

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6031344号
(P6031344)

(45) 発行日 平成28年11月24日(2016.11.24)

(24) 登録日 平成28年10月28日(2016.10.28)

(51) Int.Cl. F I
B 2 1 B 37/20 (2006.01) B 2 1 B 37/20 1 1 0 B

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-266650 (P2012-266650)	(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
(22) 出願日	平成24年12月5日(2012.12.5)	(74) 代理人	110000442 特許業務法人 武和国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2014-111270 (P2014-111270A)	(72) 発明者	福地 裕 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
(43) 公開日	平成26年6月19日(2014.6.19)	(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
審査請求日	平成27年8月17日(2015.8.17)	審査官	長谷部 智寿

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧延制御装置、圧延制御方法および圧延制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被圧延材を複数のロール対で圧延するタンDEM圧延機を制御する圧延制御装置であって、

前記被圧延材の圧延に関する条件と先進率とが関連付けられた情報から、圧延中の前記被圧延材の圧延に関する条件に対応する第1のロール対における先進率を取得する先進率取得部と、

前記第1のロール対のロール速度及び取得された前記先進率に基づいて前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度を計算する第1ロール板速計算部と、

前記第1のロール対の入側における前記被圧延材の板厚、前記第1のロール対の入側において検知された前記被圧延材の搬送速度、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算する第1ロール板厚計算部と、

前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚と、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚との差異に基づき、取得された前記先進率の誤差を計算する先進率誤差計算部と、

前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度、前記第1のロール対の次に配置された第2のロール対の出側において検知された前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算する第2ロール板厚計算部と、

10

20

計算された前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を、計算された前記先進率の誤差に基づいて補正する第2ロール板厚補正部とを含むことを特徴とする圧延制御装置。

【請求項2】

圧延中の前記被圧延材の圧延に関する条件に関連付けられている先進率を、計算された前記先進率の誤差に基づいて修正する先進率修正部を含むことを特徴とする請求項1に記載の圧延制御装置。

【請求項3】

前記先進率修正部は、計算された前記先進率の誤差の一部を前記圧延中の被圧延材の圧延に関する条件に関連付けられている先進率に適用することにより、前記先進率を修正することを特徴とする請求項2に記載の圧延制御装置。

10

【請求項4】

被圧延材を複数のロール対で圧延するタンデム圧延機を制御する圧延制御方法であって、

前記被圧延材の圧延に関する条件と先進率とが関連付けられた情報から、圧延中の前記被圧延材の圧延に関する条件に対応する第1のロール対における先進率を取得し、

前記第1のロール対のロール速度及び取得された前記先進率に基づいて前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度を計算し、

前記第1のロール対の入側における前記被圧延材の板厚、前記第1のロール対の入側において検知された前記被圧延材の搬送速度、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算し、

20

前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚と、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚との差異に基づき、取得された前記先進率の誤差を計算し、

前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度、前記第1のロール対の次に配置された第2のロール対の出側において検知された前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算し、

計算された前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を、計算された前記先進率の誤差に基づいて補正することを特徴とする圧延制御方法。

30

【請求項5】

被圧延材を複数のロール対で圧延するタンデム圧延機を制御する圧延制御プログラムであって、

前記被圧延材の圧延に関する条件と先進率とが関連付けられた情報から、圧延中の前記被圧延材の圧延に関する条件に対応する第1のロール対における先進率を取得するステップと、

前記第1のロール対のロール速度及び取得された前記先進率に基づいて前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度を計算するステップと、

前記第1のロール対の入側における前記被圧延材の板厚、前記第1のロール対の入側において検知された前記被圧延材の搬送速度、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算するステップと、

40

前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚と、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚との差異に基づき、取得された前記先進率の誤差を計算するステップと、

前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度、前記第1のロール対の次に配置された第2のロール対の出側において検知された前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算するステップと、

50

計算された前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を、計算された前記先進率の誤差に基づいて補正するステップとを情報処理装置に実行させることを特徴とする圧延制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧延制御装置、圧延制御方法および圧延制御プログラムに関し、特に、タンデム圧延における板厚制御に関する。

【背景技術】

10

【0002】

圧延機スタンドを複数台並べることにより、被圧延材を複数回圧延して所望の板厚を得るタンデム圧延機がある。このようなタンデム圧延機においては、圧延される板の速度を検知して圧延機直下の板厚推定値（以降「マスフロー推定板厚」とする）を求めて板厚制御を行うマスフロー板厚制御が行われる場合がある。

【0003】

複数の圧延機スタンドによって連続して圧延が実行される連続圧延機においてマスフロー板厚制御を適用する場合、高価な板厚計と板速計を各スタンドに設置する必要があり、導入のためには初期投資およびメンテナンスのためのコストがかかる。そのため、板速計や板厚計を出来る限り省略して、モデルや推定計算によってマスフロー板厚を推定する方法が適用されている。

20

【0004】

マスフロー推定板厚の誤差を補正し、最終スタンド出側での板厚精度を確保するため、1スタンドに設置された荷重計にて測定した圧延荷重と圧下位置を用いて、ゲージメータ式により1スタンド直下のゲージメータ板厚を求め、圧延機入側に設置されたブライドルロールにより圧延機入側の板速度を検出し、圧延機入側に設置された板厚計にて圧延機入側の板厚を測定し、圧延機入側の板速度、圧延機入側板厚、1スタンドのゲージメータ板厚から、圧延機出側の板速度を計算する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-113100号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1において開示されているようなゲージメータ板厚の算出には、高価な荷重計（ロードセル）が必要であり、近年では、初期投資の抑制や、メンテナンス性の向上、メンテナンスコストの削減のため荷重計も省略する要求が増えてきている。

【0007】

40

マスフロー板厚を用いる利点の1つは、板厚計よりも比較的安価な板速計によって実現可能であるという点である。しかしながら、板速計もコスト面やメンテナンス面で無視できるものではなく、数を減らす要求は依然として残っている。

【0008】

板速計を削減する場合、板速を実際に検知することができない部分については、圧延機のロール速度及び先進率から圧延機出側の板速を計算することによって補うことが可能である。しかしながら、この方法では圧延機の加速時、減速時などの先進率が変化する状況においてマスフロー推定板厚の誤差が発生し、板厚精度を確保できない場合がある。

【0009】

本発明は上記課題に対応したものであり、タンデム圧延機においてマスフロー板厚制御

50

を行う場合に、先進率による出側板速の演算によって板速計を可能な限り省略すると共に、先進率の誤差による板厚精度の低下を防ぐことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様は、被圧延材を複数のロール対で圧延するタンデム圧延機を制御する圧延制御装置であって、前記被圧延材の圧延に関する条件と先進率とが関連付けられた情報から、圧延中の前記被圧延材の圧延に関する条件に対応する第1のロール対における先進率を取得する先進率取得部と、前記第1のロール対のロール速度及び取得された前記先進率に基づいて前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度を計算する第1ロール板速計算部と、前記第1のロール対の入側における前記被圧延材の板厚、前記第1のロール対の入側において検知された前記被圧延材の搬送速度、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算する第1ロール板厚計算部と、前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚と、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚との差異に基づき、取得された前記先進率の誤差を計算する先進率誤差計算部と、前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度、前記第1のロール対の次に配置された第2のロール対の出側において検知された前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算する第2ロール板厚計算部と、計算された前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を、計算された前記先進率の誤差に基づいて補正する第2ロール板厚補正部とを含むことを特徴とする。

10

20

【0011】

また、本発明の他の態様は、被圧延材を複数のロール対で圧延するタンデム圧延機を制御する圧延制御方法であって、前記被圧延材の圧延に関する条件と先進率とが関連付けられた情報から、圧延中の前記被圧延材の圧延に関する条件に対応する第1のロール対における先進率を取得し、前記第1のロール対のロール速度及び取得された前記先進率に基づいて前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度を計算し、前記第1のロール対の入側における前記被圧延材の板厚、前記第1のロール対の入側において検知された前記被圧延材の搬送速度、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算し、前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚と、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚との差異に基づき、取得された前記先進率の誤差を計算し、前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度、前記第1のロール対の次に配置された第2のロール対の出側において検知された前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算し、計算された前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を、計算された前記先進率の誤差に基づいて補正することを特徴とする。

30

【0012】

また、本発明の他の態様は、被圧延材を複数のロール対で圧延するタンデム圧延機を制御する圧延制御プログラムであって、前記被圧延材の圧延に関する条件と先進率とが関連付けられた情報から、圧延中の前記被圧延材の圧延に関する条件に対応する第1のロール対における先進率を取得するステップと、前記第1のロール対のロール速度及び取得された前記先進率に基づいて前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度を計算するステップと、前記第1のロール対の入側における前記被圧延材の板厚、前記第1のロール対の入側において検知された前記被圧延材の搬送速度、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算するステップと、前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚と、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延

40

50

材の板厚との差異に基づき、取得された前記先進率の誤差を計算するステップと、前記第1のロール対の出側において検知された前記被圧延材の板厚、計算された前記第1のロール対の出側における前記被圧延材の搬送速度、前記第1のロール対の次に配置された第2のロール対の出側において検知された前記被圧延材の搬送速度に基づいて、前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を計算するステップと、計算された前記第2のロール対の出側における前記被圧延材の板厚を、計算された前記先進率の誤差に基づいて補正するステップとを情報処理装置に実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、タンデム圧延機においてマスフロー板厚制御を行う場合に、先進率による出側板速の演算によって板速計を可能な限り省略すると共に、先進率の誤差による板厚精度の低下を防ぐことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施形態に係る圧延機及び圧延制御装置の全体構成を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係る先進率DBの例を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係る先進率の学習動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態に係る圧延制御装置のハードウェア構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

20

本実施形態においては、3つの圧延スタンドを含むタンデム圧延機において、先頭の圧延スタンドの入側、出側に夫々板厚計を設けると共に、板厚計が設けられていないスタンド間には板速計を設け、マスフロー板厚制御を行う圧延システムについて説明する。図1は、本実施形態に係る圧延システムの全体構成を示す図である。図1に示すように、本実施形態に係る圧延システムは、3スタンド以上の圧延機スタンドを持つ連続圧延機としてのシステムであり、マスフロー板厚補正による制御が実行される。

【0016】

図1に示すように、被圧延材1の進行方向において、3つ設けられた第1圧延機スタンド11、第2圧延機スタンド12、第3圧延機スタンド13のうち、先頭に配置されている圧延機スタンド11の入側には、被圧延材1の板速度を検知する圧延機入側板速度検知部10が設けられている。圧延機入側板速度検知部10は、ブライドルロールやステアリングロール、デフロールなどによって構成され、圧延機入側の被圧延材1の速度は、直接またはロールを介して間接的に検出される。

30

【0017】

また、第1圧延機スタンド11の入側と出側にはそれぞれ、第1圧延機スタンド入側板厚計21と第1圧延機スタンド出側板厚計22が設置されている。これにより、それぞれ第1圧延機スタンド入側の被圧延材1の板厚、および第1圧延機スタンド出側の被圧延材1の板厚が測定される。第1圧延機スタンド11の荷重計は不要であり省略されている。

【0018】

第2圧延機スタンド12の出側および第3圧延機スタンド13の出側にはそれぞれ、第2圧延機スタンド出側板速度計23、第3圧延機スタンド出側板速度計24が設置されている。これにより、第2圧延機スタンド12と第3圧延機スタンド13との間の板速度および第3圧延機スタンド13出側の板速度が直接測定される。

40

【0019】

圧延制御装置100は、このような圧延機スタンド及び複数の検知器を制御して被圧延材の圧延動作を制御する。移送処理部50は、第1圧延機スタンド入側板厚計21によって測定された圧延機入側の板厚実績を、被圧延材1の移動距離に合わせて遅延させ、第1圧延機スタンド直下の入側板厚 H_1 として第1圧延機スタンド出側板速度演算部32に入力する。第1圧延機スタンド先進率予測演算部31は、先進率DB41を参照して、第1圧延機スタンド11の予測先進率を求める。即ち、第1圧延機スタンド先進率予測演算部

50

31が、先進率取得部として機能する。

【0020】

第1圧延機スタンド出側板速度演算部32は、第1圧延機スタンド11出側の板速度 V_{1d} を、第1圧延機スタンド11のロール速度 VR 及び先進率予測値 f_1 に基づいて以下の式(1)により求める。即ち、第1圧延機スタンド出側板速度演算部32が、第1ロール板速計算部として機能する。

$$V_{1d} = VR(1 + f_1) \quad (1)$$

【0021】

移送処理部52は、第1圧延機スタンド出側板厚計22によって測定された第1圧延機スタンド出側、即ち、第2圧延機スタンド入側の板厚実績を、第1圧延機スタンド出側の被圧延材の移動距離に合わせて遅延させ、第2圧延機スタンド直下における第2圧延機スタンド入側板厚 h_1 を求める。

【0022】

第2圧延機スタンドマスフロー板厚演算部34は、第2圧延機スタンド直下における第2圧延機スタンド入側板厚 h_1 と、第1圧延機スタンド出側板速度 V_{1d} と、第2圧延機スタンド出側板速度 V_{2d} により、第2圧延機スタンドマスフロー板厚 h_{mf2} を以下の式(2)により求める。即ち、第2圧延機スタンドマスフロー板厚演算部34が、第2ロール板厚計算部として機能する。

$$h_{mf2} = h_1 \cdot \frac{V_{1d}}{V_{2d}} \quad (2)$$

【0023】

ここで、上記式(1)によって求められた V_{1d} は、第1圧延機スタンドの先進率予測値 f_1 の誤差分に応じた誤差を含む。従って、上記式(2)によって求められた第2圧延機スタンドマスフロー板厚 h_{mf2} も、第1圧延機スタンド11の先進率予測値 f_1 の誤差分に応じた誤差を含む。

【0024】

第1圧延機スタンドマスフロー板厚演算部33は、上記式(1)によって求められた第1圧延機スタンド出側の板速度 V_{1d} 、圧延機入側速度検出部10によって検知された第1圧延機スタンド入側板速度 Ve 、第1圧延機スタンド直下の入側板厚 H_1 に基づき、第1圧延機スタンドマスフロー推定板厚 h_{mf1} を以下の式(3)により求める。即ち、第1圧延機スタンドマスフロー板厚演算部33が、第1ロール板厚計算部として機能する。

$$h_{mf1} = \frac{Ve}{VR(1 + f_1)} \cdot H_1 \quad (3)$$

【0025】

第1圧延機スタンドマスフロー板厚演算部33によって算出された第1圧延機スタンドマスフロー推定板厚 h_{mf1} は、移送処理部51により、第1圧延機スタンド11から第1圧延機スタンド出側板厚計22までの被圧延材の移動距離に合わせて遅延処理された上で、第1圧延機スタンド先進率誤差演算部35に入力される。これにより、第1圧延機スタンド先進率誤差演算部35には、第1圧延機スタンド出側板厚計22直下の第1圧延機スタンドマスフロー推定板厚 h_{mf1} が入力される。

【0026】

第1圧延機スタンド先進率誤差演算部35は、第1圧延機第1スタンド出側板厚計22によって計測された第1圧延機スタンド出側板厚実績 h_1 と、移送処理部51によって遅延されて入力される第1圧延機スタンドマスフロー推定板厚 h_{mf1} とを比較処理する。

10

20

30

40

50

第1圧延機スタンド先進率誤差演算部35による比較の結果、第1圧延機スタンドマスフロー板厚 h_{mf1} と、第1圧延機スタンド出側板厚実績 h_1 との間に誤差が生じる場合、その誤差は、上述したように、マスフロー板厚計算に用いた第1圧延機スタンド先進率 f_1 の誤差と断定できる。したがって、第1圧延機スタンド先進率誤差演算部35は、以下の式(4)により、第1圧延機スタンド先進率の誤差 f_1 を求める。即ち、第1スタンド先進率誤差演算部35が、先進率誤差計算部として機能する。

$$\Delta f_1 = (1 + f_1) \cdot \left(\frac{h_{mff}}{h_1} - 1 \right) \quad (4)$$

10

【0027】

また、第1圧延機スタンド11マスフロー推定板厚 h_{mf1} の誤差は、先進率予測値の誤差であるから、第1圧延機スタンド出側板速度予測値の誤差であり、第2圧延機スタンドのマスフロー推定板厚 h_{mf2} にも誤差が発生していることとなる。一方、第1圧延機スタンド11で圧延した被圧延材が第1圧延機スタンド出側板厚計22に到達したとき、第2圧延機スタンドで圧延された被圧延材は、第2圧延機スタンドと第3圧延機スタンドの間にある。

【0028】

第1圧延機スタンド11と第1圧延機スタンド出側板厚計22の距離を L_1 とすると、第1圧延機スタンド直下で圧延された被圧延材が第1圧延機スタンド出側板厚計22に到達する間に、第2圧延機スタンド直下で圧延された被圧延材が進む距離 L_2 は、以下の式(5)によって求めることができる。

20

$$L_2 = L_1 \cdot \frac{V_{2d}}{V_{1d}} \quad (5)$$

【0029】

移送処理部53は、第2圧延機スタンド直下のマスフロー推定板厚 h_{mf2} を、被圧延材の速度に合わせて上記式(5)によって求められた L_2 だけ遅延させ、第2圧延機スタンドマスフロー板厚誤差補正部36に入力する。第2圧延機スタンドマスフロー板厚誤差補正部36は、上記式(4)によって求められた第1圧延機スタンド先進率誤差 f_1 がゼロではなかった場合には、以下の式(6)によって第2圧延機スタンドマスフロー推定板厚 h_{mf2} の補正後の値 $h_{mf2comp}$ を求める。これにより、第1圧延機スタンド先進率 f_1 の誤差分をキャンセルすることが可能である。即ち、第2圧延機スタンドマスフロー板厚誤差補正部36が、第2ロール板厚補正部として機能する。

30

$$h_{mf2comp} = h_{mf2} \cdot \frac{h_{mff}}{h_1} \quad (6)$$

40

【0030】

移送処理部54は、補正後のマスフロー板厚 $h_{mf2comp}$ を被圧延材の移動距離に合わせて遅延させ、第3圧延機スタンド直下の入側板厚として、第3圧延機スタンドマスフロー板厚演算部37に入力する。

【0031】

第3圧延機スタンド13には、入側、出側の両方に板速度計が設置されているため、第3圧延機スタンド13の圧下率は正確に求めることができる。そして、第3圧延機スタンド13入側の板厚も上記マスフロー推定板厚の誤差を補正することで正確に求めることが

50

可能である。従って、第3圧延機スタンドマスフロー板厚演算部37は、正確なマスフロー板厚を計算することが可能である。また、第3圧延機スタンド13よりも後段に更に圧延機スタンドが続く場合であっても、第3圧延機スタンド13と同様に入側、出側の両方に板速度計が設置されていれば、正確なマスフロー板厚を求めることが可能である。

【0032】

さらに、先進率予測値の誤差 f_1 は第1圧延機スタンド11で圧延した被圧延材1が第1圧延機スタンド出側板厚計22に到達した段階で求めることが可能であるため、この誤差を最小化するために第1圧延機スタンド11の先進率を学習することにより適応修正することがこのましい。以下、先進率の学習態様について説明する。

【0033】

先進率DB41は、図2に示すように、圧延材の板厚、板幅、鋼種、圧延速度に応じて予測される先進率が格納されたテーブルである。第1圧延機スタンド先進率予測演算部31は、第1圧延機スタンドの圧延速度やその他の条件に応じて、上記テーブルを参照して先進率予測値を取得し、第1圧延機スタンド出側板速度演算部32に入力する。

【0034】

第1圧延機スタンド先進率適応修正部40は、第1圧延機スタンド先進率誤差演算部35によって求められた先進率の誤差 f_1 に基づき、この誤差が最小になるように圧延状態（板厚、板幅、鋼種、圧延速度）に該当するパラメータテーブル値を学習する。即ち、第1圧延機スタンド先進率適応修正部40が、先進率修正部として機能する。図3は、本実施形態に係る先進率の学習動作を示すフローチャートである。

【0035】

図3に示すように、まずは第1圧延機スタンド先進率誤差演算部35が、予測先進率の誤差 f (f_1) を求め、第1圧延機スタンド先進率適応修正部40がその値を取得する(S301)。第1圧延機スタンド先進率適応修正部40は、予め設定された上下限テーブルを参照して、先進率誤差が上下限範囲内にあるかどうかチェックを行う(S302)。S302の判断の結果、上下限範囲外の場合には(S302/NO)異常データとして処理を中断する。

【0036】

S302の判断の結果、上下範囲内の場合、(S302/YES)、第1圧延機スタンド先進率適応修正部40は、板厚、板幅、鋼種および速度の先進率テーブル値を、S301において取得した誤差の値に基づいて更新することにより、以下の式(7)により学習する(S303)。

$$f(H, W, SG, Speed) = f(H, W, SG, Speed) + \alpha \quad (7)$$

【0037】

上記式(7)において、 α は学習係数であり1.0以下の定数である。即ち、第1圧延機スタンド先進率適応修正部40は、計算された先進率誤差の一部を、先進率DB41に格納されている先進率に適用することにより、先進率を修正する。このような処理により、過大な修正を防ぐことができる。

【0038】

その後、第1圧延機スタンド先進率適応修正部40は、S303にて適応修正した先進率の上下限值制限を行い(S304)、処理を終了する。S304において、第1圧延機スタンド先進率適応修正部40は、更新後の先進率が上限値を上回っていれば更新後の先進率を上限値とし、更新後の先進率が下限値を下回っていれば、更新後の先進率を下限値とする。

【0039】

このように、本実施形態に係る圧延システムにおいては、第1圧延機スタンド先進率予測値を圧延中に適応修正することにより、先進率予測値の誤差も最小化することが可能と

10

20

30

40

50

なる。その結果、マスフロー板厚演算の計算精度が向上し、マスフロー板厚制御の高精度化が可能となる。

【0040】

尚、上記実施形態においては、3つの圧延スタンドを含む圧延システムにおいて、第1圧延機スタンド11から第3圧延機スタンド13への適用を例として説明した。しかしながら、第1圧延機スタンドから第3圧延機スタンドへの適用に限定されることなく、同様の構成であれば、第N圧延機スタンドから第N+2圧延機スタンド(Nは整数)についても適用可能である。

【0041】

また、図1に示すような圧延制御装置100は、ソフトウェアとハードウェアとの組み合わせによって実現される。ここで、本実施形態に係る圧延制御装置100の各機能を実現するためのハードウェアについて、図4を参照して説明する。図4は、本実施形態に係る圧延制御装置100を構成する情報処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。図4に示すように、本実施形態に係る圧延制御装置100は、一般的なサーバやPC(Personal Computer)等の情報処理端末と同様の構成を有する。

10

【0042】

即ち、本実施形態に係る圧延制御装置100は、CPU(Central Processing Unit)101、RAM(Random Access Memory)102、ROM(Read Only Memory)103、HDD(Hard Disk Drive)104およびI/F105がバス108を介して接続されている。また、I/F105にはLCD(Liquid Crystal Display)106および操作部107が接続されている。

20

【0043】

CPU101は演算手段であり、圧延制御装置100全体の動作を制御する。RAM102は、情報の高速な読み書きが可能な揮発性の記憶媒体であり、CPU101が情報を処理する際の作業領域として用いられる。ROM103は、読み出し専用の不揮発性記憶媒体であり、ファームウェア等のプログラムが格納されている。

【0044】

HDD104は、情報の読み書きが可能な不揮発性の記憶媒体であり、OS(Operating System)や各種の制御プログラム、アプリケーション・プログラム等が格納されている。I/F105は、バス108と各種のハードウェアやネットワーク等を接続し制御する。また、I/F105は、夫々の装置が情報をやり取りし、若しくは圧延機に対して情報を入力するためのインタフェースとしても用いられる。

30

【0045】

LCD106は、オペレータが圧延制御装置100の状態を確認するための視覚的ユーザインタフェースである。操作部107は、キーボードやマウス等、オペレータが圧延制御装置100に情報を入力するためのユーザインタフェースである。このようなハードウェア構成において、ROM103やHDD104若しくは図示しない光学ディスク等の記録媒体に格納されたプログラムがRAM102に読み出され、CPU101がそのプログラムに従って演算を行うことにより、ソフトウェア制御部が構成される。このようにして構成されたソフトウェア制御部と、ハードウェアとの組み合わせによって、本実施形態に係る圧延制御装置100の機能が実現される。

40

【0046】

尚、上記実施形態においては、各機能が圧延制御装置100に全て含まれている場合を例として説明した。このように全ての機能を1つの情報処理装置において実現しても良いし、より多くの情報処理装置に各機能を分散して実現しても良い。

【符号の説明】

【0047】

11 第1圧延機スタンド

12 第2圧延機スタンド

50

- 1 3 第3圧延機スタンド
- 2 1 第1圧延機スタンド入側板厚計
- 2 2 第1圧延機スタンド出側板厚計
- 2 3 第2圧延機スタンド出側板速計
- 2 4 第3圧延機スタンド出側板速計
- 3 1 第1圧延機スタンド先進率予測演算部
- 3 2 第1圧延機スタンド出側板速度演算部
- 3 3 第1圧延機スタンドマスフロー板厚演算部
- 3 4 第2圧延機スタンドマスフロー板厚演算部
- 3 5 第1圧延機スタンドマスフロー板厚演算部
- 3 6 第2圧延機スタンドマスフロー板厚誤差補正部
- 3 7 第3圧延機スタンドマスフロー板厚演算部
- 4 0 第1圧延機スタンド先進率適応修正部
- 4 1 先進率DB
- 5 0、5 1、5 2、5 3、5 4 移送処理部
- 1 0 0 圧延制御装置
- 1 0 1 CPU
- 1 0 2 ROM
- 1 0 3 RAM
- 1 0 4 HDD
- 1 0 5 I / F
- 1 0 6 LCD
- 1 0 7 操作部

10

20

【図1】

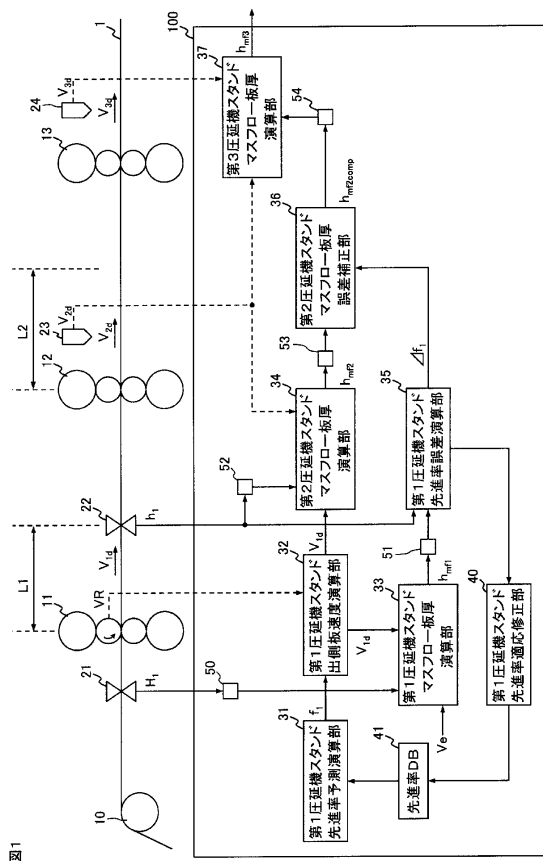


図1

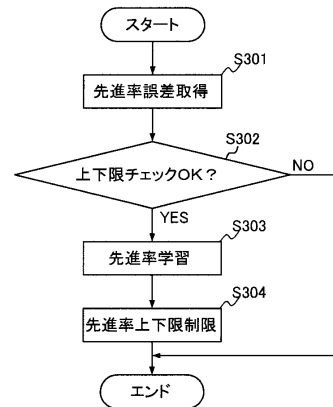
【図2】

図2

板厚	板幅	鋼種	圧延速度	先進率
H ₀₀₁	W ₀₀₁	SG ₀₀₁	Speed ₀₀₁	f ₀₀₁
H ₀₀₂	W ₀₀₂	SG ₀₀₂	Speed ₀₀₂	f ₀₀₂
H ₀₀₃	W ₀₀₃	SG ₀₀₃	Speed ₀₀₃	f ₀₀₃
...				

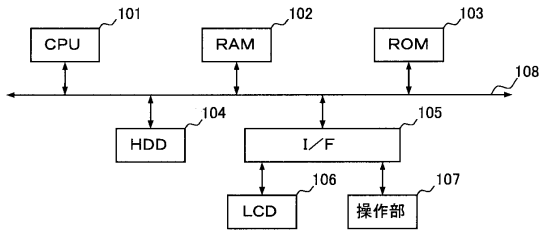
【図3】

図3



【 図 4 】

図4



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭57-022812(JP,A)
特開2009-113100(JP,A)
特開2002-028710(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B21B 37/00 - 37/78
B21B 1/00 - 11/00