

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6493247号
(P6493247)

(45) 発行日 平成31年4月3日(2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日(2019.3.15)

(51) Int.Cl.		F I			
AO1G	9/18	(2006.01)	AO1G	9/18	
AO1G	9/24	(2006.01)	AO1G	9/24	P
AO1G	7/02	(2006.01)	AO1G	9/24	R
			AO1G	9/24	U
			AO1G	7/02	

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-34173 (P2016-34173)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成28年2月25日(2016.2.25)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2017-147996 (P2017-147996A)	(74) 代理人	100140486 弁理士 鎌田 徹
(43) 公開日	平成29年8月31日(2017.8.31)	(74) 代理人	100170058 弁理士 津田 拓真
審査請求日	平成30年5月30日(2018.5.30)	(74) 代理人	100139066 弁理士 伊藤 健太郎
		(72) 発明者	白鳥 康介 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	田中 攻明 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二酸化炭素供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

園芸ハウス内に二酸化炭素を供給する二酸化炭素供給システム(10)であって、
燃料を燃焼させ、燃焼ガスを前記園芸ハウス内に供給する燃焼部(20)と、
燃焼ガスと熱媒体との間で熱交換を行わせて該熱媒体に吸熱させる吸熱用熱交換部(30)と、

前記吸熱用熱交換部を介して熱媒体を循環させる循環流路(40)と、

前記吸熱用熱交換部よりも下流側の前記循環流路に設けられ、熱媒体と前記園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせる第1空調用熱交換部(51)と、

前記第1空調用熱交換部よりも下流側の前記循環流路に設けられ、上流側から供給される熱媒体を内部に流入させて貯留し、且つ、該熱媒体の流入に伴って、貯留している熱媒体を下流側に流出させる貯留部(60)と、

前記貯留部よりも下流側の前記循環流路に設けられ、熱媒体と前記園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせる第2空調用熱交換部(52)と、

前記燃焼部、前記第1空調用熱交換部及び前記第2空調用熱交換部を制御する制御部(90)と、を備え、

前記制御部は、

前記燃焼部を動作させることなく、前記第1空調用熱交換部及び前記第2空調用熱交換部の少なくとも一方を動作させることによって、前記園芸ハウス内の空気を加熱する暖房モードと、

10

20

前記第2空調用熱交換部を動作させることなく、前記燃焼部及び前記第1空調用熱交換部を動作させることによって、前記園芸ハウス内の空気を加熱しながら二酸化炭素を供給する暖房供給モードと、

前記第1空調用熱交換部を動作させることなく、前記燃焼部及び前記第2空調用熱交換部を動作させることによって、前記園芸ハウス内の空気を冷却しながら二酸化炭素を供給する冷房供給モードと、を実行する二酸化炭素供給システム。

【請求項2】

前記園芸ハウス内の空気の温度を検出するハウス内温度検出部(81)を備え、

前記制御部は、前記園芸ハウス内の空気の温度が予め設定された閾値よりも低い場合は前記暖房供給モードを実行する一方で、前記園芸ハウス内の空気の温度が前記閾値よりも高い場合は前記冷房供給モードを実行する、請求項1に記載の二酸化炭素供給システム。

10

【請求項3】

前記閾値は、時間帯とともに変化するように設定されている、請求項2に記載の二酸化炭素供給システム。

【請求項4】

前記第2空調用熱交換部に供給される熱媒体の温度を検出する熱媒体温度検出部(82)を備え、

前記制御部は、前記熱媒体温度検出部によって検出される温度が、前記ハウス内温度検出部によって検出される温度よりも高い場合は、前記冷房供給モードの実行を禁止する、請求項3に記載の二酸化炭素供給システム。

20

【請求項5】

園芸ハウス内に二酸化炭素を供給する二酸化炭素供給システム(10A)であって、燃料を燃焼させ、燃焼ガスを前記園芸ハウス内に供給する燃焼部(20)と、燃焼ガスと熱媒体との間で熱交換を行わせて該熱媒体に吸熱させる吸熱用熱交換部(30)と、

前記吸熱用熱交換部を介して熱媒体を循環させる循環流路(40A)と、

前記吸熱用熱交換部よりも下流側の前記循環流路に設けられ、上流側から供給される熱媒体を内部に流入させて貯留し、且つ、該熱媒体の流入に伴って、貯留している熱媒体を下流側に流出させる貯留部(60)と、

前記循環流路に設けられ、熱媒体と前記園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせる第3空調用熱交換部(53)と、

30

前記循環流路を切り替える切替弁(46)であって、前記吸熱用熱交換部から供給される熱媒体を前記貯留部に供給し、前記貯留部から流出する熱媒体を前記第3空調用熱交換部に供給する第1循環状態と、前記吸熱用熱交換部から供給される熱媒体を前記貯留部に供給することなく前記第3空調用熱交換部に供給する第2循環状態と、を切り替える前記切替弁と、

前記燃焼部、前記第3空調用熱交換部及び前記切替弁を制御する制御部(90A)と、を備え、

前記制御部は、

前記循環流路を前記第1循環状態として、前記燃焼部を動作させることなく前記第3空調用熱交換部を動作させることによって、前記園芸ハウス内の空気を加熱する暖房モードと、

40

前記循環流路を前記第2循環状態として、前記燃焼部及び前記第3空調用熱交換部を動作させることによって、前記第3空調用熱交換部において前記園芸ハウス内の空気を加熱しながら二酸化炭素を供給する暖房供給モードと、

前記切替弁を前記第1循環状態として、前記燃焼部及び前記第3空調用熱交換部を動作させることによって、前記第3空調用熱交換部において前記園芸ハウス内の空気を冷却しながら二酸化炭素を供給する冷房供給モードと、を実行する二酸化炭素供給システム。

【請求項6】

前記園芸ハウス内の空気の温度を検出するハウス内温度検出部(81)を備え、

50

前記制御部は、前記園芸ハウス内の空気の温度が予め設定された閾値よりも低い場合は前記暖房供給モードを実行する一方で、前記園芸ハウス内の空気の温度が前記閾値よりも高い場合は前記冷房供給モードを実行する、請求項5に記載の二酸化炭素供給システム。

【請求項7】

前記閾値は、時間とともに変化するように設定されている、請求項6に記載の二酸化炭素供給システム。

【請求項8】

前記第3空調用熱交換部に供給される熱媒体の温度を検出する熱媒体温度検出部(82)を備え、

前記制御部は、前記熱媒体温度検出部によって検出される温度が、前記ハウス内温度検出部によって検出される温度よりも高い場合は、前記冷房供給モードの実行を禁止する、請求項7に記載の二酸化炭素供給システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、園芸ハウス内に二酸化炭素を供給する二酸化炭素供給システムに関する。

【背景技術】

【0002】

園芸ハウス内に二酸化炭素を供給する二酸化炭素供給システムの普及が進んでいる。二酸化炭素供給システムは、園芸ハウス内の園芸植物に二酸化炭素を供給することによって光合成を促進するものであって、園芸植物の収率や品質の向上を目的として用いられる。

【0003】

この種の二酸化炭素供給システムとして、燃料を燃焼させるとともに、燃焼に伴って発生する燃焼ガスを園芸ハウス内に供給するものが知られている。この燃焼ガスの供給により、二酸化炭素とともに燃焼熱が園芸ハウス内に供給される。これにより、冬場などでも、園芸ハウス内の空気の温度を上昇させ、園芸植物の温度低下を抑制することができる。

【0004】

しかしながら、冬場でも、園芸ハウスが多量の日射を受けている場合は、二酸化炭素とともに燃焼熱が供給されると、園芸ハウス内の空気の温度が過度に高まり、園芸植物の生育に悪影響を及ぼすおそれがある。このような事態を防止するための対策として、園芸ハウスの天窓等を開放して換気を行うことが考えられるが、それに伴って二酸化炭素も園芸ハウス外に排出される。このため、二酸化炭素供給システムが園芸ハウス内に供給した二酸化炭素のうち、園芸植物の光合成に有効利用されるものの量が減少してしまう。

【0005】

下記特許文献1には、燃焼器において発生した燃焼ガスと水との間で熱交換を行わせ、温度が低下した燃焼ガスを園芸ハウス内に供給する二酸化炭素供給装置が記載されている。また、燃焼ガスとの熱交換によって温度が上昇した水は、蓄熱タンクに貯留される。当該水が有する熱エネルギーは、燃焼ガスを供給しない時間帯に園芸ハウス内の暖房に用いられる。

【0006】

下記特許文献1記載の装置によれば、例えば、日射量が多く光合成を期待できる昼間は、園芸ハウス内に二酸化炭素を供給しながら蓄熱タンクに高温の水を貯留する一方で、夜間は、二酸化炭素を供給することなく、蓄熱タンクから供給される高温の水を用いて園芸ハウス内の暖房を行うことが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開2014/010561号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0008】

朝方や昼間の日射量は、時間とともに大きく変化し、園芸ハウス内の空気の温度も、この日射量の影響を受けて変化する。このため、園芸ハウス内に二酸化炭素を供給する際に、光合成促進の観点で園芸ハウス内の空気の温度が適切な値になっていないおそれがある。上記特許文献1は、このように二酸化炭素を供給する際の園芸ハウス内の温度調整に関して十分な具体的手段を開示しておらず、更なる改善が望まれていた。

【0009】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、園芸ハウス内に二酸化炭素を供給しながら、園芸ハウス内の空気の温度が適切な値となるように調整可能な二酸化炭素供給システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明に係る二酸化炭素供給システムは、園芸ハウス内に二酸化炭素を供給する二酸化炭素供給システム(10)であって、燃料を燃焼させ、燃焼ガスを前記園芸ハウス内に供給する燃焼部(20)と、燃焼ガスと熱媒体との間で熱交換を行わせて該熱媒体に吸熱させる吸熱用熱交換部(30)と、前記吸熱用熱交換部を介して熱媒体を循環させる循環流路(40)と、前記吸熱用熱交換部よりも下流側の前記循環流路に設けられ、熱媒体と前記園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせる第1空調用熱交換部(51)と、前記第1空調用熱交換部よりも下流側の前記循環流路に設けられ、上流側から供給される熱媒体を内部に流入させて貯留し、且つ、該熱媒体の流入に伴って、貯留している熱媒体を下流側に流出させる貯留部(60)と、前記貯留部よりも下流側の前記循環流路に設けられ、熱媒体と前記園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせる第2空調用熱交換部(52)と、前記燃焼部、前記第1空調用熱交換部及び前記第2空調用熱交換部を制御する制御部(90)と、を備える。前記制御部は、前記燃焼部を動作させることなく、前記第1空調用熱交換部及び前記第2空調用熱交換部の少なくとも一方を動作させることによって、前記園芸ハウス内の空気を加熱する暖房モードと、前記第2空調用熱交換部を動作させることなく、前記燃焼部及び前記第1空調用熱交換部を動作させることによって、前記園芸ハウス内の空気を加熱しながら二酸化炭素を供給する暖房供給モードと、前記第1空調用熱交換部を動作させることなく、前記燃焼部及び前記第2空調用熱交換部を動作させることによって、前記園芸ハウス内の空気を冷却しながら二酸化炭素を供給する冷房供給モードと、を実行する。

【0011】

この構成によれば、制御部は、暖房モードの実行により、園芸ハウス内に二酸化炭素を供給することなく園芸ハウス内の空気を加熱する。当該暖房モードでは、第1空調用熱交換部及び第2空調用熱交換部の少なくとも一方において、貯留部から供給される高温の熱媒体と園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス内の空気を加熱する。当該暖房モードを、光合成を期待できない夜間などに実行すれば、二酸化炭素を供給することなく、園芸ハウス内の空気の温度低下を抑制し、園芸植物の生育を阻害しない値に調整することが可能となる。

【0012】

また、制御部は、暖房供給モードの実行により、園芸ハウス内の空気を加熱しながら二酸化炭素を供給する。当該暖房供給モードでは、第1空調用熱交換部において、燃焼ガスから吸熱した熱媒体と園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス内の空気を加熱する。朝方などは日の出とともに日射量が急速に増加するものの、まだ園芸ハウス内の空気の温度が低い状態にある。このような朝方に暖房供給モードを実行すれば、園芸ハウス内の空気を迅速に上昇させるとともに、二酸化炭素を供給し、園芸植物の光合成を促進することが可能となる。

【0013】

また、制御部は、冷房供給モードの実行により、園芸ハウス内の空気を冷却しながら二酸化炭素を供給する。当該冷房供給モードでは、第2空調用熱交換部において、貯留部か

10

20

30

40

50

ら供給される低温の熱媒体と園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス内の空気を冷却する。この低温の冷媒は、暖房モードの実行時に貯留部に貯留されたものである。当該冷房供給モードを、日射量が多い昼間などに実行すれば、二酸化炭素を供給しながらも、園芸ハウス内の空気の温度が過度に高まることを抑制し、園芸植物の光合成を促進することが可能となる。

【0014】

さらに、本発明に係る他の二酸化炭素供給システムは、園芸ハウス内に二酸化炭素を供給する二酸化炭素供給システム(10A)であって、燃料を燃焼させ、燃焼ガスを前記園芸ハウス内に供給する燃焼部(20)と、燃焼ガスと熱媒体との間で熱交換を行わせて該熱媒体に吸熱させる吸熱用熱交換部(30)と、前記吸熱用熱交換部を介して熱媒体を循環させる循環流路(40A)と、前記吸熱用熱交換部よりも下流側の前記循環流路に設けられ、上流側から供給される熱媒体を内部に流入させて貯留し、且つ、該熱媒体の流入に伴って、貯留している熱媒体を下流側に流出させる貯留部(60)と、前記循環流路に設けられ、熱媒体と前記園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせる第3空調用熱交換部(53)と、前記循環流路を切り替える切替弁(46)であって、前記吸熱用熱交換部から供給される熱媒体を前記貯留部に供給し、前記貯留部から流出する熱媒体を前記第3空調用熱交換部に供給する第1循環状態と、前記吸熱用熱交換部から供給される熱媒体を前記貯留部に供給することなく前記第3空調用熱交換部に供給する第2循環状態と、を切り替える前記切替弁と、前記燃焼部、前記第3空調用熱交換部及び前記切替弁を制御する制御部(90A)と、を備える。前記制御部は、前記循環流路を前記第1循環状態として、前記燃焼部を動作させることなく前記第3空調用熱交換部を動作させることによって、前記園芸ハウス内の空気を加熱する暖房モードと、前記循環流路を前記第2循環状態として、前記燃焼部及び前記第3空調用熱交換部を動作させることによって、前記第3空調用熱交換部において前記園芸ハウス内の空気を加熱しながら二酸化炭素を供給する暖房供給モードと、前記切替弁を前記第1循環状態として、前記燃焼部及び前記第3空調用熱交換部を動作させることによって、前記第3空調用熱交換部において前記園芸ハウス内の空気を冷却しながら二酸化炭素を供給する冷房供給モードと、を実行する。

【0015】

この構成によれば、制御部は、第3空調用熱交換部を園芸ハウス内の空気の加熱及び冷却に用いることで、暖房モード、暖房供給モード及び冷房供給モードを実行する。

【0016】

制御部は、暖房モードにおいて、切替弁により循環流路を第1循環状態にすることで、貯留部から供給される熱媒体を第3空調用熱交換部に供給する。暖房モードでは、第3空調用熱交換部において、貯留部から供給される高温の熱媒体と園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス内の空気を加熱する。

【0017】

また、制御部は、暖房供給モードにおいて、切替弁により循環流路を第2循環状態にすることで、吸熱用熱交換部から供給される熱媒体を貯留部に供給することなく第3空調用熱交換部に供給する。暖房供給モードでは、第3空調用熱交換部において、吸熱用熱交換部から供給される高温の熱媒体と園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス内の空気を加熱する。

【0018】

また、制御部は、冷房供給モードにおいて、切替弁により循環流路を第1循環状態にすることで、貯留部から供給される熱媒体を第3空調用熱交換部に供給する。冷房供給モードでは、第3空調用熱交換部において、貯留部から供給される低温の熱媒体と園芸ハウス内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス内の空気を冷却する。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、園芸ハウス内に二酸化炭素を供給しながら、園芸ハウス内の空気の温度が適切な値となるように調整可能な二酸化炭素供給システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【0020】**

【図1】第1実施形態に係る二酸化炭素供給システムの暖房モード実行時の態様を示す模式図である。

【図2】園芸ハウス内の空気の目標となる温度の変化と、園芸ハウス外の空気の温度の変化を示すグラフである。

【図3】第1実施形態に係る二酸化炭素供給システムの暖房供給モード実行時の態様を示す模式図である。

【図4】第1実施形態に係る二酸化炭素供給システムの冷房供給モード実行時の態様を示す模式図である。

【図5】第2実施形態に係る二酸化炭素供給システムの暖房モード実行時の態様を示す模式図である。

【図6】第2実施形態に係る二酸化炭素供給システムの暖房供給モード実行時の態様を示す模式図である。

【図7】第2実施形態に係る二酸化炭素供給システムの冷房供給モード実行時の態様を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】**【0021】**

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

【0022】

図1を参照しながら、第1実施形態に係る二酸化炭素供給システム10（以下、単に「システム10」とも称する）の構成について説明する。システム10は、園芸ハウス100に適用され、燃焼器20と、吸熱用熱交換器30と、循環流路40と、第1空調用熱交換部51と、第2空調用熱交換部52と、タンク60と、室温センサ81と、水温センサ82と、制御部90と、を備えている。

【0023】

園芸ハウス100は、不図示の園芸植物を収容する温室である。園芸ハウス100内は、隔壁130によって栽培空間110と中室120に区画されており、苺やトマト等の園芸植物は、栽培空間110に収容されている。園芸ハウス100は、透光性や耐候性に優れたガラスやフィルム等が建材として用いられており、その内部は気密性が高い空間となっている。これにより、園芸ハウス100内は、建材を透過する日射によって暖められて昇温し、園芸植物の光合成を促進させることができる。

【0024】

燃焼器20は、栽培空間110に配置され、高濃度の二酸化炭素を含むガスを発生させて栽培空間110に供給する機器である。燃焼器20は、燃料である重油や灯油を燃焼させることで、二酸化炭素を含む燃焼ガスを発生させる。

【0025】

吸熱用熱交換器30は、燃焼器20において発生した燃焼ガスと、熱媒体である水との間で熱交換を行わせる機器である。吸熱用熱交換器30は、栽培空間110に配置され、燃焼器20と一体的に形成される。燃焼器において発生する燃焼ガスは高温であることから、吸熱用熱交換器30において熱交換を行う水は燃焼ガスから吸熱し、高温の水になる。

【0026】

循環流路40は、吸熱用熱交換器30を介して環状に形成された流路である。循環流路40は、栽培空間110と中室120とに跨って配置されている。循環流路40にはポンプ45が設けられており、このポンプ45の駆動により、水が循環流路40で循環する。燃焼器20において燃料の燃焼が行われている場合は、水は吸熱用熱交換器30を通過する際に吸熱して温度が上昇する一方で、燃焼器20において燃料の燃焼が行われていない

10

20

30

40

50

場合は、水は吸熱することなく吸熱用熱交換器 30 を通過する。

【0027】

第1空調用熱交換部 51 は、吸熱用熱交換器 30 よりも下流側の循環流路 40 に設けられ、栽培空間 110 に配置されている。第1空調用熱交換部 51 は、熱交換器 511 及びファン 512 を有している。

【0028】

熱交換器 511 は、その内部に、水を流す流路が形成されている。ファン 512 は電動送風機であり、その駆動によって園芸ハウス 100 内の空気を吸引し、熱交換器 511 の外側面を通過させる。熱交換器 511 では、吸熱用熱交換器 30 から供給される水と、園芸ハウス 100 内の空気との間で熱交換が行われ、温度が変化した空気がファン 512 によって園芸ハウス 100 内に吹き出される。熱交換器 511 内の流路を通過した水は、さらに下流側の循環流路 40 に供給される。

10

【0029】

タンク 60 は、その内部に水を貯留可能な容器である。タンク 60 は、第1空調用熱交換部 51 よりも下流側の循環流路 40 に設けられており、上流側から供給される水を内部に流入させて貯留する。タンク 60 は、上流側からの水の流入に伴って、それまで内部に貯留していた水を下流側に流出させるように構成されている。また、タンク 60 は、不図示の断熱材を有しており、貯留している水の温度低下を抑制する保温機能を有している。

【0030】

第2空調用熱交換部 52 は、吸熱用熱交換器 30 よりも下流側の循環流路 40 に設けられ、栽培空間 110 に配置されている。第2空調用熱交換部 52 は、熱交換器 521 及びファン 522 を有している。

20

【0031】

熱交換器 521 は、その内部に、水を流す流路が形成されている。ファン 522 は電動送風機であり、その駆動によって園芸ハウス 100 内の空気を吸引し、熱交換器 521 の外側面を通過させる。熱交換器 521 では、タンク 60 から供給される水と、園芸ハウス 100 内の空気との間で熱交換が行われ、温度が変化した空気がファン 522 によって園芸ハウス 100 内に吹き出される。熱交換器 521 内の流路を通過した水は、さらに下流側の循環流路 40 に供給される。

【0032】

室温センサ 81 は、栽培空間 110 に配置され、園芸ハウス 100 内の空気の温度（以下、単に「ハウス内温度」とも称する）を検出する機器である。室温センサ 81 は、ハウス内温度に対応する検出信号を生成し、制御部 90 に送信する。

30

【0033】

水温センサ 82 は、循環流路 40 に配置され、循環流路 40 を流れる水の温度を検出する機器である。詳細には、水温センサ 82 は第2空調用熱交換部 52 よりも上流側、且つ、タンク 60 よりも下流側の循環流路 40 に配置され、第2空調用熱交換部 52 に供給される水の温度を検出する。水温センサ 82 は、当該水の温度に対応する検出信号を生成し、制御部 90 に送信する。

【0034】

制御部 90 は、中室 120 に配置され、その一部又は全部がアナログ回路で構成されるか、デジタルプロセッサとして構成された電子機器である。制御部 90 は、燃焼器 20、第1空調用熱交換部 51 及び第2空調用熱交換部 52 に制御信号を送信し、それらの動作を制御する。具体的には、制御部 90 は、燃焼器 20 における燃焼とその停止を制御する。また、制御部 90 は、ファン 512 及びファン 522 の駆動と停止を制御することで、第1空調用熱交換部 51、第2空調用熱交換部 52 における熱交換を制御する。また、制御部 90 は、室温センサ 81 及び水温センサ 82 から受信する検出信号に基づいて所定の演算を行い、ハウス内温度と、第2空調用熱交換部 52 に供給される水の温度とを取得する。

40

【0035】

50

次に、図 1 乃至図 4 を参照しながら、制御部 90 が実行する複数の運転モードについて説明する。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、園芸植物の生育の観点から、園芸ハウス 100 内の空気の目標となる温度（以下、単に「目標温度」とも称する）の変化を実線で例示している。また、図 2 は、園芸ハウス 100 外の空気の温度（以下、単に「外気温度」とも称する）の変化を破線で例示している。この目標温度は、システム 10 が後述する暖房供給モードと冷房供給モードとを実行する際の閾値となる。

【 0 0 3 7 】

夜間（例えば、19 時頃から翌日の 7 時頃まで）は、園芸ハウス 100 に日射が供給されないため、園芸植物の光合成が行われない。このため、園芸ハウス 100 内に二酸化炭素を供給する必要はない。すなわち、夜間は、園芸植物が低温になって生育が阻害されない程度に、園芸ハウス 100 内の空気を適度に加熱すればよい。このときの目標温度は園芸植物の種類によって異なるが、例えば、15 程度とすることができる。

10

【 0 0 3 8 】

また、深夜から朝方（例えば、2 時頃から 7 時頃まで）は、外気温度の低下に伴って、園芸植物の葉面等で結露が発生するおそれがある。このような結露は、カビ発生や変色等の原因となり、園芸植物の品質に悪影響を及ぼす。そこで、深夜から朝方は、結露を防止するため、園芸ハウス 100 内の空気を加熱し、ハウス内温度を徐々に上昇させることが好ましい。

20

【 0 0 3 9 】

また、朝方（例えば、7 時頃から 9 時頃まで）は、園芸ハウス 100 に供給される日射量が日の出に伴って急速に増加する。したがって、朝方は、園芸植物の光合成を促進するため、園芸ハウス 100 内に二酸化炭素を供給するとともに、園芸ハウス 100 内の空気を加熱し、ハウス内温度を迅速に上昇させることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

また、昼間（例えば、9 時頃から 17 時頃まで）は、外気温度の上昇と日射量の増加に伴い、ハウス内温度は高い値となる傾向がある。したがって、昼間は、園芸植物の光合成を促進するため、園芸ハウス 100 内に二酸化炭素を供給するとともに、ハウス内温度が適切な値となるように調整することが好ましい。つまり、ハウス内温度が目標温度よりも低い場合は、二酸化炭素を供給しながら園芸ハウス 100 内の空気を加熱する一方で、ハウス内温度が目標温度よりも高い場合は、二酸化炭素を供給しながら園芸ハウス 100 内の空気を冷却することが好ましい。

30

【 0 0 4 1 】

また、夕方（例えば、17 時頃から 19 時ごろまで）は、外気温度の低下と日射量の減少に伴い、ハウス内温度が急速に低下する傾向がある。これにより、園芸植物の光合成が鈍化する。

【 0 0 4 2 】

しかしながら、夕方にハウス内温度が低下すると、園芸植物の根から葉や果実への、水分や養分の供給が促される。すなわち、ここでのハウス内温度の低下は、園芸植物の生育に好適なものとなる。したがって、夕方は、園芸ハウス 100 内への二酸化炭素の供給や、園芸ハウス 100 内の空気の加熱を行う必要はない。

40

【 0 0 4 3 】

制御部 90 は、ハウス内温度をこのような目標温度に近い値にするため、暖房モード、暖房供給モード及び冷房供給モードを実行する。以下、各運転モードにおけるシステム 10 の動作について説明する。

【 0 0 4 4 】

[暖房モード]

制御部 90 は、夜間に暖房モードを実行する。図 1 は、暖房モードにおけるシステム 10 の動作を示している。

50

【 0 0 4 5 】

制御部 9 0 は、燃焼器 2 0 において燃料を燃焼させることなく、ポンプ 4 5 を駆動させる。これにより、循環流路 4 0 の水は、吸熱することなく吸熱用熱交換器 3 0 を通過する。

【 0 0 4 6 】

制御部 9 0 は、第 1 空調用熱交換部 5 1 のファン 5 1 2 を駆動させない。これにより、循環流路 4 0 の水は、園芸ハウス 1 0 0 内の空気との熱交換を行うことなく、第 1 空調用熱交換部 5 1 を通過する。第 1 空調用熱交換部 5 1 を通過した水は、その下流側のタンク 6 0 内に流入する。

【 0 0 4 7 】

ところで、暖房モード開始時のタンク 6 0 内には、高温の水が貯留されている。このタンク 6 0 内の高温の水は、後述するように、朝方や昼間に暖房供給モード及び冷房供給モードを実行した際に貯留されたものである。上流側からタンク 6 0 内に水が流入すると、その流入に伴って、それまで内部に貯留されていた高温の水が下流側に流出する。タンク 6 0 内から流出した高温の水は、循環流路 4 0 によって第 2 空調用熱交換部 5 2 に導かれる。

【 0 0 4 8 】

制御部 9 0 は、第 2 空調用熱交換部 5 2 のファン 5 2 2 を駆動させる。これにより、第 2 空調用熱交換部 5 2 の熱交換器 5 2 1 では、タンク 6 0 から供給される高温の水と、園芸ハウス 1 0 0 内の空気との間で熱交換が行われる。この結果、空気は加熱されて昇温し、矢印 H 1 で示されるように、ファン 5 2 2 によって園芸ハウス 1 0 0 内に吹き出される。制御部 9 0 は、室温センサ 8 1 によって検出されるハウス内温度を、図 2 に示される夜間の理想温度に近づけるように、第 2 空調用熱交換部 5 2 に供給する高温の水の流量や、園芸ハウス 1 0 0 内に吹き出す空気の流量を調整する。

【 0 0 4 9 】

このような暖房モードの実行により、園芸植物の光合成が行われない夜間に、園芸ハウス 1 0 0 内に二酸化炭素を供給することなく、園芸ハウス 1 0 0 内の空気を加熱することができる。これにより、ハウス内温度を、園芸植物が低温になって生育が阻害されない程度のもに維持することができる。また、結露防止が求められる深夜から朝方は、第 2 空調用熱交換部 5 2 に供給する高温の水の流量を増加させて熱交換を活発化させれば、二酸化炭素を供給することなくハウス内温度を徐々に上昇させることができる。

【 0 0 5 0 】

尚、ここでは、第 2 空調用熱交換部 5 2 において、タンク 6 0 から供給される高温の水と、園芸ハウス 1 0 0 内の空気との間で熱交換を行わせているが、暖房モードはこの態様に限定されるものではない。例えば、高温の水と園芸ハウス 1 0 0 内の空気との間の熱交換を、第 2 空調用熱交換部 5 2 に代えて第 1 空調用熱交換部 5 1 において行ってもよいし、第 2 空調用熱交換部 5 2 に加えて第 1 空調用熱交換部 5 1 において行ってもよい。すなわち、タンク 6 0 から供給される高温の水を用いた園芸ハウス 1 0 0 内の空気の加熱は、第 1 空調用熱交換部 5 1 及び第 2 空調用熱交換部 5 2 の少なくとも一方において行えばよい。

【 0 0 5 1 】

[暖房供給モード]

制御部 9 0 は、朝方に暖房供給モードを実行する。また、制御部 9 0 は、昼間、ハウス内温度が図 2 に示される目標温度よりも低い場合にも、暖房供給モードを実行する。図 3 は、暖房供給モードにおけるシステム 1 0 の動作を示している。

【 0 0 5 2 】

制御部 9 0 は、燃焼器 2 0 において燃料を燃焼させるとともに、ポンプ 4 5 を駆動させる。これにより、矢印 G 1 で示されるように、二酸化炭素を含む燃焼ガスが園芸ハウス 1 0 0 内に供給される。この二酸化炭素を含む燃焼ガスは、吸熱用熱交換器 3 0 を通過する循環流路 4 0 の水と熱交換した際に温度が低下している。一方、循環流路 4 0 の水は、吸

10

20

30

40

50

熱用熱交換器 30 を通過する際に吸熱して温度が上昇する。

【 0 0 5 3 】

また、制御部 90 は、第 1 空調用熱交換部 51 のファン 512 を駆動させる。これにより、第 1 空調用熱交換部 51 の熱交換器 511 では、吸熱用熱交換器 30 から供給される高温の水と、園芸ハウス 100 内の空気との間で熱交換が行われる。この結果、空気は加熱されて昇温し、矢印 H2 で示されるように、ファン 512 によって園芸ハウス 100 内に吹き出される。制御部 90 は、室温センサ 81 によって検出されるハウス内温度を、図 2 に示される朝方の目標温度に近づけるように、第 1 空調用熱交換部 51 に供給する高温の水の流量や、園芸ハウス 100 内に吹き出す空気の流量を調整する。第 1 空調用熱交換部 51 を通過した水は、その下流側のタンク 60 内に流入する。

10

【 0 0 5 4 】

ところで、暖房供給モード開始時のタンク 60 内には、低温の水が貯留されている。このタンク 60 内の低温の水は、前述したように夜間に実行した暖房モードによって貯留されたものである。

【 0 0 5 5 】

暖房供給モードにおいて第 1 空調用熱交換部 51 を通過した水は、園芸ハウス 100 内の空気と熱交換を行った際に温度が低下している。しかしながら、第 1 空調用熱交換部 51 を通過した水の温度は、タンク 60 内に貯留されている水と比べて十分高い。

【 0 0 5 6 】

したがって、上流側からタンク 60 内に水が流入し、その流入に伴って、それまでタンク 60 内に貯留されていた低温の水が下流側に流出することで、タンク 60 内に貯留されている水の温度が徐々に上昇する。タンク 60 内から流出した低温の水は、循環流路 40 によって第 2 空調用熱交換部 52 に導かれる。

20

【 0 0 5 7 】

制御部 90 は、第 2 空調用熱交換部 52 のファン 522 を駆動させない。これにより、循環流路 40 の水は、園芸ハウス 100 内の空気との熱交換を行うことなく、第 2 空調用熱交換部 52 を通過する。

【 0 0 5 8 】

このような暖房供給モードの実行により、園芸植物の光合成が徐々に活発となる朝方や、ハウス内温度が図 2 に示される目標温度よりも低い昼間に、園芸ハウス 100 内に二酸化炭素を供給しながら、園芸ハウス 100 内の空気を加熱することができる。これにより、園芸植物に二酸化炭素を供給しながら、ハウス内温度を迅速に上昇させて目標温度に近づけることができる。

30

【 0 0 5 9 】

[冷房供給モード]

制御部 90 は、昼間、ハウス内温度が図 2 に示される目標温度よりも高い場合に、冷房供給モードを実行する。図 4 は、冷房供給モードにおけるシステム 10 の動作を示している。

【 0 0 6 0 】

制御部 90 は、燃焼器 20 において燃料を燃焼させるとともに、ポンプ 45 を駆動させる。これにより、矢印 G2 で示されるように、二酸化炭素を含む燃焼ガスが園芸ハウス 100 内に供給される。この二酸化炭素を含む燃焼ガスは、吸熱用熱交換器 30 を通過する循環流路 40 の水と熱交換する際に温度が低下している。一方、循環流路 40 の水は、吸熱用熱交換器 30 を通過する際に吸熱して温度が上昇する。

40

【 0 0 6 1 】

制御部 90 は、第 1 空調用熱交換部 51 のファン 512 を駆動させない。これにより、循環流路 40 の水は、園芸ハウス 100 内の空気との熱交換を行うことなく、第 1 空調用熱交換部 51 を通過する。

【 0 0 6 2 】

ところで、冷房供給モード開始時のタンク 60 内には、低温の水が貯留されている。こ

50

のタンク60内の低温の水は、前述したように夜間に行われた暖房モードによって貯留されたものである。前述した朝方の暖房供給モードを実行したことにより、暖房供給モードの実行開始時に比べて水の温度は上昇しているが、昼間のハウス内温度と比べて低い値となっている。

【0063】

したがって、上流側からタンク60内に水が流入し、その流入に伴って、それまでタンク60内に貯留されていた低温の水が下流側に流出することで、タンク60内に貯留されている水の温度が徐々に上昇する。タンク60内から流出した低温の水は、循環流路40によって第2空調用熱交換部52に導かれる。

【0064】

制御部90は、第2空調用熱交換部52のファン522を駆動させる。これにより、第2空調用熱交換部52の熱交換器521では、タンク60から供給される低温の水と、園芸ハウス100内の空気との間で熱交換が行われる。この結果、空気は冷却されその温度が低下し、矢印C1で示されるように、ファン522によって園芸ハウス100内に吹き出される。制御部90は、室温センサ81によって検出されるハウス内温度を、図2に示される夜間の目標温度に近づけるように、第2空調用熱交換部52に供給する低温の水の流量や、園芸ハウス100内に吹き出す空気の流量を調整する。

【0065】

このような冷房供給モードの実行により、ハウス内温度が図2に示される目標温度よりも高い昼間に、園芸ハウス100内に二酸化炭素を供給しながら、園芸ハウス100内の空気を冷却することができる。これにより、園芸植物に二酸化炭素を供給しながら、ハウス内温度を迅速に低下させて目標温度に近づけることができる。

【0066】

尚、第2空調用熱交換部52において空気の冷却が可能であるのは、タンク60から供給される水の温度がハウス内温度よりも低い場合に限られる。したがって、制御部90は、水温センサ82に基づいて検出される水の温度が、ハウス内温度よりも高い場合は、冷房供給モードの実行を禁止する。すなわち、制御部90は、第2空調用熱交換部52に供給される水の温度がハウス内温度よりも高くなると、第2空調用熱交換部52のファン522を停止させ、水と園芸ハウス100内の空気との間の熱交換を行わせない。

【0067】

次に、本第1実施形態に係るシステム10によって得られる効果について説明する。

【0068】

システム10の構成によれば、制御部90は、暖房モードの実行により、園芸ハウス100内に二酸化炭素を供給することなく園芸ハウス100内の空気を加熱する。当該暖房モードでは、第1空調用熱交換部51及び第2空調用熱交換部52の少なくとも一方において、タンク60から供給される高温の水と園芸ハウス100内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス100内の空気を加熱する。当該暖房モードを、光合成を期待できない夜間などに行えば、二酸化炭素を供給することなく、園芸ハウス内の空気の温度低下を抑制し、園芸植物の生育が阻害されないものに調整することが可能となる。

【0069】

また、制御部90は、暖房供給モードの実行により、園芸ハウス100内の空気を加熱しながら二酸化炭素を供給する。当該暖房供給モードでは、第1空調用熱交換部51において、燃焼ガスから吸熱した水と園芸ハウス100内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス100内の空気を加熱する。朝方などは日の出とともに日射量が急速に増加するものの、まだ園芸ハウス100内の空気の温度が低い状態にある。このような朝方に暖房供給モードを実行すれば、園芸ハウス100内の空気を迅速に上昇させるとともに、二酸化炭素を供給し、園芸植物の光合成を促進することが可能となる。

【0070】

また、制御部90は、冷房供給モードの実行により、園芸ハウス100内の空気を冷却

10

20

30

40

50

しながら二酸化炭素を供給する。当該冷房供給モードでは、第2空調用熱交換部52において、タンク60から供給される低温の水と園芸ハウス100内の空気との間で熱交換を行わせることにより、園芸ハウス100内の空気を冷却する。この低温の冷媒は、暖房モードの実行時に貯留部に貯留されたものである。当該暖房モードを、昼間などに実行すれば、二酸化炭素を供給しながらも、園芸ハウス100内の空気の温度が過度に高まることを抑制し、園芸植物の光合成を促進することが可能となる。

【0071】

また、システム10は、園芸ハウス100内の空気の温度を検出する室温センサ81を備える。制御部90は、園芸ハウス100内の空気の温度が予め設定された閾値である目標温度よりも低い場合は暖房供給モードを実行する一方で、園芸ハウス内の空気の温度が目標温度よりも高い場合は冷房供給モードを実行する。これにより、園芸ハウス100内の空気の温度を目標温度に近い値に調整し、園芸植物の光合成を促進することができる。

10

【0072】

また、閾値である目標温度は、時間とともに変化するように設定されている。これにより、時間とともに変化する日射量に応じて、園芸ハウス100内の空気の温度を変化させ、園芸植物の光合成を促進することができる。

【0073】

また、システム10は、第2空調用熱交換部52に供給される水の温度を検出する水温センサ82を備える。制御部90は、水温センサ82によって検出される温度が、室温センサ81によって検出される温度よりも高い場合は、冷房供給モードの実行を禁止する。これにより、園芸ハウス100内の空気を冷却する必要があるにもかかわらず、誤って第2空調用熱交換部52において空気を加熱してしまうことを防止できる。

20

【0074】

続いて、第2実施形態に係る二酸化炭素供給システム10A（以下、単に「システム10A」とも称する）について、図5乃至図7を参照しながら説明する。このシステム10Aは、第1実施形態と同様に、園芸ハウス100に適用され、二酸化炭素の供給やハウス内温度の調整を行うものである。システム10Aは、単一の熱交換器によって空気の加熱と冷却を行う点や、熱媒体である水を循環させる流路の構成等が、第1実施形態と異なる。システム10Aのうち第1実施形態と同一の構成については、同一の符号を付して、説明を適宜省略する。

30

【0075】

システム10は、燃焼器20と、吸熱用熱交換器30と、循環流路40Aと、切替弁46と、第3空調用熱交換部53と、タンク60と、室温センサ81と、水温センサ82と、制御部90Aと、を備えている。

【0076】

循環流路40Aは、第1循環流路41Aと、第2循環流路42Aと、を有している。第1循環流路41Aと第2循環流路42Aは、互いに独立して形成されている。

【0077】

第1循環流路41Aは、端部41A1から端部41A2まで延びる流路であり、栽培空間110に配置されている。端部41A1及び端部41A2が互いに近傍に配置されることにより、第1循環流路41Aは略環状を呈している。第1循環流路41Aには、吸熱用熱交換器30が設けられている。また、吸熱用熱交換器30よりも上流側の第1循環流路41Aには、ポンプ45が設けられている。このポンプ45の駆動により、熱媒体である水が第1循環流路41Aを流れ、吸熱用熱交換器30に供給される。

40

【0078】

第2循環流路42Aは、端部42A1から端部42A2まで延びる流路であり、栽培空間110と中室120とに跨って配置されている。端部42A1及び端部42A2が互いに近傍に配置されることにより、第2循環流路42Aは略環状を呈している。第2循環流路42Aには、タンク60が設けられている。

【0079】

50

切替弁46は、第1循環流路41Aの端部41A1、41A2と、第2循環流路42Aの端部42A1、42A2と、の間に配置される流路切替機構である。切替弁46は、内部に流路を有する弁体の回転により、循環流路40Aの第1循環状態と第2循環状態とを切り替えるように機能する。

【0080】

第1循環状態は、図5及び図7に示されるように、第1循環流路41Aの端部41A1と第2循環流路42Aの端部42A2とを接続し、第1循環流路41Aの端部41A2と第2循環流路42Aの端部42A1とを接続した状態である。この第1循環状態では、第1循環流路41Aは第2循環流路42Aと接続され、全体として1つの閉回路が形成される。

10

【0081】

第2循環状態は、図6に示されるように、第1循環流路41Aの端部41A1と端部41A2とを接続し、第2循環流路42Aの端部42A1と端部42A2とを接続した状態である。この第2循環状態では、第1循環流路41Aは第2循環流路42Aから切り離され、第1循環流路41A、第2循環流路42Aのそれぞれで閉回路が形成される。

【0082】

第3空調用熱交換部53は、ポンプ45よりも上流側の第1循環流路41Aに設けられている。第3空調用熱交換部53は、熱交換器531及びファン532を有している。

【0083】

熱交換器531は、その内部に、水を流す流路が形成されている。ファン532は電動送風機であり、その駆動によって園芸ハウス100内の空気を吸引し、熱交換器531の外側面を通過させる。熱交換器531では、上流側から供給される水と、園芸ハウス100内の空気との間で熱交換が行われ、温度が変化した空気がファン532によって園芸ハウス100内に吹き出される。熱交換器531内の流路を通過した水は、さらに下流側の循環流路40に供給される。

20

【0084】

水温センサ82は、第1循環流路41Aに配置され、第1循環流路41Aを流れる水の温度を検出する機器である。詳細には、水温センサ82は、端部41A1と第3空調用熱交換部53との間の第1循環流路41Aに配置され、第3空調用熱交換部53に供給される水の温度を検出する。水温センサ82は、当該水の温度に対応する検出信号を生成し、

30

【0085】

制御部90Aは、燃焼器20、第3空調用熱交換部53に制御信号を送信し、それらの動作を制御する電子機器である。具体的には、制御部90Aは、燃焼器20における燃焼とその停止を制御する。また、制御部90Aは、ファン532の駆動と停止を制御することで、第3空調用熱交換部53における熱交換を制御する。また、制御部90Aは、室温センサ81及び水温センサ82から受信する検出信号に基づいて所定の演算を行い、ハウス内温度と、第3空調用熱交換部53に供給される水の温度とを取得する。

【0086】

以上の説明のように構成されたシステム10Aも、第1実施形態に係るシステム10と同様に、ハウス内温度を目標温度に近い値にするため、暖房モード、暖房供給モード及び冷房供給モードを実行する。以下、各運転モードにおけるシステム10Aの動作について説明する。各運転モードのうち、第1実施形態と異なる点について主に説明する。

40

【0087】

[暖房モード]

制御部90Aは、図5に示されるように、燃焼器20において燃料を燃焼させることなく、循環流路40Aが第1状態となるように切替弁46を動作させ、ポンプ45を駆動させる。これにより、第1循環流路41Aの水は、吸熱することなく吸熱用熱交換器30を通過する。また、吸熱用熱交換器30を通過した水は、第1循環流路41Aの端部41A2と、切替弁46とを介して、端部42A1から第2循環流路42Aに流入する。端部4

50

2 A 1 を通過した水は、その下流側のタンク 6 0 内に流入する。

【 0 0 8 8 】

ところで、暖房モード開始時のタンク 6 0 内には、高温の水が貯留されている。このタンク 6 0 内の高温の水は、後述するように、冷房供給モードを実行した際に貯留されたものである。

【 0 0 8 9 】

上流側からタンク 6 0 内に水が流入すると、その流入に伴って、それまで内部に貯留されていた高温の水が下流側に流出する。タンク 6 0 内から流出した高温の水は、第 2 循環流路 4 2 A の下流側に流れる。

【 0 0 9 0 】

この高温の水は、第 2 循環流路 4 2 A の端部 4 2 A 2 と、切替弁 4 6 とを介して、端部 4 1 A 1 から第 1 循環流路 4 1 A に流入する。さらに、この高温の水は、第 1 循環流路 4 1 A によって第 3 空調用熱交換部 5 3 に導かれる。

【 0 0 9 1 】

制御部 9 0 A は、第 3 空調用熱交換部 5 3 のファン 5 3 2 を駆動させる。これにより、第 3 空調用熱交換部 5 3 の熱交換器 5 3 1 では、タンク 6 0 から供給される高温の水と、園芸ハウス 1 0 0 内の空気との間で熱交換が行われる。この結果、空気は水から吸熱して昇温し、矢印 H 3 で示されるように、ファン 5 3 2 によって園芸ハウス 1 0 0 内に吹き出される。制御部 9 0 A は、室温センサ 8 1 によって検出されるハウス内温度を、図 2 に示される目標温度に近づけるように、第 3 空調用熱交換部 5 3 に供給する高温の水の流量や、園芸ハウス 1 0 0 内に吹き出す空気の流量を調整する。

【 0 0 9 2 】

[暖房供給モード]

制御部 9 0 A は、図 6 に示されるように、燃焼器 2 0 において燃料を燃焼させるとともに、循環流路 4 0 A が第 2 状態となるように切替弁 4 6 を動作させ、ポンプ 4 5 を駆動させる。これにより、矢印 G 3 で示されるように、二酸化炭素を含む燃焼ガスが園芸ハウス 1 0 0 内に供給される。また、吸熱用熱交換器 3 0 を通過して燃焼ガスから吸熱した水は、第 1 循環流路 4 1 A の端部 4 1 A 2 と、切替弁 4 6 とを介して、端部 4 1 A 1 から再び第 1 循環流路 4 1 A に流入する。

【 0 0 9 3 】

また、制御部 9 0 A は、第 3 空調用熱交換部 5 3 のファン 5 3 2 を駆動させる。これにより、第 3 空調用熱交換部 5 3 の熱交換器 5 3 1 では、吸熱用熱交換器 3 0 から供給される高温の水と、園芸ハウス 1 0 0 内の空気との間で熱交換が行われる。この結果、空気は加熱されて昇温し、矢印 H 4 で示されるように、ファン 5 3 2 によって園芸ハウス 1 0 0 内に吹き出される。制御部 9 0 A は、室温センサ 8 1 によって検出されるハウス内温度を、図 2 に示される朝方の目標温度に近づけるように、第 3 空調用熱交換部 5 3 に供給する高温の水の流量や、園芸ハウス 1 0 0 内に吹き出す空気の流量を調整する。第 3 空調用熱交換部 5 3 を通過した水は、第 1 循環流路 4 1 A によって再び吸熱用熱交換器 3 0 に導かれる。

【 0 0 9 4 】

[冷房供給モード]

制御部 9 0 A は、図 7 に示されるように、燃焼器 2 0 において燃料を燃焼させるとともに、循環流路 4 0 A が第 1 状態となるように切替弁 4 6 を動作させ、ポンプ 4 5 を駆動させる。これにより、矢印 G 4 で示されるように、二酸化炭素を含む燃焼ガスが園芸ハウス 1 0 0 内に供給される。また、吸熱用熱交換器 3 0 を通過して燃焼ガスから吸熱した水は、第 1 循環流路 4 1 A の端部 4 1 A 2 と、切替弁 4 6 とを介して、端部 4 2 A 1 から第 2 循環流路 4 2 A に流入する。端部 4 2 A 1 を通過した水は、その下流側のタンク 6 0 内に流入する。

【 0 0 9 5 】

冷房供給モード開始時のタンク 6 0 内には、低温の水が貯留されている。このタンク 6

10

20

30

40

50

0内の低温の水は、前述した暖房モードによって貯留されたものである。

【0096】

したがって、上流側からタンク60内に水が流入し、その流入に伴って、それまでタンク60内に貯留されていた低温の水が下流側に流出することで、タンク60内に貯留されている水の温度がタンク上部より徐々に上昇する。タンク60内から流出した低温の水は、第2循環流路42Aの下流側に流れる。

【0097】

この低温の水は、第2循環流路42Aの端部42A2と、切替弁46とを介して、端部41A1から第1循環流路41Aに流入する。さらに、この低温の水は、第1循環流路41Aによって第3空調用熱交換部53に導かれる。

10

【0098】

制御部90Aは、第3空調用熱交換部53のファン532を駆動させる。これにより、第3空調用熱交換部53の熱交換器531では、タンク60から供給される低温の水と、園芸ハウス100内の空気との間で熱交換が行われる。この結果、空気は冷却されその温度が低下し、矢印C2で示されるように、ファン522によって園芸ハウス100内に吹き出される。制御部90Aは、室温センサ81によって検出されるハウス内温度を、図2に示される目標温度に近づけるように、第3空調用熱交換部53に供給する低温の水の流量や、園芸ハウス100内に吹き出す空気の流量を調整する。

【0099】

以上の説明のように構成されたシステム10Aも、暖房モード、暖房供給モード及び冷房供給モードを実行することにより、園芸ハウス100内の空気の温度を目標温度に近い値に調整し、園芸植物の光合成を促進することができる。

20

【0100】

以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれらの具体例に限定されるものではない。すなわち、これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素及びその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

【0101】

前述した実施形態は、燃料を燃焼させて二酸化炭素を供給する燃焼部として、燃焼器20を用いた例を示している。しかしながら、本発明の範囲はこの形態に限定されるものではない。例えば、燃焼部として、燃料の燃焼により駆動力を発生させるエンジンや、発電に用いられなかった残余の燃料を燃焼させる燃料電池を用いる形態も、本発明の範囲に包含される。

30

【0102】

前述した実施形態は、燃焼器20で燃焼させる燃料として、重油や灯油を用いた例を示している。しかしながら、本発明の範囲はこの形態に限定されるものではない。例えば、重油や灯油に代えて、都市ガスやLPガスを燃料として用いる形態も、本発明の範囲に包含される。

【0103】

前述した実施形態は、熱媒体として水を用いた例を示している。しかしながら、本発明の範囲はこの形態に限定されるものではない。例えば、水に代えて不凍液を熱媒体として用いる形態も、本発明の範囲に包含される。

40

【0104】

前述した第1実施形態は、図4に矢印G2で示されるように、冷房供給モードの実行時に燃焼器20から園芸ハウス100内に直接燃料ガスを供給する例を示している。しかしながら、本発明の範囲はこの形態に限定されるものではない。例えば、冷房供給モードの実行時に、燃焼器20において発生した燃焼ガスを、熱交換部52の熱交換器521に通過させた後に園芸ハウス100内に供給する形態も、本発明の範囲に包含される。

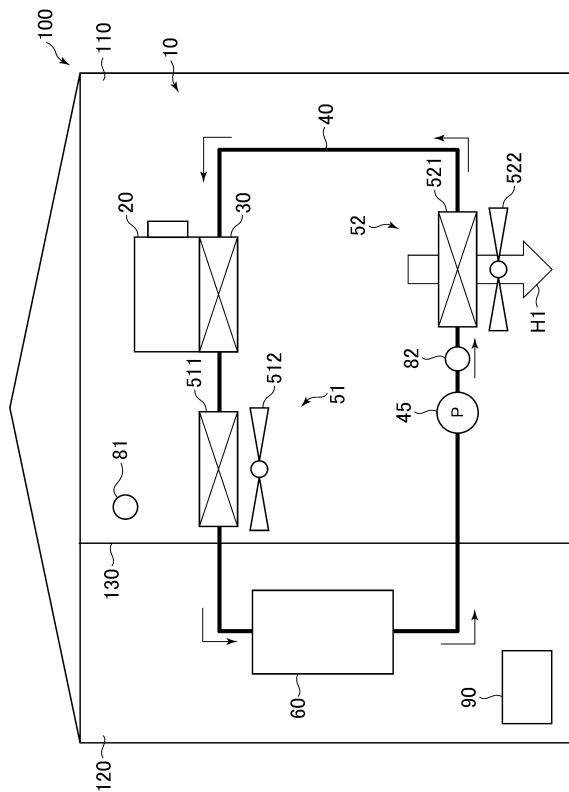
【符号の説明】

50

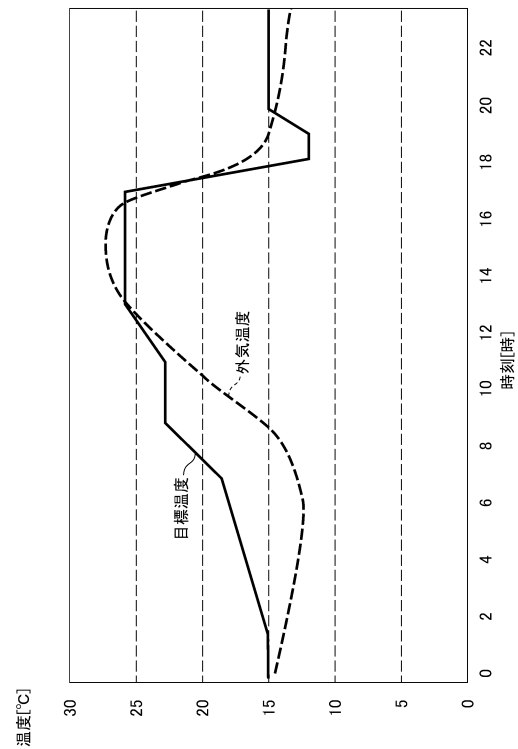
【 0 1 0 5 】

- 1 0 , 1 0 A : 二酸化炭素供給システム
- 2 0 : 燃焼器 (燃焼部)
- 3 0 : 吸熱用熱交換器 (吸熱用熱交換部)
- 4 0 , 4 0 A : 循環流路
- 4 6 : 切替弁
- 5 1 : 第 1 空調用熱交換部
- 5 2 : 第 2 空調用熱交換部
- 5 3 : 第 3 空調用熱交換部
- 6 0 : タンク (貯留部)
- 8 1 : 室温センサ (ハウス内温度検出部)
- 8 2 : 水温センサ (熱媒体温度検出部)
- 9 0 , 9 0 A : 制御部
- 1 0 0 : 園芸ハウス

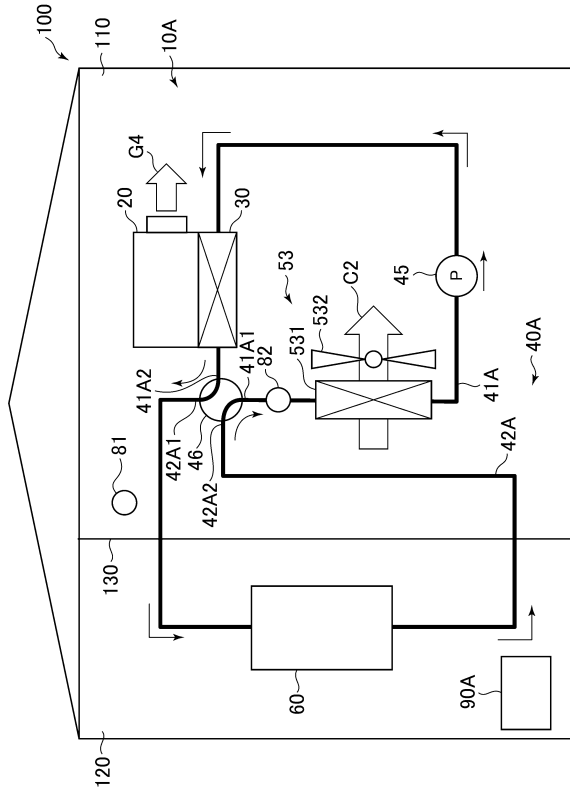
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 北村 清貴
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 西川 健一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 竹中 靖典

- (56)参考文献 特開2011-193765(JP,A)
国際公開第2014/010561(WO,A1)
特開昭58-134918(JP,A)
実開昭60-116848(JP,U)
特開2015-087100(JP,A)
実開昭56-156109(JP,U)
特開平02-163007(JP,A)
特開昭59-231333(JP,A)
特開2000-093010(JP,A)
特開昭62-096022(JP,A)
韓国登録特許第10-1398395(KR,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01G 9/14 - 9/26
A01G 7/02