

(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 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/050126 A1

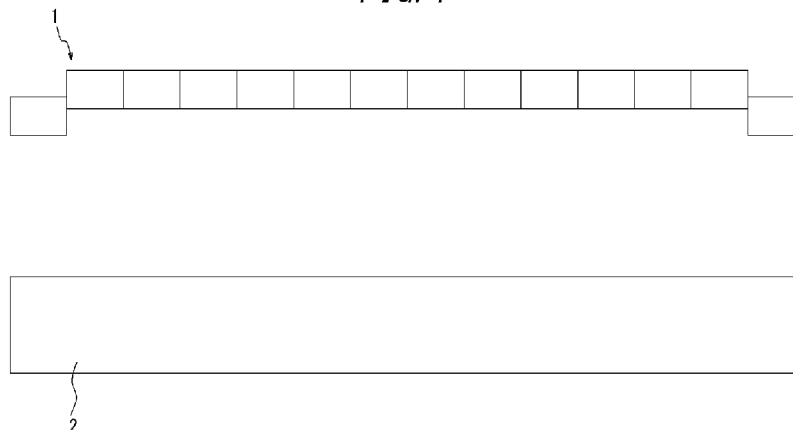
- (51) 国際特許分類:
B21B 45/00 (2006.01) H01L 35/32 (2006.01)
B21B 1/26 (2006.01) H02N 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005747 (74) 代理人: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 1 号 霞が関コモンゲート西館 3 6 階 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2013 年 9 月 26 日(26.09.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-214934 2012 年 9 月 27 日(27.09.2012) JP
特願 2012-227418 2012 年 10 月 12 日(12.10.2012) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 黒木 高志(KUROKI, Takashi); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 壁矢 和久(KABEYA, Kazuhisa); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 藤林 晃夫
- (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, JP, 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), ユーロパ (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,

[続葉有]

(54) Title: PRODUCTION LINE, AND THERMOELECTRIC POWER GENERATION METHOD

(54) 発明の名称: 製造設備列および熱電発電方法

FIG. 1



(57) Abstract: According to the present invention, a thermoelectric power generation device having thermoelectric power generation units is provided to a production line, the thermoelectric power generation units face heat sources, and are disposed in accordance with the temperature of at least one of the heat sources and/or the output of the thermoelectric power generation units. As a result, a production line in which heat sources are moved can be achieved with which thermal energy of the heat sources having fluctuating emission states can be efficiently converted into electrical energy and recovered.

(57) 要約: 本発明に従い、製造設備列に、熱電発電ユニットを有する熱電発電装置を備えると共に、該熱電発電ユニットを、上記熱源に対峙させ、さらに該熱源のうち少なくとも一の温度、および/または該熱電発電ユニットの出力に応じて設置することによって、熱源が移動する製造設備列において、放出状態が変動する熱源の熱エネルギーを、効率良く電気エネルギーに変換して回収することができる、製造設備列を得ることができる。

WO 2014/050126 A1



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))

明 細 書

発明の名称：製造設備列および熱電発電方法

技術分野

[0001] 本発明は、移動する熱源を有する製鉄所の製造設備列に関するものであって、熱間圧延工程におけるスラブ、粗バーおよび熱延鋼帯の輻射による熱エネルギーを電気エネルギーに変換して回収する熱電発電装置を備えた熱間圧延設備列およびそれを用いた熱電発電方法に関するものである。

また、上記製造設備列が、鑄造および圧延を連続して施す鋼板製造工程における熱間スラブ或いは熱延板の熱エネルギーを電気エネルギーに変換して回収する熱電発電装置を備えた鑄造および圧延を行う鋼板製造設備列であり、さらにそれを用いた熱電発電方法に関するものである。

背景技術

[0002] 異種の導体または半導体に温度差を与えると、高温部と低温部との間に起電力が生じることは、ゼーベック効果として古くから知られており、このような性質を利用し、熱電発電素子を用いて熱を直接電力に変換することも知られている。

近年、製鉄工場等の製造設備では、例えば、上記のような熱電発電素子を用いた発電により、これまで廃熱として棄ててきたエネルギー、例えば、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯などの鋼材の輻射による熱エネルギーを利用する取組みが推進されている。

[0003] 熱エネルギーを利用する方法としては、例えば、特許文献1には、受熱装置を高温物体に対峙して配置し、高温物体の熱エネルギーを電気エネルギーに変換し、回収する方法が記載されている。

特許文献2には、廃熱として処理されている熱エネルギーに、熱電素子モジュールを接触させて電気エネルギーに変換し、回収する方法が記載されている。

特許文献3には、冷却床において冷却材料から大気中に放散される熱量を

電力として回収する方法について記載されている。

特許文献4には、レイクの熱伝導によって高温材料の熱エネルギーを効率的に電気エネルギーに変換することができる熱回収方法及び冷却床について記載されている。

特許文献5には、熱間圧延ラインにおける金属材料の処理により発生する熱を回収して、電力として貯蔵する熱回収装置について記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭59-198883号公報

特許文献2：特開昭60-34084号公報

特許文献3：特開平10-296319号公報

特許文献4：特開2006-263783号公報

特許文献5：特開2011-62727号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1では、スラブ連铸ラインに適用できる旨の記載があるものの、実操業におけるスラブの温度変化や、スラブ量の変動による放出熱量（熱エネルギー）の変動など、操業条件の変動による熱源温度の変化については考慮されていない。

また、特許文献2では、モジュールを、熱源に対して固定する必要があるため、熱間圧延設備などのように、移動する熱源に対しては、当該技術を適用できないという問題がある。

特許文献3には、中・高温部の材料温度が300℃以上あり、その輻射熱と材料を冷却した後の対流熱を用いるという記載はあるものの、実操業における高温材料の温度変化や、高温材料の変動による放出熱量（熱エネルギー）の変動など、操業条件の変動による熱源温度の変化については記載されていない。

特許文献４に記載の技術は、熱伝導による熱回収のみに特化したものであり、実操業における高温材料の温度変化や、高温材料の変動による放出熱量（熱エネルギー）の変動など、操業条件の変動による熱源温度の変化については考慮されていない。

特許文献５に記載の技術は、上記実操業上の考慮がないことに加え、同文献中に記載されている電力貯蔵手段は必ずしも必要ではない。

[0006] 本発明は、上記した現状に鑑み開発されたもので、熱源が移動（流動）する熱間圧延設備や、鋳造および圧延を行う鋼板製造設備において、放出状態が変動するスラブ、粗バー、熱延鋼帯、熱間スラブおよび熱延板の熱エネルギーを、効率良く電気エネルギーに変換して回収することができる熱電発電装置を備えた熱間圧延設備列と、鋳造および圧延を行う鋼板製造設備列を、それらを用いた熱電発電方法と共に提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 発明者らは、上述した課題を解決すべく鋭意検討を行った結果、熱エネルギーの放出状態に応じて、熱源と熱電発電ユニットの距離などの設置位置を調整することによって、高効率な熱電発電を行うことができることを知見し、新たな製鉄所における熱利用が可能な熱電発電装置を備えた熱間圧延設備列と、鋳造および圧延を行う鋼板製造設備列を、それらを用いた熱電発電方法と共に開発した。

本発明は上記知見に立脚するものである。

[0008] すなわち、本発明の要旨構成は次のとおりである。

１．移動する熱源を有する製鉄所の製造設備列において、

上記製造設備列は、熱電発電ユニットを有する熱電発電装置を備えると共に、該熱電発電ユニットは、上記熱源に対峙し、さらに該熱源のうち少なくとも一の温度、および／または該熱電発電ユニットの出力に応じて設置された製造設備列。

[0009] ２．前記製造設備列が、加熱されたスラブを粗圧延して粗バーとする粗圧延機と、粗バーを仕上げ圧延して熱延鋼帯とする仕上げ圧延機とを備えた熱間

圧延設備列であって、

前記熱電発電ユニットは、粗圧延機前から熱延鋼帯搬送路に至るまでのいずれかの位置で、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯に対峙し、さらに該スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の温度、および／または上記熱電発電ユニットの出力に応じて設置された前記 1 に記載の製造設備列。

- [0010] 3. 前記熱電発電ユニットを、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じ、高温部に対して低温部では近接して設置する前記 2 に記載の製造設備列。
- [0011] 4. 前記熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じ、低温部に対して高温部を密に配置する前記 2 または 3 に記載の製造設備列。
- [0012] 5. 前記熱電発電装置が、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の温度および／または熱電発電ユニットの出力を測定して求めた温度および／または出力に応じて、該熱電発電ユニットと該スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一との距離を制御する移動手段を有する前記 2 乃至 4 のいずれかに記載の製造設備列。
- [0013] 6. 前記熱電発電装置が、さらに熱反射材を備える前記 2 乃至 5 のいずれかに記載の製造設備列。
- [0014] 7. 前記熱電発電装置が、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の外周部を囲む形状になる前記 2 乃至 6 のいずれかに記載の製造設備列。
- [0015] 8. 前記熱電発電装置は、少なくとも 1 箇所の開口部が設けられた前記 2 乃至 7 のいずれかに記載の製造設備列。
- [0016] 9. 前記移動手段が、熱電発電ユニットの一体移動を行う前記 2 乃至 8 のいずれかに記載の製造設備列。
- [0017] 10. 前記熱電発電装置が、さらに、熱電発電ユニットの出力に応じて、該熱電発電ユニットの稼働非稼働を判断する稼働判断手段を具える前記 2 乃至 9 のいずれかに記載の製造設備列。

[0018] 1 1. 前記 2 乃至 1 0 のいずれかに記載の製造設備列を用い、スラブ、粗バ
ーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の熱を受熱して熱電発電を行う熱電発
電方法。

[0019] 1 2. 前記製造設備列の稼働判断手段を用いて、熱電発電ユニットの稼働を
制御する前記 1 1 に記載の熱電発電方法。

[0020] 1 3. 前記製造設備列が、スラブ鑄造機、および圧延ラインを備える鑄造お
よび圧延を行う鋼板製造設備列であって、

前記熱電発電ユニットは、上記スラブ鑄造機のスラブ冷却装置およびスラ
ブ切断装置における、スラブ冷却装置出側、スラブ切断装置内およびスラ
ブ切断装置出側、並びに、上記圧延ラインの保持炉、誘導炉、圧延機およびロ
ーラーテーブルにおける保持炉の前、保持炉の後、誘導炉の前、誘導炉の後
、圧延機の前、圧延機の後、ローラーテーブル上およびローラーテーブル間
のうちから選ばれる少なくとも一の位置で、スラブおよび／または熱延板に
対峙し、さらにスラブおよび熱延板のうち少なくとも一の温度、および／ま
たは上記熱電発電ユニットの出力に応じて設置された前記 1 に記載の製造設
備列。

[0021] 1 4. 前記熱電発電ユニットを、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の
温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じ、高温部に対して低温部
では近接して設置する前記 1 3 に記載の製造設備列。

[0022] 1 5. 前記熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを、スラブおよび熱延
板のうち少なくとも一の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じ
、低温部に対して高温部を密に配置する前記 1 3 または 1 4 に記載の製造設
備列。

[0023] 1 6. 前記熱電発電装置が、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の温度
および／または熱電発電ユニットの出力を測定して求めた温度および／また
は出力に応じて、該熱電発電ユニットと該スラブおよび熱延板のうち少なく
とも一との距離を制御する移動手段を有する前記 1 3 乃至 1 5 のいずれかに
記載の製造設備列。

- [0024] 17. 前記熱電発電装置が、さらに熱反射材を備える前記13乃至16のいずれかに記載の製造設備列。
- [0025] 18. 前記熱電発電装置が、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の外周部を囲む形状になる前記13乃至17のいずれかに記載の製造設備列。
- [0026] 19. 前記熱電発電装置は、少なくとも1箇所の開口部が設けられた前記13乃至18のいずれかに記載の製造設備列。
- [0027] 20. 前記移動手段が、熱電発電ユニットの一体移動を行う前記13乃至19のいずれかに記載の製造設備列。
- [0028] 21. 前記熱電発電装置が、さらに、記熱電発電ユニットの出力に応じて、熱電発電ユニットの稼働非稼働を判断する稼働判断手段を具える前記13乃至20のいずれかに記載の製造設備列。
- [0029] 22. 前記13乃至21のいずれかに記載の製造設備列を用い、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の熱を受熱して熱電発電を行う熱電発電方法。
- [0030] 23. 前記製造設備列の稼働判断手段を用いて、熱電発電ユニットの稼働を制御する前記22に記載の熱電発電方法。

発明の効果

- [0031] 本発明に従うことで、熱電発電ユニットと熱源（スラブ、粗バー、熱延鋼帯および熱延板）とを、発電効率の良い状態に保持することができるため、発電効率が効果的に向上する。その結果、従来に比べて、熱源から放出される熱エネルギーを、高いレベルで回収することができる。

図面の簡単な説明

- [0032] [図1]本発明の一実施形態に従う熱電発電装置の設置例を示す図である。
- [図2]本発明の一実施形態に従う熱電発電ユニットの断面図である。
- [図3]本発明の一実施形態に従う熱電発電装置の設置場所（熱間圧延設備）を示す図である。
- [図4]本発明の一実施形態に従う熱電発電装置の設置場所（鋳造および圧延を行う鋼板製造設備）を示す図である。
- [図5]鋼材と熱電発電ユニットとの距離に対する発電出力比の関係を表したグ

ラフである。

[図6]本発明の一実施形態に従う熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールの配置を示す断面図である。

[図7] (A) および (B) は、本発明に従う反射材付きの熱電発電装置の設置例を示す図である。

[図8] (A) および (B) は、本発明に従う熱電発電ユニットの他の設置例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明を、具体的に説明する。

図1は、本発明の熱電発電装置の一実施形態を説明する模式図である。図中、1は熱電発電ユニットおよび2は熱源である。

本発明において、熱電発電装置は、熱源2に対峙して、熱源2の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じて配置された熱電発電ユニット1を具備している。

[0034] 本発明における熱源は、熱間圧延装置におけるスラブ、粗バーおよび熱延鋼帯（以下、単にスラブ等とも呼称する）や、鑄造および圧延工程におけるスラブ或いは熱延板（処理工程により粗バー、熱鋼板、熱延板、鋼板、熱鋼帯、鋼帯、ストリップ、厚板などと呼び方が変わるが、本発明では上記の熱源に含めてスラブ等と呼称する）である。

また、本発明の熱電発電装置は、スラブ等の幅方向および長手方向に少なくとも一つの、熱電発電ユニットを具備している。そして、その熱電発電ユニットは、スラブ等に対峙する受熱手段と、少なくとも一つの熱電発電モジュールと、放熱手段とを有する。

[0035] 受熱手段は、材質にもよるが、熱電素子の高温側温度プラス数度から数十度、場合によっては数百度程度の温度になる。それ故、受熱手段は、その温度で、耐熱性や、耐久性を持つものであればよい。例えば、銅や銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、セラミックスの他、一般の鉄鋼材料を用いることができる。

なお、アルミニウムは融点が低いため、熱源に応じた熱設計を行い、熱に耐えられる場合に使用することができる。また、セラミックスは、熱伝導率が小さいため、受熱手段の中で温度差がついてしまうが、スラブ等とスラブ等の間に熱源が無い状態が発生する箇所においては、蓄熱効果も期待できるので使用することが可能である。

[0036] 他方、放熱手段は、従来公知のものでよく、特別の制限はないが、フィンを具備した冷却デバイスや、接触熱伝達を活用した水冷デバイス、沸騰熱伝達を活用したヒートシンク、冷媒流路を有した水冷板等が好ましい形態として例示される。

また、熱電発電ユニットの低温側をスプレー冷却などで水冷しても、低温側は効率よく冷却される。特に、熱電発電ユニットを熱源より下方に設置する場合には、スプレー冷却を適用しても、スプレーを適切に配置すれば、残水はテーブル下に落下して、熱電発電ユニットの高温側を冷却することなく、熱電発電ユニットの低温側は効率よく冷却される。スプレー冷却を行う場合には、スプレー冷媒が接触して冷却される側が放熱手段となる。

[0037] 本発明に用いられる熱電発電モジュール5は、図2に示すように、熱電素子3であるP型およびN型の半導体を数十～数百対の電極4で接続した熱電素子群が二次元的に配列されており、さらにその両側に配置した絶縁材6とからなる。また、上記熱電発電モジュール5は、両側もしくは片側に熱伝導シートや保護板を具備していても良い。さらにその保護板がそれぞれ、受熱手段7や放熱手段8を兼ねていても良い。

受熱手段7および／または放熱手段8である冷却板自体が絶縁材であったり、表面に絶縁材が被覆されたりしている場合は、絶縁材の代替としても良い。図中、1は熱電発電ユニット、3は熱電素子、4は電極、6は絶縁材、5は熱電発電モジュール、7は受熱手段および8は放熱手段である。

[0038] 本発明では、受熱手段と熱電発電モジュールの間や、放熱手段と熱電発電モジュールの間、そして絶縁材と保護板の間などに、部材同士の熱接触抵抗を低減し、熱電発電効率の一層の向上を図るために、前述した熱伝導シート

を設けることができる。この熱伝導シートは、所定の熱伝導率を有しており、熱電発電モジュールの使用環境下で用いることができるシートであれば、特に制限はないが、グラファイトシート等が例示される。

なお、本発明に従う熱電発電モジュールの大きさは、 $1 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 以下とすることが好ましい。モジュールの大きさを上述程度とすることで熱電発電モジュールの変形を抑制することができるからである。より好ましくは、 $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ 以下である。

また、熱電発電ユニットの大きさは、 1 m^2 以下とすることが好ましい。ユニットを 1 m^2 以下とすることで熱電発電モジュールの相互間や、熱電発電ユニット自体の変形を抑制することができるからである。より好ましくは、 $2.5 \times 10^{-1} \text{ m}^2$ 以下である。なお、本発明では、上記した熱電発電ユニットを複数個同時に用いることができる。

[0039] 本発明では、熱源として、熱間圧延ラインにおけるスラブ等の輻射による熱エネルギーを用いる。熱間圧延ラインとは、図3に示すような、加熱炉、粗圧延機、仕上げ圧延機、巻取機で構成されている。なお、熱間圧延工程とは、熱間圧延ラインの前工程または加熱炉において $1000 \sim 1200^\circ\text{C}$ 程度に加熱された約 $20 \sim 30 \text{ ton}$ の鋼塊（スラブ）を、粗圧延機で粗バーとし、さらに仕上げ圧延機で、板厚： $1.2 \sim 25 \text{ mm}$ 程度の熱延鋼帯とする工程である。なお、本発明において、仕上げ圧延機内の鋼材は、熱延鋼帯と言う。

[0040] 本発明では、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一（熱電発電ユニットが対峙した位置および温度測定に適した近傍を含む）の温度（以下、単にスラブ等の温度と言う）および／または熱電発電ユニットの出力に応じて設置された熱電発電ユニットを有している。図3に示したように、かかる熱電発電ユニットを、粗圧延機前から仕上げ圧延機を経て熱延鋼帯搬送路までのいずれかの位置（図中A乃至E）に、スラブ等の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じて設置することで、実作業における熱源の温度変動等に対応して、効率的な発電をすることができる。

なお、本発明における熱電発電装置（熱電発電ユニット）の設置は、スラブ等の上方に限らず下方にも設置することができ、設置箇所も１箇所に限らず、複数箇所でも良い。

[0041] 図４に、本発明で用いる鋳造および圧延装置の構成例を示す。まず、スラブを鋳造するために、タンディッシュ９と鋳型１０を備える鋳造機１１が配置され、ついで保持炉１２、誘導炉１３、粗圧延機１４、仕上げ圧延機１５、水冷装置１６およびコイラー１７が配置されている。

鋳造機の後に配置された保持炉は、通常のカバー炉とすることができる。保持炉と誘導炉の配置は順序が入れ替わっていても良い。また、バッチ圧延の場合に使用する加熱炉を用いても良い。

また、鋳造機１１と保持炉１２の間にはシャー１８が、そして粗圧延機１４の後にはシャー１９が配置され、仕上げ圧延機１５の後ろにはストリップシャー２０が配置されている。

[0042] また、図４に示したように、かかる熱電発電ユニットを、スラブ鋳造機のスラブ冷却装置およびスラブ切断装置におけるスラブ冷却装置出側、スラブ切断装置内およびスラブ切断装置出側（図４Ｆ）、並びに、圧延ラインの保持炉、誘導炉（図４Ｇ）、粗圧延機（図４Ｈ）、仕上げ圧延前のデスクーリング装置より上流側（図４Ｉ）、仕上げ圧延機内（図４Ｊ）および熱延板搬送路上（図４Ｋ）のいずれかの位置に、スラブ等の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じて設置することで、実作業における熱源の温度変動等に対応して、効率的な発電をすることができる。

[0043] 本発明における熱電発電装置（熱電発電ユニット）の設置は、スラブ等の上方に限らず下方にも設置することができ、設置箇所も１箇所に限らず、複数箇所でも良い。また、上記熱電発電装置は、水冷装置１６付近に設置することもできる。

[0044] 熱電発電ユニットが高い稼働率を維持するためには、スラブ等に近接する時間が長い場所に、熱電発電ユニットを設置することが好ましい。

例えば、加熱炉から出たスラブが粗圧延機に到達するまでの搬送テーブル

上（図３Ａ）で、加熱時などに表面に生成した酸化スケールを取り除くデスケーリング装置の入側あるいは出側や、スラブの幅調整を行うサイジングプレス付近、粗圧延機付近（図３Ｂ）、または仕上げ圧延機前で粗バーが比較的長時間滞留する仕上げ圧延前のデスケーリング装置より上流側（図３Ｃ）、仕上げ圧延機内（図３Ｄ）、熱延鋼帯搬送路上（図３Ｅ）などが挙げられる。

[0045] また、鋳造および圧延を行う鋼板製造設備列の場合、加熱炉から出たスラブが粗圧延機に到達するまでの搬送テーブル上（図４Ｇ－Ｈ間）で、加熱時などに表面に生成した酸化スケールを取り除くデスケーリング装置（図示せず）の入側あるいは出側や、スラブの幅調整を行うサイジングプレス付近（図示せず）、粗圧延機付近（図４Ｈ）、または仕上げ圧延機前で粗バーが比較的長時間滞留する仕上げ圧延前のデスケーリング装置より上流側（図４Ｉ）、仕上げ圧延機内（図４Ｊ）、熱延板搬送路上（図４Ｋ）などが挙げられる。

[0046] また、仕上げ圧延機前の、粗圧延機から仕上げ圧延機に粗バーを搬送する間には、粗バーの温度低下抑制のために、カバーで搬送テーブルを覆う場所がある。このカバーは、開閉可能であって、温度低下を抑制する場合はカバーを閉じ、圧延機を使用しない場合はカバーを開けるような使用方法が常法である。

上記のカバーに、本発明に従う熱電発電ユニットを取り付けることができる。

ここでの粗バーの温度は、おおよそ１１００℃前後であるが、片側を冷却して発電に必要な温度差を確保するために、放熱手段を設けることで熱電ユニットの発電効率は効果的に向上する。

[0047] 熱源であるスラブ等が熱電発電装置とわずかな空間を保って通過する時には電気が生じ、熱電発電装置近傍に熱源がない時には熱から電気への変換効率が悪化するが、そのような場合は、パワーコンディショナー等を介し、系統電力と連系させれば、生じた電気を効率よく利用することができる。なお

、独立電源として使用する場合は、太陽光発電と同様に、蓄電池を用いることで、生じた電力の変動を吸収して使用することができる。

[0048] また、熱電発電装置の上流側に温度計を設置し、この温度計の測定値に応じて、熱電発電ユニットとスラブ等との距離を制御することができる。かかる機能を有することで、製品ロットの切り替えなど、スラブ等の温度に変動などがあった場合でも、その温度変動等に適格に対応して、熱電発電を行うことができ、結果的に、熱電発電の効率が向上する。

[0049] なお、上記した温度計は、放射温度計などの非接触型が好ましい。

そして、スラブ等の温度と最も熱電発電の効率のよい距離との関係をあらかじめ求めておけば、上記の温度計の測定値に応じて、上記した熱電発電ユニットとスラブ等との距離を、その温度変動に応じて適切に変更することができるからである。

[0050] 本発明では、スラブ等のサイズや品種に応じて、あらかじめ熱電発電ユニットの位置を設定しておいてもよい。また、サイズや品種に応じた熱電発電ユニット毎の出力電力実績から、あらかじめ、熱電発電ユニットの設置位置を設定してもよい。さらに、熱電発電ユニット毎の出力電力実績から、および／または温度などより予測される出力電力予測から、サイズ、品種に応じてあらかじめ熱電発電ユニットの設置場所を設定しても良い。加えて、設備導入時に、熱電発電ユニットと熱源であるスラブ等との距離や、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールの配置を決定しておいても良い。

[0051] 例えば、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュール間隔を60mmとし、スラブのサイズが幅：900mmで、温度が1200℃の場合は、熱電発電ユニットとスラブとの距離を720mmに、またスラブのサイズが幅：900mmで、温度が1100℃の場合は、上記距離を530mmに制御すると、最も効率の良い熱電発電を行うことができる。

また、上記熱電発電モジュール間隔で、熱延鋼帯や熱延板の温度が1000℃の場合は、熱電発電ユニットと熱延鋼帯との距離を280mmに、また熱延鋼帯の温度が950℃の場合は、上記距離を90mmに制御すると、最

も効率の良い熱電発電を行うことができる。

[0052] さらに、熱電発電ユニットの出力に応じて、熱電発電ユニットとスラブ等との距離を制御することができる。図5に、鋼材から熱電発電ユニットまでの距離と、定格出力時の発電出力比を1とした場合の発電出力比との関係を、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュール間隔を70mm、鋼材の温度を850、900および950℃として調査した結果を示す。

上掲図5に示したような関係を求めることで、熱電発電ユニットの出力に応じて、鋼材と熱電発電ユニットの距離を調節することが可能である。本発明では、上記した鋼材の代わりに熱源をスラブ等とし、熱電発電ユニットの出力が大きくなるように熱電発電ユニットとスラブ等との距離を調整する。その際、実測出力を用いても良いし、スラブ等の温度などから予測される出力値を用いても良い。

上述したように熱電発電ユニットの出力は、定格出力となるように設定するのが好ましいが、熱電素子が壊れないように、熱電発電ユニットの耐熱温度上限を考慮して設定する必要がある。耐熱上限を考慮した場合は、発電出力比の目標を適宜下げることができるが、0.7程度までとすることが好ましい。

[0053] 図1に示すように、本発明では、熱電発電ユニット1を、熱源2の温度や、温度分布、形態係数および／または熱電発電ユニットの出力に応じ、高温部より低温部で近接させて設置した熱電発電装置とすることが好ましい。すなわち、熱電発電ユニットを、スラブ等のうち少なくとも一の温度、および／または熱電発電ユニットの出力に応じ、高温部に対して低温部では近接して設置することもできる。

[0054] かかる装置は、特に、温度の変更があまりない連続ラインに向いている。というのは、スラブ等の幅方向（スラブ等の進行方向に直角な方向）の温度分布および／または熱電発電ユニットの出力を、あらかじめ測定して、上記の距離に反映することで、単に平坦に熱電発電ユニットを設置した場合に比べて、熱電発電ユニットの発電効率を最適化することができるからである。

[0055] 例えば、図1の中央部分は、熱源が温度：1200℃のスラブや粗バーの場合、ユニットとの距離を720mmとして、端部分の距離を640mmに制御し、また、熱源が温度：1000℃の熱延鋼帯の場合、ユニットとの距離を280mmとして、端部分の距離を200mmに制御すると、効率良く熱電発電が行える。

ここに、幅方向の温度分布は、スラブ等の板端から板厚の2倍程度の位置で急激に低下する場合が多いので、上記したように距離を制御することが好ましい。というのは、スラブ等の端部であって、上記の位置に相当する部分は、当該部分を移動させる電力に対して、得られる電力が少ないという結果になる可能性が大きいためである。

[0056] 通常、スラブ等の端部は温度が低く、図1に示すような実施形態の場合、熱電発電ユニットの設置箇所の形状を、楕円を半割したような形状とすることができるので、熱源を包み込む効果があり、熱流の挙動が変化するため保温効果に優れるという特長を有し、その結果、熱エネルギーの回収効果に優れた熱電発電装置とすることができる。

なお、この実施形態に対し、熱電発電ユニットとスラブ等との距離を制御する手段をさらに付加すれば、実操業における熱源の温度変動等があった場合でも、適切に熱電発電ユニットとスラブ等との距離を制御して、一層効率良く発電できる熱電発電装置とすることができる。

[0057] 本発明における熱電発電装置は、図6に示すように、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールの配置密度を、スラブ等の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じて、低温部に対して高温部を密に配置したりすることができる。

かかる装置もまた、温度の変更があまりない連続ラインに向いている。というのは、スラブ等の幅方向（スラブ等の進行方向に直角な方向）の温度分布および／または熱電発電ユニットの出力を、あらかじめ測定して、上記した配置密度に反映することで、単に一定間隔で熱電発電ユニットを設置した場合に比べて、熱電発電ユニットの発電効率を最適化することができるから

である。

[0058] 上記配置密度を変更した具体的な例としては、スラブ等の直上部（中央部分）、すなわち高温部においては、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを密に配置し、スラブ等の端部分、すなわち低温部においては、幅方向の熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを疎に配置すれば、個々の熱電発電ユニットの発電効率を、効果的に向上させた熱電発電装置とすることができる。

例えば、図6において、熱源が温度：1200℃のスラブや粗バーの場合、熱電発電ユニットとスラブや粗バーとの距離を640mmとし、ユニット中央部分の熱電発電モジュールの配置を55mm間隔で、端部分は60mm間隔とし、また、熱源が温度：1000℃の熱延鋼帯の場合、熱電発電ユニットと熱延鋼帯との距離を280mmとし、ユニット中央部分の熱電発電モジュールの配置を60mm間隔で、端部分は63mm間隔とすると、効率良く熱電発電が行える。また、前掲図5に示した熱電発電ユニット中の熱電発電モジュール間隔をパラメータとして、熱電発電ユニットの出力を調査し、調査した結果を、本発明の熱電発電モジュール間隔設定データとして用いても良い。

なお、上記の実施形態は、ユニット中の熱電発電モジュールの配置を粗密にしても良いし、ユニット自体を粗密に設置しても良い。

[0059] また、上記配置密度の変更は、特に、スラブ等の上方向に設備の設置裕度が無い場合に向いている。なお、この実施形態も、熱電発電ユニットとスラブ等との距離を制御する手段をさらに付加すれば、実操業における熱源の温度変動等があった場合に、適切に熱電発電ユニットとスラブ等との距離を制御し、一層効率良く発電できる。

[0060] 本発明における、熱電発電ユニットの出力に応じとは、スラブ等の温度に対応して熱電発電ユニットの位置を変更したり、熱電発電モジュールの疎密度を変更したりすることが含まれるが、熱電発電ユニットを初期位置に設置した際などに、ユニット間の出力差があった場合、出力が小さいユニットを

出力が大きくなるように動かす、すなわち、スラブ等に対して近接して設置するという対応も含まれる。また、温度に応じとは、単にスラブ等の温度を基準とするだけではなく、スラブ等の温度分布や形態係数を基準にすることができる。

[0061] 本発明における熱電発電装置は、図7（A）および（B）に示すように、さらに、熱を集約する熱反射材を備えることができる。図中、21は熱反射材である。かかる熱反射材を用いることによって、個々の熱電発電ユニットに対する集熱効果が上がり、効率の良い熱電発電を行うことができる。

なお、熱反射材は、図7（A）に示したように、スラブ等（熱源2）の両脇（図中、スラブ等の進行方向は、図面奥から手前である。）に、設置するのが集熱効率の点で好ましい。

[0062] 本発明における熱反射材の形状は、平面や、曲面、またV字やU字の断面を持つものであっても良い。なお、熱反射材は平面～凹面を持つものが良いが、凹面の熱反射材への入射角によって焦点における収差が変化するので、所定の入射角に対して最も収差が少なくなるように最適な熱反射材形状（曲率）を有するよう、一の熱反射材または複数の熱反射材面群を設置することが好ましい。

この実施形態は、図7に示したように、熱電発電ユニットの任意の箇所に集熱をさせることができるので、以下に述べるように、熱電発電装置の設置裕度が一層向上するという利点がある。

[0063] 例えば、図7（A）に示したように、熱電発電ユニットにバランスよく熱を集めることで、熱電発電ユニットを従来公知の設置位置とした熱電発電装置を用いても、個々の熱電発電ユニットの発電効率を最適化することができる。さらに、図7（B）に示したように、任意の箇所に集約した熱エネルギーを、熱電発電ユニットに照射することができる。この実施形態の利点は、熱電発電ユニットの設置面積が限られている場合や、大面積の熱電発電ユニットが入手できない場合、熱電発電ユニットが上下できない場合などでも、熱反射材21を適切に動かすことで効率の良い熱電発電を行うことができる。

ところにある。また、熱反射材 21 は、駆動部を設け、外部信号により角度を変えることで、上記の集熱箇所を変更することもできる。

[0064] さらに、熱反射材 21 の設置場所は、上掲した図 7 (A) および (B) のようにスラブ等の両サイドが考えられるが、熱電発電ユニットの設置位置に応じて、スラブ等の下部や上部に設置することもできる。

なお、本発明における熱反射材としては、熱エネルギー（赤外線）を反射できるものであれば特に定めはなく、鏡面仕上げをした鉄などの金属や耐熱タイル等に錫メッキを施したものなど、設置場所、物品の調達コスト等を考慮して、適宜選択することができる。

[0065] すなわち、本発明におけるスラブ等の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じて設置された熱電発電ユニットとは、ユニット自身の距離設定のみならず、上述したような熱反射材の距離や角度の変更を行ったユニットをも含むものである。

[0066] 図 8 (A) および (B) に、本発明に従う熱電発電ユニットの設置例を示す。

本発明における熱電発電ユニットは、図 8 (A) および (B) に示したように、スラブ等（熱源 2）の外周部を囲む形状とすることもできる。

また、図 8 (A) にしたように、本発明にかかる熱電発電装置は、少なくとも 1 箇所の開口部を設けることができる。

[0067] 本発明で、スラブ等の側面や下面に熱電発電ユニットを設置する場合は、スラブ等からの熱による対流影響から、熱電発電装置とスラブ等との距離： d_s を、その上面の距離： d_u と比して、 $d_s \leq d_u$ の関係を満足するように設置することが好ましい。

従って、図中例示した、距離： a および c は、上述した距離： d_u に相当するものとすれば、距離： b および d は、上述した距離： d_s に相当するものとなる。なお、図中同一の記号で表した b は、それぞれが異なる距離であっても良いが、それぞれの距離が上記 d_u および d_s の関係を満足していることが重要である。

このように、本発明では、熱源と熱電発電ユニットとの距離を、同一装置

内であっても、適宜変えることができる。

[0068] 熱電発電ユニットを全面に設置しない場合は、熱源の熱を外部に放出させないよう板（保温板）を設置すると、効率的な熱電発電を行うことができる。保温板の材質は、鉄やインコネルなどの金属（合金）やセラミックス等、一般的に高温物の保温板として使用されているものであって、設置場所の温度に耐えられるものであれば、特に制限はないが、板の放射率は小さいものとし、熱源からの放射熱が、板に吸収されることを低減して、熱電発電ユニットへ向かうようにすることが好ましい。

[0069] 本発明は、熱電発電ユニットの一体移動を行う移動手段を備えることができる。この移動手段によって、熱電発電ユニットとスラブ等との距離を制御することができる。距離制御は、パワーシリンダを用いて行うことが好適である。

上記の移動する手段としては、熱電発電ユニットを一体で上下に昇降移動できるものが挙げられる。また、前後左右に移動できるものであっても、特に問題はなく使用できる。

なお、温度変動が少ないところでは、距離を制御する手段として、例えば、熱電発電ユニットなどを、鉄板にボルトで固定し、熱電発電ユニットの移動時には、当該ボルトを緩めて適宜移動させ、再び、当該ボルトで固定するなどの手段を採用しても構わない。また、本発明では、複数の熱電発電ユニットを有する熱電発電装置としても良く、このように複数の熱電発電ユニット有する場合は、少なくとも一つの熱電発電ユニットに移動手段を有していれば良い。

なお、製造開始もしくは終了時などの非定常状態においては、スラブ等の高さ変動などに起因する装置の破損を防ぐため、発電領域から非発電領域の退避位置に移動させたり、再度発電領域に移動させたりすることができる。

[0070] 本発明では、熱電発電ユニットの距離の調整、もしくは温度計を動作させるために、熱電発電装置により変換された電力の一部または全てを使用しても良い。熱電発電装置により生成される電力と、熱電発電ユニットを稼動さ

せる消費電力を、それぞれ予測する電力予測手段を備え、生成電力と消費電力に基づき、熱電発電ユニットを稼働させるか、させないかを判断する稼働判断手段を備えることが好ましい。

すなわち、生成される電力予測により、熱電発電ユニットを稼働させる電力が、発電電力より小さいと予測される場合は、熱電発電ユニットを動作させなくてよい。さらに、熱電素子の耐熱温度を超えることが予測される場合は、熱電発電ユニットを、少なくとも耐熱温度以下となるまで退避させるのが好ましい。

また、上記稼働判断手段は、熱電発電ユニットの出力に応じ、発電領域から非発電領域への移動の可否を判断することができる。

[0071] 上記したそれぞれの実施形態は、それぞれ任意に組み合わせることができる。例えば、距離の変更だけで最適な熱電発電効率を得ようとする、極端に大きな曲率の楕円弧状の設置としなければならない場合などには、熱反射材を用いる実施形態を組合せて、その曲率を緩くすることもできる。

もちろん、本発明は、全ての実施形態の機能を同時に備えていても良いことは言うまでもない。

[0072] 本発明に従う熱電発電方法は、図3に示すように、スラブを粗圧延して粗バーとする粗圧延機と、粗バーを仕上げ圧延して熱延鋼帯とする仕上げ圧延機とを備えた熱間圧延設備列において、粗圧延機前から仕上げ圧延機を経て熱延鋼帯搬送路までのいずれかの位置に、スラブ等の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じて設置された熱電発電装置を用いて行ったり、図4に示すように、スラブ鑄造機、および圧延ラインを備える鋼板製造設備列において、スラブ鑄造機のスラブ冷却装置および、スラブ切断装置におけるスラブ冷却装置出側、スラブ切断装置内およびスラブ切断装置出側、並びに、圧延ラインの保持炉、誘導炉、圧延機およびローラーテーブルにおける保持炉の前、保持炉の後、誘導炉の前、誘導炉の後、圧延機の前、圧延機の後、ローラーテーブル上およびローラーテーブル間のいずれかの位置に、スラブ等の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じて設置された熱

電発電装置を用いて行ったりするものである。

また、本発明に従う熱電発電方法は、図1および6乃至8に示したように、熱電発電ユニットの設置形態を変更したり、熱反射材を備えたりした熱電発電装置を用いることもでき、その際、前述した複数の実施形態にかかる熱電発電装置を併せて用いることができる。特に、稼働判断手段を用いることは、安定的なライン操業に効果的に作用する。

実施例

[0073] 〔実施例1〕

図2に記載した構成の熱電発電ユニットであって、 1 m^2 の面積を有する熱電発電ユニットを用い、発明例1として、熱間スラブ温度が 1200°C の場合、熱電発電ユニットと熱間スラブとの距離を 720 mm に、熱間スラブ温度が 1100°C の場合、上記距離を 530 mm に、それぞれ制御した。一方、比較例1は、発明例1と同じ熱電発電ユニットを用い、上記距離を 720 mm に固定した。なお、熱間スラブ（以下、単にスラブという）は幅： 900 mm 、厚み： 250 mm とした。

それぞれ、スラブ温度が 1200°C で0.5時間、スラブ温度が 1100°C （本実施例では、単にスラブ温度といった場合は、鋼板の中央部分の温度を意味する。）で0.5時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、図3に記載の装置の設置場所Aにおいて実施した。

その結果、発明例1では、 5 kW の発電することができたのに対し、比較例1では、スラブ温度が変化した際に発電量が低下して、 2 kW の発電量となった。

[0074] 〔実施例2〕

発明例2は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図1に示した構成とし、中央部分は、熱電発電ユニットとスラブとの距離を 720 mm に、その他、幅端部（スラブの幅端面から幅方向におよそ 80 mm 以内の部分を示す。以下、単に幅端部と言った場合は、その範囲を意味する。）はその距離を 640 mm に制御した。一方、比較例2は、実施例1と同じ大き

さの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、スラブ温度が1200℃で1時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例1と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所を実施した。

その結果、発明例2では、5kWの発電量を達成したのに対し、比較例2では、2kWの発電量にとどまった。

[0075] 〔実施例3〕

発明例3は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図6に示した構成とし、熱電発電ユニットとスラブとの距離を640mmとし、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールの配置を、図6の中央部分で55mm間隔とし、その他、幅端部で60mm間隔とした。一方、比較例3は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、スラブ温度が1200℃で1時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例1と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所を実施した。

その結果、発明例3では、5kWの発電量を達成したのに対し、比較例3では、2kWの発電量にとどまった。

[0076] 〔実施例4〕

発明例4は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図7（A）に示した構成とし、熱電発電ユニットを平面的に設置して、さらに熱を集約する熱反射材を設置した。一方、比較例4は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、スラブ温度が1200℃で1時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例1と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所を実施した。

その結果、発明例4では、5kWの発電量を達成したのに対し、比較例4では、2kWの発電量にとどまった。

[0077] 〔実施例 5〕

発明例 5 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、スラブの直上における温度が 1 2 0 0℃の場合、熱電発電ユニットとスラブとの距離を 7 2 0 m m とし、上記温度が 1 1 0 0℃の場合、その距離を 5 3 0 m m とした。さらに、熱電発電ユニットの端においては、上記距離を、それぞれ、6 4 0 m m、4 3 0 m m に制御した。なお、本実施例は、実施例 1 と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所を実施した。

上記温度が 1 2 0 0℃で 0. 5 時間、上記温度が 1 1 0 0℃で 0. 5 時間の熱電発電を行ったところ、発明例 5 では、6 k W の発電量を実現した。

[0078] 〔実施例 6〕

発明例 6 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 6 に示した構成とし、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを中央部分では 5 5 m m 間隔に配置し、その他、幅端部で 6 0 m m 間隔とした。さらに、スラブ温度が 1 2 0 0℃の場合、ユニットとスラブとの距離を 6 4 0 m m に、またスラブ温度が 1 1 0 0℃の場合は、その距離を 4 3 0 m m に制御した。なお、本実施例は、実施例 1 と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所を実施した。

スラブ温度が 1 2 0 0℃で 0. 5 時間、スラブ温度が 1 1 0 0℃で 0. 5 時間の熱電発電を行ったところ、発明例 6 では、6 k W の発電量を実現した。

[0079] 〔実施例 7〕

発明例 7 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて、スラブ温度が 1 2 0 0℃の場合、熱電発電ユニットとスラブとの距離を 5 8 0 m m に、スラブ温度が 1 1 0 0℃の場合、その距離を 3 5 0 m m に制御した。さらに、熱電発電ユニットの端部における上記距離を、それぞれ、5 4 0 m m、3 0 0 m m に制御した。加えて、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを中央部分は 5 2 m m 間隔に配置し、その他、幅端部で 5 5 m m 間隔とした。なお、本実施例は、実施例 1 と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所

で実施した。

スラブ温度が1200℃で0.5時間、スラブ温度が1100℃で0.5時間の熱電発電を行ったところ、発明例7では、7kWの発電量を実現した。

[0080] [実施例8]

発明例8は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて、粗バー温度が1000℃の場合、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を280mmに、粗バー温度が950℃の場合、上記距離を90mmに、それぞれ制御した。一方、比較例5は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、上記距離を280mmに固定した。

それぞれ、粗バー温度が1000℃で0.5時間、粗バー温度が950℃で0.5時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、図3に記載の装置の設置場所Cにおいて実施した。また、粗バーは、幅：900mm、厚み：40mmとした。

その結果、発明例8では、5kWの発電することができたのに対し、比較例5では、粗バー温度が変化した場合に発電量が低下して、2kWの発電量となった。

[0081] [実施例9]

発明例9は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図1に示した構成とし、中央部分は、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を280mmに、その他、鋼材幅端部（粗バーの幅端面から幅方向におよそ80mm以内の範囲を示す。以下、単に鋼材幅端部と言った場合は、同じ範囲を意味する。）はその距離を200mmに制御した一方、比較例6は実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、粗バー温度が1000℃で1時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例8と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所で実施した。

その結果、発明例 9 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 6 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0082] 〔実施例 10〕

発明例 10 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 6 に示した構成とし、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を 200 mm に、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールの配置を、図 6 の中央部分で 58 mm 間隔とし、その他、鋼材幅端部で 60 mm 間隔とした。一方、比較例 7 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、粗バー温度が 1000℃ で 1 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例 8 と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所を実施した。

その結果、発明例 10 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 7 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0083] 〔実施例 11〕

発明例 11 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 7 (A) に示した構成とし、熱電発電ユニットを平面的に設置し、さらに熱を集約する熱反射材を設置した。一方、比較例 8 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、粗バー温度が 1000℃ で 1 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例 8 と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所を実施した。

その結果、発明例 11 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 8 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0084] 〔実施例 12〕

発明例 12 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、粗バーの直上における温度が 1000℃ の場合、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を 280 mm に、上記温度が 950℃ の場合、その距離を 90 mm に制御

した。さらに、熱電発電ユニットの端においては、上記距離を、それぞれ、200 mm、40 mmに制御した。なお、本実施例は、実施例8と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所を実施した。

粗バー温度が1000℃で0.5時間、粗バー温度が950℃で0.5時間の熱電発電を行ったところ、発明例12では、6 kWの発電量を実現した。

[0085] [実施例13]

発明例13は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図6に示した構成とし、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを中央部分では58 mm間隔に配置し、その他、鋼材幅端部では60 mm間隔配置とし、さらに、粗バー温度が1000℃の場合、ユニットと粗バーとの距離を200 mmに、また粗バー温度が950℃の場合は、その距離を40 mmに制御した。なお、本実施例は、実施例8と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所を実施した。

粗バー温度が1000℃で0.5時間、粗バー温度が950℃で0.5時間の熱電発電を行ったところ、発明例13では、6 kWの発電量を実現した。

[0086] [実施例14]

発明例14は、実施例1と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて、粗バー温度が1000℃の場合、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を100 mmに、粗バー温度が1050℃の場合、その距離を90 mmに制御した。さらに、熱電発電ユニットの端部における上記距離を、それぞれ、90 mm、80 mmに制御した。加えて、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを、粗バー温度が1000℃の場合、中央部分は55 mm間隔に配置し、鋼材幅端部は58 mm間隔に配置し、粗バー温度が1050℃の場合、中央部分は50 mm間隔に配置し、鋼材幅端部は52 mm間隔に配置した。なお、本実施例は、実施例8と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所を実施した。

粗バー温度が1000℃で0.5時間、粗バー温度が1050℃で0.5

時間の熱電発電を行ったところ、発明例 14 では、7 kW の発電量を実現した。

[0087] 〔実施例 15〕

図 2 に記載した構成の熱電発電ユニットであって、1 m² の面積を有する熱電発電ユニットを用い、発明例 15 として、熱間スラブ（以下、単にスラブという）温度が 1200℃ の場合、熱電発電ユニットとスラブとの距離を 720 mm に、スラブ温度が 1100℃ の場合、上記距離を 530 mm に、それぞれ制御した。一方、比較例 9 は、発明例 15 と同じ熱電発電ユニットを用い、上記距離を 720 mm に固定した。なお、なお、スラブは幅：900 mm、厚み：250 mm とした。

それぞれ、スラブ温度が 1200℃ で 0.5 時間、スラブ温度が 1100℃（本実施例では、単にスラブ温度といった場合は、スラブの中央部分の温度を意味する。）で 0.5 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、図 4 に記載の装置の設置場所 F において実施した。

その結果、発明例 15 では、5 kW の発電することができたのに対し、比較例 9 では、スラブ温度が変化した際に発電量が低下して、2 kW の発電量となった。

[0088] 〔実施例 16〕

発明例 16 は、実施例 15 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 1 に示した構成とし、中央部分は、熱電発電ユニットとスラブとの距離を 720 mm に、その他、幅端部（スラブの幅端面から幅方向におよそ 80 mm 以内の部分を示す。以下、単に幅端部と言った場合は、その範囲を意味する。）はその距離を 640 mm に制御した。一方、比較例 10 は、実施例 15 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、スラブ温度が 1200℃ で 1 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例 15 と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所で実施した。

その結果、発明例 1 6 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 1 0 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0089] 〔実施例 1 7〕

発明例 1 7 は、実施例 1 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 6 に示した構成とし、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールの配置を、図 6 の中央部分で 55 mm 間隔とし、その他、幅端部で 60 mm 間隔とした。一方、比較例 1 1 は、実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、スラブ温度が 1200℃ で 1 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例 1 5 と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所で行った。

その結果、発明例 1 7 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 1 1 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0090] 〔実施例 1 8〕

発明例 1 8 は、実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 7 (A) に示した構成とし、熱電発電ユニットを平面的に設置して、さらに熱を集約する熱反射材を設置した。一方、比較例 1 2 は、実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、スラブ温度が 1200℃ で 1 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例 1 5 と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所で行った。

その結果、発明例 1 8 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 1 2 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0091] 〔実施例 1 9〕

発明例 1 9 は、実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、スラブの直上における温度が 1200℃ の場合、熱電発電ユニットとスラブとの距離を 720 mm とし、上記温度が 1100℃ の場合、その距離を 530 mm

mとした。さらに、熱電発電ユニットの端においては、上記距離を、それぞれ、640mm、430mmに制御した。なお、本実施例は、実施例15と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所を実施した。

上記温度が1200℃で0.5時間、上記温度が1100℃で0.5時間の熱電発電を行ったところ、発明例19では、6kWの発電量を実現した。

[0092] [実施例20]

発明例20は、実施例15と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図6に示した構成とし、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを中央部分では55mm間隔に配置し、その他、幅端部で60mm間隔とした。さらに、スラブ温度が1200℃の場合、ユニットとスラブとの距離を640mmに、またスラブ温度が1100℃の場合は、その距離を430mmに制御した。なお、本実施例は、実施例15と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所を実施した。

スラブ温度が1200℃で0.5時間、スラブ温度が1100℃で0.5時間の熱電発電を行ったところ、発明例20では、6kWの発電量を実現した。

[0093] [実施例21]

発明例21は、実施例15と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて、スラブ温度が1200℃の場合、熱電発電ユニットとスラブとの距離を580mmに、スラブ温度が1100℃の場合、その距離を350mmに制御した。さらに、熱電発電ユニットの端部における上記距離を、それぞれ、540mm、300mmに制御した。加えて、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを中央部分は52mm間隔に配置し、その他、幅端部で55mm間隔とした。なお、本実施例は、実施例15と同じ大きさのスラブを用い、同一の場所を実施した。

スラブ温度が1200℃で0.5時間、スラブ温度が1100℃で0.5時間の熱電発電を行ったところ、発明例21では、7kWの発電量を実現した。

[0094] [実施例 2 2]

発明例 2 2 は、実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて、粗バー温度が 1 0 0 0℃の場合、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を 2 8 0 mm に、粗バー温度が 9 5 0℃の場合、上記距離を 9 0 mm に、それぞれ制御した。一方、比較例 1 3 は、実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、上記距離を 2 8 0 mm に固定した。

それぞれ、粗バー温度が 1 0 0 0℃で 0. 5 時間、粗バー温度が 9 5 0℃で 0. 5 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、図 4 に記載の装置の設置場所 H において実施した。また、粗バーは、幅：9 0 0 mm、厚み：4 0 mm とした。

その結果、発明例 2 2 では、5 kW の発電することができたのに対し、比較例 1 3 では、粗バー温度が変化した場合に発電量が低下して、2 kW の発電量となった。

[0095] [実施例 2 3]

発明例 2 3 は、実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 1 に示した構成とし、中央部分は、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を 2 8 0 mm に、その他、鋼材幅端部（粗バーの幅端面から幅方向におよそ 8 0 mm 以内の範囲を示す。以下、単に鋼材幅端部と言った場合は、同じ範囲を意味する。）はその距離を 2 0 0 mm に制御した一方、比較例 1 4 は実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、粗バー温度が 1 0 0 0℃で 1 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例 2 2 と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所で行った。

その結果、発明例 2 3 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 1 4 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0096] [実施例 2 4]

発明例 2 4 は、実施例 1 5 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 6

に示した構成とし、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールの配置を、図 6 の中央部分で 58 mm 間隔とし、その他、鋼材幅端部で 60 mm 間隔とした。一方、比較例 15 は、実施例 15 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、粗バー温度が 1000℃で 1 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例 22 と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所で行った。

その結果、発明例 24 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 15 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0097] 〔実施例 25〕

発明例 25 は、実施例 15 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 7 (A) に示した構成とし、熱電発電ユニットを平面的に設置し、さらに熱を集約する熱反射材を設置した。一方、比較例 16 は、実施例 15 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、単純に熱電発電ユニットを平面的に設置した。

それぞれ、粗バー温度が 1000℃で 1 時間の熱電発電を行った。なお、本実施例は、実施例 22 と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所で行った。

その結果、発明例 25 では、5 kW の発電量を達成したのに対し、比較例 16 では、2 kW の発電量にとどまった。

[0098] 〔実施例 26〕

発明例 26 は、実施例 15 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用い、粗バーの直上における温度が 1000℃の場合、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を 280 mm に、上記温度が 950℃の場合、その距離を 90 mm に制御した。さらに、熱電発電ユニットの端においては、上記距離を、それぞれ、200 mm、40 mm に制御した。なお、本実施例は、実施例 22 と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所で行った。

粗バー温度が 1000℃で 0.5 時間、粗バー温度が 950℃で 0.5 時

間の熱電発電を行ったところ、発明例 26 では、6 kW の発電量を実現した。

[0099] [実施例 27]

発明例 27 は、実施例 15 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて図 6 に示した構成とし、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを中央部分では 58 mm 間隔に配置し、その他、鋼材幅端部では 60 mm 間隔配置とし、さらに、粗バー温度が 1000℃ の場合、ユニットと粗バーとの距離を 200 mm に、また粗バー温度が 950℃ の場合は、その距離を 40 mm に制御した。なお、本実施例は、実施例 22 と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所で実施した。

粗バー温度が 1000℃ で 0.5 時間、粗バー温度が 950℃ で 0.5 時間の熱電発電を行ったところ、発明例 27 では、6 kW の発電量を実現した。

[0100] [実施例 28]

発明例 28 は、実施例 15 と同じ大きさの熱電発電ユニットを用いて、粗バー温度が 1000℃ の場合、熱電発電ユニットと粗バーとの距離を 100 mm に、粗バー温度が 1050℃ の場合、その距離を 90 mm に制御した。さらに、熱電発電ユニットの端部における上記距離を、それぞれ、90 mm 、80 mm に制御した。加えて、熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを、粗バー温度が 1000℃ の場合、中央部分は 55 mm 間隔に配置し、鋼材幅端部は 58 mm 間隔に配置し、粗バー温度が 1050℃ の場合、中央部分は 50 mm 間隔に配置し、鋼材幅端部は 52 mm 間隔に配置した。なお、本実施例は、実施例 22 と同じ大きさの粗バーを用い、同一の場所で実施した。

粗バー温度が 1000℃ で 0.5 時間、粗バー温度が 1050℃ で 0.5 時間の熱電発電を行ったところ、発明例 28 では、7 kW の発電量を実現した。

[0101] 上記した発明例および比較例の結果から、本発明を用いた熱間圧延設備列

や鋳造および圧延を行う鋼板製造設備列の優れた発電効果が確認できた。なお、以上の実施例では、スラブおよび粗バーの温度や設置場所近傍の温度に応じて熱電発電ユニットの設置場所等を変更したが、熱延鋼帯の温度や、スラブ鋳造機のスラブ冷却装置出側のスラブや、熱延板などの他の熱源の温度や、熱電発電ユニットの出力に応じて、設置場所や設置形態等を変更しても、本発明に従う限り、同様の結果が得られることを確認している。

産業上の利用可能性

[0102] 本発明によれば、スラブ等から発生する熱を、効果的に電力へと変換できるので、製造工場における省エネルギー化に貢献する。

符号の説明

- [0103]
- 1 熱電発電ユニット
 - 2 熱源
 - 3 熱電素子
 - 4 電極
 - 5 熱電発電モジュール
 - 6 絶縁材
 - 7 受熱手段
 - 8 放熱手段
 - 9 タンディッシュ
 - 10 鋳型
 - 11 鋳造機
 - 12 保持炉
 - 13 誘導炉
 - 14 粗圧延機
 - 15 仕上げ圧延機
 - 16 水冷装置
 - 17 コイラー
 - 18, 19 シャー

20 ストリップシャー

21 熱反射材

請求の範囲

- [請求項1] 移動する熱源を有する製鉄所の製造設備列において、
上記製造設備列は、熱電発電ユニットを有する熱電発電装置を備え
ると共に、該熱電発電ユニットは、上記熱源に対峙し、さらに該熱源
のうち少なくとも一の温度、および／または該熱電発電ユニットの出
力に応じて設置された製造設備列。
- [請求項2] 前記製造設備列が、加熱されたスラブを粗圧延して粗バーとする粗
圧延機と、粗バーを仕上げ圧延して熱延鋼帯とする仕上げ圧延機とを
備えた熱間圧延設備列であって、
前記熱電発電ユニットは、粗圧延機前から熱延鋼帯搬送路に至るま
でのいずれかの位置で、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯に対峙し、さ
らに該スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の温度、お
よび／または上記熱電発電ユニットの出力に応じて設置された請求項
1に記載の製造設備列。
- [請求項3] 前記熱電発電ユニットを、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少
なくとも一の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じ、高
温部に対して低温部では近接して設置する請求項2に記載の製造設備
列。
- [請求項4] 前記熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを、スラブ、粗バー
および熱延鋼帯のうち少なくとも一の温度および／または熱電発電ユ
ニットの出力に応じ、低温部に対して高温部を密に配置する請求項2
または3に記載の製造設備列。
- [請求項5] 前記熱電発電装置が、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なく
とも一の温度および／または熱電発電ユニットの出力を測定して求め
た温度および／または出力に応じて、該熱電発電ユニットと該スラブ
、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の距離を制御する移動
手段を有する請求項2乃至4のいずれかに記載の製造設備列。
- [請求項6] 前記熱電発電装置が、さらに熱反射材を備える請求項2乃至5のい

ずれかに記載の製造設備列。

[請求項7] 前記熱電発電装置が、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の外周部を囲む形状になる請求項2乃至6のいずれかに記載の製造設備列。

[請求項8] 前記熱電発電装置は、少なくとも1箇所の開口部が設けられた請求項2乃至7のいずれかに記載の製造設備列。

[請求項9] 前記移動手段が、熱電発電ユニットの一体移動を行う請求項2乃至8のいずれかに記載の製造設備列。

[請求項10] 前記熱電発電装置が、さらに、記熱電発電ユニットの出力に応じて、該熱電発電ユニットの稼働非稼働を判断する稼働判断手段を具える請求項2乃至9のいずれかに記載の製造設備列。

[請求項11] 請求項2乃至10のいずれかに記載の製造設備列を用い、スラブ、粗バーおよび熱延鋼帯のうち少なくとも一の熱を受熱して熱電発電を行う熱電発電方法。

[請求項12] 前記製造設備列の稼働判断手段を用いて、熱電発電ユニットの稼働を制御する請求項11に記載の熱電発電方法。

[請求項13] 前記製造設備列が、スラブ鋳造機、および圧延ラインを備える鋳造および圧延を行う鋼板製造設備列であって、

前記熱電発電ユニットは、上記スラブ鋳造機のスラブ冷却装置およびスラブ切断装置における、スラブ冷却装置出側、スラブ切断装置内およびスラブ切断装置出側、並びに、上記圧延ラインの保持炉、誘導炉、圧延機およびローラーテーブルにおける保持炉の前、保持炉の後、誘導炉の前、誘導炉の後、圧延機の前、圧延機の後、ローラーテーブル上およびローラーテーブル間のうちから選ばれる少なくとも一の位置で、スラブおよび／または熱延板に対峙し、さらにスラブおよび熱延板のうち少なくとも一の温度、および／または上記熱電発電ユニットの出力に応じて設置された請求項1に記載の製造設備列。

[請求項14] 前記熱電発電ユニットを、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一

の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じ、高温部に対して低温部では近接して設置する請求項 13 に記載の製造設備列。

[請求項15] 前記熱電発電ユニット中の熱電発電モジュールを、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の温度および／または熱電発電ユニットの出力に応じ、低温部に対して高温部を密に配置する請求項 13 または 14 に記載の製造設備列。

[請求項16] 前記熱電発電装置が、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の温度および／または熱電発電ユニットの出力を測定して求めた温度および／または出力に応じて、該熱電発電ユニットと該スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の距離を制御する移動手段を有する請求項 13 乃至 15 のいずれかに記載の製造設備列。

[請求項17] 前記熱電発電装置が、さらに熱反射材を備える請求項 13 乃至 16 のいずれかに記載の製造設備列。

[請求項18] 前記熱電発電装置が、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の外周部を囲む形状になる請求項 13 乃至 17 のいずれかに記載の製造設備列。

[請求項19] 前記熱電発電装置は、少なくとも 1 箇所の開口部が設けられた請求項 13 乃至 18 のいずれかに記載の製造設備列。

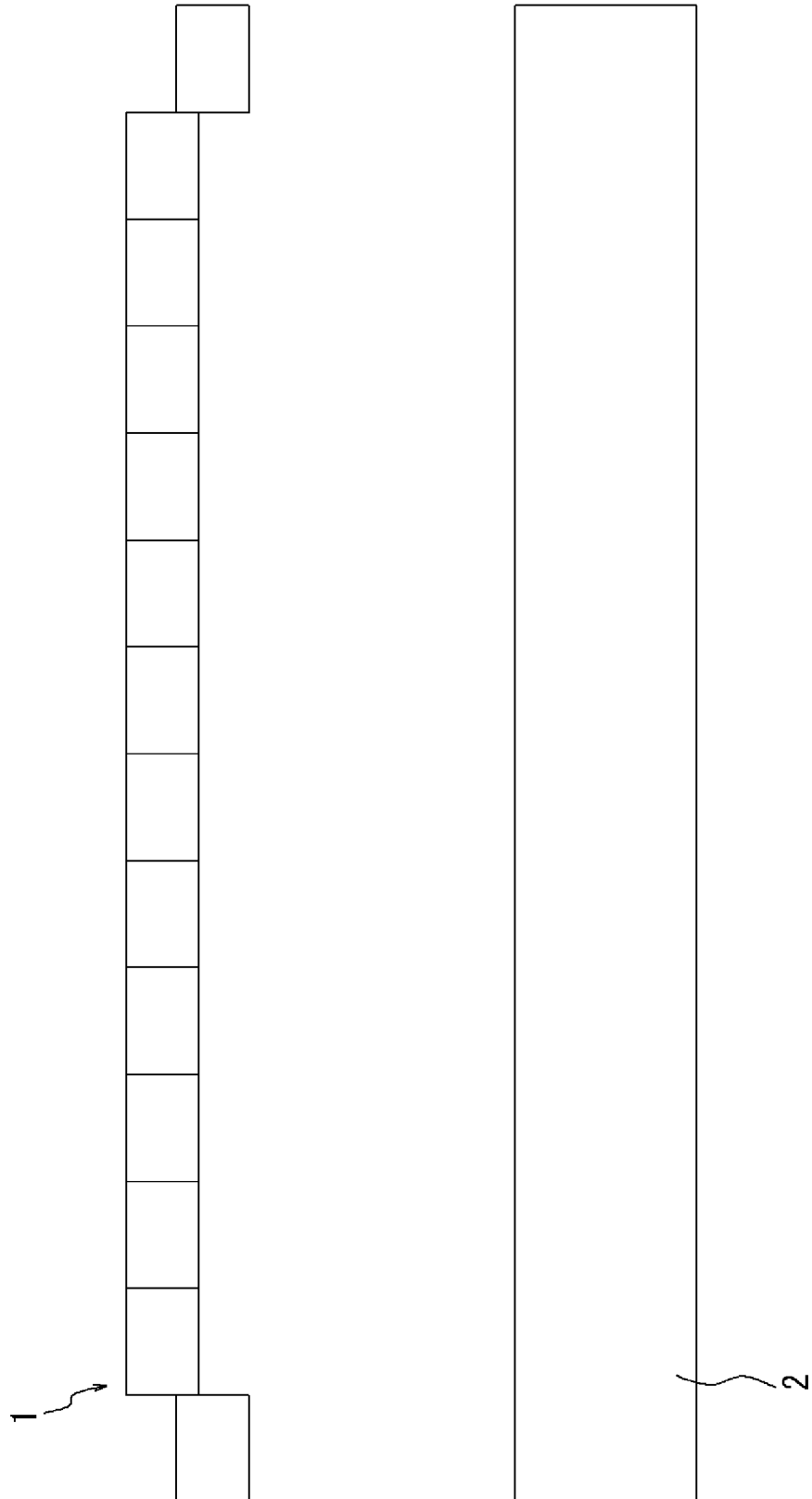
[請求項20] 前記移動手段が、熱電発電ユニットの一体移動を行う請求項 13 乃至 19 のいずれかに記載の製造設備列。

[請求項21] 前記熱電発電装置が、さらに、熱電発電ユニットの出力に応じて、熱電発電ユニットの稼働非稼働を判断する稼働判断手段を具える請求項 13 乃至 20 のいずれかに記載の製造設備列。

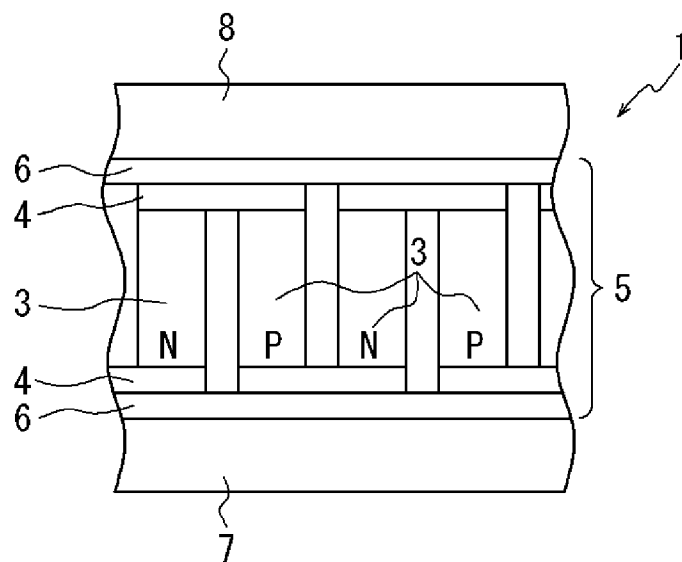
[請求項22] 請求項 13 乃至 21 のいずれかに記載の製造設備列を用い、スラブおよび熱延板のうち少なくとも一の熱を受熱して熱電発電を行う熱電発電方法。

[請求項23] 前記製造設備列の稼働判断手段を用いて、熱電発電ユニットの稼働を制御する請求項 22 に記載の熱電発電方法。

[図1]

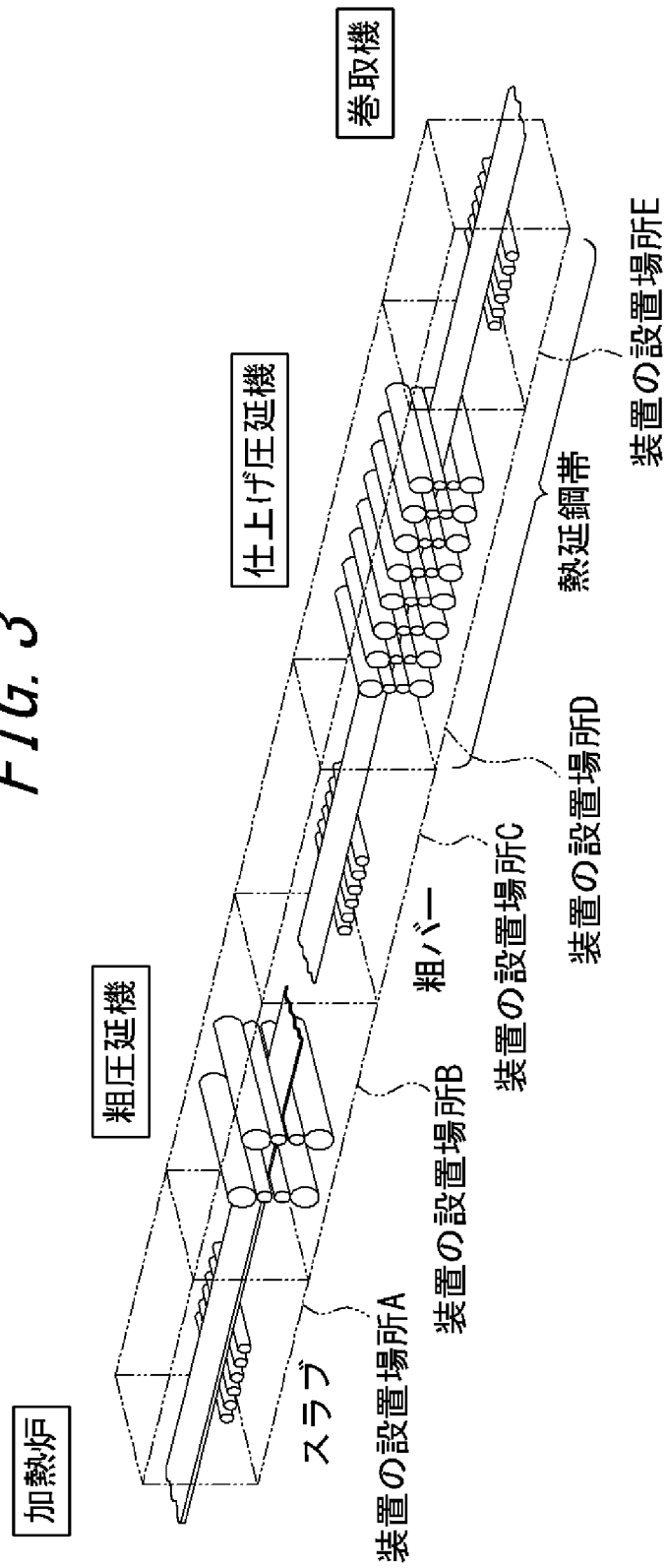
FIG. 1

[図2]

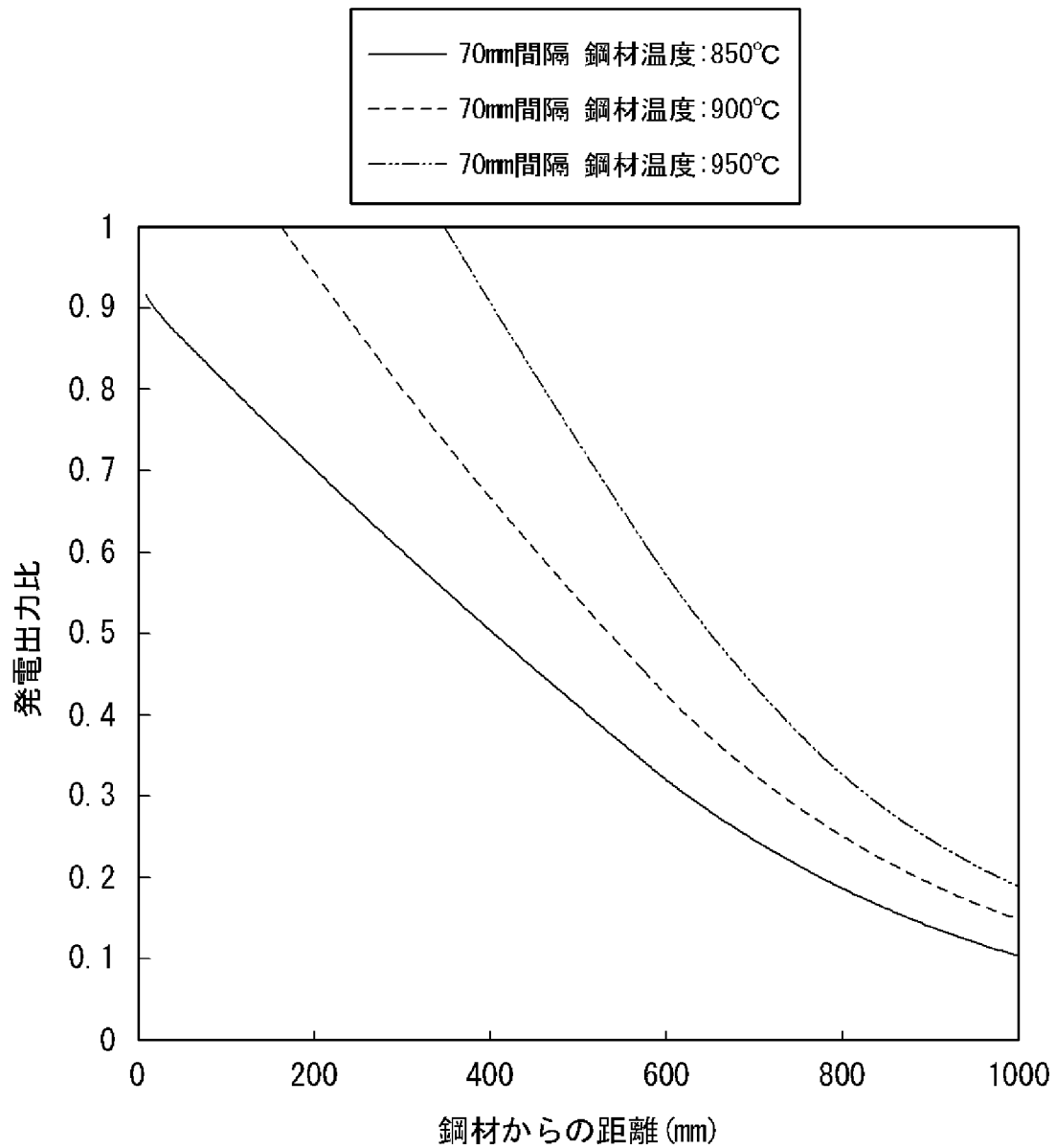
FIG. 2

[図3]

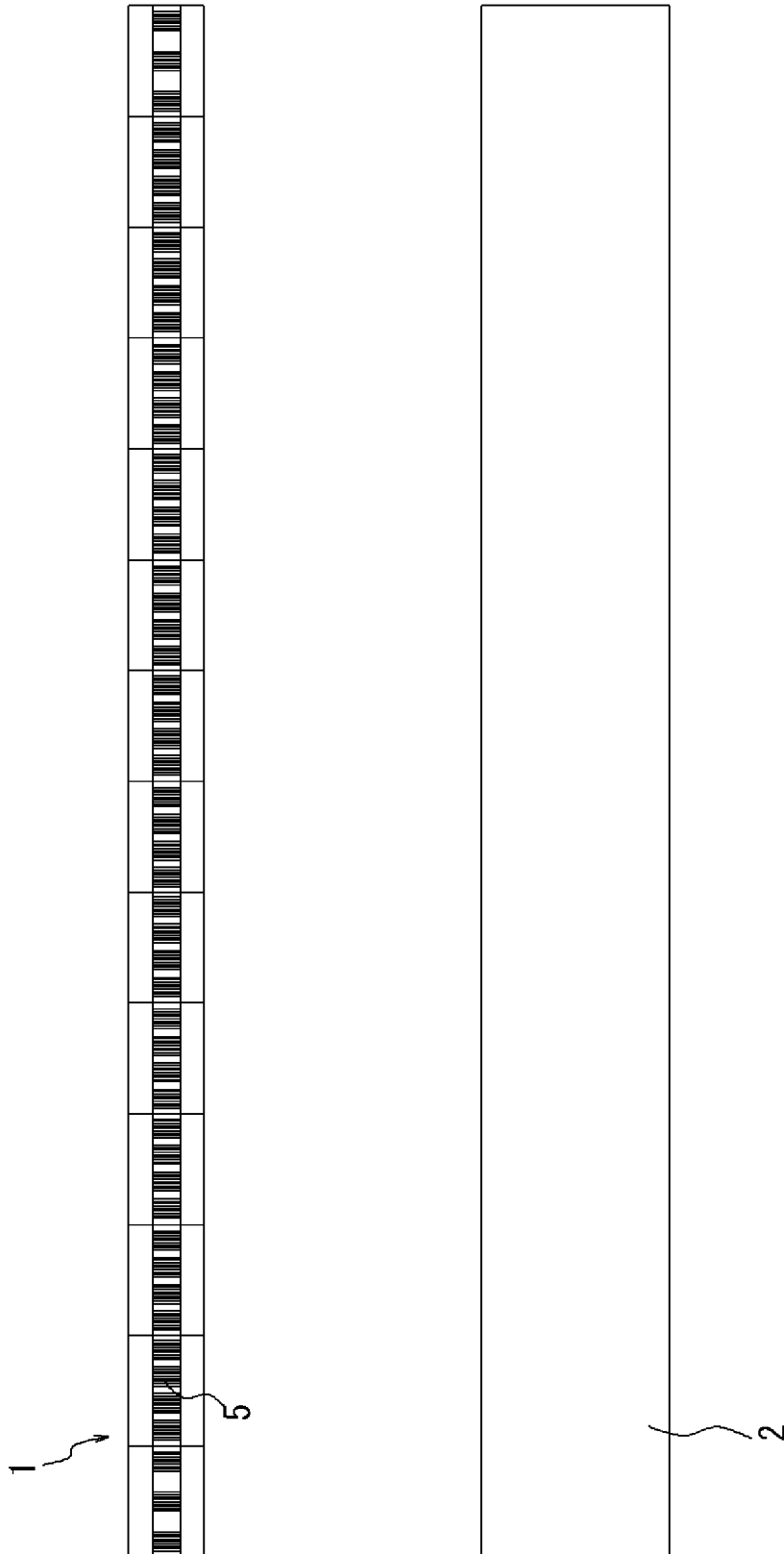
FIG. 3



[図5]

FIG. 5

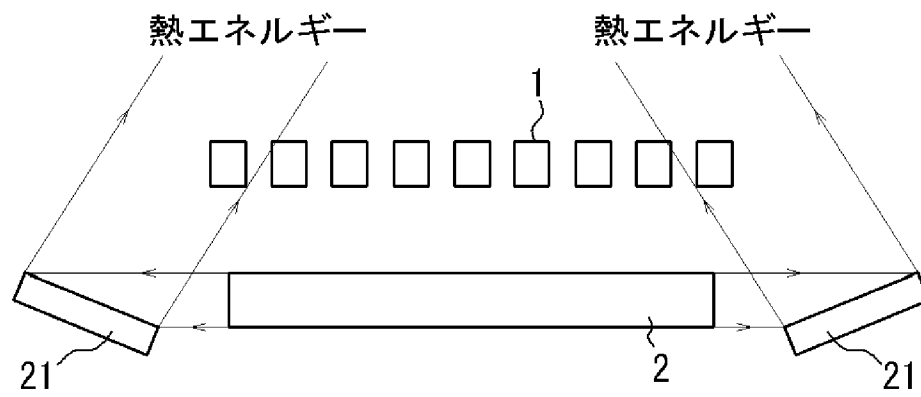
[図6]

FIG. 6

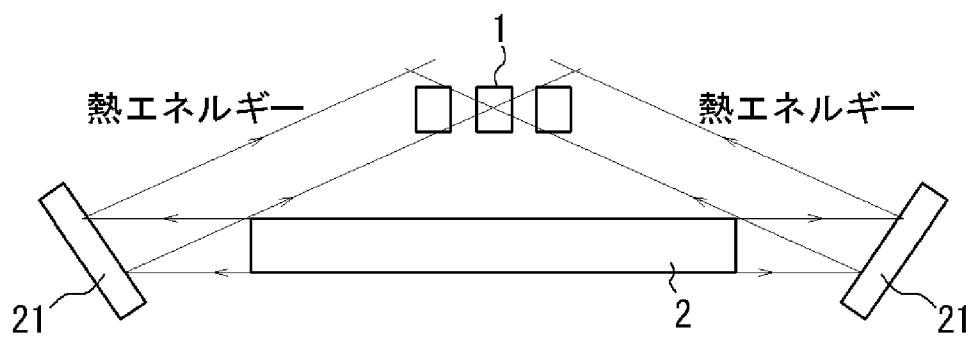
[図7]

FIG. 7

(A)



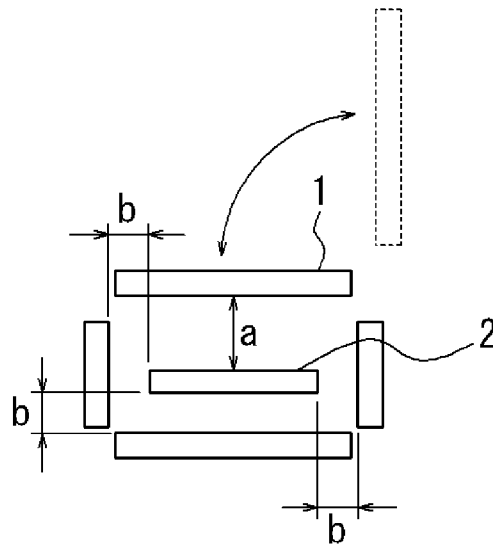
(B)



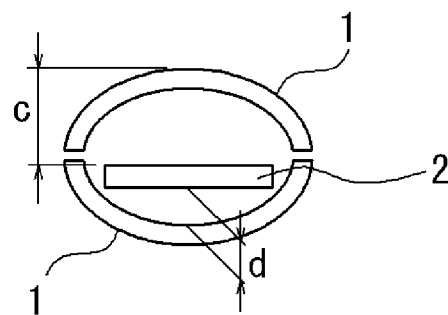
[図8]

FIG. 8

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B21B45/00(2006.01)i, B21B1/26(2006.01)i, H01L35/32(2006.01)i, H02N11/00(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)

B21B45/00, B21B1/26, H01L35/32, H02N11/00

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	JP 2011-62727 A (Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.),	1-3, 5, 8-14,
Y	31 March 2011 (31.03.2011), claims; drawings; paragraphs [0017], [0021], [0022], [0031], [0034] & US 2011/0061703 A1 & CN 102025296 A	16, 19-23 4-12, 15-23
X	JP 10-296319 A (Nippon Steel Corp.),	1, 2, 4, 8-13,
Y	10 November 1998 (10.11.1998), fig. 4, 5 (Family: none)	19, 22 4-12, 15-23
Y	JP 2012-39756 A (Sinto Kogyo Ltd.), 23 February 2012 (23.02.2012), claims (Family: none)	6-12, 17-23

☒ 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
25 November, 2013 (25.11.13)

Date of mailing of the international search report
03 December, 2013 (03.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005747

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 2008-34700 A (IHI Corp.), 14 February 2008 (14.02.2008), fig. 1 (Family: none)	7-12, 18-23
A	WO 2005/112141 A1 (Central Research Institute of Electric Power Industry), 24 November 2005 (24.11.2005), entire text & JP 4751322 B & US 2008/0023056 A1 & GB 2437996 A & DE 112005001129 T	1-23
A	JP 59-198883 A (Nippon Steel Corp.), 10 November 1984 (10.11.1984), entire text (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B21B45/00(2006.01)i, B21B1/26(2006.01)i, H01L35/32(2006.01)i, H02N11/00(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. B21B45/00, B21B1/26, H01L35/32, H02N11/00

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	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	JP 2011-62727 A（東芝三菱電機産業システム株式会社）2011.03.31, 特許請求の範囲、図面, 【0017】【0021】【0022】【0031】【0034】 & US	1-3, 5, 8-14, 16, 19-23
Y	2011/0061703 A1 & CN 102025296 A	4-12, 15-23
X	JP 10-296319 A（新日本製鐵株式会社）1998.11.10, 図4, 図5（ファミリーなし）	1, 2, 4, 8-13, 19, 22
Y		4-12, 15-23

☒ 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

2 5 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 3 . 1 2 . 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 2012-39756 A (新東工業株式会社) 2012. 02. 23, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	6-12, 17-23
Y	JP 2008-34700 A (株式会社 I H I) 2008. 02. 14, 図 1 (ファミリー なし)	7-12, 18-23
A	WO 2005/112141 A1 (財団法人電力中央研究所) 2005. 11. 24, 全文 & JP 4751322 B & US 2008/0023056 A1 & GB 2437996 A & DE 112005001129 T	1-23
A	JP 59-198883 A (新日本製鉄株式会社) 1984. 11. 10, 全文 (ファミ リーなし)	1-23