

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5592397号
(P5592397)

(45) 発行日 平成26年9月17日(2014.9.17)

(24) 登録日 平成26年8月8日(2014.8.8)

(51) Int.Cl.

G O 1 B 21/00 (2006.01)

F 1

G O 1 B 21/00

C

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-543545 (P2011-543545)
 (86) (22) 出願日 平成21年12月7日 (2009.12.7)
 (65) 公表番号 特表2012-514199 (P2012-514199A)
 (43) 公表日 平成24年6月21日 (2012.6.21)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/066945
 (87) 國際公開番号 WO2010/077592
 (87) 國際公開日 平成22年7月8日 (2010.7.8)
 審査請求日 平成24年10月23日 (2012.10.23)
 (31) 優先権主張番号 61/141,128
 (32) 優先日 平成20年12月29日 (2008.12.29)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133
 -3427, セントポール, ポストオ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100157211
 弁理士 前島 一夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ウェブ基準を使用して位相固定したウェブ位置信号

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基材の長手方向軸に沿って配置された1つ以上の基準を検知し、前記基準に基づいて1つ以上の連続的で周期的なセンサ信号を生成するように構成されたセンサモジュールと、前記基材の移動に基づいて1つ以上の連続的で周期的な移動信号を生成するように構成された信号生成器と、

前記センサ信号と前記移動信号との間で位相差を決定し、前記位相差に基づいて誤差信号を生成するように構成された位相検出器と、を含むシステム。

【請求項2】

前記1つ以上の基準が、互いに位相がずれている2つの実質的に連続的で周期的な基準を含む、請求項1に記載のシステム。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、細長いウェブの長手方向位置を決定するための、方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

可撓性の電子的又は光学的構成要素を含む、多くの物品の製造は、細長い基材又はウェブ上に配置又は形成された層間の位置合わせを含む。ウェブ上の材料層の形成は、連続的

10

20

なプロセス又は複数の工程を含んだステップアンドリピートプロセスで行われることができる。例えば、材料のパターンが、複数の堆積工程を通じて細長いウェブ上の層に堆積されて、積層型の電子デバイス又は光学デバイスを形成することができる。他の物品は、ウェブの一方の側又は両側に適用される機構の正確な位置合わせを必要とする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

層間の正確な位置合わせを実現するため、ウェブが複数の製造工程を通じて移動する際に、横方向クロスウェブの位置決め、及び長手方向ダウンウェブの位置決めが維持されなくてはならない。ウェブ上に形成される層間の位置合わせを維持する工程は、ウェブが可撓性又は伸縮性である場合に、より複雑となる。いくつかの物品の製造は、ウェブに材料又はプロセスを施す複数のパス（又は段階）を含むが、これはプロセス工程間の正確な位置合わせを必要とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

本開示の実施形態は、細長いウェブの長手方向位置の決定のための、方法及びシステムを含む。一実施形態は、推定誤差信号で誤差を表わす誤差信号を生成する方法を含む。基材の長手方向軸に沿って配置された基準が検知され、対応するセンサ信号が検知された基準に基づいて生成される。ウェブを搬送するプルローラーのエンコーダによる等の、1つ以上のウェブの移動信号が生成される。センサ信号と移動信号との間の位相差が決定される。誤差信号は位相差に基づいて生成される。

20

【0005】

本発明の別の実施形態はウェブ位置システムを目的とする。センサモジュールは、基材の長手方向軸に沿って配置された1つ以上の基準を検知し、基準マークに基づいて1つ以上の連続的で周期的なセンサ信号を生成する。信号生成器は、基材の移動に基づいて1つ以上の連続的で周期的な移動信号を生成する。位相検出器は、センサ信号と移動信号との間の位相差を決定し、位相差に基づいて誤差信号を生成する。

【0006】

本開示の上述の概要は、本開示の各実施形態、又は全ての実施を説明することを意図するものではない。本開示の利点及び効果、並びに本開示に対する一層の理解は、以下に記載する発明を実施するための形態及び特許請求の範囲を添付図面と併せて参照することによって明らかになり、理解されるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1A】本開示の実施形態による、細長いウェブ上に長手方向に配置された実質的に連続的な基準マークの様々な構成。

【図1B】本開示の実施形態による、細長いウェブ上に長手方向に配置された実質的に連続的な基準マークの様々な構成。

【図1C】本開示の実施形態による、細長いウェブ上に長手方向に配置された実質的に連続的な基準マークの様々な構成。

40

【図1D】本開示の実施形態による、細長いウェブ上に長手方向に配置された実質的に連続的な基準マークの様々な構成。

【図1E】本開示の実施形態による、細長いウェブ上に長手方向に配置された実質的に連続的な基準マークの様々な構成。

【図1F】本開示の実施形態による、細長いウェブ上に長手方向に配置された実質的に連続的な基準マークの様々な構成。

【図2A】本開示の実施形態による、ウェブの長手方向及び横方向位置を決定するように構成されたウェブの位置検出器のプロック図。

【図2B】本開示の実施形態による、基準マークを検知するために使用され得るエリアセンサの画像ビューの例。

50

【図2C】本開示の実施形態による、基準マークを走査するために使用され得るライン走査センサの画像ビューの例。

【図2D】本開示の実施形態による、基準マークを検知するために使用され得る順次走査センサの画像ビュー。

【図3】本開示の実施形態による、長手方向のウェブ位置を決定するための方法を例示するダイアグラム。

【図4】本開示の実施形態による、正弦基準マーキング及び余弦基準マーキングを使用してウェブの大まかな位置及び精密な位置を決定する方法を例示するダイアグラム。

【図5】本開示の実施形態による、ポリエステルウェブ上にインクジェットで印刷された基準マークの写真。

【図6】本発明の実施形態による、カルマンフィルタリング(Kalman filtering)の前及び後の雑音データに基づいて推定された長手方向位置。

【図7】ウェブ位置の誤差信号を生成するように構成されたシステムのブロック図。

【図8】調整されたウェブ位置信号を提供するために、ウェブ位置の誤差信号を使用するように構成されたシステムのブロック図。

【図9】互いに位相がずれている2つの基準センサ信号に基づいて、誤差検出及びフィードバックを提供するシステム。

【図10】製造プロセスを制御するために、及び/又はウェブ位置を決定するためのエンコーダ信号を調整するために、位相固定を使用するプロセスを例示するフローチャート。

【図11】ウェブ位置の絶対的な位置決定を周期的に行うための手法。

【0008】

本開示は様々な修正及び代替の形態に容易に応じるが、その細部が、一例として図面に示されており、また詳しく説明される。但し、本開示を説明する特定の実施形態に限定するものではないことを理解されたい。逆に、添付の「特許請求の範囲」に記載した発明の範囲を逸脱することなく、あらゆる変更、均等物、及び代替物が含まれることを意図している。

【発明を実施するための形態】

【0009】

例示実施形態についての以降の記述では、本明細書の一部を形成し、かつ本開示が実施され得る様々な実施形態を一例として表している添付の図面を参照する。本開示の範囲から逸脱することなく、実施形態を利用することができます、また構造上の変更が行われてもよいことを理解されたい。

【0010】

本開示で説明する実施形態は、ウェブ上に長手方向に配置された連続的な基準マーキングに基づいて、ウェブの長手方向の位置を決定する方法及びシステムを例示する。細長いウェブの位置の決定は、一連の処理工程の間の、ウェブの整合を可能にする。例えば、本開示の実施形態は、ロール・ツー・ロール製造プロセスの間にウェブ上に配置される、複数の材料の層の間の整合を容易にするために使用され得る。本明細書で説明するプロセスは、ウェブ上に形成される、多層の電子装置の層の整合に特に有用である。ウェブ上の別個の基準マークを使用して、長手方向のウェブの位置を決定する手法は、周期的な位置の検出を提供するのみであり、別個のマークの間隔における位置情報を提供しない。本明細書において述べる様々な実施形態によって例示される基準マークは、連続的な長手方向位置の更新情報及びより正確なウェブの位置決めを提供するために使用され得る。

【0011】

本開示の手法は、ウェブ処理を施す際に通常生じる、ウェブの歪みの変化を、自動的に補う。ウェブの歪みが増加すると(即ち、ウェブが更に伸長されると)長手方向のウェブ基準は、ウェブ上に形成される対応する要素又は特徴とともに伸長される。これは、ウェブ基準が、ウェブ上に配置された要素の位置を正確に探知するように使用されることを可能にする。例えば、基準は、層状のウェブ要素と実質的に同時にウェブ上に配置され得る。基準及びウェブ要素が配置されると、ウェブ上に配置された要素及び基準は、同じ量の

10

20

30

40

50

ウェブの歪みを経験する。基準は、続くプロセスにおけるウェブの歪みの量にかかわらず、ウェブ要素の位置を正確に探知するように使用され得る。本明細書において記載される手法を用いて、ウェブが伸長している場合でもウェブ要素に対する正確な位置合わせを達成することができる。

【0012】

図1A～1Fは、本開示の実施形態による、様々な構成の基準マークを例示している。基準マークは、実質的に連続的であり、又は区分的に連続的であり、ウェブの長手方向軸に沿って、例えばウェブ縁部に沿って、配置される。基準マークは一般的に、マークの傾斜が、ウェブの長手方向軸に関して有限であり、ゼロでない区域を有する。

【0013】

例えば、基準マークは、ウェブの長手方向軸に関する、非周期又は周期関数であってよい。以下により詳細に記載されるように、周期的な基準マークは、ウェブの大まかな位置及び精密な位置の両方を決定するために使用されてよい。大まかな位置及び精密な位置情報の組合せは、大きな距離にわたって、高解像度の位置測定をもたらす。

10

【0014】

いくつかの実施形態では、単一の実質的に連続的である基準マークが、長手方向位置を決定するために使用されてよい。単一の実質的に連続的である基準マークは、図1Aの、ウェブ100の長手方向軸102に沿って配置される正弦波形状のマーク101として例示される。他の実施形態では、図1Bの正弦マーク101及び余弦マーク103によって例示されるように、2つの正弦波形状のマークが使用される。正弦マーク101及び余弦マーク103などの、2つの実質的に連続的である基準マークの使用は、非常に豊富な情報を提供し、実質的に、單一マークよりも高い雑音排除性、精度、及び解像度を生じる。

20

【0015】

いくつかの実施形態では、図1Cに例示されるように、基準マークは区分的に連続的であるマークを含んでもよい。区分的に連続的であるマークは、連続的なマークであればウェブの一部を切断するようなウェブに空隙を生成する基準マーキング方法に、特に有用である。図1Cに例示される基準マークは、ウェブの長手方向軸102に関して、有限の、ゼロでない傾斜を有する一連の斜線104を含む。図1Dの非直線状の区分的に連続的である基準マーク105によって例示されるように、非直線状の区分的に連続的なパターンもまた可能である。

30

【0016】

図1A～1Dに例示されるマーク等の実質的に連続的である基準マークは、ウェブの位置の横方向のずれが無視できる及び/又はウェブの横方向位置が追跡される長手方向の距離にわたって維持される、システム内のウェブの長手方向位置を追跡するために使用されてよい。ウェブの横方向位置が無視できないシステムでは、横方向のウェブの動きは、長手方向の距離をより正確に決定するために制御されてよい。いくつかの実施形態では、長手方向の距離の決定の間、横方向のウェブの動きが検出され、考慮されてよい。

【0017】

いくつかの実施では、横方向のウェブの動きは、ウェブ縁部又はウェブ上に配置される基準マークを使用して決定される。例えば、ウェブ縁部又はウェブ上に配置される水平線が、横方向位置の情報を提供してよい。横方向位置基準は、長手方向位置の情報を提供する1つ以上の連続的な基準マークに加えて使用されてよい。図1Eは、一実施形態による、長手方向位置の検知に使用される正弦マーク101及び余弦マーク103に加えて、横方向位置の検知に使用され得る、ウェブ100上に配置される水平線106を例示する。図1Fは、一実施形態による、横方向位置の検知のための一連の水平線107、及び長手方向位置の検知のための一連の斜線104を例示する。図1Fに例示される構成は、ウェブの切断又はウェブのレーザーアブレーションなどの、ウェブ中に空隙を生成する基準マーキング方法に、特に有用である。

40

【0018】

基準マークは、ウェブ上に作製される、又はウェブに施されるパターンを含む。光学的

50

構成においては、基準マークは、透過光又は反射光のいずれかを調節する。マークは、接触直接印刷、インクジェット印刷、レーザー印刷、レーザーマーキング、アブレーション、微小複製、スクライビング、エンボス加工、キャスティング、コーティング及び／又は他の方法によって作製されるか、又はウェブに施される。

【0019】

図2Aは、本開示の実施形態による、ウェブの長手方向及び横方向の位置を決定するように構成される、ウェブの位置検出器のブロック図である。この実施形態では、単一のセンサ212が、長手方向及び横方向の双方の基準マーク204～206を検知するために使用される。他の構成では、第1のセンサは、横方向の基準を検知するために使用され、第2のセンサは、長手方向の基準マークを検知するために使用される。

10

【0020】

図2Aに例示されるように、ウェブ202は、正弦マーク204及び余弦マーク205を含む、長手方向の基準マークを含む。ウェブ202はまた、水平マーク206を含む、横方向の基準マークも有する。ウェブ202がローラー208、210を通過すると、センサ212は、長手方向の基準マーク204、205及び横方向の基準マーク206の両方を検知する。センサ212は、カメラ又は他の種類の光学センサ、電磁センサ、密度センサ、接触センサ、あるいは基準マークを検知することができる他の任意の種類のセンサであってよい。図2Aに例示される実施形態では、センサはCCDカメラを含む。

【0021】

カメラ212の出力は、画像データ取得回路214に向けられており、これはカメラ212からの基準マーク204～206の画像を取得及びデジタル化する。画像データ取得回路214からの基準マークのデジタル画像は、デジタル画像処理装置216に向けられている。デジタル画像処理システム216は画像を分析し、検知された基準マークに対応する信号を発生する。デジタル画像処理システム216によって生成された信号は、長手方向位置検出器218及び任意に横方向位置検出器220に出力されてよい。横方向ウェブ位置検出器220からの情報は、長手方向ウェブ位置検出器218によって使用され、長手方向ウェブ位置の補完を向上させてよい。長手方向ウェブ位置検出器218及び横方向ウェブ位置検出器220によって決定される、長手方向及び横方向位置は、それぞれ、ウェブの長手方向及び横方向位置を制御するように構成された移動制御システムへと出力されてよい。長手方向ウェブの位置決めに、実質的に連続的である基準マークを使用し、ウェブの位置は、1マイクロメートルより高い精度まで決定されてよい。精度及び解像度は、いくつかの要因によって決定される。1つの要因は、マーキングプロセスで生成され、センサに利用できる基準マークにおける、コントラストの度合いである。コントラストが高いほど、可能な解像度も高くなる。精度及び解像度に影響する別の要因は、いかに反復周期（期間）を小さくできるかである。精度及び解像度に影響する更に別の要因は、センサの解像度である。例えば、1mm周期及び12ビットセンサ解像度の正弦波基準で、約0.25マイクロメートル又は更に約0.1マイクロメートルの解像度が達成可能である。

20

【0022】

実質的に水平な基準マーク206は、横方向位置の検知のために使用されてもよい。追加的に又は代わりに、水平の基準マーク206は、基準マーク204、205の振幅を決定するための参照基準として使用されてもよい。

30

【0023】

図2B～2Dは、各種センサの画像フィールドの例を示している。図2Bは、エリアセンサの画像フィールド270内の基準マーク204、205、206を示す。エリアセンサは、各画素位置の光の強度を表す、(X_i, Y_j)値列を出力する。エリアセンサは、信号処理のために、大量のデータを提供する。例えば、大きなデータセットは、位置の精度における見込まれる利点につながる、最新のビューと直前のビューの比較及びデータのより高度なフィルタリングを可能にする。エリアセンサは、比較的大きなデータセットを取得し、処理するためにかかる時間のため、他のいくつかの種類のセンサと比較した場合

40

50

に、より遅い位置更新速度をもたらす。

【0024】

図2Cは、ライン走査センサの画像フィールド280内の基準マーク204、205、206を示す。ライン走査センサは、(1, Y_n)ベクトルのピクセル強度を出力する。ライン走査センサは、エリアセンサと比較した場合に、早い位置更新をもたらすが、位置履歴のデータ記憶を必要とする。

【0025】

図2Dでは、基準マーク204、205、206が、順次走査センサの画像フィールド290内に示される。一般的に、エリア走査センサは、例えばX_n=4又は他の数など、ユーザーが走査する線分の数を選択することを可能にする。順次走査センサは、ライン走査と比べ、信号処理のためにより多いデータを提供するが、より遅い。

10

【0026】

正弦マーク204及び余弦マーク205は、最高の解像度を達成するように選択されてよい。例えば、センサの画像ビュー270、280、290内のマーク204、205を最大化するために、マークの振幅を可能な限り大きくしてもよく、横方向位置の誤差を許容するためにいくらかの縁部を有する。長手方向のスケーリングは、予測される運転速度に基づいて選択されてよい。正弦マーク204及び余弦マーク205のより鋭いピッチ(より高い周波数及びより小さいピークとピークの距離)は、より急な傾斜、及び長手方向のより高い解像度をもたらす。過度に高いピッチは、信号対雑音比を低減し、また必要とされる抽出率を増加させ得る。最小の抽出率は、サンプル間隔が1/2周期以下であることを必要とする。しかしながら、最小抽出率の、少なくとも3~4倍の抽出率が使用される場合に作業が向上する。達成可能な抽出率は、使用されるセンサの種類によって異なるが、カメラセンサでは1kHzを上回る速度が可能である。

20

【0027】

図3のダイアグラムは、本開示の実施形態による、長手方向のウェブ位置を決定するための方法を例示する。方法は、ウェブ上で長手方向に配置される1つ以上の実質的に連続的である基準マークの検知310を含む。検知された基準マークと対応するセンサ信号が生成される320。ウェブの長手方向位置は、センサ信号を使用して決定される330。

【0028】

周期的な基準マーク、例えば正弦マーク及び/又は余弦マークは、ウェブの大まかな位置及び精密な位置を決定するために使用され得る情報を含む。大まかな位置は、周期的な基準マークの、周期的に繰り返される特徴から決定されてよい。例えば、正弦基準マーク又は余弦基準マークの場合は、ウェブの長手方向の大まかな位置を決定するために使用される周期的に繰り返される特徴は、ピーク又はゼロ交差を含んでよい。

30

【0029】

正弦基準マーク又は余弦基準マークを使用する一実施形態では、それぞれの周期のゼロ交差が数えられて、大まかな位置を決定する。正弦信号及び余弦信号を適切に符号操作しながら、逆正接2関数を算出し、任意の周期内の精密な位置が決定されてよい。図4のダイアグラムは、正弦基準マーク及び余弦基準マークから得られる大まかな位置及び精密な位置を使用して、長手方向ウェブ位置を決定するための方法を例示する。ウェブ上に配置される正弦マーク及び余弦マークが検知され、正弦マーク及び余弦マークに対応して、センサ信号が生成される410、420。この方法は、横方向のウェブの移動を補う430、いくつかのプロセスを含む。例えば、横方向のウェブの動きは、基準マーク又はウェブ縁部などの、横方向の基準参照を使用して探知されてもよい。横方向の参照の使用により、ウェブはセンサウンドウ内に、正確に位置づけられてもよい。別の方法として、約3周期の持続時間を持つ、累積ミニ・マックス検出器(running min-max detector)が使用されてよい。正弦信号及び余弦信号のピークからピークの振幅は固定されているため、ウェブの横方向の動きは、正弦値及び余弦値それぞれの最大ピーク値及び最小ピーク値の変化を記録することによって決定することができる。互いに固定された関係における、最大ピーク及び最小ピークの双方における変化は、ウェブの横方向位置におけるずれを示す

40

50

。横方向の基準の直接検知は、信号処理の複雑性、並びに測定の遅延時間の双方を低減するためには嬉しい。ウェブ縁部もまた、横方向の移動を決定するために使用されてよい。

【0030】

正弦信号及び余弦信号は、デジタル化され、フィルタリングされ、又は別の方法で処理されてよい。このシステムは、正弦マークのゼロ交差を検索する440。ゼロ交差が特定されたとき、ゼロ交差が数えられ、ウェブの大まかな位置が決定される450。正弦信号及び余弦信号値の逆正接2関数が計算される460。逆正接2の計算から決定される角度及び象限は、最も近いゼロ交差から参照される、ウェブの精密な位置を提供する460。

【0031】

図5の写真は、インクジェットによってポリエステルウェブ上に印刷された基準マークを示す。図5に見られるように、インクジェット印刷のプロセスは、一定のマークの変形を生じる。印刷処理による個別の点が見られ、プロットエンジンによる短期の周期的誤差もまた可視である。基準マークの不完全性は、様々な信号処理技術によって補われ得る。例えば、マークに反応して生成されるセンサ信号は、信号対雑音比を改善するために、レベルシフト、フィルタリング、及び／又は角度調整されてよい。

10

【0032】

いくつかの実施形態では、センサ信号の改善は、線形又は非線形フィルタリングによって達成され得る。例えば、現在のウェブ速度が既知であるか、又は推定される場合、次の推定位置更新に、制限を設けることができる。これらの制限を超えるあらゆる値は、雑音とされ得る。特に、カルマンフィルター(Kalman filter)などによる、再帰的フィルタリングを使用し、推定されるウェブ位置を改善してよい。カルマンフィルターは2つ以上の情報源を使用し、信号統計の知識に基づきこれらを組み合わせて最良の推定値を作成する。統計は、リアルタイムで生成されてもよく、又は静止プロセスとして、オフラインで生成され、コンピューターの負担を軽減してもよい。図6は、カルマンフィルタリングの前610及び後620の、雑音の多いインクジェットデータに基づく推定位置を例示するグラフを示す。図6に見られるように、フィルタリングされていない信号610には、大きな周期的誤差が存在し、これは、カルマンフィルタリングが適用された後620に実質的に軽減される。

20

【0033】

本発明のいくつかの実施形態は、ウェブ位置を決定する精度を向上させるためにフィードバックループで使用されてもよい、ウェブ位置の誤差の計算を含む。ウェブ位置の誤差は、ウェブ搬送ローラー上のエンコーダによって生成される1つ以上のウェブの移動信号の位相を、例えば、ウェブ上の基準を検知することによって生成される1つ以上の信号の位相と比較することで決定されてもよい。ウェブの移動信号、例えば、エンコーダ信号は、推定されたウェブ位置を提供する。ウェブの移動信号と基準センサ信号との間の位相差は、ウェブ位置の誤差を表わす。いくつかの実施では、ウェブ位置の誤差信号は、ウェブの移動信号が基準センサ信号に位相固定されるように、ウェブの移動信号を調整するのに使用される。以下により詳細に説明するように、ウェブの移動信号を基準センサ信号で位相固定することは、ウェブ位置の決定の精度を高める。

30

【0034】

図7は、ウェブ位置の誤差信号を生成するための手法を例示する。センサモジュール710は、ウェブの長手方向軸に沿って配置された1つ以上の基準を検知し、検知した基準に基づいて、連続的で周期的な基準センサ信号711を生成する。センサモジュールは、センサ信号をフィルタリング、スケーリング、及び／又は別の方法で処理するために回路を含んでもよい。ウェブの移動信号721は、ウェブの移動に基づいて生成され、ウェブの推定位置を表わす。例えば、ウェブの移動信号721は、ウェブを搬送するために使用されるプルロール730上のエンコーダ720によって生成されてもよい。ウェブの移動信号721、及び基準センサ信号711は、位相検出器740に入力され、検出器がウェブの移動信号721と基準センサ信号711との間の位相差を決定する。位相差は、エンコーダ信号721のウェブ位置の誤差の測度である。位相検出器740は、位相差に基づ

40

50

いてウェブ位置の誤差信号 750 を生成する。ウェブ位置の誤差信号 750 は、例えば、マイクロメートルなど、直線距離に変換されてもよい。

【0035】

図7の誤差検出システムは、ウェブ位置の誤差信号に基づいてウェブの移動信号を修正するフィードバックを含むように拡張されてもよい。図8は、フィードバックシステムを例示する。図7に関連して上記で説明したように、センサモジュール810は、ウェブ上のより多くの基準のうちの1つを検知し、基準センサ信号を生成する。ウェブローラー830上のエンコーダ820は、ウェブの移動に関する1つ以上の信号821を生成する。基準センサ信号811及びエンコーダ信号821は、位相検出器840に入力され、検出器が基準センサ信号811とエンコーダ信号821との間の位相の差を決定する。位相検出器840は、位相差に基づいてウェブの誤差信号850を出力する。
10

【0036】

誤差信号850は、エンコーダ信号821の精度を向上させるために使用され得る。図8は、エンコーダ信号821が基準信号811と同期するように、エンコーダ信号821を調整するために使用され得る閉ループフィードバック回路を例示する。比例積分(PI)制御器又は比例積分微分(PID)制御器等のフィードバック制御回路860は、フィードバック信号861を生成し、その信号はエンコーダ830からの出力で合計される。加算器からの出力は、調整されたウェブ位置信号825を提供する。調整されたウェブ位置信号825は、事実上、ウェブエンコーダ信号である。
20

【0037】

調整されたウェブ位置信号825は、検知された基準信号811より「より澄んでいる」(雑音が少ない)ので、調整されたウェブ位置信号825は、少なくともある程度、向上したウェブ位置決定を提供する。図8で説明したフィードバック手法は、伸び、縮み、及び/又は他の変形等のウェブの変化が検出され、ウェブ位置が長手方向のウェブの軸線に沿って予期される距離に関して修正されるように、ウェブ上の検知された基準を使用してエンコーダ信号を変更することを可能にする。調整されたウェブ位置信号は、インクジェット印刷、フォトリソグラフィーパターニング、及び/又は他の製造プロセス等の様々な製造プロセスを制御するために使用されてもよい。

【0038】

図9は、正弦信号及び余弦信号等の、互いに位相がずれている2つの基準センサ信号に基づいた誤差検出及びフィードバックを提供するシステムを例示する。誤差計算は、基準センサ信号と移動信号との間の位相差を決定することを含む。正弦基準センサ信号と余弦移動信号との第1の積が計算され、余弦基準センサ信号と正弦移動信号との第2の積が計算される。これらの計算によって、位相差の正弦を決定するために、三角関数の公式(以下の等式1を参照)を使用することができる。sin(u±v)誤差信号は位相差の逆正弦として生成される。
30

【0039】

図9は、基準センサ信号を処理するために使用されるフィルター915、917、及びスケーリング回路916、918を例示する。例えば、基準センサ信号は、信号増倍回路940、942に入力される前に、外部雑音を除去するためにフィルターに通す、及び/又は+/-1のピーク・ピーク信号にスケーリングされてもよい。正弦エンコーダ信号及び余弦エンコーダ信号は、ウェブの搬送に使用されるローラーに連結されたエンコーダ920によって生成される。正弦エンコーダ信号及び余弦エンコーダ信号は、信号増倍回路940、942に入力される。
40

【0040】

増倍回路940、942は、正弦センサ信号と余弦エンコーダ信号との積、及び余弦センサ信号と正弦エンコーダ信号との積を計算する。三角関数の公式に基づいて、位相差の正弦sin(u±v)は、次のように計算される。

【0041】

【数1】

$$\sin(u \pm v) = \sin(u)\cos(v) \mp \cos(u)\sin(v)$$

等式1

【0042】

$\sin(u)$ は正弦センサ信号であり、 $\cos(v)$ は余弦移動信号であり、 $\cos(u)$ は余弦基準信号であり、 $\sin(v)$ は正弦移動信号である。 $\sin(u)\cos(v)$ と $\cos(u)\sin(v)$ の積は、合計ブロック 960 に入力される。合計ブロック 960 の出力 961 は、基準センサ信号とエンコーダ信号との間の位相誤差の正弦である。図7及び8に例示されるように、どちらか1つの正弦波信号が使用されてもよいが、正弦信号及び余弦信号の双方を使用することで、精度及び方向追跡が向上する。正弦波以外の周期信号が代わりに使用されてもよい。

【0043】

回路 962 は、位相誤差信号 961 の逆正弦を得て、ラジアンでウェブ位置の誤差を生成する。誤差信号は、比例積分導関数 (PID) 制御、又は他の種類の制御器等の制御回路 970 に印加される。図7及び8に関連して述べたように、制御器 970 の出力は、エンコーダ信号を調整するために使用され得、又はウェブ位置を制御することによって等の、製造プロセス 980 を制御するために使用され得る。いくつかの実施形態では、位相誤差信号 961 は、エンコーダ信号を調整するために、又は制御器回路 970 なしでプロセスを制御するために、直接印加される。

【0044】

図10は、ウェブの位置決めのために及び/又は製造プロセスの制御のために、位相を固定してエンコーダ信号を調整するプロセスを例示するフローチャートである。ウェブ上に長手方向に配置された1つ以上の基準は、センサモジュールによって検知される 1010。連続的で周期的な信号は、検知された基準に基づいて生成される 1015。いくつかの実施形態では、基準は、ウェブの長手方向軸に沿って、印刷されてもよい又は他の方法で配置されてもよい連続的で周期的な基準を含む。いくつかの実施では、基準は、連続的な基準センサ信号を生成するエネルギーを調節する特徴を含む。連続的な基準センサ信号を生成する光又は他の種類のエネルギーを調節する特徴は、同一所有者の 2007年6月 19日出願の米国特許出願第 60/944882 号（代理人整理番号 62845US002）で更に説明され、参照により本明細書に組み込まれる。

【0045】

ウェブの移動信号は、ウェブの移動に基づいて生成される 1020。前述のように、ウェブの移動の追跡に使用されるエンコーダは、ウェブの移動信号を提供することができる。基準センサ信号とウェブの移動信号との間の位相差が計算される 1025。誤差信号は、位相差に基づいて生成される 1030。1つの任意選択のプロセスでは、誤差信号は、エンコーダ信号を調整するために使用されてもよい 1035。ウェブ位置は、調整されたエンコーダ信号に基づいて決定され得る 1040。別の任意選択のプロセスとして、誤差信号は、ウェブの速度等の製造プロセスの他の観点を制御するために使用されてもよい 1050。いくつかの応用では、図10に図示される任意選択のプロセスの両方が実行される。

【0046】

図7～10に関連して説明するように、調整されたウェブ位置を決定するための位相固定は、例えば、基準センサ信号の多数の周期的なサイクルにわたって、非常に正確なウェブの位置決めを提供するために使用され得る。しかしながら、いくつかの実施では、周期的な基準信号に関して、長距離にわたって位置調整を維持する利点はほとんどない。ウェブ上に形成されるパターンの大半は、相対的に小規模であってもよい。例えば、約 20 インチ (51 cm) の表示画面は、本明細書で説明するウェブ位置検知技術を使用して製造

10

20

30

40

50

されてもよい。20インチ(51cm)の表示画面用に、ウェブパターンは、24インチ(61cm)程度ごとに再調整し得る。

【0047】

ウェブパターンの再調整は、連続的な基準マークと併用されるウェブに配置された別個の基準マーク(ゼロマーク)に基づいて遂行することができる。別個のマークは、パターンの開始に対応する絶対的なウェブ位置を決定するために、基材位置回路によって使用され、連続的な基準は、パターン領域内のウェブ位置を決定するために使用される。図11は、連続的で周期的な基準1111を有するウェブ1100、及び反復可能な間隔で配置されたゼロマーク1112、1113の一部分を例示する。ゼロマークの間隔は、製造されるパターンの寸法に基づいて選択されてもよい。例えば、長さ6インチ(15cm)の回路がウェブ上にパターン化される場合、ゼロマークはウェブに沿って8インチ(20cm)の間隔で配置されてもよい。10

【0048】

ウェブ位置が基材位置回路によって追跡されるとき、第2のセンサは、ゼロマーク1112、1113の通過を識別する。第2のセンサの出力1150は、図11に例示される。例えば、ゼロマークの検出は、パターンの開始点を識別するために使用されるパルス1152、1153を生成してもよい。ゼロマークを検知することで、基材位置回路による計算が開始し、調整されたウェブ位置信号1160の最も近いゼロ交差を識別する。ゼロ交差1162は、ゼロマーク1112の最も近いゼロ交差として識別される。ゼロ交差1163は、ゼロマーク1113の最も近いゼロ交差として識別される。この実施例の調整されたウェブ位置信号は正弦波であり、1つのサイクル当たり2つのゼロ交差を有することに留意されたい。ゼロマーク1112、1113が、正弦波信号1160の単一サイクル内で検知される限りは、調整されたウェブ位置信号1160の正確な最後のゼロ交差1162、1163が、正確に決定される。20

【0049】

連続的な基準マークを含む、本明細書で説明する実施形態は、移動するウェブの長手方向位置の連続的な追跡をもたらす。ウェブ基準を、紙、繊維、織布材料又は不織布材料によって作製されたウェブなどの一般的な目的のウェブに応用するために、単純な手法が使用されてよい。ウェブは、ポリエステル、ポリカーボネート、PET、又は他の高分子ウェブを含んでもよい。正弦マーク及び余弦マークの使用によって得られる冗長は、高い雑音排除性をもたらし、正確なウェブの位置決めを可能にする。この手法は、可撓性ウェブと併用された場合に、特に有用である。30

【0050】

本発明の様々な実施形態の上述の説明を、例証及び説明の目的で提示してきた。それは、包括的であることとも、開示されたまさにその形態に本発明を限定することも意図していない。以上の教示を考慮すれば、多くの修正形態及び変形形態が可能である。本発明の範囲は、この詳細な説明によってではなく、むしろ添付の「特許請求の範囲」によって限定されるものとする。

【図 1 A】

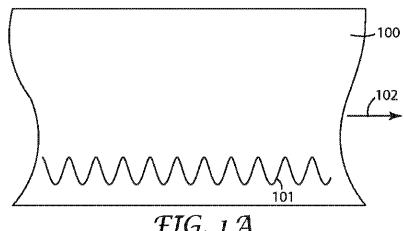


FIG. 1A

【図 1 D】

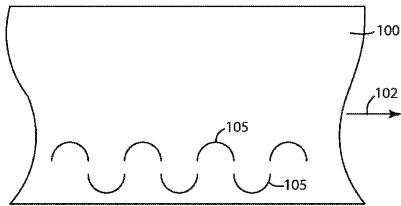


FIG. 1D

【図 1 B】

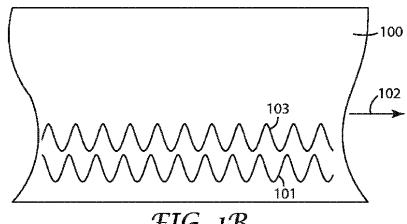


FIG. 1B

【図 1 E】

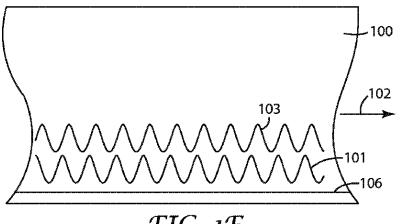


FIG. 1E

【図 1 C】

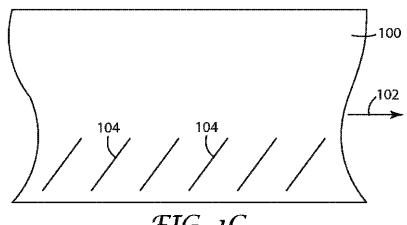


FIG. 1C

【図 1 F】

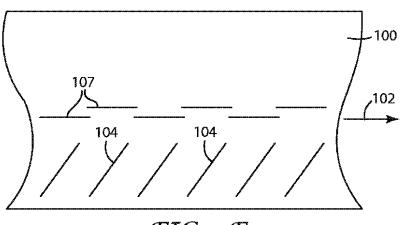


FIG. 1F

【図 2 A】

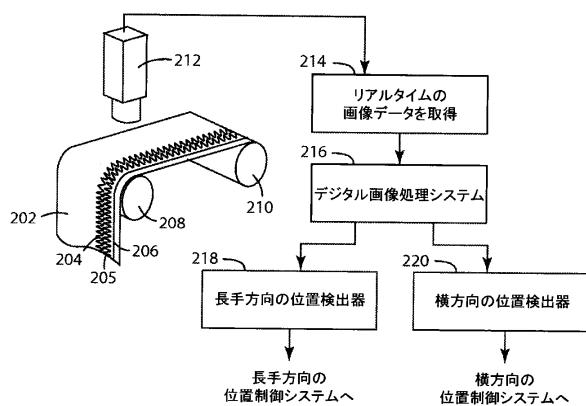


FIG. 2A

【図 2 B】

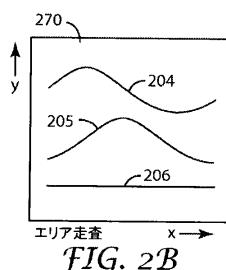


FIG. 2B

【図 2 C】

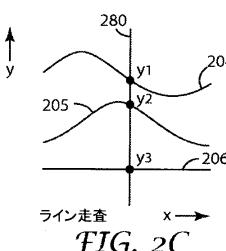


FIG. 2C

【図 2D】

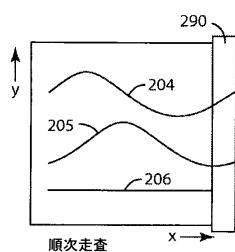


FIG. 2D

【図 4】

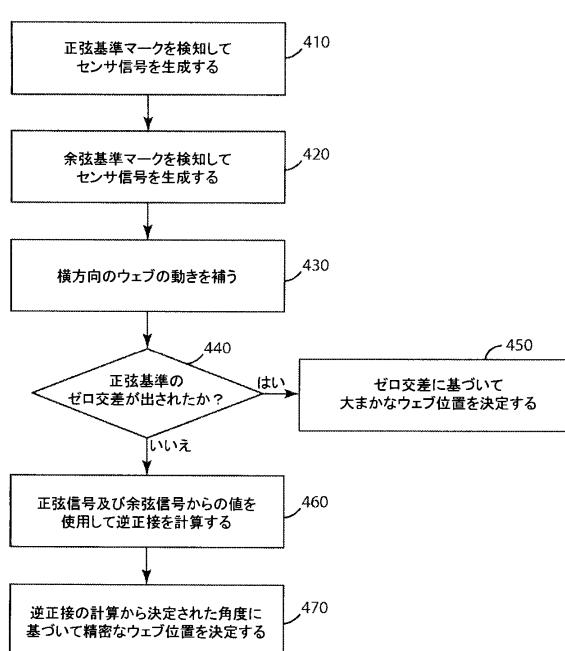


FIG. 4

【図 3】

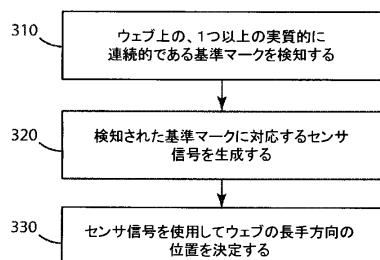


FIG. 3

【図 5】

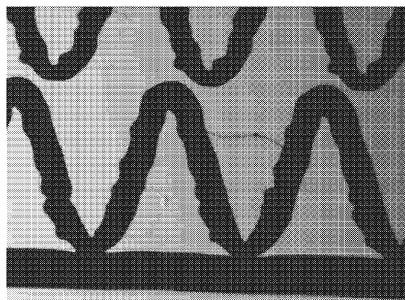


FIG. 5

【図 6】

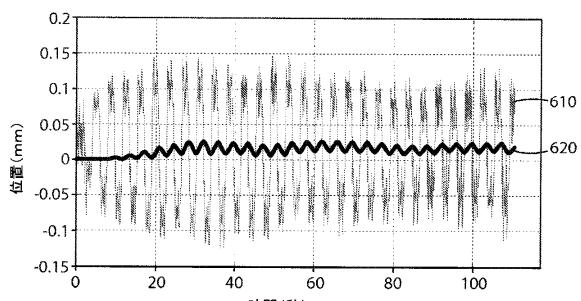


FIG. 6

【図7】

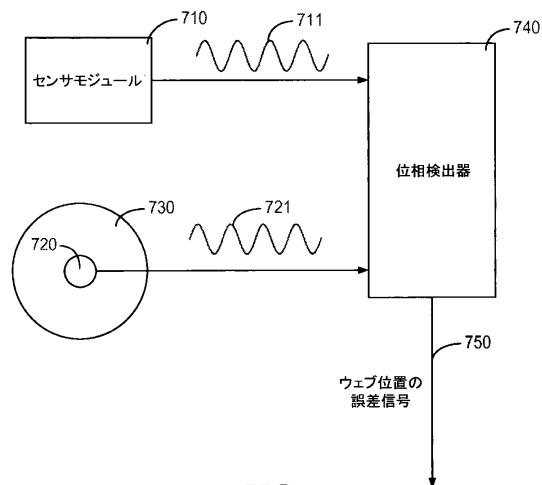


FIG. 7

【図8】

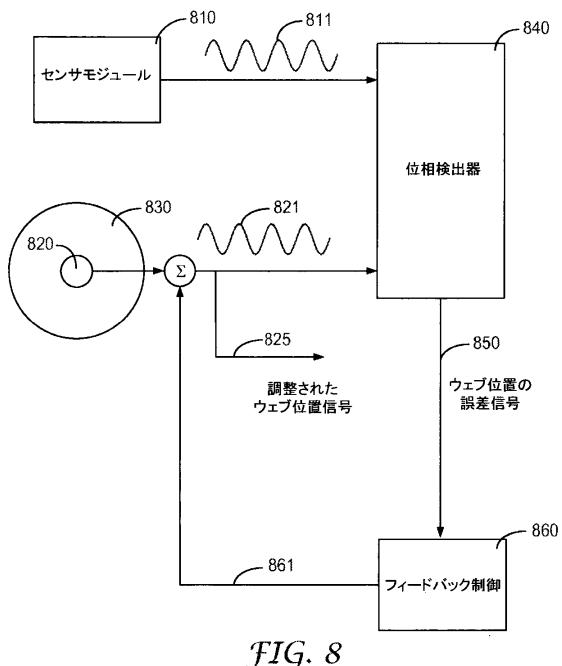


FIG. 8

【図9】

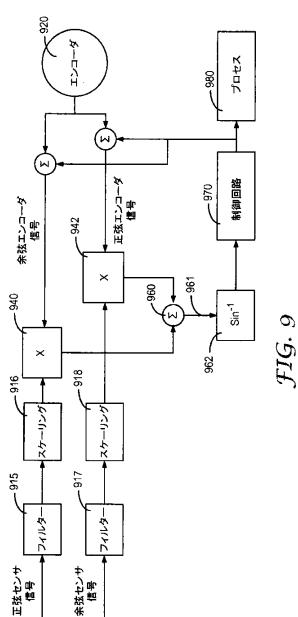


FIG. 9

【図10】

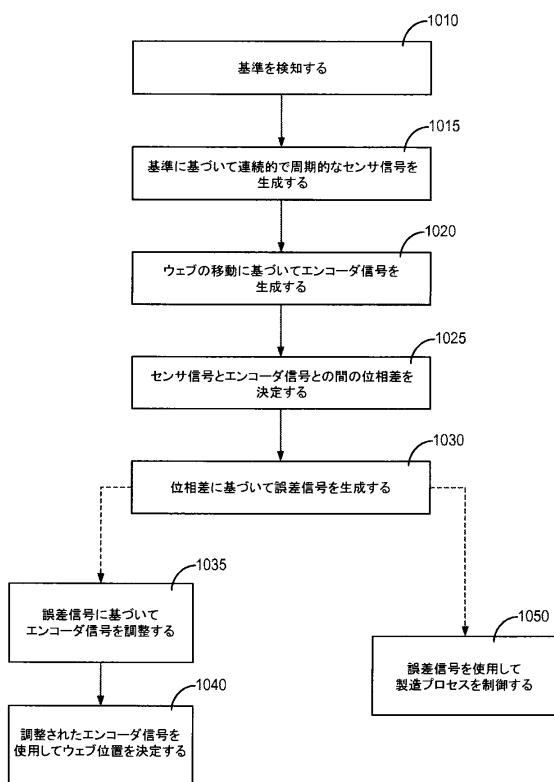


FIG. 10

【図 1 1】

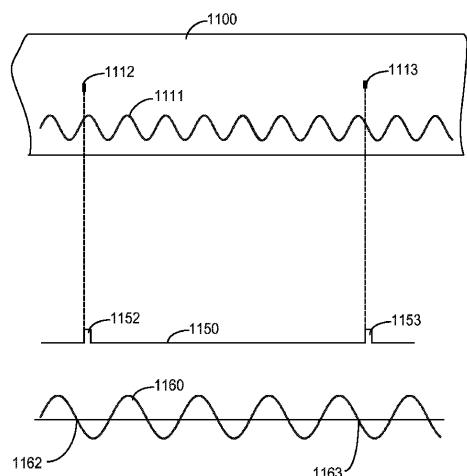


FIG. 11

フロントページの続き

(74)代理人 100112357

弁理士 廣瀬 繁樹

(74)代理人 100120846

弁理士 吉川 雅也

(72)発明者 ダニエル エイチ . カールソン

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター

(72)発明者 ブライアン ケー . ネルソン

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター

(72)発明者 ダニエル ジェイ . セイス

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック
ス 33427 , スリーエム センター

審査官 櫻井 仁

(56)参考文献 特開平07-181032(JP, A)

特開2005-049237(JP, A)

国際公開第2008/088650(WO, A1)

特開平01-141308(JP, A)

実開昭63-072558(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G01B 21/00 ~ 21/32

G01B 11/00 ~ 11/30