世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類5	A1	(11) 国際公開番号	WO 94/10515
F25C 3/02, F25B 9/00		(43) 国際公開日	1994年5月11日(11.05.94)

(21) 国際出願番号 PCT/JP93/00316
(22) 国際出願日 1993年3月17日(17. 03. 93)

(30) 優先権データ
特願平4/314372 1992年10月30日(30. 10. 92) JP

(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について)
鹿島建設株式会社(KAJIMA CORPORATION)〔JP/JP〕
〒107 東京都港区元赤坂1丁目2番7号 Tokyo, (JP)
株式会社 前川製作所(MAYEKAWA MFG. CO., LTD.)〔JP/JP〕
〒135 東京都江東区牡丹2丁目13番1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)
宇田素久(UDA, Motohisa)〔JP/JP〕
〒107 東京都港区元赤坂1丁目2番7号
鹿島建設株式会社内 Tokyo, (JP)
二階 勲(NIKAI, Isao)〔JP/JP〕
〒182 東京都調布市飛田給二丁目19番1号
鹿島建設株式会社 技術研究所内 Tokyo, (JP)
松田潤二(MATSUDA, Junji)〔JP/JP〕
〒275 千葉県習志野市藤崎2-6-2 Chiba, (JP)
(74) 代理人
弁理士 和田憲治(WADA, Kenji)
〒162 東京都新宿区住吉町8-10 ライオンズマンション市ケ谷601号
Tokyo, (JP)

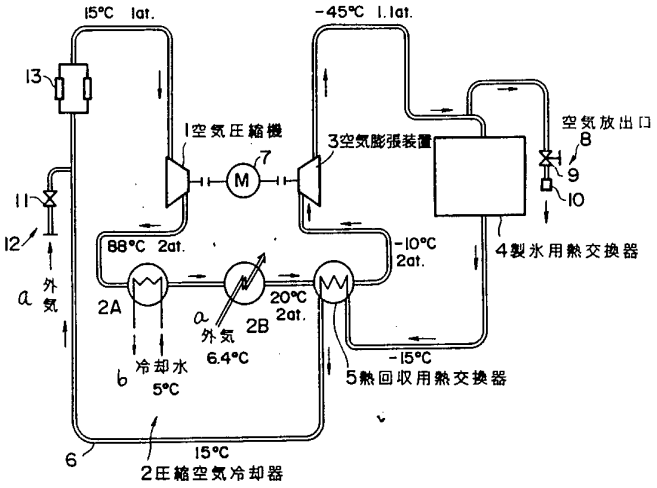
(81) 指定国
AT(欧州特許), BE(欧州特許), CA, CH(欧州特許),
DE(欧州特許), DK(欧州特許), ES(欧州特許), FR(欧州特許),
GB(欧州特許), GR(欧州特許), IE(欧州特許), IT(欧州特許),
LU(欧州特許), MC(欧州特許), NL(欧州特許), NO,
PT(欧州特許), SE(欧州特許), US.

添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : PNEUMATIC ICE MAKING DEVICE

(54) 発明の名称 空気式製氷装置

1 ... air compressor
2 ... compressed air cooling apparatus
3 ... air expanding device
4 ... ice making heat exchanger
5 ... heat recovering heat exchanger
8 ... air discharging port
a ... external air
b ... cooling water



(57) Abstract

A pneumatic ice making device in which a refrigerating cycle using air as a heating medium is formed by disposing in an air circulation path an air compressor, a compressed air cooling apparatus, an air expanding device and an ice making heat exchanger in the direction of air flow, said pneumatic ice making device being characterized in that a heat recovering heat exchanger is provided for heat exchanging the air before entering the air expanding device with the air that has passed through the ice making heat exchanger, that the air expanding device is provided with a rotor adapted to rotate by air flow through the path thereof and that the rotating shaft of this rotor is coupled via a one-way clutch to the rotating shaft of a power machine for driving the air compressor.

(57) 要約

空気の循環路に，空気圧縮機，圧縮空気冷却器，空気膨張装置および製氷用熱交換器が空気流れの順に配置された，空気を熱媒として冷凍サイクルが形成されている空気式製氷装置において，該空気膨張装置に入る前の空気と該製氷用熱交換器を通過した空気とを熱交換するための熱回収用熱交換器が設けられ，また，は該空気膨張装置が経路内の空気流によって自転するロータを備え且つこのこのロータの回転軸が該空気圧縮機を駆動するための動力機の回転軸に一方向性クラッチを介して連結された構成を有している点に特徴を有する。

情報としての用途のみ
PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT オーストリア
AU オーストラリア
BB バルバードス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴー
CH スイス
CI コート・ジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CS チェッコスロヴァキア
CZ チェッコ共和国
DE ドイツ
DK デンマーク
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB イギリス
GN ギニア
GR ギリシャ
HU ハンガリー
IE アイルランド
IT イタリー
JP 日本
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
KZ カザフスタン
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MG マダガスカル
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノルウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア連邦
SD スーダン
SE スウェーデン
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア共和国
SN セネガル
TD チャード
TG トーゴ
UA ウクライナ
US 米国
UZ ウズベキスタン共和国
VN ヴェトナム

明　細　書

空気式製氷装置

〔産業上の利用分野〕

本発明は，熱媒として空気を用いて製氷を行う製氷装置に係り，より詳しくはボブスレー，アイススケート，アイスホッケーなどの遊戯・スポーツを行う氷利用施設において使用される空気式製氷装置に関する。

〔従来技術〕

アイススケート，アイスホッケー，ボブスレー等の遊戯・スポーツを行う氷利用施設では，製氷や補氷を適切且つ迅速に行う必要がある。

従来，かような氷利用施設において，冷凍サイクルの熱媒（フロンやアンモニア等）をリンクやコースに埋め込まれた製氷コイル（蒸発器）で直膨式に蒸発させて行う方式の製氷装置が多く採用されている。また冷凍機で作ったブラインを該コイルに循環させる方式の製氷装置も採用されている。

しかし，従来の施設では施工不良や経年変化によって熱媒漏れやブライン漏れが発生するおそれがある。特に定期的に行うメインテナンス時にはストレーナの掃除等を行うさいに必然的に漏れが発生する。或る報告によれば，設備系内の保有熱媒量の５％が一年に放

出される計算となると言われている。

フロン漏れはオゾン層破壊の問題を生じ，アンモニアやブライン漏れも空気汚染や土壌汚染の原因となる。したがって環境保護の点からその回避策が急務となっている。

また，空気を熱媒とした冷凍サイクルも知られている。しかし，この空気式冷凍サイクルは一般的に効率が低いので駆動する動力や電力を多く消費する。従って，空気式冷凍サイクルはランニングコストが高く省エネルギー性に欠けるので一般には使用されていない。例えば外気が5℃の環境で製氷を行う場合を例とすると，その成績係数は0．8程度であり，フロン等を用いる冷凍機の成績係数に比べると1／2～1／3の性能でしかない。

他方，熱機関の熱と動力を総合的に利用するコージエネレーションシステムが普及し，その動力を冷凍機の駆動源とする場合の最も省エネルギー的な種々の技術の開発が進められてきた。しかし，冷凍機はいずれもフロンやアンモニア等の熱媒を使用するものであった。

〔発明の目的〕

本発明は，かような状況に鑑み，熱媒やブラインを用いないで氷利用施設の製氷をより効率よく行うことを目的としたものである。

〔発明の開示〕

本発明によれば，空気の循環路に，空気圧縮機，この圧縮機で得られた圧縮空気を系外の熱媒を用いて冷却する圧縮空気冷却器，この冷却器を通過した空気を膨張させて低温空気を得るための空気膨張装置およびこの膨張装置を通過した低温空気を用いて製氷するための製氷用熱交換器が空気流れの順に配置された，空気を熱媒として冷凍サイクルが形成されている空気式製氷装置において，この装置は，該空気膨張装置に入る前の空気と該製氷用熱交換器を通過した空気とを熱交換するための熱回収用熱交換器をさらに備えていることを特徴とする空気式製氷装置が提供される。

本発明の空気式製氷装置は，更に，以下の手段を採用することを特徴とする。

・該空気膨張装置が経路内の空気流によって自転するロータを備え且つこのこのロータの回転軸が該空気圧縮機を駆動するための動力機の回転軸に一方向性クラッチを介して連結された構成を有すること。

・空気循環路を循環する空気は水分を実質上含まない乾き空気からなり，この循環路内の乾き空気が空気膨張装置を通過したあと製氷用熱交換器に至るまでまたは製氷用熱交換器の途中の経路に該空気の一部を系外に放出するための低温乾き空気放出口が設けられると共に，空気循環路に乾き空気を導入するための除湿器

介装の外気取入口が圧縮空気冷却器と空気圧縮機との間に設けられていること。

〔図面の簡単な説明〕

第１図は本発明に従う製氷装置の機器配置図である。

第２図は空気対空気熱交換器の斜視図である。

第３図はシェルアンドチューブ型熱交換器の断面図である。

第４図は空気圧縮機の横断面図である。

第５図は空気圧縮機と電動機と空気膨張装置の配置図である。

第６図は空気膨張装置の横断面図である。

第７図は一方向性クラッチの部分拡大図である。

第８図は空気圧縮機とコージェネレーション用の熱機関と空気膨張装置の配置図である。

第９図ボブスレーまたはリュージュの競技コースの平面図である。

第１０図は製氷用熱交換器の配管図である。

第１１図は製氷用熱交換器の配管平面図である。

第１２図は競技コース直線部の断面図である。

第１３図は競技コース曲線部の断面図である。

第１４図は冷風吹出口を備えた競技コースの断面図である。

〔発明の好ましい態様〕

第１図は，本発明に従う空気式製氷装置の各機器の

配置を示したものである。図示のように，閉鎖された空気循環路に，空気圧縮機１，この圧縮機１で得られた圧縮空気を系外の熱媒を用いて冷却する圧縮空気冷却器２，冷却器２を通過した空気を膨張させて低温空気を得るための空気膨張装置３，および膨張装置３を通過した低温空気を用いて製氷するための製氷用熱交換器４が，空気の流れの順に配置されている。

以上のような空気式製氷装置は，空気膨張装置３に入る前の空気と製氷用熱交換器４を通過した空気とを熱交換するための熱回収用熱交換器５をさらに備えている。熱回収用熱交換器５を経た空気は，レタン経路６を通って再び空気圧縮機１に戻される。

熱回収用熱交換器５は，図２に示されるような空気対空気熱交換器で構成される。すなわち，複数枚のプレート１５によって仕切られた多数の隙間に，一方の空気通路１６と，他方の空気通路１７が交互に形成され，両空気１６と１７のそれぞれは，熱交換率を高めるために多数の細孔通路１８，１９からなっている。

以上のような熱回収用熱交換器５において，一方の空気通路１６（または１７）に，空気圧縮機１で圧縮された圧縮空気が通され，他方の空気通路１７（または１６）に，製氷用熱交換器４から出てきた空気が通される。製氷用熱交換器４から出てきたばかりの低温の空気と，高温の圧縮空気との間で熱交換が行われて，

圧縮空気が冷却される。また，レタン経路６の空気の温度は昇温され，空気圧縮機１に戻る空気温度が高くなる。その結果，冷凍サイクルの成績係数が向上する。

一方，圧縮空気を冷却するための本来の圧縮空気冷却器２は，二つの熱交換器２Ａと２Ｂとからなっている。

熱交換器２Ａは，第３図に示されるような，シェル２０の内部に多数のＵ字状チューブ２１を内蔵したシェルアンドチューブ型熱交換器が用いられている。シェル２０の基端部には，水入口２２と水出口２３が設けられている。水入口２２と水出口２３はチューブ２１によって連通させられている。シェル２０には，空気入口２４と空気出口２５’が形成されている。

以上のようなシェルアンドチューブ型熱交換器２Ａにあっては，水入口２２より導入した冷却水がＵ字状チューブ２１に通され，水出口２３から排出される。冬期であれば，通常の水道水が冷却水に利用される。また，空気圧縮機１で圧縮された圧縮空気は，空気入口２４からシェル２０の内部に導入され，空気出口２５’から導出される。こうして，シェル２０の内部において冷却水と空気との間の熱交換が行われ，圧縮空気が冷却される。

熱交換器２Ｂは空気対空気熱交換器であり，例えば第２図に示した熱回収用熱交換器５と同様の構成から

なる。熱交換器２Ｂに利用される冷却用空気は，低温でなければならない。製氷装置の稼動時期が冬期であれば，熱交換器２Ｂの冷却用空気は外気をそのまま使用できる。

空気圧縮機１は動力機７の回転動力によって強制的に空気を圧縮するものであり，例えば約２気圧の高圧空気を作る。この空気圧縮機１は，第４図及び第５図に示すように，２軸スクリュー型の圧縮機が使用されている。その構造自体は知られたものであるが，スクリュー羽根をもつ雄ロータ２５と，スクリュー溝をもつ雌ロータ２７とが噛み合わされたものであり，これらが互いに逆方向に回転することによって溝の間で体積変化を受けて空気が圧縮されるものである。雄ロータ２５の軸２６と雌ロータ２７の軸２８は，歯車２９，３０によって噛合しており，動力機７からの回転が軸２６に伝達されて，両ロータ２５，２７は互いに反対方向に回転する。この回転に伴って，吸入口３１から吸引された空気は，両ロータ２５，２７の歯溝内で徐々に圧縮され，約２気圧の高圧空気となって吐出口３２に吐き出される。第５図に示された動力機７はモーターである。

空気膨脹装置３は，第５図及び第６図に示すように，空気圧縮機１と対称の構造を持った，２軸スクリュー型の膨張装置である。即ち，雄ロータ３５の軸３６と

雌ロータ３７の軸３８は，歯車３９，４０によって噛合しており，両ロータ３５，３７は互いに反対方向に回転する。空気圧縮機１で作られた圧縮空気は吸入口４１から空気膨脹装置３内に入って，その圧力で両ロータ３５，３７を回転させる。そして，常圧より若干高い圧を有するところまで断熱膨脹し，この膨脹に伴って低温空気となり，吐出口４２から出る。

空気膨脹装置３の雄ロータ３５の軸３６は動力機７の動力軸４３に一方向性クラッチ４４を介して連結されている。

第７図に示されるように，一方向性クラッチ４４は，多数のカム４５を介装した外輪４６と内輪４７で構成されている。カム４５はこれら外輪４６と内輪４７の半径方向に対して斜めに配置されており，このカム４５の傾きによって，外輪４６と内輪４７の間で一方向のみに回転が伝達される。以上のような一方向性クラッチ４４は，その構造自体は当業者に周知であるが，このクラッチ４４を介して空気膨脹装置３のロータ軸３６と動力機７の動力軸４３が連結されることにより，空気膨脹装置３において両ロータ３５，３７が回転させられたことによって得た回転エネルギーは，動力機７の動力軸４３に伝達され，空気圧縮機１の駆動力の一部として動力回収される。

第８図に示すように，空気圧縮機１の動力は，コー

ジェネレーション用の熱機関すなわち発電用のエンジン５０の動力軸５１から得るようにしても良い。熱機関５０の動力で空気圧縮機１を駆動する場合は，熱機関５０の動力軸５１と空気圧縮機１の駆動軸２６の間に変速機５２を介在させる。

熱機関５０において，燃料燃焼で排気された高温排ガスは排ガスボイラに送られ，水と熱交換したあと排気ガスとして系外に排出される。これにより，排ガスボイラで高圧水蒸気が取り出され，冷却水から温水が取り出される。空気圧縮機１の動力は，以上のようなコージェネレーション用の熱機関５０の排気タービンから得ることもできる。

なお，熱機関５０の余剰動力は発電用動力として，さらには他の動力機械の動力として，必要に応じて利用される。すなわち，熱機関５０の回転動力は製氷装置の発停や駆動状況に応じて，蓄電用等に適宜利用され，全体として無駄な動力が生じないように運転される。

製氷用熱交換器４は，空気膨脹装置３で作られた低温空気がその中を通過することにより，その外表面に氷層を生成する熱交換器である。

この製氷用熱交換器４は，例えばボブスレーまたはリュージュの競技コースやスケートリンクなどの氷上スポーツ用施設の氷面内に埋設されて，必要な氷層を

形成する。製氷用熱交換器４は，氷層の位置や形態に応じて，多数本の通気管で構成することもできる。また，フイン付熱交換コイルとして，或いは伝熱材料内に通気管を埋設した面熱性の熱交換器として氷上スポーツ用施設に供される。

第９図は，ボブスレーやリュージュの競技コース５３を示している。約１．３Ｋｍの長さを有する競技コース５３は，①～⑦の７系統に分割されており，それぞれの系統には，個別に制御される製氷装置が設けられている。図中，①～⑦の黒塗りの二重丸印は各系統に設けられた製氷装置の位置を示している。但し，隣合う系統に設けられた製氷装置同士の空気循環路はバイパス等によって接続されており，故障時のバックアップができるようになっている。

以上のような競技コース５３の始端部がスタート地点５３ａになっており，このスタート地点５３ａのやや下流側にジュニヤ用のスタート地点５３ｂがある。これらスタート地点５３ａ，５３ｂを出発して競技コース５３を滑走し終えたボブスレー等の走行車体はゴール５３ｃに到達する。ゴール５３ｃとスタート地点５３ａ，５３ｂの間には，走行車体の運搬等を行うための連絡通路５４が施設されている。

第１０図は競技コース内に埋設される製氷用熱交換器４の配管図を示し，第１１図はその平面図を示す。

コースの両側のそれぞれに，冷風往管５５ａと冷風還管５６ｂ，及び冷風往管５５ｂと冷風還管５６ａが添設されている。冷風往管５５ａ，５５ｂの基端５７ａ，５７ｂは空気膨脹装置に接続され，先端５８ａ，５８ｂは封緘されている。冷風還管５６ａ，５６ｂはＵ字形状の管であり，一端５９ａ，５９ｂは熱回収用熱交換器に接続されている。他端６０ａ，６０ｂは封緘されている。

一方側の冷風往管５５ａと他方側の冷風還管５６ａ，及び他方側の冷風往管５５ｂと一方側の冷風還管５６ｂは，それぞれ対の関係になっている。それぞれ対の関係にある冷風往管５５ａと冷風還管５６ａの間，および冷風往管５５ｂと冷風還管５６ｂの間には，製氷用熱交換器４の管６１ａ，６１ｂが並列状態で多数接続されている。図示のように，管６１ａの群と管６１ｂの群は，それぞれの管が交互に位置するように配置されている。

先に説明した空気膨脹装置３で作られた低温空気は製氷用熱交換器４に導入されるときに半分づつに振り分けられ，それぞれの冷風往管５５ａ，５５ｂの開口端５７ａ，５７ｂに供給される。冷風往管の先端５７ａ，５７ｂは封緘してあるので，冷風往管に供給された低温空気は，それぞれの管６１ａ，６１ｂ内を通過して冷風還管５６ａ，５６ｂに回収される。冷風還管

５６ａ，５６ｂに回収された空気は再び一緒にされ，レタン経路６に入れられる。

第１２図は，本発明に従う製氷装置を備えたボブスレー競技コースの直線コースにおける断面図である。６５はコンンクリート基礎，６６はコンクリート基台，６７は断熱モルタル層を示している。コースの両脇には横カバー６８ａ，６８ｂが施設され，カバー６８ａ内には冷風往管５５ａと冷風還管５６ｂと水道水管６９が配設され，カバー６８ｂ内には冷風往管５５ｂと冷風還管５６ａと温水管７０が配設されている。

断熱モルタル層６７の上には，冷風往管５５ａと冷風還管５６ａの間に接続された管６１ａ，及び冷風往管５５ｂと冷風還管５６ｂの間に接続された管６１ｂが，コースを横切るようにして，多数配管されている。これら管６１ａの群と管６１ｂの群は，先に第１１図で説明したように，それぞれの管が交互に位置するように，並列状態で配置されている。管６１ａと管６１ｂの上面は金属メッシュを介して伝熱モルタル層で被覆されている。伝熱モルタル層には金属粉が混入されている。

両カバー６８ａ，６８ｂの冷風往管５５ａ，５５ｂには，第１図で説明したように，空気膨脹装置３で作られた低温空気が送り込まれる。該低温空気はコース内に埋設された管６１ａ，管６１ｂを通過したあと，

冷風還管５６ａ，５６ｂに回収され，熱回収用熱交換器５を経てレタン経路６から空気圧縮機１に戻される。

第１図に示されるように，氷利用施設によっては，空気膨脹装置３で得られる低温空気の一部は空気放出口８から外部に放出させられる。空気放出口８は，弁またはダンパー９とノズル１０を備えている。このように，低温空気の一部は空気放出口８から外部に放出され，水と接触させられて，意図する箇所に必要量の氷を生成する。

本例のように，循環空気の一部を系から放出させる場合は，これに見合う外気が系内に取入れられる必要がある。その外気取入口は，熱回収用熱交換器５から空気圧縮機１に至るレタン経路６の途中に設けられている。すなわち，第１図のように弁またはダンパー１１を介装した外気取入口１２をレタン経路６に接続し，弁またはダンパー１１の操作で，必要量の外気が閉鎖経路内に取入れられるようにする。

外気を系内に取入れる場合には湿分の除去が問題となるが，これは，空気圧縮機１の上流側に空気除湿器１３を介装することによって解決できる。すなわち空気除湿器１３を用いることにより，実質的に水分を含まない乾き空気を循環路に供給することができる。この空気除湿器１３としては，シリカゲル等の吸湿剤を用いた乾式除湿器を用いるのが便宜である。この場合，

吸湿剤の再生を行うことが必要となるが，ムンター式（回転式の再生機能をもつ除湿器）のほか，再生と吸湿とを切替式に行う二塔式のものも使用できる（第１図の例では二塔式の例を示している）。

第１３図は，本発明に従う製氷装置を備えたボブスレー競技コースの曲線コースを示した断面図である。基本的構成は，第１２図で説明した直線コースの構成と同様であり，７５はコンクリート基台，７６はコンクリート基礎，７７は断熱モルタル層を示している。断熱モルタル層７７は，バンクを形成するために断面視でＬ字型に形成されている。コースの両脇には横カバー７８ａ，７８ｂが施設され，カバー７８ａ内には冷風往管５５ａと冷風還管５６ｂと水道水管７９が配設され，カバー７８ｂ内には冷風往管５５ｂと冷風還管５６ａと温水管８０が配設されている。断熱モルタル層７７の上には，冷風往管５５ａと冷風還管５６ａの間に接続された管６１ａ，及び冷風往管５５ｂと冷風還管５６ｂの間に接続された管６１ｂが，コースを横切るようにして，多数配管されている。

以上のような曲線コースは，冷風往管５５ｂから低温空気を取り出すための空気放出口８を備えている。空気放出口８にはフレキシブルチューブ８１を介してノズル８２が接続されている。

従って，コース整備員８３は，冷風往管５５ｂ内の

低温空気の一部を，空気放出口８，フレキシブルチューブ８１を介してノズル８２から噴出させて，コース表面の意図する箇所に補氷を施し，コースの整備を行うことができる。そのさい，カバー７８ｂ内に設けられている水道水管８４から取り出した適量の水を同時にノズル８２から噴霧することによって，コース整備員８３は，一層効果的な製氷を行うことができる。とくに，第１３図に示されるような，平坦でない曲線コースの補修や日射の多い箇所において，ノズル８２から噴出された低温空気を利用することによって，コース整備員８３は手際の良い作業を行うことができる。例えば，水道水管８４から摘出した噴霧水を氷滴にしてこれを氷リンクやコースの補氷箇所に吹付けたり，補氷箇所に水膜を作り，この水膜にノズル８２から低温空気を吹付けて該水膜を氷結させることができる。また，このように冷風往管５５ｂから取り出した低温空気と水道水管８４から取り出した水を混合して噴霧することにより，適度に空気を含んだ氷層，すなわちボブスレーやリュージュの競技コースに最適な氷層がコース表面に形成される。

また，温水管８０から取り出された温水は，コース表面の融氷や他の施設の融雪などに利用できる。例えば第９図に示した連絡道路５４に降り積もった雪がこの温水の熱によって溶かされるようにすることができ

る。そうすれば，トラック等で連絡道路５４を走行することが可能となり，競技用走行車体の運搬が楽になる。

ボブスレーやリュージュの競技コースはあらゆる方向に蛇行しているので，要求される冷却能力は場所によってまちまちである。コースの向き，位置によって，日当たりや風の当たりの強い箇所は，他の場所に比べて高い冷却能力が要求される。その様な場合は，第１４図に示すように，冷風往管５５ａからダクト８５で取り出した低温空気を冷風吹出口８６から噴出させて，コースの氷面に当てるようにすると良い。このように，冷風吹出口８６を適宜配設することによって，コース状態は良好に保たれる。なお，第１４図はコース曲線部の位置を示しているが，この第１４図のものは第１３図のノズル８２を冷風吹出口８６に代えた以外は，第１３図と同じ構成を有しており，第１３図と同じ参照数字のものは先に説明したものと同じものを表している。

以上のような本発明の製氷装置の諸元は，或る氷利用施設の製氷を冬期に行う場合において，例えば以下のようである。

氷利用施設における製氷のための冷却面積

４５００㎡

同施設の製氷のための最大負荷

３５０ｋｃａｌ／ｈ・㎡

同施設の製氷のための平均負荷

１５０ｋｃａｌ／ｈ・㎡

必要風量

３０００m^3／ｍｉｎ

稼働地域および稼働期間

日本国の１２月から２月の三ケ月間

水道水の平均温度

５℃

外気の平均気温

６．４℃

以上のような条件の下で，製氷用熱交換器４に供給する低温空気温度は－４５℃，この製氷用熱交換器４から出る空気温度は－１５℃に設定する。そして，形成される氷の表面温度は－１～－３℃に維持する。そのためには，製氷装置の運転状況は第１図に示したとおり，次のようになる。

空気圧縮機１は出口空気が８８℃で２気圧となるように稼動され，第一熱交換器２Ａには５℃の水が通されて，該冷却水は６０℃程度まで昇温させられる。第二熱交換器２Ｂには２０℃より低い外気（６．４℃）が通気され，この外気は４０℃程度まで昇温させられる。これにより，圧縮空気は２０℃まで冷却させられる。得られる温水と温風はいずれも施設の暖房用や保

温用に利用できる温度となる。膨脹装置3は－45℃で常圧より若干高圧（例えば1.1気圧）の空気を作る。そのさい圧縮機の動力を回収する。該空気は製氷用熱交換器4に送られ，氷上施設において前記の条件で製氷する。製氷用熱交換器4を出た－15℃の空気は熱回収用熱交換器5を通って，15℃に昇温され，空気圧縮機1に戻る。

以上により，乾き空気1kgあたりの冷凍能力：7.32Kcal，成績係数：0.8の冷凍サイクルが形成される。得られる温水と温風等の熱量は16.43Kcal／kgで，成績係数：1.8となり，系内全体の成績係数：2.6が形成できる。

また，第7図で説明したように，空気圧縮機1の動力が，コージェネレーション用の熱機関50の動力軸51から得られる場合は，供給する燃料のエネルギーが1とすると，軸出力が0.35，蒸気と温水の回収熱量が0.45の熱機関の場合には，製氷装置で得られる冷却能力は0.28，回収温熱は0.63となり，コージェネレーション設備と製氷装置の全体で得られる熱量は，

0.45＋0.28＋0.63　＝　1.36

となる。この値は，従来のフロン等の熱媒を用いるエンジン駆動式のヒートポンプの総合効率

0.35×3.0＋0.45　＝　1.50

（３．０は成績係数）

とほぼ同等の値であり，空気を熱媒とするものでは従来達成できなかった好成績である。また，該熱量は，従来のフロン等の熱媒を用いる電力式冷凍機の一次エネルギー換算の成績係数

０．３５×３．０　＝　１．０５

（０．３５は商用電力の受電端効率）

よりも大きな値となっている。

空気圧縮機１の動力が，コージェネレーション用の熱機関５０の排気タービンから得られる場合は，熱機関５０の軸出力をコージェネレーション用の発電機に全て供給することが可能である。また，場合により，熱機関５０の軸出力を，施設の乗客や貨物移送用の輸送動力源に利用することもできる。その場合，熱機関の排気が５８０℃で２気圧，排気タービン出側の排気が４３０℃で１気圧，ボイラ出側の排気が２５０℃で１気圧とすると，供給燃料のエネルギーを１とすれば，例えば軸出力が０．２５，排気タービンの出力が０．１，蒸気と温水の回収熱量が０．３２程度となる。

したがって，空気圧縮機１の動力を，コージェネレーション用の熱機関５０の排気タービンから得た場合は，空気式冷凍サイクルで得られる冷却能力が０．０８，回収温熱が０．１８となり得るから，動力は０．２５となり，熱量は

０．３２＋０．０８＋０．１８　＝　０．５８

となる。これは，既存のコージェネレーション用の動力・熱量のものと何ら遜色のない値である。このため，空気を熱媒とする冷凍サイクルにも拘わらず冷熱・温熱・動力回収のための非常に効率の良い省エネルギーシステムが構築され得る。

本発明の製氷装置において，第１図で説明した熱交換器２Ａや熱交換器２Ｂでは，温水や温風が取り出されるが，これは観客席の足元等に温水配管や温風配管を行うことにより，観客席を温熱環境に形成できる。第１２図の温水管７０や第１３図の温水管８０は，コースの近傍に立つ観客や関係者の足元に温熱が供給できるように配管されている。また，この温水管からコース補修時の融氷用温水を取り出し，これをコースに向けて撒水することにより効果的な融氷ができる。

図には示していないが，観客用仮設スタンドや歩行通路等に対して前記の温風を導く温風ダクトを施設することにより，厳冬期に競技が行われる場合でも，観戦環境は良好に保たれるようになる。また第９図で示した連絡道路５４の融雪のために温水を利用することによってゴールとスタート間での競技車体の運搬作業が容易になる。

以上の実施例は，屋外でのボブスレーやリュージュの競技コースに本発明を適用した例であるが，アイス

スケート等の屋内競技場に対しても，本発明は同様に適用される。この場合，製氷面積や製氷の厚さや形に応じて，製氷用熱交換器４は各種態様の熱交換器に構成される。例えば，伝熱性モルタル内部に冷風管を埋設したり，冷風管をフイン付コイルに形成したり，或いはパネル式熱交換器に構成したりして，冷風管の強度補償と熱伝達は向上を図られる。

また，第１０，１１図に示されるように，製氷用熱交換器４の管を，冷風往管５５ａと冷風還管５６ａの間で低温空気を通過させる管６１ａと，冷風往管５５ｂと冷風還管５６ｂの間で低温空気を通過させる管６１ｂの二つの群に分け，それぞれの管が交互に位置するように配置しておくことによって，スケートリンクなどの氷上スポーツ用施設全体がまんべんなく均一に冷却されるようになる。

以上のように，本発明は，熱回収と動力回収によって空気を熱媒とするものであっても高い成績係数の冷凍サイクルが形成できる。そして空気を媒介として製氷用の冷熱を得るものであるから，氷利用施設の製氷が全く無公害に行われる。逆に，熱媒である冷風を外気に放出することによって，これを製氷に利用されることもできる。この場合には，意図する形態の氷面が簡単に形成される。加えて，冷風を得るために採用する圧縮機の圧縮熱を温風や温水の形態で採熱し，これ

を温熱環境の形成に利用できるから，動力エネルギーの有効利用が図れる。また，空気と水だけの配管施設となるので工事が簡易であり，補修も簡単である。また，コージェネレーション用の熱機関と結合すれば，総合的な省エネルギーが達成され，空気式製氷装置の欠点であるランニングコストの負担が大きく軽減される。

請求の範囲

(1) 空気の循環路に，空気圧縮機，この圧縮機で得られた圧縮空気を系外の熱媒を用いて冷却する圧縮空気冷却器，この冷却器を通過した空気を膨張させて低温空気を得るための空気膨張装置およびこの膨張装置を通過した低温空気を用いて製氷するための製氷用熱交換器が空気流れの順に配置された，空気を熱媒として冷凍サイクルが形成されている空気式製氷装置において，この装置は，該空気膨張装置に入る前の空気と該製氷用熱交換器を通過した空気とを熱交換するための熱回収用熱交換器をさらに備えていることを特徴とする空気式製氷装置。

(2) 空気の循環路に，空気圧縮機，この圧縮機で得られた圧縮空気を系外の熱媒を用いて冷却する圧縮空気冷却器，この冷却器を通過した空気を膨張させて低温空気を得るための空気膨張装置およびこの膨張装置を通過した低温空気を用いて製氷するための製氷用熱交換器が空気流れの順に配置された，空気を熱媒として冷凍サイクルが形成されている空気式製氷装置において，この装置は，該空気膨張装置に入る前の空気と該製氷用熱交換器を通過した空気とを熱交換するための熱回収用熱交換器をさらに備えており，そして，該空気膨張装置が圧縮空気流によって回転力が付与される

ロータを備えたものであって，このロータの回転軸が該空気圧縮機を駆動するための動力機の回転軸に一方向性クラッチを介して連結されていることを特徴とする空気式製氷装置。

(3) 空気の循環路に，空気圧縮機，この圧縮機で得られた圧縮空気を系外の熱媒を用いて冷却する圧縮空気冷却器，この冷却器を通過した空気を膨張させて低温空気を得るための空気膨張装置およびこの膨張装置を通過した低温空気を用いて製氷するための製氷用熱交換器が空気流れの順に配置された，空気を熱媒として冷凍サイクルが形成されている空気式製氷装置において，この装置は，該空気膨張装置に入る前の空気と該製氷用熱交換器を通過した空気とを熱交換するための熱回収用熱交換器をさらに備えており，該空気膨張装置が経路内の空気流によって自転するロータを備え且つこのこのロータの回転軸が該空気圧縮機を駆動するための動力機の回転軸に一方向性クラッチを介して連結された構成を有し，そして空気循環路を循環する空気は水分を実質上含まない乾き空気からなり，この循環路内の乾き空気が空気膨張装置を通過したあと製氷用熱交換器に至るまでまたは製氷用熱交換器の途中の経路に該空気の一部を系外に放出するための低温乾き空気放出口が設けられると共に，本装置の空気循環路に乾き空気を導入するための除湿器介装の外気取入口

が圧縮空気冷却器と空気圧縮機との間に設けられていることを特徴とする空気式製氷装置。

(4) 製氷用熱交換器は氷上スポーツ用施設の氷面内に埋設された管からなる請求の範囲1，2または3に記載の空気式製氷装置。

(5) 氷上スポーツ用施設はボブスレーまたはリュージュの競技コースであり，製氷用熱交換器の管が，該競技コースに沿った一方の脇に施設された冷風往管と他方の脇に施設された冷風還管との間に並列して多数接続されている請求の範囲4に記載の空気式製氷装置。

(6) 製氷用熱交換器の管は，競技コースに沿った一方の脇に施設された冷風往管と他方の脇に施設された冷風還管との間に並列して多数接続されている第一の群と，競技コースに沿った一方の脇に施設された冷風還管と他方の脇に施設された冷風往管との間に並列して多数接続されている第二の群とからなり，第一の群の管と第二の群の管がそれぞれ交互に配置されている請求の範囲5に記載の空気式製氷装置。

(7) 空気圧縮機を駆動する動力はコージェネレーション用の熱機関の出力軸から得られる請求の範囲1，2，3，4，5または6に記載の空気式製氷装置。

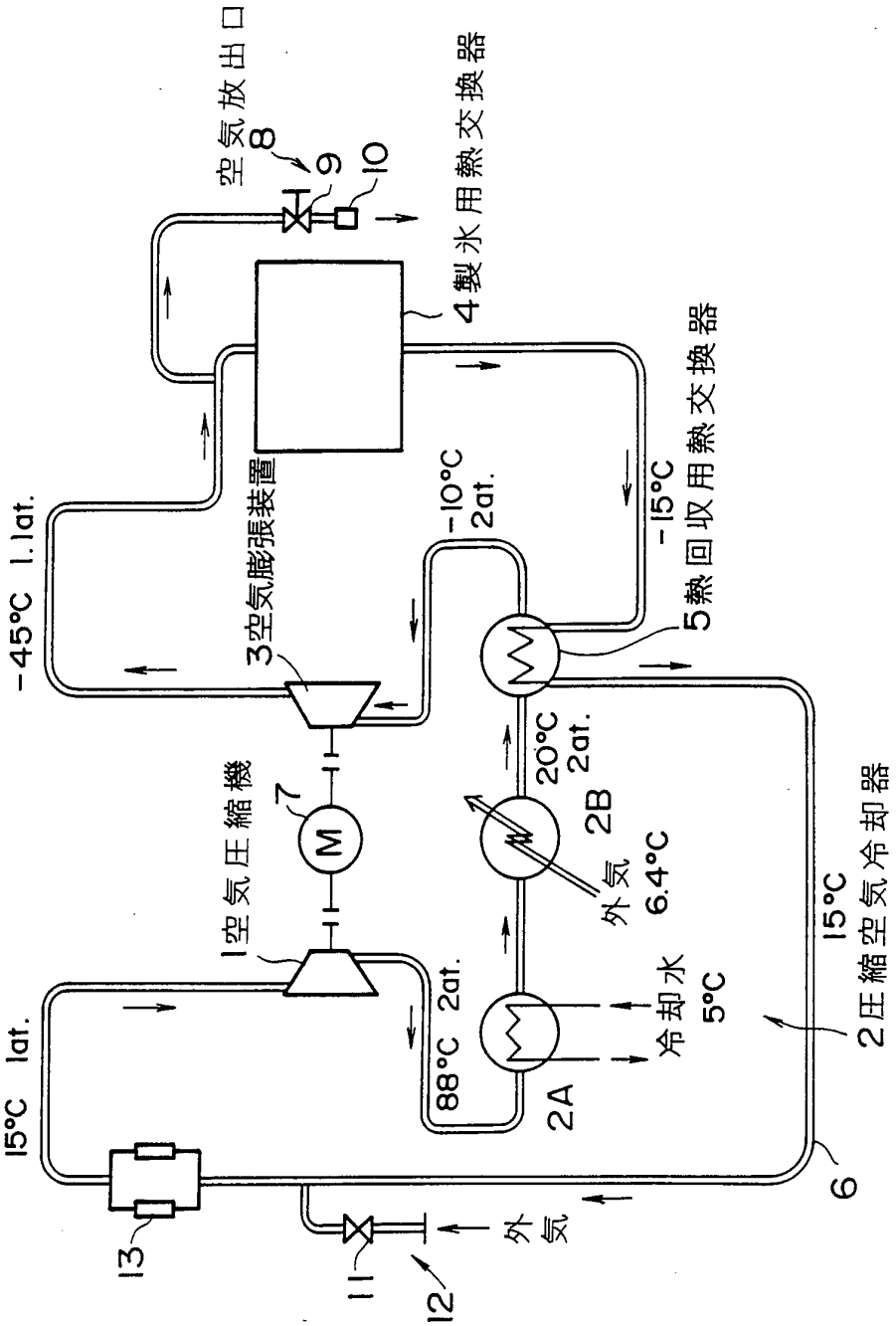
(8) 空気圧縮機を駆動するための動力はコージェネレーション用の熱機関の排気タービンから得られる請求の範囲1，2，3，4，5または6に記載の空気式製

氷装置。

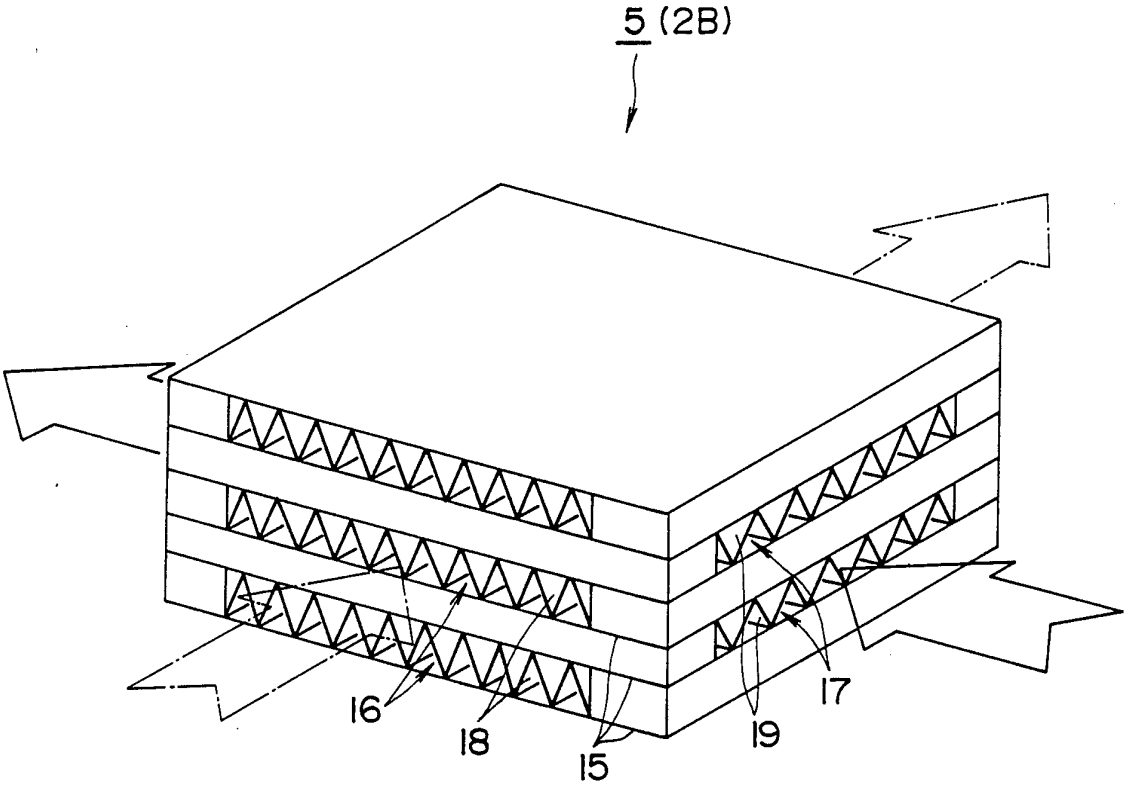
(9) 空気放出口にはフレキシブルチューブを介してノズルが接続されている請求の範囲3に記載の空気式製氷装置。

(10)空気放出口は，経路内空気を氷上スポーツ用の氷面にあてる冷風吹出口である請求の範囲3に記載の空気式製氷装置。

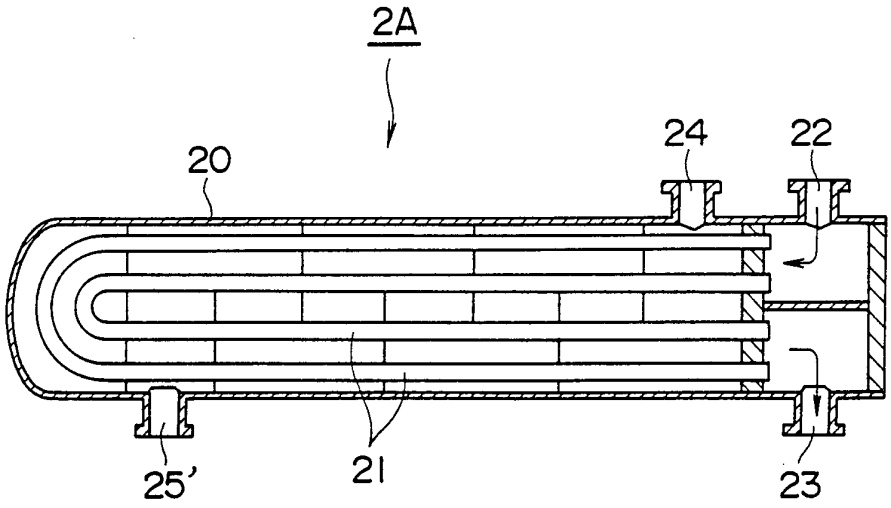
第 1 図


空気放出口
8
9
10
4製氷用熱交換器
-45°C 1.1at.
3空気膨張装置
-10°C 2at.
-15°C
5熱回収用熱交換器
1空気圧縮機
7
M
20°C 2at.
2B
外気 6.4°C
15°C lat.
88°C 2at.
冷却水 5°C
2A
15°C
2圧縮空気冷却器
6
13
11
12
外気

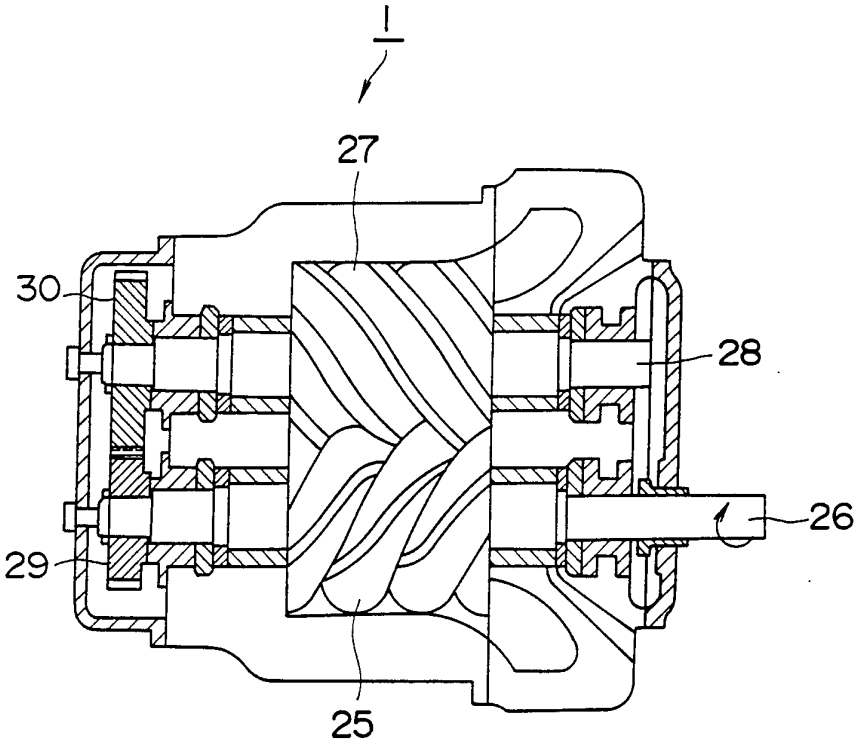
第 2 図



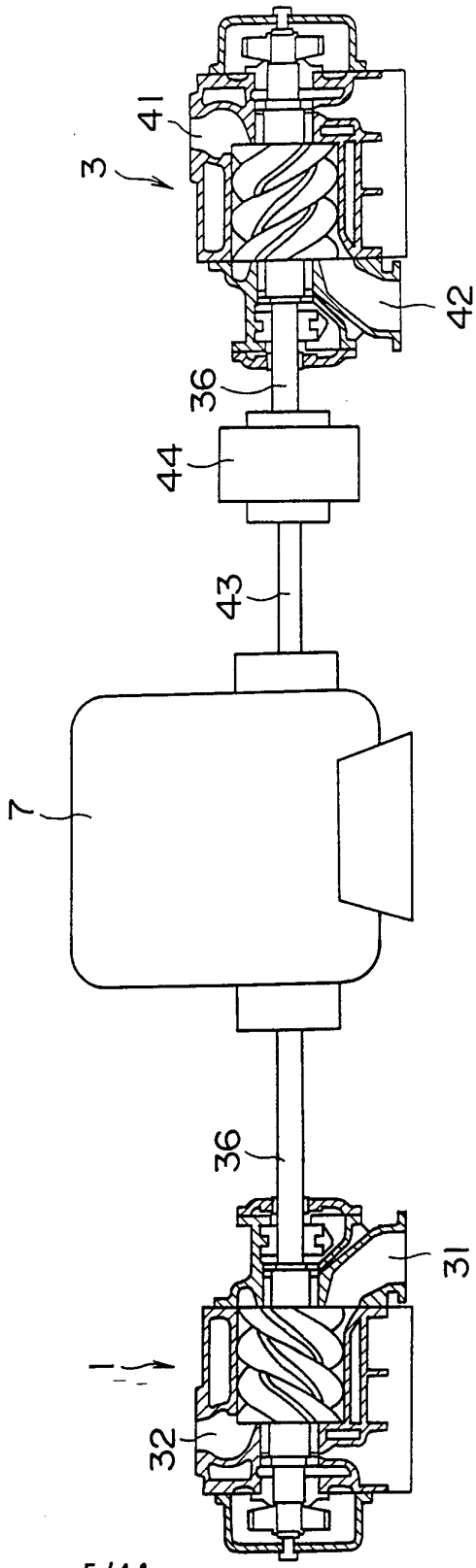
第 3 図



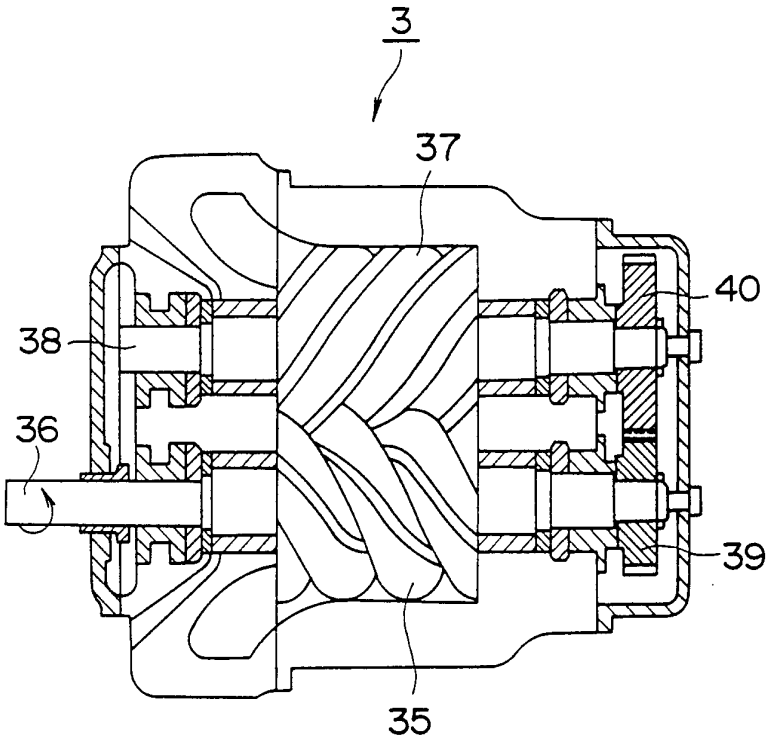
第 4 図



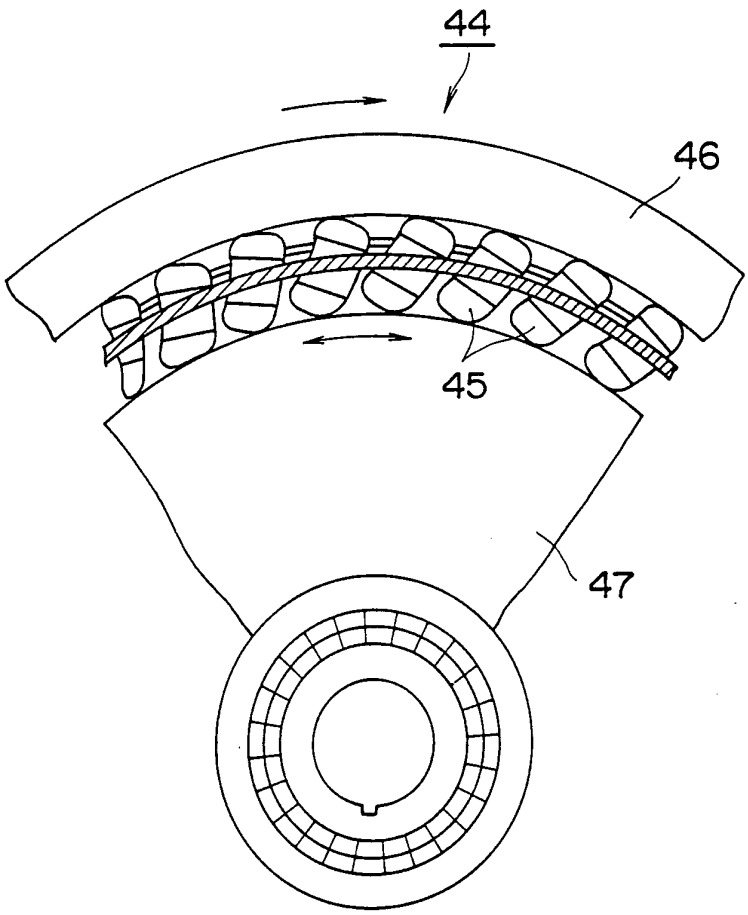
第5図



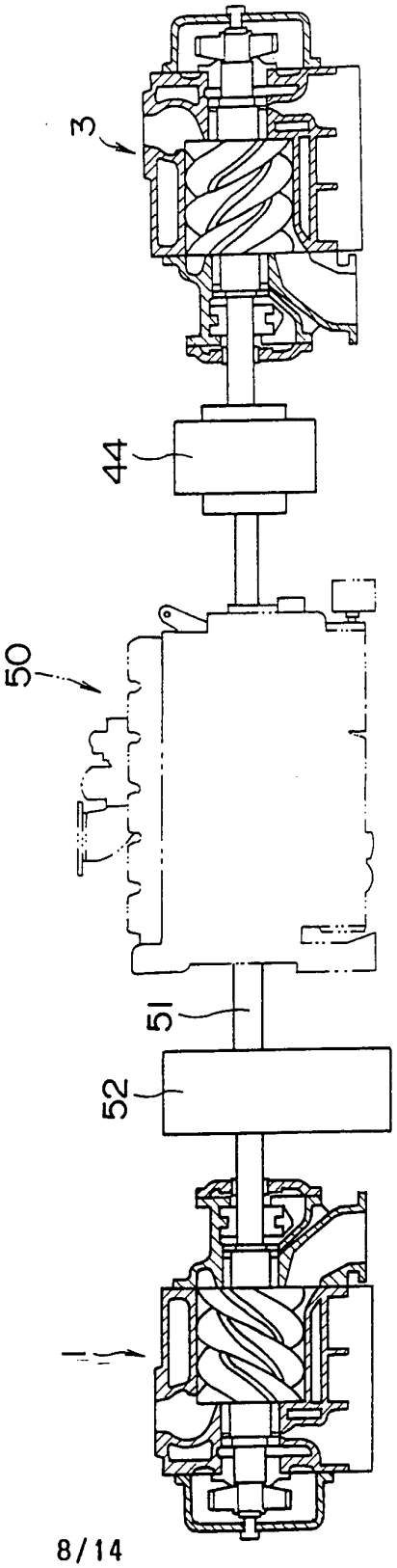
第 6 図



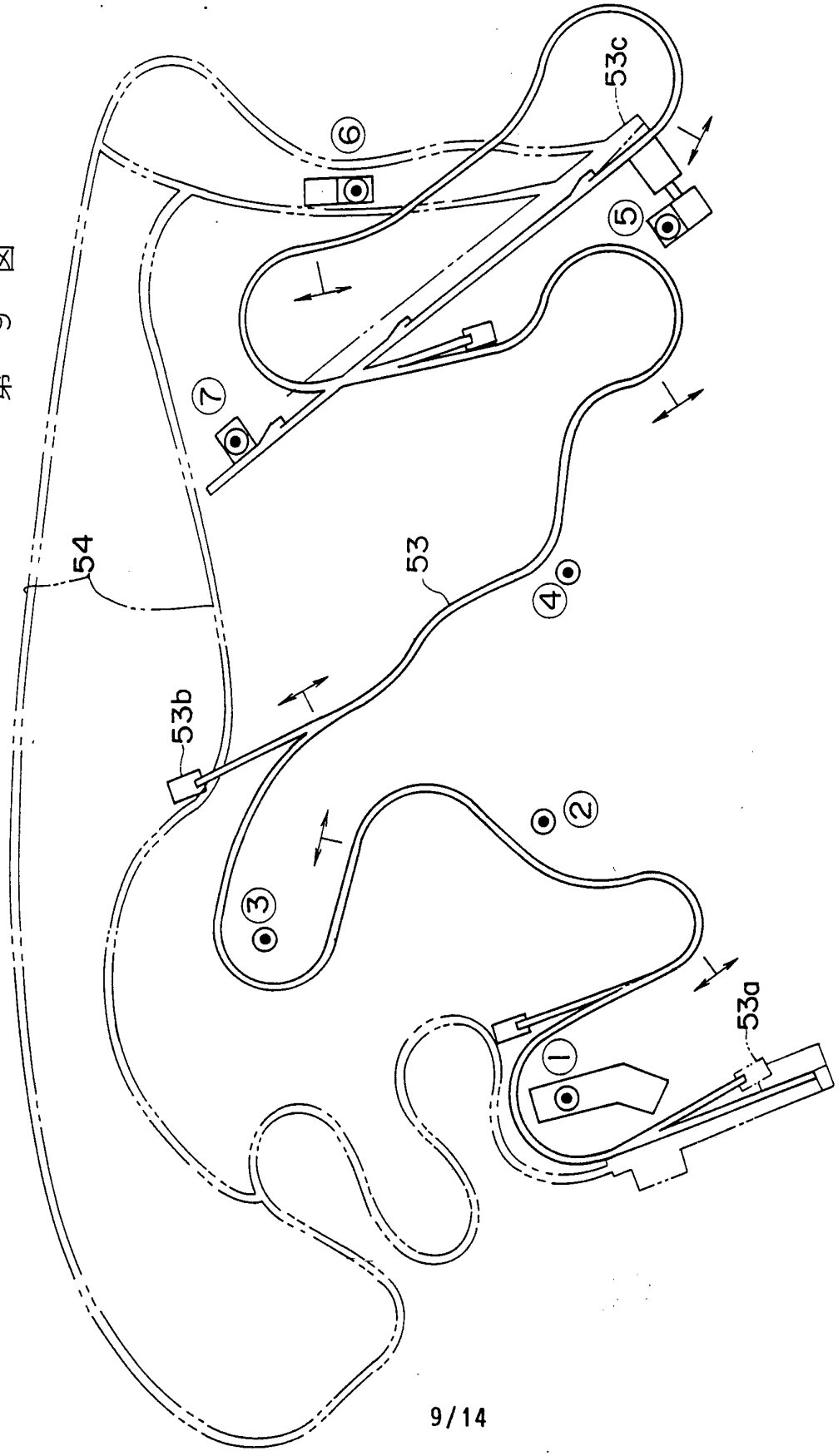
第 7 図



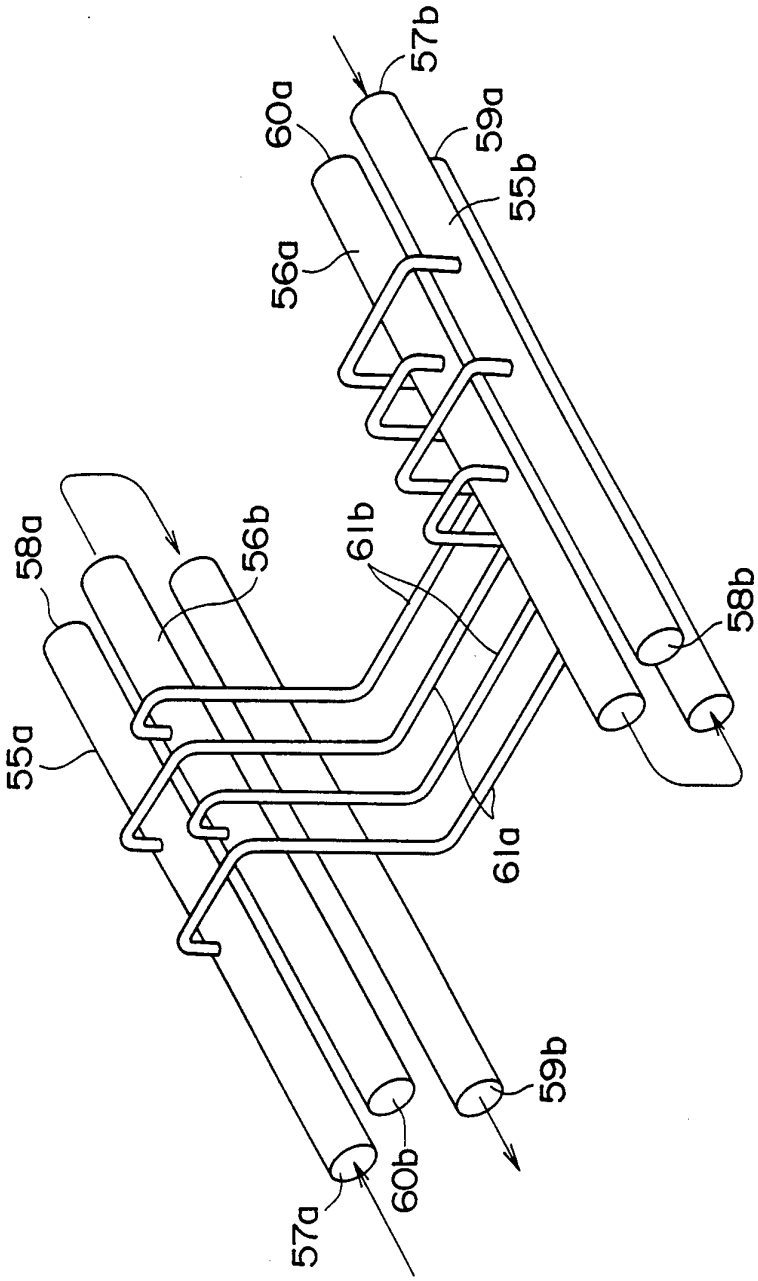
第８図



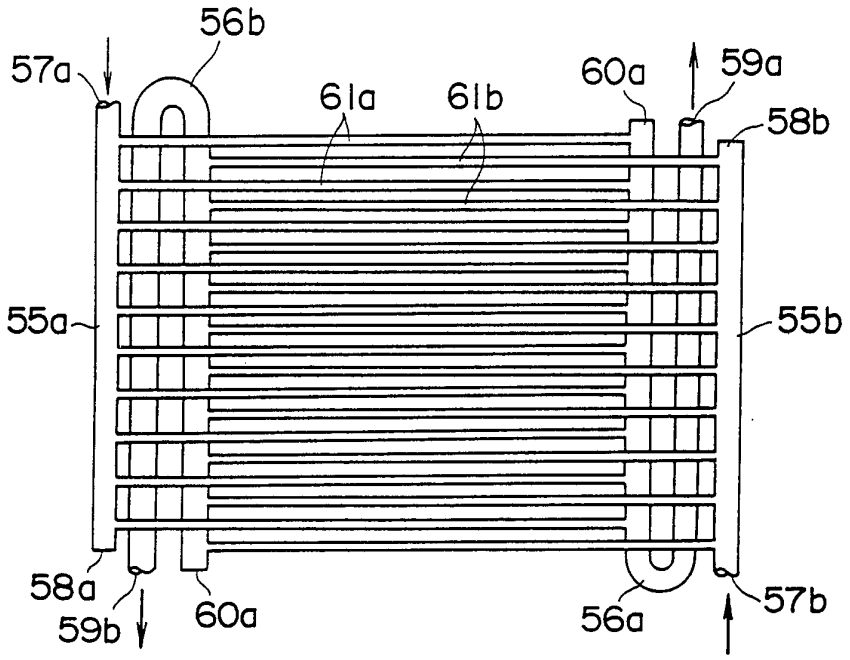
第 9 図



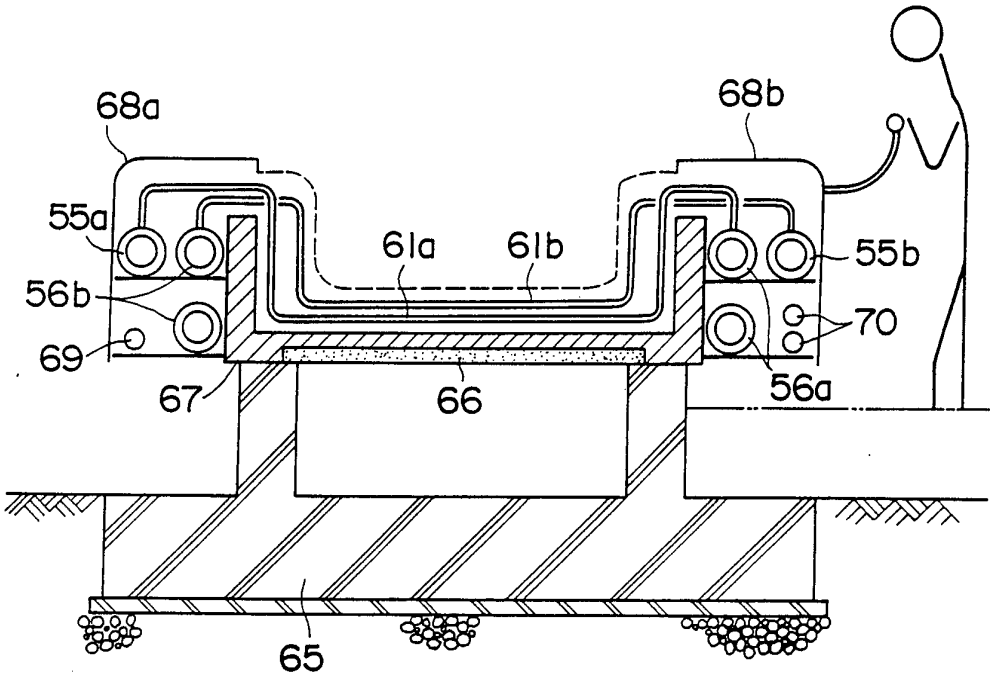
第 10 図



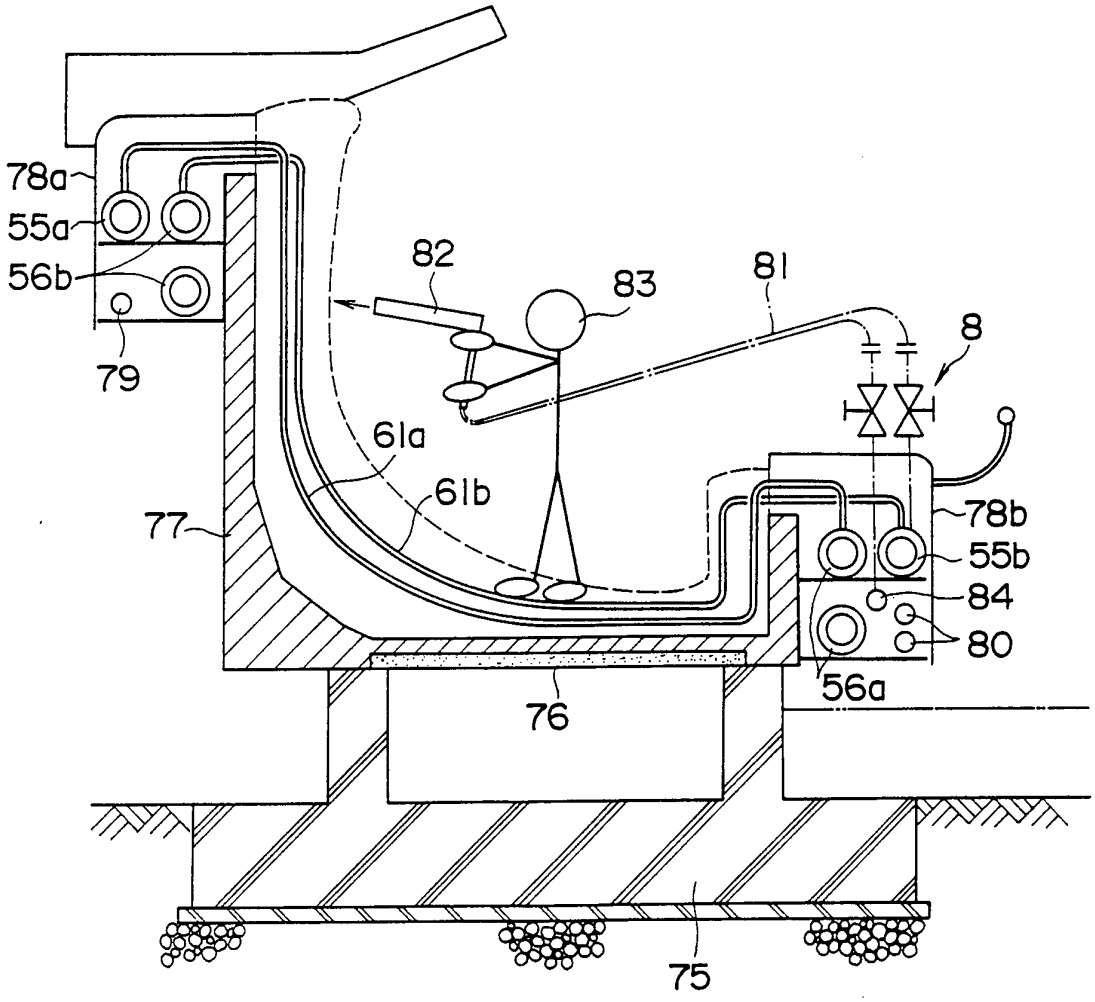
第 11 図



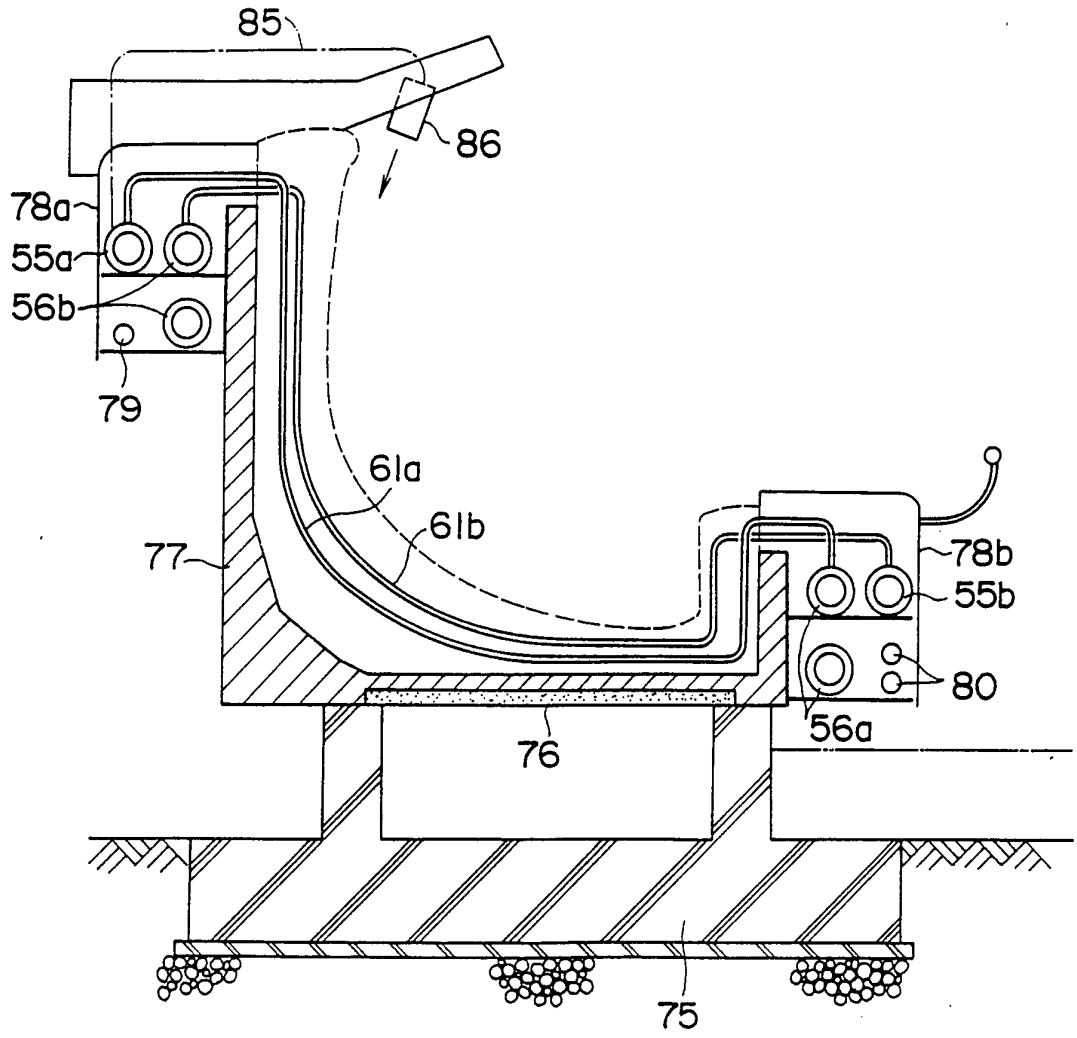
第 12 図



第 13 図



第 14 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP93/00316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl^5 F25C3/02, F25B9/00

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. Cl^5 F25C3/02, F25B9/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1992
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1992

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, B2, 59-52343 (Hitachi Metals, Ltd.), December 19, 1984 (19. 12. 84), Figs. 2 through 8; line 24, column 7 to line 23, column 9 (Family: none)	1, 2
Y	JP, A, 2-97852 (Fujikura Ltd.), April 10, 1990 (10. 04. 90), Fig. 1; line 14, column 5 to line 7, column 9 (Family: none)	1, 2, 3
A	JP, B2, 52-39579 (George H. Williams), October 6, 1977 (06. 10. 77), & US, A, 3827253 & CA, A1, 1051209	1-10
A	JP, A, 60-99969 (Patine Shokai, K.K.), June 3, 1985 (03. 06. 85), (Family: none)	1-10

[X] 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 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	Date of mailing of the international search report
June 15, 1993 (15. 06. 93)	June 15, 1993 (15. 06. 93)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP 93 / 00316

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁵ F25C3/02, F25B9/00

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. Cl⁵ F25C3/02, F25B9/00

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 1926－1992年
日本国公開実用新案公報 1971－1992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, B2, 59－52343（日立金属株式会社）19. 12月. 1984（19. 12. 84）, 第2図－第8図, 第7欄第24行－第9欄第23行（ファミリーなし）	1, 2
Y	JP, A, 2－97852（藤倉電線株式会社）10. 4月. 1990（10. 04. 90）, 第1図, 第5欄第14行－第9欄第7行（ファミリーなし）	1, 2, 3
A	JP, B2, 52－39579（ジョージ・エイチ・ウイリアムズ）	1－10

☑ 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
15. 06. 93

国際調査報告の発送日
15.06.93

名称及びあて先
日本国特許庁（ISA/JP）
郵便番号100
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）
村本佳史 印
3L 7380

電話番号 03－3581－1101 内線 3338

様式PCT/ISA/210（第2ページ）（1992年7月）

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
	6．10月．1977（06．10．77） &US，A，3827253&CA，A1，1051209	
A	JP，A，60－99969（株式会社　パテイネ商会） 3．6月．1985（03．06．85）（ファミリーなし）	1－10