

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3904005号
(P3904005)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 1 B 37/42 (2006.01)

B 2 1 B 37/00 1 1 6 T

B 2 1 B 37/00 (2006.01)

B 2 1 B 37/00 B B K

B 2 1 B 37/28 (2006.01)

B 2 1 B 37/00 1 1 6 F

B 2 1 B 37/00 1 1 8

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-200013 (P2004-200013)

(22) 出願日 平成16年7月7日(2004.7.7)

(65) 公開番号 特開2006-21209 (P2006-21209A)

(43) 公開日 平成18年1月26日(2006.1.26)

審査請求日 平成18年7月13日(2006.7.13)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100100310

弁理士 井上 学

(72) 発明者 服部 哲

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号

株式会社 日立製作

所 情報制御システム事業部内

(72) 発明者 畑中 長則

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号

株式会社 日立製作

所 情報制御システム事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧延制御方法及び圧延制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端部近傍に先細り部を持った作業ロールを段階的に移動させ、前記作業ロールの移動によって発生する被圧延材の中央部側に対する端部近傍の板厚不均一を抑制するように中間ロールを移動させる圧延制御方法。

【請求項2】

請求項1において、前記段階的な作業ロールの移動は、漸増的及び漸減的な移動量となるものである圧延制御方法。

【請求項3】

請求項1において、非圧延材端部近傍の板厚不均一は、圧延前の被圧延材を計測するか、あるいは、圧延後の被圧延材を計測する事によって得られる圧延制御方法。

【請求項4】

請求項1において、前記作業ロールの移動方向と前記中間ロールの移動方向がロールの軸方向である圧延制御方法。

【請求項5】

測定された被圧延材の中央部側に対する端部近傍の板厚不均一が所定範囲を超える場合に、前記不均一が抑制されてるように少なくとも先端部近傍に先細り部作業ロールを移動させ、前記所定の範囲よりも小さな範囲である場合に前記不均一が抑制されるように少なくとも中間ロールを作動させる圧延制御方法。

【請求項6】

被圧延材の端部近傍の板厚の情報を基に、先端部近傍に先細り部を持った作業ロールを制御すると共に、中間ロールを制御する圧延制御装置において、前記作業ロールを段階的に移動させる手段と、前記作業ロールの移動によって発生する被圧延材の中央部側に対する端部近傍の板厚不均一を抑制するように中間ロールを移動させる手段を有することを特徴とする圧延制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、前記段階的な作業ロールの移動は、漸増及び漸減的な移動的となるものであることを特徴とする圧延制御装置。

【請求項 8】

請求項 6 において、前記作業ロールの移動方向と前記中間ロールの移動方向は反対方向であることを特徴とする圧延制御装置。 10

【請求項 9】

被圧延材の端部近傍の板厚の情報を基に先端部近傍に先細り部を持った作業ロールを制御すると共に、中間ロールを制御する圧延制御装置において、前記被圧延材の中央部側に対する端部近傍の板厚不均一が所定範囲を超える場合に前記作業ロールを移動させる手段と、前記所定範囲より小さな範囲である場合に前記中間ロールを移動させる手段を有することを特徴とする圧延制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧延制御方法及び圧延制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

圧延制御では被圧延材の幅方向の板厚精度が厳しく要求される。特に、被圧延材端部近傍の板厚精度が問題となっており、そのため、先端を傾斜させた作業ロールを用い、かつ、この作業ロールを軸方向に移動する技術が用いられるようになった。このような技術は、例えば、特開昭 60-12213 号公報（特許文献 1）に知られている。

【0003】

先端を傾斜させた作業ロールを移動させると、傾斜部の起点で作業ロールの偏磨耗が生じてしまう。この偏磨耗を抑制するため、作業ロールを段階的に移動させる（オシレーシ 30
ョン的な移動）技術が用いられるようになった。このような技術は、例えば、特開昭 62-151203 号公報（特許文献 2）に知られている。

【0004】

また、作業ロールの移動を抑えて、中間ロールを移動させることにより、被圧延材の幅方向端部の板厚精度を高めようとする技術が考えつかれた。このような技術は、例えば、特開 2002-224707 号公報（特許文献 3）に知られている。

【0005】

【特許文献 1】 特開昭 60-12213 号公報

【特許文献 2】 特開昭 62-151203 号公報

【特許文献 3】 特開 2002-224707 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

作業ロールを段階的に移動させると、作業ロールの偏磨量を抑制できるものの、移動させた時に被圧延材端部近傍の板厚が大きく変動してしまうという問題が生じる。

【0007】

また、中間ロールを移動させると、被圧延材端部近傍の板厚の不均一が小さい場合には比較的に対応可能であるが、何らかの原因で不均一の度合いが大きくなってしまった場合には高精度な端部近傍の板厚を維持できないという問題があった。

【0008】

50

本発明の目的は、少なくとも前記問題の少なくとも１つを解消し、高精度な板厚制御を可能とすることにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記目的を達成するために、本発明では、作業ロールの移動によって発生する被圧延材端部近傍の板厚不均一を抑制するように中間ロールを移動させるように構成する。

【００１０】

また、上記目的を達成するためと、被圧延材端部の板厚不均一が比較的小さいときは中間ロールを移動させ、厚さ不均一が比較的大きなときは作業ロールを移動させるように構成する。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、被圧延材端部近傍の板厚制御の精度を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下、被圧延材端部近傍の板厚分布をエッジドロップと呼び、エッジドロップを制御するための装置をエッジドロップ制御装置とする。

【００１３】

図１は、本発明によるエッジドロップ制御装置である。圧延機１は、被圧延材１５の上下にそれぞれに設置された作業ロール１１（上作業ロール１１１，下作業ロール１１２），中間ロール１２（上中間ロール１２１，下中間ロール１２２）およびバックアップロール１３（上バックアップロール１３１，下バックアップロール１３２）より構成される。図１では、圧延機１スタンドのみを記載しているが、作業ロール１１，中間ロール１２及びバックアップロール１３を有する圧延機を複数台直列に配置したタンデム圧延機としても同様な制御構成となる。

【００１４】

エッジドロップ制御装置２は、圧延機１出側に設置されたエッジドロップ計１４で検出したエッジドロップ検出値を用いて制御を実施する。エッジドロップ計１４は圧延された材料の幅方向の板厚を精密に計測するもので、具体的には、図７に示されるように、板端からの距離に対してドロップ量を計測するものである。エッジドロップ量は、例えば、板端から１００mmの位置の板厚と板端から１０mmの位置の板厚を比較した差として計測される。

【００１５】

エッジドロップ制御装置２は、作業ロールシフト（作業ロール１１のシフト）によりエッジドロップ制御を実施する作業ロールシフトエッジドロップ制御装置２１，中間ロールシフト（中間ロール１２のシフト）によりエッジドロップ制御を実施する中間ロールシフトエッジドロップ制御装置２２，表面品質への作業ロールシフトの影響を最小限とするため、作業ロールシフト位置を周期的に変化させることによって、作業ロール１１をステップ的（段階的）に移動させる作業ロールシフトオシレーション装置２３，作業ロールシフトオシレーション装置２３で作業ロールシフトを実施することによりエッジドロップ量が変動するため、それを中間ロールシフトにより補正するための作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフト装置２４より構成される。また、目標エッジドロップ量と計測されたエッジドロップ量の偏差をエッジドロップ偏差と称するが、中間ロールシフトでは制御不可能な大きなエッジドロップ偏差が発生した場合には作業ロールシフトエッジドロップ制御装置２１を動作させ、通常は中間ロールシフトエッジドロップ制御装置２２を動作させておく機能を持ったエッジドロップ制御判定装置２５より構成される。

【００１６】

エッジドロップ制御装置２は各装置２１～２５の集合体として記したが、もちろん、エッジドロップ制御装置２は電子計算機とし、各装置２１～２５の機能をソフトウェアとして持っても良い。

10

20

30

40

50

【0017】

図2に作業ロール111, 112と及び中間ロール121, 122を移動されることを主とした構成を示す。圧延機1は、図1で示した圧延機1の構成の詳細として、軸方向より、被圧延材15を挟んで、上下作業ロール111, 112, 上下中間ロール121, 122, 上下バックアップロール131, 132より構成される。上下作業ロール111, 112は、上下で被圧延材の板幅方向で逆の位置にテーパーを持ち、被圧延材15に対して、エッジドロップ制御可能な板端部が上下で逆となるように構成される。同様に上下中間ロール121, 122も上下でエッジドロップ制御可能な板端部が逆となるように構成される。上作業ロール111, 下中間ロール122においても、エッジドロップ制御可能な板端部が互いに逆となり、下作業ロール112及び上中間ロール121においても同様である。本実施例では、上作業ロールシフトと下中間ロールシフトの組合せで説明するが、下作業ロールと上中間ロールの組合せについても同様に構成し、制御動作を行う必要がある。

10

【0018】

再び図1にもどり、エッジドロップ制御装置2の動作を説明する。エッジドロップ制御判定装置25は、エッジドロップ偏差(目標値と測定値の偏差)が大きい場合には、作業ロールシフトエッジドロップ制御装置21に対しエッジドロップ作業ロールシフト量212を演算するよう指令する。これに伴い、作業ロールシフトエッジドロップ制御装置21は、エッジドロップ作業ロールシフト量212を出力する。

【0019】

20

エッジドロップ制御判定装置25は、エッジドロップ偏差が小さい場合には、中間ロールシフトエッジドロップ制御装置22に対しエッジドロップ中間ロールシフト量234を演算するよう指令する。これに伴い、中間ロールシフトエッジドロップ制御装置22は、エッジドロップ中間ロールシフト量222を出力する。

【0020】

一方、作業ロールシフトオシレーション装置23は比較的短い周期で漸増漸減を繰り返す作業ロールオシレーション指令234を出力する。この出力は、エッジドロップ作業ロールシフト量212に加算される。さらに、作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフト装置24は、作業ロールオシレーション指令234に基づいて作業ロールオシレーション補正中間ロールシフト量243を出力する。この出力は、エッジドロップ中間ロールシフト量234に加算される。

30

【0021】

したがって、エッジドロップ偏差が大きいときには、作業ロール11に(エッジドロップ作業ロールシフト量212+作業ロールオシレーション指令234)が、中間ロール12に(作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフト量243)が与えられる。

【0022】

エッジドロップ偏差が小さいときには、作業ロールに(作業ロールオシレーション指令234)が、中間ロール12に(エッジドロップ中間ロールシフト222+作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフト量243)が与えられる。

40

【0023】

図3に作業ロールシフトオシレーション装置23及び作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフト装置24の詳細を示す。作業ロールシフトオシレーション装置23においては、オシレーションタイミング作成装置231にて、予め実験により定めた作業ロールシフトタイミングを発生させる。

【0024】

オシレーションタイミングとしては、例えば、図4に示すように周期T内で $T_0 \sim T_6$ の等間隔とする。周期Tは図6の符号601としても示されている。シフト量が図4に示すように、タイミング t_0 でシフト量0, タイミング t_1 でシフト量 n , タイミング t_2 でシフト量 $2n$, タイミング t_3 でシフト量 $3n$, タイミング t_4 でシフト量 $2n$, タイミ

50

ング t_5 でシフト量 n 、タイミング t_6 でシフト量 0 、…(タイミング $t_7 \sim t_{12}$ では 0 、 $-n$ 、 $-2n$ 、 $-3n$ 、 $-2n$ 、 $-n$ 、 0)となるように周期 T でステップ的に(段階的に)漸増漸減を繰り返す。

【0025】

タイミングとしては、一定時間間隔の他、一定の圧延長さ毎にシフトタイミングを発生させても良い。オシレーション位置作成装置 232 においては、これも予め実験により定めたシフトタイミング毎の作業ロールシフト量、シフト量最大値、シフト量最小値よりオシレーション位置を作成する。上作業ロールシフト位置作成装置 233 においては、オシレーションタイミング作成装置 231 よりのタイミング信号と、オシレーション位置作成装置 232 からのオシレーション位置より、図 4 に示すような作業ロールシフト位置指令 234 を作成する。

10

【0026】

上作業ロールシフトオシレーションを行うと、エッジドロップ量変動するので、それを防止するために、下中間ロールシフトを作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフト装置 24 にて行う。作業ロールオシレーション位置指令に予め実験によって定めた制御ゲイン 241 を掛け、下中間ロールシフト位置出力装置 242 より中間ロールシフト位置 243 を出力する。中間ロールシフトは、作業ロールシフトより制御効果が小さいので、作業ロールシフトによるエッジドロップへの影響を除去するためには、作業ロールシフトより大きな中間ロールシフト量が必要である。

【0027】

20

図 4 に、作業ロールシフトオシレーション指令(量)と共に、作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフト量が示されている。シフト量の出力のタイミングはオシレーションタイミング作成装置 231 の出力タイミングに同期している(周期 T 、タイミング $t_0 \sim t_{12}$)。シフト量は絶対値としては作業ロールシフトオシレーション指令(量)に比例した値となっている。シフトの方向は、作業ロールシフトオシレーション指令(量)と逆の値となっている。

【0028】

図 5 にエッジドロップ制御判定装置 25、作業ロールシフトエッジドロップ制御装置 21 及び中間ロールシフトエッジドロップ制御装置 22 の詳細を示す。エッジドロップ制御は、エッジドロップ制御判定装置 25 にて、エッジドロップ偏差が作業ロールシフトによる修正が必要なレベルか、中間ロールシフトにより修正可能なレベルかの判定を制御ルール判定装置 251 にて行う。ここで用いる制御ルールは、予め実験により定めておく。すなわち、エッジドロップ偏差の絶対値が予め定められた規定値より大きな場合は作業ロールシフトゲイン 251 を 1.0 とすることで作業ロールシフトを動作させると共に中間ロールシフトゲイン 252 を 0 にすることで中間ロールシフトを停止させる。この場合、エッジドロップ偏差(目標値-測定値)が正であると、図 2 で示す作業ロール 11 の傾斜開始部と被圧延材 15 の端部までの距離 $\Delta \omega$ が大きくなるようにエッジドロップ作業ロールシフト量を演算する。逆に、エッジドロップ偏差が負であると、距離 $\Delta \omega$ が小さくなるようにエッジドロップ作業ロールシフト量を演算する。

30

【0029】

40

また、エッジドロップ偏差の絶対値が定められた規定値より小さい場合は、作業ロールシフトゲイン 251 を 0 とすることで作業ロールシフトを停止させると共に、中間ロールシフトゲイン 252 を 1.0 とすることで中間ロールシフトを動作させる。

【0030】

この場合、エッジドロップ偏差(目標値-測定値)が正であると、図 2 で示す中間ロール 12 の端部と被圧延材 15 の端部までの距離 ΔI が大きくなるようにエッジドロップ中間ロールシフト量 222 を演算する。逆に、エッジドロップ量の偏差が負であると、距離 ΔI が小さくなるようにエッジドロップ作業ロールシフト量 212 を演算する。

【0031】

なお、エッジドロップ偏差が定められた規定値より小さい場合、作業ロールシフトゲイ

50

ンを0より大きく1より小さい値として、エッジドロップ偏差が大きい時よりも抑制されるようにエッジドロップ作業ロールシフト量212を演算することで作業ロールシフトを動作させても良い。エッジドロップ制御判定装置25から出力される作業ロールシフトゲイン251及び中間ロールシフトゲイン252にエッジドロップ偏差を掛け、さらに作業ロールシフトエッジドロップ制御装置において制御ゲイン211を掛けることにより、エッジドロップ上作業ロールシフト量212を、中間ロールシフトエッジドロップ制御装置において制御ゲイン221を掛けることにより、エッジドロップ下中間ロールシフト量222が得られる。

【0032】

上作業ロールオシレーション指令234とエッジドロップ上作業ロールシフト量212 10
を加え合わせて上ワークロールシフト量とし、上作業ロールオシレーション補正下中間ロールシフト量243とエッジドロップ下作業ロールシフト量222を加え合わせて下中間ロールシフト量とする。

【0033】

上作業ロールシフトおよび下中間ロールシフトの動作を図6に示す。エッジドロップ偏差の大きい場合のみ作業ロールシフトによるエッジドロップ制御を実施し、通常は中間ロールシフトによるエッジドロップ制御を実施する。また、作業ロールシフトオシレーションおよび作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフトにより、シフト位置が常時変化している。これにより、圧延材の板端部と作業ロール、中間ロールが同じ位置で接していることによる表面品質の悪化を抑制することが可能である。 20

【0034】

本実施例においては、表面品質への影響を考慮して作業ロールシフトオシレーションを実施したが、これを行わず、エッジドロップ量により作業ロールシフトによるエッジドロップ制御を実施するか、中間ロールシフトによるエッジドロップ制御を実施するかを選択することも可能である。

【0035】

また、本実施例においては、圧延機出側に設置されたエッジドロップ計によるフィードバック制御を考えたが、圧延機入側に設置されたエッジドロップ計によるフィードフォワード制御についても同様な構成が適用できる。

【0036】

さらに、ロールシフトによる板形状悪化を防止するため、ベンダー圧補正を同時に実施することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明によるエッジドロップ制御装置を示す。

【図2】6段圧延機の機械構成を示す。

【図3】作業ロールシフトオシレーションと作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフトの構成を示す。

【図4】オシレーション動作を示す。

【図5】エッジドロップ制御構成を示す。 40

【図6】エッジドロップ制御構成を示す。

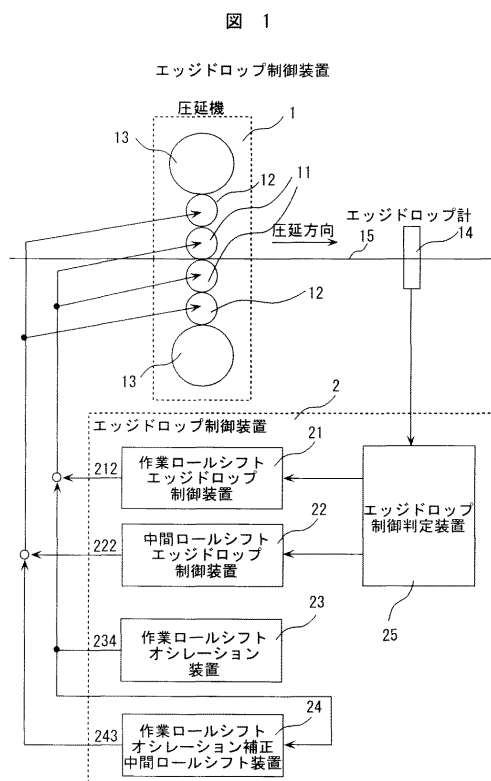
【図7】エッジドロップ量を示す。

【符号の説明】

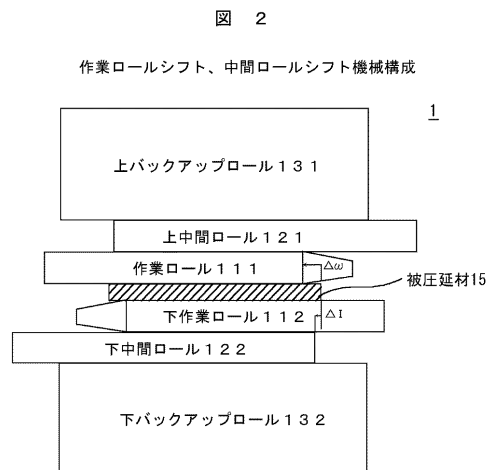
【0038】

11…作業ロール、12…中間ロール、13…バックアップロール、14…エッジドロップ計、21…作業ロールシフトエッジドロップ制御装置、22…中間ロールシフトエッジドロップ制御装置、23…作業ロールシフトオシレーション装置、24…作業ロールシフトオシレーション補正中間ロールシフト装置。

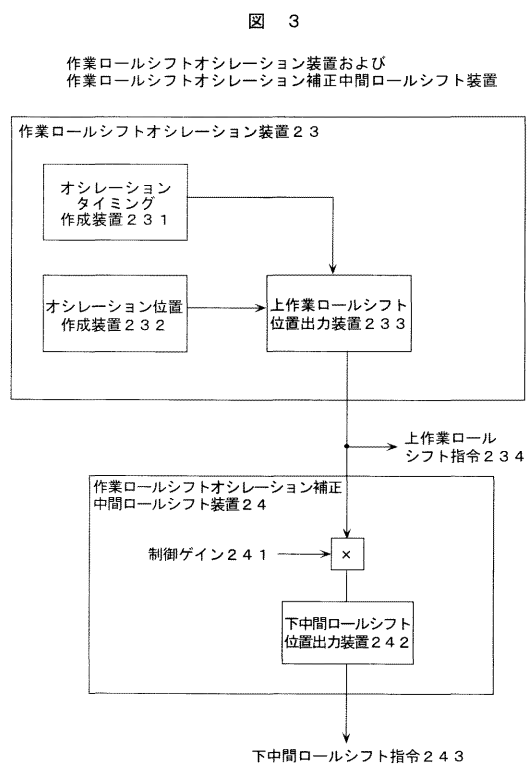
【图 1】



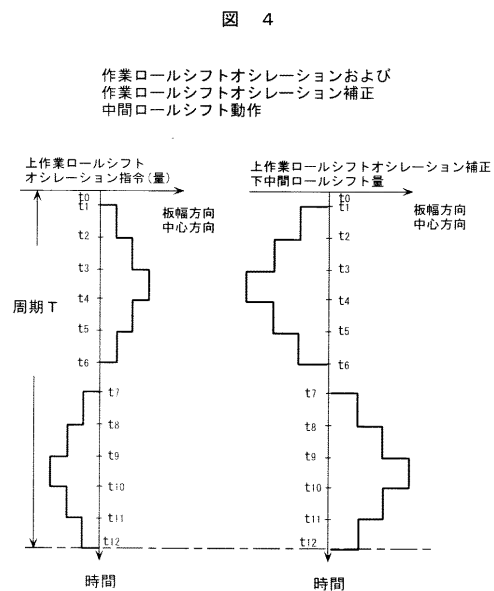
【图 2】



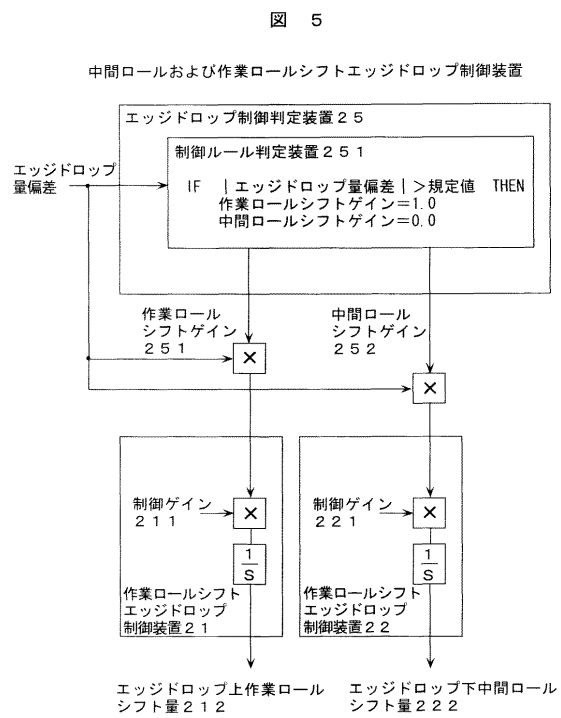
【図 3】



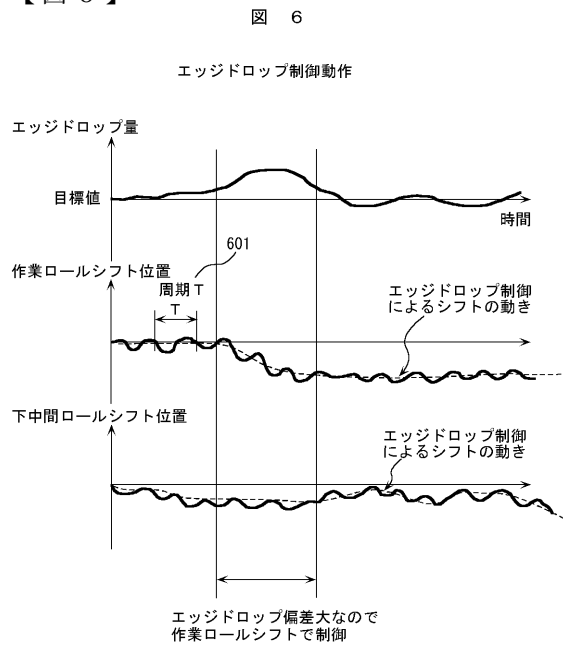
【図 4】



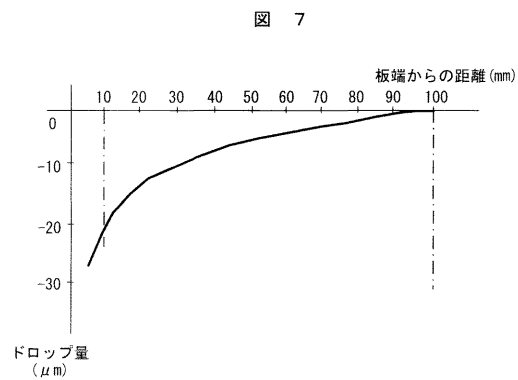
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 篠田 敏秀

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号
システム事業部内

株式会社 日立製作所 情報制御

審査官 國方 康伸

(56)参考文献 特開平10-113706 (JP, A)

特開平10-235412 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21B 37/00-37/78