



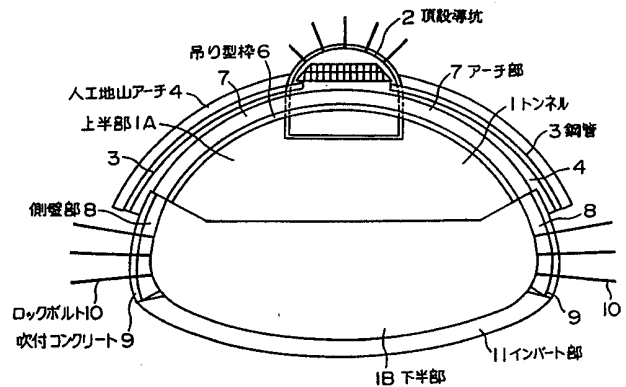
<p>(51) 国際特許分類6 E21D 9/00, 9/04</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/28595</p> <p>(43) 国際公開日 1999年6月10日(10.06.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/01302</p> <p>(22) 国際出願日 1998年3月25日(25.03.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/328531 1997年11月28日(28.11.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 長友成樹(NAGATOMO, Shigeki)[JP/JP] 〒112-0014 東京都文京区関口1-47-12 ジェオフロンテ研究会内 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 山本武文(YAMAMOTO, Takefumi)[JP/JP] 〒113-0033 東京都文京区本郷2-2-9 センチュリータワー株式会社 大林組内 Tokyo, (JP) 竹林亜夫(TAKEBAYASHI, Tsuguo)[JP/JP] 〒105-8007 東京都港区芝浦一丁目2-3 清水建設株式会社内 Tokyo, (JP) 林 敏夫(HAYASHI, Toshio)[JP/JP] 〒101-8366 東京都千代田区三崎町2-5-3 鉄建建設株式会社内 Tokyo, (JP)</p>	<p>御手洗良夫(MITARASHI, Yoshio)[JP/JP] 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 株式会社 熊谷組内 Tokyo, (JP) 落合正和(OCHIAI, Masakazu)[JP/JP] 〒163-0606 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内 Tokyo, (JP) 鍛冶茂仁(KAJI, Shigehito)[JP/JP] 〒135-0016 東京都江東区東陽6-3-2 鹿島建設株式会社 関東支店内 Tokyo, (JP) 本多正人(HONDA, Masato)[JP/JP] 〒100-0004 東京都千代田区大手町1-2-3 三井建設株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 森 哲也, 外(MORI, Tetsuya et al.) 〒101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目7番地 村木ビル8階 日栄国際特許事務所 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title: WHALE SKELETON CONSTRUCTION METHOD FOR TUNNEL HAVING LARGE SECTION

(54) 発明の名称 大断面トンネルの鯨骨工法

(57) Abstract

A method for excavating safely and quickly a tunnel having a large section in which the bedrock near the tunnel is improved and reinforced over the full length of the tunnel construction zone and artificial bedrock arches are built. A top heading (2) is excavated through the full length of the construction zone of the tunnel (1), and curve boring is effected from the top heading (2) at predetermined interval along the periphery of the section of the tunnel (1). A steel pipe (3) is laid in each bored hole and a grouting material is injected into the bedrock near the tunnel from the steel pipe (3) to build artificial bedrock arches (4). Thereafter, the tunnel (1) is excavated, concrete is placed by advancing a suspension form (6) and secondary lining is done.



- 1... tunnel
- 1A... upper half
- 1B ... lower half
- 2 ... top heading
- 3 ... steel pipe
- 4 ... artificial bedrock arch
- 6 ... suspension form
- 7 ... arch
- 8 ... side wall
- 9 ... sprayed concrete
- 10 ... lock bolt
- 11 ... invert

(57)要約

この発明は、トンネル周辺地山を改良補強して人工地山アーチを造成し、トンネルを安全且つ迅速に掘進する工法に関し、トンネルの工区全長に亙り予め地山の補強改良を行うことにより、大断面トンネルを安全且つ迅速に掘進するものである。

トンネル(1)の工区全長に亙り頂設導坑(2)を掘進し貫通させた後、所定間隔で頂設導坑(2)からトンネル(1)の断面の周縁に沿って曲がりボーリングを行ってボーリング孔内に鋼管(3)を設置し、鋼管(3)からトンネル周辺地山に注入材を注入して人工地山アーチ(4)を造成してからトンネル(1)を掘削し、吊り型枠(6)を前進させてコンクリートを打設し二次覆工を行うことによりトンネルを掘進する。

。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シエラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサオ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	MN モンゴル	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MW マラウイ	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	NE ニジェール	VN ヴイエトナム
CH スイス	IN インド	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	PL ポーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PT ポルトガル	
CY キプロス	KG キルギスタン	RO ルーマニア	
CZ チェッコ	KP 北朝鮮	RU ロシア	
DE ドイツ	KR 韓国	SD スーダン	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SE スウェーデン	
EE エストニア	LC セントルシア		

## 明 細 書

## 大断面トンネルの鯨骨工法

## 5 技術分野

本発明は、トンネル周辺地山を改良補強して人工地山アーチを造成し、トンネルを安全且つ迅速に掘進する工法に関するものである。

## 背景技術

- 10 従来、軟弱な地盤でトンネルを掘進する工法として、地山を補強して自立性を高め、崩落を防止するために、切羽からトンネルの周辺の地山に掘進方向に向けてボーリングを行い、ボーリング孔内に注入管を挿入し地盤硬化材を注入して周辺地山を補強し、補強された部分を掘削して支保覆工を行うという工程を繰り返しながら掘進するものがある（特開  
15 平 1 - 1 3 7 0 9 4 号参照）。

## 発明の開示

- しかし、このような工法では、地山補強のためにボーリングと注入を行う作業と、トンネルの掘削と覆工を行う作業とを交互に繰り返して行  
20 わねばならないので作業が煩雑で能率が悪く、工期が長期化するという問題がある。

- この発明は、トンネルの掘進におけるかかる問題を解決するものであ  
って、トンネルの工区全長に互り予め地山の補強改良を行うことにより、大断面トンネルを安全且つ迅速に掘進することのできる工法を提供す  
25 ることを目的とする。

本発明の大断面トンネルの鯨骨工法（WBR工法）では、トンネルの

5 工区全長に亙り導坑を掘進し貫通させた後、所定間隔で導坑からトンネルの断面の周縁に沿って曲がりボーリングを行ってボーリング孔内に注入管を設置し、注入管からトンネル周辺地山に注入材を注入して人工地山アーチを造成してからトンネルを掘削し、型枠を前進させてコンクリートを打設し二次覆工を行うことによりトンネルを掘進するようにして上記課題を解決している。

10 この工法では、まず、トンネルの工区全長に亙り導坑を急速掘進し貫通させた後、ボーリングと注入による地山の改良補強の作業を導坑から行なうので、切羽で掘削作業の合間に行う場合と異なり能率よく作業ができる。また、地山の改良補強の作業を行なうときには、導坑は既に貫通しているので、ボーリングと注入を複数箇所と同時に平行して行うことも可能であり、迅速に人工地山アーチが造成される。

15 人工地山アーチを造成してからトンネルを掘削するので、掘削作業は安全に行うことができ、また、切羽では掘削と覆工作業のみを連続して行うので作業が煩雑化せず能率良く掘進することができる。

導坑を頂設導坑とすると、上部半断面先進工法でトンネルを掘進する場合に、上部に人工地山アーチを造成するのに好都合である。

20 導坑を上半側壁導坑とし、導坑から上方にトンネルの断面のアーチに沿って頂部まで曲がりボーリングを行えば、軟弱地山の上半掘削に適用できる。

導坑を側壁導坑とし、導坑から上方にトンネルの断面のアーチに沿って頂部まで曲がりボーリングを行えば全断面掘削を行うのに好都合である。

## 25 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の工法の実施の一形態を説明する頂設導坑を設けた

大断面トンネルの断面図である。

第2図は、頂設導坑を設けた大断面トンネルの概要を示す斜視図である。

5 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の一形態を添付の図面に従って説明する。

大断面のトンネル1を掘進する場合、まず、トンネル1の工区全長に互り幅5m程度の頂設導坑2を、トンネルボーリングマシン(TBM)や横型ロードヘッダー(RH)等の掘進機を用いて急速掘進し貫通させる。

その後、頂設導坑2から、曲がりボーリング装置を用いて、トンネル1の断面のアーチに沿って曲がりボーリングを行なう。このとき、注入管として直径270mmの鋼管3を継ぎながらさく孔挿入する。単位鋼管長は1.5~2m程度とし、継手はアモルファス合金フィルムによる液相拡散法等で接合する。この鋼管3には注入用の孔が設けられている。トンネルの掘進方向への鋼管3の設置間隔は、地山条件に応じて1.5~3mとする。

鋼管3設置後に、二重管ダブルパッカー等を利用し、鋼管3から外側の地山約2mの範囲が1軸圧縮強度 $\sigma_{gd} > 3 \text{ MPa}$ 程度となるように高圧のセメント系注入材を注入する。このようにして、図2に示すように、トンネル1の断面のアーチ上に鯨骨(Whale Bone)状に人工地山アーチ4が造成される。

人工地山アーチ4の造成が終わると、トンネル1の上半部1Aを1進行1.5~3mづつ掘削する。強度150MPa級までの地山の掘削は、原則として大型ブレイカー(Bk)と横型ロードヘッダー(RH)による機械掘削とする。

掘削後直ちに吊り型枠 6 を前進させ、鋼繊維を  $40 \sim 50 \text{ kg/m}^3$  混和した高流動急結コンクリートを厚さ  $40 \sim 70 \text{ cm}$  打設してアーチ部 7 の二次覆工を終える。

5 下半部 1 B の掘削も機械掘削が望ましいが、必要があればゆるめ爆破を併用する。側壁部 8 には吹付コンクリート 9 とロックボルト 10 を施工する。側壁部 8 とインバート部 11 の覆工も原則として鋼繊維補強コンクリートとするが、鋼繊維の量は適宜加減する。逆巻きとなる上下半の打継目については、必要があれば、予めプラスチック管等を設置しておいて、後で低粘性のアクリル酸塩系材料等を注入して止水する。

10 このように、まずトンネル 1 の工区全長に互り頂設導坑 2 を急速掘進し貫通させた後、ボーリングと注入による地山の改良補強の作業を頂設導坑 2 から行なうので、切羽で掘削作業の合間に行う場合と異なり能率よく作業ができる。また、地山の改良補強の作業を行なうときには、頂設導坑 2 は既に貫通しているので、ボーリングと注入を複数箇所です同時に平行して行うことも可能であり、迅速に人工地山アーチ 4 が造成される。

15 人工地山アーチ 4 を必要箇所に造成してからトンネル 1 を掘削するので、掘削作業は安全に行うことができる。また、上半部、下半部は各々専進させ、切羽では掘削と覆工作業のみを連続して行うので作業が煩雑化せず能率良く急速に掘進することができる。

20 なお、条件によっては導坑を側壁導坑とすることもできる。この場合には、側壁部に導坑を掘進し、この導坑から上方にトンネルの断面のアーチに沿って頂部まで曲がりボーリングを行なって鋼管を設置し注入を行う。このとき左右の鋼管の先端部の位置は必ずしも一致せずともよい。

25 この場合、人工地山アーチが下半部から上半部まで造成されるので、掘削を行うのに好都合である。

### 産業上の利用可能性

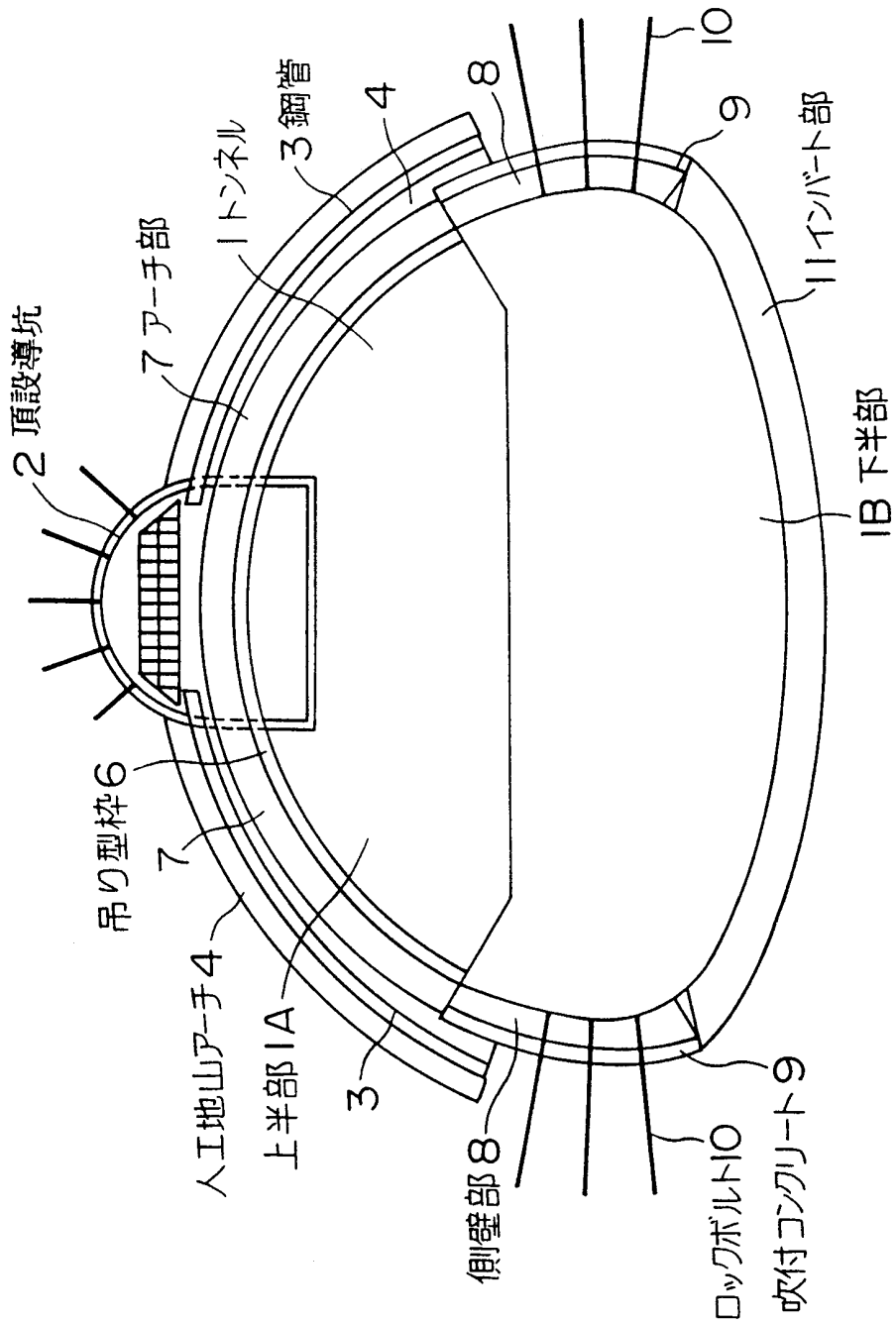
以上説明したように、本発明の工法によれば、トンネルの工区全長に亙り予め地山の補強改良を行うことにより、大断面トンネルを安全且つ迅速に掘進することができる。

## 請 求 の 範 囲

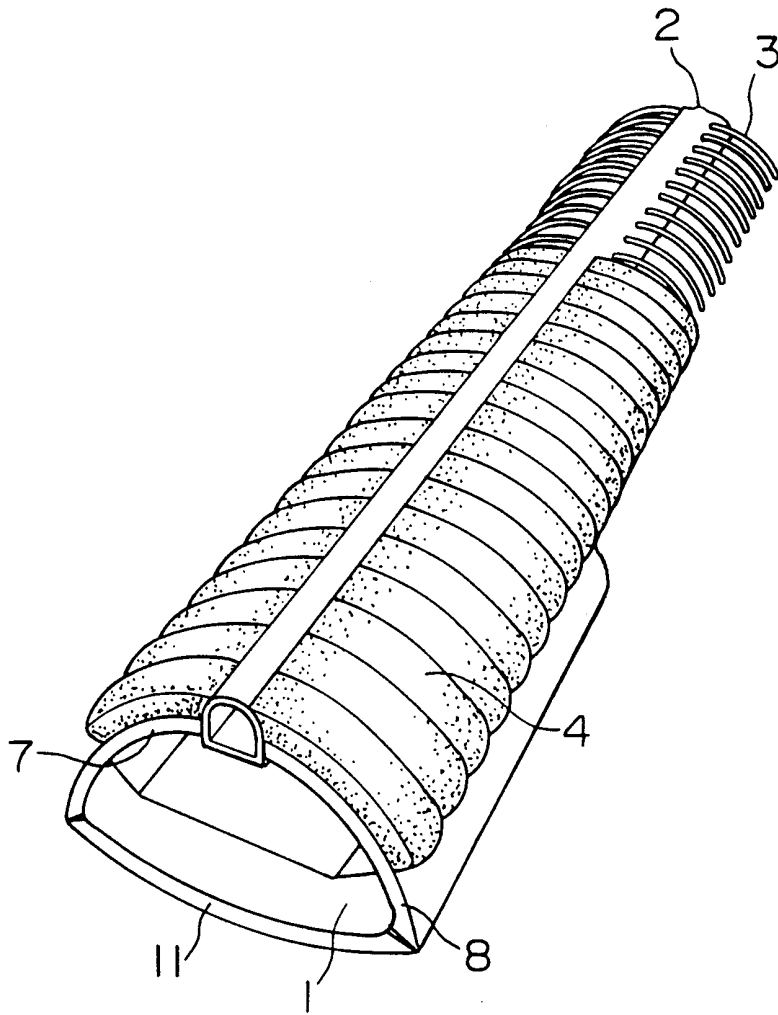
1. トンネルの工区全長に亙り導坑を掘進し貫通させた後、所定間隔で導坑からトンネルの断面の周縁に沿って曲がりボーリングを行ってボーリング孔内に注入管を設置し、注入管からトンネル周辺地山に注入材を注入して人工地山アーチを造成してからトンネルを掘削し、型枠を前進させてコンクリートを打設し二次覆工を行うことにより、トンネルを掘進する大断面トンネルの鯨骨工法。
- 5
- 10 2. 導坑が頂設導坑であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の大断面トンネルの鯨骨工法。
3. 導坑が側壁導坑であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の大断面トンネルの鯨骨工法。



第1図



第 2 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl <sup>6</sup> E21D9/00, E21D9/04		
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.Cl <sup>6</sup> E21D9/00, E21D9/04		
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 1994-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998		
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.
Y	JP, 7-76988, A (Aisawa Industry Co., Ltd.), March 20, 1995 (20. 03. 95) (Family: none)	1-3
Y	JP, 6-17590, A (Konoike Construction Co., Ltd.), January 25, 1994 (25. 01. 94) (Family: none)	1-3
Y	JP, 5-18194, A (Fujita Corp.), January 26, 1993 (26. 01. 93) (Family: none)	1-3
Y	JP, 6-264698, A (Mitsui Construction Co., Ltd. et al.), September 20, 1994 (20. 09. 94) (Family: none)	1-3
P, X	JP, 10-46978, A (Sankyu Inc.), February 17, 1998 (17. 02. 98) (Family: none)	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 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 "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 June 18, 1998 (18. 06. 98)		Date of mailing of the international search report June 30, 1998 (30. 06. 98)
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. Cl<sup>6</sup> E21D9/00, E21D9/04

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<sup>6</sup> E21D9/00, E21D9/04

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  
 日本国公開実用新案公報 1971-1998  
 日本国登録実用新案公報 1994-1998  
 日本国実用新案登録公報 1996-1998

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, 7-76988, A (アイサワ工業株式会社) 20日. 3月. 1995 (20. 03. 95) (ファミリーなし)	1-3
Y	JP, 6-17590, A (株式会社鴻池組) 25日. 1月. 1994 (25. 01. 94) (ファミリーなし)	1-3
Y	JP, 5-18194, A (株式会社フジタ) 26日. 1月. 1993 (26. 01. 93) (ファミリーなし)	1-3

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」 先行文献ではあるが、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  
18. 06. 98

国際調査報告の発送日  
**30.06.98**

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)  
 中横 利明 印  
 2D 9021  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3242

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
Y	JP, 6-264698, A (三井建設株式会社 外1名) 20日. 9月. 1994 (20. 09. 94) (ファミリーなし)	1-3
P, X	JP, 10-46978, A (山九株式会社) 17日. 2月. 1998 (17. 02. 98) (ファミリーなし)	1-3