the material.

20. The application system of claim 11, wherein the first and second flow sensors are anemometry sensors.

[ABSTRACT]

Calibrating a plurality of fluid sensors of a remote metering system is disclosed. The system includes a material supply device including a main pump and a main flow sensor for monitoring an output of the main pump. The application system also includes a remote metering system for receiving the material flowing from the material supply device and applying the material to substrates. The remote metering system includes a first applicator assembly including a first applicator and a first flow sensor for monitoring an output of the first applicator, and a second applicator assembly including a second applicator and a second flow sensor for monitoring an output of the second applicator. The remote metering system further includes a controller in signal communication with the remote metering station and the material supply device. The controller performs a first and second calibration operations on the first and second flow sensors, respectively.

[Representative Drawing]

Fig. 1

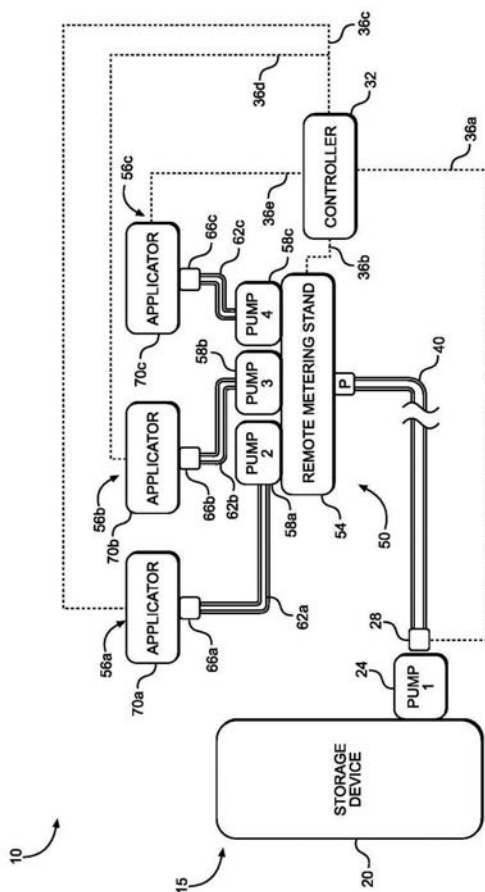


FIG. 1

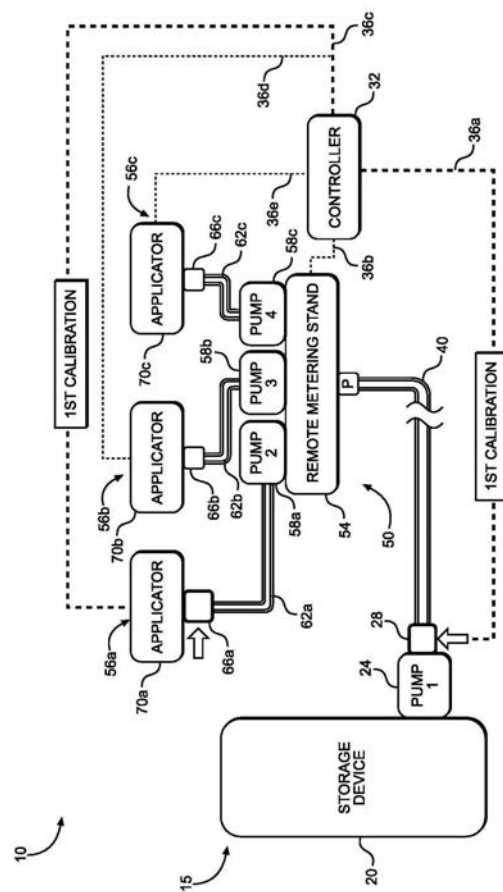


FIG. 2

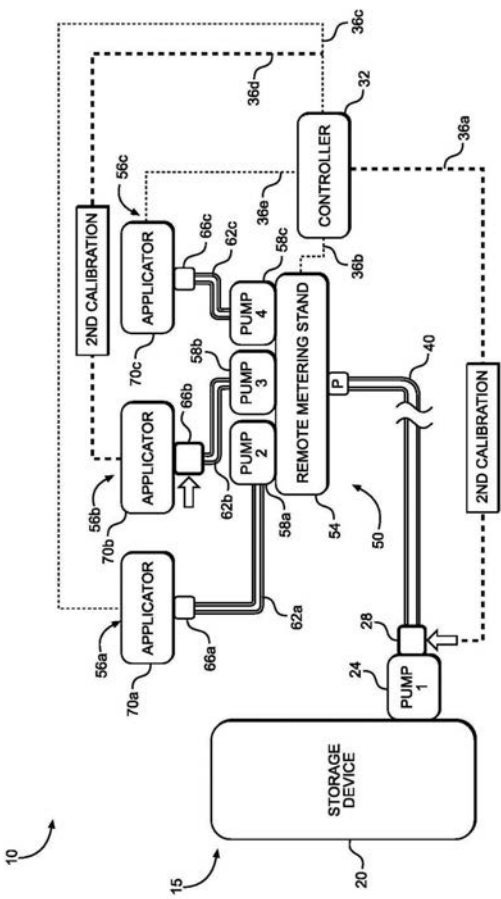


FIG. 3

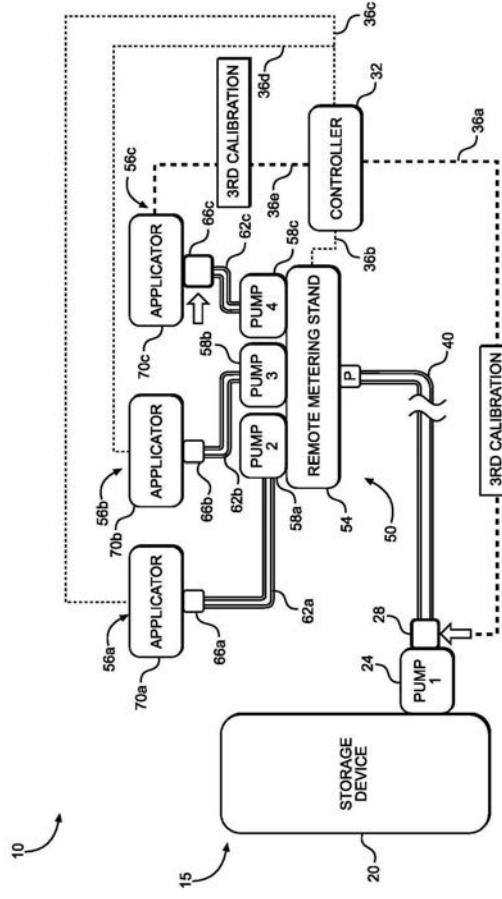


FIG. 4

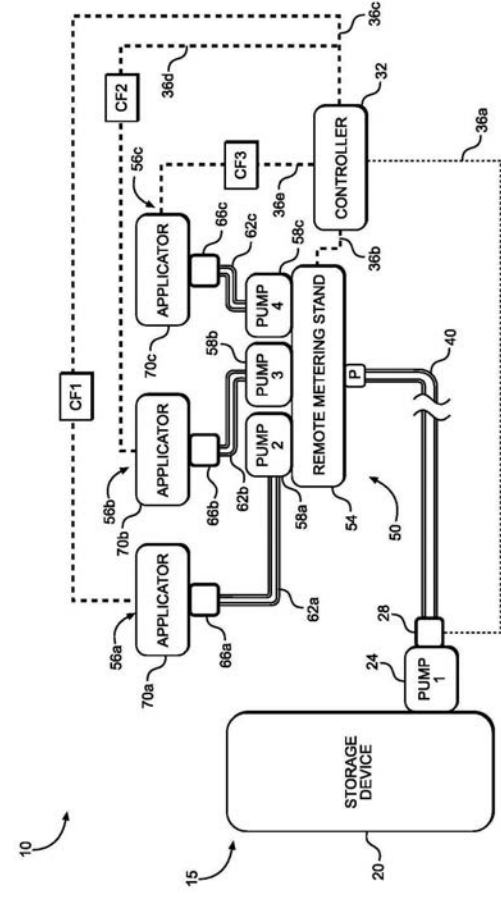


FIG. 5

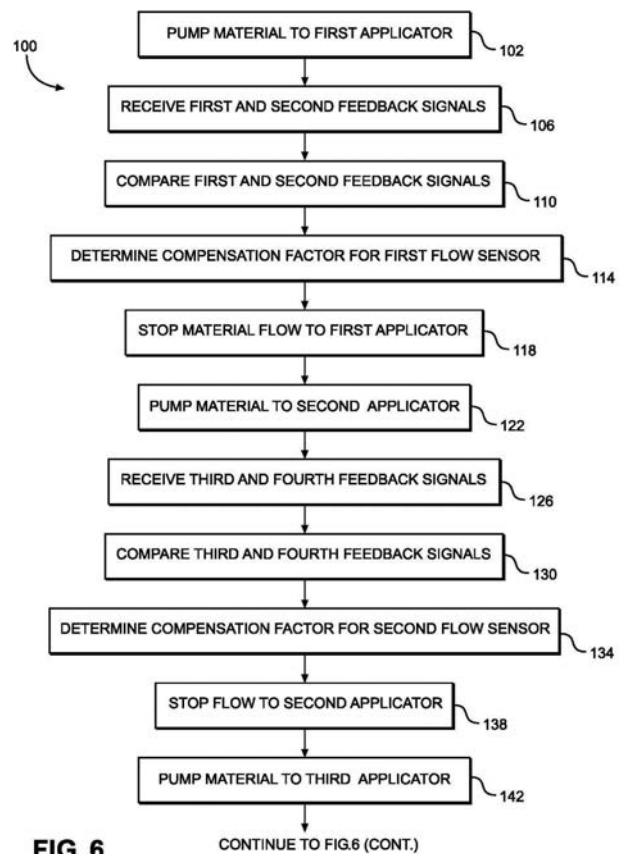
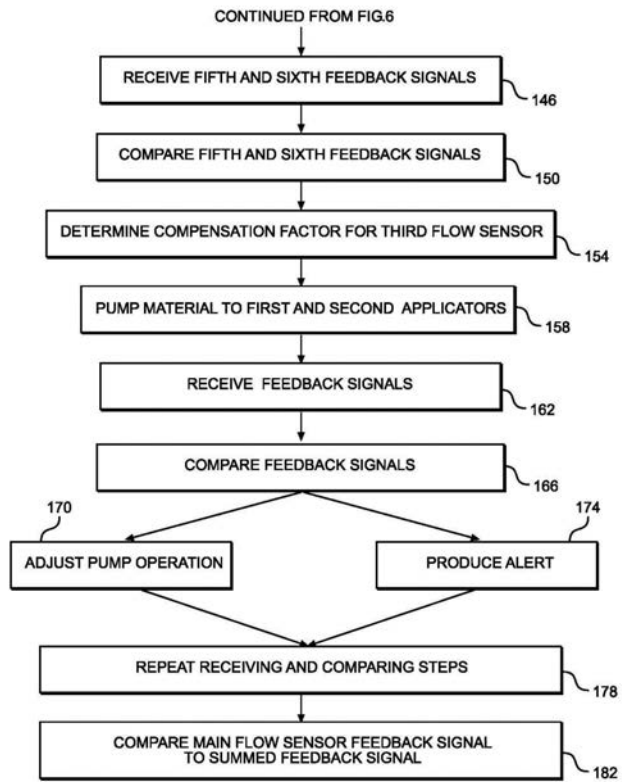


FIG. 6

**FIG. 6 (CONT.)**