

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 5 月 25 日 (25.05.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/36122 A1

(51) 国際特許分類: B21D 1/00, B21B 37/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/08093

(22) 国際出願日: 2000 年 11 月 16 日 (16.11.2000)

(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:
特願平 11-327684
1999 年 11 月 18 日 (18.11.1999) JP
特願平 2000-50759
2000 年 2 月 28 日 (28.02.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION)

[JP/JP]; 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP). 日鐵プラント設計株式会社 (NITTETSU PLANT DESIGNING CORPORATION) [JP/JP]; 〒804-0002 福岡県北九州市戸畑区大字中原 46 番地の 59 Fukuoka (JP).

(72) 発明者; および

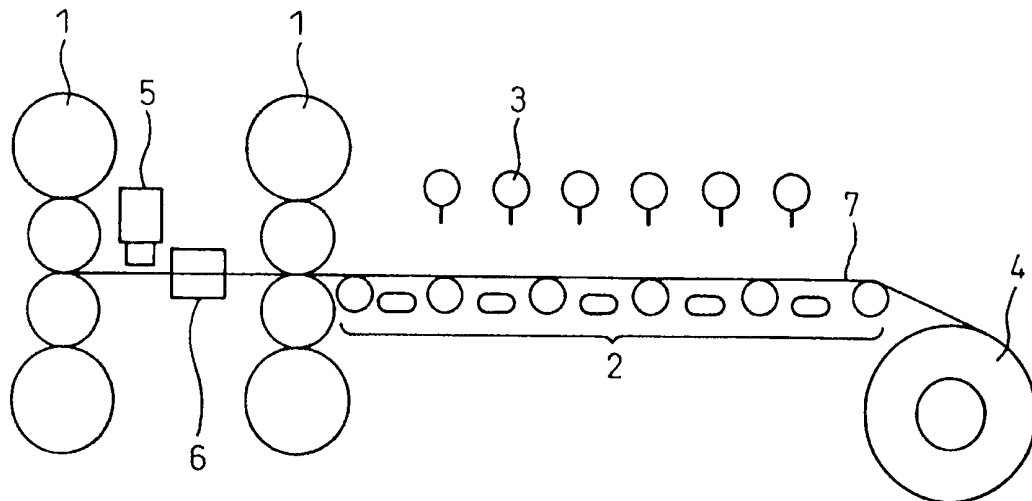
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 明石 透 (AKASHI, Toru) [JP/JP]. 芹澤良洋 (SERIZAWA, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒293-0011 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Chiba (JP). 是枝源一 (KOREEDA, Genichi) [JP/JP]; 〒804-0002 福岡県北九州市戸畑区大字中原 46 番地の 59 日鐵プラント設計株式会社内 Fukuoka (JP). 有墨誠治 (ARIZUMI, Seiji) [JP/JP]; 〒870-8566 大分県大分市大字西ノ洲 1 番地 新日本製鐵株式会社 大分製鐵所内 Oita (JP).

(74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 37 森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METAL PLATE FLATNESS CONTROLLING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: 金属板の平坦度制御方法及び装置



(57) Abstract: A method for improving the flatness of metal plates, and a device for embodying this method, by effectively preventing steel plate undulations which are produced in the widthwise edge of a metal plate when the latter reaches ordinary temperature after completion of hot rolling via a cooling process. The metal plate flatness controlling method comprises the steps of measuring the surface temperatures in the widthwise edge and central portion of the metal plate between finish rolling mills, which are tandem mills, or at the inlet and/or outlet of a finish rolling mill, which is a reversing mill, or after completion of hot rolling or after passage through a hot straightening machine, controlling the heating temperature for the widthwise edge and central portion of the metal plate on the basis of the measured surface temperatures, cooling the metal plate after finish rolling, whereby the distribution of surface temperatures becomes flat.

[続葉有]



WO 01/36122 A1



(81) 指定国 (国内): AU, CN, KR, MX, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

熱間圧延完了後に冷却過程を経て、常温になった時に、金属板の幅方向エッジ部に発生する鋼板波を効果的に防止して、金属板の平坦度を向上させる方法とそれを実施するための装置を提供するもので、タンデムミルである仕上げ圧延機間で、或いはリバーシングミルである仕上げ圧延機の入側及び／又は出側で、または、熱間圧延が完了した後或いは熱間矯正機通過後に、金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度を測定し、測定した表面温度に基づき、金属板の幅エッジ部、センター部の加熱温度を制御し、仕上げ圧延後に金属板を冷却することにより、表面温度の分布が平坦になるようにした金属板の平坦度制御方法。

明 細 書

金属板の平坦度制御方法及び装置

技術分野

本発明は、鉄、アルミニウム、チタン等金属板の幅方向エッジ部に発生する耳波および幅方向センター部に発生する中波が、冷却前の幅方向の温度偏差が原因となって発生することに着目し、タンデムミルである仕上げ圧延機間に設けた加熱装置により金属板のエッジ部および／またはセンター部を加熱し、又はリバーシングミルである仕上げ圧延機入側及び／又は出側において金属板の幅エッジ部および／またはセンター部を加熱するか、または、圧延直後に加熱装置により金属板のエッジ部および／またはセンター部を加熱し、引き続き仕上げ圧延後に冷却することによって金属板の平坦度を制御する方法及び装置に関する。具体的には、特に熱延鋼板や厚板鋼板の平坦度制御方法及び装置に関するものである。

背景技術

従来、金属材料特に鋼材は、圧延工程から次工程の冷却工程を経て冷却後に発生する鋼板波（耳波）は、熱間圧延機、或いは圧延後の熱間矯正機で幅方向中央部に若干の鋼板波（中波）を発生させることにより、鋼板波を過補償して防止する方法を採用していた。しかし、この方法でも制御しえない場合は、精整工程で矯正加工を施すことが別途必要であった。

このようなことから、これまで鋼板波を防止するための方法が種々提案されている。例えば、特開平5 - 269527号公報では、金属ストリップの平坦度形状制御方法として、冷却完了後に金属ストリッ

プを巻き取る前にテンションレベラーを設置して平坦度矯正を行うために、テンションレベラーの最終ロール直前のロールを金属ストリップの張力の幅方向分布が測定可能な形状検出ロールとし、形状検出ロールからの金属ストリップの平坦度情報を基に形状検出ロールの押し込み量設定を変更して金属ストリップの平坦度形状を制御する方法が提案されている。また、特開平10-263658号公報では、熱間仕上圧延機の出側に設置した平坦度計による平坦度情報と巻取り機前に設置した平坦度計によって巻取られる前の平坦度情報より、伸び率差を求めて仕上圧延機のベンダー制御にフィードバックすることによって金属ストリップの平坦度形状を制御する方法が提案されている。さらに、特許第 2792788号公報には先端反り防止を目的として、粗圧延-仕上げ圧延間にローラレベラとエッジヒータを設けることが開示されている。

しかしながら、上述した特開平 5 - 269527号公報或いは特開平10-263658号公報記載の金属ストリップの平坦度形状制御方法では、平坦度形状制御の基準となる情報としては、平坦度或いは伸び歪み差であり、板幅方向にわたる温度分布情報は含まれていない。圧延工程で常温近くまで冷却すれば板幅方向にわたる温度分布はフラットであるが、通常、殆どの材料は材質の作り込みのために高温で巻取るために、板幅方向に渡る温度分布は板端部が中央部に比べて低くなる温度偏差が発生する。従って、一旦このような方法で伸び歪み差が解消されたとしても、この時点での温度偏差が常温になると熱応力として残留してしまうため、平坦度の改善には結びつかない。また、特許第 2792788号公報に記載の装置においても、仕上げ圧延中に発生するエッジ部の温度降下を補償できないため、冷却後の平坦度改善は期待できない。

発明の開示

本発明は、上述した従来技術の有する問題点を解決するもので、冷却後の金属板の幅方向エッジ部に発生する耳波および中波を防止し、平坦度を向上させることが可能な平坦度制御方法及び装置を提供することを目的とする。すなわち、本発明の要旨は以下のとおりである。

(1) タンデムミルまたはリバーシングミルである仕上圧延機で、少くとも1パス以上の圧延後に金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度を測定し、測定した表面温度に基づき、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御し、その後水冷部／又は熱間矯正することを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

(2) タンデムミルである仕上げ圧延機間で、金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度を測定し、測定した表面温度に基づき、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御し、仕上げ圧延後に金属板を冷却することを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

(3) リバーシングミルである仕上げ圧延機の入側及び／又は出側において、金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度を測定し、測定した表面温度に基づき、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御し、仕上げ圧延後に金属板冷却することを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

(4) 熱間圧延を完了した後、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部を加熱し、その後、水冷却及び／又は熱間矯正を行うことを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

(5) 熱間圧延を完了した後、熱間矯正を行い、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部を加熱し、その後、放冷又は水冷却することを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

(6) 水冷却が ROT 冷却であり、 ROT 冷却後金属板を巻取ること
を特徴とする上記 (4) または (5) 記載の金属板の平坦度制御方
法。

(7) 水冷却及び／又は熱間矯正後、金属板を放冷することを特
徴とする上記 (4) または (5) 記載の金属板の平坦度制御方法。

(8) 熱間圧延を完了した後、金属板の幅エッジ部および／また
はセンター部を加熱する前に金属板の表面温度を測定し、当該測定
温度に基づいて金属板幅エッジ部および／またはセンター部の加熱
温度を制御することを特徴とする上記 (4) 又は (5) 記載の金属
板の平坦度制御方法。

(9) 金属板の板端から 50～200mm の範囲を、測定したエッジ部
の温度と板幅中央部の表面温度差が $\pm 50^{\circ}\text{C}$ となるように金属板の幅
エッジ部の加熱温度を制御することを特徴とする上記 (4) 又は (5)
記載の金属板の平坦度制御方法。

(10) 金属板センター部の幅方向平均温度以下である板幅方向の
領域の温度と前記幅方向平均温度との差が $\pm 10^{\circ}\text{C}$ となるように金属
板のセンター部の加熱温度を制御することを特徴とする上記 (4)
または (5) 記載の金属板の平坦度制御方法。

(11) タンデムミルである仕上げ圧延機と、前記仕上げ圧延機間
に、金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度測定手段、及び測
定した表面温度に基づき金属板の幅エッジ部および／またはセンタ
ー部の加熱温度を制御可能な加熱手段を有し、前記仕上げ圧延機の
後面に冷却手段を有することを特徴とする金属板の平坦度制御装置
。

(12) リバーシングミルである仕上げ圧延機と、前記仕上げ圧延
機の入側及び／又は出側において、金属板の幅エッジ部及び幅中央
部の表面温度測定手段、及び測定した表面温度に基づき金属板の幅

エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御可能な加熱手段を有し、前記表面温度測定手段及び前記仕上げ圧延機の後面に冷却手段を有することを特徴とする金属板の平坦度制御装置。

(13) 金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱手段が誘導加熱装置、レーザー照射加熱装置、プラズマ照射加熱装置又はガス燃焼加熱装置であることを特徴とする上記(11)又は(12)に記載の金属板の平坦度制御装置。

(14) レーザー照射加熱装置を用いて、金属板の幅エッジ部を加熱することに加え、エッジ部をトリミングすることを特徴とする上記(1)～(3)の何れか1項に記載の金属板の平坦度制御方法。

(15) 金属板の先端が熱間仕上げ圧延機を出て、次に上下1対或いは2対のピンチロールを通過したのちに当該ピンチロールで金属板を押さえながら搬送することを特徴とする上記(1)～(5)の何れか1項に記載の金属板の平坦度制御方法。

(16) 熱間仕上げ圧延機と水冷却装置及び／又は熱間矯正機の間金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置を有することを特徴とする金属板の平坦度制御装置。

(17) 熱間仕上げ圧延機の後に配置された熱間矯正機の後に金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置を有することを特徴とする金属板の平坦度制御装置。

(18) 金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置の後に制御冷却装置を有することを特徴とする上記(16)又は(17)に記載の金属板の平坦度制御装置。

(19) 熱間仕上げ圧延機と金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置の間に金属板表面温度測定装置を有することを特徴とする上記(11)～(18)の何れか1項に記載の金属板の平坦度制御装置。

(20) 熱間仕上げ圧延機と金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置の間に少なくとも上下1対のピンチロールを有することを特徴とする上記(11)又は(12)記載の金属板の平坦度制御装置。

ここで、金属材料の幅エッジ部の温度とは、金属材料端部から5～20mmの範囲における表面温度と定義する。

図面の簡単な説明

図1は、タンデム仕上げ圧延の製造工程概略図及び本発明の実施例を示した図である。

図2は、熱延鋼板の製造工程概略図及び本発明の実施例を示した図である。

図3は、平坦度の定義を説明するための図である。

図4は、本発明の原理を検証したエッジ温度差と平坦度の関係を示した図である。

図5(a)、図5(b)、図5(b')は、本発明における仕上げ圧延機間での平坦度制御を行う工程概要図を示した図である。

図6(a)、図6(b)、図6(c)、図6(d)、図6(e)、図6(f)、図6(g)は、本発明における仕上げ圧延後の平坦度制御を行う工程概要図を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明者らは、平坦度悪化のメカニズム及び向上させるための方策について種々の検討を行った。以下、図面に基づいて、本発明の原理について説明する。

本発明者らは熱延鋼板の製造工程において金属板の平坦度悪化メカニズムを掴むために実機実験を実施した。図1、図2は熱延鋼板

の製造工程における仕上げ圧延機以降の製造設備概要図である。まず、熱延鋼板は仕上げ圧延機 1 を経て所定の製造サイズに圧延され、ランアウトテーブル (ROT) 2 によって通板され、所定の材質に作り込むために ROT 冷却装置 3 によって所定の板温度まで冷却され、コイラー 4 によってコイル状に巻き取られる。

巻き取る板温度は材質によって色々異なるが 100~750℃ まであり、本発明において問題としている平坦度は、このコイル温度が室温まで下がった時点で巻き解くとエッジ部に耳波と呼ばれる波状の面外変形を起こした場合である。多くの熱延鋼板で問題となるのは耳波であるが、加熱炉の操業状態により、スラブエッジ部を加熱しすぎるという状態が発生して水冷前のセンター部付近の温度が板幅方向の平均温度に比べ著しく低下する場合には、センター部に中波が発生する。本発明においては、幅方向の温度偏差を有する場合に発生する耳波、中波を防止することを狙っている。それ以外の場合は、コイラー 4 の軸やピンチロール (PR) が凸で、巻き取り張力が異常に大きい場合は、エッジではなくセンター部に波の出る中波が発生する場合があるが、これは本発明の対象外である。

図 3 に耳波の定義を示す。エッジ部の波高さ H を波のピッチ L で割り、100倍して、パーセント表示で表す。

本発明者らは、この製造工程において仕上げ圧延機間または仕上げ圧延機出側に設置した鋼板センターと両サイドエッジ 20mm の温度が測れる温度計 5 を使って、熱延鋼板同一サイズ (板厚 2 mm、板幅 1200mm) の熱延鋼板で同一鋼種、同一観測ポイント (コイルセンターからの距離 400m) の位置でのセンターとエッジ 20mm 位置の表面温度差と冷間平坦度の関係を整理した。その結果、図 4 に示すように仕上げ温度出側における板の表面温度差と平坦度は高い相関を示し、この表面温度差を用いれば平坦度が予測可能で、言い換えれば

、温度差を無くすように ROT冷却前に鋼板エッジ部を加熱することにより板幅方向の均一化を計れば、平坦な鋼板が作れることを見出した。

本発明においては、熱延鋼板が、タンDEM仕上げ圧延で、冷却は ROT冷却であり、 ROT冷却後熱延鋼板を巻き取ることにより、巻き戻し後も耳波のない良好な鋼板が得られる（図 5（a）、図 6（a）参照）。特に、金属材料ストリップでは巻き取る際にテンションを掛けて圧延を行うため、仕上圧延機から次の仕上圧延機に至るまでの時間が 0.5～1 秒、また、仕上圧延後、冷却を開始するまでの時間が 0.5～3 秒であり、高温であればストリップ幅方向断面内応力分布を小さくする方向にテンションによってクリープを起こすため圧延で生じた残留応力や耳波や中波となったストリップは矯正されてしまう。従って、この時点の温度偏差がそのまま常温まで冷やした際の残留応力になり、偏差が大きくなると残留応力が大きくなり、平坦度悪化となる。また、エッジ加熱を行う前に金属板の表面温度を測定することにより、精度の高い温度制御が可能となる。より精度の高い形状を得るためにはエッジ加熱装置の直前に設けることが好ましい。温度測定においてはサーモビューアー等による幅方向の分布形式の測定が望ましいが、ピンポイントにセンターと両サイドのエッジ 5～20mmでの温度 3ヶ所の測定を行うことが好ましい。5 mm未満は測定精度が出にくくなり、20mm超は特徴を掴み難い。

また、厚鋼板では、タンDEMミルでなく、リバーシングミル圧延であり、圧延機の入側、及び／又は出側においてエッジ、センター、全幅加熱を実施した後に仕上げ圧延する。そして、次の工程で熱間矯正のみを行っても、エッジ加熱をしない場合に比べ形状の良好な鋼板が得られる。また、いわゆる制御冷却（水冷却）を行い、必要に応じ、制御冷却の前又は後で熱間矯正を行っても良いが、形状

の良好な厚鋼板を得るためには制御冷却と熱間矯正を行った方が好ましい。本発明の工程概要図を図 5 (b)、図 5 (b')、図 6 (a)、図 6 (d)、図 6 (e)、図 6 (g) に示す。

また、本発明においては、熱間矯正後にエッジ加熱および／またはセンター加熱を行う。エッジ加熱またはセンター加熱のみを行いそのまま放冷してもエッジ加熱および／またはセンター加熱を行わなかった場合に比べ、形状の良好な鋼板が得られる。本発明の工程概要図を図 5 (c) に示す。

エッジ加熱装置、センター加熱装置としては、誘導加熱装置、レーザー照射加熱装置、プラズマ照射加熱装置又はガス燃焼加熱装置のいずれかであることが好ましい。

また、本発明においては、金属板幅中央部と幅エッジ部の温度差を $\pm 50^{\circ}\text{C}$ 以下、好ましくは $\pm 25^{\circ}\text{C}$ 以下、より好ましくは $\pm 15^{\circ}\text{C}$ 以下、更に好ましくは $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以下とすることにより、冷却前に推定される伸び歪み差と熱歪み差に起因するその歪み差を常温で小さくすることで形状の良好な金属板を得ることができる。極力、金属板の幅方向温度分布をフラットにすることが好ましく、伸び歪み差と熱歪み差に起因するその歪み差を常温で小さくすることが重要であるのでエッジ部が幅中央部より高くなっても良い。

エッジ加熱および／またはセンター加熱後、制御冷却をしても鋼板幅方向の温度が均一になっているので、冷却後も形状の良好な鋼板が得られ、冷間矯正等が不要になる。矯正機を通過すると板自体はこの時点で残留応力が小さくなる。しかし、構成するロールや設備自体はロールの焼き付きや設備保護の為に直接外部冷却水によって冷却されており、金属材料自体も矯正加工中に冷却されエッジ部が冷えて、センターとエッジ部に温度差がついてしまい、このまま冷却されると、温度偏差分の熱歪みが残留してしまうため、常温ま

で冷却されると歪みに相当する熱応力が発生し、座屈限界を超えれば、波形状として発生してしまう。そこで、矯正機を通過した後に加熱によって温度偏差を無くすように実施する。本発明の工程概要図を図6（f）に示す。

更に、本発明では、エッジ加熱および／またはセンター加熱後、制御冷却及び／又は熱間矯正を行った後に放冷することにより、エッジ加熱またはセンター加熱を行わなかった場合に比べ、冷却後も形状の良好な鋼板が得られる。本発明の工程概要図を図6（b）、図6（d）、図6（e）、図6（g）に示す。

本発明では、熱間圧延終了後、エッジ加熱および／またはセンター加熱を行う前に金属板の表面温度を測定することにより、より精度の高い温度制御が可能となる（図6（a）～図6（g）参照）。なお、図6（c）及び図6（f）で、測温は矯正後に行っているが、仕上げ圧延後、或いは矯正前に行っても良い。表面温度測定個所は熱延仕上げ圧延機からエッジ加熱装置および／またはセンター加熱装置の間であればどこでも構わないが、より精度の高い形状を得るためにはエッジ加熱装置の直前に設けることが好ましい。温度測定においてはサーモビューア等による幅方向の分布形式の測定が望ましいが、ピンポイントにセンターと両サイドのエッジ5～20mmでの温度3ヶ所の測定を行うことが好ましい。5mm未満は測定精度が出ないし、20mm超は特徴を掴み難い。

特に、本発明では、レーザー照射加熱装置を用いてエッジ加熱を行うことにより、エッジ部をトリミングできるので、工程を簡略化することができる。レーザーの出力を高めて制御すれば、エッジドロップと呼ばれるストリップ圧延で発生する規定寸法に満たない薄くなった部分を加熱と同時にトリミング出来る。

また本発明では、熱間仕上げ圧延機を出た後の金属材料先端を上

下 1 対以上のピンチロールで押さえながら搬送するので、フライング、ウェービング等の搬送異常を防止できる。

本来、ROT冷却長は 100m～200m 位長さがあり、捲き取り機に捲き付きテンションを加える迄に数十メートルはテンションが掛からず矯正されないので、温度偏差だけの影響では無い、圧延機出側の残留応力或いは形状の変化も平坦度悪化原因に影響してしまう懸念がある。また、ストリップの先端は圧延機から捲き取り機に向かって圧延ロールによって送り出され、ホットランテーブルの摩擦力によって搬送されるが、片持ちに状態のため先端部はフライングやウェービングを起こし設備に接触し壊す懸念や、ストリップの変動によって正確な位置に正確な入熱を与えることが出来ない懸念もある。そこで、これらの懸念に対し、圧延機と ROT冷却装置の間にピンチロールを設置し、板のバタツキを抑えると共に捲き取りテンションレベルのテンションを加えることで解決を図ろうとするものである。

実施例 1.

図 1 に示すように、ROT冷却 3 前の鋼板の幅方向温度分布を均一にするために、これまでの製造ライン中のタンデム仕上げ圧延機 1 間にエッジ加熱装置、センター加熱装置としてエッジ加熱装置、センター加熱装置 6 を新たに設置した。鋼板の表面温度はタンデム仕上げ圧延機間においてエッジ加熱装置および／またはセンター加熱装置の直前に鋼板センターとエッジ 20mm を測定する放射式温度計 5 にて測定した。

このエッジ加熱装置、および／またはセンター加熱装置は、タンデム仕上げ圧延機 1 間を通過した鋼板 7 に仕上げ圧延機 1 間でテンションを掛け、その直後より、エッジ 10mm 部を CO₂レーザーによる加熱装置 6 にて加熱作業を行った。その結果平坦度 1.5% の耳波、

中波の発生率は1000コイル中ゼロであった。仕上げ圧延機1間のフライングウェービング高さは5mmで、加熱操作や装置には悪影響を及ぼすことは無くなった。

比較例として、上記実施例の中でエッジ加熱装置、センター加熱装置6を設けなかった場合には、平坦度1.5%の耳波の発生率は1000コイル中350であった。また、平坦度1.5%の中波の発生率は1000コイル中10であった。

実施例2.

図2に示すように、ROT冷却前の鋼板の幅方向温度分布を均一にするために、これまでの製造ライン中の仕上げ圧延機1の後面にエッジ加熱装置としてエッジ入熱装置6を新たに設置した。このエッジ入熱装置、センター加熱装置は、仕上げ圧延機1を出た鋼板7の先端がピンチロール8を通過後、鋼板をピンチし、2対のピンチロールでテンション掛け、板のフライングやウェービングを抑え、その直後より、エッジ10mm部をCO₂レーザーによる入熱装置6にて入熱作業を行った。入熱作業の中でレーザーを用いたので、入熱量45kW、0.5m/sの場合には切断出来るまで操作が可能で、この場合、そのままエッジドロップによって所定の成品板厚になっていない部分をトリミングすることができた。

平坦度1.5%の耳波および中波の発生率は1000コイル中ゼロであった。ピンチロール間のフライングウェービング高さは5mmで、加熱操作や装置には悪影響を及ぼす事は無くなった。

比較例として、上記実施例の中でエッジ入熱装置6を設けなかった場合には、平坦度1.5%の耳波の発生率は1000コイル中350であった。また、平坦度1.5%の中波の発生率は1000コイル中10であった。

産業上の利用可能性

本発明の方法によれば、熱延金属ストリップの冷間平坦度を向上させることが可能となるため、後工程で平坦度を向上させるスキップスミルの工程を省略することが可能となる。さらに、平坦度の悪化に伴う板の蛇行や通板時の板の飛び跳ね現象を抑えることが出来るので後工程の処理時間を短縮することが出来る。また、エッジトリミングも兼ねて実施すれば、熱延工程だけで成品が出来るので大幅なコスト削減が可能となる。

請 求 の 範 囲

1. タンデムミルまたはリバーシングミルである仕上圧延機で、少くとも1パス以上の圧延後に金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度を測定し、測定した表面温度に基づき、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御し、その後水冷部／又は熱間矯正することを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

2. タンデムミルである仕上げ圧延機間で、金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度を測定し、測定した表面温度に基づき、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御し、仕上げ圧延後に金属板を冷却することを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

3. リバーシングミルである仕上げ圧延機の入側及び／又は出側において、金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度を測定し、測定した表面温度に基づき、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御し、仕上げ圧延後に金属板冷却することを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

4. 熱間圧延を完了した後、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部を加熱し、その後、水冷却及び／又は熱間矯正を行うことを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

5. 熱間圧延を完了した後、熱間矯正を行い、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部を加熱し、その後、放冷又は水冷却することを特徴とする金属板の平坦度制御方法。

6. 水冷却が ROT冷却であり、 ROT冷却後金属板を巻取ることを特徴とする請求項4または5記載の金属板の平坦度制御方法。

7. 水冷却及び／又は熱間矯正後、金属板を放冷することを特徴とする請求項4または5記載の金属板の平坦度制御方法。

8. 熱間圧延を完了した後、金属板の幅エッジ部および／またはセンター部を加熱する前に金属板の表面温度を測定し、当該測定温度に基づいて金属板幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御することを特徴とする請求項4または5記載の金属板の平坦度制御方法。

9. 金属板の板端から50～200mmの範囲を、測定したエッジ部の温度と板幅中央部の表面温度差が $\pm 50^{\circ}\text{C}$ となるように金属板の幅エッジ部の加熱温度を制御することを特徴とする請求項4または5記載の金属板の平坦度制御方法。

10. 金属板センター部の幅方向平均温度以下である板幅方向の領域の温度と前記幅方向平均温度との差が $\pm 10^{\circ}\text{C}$ となるように金属板のセンター部の加熱温度を制御することを特徴とする請求項4または5記載の金属板の平坦度制御方法。

11. タンデムミルである仕上げ圧延機と、前記仕上げ圧延機間に、金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度測定手段、及び測定した表面温度に基づき金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御可能な加熱手段を有し、前記仕上げ圧延機の後面に冷却手段を有することを特徴とする金属板の平坦度制御装置。

12. リバーシングミルである仕上げ圧延機と、前記仕上げ圧延機の入側及び／又は出側において、金属板の幅エッジ部及び幅中央部の表面温度測定手段、及び測定した表面温度に基づき金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱温度を制御可能な加熱手段を有し、前記表面温度測定手段及び前記仕上げ圧延機の後面に冷却手段を有することを特徴とする金属板の平坦度制御装置。

13. 金属板の幅エッジ部および／またはセンター部の加熱手段が誘導加熱装置、レーザー照射加熱装置、プラズマ照射加熱装置又はガス燃焼加熱装置であることを特徴とする請求項11または12に記載

の金属板の平坦度制御装置。

14. レーザー照射加熱装置を用いて、金属板の幅エッジ部を加熱することに加え、エッジ部をトリミングすることを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の金属板の平坦度制御方法。

15. 金属板の先端が熱間仕上げ圧延機を出て、次に上下1対或いは2対のピンチロールを通過したのちに当該ピンチロールで金属板を押さえながら搬送することを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の金属板の平坦度制御方法。

16. 熱間仕上げ圧延機と水冷却装置及び／又は熱間矯正機の間金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置を有することを特徴とする金属板の平坦度制御装置。

17. 熱間仕上げ圧延機の後に配置された熱間矯正機の後に金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置を有することを特徴とする金属板の平坦度制御装置。

18. 金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置の後に制御冷却装置を有することを特徴とする請求項16または17に記載の金属板の平坦度制御装置。

19. 熱間仕上げ圧延機と金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置の間に金属板表面温度測定装置を有することを特徴とする請求項10～18の何れか1項に記載の金属板の平坦度制御装置。

20. 熱間仕上げ圧延機と金属板幅エッジ部加熱装置および／またはセンター部加熱装置の間に少なくとも上下1対のピンチロールを有することを特徴とする請求項11または12に記載の金属板の平坦度制御装置。

Fig.1

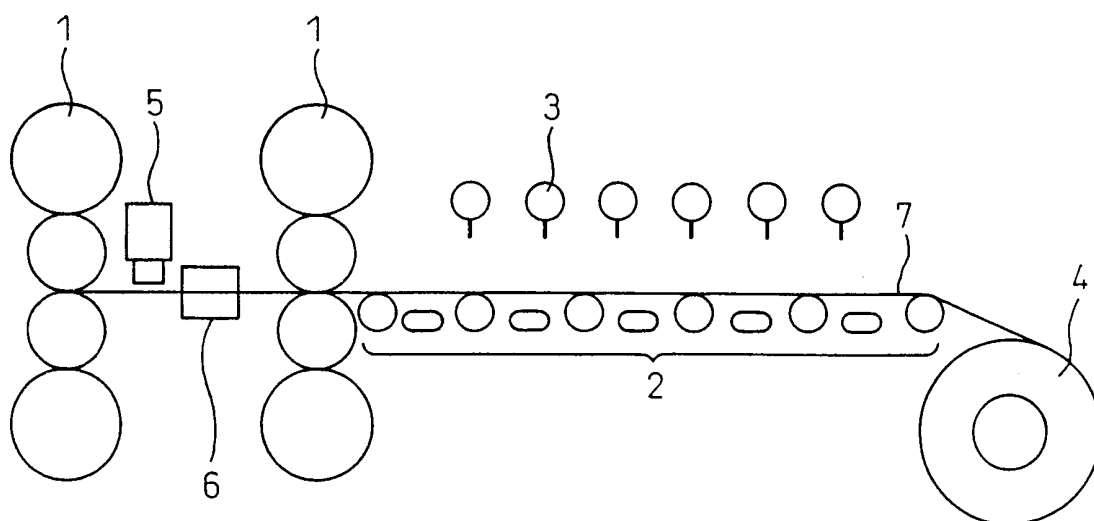


Fig.2

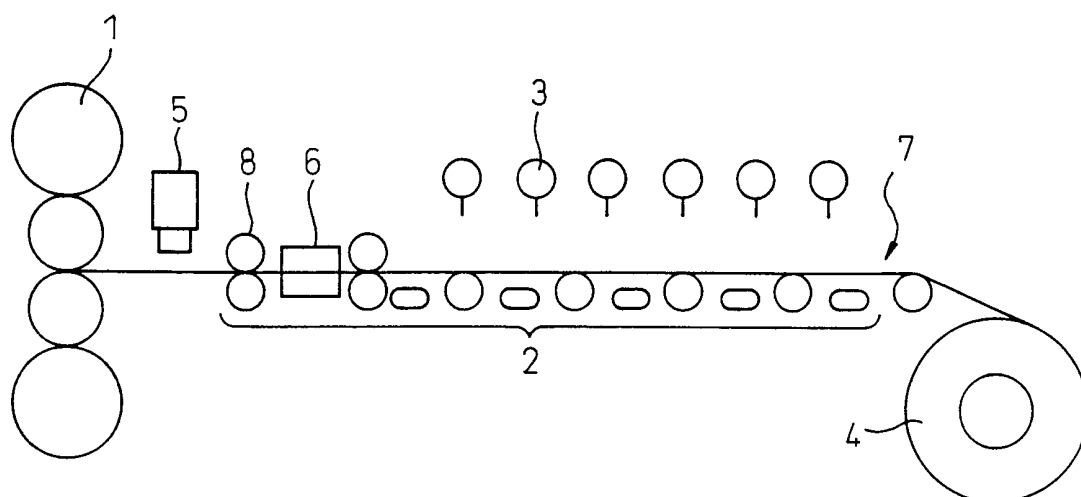


Fig.3

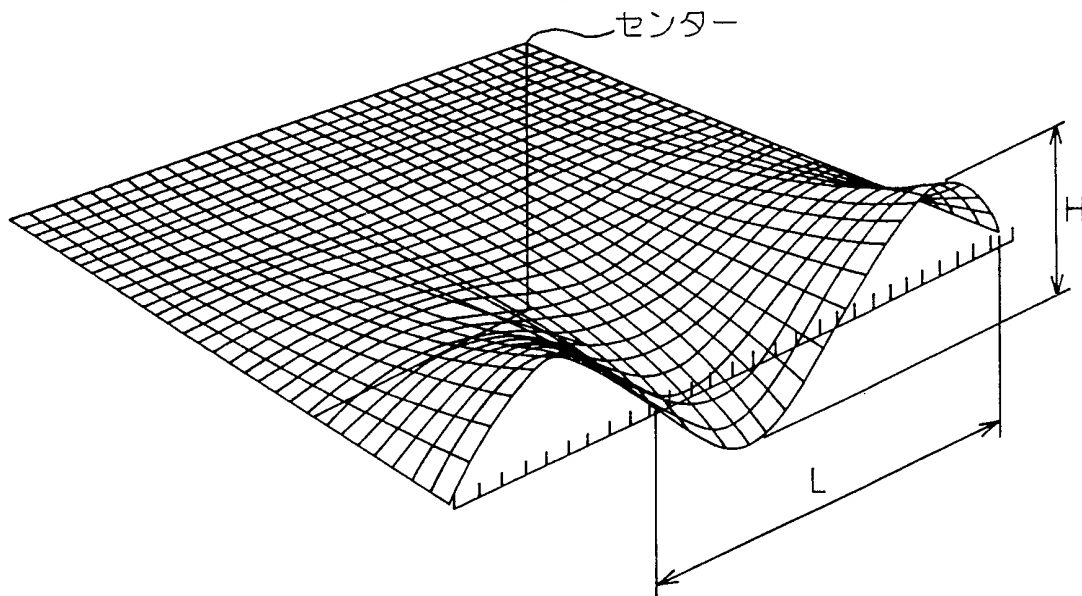
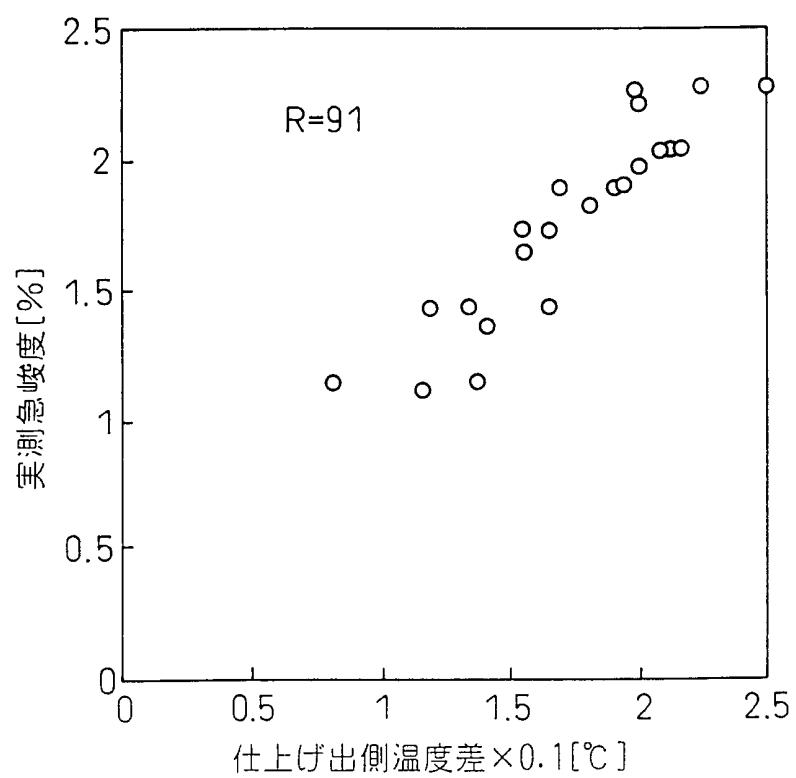
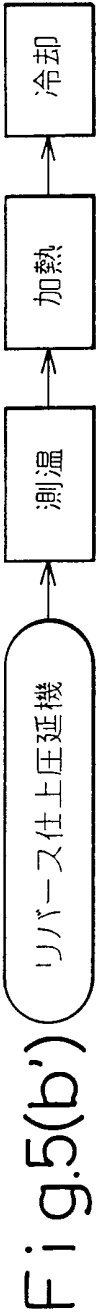
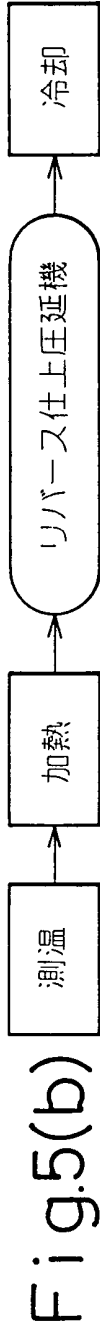
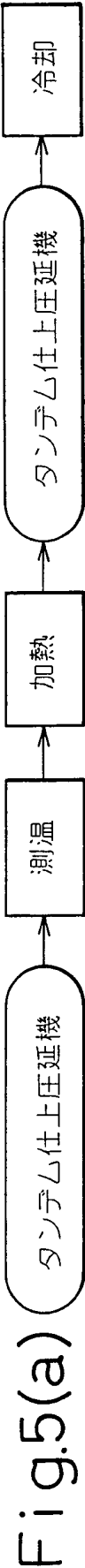
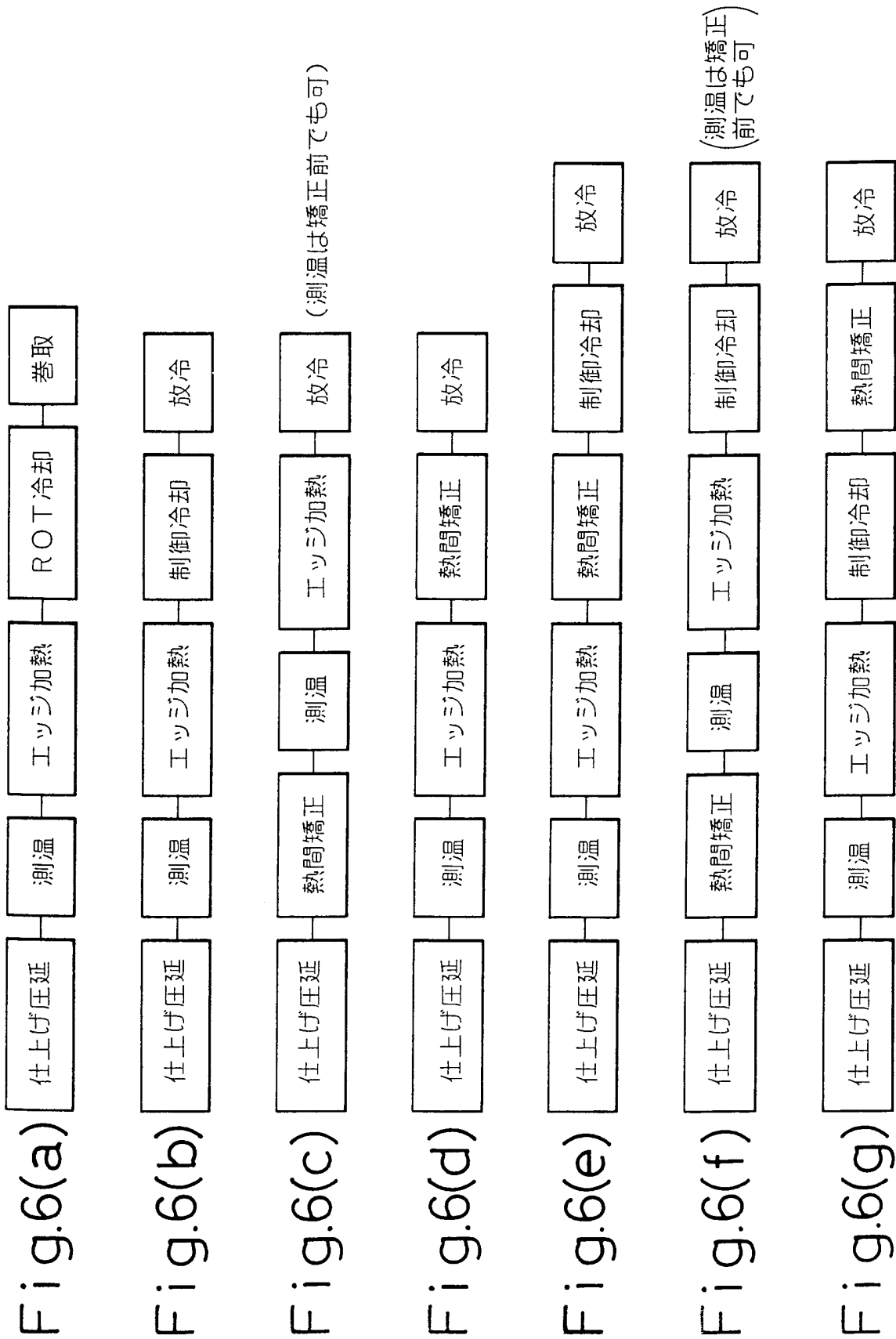


Fig.4







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B21D 1/00, B21B 37/00

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)

Int.Cl⁷ B21D 1/00, B21B 37/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001

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	JP, 56-95404, A (Kawasaki Steel Corporation), 01 August, 1981 (01.08.81),	1-4, 6-13, 16, 18-19
Y	Claims (Family: none)	5, 15, 17, 20
X	JP, 63-126608, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 30 May, 1988 (30.05.88),	1-4, 6-13, 16, 19
Y	Claims (Family: none)	5, 15, 17, 18, 20
Y	JP, 6-254616, A (Nippon Steel Corporation), 13 September, 1994 (13.09.94),	5, 17
	Claims (Family: none)	
Y	JP, 8-71628, A (Nippon Steel Corporation), 19 March, 1996 (19.03.96),	5, 15
	Claims (Family: none)	
Y	JP, 7-132307, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 23 May, 1995 (23.05.95),	20
	Claims (Family: none)	
Y	JP, 62-93028, A (Mitsubishi Electric Corporation), 28 April, 1987 (28.04.87),	13
A		14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
14 February, 2001 (14.02.01)

Date of mailing of the international search report
27 February, 2001 (27.02.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08093

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Claims (Family: none)	
Y	JP, 3-175001, A (Romatekku K.K.),	13
A	30 July, 1991 (30.07.91), Claims (Family: none)	14
X	JP, 4-66271, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 02 March, 1992 (02.03.92), Claims (Family: none)	1,5,16,17,19
X	JP, 11-290946, A (Nippon Steel Corporation), 26 October, 1999 (26.10.99), Claims (Family: none)	1,4
Y	JP, 6-269835, A (Nippon Steel Corporation), 27 September, 1994 (27.09.94), Claims (Family: none)	1,2,11
Y	JP, 10-5868, A (Nippon Steel Corporation), 13 January, 1998 (13.01.98), Claims (Family: none)	5
Y	JP, 5-228525, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 07 September, 1993 (07.09.93), Claims (Family: none)	18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl ⁷ B 2 1 D 1/00, B 2 1 B 37/00		
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)) Int.Cl ⁷ B 2 1 D 1/00, B 2 1 B 37/00		
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 日本国実用新案公報 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-2001 日本国実用新案登録公報 1996-2001 日本国登録実用新案公報 1994-2001		
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 請求の範囲の番号
X	J P, 56-95404, A (川崎製鉄株式会社) 1. 8月. 1981 (01. 08. 81) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4, 6-13, 16, 18-19
Y		5, 15, 17, 20
X	J P, 63-126608, A (住友金属工業株式会社) 30. 5月. 1988 (30. 05. 88) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4, 6-13, 16, 19
Y		5, 15, 17, 18, 20
Y	J P, 6-254616, A (新日本製鐵株式会社) 13. 9月. 1994 (13. 09. 94) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	5, 17
☒ 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 14. 02. 01	国際調査報告の発送日 27. 02. 01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 金 澤 俊 郎 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3363	3 P 8614

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 請求の範囲の番号
	し)	
Y	J P, 8-71628, A (新日本製鐵株式会社) 19. 3月. 1996 (19. 03. 96) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	5, 15
Y	J P, 7-132307, A (住友金属工業株式会社) 23. 5月. 1995 (23. 05. 95) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	20
Y	J P, 62-93028, A (三菱電機株式会社) 28. 4月.	13
A	1987 (28. 04. 87) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	14
Y	J P, 3-175001, A (ロマテック株式会社) 30. 7月.	13
A	1991 (30. 07. 91) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	14
X	J P, 4-66271, A (住友金属工業株式会社) 2. 3月. 1992 (02. 03. 92) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1, 5, 16, 17, 19
X	J P, 11-290946, A (新日本製鐵株式会社) 26. 10月. 1999 (26. 10. 99) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1, 4
Y	J P, 6-269835, A (新日本製鐵株式会社) 27. 9月. 1994 (27. 09. 94) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1, 2, 11
Y	J P, 10-5868, A (新日本製鐵株式会社) 13. 1月. 1998 (13. 01. 98) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	5
Y	J P, 5-228525, A (住友金属工業株式会社) 7. 9月. 1993 (07. 09. 93) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	18