

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-116700

(P2015-116700A)

(43) 公開日 平成27年6月25日 (2015.6.25)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
| B 4 1 F 33/14 (2006.01) | B 4 1 F 33/14 | K 2 C 0 3 4 |
| B 4 1 F 33/00 (2006.01) | B 4 1 F 33/00 | D 2 C 2 5 0 |
| B 4 1 F 33/08 (2006.01) | B 4 1 F 33/08 | S |
| B 4 1 F 33/06 (2006.01) | B 4 1 F 33/06 | S |
| B 4 1 F 13/00 (2006.01) | B 4 1 F 13/00 | A |

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-260478 (P2013-260478)
 (22) 出願日 平成25年12月17日 (2013.12.17)

(71) 出願人 000002897
 大日本印刷株式会社
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 (74) 代理人 100131842
 弁理士 加島 広基
 (74) 代理人 100113365
 弁理士 高村 雅晴
 (72) 発明者 岩崎 圭亮
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 大日本印刷株式会社内
 Fターム(参考) 2C034 AB10 AC14
 2C250 EA10 EA34 EA43 EB22 EB25
 EB26 EB41

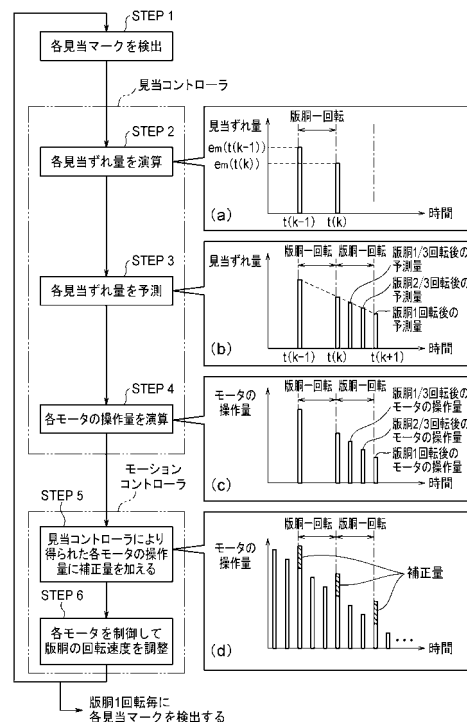
(54) 【発明の名称】 印刷機およびその制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】直列に設けられた複数の印刷ユニットのうち被印刷物の搬送方向における下流側にある印刷ユニットでも見当ずれの大きさを確実に許容範囲内に抑制することができる印刷機およびその制御方法を提供する。

【解決手段】印刷機に設けられたモーションコントローラは、所定の条件が満たされたときに、見当コントローラにより算出されたモータの操作量に、補正量設定器により設定された補正量が加算されたモータの操作量に基づいて各印刷ユニットのモータを制御して版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行う。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

連続的に搬送される被印刷物に対して印刷を施すとともに見当マークをこの被印刷物に付ける版胴と、前記版胴に連結され当該版胴を回転駆動させるモータとを有する前段印刷ユニットと、

前記前段印刷ユニットの下流側に直列に配置された複数の後段印刷ユニットであって、各前記後段印刷ユニットは、被印刷物に対して印刷を施すとともに見当マークをこの被印刷物に付ける版胴と、前記版胴の下流側に配置され被印刷物上の見当マークを検出する見当マーク検出器と、前記版胴に連結され当該版胴を回転駆動させるモータとを有する後段印刷ユニットと、

10

一の前記後段印刷ユニットの前記見当マーク検出器により検出された、被印刷物上における一の前記後段印刷ユニットの前記版胴により付けられた見当マーク、および一の前記後段印刷ユニットの直近の上流側にある前記前段印刷ユニットまたは他の前記後段印刷ユニットの前記版胴により付けられた見当マークの間の見当ずれの大きさを算出し、算出された見当ずれの大きさに基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータの操作量を算出する見当コントローラと、

前記モータの操作量に関連する補正量を設定する補正量設定器と、

前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータを制御して前記版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行うモーションコントローラと、

20

を備え、

所定の条件が満たされたときに、前記モーションコントローラは、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に、前記補正量設定器により設定された補正量が加算された前記モータの操作量に基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータを制御して前記版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行う、印刷機。

【請求項 2】

前記前段印刷ユニットまたは各前記後段印刷ユニットに設けられた前記版胴を回転駆動させる前記モータの回転速度が予め設定された所定値に達したときに、前記所定の条件が満たされたと判断される、請求項 1 記載の印刷機。

【請求項 3】

30

被印刷物の搬送方向における前記前段印刷ユニットの上流側に配置され、被印刷物に対してテンションを与えるインフィードユニットを更に備え、

前記インフィードユニットに設けられたインフィードローラを回転駆動させるモータの回転速度が予め設定された所定値に達したときに、前記所定の条件が満たされたと判断される、請求項 1 記載の印刷機。

【請求項 4】

前記見当コントローラにより算出された見当ずれの大きさが予め設定された所定値を超えたときに、前記所定の条件が満たされたと判断される、請求項 1 記載の印刷機。

【請求項 5】

各前記後段印刷ユニットの前記モータにより前記版胴が加速中または減速中のときに、前記所定の条件が満たされたと判断される、請求項 1 記載の印刷機。

40

【請求項 6】

各前記後段印刷ユニットの前記モータにより前記版胴が加速し始めてから所定の時間が経過したときまたは前記版胴が減速し始めてから所定の時間が経過したときに、前記所定の条件が満たされたと判断される、請求項 1 記載の印刷機。

【請求項 7】

前記補正量設定器は、各前記後段印刷ユニット毎に前記モータの操作量に関連する補正量を設定する、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の印刷機。

【請求項 8】

前記補正量設定器により設定される補正量は、前記見当コントローラにより算出された

50

見当ずれの大きさに、各前記後段印刷ユニット毎に設定された所定の大きさの制御ゲインを掛け算した値である、請求項 7 記載の印刷機。

【請求項 9】

各前記後段印刷ユニット毎に設定された所定の大きさの制御ゲインは、被印刷物の搬送方向における、より下流側にある前記後段印刷ユニットほどより大きくなっている、請求項 8 記載の印刷機。

【請求項 10】

前記補正量設定器は、各前記後段印刷ユニット毎に、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に補正量を加算するか否かの設定も行うことができるようになっている、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の印刷機。

10

【請求項 11】

前記見当コントローラは、各前記後段印刷ユニットの前記版胴が一回転する間に前記モーションコントローラに対して各々の前記後段印刷ユニットの前記モータについて異なる大きさの前記モータの操作量に係る情報を 2 回以上送るようになっており、前記モーションコントローラは、各前記後段印刷ユニットの前記版胴が一回転する間に各前記後段印刷ユニットの前記モータに対して複数回制御出力を行うようになっており、

前記見当コントローラにおいて、既に算出された複数の見当ずれの大きさに基づいて、前記見当マーク検出器により見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさが予測され、この予測された見当ずれの大きさに基づいて、各前記後段印刷ユニットの前記版胴が一回転する間に前記モーションコントローラに送られる 2 回以上の情報における異なる大きさの前記モータの操作量が算出されるようになっており、この際に、所定の条件が満たされたときに、各前記後段印刷ユニットの前記版胴が一回転する度に、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に、前記補正量設定器により設定された補正量が加算される、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の印刷機。

20

【請求項 12】

連続的に搬送される被印刷物に対して印刷を施すとともに見当マークをこの被印刷物に付ける版胴と、前記版胴に連結され当該版胴を回転駆動させるモータとを有する前段印刷ユニットと、

前記前段印刷ユニットの下流側に直列に配置された複数の後段印刷ユニットであって、各前記後段印刷ユニットは、被印刷物に対して印刷を施すとともに見当マークをこの被印刷物に付ける版胴と、前記版胴の下流側に配置され被印刷物上の見当マークを検出する見当マーク検出器と、前記版胴に連結され当該版胴を回転駆動させるモータとを有する後段印刷ユニットと、

30

を備えた印刷機の制御方法であって、

一の前記後段印刷ユニットの前記見当マーク検出器により検出された、被印刷物上における一の前記後段印刷ユニットの前記版胴により付けられた見当マーク、および一の前記後段印刷ユニットの直近の上流側にある前記前段印刷ユニットまたは他の前記後段印刷ユニットの前記版胴により付けられた見当マークの間の見当ずれの大きさを算出し、算出された見当ずれの大きさに基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータの操作量を算出する工程と、

40

前記モータの操作量に関連する補正量を設定する工程と、

算出された前記モータの操作量に基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータを制御して前記版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行う工程であって、所定の条件が満たされたときに、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に、前記補正量設定器により設定された補正量が加算された前記モータの操作量に基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータを制御して前記版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行う工程と、

を備えた、印刷機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、連続的に搬送される紙やフィルム等の帯状の被印刷物に対して印刷を施すセクショナルドライブ型のグラビア印刷機等の印刷機およびその制御方法に関し、とりわけ見当ずれの大きさを許容範囲内に抑制しながら早期に定常状態に収束させることができる印刷機およびその制御方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

版胴および圧胴を有する印刷ユニットを複数備えるグラビア印刷機、特に各印刷ユニットの版胴を単独駆動とするセクショナルドライブ型のグラビア印刷機において、一の印刷ユニットで印刷された見当マークと、この一の印刷ユニットの直近の上流側にある他の印刷ユニットで印刷された見当マークとを検出する見当マーク検出器を用いるようになってい

10

そして、グラビア印刷機に設けられた見当コントローラにより、見当マーク検出器により検出された見当マークの検出信号から2色間の見当マークの距離と所定の距離との間のずれ量を検出し、このずれ量に基づいて任意の制御則（例えば、PID制御）により一の印刷ユニットにおけるモータ（版胴駆動用モータ）の制御量（操作量）を算出するようになっている。そして、この制御量を、モータの位相制御および速度制御を行っているモーションコントローラに入力し、当該モーションコントローラによりモータの回転速度を加減速するように制御を行うようになっている。これにより、印刷ユニット間の張力変動を引き起こし、印刷ピッチを変化させることで見当制御を行っている。また、上述した制御は、印刷ユニット毎に独立して行われるようになっている。

20

【 0 0 0 3 】

グラビア印刷機の特徴として、一つの連続体である紙やフィルム等のウェブに対して各印刷ユニットで重ね刷りを行っていくため、上流側の印刷ユニットで起こった張力変動は下流側に向かって伝わっていく。また、張力変動は見当変動として現れるため、上流側の印刷ユニットでの見当制御で張力変動を引き起こした場合には、その張力変動は遅れ時間を持って下流側の印刷ユニットに伝わり、下流側の印刷ユニットで張力変動すなわち見当変動が引き起こされる。しかし、見当制御は印刷ユニット毎に独立して行われるため、従来のシステムでは外乱等により上流側の印刷ユニットにて引き起こされた見当変動は必ず下流側に伝播し、下流側への見当変動の伝播を消すことはできない。このため、下流側の印刷ユニット側から見ると、見当変動が引き起こされてから修正動作に入るため、上流側

30

での見当制御中に外乱が入り大きな修正を行った場合には、その見当変動が遅れて下流側に伝わってくるため必ず見当不良になるという問題があった。

【 0 0 0 4 】

これに対して、このような外乱に対する制御の応答性を向上させるための手段として多入力多出力の現代制御理論に則った現代制御器の導入が考えられ、これまでこのような現代制御器の導入が取り組まれてきた。

【 0 0 0 5 】

また、現代制御器が導入されたグラビア印刷機の例として、特許文献1には、印刷ユニットの版胴が一回転する間に、見当コントローラからモーションコントローラに対して各々の後段印刷ユニットのモータについて異なる大きさのモータの操作量に係る情報を2回

40

以上送り、版胴一回転当たりの制御サンプリング数を擬似的に増やすことによって、見当ずれの大きさを許容範囲内に抑制しながら早期に定常状態に収束させることができるグラビア印刷機が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献1 】 特開2012-245703号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

10

20

30

40

50

しかしながら、特許文献 1 に開示されるようなグラビア印刷機を用いた場合でも、ウェブの搬送方向における上流側から例えば 1 番目～3 番目の印刷ユニットでは見当ずれの大きさを例えば ± 0.1 mm 以内の良品レベルに抑えることができるが、ウェブの搬送方向における上流側から数えて例えば 4 番目以降の比較的下流側にある印刷ユニットでは上流側にある印刷ユニットの見当変動の影響を受けるため見当ずれの大きさを例えば ± 0.1 mm 以内の良品レベルに必ずしも抑えることができない場合があった。

【0008】

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、直列に設けられた複数の印刷ユニットのうち被印刷物の搬送方向における下流側にある印刷ユニットでも見当ずれの大きさを確実に許容範囲内に抑制することができる印刷機およびその制御方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の印刷機は、連続的に搬送される被印刷物に対して印刷を施すとともに見当マークをこの被印刷物に付ける版胴と、前記版胴に連結され当該版胴を回転駆動させるモータとを有する前段印刷ユニットと、前記前段印刷ユニットの下流側に直列に配置された複数の後段印刷ユニットであって、各前記後段印刷ユニットは、被印刷物に対して印刷を施すとともに見当マークをこの被印刷物に付ける版胴と、前記版胴の下流側に配置され被印刷物上の見当マークを検出する見当マーク検出器と、前記版胴に連結され当該版胴を回転駆動させるモータとを有する後段印刷ユニットと、一の前記後段印刷ユニットの前記見当マーク検出器により検出された、被印刷物上における一の前記後段印刷ユニットの前記版胴により付けられた見当マーク、および一の前記後段印刷ユニットの直近の上流側にある前記前段印刷ユニットまたは他の前記後段印刷ユニットの前記版胴により付けられた見当マークの間の見当ずれの大きさを算出し、算出された見当ずれの大きさに基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータの操作量を算出する見当コントローラと、前記モータの操作量に関連する補正量を設定する補正量設定器と、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータを制御して前記版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行うモーションコントローラと、を備え、所定の条件が満たされたときに、前記モーションコントローラは、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に、前記補正量設定器により設定された補正量が加算された前記モータの操作量に基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータを制御して前記版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行うことを特徴とする。

20

30

【0010】

このような印刷機によれば、所定の条件が満たされたときには見当コントローラにより算出されたモータの操作量に補正量を加算することによって、直列に設けられた複数の印刷ユニットのうち被印刷物の搬送方向における下流側にある印刷ユニットでも見当ずれの大きさを確実に許容範囲内に抑制することができるようになる。

【0011】

本発明の印刷機においては、前記前段印刷ユニットまたは各前記後段印刷ユニットに設けられた前記版胴を回転駆動させる前記モータの回転速度が予め設定された所定値に達したときに、前記所定の条件が満たされたと判断されるようになっていてもよい。

40

【0012】

本発明の印刷機は、被印刷物の搬送方向における前記前段印刷ユニットの上流側に配置され、被印刷物に対してテンションを与えるインフィードユニットを更に備え、前記インフィードユニットに設けられたインフィードローラを回転駆動させるモータの回転速度が予め設定された所定値に達したときに、前記所定の条件が満たされたと判断されるようになっていてもよい。

【0013】

本発明の印刷機においては、前記見当コントローラにより算出された見当ずれの大きさが予め設定された所定値を超えたときに、前記所定の条件が満たされたと判断されるよう

50

になっいててもよい。

【0014】

本発明の印刷機においては、各前記後段印刷ユニットの前記モータにより前記版胴が加速中または減速中のときに、前記所定の条件が満たされたと判断されるようになっていてもよい。

【0015】

本発明の印刷機においては、各前記後段印刷ユニットの前記モータにより前記版胴が加速し始めてから所定の時間が経過したときまたは前記版胴が減速し始めてから所定の時間が経過したときに、前記所定の条件が満たされたと判断されるようになっていてもよい。

【0016】

本発明の印刷機においては、前記補正量設定器は、各前記後段印刷ユニット毎に前記モータの操作量に関連する補正量を設定するようになっていてもよい。

【0017】

この場合、前記補正量設定器により設定される補正量は、前記見当コントローラにより算出された見当ずれの大きさに、各前記後段印刷ユニット毎に設定された所定の大きさの制御ゲインを掛け算した値であってもよい。

【0018】

また、各前記後段印刷ユニット毎に設定された所定の大きさの制御ゲインは、被印刷物の搬送方向における、より下流側にある前記後段印刷ユニットほどより大きくなっていてもよい。

【0019】

本発明の印刷機においては、前記補正量設定器は、各前記後段印刷ユニット毎に、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に補正量を加算するか否かの設定も行うことができるようになっていてもよい。

【0020】

本発明の印刷機においては、前記見当コントローラは、各前記後段印刷ユニットの前記版胴が一回転する間に前記モーションコントローラに対して各々の前記後段印刷ユニットの前記モータについて異なる大きさの前記モータの操作量に係る情報を2回以上送るようになっており、前記モーションコントローラは、各前記後段印刷ユニットの前記版胴が一回転する間に各前記後段印刷ユニットの前記モータに対して複数回制御出力を行うようになっており、前記見当コントローラにおいて、既に算出された複数の見当ずれの大きさに基づいて、前記見当マーク検出器により見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさが予測され、この予測された見当ずれの大きさに基づいて、各前記後段印刷ユニットの前記版胴が一回転する間に前記モーションコントローラに送られる2回以上の情報における異なる大きさの前記モータの操作量が算出されるようになっており、この際に、所定の条件が満たされたときに、各前記後段印刷ユニットの前記版胴が一回転する度に、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に、前記補正量設定器により設定された補正量が加算されるようになっていてもよい。

【0021】

本発明の印刷機の制御方法は、連続的に搬送される被印刷物に対して印刷を施すとともに見当マークをこの被印刷物に付ける版胴と、前記版胴に連結され当該版胴を回転駆動させるモータとを有する前段印刷ユニットと、前記前段印刷ユニットの下流側に直列に配置された複数の後段印刷ユニットであって、各前記後段印刷ユニットは、被印刷物に対して印刷を施すとともに見当マークをこの被印刷物に付ける版胴と、前記版胴の下流側に配置され被印刷物上の見当マークを検出する見当マーク検出器と、前記版胴に連結され当該版胴を回転駆動させるモータとを有する後段印刷ユニットと、を備えた印刷機の制御方法であって、一の前記後段印刷ユニットの前記見当マーク検出器により検出された、被印刷物上における一の前記後段印刷ユニットの前記版胴により付けられた見当マーク、および一の前記後段印刷ユニットの直近の上流側にある前記前段印刷ユニットまたは他の前記後段印刷ユニットの前記版胴により付けられた見当マークの間の見当ずれの大きさを算出し、

10

20

30

40

50

算出された見当ずれの大きさに基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータの操作量を算出する工程と、前記モータの操作量に関連する補正量を設定する工程と、算出された前記モータの操作量に基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータを制御して前記版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行う工程であって、所定の条件が満たされたときに、前記見当コントローラにより算出された前記モータの操作量に、前記補正量設定器により設定された補正量が加算された前記モータの操作量に基づいて各前記後段印刷ユニットの前記モータを制御して前記版胴の回転速度を調整し、この版胴の位相補正を行う工程と、を備えたことを特徴とする。

【0022】

このような印刷機の制御方法によれば、所定の条件が満たされたときには見当コントローラにより算出されたモータの操作量に補正量を加算することによって、直列に設けられた複数の印刷ユニットのうち被印刷物の搬送方向における下流側にある印刷ユニットでも見当ずれの大きさを確実に許容範囲内に抑制することができるようになる。

10

【発明の効果】

【0023】

本発明の印刷機およびその制御方法によれば、直列に設けられた複数の印刷ユニットのうち被印刷物の搬送方向における下流側にある印刷ユニットでも見当ずれの大きさを確実に許容範囲内に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

20

【図1】本発明の実施の形態によるグラビア印刷機の構成を示す図である。

【図2】図1に示すグラビア印刷機の制御装置による制御内容を示すブロック図である。

【図3】線形近似法を説明するためのグラフである。

【図4】多次元近似法を説明するためのグラフである。

【図5】実施例および比較例において、版胴の回転速度を昇速させた場合における、時刻（横軸）と版胴の回転速度（縦軸）との関係を示すグラフである。

【図6】実施例において、版胴の回転速度を昇速させた場合における、第2の印刷ユニットでの時刻（横軸）と見当ずれ量（縦軸）との関係を示すグラフである。

【図7】実施例において、版胴の回転速度を昇速させた場合における、第3の印刷ユニットでの時刻（横軸）と見当ずれ量（縦軸）との関係を示すグラフである。

30

【図8】実施例において、版胴の回転速度を昇速させた場合における、第4の印刷ユニットでの時刻（横軸）と見当ずれ量（縦軸）との関係を示すグラフである。

【図9】比較例において、版胴の回転速度を昇速させた場合における、第2の印刷ユニットでの時刻（横軸）と見当ずれ量（縦軸）との関係を示すグラフである。

【図10】比較例において、版胴の回転速度を昇速させた場合における、第3の印刷ユニットでの時刻（横軸）と見当ずれ量（縦軸）との関係を示すグラフである。

【図11】比較例において、版胴の回転速度を昇速させた場合における、第4の印刷ユニットでの時刻（横軸）と見当ずれ量（縦軸）との関係を示すグラフである。

【図12】図1に示すグラビア印刷機の制御装置による制御内容の他の例を示すブロック図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1および図2は、本発明によるグラビア印刷機およびその制御方法の実施の形態を示す図である。このうち、図1は、本実施の形態によるグラビア印刷機の構成を示す説明図であり、図2は、図1に示すグラビア印刷機の制御装置による制御内容を示すブロック図である。

【0026】

図1に示すグラビア印刷機は、矢印方向に連続的に搬送される紙やフィルム等のウェブWに対してテンションを与えるインフィードユニット40と、インフィードユニット40から搬送されるウェブWに対して互いに異なる色の印刷を施す複数（図1に示す例では6

50

台)の印刷ユニット10a~10fとを備えている。この場合、ウェブWの搬送方向における上流側から1番目~6番目の印刷ユニット10a~10fはそれぞれ第1色目~第6色目の印刷ユニットとなる。また、このグラビア印刷機は、各印刷ユニット10a~10fを制御する制御装置30を備えている。なお、図1に示す例では6台の印刷ユニット10a~10fが設けられたグラビア印刷機が開示されているが、実際のグラビア印刷機では7~8台の印刷ユニットが設けられるのが一般的である。

【0027】

インフィードユニット40は、回転駆動するインフィードローラ41と、インフィードローラ41との間でウェブWを挟持するニップローラ43と、インフィードローラ41の下流側に設けられ図1の矢印方向に往復移動自在となっているダンサーローラ42とを有している。インフィードローラ41には、このインフィードローラ41を回転駆動させるモータ45が接続されている。また、ダンサーローラ42には、当該ダンサーローラ42を図1の矢印方向に往復移動させるエアシリンダ(図示せず)が接続されている。

10

【0028】

インフィードユニット40に送られたウェブWは、インフィードローラ41とニップローラ43との間で挟圧される。また、インフィードローラ41の速度を変更することによって、このインフィードローラ41と第1色目の印刷ユニット10aの版胴11a(後述)との間に速度差が生じ、ウェブWのテンションが変更されるようになっている。また、ダンサーローラ42に接続されているエアシリンダの供給圧力を調整することによっても、ウェブWのテンションを変更することができる。

20

【0029】

第1の印刷ユニット(前段印刷ユニット)10aは、印刷用の版胴11aと、版胴11aとの間でウェブWを挟持して印刷を施す圧胴12aと、版胴11aに連結され、この版胴11aを回転駆動させるモータ13aとを有しており、ウェブWに対して印刷を施す際に、版胴11aはウェブWに第1の見当マークを付けるようになっている。

【0030】

第2~第6の印刷ユニット(後段印刷ユニット)10b~10fは略同一の構成を有しており、各々、印刷用の版胴11b~11fと、版胴11b~11fとの間でウェブWを挟持して印刷を施す圧胴12b~12fと、版胴11b~11fに各々連結され、この版胴11b~11fを回転駆動させる例えばサーボモータからなるモータ13b~13fと、モータ13b~13fのモータ回転速度を調整するサーボドライバ17b~17fとを有している。各々の印刷ユニット10b~10fにおいてウェブWに対して印刷を施す際に、版胴11b~11fはそれぞれウェブWに第2~第6の見当マークを付けるようになっている。

30

【0031】

各印刷ユニット10b~10fは、更に、版胴11b~11fの下流側に配置され、ウェブW上の見当マークを検出する見当マーク検出センサ15b~15fをそれぞれ有している。ここで、見当マーク検出センサ15b~15fは、それぞれ、当該見当マーク検出センサ15b~15fが設けられた各印刷ユニット10b~10fの版胴11b~11fによりウェブWに付けられた見当マーク、および当該見当マーク検出センサ15b~15fが設けられた各印刷ユニット10b~10fよりも1つ上流側にある各印刷ユニット10a~10eの版胴11a~11eによりウェブWに付けられた見当マークをそれぞれ検出するようになっている。

40

【0032】

制御装置30は、図1に示すように、第2~第6の印刷ユニット10b~10fの見当マーク検出センサ15b~15fに接続された見当コントローラ30aと、見当コントローラ30aに接続されるとともに、各印刷ユニット10b~10fのサーボドライバ17b~17fに接続されたモーションコントローラ30cと、モーションコントローラ30cに接続された補正量設定器30dとを有している。また、制御装置30には、見当コントローラ30aおよび補正量設定器30dにそれぞれ接続された入力手段30bが設けら

50

れている。

【0033】

見当コントローラ30aは、見当マーク検出センサ15b~15fにより検出されたウェブW上における各見当マークの検出信号に基づいて、各モータ13b~13fの操作量(ここで、操作量とは、モータ13b~13fのモータ回転速度の単位時間あたりの変化量のことをいう。)を算出するようになっている。

【0034】

モーションコントローラ30cは、見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量に係る情報が送られるようになっている。このモーションコントローラ30cは、各モータ13b~13fの操作量に基づいて、各印刷ユニット10b~10fの各々のサーボドライバ17b~17fに指令(具体的には制御入力量)を与えて、各モータ13b~13fが所定のモータ回転速度で回転するよう制御を行うようになっている。

10

【0035】

また、本実施の形態によるグラビア印刷機では、所定の条件が満たされたときに、モーションコントローラ30cは、見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量に補正量を加算し、この補正量が加算された各モータ13b~13fの操作量に基づいて、各印刷ユニット10b~10fの各々のサーボドライバ17b~17fに指令(具体的には制御入力量)を与えて、各モータ13b~13fが所定のモータ回転速度で回転するよう制御を行うようになっている。ここで、見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量に加算される補正量は、補正量設定器30dにより設定されるようになっている。

20

【0036】

モーションコントローラ30cにおいて、見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量に補正量を加算するきっかけとなる「所定の条件が満たされたとき」は、インフィードユニット40に設けられたインフィードローラ41を回転駆動させるモータ45の回転速度が予め設定された所定値に達したときである。より詳細には、図1に示すように、モータ45の回転速度に係る情報は補正量設定器30dに送られるようになっており、この補正量設定器30dは、モータ45の回転速度が予め設定された所定値に達したときに、当該補正量設定器30dにより設定された補正量に係る情報をモーションコントローラ30cに送るようになっている。そして、モーションコントローラ30cは、補正量設定器30dから補正量に係る情報が送られたときに、当該補正量を見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量に加算する。

30

【0037】

なお、モーションコントローラ30cにおいて、見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量に補正量を加算するきっかけとなる「所定の条件が満たされたとき」は上述した態様に限定されることはない。上記の「所定の条件が満たされたとき」の他の例について以下に説明する。

【0038】

「所定の条件が満たされたとき」の他の例として、各印刷ユニット10a~10fに設けられた版胴11a~11fを回転駆動させるモータ13a~13fの回転速度が予め設定された所定値に達したときに、所定の条件が満たされたと判断するようになっていてもよい。

40

【0039】

また、更に他の例として、見当コントローラ30aにより算出された見当ずれの大きさが予め設定された所定値を超えたときに、所定の条件が満たされたと判断するようになっていてもよい。

【0040】

また、更に他の例として、各印刷ユニット10a~10fのモータ13a~13fにより版胴11a~11fが加速中または減速中のときに、所定の条件が満たされたと判断す

50

るようになっていてもよい。

【0041】

また、更に他の例として、各印刷ユニット10a～10fのモータ13a～13fにより版胴11a～11fが加速し始めてから所定の時間が経過したときまたは版胴11a～11fが減速し始めてから所定の時間が経過したときに、所定の条件が満たされたと判断するようになっていてもよい。

【0042】

補正量設定器30dは、第2～第6の印刷ユニット10b～10f毎に、モータ13b～13fの操作量に関連する補正量を設定するようになっていて、具体的には、補正量設定器30dにより設定される補正量は、見当コントローラ30aにより算出された第2～第6の印刷ユニット10b～10f毎の見当ずれの大きさに、第2～第6の印刷ユニット10b～10f毎に設定された所定の大きさの制御ゲインを掛け算した値となっている。また、第2～第6の印刷ユニット10b～10f毎に設定された所定の大きさの制御ゲインは、ウェブWの搬送方向における、より下流側にある印刷ユニットほどより大きくなっていることが好ましい。すなわち、第6の印刷ユニット10fに対応する制御ゲインが最も大きく、上流側の印刷ユニットに向かうに従って制御ゲインは小さくなっており、第2の印刷ユニット10bに対応する制御ゲインが最も小さくなっていることが好ましい。

【0043】

また、本実施の形態のグラビア印刷機では、補正量設定器30dは、第2～第6の印刷ユニット10b～10f毎に、見当コントローラ30aにより算出されたモータ13b～13fの操作量に補正量を加算するか否かの設定も行うことができるようになっていてもよい。具体的には、例えば、第2、第3の印刷ユニット10b、10cについては、所定の条件が満たされたときでも、見当コントローラ30aにより算出されたモータ13b、13cの操作量に補正量を加算せず、一方、第4～第6の印刷ユニット10d～10fについては、所定の条件が満たされたときに、見当コントローラ30aにより算出されたモータ13d～13fの操作量に補正量を加算するようにしてもよい。言い換えると、第2、第3の印刷ユニット10b、10cについては、見当コントローラ30aにより算出された見当ずれの大きさに掛け算される制御ゲインの大きさを0としてもよい。

【0044】

入力手段30bは例えばタッチパネルからなり、操作者はこの入力手段30bにより、見当コントローラ30aにおいて用いられる制御ゲイン K_{mp} 、 K_{mq} （詳細については後述）、ならびに補正量設定器30dにおいて用いられる制御ゲイン K_{mr} （詳細については後述）の設定を行うことができるようになっていて、

【0045】

見当コントローラ30a、入力手段30b、モーションコントローラ30cおよび補正量設定器30dからなる制御装置30による制御方法の詳細については後述する。

【0046】

次に、このような構成からなる本実施の形態のグラビア印刷機の動作について説明する。

【0047】

紙やフィルム等の帯状のウェブWが図1に示すグラビア印刷機に搬送されると、このウェブWはまずインフィードユニット40に送られる。インフィードユニット40において、ウェブWはインフィードユニット40のインフィードローラ41とニップローラ43との間で挟圧される。また、ダンサーローラ42に接続されているエアシリンダの供給圧力を調整したり、インフィードローラ41の速度を変更したりすることによってウェブWのテンションが変更される。そして、このウェブWの印刷ピッチが、ウェブWに与えられるテンションの大きさに応じて調整される。このときに、ウェブWに与えられるテンションの大きさは、インフィードローラ41の回転速度またはダンサーローラ42に接続されているエアシリンダの供給圧力によって決まる。

【0048】

図1に示すように、インフィードユニット40から送られたウェブWはまず第1の印刷ユニット10aに送られる。このときに版胴11aはモータ13aにより回転駆動されており、第1の印刷ユニット10aに送られたウェブWは回転駆動する版胴11aと圧胴12aとの間で挟持されて第1色目の印刷が施される。この際に、ウェブWに対して第1の見当マークが版胴11aにより付けられる。

【0049】

第1の印刷ユニット10aによって第1色目の印刷が施されたウェブWは、次に第2の印刷ユニット10bに送られる。このときに版胴11bはモータ13bにより回転駆動されており、第2の印刷ユニット10bに送られたウェブWは、版胴11bと圧胴12bとの間で挟持されて第2色目の印刷が施される。この際に、ウェブWに対して第2の見当マークが版胴11bにより付けられる。

10

【0050】

次に、見当マーク検出センサ15bにより、版胴11bから送られたウェブW上の第1の見当マークおよび第2の見当マークがそれぞれ検出され、これらの見当マークの検出信号が制御装置30の見当コントローラ30aに送られる。

【0051】

第2の印刷ユニット10bにおいて第2色目の印刷が施されたウェブWは、次に第3の印刷ユニット10cに送られて印刷が施される。ウェブWに対する第3の印刷ユニット10cの動作は、前述の第2の印刷ユニット10bの動作と略同一となっている。すなわち、見当マーク検出センサ15cにより、版胴11cから送られたウェブW上の第2の見当マークおよび第3の見当マークがそれぞれ検出され、これらの見当マークの検出信号が制御装置30の見当コントローラ30aに送られる。

20

【0052】

同様に、第3の印刷ユニット10cにおいて第3色目の印刷が施されたウェブWは、その後第4～第6の印刷ユニット10d～10fに順に送られてこれらの印刷ユニット10d～10fにより印刷が施される。ウェブWに対する第4～第6の印刷ユニット10d～10fの動作は、前述の第2、第3の印刷ユニット10b、10cの動作と略同一となっている。

【0053】

ここで、前述のように各印刷ユニット10b～10fの版胴11b～11fは、それぞれ対応するモータ13b～13fにより回転駆動されているが、モータ13b～13fのモータ回転速度はサーボドライバ17b～17fによりそれぞれ調整されている。この際に、サーボドライバ17b～17fは、それぞれモータ13b～13fに設けられたパルスジェネレータ(図示せず)により検出された実際のモータ13b～13fのモータ回転速度を、各々制御装置30のモーションコントローラ30cにより算出された目標モータ回転速度に近づけるよう、各モータ13b～13fに送るモータ駆動電流の大きさをそれぞれ調整するようになっている。

30

【0054】

次に、制御装置30による制御方法について図2を用いて更に詳述する。まず、図2のSTEP1に示すように、各見当マーク検出センサ15b～15fにより、各版胴11b～11fから送られたウェブW上の各見当マークがそれぞれ検出され、これらの見当マークの検出信号が制御装置30の見当コントローラ30aに送られる。具体的には、各見当マーク検出センサ15b～15fにより、それぞれ、当該見当マーク検出センサ15b～15fが設けられた各印刷ユニット10b～10fの版胴11b～11fによりウェブWに付けられた見当マーク、および当該見当マーク検出センサ15b～15fが設けられた各印刷ユニット10b～10fよりも1つ上流側にある各印刷ユニット10a～10eの版胴11a～11eによりウェブWに付けられた見当マークがそれぞれ検出される。例えば、見当マーク検出センサ15bにより、版胴11bから送られたウェブW上の第1の見当マークおよび第2の見当マークがそれぞれ検出される。また、見当マーク検出センサ15cにより、版胴11cから送られたウェブW上の第2の見当マークおよび第3の見当マ

40

50

ークがそれぞれ検出される。

【0055】

次に、図2のSTEP2に示すように、制御装置30の見当コントローラ30aは、各印刷ユニット10b~10fの版胴11b~11fにより付けられた各々の見当マークと、当該各印刷ユニット10b~10fの直近の上流側にある印刷ユニット10a~10eの版胴11a~11eにより付けられた各々の見当マークとの間に見当ずれの大きさ(見当ずれ量)を、各印刷ユニット10b~10fについてそれぞれ算出する。具体的には、例えば第2の印刷ユニット10bの見当マーク検出センサ15bから送られた第1の見当マークおよび第2の見当マークの情報について、これらの第1の見当マークおよび第2の見当マークの間隔の大きさから、予め設定された間隔の設定値を減算することにより、見当ずれの大きさが予め設定された時間間隔(版胴一回転の時間間隔)で間欠的に検出される(図2におけるグラフ(a)参照)。同様に、第3~第6の印刷ユニット10c~10fの見当マーク検出センサ15c~15fから送られた見当マークの情報についても、同様の処理が行われて印刷ユニット10c~10fに係る見当ずれの大きさが間欠的に検出される。ここで、STEP2により算出された各印刷ユニット10b~10fに係る見当ずれの大きさを $e_m(t(k))$ とする。なお、 m は、上流から m 番目の印刷ユニットを意味し、 $t(k)$ は、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当ずれの大きさが検出された時刻を意味する(ここで、 k は整数である)。すなわち、例えば第2の印刷ユニット10bの見当マーク検出センサ15bにより時刻 $t(k)$ において検出された各見当マークに基づいて算出される見当ずれの大きさは $e_2(t(k))$ と表され、第3の印刷ユニット10cの見当マーク検出センサ15cにより時刻 $t(k)$ において検出された各見当マークに基づいて算出される見当ずれの大きさは $e_3(t(k))$ と表される。また、これらの見当ずれの大きさより版胴一回転前($(k-1)$ 番目)に検出された見当ずれの大きさは、 $e_m(t(k-1))$ と表される。

【0056】

次に、図2のSTEP3に示すように、見当コントローラ30aにおいて、既に算出された複数の見当ずれの大きさ $e_m(t(k))$ 、 $e_m(t(k-1))$ 、 $e_m(t(k-2))$ 、・・・等に基づいて、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさが予測される。すなわち、各見当マーク検出センサ15b~15fにおいて版胴一回転毎に各見当マークが検出されるため、それ以外の時点、例えば各見当マークが検出されてから版胴が1/3回転や2/3回転した後では、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当マークを検出することができない。しかしながら、本実施の形態によるグラビア印刷機では、図2のグラフ(b)に示すように、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさを予測するようになっている。具体的には、見当コントローラ30aにおいて、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさは、既に算出された複数の見当ずれの大きさ $e_m(t(k))$ 、 $e_m(t(k-1))$ に基づいて線形近似法により予測されるようになっている。

【0057】

以下、図2のSTEP3に示すような各見当ずれ量の予想方法について詳細に説明する。前述したように、各見当マーク検出センサ15b、15cにより見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさは、既に算出された複数(2つ)の見当ずれの大きさ $e_m(t(k))$ 、 $e_m(t(k-1))$ に基づいて線形近似法により予測されるようになっている。線形近似法とは、図3に示すように、時間を横軸、見当ずれの大きさを縦軸とするグラフにおいて、時刻 $t(k)$ および時刻 $t(k-1)$ における2つの見当ずれの大きさ $e_m(t(k))$ 、 $e_m(t(k-1))$ を結んだ直線の仮想線L1に基づいて、将来の見当ずれの大きさを予測するものである。具体的には、版胴1/3回転後の予測見当ずれ量 $e_m(t(k+1/3))$ 、および版胴2/3回転後の予測見当ずれ量 $e_m(t(k+2/3))$ は、それぞれ以下の式(1)(2)により算出される。

【0058】

10

20

30

40

50

【数 1】

$$e_m\left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)\right)=e_m(t(k))+\frac{(e_m(t(k))-e_m(t(k-1)))}{3} \quad \dots\text{式 (1)}$$

$$e_m\left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)\right)=e_m(t(k))+\frac{(e_m(t(k))-e_m(t(k-1)))}{3}\times 2 \quad \dots\text{式 (2)}$$

【0059】

なお、各見当ずれ量の予測方法としては、上記各式に示すような線形近似法による予測方法に限定されることはない。他の方法として、ラグランジェ補間法、スプライン補間法、リチャードソン補外法または最小2乗法等の多次元近似法により、各見当マーク検出センサ15b～15fにより見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさを予測するようになっていてもよい。以下、多次元近似法としてラグランジェ補間法を用いた場合における各見当ずれ量の予測方法について説明する。図4は、多次元近似法全般を説明するためのグラフであるが、ラグランジェ補間法に関しても図4を用いて説明する。図4に示すように、時間を横軸、見当ずれの大きさを縦軸とするグラフにおいて、時刻 $t(k)$ 、時刻 $t(k-1)$ および時刻 $t(k-2)$ における3つの見当ずれの大きさ $e_m(t(k))$ 、 $e_m(t(k-1))$ 、 $e_m(t(k-2))$ を結んだ曲線の仮想線L2に基づいて、将来の見当ずれの大きさを予測するものである。具体的には、ラグランジェ補間法では、既に算出された複数の見当ずれの大きさ $e_m(t(k))$ 、 $e_m(t(k-1))$ 、 $e_m(t(k-2))$ に基づいて、時刻 t における予測見当ずれ量 $e_m(t)$ を以下の式(3)により算出するようになっている。

【0060】

【数 2】

$$e_m(t)=\frac{e_m(t(k-2))\times(t-t(k-1))\times(t-t(k))}{(t(k-2)-t(k-1))\times(t(k-2)-t(k))} \\ +\frac{e_m(t(k-1))\times(t-t(k-2))\times(t-t(k))}{(t(k-1)-t(k-2))\times(t(k-1)-t(k))} \\ +\frac{e_m(t(k))\times(t-t(k-2))\times(t-t(k-1))}{(t(k)-t(k-2))\times(t(k)-t(k-1))} \quad \dots\text{式 (3)}$$

【0061】

そして、上記式(3)において、 t を $t(k+1/3)$ 、 $t(k+2/3)$ とすることにより、版胴1/3回転後の予測見当ずれ量 $e_m(t(k+1/3))$ 、および版胴2/3回転後の予測見当ずれ量 $e_m(t(k+2/3))$ をそれぞれ算出することができる。具体的には、版胴1/3回転後の予測見当ずれ量 $e_m(t(k+1/3))$ 、および版胴2/3回転後の予測見当ずれ量 $e_m(t(k+2/3))$ は、以下に示す式(4)(5)の通りとなる。

【0062】

【数 3】

$$\begin{aligned}
 e_m\left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)\right) &= \frac{e_m\left(t(k-2)\right) \times \left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)-t(k-1)\right) \times \left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)-t(k)\right)}{\left(t(k-2)-t(k-1)\right) \times \left(t(k-2)-t(k)\right)} \\
 &+ \frac{e_m\left(t(k-1)\right) \times \left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)-t(k-2)\right) \times \left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)-t(k)\right)}{\left(t(k-1)-t(k-2)\right) \times \left(t(k-1)-t(k)\right)} \\
 &+ \frac{e_m\left(t(k)\right) \times \left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)-t(k-2)\right) \times \left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)-t(k-1)\right)}{\left(t(k)-t(k-2)\right) \times \left(t(k)-t(k-1)\right)} \quad \dots \text{式 (4)}
 \end{aligned}$$

10

$$\begin{aligned}
 e_m\left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)\right) &= \frac{e_m\left(t(k-2)\right) \times \left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)-t(k-1)\right) \times \left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)-t(k)\right)}{\left(t(k-2)-t(k-1)\right) \times \left(t(k-2)-t(k)\right)} \\
 &+ \frac{e_m\left(t(k-1)\right) \times \left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)-t(k-2)\right) \times \left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)-t(k)\right)}{\left(t(k-1)-t(k-2)\right) \times \left(t(k-1)-t(k)\right)} \\
 &+ \frac{e_m\left(t(k)\right) \times \left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)-t(k-2)\right) \times \left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)-t(k-1)\right)}{\left(t(k)-t(k-2)\right) \times \left(t(k)-t(k-1)\right)} \quad \dots \text{式 (5)}
 \end{aligned}$$

20

【0063】

そして、見当コントローラ 30 a において、図 2 の STEP 4 に示すように、STEP 2 で演算された各見当ずれ量および STEP 3 で予測された各見当ずれ量に基づいて、時刻 t における各印刷ユニット 10 b ~ 10 f のモータ 13 b ~ 13 f の操作量（すなわち、モータ 13 b ~ 13 f のモータ回転速度の単位時間あたりの変化量） $e_m(t)$ を PD 制御により算出する。ここで、各モータの操作量 $e_m(t)$ の計算式は下記式（6）~（8）となる。なお、前述したとおり、 m は、上流から m 番目の印刷ユニットを意味している。すなわち、例えば $e_2(t)$ は、第 2 の印刷ユニット 10 b のモータ 13 b の操作量を意味し、 $e_3(t)$ は、第 3 の印刷ユニット 10 c のモータ 13 c の操作量を意味している。また、 K_{mp} 、 K_{mq} はそれぞれ印刷ユニット毎に設定された制御ゲインであり、このような制御ゲイン K_{mp} 、 K_{mq} は、その全てまたは一部がタッチパネルからなる入力手段 30 b によって操作者が手動で入力することができるようになっている。

30

【0064】

【数 4】

$$\Delta \omega_m(t(k)) = K_{mp} e_m(t(k)) + K_{mq} (e_m(t(k)) - e_m(t(k-1))) \quad \dots \text{式 (6)}$$

$$\Delta \omega_m\left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)\right) = K_{mp} e_m\left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)\right) + K_{mq} (e_m\left(t\left(k+\frac{1}{3}\right)\right) - e_m\left(t\left(k-\frac{2}{3}\right)\right)) \quad \dots \text{式 (7)}$$

$$\Delta \omega_m\left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)\right) = K_{mp} e_m\left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)\right) + K_{mq} (e_m\left(t\left(k+\frac{2}{3}\right)\right) - e_m\left(t\left(k-\frac{1}{3}\right)\right)) \quad \dots \text{式 (8)}$$

【0065】

その後、各モータの操作量 $e_m(t)$ （具体的には、モータ 13 b ~ 13 f の操作量

50

$_2(t)$ ~ 操作量 $_6(t)$ の情報は見当コントローラ 30 a からモーションコントローラ 30 c に送られる。また、図 2 の S T E P 5 に示すように、所定の条件が満たされたときには、モーションコントローラ 30 c において、見当コントローラ 30 a により算出された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 $_m(t)$ に、補正量設定器 30 d により設定された補正量 V_m が加算される。図 2 (d) のグラフに示すように、このような補正量 V_m の加算は、各印刷ユニット 10 b ~ 10 f の版胴 11 b ~ 11 f が一回転する度に行われるようになっていいる。すなわち、各見当マーク検出センサ 15 b ~ 15 f により見当マークが検出されてから版胴 1 / 3 回転後の各モータの操作量 $_m(t(k+1/3))$ および版胴 2 / 3 回転後の各モータの操作量 $_m(t(k+2/3))$ には補正量 V_m は加算されない。

10

【0066】

なお、前述したように、補正量設定器 30 d は、第 2 ~ 第 6 の印刷ユニット 10 b ~ 10 f 毎に、モータ 13 b ~ 13 f の操作量 $_m(t)$ に関連する補正量 V_m を設定するようになっていいる。具体的には、補正量設定器 30 d により設定される補正量 V_m は、下記式 (9) に示すように、見当コントローラ 30 a により算出された見当ずれの大きさ $e_m(t(k))$ に、第 2 ~ 第 6 の印刷ユニット 10 b ~ 10 f 毎に設定された所定の大きさの制御ゲイン K_{mr} を掛け算した値となっていいる。なお、前述したとおり、 m は、上流から m 番目の印刷ユニット 10 b ~ 10 f を意味していいる。すなわち、例えば K_{2r} は、第 2 の印刷ユニット 10 b のモータ 13 b の操作量 $_2(t)$ に関連する補正量 V_2 を算出する際に用いられる制御ゲインを意味し、 K_{3r} は、第 3 の印刷ユニット 10 c のモータ 13 c の操作量 $_3(t)$ に関連する補正量 V_3 を算出する際に用いられる制御ゲインを意味していいる。

20

【0067】

【数 5】

$$V_m = e_m(t(k)) \times K_{mr} \quad \dots \text{式 (9)}$$

【0068】

また、前述したように、モーションコントローラ 30 c において、見当コントローラ 30 a により算出された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量に補正量を加算するきっかけとなる「所定の条件が満たされたとき」は、インフィードユニット 40 に設けられたインフィードローラ 41 を回転駆動させるモータ 45 の回転速度が予め設定された所定値に達したときや各印刷ユニット 10 a ~ 10 f に設けられた版胴 11 a ~ 11 f を回転駆動させるモータ 13 a ~ 13 f の回転速度が予め設定された所定値に達したとき、または見当コントローラ 30 a により算出された見当ずれの大きさが予め設定された所定値を超えたとき、または各印刷ユニット 10 a ~ 10 f のモータ 13 a ~ 13 f により版胴 11 a ~ 11 f が加速中または減速中のとき、あるいは各印刷ユニット 10 a ~ 10 f のモータ 13 a ~ 13 f により版胴 11 a ~ 11 f が加速し始めてから所定の時間が経過したときまたは版胴 11 a ~ 11 f が減速し始めてから所定の時間が経過したときである。

30

【0069】

40

また、上記の制御ゲイン K_{mr} は、その全てまたは一部がタッチパネルからなる入力手段 30 b によって操作者が手動で入力することができるようになっていいる。また、前述のように、第 2 ~ 第 6 の印刷ユニット 10 b ~ 10 f 毎に設定された所定の大きさの制御ゲイン K_{mr} は、ウェブ W の搬送方向における、より下流側にある印刷ユニットがより大きくなっていいることが好ましい。すなわち、第 6 の印刷ユニット 10 f に対応する制御ゲイン K_{6r} が最も大きく、上流側の印刷ユニットに向かうに従って制御ゲインは小さくなっており、第 2 の印刷ユニット 10 b に対応する制御ゲイン K_{2r} が最も小さくなっていいることが好ましい。

【0070】

そして、図 2 の S T E P 6 に示すように、モーションコントローラ 30 c は、見当コン

50

トローラ 30 a により算出された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 $m(t)$ 、または補正量設定器 30 d により設定された補正量 V_m が加算された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 ($= m(t) + V_m$) を、印刷ユニット 10 b ~ 10 f のサーボドライバ 17 b ~ 17 f にそれぞれ送っている。そして、各サーボドライバ 17 b ~ 17 f において、モーションコントローラ 30 c から送られたモータの操作量 $m(t)$ または補正量 V_m が加算された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 ($= m(t) + V_m$) に基づいて、各モータ 13 b ~ 13 f の目標モータ回転速度が算出される。

【0071】

このようにして、モーションコントローラ 30 c は、見当コントローラ 30 a により算出された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 $m(t)$ または補正量 V_m が加算された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 ($= m(t) + V_m$) に基づいて、各印刷ユニット 10 b ~ 10 f のモータ 13 b ~ 13 f を制御して版胴 11 b ~ 11 f の回転速度を調整し、各々の版胴 11 b ~ 11 f の位相補正を行っている。

10

【0072】

以上のような構成からなる本実施の形態のグラビア印刷機およびその制御方法によれば、所定の条件が満たされたときに、モーションコントローラ 30 c は、見当コントローラ 30 a により算出されたモータ 13 b ~ 13 f の操作量 $m(t)$ に、補正量設定器 30 d により設定された補正量 V_m が加算されたモータ 13 b ~ 13 f の操作量 ($= m(t) + V_m$) に基づいて各印刷ユニット 10 b ~ 10 f のモータ 13 b ~ 13 f を制御して版胴 11 b ~ 11 f の回転速度を調整し、この版胴 11 b ~ 11 f の位相補正を行うようになっている。このように、所定の条件が満たされたときには見当コントローラ 30 a により算出されたモータ 13 b ~ 13 f の操作量 $m(t)$ に補正量 V_m を加算することによって、直列に設けられた複数の印刷ユニット 10 a ~ 10 f のうちウェブ W の搬送方向における下流側にある印刷ユニットでも見当ずれの大きさを確実に許容範囲内に抑制することができるようになる。

20

【0073】

また、上述したように、本実施の形態のグラビア印刷機およびその制御方法においては、補正量設定器 30 d は、各印刷ユニット 10 a ~ 10 f 毎にモータ 13 a ~ 13 f の操作量 $m(t)$ に関連する補正量 V_m を設定するようになっている。この際に、補正量設定器 30 d により設定される補正量 V_m は、見当コントローラ 30 a により算出された各印刷ユニット 10 b ~ 10 f 毎の見当ずれの大きさ $e_m(t(k))$ に、各印刷ユニット 10 b ~ 10 f 毎に設定された所定の大きさの制御ゲイン $K_{m,r}$ を掛け算した値となっている。また、各印刷ユニット 10 b ~ 10 f 毎に設定された所定の大きさの制御ゲイン $K_{m,r}$ は、ウェブ W の搬送方向における、より下流側にある印刷ユニットほどより大きくなっている。このことにより、上流側の印刷ユニットで起こった張力変動が下流側に向かって伝わっていく場合でも、下流側にある印刷ユニットに対応する補正量 V_m に係る制御ゲイン $K_{m,r}$ を上流側にある印刷ユニットに対応する補正量 V_m に係る制御ゲイン $K_{m,r}$ よりも大きくすることにより、下流側の印刷ユニットで張力変動すなわち見当変動が引き起こされることをより一層確実に抑制することができる。

30

【0074】

また、上述したように、本実施の形態のグラビア印刷機およびその制御方法においては、補正量設定器 30 d は、各印刷ユニット 10 b ~ 10 f 毎に、見当コントローラ 30 a により算出されたモータ 13 b ~ 13 f の操作量 $m(t)$ に補正量 V_m を加算する可否かの設定も行うことができるようになっている。言い換えると、ある印刷ユニットに対応する補正量 V_m に係る制御ゲイン $K_{m,r}$ の大きさを 0 とすることができる。このことにより、上流側にある印刷ユニットについては、所定の条件が満たされたときでも、見当コントローラ 30 a により算出されたモータの操作量 $m(t)$ に補正量 V_m を加算せず、一方、下流側にある印刷ユニットについては、所定の条件が満たされたときに、見当コントローラ 30 a により算出されたモータの操作量 $m(t)$ に補正量 V_m を加算するようすることができる。このようにして、上流側の印刷ユニットで起こった張力変動が

40

50

下流側に向かって伝わっていく場合でも、下流側の印刷ユニットで張力変動すなわち見当変動が引き起こされることを抑制することができる。

【0075】

また、本実施の形態のグラビア印刷機およびその制御方法においては、見当コントローラ30aにおいて、既に算出された複数の見当ずれの大きさに基づいて、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさを予測することによって、版胴11~11fの一回転当たりの制御サンプリング数を擬似的に増やしている。この場合には、各印刷ユニット10b~10fの版胴11b~11fが一回転する間に各モータ13b~13fの操作量 $m(t)$ を一回算出してモーションコントローラ30cからの制御出力を一回行うような従来の場合と比較して、見当ずれの大きさを許容範囲内に抑制しながら早期に定常状態に収束させることができる。

10

【0076】

なお、本実施の形態による印刷機およびその制御方法は、上述したような態様に限定されることはなく、様々な変更を加えることができる。

【0077】

例えば、制御装置30の制御方法は図2に示すような態様に限定されることはない。すなわち、図2に示すような制御装置30の制御方法では、見当コントローラ30aにおいて、既に算出された複数の見当ずれの大きさに基づいて、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさを予測することによって、版胴11~11fの一回転当たりの制御サンプリング数を擬似的に増やすようにしているが、このような制御方法に限定されることはない。代わりに、見当コントローラ30aにおいて、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさを予測することなく、各印刷ユニット10a~10fの版胴11a~11fが一回転する間に、見当コントローラ30aがモーションコントローラ30cに対して各モータ13b~13fの操作量 $m(t)$ に係る情報を1回送るようにしてもよい。この場合には、各印刷ユニット10a~10fの版胴11a~11fが一回転する間に、モーションコントローラ30cが各印刷ユニット10b~10fのモータ13b~13fに対して制御出力を1回のみ行うようになる。このような制御方法について図12を用いて説明する。

20

【0078】

まず、図12のSTEP11に示すように、各見当マーク検出センサ15b~15fにより、各版胴11b~11fから送られたウェブW上の各見当マークがそれぞれ検出され、これらの見当マークの検出信号が制御装置30の見当コントローラ30aに送られる。具体的には、各見当マーク検出センサ15b~15fにより、それぞれ、当該見当マーク検出センサ15b~15fが設けられた各印刷ユニット10b~10fの版胴11b~11fによりウェブWに付けられた見当マーク、および当該見当マーク検出センサ15b~15fが設けられた各印刷ユニット10b~10fよりも1つ上流側にある各印刷ユニット10a~10eの版胴11a~11eによりウェブWに付けられた見当マークがそれぞれ検出される。

30

【0079】

次に、図12のSTEP12に示すように、制御装置30の見当コントローラ30aは、各印刷ユニット10b~10fの版胴11b~11fにより付けられた各々の見当マークと、当該各印刷ユニット10b~10fの直近の上流側にある印刷ユニット10a~10eの版胴11a~11eにより付けられた各々の見当マークとの間の見当ずれの大きさ(見当ずれ量)を、各印刷ユニット10b~10fについてそれぞれ算出する(図12におけるグラフ(a)参照)。ここで、STEP2により算出された各印刷ユニット10b~10fに係る見当ずれの大きさを $e_m(t(k))$ とする。なお、mは、上流からm番目の印刷ユニットを意味し、t(k)は、各見当マーク検出センサ15b~15fにより見当ずれの大きさが検出された時刻を意味する(ここで、kは整数である)。

40

【0080】

50

次に、図12のSTEP13に示すように、見当コントローラ30aにおいて、STEP12で演算された各見当ずれ量に基づいて、時刻tにおける各印刷ユニット10b~10fのモータ13b~13fの操作量（すなわち、モータ13b~13fのモータ回転速度の単位時間あたりの変化量） $\omega_m(t)$ をPD制御により算出する。ここで、各モータの操作量 $\omega_m(t)$ の計算式は下記式(10)となる。なお、前述したとおり、mは、上流からm番目の印刷ユニットを意味している。また、 K_{mp} 、 K_{mq} はそれぞれ印刷ユニット毎に設定された制御ゲインであり、このような制御ゲイン K_{mp} 、 K_{mq} は、その全てまたは一部がタッチパネルからなる入力手段30bによって操作者が手動で入力することができるようになっている。

【0081】

【数6】

$$\Delta\omega_m(t(k)) = K_{mp}e_m(t(k)) + K_{mq}(e_m(t(k)) - e_m(t(k-1))) \quad \dots \text{式(10)}$$

【0082】

その後、各モータの操作量 $\omega_m(t)$ （具体的には、モータ13b~13fの操作量 $\omega_2(t)$ ~操作量 $\omega_6(t)$ ）の情報は見当コントローラ30aからモーションコントローラ30cに送られる。また、図12のSTEP14に示すように、所定の条件が満たされたときには、モーションコントローラ30cにおいて、見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量 $\omega_m(t)$ に、補正量設定器30dにより設定された補正量 V_m が加算される。図12(d)のグラフに示すように、このような補正量 V_m の加算は、各印刷ユニット10b~10fの版胴11b~11fが一回転する度に行われるようになっている。補正量設定器30dによる補正量 V_m の設定方法については、上述した図2に示す制御方法において説明した方法と同じであるためその説明を省略する。

【0083】

そして、図12のSTEP15に示すように、モーションコントローラ30cは、見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量 $\omega_m(t)$ 、または補正量設定器30dにより設定された補正量 V_m が加算された各モータ13b~13fの操作量（= $\omega_m(t) + V_m$ ）を、印刷ユニット10b~10fのサーボドライバ17b~17fにそれぞれ送っている。そして、各サーボドライバ17b~17fにおいて、モーションコントローラ30cから送られたモータの操作量 $\omega_m(t)$ または補正量 V_m が加算された各モータ13b~13fの操作量（= $\omega_m(t) + V_m$ ）に基づいて、各モータ13b~13fの目標モータ回転速度が算出される。

【0084】

このようにして、モーションコントローラ30cは、見当コントローラ30aにより算出された各モータ13b~13fの操作量 $\omega_m(t)$ または補正量 V_m が加算された各モータ13b~13fの操作量（= $\omega_m(t) + V_m$ ）に基づいて、各印刷ユニット10b~10fのモータ13b~13fを制御して版胴11b~11fの回転速度を調整し、各々の版胴11b~11fの位相補正を行っている。

【0085】

上述したような図12に示す制御装置30の制御方法でも、所定の条件が満たされたときには見当コントローラ30aにより算出されたモータ13b~13fの操作量 $\omega_m(t)$ に補正量 V_m を加算することによって、直列に設けられた複数の印刷ユニット10a~10fのうちウェブWの搬送方向における下流側にある印刷ユニットでも見当ずれの大きさを確実に許容範囲内に抑制することができるようになる。

【実施例】

【0086】

次に、本実施の形態によるグラビア印刷機およびその制御方法の実施例について図5乃至図11を用いて以下に説明する。実施例1では、図5に示すように、印刷ユニット10

10

20

30

40

50

a ~ 10 f の各版胴 11 a ~ 11 f の回転速度を 40 m/min ~ 200 m/min に昇速させた場合に、第 2 ~ 第 4 の印刷ユニット 10 b ~ 10 d の見当マーク検出センサ 15 b ~ 15 d により検出される 2 つの見当マークの間の見当ずれの大きさ（見当ずれ量）がどのように変化するかについて実験を行った。実施例 1 では、図 2 に示すような制御装置 30 の制御方法を用いている。すなわち、見当コントローラ 30 a は、各印刷ユニット 10 b ~ 10 f の版胴 11 b ~ 11 f が一回転する間にモーションコントローラ 30 c に対して各々の印刷ユニット 10 b ~ 10 f のモータ 13 b ~ 13 f について異なる大きさのモータの操作量 $m(t)$ に係る情報を 3 回送るようにした。この際に、見当コントローラ 30 a において、既に算出された複数の見当ずれの大きさに基づいて、各見当マーク検出センサ 15 b ~ 15 f により見当マークが検出されない時点での見当ずれの大きさを予測し、この予測された見当ずれの大きさに基づいて、各印刷ユニット 10 b ~ 10 f の版胴 11 b ~ 11 f が一回転する間にモーションコントローラ 30 c に送られる 3 回の情報における異なる大きさのモータの操作量 $m(t)$ を算出するようにした。より詳細には、見当コントローラ 30 a において、版胴 1 / 3 回転後の見当ずれの大きさ、および版胴 2 / 3 回転後の見当ずれの大きさをそれぞれ予測するようにした。また、モーションコントローラ 30 c は、各印刷ユニット 10 b ~ 10 f の版胴 11 b ~ 11 f が一回転する間に各印刷ユニット 10 b ~ 10 f のモータ 13 b ~ 13 f に対して 3 回制御出力を行うようにした。また、実施例 1 では、所定の条件が満たされたときに、具体的には、各印刷ユニット 10 a ~ 10 f に設けられた版胴 11 a ~ 11 f を回転駆動させるモータ 13 a ~ 13 f の回転速度が予め設定された所定値である 100 m/min に達したときに、モーションコントローラ 30 c において、見当コントローラ 30 a により算出された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 $m(t)$ に、補正量設定器 30 d により設定された補正量 V_m を加算するようにした。

【0087】

実施例 1 では、図 5 に示すように版胴 11 a ~ 10 f の回転速度を 40 m/min ~ 200 m/min に昇速させた場合において、図 6 乃至図 8 にそれぞれ示すように、第 2 の印刷ユニット 10 b、第 3 の印刷ユニット 10 c、第 4 の印刷ユニット 10 d の各々で見当ずれ量が良品レベルである -0.1 mm ~ 0.1 mm の範囲内に抑制可能となることが確認された。また、グラフでは示していないが、ウェブ W の搬送方向における第 4 の印刷ユニット 10 d よりも下流側に配置された第 5、第 6 の印刷ユニット 10 e、10 f でも見当ずれ量が良品レベルである -0.1 mm ~ 0.1 mm の範囲内に抑制可能となることが確認された。

【0088】

次に、従来 of グラビア印刷機の制御方法による比較例について説明する。比較例 1 でも、実施例 1 と同様に、図 5 に示すように、印刷ユニット 10 a ~ 10 f の各版胴 11 a ~ 11 f の回転速度を 40 m/min ~ 200 m/min に昇速させた場合に、第 2 ~ 第 4 の印刷ユニット 10 b ~ 10 d の見当マーク検出センサ 15 b ~ 15 d により検出される 2 つの見当マークの間の見当ずれの大きさ（見当ずれ量）がどのように変化するかについて実験を行った。

【0089】

なお、比較例 1 では、各印刷ユニット 10 a ~ 10 f に設けられた版胴 11 a ~ 11 f を回転駆動させるモータ 13 a ~ 13 f の回転速度が予め設定された所定値である 100 m/min に達した場合でも、モーションコントローラ 30 c において、見当コントローラ 30 a により算出された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 $m(t)$ に、補正量設定器 30 d により設定された補正量 V_m を加算せず、常に見当コントローラ 30 a により算出された各モータ 13 b ~ 13 f の操作量 $m(t)$ に基づいて各印刷ユニット 10 b ~ 10 f のモータ 13 b ~ 13 f を制御して版胴 11 b ~ 11 f の回転速度を調整し、この版胴 11 b ~ 11 f の位相補正を行うようにした。

【0090】

比較例 1 では、図 5 に示すように版胴 11 a ~ 11 f の回転速度を 40 m/min ~ 2

10

20

30

40

50

00 m/minに昇速させた場合において、図9および図10にそれぞれ示すように、第2の印刷ユニット10bおよび第3の印刷ユニット10cでは見当ずれ量が良品レベルである-0.1 mm~0.1 mmの範囲内に抑制可能となることが確認された。しかしながら、図11に示すように、第4の印刷ユニット10dでは見当ずれ量が-0.3 mm~0.3 mmの範囲内で変動し、良品レベルである-0.1 mm~0.1 mmの範囲を超えてしまうことが確認された。また、版胴11a~11fの回転速度を昇速させた後、見当ずれ量が良品レベルである±0.1 mm以内に収まるまでに約40秒かかってしまった。また、グラフでは示していないが、ウェブWの搬送方向における第4の印刷ユニット10dよりも下流側にある第5、第6の印刷ユニット10e、10fでは、見当ずれ量の変動幅が更に大きくなってしまい、当該見当ずれ量を良品レベルである-0.1 mm~0.1 mmの範囲内に抑制することができないことが確認された。

10

【0091】

実施例1と比較例1とを比べると、本実施の形態によるグラビア印刷機およびその制御方法によれば、従来のグラビア印刷機およびその制御方法と比較して、版胴11a~11fの回転速度を40 m/min~200 m/minに昇速させた場合に下流側の印刷ユニットでも見当ずれ量が良品レベルである-0.1 mm~0.1 mmの範囲内に抑制可能となった。このように、本実施の形態によるグラビア印刷機およびその制御方法によれば、従来のグラビア印刷機およびその制御方法と比較して、直列に設けられた複数の印刷ユニットのうちウェブWの搬送方向における下流側にある印刷ユニットでも見当ずれの大きさを確実に許容範囲内に抑制することができることがわかった。

20

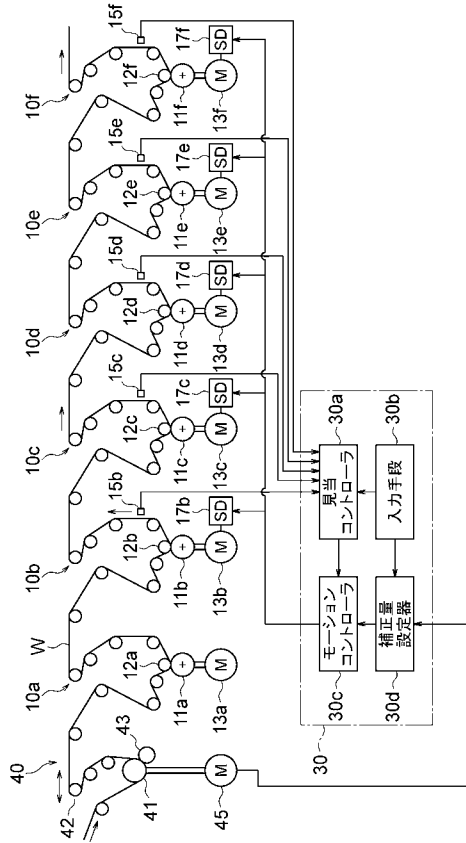
【符号の説明】

【0092】

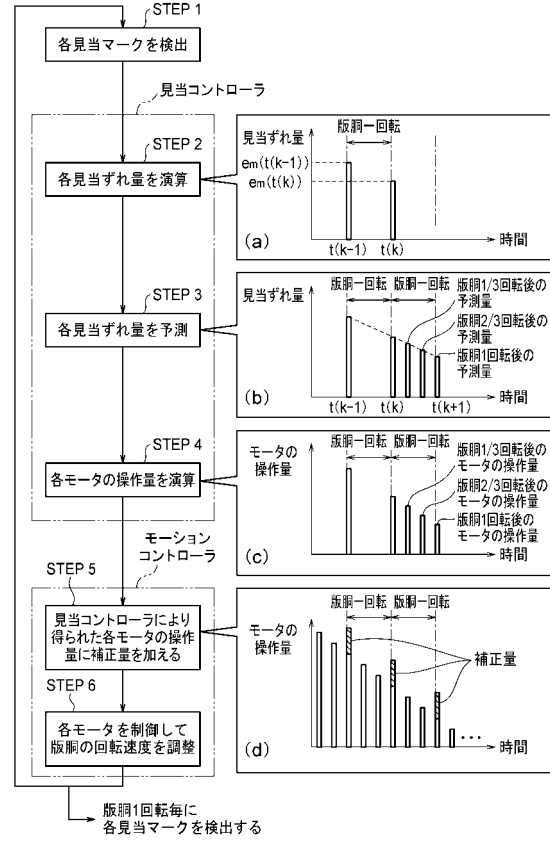
10a~10 印刷ユニット
 11a~11f 版胴
 12a~12f 圧胴
 13a~13f モータ
 15b~15f 見当マーク検出センサ
 17b~17f サーボドライバ
 30 制御装置
 30a 見当コントローラ
 30b 入力手段
 30c モーションコントローラ
 30d 補正量設定器
 40 インフィードユニット
 41 インフィードローラ
 42 ダンサーローラ
 43 ニップローラ
 45 モータ
 W ウェブ

30

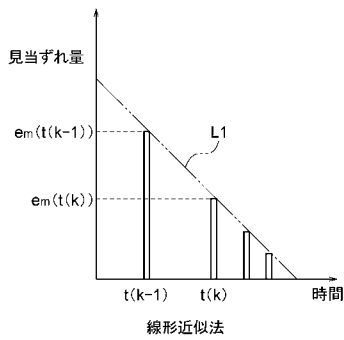
【 図 1 】



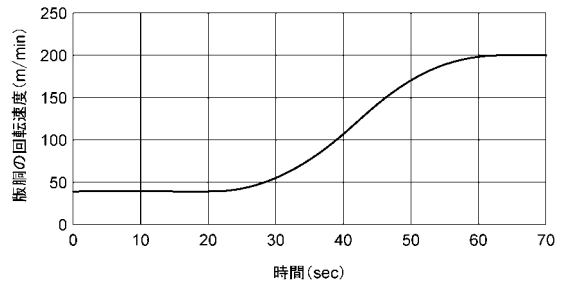
【 図 2 】



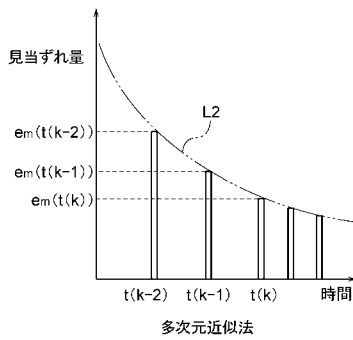
【 図 3 】



【 図 5 】

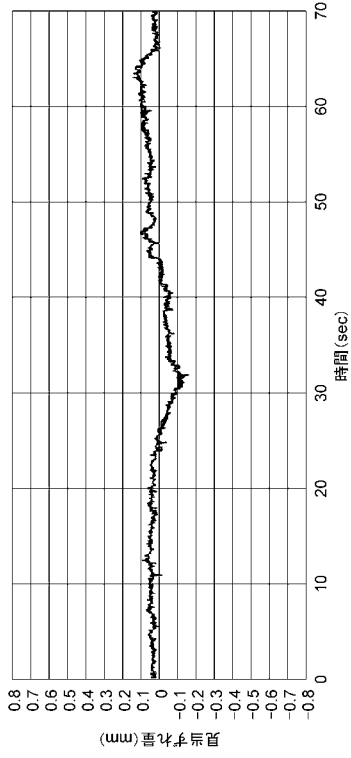


【 図 4 】



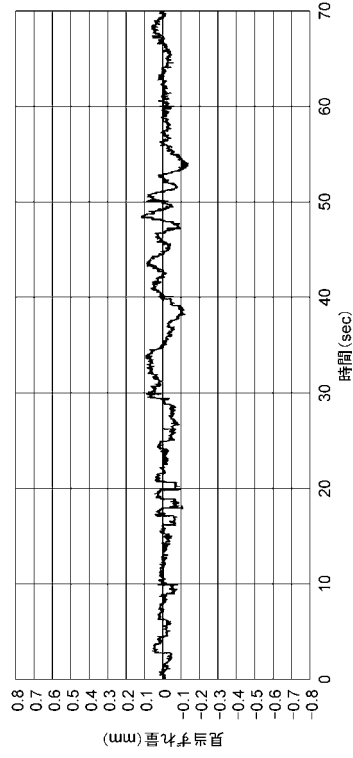
【 図 6 】

〈実施例1〉第2の印刷ユニット



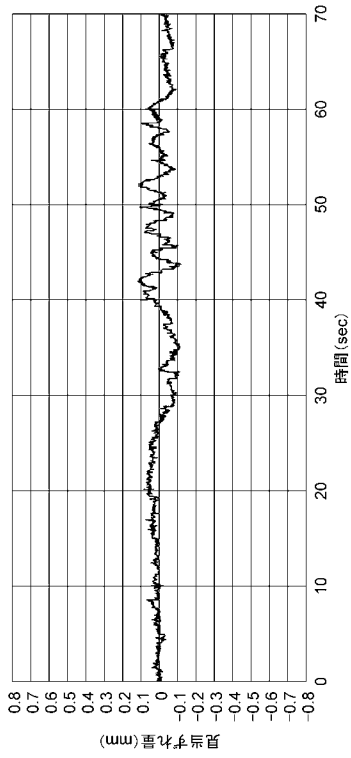
【 図 7 】

〈実施例1〉第3の印刷ユニット



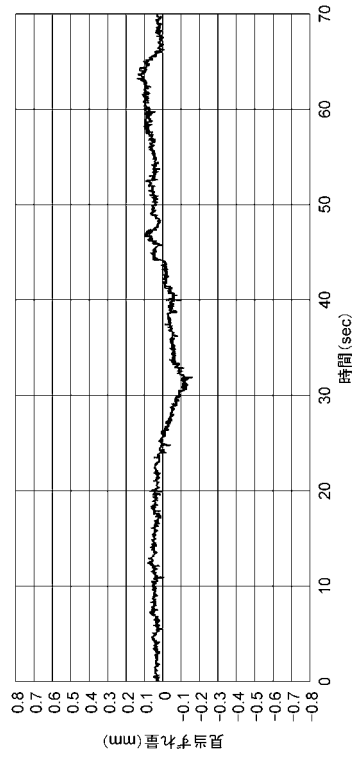
【 図 8 】

〈実施例1〉第4の印刷ユニット

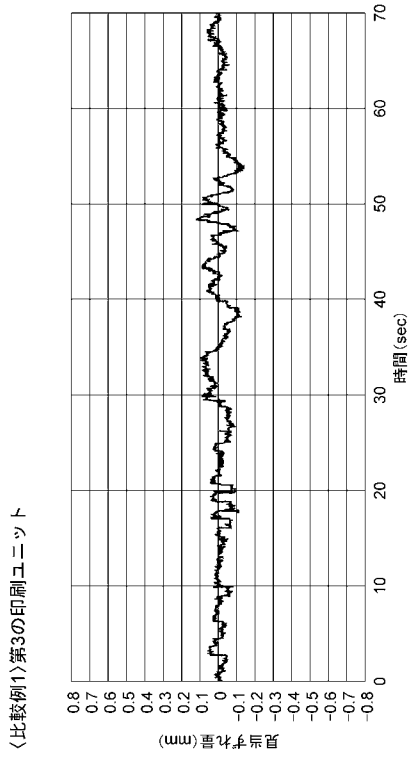


【 図 9 】

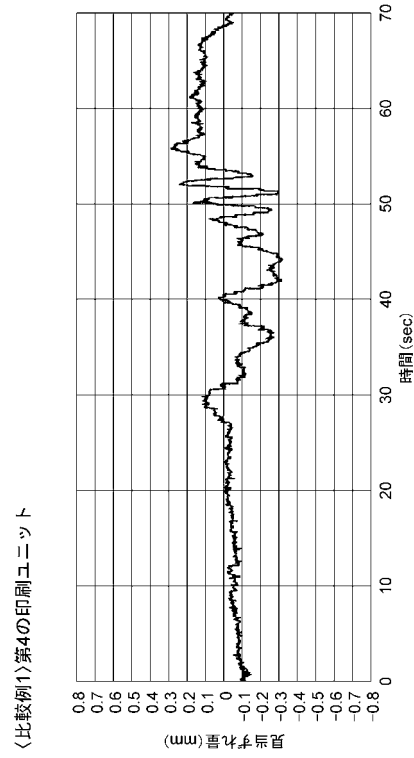
〈比較例1〉第2の印刷ユニット



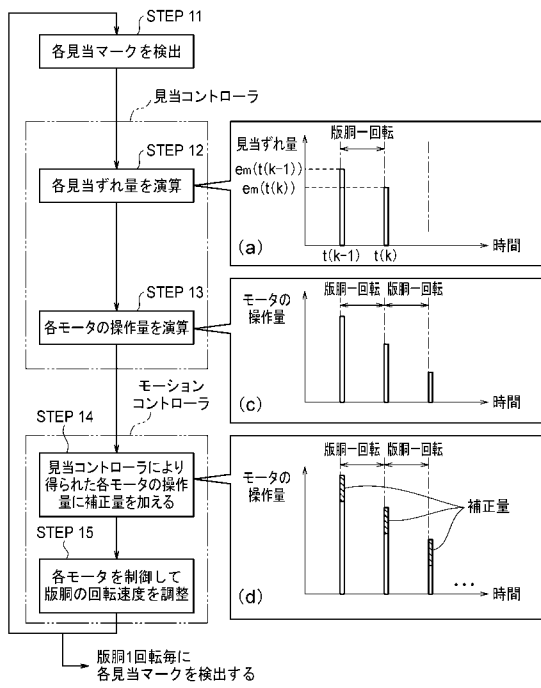
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

| | | | | | | |
|----------------|--------------|------------------|----------------|--------------|----------|------------|
| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード(参考) |
| B 4 1 F | 13/12 | (2006.01) | B 4 1 F | 13/12 | Z | |