

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-220567

(P2016-220567A)

(43) 公開日 平成28年12月28日(2016.12.28)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
A O 1 G	9/18	(2006.01)	A O 1 G	9/18	2 B 0 2 2
A O 1 G	9/24	(2006.01)	A O 1 G	9/24	R 2 B 0 2 9
A O 1 G	7/02	(2006.01)	A O 1 G	7/02	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-108238 (P2015-108238)	(71) 出願人	504027657
(22) 出願日	平成27年5月28日 (2015. 5. 28)		株式会社イーズ
			東京都港区新橋4-7-2 第6東洋海事ビル6階
		(74) 代理人	100165423
			弁理士 大竹 雅久
		(72) 発明者	黒川 和哉
			東京都港区新橋4-7-2 第6東洋海事ビル6階 株式会社イーズ内
		Fターム(参考)	2B022 DA13 DA14 DA17
			2B029 JA02 JA03 SA02 SE03 SE05

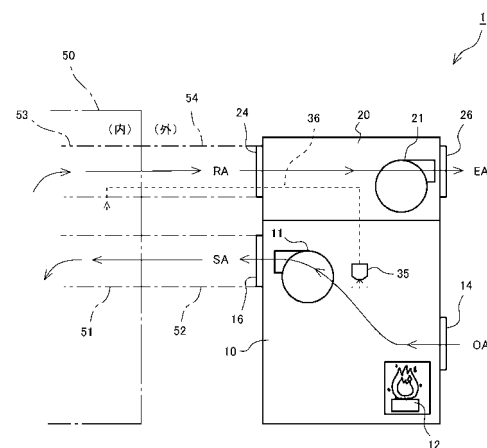
(54) 【発明の名称】 二酸化炭素供給装置

(57) 【要約】

【課題】農事用の施設内の温度上昇を抑制しつつ二酸化炭素の濃度を高めて農作物の促成等を図ることができる二酸化炭素供給装置を提供する。

【解決手段】農事用の施設50の外部から内部に空気を取り入れる給気経路10と、給気経路10に設けられて給気経路10に空気を流す給気用送風機11と、給気経路10に燃焼排気ガスを排出する燃焼器12と、給気経路10を流れる空気に水を噴霧する水噴霧装置35と、を有し、燃焼排気ガスを含む空気を、水噴霧装置35によって水を噴霧することにより冷却し、施設50の内部に供給する。これにより、施設50内の温度上昇を抑えつつ施設50内の二酸化炭素の濃度を高めることができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

農事用の施設の外部から内部に空気を取り入れる給気経路と、
前記給気経路に設けられて前記給気経路に空気を流す給気用送風機と、
前記給気経路に燃焼排気ガスを排出する燃焼器と、
前記給気経路を流れる空気に水を噴霧する水噴霧装置と、を有し、
前記燃焼排気ガスを含む空気を、前記水噴霧装置によって水を噴霧することにより冷却し、前記施設の内部に供給することを特徴とする二酸化炭素供給装置。

【請求項 2】

前記施設の内部から外部に空気を排出する排気経路と、
前記排気経路に設けられて前記排気経路に空気を流す排気用送風機と、を有することを
特徴とする請求項 1 に記載の二酸化炭素供給装置。 10

【請求項 3】

前記排気経路から排出される空気をヒートポンプ装置の室外機に供給することを特徴とする請求項 2 に記載の二酸化炭素供給装置。

【請求項 4】

前記燃焼器における燃焼を停止した状態で前記水噴霧装置と前記給気用送風機とを稼動して前記施設の内部に空気を供給することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の二酸化炭素供給装置。

【請求項 5】

前記水噴霧装置による水の噴霧を停止した状態で前記燃焼器と前記給気用送風機とを稼動して前記施設の内部に空気を供給することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 の何れか 1 項に記載の二酸化炭素供給装置。 20

【請求項 6】

前記燃焼器における燃焼及び前記水噴霧装置による水の噴霧を停止した状態で前記給気用送風機を稼動して前記施設の内部に空気を供給することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 の何れか 1 項に記載の二酸化炭素供給装置。

【請求項 7】

二酸化炭素を貯蔵する貯蔵容器を備え、
前記貯蔵容器内の二酸化炭素を、前記給気経路を介して前記施設の内部に供給すること
を特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 の何れか 1 項に記載の二酸化炭素供給装置。 30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、燃焼によって発生する二酸化炭素を植物栽培用ハウス等に供給する農事用の二酸化炭素供給装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、植物栽培用ハウス等の農業施設において、施設内で栽培される農作物の光合成を促進して促成や品質向上を図るために、施設内に二酸化炭素（気体）を供給することが行われている。この種の目的で利用される二酸化炭素を供給する装置として、燃焼によって発生する二酸化炭素を含む燃焼排気ガスを施設内に放出するものが知られている。 40

【0003】

例えば、特許文献 1 には、箱体の外部側面に設けられる燃焼部と、燃焼部につながり箱体の内部に設けられる缶体と、缶体の下方となる箱体の内部に設けられる送風機と、を有する燃焼式の炭酸ガス発生機が開示されている。

【0004】

同文献の炭酸ガス発生機は、燃焼部によって缶体の内部に火炎を形成し、缶体の内部で燃料を燃焼させ、缶体の内部に設けられる排気部で燃焼ガスと燃焼空気とを攪拌して完全燃焼させて二酸化炭素を発生させる。

【 0 0 0 5 】

そして、燃焼によって発生する高温（約 9 0 0 ）の二酸化炭素は、箱体内の缶体の上方に設けられる混合空間において、送風機によって送り込まれる温室内の空気（約 2 0 ）と十分に混合されて温度が低下（約 8 0 ）してから温室内へ放出される。これにより、炭酸ガス発生機から吹き出される温風（二酸化炭素を含む燃焼排気ガス）による火傷や農作物への高温障害を防止できるとしている。

【 0 0 0 6 】

また、例えば、特許文献 2 にも、高温の燃焼排気ガスを常温の空気と混合して冷却することが開示されている。即ち、同文献に開示された燃焼式 C O 2 発生機は、同機の下部に設けられるバーナーによって発生する高温の燃焼排気ガスを、ファンを駆動することによって同機の上部の吸気筒から吸い込まれる空気と混合して冷却し所定の場所に供給する。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 1 3 5 6 3 9 号公報（第 5 頁、第 1、2 図）

【 特許文献 2 】 実開平 7 - 4 4 8 9 1 号公報（第 4 頁、第 1 図）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上記した従来技術では、植物栽培用ハウス等の施設内に二酸化炭素を供給する際の温度上昇を抑制し、施設内の温度、湿度及び二酸化炭素の濃度を好適に維持する観点において改善の余地があった。

20

【 0 0 0 9 】

具体的には、上記の従来技術では、施設内の空気を取り込んで高温の燃焼排気ガスと混合させることによって、施設内に供給される燃焼排気ガスの温度を低下させている。しかし、燃焼排気ガスの冷却に多量の空気が必要であり、冷却の効率が良くなかった。

【 0 0 1 0 】

また、施設内の温度が十分に高い状態において、二酸化炭素を供給するために装置を稼働すると、燃焼によって発生する熱が施設内に放出される。放出される熱は、全て施設内の温度上昇に使われるため、施設内の温度が好適な温度よりも高くなるという問題点がある。

30

【 0 0 1 1 】

特に、農作物の光合成が活発になり多くの二酸化炭素を必要とする日中においては、二酸化炭素を供給する装置からの放熱に加えて、日射によっても施設内が暖められるので、施設内の温度が上昇し易い。施設内の温度が過度に上昇すると、施設内で栽培される農作物の気孔が閉じて光合成が低下するので施設内に二酸化炭素を供給することによる促成等の効果が減殺され、更には農作物の高温障害を引き起こす恐れもある。

【 0 0 1 2 】

従来は、燃焼排気ガスを施設内に放出して二酸化炭素を供給する際、日中に施設内の温度が過度に上昇すると、別途設置される空調機等を利用して施設内の冷房を行っていた。しかし、このような方法は、十分な冷房能力を有する空調機が必要であり、燃焼及び日射による入熱が空調機の冷房能力を超えると二酸化炭素の供給が難しくなる。

40

【 0 0 1 3 】

具体的には、空調機を稼動しても施設内の温度を所定の温度に維持できない場合には、燃焼による二酸化炭素の供給を停止する、若しくは施設を開放して多量の外気を導入する等により対処していた。何れの場合も、施設内の二酸化炭素の濃度を高めることができず、農作物の育成を促進等させるという効果が得られない。

また、燃料を燃焼させてその熱を施設内に放出しつつ空調機による冷房運転を行うことは、省エネルギーの観点からも好ましくない。

【 0 0 1 4 】

50

また、農作物の良好な育成及び品質を維持する観点から、施設内の温度及び湿度は、好適に維持されることが求められる。特に、日射等による土壌からの水分の蒸発や、施設内で栽培される植物からの蒸散によって、施設内の空気に多くの水分が供給されるので、施設内の湿度は、高くなる傾向にある。施設内の湿度が上昇すると結露等が発生し易くなり、結露等は、農作物の品質を劣化させる要因となるので好ましくない。

【 0 0 1 5 】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、農事用の施設内の温度上昇を抑制しつつ二酸化炭素の濃度を高めて農作物の促成等を図ることができる二酸化炭素供給装置を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の他の目的は、二酸化炭素を供給する機能、熱を供給する機能及び換気機能を併せ持ち、施設内の二酸化炭素の濃度、温度及び湿度を好適に調整することができる二酸化炭素供給装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

本発明の二酸化炭素供給装置は、農事用の施設の外部から内部に空気を取り入れる給気経路と、前記給気経路に設けられて前記給気経路に空気を流す給気用送風機と、前記給気経路に燃烧排気ガスを排出する燃烧器と、前記給気経路を流れる空気に水を噴霧する水噴霧装置と、を有し、前記燃烧排気ガスを含む空気を、前記水噴霧装置によって水を噴霧することにより冷却し、前記施設の内部に供給することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明の二酸化炭素供給装置によれば、農事用の施設の外部から内部に空気を取り入れる給気経路と、給気経路に設けられて給気経路に空気を流す給気用送風機と、給気経路に燃烧排気ガスを排出する燃烧器と、給気経路を流れる空気に水を噴霧する水噴霧装置と、を有する。そして、水噴霧装置によって燃烧排気ガスを含む空気に水を噴霧する。これにより、噴霧される水が蒸発する際の潜熱によって、燃烧排気ガスを含む空気を効率良く冷却することができる。そのため、施設内の温度上昇を抑えつつ施設内の二酸化炭素の濃度を高めることができる。

【 0 0 1 9 】

また、水噴霧装置によって水を噴霧しつつ、燃烧器による燃烧を強くすることにより、高温で高湿な空気を施設内に供給することができる。これにより、施設内に二酸化炭素を供給しつつ、施設内の暖房及び加湿を行うことができる。

【 0 0 2 0 】

また、施設の内部から外部に空気を排出する排気経路と、排気経路に設けられて排気経路に空気を流す排気用送風機と、を有しても良い。これにより、施設内の空気の換気効率を高めることができる。即ち、二酸化炭素の供給と、水分を多く含み且つ温度の高い施設内の空気の排出と、を同時に行うことができる。その結果、施設内の温度上昇を抑制しつつ二酸化炭素の濃度を増加させ、且つ施設内の湿度を低下させることができる。

【 0 0 2 1 】

また、排気経路から排出される空気をヒートポンプ装置の室外機に供給しても良い。これにより、外気よりも温度の高い施設内から排出される空気の保有熱を有効に利用して、ヒートポンプ装置の効率を向上させて省エネルギーを図ることができる。

【 0 0 2 2 】

また、二酸化炭素供給装置の燃烧器における燃烧を停止した状態で、水噴霧装置と給気用送風機とを稼動して施設の内部に空気を供給する運転を行っても良い。これにより、施設内に二酸化炭素を供給する必要がない場合等には、燃烧による二酸化炭素の供給を行わずに、取り込まれる外気を加湿及び冷却して施設の内部に供給することができる。その結果、施設内部の加湿と冷房を同時に行うことができる。

【 0 0 2 3 】

また、二酸化炭素供給装置の水噴霧装置による水の噴霧を停止した状態で、燃焼器と給気用送風機とを稼動して施設の内部に空気を供給する運転を行っても良い。これにより、燃焼器により発生する熱を有効に利用して施設内を暖めつつ、二酸化炭素を供給することができる。

【 0 0 2 4 】

また、二酸化炭素供給装置の燃焼器における燃焼及び水噴霧装置による水の噴霧を停止した状態で、給気用送風機を稼動して施設の内部に空気を供給する運転を行っても良い。これにより、燃焼による二酸化炭素の供給を行わずに、施設内に外気を導入することができる。

【 0 0 2 5 】

例えば、日射の強い日中等に施設内の温度が過度に上昇した場合等には、低温の外気を施設内に導入して施設内の温度を調整することができる。また、絶対湿度の低い外気を施設内に導入することができ、施設内の湿度を低下させて好適に維持することができるので、結露等による農作物の品質低下等を防止することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、農作物の光合成によって二酸化炭素が消費されるので、施設内の二酸化炭素の濃度は低下して、外気中の二酸化炭素の濃度よりも低くなる。そのため、燃焼器における燃焼を停止した状態であっても、施設内に外気を導入することによって、外気中の二酸化炭素を施設内に供給することになり、施設内の二酸化炭素の濃度が低下することを抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

また更に、二酸化炭素を貯蔵する貯蔵容器を備え、該貯蔵容器内の二酸化炭素を、給気経路を介して施設の内部に供給しても良い。これにより、施設内の温度及び湿度を好適に維持しつつ施設内の二酸化炭素の濃度を高めることができる。

【 0 0 2 8 】

このように、本発明の二酸化炭素供給装置によれば、施設内に二酸化炭素を供給しつつ施設内の温湿度環境を所望のあらゆる条件（「低温・高湿」、「低温・低湿」、「高温・高湿」、「高温・低湿」）に近づけることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る二酸化炭素供給装置の設置状況を示す概略図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係る二酸化炭素供給装置を示す構成図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態に係る二酸化炭素供給装置の運転方法を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 0 】

以下、本発明の実施形態に係る二酸化炭素供給装置を図面に基づき詳細に説明する。

図 1 は、本発明の実施形態に係る二酸化炭素供給装置 1 の設置状況を示す概略図である。図 1 に示すように、二酸化炭素供給装置 1 は、農事用の施設 5 0 に隣接して配置され、燃焼によって二酸化炭素を発生させて、その二酸化炭素を含む空気を施設 5 0 の内部に供給（給気 S A）する装置である。

【 0 0 3 1 】

農事用の施設 5 0 は、例えば、植物栽培用ハウスや植物工場等である。農事用の施設 5 0 の内部では、例えば、各種野菜、果樹若しくは花卉等の植物 5 5（農作物）が主に冬場に栽培される。二酸化炭素供給装置 1 で二酸化炭素を供給することにより、施設 5 0 の内部で栽培される植物 5 5 の光合成を活発化し、育成の促進や品質の向上を図ることができる。

【 0 0 3 2 】

二酸化炭素供給装置 1 の給気口 1 6 は、高濃度に二酸化炭素を含む空気（給気 S A）の吹き出し口である。給気口 1 6 は、例えば、アルミニウム製のフレキシブルダクト等からなるダクト 5 2 を用いて施設 5 0 に接続される。また、施設 5 0 の内部には、二酸化炭素

10

20

30

40

50

を所定の場所に導いて供給するためのダクト 5 1 が設けられる。ダクト 5 1 は、例えば、合成樹脂製のダクトであり、二酸化炭素供給装置 1 につながるダクト 5 2 に接続される。

【 0 0 3 3 】

二酸化炭素供給装置 1 の還気口 2 4 は、施設 5 0 内の空気（還気 R A）を取り込むための吸い込み口である。還気口 2 4 は、例えば、アルミニウム製のフレキシブルダクト等からなるダクト 5 4 を用いて施設 5 0 に接続される。また、ダクト 5 4 は、施設 5 0 の内部に設けられて施設 5 0 内の空気を吸い込むダクト 5 3 に接続されても良い。

【 0 0 3 4 】

図 2 は、二酸化炭素供給装置 1 を示す構成図である。図 2 に示すように、二酸化炭素供給装置 1 は、外気吸込口 1 4 から給気口 1 6 につながる給気経路 1 0 と、還気口 2 4 から排気口 2 6 につながる排気経路 2 0 と、を有する。

10

【 0 0 3 5 】

給気経路 1 0 は、外気 O A を取り込んで施設 5 0 に供給（給気 S A）するための経路である。他方、排気経路 2 0 は、施設 5 0 内の空気（還気 R A）を取り込み外部に排出（排気 E A）するための経路である。

【 0 0 3 6 】

給気経路 1 0 及び排気経路 2 0 は、例えば、鋼板等から曲折形成される隔壁等によって画成される。また、外気吸込口 1 4、給気口 1 6、還気口 2 4 及び排気口 2 6 等は、例えば、鋼板等から成る二酸化炭素供給装置 1 の略直方体状の筐体の側面等に形成される開口である。これらの各々の形状や配置については、種々の形態を採用し得る。

20

【 0 0 3 7 】

給気経路 1 0 には、空気を流す給気用送風機 1 1 と、灯油等の燃料を燃焼させる燃焼器 1 2 と、水を噴霧するための水噴霧装置 3 5 と、が配設される。給気用送風機 1 1 は、例えば、両側吸込式多翼送風機（シロッコファン）等であり、図示しないモータと該モータによって駆動される回転翼とを備え、給気経路 1 0 内の給気口 1 6 近傍に配設される。

【 0 0 3 8 】

給気用送風機 1 1 を稼働することによって、給気経路 1 0 内の空気が給気口 1 6 から吐出され（給気 S A）、これに伴って外気吸込口 1 4 を介して給気経路 1 0 の内部に外気 O A が吸い込まれる。

【 0 0 3 9 】

30

なお、給気用送風機 1 1 の設置個所は、給気経路 1 0 に空気を流すことができれば他の場所でも良い。例えば、給気用送風機 1 1 を燃焼器 1 2 よりも上流側に設けても良い。これにより、燃焼器 1 2 で発生する熱によって給気用送風機 1 1 が加熱されることを抑制できる。

【 0 0 4 0 】

燃焼器 1 2 は、給気経路 1 0 に燃焼排気ガスが排出されるように設けられる。言い換えれば、燃焼器 1 2 は、燃焼排気ガスが外気吸込口 1 4 から導入される外気 O A と混合されるように設けられる。これにより、高濃度に二酸化炭素を含む燃焼排気ガスが施設 5 0 内に供給される（給気 S A）。

【 0 0 4 1 】

40

また、燃焼器 1 2 で燃焼に利用される燃焼用空気は、外気吸込口 1 4 から導入される外気 O A でも良いし、別途設けられる図示しない吸込口等から取り入れられても良い。また、燃焼用空気を供給するための図示しない燃焼用ブロウ等を別途設けても良い。

【 0 0 4 2 】

水噴霧装置 3 5 は、給気経路 1 0 の内部に水を霧状に噴出させるノズルを備え、給水配管 3 6 によって水を取り込み、給気経路 1 0 内に水を噴霧する。これにより、給気経路 1 0 内を流れる空気、即ち施設 5 0 内に供給される給気 S A を加湿することができる。

【 0 0 4 3 】

また、給気経路 1 0 内に水が噴霧されることにより、燃焼排気ガスを含む空気が冷却される。即ち、空気中の熱によって水の温度が上昇すること（顕熱）と、水が蒸発すること

50

(潜熱)によって空気が冷却される。そのため、空気を所望の温度まで素早く冷却することができる。

【0044】

なお、水噴霧装置35に水を供給するための給水配管36は、二酸化炭素供給装置1と施設50とをつなぐダクト52若しくはダクト54の内部に配設されても良い。給水配管36をダクト52若しくはダクト54の内部に配設することにより、給水配管36の凍結を防止することができる。

【0045】

また、給気経路10は、通風用の孔が形成された鋼板等から成る隔壁等によって区画されても良い。例えば、給気用送風機11が配設される空間と、燃焼器12からの燃焼排気ガスが混合される空間と、水噴霧装置35から水が噴霧される空間と、を分けても良い。これにより、例えば、燃焼熱や噴霧水による機器の損傷等を抑制することができる。

10

【0046】

排気経路20には、排気経路20に空気を流す排気用送風機21が設けられる。排気用送風機21は、例えば、両側吸込式多翼送風機(シロッコファン)等であり、図示しないモータと該モータによって駆動される回転翼とを備えている。

【0047】

排気用送風機21を稼働することによって、排気経路20内の空気が排気口26から吐出され(排気EA)、これに伴って還気口24を介して排気経路20内に還気RAが吸い込まれる。これにより、施設50内の換気を効率良く行うことができ、外気OAを利用して施設50内の温度、湿度及び二酸化炭素の濃度を調整することができる。また、給気用送風機11と排気用送風機21とを同時に稼働させることにより、換気の効率を更に高めることができる。

20

【0048】

なお、二酸化炭素供給装置1は、施設50内の環境や外気条件、各構成機器の運転状態等を検出するための図示しない温度センサ、湿度センサ及び二酸化炭素センサ等の各種センサを備えても良い。

【0049】

また、二酸化炭素供給装置1は、前記各種センサの検出値や各種設定値等に基づいて所定の演算を実行する図示しない制御装置を備え、該制御装置によって燃焼器12、水噴霧装置35、給気用送風機11及び排気用送風機21等の制御が行われる。

30

【0050】

図3は、二酸化炭素供給装置1の運転モードと、給気用送風機11、排気用送風機21、燃焼器12及び水噴霧装置35の稼働状態を示す図である。図2及び図3を参照して二酸化炭素供給装置1の各運転モードについて説明する。

【0051】

(1)低温二酸化炭素供給運転M1

燃焼排気ガスを含む空気を冷却して施設50に供給する運転方法(低温二酸化炭素供給運転M1)について説明する。低温二酸化炭素供給運転M1は、例えば、昼間の日照により、施設50内で二酸化炭素を必要とし、且つ施設50内の温度が十分に高く、暖房等を必要としない場合に実行される。

40

【0052】

低温二酸化炭素供給運転M1においては、燃焼器12と、水噴霧装置35と、給気用送風機11及び排気用送風機21と、を稼働させる。燃焼器12を稼働させることにより、高温で高濃度に二酸化炭素を含む燃焼排気ガスが発生し、給気経路10内に排出される。燃焼排気ガスは、給気経路10内で、外気吸込口14から導入される低温な外気OAと混合されることにより冷却される。

【0053】

そして、燃焼排気ガスを含む空気は、給気経路10内で水噴霧装置35から水を噴霧されることにより、更に冷却される。即ち、水噴霧装置35は、水を噴霧することにより、

50

水の顕熱及び潜熱を利用して、空気を所望の温度まで冷却する。

【 0 0 5 4 】

ここで、水の潜熱を利用して燃焼排気ガスを含む空気を冷却するので、燃焼排気ガスと混合される外気 O A の量が少なくても、効率良く燃焼排気ガスを冷却することができる。また、燃焼によって発生する熱は、空気の温度上昇（顕熱）だけでなく、一部が水の蒸発（潜熱）に使われるため、燃焼量を減らすことなく施設 5 0 内の温度上昇を抑えることができる。

【 0 0 5 5 】

冷却された空気は、給気用送風機 1 1 によって施設 5 0 内に供給される（給気 S A）。このように、燃焼によって発生する二酸化炭素を含み且つ低温である空気（給気 S A）を農事用の施設 5 0 の内部に供給するため、施設 5 0 内の温度上昇を抑えつつ施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度を高めることができる。

10

【 0 0 5 6 】

給気用送風機 1 1 と共に排気用送風機 2 1 を稼働することにより、施設 5 0 内の空気は、還気口 2 4 から吸い込まれ（還気 R A）、排気経路 2 0 を流れ排気口 2 6 から外へ排出される（排気 E A）。これにより、施設 5 0 内に外気 O A を導入しつつ、施設 5 0 内の空気（還気 R A）を排出することができるため、施設 5 0 内の空気を効率良く換気することができる。

【 0 0 5 7 】

ここで換気によって、施設 5 0 内の空気よりも温度及び湿度の低い外気 O A が導入され、給気 S A よりも二酸化炭素の濃度が低く外気 O A よりも温度及び湿度の高い施設 5 0 内の空気（還気 R A）が外に排出される。これにより、施設 5 0 内の温度上昇を抑制しつつ二酸化炭素の濃度を増加させ、且つ施設 5 0 内の湿度を好適に保つことができる。

20

【 0 0 5 8 】

また、低温二酸化炭素供給運転 M 1 において、図示しない二酸化炭素センサ等によって検出される施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度に基づいて、燃焼器 1 2 の燃焼量を好適に調整しても良い。例えば、施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度が低い場合に燃焼器 1 2 の燃焼量を増加させても良い。これにより、施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度を好適な状態に保つことができる。

【 0 0 5 9 】

30

（ 2 ）加湿暖房運転 M 2

燃焼排気ガスを含む空気を加湿して施設 5 0 に供給する運転方法（加湿暖房運転 M 2）について説明する。

【 0 0 6 0 】

加湿暖房運転 M 2 は、暖房及び加湿を主目的とする運転であり、例えば、冬場等で施設 5 0 内の温度が低く乾燥している場合に実行される。加湿暖房運転 M 2 においては、燃焼器 1 2 と、水噴霧装置 3 5 と、給気用送風機 1 1 及び排気用送風機 2 1 と、を稼働させる。燃焼器 1 2 により発生する燃焼排気ガスを含む暖かい空気は、水噴霧装置 3 5 から水を噴霧されることによって加湿される。

【 0 0 6 1 】

40

加湿暖房運転 M 2 は、低温二酸化炭素供給運転 M 1 と比べて、燃焼器 1 2 による燃焼排気ガスの供給量を多くすることによって、低温二酸化炭素供給運転 M 1 により供給される空気よりも高い温度の空気を施設 5 0 内に供給することができる。これにより、施設 5 0 内の暖房及び加湿を行うことができる。また、加湿暖房運転 M 2 は、燃焼器 1 2 を稼働させるため、施設 5 0 に二酸化炭素を供給することもできる。

【 0 0 6 2 】

また、加湿暖房運転 M 2 において、図示しない温度センサ及び湿度センサ等によって検出される施設 5 0 内の温度及び湿度に基づいて、燃焼器 1 2 の燃焼量と水噴霧装置 3 5 の水の噴霧量を調整しても良い。これにより、施設 5 0 内の温度及び湿度を好適な状態に保つことができる。

50

【 0 0 6 3 】

(3) 加湿冷房運転 M 3

水を噴霧することにより空気を冷却及び加湿して施設 5 0 に供給する運転方法（加湿冷房運転 M 3）について説明する。

【 0 0 6 4 】

加湿冷房運転 M 3 は、二酸化炭素の供給を必要としない状態で施設 5 0 内を冷却する場合、例えば定植や収穫等の作業時等、に実行される。加湿冷房運転 M 3 では、燃焼器 1 2 における燃焼を停止した状態で、水噴霧装置 3 5 によって水を噴霧しつつ給気用送風機 1 1 及び排気用送風機 2 1 を稼働させる。

【 0 0 6 5 】

給気経路 1 0 内の空気は、水が噴霧されることにより、水の顕熱及び潜熱によって冷却される。そして、給気経路 1 0 内の空気は、給気用送風機 1 1 により送り出されて施設 5 0 内に供給される。これにより、施設 5 0 内の冷房及び加湿を行うことができる。

【 0 0 6 6 】

また、加湿冷房運転 M 3 において、図示しない温度センサ及び湿度センサ等によって検出される施設 5 0 内の温度及び湿度に基づいて、水噴霧装置 3 5 の水の噴霧量を調整しても良い。これにより、施設 5 0 内の温度及び湿度を好適な状態に保つことができる。

【 0 0 6 7 】

(4) 高温二酸化炭素供給運転 M 4

燃焼排気ガスを含む空気を施設 5 0 に供給する運転方法（高温二酸化炭素供給運転 M 4）について説明する。高温二酸化炭素供給運転 M 4 は、例えば、冬等の寒い時期で施設 5 0 内の暖房を必要とし、且つ二酸化炭素の供給を必要とする場合に実行される。

【 0 0 6 8 】

高温二酸化炭素供給運転 M 4 では、水噴霧装置 3 5 による水の噴霧を停止した状態で、燃焼器 1 2 で燃料を燃焼させると共に、給気用送風機 1 1 及び排気用送風機 2 1 を稼働する。

【 0 0 6 9 】

燃焼器 1 2 から二酸化炭素を高濃度を含む高温の燃焼排気ガスが発生し、その高温の燃焼排気ガスは、外気吸込口 1 4 から導入される外気 O A と混合され、給気用送風機 1 1 によって施設 5 0 内に送風される。これにより、施設 5 0 内に二酸化炭素を供給しつつ、施設 5 0 内を暖めることができる。

【 0 0 7 0 】

また、高温二酸化炭素供給運転 M 4 において、図示しない二酸化炭素センサ等によって検出される施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度に基づいて、燃焼器 1 2 の燃焼量を調整しても良い。これにより、施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度を好適な状態に保つことができる。

【 0 0 7 1 】

(5) 暖房運転 M 5

燃焼排気ガスを含む空気を施設 5 0 に供給する運転方法（暖房運転 M 5）について説明する。暖房運転 M 5 は、施設 5 0 内の暖房を主目的とし、例えば、施設 5 0 内の加湿が不要で温度が低い場合に実行される。

【 0 0 7 2 】

暖房運転 M 5 は、水噴霧装置 3 5 による水の噴霧を停止した状態で、燃焼器 1 2 によって燃焼排気ガスを供給しつつ給気用送風機 1 1 及び排気用送風機 2 1 を稼働させる運転である。暖房運転 M 5 により、燃焼器 1 2 の燃焼によって発生する燃焼熱を有効に利用して施設 5 0 内を暖めることができる。なお、施設 5 0 内に二酸化炭素を供給することもできる。

【 0 0 7 3 】

また、暖房運転 M 5 において、図示しない温度センサ等によって検出される施設 5 0 内の温度に基づいて、燃焼器 1 2 の燃焼量を調整しても良い。これにより、施設 5 0 内の温度を好適な状態に保つことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

(6) 換気運転 M 6

換気運転 M 6 は、燃焼器 1 2 及び水噴霧装置 3 5 を停止した状態で、給気用送風機 1 1 及び排気用送風機 2 1 を稼働させる運転である。これにより、施設 5 0 内に燃焼排気ガスを供給する必要がない場合等には、燃焼による二酸化炭素の供給を行わずに、施設 5 0 内に外気 O A を導入することができる。

【 0 0 7 5 】

例えば、日射の強い日中等に施設 5 0 内の温度が過度に上昇した場合等には、低温の外気 O A を施設 5 0 内に導入して施設 5 0 内の温度を調整することができる。また、絶対湿度の低い外気 O A を施設 5 0 内に導入することができ、施設 5 0 内の湿度を低下させて好適に維持することができるので、結露等による農作物の品質低下等を防止することができる。

10

【 0 0 7 6 】

また、施設 5 0 内では、植物 5 5 (図 1 参照) の光合成によって二酸化炭素が消費されて、二酸化炭素の濃度が低下する傾向にあるので、日中の施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度は、外気 O A の二酸化炭素の濃度よりも低くなる。

【 0 0 7 7 】

そのため、燃焼器 1 2 における燃焼を停止した状態であっても、施設 5 0 内に外気 O A を導入することによって、外気 O A 中の二酸化炭素を施設 5 0 内に供給することになり、施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度が低下することを抑制することができる。

20

【 0 0 7 8 】

(7) 停止 M 0

停止 M 0 は、燃焼器 1 2 と、水噴霧装置 3 5 と、給気用送風機 1 1 及び排気用送風機 2 1 と、を停止させた状態である。例えば、施設 5 0 内の温度、湿度及び二酸化炭素の濃度の調整が必要ない場合に停止 M 0 となる。これにより、施設 5 0 内の空気と外気 O A との不要な循環を抑制して熱損失を低減し、エネルギーの消費を削減することができる。

【 0 0 7 9 】

以上説明の如く、本実施形態によれば、二酸化炭素供給装置 1 の各種運転方法を切り替えることにより、施設 5 0 内の二酸化炭素の濃度を好適に制御しつつ施設 5 0 内の温湿度環境を所望のあらゆる条件 (「 低温・高湿 」 、 「 低温・低湿 」 、 「 高温・高湿 」 、 「 高温・低湿 」) に近づけることができる。即ち、施設 5 0 内の温度、湿度及び二酸化炭素の濃度を植物 5 5 にとって好適な環境に保つことができる。

30

【 0 0 8 0 】

なお、運転方法の切り替え動作は、図示しない温度センサ、湿度センサ及び二酸化炭素センサ等からの各種入力及び各種設定値等に基づいて、図示しない制御装置によって自動で行うことができる。

【 0 0 8 1 】

また、二酸化炭素供給装置 1 は、施設 5 0 の内部に設置されても良い。その場合、外気吸込口 1 4 及び排気口 2 6 に、施設 5 0 の外部につながるダクト等を接続すれば良い。

【 0 0 8 2 】

また、排気口 2 6 から排出される排気 E A を、例えば、蒸気圧縮式冷凍サイクル回路を備えるヒートポンプ装置等の蒸発器 (室外熱交換器) に供給しても良い。即ち、排気 E A をヒートポンプ装置の室外機に吸い込ませて、ヒートポンプ装置の熱源として利用しても良い。これにより、外気 O A よりも温度の高い施設 5 0 内から排出される排気 E A の保有熱 (排熱) を有効に利用して、ヒートポンプ装置の効率を向上させて省エネルギーを図ることができる。

40

【 0 0 8 3 】

また、燃焼器 1 2 による二酸化炭素の発生に代えて若しくは加えて、図示しない貯蔵容器 (ポンベ) 等から二酸化炭素を供給しても良い。これにより、例えば、暖房が不要な状態等において、施設 5 0 内の温度及び湿度を好適に制御しつつ施設 5 0 内の二酸化炭素の

50

濃度を高めることができる。

【 0 0 8 4 】

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更実施が可能である。

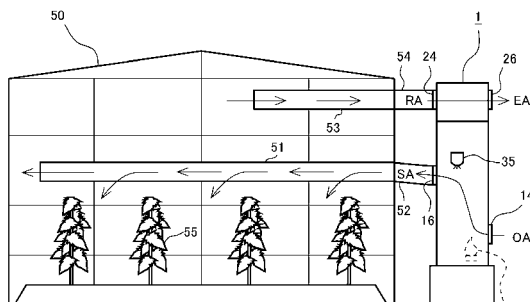
【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

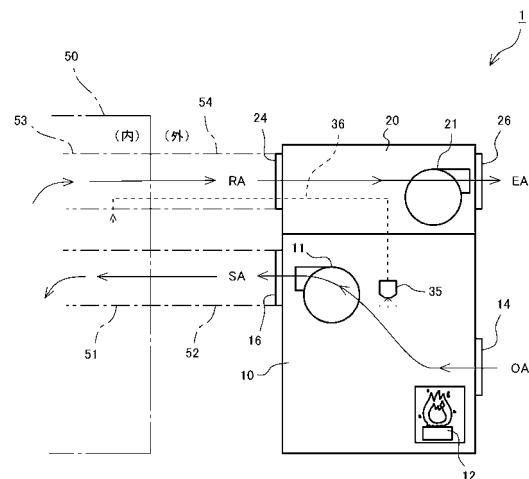
- 1 二酸化炭素供給装置
- 1 0 給気経路
- 1 1 給気用送風機
- 1 2 燃焼器
- 1 4 外気吸込口
- 1 6 給気口
- 2 0 排気経路
- 2 1 排気用送風機
- 2 4 還気口
- 2 6 排気口
- 3 5 水噴霧装置

10

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

	給気用送風機11 排気用送風機21	水噴霧装置35	燃焼器12
低温二酸化炭素供給運転M1	ON	ON	ON
加湿暖房運転M2	ON	ON	ON
加湿冷房運転M3	ON	ON	OFF
高温二酸化炭素供給運転M4	ON	OFF	ON
暖房運転M5	ON	OFF	ON
換気運転M6	ON	OFF	OFF
停止M0	OFF	OFF	OFF