

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4588198号  
(P4588198)

(45) 発行日 平成22年11月24日 (2010.11.24)

(24) 登録日 平成22年9月17日 (2010.9.17)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 5 B 30/02 (2006.01)

F 2 5 B 30/02 C

E O 1 C 11/26 (2006.01)

E O 1 C 11/26 B

F 2 4 F 5/00 (2006.01)

F 2 4 F 5/00 1 O 1 A

F 2 4 J 3/08 (2006.01)

F 2 4 J 3/08

F 2 5 B 13/00 (2006.01)

F 2 5 B 13/00 3 5 1

請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-350507 (P2000-350507)  
 (22) 出願日 平成12年11月17日 (2000.11.17)  
 (65) 公開番号 特開2001-208448 (P2001-208448A)  
 (43) 公開日 平成13年8月3日 (2001.8.3)  
 審査請求日 平成19年6月25日 (2007.6.25)  
 (31) 優先権主張番号 特願平11-327601  
 (32) 優先日 平成11年11月18日 (1999.11.18)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000148357  
 株式会社前川製作所  
 東京都江東区牡丹3丁目14番15号  
 (74) 代理人 110000785  
 特許業務法人 高橋松本&パートナーズ  
 (74) 代理人 100083024  
 弁理士 高橋 昌久  
 (74) 代理人 100103986  
 弁理士 花田 久丸  
 (72) 発明者 佐藤 一義  
 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式  
 会社前川製作所内  
 (72) 発明者 井澤 保憲  
 東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式  
 会社前川製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地中熱・空気熱利用の融雪システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブラインを加熱すべく採熱器として機能するヒーティングタワーと圧縮機と凝縮器と膨張弁とよりなる空気熱源のヒートポンプと、該ヒートポンプにより加熱形成された温ブラインを流通させて地表の降雪を融解するため路盤上ないし地盤上の地層との間で熱交換をする熱交換用パイプと、該パイプと前記ヒートポンプの間を結合するブライン供給路とよりなる地中熱・空気熱利用の融雪システムにおいて、

前記ヒートポンプの圧縮顕熱熱交換器に結合して第1の温ブラインを流通させ地盤上の地層と熱交換する蓄熱パイプと、前記ヒートポンプの凝縮器に結合して第1の温ブラインより低い温度の第2の温ブラインを流通させ路盤上のアスファルト層と熱交換する融雪パイプとを設ける構成としたことを特徴とする地中熱・空気熱利用の融雪システム。

10

【請求項 2】

前記融雪パイプ及び蓄熱パイプとヒートポンプとの間を結ぶそれぞれの温ブライン供給路は、切り替えバルブ群を介してヒートポンプより切り離すとともに互いに結合させ、路盤地層と地盤地層の間を循環する温ブライン循環路を形成させ、該循環路を介して電源遮断時の融雪運転及び凍結防止・予熱運転に対応させる構成にしたことを特徴とする請求項1記載の地中熱・空気熱利用の融雪システム。

【請求項 3】

前記ヒートポンプは、前記ヒーティングタワーをデフロスト用凝縮器として切り替え作動させ、前記凝縮器をデフロストした低温冷媒ガスの蒸発器として切り替え作動させる構

20

成とし、

温ブラインを蓄熱パイプより前記供給路及び切り替えバルブ群を介して前記蒸発器として切り替え作動する凝縮器に導入して、導入した地盤地層の蓄熱により低温冷媒ガスを加熱させ、さらに圧縮機を介して加圧してデフロスト用ホットガスを形成させ、前記ヒーティングタワーで放熱デフロストする構成としたことを特徴とする請求項1記載の地中熱・空気熱利用の融雪システム。

【請求項4】

前記ヒートポンプは、前記ヒーティングタワーをブライン間接型とし、凝縮器と顕熱熱交換器のブライン回路の切り替えにより作動させる構造とし、

温ブラインを蓄熱パイプにより前記供給路及び切り替えバルブ群を介して蒸発器に導入して、導入した地盤地層の蓄熱により低温冷媒ガスを加熱させ、さらに圧縮機を介して加圧して凝縮器でヒーティングタワーに通ずる温ブラインを形成させ、前記ヒーティングタワーに導入して放熱デフロストする構成としたことを特徴とする請求項1記載の地中熱・空気熱利用の融雪システム。

【請求項5】

前記ヒートポンプは、二次側はブラインを使用した間接型とし、一次側は自然冷媒使用の自己完結型としたことを特徴とする請求項1記載の地中熱・空気熱利用の融雪システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、降雪地帯の融雪用に、通常融雪運転、融雪用電力の電源遮断時の融雪運転及び予熱・凍結防止用の運転等の広範囲の運転に対応する地中熱・空気熱利用の融雪システムと、地中熱の採熱と空気熱の採熱とにより温熱を発生させ、地中及び空気中への放熱により冷熱を発生させる、地中熱と空気熱とを併用した自然作動媒体を冷媒に使用するヒートポンプを介しての地中熱・空気熱利用の融雪システムとに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、道路の凍結や積雪を防止するために道路表面近くの地中に融雪発熱体を埋設している。

前記発熱体には、電気ヒータ等が使用されているか、または地上表面近くの路盤上の舗装体（アスファルト層やコンクリート層）に埋設した配管に温水を循環させる方法が融雪ないし凍結防止手段として使用されている。

【0003】

ところで、従来の温水による融雪は、上記したように地表近くに埋設した融雪管に空気を熱源とする温水加熱を目的とするヒートポンプが使用されているが、電源遮断時には融雪が不可能となり何らかの対策が必要とされていた。

また、空気熱を熱源とするため、空気熱の供給源であるヒーティングタワーの伝熱面の着霜が熱効率の低下に繋がりデフロストを必要とするが、このデフロストのためには一時融雪を停止する問題があった。

また、一時的な異常気象による豪雪に対処するためには従来の融雪手段では熱容量に余裕がなく柔軟性に欠ける問題があった。

そして、積雪地帯では、融雪に融雪用の電力契約があるが、該契約に伴う特定時間帯における電力遮断（ピークカット）を余儀なくさせられ、そのため融雪を停止せざるを得ない問題がある。

【0004】

ところで、近年、地球温暖化、オゾン層破壊、省エネルギー等の環境問題が叫ばれており、自然冷媒・自然エネルギーの有効利用も求められている。その中で、大地はどこにも存在する安全で自然の材料であり、特別なスペースを必要としない等の特徴を持っており、この地中熱の有効利用並びに大地の蓄熱性の利用も考えられ、地中熱の利用に対する提案も

10

20

30

40

50

されている。

【 0 0 0 5 】

例えば、特開平 1 1 - 1 5 9 8 9 1 号公報には「地中熱利用ヒートポンプシステム」として上記提案の一が開示されている。

上記提案によれば、本提案によるヒートポンプシステムは、

排湯発生施設で発生した排湯を貯留する排湯槽、または湯使用施設で使用する湯を貯留する給湯槽とを設け、これらの排湯槽または給湯槽における貯留湯と地中との両方から採熱させながら温熱発生をさせるとともに、

貯留水を加熱して湯使用施設での使用湯を生成する給湯槽を設け、この給湯槽構成における貯留水と地中との両方へ放熱させながら冷熱を発生させる、ヒートポンプにより構成したものである。

10

【 0 0 0 6 】

則ち、温熱の発生には、貯留湯の熱と地中の熱を使用して地熱の低下による採熱低下を防止して安定運転を可能とし、また、冷熱の発生には、給湯槽の貯留水と地中の両方への放熱によりヒートポンプの安定運転を図ったもので、従来の地中熱のみ利用のヒートポンプシステムにおける短時間の継続運転での採熱不良によるヒートポンプ装置の温熱発生量の低下や消費電力の増大を防止するようにしたものである。

なお、本提案に使用されている地中熱の取出し用の熱交換器は、地中深く埋設した二重管式熱交換器で、図面からは熱容量は余り大きく採れない縦型構造のものと考えられる。

【 0 0 0 7 】

20

ところが、地中温度は土壌の種類により異なるが略 5 ~ 9 m の地下になると年間を通じて略 1 0 前後の一定温度になり、このレベルの温度は冷房時の外気温度よりも低く、また、暖房時の外気温度より高いので、地中熱の利用の仕方によっては大気を熱源とする従来方式より年間を通じてシステムの成績係数が高く且つ一次エネルギーの消費量を減ずることもできる利点もある。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、冬期降雪時における融雪用電力の電源遮断時、凍結防止、予熱期間等複雑な融雪対策に順応できる多用性を持つ省エネルギーの融雪蓄熱システムの提供を目的とするものである。

30

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明の地中熱・空気熱利用の融雪システムは、

融雪用電力の遮断時にもピークカットの無い低圧電力を使用してポンプ駆動による融雪運転を継続させるべく路盤加熱用の融雪パイプと該融雪パイプに融雪用ブラインを送る地盤加熱用の蓄熱パイプを設けたものである。

則ち、ブラインを加熱すべく採熱器として機能するヒーティングタワーと圧縮機と凝縮器と膨張弁とよりなる空気熱源のヒートポンプと、該ヒートポンプにより加熱形成された温ブラインを流通させて地表の降雪を融解するため路盤上ないし地盤上の地層との間で熱交換をする熱交換用パイプと、該パイプと前記ヒートポンプの間を結合するブライン供給路とよりなる地中熱・空気熱利用の融雪システムにおいて、

40

前記ヒートポンプの圧縮顕熱熱交換器に結合して第 1 の温ブラインを流通させ地盤上の地層と熱交換する蓄熱パイプと、前記ヒートポンプの凝縮器に結合して第 1 の温ブラインより低い温度の第 2 温ブラインを流通させ路盤上のアスファルト層と熱交換する融雪パイプとを設ける構成としたことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記構成に示すように、融雪に必要なブラインの加熱に空気熱を熱源とする圧縮ヒートポンプを使用し、且つ加熱された温ブラインにより地表近くの路盤上の地層の加熱だけでなく路盤の下部の地盤上の地層の加熱を可能として、異常気象による豪雪等による融雪負荷の変動に対応できる熱容量の蓄熱を可能としたものである。

50

## 【 0 0 1 1 】

即ち、上記地表近くの路盤上の地層の加熱には例えば 10 ～ 30 （好ましくは約 25 前後）の温ブラインを使用し直接融雪に関与させ、路盤とその下部の地盤上の地層の加熱には例えば 30 ～ 60 （好ましくは約 50 前後）の温ブラインを使用し負荷の変動に対応できる熱容量を持つ蓄熱に関与させるようにしてある。

そして、前記空気熱源のヒートポンプの圧縮機の吐出側に吐出ガスの顕熱熱交換器を設け、該熱交換器を介して約 50 前後の温ブラインを得て、蓄熱パイプを作動させ、地盤上部の地層との間の蓄熱熱交換を行い、融雪負荷の変動に対応させる構成とし、

ついで、前記吐出ガスを凝縮する凝縮器で約 25 前後の温ブラインを得て、融雪パイプを作動させ、路盤上部の地層の融雪に直接関与させる構成としたものである。

10

## 【 0 0 1 2 】

また、請求項 1 記載の融雪パイプ及び蓄熱パイプとヒートポンプとの間を結ぶそれぞれのブライン供給路は、切り替えバルブ群を介してヒートポンプより切り離して互いに結合させ路盤地層と地盤地層の間を循環する温ブラインの循環路を形成させ、該循環路を介して融雪用電力の電源遮断時（ピークカット時）の融雪運転及び凍結防止・予熱運転に対し、ピークカットの無い低圧電力でブライン循環ポンプを駆動させ対応させる構成にしたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

上記請求項 2 記載の発明により、前記ヒートポンプの顕熱熱交換器と蓄熱パイプを結ぶ温ブライン供給路と、前記ヒートポンプの凝縮器と融雪パイプを結ぶ温ブライン供給路は、それぞれ切り替え回路によりヒートポンプより切断分離し、分離した融雪パイプと蓄熱パイプを結合するブライン循環路を形成させ、低圧動力で駆動するブライン循環ポンプを駆動させる構成とし、融雪用電力の電源遮断時に対応するヒートポンプ休転時の融雪を可能とするとともに、凍結防止・予熱運転時にもヒートポンプを休転させ蓄熱により路面の暖めることができるようにしてある。

20

## 【 0 0 1 4 】

また、請求項 1 記載のヒートポンプは、前記ヒーティングタワーをデフロスト用凝縮器（放熱器）として切り替え作動させ、前記凝縮器をデフロストした低温冷媒ガスの蒸発器として切り替え作動させる構成とし、

蓄熱パイプより温ブラインを前記供給路及び切り替えバルブ群を介して前記蒸発器として切り替え作動する凝縮器に導入して、導入した地盤地層の蓄熱により低温冷媒ガスを加熱させ、さらに圧縮機を介して加圧してデフロスト用ホットガスを形成させ、前記ヒーティングタワーで放熱デフロストする構成とした、ことを特徴とする。

30

## 【 0 0 1 5 】

ところで、空気熱源のヒートポンプを運転して外気より採熱する場合、ヒーティングタワーには上流の膨張弁により低温ガス化された冷媒ガスが通過するため、伝熱面に着霜を生じ熱効率の低下を来す。このため、ときどき運転を停止して前記着霜面のデフロストをする必要があるが、この際、請求項 3 記載の発明により、融雪側に影響を与えないように地盤と路盤の間に蓄熱された熱を蓄熱パイプを介して熱源として使用するようにしたものである。

40

## 【 0 0 1 6 】

即ち、着霜したヒーティングタワーをデフロスト用凝縮器（放熱器）として機能させ、凝縮器を前記ヒーティングタワーにより放熱凝縮した冷媒液を膨張弁を介して蒸発させる蒸発器として機能させたものである。

そして、蒸発器として機能する凝縮器で気化した冷媒ガスは、蓄熱パイプを介して導入された路盤と地盤との間の蓄熱により加熱され、さらに圧縮機により加熱されデフロスト用ホットガスを得るようにしたものである。

## 【 0 0 1 7 】

また、前記請求項 1 記載のヒートポンプは、前記ヒーティングタワーをブライン間接型とし、凝縮器と顕熱熱交換器のブライン回路の切り替えにより作動させる構成とし、

50

温ブラインを蓄熱パイプにより前記供給路及び切り替えバルブ群を介して蒸発器に導入して、導入した地盤地層の蓄熱により低温冷媒ガスを加熱させ、さらに圧縮機を介して加圧して凝縮器でヒーティングタワーに通ずる温ブラインを形成させ、前記ヒーティングタワーに導入して放熱デフロストする構成としたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

上記請求項 4 記載の発明により、蒸発器の介在によるブライン間接型の場合は、蒸発器で気化した冷媒ガスは、蓄熱パイプを介して導入された路盤と地盤との間の蓄熱により加熱され、さらに圧縮機により加熱され凝縮器でデフロスト用温ブラインを得るようにしたものである。

【 0 0 1 9 】

また、前記請求項 1 記載のヒートポンプは、二次側はブラインを使用した間接型とし、一次側は自然型冷媒使用の自己完結型としたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

上記請求項 5 記載の発明は、二次側にブラインを使用した間接型とし、一次側との連携を完全に断つとともに、一次側に環境にやさしい自然作動流体のアンモニア冷媒を使用し、冷媒漏洩等の冷媒事故を最小に抑えるため、自己完結型としてある。

【 0 0 2 1 】

【 0 0 2 2 】

【 0 0 2 3 】

【 0 0 2 4 】

【 0 0 2 5 】

【 0 0 2 6 】

【 0 0 2 7 】

【 0 0 2 8 】

【 0 0 2 9 】

【 0 0 3 0 】

【 0 0 3 1 】

【 0 0 3 2 】

【 0 0 3 3 】

【 0 0 3 4 】

【 0 0 3 5 】

【 0 0 3 6 】

【 0 0 3 7 】

【発明の実施の形態】

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無い限り、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過ぎない。

図 1 は本発明の第 1 の発明の地中熱・空気熱利用の融雪システムの概略の構成を示す系統図で、図 2 は図 1 のシステム系統図についてヒーティングタワーをブライン間接型にした場合の系統図で、図 3 は図 1 の融雪パイプと蓄熱パイプの舗装路における埋設状況の一例を示す断面図で、図 4 は図 1 の融雪パイプと蓄熱パイプへのブライン配管詳細図で、通常運転時の温ブラインの流れを示す図である。図 5 は電源遮断時及び予熱時、凍結防止時における温ブラインの流れを示すブライン配管詳細図である。図 6 は図 1 のヒーティングタワーのデフロスト運転の際の地盤上の蓄熱を熱源とする冷媒の流れを示す図で、図 7 は図 6 における蓄熱パイプと融雪パイプのブラインの流れを示す配管詳細図である。

図 8 は本発明の参考発明の地中熱・空気熱利用の融雪 / 冷房システムの冬期における参考例の系統図で、図 9 は図 8 の夏期における冷房用冷熱発生図である。図 10 は図 8、図 9 において、ヒーティングタワーをブライン間接型にした場合のシステム系統図で、図 11 は図 8 の別の参考例を示す図で、図 12 は図 9 の別の参考例を示す図である。図 13 は図 8、図 9 における融雪パイプと採熱パイプの配設状況を示す模式的断面図である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

図 1 に示すように、本発明の第 1 の発明の地中熱・空気熱利用の融雪システムは、ヒーティングタワー 1 0 と圧縮機 1 1 と蓄熱用のブラインヒータを形成する顕熱熱交換器 1 2 と融雪用のブラインヒータを形成する凝縮器 1 4 と膨張弁 1 6 とよりなる空気熱源のヒートポンプ 2 0 と、蓄熱パイプ 1 3 と融雪パイプ 1 5 とブライン供給路 1 8 とより構成する。

## 【 0 0 3 9 】

なお、図 1 のヒーティングタワー 1 0 の蒸発器をブライン間接型とした場合は、図 2 に示すように蒸発器 1 0 a を追加付設し、凝縮器 1 4 と顕熱熱交換器 1 2 のブライン切り替え回路 1 9 d、1 9 e を追加付設する。

10

## 【 0 0 4 0 】

前記空気熱源のヒートポンプ 2 0 は、ヒーティングタワー 1 0 により大気中より採熱した空気熱を熱源として冷媒ガスを加熱する。そして加熱された冷媒ガスは圧縮機 1 1 により高温高圧の冷媒ガスとして吐出され、吐出ガスの顕熱は顕熱熱交換器 1 2 のブラインヒータを介して蓄熱パイプ 1 3 に流通させるブラインを約 5 0 前後に加熱し蓄熱用の熱を付与して、融雪負荷の変動ないし後記する融雪用電力の電源遮断時の融雪運転、ないし予熱、凍結運転に対応させている。

ついで顕熱熱交換器 1 2 を経由した吐出ガスは、凝縮器 1 4 のブラインヒータを介して融雪パイプ 1 5 に流通させるブラインを約 2 5 前後に加熱し温ブラインとして融雪用の熱を付与をする。

20

前記凝縮器 1 4 で凝縮された冷媒液は膨張弁 1 6 を介して冷媒ガスとなりヒーティングタワー 1 0 に還流循環する。

## 【 0 0 4 1 】

前記ブライン供給路 1 8 は、蓄熱用温ブライン供給路 1 8 a と融雪用温ブライン供給路 1 8 b と、前記ブライン供給路 1 8 a、1 8 b を結ぶ連絡路 1 8 c とよりなる。蓄熱用温ブライン供給路 1 8 a は、切り替えバルブ 1 7 a、1 7 b を介し顕熱熱交換器 1 2 のブラインヒータに接続して前記したように約 5 0 前後の温ブラインを蓄熱パイプ 1 3 へ供給する。融雪用温ブライン供給路 1 8 b は、切り替えバルブ 1 7 c、1 7 d を介し凝縮器 1 4 のブラインヒータに接続して前記したように約 2 5 前後の温ブラインを融雪パイプ 1 5 へ供給する。

30

## 【 0 0 4 2 】

図 3 には、前記融雪パイプ 1 5 と蓄熱パイプ 1 3 の舗装路における埋設状況の一例を示す断面図を示してある。

図 3 に示すように、舗装道路は地盤 2 3 の上に厚み B (約 3 0 0 ~ 6 0 0 mm) の路盤 2 2 を設け、路盤 2 2 上に厚み A (約 1 0 0 mm) のアスファルト層等の舗装が施工され路面 2 1 が形成されているが、本発明の融雪蓄熱システムでは前記路盤 2 2 上のアスファルト層等の舗装に融雪パイプ 1 5 を埋設し、地盤 2 3 上の地層に蓄熱パイプ 1 3 を埋設する構成にしてある。

## 【 0 0 4 3 】

上記構成を持つ融雪蓄熱システムによる融雪運転には、図 4 に示す通常融雪運転と、図 5 に示す電源遮断時 (融雪用電力契約時) の融雪運転や予熱、凍結防止運転がある。

40

前記通常融雪運転においては、図 4 に見るように、圧縮機 1 1 よりの高温高圧吐出ガスは、顕熱熱交換器 1 2 の蓄熱用のブラインヒータを介して加熱され、約 5 0 前後の温ブラインとなり蓄熱用温ブライン供給路 1 8 a、ブライン循環ポンプ 1 9 a を介して蓄熱パイプ 1 3 に供給されて地盤 2 3 上の地層を加熱する。それとともに、吐出ガスの凝縮熱は、凝縮器 1 4 の融雪用のブラインヒータを介して約 2 5 前後の温ブラインを得るようにして、融雪用温ブライン供給路 1 8 b、ブライン循環ポンプ 1 9 b を介して融雪パイプ 1 5 に供給され、路盤 2 2 上のアスファルト層を加熱するようにしてある。

## 【 0 0 4 4 】

次に融雪用電力の電源遮断時 (ピークカット時) の融雪運転及び予熱、凍結防止運転は

50

、融雪用電力駆動のヒートポンプ20を休転させてピークカットの無い低圧電力のみで稼働させるもので、この場合はブライン供給路18に設けた切り替えバルブ17a、17b、17c、17dを介して蓄熱パイプ13及び融雪パイプ15をそれぞれヒートポンプ20より切り離し分離を行なうとともに、図5に見るように蓄熱パイプ13と融雪パイプ15とを連絡路18cを介して直列状に接続させ（黒マークは閉、白マークは開として）矢印に示すように循環路を形成させ、地盤23上の地層に蓄熱された熱は前記循環路、低圧電力駆動のブライン循環ポンプ19bを介して蓄熱パイプ13より融雪パイプ15に融雪用の熱ないし予熱用の熱ないし凍結防止熱として供給する構成にしてあり、融雪用電力の遮断によるヒートポンプ20の休転時にも支障なく対応できるようにしてある。

【0045】

ところで、空気熱源のヒートポンプ20においては、外気より空気熱を採熱するヒーティングタワー10の伝熱面の融雪運転時における膨張弁16により気化された低温冷媒ガスによる着霜が起き、使用中に熱効率の低下を来し融雪に支障をもたらす問題があるが、このため時々ヒートポンプ20の運転を停止させて前記伝熱面のデフロストを行なう必要がある。

【0046】

本発明においては、図6に示すように、着霜したヒーティングタワー10をデフロスト用凝縮器（放熱器）として機能させ、凝縮器14をヒーティングタワー10により凝縮した冷媒液を膨張弁16を介して蒸発させる蒸発器として機能させるようにしたものである。

そして、蒸発器として機能する凝縮器14で気化した冷媒ガスは、蓄熱パイプ13を介して導入された地盤上の地層に蓄熱された熱により加熱され、さらに圧縮機11により加熱されデフロスト用ホットガスを得るようにしたものである。

かくして得られたホットガスは凝縮器として機能するヒーティングタワー10で放熱し伝熱面でのデフロストを行なうようにしてある。

【0047】

前記デフロストの場合は、図7に示すように、融雪用温ブライン供給路18bに接続する融雪パイプ15及び蓄熱用温ブライン供給路18aに接続する蓄熱パイプ13を夫々切り替えバルブ17c、17d、17a、17bを介してヒートポンプ20より切り離し分離するとともに、前記切り離した蓄熱パイプ13を連絡路18c、ブライン循環ポンプ19cを介して融雪ブライン供給路18bに接続し、該供給路を介してヒートポンプ20の蒸発器として機能するようにした凝縮器14に接続する。斯くして、デフロストにより放熱凝縮した冷媒液を膨張弁16でガス状とし、それに前記蓄熱パイプ13よりの地盤上の地層に蓄熱された熱の供給を受け加熱させ、融雪パイプ15による融雪に支障を与えることなくデフロストできるようにしてある。

【0048】

また、図2に示すヒーティングタワー10を蒸発器10aを介在させたブライン間接型とした場合は、凝縮器14と顕熱熱交換器12のブライン切り替え回路19d、19eに切り替えることにより、凝縮器14で生成された温ブラインをヒーティングタワー10に導入し放熱させ伝熱面でのデフロストを行うようにしている。

【0049】

前記デフロストの場合は、融雪パイプ15を切り替えバルブ17c、17dによりヒートポンプ20より切り離し分離するとともに、蒸発器10aのヒーティングタワー側には回路19dを介して蓄熱用温ブライン供給路18aに接続させ、蓄熱パイプ13からの地盤上の地層に蓄熱された熱を導入させ、融雪パイプ15による融雪に支障を与えることなくデフロストができるようにしてある。

【0050】

図8、9は、本発明の参考発明の地中熱・空気熱利用の融雪／冷房システムの一参考例を示す図で図8は冬期における融雪用温熱発生図で、図9は夏期における冷房用冷熱発生図が示してある。

10

20

30

40

50

図に示すように、本発明の参考発明の地中熱・空気熱利用の融雪／冷房システムは、地中熱交換器 33 と該熱交換器に併設した空気熱交換器（ヒーティングタワー）34 と圧縮機 31 とブライン熱交換器 32 と膨張弁 36 a、36 b と蒸発圧力調整弁（EPR）35 とよりなるヒートポンプ 30 と、

地表のアスファルト層の下部に埋設されて前記ブライン熱交換器 32 の 2 次側に配設された融雪パイプ 32 a と、該融雪パイプ 32 a の下層の同一領域内に埋設され前記地中熱交換器 33 の 2 次側を形成する採熱パイプ 33 a と、別途設けた暖房用のブライン加熱器 41 と、該加熱器 41 を介して暖房用温熱を供給するボイラ 40 とより構成する。

【0051】

また、図 8、図 9 において、ヒーティングタワー 34 を蒸発器を介在させたブライン間接型とした場合は、図 10 に示すように蒸発器 34 a を追加付設し、凝縮器（ブライン熱交換器）32 と蒸発器 34 a のブライン切り替え回路 45 a、45 b とをヒートポンプ 30 に追加付設する。

【0052】

そして図 8 に示す冬期においては、

ヒートポンプ 30 は、地中熱交換器 33 と併設した空気熱交換器 34 とより採熱した地中熱と空気熱を熱源としてアンモニアガスを加熱する。そして加熱されたアンモニアガスは、圧縮機 31 により高温高压のアンモニアガスとして吐出され、吐出ガスはストップバルブ 37 a の開放により形成された融雪回路 44 a を介してブライン熱交換器 32 に向け矢印 W 方向に圧送される。

圧送された高温高压アンモニアガスは、融雪用のブライン熱交換器 32 により凝縮され、熱交換された凝縮熱は融雪パイプ 32 a 内を流通するブラインを約 20 ～ 35 前後に加熱し融雪用温熱を地表近くのアスファルト層に付与するようにしてある。

前記融雪用ブライン熱交換器 32 により凝縮されたアンモニア冷媒液はレシーバ 38 に受液された後、地中熱交換器 33 では EPR 35 により蒸発圧力の制御のもとに蒸発して地中に蓄熱された地中熱を採熱するとともに、空気熱交換器 34 では膨張弁 36 b を介して蒸発して大気中より空気熱を採熱し、該採熱により加熱アンモニアガスを形成し圧縮機 31 へ還流する。

【0053】

前記地中に蓄熱された地中熱による土壤温度は、土壤の性質にもよるが地表から - 5 m で約 10 前後が一般的で、前記採熱パイプの埋設高さにもよるが高い蒸発温度で蒸発できるため、ランニングコストの低減と省エネルギー化を図ることができる。

なお、前記融雪パイプ 32 a と採熱パイプ 33 a との埋設状況の一参考例を図 9 に示してあるが、採熱パイプの埋設深さは約 1 ～ 3 m の程度とし地質調査ボーリング結果により決めている。

【0054】

一方、前記ヒートポンプ 30 に付設したボイラ 40 により、暖房用のブライン加熱器 41 を介して空調機 42 への温熱を供給する構成としてあるが、豪雪時、融雪用電力の電源遮断時（ピークカット時）、空気熱交換器のデフロスト時においても融雪パイプ 32 a へ切り替え融雪用として温熱を供給できるようにしてある。

【0055】

図 9 には夏期における冷房用冷熱発生を図が示してある。

図に見るように、この場合はストップバルブ 37 a を閉鎖し冷房回路 44 b を介して作動媒体であるアンモニア冷媒はヒートポンプ 30 内を矢印 S 方向に流動させている。

前記地中熱交換器 33 及び空気熱交換器 34 は凝縮器として機能させ、前記空気熱交換器 34 を介しての大気中への放熱と前記地中熱交換器 33 を介しての地中への蓄熱をさせ、凝縮アンモニア冷媒液はレシーバ 38 に受液される。

そして、受液されたアンモニア冷媒液は膨張弁 36 a を介して前記融雪用のブライン熱交換器 32 を蒸発器として機能させ、発生した冷熱は空調機 42 へ送られ冷房用として使用するようにしてある。

10

20

30

40

50



この場合は、アンモニア冷媒をヒートポンプ 30 内を循環させ、空気熱交換器 34 及び地中熱交換器 33 を介しての地中及び大気中への放熱により、ブライン熱交換器 32 より冷熱を得ている。

なお、前記採熱パイプ 33 a は、地表よりの太陽熱の輻射熱と前記地中熱交換器 33 を介しての高温アンモニアガスの凝縮熱とを蓄熱する。

#### 【0056】

図 8、9 に見るように、2 次側にはブラインを使用した間接型として一次側との連携を完全に断つとともに、一次側に環境にやさしい自然作動媒体のアンモニア冷媒を使用し、冷・熱サイクルは自己完結型に構成してあるため、冷媒漏洩等の事故を最小に抑え、他の部位への波及を防止している。

#### 【0057】

また、図 8、9 におけるヒーティングタワー 34 を蒸発器 34 a の介在によるブライン間接型とし、凝縮器（ブライン熱交換器）32 と蒸発器 34 a のブライン切り替え回路 45 a、45 b を切り替え作動させることにより、前記ヒーティングタワー 34 に温ブラインを導入し放熱させてデフロストするため、アンモニア冷媒量を極小化でき、複雑な冷媒配管が不要となるため、漏洩による事故の危険性をさらに低くすることができる。

#### 【0058】

図 11、12 には本発明の参考発明の別の参考例が示してあるが、この場合は図に見るように、ブライン熱交換器 32 にアイスバンク 39 を併設し前記ブライン熱交換器は融雪専用の熱交換器として使用し、前記アイスバンクは冷房時の氷蓄熱槽と融雪時の圧縮頭熱の温蓄熱槽に使用するとともに、ボイラ 40 の出力側に設けたブライン加熱器 41 を介して 2 次側のブライン使用の間接熱交換の代わりに空調機 42 の冷暖房には直接熱交換を行なうようにしたものである。

圧縮頭熱の蓄熱は圧縮機 31 の吐出側にアイスバンク 39 を設けることにより、アイスバンク内に温水を循環させて、頭熱蓄熱する。

このため、空気熱交換器（ヒーティングタワー）34 のデフロスト時には、図 12 に示す氷蓄熱運転サイクルにすることで、アイスバンク 39 内の温水を冷却するとともにブライン熱交換器 32 を断とする運転ラインに切り替えられ、融雪パイプ 32 a 内のブラインは冷却されることなく融雪環境が維持できる。

一方蓄熱能力に優れ、負荷の変動による影響を冷凍機に直接与えず、アイスバンク 39 の使用により、アイスバンクの水槽内に設けた冷却コイルの外周を夜間氷結させ、冷却熱を氷の形に変えて蓄熱し昼間ヒートポンプ停止時においても冷房負荷に応じて融解し使用するようにしてある。

夏期の氷蓄熱運転時の凝縮熱は、採熱パイプ 33 a に放熱することで冬期の採熱による地中温度の低下を回復させるとともに凝縮温度を低く設定でき効率的な運転ができる。

さらに、冬期の融雪運転においては夏期に地中に蓄熱していた熱を採熱するため蒸発温度を高く設定でき高効率の運転が可能となる。

上記以外の構成は図 8、9 と同一であるため、該部位に関する説明は省略する。

#### 【0059】

#### 【発明の効果】

上記本発明の構成により下記に記載する効果を上げることができる。

a、融雪用電力の電源遮断時（ピークカット時）においても地盤に蓄熱された熱を使用することで、ヒートポンプを運転することなく確実に融雪を行なうことができるので、安心して融雪契約を利用できる。

b、路盤の下部に熱を供給することで融雪パイプから路盤下部へ逃げる熱量を大幅に減少させることが出来、温ブラインの熱を有効に利用できる。

c、蓄熱を利用することでヒートポンプ能力以上の熱容量を持つシステムにしてあるので、一時的な異常豪雪にも対処できる。

d、路盤と地盤の間に蓄熱された熱をデフロスト用として利用できる所以、融雪パイプ側に支障を与えることなくデフロスト運転を行なうことができ、融雪効率を上げることがで

10

20

30

40

50

きる。

e、降雪時以外の凍結防止や予熱期間においては、路盤と地盤の間に蓄熱された熱を利用できるので、ヒートポンプの運転の必要がなく、電力消費を大幅に節減できる。

また、参考発明の構成により下記効果を奏する。

f、地中土壌の蓄熱性を利用した地中熱・空気熱併用のアンモニアヒートポンプのユニットの使用により夏期は冷房負荷に対応出来るとともに、冬期に融雪や暖房負荷にブラインによる間接型自己完結型の冷・熱サイクルで対応出来、安全且つ省エネルギーのシステムを提供する。

g、融雪パイプの下層に採熱パイプを埋設したため、省スペース化が可能である。

h、空気熱交換器（ヒーティングタワー）のデフロスト時には、氷蓄熱運転サイクルにすることで、アイスバンク内の温水を冷却するとともにブライン熱交換器を断とする運転ラインに切り替えられ、融雪パイプ内のブラインは冷却されることなく融雪環境が維持できる。

k、冬期の融雪運転においては夏期に地中に蓄熱していた熱を採熱するため蒸発温度を高く設定でき高効率の運転が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の発明の地中熱・空気熱利用の融雪システムの概略の構成を示す系統図である。

【図 2】 図 1 のシステム系統図についてヒーティングタワーをブライン間接型にした場合の系統図である。

【図 3】 図 1 の融雪パイプと蓄熱パイプの舗装路における埋設状況の一例を示す断面図である。

【図 4】 図 1 の融雪パイプと蓄熱パイプへのブライン配管詳細図で、通常運転時の温ブラインの流れを示す図である。

【図 5】 図 1 の電源遮断時及び予熱時、凍結防止時における温ブラインの流れを示すブライン配管詳細図である。

【図 6】 図 1 のヒーティングタワーのデフロスト運転の際の地盤上の蓄熱を熱源とする冷媒の流れを示す図である。

【図 7】 図 6 における蓄熱パイプと融雪パイプのブラインの流れを示す配管詳細図である。

【図 8】 本発明の参考発明の地中熱・空気熱利用の融雪／冷房システムの冬期における融雪用温熱発生の参考例の一例を示す図である。

【図 9】 図 8 の夏期における冷房用冷熱発生の参考例の一例を示す図である。

【図 10】 図 8、9 において、ヒーティングタワーをブライン間接型にした場合のシステム系統図である。

【図 11】 図 8 の別の参考例を示す図である。

【図 12】 図 9 の別の参考例を示す図である。

【図 13】 図 8、図 9 における融雪パイプと採熱パイプの配設状況を示す模式的断面図である。

#### 【符号の説明】

- 10 ヒーティングタワー
- 11 圧縮機
- 12 顕熱熱交換器
- 13 蓄熱パイプ
- 14 凝縮器
- 15 融雪パイプ
- 16、36a、36b 膨張弁
- 18 ブライン供給路
- 20、30 ヒートポンプ
- 21 路面

10

20

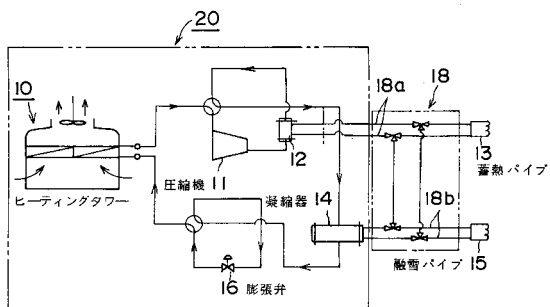
30

40

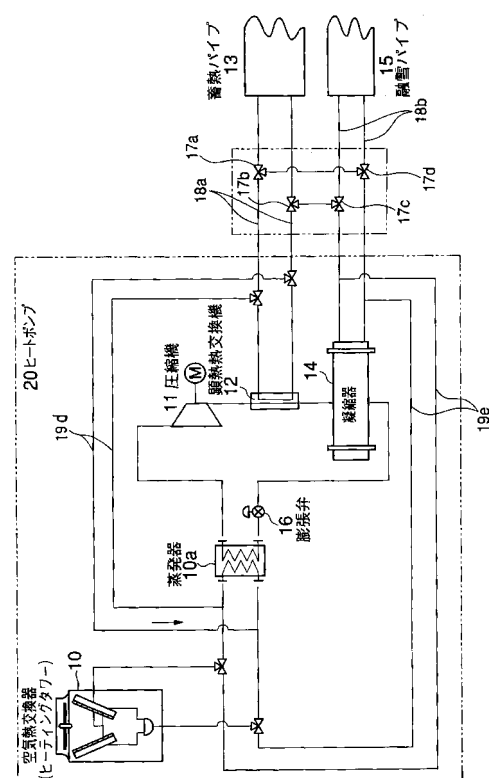
50

- |       |          |
|-------|----------|
| 2 2   | 路盤       |
| 2 3   | 地盤       |
| 3 1   | 圧縮機      |
| 3 2   | ブライン熱交換器 |
| 3 2 a | 融雪パイプ    |
| 3 3   | 地中熱交換器   |
| 3 3 a | 採熱パイプ    |
| 3 4   | 空気熱交換器   |
| 3 8   | レシーバ     |
| 3 9   | アイスバンク   |
| 4 0   | ボイラ      |
| 4 1   | ブライン加熱器  |
| 4 2   | 空調機      |

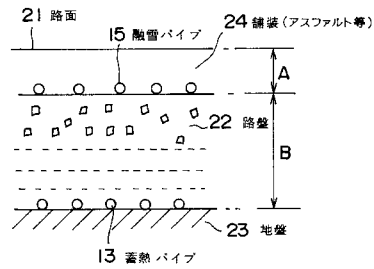
【 図 1 】



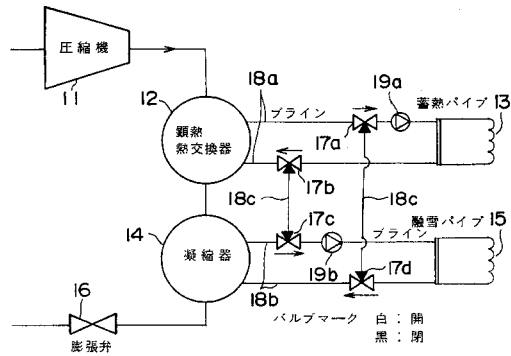
【圖 2】



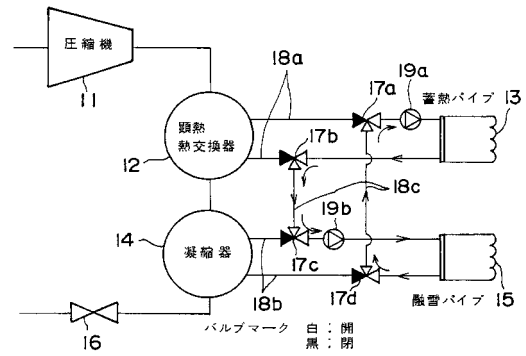
【図 3】



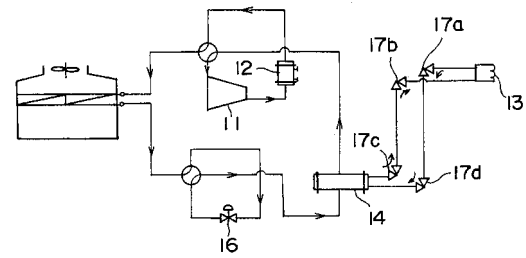
【図 4】



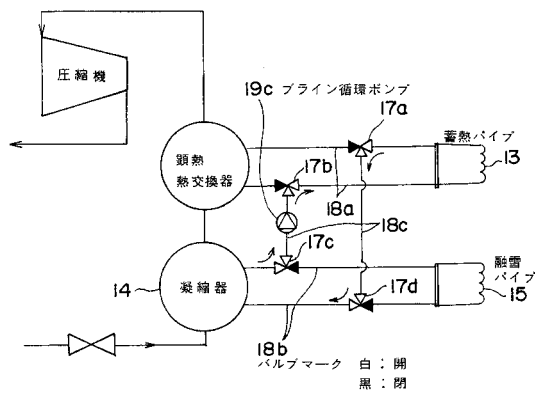
【図 5】



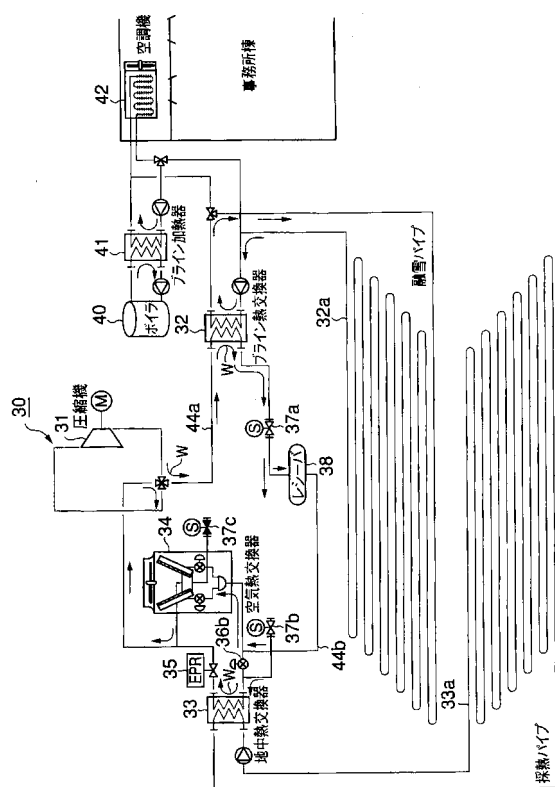
【図 6】



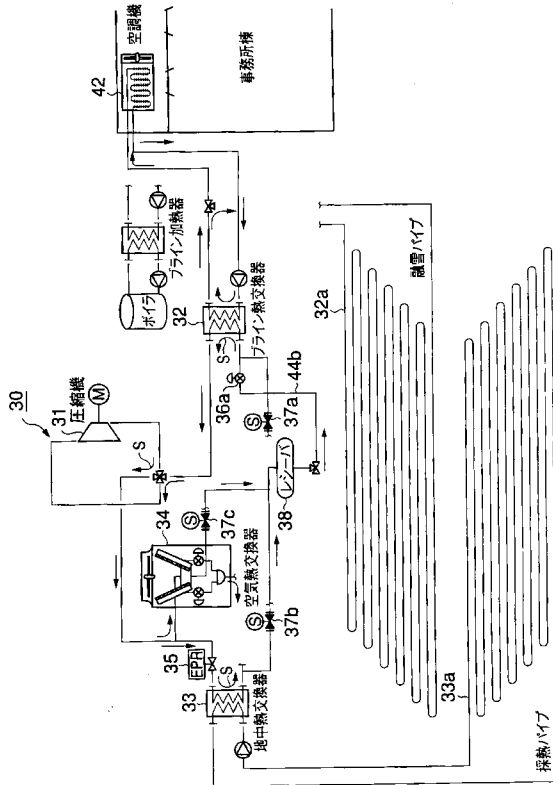
【図 7】



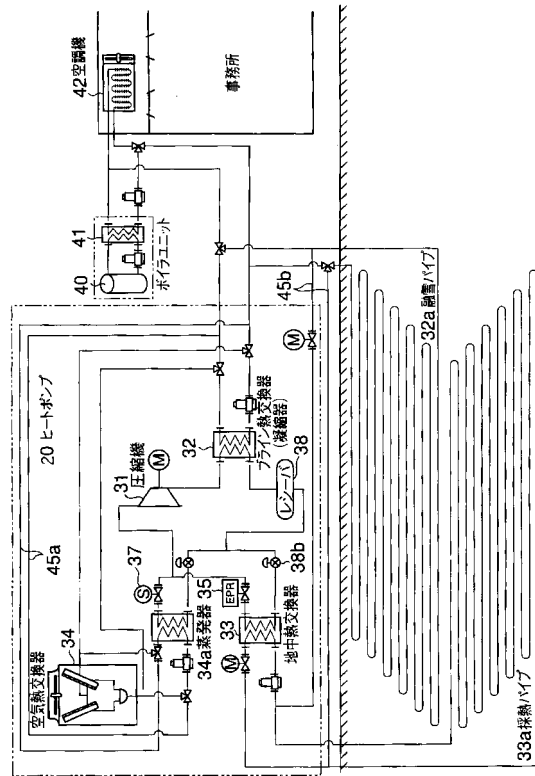
【図 8】



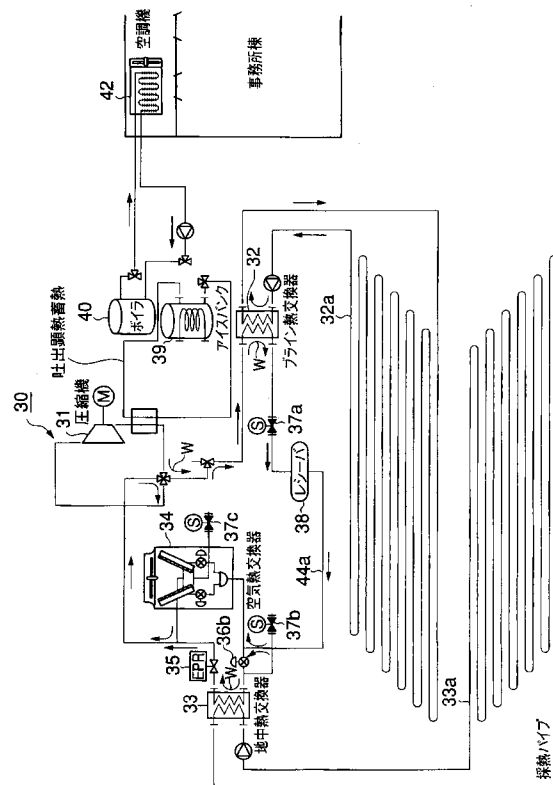
【図 9】



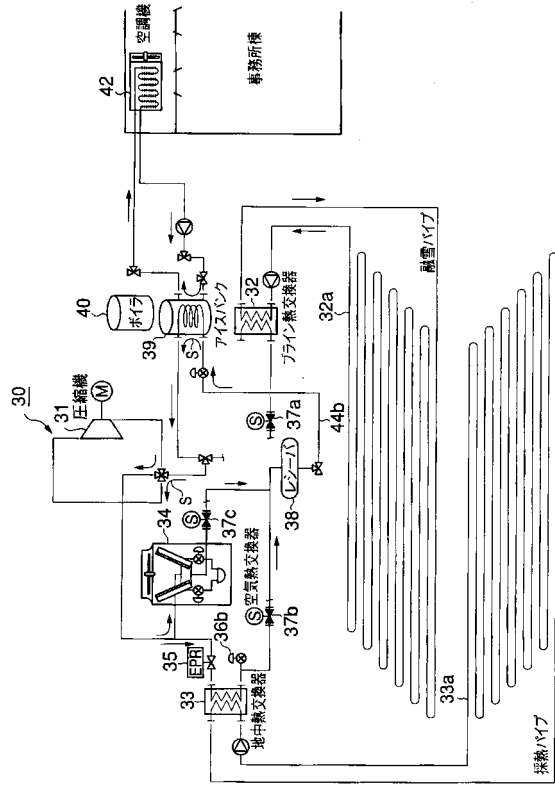
【図 10】



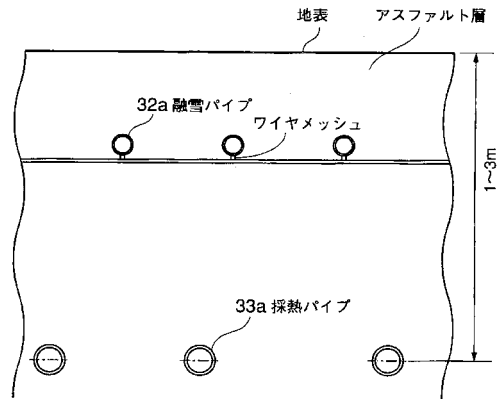
【図 11】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 2 5 B 30/06 (2006.01) F 2 5 B 30/06 T

(72)発明者 伊東 一敏  
東京都江東区牡丹2丁目13番1号 株式会社前川製作所内

審査官 藤原 直欣

(56)参考文献 特開平01-111903(JP,A)  
特開平11-281203(JP,A)  
特開昭63-286675(JP,A)  
特開平08-247496(JP,A)  
実開昭58-137968(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01C 11/26  
E01H 5/10  
F25B 1/00、13/00、29/00  
F25B 30/02、30/06、47/02  
F24F 1/00、5/00、11/02  
F24J 3/08