

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年11月27日 (27.11.2003)

PCT

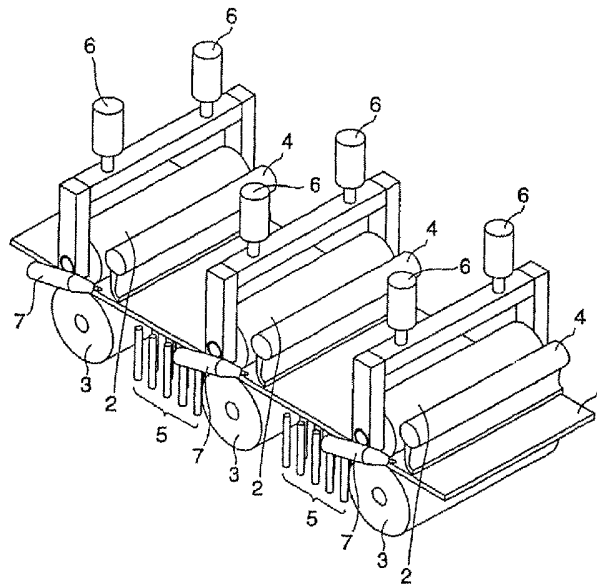
(10) 国際公開番号
WO 03/097263 A1

- (51) 国際特許分類: **B21B 45/02**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/05933
- (22) 国際出願日: 2003年5月13日 (13.05.2003)
- (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2002-142482 2002年5月17日 (17.05.2002) JP
- (71) 出願人: JFEスチール株式会社 (JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤林 晃夫 (FUJIBAYASHI, Akio); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 多賀根 章 (TAGANE, Akira); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 上岡 悟史 (UEOKA, Satoshi); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 落合 憲一郎 (OCHIAI, Kenichiro); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR.

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR COOLING STEEL SHEET AND METHOD OF MANUFACTURING STEEL SHEET

(54) 発明の名称: 鋼板の冷却方法、鋼板の冷却装置及び鋼板の製造方法



(57) Abstract: A method for cooling a steel sheet, comprising the steps of horizontally conveying the steel sheet while the surface thereof is being arrested by multiple sets of upper and lower rolls and water-cooling the steel sheet during conveyance from the upper and lower directions of the surface of the steel sheet, wherein a steel sheet arresting force (t) by the upper and lower rolls for each set is $P1 (= 6.85 \times 10^{-7} S^3 L^{0.65})$ to less than $P2 (= 1.2 \times 10^{-6} S^3 L^{0.65})$ where L (mm) is a distance between the sets of the upper and lower rolls adjacent to each other and S (mm) is the thickness of the steel sheet, whereby the hot-rolled steel sheet can be uniformly cooled without producing warpage due to nonuniform cooling and buckling by the arresting force.

(57) 要約: 本発明は、鋼板を、鋼板面を複数組の上下ロールで拘束しながら水平に搬送する工程と、搬送中の鋼板を鋼板面の上下方向から水冷する工程とを有し、1組当りの上下ロールによる鋼板の拘束力(t)が $P1(=6.85 \times 10^{-7} S^3 L^{0.65})$ 以上 $P2(=1.2 \times 10^{-6} S^3 L^{0.65})$

[続葉有]



WO 03/097263 A1



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

添付公開書類:
— 国際調査報告書

規則4.17に規定する申立て:

— すべての指定国のための先の出願に基づく優先権を主張する出願人の資格に関する申立て(規則4.17(iii))

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。

1

明細書

鋼板の冷却方法、鋼板の冷却装置及び鋼板の製造方法

技術分野

本発明は、熱間圧延された鋼板を冷却する方法、特に、冷却中に鋼板の反りや挫屈が生ずることなく鋼板を均一冷却する方法、その装置及びその方法を利用した鋼板の製造方法に関する。

背景技術

一般に、熱間圧延後の鋼板は、鋼板面が水平となるように搬送され、鋼板面の上下方向から注水される冷却水により冷却される。この時、鋼板には冷却ムラが生じ易く、鋼板の残留応力や材質のバラツキの原因となるばかりか、鋼板に反りを発生させて操業上のトラブルを引き起こす。また、反りの発生した鋼板は、プレス機などで反りを矯正するための精整工程を必要とするため、コスト増を招く。

近年、圧延と冷却とを組み合わせた制御圧延・制御冷却(TMCP)による鋼板の製造では、こうした冷却ムラをなくし、高精度の温度コントロールを行い、歪の少ないフラットな鋼板を連続的に製造するニーズが高まっている。特に、板厚の厚い鋼板の製造では、板幅が5mにもおよぶ場合があり、冷却装置から出た冷却水をいかにして冷却する必要のない鋼板の部位へ流出するのを食い止めて、いわゆる“水切り”によって均一冷却を図るかが課題になっている。

鋼板の冷却時の水切りについては、例えば、実開昭53-39508号公報には、鋼板の上面にエアノズルを上下移動自在に配置して、噴射するエアによって水切りを行う技術が開示されている。また、実開昭58-125611号公報には、鋼板をゴムロールで挟んで押圧して水切りを行う方法が開示されている。さらに、特開昭60-206516号公報には、水切りロールと、その下流側に鋼板の板幅方向に沿って

2

水噴射ノズルとを設けて、鋼板の板幅方向中央部より両端部および水切りロールに向けて水を噴射して水切りを行う技術が開示されている。

しかし、上記いずれの方法によっても水切りを完全に行うことはできず、鋼板を急速に冷却しようとする、鋼板の上下面の冷却が必ずしも同一とならず、鋼板の幅方向や長手方向に反りが生じる。

幅方向の反りは、板幅、板厚、上下面の温度や温度履歴の差によって反り量や反りの方向が決まるが、この反りが発生すると、鋼板と水切りロールとの間に隙間が生じ多量の冷却水が流出し、水切りが困難となり冷却ムラを増長させる。

また、長手方向の反りは、板幅、板厚、上下面の温度や温度履歴の差の他、鋼板の搬送速度によっても反り量や反りの方向が決まるが、この反りが発生すると、安定して鋼板を搬送できず、操業上のトラブルを引き起こす。また、鋼板が冷却装置通過後に、大きくこの反りが発生する場合もある。

特開平10-263670号公報には、幅方向の反りが発生しないように冷却中の鋼板面を拘束しながら冷却する技術が開示されている。この方法では、ある力以上で鋼板を拘束しながら冷却しているので、フラットなまま冷却することが可能となる。

しかしながら、特開平10-263670号公報の方法では、ある力以上で鋼板を拘束すると、鋼板自身が挫屈し、冷却装置内あるいは冷却装置を通過後に大きな反りが生じ、鋼板を搬送できなくなるようなトラブルを引き起こす場合がある。

発明の開示

本発明の目的は、熱間圧延された鋼板を、冷却ムラによる反りや拘束力による挫屈が生じることなく均一冷却する方法、その装置及びその方法を利用した鋼板の製造方法を提供することにある。

この目的は、鋼板を、鋼板面を複数組の上下ロールで拘束しながら水平に搬送する工程と、搬送中の鋼板を鋼板面の上下方向から水冷する工程とを有し、1組

当りの上下ロールによる鋼板の拘束力が下記の(1)及び(2)式で示される $P1(t)$ 以上 $P2(t)$ 未満である、鋼板の冷却方法によって達成される。

$$P1=6.85 \times 10^{-7} S^3 L^{0.65} \quad \dots (1)$$

$$P2=1.2 \times 10^{-6} S^3 L^{0.65} \quad \dots (2)$$

ここで、 L (mm) は隣り合う上下ロール組間の距離、 S (mm) は鋼板の厚みを表す。

この鋼板の冷却方法は、搬送中の鋼板を拘束するための複数組の上下ロールと、搬送中の鋼板を鋼板面の上下方向から水冷する手段と、鋼板を拘束する拘束力を調整するために複数組の上下ロールを上下移動させる手段とを有する鋼板の冷却装置によって実現できる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の鋼板の冷却装置の1例を示す図である。

発明を実施するための形態

図1に、本発明の鋼板の冷却装置の1例を示す。

この冷却装置においては、上ロール2と下ロール3からなり、1m間隔で配置された20組の上下ロールの間を圧延直後の鋼板1が拘束されながら搬送される。このとき、鋼板の上面はスリットノズル4からの冷却水により、鋼板の下面は円管ノズル5からの冷却水により、それぞれ冷却される。図1においては、上ロール2の3本分、冷却ゾーンの2ゾーン分が示されている。また、各上下ロールのピッチは1mである。

上下ロールの間にある鋼板1の上面には、スリットノズル4から上流側の上ロール2から下流側の上ロール2に向って、鋼板1の進行方向に沿って鋼板単位面積あたりに上下それぞれに $2\text{m}^3/\text{min}$ の冷却水が噴射される。一方、鋼板1の下面は、円管ノズル5から冷却水が噴射される。

4

20組の上下ロールにおいて、下ロール3は搬送ロールを兼ねており、固定されている。上ロール2は直径250mmで、上下に0.5mmピッチで昇降が可能になっている。上ロール2と下ロール3のギャップは、鋼板1の厚み以下にセットされ、鋼板1が通過すると、上ロール2が油圧シリンダ6の押しつけ力に抗する反力により鋼板1に力がかかり、鋼板1は拘束される。また、この拘束力は圧力センサで計測され、後述する値を越えると、油圧シリンダ6の圧力が調整される。油圧シリンダ6の圧力が調整されると、その圧力に応じた拘束力が鋼板1に作用し、鋼板1からの反力に応じて、上ロール2は鋼板1にならって上下移動することができる。また、上ロール2の位置がある値を越えると、上ロール2を速やかに上方へ退避する機構が備えられている。さらに、上ロール2と鋼板1との隙間から漏洩する冷却水を鋼板端部から除去するための水切りスプレーノズル7が設けられている。

1組当りの上下ロールによる鋼板の拘束力を $P_1(t)$ 以上 $P_2(t)$ 未満にして、鋼板を拘束しながら鋼板の上下面を単位面積あたりそれぞれ水量 $2\text{m}^3/\text{min}$ 以上で冷却すれば、温度が拡散して温度偏差が解消し、反りが発生せず、確実に水切りが可能となって冷却ムラが生じない。したがって、冷却後鋼板を無拘束にしても、フラットな状態が得られる。

$P_1(t)$ 未満の拘束力では、幅方向の反りによって上下ロールが浮き上がり、冷却水が漏出して、冷却ムラが起こる。

また、 $P_2(t)$ 以上の拘束力では、鋼板が座屈し、その時点では鋼板はフラットに保たれているが、その後水冷を止めると鋼板が反って、冷却装置内で搬送不能となったり、装置を破損したり、あるいは、冷却装置を抜けた後に大きな歪が残る。

$P_2(t)$ 以上の拘束力になった場合は、複数組の上下ロールを $P_2(t)$ 未満の力で押し付けながら鋼板の反りに倣って上下移動させれば、鋼板を冷却装置内で搬送でき、装置を破損したりすることがなくなる。さらに、冷却装置を抜けた後、例えば冷却床で冷却している際に、大きな歪みが残ることもなくなる。一方、冷却がアンバランスとなって、鋼板が反ろうとしている時に大きな拘束力で鋼板を押しつけると、冷却装置内で逆反りが発生したり、あるいは冷却装置を出た段階

で予想以上の反りが発生する。実際には、 $P_2(t)$ 以上の拘束力になった場合は、その反力を圧力センサが検知し、まず、拘束力が $P_2(t)$ 未満になるまで油圧シリンダ6にかかる圧力が減圧され、その結果、上ロールは上昇する。ここで、鋼板の搬送に支障がない場合にはこの状態で鋼板の通過させる。しかしながら、シリンダ圧力を減圧し、上ロールをある高さ例えば300mm上昇させても、まだ鋼板からの反力(拘束力)が $P_2(t)$ 以上の場合には、上ロールを速やかに開放し拘束力をゼロにして、上方へ退避させる。こうすることにより、例えば、下面あるいは上面の冷却水が何かの原因によって噴射しなかったり、所定の流量で噴射しなかったりして鋼板の冷却が上下非対称となり鋼板の上面と下面とで大きな温度差が生じた場合、この温度差から鋼板に大きな反りが発生しようとするので、上ロールを持ち上げようとする鋼板からの反力が $P_2(t)$ を大きく越えて、上ロール2を上方へ押し上げるようとするが、上記のように上ロールを速やかに退避させできれば、未然に設備トラブルや設備破損を防止できる。

以上の説明は、1組の上下ロールによる拘束力に関するものであるが、もし他の上下ロールについても拘束力が $P_2(t)$ 以上になれば、上記のような対応を行えばよい。

鋼スラブを圧延して鋼板をとり、矯正後、本発明である鋼板の冷却方法により冷却し、さらに冷却後の鋼板を矯正すれば、冷却中に鋼板の反りや挫屈が生ずることなく、かつフラットで材質の均一な鋼板を製造できる。

実施例

図1に示す鋼板の冷却装置を用いて、鋼板の板厚 S (mm)、上下ロール組間の距離 L (mm)、拘束力 P (t)を表1に示すように変化させて鋼板を冷却し、反りの発生状況を調査した。表1には、上記式(1)、(2)から求めた P_1 および P_2 を併せて示すが、発明例では $P_1 < P < P_2$ の関係が成り立っている。

本発明の方法で冷却された鋼板は、いずれも冷却装置を問題なく通過し、また、冷却床で常温まで冷却された後も良好な形状を維持した。

発明例4と6において、搬送中に実際の拘束力が P_2 を越えたが、この時はロール

6

が持ち上がってP2以上の拘束力がかからなかった。鋼板は冷却装置を通過することができ、また、冷却床では当初反りが存在していたが、放冷して温度が下がった後に反りは解消してフラットとなった。

一方、鋼板がP1未満の拘束力で拘束されながら冷却された比較例1、2、5、7、9、11では、冷却装置内で発生した幅方向の反りによって鋼板が持ち上がり、鋼板とロールとの間に隙間が発生し、そこから冷却水が漏出して局所的な温度ムラが発生し、冷却床で大きな反りが発生した。

また、鋼板がP2以上の拘束力で拘束されながら冷却された比較例4、6、8、10、12では、冷却装置内では歪が発生しなかったが、冷却床で放冷している段階で大きな長手方向の反りが発生した。鋼板が冷却装置内で降伏し、その後、冷却装置を出た段階ではフラットであっても放冷されて常温に近づくにつれて温度が均一となった段階で降伏した分の歪が発生したものと考えられる。

表1

	板厚 s mm	ロール間距離 L mm	(1)式の P1 t	(2)式の 実際にかけた P2 t	P t	冷却直後の 温度ムラ	冷却後の歪	評価
実施例1	12	1000	0.1	0.2	0.15	○	○	○
実施例2	12	2000	0.2	0.3	0.2	○	○	○
実施例3	25	1000	1.0	1.7	1.5	○	○	○
実施例4	25	2000	1.5	2.6	2	○	○	○
実施例5	40	1000	3.9	6.8	4	○	○	○
実施例6	40	2000	6.1	10.7	8	○	○	○
比較例1	12	1000	0.1	0.2	0.07	×	×	×
比較例2	12	1000	0.1	0.2	0.2	○	×	×
比較例3	12	2000	0.2	0.3	0.13	×	×	×
比較例4	12	2000	0.2	0.3	0.4	○	×	×
比較例5	25	1000	1.0	1.7	0.6	×	×	×
比較例6	25	1000	1.0	1.7	2	○	×	×
比較例7	25	2000	1.5	2.6	1.1	×	×	×
比較例8	25	2000	1.5	2.6	3	○	×	×
比較例9	40	1000	3.9	6.8	3	×	×	×
比較例10	40	1000	3.9	6.8	8	○	×	×
比較例11	40	2000	6.1	10.7	5	×	×	×
比較例12	40	2000	6.1	10.7	12	○	×	×

8

請求の範囲

1. 鋼板を、鋼板面を複数組の上下ロールで拘束しながら水平に搬送する工程と、

前記搬送中の鋼板を、鋼板面の上下方向から水冷する工程と、
を有し、

前記1組当りの上下ロールによる前記鋼板の拘束力が、下記の(1)及び(2)式で示される $P1(t)$ 以上 $P2(t)$ 未満である、

鋼板の冷却方法；

$$P1=6.85 \times 10^{-7} S^3 L^{0.65} \quad \dots (1)$$

$$P2=1.2 \times 10^{-6} S^3 L^{0.65} \quad \dots (2)$$

ここで、 L (mm)は隣り合う上下ロール組間の距離、 S (mm)は鋼板の厚みを表す。

2. さらに、鋼板の拘束力が $P2(t)$ 以上になったときは、複数組の上下ロールを $P2(t)$ 未満の力で押し付けながら前記鋼板の反りに倣って上下移動させる工程を有する請求の範囲1の鋼板の冷却方法。

3. さらに、複数組の上下ロールの上下移動量が所定の限界値を越えたら、前記上下ロールを開放し、鋼板の拘束力をゼロにする工程を有する請求の範囲2の鋼板の冷却方法。

4. 搬送中の鋼板を拘束するための複数組の上下ロールと

前記搬送中の鋼板を、鋼板面の上下方向から水冷する手段と、

前記鋼板を拘束する拘束力を調整するために前記複数組の上下ロールを上下移動させる手段と、

を有する鋼板の冷却装置。

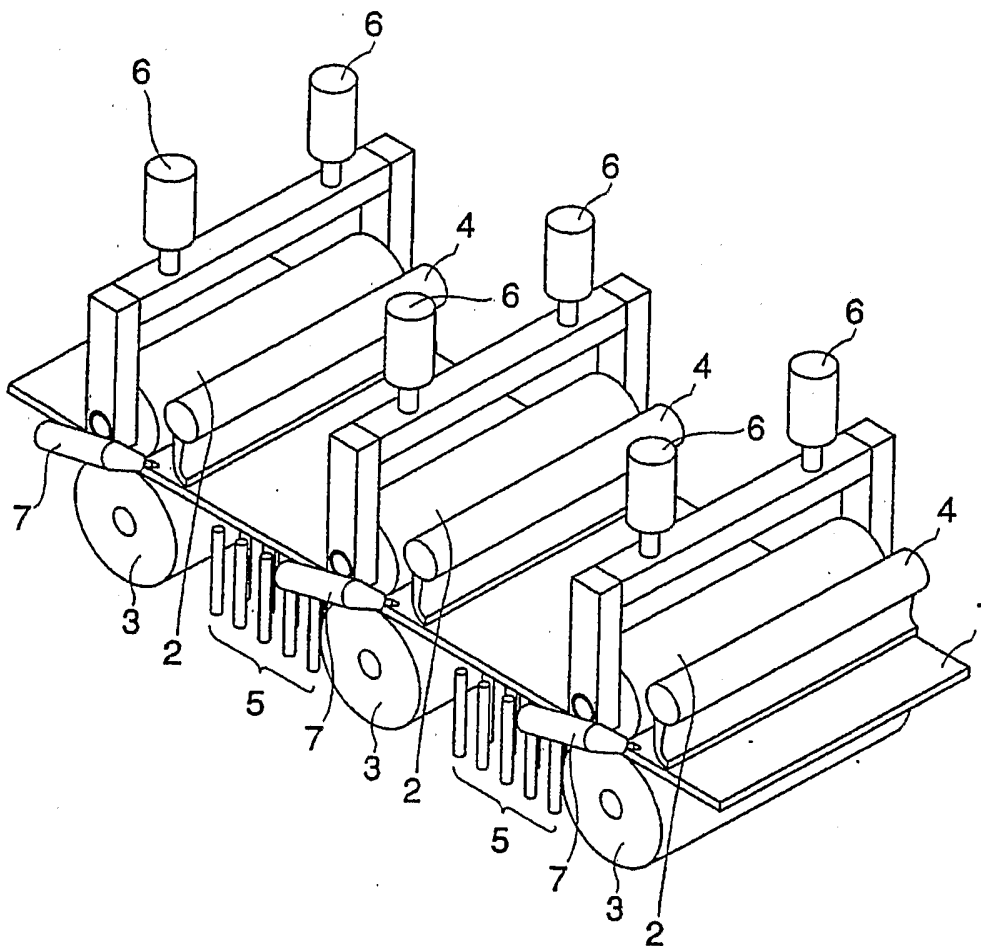
5. さらに、上下ロールの移動量が所定値を越えたとき、前記上下ロールの開

度を広げて鋼板の拘束力をゼロにする手段を有する請求の範囲4の鋼板の冷却装置。

6. 鋼スラブを、鋼板に圧延する工程と、
前記鋼板を、矯正する工程と、
前記矯正後の鋼板を、請求の範囲1から3のいずれか一つの鋼板の冷却方法で冷却する工程と、
前記冷却後の鋼板を、矯正する工程と、
を有する鋼板の製造方法。

7. 冷却する工程において、鋼板上面と鋼板下面をそれぞれ単位面積あたり $2\text{m}^3/\text{min}$ 以上の水量で冷却する請求の範囲6の鋼板の製造方法。

図 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/05933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B21B45/02

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 B21B45/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

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 A	JP 2000-1719 A (NKK Corp.), 07 January, 2000 (07.01.00), Claims; page 7, left column, line 35 to page 8, right column, line 49; Figs. 1 to 21 (Family: none)	1, 4, 6, 7 2, 3, 5
X Y A	JP 10-263670 A (NKK Corp.), 06 October, 1998 (06.10.98), Claims; page 4, left column, lines 27 to 33; table 1; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 4 6, 7 2, 3, 5
X A	JP 11-290933 A (NKK Corp.), 26 October, 1999 (26.10.99), Claims; page 4, left column, line 35; Figs. 1 to 4 (Family: none)	4 1-3, 5-7

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

<p>* 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 document 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</p>	<p>"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</p>
---	--

Date of the actual completion of the international search 08 August, 2003 (08.08.03)	Date of mailing of the international search report 19 August, 2003 (19.08.03)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ B 2 1 B 4 5 / 0 2

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.Cl⁷ B 2 1 B 4 5 / 0 2

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 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003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
X	J P 2 0 0 0 - 1 7 1 9 A (日本鋼管株式会社) 2 0 0 0 . 0 1 . 0 7 , 特許請求の範囲, 第 7 頁左欄第 3 5 行 - 第 8 頁右欄第 4 9 行, 図 1 - 2 1 (ファミリーなし)	1, 4, 6, 7
A		2, 3, 5
X	J P 1 0 - 2 6 3 6 7 0 A (日本鋼管株式会社) 1 9 9 8 . 1 0 . 0 6 , 特許請求の範囲, 第 4 頁左欄第 2 7 行 - 第 4 頁左欄第 3 3 行, 表 1, 図 1 - 3 (ファミリーなし)	1, 4
Y		6, 7
A		2, 3, 5

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 08.08.03

国際調査報告の発送日 **19.08.03**

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)
 國方 康伸 
 4 E 3 1 3 4
 電話番号 03-3581-1101 内線 3423

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
X A	JP 11-290933 A (日本鋼管株式会社) 1999. 1 0. 26, 特許請求の範囲, 第4頁左欄第35行, 図1-4 (ファ ミリーなし)	4 1-3, 5-7
X A	WO 01/64362 A1 (日本鋼管株式会社) 2001. 0 9. 07, 請求の範囲, 図2 & EP 1210993 A 1 & US 2002/134473 A1	4 1-3, 5-7