

(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2014-82995

(P2014-82995A)

(43) 公開日 平成26年5月12日(2014.5.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A O 1 G 9/24 (2006.01)	A O 1 G 9/24 G	2 B O 2 9
	A O 1 G 9/24 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-234529 (P2012-234529)	(71) 出願人	593171592 学校法人玉川学園 東京都町田市玉川学園6丁目1番1号
(22) 出願日	平成24年10月24日(2012.10.24)	(71) 出願人	000195971 西松建設株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目20番10号
		(71) 出願人	390027580 東京冷化機工業株式会社 東京都葛飾区新小岩2-21-13
		(74) 代理人	110000420 特許業務法人エム・アイ・ピー
		(72) 発明者	渡邊 博之 東京都町田市玉川学園六丁目1番1号 学 校法人玉川学園内

最終頁に続く

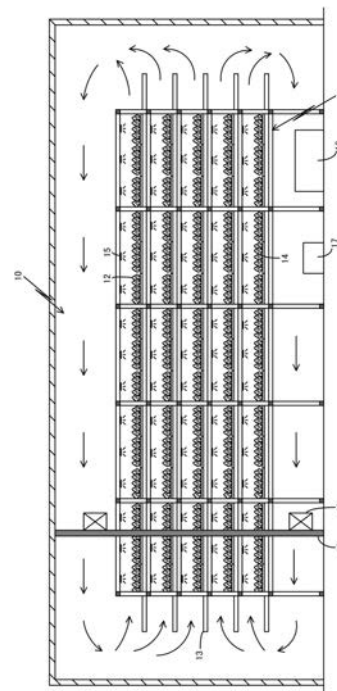
(54) 【発明の名称】 空気調和システムおよび植物栽培装置

(57) 【要約】

【課題】 栽培棚の各棚上を流れる気流の気流速を均一にし、栽培される植物の品質を均一にすることができる装置を提供する。

【解決手段】 空気調和システムは、栽培室内に栽培棚11とともに設置される装置であり、栽培棚11の周囲を閉鎖し、栽培室10を2つの空間に仕切る隔壁18と、隔壁18に設けられ、一方の空間に存在する空気を吸引し、圧縮して他方の空間へ供給することにより、2つの空間に圧力差を生じさせる空気圧縮手段とを含む。この空気調和システムは、生じた圧力差により、栽培棚11の複数の棚上の各開口部20を通して他方の空間から一方の空間へ流れる空気流を各棚上に形成させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

栽培室内に栽培棚とともに設置される空気調和システムであって、
前記栽培棚の周囲を閉鎖し、前記栽培室を 2 つの空間に仕切る隔壁と、
前記隔壁に設けられ、一方の空間に存在する空気を吸引し、圧縮して他方の空間へ供給することにより、2 つの空間に圧力差を生じさせる空気圧縮手段とを含み、
生じた前記圧力差により、前記栽培棚の複数の棚上の各開口部を通して前記他方の空間から前記一方の空間へ流れる空気流を各前記棚上に形成させる、空気調和システム。

【請求項 2】

前記栽培室内には、前記栽培棚へ載置する栽培トレイと、前記栽培棚に載置された栽培トレイとを搬送するための 2 つの搬送装置が設置され、前記栽培室は、前記 2 つの搬送装置が移動するための 2 つのスペースを有し、前記 2 つのスペースは、前記 2 つの空間のそれぞれに存在し、前記各棚上に形成された空気の流路をつなぐヘッダーを形成する、請求項 1 に記載の空気調和システム。

10

【請求項 3】

前記栽培室内を除湿するための除湿手段をさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の空気調和システム。

【請求項 4】

前記栽培室内に浮遊する浮遊物を除去するための浮遊物除去手段をさらに備える、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の空気調和システム。

20

【請求項 5】

植物を植栽するための栽培トレイが載置される複数段の棚を有する栽培棚と、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の空気調和システムとを含む、植物栽培装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、植物の栽培室内に設置される空気調和システムおよびその空気調和システムを備えた植物栽培装置に関する。

【背景技術】

【0002】

植物を栽培するには、水、栄養分、光のほか、適当な温度や湿度、適量の二酸化炭素、適当な気流速が必要とされる。従来、栽培室の天井や壁に空気調和システム、送風機、二酸化炭素注入ノズル等を設置して、温度や湿度、気流速を調整し、適量の二酸化炭素を供給する技術が知られている（例えば、特許文献 1 ～ 4 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2011-147384 号公報

【特許文献 2】特開 2010-45989 号公報

【特許文献 3】特開 2004-329130 号公報

【特許文献 4】特開 2004-275119 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

空気調和システム、送風機、二酸化炭素注入ノズル等の近傍では、適切に温度、湿度、二酸化炭素濃度、気流速が調整されるため、これらの値は、ほぼ一定に維持される。しかしながら、それらから離れた場所では、温度、湿度、二酸化炭素濃度、気流速はいずれも不均一となっている。その結果、それらの近傍と、それらから離れた場所とでは、栽培される植物の品質に大きなばらつきが生じていた。

【課題を解決するための手段】

50

【0005】

本発明は、上記課題を解決するために、栽培室内に栽培棚とともに設置される空気調和システムであって、栽培棚の周囲を閉鎖し、栽培室を2つの空間に仕切る隔壁と、隔壁に設けられ、一方の空間に存在する空気を吸引し、圧縮して他方の空間へ供給することにより、2つの空間に圧力差を生じさせる空気圧縮手段とを含み、生じた圧力差により、栽培棚の複数の棚上の各開口部を通して他方の空間から一方の空間へ流れる空気流を各棚上に形成させる、空気調和システムが提供される。

【発明の効果】

【0006】

本発明の空気調和システムおよびその空気調和システムを備える植物栽培装置を提供することにより、圧力差により空気流を形成するので、各棚上の気流速をほぼ均一にすることができ、これにより、温度、湿度、二酸化炭素濃度もほぼ均一にすることができる。また、気流速、温度、湿度、二酸化炭素濃度がほぼ均一になることにより、栽培室内のどの場所においても、栽培される植物の品質をほぼ均一にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】 空気調和システムの第1の構成例を示した図。

【図2】 図1に示す空気調和システムを別の角度から見た図。

【図3】 空気調和システムの第2の構成例を示した図。

【図4】 空気調和システムの第3の構成例を示した図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図1は、本発明の植物栽培装置が備える空気調和システムの第1の構成例を示した図である。この空気調和システムは、植物を栽培する栽培室10内に、栽培棚11とともに設置される。栽培室10は、例えば、鉄筋コンクリートにより構築された出入口を備える構造物の一室とされる。

【0009】

植物栽培装置は、空気調和システムと、栽培棚11とを含んで構成される。この栽培棚11は、複数段の棚を有していて、各段の棚上には、植栽された植物12が載置される。図1では、栽培棚11は、薄膜水耕（NFT）用の多段型栽培棚とされている。ここで、NFTとは、約1%の緩やかな傾斜をもつ棚上に、植物の栄養分となる養液を薄く少量ずつ流す水耕栽培である。なお、NFTに限定されるものではなく、養液を溜め、その養液のみで栽培を行う湛液型水耕（DFT）にも適用できるものである。

【0010】

例えば、栽培棚11の各段の棚上には、複数の樋13が隣接して、あるいは一定の間隔で平行に並ぶように、上記角度で傾斜して載置され、複数の樋13上に、互いに隣接するように複数の栽培トレイ14が載置される。樋13としては、例えば、住宅建築において用いられる雨樋を採用することができる。雨樋は、筒をその長手方向に半分に切断した形状を有するものである。

【0011】

栽培トレイ14は、一定の厚さを有するポリエチレンやポリプロピレン等のプラスチック樹脂製あるいはセラミック製の平板に、一定間隔で穴が設けられたものとされる。植物12は、ポリウレタン製の植栽用スポンジに植えられ、このスポンジをその穴に嵌め込むことにより栽培トレイ14に植栽される。栽培トレイ14に植栽された植物12は、根が栽培トレイ14の下方に伸び、葉が栽培トレイ14の上方に広がっている。

【0012】

栽培トレイ14を複数の樋13に跨るように載置すると、各植物12の根が各樋13の内部に収納される。各樋13内には、傾斜に沿って養液が薄く流されていて、その養液に根の先端が浸漬するようになっている。このため、植物12は、根の先端から栄養分や水を吸収し、その成長のために使用することができる。

【0013】

栽培トレイ14が載置される棚の1段上の棚の下面には、植物12の葉に光を照射するための照明装置15が取り付けられる。照明装置15は、光を照射することができればいかなる光源を用いてもよいが、例えば、蛍光灯、発光ダイオード(LED)を用いることができる。消費電力を少なくし、光源から発生する熱を極力少なくすることができる点で、LEDが好ましい。照明装置15から発生した熱を植物12が受けると、熱による障害を引き起こすからである。

【0014】

しかしながら、LEDでも、熱が発生するので、LEDが実装される金属製の基板を直接冷却するために、内部に冷却水が流れる冷却パイプを取り付けたものを採用することができる。この冷却パイプ内には、冷却水に限らず、冷却することができるものであればいかなる熱媒体でも使用することができる。したがって、空気等の気体を使用し、空冷するものであってもよい。また、この冷却方法は一例を示したものであり、これまでに知られたいかなる方法でも採用することができるものである。

10

【0015】

栽培トレイ14は、互いに隣接して複数の樋13上に載置される。これは、樋13の内部を流れる養液に光が当たらないようにするためである。なお、光が当たると、樋13内に藻や細菌が発生し、それらが根に付着すると、病気等の障害が発生する。

【0016】

養液は、養液を貯留する養液循環タンク16から養液循環ポンプ17によって、傾斜して載置された複数の樋13の上部側へ供給され、その傾斜に沿って下部側へ流れる。下部側へ流れた養液は、各樋13に設けられた穴から落下し、漏斗状の集液器に回収され、養液循環タンク16へ戻される。

20

【0017】

本発明においては、このような栽培棚11が設置された栽培室10に、隔壁18と、空気圧縮手段としての有圧扇19とから構成される空気調和システムが設置される。隔壁18は、栽培棚11の長手方向のいずれの位置に配設されていてもよいが、図2に示すように、栽培棚11の周囲を閉鎖し、図1に示すように、栽培室10を2つの空間に仕切る。

【0018】

隔壁18は、一定の厚さを有する木製、プラスチック樹脂製、金属製の板から作製され、栽培棚11の各段の棚上の各開口部20以外からは空気が流れないように閉鎖する。したがって、最下段の棚の下側も、隔壁18により閉鎖する。

30

【0019】

有圧扇19は、複数枚の回転する羽根を有する大型の換気扇であって、空気に圧力をかけて流れを作り、その静圧が294～392Paのものとされている。この有圧扇19は、空気の吸入口が、隔壁18により仕切られた一方の空間側(図1では、向かって右側の空間)にあり、空気の吐出口が、他方の空間側(図1では、向かって左側の空間)となるように、隔壁18に配設される。

【0020】

図2では、有圧扇19が、4つ配設されているのが示されている。すなわち、栽培室10の天井側に2つ配設され、床側に残りの2つが配設されている。なお、床側に配設された2つの有圧扇19は、栽培棚11の最下段の棚の下側に配設されている。これらの配設位置は、適宜決定することができ、また、その数は、適切な圧力差になるように適宜決定することができる。

40

【0021】

また、図2に示すように、各段の棚上は、隔壁18によって閉鎖されないことから、空気が流れることを可能にする各開口部20を有する。この開口部20は、図2に示すように、左右が隔壁18により画定され、上下が上下段の棚により画定された開口とされる。なお、栽培トレイ14は、樋13の長手方向にスライドさせることができ、一方の側から栽培トレイ14を取り除いて収穫し、他方の側には新しい栽培トレイ14を追加すること

50

ができる。このため、開口部 20 は、栽培トレイ 14 をスライドさせたときに、植物 12 の葉がその開口部 20 を通り抜けることができるようになっている。

【0022】

図 1 を参照して、空気の流れについて説明すると、隔壁 18 の表面から突出するように配設された有圧扇 19 により、その有圧扇 19 が突出した一方の側の空間に存在する空気を吸引し、圧縮して、他方の側の空間へ供給する。4 つの有圧扇 19 がこのように圧縮して他方の側の空間へ供給すると、他方の側の空間の圧力が上昇し、一方の側の空間の圧力が低下する。このように、隔壁 18 で仕切られた 2 つの空間に圧力差が生じると、2 つの空間をつなぐ開口があれば、その圧力差により、その開口を通して圧力が高い他方の側の空間から圧力が低い一方の側の空間へ空気が流れることになる。

10

【0023】

栽培棚 11 の各段の棚上には、各開口部 20 があるため、各開口部 20 を通して空気が流れる。圧力差により生じた空気の流れは、ファンやブロワ等により強制的に空気を送る場合と比較して、各段の棚上に均一な気流速を生じさせる。

【0024】

図 1 に示すような多段型の栽培棚 11 を用い、栽培トレイ 14 をスライドさせることにより収穫および新しい栽培トレイの追加を行う場合、マテリアルハンドリング装置と呼ばれる栽培トレイ 14 を持ち上げて搬送する搬送装置も設置される。このマテリアルハンドリング装置は、図 1 に示す栽培棚 11 から突出する樋 13 のさらに外側を移動可能に設置される。このため、樋 13 の長手方向の両側には、このマテリアルハンドリング装置を設置し、その装置が移動可能なスペースが確保される。

20

【0025】

これらのスペースは、比較的大きく、各棚上に形成された空気の流路が合流する部分であることから、ヘッダーを形成する。ヘッダー内の圧力は、ほぼ一定であることから、いずれの棚上へもほぼ同じ圧力の空気を供給することができ、また、ほぼ同じ圧力で流れてきた空気を回収することができる。このため、気流速を、より一定に維持することができる。なお、気流速は、植物 12 の周囲にある空気を交換するのに必要とされる約 0.3 ~ 約 0.5 m/s に維持することができる。

【0026】

図 1 には図示していないが、栽培室 10 内の空気は、適宜入れ替えることができ、入れ替えるための換気扇等を備えることもできる。また、二酸化炭素を供給するためのノズルやポンプ等を備えることができ、栽培室 10 内に適宜供給することができる。栽培室 10 内を一定の温度に保持するために、クーラーやヒータ等を備えることも可能である。

30

【0027】

図 3 は、空気調和システムの第 2 の構成例を示した図である。栽培棚 11、樋 13、栽培トレイ 14、照明装置 15、養液循環タンク 16、養液循環ポンプ 17、隔壁 18、有圧扇 19 についてはすでに説明したので、ここではその説明を省略する。図 3 に示す空気調和システムでは、隔壁 18、有圧扇 19 に加えて、除湿手段としての除湿機 21 を備えている。

【0028】

養液には、植物 12 が生きていくために必要とされる水が含まれており、その養液が樋 13 内を流れる間等において、その水の一部は蒸発する。また、植物 12 の気孔から水蒸気が蒸散する。このため、栽培室 10 内は、湿度が次第に高くなっていく。この高くなる湿度を一定の湿度に維持するべく、除湿機 21 が設けられる。

40

【0029】

除湿機 21 は、隔壁 18 により仕切られた 2 つの空間の一方に設置される。そして、その空間内にある水蒸気を凝縮する等して除去し、除湿する。2 つの空間内の空気は、有圧扇 19 により循環されるので、適宜、除湿機 21 を起動し、除湿することにより、一定の湿度に保つことができる。

【0030】

50

除湿機 2 1 としては、冷媒を冷却コイルで蒸発させ冷却する方式、ブラインで空気を冷却する方式、冷水を空気と混合することにより冷却する方式、圧縮機で圧縮して空気中の水分を凝縮させる方式、空気を圧縮して透過膜に通し、水蒸気を分離させる方式、吸着剤に水蒸気を吸着させる方式等のいずれかを採用した除湿機を用いることができる。

【0031】

なお、図 3 では、隔壁 1 8 により仕切られた 2 つの空間のうち、圧力が小さい側（向かって右側）の空間の、栽培室 1 0 の天井に除湿機 2 1 が配設されている。これは一例であるので、いずれの空間のどの位置に配設されていてもよい。また、除湿機 2 1 は、1 台に限らず、必要に応じて 2 台以上配設することができる。

【0032】

図 4 は、空気調和システムの第 3 の構成例を示した図である。栽培棚 1 1、樋 1 3、栽培トレイ 1 4、照明装置 1 5、養液循環タンク 1 6、養液循環ポンプ 1 7、隔壁 1 8、有圧扇 1 9、除湿機 2 1 については、図 3 において説明したので、ここではこれらの説明を省略する。図 4 に示す空気調和システムでは、さらに、空気中に浮遊する浮遊物を除去するための H E P A (High Efficiency Particulate Filter) ユニット 2 2 を備えている。

【0033】

空気中には、埃や菌が浮遊しており、人の出入り等において虫が侵入する可能性がある。植物 1 2 は、こうした菌や虫により病気に罹ったり、食べられたりする。

【0034】

H E P A ユニット 2 2 は、空気中から微小の埃や菌を取り除き、空気清浄するための H E P A フィルタを含む。この H E P A フィルタは、定格風量で粒径が $0.3 \mu\text{m}$ の粒子を 99.97% 以上捕集する能力をもつフィルタであって、クリーンルームのメインフィルタとして用いられるものである。

【0035】

H E P A ユニット 2 2 は、H E P A フィルタのほか、空気を取り込み、H E P A フィルタへ向けて送風するためのファン、そのファンにより空気を取り込む際、比較的大きな埃や虫等を除去するためのプレフィルタを備えることができる。

【0036】

図 4 では、H E P A ユニット 2 2 が栽培室 1 0 の天井であって、隔壁 1 8 に隣接して配設されている。このため、一方の側の空間にある空気を上記ファンにより取り込み、その際、プレフィルタで一部を除去して H E P A フィルタへ送っている。そして、H E P A フィルタでは、微小の埃や菌等を除去し、他方の側の空間へ送っている。

【0037】

この H E P A ユニット 2 2 による埃や菌等の除去処理を連続して実施することにより、栽培室 1 0 内をクリーンルームと同等に維持することができる。このクリーンルームと同等に維持することにより、農薬等を用いることなく、植物 1 2 を栽培することができる。

【0038】

本発明の植物栽培装置により栽培することができる植物 1 2 としては、サラダ菜、サニーレタス、リーフレタス、チンゲン菜、小松菜、スイートバジル、ニチニチソウ、トマト、イチゴ、ねぎ等を挙げることができる。なお、これは一例であるので、これに限られるものではない。また、養液としては、植物の成長に必要なとされる窒素、リン酸、カリウム、カルシウム、マグネシウム等を含む水溶液を挙げることができる。各物質の濃度は、栽培する植物に応じて適宜決定することができる。

【0039】

このように本発明の空気調和システムおよびそのシステムを備える植物栽培装置を提供することにより、各棚上の気流速をほぼ均一に維持することができるので、各棚上の温度、湿度、二酸化炭素濃度をほぼ均一に維持することができ、その棚上で栽培される植物はどこの棚上であっても、また、その棚上のどの場所であっても、品質をほぼ均一のものとするすることができる。

【0040】

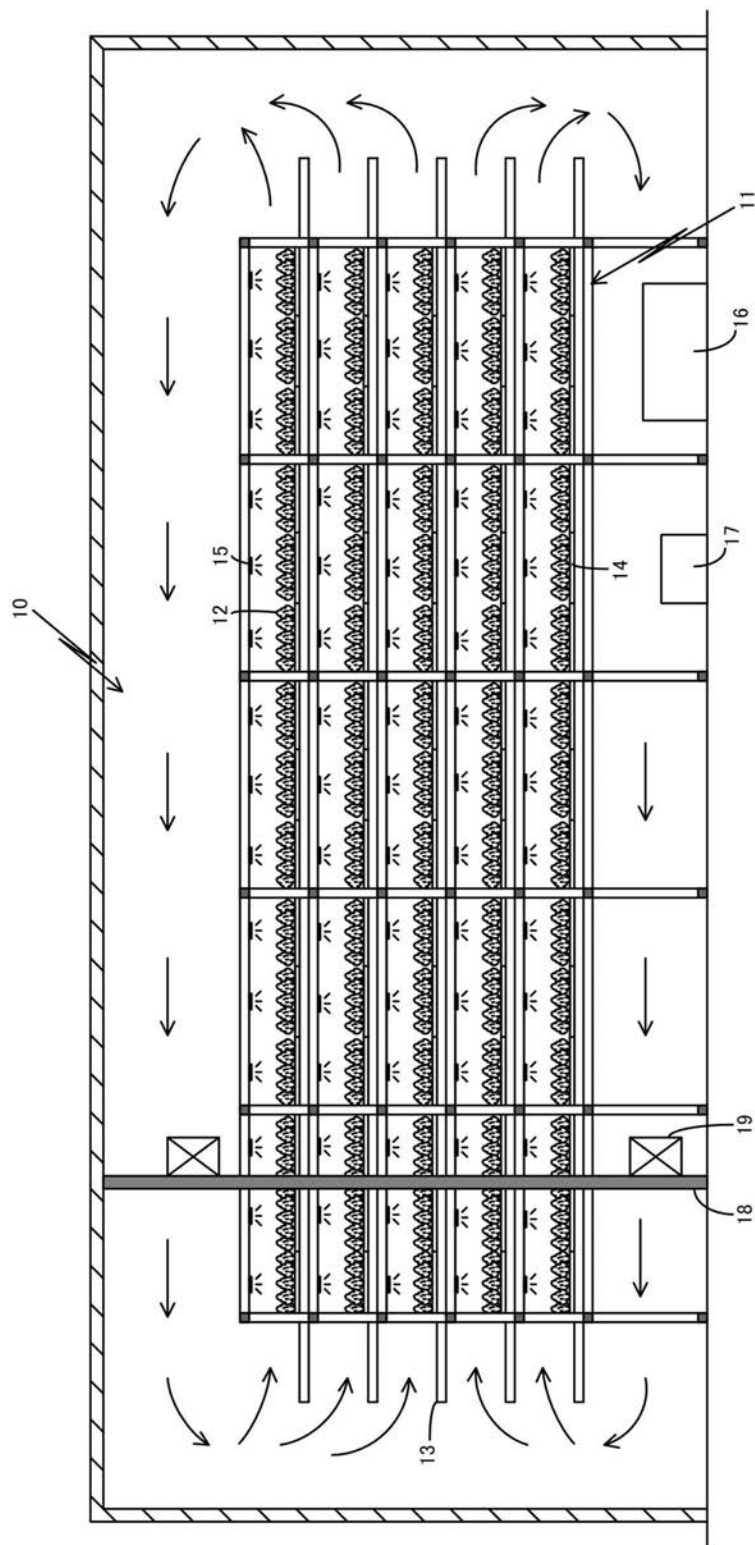
これまで本発明の空気調和システムおよび植物栽培装置について図面に示した実施形態を参照しながら詳細に説明してきたが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、他の実施形態や、追加、変更、削除など、当業者が想到することができる範囲内で変更することができ、いずれの態様においても本発明の作用・効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

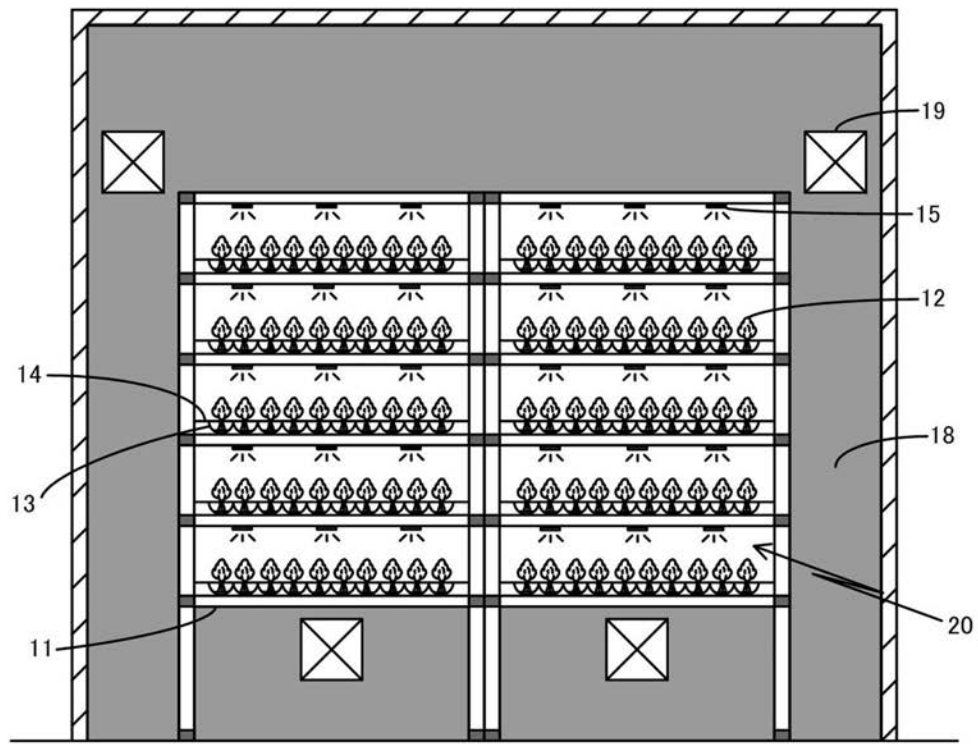
【0041】

10…栽培室、11…栽培棚、12…植物、13…樋、14…栽培トレイ、15…照明装置、16…養液循環タンク、17…養液循環ポンプ、18…隔壁、19…有圧扇、20…開口部、21…除湿機、22…H E P Aユニット

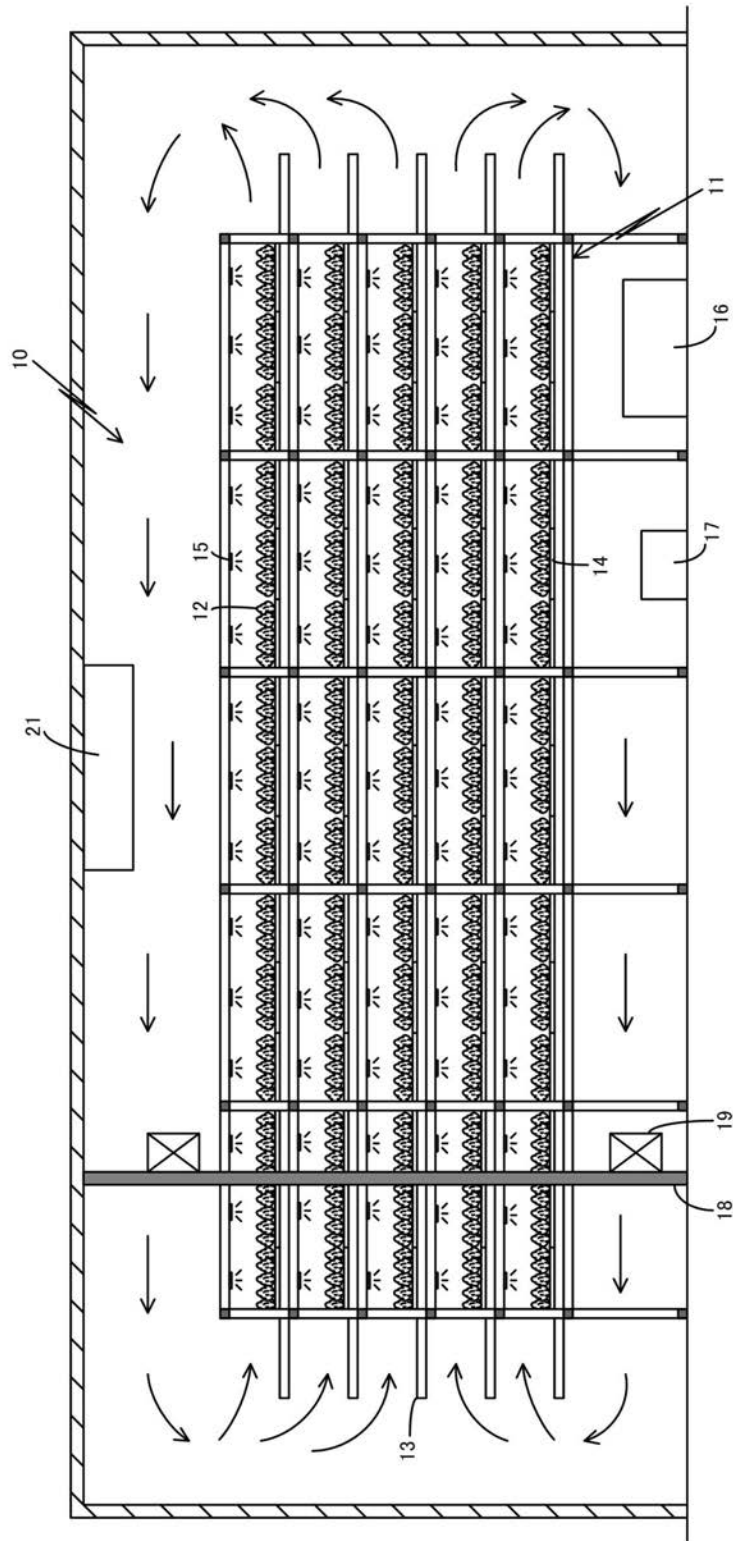
【図 1】



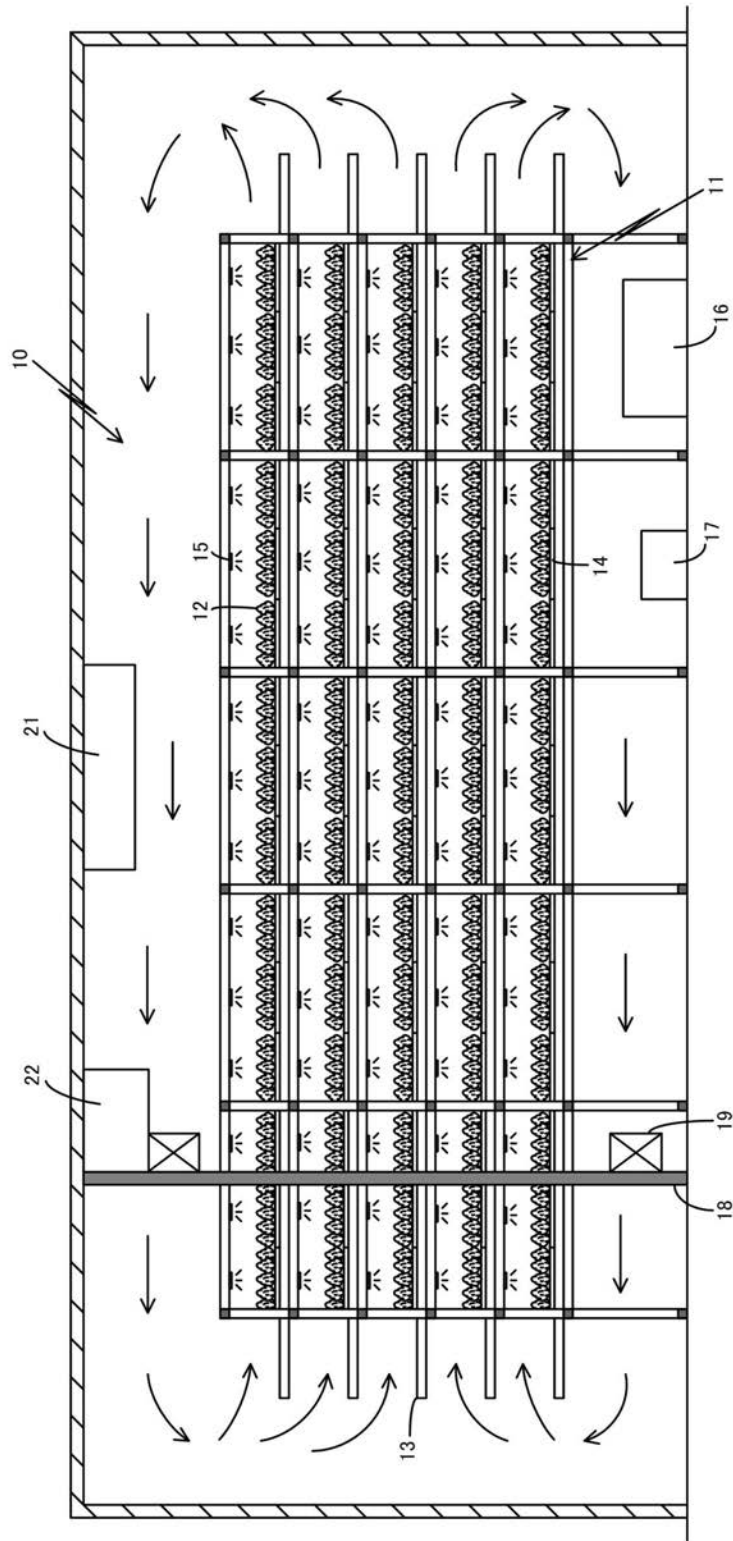
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 萩谷 宏三

東京都港区虎ノ門一丁目20番10号 西松建設株式会社内

(72)発明者 山口 哲司

東京都港区虎ノ門一丁目20番10号 西松建設株式会社内

(72)発明者 豊田 耕造

東京都葛飾区新小岩二丁目21番13号 東京冷化機工業株式会社内

Fターム(参考) 2B029 MA10 PA05 TA04 TA05