

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年3月20日 (20.03.2008)

PCT

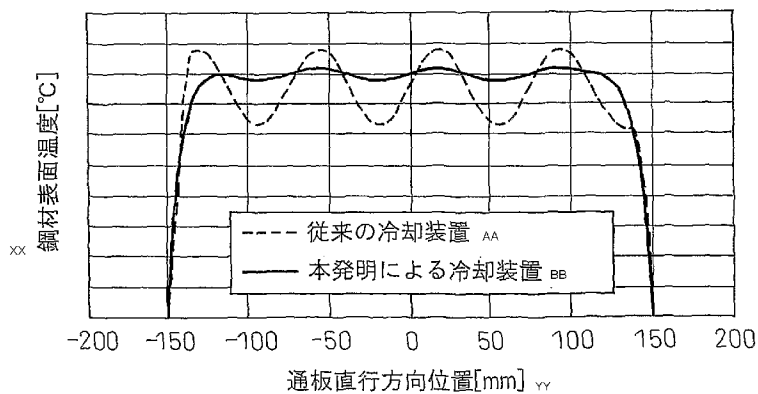
(10) 国際公開番号
WO 2008/032473 A1

- (51) 国際特許分類:
B21B 45/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/060308
- (22) 国際出願日: 2007年5月15日 (15.05.2007)
- (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2006-247282 2006年9月12日 (12.09.2006) 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]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本龍司 (YAMAMOTO, Ryuji) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 芹澤良洋 (SERIZAWA, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 小川茂 (OGAWA, Shigeru) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 上野博則 (UENO, Hironori) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 土岐正弘 (DOKI, Masahiro) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 西山和宏 (NISHIYAMA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR SETTING ARRANGEMENT OF SPRAY COOLING NOZZLES AND HOT STEEL PLATE COOLING SYSTEM

(54) 発明の名称: スプレー冷却ノズルの配置設定方法および熱鋼板冷却装置



XX STEEL PLATE SURFACE TEMPERATURE [°C]
 YY POSITION IN DIRECTION INTERSECTING THREADING DIRECTION PERPENDICULARLY [mm]
 AA CONVENTIONAL COOLER
 BB INVENTIVE COOLER

(57) Abstract: A method for setting arrangement of spray nozzles in which uniform cooling is possible in the direction intersecting the threading direction perpendicularly with regard to a cooling system of a hot steel plate applied in order to obtain a uniform steel material having good shape characteristics by control-cooling a hot steel plate obtained by hot rolling while performing clamp threading by means of a clamp roll is provided. A method for setting arrangement of spray nozzles of a spray cooler having a wide quantity of water regulation range by using two kinds or more of nozzle different in quantity of water and spray region is also provided. Spray nozzles are arranged such that a value obtained by integrating the n-th power of collision pressure of cooling water sprayed from the spray against the cooling surface in the threading direction between the clamp roll pairs falls within -20% of the maximum value in the threading direction, where $0.05 \leq n \leq 0.2$.

(57) 要約: 本発明は、熱間圧延して得られた熱鋼板を拘束ロールで拘束通板しながら制御冷却を行い、形状特性が良好で均一な鋼材を得るために適用される熱鋼板の冷却装置に関して、通板直交方向に均一な冷却が可能であるスプレーノズル配置設定方法を提供し、かつ、水量および噴

[続葉有]

WO 2008/032473 A1



(74) 代理人: 青木篤, 外(AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423
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).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

射域の異なる2種類以上のノズルを用いて広い水量調整範囲を有するスプレー冷却装置のスプレーノズル配置設
定方法を提供するものであり、スプレーから噴射される冷却水の冷却面への衝突圧力の n 乗を拘束ロール対間で通
板方向に積分した値が、通板直交方向の最大値から -20% 以内となるようにスプレーノズルを配置する。但し、
 $0.05 \leq n \leq 0.2$

明 細 書

スプレー冷却ノズルの配置設定方法および熱鋼板冷却装置

技術分野

本発明は、熱間圧延して得られた熱鋼板を上下の拘束ロールからなる拘束ロール対で拘束通板しながら制御冷却する方法に関し、より詳しくは、形状特性が良好で均一な鋼材を得るために適用される熱鋼板の冷却装置に関するものである。

背景技術

鋼材の機械的性質、加工性、溶接性を向上させるために、例えば熱間圧延された直後の高温状態の鋼材を圧延ライン上で通板させながら加速冷却し、鋼材に所定の冷却履歴を与えることは一般的に行われている。しかし、鋼材を冷却する際に生じる冷却むらは、鋼材の形状不良や加工歪みの原因となり、益々の向上を要求されている鋼材品質に対して早急な改善が要望されている。

これらの問題点を解決するために、複数の上下の拘束ロール対により、鋼材を拘束して熱変形を防ぐ方法がある。しかし、このような方法でも、良好な形状の鋼材が得られるが、鋼材内部の残留応力が客先での加工時に変形として現れる場合があり、根本的な解決とはならない。したがって、鋼材を均一に冷却することが最良の解決手段となる。

均一冷却を達成する冷却方法として、従来のスプレーノズルによって冷却媒体である水を鋼材に噴射する冷却方法では、鋼材の幅方向に水量が均一に噴射されるよう設備が設計されてきた。図1に従来の山形水量分布フラットスプレーによる鋼材冷却装置のノズル配

置を示す。各スプレーノズル1は通板直交方向全域の水量分布が均一になるよう適正なノズルピッチS0で通板直交方向に直列に配置されている。鋼材通板方向に関しては、互いに隣接するスプレー噴射域2が干渉しないように配置されている。

しかしながらこのようなノズル配置の冷却装置では、ノズル噴射範囲（スプレー噴射域2）の中心で冷却能力が周辺と比較して高くなるため、鋼材通板直交方向に均一な冷却能力分布が得られず、冷却むらが発生することがある。

スプレーノズルを用いて均一に冷却する方法として、特開平6-238320号公報には1つのスプレー噴射範囲の冷却水衝突圧力ばらつきを±20%以内とする方法が示されている。また、特開平8-238518号公報にはスプレーノズルの噴射干渉域が形成されるように配置する方法が提案されている。さらに、特開2004-306064号公報では被冷却面の幅方向全ての点が冷媒噴流衝突域を2回以上通過することで均一冷却が達成可能であるとされている。

発明の開示

特開平6-238320号公報の方法では、通板方向および通板直交方向に複数列備えたスプレー冷却範囲全体の冷却能力を均一にする方法については提案されていない。また、特開平8-238518号公報の方法では、ノズルの噴射干渉域以外ではノズル噴射範囲中心の冷却能力が高くなるため、特開平8-238518号公報の冷却方法を用いても均一な冷却能力分布とならない。さらに、特開2004-306064号公報の方法では、冷媒衝突域内に冷却能力分布が存在するスプレーノズルを通板方向に一直線に配置配置した場合は、冷媒噴流衝突域を2回以上通過するにもかかわらず、

衝突域中心と衝突域端部で冷却能力差が生じ、均一な冷却能力分布は得られない。

本発明は、前述のような問題点を解消するためのもので、その目的は、通板直交方向に均一な冷却が可能であるスプレー冷却装置のスプレーノズル配置設定方法を提供し、かつ、水量および噴射域の異なる2種類以上のノズルを用いて広い水量調整範囲を有するスプレー冷却装置のスプレーノズル配置設定方法を提供するものである。

本発明のスプレーノズル配置設定方法は、熱鋼板の通板直交方向の均一冷却を達成するために、以下の(1)～(4)の構成を要旨とする。

(1) 熱鋼板を拘束通板させる複数の拘束ロール対を備え、各拘束ロール対間に冷却水噴射量制御可能なスプレーノズルを通板方向および/または通板直交方向に複数列備えた通板冷却装置のスプレーノズルの配置設定方法において、冷却水の冷却面への衝突圧力の n 乗を拘束ロール対間で通板方向に積分した値が、通板直交方向の最大値より -20% 以内となるようにスプレーノズルを配置することを特徴とするスプレーノズルの配置設定方法。

但し、 $0.05 \leq n \leq 0.2$

(2) 各拘束ロール対間のノズル列ごとに、水量もしくは冷却水の噴射域が異なる複数種のノズルを用いることを特徴とする(1)に記載のスプレーノズル配置設定方法。

(3) スプレーノズルが、水と空気を混合噴射可能な構造を有することを特徴とする(1)又は(2)に記載のスプレーノズル配置設定方法。

(4) スプレーノズルの配置を(1)～(3)のいずれかに記載の方法を用いて設定したことを特徴とする熱鋼板冷却装置。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来の水量を通板直交方向で一定とするノズル配置図である。

図 2 (a) は、同一ノズル内において水量と冷却能力の関係を示すグラフである。

図 2 (b) は、同一ノズル内において冷却水衝突圧力と冷却能力の関係を示すグラフである。

図 2 (c) は、スプレーノズル 1 とスプレー噴射域 2 内の範囲 M 1、M 2、M 3 との位置関係を示す (i) 側面図および (ii) 正面図である。

図 3 (a) は、オーバルノズルの噴射領域を示す説明図であり、(i) は側面図、(ii) は正面図である。

図 3 (b) は、フルコーンノズルの噴射領域を示す説明図であり、(i) は側面図、(ii) は正面図である。

図 4 は、図 3 (a)、図 3 (b) に示す水量、ヘッダー圧力及び噴射域の異なる 8 種類のノズルについて冷却水衝突圧力と冷却能力の関係を示すグラフである。

図 5 (a) は、通板直交方向にノズルを 1 列配置した冷却試験配置を説明するための (i) 側面図、(ii) 正面図である。

図 5 (b) は、通板直交方向にノズルを 2 列千鳥状に配置した冷却試験配置を説明するための (i) 側面図、(ii) 正面図である。

図 6 (a) は、図 5 (a) のノズル配置における通板直交方向の冷却能力分布と冷却水衝突圧力分布を示すグラフである。

図 6 (b) は、図 5 (b) のノズル配置における通板直交方向の冷却能力分布と冷却水衝突圧力分布を示すグラフである。

図 7 は、冷却水の冷却面への衝突圧力を通板方向に積分した値の通板直交方向の最低値と最大値の比を 0.1 乗した値と通板直交方

向の冷却能力の最低値と最大値との比の関係を示すグラフである。

図 8 は、ねじれ角を有するノズルを 1 列配置した冷却試験配置を説明するための (i) 側面図、(ii) 正面図である。

図 9 は、種類、仕様の異なるスプレーノズルを 2 列配置した冷却試験は位置を説明するための (i) 側面図、(ii) 正面図である。

図 10 (a) は、本発明の検討に用いた冷却試験装置であり、従来のスプレーノズル設定方法を用いた冷却試験装置を説明するための (i) 側面図、(ii) 正面図である。

図 10 (b) は、本発明の検討に用いた冷却試験装置であり、本発明のプレーノズル設定方法を用いた冷却試験装置を説明するための (i) 側面図、(ii) 正面図である。

図 11 (a) 鋼板直交方向の水量分布を本発明の冷却装置と従来の冷却装置とで比較したグラフである。

図 11 (b) 鋼板直交方向の冷却水衝突圧力分布を本発明の冷却装置と従来の冷却装置とで比較したグラフである。

図 11 (c) 鋼板直交方向の鋼材表面温度分布を本発明の冷却装置と従来の冷却装置とで比較したグラフである。

発明を実施するための最良の形態

本発明者らは、スプレー冷却において冷却に寄与する因子を調査、研究した。その研究開発実験結果を図に従って説明する。

静止中の被冷却体を単一ノズルによって冷却する場合において、図 2 (c) に示すように、ノズル先端から冷却面までの距離 L が 150 mm となる位置に配置した流量 100 リットル/min、ヘッダー圧力 0.3 MPa のオーバルノズル (スプレーノズル 1) から冷却水を 300 mm × 40 mm の範囲 (スプレー噴射域 2) に噴射したものを 20 mm × 20 mm の範囲 M1、M2、M3 で水量およ

び冷却能力の平均値を測定し、測定値の最大値（範囲M1の水量及び冷却能力）で除して無次元化（正規化）した。範囲M1はスプレーノズル1の真正面に位置する20mm×20mmの範囲であり、範囲M2は、範囲M1に隣接する20mm×20mmの範囲であり、範囲M3は、範囲M2に隣接する20mm×20mmの範囲である。これら範囲M1、M2、M3、はスプレー噴射域2の長手方向に沿って直列に配置されている。なお冷却能力については、被冷却体として900℃に加熱された板厚20mmの一般構造用圧延鋼材（SS400）を用いて冷却試験を行い、鋼材表面温度300℃の時に測定された熱伝達率を冷却能力として評価に用いた。

スプレー噴射域2内の冷却能力分布について、範囲M1、M2、M3の冷却能力を比較して調査すると、図2（a）に示すように単一ノズル噴射内の水量がほぼ同一である位置においても、冷却能力に差が発生していることが判明した。つまり、スプレー冷却の場合において、冷却に寄与する因子は水量のみではなく、液滴速度、液滴径、被冷却体への液滴衝突角度など、さまざまな因子が複雑に作用しているものと思われる。

本発明者らは、これらの水量を含めたさまざまな冷却因子を包括的に表すことが可能な冷却因子が、冷却水の衝突圧力であることを見出した。

前述の図2（a）に用いたものと同じのノズル、同一の配置において、20mm×20mmの範囲M1、M2、M3で平均した冷却水の衝突圧力分布を測定し、冷却能力分布と併記したものを図2（b）に示す。なお、衝突圧力比は、冷却水の衝突圧力の測定値（平均値）を測定値の最大値で除して無次元化（正規化）し、さらに0.1乗したものを示す。このように冷却水の衝突圧力の0.1乗と冷却能力は非常に良い一致を示す。

さらに本発明者らは、表 1 に示す水量、ヘッダー圧力および噴射域の異なる 8 種類のノズルを用いて、ノズル直下の冷却水衝突圧力と冷却能力の関係について調査した。

〔表 1〕

		流量	ヘッダー 圧力	噴射域	ノズル直下の 冷却水衝突圧力
	ノズル種類	[l/min]	[MPa]	[mm×mm]	[MPa]
A	オーバル 1	100	0.3	300×40=12000	0.0052
B	オーバル 2	65	0.125	350×50=17500	0.0019
C	オーバル 2	100	0.3	350×50=17500	0.0026
D	オーバル 3	33	0.3	250×70=17500	0.0021
E	オーバル 4	65	0.5	250×60=15000	0.0069
F	オーバル 4	50	0.3	250×60=15000	0.0053
G	オーバル 5	100	0.3	250×60=15000	0.0013
H	フルコーン	100	0.3	φ70=3850	0.0077

なお、図 3 (a) に示すスプレーノズル 1 は、スプレー噴射域 2 が一方向に長い長円形になるオーバルノズルであり、図 3 (b) に示すスプレーノズル 1 は、スプレー噴射域 2 が円形になるフルコーンノズルである。その結果、図 4 に示すようにノズルの種類、仕様、噴射域にかかわらず同一の関係式で表すことが可能であり、下記 < 1 > 式に冷却水衝突圧力 P [MPa] を代入することにより、熱伝達率 h [W / (m² · K)] を求めることができる。

$$h = 33300 \times P^{0.1} \quad \langle 1 \rangle$$

本試験では熱伝達率は冷却水衝突圧力の 0.1 乗に比例するという結果になったが、測定誤差等を考慮すると、熱伝達率は冷却水衝突圧力の n 乗に比例すると考えられ、n の値は 0.05 ~ 0.2 の範囲内であると考えられる。

このことは本発明がノズル種類、仕様によらないことを示しており、ノズル種類、仕様の異なる 2 種類以上のノズルを用いた冷却装置に対しても有効であることを示している。

また、本発明者らは移動中の被冷却体を複数のノズルを用いて冷却する場合において、通板直交方向冷却均一性と冷却水衝突圧力の関係について調査を行った。

図5 (a) および図5 (b) に冷却試験配置の概要を示す。図5 (a) に示すように、発明者らは、被冷却体3としての鋼板を搬送する前後の拘束ロール対5、5間において、スプレー噴射域2がオーバル形状のオーバルノズル(スプレーノズル1)を3個上向きに、ノズル間隔S0が150mmとなるよう通板直交方向に並べて配置し、ノズル先端と被冷却体3の間隔Lが150mmの間隔となるように被冷却体3を設置し、1m/secのスピードで被冷却体3を移動させて冷却試験を行った。また、図5 (b) に示すようにオーバルノズル(スプレーノズル1)を5個上向きに、ノズル間隔S0が150mm、通板方向の間隔S1が200mmとなるよう千鳥状に配置し、同様の冷却試験を行った。なお冷却能力については図2の場合と同様に、被冷却体3として900℃に加熱された板厚20mmの一般構造用圧延鋼材(SS400)を用いて冷却試験を行い、鋼材表面温度300℃の時に測定された熱伝達率を冷却能力として評価に用いた。なお、各スプレーノズル1にはヘッダー4を介して冷却水を供給した。

冷却水衝突圧力測定は図5 (a) および図5 (b) のノズル配置において、加熱しない被冷却体3の冷却水衝突面に圧力センサを通板直交方向に並べて20mmの間隔で配置し、1m/secのスピードで被冷却体3を移動させながら冷却水衝突圧力を0.01secの間隔で連続測定し、拘束ロール対5、5間で測定された冷却水衝突圧力の積分した値を導いた。さらにこれを用いて最大の冷却水衝突圧力の積分した値で除して無次元化(正規化)し、通板直交方向の冷却水衝突圧力分布を求めた。

図5 (a) のノズル配置における通板直交方向の冷却能力分布および冷却水衝突圧力分布を図6 (a) に示す。また、図5 (b) のノズル配置における通板直交方向の冷却能力分布および冷却水衝突圧力分布を図6 (b) に示す。これらの図の縦軸には、冷却能力の値を最大の冷却能力の値で除して無次元化（正規化）した値と、冷却水衝突圧力の値を最大の冷却水衝突圧力の値で除して無次元化（正規化）してさらに0.1乗した値を用いている。図6 (a) よりノズル直上となる0 mm付近が冷却水衝突圧力、冷却能力ともに最大となり、ノズル間となる±50～75 mm付近で冷却水衝突圧力、冷却能力ともに最小となっている。これらは程度が多少異なるものの図6 (b) でも同様な傾向を示すことから、通板直交方向冷却能力分布と冷却水衝突圧力の0.1乗値の分布は良く一致することがわかる。

本発明者らは前述の構成を用いて通板直交方向のノズル間隔 S_0 を変化させ、鋼板直交方向の冷却能力分布と通板方向に冷却水衝突圧力の0.1乗値を積分したものの通板直交方向分布の関係を調査し、鋼板直交方向の均一冷却を実現するために必要な冷却水衝突圧力分布を求めた。その結果、図7に示すように、冷却水の冷却面への衝突圧力の0.1乗値を通板方向に積分した値の最低値が、通板直交方向で最大値より-20%以内となるように配置することで、最低の冷却能力が最高の冷却能力の少なくとも10%以内に収まり、通板直交方向に均一冷却が可能となることを見出した。

この図7の検討において0.1乗を0.05乗および0.2乗で行ったが、積分した冷却水衝突圧力の値が通板直交方向で最大値より-20%以内とすると、0.1乗のときとほぼ同様に通板直交方向に均一冷却が可能となる。このことから、冷却水の冷却面への衝突圧力の0.05～0.2乗を積分した値の通板直交方向分布が鋼

板直交方向の均一冷却のための指標になることが言えた。

さらに、通板方向に積分することができる範囲について、通板方向のノズル間隔 S_1 を変化させ調査したところ、通板速度が 0.25 m/sec 以上 2 m/sec 以下の場合で、かつ拘束ロール対 5 、 5 間が 2 m 以下の場合、積分範囲を拘束ロール対間全長とすることが望ましいことを見出した。

なお、図 8 に示すように通板直交方向のノズル間隔 S_0 を変化させずに、ノズルねじり角 θ を変化させた場合でも、図 9 に示すように水量および噴射域の異なる 2 種類以上のノズルを組み合わせる場合でも同様に、冷却水の冷却面への衝突圧力を通板方向に積分した値が、通板直交方向で最大値より -20% 以内となるように配置することで、通板直交方向均一冷却を達成することが可能である。

また、冷却水の干渉域が生じない場合は、配置する各ノズル種類および仕様についてそれぞれ単体の冷却水衝突圧力を測定または定式化しておき、仮想的にそれらのノズルを複数個配置した場合の冷却水衝突圧力分布を求めて、冷却水の衝突圧力を通板方向に積分した値が、通板直交方向の最大値より -20% 以内となるように配置を設定しても通板直交方向均一冷却を達成することが可能である。

さらに、水と空気を混合噴射する場合においても、冷却面への衝突圧力を通板方向に加算した値が、通板直交方向の最大値より -20% 以内となるように配置することで、最低の冷却能力が最高の冷却能力の 10% 程度以内に収まり、通板直交方向の均一冷却を達成することが可能である。

実施例

図 10 (a)、図 10 (b) に本発明の検討で用いる冷却試験装

置でのスプレーノズル配置を示す。図10(a)は、従来のスプレーノズル配置設定方法で設定した通板直交方向で冷却水量が同一となるようにフラットノズル(スプレーノズル1)を配置した冷却装置を、図10(b)には、本発明のスプレーノズル配置設定方法で設定した冷却水衝突圧力の n 乗を通板方向に積分した値が、通板直交方向で最大値より -20% 以内となるようにオーバルノズル(スプレーノズル1)を配置した冷却装置を、それぞれ示す。この実施例においては $n=0.1$ である。これらの冷却装置を用いてそれぞれ冷却試験を行い、比較対照した。これらはそれぞれ、同一ノズル配置($S_0=75\text{mm}$ 、 $L=150\text{mm}$)、水量とし、厚さ 20mm ×幅 300mm ×長さ 200mm の一般構造用圧延鋼材(SS400)を約 900°C から約 400°C まで約 20 秒間で冷却した。これらの水量比、冷却水衝突圧力の 0.1 乗値の比、冷却後の表面温度分布の比較を図11(a)、図11(b)、図11(c)に示す。なお、冷却後の表面温度分布は放射温度計を用いて測定した。

図11(a)、図11(b)、図11(c)で明らかのように、従来のスプレーノズル配置方法では本発明のスプレーノズル配置方法に比べて、通板直交方向の冷却水量分布は均一であるが、スプレーノズル間隔と同じピッチで温度むらが発生している。しかしながら、本発明の冷却水衝突圧力の 0.1 乗値を通板方向に積分した値が、通板直交方向で最大値より -20% 以内となるスプレーノズル配置方法のほうが従来のスプレーノズル配置より表面温度分布が均一となっている。したがって、本発明のスプレーノズル設定方法でノズル配置を設定した冷却装置では通板直交方向に均一な冷却が可能である。

産業上の利用可能性

本発明によれば、スプレーノズルを用いる冷却装置において、従来検討されていなかった冷却水衝突圧力という冷却因子を規定したノズル種類およびノズル配置を採用することにより、通板直交方向に高い冷却均一性を有する冷却装置を製作することができる。

すなわち、冷却水衝突圧力という冷却因子で冷却能力を整理できるので、実験的にノズル配置を設定する場合に、実際に熱片を用いて冷却実験を実施しなくても、衝突圧力を n 乗して通板方向に積分した値の通板直交方向分布を実験的に得ることによって、通板直交方向に高い冷却均一性を有するノズル配置を見出すことができる。また、使用するノズルについて衝突面での圧力分布がわかれば、衝突圧力を n 乗して通板方向に積分した値の通板直交方向分布を算出することによって、通板直交方向に高い冷却均一性を有するノズル配置を見出すことができる。

また、本発明のスプレーノズルの配置設定方法によれば、水量および噴射域の異なる2種類以上のノズルを用いても、通板直交方向に同様な冷却均一性が達成されるので、通板直交方向に均一な冷却能力をもち、かつ、広い水量調整範囲を有するスプレー冷却装置を実現することができる。

さらに、本発明は、水と空気を混合噴射可能な構造を有するスプレーノズルにおいても同様に冷却均一性を達成可能なスプレーノズル配置を設定することができる。

請 求 の 範 囲

1. 熱鋼板を拘束通板させる複数の拘束ロール対を備え、各拘束ロール対間に冷却水噴射量制御可能なスプレーノズルを通板方向および／または通板直交方向に複数列備えた通板冷却装置のスプレーノズルの配置設定方法において、冷却水の冷却面への衝突圧力の n 乗を拘束ロール対間で通板方向に積分した値が、通板直交方向の最大値から -20% 以内となるようにスプレーノズルを配置することを特徴とするスプレーノズルの配置設定方法。

但し、 $0.05 \leq n \leq 0.2$

2. 各拘束ロール対間のノズル列ごとに、水量もしくは冷却水の噴射域が異なる複数種のノズルを用いることを特徴とする請求項1のスプレーノズル配置設定方法。

3. スプレーノズルが、水と空気を混合噴射可能な構造を有することを特徴とする請求項1または2に記載のスプレーノズル配置設定方法。

4. スプレーノズルの配置を請求項1～3のいずれかに記載の方法を用いて設定したことを特徴とする熱鋼板冷却装置。

Fig. 1

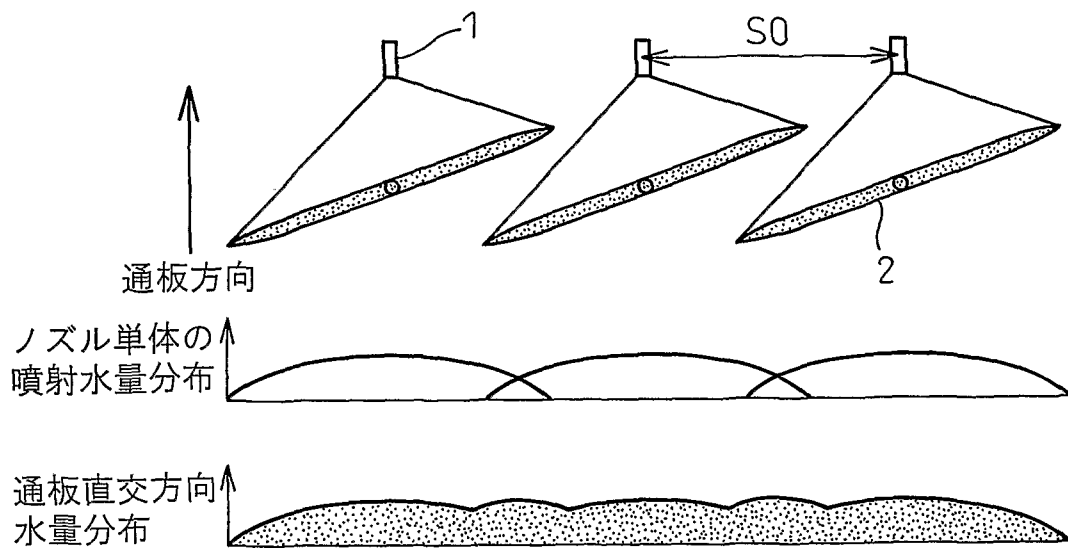


Fig.2(a)

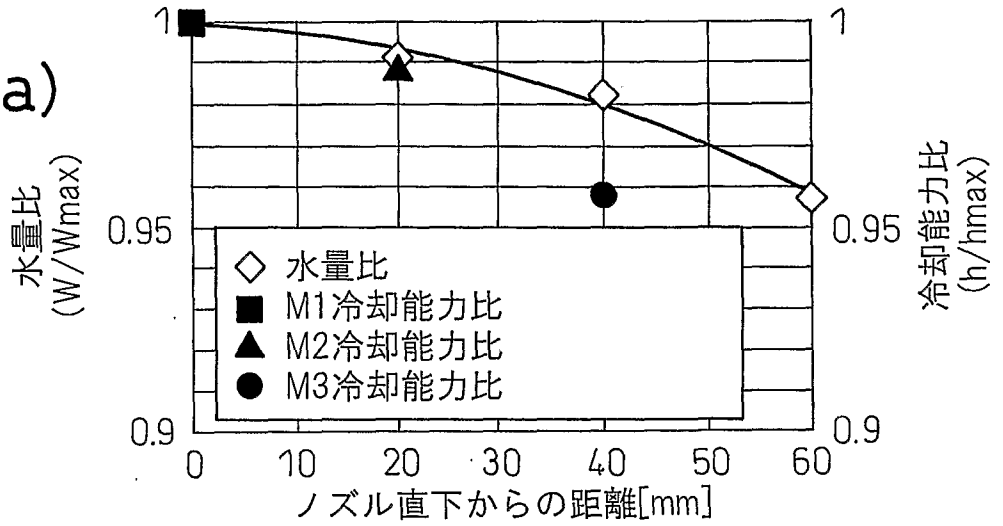


Fig.2(b)

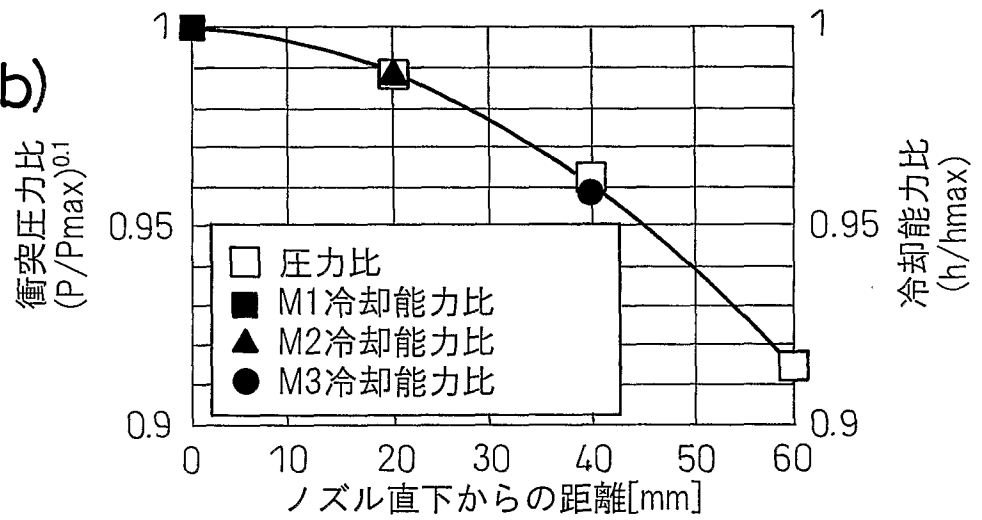


Fig.2(c)

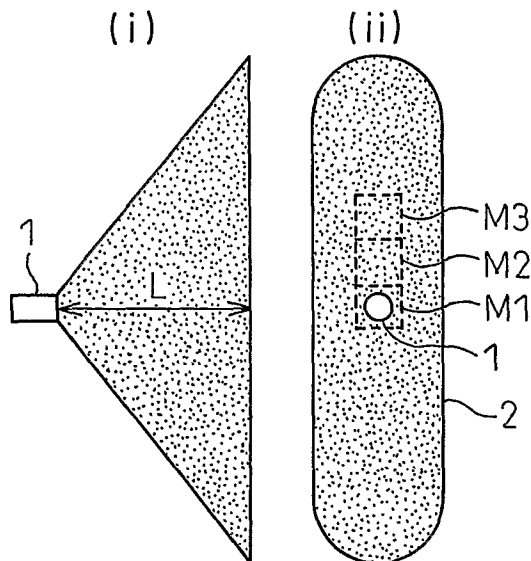


Fig.3(a)

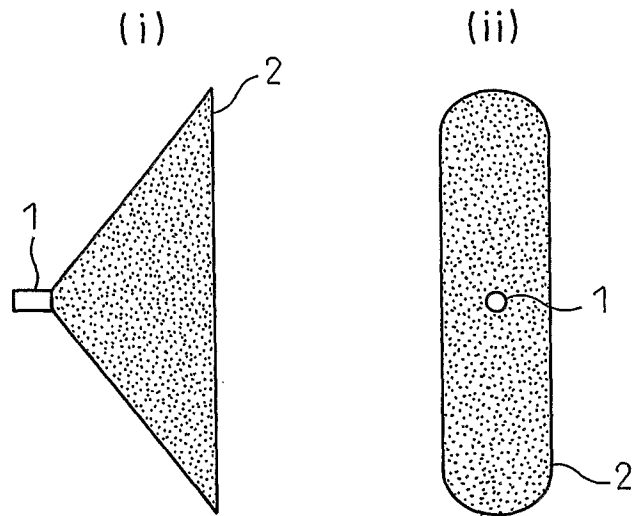


Fig.3(b)

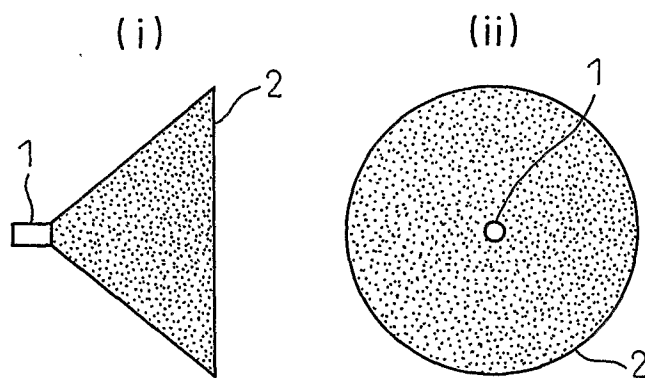


Fig.4

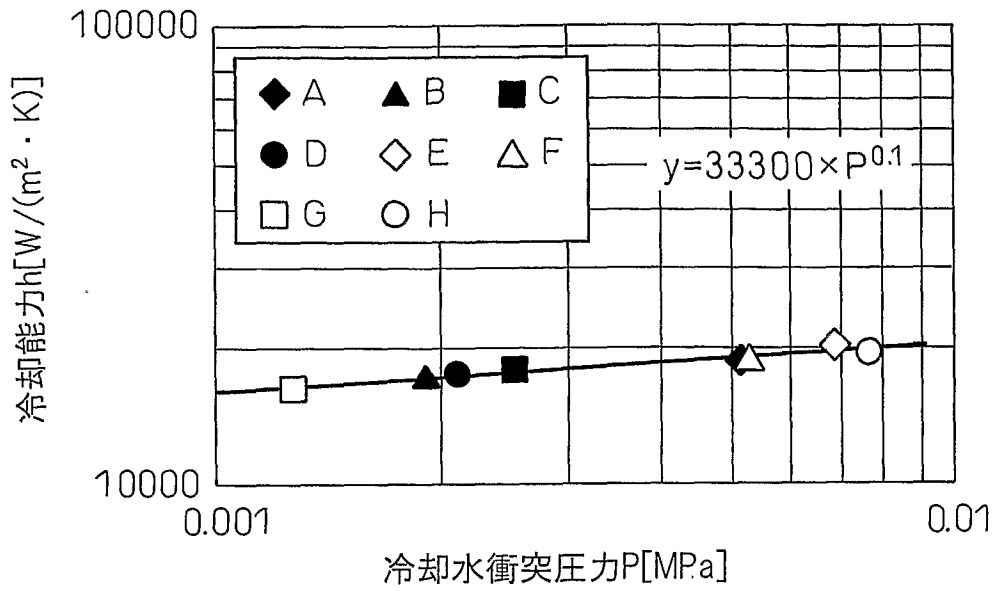


Fig.5(a)

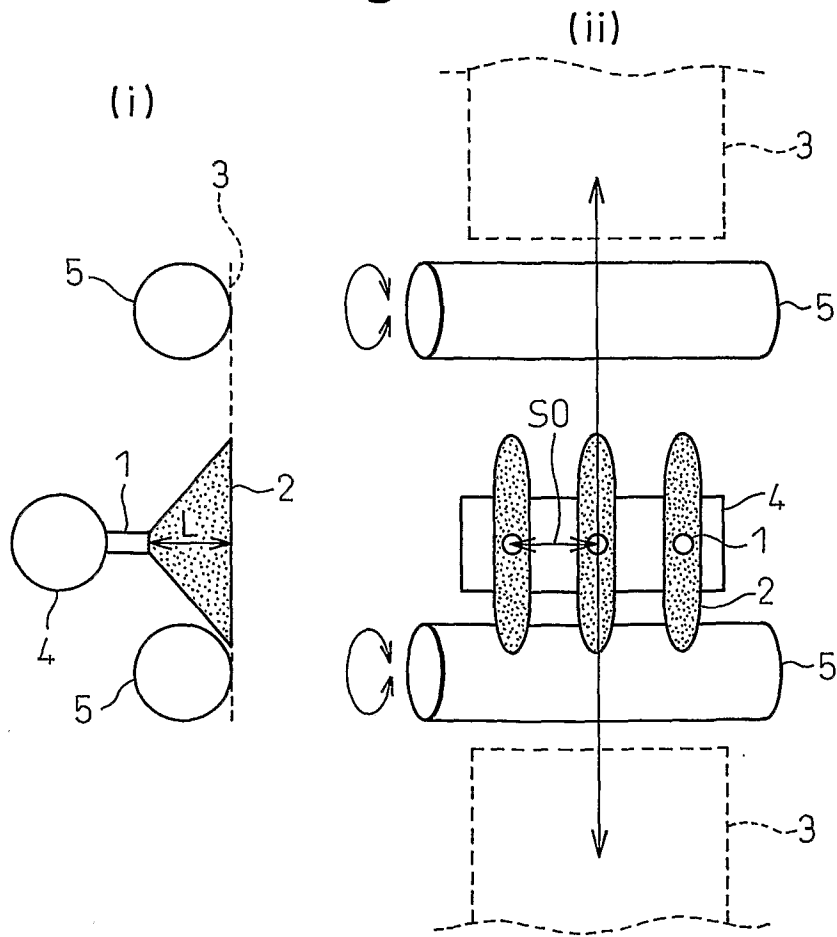


Fig.5(b)

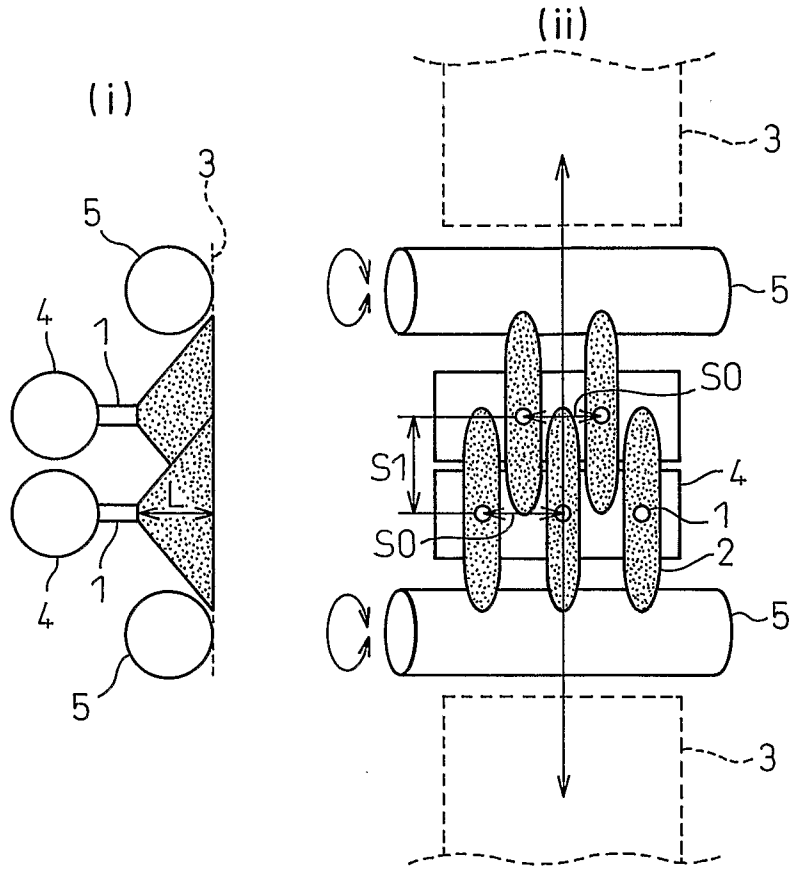


Fig. 6(a)

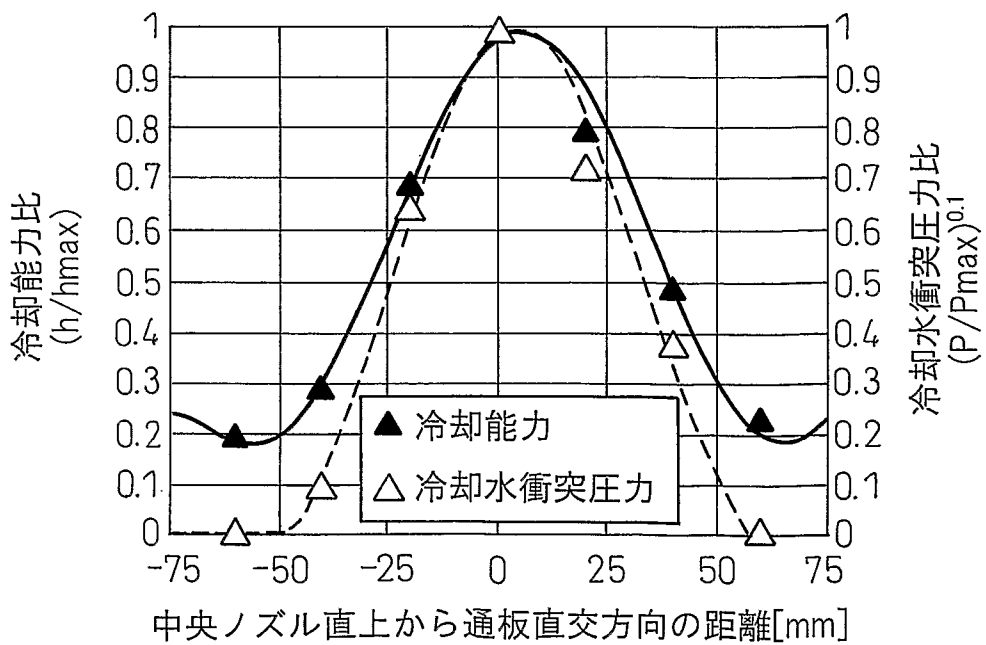


Fig.6(b)

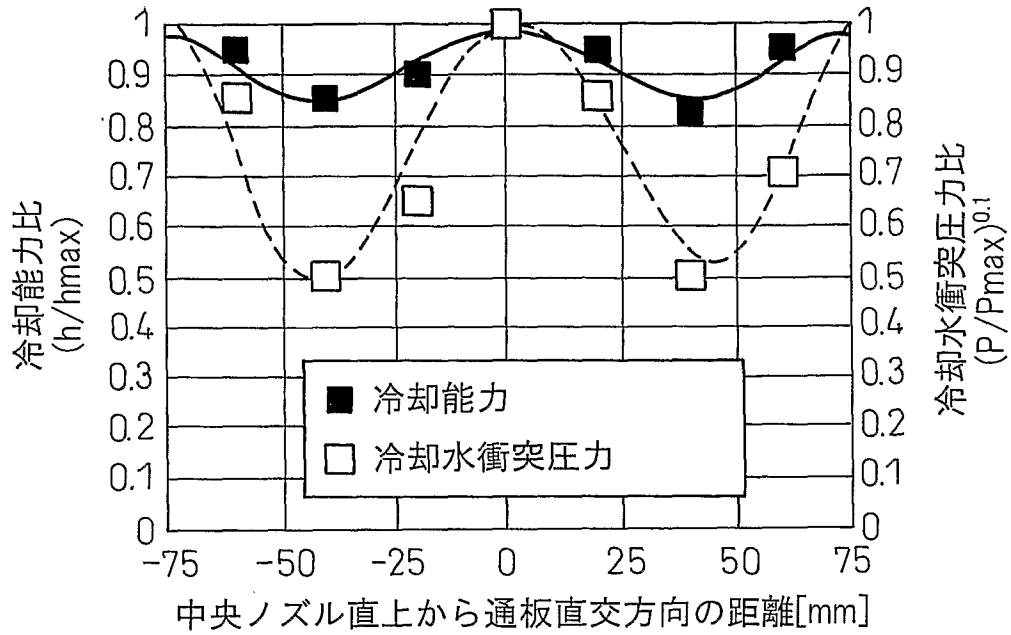


Fig.7

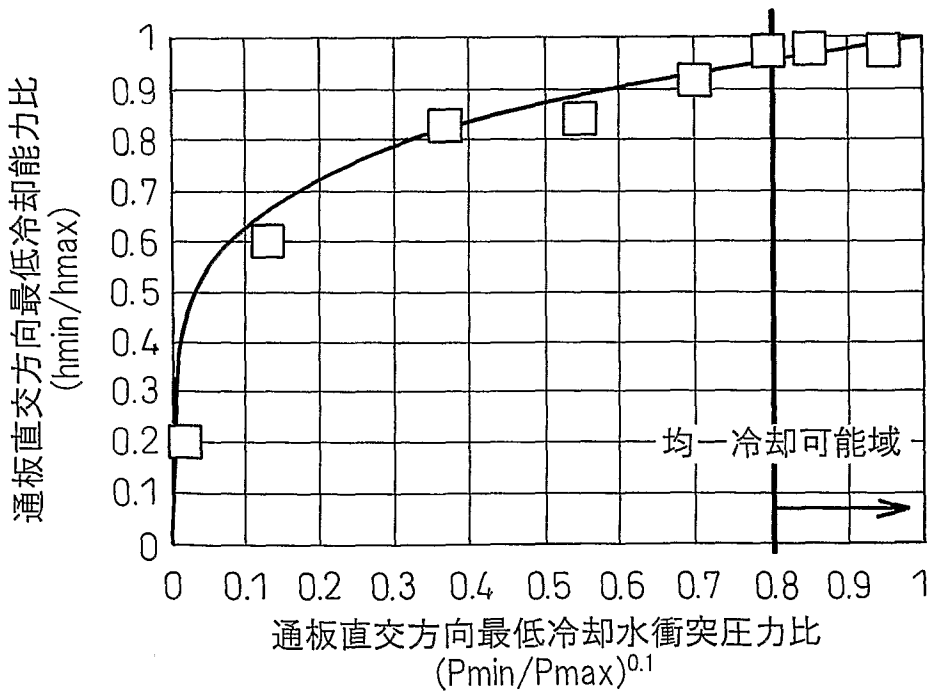


Fig.8

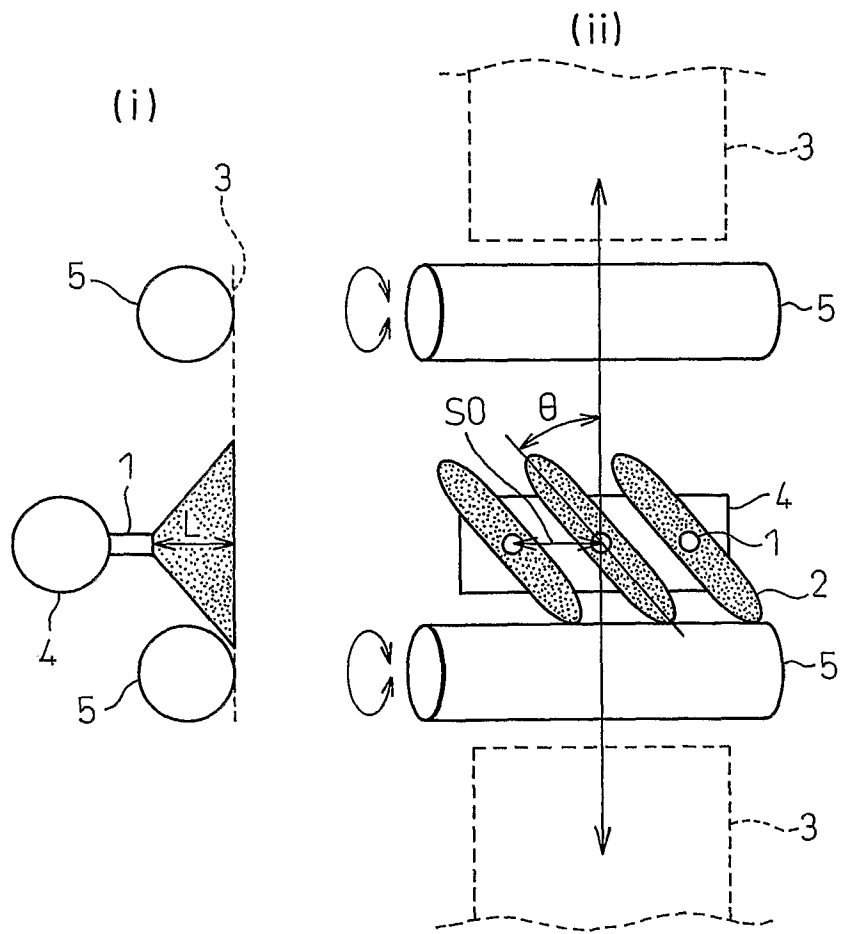


Fig.9

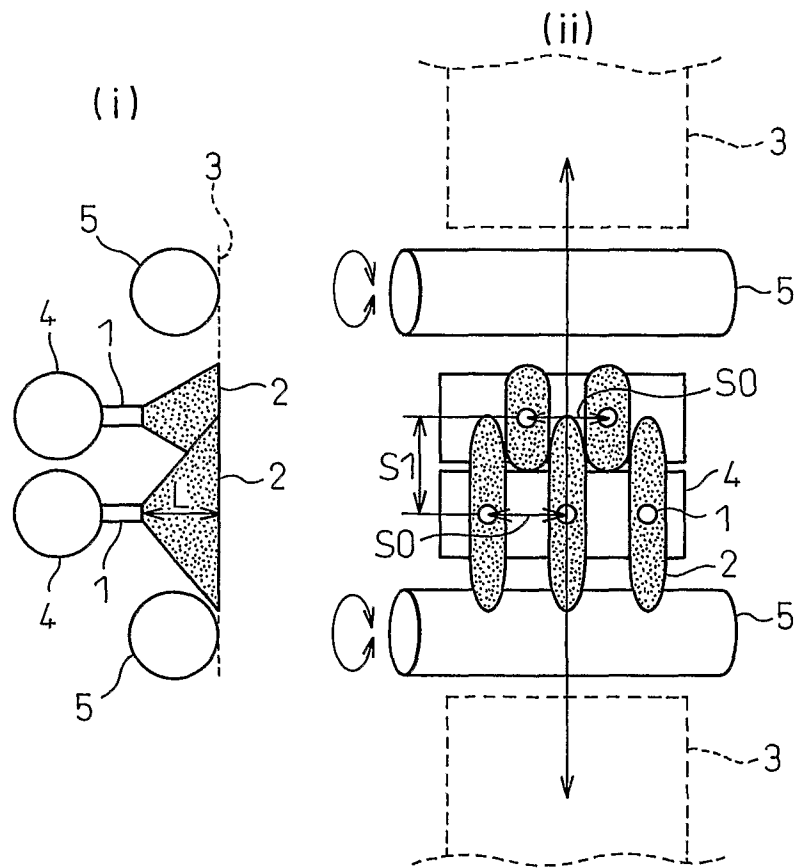


Fig. 10(a)

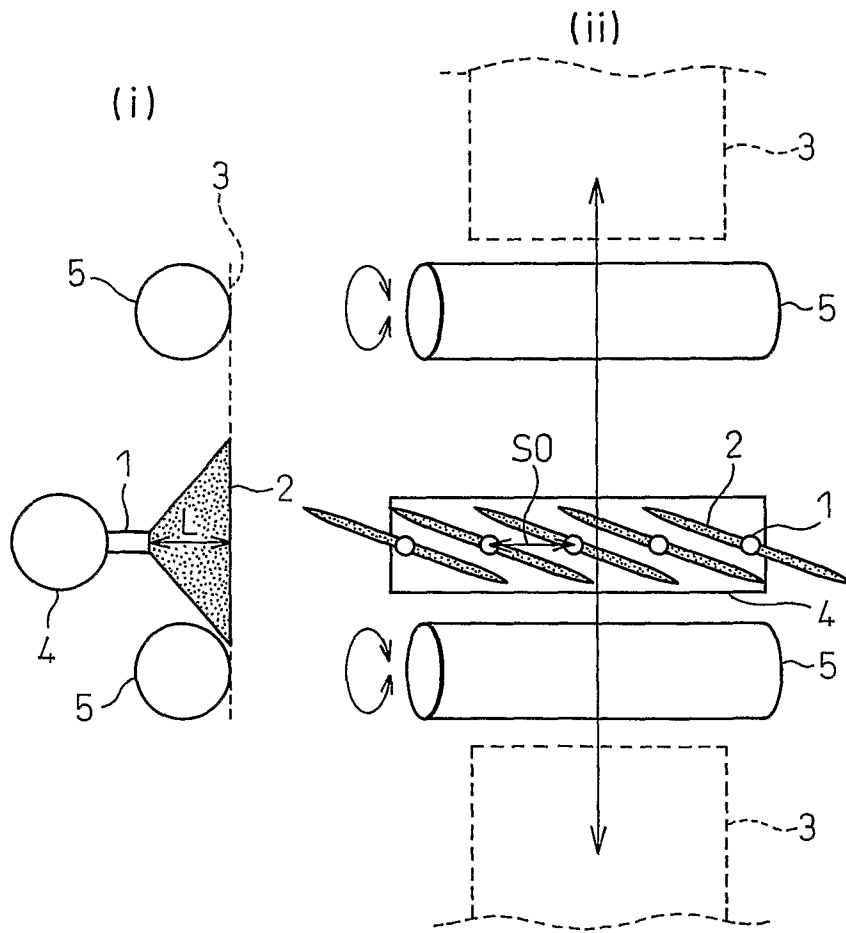


Fig.10(b)

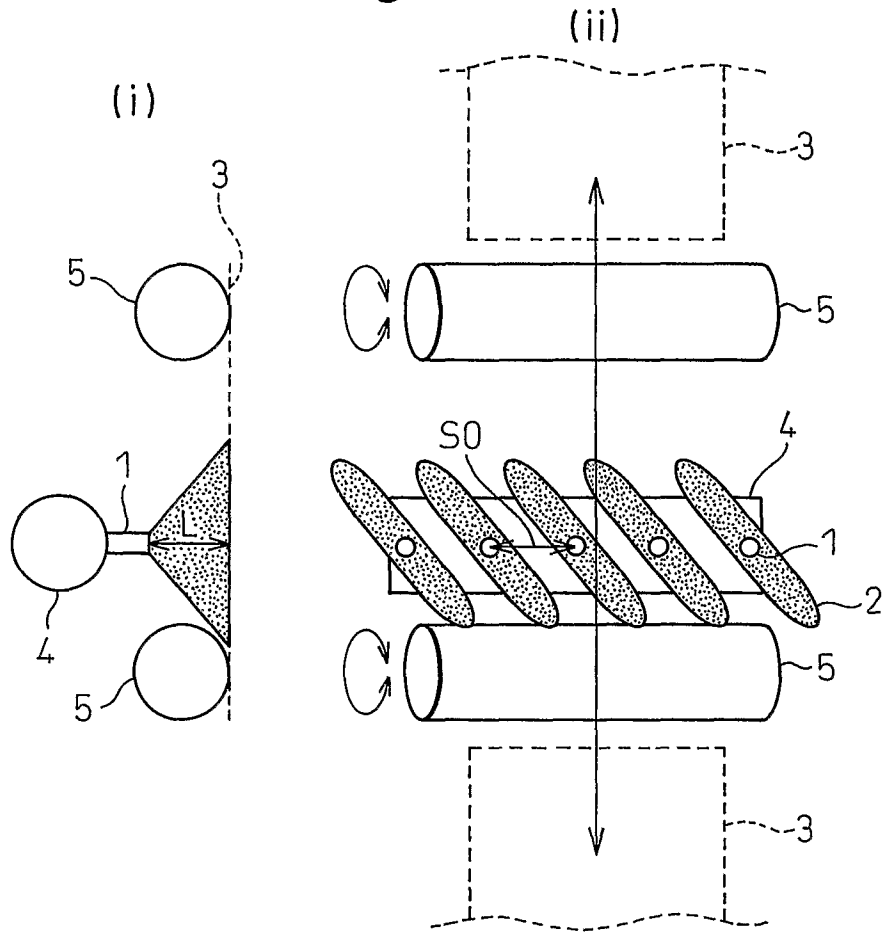


Fig.11(a)

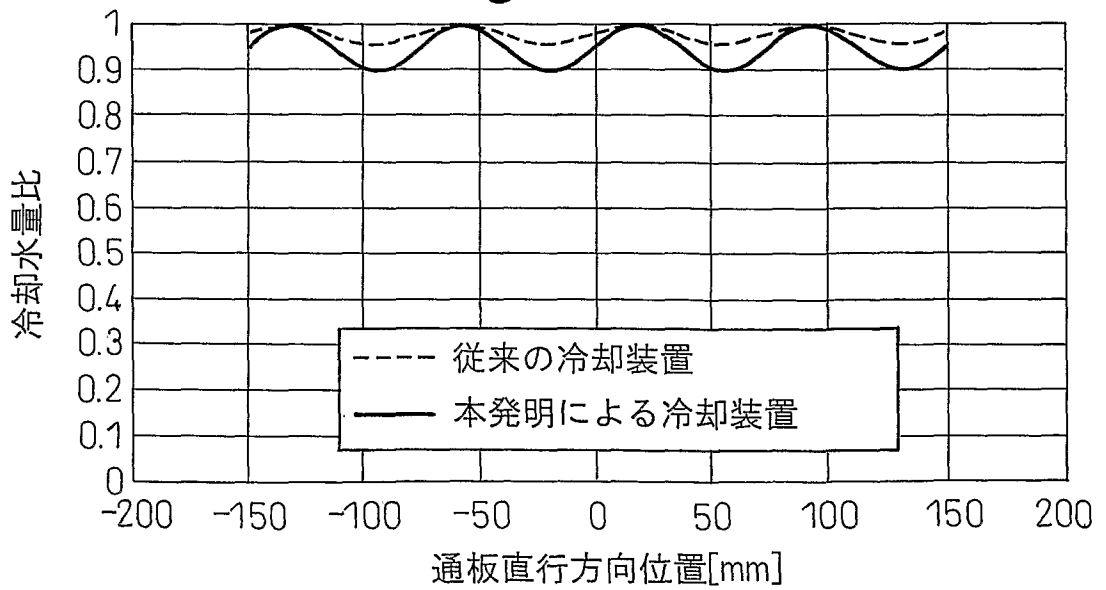


Fig.11(b)

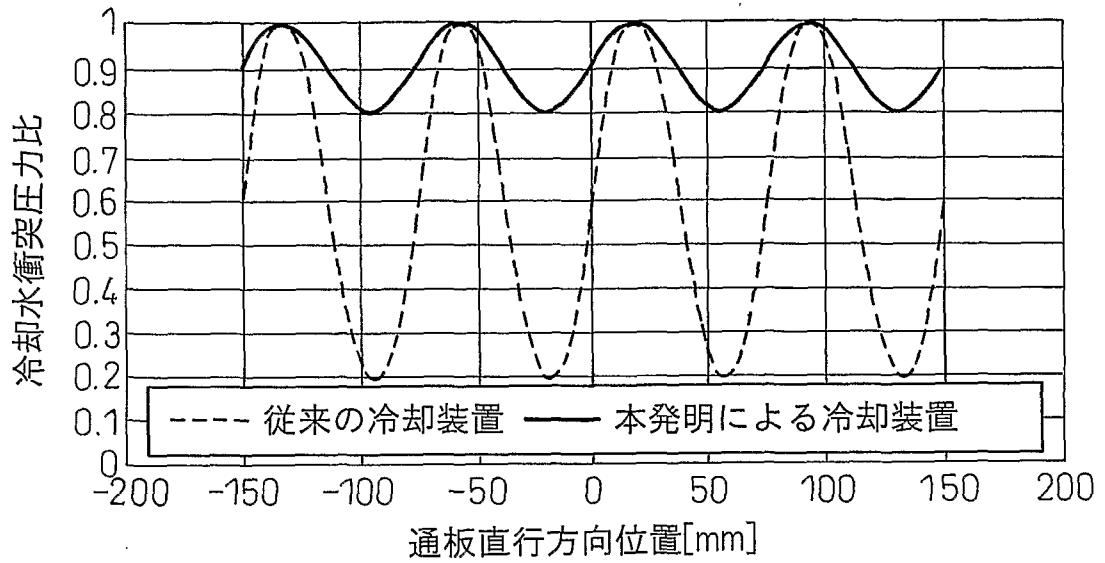
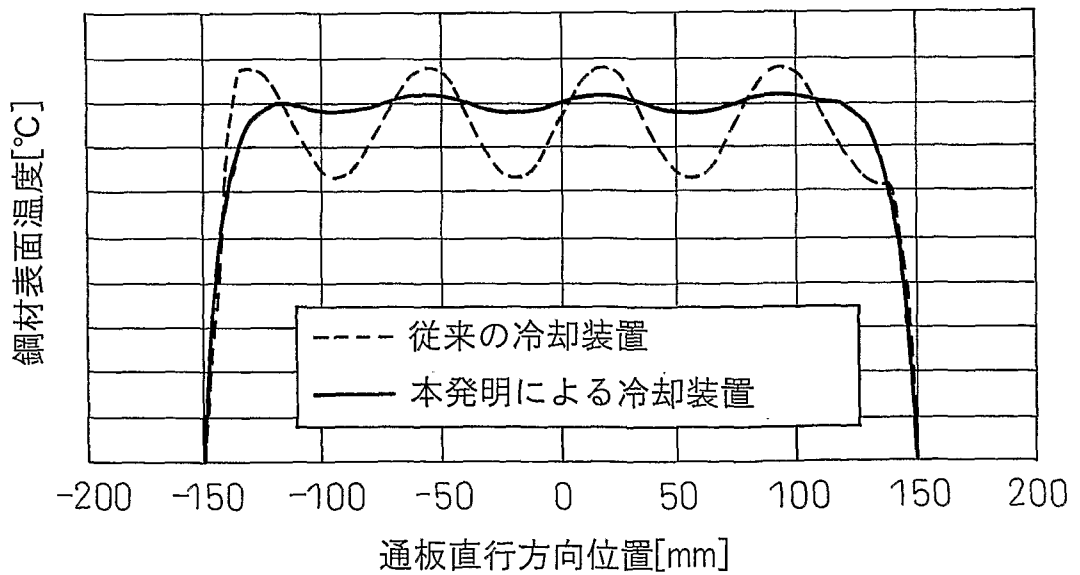


Fig.11(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060308

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B21B45/02 (2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>B21B45/02</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2007</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2007</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2007</i></td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2007</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2007</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2007</i>				
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2007</i>											
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2007</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2007</i>											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 6-238320 A (Kawasaki Steel Corp.), 30 August, 1994 (30.08.94), Claims; Par. Nos. [0011], [0017]; Figs. 2 to 3 (Family: none)</td> <td align="center">1-4</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2005-279691 A (JFE Steel Corp.), 13 October, 2005 (13.10.05), Fig. 2 (Family: none)</td> <td align="center">1-4</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2006-110611 A (Nippon Steel Corp.), 27 April, 2006 (27.04.06), Claims; Par. No. [0003] (Family: none)</td> <td align="center">2-4</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 6-238320 A (Kawasaki Steel Corp.), 30 August, 1994 (30.08.94), Claims; Par. Nos. [0011], [0017]; Figs. 2 to 3 (Family: none)	1-4	Y	JP 2005-279691 A (JFE Steel Corp.), 13 October, 2005 (13.10.05), Fig. 2 (Family: none)	1-4	Y	JP 2006-110611 A (Nippon Steel Corp.), 27 April, 2006 (27.04.06), Claims; Par. No. [0003] (Family: none)	2-4
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	JP 6-238320 A (Kawasaki Steel Corp.), 30 August, 1994 (30.08.94), Claims; Par. Nos. [0011], [0017]; Figs. 2 to 3 (Family: none)	1-4												
Y	JP 2005-279691 A (JFE Steel Corp.), 13 October, 2005 (13.10.05), Fig. 2 (Family: none)	1-4												
Y	JP 2006-110611 A (Nippon Steel Corp.), 27 April, 2006 (27.04.06), Claims; Par. No. [0003] (Family: none)	2-4												
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* 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 application or patent 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	
* 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 application or patent 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														
<p>Date of the actual completion of the international search 06 August, 2007 (06.08.07)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 14 August, 2007 (14.08.07)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B21B45/02(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 (IPC)) Int.Cl. B21B45/02		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
Y	JP 6-238320 A (川崎製鉄株式会社) 1994.08.30, 【特許請求の範囲】、【0011】、【0017】、【図2】 - 【図3】 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2005-279691 A (JFEスチール株式会社) 2005.10.13, 【図2】 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2006-110611 A (新日本製鐵株式会社) 2006.04.27, 【特許請求の範囲】、【0003】 (ファミリーなし)	2-4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 06.08.2007	国際調査報告の発送日 14.08.2007	
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) 鈴木 正紀 電話番号 03-3581-1101 内線 3425	4E 3440