

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3336385号
(P3336385)

(45)発行日 平成14年10月21日(2002.10.21)

(24)登録日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

F 2 5 D 13/04
16/00

F 2 5 D 13/04
16/00

請求項の数4(全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-160452(P2000-160452)

(22)出願日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(65)公開番号 特開2001-336870(P2001-336870A)

(43)公開日 平成13年12月7日(2001.12.7)

審査請求日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(73)特許権者 301035976
独立行政法人農業工学研究所
茨城県つくば市観音台二丁目1番地6

(72)発明者 小綿 寿志
茨城県つくば市観音台2丁目1番2号
農林水産省 農業工学研究所内

(72)発明者 奥山 武彦
茨城県つくば市観音台2丁目1番2号
農林水産省 農業工学研究所内

(74)代理人 100091096
弁理士 平木 祐輔 (外1名)

審査官 長崎 洋一

(56)参考文献 特開 平9-264571 (J P, A)
実開 昭63-175734 (J P, U)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 農産物冷却冷蔵装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 農産物を冷蔵するための空間が氷蓄熱式冷房システムによる冷房を可能とした第1の空間と水蓄熱式冷房システムによる冷房を可能とした第2の空間とに分けられており、かつ、前記第1の空間と第2の空間とは互いに独立した状態と連続した状態とに切り替え可能とされており、さらに、前記水蓄熱式冷房システムの蓄熱能力を補うために、前記氷蓄熱式冷房システムからの冷熱を前記水蓄熱式冷房システム側に導入するための補助冷却システムをさらに備えており、該補助冷却システムは、前記氷蓄熱式冷房システムの水蓄熱槽の冷水を前記水蓄熱式冷房システムの水蓄熱槽内に配置された熱交換器に循環させる循環路を少なくとも備えることを特徴とする農産物冷却冷蔵装置。

【請求項2】 前記第1の空間と第2の空間とは、互い

に独立した状態において、第1の空間は1 から15 程度の温度帯での冷房を行うように、第2の空間は10 程度以上の温度帯での冷房を行うように、それぞれ設定されていることを特徴とする請求項1に記載の農産物冷却冷蔵装置。

【請求項3】 前記氷蓄熱式冷房システムは、少なくとも、チラーユニット、氷蓄熱槽、及び第1の空間の室内空気と熱交換を行う冷却器を備えており、前記水蓄熱式冷房システムは、少なくとも、大気放射冷却による冷水の製造を行うスカイラジエータ、冷水を貯留する水蓄熱槽、及び第2の空間の室内空気と熱交換を行う冷却器を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の農産物冷却冷蔵装置。

【請求項4】 前記水蓄熱槽内には、固有の温度で固体-液体間の相変化を伴う潜熱蓄熱資材が投入されている

ことを特徴とする請求項1ないし3いずれか記載の農産物冷却冷蔵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、農産物冷却冷蔵装置に関し、特に、氷蓄熱式冷房システムと夜間の大気放射冷却を利用した氷蓄熱式冷房システムを兼ね備えることにより、多種の農産物に対して、エネルギー消費量が小さく、低コストで、かつそれぞれに最適の低温保存環境で貯蔵することを可能とした農産物冷却冷蔵装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、野菜などの農産物は鮮度保持の目的のために冷蔵倉庫内で冷却あるいは冷蔵して保存することが行われる。すなわち、収穫直後の野菜は温度が高く、呼吸作用並びに蒸散作用が旺盛なため、常温で放置すれば急速に鮮度が低下する。そのために、野菜の鮮度を保持する目的で、野菜を消費地へ輸送する前に産地において冷蔵倉庫にて低温下に冷却する予冷と呼ばれる操作が広く行われている。その際に、普通の電気冷房装置で用いられる冷却器では氷点下の温度のブライン（不凍液）が循環しており、冷蔵倉庫内の空気温度（例えば5～20程度の範囲）との温度差が大きいため、冷却器の熱交換器部分に結露や氷結が生じ冷蔵倉庫内の空気は除湿される。この結果、野菜の温度が目標温度に低下したとしてもしおれが大きくなり、商品価値を損ねることになる場合が往々にしてみられる。一旦冷却（予冷）された野菜を0～5程度の低温で冷蔵する場面においても、庫内空気の湿度低下に関して同様の問題がある。

【0003】改良された農産物冷却冷蔵装置として、電気冷房装置を備え、冷媒により0°近くに冷却した水を空気調整室内でシャワーとし、送風機からの空気を前記シャワーを通過させて低温高湿にし、これを冷蔵庫内に送風循環するようにした農産物冷却冷蔵装置が知られている（例えば、特開昭56-113227号公報など）。このシステムによれば、高湿度条件下で野菜などの農産物を予冷あるいは冷蔵ができる利点があり、しおれに対する問題はある程度解決される。さらに改良された他のシステムとして、前記のようなシャワー式空気調整室を冷蔵庫内に設置が可能のように小型化してシャワー式冷却器とし、これをいわゆる氷蓄熱槽を備えた氷蓄熱式冷房システムの冷却器として採用した農産物冷却冷蔵装置が提案されている（例えば、特開平6-265254号公報など）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、一般に用いられているファンコイルユニット型の冷却器では必ずしも満足した野菜の低温保存環境が得られない場合が多い。野菜の場合、冷蔵に最適な温湿度環境は、多くの野菜で

0～5、相対湿度90～95%程度の低温・高湿度環境であるとされている。低温で高湿度の環境を創出するため、前記のように、電気冷房機にシャワー（加湿手段）を組み合わせて使用している例もあるが、一般には、微細な水粒子を噴霧する方式の加湿器が使用され、この場合、低温における加湿は容易ではなく、加湿器から発せられた水粒子が蒸発することなく空中に浮遊し、野菜の表面に付着して腐敗の原因となったりする。

【0005】他方、野菜や青果物の中には0～5程度の低温におくと低温障害を起こす品目（ナス、キュウリなど）もあり、それらの品目については7～10程度の温度で冷蔵した方が鮮度は保持されるが、その場合も適正な湿度環境は90～95%である。また、予冷においては、野菜の種類によっては急激な温度変化が野菜に生理的ストレスを与え、鮮度の低下を助長する場合もある。

【0006】従って、低温障害を起こす品目および10程度以上の高温域にある野菜の冷却・冷蔵を高湿度を維持しながら行おうとする場合、氷点下の温度のブラインや氷蓄熱で得られる極めて0に近い冷水を用いることは必ずしも適正な方法とはいえないとともに、より温度の高い水を用いても、必要とされる冷房の目的は果たすことは可能である。そして、このような場面の冷房に対して、電気冷房機のようないわゆるチラーユニットを備えた冷房システムを用いることは電力すなわちエネルギーの浪費ともなる。

【0007】現在、ビルや店舗の冷房用に急速に普及している氷蓄熱式冷房システムを農産物の冷蔵に利用した場合、従来の電気冷房機と加湿器による方法よりも容易に低温で高湿度の環境が得られ、しかも霜取り運転の必要がないので安定した環境を維持できる。しかし、氷蓄熱式冷房のみで所要の冷房システムを構築することは、品目によっては前記した急冷に伴う不都合が起こりうることに加えて、比較的高温の野菜を冷却する際には、大きな消費電力量すなわちエネルギー消費量を必要とする。

【0008】さらに、電気冷房装置においては、冷媒としてフロン系冷媒が多く用いられるが、地球の温暖化および環境破壊の抑制策として、また将来のフロン全廃への対応策として、フロン系冷媒を用いた電気冷房の容量を小さく抑えることは社会的要請でもある。また、消費電力の絶対量を低減するために、自然エネルギーを利用して冷房熱源の一部を電力に由来しないエネルギーで補うことも考慮すべき課題である。

【0009】本発明は上記のような問題点に鑑みなされたものであり、同一の農産物冷蔵空間内に品目の違う多種の農産物を、いずれもが低温障害を起こすことなく最適な温湿度で貯蔵することができると同時に、低温保存に伴うエネルギーとコストを低減でき、かつ、自然環境を損なうこともない改良された農産物冷却冷蔵装置を

提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための本発明による農産物冷却冷蔵装置は、農産物を貯蔵するための空間が氷蓄熱式冷房システムによる冷房を可能とした第1の空間と水蓄熱式冷房システムによる冷房を可能とした第2の空間とに分けられており、かつ、前記第1の空間と第2の空間とは互いに独立した状態と連続した状態とに切り替え自在とされていることを特徴とする。

【0011】本発明に係わる農産物冷却冷蔵装置では、第1の空間と第2の空間とが異なった冷房システムによって冷房されるようにしており、該2つの貯蔵空間は、それぞれの冷房システムを最も普通の運転態様で稼働させることにより、容易に異なった温度環境に維持することができる。

【0012】そのために、低温障害の起きない品目については、氷蓄熱式冷房システムによる冷房を可能としたより低温に維持される第1の空間（低温室）に貯蔵し、0～5 程度の低温におくと低温障害を起こす品目（ナス、キュウリなど）については、氷蓄熱式冷房システムによる冷房を可能とした前記第1の空間よりは高温状態に維持される第2の空間（中温室）に貯蔵するようにする。それにより、貯蔵倉庫のような同一の農産物貯蔵空間内に品目の異なる多種類の農産物を、いずれもが低温障害を起こすことなく最適の低温高湿度環境下で貯蔵することが可能となる。

【0013】前記のように、農産物、特に野菜の場合には、最適な低温貯蔵環境が品目によって異なることから、本発明による農産物冷却冷蔵装置は実用上大きな利点をもたらす。また、季節により収穫される野菜の品目に偏りが生じるが、そのようなときにも、第1の空間と第2の空間の占有比率を変更したり、あるいは、第1の空間と第2の空間とを連続した状態に切り替えるなどにより、収穫あるいは入荷される野菜の品目の多寡に応じた最適の低温貯蔵環境を確立することができる。

【0014】前記第1の空間と第2の空間の目標とする低温温度領域は、貯蔵の対象となる農産物の種類や量に応じて最適の範囲を設定すればよいが、各冷房システムが発揮し得る性能とコストとの兼ね合い並びに日本の野菜の作付け態様及び品目を考慮すると、互いに独立した状態において、第1の空間は15 程度以下の温度帯での冷房を行うように、第2の空間は10 程度以上の温度帯での冷房を行うように、それぞれ設定することは、汎用化の点から効率的なものとなる。

【0015】好ましい態様において、氷蓄熱式冷房システムは、少なくとも、チラーユニット、氷蓄熱槽、及び第1の空間の室内空気と熱交換を行う冷却器を備えており、前記氷蓄熱式冷房システムは、少なくとも、主に大気放射冷却による冷水の製造を行う大気放射冷却器（ス

カイラジエータ）、冷水を貯留する氷蓄熱槽、及び第2の空間の室内空気と熱交換を行う冷却器を備えていることを特徴とする。これにより、容易かつ省エネルギー、低コストでのシステム運転が可能となる。

【0016】運転において、氷蓄熱式冷房システムについては夜間に安価な夜間電力を使用して翌1日の冷房負荷を賄うことが可能な量の水を製造し、第1の空間（低温室）の設定温度に応じて昼夜を通じて温度調節器により冷却器の運転を制御し、これにより室内温度を所定温度範囲に維持するようにする。大気放射冷却利用の氷蓄熱式冷房システムについては、主に夜間大気放射冷却が効いてスカイラジエータの放熱面の温度が氷蓄熱槽の温度以下に下がる時間帯に氷蓄熱槽の水をポンプでスカイラジエータに循環させて、氷蓄熱槽の温度低下を図るようにする（なお、この種のシステムは、例えば特開昭60-243435号公報などに示された方法であってよい）。第2の空間（中温室）の設定温度に応じて昼夜を通じて温度調節器により冷却器の運転を制御し、これにより氷蓄熱槽の蓄熱量が十分な場合には、室内温度が設定値に維持される。

【0017】大気放射冷却による冷却能力は最大でも1m²当たり100W程度であり、曇天時や大気が高湿度の場合は冷却能力が低下する。従って、好ましい態様において、上記農産物冷却冷蔵装置は、氷蓄熱式冷房システムの蓄熱能力を補うために、氷蓄熱式冷房システムからの冷熱を氷蓄熱式冷房システム側に導入するための補助冷却システムをさらに備える。このような補助冷却システムを備えることにより、氷蓄熱槽の蓄熱量が不足し中温室の温度が所定温度に達しない場合、氷蓄熱槽の冷水を氷蓄熱槽の水中に設置した熱交換器に通して氷蓄熱槽の水を冷却することが可能となり、外気温度など外的要因の変動に左右されることなく、農産物冷却冷蔵装置全体を所望の低温貯蔵環境で運転することが確保される。

【0018】本発明によれば、夜間の大気放射冷却と寒冷大気を利用した自然冷熱エネルギーの蓄熱利用が図られ、氷蓄熱式冷房システムと併用することにより、従来のフロン系冷媒による電気冷房の一部を自然エネルギーで代替することが可能となり、これにより環境負荷物質の排出抑制に寄与するとともに化石エネルギー消費の削減に効果があり、同時に冷房コストの低減が図られ農産物低温流通の低コスト化がもたらされる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の一実施の形態に係わる農産物冷却冷蔵装置100を示す概略図である。本実施の形態に係わる農産物冷却冷蔵装置100は、好ましくは、周囲に夜間の大気放射冷却を妨げる建物や林木が少ない場所に設置される。

【0020】農産物冷却冷蔵装置100は、野菜などの

農産物の収容場所となる冷蔵倉庫10と、氷蓄熱式冷房システムS1、水蓄熱式冷房システムS2及び水蓄熱補助冷却システムS3とを備えて構成される。冷蔵倉庫10は、取り外し及び横方向への移動が可能な断熱隔壁11により、低温室12と中温室13に分けられており、低温室12は氷蓄熱式冷房システムS1により15以下、好ましくは、1~15程度の範囲の冷房が可能な部屋とされ、中温室13は水蓄熱式冷房システムS2により10程度以上の比較的温度的の高い冷房を行う部屋とされる。

【0021】氷蓄熱式冷房システムS1は既存のシステムであってよく、冷凍機(チラーユニット)20、製氷コイル21を内蔵した氷蓄熱槽22、ブライン循環ポンプ23、低温室12に設置した冷却器24、氷蓄熱槽22の冷水を冷却器24に循環させるポンプ25などで構成される。好ましくは、冷凍機20及びブライン循環ポンプ23は電力料金の廉価な夜間電力を用いて運転され、製氷コイル21の周りに氷が製造される。低温室12が設定温度になるように温度センサ26及び温度調節器(不図示)により冷却器24の送風ファンと冷水循環ポンプ25の運転が制御され、極めて0に近い氷蓄熱槽22の冷水が低温室12の冷却器24で熱交換されることにより設定温度の冷房が行われる。

【0022】冷却器24には、例えば、前記特開平6-265245号公報に記載されるようなシャワー式の冷却器を用いる。すなわち、冷却器24内でシャワー状に噴出され自由落下する冷水に、低温室12内の空気をファンにより直接吹き付けて空気-水熱交換を行う。この冷却器24の使用により、農産物の冷蔵に不可欠な低温で高湿度の空気が別途加湿装置を設けることなく容易に得られる。

【0023】一方の水蓄熱式冷房システムS2は、冷蔵倉庫10の屋上に水抜きのために若干の傾斜をつけて天空に向けて設置され、夜間の大気放射冷却と寒冷な外気を利用して冷水の製造を行うスカイラジエータ30、冷水を貯留する水蓄熱槽31、水蓄熱槽の冷水をスカイラジエータ30へ循環させるポンプ32、中温室13内に設置され冷水と室内空気との熱交換を行う冷却器33、水蓄熱槽31の冷水を冷却器33へ循環させるポンプ34などで構成される。スカイラジエータ30及び水蓄熱槽31には、それぞれ温度センサ35、36が備えられる。スカイラジエータ30の形態に特に制限はないが、好ましくは、従来知られた平板型太陽熱温水集熱器からそのガラスカバーを取り外し、その放熱面に長波放射率の高い塗料を塗布した態様のものは好適であり、高い熱交換効率を得られる。

【0024】温度センサ35によりスカイラジエータ30の放熱面温度を、温度センサ36により水蓄熱槽31の温度を、それぞれ検知する。そして、温度調節器(不図示)を用いて、スカイラジエータ30の放熱面温度が

水蓄熱槽31の温度より低くなる主に夜間の時間帯にポンプ32を運転し、水蓄熱槽31の水をスカイラジエータ30に循環させて冷水の製造を行う。

【0025】なお、スカイラジエータ30は無風時には被覆がない方が放熱量は大きくなるが、外気温が比較的高く風が強い場合には長波放射(赤外線)に対して透明な資材で被覆した方が外気から放熱面への対流熱伝達が小さくなり放熱量が大きくなる。このため、特に図示しないが、条件に応じてスカイラジエータ30の放熱面上に一定厚さの空気層を作るように透明ポリエチレンフィルムなどの資材で被覆することができるようにすることは、好ましい態様である。

【0026】中温室13に設置された冷却器33は低温室12の冷却器24と同一の型式であり、氷蓄熱式冷房システムS1の場合と同様に、中温室13が設定温度になるように温度センサ37及び温度調節器(不図示)により冷却器33の送風ファンと冷水循環ポンプ34の運転が制御され、水蓄熱槽31の冷水が中温室13の冷却器で熱交換されることにより設定温度の冷房が行われる。

【0027】水蓄熱補助冷却システムS3は水蓄熱槽31の蓄熱量不足を補うためのものであり、氷蓄熱槽22の冷水を通して水蓄熱槽31を冷却する水蓄熱槽31内に内蔵された熱交換器40、氷蓄熱槽22の冷水を熱交換器40に循環させるポンプ41を備える。

【0028】水蓄熱式冷房システムS2の水蓄熱槽31の水温は季節により設定を変更する必要があるが、夜間のスカイラジエータによる放熱が終わる朝方において10~15程度以下になることを目標とする。しかし、曇天時や外気が高湿度で大気放射冷却があまり効かない場合や雨天時、また、真夏で夜間の外気温の低下が小さい場合などにおいては、スカイラジエータによる放熱量が不足して目標温度の冷水が得られないこともあり得る。そのような場合には温度センサ36及び温度調節器(不図示)によりポンプ41が運転され、前記熱交換器40に氷蓄熱槽22から冷水が導かれて熱交換が行われ、水蓄熱槽31の水温が目標温度まで下げられる。また、中温室の冷房負荷が大きく、水蓄熱槽31の水温が設定温度より上昇した場合も同様である。

【0029】水蓄熱槽31の温度は、水を蓄熱媒体とする限りにおいては有効な蓄熱量に比例した温度となり、一定温度の冷水を供給することは不可能である。そこで、例えば、9あるいは13で固体-液体間の相変化を伴う潜熱蓄熱剤をプラスチックカプセルに封入した潜熱蓄熱資材42を水蓄熱槽31に投入することは好ましく、それにより、潜熱蓄熱剤が相変化を起こしている時間帯については潜熱蓄熱剤に固有の一定温度で冷水の貯留および供給を行うことが可能となる。これにより水蓄熱槽の容量も縮小することができる。

【0030】なお、氷蓄熱槽および水蓄熱槽の水は冷蔵

庫内の空気の加湿に用いられるため、時間の経過に伴い水量が減少する。そのために、特に図示しないが、各水槽には、水位が下がると例えばボールタップの作用により水道水が自動的に供給されるように手段が施される。

【0031】上記の農産物冷却冷蔵装置100において、0～5程度の低温におくと低温障害を起こす品目（ナス、キュウリなど）については、中温室13内で低温保存を行い、そのような低温障害を起こさない品目については、低温室12内で低温保存を行う。また、夏場での収穫野菜のように、収穫時に高温環境下にあった農産物は、0～5程度の低温で低温障害を起こさない場合であっても、それを直接低温室12内に持ち込むと、急激な温度変化により野菜に生理的ストレスを生じさせ、後の流過程において鮮度の低下を助長することが起こりうる。そのような場合には、例えば10～15程度以上の温度帯での冷房を行うよう設定されている中温室13を予冷庫として使用する。すなわち、中温室13内に一旦野菜類を持ち込み、そこである程度品温を下げた後に、低温室12に移すようにする。それにより、ストレスによる鮮度の低下は回避できる。

【0032】さらに、上記のように、低温室12と中温室13はそれぞれ設定温度の違う冷蔵庫として使用できるほか、断熱隔壁11を外して1つの冷蔵庫として使うこともできる。断熱隔壁11を外した場合、前記のように予冷庫として使用する場合には、温度の高い野菜などを収納した直後には水蓄熱式冷房システムS2で冷房を行い、ある程度野菜の温度が低下した時点で水蓄熱式冷房システムS1に切り替える。また、冷蔵庫として使用する場合であって水蓄熱式冷房システムS2で冷房能力が足りるような温度設定の場合は、水蓄熱式冷房システムS2を主に稼働させて水蓄熱式冷房システムS1を補助的に用いるような制御を行うこともできる。

【0033】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、第1の空間と第2の空間とが異なった冷房システムによって冷房されるようにしており、それぞれの冷房システムを最も普通の運転態様で稼働させることにより、該2つの貯蔵空間は容易に異なった温度環境に維持できるようにされているので、運転コストを低く抑えた状態で、低温障害の起きない品目については、より低温に維持される第1の空間（低温室）に、低温障害を起こす品目については、第1の空間よりは高温状態に維持される第2の空間（中温室）にそれぞれ貯蔵でき、同一の倉庫内に品

目の違う多種類の農産物を、いずれもが低温障害を起こすことない最適の低温高湿度環境下で貯蔵することが可能となる。また、比較的高い温度帯における野菜などの冷却の際に、湿度低下によりしおれが生じたり、急激な冷却により野菜にストレスを与える危険も回避できる。

【0034】また、氷蓄熱式冷房システムによる冷房と大気放射冷却を利用した水蓄熱式冷房システムによる冷房とを併用することにより、従来のフロン系冷媒による電気冷房の一部を自然エネルギーで代替することが可能となり、これにより環境負荷物質の排出抑制に寄与するとともに、省エネルギーと冷房コストの低減が図られ農産物低温流通の低コスト化に効果がある。

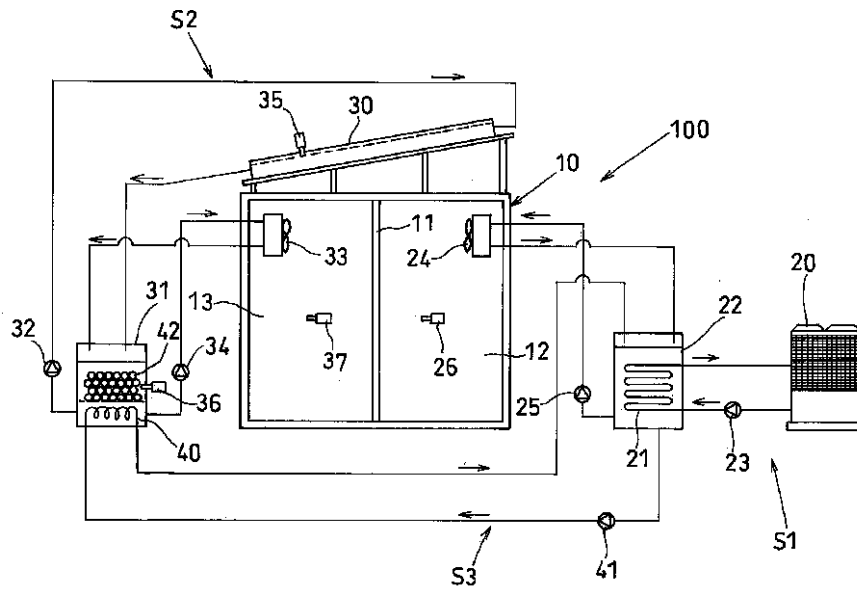
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係わる農産物冷却冷蔵装置の概略図である。

【符号の説明】

- 100...農産物冷却冷蔵装置
- S1...氷蓄熱式冷房システム
- S2...氷蓄熱式冷房システム
- S3...補助冷却システム
- 10...冷蔵倉庫
- 11...断熱隔壁
- 12...低温室
- 13...中温室
- 20...冷凍機（チラーユニット）
- 21...製氷コイル
- 22...氷蓄熱槽
- 23...ブライン循環ポンプ
- 24...低温室用冷却器
- 25...氷蓄熱槽 - 冷却器系ポンプ
- 26...低温室温度センサ
- 30...スカイラジエータ
- 31...氷蓄熱槽
- 32...氷蓄熱槽 - スカイラジエータ系ポンプ
- 33...中温室用冷却器
- 34...氷蓄熱槽 - 冷却器系ポンプ
- 35...スカイラジエータ放熱面温度センサ
- 36...氷蓄熱槽水温温度センサ
- 37...中温室温度センサ
- 40...熱交換器
- 41...氷蓄熱槽 - 氷蓄熱槽熱交換器系ポンプ
- 42...潜熱蓄熱資材

【図1】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.7, DB名)

F25D 13/04

F25D 16/00