

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 10 月 27 日 (27.10.2005)

PCT

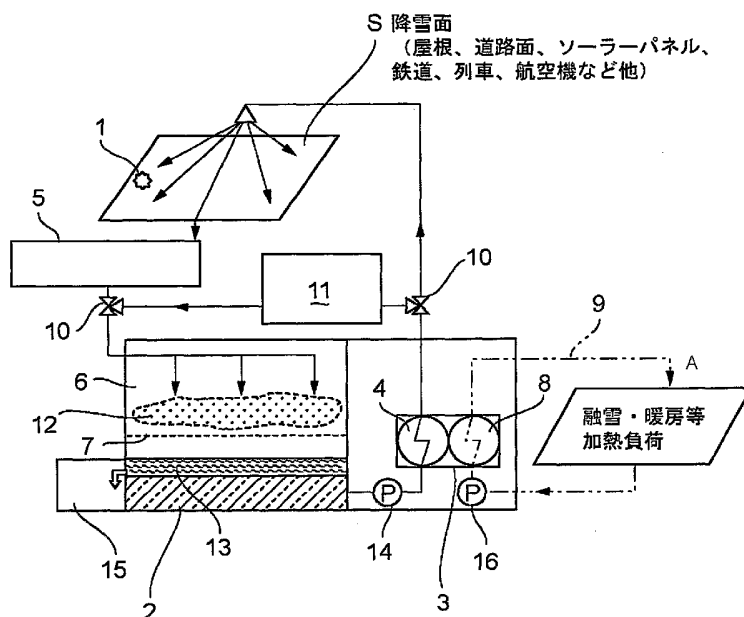
(10) 国際公開番号  
WO 2005/100868 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F24F 5/00 (72) 発明者: および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005466 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 一義 (SATO, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒1350046 東京都江東区牡丹 2 丁目 1 3 番 1 号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP). 工藤 孝典 (KUDO, Takanori) [JP/JP]; 〒1350046 東京都江東区牡丹 2 丁目 1 3 番 1 号 株式会社前川製作所内 Tokyo (JP).  
(22) 国際出願日: 2004 年 4 月 16 日 (16.04.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社前川製作所 (MAYEKAWA MFG.CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1350046 東京都江東区牡丹 2 丁目 1 3 番 1 号 Tokyo (JP). (74) 代理人: 高橋 昌久 (TAKAHASHI, Masahisa); 〒1060032 東京都港区六本木 3 丁目 1 6 番 1 3 号 アンバサダー六本木 1 0 0 3 号 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, BR,

[続葉有]

(54) Title: COMPOSITE HEAT UTILIZING METHOD WITH SNOW AND ICE USED AS HEAT SOURCE, AND HEAT PUMP SYSTEM

(54) 発明の名称: 雪氷を熱源とする複合熱利用方法及びヒートポンプシステム



S...SNOWFALL SURFACE (ROOF, ROAD SURFACE, SOLAR PANEL, RAILROAD, TRAIN, AIRPLANE OR THE LIKE)  
A...HEATING LOAD FOR SNOW MELTING, ROOM HEATING OR THE LIKE

using cooled and stored snow and ice which have been cooled and stored for cooling or as a cold heat source for cooling in summer.

(57) Abstract: A composite heat utilizing method with snow and ice used as a heat source, wherein snow and ice disposal and cold heat utilization in cities, airports, railroad stations, etc., in cold snow districts having the problem of conquering and utilizing snow are automatically performed with a minimum of manual operation and wherein snow disposal, high density storage, and cold hot heat utilization are unified as one system, using a water-insoluble antifreeze solution; and a heat pump system. The method is characterized by using a water-insoluble antifreeze solution (2) as a refrigerant for refrigerating cycle (snow and ice heat source heat pump system (3)), cooling the antifreeze solution to a snowfall temperature or below in winter to absorb heat of evaporation with conveyed or stored snow used as an evaporation heat source, using the heat of condensation of the antifreeze solution to heat a district snow melting-purpose circulation fluid (9), a snow melting medium or a heating-purpose circulation fluid, and

(57) 要約: 大雪、利雪の問題を抱える寒冷積雪地域の都市、空港、鉄道駅などの雪氷処理と冷熱利用を、出来るだけ人為的な作業を伴わない自動方式とし、且つ雪処理と高密度貯蔵および冷温熱活用を 1 システムとして一元化した非水溶性不凍液による、雪氷を熱源とする複合熱利用方法及びヒートポンプシステムを提供し、非水溶性の不凍液 2 を冷凍サイクル (雪氷熱源ヒートポンプシステム 3) の冷媒として使用し、冬季に同不凍

[続葉有]

WO 2005/100868 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

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, IT, LU, MC, 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

(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

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。

液を降雪温度以下に冷却して、搬送又は貯蔵された降雪を蒸発熱源として蒸発熱を吸収し、同不凍液の凝縮熱を地域の融雪用循環流体9、融雪媒体又は暖房用循環流体の加熱に用いるとともに、夏季に冷却貯蔵された雪氷を冷房又は冷却の冷熱源として利用することを特徴とする。

## 明細書

### 雪氷を熱源とする複合熱利用方法及びヒートポンプシステム

#### 技術分野

本発明は、寒冷積雪の都市、空港、鉄道駅等の克雪、利雪課題を抱える地域において、非水溶性不凍液を自然温度もしくは冷却し、循環することにより、建造物、道路、橋梁、鉄道、滑走路などに降雪、凍結する雪氷の自動処理と、降雪面の凍結防止を行い、流動させた雪氷を冷却氷結化すると同時に、冷却熱回収ヒートポンプ運用により融雪・低温度暖房を行い、氷結化により高密度化された冷熱を冷房・冷却などに複合活用する、都市、空港、鉄道駅等の非水溶性不凍液による、雪氷を熱源とする複合熱利用方法及びヒートポンプシステムに関する。

#### 背景技術

寒冷積雪地域の都市、空港などにおいて、冬期の都市機能の活性化、空港利用の円滑化が図られる中、降雪の処理や雪冷熱利用方法として、以下の融雪、人力・機械除雪、雪搬送処理および雪貯蔵冷熱利用が普及あるいは提案されてきている。

#### (1) 融雪・凍結防止処理

##### a. 低温不凍液循環除雪・融雪システム（特許文献1；特開昭62-133244号公報）

特許文献1には、次のようなヒート・ポンプによる除雪・融雪装置が開示されている。すなわち、不凍液からなる低温熱媒体を雪の温度約 $-10^{\circ}\text{C}$ に対し約 $-20^{\circ}\text{C}$ までヒートポンプ冷却部で冷却した後、屋根等の除雪部に散布し、散布された低温熱媒体は雪より低温なため、雪が低温熱媒体に溶け込むことなく表面に浮かんた状態で、屋根の斜面を流れ下り、軒樋に集められた後、雪・熱媒体分離器で雪と熱媒体とに分離される。その後熱媒体はヒート・ポンプ冷却部に戻され、またヒート・ポンプ加熱部において約 $10^{\circ}\text{C}$ に暖められた高温熱媒体が融雪槽との間を循環し、融雪槽内の雪を溶かしている。

- b. 電熱ヒータ融雪方式(屋根、路面对応)
- c. ヒートパイプ埋設融雪方式 (路面对応)
- d. 地下水、海水散水による融雪方式、及び採水井と還元井を利用した地下水無散水融雪方式 (路面对応)
- e. 水、地熱、土壌熱源融雪ヒートポンプ方式 (路面对応)
- f. 空気熱源融雪ヒートポンプ方式(路面对応)
- g. 岩塩、塩化カルシウム散布凍結防止 (路面对応)
- h. 加熱グリコール噴射防除雪氷方式 (航空機体の除雪、除霜、防氷対応)
- i. 燃料電池排熱、風力・太陽発電熱融雪方式 (屋根、路面对応)
- j. 未利用エネルギー活用融雪方式 (ゴミ焼却熱、下水排水熱利用)
- k. ボイラ温水散布循環方式 (鉄道駅舎、軌道融雪用)

## (2) 人力・機械除雪処理

- a. 小型エンジン駆動除雪機 (ロータ回転放雪式)
- b. スノーブラウ (雪かきブレード) 付除雪トラック、除雪ドーザおよびバケット付トラクターショベル除雪
- c. ロータリー除雪車 (路肩堆積雪かき込みブロワ放雪式)
- d. 凍結防止剤散布車 (岩塩、塩化カルシウム)

## (3) 雪搬送・集積処理

- a. ダンプ積込み運搬処理 (港湾、河川、雪堆積場)
- b. 流雪溝 (河川水、海水)
- c. 空気吸引式雪輸送

## (4) 雪貯蔵冷熱利用

- a. 食品 (農作物など) の雪冷却低温多湿冷蔵
- b. 建物の雪冷熱冷房

しかしながら、従来から普及しているか、又は研究開発中の上記方式には、以下に示すように各々欠点と課題があり、また、雪氷処理と雪冷熱利用が別々であり、通年のエネルギー利用に一元化されていないなど、総合的な対応として改善の余地が大きい。

(1) 従来の融雪・凍結防止処理の欠点及び課題

a. 特許文献1に記載の手法の実用化には、以下の欠点、課題がある。

冷却循環する不凍液は、セントラル・ヒーティング、ソーラー・システム等の熱媒体として使用されている公知の不凍液（すなわち水溶性）が利用可能であるとし、雪温度以下に冷却することにより、雪は低温媒体に溶解込むことなく、表面に浮かんだ状態となると記載されているが、現実的には、雪が当該熱媒体に溶解込むことが避けられず、それによって不凍液が希釈され、凍結温度が上昇していく問題があり、希釈液を廃棄し新たに適正濃度の不凍液を補給する必要がある。

またこの手法は、屋根・屋上の雪を除雪しながら、ヒートポンプ運転によりその雪を融雪処理する機能の範囲に留まり、雪の利活用については、考えられていない。

b. 電熱ヒータは電力使用としてのエネルギー消費が大きく、運転コストが高い。

c. ヒートパイプ埋設方式は温泉等の比較的高温熱源が必要であり、利用が限られる。

d. 地下水、海水利用方式は、地下水枯渇による長期利用の不安定さや海水取水・供給設備の維持管理に労力を要し、車、道路周辺への塩害も大きいなど、利用場所が限られる。

e. 水、地熱、土壌ヒートポンプシステムは高効率運転であり、夏期の冷却利用も可能であるが、利用場所が限られ、一般的に熱源設備費が大きい。

f. 空気を熱源とした融雪ヒートポンプシステムは熱源確保が容易であり、高効率運転が実証されているが、夏期の冷却利用等は融雪用電力低料金のメリットが適用されないため複合利用されていない。

g. 岩塩、塩化カルシウム剤の路面散布は、凍結防止効果は著しいものの使い捨てであり、河川、港湾などへアスファルト樹脂油分と共に流入するため、環境影響が懸念される。

h. 加熱グリコール噴射は、空港においてかつてはエチレングリコールなどの人体、環境に毒性のものが使われた経緯があり、近年使用のプロピレングリコールは無害とされるものの、水溶性であることから使い捨てとなり、使用時に加熱する事などを含め環境負荷を増大させる。また雪氷の融解処理のみで、冷熱利用は行なっていない。

i. 燃料電池排熱の利用は設置の必要な適用場所に限定され、風力は適用場所、設備コストに課題があり、太陽光発電は寒冷積雪地で使用する場合は降雪対策が十分とられておらず、パネル面融雪として電気ヒータを使う場合は発電と消費電力の相殺ロスがあるなど、各々新エネルギーとして活用の期待はあるものの利用状況に制限があり、さらに雪の利用には及んでいない。

j. 未利用エネルギー活用（ゴミ焼却熱、下水排水熱）は、雪の捨て場所あるいはヒートポンプ熱源として融雪に利用されるが、場所が限定されると共に、雪の利用には及んでいない。

k. ボイラ温水散布循環方式は、鉄道軌道面の降雪に使用される例があるが、燃料消費によるNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>の排出による環境影響が大きい。

## （２）従来の人力・機械除雪処理の欠点および課題

前記（２）a～dに示すように、個人使用から公共インフラ整備までの各々の機械があるが、例えばb～dをワンセットで対応する機動性などの特殊なオペレーターの適用、運用ノウハウが必要であり、空港での自動運転化の研究開発もあるが、ある程度の積雪後の除雪作業となるため大量降雪時の処理に時間を要するなど、いまだ不規則な労働集約型であり、道路交通渋滞や空港滑走路閉鎖による欠航や化石燃料消費による環境負荷影響など、社会活動への大きな障害を克服して

いない。さらに雪氷の利用についてはほとんど考慮されていない。

(3) 従来の雪搬送・集積処理の欠点および課題

a. 道路、空港などの排雪をダンプカー等により、河川、港湾、雪堆積場などへ投棄するが、その運搬コストも含めた冬期事業費として、1シーズン数億円～数十億円かけている自治体もあり、負担は大きく、燃料消費による二酸化炭素発生の影響は今後の環境政策に逆行する。

b. 流雪溝は河川水などを使用できる地理的条件が備わる自治体では長期の実績があるが、高齢化の進む中、人力による投雪の安全性、運営管理の確保が必要であり、また、極寒地では設備構造上の凍結障害などもあり運用が難しい。また、下流の河川、海の環境汚染影響評価などの課題もある。

c. 空気吸引式雪輸送は、比較的乾燥した軽い雪を至近距離へ搬送する手段であり、雪処理の他、雪を使ったイベントなどに活用例もあるが、限られた利用に止まっている。

(4) 従来の雪貯蔵冷熱利用の欠点および課題

a. 雪による食品低温多湿保存は、米、野菜などへの有効性が実証されつつあるが、雪貯蔵の方法としては、人力もしくはトラクターショベル機械のような人為的投入であり、その機械、労力コストがかかる欠点と共に、投入されただけの雪密度では氷密度に比べて小さく、冷却効果を有効に活用するためには大きい貯雪容積が必要となる。

b. 建物冷房冷熱源としての活用の場合も a 項同様の欠点と課題があると同時に、冷熱量が足りない場合の補助冷熱源の確保など、設備上の運用課題がある。

発明の開示

本発明は、上記のような欠点、課題を解消し、克雪、利雪の問題を抱える寒冷積雪地域の都市、空港、鉄道駅などの雪氷処理と冷熱利用を、出来るだけ人為的な作業を伴わない自動方式とし、且つ雪処理と高密度貯蔵および冷温熱活用を

1 システムとして一元化した非水溶性不凍液による、雪氷を熱源とする複合熱利用方法及びヒートポンプシステムを提供することを目的とする。

本発明は、かかる目的を達成するもので、その第1の手段は、非水溶性の不凍液を冷凍サイクルの冷媒として使用し、冬季に同不凍液を降雪温度以下に冷却して、搬送又は貯蔵された降雪を蒸発熱源として蒸発熱を吸収し、同不凍液の凝縮熱を地域の融雪用循環流体、融雪媒体又は暖房用循環流体の加熱に用いるとともに、夏季に冷却貯蔵された雪氷を冷房又は冷却の冷熱源として利用することを特徴とする雪氷を熱源とする複合熱利用方法に係る。

本発明においては、前記特許文献1が有する問題点を解消するために、非水溶性の不凍液を使用する。好ましくは、低温流動性が高く、オゾン破壊係数がゼロなど、環境影響性に優れた不凍液を用いる。たとえば次世代の特定フロン代替液体とされる「ハイドロフルオロエーテル」などが適用可能であり、たとえば、これを降雪面に噴流、散布することにより、雨樋や流雪溝などの雪氷回収機構により雪氷塊、水分を自動搬送し、貯雪氷槽において雪氷・水分・不凍液を分離し再循環することにより、雪処理とその回収、貯蔵を自動化することができる。

また本発明の第2の手段は、非水溶性不凍液からなる冷媒を降雪温度以下に冷却するヒートポンプ冷却部と、同低温冷媒を同ヒートポンプ冷却部と搬送又は貯蔵された降雪との間を循環させて同降雪から前記低温冷媒の蒸発熱を吸収する循環路と、非水溶性不凍液からなる高温熱媒を再加熱するヒートポンプ加熱部と、同高温熱媒を、地域の融雪用循環流体、融雪媒体又は暖房用循環流体として使用すべく、同ヒートポンプ加熱部と前記熱利用対象物との間を循環させる循環路とを具備することを特徴とする雪氷を熱源とする複合熱利用ヒートポンプシステムに係る。

また上記第2の手段において、好ましくは、上記の循環する非水溶性不凍液を、

雪氷熱源複合ポンプシステムの蒸発器で冷却して降雪面に送液することにより、雪氷をそのまま固形物として流動、搬送し、貯雪氷処理槽で繰り返し冷却することにより氷結高密度化する。一方、雪氷熱源複合ヒートポンプはその蒸発器にて雪氷から冷熱回収し、冷凍サイクル上の凝縮熱を放熱することから、その凝縮器を介して融雪・暖房加熱用循環媒体の加熱に同時使用する。

夏期もしくは降雪がない期間には、当該不凍液を貯蔵雪氷に直接接触する形で、雪氷貯蔵槽と冷却負荷間を循環することにより冷熱利用する。

また前記第1の手段において、好ましくは、空港の滑走路、誘導路、エプロン、航空機および鉄道軌道、列車などへの降雪面に、自然状態温度の非水溶性不凍液を噴流、散布することにより、一部融雪しながら流雪溝などへ流動、除雪し、雪氷塊・水分混合状態で雪処理施設へ自動搬送する。その貯雪氷槽において、雪氷・不凍液を固液分離装置（温熱媒体を循環できる構造）により分離し、さらに非水溶性不凍液と水分はその比重差で分離し、不凍液を再循環することにより、連続的な雪氷処理、凍結防止と大量排雪を自動的に行なうことができる。

また好ましくは、流雪溝で搬送される一部の雪氷塊を、空港ビル内の貯雪氷槽に流入させ、固形分離装置により分離貯蔵する。あるいは当該不凍液を貯蔵雪氷に直接接触する形で、同貯雪槽と雪氷熱源複合ヒートポンプシステム蒸発器間に循環冷却することにより氷結高密度化する。

同様に雪氷熱回収と同時に冷凍サイクル上の凝縮熱を放熱することから、その凝縮器を介して融雪・暖房用循環媒体の加熱に同時使用する。もしくは、雪氷処理施設の固液分離装置の温熱媒体を循環できる構造に温熱循環し、堆積雪を徐々に融解する。

また前記第1の手段において、好ましくは、食品・農産物冷蔵倉庫屋根、ソーラーパネル、建物周囲道路などへの降雪面に、降雪温度より冷却したもしくは自然状態温度の非水溶性で低温流動性の高い不凍液を噴流、散布することにより、

一部融雪しながら流動、除雪し、雨樋や流雪溝などにより雪氷、水分を建物内の貯雪氷室に自動搬送する。

その貯雪氷槽において雪氷・不凍液を固液分離装置により分離し、さらに非水溶性不凍液と水分はその比重差で分離し、不凍液を再循環することにより、連続的な雪氷処理、回収と凍結防止を自動的に行なう。または当該不凍液を貯蔵雪氷に直接接触する形で、同貯雪槽と雪氷熱源複合ヒートポンプシステム蒸発器間に循環冷却することにより氷結高密度化する。その雪氷熱回収と同時に冷凍サイクル上の凝縮熱を放熱することから、その凝縮器を介して融雪・暖房用循環媒体の加熱に同時使用する。

夏期もしくは降雪がない期間には、食品冷蔵倉庫と貯雪氷室間を貯蔵雪氷に直接接触する形で、空気循環し高湿度冷蔵する。

以上のように本発明は、降雪期の除雪・融雪・凍結防止・排雪等を自動運転化するとともに、雪氷氷結高密度化と同時に冷熱回収による融雪、暖房等の温熱利用を可能とし、夏期には高密度の雪氷冷熱を有効活用することにより、電力削減および冷房排熱の大気放出の削減に貢献し、ひいてはヒートアイランド対策に寄与する。

また好ましくは、空港施設、航空機に、非水溶性不凍液を冷却もしくは自然温度で噴流、散布し、不凍液循環流雪溝に流動、除雪、融雪し、一部を空港ビルの冷熱利用に貯雪しながら冷却氷結化すると同時に、サイクル上の凝縮熱を空港ビル周囲の歩道融雪や施設暖房に有効活用することができる。

また好ましくは、食品工場、ビル等の屋根、屋上、ソーラーパネルおよび建物周囲車道への降雪に対し、非水溶性で低温流動性の高い不凍液を、雪温度以下に冷却もしくは自然状態温度で噴流、散布することにより降雪を流動、搬送させ、雪氷を分離後、冷却氷結高密度化と同時に冷熱回収ヒートポンプ利用による歩道融雪、施設暖房を効率的に行なうことができる。

さらに鉄道駅施設、鉄道軌道上への降雪の除雪、融雪に対しても同様に適用可

能である。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1実施例に係る、非水溶性不凍液を用いた除雪、融雪を行うためのヒートポンプ式複合熱利用システム図である。

第2図は、本発明の第2実施例に係る、空港施設の除雪、融雪を行うための複合熱利用システム図である。

第3図は、本発明の第3実施例に係る、食品工場施設の除雪、融雪を行うための複合熱利用システム図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を図に示した実施例を用いて詳細に説明する。但し、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

第1図は本発明の第1実施例に係る、非水溶性不凍液を用いた除雪、融雪を行うためのヒートポンプ式複合熱利用システム図、第2図は本発明の第2実施例に係る、空港施設の除雪、融雪を行うための複合熱利用システム図、第3図は本発明の第3実施例に係る、食品工場施設の除雪、融雪を行うための前記第1実施例に係る複合熱利用システム図である。

第1図に、本発明の第1実施例に係る、雪氷熱源ヒートポンプを中核とした、非水溶性不凍液循環による降雪面（屋根、道路面、ソーラパネル、鉄道、列車、航空機など他）Sの除雪・搬送および雪冷却水結高密度化・冷熱利用、および冷却熱回収ヒートポンプ運転による融雪・暖房等の加熱利用の基本システムを示す。

第1図において、図示しない降雪検知器等により降雪1を確認と同時に、貯雪水槽6内の非水溶性で低温流動性の高い不凍液2をポンプ14で循環させ、雪氷

熱源ヒートポンプ 3 の蒸発器 4 で雪温度以下に冷却し、除雪の必要な降雪面 S に噴流、散布することにより、当該面 S の雪を順次氷結化しながら、たとえば雨樋、流雪溝などの雪氷回収搬送機構 5 に流動させ、その後貯雪氷槽 6 に集雪し、貯雪氷槽 6 内の個液分離装置 7 により、雪氷 1 2 から融雪水分 1 3 及び不凍液 2 を分離し、不凍液 2 をポンプ 1 4 で再循環する。

同時に、循環不凍液 2 を蒸発器 4 で冷却することにより、雪氷を熱源とした熱回収ヒートポンプ運転を行い、凝縮器 8 で発生した冷凍サイクル上の凝縮熱により、融雪用循環媒体（不凍液、地下水等） 9 を加熱し、ポンプ 1 6 で循環することにより、不凍液噴流、散布の不適切な降雪面（例えば建物周囲の歩道など他）を融雪するか、又は施設暖房等に利用する。

一方、必要に応じて切替え装置 1 0 により、冷却負荷 1 1 と貯蔵した雪氷 1 2 間に不凍液を循環することにより、冷熱を有効利用する。冷熱利用後に溶け出した水 1 3 は不凍液槽にて非水溶性不凍液と水の比重差により分離し、排水処理設備 1 5 にて処理する。

次に本発明の第 2 実施例を第 2 図に基づいて説明する。第 2 図は、空港の滑走路 1、誘導路 r、エプロン e および航空機 p への降雪、雪氷付着に対し、非水溶性不凍液 2 3 を噴流、散布するにより、降雪 2 1 を流動させ、除・融雪し、流雪溝 2 4 に雪氷を落とし込み、不凍液循環搬送することによる連続排雪、および一部雪氷を分離貯蔵し、雪氷熱源ヒートポンプ 3 1 により冷却氷結高密度化することによる冷熱利用、さらに冷却熱回収ヒートポンプ運転による融雪・暖房等の加熱利用システム例を示す。

第 2 図において、図示しない降雪検知器などにより、降雪 2 1 を確認と同時に、雪氷処理施設 2 2 に貯留する自然状態温度もしくは場合により外気温度以下に冷却した非水溶性で低温流動性の高い不凍液 2 3 を、流雪溝 2 4 に循環するとともに、不凍液給液配管 2 5 に供給することにより、滑走路、誘導路、エプロン路

面に配置した各所のノズル 2 6 から路面に噴流、散布し、これによって、降雪の初期段階あるいは凍結状態にある雪氷を融解および物理的に流動除雪 3 8 し、あるいは人為的作業を併用して流雪溝 2 4 に落とし込み、雪氷塊、水分混合状態で雪氷処理施設 2 2 に搬送する。そこで温熱媒体を循環できる構造を有する固液分離装置 2 7 で雪氷 3 5 を可能な限り分離堆積する。

同様に航空機 p の防除雪氷作業は、不凍液給液配管 2 5 から防除雪氷車 2 8 に不凍液を供給し、航空機 p に噴流、散布することにより流動、除雪氷・融雪後、流雪溝 2 4 に雪氷 3 5 を落とし込み、図示しない処理施設へ搬送する。

同時に一部の氷雪 3 5 は空港ビル 3 6 内の貯雪氷槽 2 9 へ搬送後、シャーベット状の雪と融雪された水分 3 4 を固液分離装置 3 0 で分離排水処理し、残雪を貯蔵することにより、例えば空調機 3 7 などの空港施設に必要とされる冷房、冷却補助用途の冷熱として利用する。

またさらに雪氷熱源ヒートポンプ 3 1 を併用し、蒸発器 2 0 で循環不凍液 2 3 を冷却し、同不凍液 2 3 を空港施設に流入した雪と接触させて同雪を冷却氷結化し、高密度冷熱源として貯雪すると同時に、その熱回収冷凍サイクル上の凝縮熱（凝縮器 3 9 で発生）により、空港ビル周辺の歩道、駐車場の融雪 3 2 を行なう。

または雪氷処理施設 2 2 の温熱媒体を循環できる構造を有する固液分離装置 2 7 に上記凝縮熱を吸収した融雪用循環媒体 4 0 の温熱を供給し、堆積した雪氷を融解し、あるいは排雪作業と併用しながら時間をかけて水分分離し、排水処理装置 3 3 にて排水処理する。

次に本発明の第 3 実施例を第 3 図に基づいて説明する。第 3 図は、雪氷貯蔵式の食品・農産物冷蔵倉庫屋根、ソーラーパネルおよび建物周囲車道などへの降雪 4 1 に対し、非水溶性不凍液 4 2 を噴流、散布することにより、降雪 4 1 を流動し、かつ除・融雪し、建物周囲に設置した雨樋や流雪溝に雪氷を落とし込み、不凍液循環搬送による連続処理を行ないながら雪氷を分離貯蔵し、さらに雪氷熱源

ヒートポンプ43により冷却水結高密度化しながら建物周囲の路面融雪を行い、高密度化された雪氷57を高湿度冷蔵や空調に利用する例を示す。

第3図において、図示しない降雪検知器等により降雪41を確認と同時に、非水溶性で低温流動性の高い不凍液42を自然温度状態もしくは雪氷熱源ヒートポンプ43の蒸発器44で雪温度以下に冷却し、建物屋根45、ソーラーパネル46面又は建物周囲車道等47に噴流、散布することにより、当該面への降雪を順次流動、融雪しながら雨樋48及び流雪溝49に流入させ、貯雪氷槽50に設置した個液分離装置51により、不凍液を分離し、再循環する。

降雨時は分岐装置52を雨水排水系統に切替えて排出するが、流雪溝49に一部混入する水は不凍液槽にて非水溶性不凍液42と水62の比重差により排水処理53する。

同時に、循環不凍液42をポンプ64で循環させ、蒸発器44にて冷却することにより、雪氷57を熱源とした熱回収ヒートポンプ運転を行い、凝縮器54で冷凍サイクル上の凝縮熱により、融雪用循環媒体55（不凍液、地下水等）を加熱し、ポンプ65で循環することにより、建物周囲の路面等を融雪し、あるいは施設暖房56する。

一方、高密度化貯蔵した雪氷57の冷気をファン58により吸引し、ダクト63を介して食品・農産物冷蔵倉庫59に循環することにより、食品・農産物等60の低温高湿度冷蔵を行なう。あるいは切替え装置66により空調機61に不凍液42を送り、リターン液を雪氷57に直接接触させ循環することにより冷房に活用する。

以上詳細に説明したように、本発明による雪氷を熱源とする複合熱利用方法及びヒートポンプシステムは、克雪（雪氷処理、凍結防止、低温対策など）、利雪（雪氷の冷熱利用、イベントへの活用など）の問題、課題を抱える寒冷積雪地の都市、空港などの日常生活において、以下の顕著な効果が得られる。

すなわち非水溶性不凍液を冷却循環する雪氷熱源複合ヒートポンプを運用することにより、雪氷利用を前提とした高密度雪氷貯蔵と同時に冷凍サイクル上の凝縮熱を融雪し、低温暖房に活用が可能となり、従来から冬期に一般的に使用されている空気熱源融雪ヒートポンプと同等性能効果を享受しながら、一方で自然冷熱を高密度化して蓄熱することとなり、従来の貯雪による食品の冷蔵、夏期の冷房に比べ、以下の効果が得られる。

- a. 貯雪氷室のコンパクト化：従来貯雪容量の約  $1/3 \sim 2/3$
- b. 冷却効果期間の増長：従来貯雪期間の約  $1.5 \sim 2$  倍
- c. 冬期に集雪しながら、融雪もしくは暖房を行なうなどの複合付加価値を得る。
- d. 夏期の従来型冷房設備の運転を大幅に削減し、電力、燃料消費によるCO<sub>2</sub>削減を行なうとともに、冷凍サイクル上の凝縮熱を大気に直接放出せず、ヒートアイランド対策に寄与する。

また空港施設、航空機に、非水溶性不凍液を冷却もしくは自然温度で噴流、散布し、不凍液循環流雪溝に流動、除雪、融雪し、一部を空港ビルの冷熱利用に貯雪しながら冷却水結化すると同時に、サイクル上の凝縮熱を空港ビル周囲の歩道融雪や施設暖房に活用することにより、以下の効果が得られる。

- a. 降雪初期から滑走路上の雪を排除雪することにより、積雪による滑走路閉鎖はほとんどなくなり、欠航による経済的損失を大幅に削減できる。
- b. 滑走路、誘導路、エプロンなどの除雪が基本的に自動化されるため、人為的機械処理作業は大幅に削減され、当該路面から自動搬送され堆積される雪の処理は、不規則な降雪時間帯とは別の時間管理の中で行なうことが可能となり、待機するオペレーターの省人化、除雪機械台数の削減が可能となる。
- c. 従来、航空機防除雪氷に使用されるグリコール加熱噴射方式による不凍液の使い捨てに比べ、不凍液の再利用率は格段に向上し、排水処理設備への負荷も大

幅に軽減する。

また不凍液供給管より適宜、防除雪氷作業車に低温流動性の高い不凍液供給が可能であり、現状のグリコール加熱準備などの時間削減が可能となる。

d. 除雪した一部を空港ビル内に冷却高密度化して貯蔵することにより、同時に冷熱回収ヒートポンプによる空港ビル周辺の融雪、施設暖房が可能となり、夏期は貯蔵雪氷冷熱を冷房、冷却に利用することにより、従来の空調冷凍機の運用は不要となり、夏期電力ピーク削減、冷房人工排熱の大气への放出を抑制し、ヒートアイランド対策の一助を成す。

さらに食品工場、ビル等の屋根、屋上、ソーラーパネルおよび建物周囲車道への降雪に対し、非水溶性で低温流動性の高い不凍液を、雪温度以下に冷却もしくは自然状態温度で噴流、散布することにより流動、搬送、雪氷を分離後、冷却氷結高密度化と同時に冷熱回収ヒートポンプ利用による歩道融雪、施設暖房を行なうことにより、以下の効果が得られる。

- a. 高密度雪氷冷熱を食品冷蔵に活用することにより、従来型冷蔵設備の運転を大幅に削減し、電力使用量・コスト・CO<sub>2</sub>低減を行なう。
- b. 従来の冷凍サイクル上の凝縮熱を大气に直接放出せず、ヒートアイランド対策に寄与する。
- c. 雪氷の流動、搬送を自動で行い、人為的な機械、労力コストを削減する。
- d. ソーラーパネルの冬期運用効率を向上するとともに、冬期の建物周囲融雪、夏期の冷房熱源に複合活用することにより、寒冷積雪地域でのソーラーパネルの適用性を拡大する。

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、寒冷積雪の都市、空港、鉄道駅等の克雪、利雪課題を抱える地域において、非水溶性不凍液を自然温度もしくは冷却し、循環することにより、建造物、道路、橋梁、鉄道、滑走路などに降雪、凍結する雪氷の自動処理と、降

雪面の凍結防止を行い、流動させた雪氷を冷却氷結化すると同時に、冷却熱回収ヒートポンプ運用により融雪・低温度暖房を行い、氷結化により高密度化された冷熱を冷房・冷却などに複合活用する都市、空港、鉄道駅等の非水溶性不凍液による雪氷自動処理のための高密度化冷温熱活用方法を提供することができる。

## 請求の範囲

1. 非水溶性の不凍液を冷凍サイクルの冷媒として使用し、冬季に同不凍液を降雪温度以下に冷却して、搬送又は貯蔵された降雪を蒸発熱源として蒸発熱を吸収し、同不凍液の凝縮熱を地域の融雪用循環流体、融雪媒体又は暖房用循環流体の加熱に用いるとともに、夏季に冷却貯蔵された雪氷を冷房又は冷却の冷熱源として利用することを特徴とする雪氷を熱源とする複合熱利用方法。
2. 前記冷凍サイクルの冷媒として使用される前記非水溶性不凍液の循環管を寒冷積雪地域の空港の滑走路、誘導路、エプロン等の路面又は空港ビルに配置された流雪溝に併設し、同循環管を循環した前記非水溶性不凍液を前記路面又は航空機体に散布し、降雪の初期段階又は凍結状態にある雪氷を融解又は物理的に流動させて、前記流雪溝に落とし込んで除雪することを特徴とする請求の範囲第1項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。
3. 前記融解又は物理的に流動された雪氷の少なくとも一部を、融雪された水分を除去した後、空港施設に必要とされる冷房又は冷却用の冷熱源として利用することを特徴とする請求の範囲第2項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。
4. 冬季に空港施設に降った雪を蒸発熱源とし、前記不凍液の凝縮熱を空港ビル周辺の歩道及び駐車場に降った雪を溶かすために利用することを特徴とする請求の範囲第1項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。
5. 前記冷凍サイクルの冷媒として使用される前記非水溶性不凍液の循環管を寒冷積雪地域の鉄道軌道又は鉄道駅施設の路面に配置された流雪溝に併設し、同循環管を循環した前記非水溶性不凍液を前記鉄道軌道、鉄道駅施設の路面又は列車に散布し、降雪の初期段階又は凍結状態にある雪氷を融解又は物理的に流動させて、前記流雪溝に落とし込んで除雪することを特徴とする請求の範囲第1項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。
6. 前記融解又は物理的に流動された雪氷の少なくとも一部を、融雪された水分を除去した後、鉄道駅施設に必要とされる冷房又は冷却用の冷熱源として利用することを特徴とする請求の範囲第5項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。

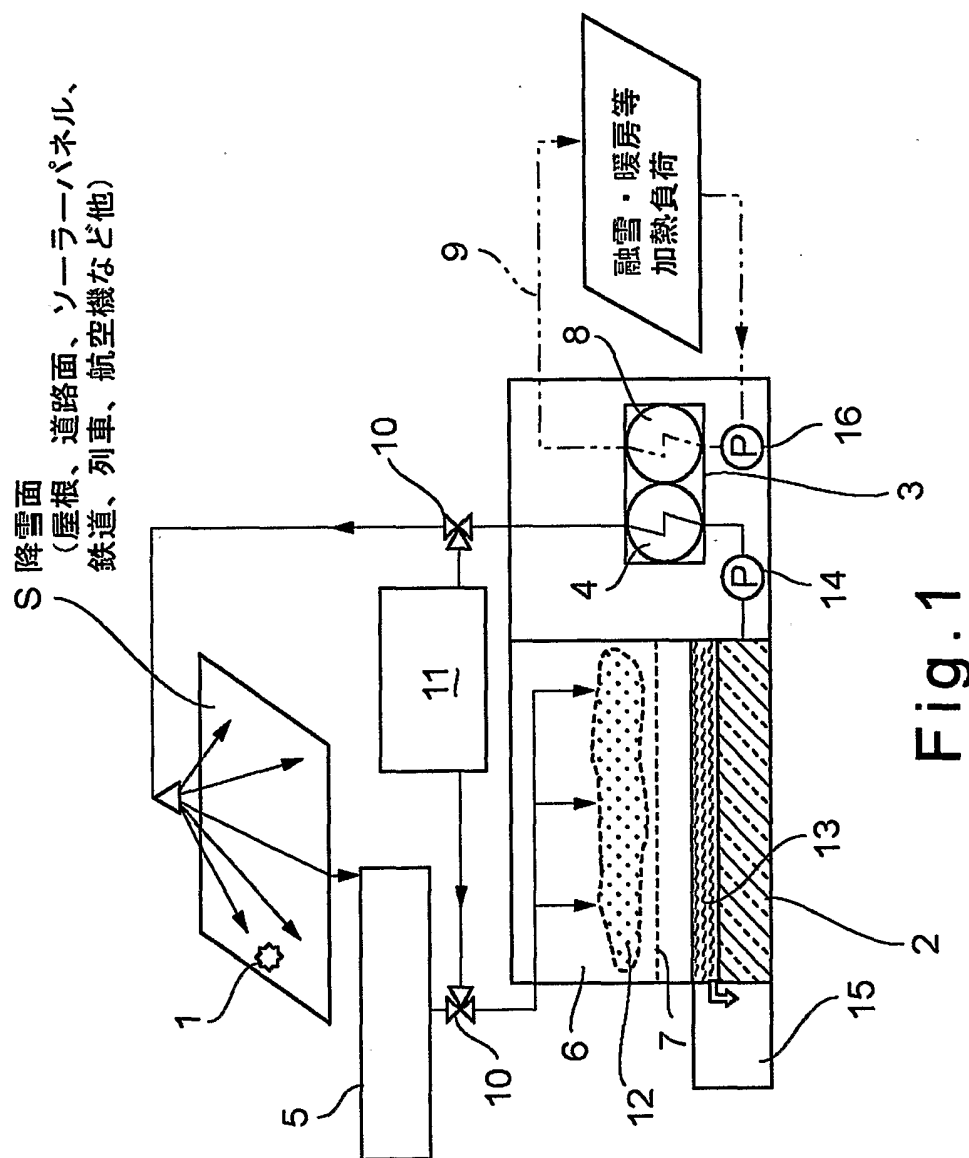
7. 冬季に鉄道駅施設に降った雪を蒸発熱源とし、前記不凍液の凝縮熱を鉄道駅周辺の歩道及び駐車場に降った雪を溶かすために利用することを特徴とする請求の範囲第1項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。

8. 前記冷凍サイクルの冷媒として使用される前記非水溶性不凍液の循環管を、寒冷積雪地域の食品工場、ビル等の屋根、ソーラーパネル又は同食品工場の敷地内車道の路面等の降雪面に配置された流雪溝に併設し、同循環管を循環した前記非水溶性不凍液を前記降雪面に散布し、降雪の初期段階又は凍結状態にある雪氷を融解又は物理的に流動させて、前記流雪溝に落とし込んで除雪することを特徴とする請求の範囲第1項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。

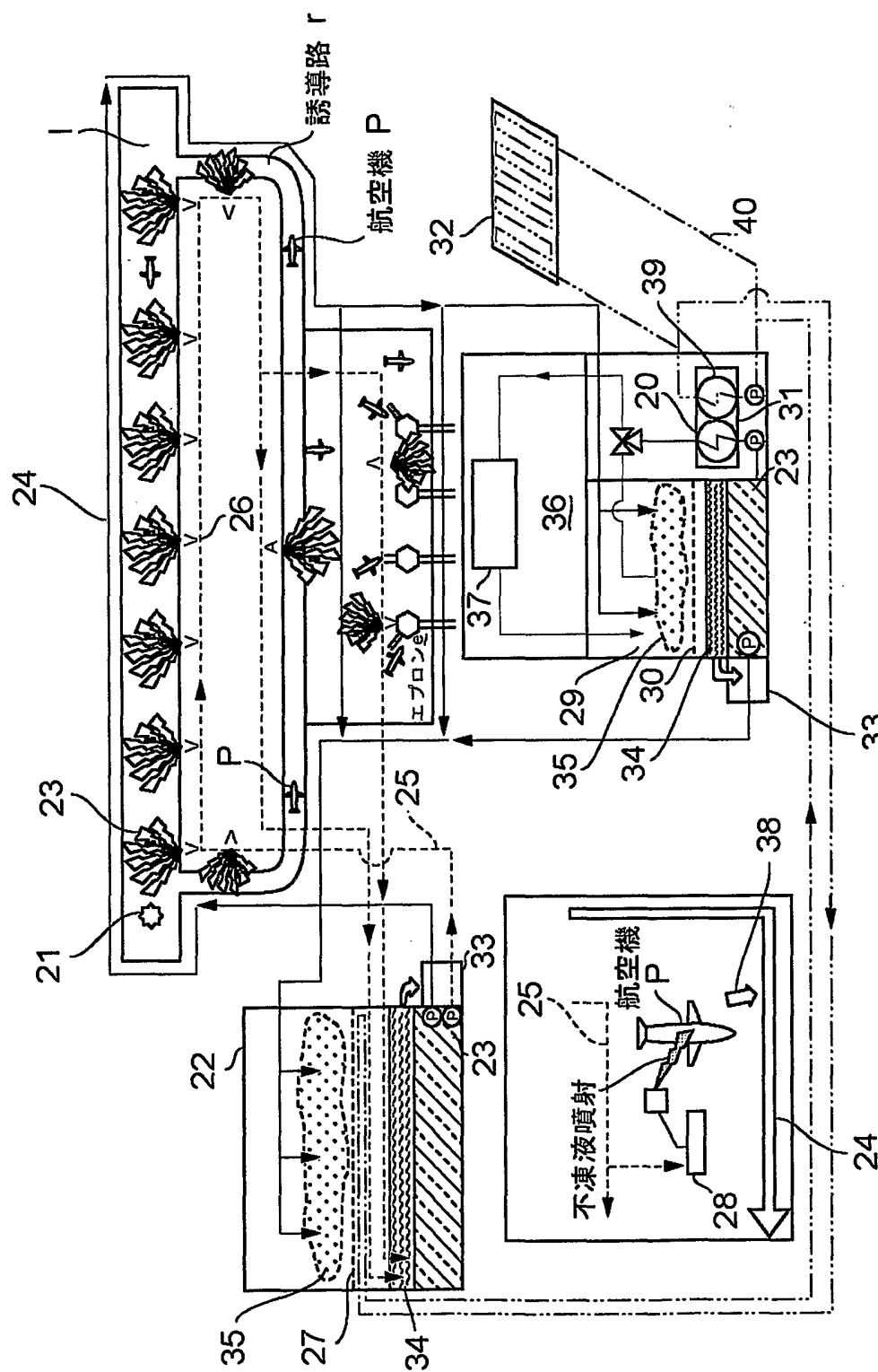
9. 前記融解又は物理的に流動された雪氷の少なくとも一部を、融雪された水分を除去した後、食品工場施設に必要とされる冷房又は冷却用の冷熱源として利用することを特徴とする請求の範囲第8項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。

10. 冬季に食品工場施設に降った雪を蒸発熱源とし、前記不凍液の凝縮熱を食品工場施設の歩道及び駐車場に降った雪を溶かすために利用することを特徴とする請求の範囲第1項記載の雪氷を熱源とする複合熱利用方法。

11. 非水溶性不凍液からなる冷媒を降雪温度以下に冷却するヒートポンプ冷却部と、同低温冷媒を同ヒートポンプ冷却部と搬送又は貯蔵された降雪との間を循環させて同降雪から前記低温冷媒の蒸発熱を吸収する循環路と、非水溶性不凍液からなる高温熱媒を再加熱するヒートポンプ加熱部と、同高温熱媒を、地域の融雪用循環流体、融雪媒体又は暖房用循環流体として使用すべく、同ヒートポンプ加熱部と前記熱利用対象物との間を循環させる循環路とを具備することを特徴とする雪氷を熱源とする複合熱利用ヒートポンプシステム。



**Fig. 1**



**Fig. 2**

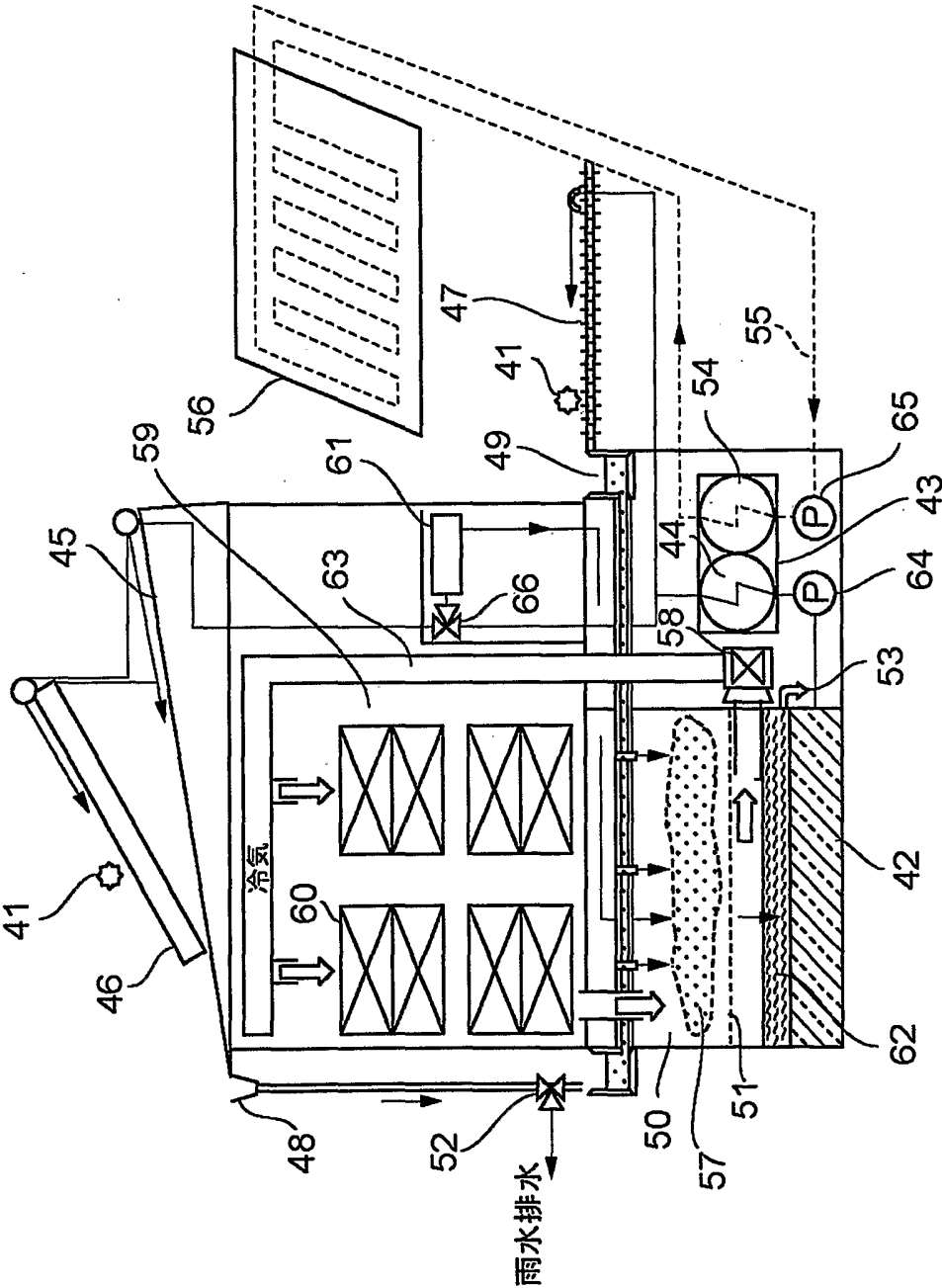


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> F24F5/00

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.<sup>7</sup> F24F5/00Documentation 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 1996-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

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<br>X    | JP 2001-208448 A (Mayekawa Mfg., Ltd.),<br>03 August, 2001 (03.08.01),<br>Par. Nos. [0051] to [0057]<br>(Family: none)                           | 1-10<br>11            |
| Y         | JP 2002-047626 A (Takiron Co., Ltd.),<br>15 February, 2002 (15.02.02),<br>Par. Nos. [0036] to [0038]<br>(Family: none)                           | 1-10                  |
| Y         | JP 58-11337 A (Gen OTA),<br>22 January, 1983 (22.01.83),<br>Page 2, upper left column, line 5 to upper<br>right column, line 3<br>(Family: none) | 1-10                  |

☐ 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  
13 July, 2004 (13.07.04)Date of mailing of the international search report  
27 July, 2004 (27.07.04)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))<br>Int. Cl. F24F5/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                  |                  |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int. Cl. F24F5/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                  |                  |
| 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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2004年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2004年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2004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<br>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<br>請求の範囲の番号 |
| Y<br>X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | JP 2001-208448 A (株式会社前川製作所) 200<br>1. 08. 03, [0051]段落-[0057]段落参照 (ファミリー<br>なし) | 1-10<br>11       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2002-047626 A (タキロン株式会社) 200<br>2. 02. 15, [0036]段落-[0038]段落参照 (ファミリー<br>なし)  | 1-10             |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 58-11337 A (太田玄) 1983. 01. 22, 第<br>2頁左上欄第5行-右上欄第3行参照 (ファミリーなし)               | 1-10             |
| <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<br>「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<br>「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<br>「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)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |                                                                                  |                  |
| 国際調査を完了した日<br>13. 07. 2004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 国際調査報告の発送日 27. 7. 2004                                                           |                  |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>郵便番号100-8915<br>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)<br>近藤 裕之                                                        | 3M 2923          |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3375                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                  |                  |