

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年3月21日(21.03.2024)



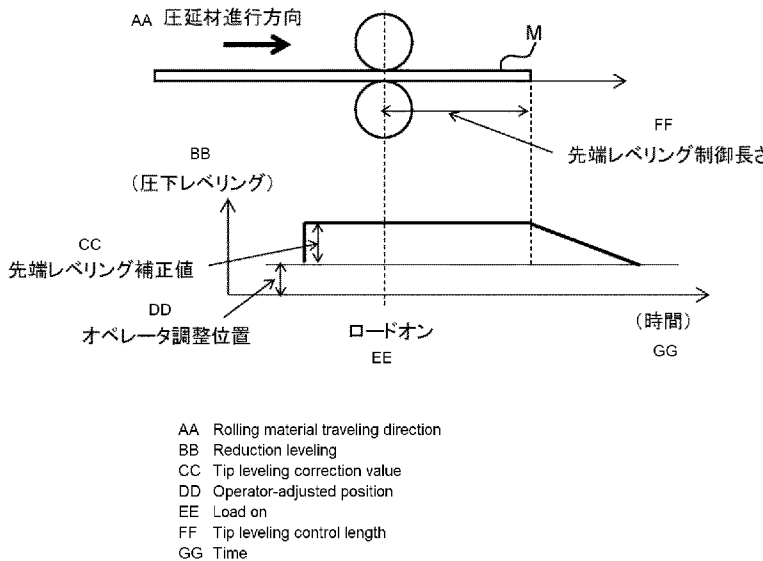
(10) 国際公開番号

WO 2024/057454 A1

- (51) 国際特許分類:
B21B 37/58 (2006.01) *B21B 38/04* (2006.01)
B21B 37/68 (2006.01) *B21C 51/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/034450
- (22) 国際出願日: 2022年9月14日(14.09.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 東 芝 三 菱 電 機 産 業 シ ス テ ム 株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 上野 聡(UENO, Satoshi); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人高田・高橋国際特許事務所(TAKADA, TAKAHASHI & PARTNERS); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目1番2号2号コンワビル7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: CAMBER CONTROL DEVICE FOR CONTINUOUS ROLLING MILL

(54) 発明の名称: 連続式圧延機のキャンバー制御装置



(57) Abstract: Provided is a camber control device for a continuous rolling mill, capable of reducing a camber in a tip part of a rolling material and suppressing the occurrence of telescoping of a steel strip coil. In this invention, a tip camber measurement unit calculates a tip camber measurement value at a rolling material tip part on the basis of a meandering amount of the rolling material detected by a meandering amount detector. A camber rectification leveling computation unit calculates a camber rectification leveling amount on the basis of the tip camber measurement value. A tip leveling setting unit sets a tip leveling control length and a tip leveling correction amount for reducing the tip camber for a reduction leveling device of each rolling stand. A reduction leveling control unit adjusts the reduction leveling device to a tip-leveling-correction-amount-added position before the rolling material enters the each rolling stand and adjusts the position of the reduction leveling device in such a manner that the tip leveling correction amount gradually decreases after the rolling

LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

length at the each rolling stand has reached the tip leveling control length.

(57) 要約：圧延材の先端部のキャンバーを低減し、鋼帯コイルにおけるテレスコープの発生を抑制可能な連続式圧延機のキャンバー制御装置を提供する。先端キャンバー測定部は、蛇行量検出器で検出した圧延材の蛇行量に基づき、圧延材先端部における先端キャンバー測定値を算出する。キャンバー修正レベリング演算部は、先端キャンバー測定値に基づきキャンバー修正レベリング量を算出する。先端レベリング設定部は、各圧延スタンドの圧下レベリング装置に対し、先端キャンバーを低減するための先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さを設定する。圧下レベリング制御部は、各圧延スタンドに圧延材が進入する前に、先端レベリング補正量を加算した位置に圧下レベリング装置を調整し、各圧延スタンドにおける圧延長さが先端レベリング制御長さに到達した後、徐々に先端レベリング補正量が減少するように圧下レベリング装置の位置を調整する。

明 細 書

発明の名称：連続式圧延機のキャンバー制御装置

技術分野

[0001] 本開示は、熱間仕上圧延機などの連続式圧延機のキャンバー制御装置に関し、より詳しくは、連続式圧延機が圧下レベリング装置を夫々有する複数の圧延スタンドを備えるものに関する。

背景技術

[0002] 連続式圧延機で圧延材を圧延するに際して、圧延材が圧延ロール幅方向中心位置からずれ、左右（駆動側と作業側）何れかの方向に移動する現象を蛇行という。一方、圧延材自体が幅方向に湾曲した形状になったものをキャンバーと呼ぶ。圧延材の先端付近や尾端付近では、局所的に大きなキャンバーが生じやすいことが知られている。圧延後の鋼帯に残るキャンバーは、巻き取り後の鋼帯コイルに、テレスコープと呼ばれる巻きズレを引き起こす。鋼帯コイルのテレスコープは、コイル搬送時の事故につながる可能性がある。また、圧延材先尾端の大きなキャンバーは、圧延スタンド間のサイドガイドや、巻き取り機入側のサイドガイドに衝突し、通板トラブルに至ることもある。このようなトラブルが発生すると、事故処理や、設備の補修作業などが発生し、生産性が低下する。このため、キャンバーを抑制する必要がある。

[0003] ここで、キャンバーは、圧延プロセスにおいて、左右の圧下量の差が圧延方向の伸びの差として表われたものである。左右の圧下量の差が生じる原因としては、圧下レベリングの調整ズレ、圧延材の左右の温度差などによる圧延反力の差、圧延ロールの偏った摩耗、あるいは、母材の板厚の左右差、などがある。

[0004] キャンバーを抑制するためには、圧下レベリング装置で上下圧延ロール間の左右開度を適切に調整する必要がある。先端部など局所的なキャンバーを修正するためには、圧延材長手方向の各位置におけるキャンバー形状を正確に測定する必要がある。しかしながら、圧延材全長に亘るキャンバー形状の

測定は、技術的に難しい面があり、キャンバー形状の代わりに、蛇行量の測定結果を使った制御方法が多く提案されている。粗圧延機は、測定と、圧下レベリングの調整、を繰り返し実施できるため、粗圧延機に適用する制御方法の提案が多いが、仕上圧延機でもキャンバーは発生する。特に、張力の拘束がない先端付近や尾端付近に対応する部分にキャンバーが残ることが多い。

[0005] 特許文献1では、鋼帯コイルのテレスコープの発生を抑制するため、最終圧延スタンドの出側と入側に設置された蛇行量検出器で検出した蛇行量に基づいて、蛇行量が所定の範囲に収まるように最終圧延スタンドの圧下レベリングを制御している。特許文献1記載の方法は、いわゆる蛇行量検出値に基づくフィードバック制御である。また、特許文献2では、仕上圧延機の入側に設けた形状検出器によりキャンバーの長さや曲り量を検出し、当該検出値に基づいて、仕上圧延機の圧延スタンドのレベリング補正量を設定している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本特開2020-131196号公報

特許文献2：日本特許第2526323号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、仕上圧延機出側の蛇行量検出器は、通常、最終圧延スタンドから15m程度の距離だけ離れて設置されており、特許文献1に記載のようなフィードバック制御では、圧延材先端部の、当該距離以下の長さにおける、圧延材の蛇行量やキャンバーを制御することはできない。

[0008] また、特許文献2記載の方法のように、仕上圧延機入側で検出したキャンバーに基づいて圧下レベリングの位置を調整する方法によれば、粗圧延機で作られたキャンバーを低減することはできたとしても、仕上圧延機の各圧延

スタンドの圧下レベリングの調整ズレなど、仕上圧延機に内在する要因（硬さ）に因るキャンバーを抑えることはできない。また、各圧延スタンドの圧下レベリングは、圧延中、一定の圧下レベリング位置に調整、保持されていると思われるが、このように圧下レベリング位置を調整するだけでは、圧延材全長に亘って同じ矯正効果を与え、先端部の局所的な曲りを修正することはできず、これでは歩留まり向上させることができない。

[0009] 本開示は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、連続式圧延機で圧延材を圧延する際に、圧延材の先端部のキャンバーを低減し、鋼帯コイルにおけるテレスコープの発生を抑制可能な連続式圧延機のキャンバー制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 第1の観点は、連続式圧延機のキャンバー制御装置に関連する。連続式圧延機は、圧下レベリング装置を有する複数の圧延スタンドを備える。キャンバー制御装置は、圧延材の蛇行量を検出する蛇行量検出器と、蛇行量検出器で検出した蛇行量に基づき、圧延材先端部における先端キャンバー測定値を算出する先端キャンバー測定部と、先端キャンバー測定部で算出した先端キャンバー測定値に基づいて、各圧延スタンドにおける先端キャンバーを低減するのに必要な圧下レベリング量であるキャンバー修正レベリング量を算出するキャンバー修正レベリング演算部と、各圧延スタンドの前記圧下レベリング装置に対し、先端キャンバーを低減するための設定値である先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さを設定する先端レベリング設定部と、各圧延スタンドに圧延材が進入する前に、先端レベリング補正量を加算した位置に圧下レベリング装置を調整し、各圧延スタンドにおける圧延長さが先端レベリング制御長さに到達した後、徐々に先端レベリング補正量が減少するように圧下レベリング装置の位置を調整する圧下レベリング制御部と、を備える。

[0011] 第2の観点は、第1の観点に加えて、次の特徴を更に有する。蛇行量検出器は、最終圧延スタンド出側に配置される。キャンバー修正レベリング演算

部は、最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値に基づいてキャンバー修正レベリング量を算出する。キャンバー制御装置は、キャンバー修正レベリング量に基づいて、次の圧延材以降の圧延に適用される先端レベリング補正量を学習的に更新する先端レベリング学習部を更に備える。先端レベリング設定部は、先端レベリング学習部で更新された最新値を先端レベリング補正量として設定する。

[0012] 第3の観点は、第1の観点に加えて、次の特徴を更に有する。蛇行量検出器は、最終圧延スタンド出側に配置される第1蛇行量検出器と、いずれかの圧延スタンド間に配置される少なくとも一つの第2蛇行量検出器とを含む。キャンバー修正レベリング演算部は、第2蛇行量検出器より上流側の圧延スタンドについては、最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値と、圧延スタンド間における先端キャンバー測定値に基づいてキャンバー修正レベリング量を算出する。キャンバー修正レベリング演算部は、第2蛇行量検出器より下流側の圧延スタンドについては、最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値に基づいてキャンバー修正レベリング量を算出する。キャンバー制御装置は、キャンバー修正レベリング量に基づいて、次の圧延材以降の圧延に適用される先端レベリング補正量を学習的に更新する先端レベリング学習部を更に備える。先端レベリング設定部は、先端レベリング学習部で更新された最新値を先端レベリング補正量として設定する。

[0013] 第4の観点は、第1の観点に加えて、次の特徴を更に有する。蛇行量検出器は、いずれかの圧延スタンド間に少なくとも一つ配置される。蛇行量検出器で、先端キャンバー測定値の算出に必要な圧延長さに亘る測定を終えた後、先端キャンバー測定部、キャンバー修正レベリング演算部及び先端レベリング設定部の各処理を即座に実行する。記キャンバー修正レベリング演算部は、蛇行量検出器における先端キャンバー測定値に基づいて、蛇行量検出器より下流側の各圧延スタンドのキャンバー修正レベリング量を算出する。先端レベリング設定部は、キャンバー修正レベリング量に基づいて、現圧延材の圧延における蛇行量検出器より下流側の各圧延スタンドの圧下レベリング

装置に先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さを設定する。

発明の効果

[0014] 本開示によれば、少なくとも一つの蛇行量検出装器を備えた連続式圧延機において、圧延材先端部の局所的なキャンバーを低減することができ、巻き取り機で巻き取った鋼帯コイルのテレスコープを抑制することができる。また、先端通板中に、サイドガイドに湾曲した圧延材先端部が衝突するトラブルを回避することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本開示に係るキャンバー制御装置が適用される連続式圧延機の構成例を示す図である。

[図2]実施の形態1によるキャンバー制御装置の構成を示すブロック図である。

[図3]実施の形態1における圧下レベリング制御部による圧下レベリング装置の操作について説明するための図である。

[図4]実施の形態1におけるキャンバー修正レベリング演算部による処理を説明するための図である。

[図5]実施の形態2によるキャンバー制御装置の構成を示すブロック図である。

[図6]実施の形態2におけるキャンバー修正レベリング演算部による処理を説明するための図である。

[図7]キャンバー制御装置が有する処理回路のハードウェア構成例を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0017] [連続式圧延機]

図1は、本開示に係るキャンバー制御装置が適用される連続式圧延機の構

成例を示す図である。連続式圧延機 1 は、複数の圧延スタンド F_1 , F_2 , $\dots$, F_n を備える複数段の圧延機である。 n は、2 以上の自然数である。圧延材 M は、鉄鋼又はその他の金属材である。圧延材 M は、図中の左側から右側に移動しながら、熱間で所定の板厚に圧延される。板状に圧延された圧延材 M は、図示省略の巻取機により巻き取られて鋼帯コイルとなる。

[0018] 各圧延スタンド F_i ($1 \leq i \leq n$) は、上下 2 本のワークロール R_w と、ワークロール R_w の上下方向外側に夫々配置される上下 2 本のバックアップロール R_b を備える。バックアップロール R_b の作業側と駆動側には、図示省略の圧下装置が夫々設けられ、上下ワークロール R_w の間隙を調整できる。各圧延スタンド F_i は、圧下レベリング装置 V_i ($1 \leq i \leq n$) を更に備え、圧下装置により上下ワークロール R_w の作業側と駆動側の両方、あるいは一方の平行度を調整し、上下ワークロール R_w 間隙の作業側と駆動側の差異を変更できる。なお、圧下レベリング装置 V_i は、上下ワークロール R_w を接触させ、作業側と駆動側の圧下装置を一定量締め込んだ時に、作業側と駆動側のロードセルで検出した荷重がほぼ等しくなる位置を圧下レベリング装置 V_i のゼロ基準とする。

[0019] 連続式圧延機 1 は、圧延スタンド F_1 , F_2 , $\dots$, F_n のスタンド間、あるいは最終圧延スタンドの出側に、少なくとも一つの蛇行量検出器 D_i を有する。蛇行量検出器 D_i は、最終圧延スタンド F_n の出側に配置される第 1 蛇行量検出器 D_n と、圧延スタンド F_3 , F_4 のスタンド間に配置される第 2 蛇行量検出器 D_3 を含む。各蛇行量検出器 D_i ($1 \leq i \leq n$) は、圧延スタンド F_i の下流側に距離 L_{D_i} 離れて設置される。蛇行量検出器 D_i は、光学式または接触式のいずれの方式の検出器であってもよく、圧延材 M の左右端部位置を検出し、圧延材 M の左右端部位置から決まる圧延材中心位置の圧延機中心位置からの偏差を蛇行量として出力する。

[0020] 連続式圧延機 1 は、セットアップ装置 2 とキャンバー制御装置 3 を備える。セットアップ装置 2 は、キャンバー制御装置 3 に必要な各種セットアップ値、具体的には、各圧延スタンド F_i における、圧延材 M の板厚、影響係数

、および最終圧延スタンドF_nの先端レベリング制御長さ、などを当該圧延材の圧延開始前にキャンバー制御装置3に出力する。

[0021] キャンバー制御装置3は、セットアップ装置2から取得したセットアップ値と、蛇行量検出器D_iで収集した蛇行量に基づいて、各圧延スタンドF_iの圧下レベリング設定値を計算し、圧下レベリング装置V_iを調整する。

[0022] 実施の形態1.

図2は、実施の形態1によるキャンバー制御装置3の構成を示すブロック図である。キャンバー制御装置3は、先端キャンバー測定部31、キャンバー修正レベリング演算部32、先端レベリング学習部33、先端レベリング設定部34及び圧下レベリング制御部35を備える。以下、キャンバー制御装置3を構成する機能を詳細に説明する。

[0023] キャンバー制御装置3は、圧延開始前に、先端レベリング設定部34を実行する。先端レベリング設定部34は、セットアップ装置2から取得した次圧延材のセットアップ値及び先端レベリング学習部33から取得した学習値に基づいて、各圧延スタンドF_iの「先端レベリング補正量」と「先端レベリング制御長さ」を決定する。先端レベリング制御長さは、先端キャンバーを制御したい圧延材先端部の長さである。最終圧延スタンドF_nにおける先端レベリング制御長さL_{CMB, N}としては、任意の長さが設定され、例えば、15m～20mの範囲内に設定される。各圧延スタンドF_iにおける先端レベリング制御長さL_{CMB, i}は、下式(1)に示すように、最終圧延スタンドF_nの先端レベリング制御長さL_{CMB, N}に対する各圧延スタンドF_iの出側板厚h_iの板厚比(h_i/h_N)で決められる。

[0024] [数1]

$$L_{CMB,i} = \frac{h_i}{h_N} \cdot L_{CMB,N} \dots (1)$$

[0025] 先端レベリング設定部34は、先端レベリング学習部33から取得した最新の学習値を先端レベリング補正量と決める。先端レベリング設定部34は、各圧延スタンドF_iに圧延材Mが進入する前の指定されたタイミングで、

先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さを圧下レベリング制御部 35 に設定する。

[0026] 圧下レベリング制御部 35 は、各圧延スタンド F_i における圧延長を計算するトラッキング機能を有し、先端レベリング設定部 34 により設定された先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さに基づいて、圧下レベリング装置 V_i を操作する。

[0027] 図 3 は、圧下レベリング制御部 35 による圧下レベリング装置 V_i の操作について説明するための図である。先端レベリング設定部 34 により先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さが設定されると、先端レベリング補正量を加算した位置に圧下レベリング装置 V_i を調整する。当該圧延スタンド F_i の圧延距離が先端レベリング制御長さに達したら、加算した先端レベリング補正量を徐々に減少させるように、圧下レベリング装置 V_i の位置が調整される。

[0028] キャンバー制御装置 3 は、最終圧延スタンド F_n 出側の蛇行量検出器 D_n における圧延材先端部の測定が完了した後、以下に説明するように、先端キャンバー測定部 31、キャンバー修正レベリング演算部 32 及び先端レベリング学習部 33 の各処理を順次実施する。

[0029] 先端キャンバー測定部 31 は、圧延スタンド間および最終圧延スタンド F_n 出側のそれぞれの蛇行量検出器 D_i において、圧延材先端部の蛇行量を測定する。それぞれの蛇行量は、圧延材先端部が蛇行量検出器 D_i に到達してから、先端レベリング制御長さで指定される長さを通過する期間の検出値を収集する。次に、先端キャンバー測定部 31 は、上記蛇行量の測定データを用いて、圧延材 M の先端キャンバー測定値を算出する。先端キャンバーの大きさは、圧延材先端付近における蛇行量の変化を曲線近似したときの曲率の平均値と定義する。採取した蛇行量の測定データを用いて先端キャンバーの曲率を求める方法の一つとして、蛇行量の測定データを、測定位置を X 軸、蛇行量を Y 軸としてプロットした関係から近似多項式を求め、下式 (2) に示す方法で算出する方法を用いることができる。下式 (2) は、測定位置毎の

曲率を与える。このため、近似多項式が3次以上の場合、各測定位置について算出した曲率の平均値を計算することになる。近似多項式が2次の場合は、一意の曲率が算出されるため、その結果が平均曲率となる。

[0030] [数2]

$$\kappa_{HC,i}[j] = f_{HC}(x[j]) = \frac{f_{HC}''(x[j])}{\left\{1 + \left(f_{HC}'(x[j])\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}} \quad \dots (2)$$

上式(2)中、 $\kappa_{HC,i}$ は、第i圧延スタンド先端キャンバー曲率である。

$f_{HC}(x[j])$ は、蛇行量測定データから求めた近似多項式である。

f_{HC}' は、近似多項式の一階微分である。

f_{HC}'' は、近似多項式の二階微分である。

[0031] キャンバー修正レベリング演算部32は、先端キャンバーを修正するのに必要な圧下レベリングの補正量を算出する。図4は、キャンバー修正レベリング演算部32による処理を説明するための図である。まず、キャンバー修正レベリング演算部32は、先端キャンバー測定部31で算出した圧延スタンド間および最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値を用いて、各圧延スタンドにおける先端キャンバーの推定値を決定する。いずれの圧延スタンド間にも蛇行量検出器が備わっていない場合、各圧延スタンドにおける先端キャンバー推定値は、最終圧延スタンドFn出側における先端キャンバー測定値と同じとする。いずれかの圧延スタンド間に蛇行量検出器が備わっており、先端キャンバー測定値が採取できている場合、当該蛇行量検出器より上流側の圧延スタンドにおける先端キャンバー推定値は、下式(3)に示すように、最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値と圧延スタンド間蛇行量検出器における先端キャンバー測定値を案分して算出する。当該蛇行量検出器の下流側の圧延スタンドにおける先端キャンバーは、最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値と等値とする。

[0032] [数3]

$$\kappa_{HC,i}^{Cal} = 0.5 \cdot \kappa_{HC,i}^{Mes} + 0.5 \cdot \kappa_{HC,N}^{Mes} \quad \dots (3)$$

上式(3)中、 $\kappa_{HC,i}^{Cal}$ は、先端キャンバー推定値である。

$\kappa_{HC,i}^{Mes}$ は、先端キャンバー測定値である。

[0033] 次に、キャンバー修正レベリング演算部32は、下式(4)に示すように、各圧延スタンドの先端キャンバー推定値と影響係数を用いて各圧延スタンドのキャンバー修正レベリング量を算出する。

[0034] [数4]

$$\Delta S_{LV,i}^{Cal} = \left(\frac{\partial S_{LV}}{\partial \kappa_{CM}} \right) \cdot \kappa_{HC,i} \dots (4)$$

上式(4)中、 $\kappa_{HC,i}^{Cal} \Delta S_{LV,i}^{Cal}$ は、第i圧延スタンドのキャンバー修正レベリングである。

$\kappa_{HC,i}$ は、第i圧延スタンドの先端キャンバー推定値である。

$\left(\frac{\partial S_{LV}}{\partial \kappa_{CM}} \right)_i$ は、影響係数である。

[0035] 先端レベリング学習部33は、下式(5)に示すように、キャンバー修正レベリング演算部32で計算されたキャンバー修正レベリング量に基づいて、各圧延スタンドの先端レベリング補正量を更新する。「OLD値」は、現圧延材以前の結果に基づいて決まった値であり、圧延材Mの鋼種やサイズ、加熱炉番号、および圧延スタンド番号、などの条件で区分された層別テーブルに格納されている。層別テーブルは、後述するメモリ30cに格納されている。「NEW値」は、現圧延材の結果に基づいて更新された値であり、更新された最新の先端レベリング補正量は、当該層別テーブルに上書き格納される。

[0036] [数5]

$$\Delta S_{LV,i}^{NEW} = \Delta S_{LV,i}^{OLD} + \beta \cdot \Delta S_{LV,i}^{Cal} \dots (5)$$

$\Delta S_{LV,i}^{NEW}$ は、先端レベリング補正(NEW値)である。

$\Delta S_{LV,i}^{OLD}$ は、先端レベリング補正(OLD値)であり、 β は、更新ゲインである。

[0037] 以上説明したように、本実施の形態によれば、最終圧延スタンドFn出側における先端キャンバー測定値と中間圧延スタンドにおける先端キャンバー測定値に基づいて、全圧延スタンドの圧下レベリング装置の設定値を適応的に修正することで、先端キャンバーを低減することができる。

[0038] 実施の形態2.

図5は、実施の形態2によるキャンバー制御装置の構成を示すブロック図

である。本実施の形態では、先端キャンバー測定部 31 は、圧延スタンド F3, F4 間の蛇行量検出器 D3 により圧延材先端部の先端レベリング制御長さとして与えられる材料長さの範囲の蛇行量測定が完了した後、即座に、先端キャンバー測定値を算出する点で、上記実施の形態 1 と相違する。先端キャンバー測定部 31 の処理が完了した後、即座に、キャンバー修正レベリング演算部 32 の処理が実施される。

[0039] 図 6 は、キャンバー修正レベリング演算部 32 による処理を説明するための図である。キャンバー修正レベリング演算部 32 は、蛇行量検出器より下流側の各圧延スタンドにおける先端キャンバー推定値を、前記先端キャンバー測定値と等値として決定する。次に、キャンバー修正レベリング演算部 32 は、上式 (4) に示すように、先端キャンバー推定値と影響係数を用いて、当該蛇行量検出器より下流側の各圧延スタンドのキャンバー修正レベリング量を算出する。キャンバー修正レベリング演算部 32 の処理が完了したあと、即座に、先端レベリング設定部 34 が実施される。

[0040] 先端レベリング設定部 34 は、キャンバー修正レベリング量に基づいて、蛇行量検出器 D_i より下流側の各圧延スタンドの圧下レベリング装置に設定する先端レベリング補正量をおよび先端レベリング制御長さを決定する。

[0041] 圧下レベリング制御部 35 は、上記実施の形態 1 (図 3 参照) と同様に、先端レベリング設定部 34 から設定された先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さに従って、各圧延スタンドの圧下レベリング装置 V_i を操作する。

[0042] 以上説明したように、本実施の形態によれば、連続式圧延機 1 を圧延材先端部が通板している途中の先端キャンバーを測定し、残りの圧延スタンドの圧下レベリングを調整することで、最終圧延スタンド F_n 出側における圧延材 M の先端キャンバーを低減することができる。

[0043] 上記実施の形態 1 及び 2 におけるキャンバー制御装置 3 の具体的構造に限定はないが、一例として次のようなものであってもよい。図 7 は、キャンバー制御装置 3 が有する処理回路のハードウェア構成の一例を示す図である。

キャンバー制御装置 3 の機能は、図 7 に示す処理回路 30 により実現することができる。この処理回路 30 は、専用ハードウェア 30 a であってもよい。この処理回路は、プロセッサ 30 b 及びメモリ 30 c を備えていてもよい。この処理回路は、一部が専用ハードウェア 30 a として形成され、更にプロセッサ 30 b 及びメモリ 30 c を備えていてもよい。図 7 の例は、処理回路の一部が専用ハードウェア 30 a として形成されるとともに、処理回路がプロセッサ 30 b 及びメモリ 30 c をも備えている。

[0044] 処理回路の少なくとも一部が、少なくとも 1 つの専用ハードウェア 30 a であってもよい。この場合、処理回路は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC、FPGA、又はこれらを組み合わせたものが該当する。

[0045] 処理回路が、少なくとも 1 つのプロセッサ 30 b 及び少なくとも 1 つのメモリ 30 c を備えてもよい。この場合、キャンバー制御装置 3 の各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェア及びファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 30 c に格納される。プロセッサ 30 b は、メモリ 30 c に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、各部の機能を実現する。

[0046] プロセッサ 30 b は、CPU (Central Processing Unit)、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、DSP と呼ばれる。メモリ 30 c は、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリー、EPROM、EEPROM 等の、不揮発性又は揮発性の半導体メモリ等が該当する。

[0047] このように、処理回路は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの組み合わせによって、キャンバー制御装置 3 の各機能を実現することができる。

[0048] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形

して実施することができる。連続式圧延機の構成は、図1に示す例に限定されず、種々変形した構成の連続式圧延機に本発明を適用することができる。また、上述した実施の形態において各要素の個数、数量、量、範囲等の数に言及した場合、特に明示した場合や原理的に明らかにその数に特定される場合を除いて、その言及した数にこの発明が限定されるものではない。また、上述した実施の形態において説明する構造等は、特に明示した場合や明らかに原理的にそれに特定される場合を除いて、この発明に必ずしも必須のものではない。

符号の説明

[0049] 1…仕上圧延機（連続式圧延機）、3…キャンバー制御装置、V_i…圧下レベリング装置、F_i…圧延スタンド、M…圧延材、D_i…蛇行量検出器、D_n…第1蛇行量検出器、D₃…第2蛇行量検出器、31…先端キャンバー測定部、32…キャンバー修正レベリング演算部、33…先端レベリング学習部、34…先端レベリング設定部、35…圧下レベリング制御部

請求の範囲

[請求項1]

連続式圧延機のキャンバー制御装置であって、
前記連続式圧延機が、圧下レベリング装置を有する複数の圧延スタンドを備えるものにおいて、
圧延材の蛇行量を検出する蛇行量検出器と、
前記蛇行量検出器で検出した蛇行量に基づき、圧延材先端部における先端キャンバー測定値を算出する先端キャンバー測定部と、
前記先端キャンバー測定部で算出した先端キャンバー測定値に基づいて、各圧延スタンドにおける先端キャンバーを低減するのに必要な圧下レベリング量であるキャンバー修正レベリング量を算出するキャンバー修正レベリング演算部と、
各圧延スタンドの前記圧下レベリング装置に対し、先端キャンバーを低減するための設定値である先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さを設定する先端レベリング設定部と、
各圧延スタンドに圧延材が進入する前に、前記先端レベリング補正量を加算した位置に前記圧下レベリング装置を調整し、各圧延スタンドにおける圧延長さが前記先端レベリング制御長さに到達した後、徐々に先端レベリング補正量が減少するように前記圧下レベリング装置の位置を調整する圧下レベリング制御部と、を備えることを特徴とする連続式圧延機のキャンバー制御装置。

[請求項2]

前記蛇行量検出器は、最終圧延スタンド出側に配置され、
前記キャンバー修正レベリング演算部は、最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値に基づいてキャンバー修正レベリング量を算出し、
前記キャンバー修正レベリング量に基づいて、次の圧延材以降の圧延に適用される先端レベリング補正量を学習的に更新する先端レベリング学習部を更に備え、
前記先端レベリング設定部は、前記先端レベリング学習部で更新さ

れた最新値を前記先端レベリング補正量として設定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の連続式圧延機のキャンバー制御装置。

[請求項3] 前記蛇行量検出器は、最終圧延スタンド出側に配置される第 1 蛇行量検出器と、いずれかの圧延スタンド間に配置される少なくとも一つの第 2 蛇行量検出器とを含み、

前記キャンバー修正レベリング演算部は、前記第 2 蛇行量検出器より上流側の圧延スタンドについては、最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値と、圧延スタンド間における先端キャンバー測定値に基づいてキャンバー修正レベリング量を算出し、前記第 2 蛇行量検出器より下流側の圧延スタンドについては、最終圧延スタンド出側における先端キャンバー測定値に基づいてキャンバー修正レベリング量を算出し、

前記キャンバー修正レベリング量に基づいて、次圧延材以降の圧延に適用される先端レベリング補正量を学習的に更新する先端レベリング学習部を備え、

前記先端レベリング設定部は、前記先端レベリング学習部で更新された最新値を先端レベリング補正量として設定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の連続式圧延機のキャンバー制御装置。

[請求項4] 前記蛇行量検出器は、いずれかの圧延スタンド間に少なくとも一つ配置され、

前記蛇行量検出器による先端キャンバー測定値の算出に必要な圧延長さに亘る測定を終えた後、前記先端キャンバー測定部、前記キャンバー修正レベリング演算部及び前記先端レベリング設定部が各処理を即座に実行し、

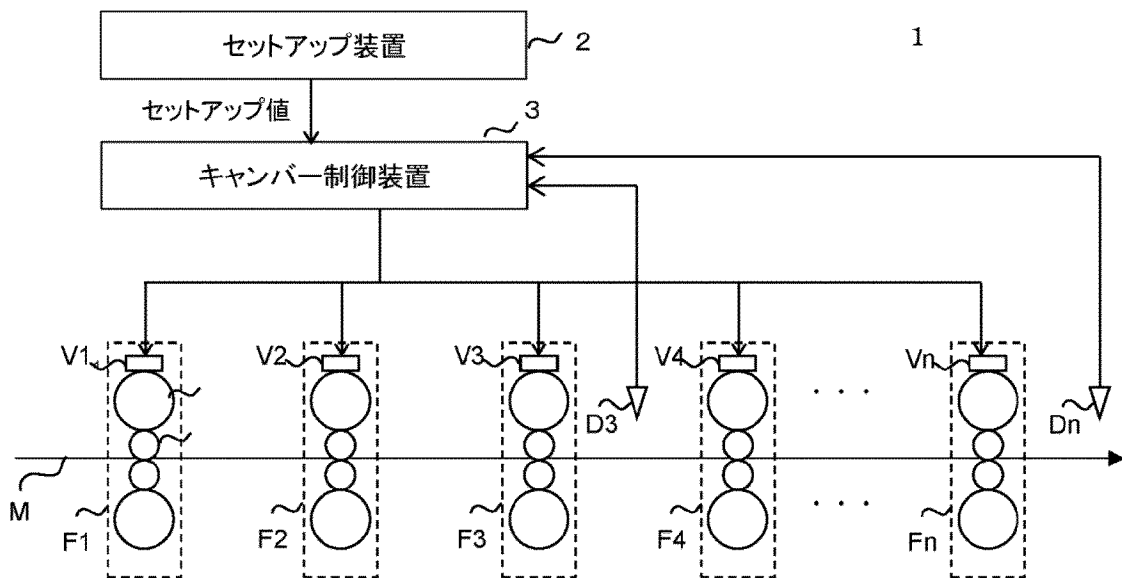
前記キャンバー修正レベリング演算部は、前記蛇行量検出器における先端キャンバー測定値に基づいて、前記蛇行量検出器より下流側の

各圧延スタンドのキャンバー修正レベリング量を算出し、

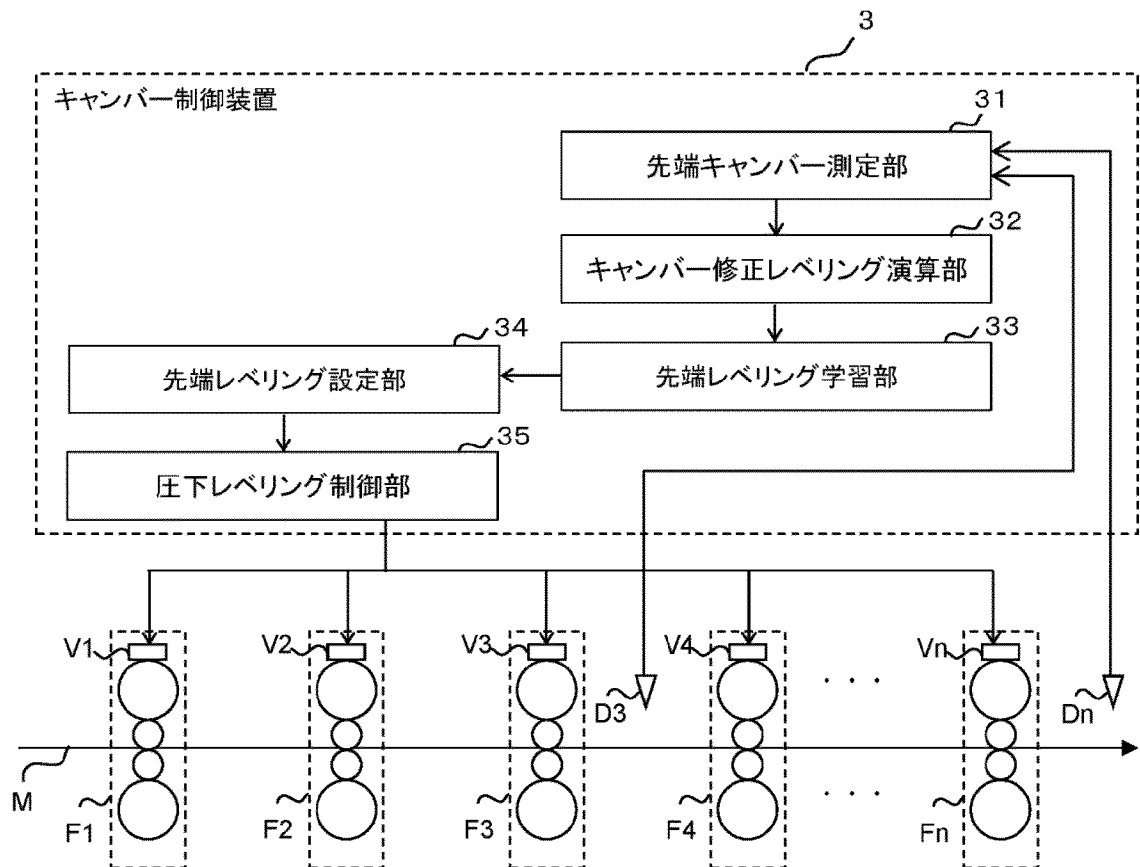
前記先端レベリング設定部は、前記キャンバー修正レベリング量に基づいて、現圧延材の圧延における前記蛇行量検出器より下流側の各圧延スタンドの圧下レベリング装置に先端レベリング補正量と先端レベリング制御長さを設定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の連続式圧延機のキャンバー制御装置。

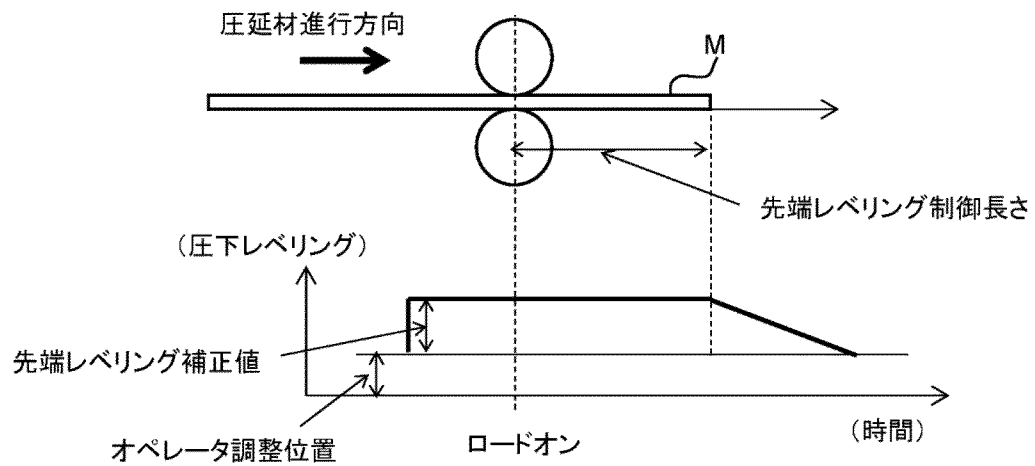
[図1]



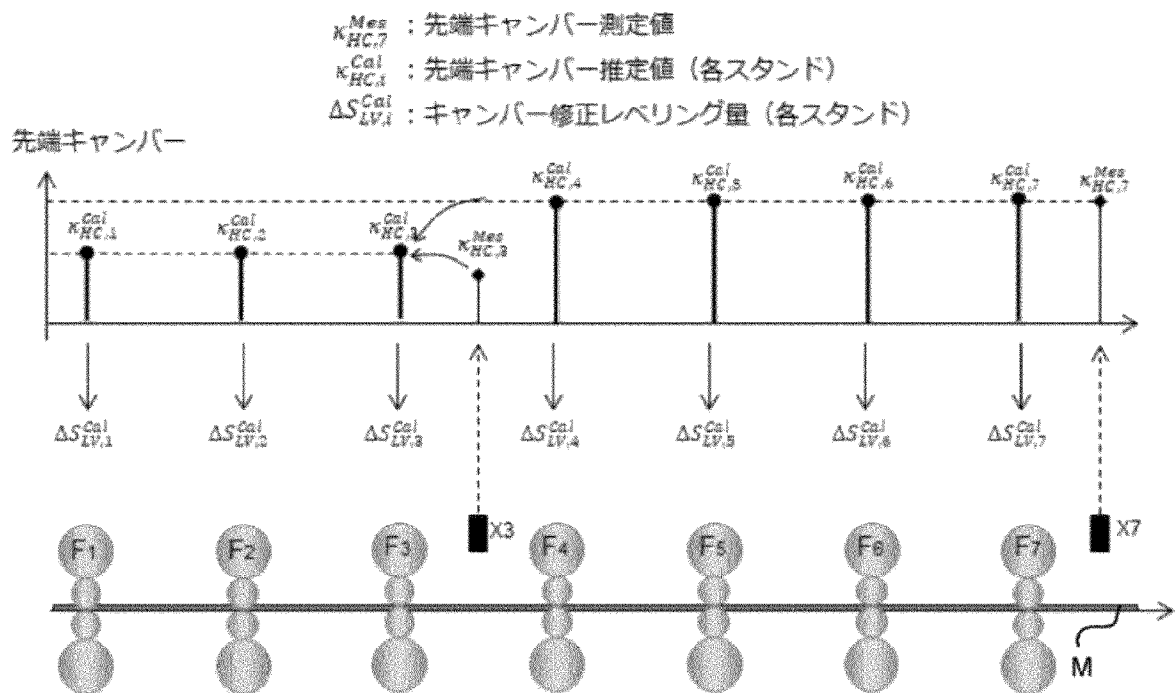
[図2]



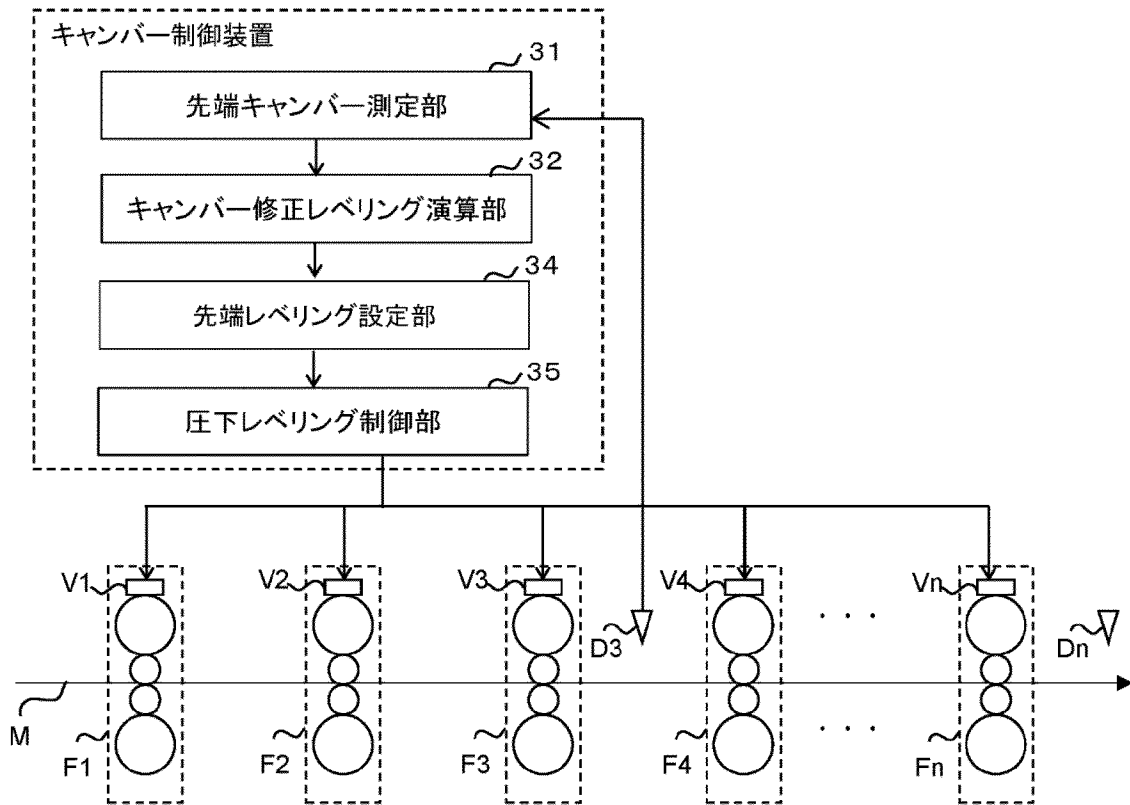
[図3]



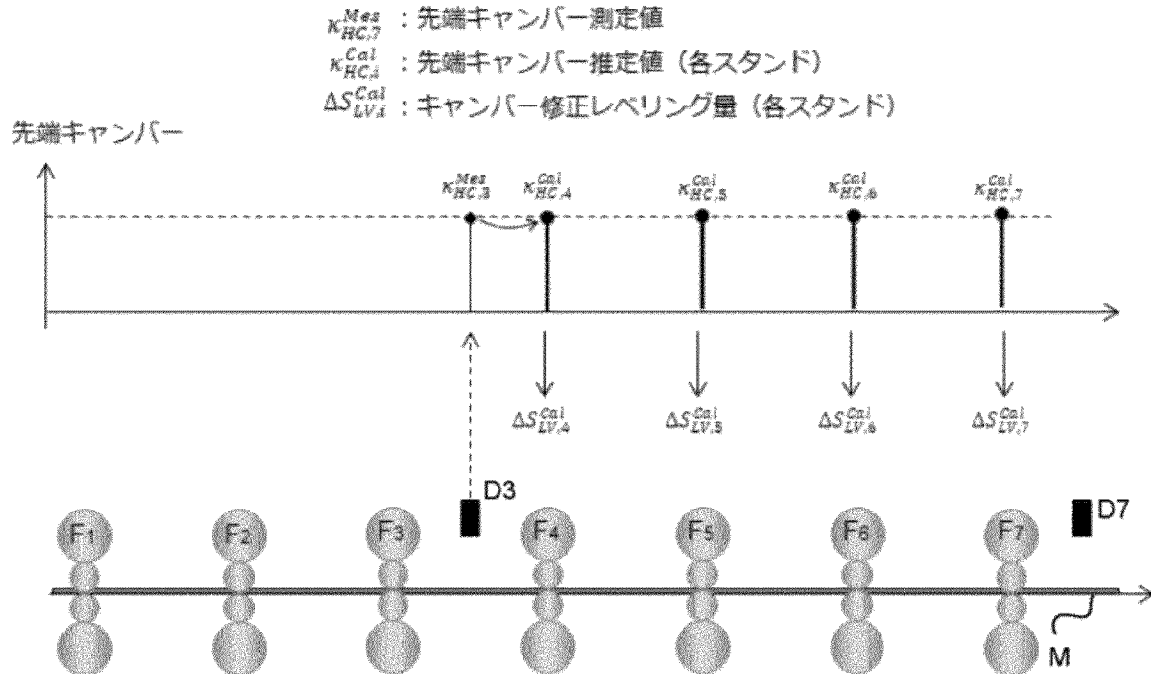
[図4]



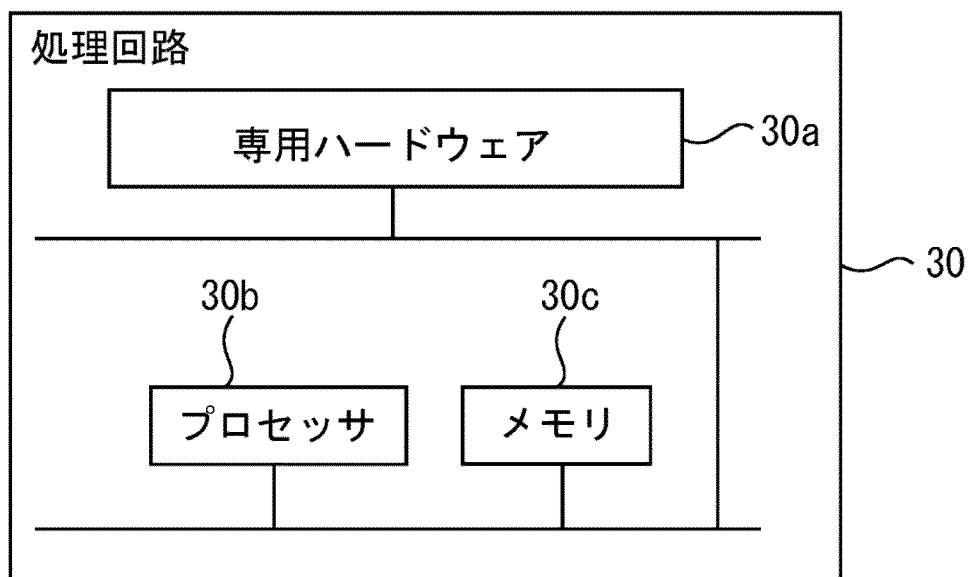
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/034450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B21B 37/58**(2006.01)i; **B21B 37/68**(2006.01)i; **B21B 38/04**(2006.01)i; **B21C 51/00**(2006.01)i

FI: B21B37/58 B; B21B37/68 Z; B21C51/00 J; B21B38/04 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B21B37/58; B21B37/68; B21B38/04; B21C51/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-131196 A (NIPPON STEEL CORP.) 31 August 2020 (2020-08-31) entire text, all drawings	1-4
A	JP 2016-215241 A (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) 22 December 2016 (2016-12-22) entire text, all drawings	1-4
A	JP 9-174129 A (KAWASAKI STEEL CORP.) 08 July 1997 (1997-07-08) entire text, all drawings	1-4
A	CN 103611736 A (SHOUGANG CORPORATION) 05 March 2014 (2014-03-05) entire text, all drawings	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 November 2022

Date of mailing of the international search report

29 November 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/034450

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-131196	A	31 August 2020	(Family: none)	
JP	2016-215241	A	22 December 2016	(Family: none)	
JP	9-174129	A	08 July 1997	(Family: none)	
CN	103611736	A	05 March 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B21B 37/58(2006.01)i; B21B 37/68(2006.01)i; B21B 38/04(2006.01)i; B21C 51/00(2006.01)i FI: B21B37/58 B; B21B37/68 Z; B21C51/00 J; B21B38/04 A										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B21B37/58; B21B37/68; B21B38/04; B21C51/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022年									
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	JP 2020-131196 A（日本製鉄株式会社） 31.08.2020（2020-08-31） 全文・全図	1-4								
A	JP 2016-215241 A（株式会社神戸製鋼所） 22.12.2016（2016-12-22） 全文・全図	1-4								
A	JP 9-174129 A（川崎製鉄株式会社） 08.07.1997（1997-07-08） 全文・全図	1-4								
A	CN 103611736 A（SHOUGANG CORPORATION） 05.03.2014（2014-03-05） 全文・全図	1-4								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 21.11.2022		国際調査報告の発送日 29.11.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 池ノ谷 秀行 4E 4142 電話番号 03-3581-1101 内線 3425								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/034450

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-131196	A	31.08.2020	(ファミリーなし)	
JP	2016-215241	A	22.12.2016	(ファミリーなし)	
JP	9-174129	A	08.07.1997	(ファミリーなし)	
CN	103611736	A	05.03.2014	(ファミリーなし)	