

(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
2014年3月27日(27.03.2014)



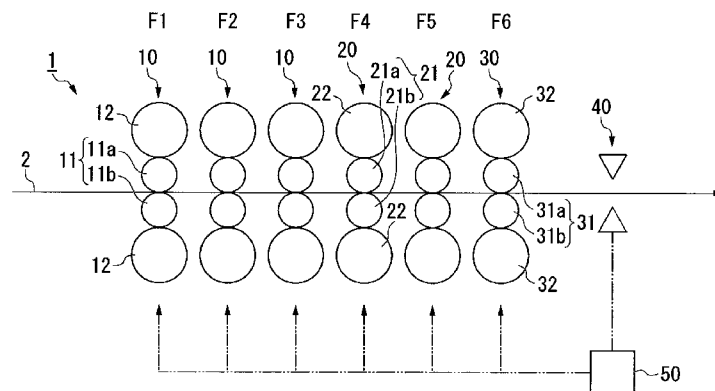
(10) 国際公開番号

WO 2014/046211 A1

- (51) 国際特許分類:
B21B 13/14 (2006.01) *B21B 31/18* (2006.01)
B21B 27/02 (2006.01) *B21B 37/38* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/075368
- (22) 国際出願日: 2013年9月19日(19.09.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-206572 2012年9月20日(20.09.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 本城 恒(HONJOU Hisashi); 〒1350061 東京都江東区豊洲3丁目1番1号 I H I メタルテック株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 寺本 光生, 外(TERAMOTO Mitsuo et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SD, SL, 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:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: CONTINUOUS ROLLING EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 連続圧延設備



(57) Abstract: This continuous rolling equipment (1) has rolling mills disposed in multiple stages and continuously rolls sheet material (2). First roll shift-type rolling mills (10) for controlling the body crown section of the sheet material (2) are disposed on the former stage side of the rolling mills disposed in multiple stages, and second roll shift-type rolling mills (20) for controlling the edge drop crown section of the sheet material (2) are disposed on the latter stage side. Each second roll shift-type rolling mill (20) has shift rolls (21) comprising an upper roll (21a) and lower roll (21b) which have roller diameters which change along the roller axial direction and inflection points where the direction of the change in the roller diameter is reversed, said inflection points being formed on the end regions in the roller axial direction. Further, the upper roll (21a) and the lower roll (21b) have roll curves with mutually complementary shapes point symmetrical with respect to the center point of a line connecting the centers of the individual rolls in the axial direction.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/046211 A1



この連続圧延設備（１）は、圧延機を複数段に配置して板材（２）を連続して圧延する。複数段に配置された圧延機のうちの前段側に、板材（２）のボディクラウン部を制御する第１のロールシフト式圧延機（１０）が配置され、後段側に、板材（２）のエッジドロップクラウン部を制御する第２のロールシフト式圧延機（２０）が配置されている。第２のロールシフト式圧延機（２０）は、ロール軸方向にロール径が変化するとともにロール径の増減方向が逆転する変曲点をロール軸方向の端部領域に形成した上ロール（２１ａ）と下ロール（２１ｂ）とを備え、かつ、これら上ロール（２１ａ）と下ロール（２１ｂ）とが、個々のロールの軸方向の中心を結ぶ線の中点に対し点対称で互いに補完形状にあるロールカーブを有するシフトロール（２１）を備えている。

明 細 書

発明の名称：連続圧延設備

技術分野

[0001] 本発明は、連続圧延設備に関する。

本願は、2012年9月20日に日本に出願された特願2012-206572号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、連続圧延設備として、複数段に配置された圧延機を備え、圧延機に帯板を通すことで帯板を連続的に圧延し、薄くする設備が知られている。このような設備では、帯板の幅方向の板厚分布、すなわち帯板の幅方向中央部のボディクラウン（板クラウン）、もしくは帯板の幅方向端部のエッジドロップクラウンを所望の分布形状にすることが要望されている。なお、ボディクラウンの値は、後述する図2において、幅方向位置が0（幅方向中央部）での板厚 Δ から、幅方向位置が $W1$ での板厚 $W1$ を差し引いた値である。また、エッジドロップクラウンの値は、図2において、板厚 $W1$ から幅方向位置が $W2$ での板厚（×印で示す板厚）を差し引いた値である。

[0003] このような要望に応える技術として、特許文献1の技術が知られている。この特許文献1の技術では、連続圧延設備の上流側にロールシフト式圧延機を配置し、板クラウン制御（ボディクラウン制御）もしくはエッジドロップ制御（エッジドロップクラウン制御）を行っている。また、下流側にはロールシフト式圧延機を配置し、ロールをサイクルシフトすることにより、ロールの摩耗分散やヒートクラウン制御を行っている。これにより、この特許文献1の技術では、板幅スケジュールフリー圧延を行いつつ、幅方向の板厚み分布の制御（板クラウン制御及びエッジドロップ制御）を行っている。

[0004] また、この特許文献1では、エッジドロップ制御を行う圧延機として、特許文献1の第2図に示される片テーパ式ロールシフト圧延機を用いている。さらに、板クラウン制御を行う圧延機として、特許文献1の第1図に示され

るロールシフト式、あるいは第3図に示されるS字形のロールをシフトする方式を採用している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特許第2616917号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：熱間圧延材の幅方向のクラウン比率遺伝特性を活用したクラウン制御の検討 「塑性と加工（日本塑性加工学会誌）」 第38巻 第433号（1997-2）p.165-170

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、板クラウンは帯板の幅方向中央部であるボディクラウン部と、帯板の幅方向端部であるエッジドロップクラウン部とで特性が異なる。

非特許文献1によれば、その第5図（Fig.5）に示されるように最終製品から見ると、幅方向中央部であるボディクラウン部は前段スタンドの影響が大きく、幅方向端部であるエッジドロップクラウン部は後段スタンドの影響が大きいことが分かる。すなわち、ボディクラウン部の制御を行う圧延機とエッジドロップクラウン部の制御を行う圧延機とは、これらを同一グループ内に配置するとクラウン制御の効果が低くなる。

[0008] また、特許文献1においてエッジドロップクラウン制御を行う片テーパ式ロールシフト圧延機では、圧延機のロール間を走行する帯板が横に蛇行すると、シフトロールのテーパ部での変形が増して帯板の蛇行がますます大きくなるという特性があり、エッジドロップ制御がし難い。

また、帯板を圧延する際には、圧延によって出板側のエッジドロップクラウンを正の値で変化させたい（幅端に向かって薄くしたい）場合もあるが、片テーパ式ロールシフト圧延機では、幾何学的には帯板の板厚が幅端に向かって厚くなるため、エッジドロップクラウンを正の値で変化させるのが困難

である。

- [0009] 本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、ボディクラウン制御とエッジドロップクラウン制御とを共に良好に行うことができるようにした、連続圧延設備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] 本発明の連続圧延設備は、圧延機を複数段に配置して板材を連続して圧延する連続圧延設備において、複数段に配置された圧延機のうちの前段側に、板材のボディクラウン部を制御する第1のロールシフト式圧延機が配置され、後段側に、板材のエッジドロップクラウン部を制御する第2のロールシフト式圧延機が配置される。また、第2のロールシフト式圧延機は、ロール軸方向に沿ってロール径が変化するとともに、このロール径の増減方向が逆転する変曲点をロール軸方向の端部領域に形成した上ロールと下ロールとを備え、かつ、これら上ロールと下ロールとが、個々のロールの軸方向の中心を結ぶ線の中点に対し点対称で互いに補完形状にあるロールカーブを有するシフトロールを備えている。

- [0011] また、本発明の連続圧延設備において、第1のロールシフト式圧延機は、ロール軸方向に沿ってロール径が変化するとともに、このロール径の増減方向が逆転する変曲点をロール軸方向の中心よりそれぞれの外側に2箇所ずつ形成した上ロールと下ロールとを備え、かつ、これら上ロールと下ロールとが、個々のロールの軸方向の中心を結ぶ線の中点に対し点対称で互いに補完形状にあるロールカーブを有するシフトロールを備えて構成されていることが好ましい。

- [0012] また、本発明の連続圧延設備において、第2のロールシフト式圧延機のさらに後段側に、オシレーションロールシフトを行う第3のロールシフト式圧延機が配置されていることが好ましい。

発明の効果

- [0013] 本発明の連続圧延設備によれば、複数段に配置された圧延機のうちの前段側に、板材のボディクラウン部を制御する第1のロールシフト式圧延機を配

置し、後段側に、板材のエッジドロップクラウン部を制御する第2のロールシフト式圧延機を配置したので、非特許文献1に示されるようにボディクラウン部の制御をより影響が大きい前段側で行い、かつ、エッジドロップクラウン部の制御をより影響が大きい後段側で行うことにより、ボディクラウン部の制御、エッジドロップクラウン部の制御を共に良好に行うことができる。

[0014] また、前段側でボディクラウン部を制御し、後段側でエッジドロップクラウン部を制御すると、前段側でのボディクラウン制御では帯板の幅方向中央部のボディクラウンは改善されるものの、エッジドロップクラウンはほとんど制御することができず、帯板の幅方向端部にはエッジドロップクラウンがある程度存在してしまう。その結果、後段側でのエッジドロップ制御の際には、ある程度エッジドロップクラウンが入板側の帯板に存在した状態で、エッジドロップ制御が開始される。

しかし、本発明では、第2のロールシフト式圧延機として、片テーパ式ロールシフト圧延機ではなく、ロール軸方向にロール径が変化するとともに、このロール径の増減方向が逆転する変曲点をロール軸方向の端部領域に形成した上ロールと下ロールとを備え、かつ、これら上ロールと下ロールとが、個々のロールの軸方向の中心を結ぶ線の中点に対し点対称で互いに補完形状にあるロールカーブを有するシフトロールを備えた圧延機を用いるので、既に付いているエッジドロップクラウンに対しても、そのエッジドロップ制御を良好に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係る連続圧延設備の一実施形態の概略構成を示す側断面図である。

[図2]ボディクラウン部、エッジドロップクラウン部の説明図である。

[図3]第1のロールシフト式圧延機のシフトロールを模式的に示す正面図である。

[図4]第2のロールシフト式圧延機のシフトロールを模式的に示す正面図であ

る。

[図5A]第3のロールシフト式圧延機のシフトロール及びその作用を模式的に示す正面図である。

[図5B]第3のロールシフト式圧延機のシフトロール及びその作用を模式的に示す正面図である。

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連続圧延設備を詳しく説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

図1は、本発明に係る連続圧延設備の一実施形態の概略構成を示す側断面図であり、図1中符号1は連続圧延設備である。

[0017] この連続圧延設備1は、圧延機を複数段に配置してなる圧延機列F1～F6のスタンドタンデム構造を有しており、帯板（板材）2を図1中左側から右側に連続して走行させ、圧延する。そして、この6スタンドタンデムのうち前段側、すなわち圧延機列F1～F3には、帯板2のボディクラウン部を制御する第1のロールシフト式圧延機10が配置され、後段側、すなわち圧延機列F4、F5には、帯板2のエッジドロップクラウン部を制御する第2のロールシフト式圧延機20が配置されている。

[0018] また、本実施形態では、第2のロールシフト式圧延機20のさらに後段側、すなわち圧延機列F6に、オシレーションロールシフトを行う第3のロールシフト式圧延機30が配置されている。

さらに、圧延機列F1～F6の下流側には、圧延後の帯板2の幅方向の板厚分布を検出する板厚分布検出装置40が配置されている。

[0019] 板厚分布検出装置40は、圧延機列F1～F6を出た帯板2の板厚分布を検出して検出結果を制御装置50に出力する。

制御装置50は、板厚分布検出装置40から送られてきた検出結果と、予め設定され入力された所望値（設定値）とのずれを算出し、算出した結果に基づき、各スタンドの圧延機に制御信号としてそれぞれシフト設定値をフィ

ードバックし、帯板 2 の板厚分布が所望値（設定値）になるように制御する。

[0020] ここで、帯板（板材）のボディクラウン部、エッジドロップクラウン部とは、図 2 に示すように、幅方向における板厚分布の領域である。すなわち、薄板クラウンについては、図 2 に示すように、幅端から幅端 W 1 までの間の領域をエッジドロップクラウン部（エッジドロップクラウン領域）と云い、一方の側の幅端 W 1 から他方の側の幅端 W 1 までの間の領域をボディクラウン部（ボディクラウン領域）と云う。ここで、W 1、W 2 は研究者等によって任意に設定される長さであり、例えば W 1 としては、100 mm が採用されたり、125 mm や 75 mm が採用される。W 2 としては、25 mm や、その他の長さが採用される。なお、W 2 は、代表エッジドロップ領域クラウンの算出に用いられる値である。

[0021] 圧延機列 F 1 ～ F 3 を構成する第 1 のロールシフト式圧延機 10 は、図 1 に示すように、上下に配置された上ロール 11 a 及び下ロール 11 b からなるシフトロール 11 と、上ロール 11 a、下ロール 11 b をその上方、あるいは下方から支持する控ロール 12、12 とを備えている。

[0022] 上ロール 11 a、下ロール 11 b は、これらの間に帯板 2 を通して圧延する作業ロールである。第 1 のロールシフト式圧延機 10 には、これら上ロール 11 a、下ロール 11 b を、図 3 に示すように互いに反対方向の軸方向（ロール軸 P 方向）にシフトさせる、ロールシフト装置 13 が備えられている。

[0023] また、上ロール 11 a、下ロール 11 b は、ロール径が変化するとともに、ロール径の増減方向が逆転する変曲点を、個々のロール 11 a、11 b の軸 P 方向の中心 P a、P b よりそれぞれの外側に 2 箇所ずつ形成している。そして、シフトロール 11 は、それぞれのロールカーブが、上ロール 11 a と下ロール 11 b とで、個々のロール 11 a、11 b の軸方向の中心 P a、P b を結ぶ線 L の中点 P c に対し点対称となり、かつ、互いに補完形状となるように配置されている。

[0024] すなわち、上ロール 1 1 a、下ロール 1 1 b のロールカーブは、いずれも第 1 領域 1 4 a から第 5 領域 1 4 e までの五つの領域を有して形成されている。第 1 領域 1 4 a は、ロールの軸方向中心部においてロール径が軸方向の一方から他方に向かって変化している。

第 2 領域 1 4 b は、第 1 領域 1 4 a の外側にあり、ロール径の変化方向（増減方向）が逆転している。したがって、第 1 の変曲点 H 1 を形成している。

第 3 領域 1 4 c は、第 2 領域 1 4 b の外側にあってロール径が第 1 領域 1 4 a のロール径の変化方向と反対の方向に変化している。第 4 領域 1 4 d は、第 3 領域 1 4 c の外側にあってロール径の変化方向（増減方向）が逆転している。したがって、第 2 の変曲点 H 2 を形成している。第 5 領域 1 4 e は、第 4 領域 1 4 d の外側にあってロール径が第 3 領域 1 4 c のロール径の変化方向と反対の方向に変化している。

[0025] なお、上ロール 1 1 a と下ロール 1 1 b とは互いに補完形状となるように配置されている、としているが、この補完形状とは、図 3 に示したように互いの凹凸形状が噛み合った状態を云う。このように凹凸形状が噛み合った状態で上ロール 1 1 a と下ロール 1 1 b とが配置されることにより、基本位置（初期位置）では上ロール 1 1 a と下ロール 1 1 b との間が、ロール軸 P 方向において均一な隙間を形成している。

[0026] 上ロール 1 1 a、下ロール 1 1 b のロールカーブ形状として、ロール軸 P 方向の中心よりそれぞれの外側に 2 箇所ずつ変曲点 H 1、H 2 を形成し、これによって上ロール 1 1 a、下ロール 1 1 b を起伏の多い形状にしている。そのため、この第 1 のロールシフト式圧延機 1 0 では、ロール軸 P 方向の中心側にて変形が集中する。したがって、板クラウンの制御効果を、ボディクラウン部でより大きくすることができる。特に、変曲点 H 1、H 2 をよりロール軸 P 方向の中心側（内側）に形成すれば、板クラウンの制御効果を、ボディクラウン部でさらに大きくすることができる。

[0027] すなわち、特許文献 1 の第 1 図や第 3 図に示されたシフトロールでは、板材の中心部（センター部）のみを対象とする制御としては、ロールカーブが

緩やかなため、制御能力が不十分である。これに対し、本実施形態のシフトロール 11 は、前記したようにロール軸 P 方向の中心側にてロールカーブがより変化しているので、ボディクラウン部の制御能力が大きくなっている。

[0028] また、ロールシフトそのものによる形状変位と、ロールの撓みによる変位とを合成した結果をなだらかな変位とし、しかもロールシフトによるクラウンの変化を大きくすることができる。

よって、このようなロールカーブを有することにより、シフトロール 11 はロールシフトによるクラウン変化能力が大きくなっており、ボディクラウン制御をより良好に行うことができる。

[0029] 図 1 に示すように圧延機列 F 4、F 5 を構成する第 2 のロールシフト式圧延機 20 は、上下に配置された上ロール 21 a 及び下ロール 21 a からなるシフトロール 21 と、上ロール 21 a、下ロール 21 b をその上方、あるいは下方から支持する控ロール 22、22 とを備える。

[0030] 上ロール 21 a、下ロール 21 b は、これらの間に帯板 2 を通して圧延する作業ロールである。第 2 のロールシフト式圧延機 20 には、これら上ロール 21 a、下ロール 21 b を、図 4 に示すように互いに反対方向の軸方向（ロール軸 P 方向）にシフトさせる、ロールシフト装置 23 が備えられている。

[0031] また、上ロール 21 a、下ロール 21 b は、ロール径が変化するとともに、ロール径の増減方向が逆転する変曲点を、ロール軸 P 方向の端部領域に形成している。そして、シフトロール 21 は、それぞれのロールカーブが、上ロール 21 a と下ロール 21 b とで、個々のロール 21 a、21 b の軸方向の中心 P a、P b を結ぶ線 L の中点 P c に対し点対称となり、かつ、互いに補完形状となるように配置されている。なお、ここで云う補完形状も、図 3 に示した第 1 のロールシフト式圧延機 10 の場合と同様に、互いの凹凸形状が噛み合った状態を云う。

[0032] 図 4 に示すように上ロール 21 a、下ロール 21 b のロールカーブは、いずれも第 1 領域 24 a から第 3 領域 24 c までの三つの領域を有して形成さ

れている。第1の領域24aは、ロールの軸方向中心部においてロール径が軸方向の一方から他方に向かって変化している。第2領域24bは、第1領域24aの外側にあり、ロール径の変化方向（増減方向）が逆転している。したがって、変曲点Hを形成している。第3領域24cは、第2領域24bの外側にあってロール径が第1領域24aのロール径の変化方向と反対の方向に変化している。

[0033] ここで、変曲点Hは各ロール21a、21bのロール軸P方向の端部領域に形成されている。具体的には、この変曲点Hの近傍が、主にエッジドロップクラウンの制御をなす箇所となるため、変曲点Hは各ロール21a、21bの端縁から例えば100mm以下の位置に形成される。

[0034] このように上ロール21a、下ロール21bのロールカーブ形状として、ロール軸P方向の端部領域に変曲点Hを形成しているので、この第2のロールシフト式圧延機20は、片テーパ式ロールシフト圧延機のように帯板2が一旦蛇行するとこの蛇行がますます大きくなることなく、蛇行を起こしにくくなっている。また、エッジドロップをプラスにもマイナスにも調整できるので、エッジドロップクラウン部の制御能力が大きくなっている。

[0035] すなわち、本実施形態では、前段側で第1のロールシフト式圧延機10によってボディクラウン部を制御し、後段側で第2のロールシフト式圧延機20によってエッジドロップクラウン部を制御している。したがって、前段側の第1のロールシフト式圧延機10によるボディクラウン制御によって帯板2の幅方向中央部のボディクラウンは改善されるものの、第1のロールシフト式圧延機10ではエッジドロップクラウンはほとんど制御することができず、そのため、帯板2の幅方向端部にはエッジドロップクラウンがある程度存在してしまう。その結果、後段側の第2のロールシフト式圧延機20によってエッジドロップ制御を行う際には、入板側の帯板2にある程度のエッジドロップクラウンが存在した状態となっている。すなわち、第2のロールシフト式圧延機20では、エッジドロップクラウンが存在した状態の帯板2に対して、エッジドロップ制御を開始する。

[0036] 圧延時には、帯板 2 の平坦度を維持するため、帯板 2 の入板側、出板側でのクラウンの比率を大きく変化させないことが望ましいとされている。したがって、入帯板 2 側に存在しているエッジドロップをいきなりゼロにすることは平坦度の維持の点から好ましくなく、エッジドロップ制御プロセスでは、徐々にエッジドロップを小さくしていくことが必要である。よって、エッジドロップ領域（エッジドロップクラウン部）に対応するロールの形状は、エッジドロップを、プラスにもマイナスにも変化させることができる形状が望ましい。

[0037] ところが、特許文献 1 に示された片テーパ式ロールシフト圧延機のような片テーパロールシフト方式の制御では、幾何学的には帯板 2 の板厚が幅端に向かって厚くなるため、エッジドロップクラウンを正の値で変化させるのが困難である。

これに対し、本実施形態の第 2 のロールシフト式圧延機 20 では、ロール軸方向にロール径が変化するとともにロール径の増減方向が逆転する変曲点 H をロール軸方向の端部領域に形成した上ロール 21 a と下ロール 21 b とを備え、かつ、これら上ロール 21 a と下ロール 21 b とが、個々のロール 21 a、21 b の軸方向の中心 P a、P b を結ぶ線 L の中点 P c に対し点对称で互いに補完形状にあるロールカーブを有するシフトロール 21 を備えているので、前記したようにエッジドロップをプラスにもマイナスにもすることができる。

[0038] したがって、上流のボディクラウン制御で形成されたエッジドロップを制御するためには、本実施形態の第 2 のロールシフト式圧延機 20 でエッジドロップクラウン制御を行うことが特に有効となる。

また、この第 2 のロールシフト式圧延機 20 では、片テーパ式ロールシフト圧延機のような帯板 2 の蛇行の問題もほとんど無く、したがってエッジドロップクラウン制御を良好に行うことができる。

[0039] 圧延機列 F 6 を構成する第 3 のロールシフト式圧延機 30 は、図 1 に示すように、上下に配置された上ロール 31 a 及び下ロール 31 a からなるシフ

トロール 3 1 と、上ロール 3 1 a、下ロール 3 1 bをその上方、あるいは下方から支持する控ロール 3 2、3 2とを備えて構成されている。

[0040] 上ロール 3 1 a、下ロール 3 1 bは、これらの間に帯板 2 を通して圧延する作業ロールである。第 3 のロールシフト式圧延機 3 0 には、これら上ロール 3 1 a、下ロール 3 1 bを、図 5 A 及び図 5 B に示すように互いに反対方向の軸方向（ロール軸 P 方向）にシフトさせる、ロールシフト装置 3 3 が備えられており、これによってオシレーションロールシフトが行われるようになっている。

[0041] すなわち、このようなロールシフト装置 3 3 によって上ロール 3 1 a、下ロール 3 1 b は、図 5 A に示すように上ロール 3 1 a と下ロール 3 1 b とがほぼ全面で対向する状態と、図 5 B に示すように上ロール 3 1 a の一方の端部側と下ロール 3 1 b の他方の端部側とが逆方向にずれる状態とをサイクルシフトするようになっている。

これにより、第 3 のロールシフト式圧延機 3 0 では、ロールの摩耗分散やヒートクラウン制御を行うことができる。

[0042] このような構成からなる連続圧延設備 1 によって帯板 2 を連続圧延するには、まず、帯板 2 を圧延機列 F 1 ～ F 6 の一段目の圧延機 F 1（1 0）に通し、以下、順番に六段目の圧延機 F 6（3 0）まで通す。そして、圧延機列 F 1 ～ F 6 を通した後、圧延機列 F 1 ～ F 6 の下流側に配置した板厚分布検出装置 4 0 によって圧延後の帯板 2 の幅方向の板厚分布を検出する。

[0043] このように圧延機列 F 1 ～ F 6 を順番に通すことで、特に前段側の圧延機列 F 1 ～ F 3 では圧延機として第 1 のロールシフト式圧延機 1 0 を用いているので、これら第 1 のロールシフト式圧延機 1 0 によってボディクラウン制御をより良好に行うことができる。また、後段側の圧延機列 F 4、F 5 では圧延機として第 2 のロールシフト式圧延機 2 0 を用いているので、これら第 2 のロールシフト式圧延機 2 0 によってエッジドロップクラウン制御をより良好に行うことができる。さらに、第 2 のロールシフト式圧延機 2 0 の後段側の圧延機列 F 6 では圧延機として第 3 のロールシフト式圧延機 3 0 を用い

ているので、ロールの摩耗分散やヒートクラウン制御を行うことができる。

[0044] また、板厚分布検出装置 40 によって圧延機列 F 1～F 6 を出た帯板 2 の板厚分布の検出結果を制御装置 50 に出力し、制御装置 50 によって各スタンドの圧延機にそれぞれシフト設定値をフィードバックするので、各圧延機でそれぞれシフト設定値に基づいてロールシフト量を調整することにより、帯板 2 の板厚分布を所望値（設定値）になるように制御することができる。

[0045] このように、本実施形態の連続圧延設備 1 によれば、ボディクラウン部の制御をより影響が大きい前段側で行い、エッジドロップクラウン部の制御をより影響が大きい後段側で行うようにしたので、ボディクラウン部の制御、エッジドロップクラウン部の制御を共に良好に行うことができる。

また、エッジドロップクラウン部の制御を行う第 2 のロールシフト式圧延機 20 として、片テーパ式ロールシフト圧延機ではなく、変曲点 H をロール軸方向の端部領域に形成した上ロール 21 a と下ロール 21 b とを備えるシフトロール 21 を備えたものを用いるので、既に付いているエッジドロップクラウンに対しても、そのエッジドロップ制御を良好に行うことができる。

[0046] また、ボディクラウン部の制御を行う第 1 のロールシフト式圧延機 10 として、ロール軸 P 方向の中心よりそれぞれの外側に 2 箇所ずつ変曲点 H 1、H 2 を形成し、これによって上ロール 11 a、下ロール 11 b を起伏の多い形状にしたシフトロール 11 を備えたものを用いるので、上ロール 11 a、下ロール 11 b がロール軸 P 方向の中心側にて変形が集中していることにより、板クラウンの制御効果を、ボディクラウン部でより大きくすることができる。

[0047] また、第 2 のロールシフト式圧延機 20 のさらに後段側に、オシレーションロールシフトを行う第 3 のロールシフト式圧延機 30 を配置しているので、この第 3 のロールシフト式圧延機 30 によってロールの摩耗分散やヒートクラウン制御を行うことができる。

[0048] なお、本発明は前記実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

例えば、前記実施形態では第2のロールシフト式圧延機20のさらに後段側に、オシレーションロールシフトを行う第3のロールシフト式圧延機30を配置したが、近年では硬いハイスロールが使われることもあり、オシレーションロールシフトを行わない場合も多い。そのため、圧延機列F6の圧延機として、第3のロールシフト式圧延機30に代えてエッジドロップクラウン部を制御する第2のロールシフト式圧延機20を配置してもよい。

[0049] また、その場合には、圧延機列F4の圧延機として、第2のロールシフト式圧延機20に代えてボディクラウン部を制御する第1のロールシフト式圧延機10を配置し、用いることもできる。

[0050] また、このように本発明の連続圧延設備では、圧延機列F6の圧延機として第3のロールシフト式圧延機30を用いる場合と、第2のロールシフト式圧延機20を用いる場合がある。そのため、この圧延機列F6の圧延機として、第3のロールシフト式圧延機30用のシフトロール31と第2のロールシフト式圧延機20用のシフトロール21との間で互換性のある圧延機を用いるのが好ましい。

同様に、圧延機列F4の圧延機としても、第2のロールシフト式圧延機20用のシフトロール21と第1のロールシフト式圧延機10用のシフトロール11との間で互換性のある圧延機を用いるのが好ましい。

[0051] また、一般に非シフトの圧延機では、ロールの全体たわみを補償する目的で、ロールに中心対称の放物型のロールクラウン形状を付与しているが、本発明に係るロールシフト式圧延機のシフトロール形状も、このたわみ補償のロールカーブを加算した形状としてもよい。

[0052] また、前記実施形態では、本発明の連続圧延設備を6スタンドタンデムである設備について適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、例えば7スタンドタンデムである設備についても適用可能である。

産業上の利用可能性

[0053] ボディクラウン制御とエッジドロップクラウン制御とを共に良好に行うこと

ができるようにした、連続圧延設備の提供が可能となる。

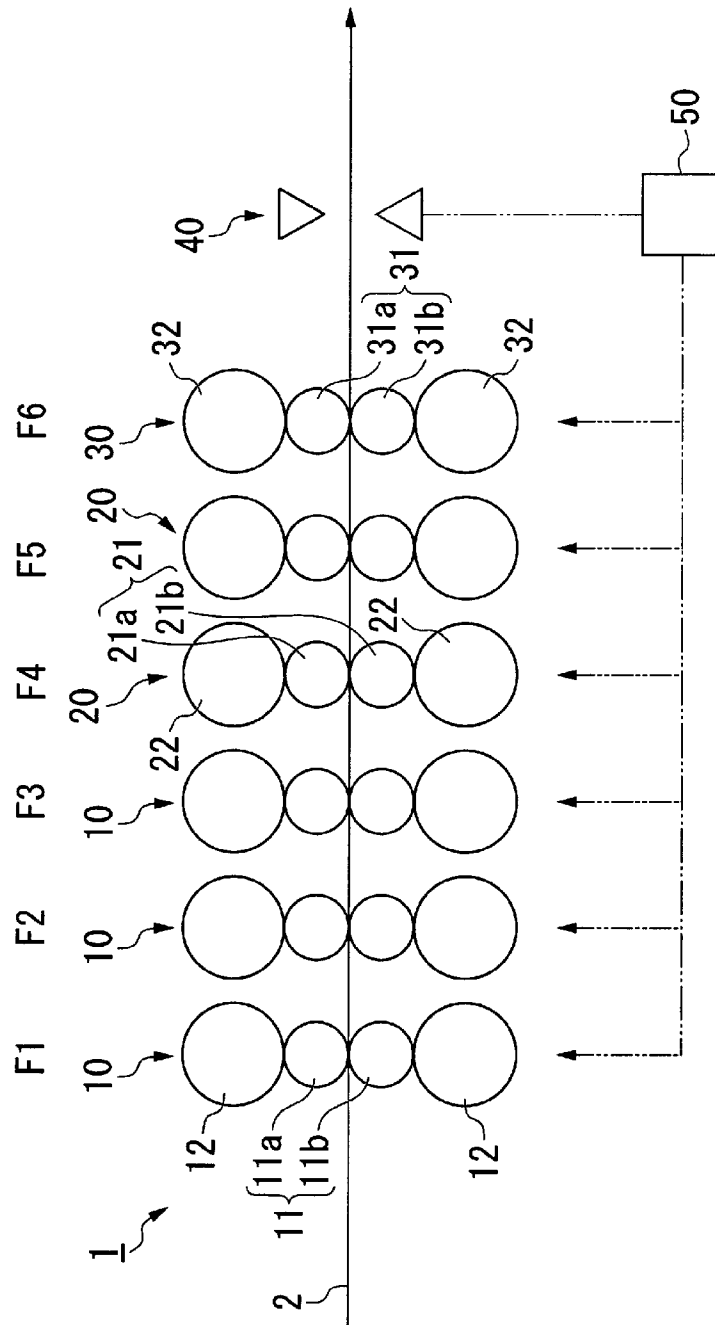
符号の説明

- [0054] 1 連続圧延設備、
2 帯板（板材）、
10 第1のロールシフト式圧延機、
11、21、31 シフトロール、
11a、21a、31a 上ロール、
11b、21b、31b 下ロール、
20 第2のロールシフト式圧延機、
30 第3のロールシフト式圧延機、
40 板厚分布検出装置、
50 制御装置、
P ロール軸、
Pa 上ロールの軸方向の中心
Pb 下ロールの軸方向の中心
L 上ロールの軸方向の中心と下ロールの軸方向の中心を結ぶ線
Pc 上ロールの軸方向の中心と下ロールの軸方向の中心を結ぶ線の中点
H1、H2、H…変曲点

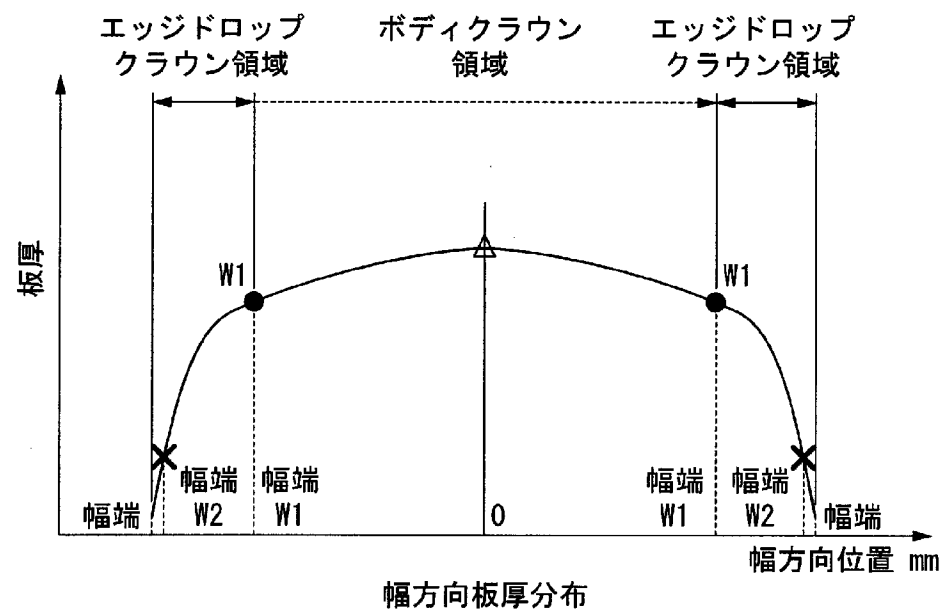
請求の範囲

- [請求項1] 圧延機を複数段に配置して板材を連続して圧延する連続圧延設備において、
- 前記複数段に配置された圧延機のうちの前段側に、前記板材のボディクラウン部を制御する第1のロールシフト式圧延機が配置され、後段側に、前記板材のエッジドロップクラウン部を制御する第2のロールシフト式圧延機が配置され、
- 前記第2のロールシフト式圧延機は、ロール軸方向に沿ってロール径が変化するとともに、このロール径の増減方向が逆転する変曲点をロール軸方向の端部領域に形成した上ロールと下ロールとを備え、かつ、これら上ロールと下ロールとが、個々のロールの軸方向の中心を結ぶ線の中点に対し点対称で互いに補完形状にあるロールカーブを有するシフトロールを備えて構成されている連続圧延設備。
- [請求項2] 前記第1のロールシフト式圧延機は、ロール軸方向に沿ってロール径が変化するとともに、このロール径の増減方向が逆転する変曲点をロール軸方向の中心よりそれぞれの外側に2箇所ずつ形成した上ロールと下ロールとを備え、かつ、これら上ロールと下ロールとが、個々のロールの軸方向の中心を結ぶ線の中点に対し点対称で互いに補完形状にあるロールカーブを有するシフトロールを備えている請求項1記載の連続圧延設備。
- [請求項3] 前記第2のロールシフト式圧延機のさらに後段側に、オシレーションロールシフトを行う第3のロールシフト式圧延機が配置されている請求項1に記載の連続圧延設備。
- [請求項4] 前記第2のロールシフト式圧延機のさらに後段側に、オシレーションロールシフトを行う第3のロールシフト式圧延機が配置されている請求項2に記載の連続圧延設備。

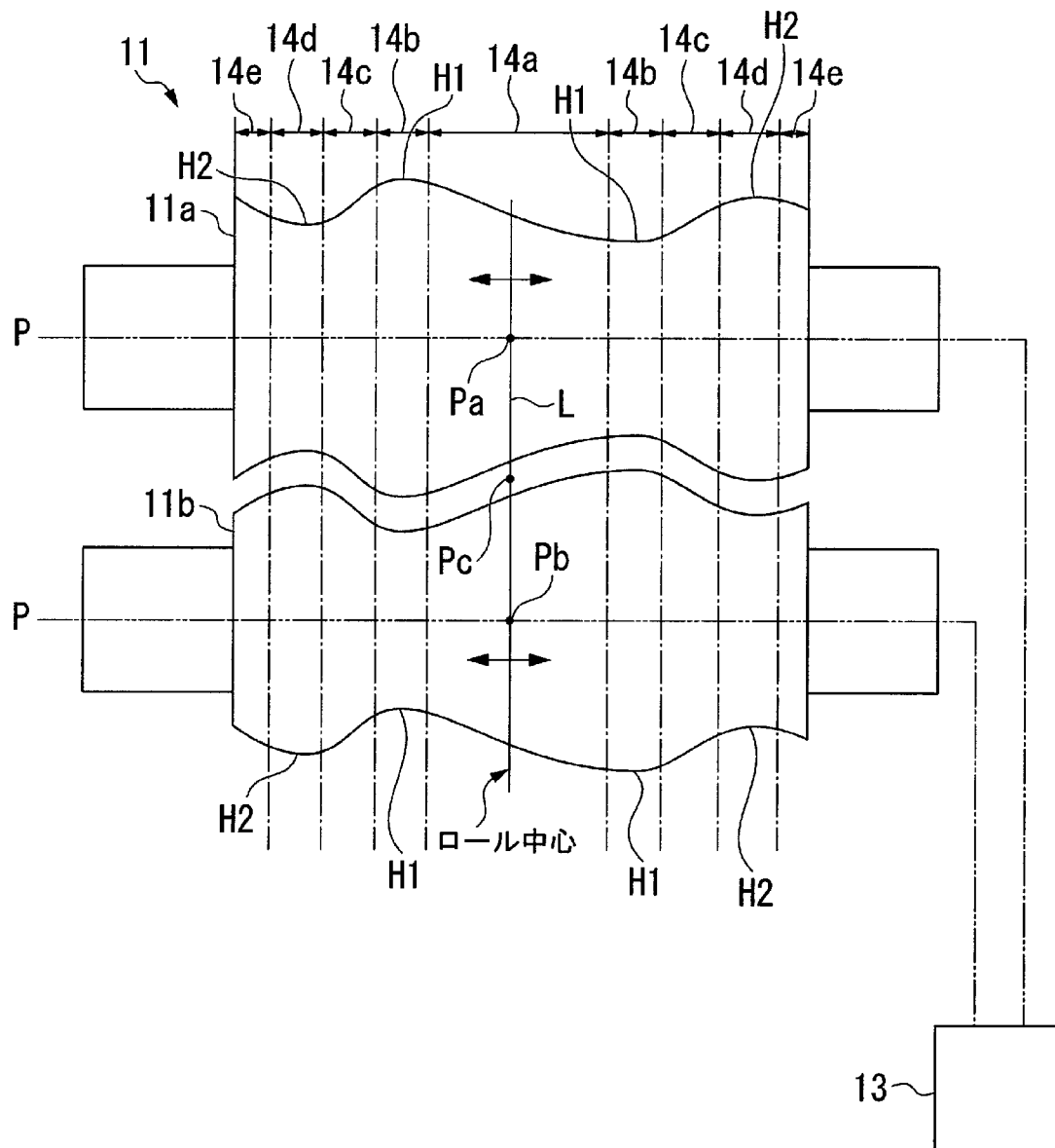
[図1]



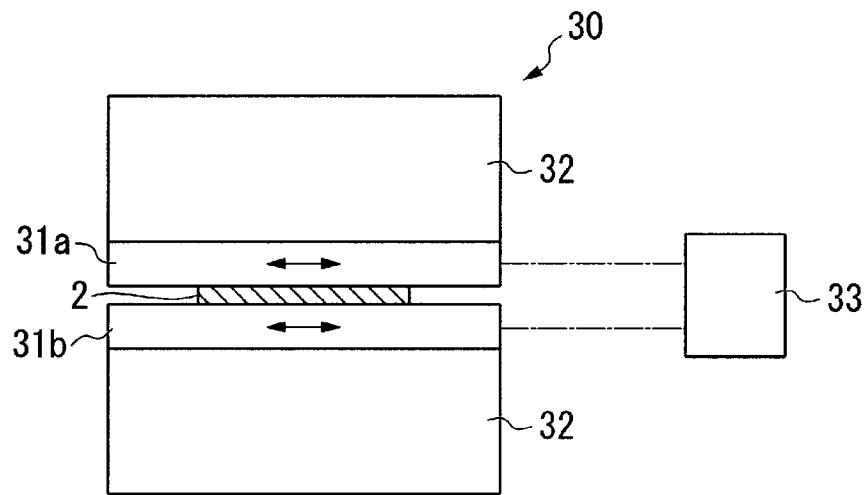
[図2]



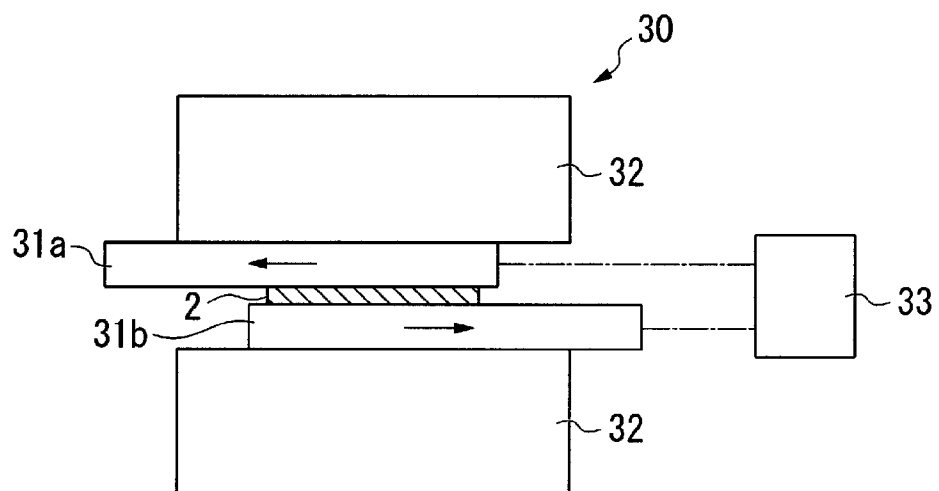
[図3]



[図5A]



[図5B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/075368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21B13/14(2006.01)i, B21B27/02(2006.01)i, B21B31/18(2006.01)i, B21B37/38(2006.01)i

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)

B21B13/14, B21B27/02, B21B31/18, B21B37/38

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X Y	JP 2000-84601 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 28 March 2000 (28.03.2000), paragraphs [0007], [0008], [0011], [0013], [0026]; fig. 1 & EP 1033182 A1 & WO 2000/013812 A1 & TW 425316 B & CN 1277568 A	1 2-4
Y	JP 5-185107 A (Nippon Steel Corp.), 27 July 1993 (27.07.1993), fig. 1 to 2 (Family: none)	2-4

☒ 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

"I" 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
08 October, 2013 (08.10.13)

Date of mailing of the international search report
15 October, 2013 (15.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/075368

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-24919 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 30 January 1996 (30.01.1996), fig. 1 to 3 & US 5655397 A & CN 1126115 A	2-4
Y	JP 7-232202 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 05 September 1995 (05.09.1995), fig. 1 to 3 & US 5640866 A & CN 1112463 A & CN 1229699 A	2-4
Y	JP 11-192506 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 21 July 1999 (21.07.1999), paragraph [0007] (Family: none)	3, 4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21B13/14(2006.01)i, B21B27/02(2006.01)i, B21B31/18(2006.01)i, B21B37/38(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. B21B13/14, B21B27/02, B21B31/18, B21B37/38

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

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）

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
X Y	JP 2000-84601 A（川崎重工業株式会社）2000.03.28, 【0007】, 【0008】, 【0011】, 【0013】, 【0026】, 図1 & EP 1033182 A1 & WO 2000/013812 A1 & TW 425316 B & CN 1277568 A	1 2 - 4
Y	JP 5-185107 A（新日本製鐵株式会社）1993.07.27, 図1 - 2（ファ ミリーなし）	2 - 4
Y	JP 8-24919 A（石川島播磨重工業株式会社）1996.01.30, 図1 - 3 & US 5655397 A & CN 1126115 A	2 - 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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「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矛盾するものではなく、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

0 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

瀧澤 佳世

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

4 E

4 4 2 6

C (続き) . 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
Y	JP 7-232202 A (石川島播磨重工業株式会社) 1995. 09. 05, 図 1 - 3 & US 5640866 A & CN 1112463 A & CN 1229699 A	2 - 4
Y	JP 11-192506 A (住友金属工業株式会社) 1999. 07. 21, 【0 0 0 7】 (ファミリーなし)	3, 4