



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I816957 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：108147402

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 24 日

(51)Int. Cl. : A01G9/24 (2006.01)

A01G7/00 (2006.01)

G06Q50/02 (2012.01)

(30)優先權：2019/04/01 日本

2019-069982

(71)申請人：日商松下控股股份有限公司(日本) PANASONIC HOLDINGS CORPORATION  
(JP)

日本

(72)發明人：藤原誠二 FUJIHARA, SEIJI (JP)；松本幸則 MATSUMOTO, YUKINORI (JP)；河野賢二 KAWANO, KENJI (JP)；藤山廣光 FUJIYAMA, HIROMITSU (JP)；山崎正弘 YAMAZAKI, MASAHIRO (JP)；柴田泰匡 SHIBATA, YASUMASA (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW I639797B

JP 2018-7634A

審查人員：陳榮茂

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：12 共 54 頁

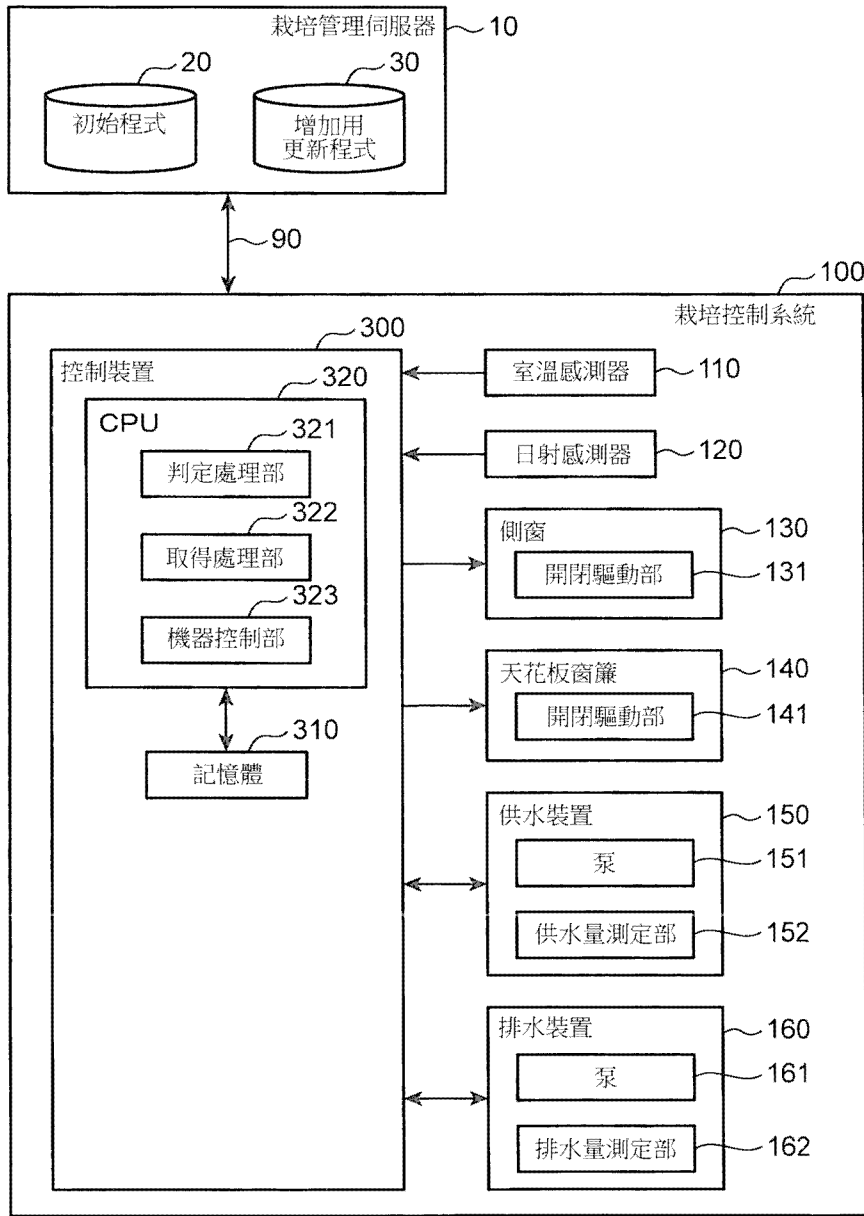
(54)名稱

栽培控制系統、栽培控制裝置、栽培控制方法及栽培控制程式

(57)摘要

一種控制植物之栽培的栽培控制系統，具備遵循第 1 程式來控制光控制機器之動作的控制裝置。控制裝置是依據由第 1 感測器所檢測出的植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由光控制機器供給至栽培環境之光量而產生的熱，若判定為顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第 2 程式並保存於儲存部，前述第 2 程式是已將光控制機器的動作規格制定成使得藉由光控制機器而供給至栽培環境之光量比第 1 程式增加之程式，當取得第 2 程式時，即取代第 1 程式而遵循第 2 程式來控制光控制機器的動作。

指定代表圖：



符號簡單說明：

10:栽培管理伺服器

20:初始程式

30:增加用更新程式

90:通訊網路

100:栽培控制系統

110:室溫感測器

120:日射感測器

130:側窗

131,141:開閉驅動部

140:天花板窗簾

150:供水裝置

151,161:泵

152:供水量測定部

160:排水裝置

162:排水量測定部

300:控制裝置

310:記憶體

320:中央運算處理裝置 (CPU)

321:判定處理部

322:取得處理部

323:機器控制部

【圖1】



I816957

**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

栽培控制系統、栽培控制裝置、栽培控制方法及栽培控制程式

**【中文】**

一種控制植物之栽培的栽培控制系統，具備遵循第 1 程式來控制光控制機器之動作的控制裝置。控制裝置是依據由第 1 感測器所檢測出的植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由光控制機器供給至栽培環境之光量而產生的熱，若判定為顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第 2 程式並保存於儲存部，前述第 2 程式是已將光控制機器的動作規格制定成使得藉由光控制機器而供給至栽培環境之光量比第 1 程式增加之程式，當取得第 2 程式時，即取代第 1 程式而遵循第 2 程式來控制光控制機器的動作。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10:栽培管理伺服器
- 20:初始程式
- 30:增加用更新程式
- 90:通訊網路
- 100:栽培控制系統
- 110:室溫感測器
- 120:日射感測器
- 130:側窗
- 131,141:開閉驅動部
- 140:天花板窗簾
- 150:供水裝置
- 151,161:泵
- 152:供水量測定部
- 160:排水裝置
- 162:排水量測定部
- 300:控制裝置
- 310:記憶體
- 320:中央運算處理裝置(CPU)
- 321:判定處理部
- 322:取得處理部
- 323:機器控制部

【特徵化學式】

(無)

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

栽培控制系統、栽培控制裝置、栽培控制方法及栽培控制程式

### 【技術領域】

【0001】 本揭示是有關於一種植物的栽培控制技術。

### 【先前技術】

【0002】 近年來，為了不受到氣象條件的影響地進行植物栽培，藉由在室內環境中以人為方式控制空氣調節機與人工照明來促進成長的人工光型植物工廠逐漸受到注目。在此人工光型植物工廠中，為了使作物的品質穩定，大多數的作法是依據栽培環境的室溫、濕度、光量等的測定資料，而藉由預先設定的育成程式來自動控制以下機器之動作：空氣調節機、人工照明等的環境控制機器、及供給水、肥料的育成控制機器。

【0003】 即使在用了溫室(vinyl house)的溫室栽培中，也會為了儘可能實現對植物來說最合宜的環境，而有以下作法：依據溫室內外的溫度、濕度、光量等的測定資料，來控制側窗、窗簾等的環境控制機器、及供給水、肥料的育成控制機器之動作。在溫室栽培中，為了使作物的品質穩定，也是以下作法較有效率：用預先設定之育成程式來自動控制機器的動作。然而，在溫室栽培中容易受到氣象條件左右，未必能夠以相同的育成程式來實現如所設想的栽培環境。因此，所期望的是育成程式可以因應於狀況而更新。在例如專利文獻1中，記載有一種以感測器來管理掌握育成狀況，並以配合了成長程度的育成程式設定來對環境進行遙控之作法。

【0004】 但是，在上述專利文獻1中，針對伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱被利用於栽培環境之顯熱上升的情形並未檢討，因而在實現適合生長的栽培控制方面，仍需要進一步的改善。

先前技術文獻

專利文獻

【0005】 專利文獻1：日本專利特開2017-143794號公報

### 【發明內容】

【0006】 為了解決上述課題，本揭示之一態樣的栽培控制系統是以下之構成：具備：

光控制機器，控制供給至育成植物的栽培環境之光量；

第1感測器，檢測前述植物的生長狀態；

儲存部，存儲有已制定出前述光控制機器之動作規格的第1程式；及

控制裝置，遵循前述第1程式來控制前述光控制機器的動作，

前述控制裝置包含：

判定處理部，依據由前述第1感測器所檢測出的前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

取得處理部，若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於前述儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得藉由前述光控制機器而供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式增加之程式；及

機器控制部，當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

【0007】 根據上述態樣，可以實現適合於植物的生長的栽培控制，並可以提供使作物的品質穩定的系統。

### 【圖式簡單說明】

【0008】圖1是示意地顯示栽培管理伺服器及第1實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。

圖2是概略地顯示第1實施形態之栽培控制系統的動作順序例的流程圖。

圖3是示意地顯示栽培管理伺服器及第2實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。

圖4是示意地顯示第2實施形態中的培養基重量計與植物體的圖。

圖5是概略地顯示第2實施形態之栽培控制系統的動作順序例的流程圖。

圖6是示意地顯示栽培管理伺服器及第3實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。

圖7是概略地顯示第3實施形態之栽培控制系統的動作順序例的流程圖。

圖8是示意地顯示栽培管理伺服器及第4實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。

圖9是概略地顯示第4實施形態之栽培控制系統的動作順序例的流程圖。

圖10是概略地顯示第4實施形態之栽培控制系統的動作順序例的流程圖。

圖11是示意地顯示栽培管理伺服器及第5實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。

圖12是概略地顯示第5實施形態之栽培控制系統的動作順序例的流程圖。

## 【實施方式】

用以實施發明之形態

【0009】(到發明本揭示之一態樣的過程)

首先，說明本揭示之一態樣的著眼點。在上述專利文獻1中，是在將育成槽內的環境狀態透過通訊網路發送到育成管理伺服器後，即在育成管理伺服器內製作有關於動作控制部之動作的育成程式。所製作出之育成程式是發送並儲存於智慧型手機等的電腦，且電腦切換育成程式來控制栽培機器。如此，在上述

以往的專利文獻1中，是依據栽培環境資訊來製作育成程式，並因應於栽培環境狀態而更新機器動作方法並控制栽培機器。

**【0010】** 然而，植物是隨著栽培時間的經過而生長的生物，只要植物的生長狀態不同，即使是同樣的栽培環境、同樣的育成程式也未必恰當。例如，在大量地攝入植物的育成中所需要的光時，因為也大量地攝入熱而易於使栽培環境內的溫度上升，所以應該進行考慮了熱負荷的光控制。然而，也有以下情形：在植物的生長狀態不同的情況下，伴隨於光供給量的增加之栽培環境內的溫度上升並非均等，即使是相同的育成程式也無法保持在適當的溫度。特別是夏季、或者在熱帶、亞熱帶地區的溫室栽培中，也有伴隨於光供給量的增加，而達到足以對植物產生傷害的程度的高溫之情形。因此，必須配合植物的生長狀態來精細地控制栽培環境。因此，在上述專利文獻1中，是如上述地，以感測器管理掌握育成狀況，並以配合了成長程度的育成程式設定來遙控栽培環境。

**【0011】** 然而，在上述專利文獻1中，並未檢討伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱是否被利用於栽培環境的顯熱上升。因此，在上述專利文獻1中，有以下課題：無法實現適合植物之生長的栽培控制，且無法使作物的品質穩定化。因此，本揭示之發明人們針對顯熱貢獻率進行了檢討，前述顯熱貢獻率是表示伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱被利用於栽培環境之顯熱上升的程度。

**【0012】** 當經過栽培期間而植物生長時，葉子的數量會增加，葉子於栽培環境所佔據的面積即增加。當葉子的面積增加時，從葉子蒸散的蒸散水量也會增加。其結果，伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱更大量地被使用於蒸散水的氣化。換言之，伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱更大量地被利用在栽培環境的顯熱上升以外的地方。從而，顯熱貢獻率降低，前述顯熱貢獻率是表示伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱被利用於栽培

環境之顯熱上升的程度。當顯熱貢獻率降低時，即使讓供給至栽培環境的光量增加，仍可抑制栽培環境的溫度上升。

【0013】另一方面，因為當植物生長時，為了維持植物體的植物生長勢而必須大量進行光合作用並大量生成同化產物，所以變得需要更多的光量。從而，當在顯熱貢獻率降低時，使供給至栽培環境的光量增加，可以既抑制栽培環境的溫度上升，並且進一步促進植物的生長。其結果，可以實現適合於植物的生長的栽培控制，並可以提供使作物的品質穩定的系統。根據以上考察，本揭示的發明人們想到了以下之本揭示的各態樣。

【0014】本揭示之第1態樣的栽培控制系統是以下之構成：具備：

光控制機器，控制供給至育成植物的栽培環境之光量；

第1感測器，檢測前述植物的生長狀態；

儲存部，存儲有已制定出前述光控制機器之動作規格的第1程式；及

控制裝置，遵循前述第1程式來控制前述光控制機器的動作，

前述控制裝置包含：

判定處理部，依據由前述第1感測器所檢測出的前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

取得處理部，若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於前述儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得藉由前述光控制機器而供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式增加之程式；及

機器控制部，當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

**【0015】** 本揭示之第2態樣的栽培控制方法是栽培控制系統中的栽培控制方法，前述栽培控制系統具備控制供給至育成植物的栽培環境之光量的光控制機器，

前述栽培控制方法是進行以下步驟之構成：

遵循已制定出前述光控制機器之動作規格的第1程式來控制前述光控制機器的動作；

檢測前述植物的生長狀態；

依據所檢測出的前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得藉由前述光控制機器而供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式增加之程式；及

當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

**【0016】** 根據此第1態樣或第2態樣，可依據所檢測出的植物的生長狀態而判定顯熱貢獻率是否已降低，且在判定為顯熱貢獻率已降低的情況下，取代第1程式而遵循第2程式來控制光控制機器。在此，第2程式是將光控制機器的動作規格制定成光量比第1程式更增加。從而，可以實現適合於植物之生長的栽培控制，並可以提供使作物的品質穩定的系統。

**【0017】** 在上述第1態樣中，亦可為例如前述第1感測器具備供水量測定部與排水量測定部之至少一者，前述供水量測定部是測定供給至前述植物的供水量，前述排水量測定部是測定從前述植物排出的排水量，

前述判定處理部是依據前述供水量與前述排水量之至少一者來計算前述植物所吸收的吸收水量，並在前述吸收水量超過預先設定之水量閾值時，判定為前述顯熱貢獻率已降低。

【0018】植物所吸收的吸收水量是隨著植物的生長而增加。因此，當吸收水量超過水量閾值時，可以判定為因植物的生長使葉子增加，而讓從葉子蒸散的蒸散水量增加。當蒸散水量增加時，伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱即更大量地利用在顯熱上升以外之蒸散水的氣化上，而可以判定為顯熱貢獻率已降低。從而，根據此態樣，可以更適當地判定顯熱貢獻率的降低。

【0019】在上述第1態樣中，亦可為例如前述第1感測器具備測定前述植物及定植有前述植物之培養基的重量的培養基重量計，

前述判定處理部是在藉由前述培養基重量計所測定的測定重量超過預先設定之重量閾值時，判定為前述顯熱貢獻率已降低。

【0020】以培養基重量計所測定的測定重量因為包含植物重量，所以隨著植物的生長而增加。因此，當測定重量超過重量閾值時，可以判定為因植物的生長使葉子增加，而讓從葉子蒸散的蒸散水量增加。當蒸散水量增加時，伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱即更大量地利用在顯熱上升以外之蒸散水的氣化上，而可以判定為顯熱貢獻率已降低。從而，根據此態樣，可以更適當地判定顯熱貢獻率的降低。

【0021】在上述第1態樣中，亦可為例如前述第1感測器具備拍攝機器，前述拍攝機器是拍攝包含前述植物之圖像，

前述判定處理部計算前述植物的至少葉子在以前述拍攝機器所拍攝之拍攝圖像內佔據的面積比，並在前述面積比超過預先設定之比率閾值時，判定為前述顯熱貢獻率已降低。

【0022】植物的葉子的面積是伴隨於植物的生長而增加。因此，若葉子的

面積比超過比率閾值時，可以判定為因植物的生長使葉子增加，而讓從葉子蒸散的蒸散水量增加。當蒸散水量增加時，伴隨於供給至栽培環境之光量而產生的供給熱即更大量地利用在顯熱上升以外之蒸散水的氣化上，而可以判定為顯熱貢獻率已降低。從而，根據此態樣，可以更適當地判定顯熱貢獻率的降低。

【0023】 在上述第1態樣中，亦可為例如前述取得處理部在將前述第2程式保存於前述儲存部後，將前述第1程式從前述儲存部刪除。

【0024】 根據此態樣，可以避免如儲存部之容量不足的事態。

【0025】 在上述第1態樣中，亦可為例如：更具備檢測前述栽培環境之溫度的第2感測器，

前述判定處理部是在從前述第1程式切換成前述第2程式後，在由前述第2感測器所檢測的前述栽培環境的溫度超過預先設定之溫度閾值時，判定為前述顯熱貢獻率已上升，

前述取得處理部在藉由前述判定處理部判定為前述顯熱貢獻率已上升時，是透過前述通訊網路從前述栽培管理伺服器取得第3程式並保存於前述儲存部，前述第3程式是將前述光控制機器的動作規格制定成使得供給至前述栽培環境之光量比前述第2程式減少之程式，

當取得前述第3程式時，前述機器控制部即取代前述第2程式而遵循前述第3程式來控制前述光控制機器的動作。

【0026】 在此態樣中，在從第1程式切換為第2程式後，栽培環境的溫度超過溫度閾值而判定為顯熱貢獻率已上升之情形可考慮為：在判定為植物已生長後，因例如植物枯萎等而使植物減少。因此，可考慮為：在照樣保持第2程式的狀態下，會使栽培環境的溫度進一步上升。相對於此，根據此態樣，是取代第2程式而遵循第3程式來控制光控制機器的動作。在此，第3程式是將光控制機器的動作規格制定成光量比第2程式更減少。從而，可以避免栽培環境的溫度進一

步上升之情形。

【0027】 在上述第1態樣中，亦可為例如前述取得處理部在將前述第3程式保存於前述儲存部後，將前述第2程式從前述儲存部刪除。

【0028】 根據此態樣，可以避免如儲存部之容量不足的事態。

【0029】 本揭示之第3態樣的栽培控制裝置具備：

機器控制部，遵循制定有光控制機器之動作規格的第1程式來控制前述光控制機器的動作，前述光控制機器是控制供給至育成植物的栽培環境之光量；

判定處理部，依據前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；及

取得處理部，若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式更增加之程式，

前述機器控制部是以下的機器控制部：當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

【0030】 本揭示之第4態樣的栽培控制方法是控制植物的育成之栽培控制裝置中的栽培控制方法，

前述控制方法是進行以下的步驟之構成：

遵循制定有光控制機器之動作規格的第1程式來控制前述光控制機器的動作，前述光控制機器是控制供給至育成前述植物的栽培環境之光量；

依據前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式更增加之程式；及

當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

**【0031】** 本揭示之第5態樣的栽培控制程式是使控制植物的育成之栽培控制裝置的電腦執行以下處理之構成：

遵循制定有光控制機器之動作規格的第1程式來控制前述光控制機器的動作，前述光控制機器是控制供給至育成前述植物的栽培環境之光量；

依據前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式更增加之程式；及

當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

**【0032】** 根據此第3態樣或第4態樣或第5態樣，與第1態樣同樣地，可以實現適合於植物的生長的栽培控制，並可以使作物的品質穩定。

**【0033】** (實施形態)

以下，一邊參照圖式一邊說明本揭示之實施的形態。再者，在各個圖式中，對相同的構成要素是使用相同的符號，且適當地省略詳細的說明。

**【0034】** (第1實施形態)

圖1是示意地顯示栽培管理伺服器及第1實施形態中的栽培控制系統之控制

構成的方塊圖。第1實施形態之栽培控制系統100具備室溫感測器110、日射感測器120、側窗130、天花板窗簾140、供水裝置150、排水裝置160、控制裝置300。又，栽培控制系統100是透過通訊網路90而以可通訊的方式與栽培管理伺服器10連接。在此第1實施形態中，栽培控制系統100是設置於用於對栽培對象植物(在第1實施形態中為番茄)進行栽培之溫室栽培設備的一例即溫室。

【0035】 控制裝置300包含記憶體310、中央運算處理裝置(CPU)320、及周邊電路(省略圖示)。記憶體310(相當於儲存部之一例)是藉由例如半導體記憶體等所構成。記憶體310包含例如唯讀記憶體(ROM)、隨機存取記憶體(RAM)、可電氣抹除改寫的ROM(EEPROM)等。CPU320是藉由遵循已儲存於記憶體310之例如ROM中的第1實施形態的控制程式而動作，並作為判定處理部321、取得處理部322、機器控制部323而發揮功能。判定處理部321、取得處理部322、機器控制部323的功能將稍後敘述。

【0036】 栽培管理伺服器10具備預先儲存初始程式20(相當於第1程式之一例)、與增加用更新程式30(相當於第2程式之一例)的硬碟或半導體非揮發性記憶體等。在初始程式20、增加用更新程式30中，各自制定有天花板窗簾140的動作規格。預先將初始程式20從栽培管理伺服器10下載至控制裝置300，並保存到記憶體310之例如RAM或EEPROM。CPU320之機器控制部323是遵循初始程式20來控制天花板窗簾140的動作。

【0037】 室溫感測器110是檢測溫室內的乾球溫度。室溫感測器110可以設置於溫室內的任意的場所。日射感測器120在此第1實施形態中是設置於天花板窗簾140的上方，且包含檢測入射至溫室內之日射量 $[W/m^2]$ 之日射計。

【0038】 再者，日射感測器120不限於檢測日射量 $[W/m^2]$ 之日射計，亦可包含有檢測照度[勒克斯]的照度計、或檢測光量子通量密度 $[\mu \text{ mol}/m^2s]$ 的光量子感測器。或者，日射感測器120亦可包含有檢測包含於太陽光之特定波長的能量的

感測器。在此情況下，只要先將已知之包含於太陽光的特定波長的能量與日射量之關係作為控制程式來保存於記憶體310即可。CPU320之判定處理部321可以從記憶體310的上述關係、與包含於太陽光之特定波長的能量求出日射量。又，關於日射感測器120的配置，並不受限於上述，亦可例如設置於天花板窗簾140的下方、或者，又，亦可設置於溫室外來檢測外部環境的日射量。

【0039】側窗130包含用於供覆蓋溫室之側面的被覆薄膜捲取的直管(省略圖示)、使此直管旋轉的開閉驅動部131，且構成為使溫室的側面可開放封閉。開閉驅動部131包含例如馬達。當溫室的側面被被覆薄膜所覆蓋而使側窗130封閉時，溫室內部會因太陽光的入射而室溫上升，且室溫會變得比溫室外部的氣溫更高溫。之後，因為當藉由開閉驅動部131將被覆薄膜捲取於直管來將側窗130開放後，可以將外部的空氣攝入溫室內部，所以可以使溫室內部的室溫降低。

【0040】天花板窗簾140(相當於光控制機器之一例)是控制從上空所供給之太陽能入射至溫室的量。天花板窗簾140是設置於溫室內部的天花板附近，並構成為可用固定的比例來遮擋來自溫室上表面的太陽光入射。天花板窗簾140包含用於捲取窗簾的直管(省略圖示)、及使此直管旋轉的開閉驅動部141。開閉驅動部141包含例如馬達。

【0041】雖然當藉由開閉驅動部141將窗簾捲取於直管而將天花板窗簾140開放時，可以大量攝入溫室內的栽培對象植物所需要的光能量，但也可能有以下情形：植物本身及植物周邊的溫度變得易於上升，而阻礙植物的生長。另一方面，雖然當藉由開閉驅動部141將窗簾從直管放出而將天花板窗簾140封閉時，可遮擋往位於天花板窗簾140之下方的植物周邊環境的太陽光入射，而有抑制植物本身及植物周邊之溫度上升的效果，但光合作用所需要的光能量也會減少。據此，必須基於影響植物之溫度與光量的均衡來控制天花板窗簾140之開放封閉。再者，天花板窗簾140的開閉方法並不受限於使用直管來捲取之方法，亦

可設為藉由將繩索安裝於窗簾並以開閉驅動部141來拉伸的方式而摺疊的構造。

【0042】 供水裝置150包含泵151、供水量測定部152，並在預定時刻使泵151作動而供水至栽培對象植物。供水量測定部152是例如測定從泵151流出之水的流量來測定對栽培對象植物之供水量的流量計。只要是泵151之每單位時間的流量為已知，供水量測定部152即亦可依據泵151的作動時間來測定供水量。

【0043】 供水裝置150亦可作為簡單的裝置而為以下的構成：藉由在供水管或來自淺井泵的配管設置水龍頭、閥門、電磁閥，並在必要之時將其等開放，來給與植物水。又，供水裝置150亦可作為供給液體肥料的裝置來使用。例如，供水裝置150亦可包含積存預定濃度之液體肥料的槽，並使用泵151在預定時刻將液體肥料從槽供給至栽培對象植物。又，供水裝置150亦可設為將液體肥料藉由自來水或地下水稀釋後再供給之構成。

【0044】 又，供水裝置150亦可設為以下構成：包含測定液體肥料的導電度、pH值的測定部，且進行自動調整以形成為預定之導電度、pH值。又，從供水裝置150對植物供水的時機不只是預定時刻，亦可設為依據以日射感測器120所檢測出之日射量的計測結果來供水之構成。例如，雖然供水裝置150在9點對植物供水後，通常到12點為止是不供水的，但當累計日射量超過預定閾值時，亦可以追加方式供水預定量。

【0045】 排水裝置160包含泵161、排水量測定部162，並對未被栽培對象植物(在此第1實施形態中是番茄)吸收的水進行排水。排水量測定部162是測定從供水裝置150供給至番茄的水量當中，未被番茄吸收的水量。在此第1實施形態中，是設為以下構成：將番茄與培養基一起放入殼體(例如植栽容器(planter))內，並透過殼體將未被番茄吸收的水匯集到設於溫室內1處的排水槽(省略圖示)。在蓄積於排水槽內的水量達到一定水位後，設置於排水槽內的泵161抽出所蓄積的排水並往溫室外排出。排水量測定部162是例如測定藉由泵161而從排水槽往溫室

外排出之排水量的流量計。

【0046】 以下說明CPU320的各個功能。在夏季的白天，入射至溫室內部的太陽能較多。因此，在已將側窗130封閉，且將天花板窗簾140開放的狀態下，會因為入射至溫室的太陽能中的熱能貢獻於顯熱上升的情形而使溫室的室溫變得易於上升，而使阻礙番茄的生長的可能性變高。另一方面，當將天花板窗簾140封閉時，可以抑制室溫的上升。因此，在初始程式20中，是將天花板窗簾140的動作規格制定成：當藉由日射感測器120所檢測的日射量超過 $500[\text{W}/\text{m}^2]$ 時，將天花板窗簾140封閉，當成為 $500[\text{W}/\text{m}^2]$ 以下時，將天花板窗簾140開放。

【0047】 再者，在初始程式20中，日射量的閾值亦可配合地區、時期來設定。又，為了使天花板窗簾140的開放及封閉的動作具有冗餘性，亦可在天花板窗簾140的開放的閾值及關閉的閾值之間設置差值(differential)。

【0048】 當經過栽培期間而番茄生長時，葉子的數量會增加，且葉子於溫室內部所佔據的面積增加。當葉子的面積增加時，從葉子蒸散的蒸散水量也會增加。其結果，入射至溫室之太陽能中的熱能更大量地被使用在蒸散水的氣化。換言之，供給至溫室之太陽能中的熱能更大量地被使用在溫室內之顯熱上升以外的地方。從而，顯熱貢獻率降低，前述顯熱貢獻率是表示伴隨於供給至溫室之光量而產生的供給熱被利用於溫室內之顯熱上升的程度。當顯熱貢獻率降低時，即使讓供給至栽培環境的光量增加，仍可抑制溫室內的室溫上升。

【0049】 因為當番茄生長時，為了維持植物體的植物生長勢而必須大量進行光合作用並大量生成同化產物，所以變得需要更多的太陽能。即使可將用於天花板窗簾140之開放封閉的日射量的閾值變更成更高的值而使太陽能入射得更多，為了判斷是否可以抑制室溫上升(即顯熱貢獻率是否已降低)，仍然需要掌握番茄的生長狀態的手段。從供水量減去排水量之差是番茄所吸收的吸收水量，此吸收水量是隨著番茄的生長而增加。

【0050】 判定處理部321是藉由供水量測定部152所測定出的供水量、與排水量測定部162所測定出的排水量來掌握番茄的生長狀態。也就是說，藉由判定處理部321在每1株番茄的吸收水量超過預定的水量閾值時，判定為番茄生長且顯熱貢獻率已降低，而更新初始程式20。在第1實施形態中，供水裝置150之供水量測定部152、及排水裝置160之排水量測定部162是相當於第1感測器之一例。

【0051】 在第1實施形態中，是將用於開放封閉天花板窗簾140之日射量的閾值設為 $700[\text{W}/\text{m}^2]$ 的增加用更新程式30存儲於栽培管理伺服器10。也就是說，在增加用更新程式30中，是將天花板窗簾140的動作規格制定成：在藉由日射感測器120所檢測的日射量已超過 $700[\text{W}/\text{m}^2]$ 時，將天花板窗簾140封閉，而在成為 $700[\text{W}/\text{m}^2]$ 以下時，將天花板窗簾140開放。

【0052】 判定處理部321是當每1株番茄的吸收水量超過水量閾值(在此第1實施形態中，是例如1[公升/日])時，即判定為顯熱貢獻率已降低。當由判定處理部321判定為顯熱貢獻率已降低時，CPU320之取得處理部322即透過通訊網路90從栽培管理伺服器10取得增加用更新程式30。取得處理部322是將所取得之增加用更新程式30保存到記憶體310之例如RAM或EEPROM。之後，機器控制部323是遵循增加用更新程式30來控制天花板窗簾140等的動作。

【0053】 藉由將初始程式20切換為增加用更新程式30，可以讓太陽能更大量地攝入到溫室內部，使番茄的光合作用增加。再者，為了計算每1株番茄的吸收水量，會變得需要溫室中的番茄的株數。於是，預先保存於記憶體310之第1實施形態的控制程式包含溫室中的番茄的株數。若利用此株數，即可以從供水量測定部152所計測之供水量、及排水量測定部162所計測之排水量計算每1株番茄的吸收水量。

【0054】 圖2是概略地顯示第1實施形態之栽培控制系統100的動作順序例的流程圖。圖2的動作是例如1天執行1次。

【0055】 當開始圖2的動作時，在步驟S1000中，判定處理部321是取得由供水量測定部152所計測出的供水量。

【0056】 接著，在步驟S1005中，判定處理部321是取得由排水量測定部162所計測出的排水量。

【0057】 接著，在步驟S1010中，判定處理部321是將從供水量減去排水量之差除以番茄的株數，來計算每1株番茄的吸收水量。

【0058】 接著，在步驟S1015中，判定處理部321是判定每1株番茄的吸收水量是否超過水量閾值(在第1實施形態中是1[公升/日])。

【0059】 若每1株番茄的吸收水量超過水量閾值(在步驟S1015中為「是」)，判定處理部321即判定為顯熱貢獻率已降低，且處理進入步驟S1020。另一方面，若每1株番茄的吸收水量為水量閾值以下(在步驟S1015中為「否」)，圖2的動作即結束。

【0060】 在判定為每1株番茄的吸收水量已超過水量閾值的情況下，在步驟S1020中，取得處理部322是從栽培管理伺服器10取得增加用更新程式30，並將所取得之增加用更新程式30保存到記憶體310之例如RAM或EEPROM。之後，圖2的動作即結束。

【0061】 如以上所說明地，根據此第1實施形態，可以藉由判定對應於番茄之生長的吸收水量是否超過水量閾值來掌握番茄的生長狀態。當判定為吸收水量超過水量閾值時，即判定為顯熱貢獻率已降低，並取代初始程式20而遵循增加用更新程式30來控制天花板窗簾140的開放封閉。在增加用更新程式30中，由於將用於開放封閉天花板窗簾140之日射量的閾值設定得比初始程式20高，因此入射至溫室的太陽能增加，因而可進一步促進番茄的生長。因此，變得可利用因應於番茄之生長的最合宜的控制來栽培番茄。其結果，可以提供使作物的品質穩定的系統。

【0062】 又，最初因為是遵循初始程式20來控制天花板窗簾140的開放封閉，所以特別是夏季、或者在熱帶、亞熱帶地區的溫度栽培中，可以抑制植物被暴露於高溫之情形，而可以配合植物的生長狀態精細地進行控制。

【0063】 在上述第1實施形態中，用於從初始程式20切換為增加用更新程式30之吸收水量的水量閾值可以因應於地區、時期、栽培面積等條件而設定為不同的值。例如，當地區在南方、時期為夏季、且栽培面積狹小時，溫室內的室溫會易於上升。於是，在這些情況下，亦可先將吸收水量的水量閾值設得較高。如此一來，由於大量地給予太陽光的時機會變得較晚，因此可以避免如室溫過度地上升之事態。

【0064】 又，番茄的吸收水量也是根據室溫、日射量等的栽培環境而不同。因此，亦可也考慮以室溫感測器110及日射感測器120的任一者或雙方所檢測之值來決定上述水量閾值。例如，在日射量為較少時難以蒸發、較多時會易於蒸發。從而，有以下可能性：即使在陰天及晴天，番茄的吸收水量相同，生長程度並不一定相同。又，也可考慮例如以下情形：由於在室溫較高時吸收水量增加，因此判斷為植物生長，但實際上並未生長。因此，判定處理部321亦可因應於每天的栽培環境來變更水量閾值。

【0065】 判定處理部321亦可因應於室溫來變更水量閾值。例如，判定處理部321亦可將室溫之平均為25[°C]之情況下的水量閾值決定為1[公升/日]。再者，在室溫之平均為30[°C]，所計算出的吸收水量為1[公升/日]的情況下，判定處理部321亦可判斷為在室溫之平均為25[°C]時之吸收水量相當於0.8[公升/日]，而補正吸收水量的計算結果。或者，判定處理部321亦可取代因應於室溫之平均來補正吸收水量的計算結果之構成，而因應於室溫之平均來補正水量閾值。判定處理部321亦可在室溫之平均為30[°C]的情況下，將水量閾值變更為1.2[公升/日]。

【0066】 針對日射量也可同樣地考慮。判定處理部321亦可因應於室溫及日

射量來變更水量閾值。例如判定處理部321亦可將室溫之平均為25[°C]，且日射量為500[W/m<sup>2</sup>]之情況下的水量閾值決定為1[公升/日]。並且，在雖然今天的吸收水量超過1[公升/日]，但室溫之平均為30[°C]，且日射量為700[W/m<sup>2</sup>]的情況下，判定處理部321亦可判定為並非進行生長(每1株的吸收水量未超過水量閾值)。像這樣的計算結果的補正、或水量閾值的變更亦可例如每天在圖2之動作的執行前進行。

【0067】 又，在上述第1實施形態中，若供水量為固定值，栽培控制系統100亦可不具備供水量測定部152，而讓記憶體310保存供水量，且判定處理部321亦可從此固定值的供水量及藉由排水量測定部162所測定出的排水量來計算吸收水量。

#### 【0068】 (第2實施形態)

圖3是示意地顯示栽培管理伺服器及第2實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。圖4是示意地顯示第2實施形態中的培養基重量計與植物體的圖。第2實施形態之栽培控制系統100A與第1實施形態之栽培控制系統100主要的不同點在於具備培養基重量計170這點。

【0069】 第2實施形態之栽培控制系統100A具備室溫感測器110、日射感測器120、側窗130、天花板窗簾140、供水裝置150、培養基重量計170、控制裝置300A。又，栽培控制系統100A是透過通訊網路90而以可通訊的方式與栽培管理伺服器10連接。在此第2實施形態中，栽培控制系統100A是與第1實施形態同樣地設置於溫室中。再者，第2實施形態之供水裝置150亦可不具備供水量測定部152。

【0070】 在培養基重量計170上，是如圖4所示地供定植有植物體171(在第2實施形態中為番茄)的培養基172載置。培養基重量計170是測定植物體171與培養基172的合計重量。培養基重量計170是將測定重量輸出至控制裝置300A。培養

基重量計170在第2實施形態中相當於第1感測器之一例。

【0071】雖然作為培養基172，使用岩棉塊且將該岩棉塊載置於培養基重量計170的構成較簡便，但本揭示並非受限於此。例如，亦可為以下構成：將栽培對象植物定植於放入有土、椰子殼等的栽培盆鉢，並將該栽培盆鉢載置於培養基重量計170。又，亦可為以下構成：因應於需要而將培養基172與排水設備合在一起載置於培養基重量計170。又，亦可設為以下構成：在培養基重量計170上，載置定植有複數株番茄株的培養基。

【0072】控制裝置300A包含記憶體310A、CPU320A、及周邊電路(省略圖示)。記憶體310A(相當於儲存部之一例)是藉由例如半導體記憶體等所構成。記憶體310A包含例如ROM、RAM、EEPROM等。CPU320A是藉由遵循已儲存於記憶體310A之例如ROM中的第2實施形態的控制程式而動作，並作為判定處理部321A、取得處理部322、機器控制部323而發揮功能。

【0073】以下說明在將栽培植物對象設為番茄之情況下的CPU320A的各個功能。可使用岩棉塊來作為培養基172。於將番茄播種於岩棉塊，並在專用房間進行育苗後，與岩棉塊一起移設到溫室，並載置於培養基重量計170之上。將供水配管連接成可以從供水裝置150直接供水至岩棉塊(培養基172)。

【0074】當經過栽培天數而番茄生長後，以培養基重量計170所測定的測定重量即增加。番茄生長且重量增加意指：葉子的數量或葉子的面積增加之情形。因此，蒸散水量也增加。其結果，與第1實施形態同樣地，入射至溫室內之太陽能中的熱能更大量地被使用在蒸散水的氣化。換言之，供給至溫室之太陽能中的熱能更大量地被使用在溫室之顯熱上升以外的地方。從而，顯熱貢獻率降低，前述顯熱貢獻率是表示伴隨於供給至溫室之光量而產生的供給熱被利用於溫室之顯熱上升的程度。當顯熱貢獻率降低時，即使讓供給至栽培環境的光量增加，仍然可以抑制溫室內的室溫上升。

【0075】 判定處理部321A是藉由在測定重量超過因應於番茄之種類而決定的重量閾值時，為番茄已生長之情形，而判定為顯熱貢獻率已降低。在番茄以外的植物的情況下，重量閾值只要因應於植物的種類而決定為恰當的值即可。當藉由判定處理部321A判定為測定重量超過重量閾值時，取得處理部322是從栽培管理伺服器10取得增加用更新程式30，並保存到記憶體310A之例如RAM或EEPROM。之後，機器控制部323是遵循增加用更新程式30來控制天花板窗簾140的開放封閉。

【0076】 圖5是概略地顯示第2實施形態之栽培控制系統100A的動作順序例的流程圖。圖5的動作是例如1天執行1次。

【0077】 當開始圖5的動作時，在步驟S1100中，判定處理部321A是取得藉由培養基重量計170所測定出的測定重量。

【0078】 接著，在步驟S1105中，判定處理部321A是判定測定重量是否超過重量閾值。

【0079】 若測定重量超過重量閾值(在步驟S1105中為「是」)，判定處理部321A即判定為顯熱貢獻率已降低，且處理進入步驟S1020。另一方面，若測定重量為重量閾值以下(在步驟S1105中為「否」)，圖5的動作即結束。圖5之步驟S1020的處理是與圖2之步驟S1020的處理相同。

【0080】 如以上所說明地，根據此第2實施形態，藉由培養基重量計170來測定包含植物體(番茄)171之培養基172的重量，並判定藉由測定所得到的測定重量是否超過重量閾值，藉此，可以與第1實施形態同樣地掌握番茄的生長狀態。當判定為測定重量超過重量閾值時，即判定為顯熱貢獻率已降低，並取代初始程式20而遵循增加用更新程式30來控制天花板窗簾140的開放封閉。在增加用更新程式30中，由於將用於開放封閉天花板窗簾140之日射量的閾值設定得比初始程式20高，因此入射至溫室的太陽能會增加，因而可進一步促進番茄的生長。

藉此，變得可與第1實施形態同樣地，以因應於番茄之生長的最合宜的控制來栽培番茄。其結果，可以提供使作物的品質穩定的系統。

**【0081】** (第3實施形態)

圖6是示意地顯示栽培管理伺服器及第3實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。第3實施形態之栽培控制系統100B與第1實施形態主要的不同點在於具備拍攝植物體的相機180這點。

**【0082】** 第3實施形態之栽培控制系統100B具備室溫感測器110、日射感測器120、側窗130、天花板窗簾140、供水裝置150、相機180、控制裝置300B。又，栽培控制系統100B是透過通訊網路90而以可通訊的方式與栽培管理伺服器10連接。在此第3實施形態中，栽培控制系統100B是與第1實施形態同樣地設置於溫室中。再者，第3實施形態之供水裝置150亦可不具備供水量測定部152。

**【0083】** 相機180是拍攝包含有植物(在第3實施形態中為番茄)之任意處。相機180是將藉由拍攝而得到的拍攝圖像輸出至控制裝置300B。相機180在此第3實施形態中是相當於第1感測器之一例。

**【0084】** 控制裝置300B包含記憶體310B、CPU320B、及周邊電路(省略圖示)。記憶體310B(相當於儲存部之一例)是藉由例如半導體記憶體等所構成。記憶體310B包含例如ROM、RAM、EEPROM等。CPU320B是藉由遵循已儲存於記憶體310B之例如ROM中的第3實施形態的控制程式而動作，並作為判定處理部321B、取得處理部322、機器控制部323而發揮功能。

**【0085】** 判定處理部321B是判定藉由相機180所拍攝到的拍攝圖像之顏色，並藉由判定拍攝圖像內之綠色(即葉子)所佔據的面積比，而掌握植物(在第3實施形態中為番茄)的生長狀態。再者，亦可預先將番茄之葉子的各種形狀存儲於記憶體310B，且判定處理部321B藉由模板匹配來判定葉子所佔據的面積比。

**【0086】** 當經過栽培天數而番茄生長時，綠色(即葉子)在以相機180所拍攝

到的拍攝圖像內所佔據的面積比即逐漸增加。番茄生長而葉子在拍攝圖像內所佔據的面積比增加意指：葉子的數量或葉子的面積增加之情形。因此，蒸散水量也增加。其結果，與第1實施形態同樣地，入射至溫室內的太陽能中的熱能更大量地被使用在蒸散水的氣化(也就是溫室的顯熱上升以外)。從而，顯熱貢獻率降低，前述顯熱貢獻率是表示伴隨於供給至溫室之光量而產生的供給熱被利用於溫室之顯熱上升的程度。當顯熱貢獻率降低時，即使讓供給至栽培環境的光量增加，仍然可以抑制溫室內的室溫上升。

**【0087】** 判定處理部321B是藉由在綠色(即葉子)的面積比超過因應於番茄之種類而決定的比率閾值時，為番茄已生長之情形，而判定為顯熱貢獻率已降低。在番茄以外的植物的情況下，比率閾值只要是因應於植物的種類而決定為恰當的值即可。當藉由判定處理部321B判定為面積比超過比率閾值時，取得處理部322是從栽培管理伺服器10取得增加用更新程式30，並保存到記憶體310B之例如RAM或EEPROM。之後，機器控制部323是遵循增加用更新程式30來控制天花板窗簾140的開放封閉。

**【0088】** 圖7是概略地顯示第3實施形態之栽培控制系統100B的動作順序例的流程圖。圖7的動作是例如1天執行1次。

**【0089】** 當開始圖7的動作時，在步驟S1200中，判定處理部321B是取得藉由相機180所拍攝到的拍攝圖像。

**【0090】** 接著，在步驟S1205中，判定處理部321B是計算綠色在拍攝圖像中所佔據的面積比。

**【0091】** 接著，在步驟S1210中，判定處理部321B是判定綠色的面積比是否超過比率閾值。

**【0092】** 若綠色的面積比超過比率閾值(在步驟S1210中為「是」)，判定處理部321B即判定為顯熱貢獻率已降低，且處理進入步驟S1020。另一方面，若綠

色的面積比為比率閾值以下(在步驟S1210中為「否」)，圖7的動作即結束。圖7之步驟S1020的處理是與圖2之步驟S1020的處理相同。

【0093】如以上所說明地，根據此第3實施形態，藉由相機180拍攝包含有番茄之處，並判定綠色在拍攝圖像中所佔的面積比是否超過比率閾值，藉此，可以與第1實施形態同樣地掌握番茄的生長狀態。當判定為綠色在拍攝圖像中所佔據的面積比超過比率閾值時，即判定為顯熱貢獻率已降低，並取代初始程式20而遵循增加用更新程式30來控制天花板窗簾140的開放封閉。在增加用更新程式30中，由於將用於開放封閉天花板窗簾140之日射量的閾值設定得比初始程式20高，因此入射至溫室的太陽能增加，因而可進一步促進番茄的生長。藉此，變得可與第1實施形態同樣地，以因應於番茄之生長的最合宜的控制來栽培番茄。其結果，可以提供使作物的品質穩定的系統。

#### 【0094】(第4實施形態)

圖8是示意地顯示栽培管理伺服器及第4實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。在此第4實施形態中，栽培控制系統100C與第1~第3實施形態不同，且是設置於用於以人工照明方式栽培植物的栽培設備即人工光型植物工廠。在第4實施形態中，是說明以下的例子：在設置於栽培設備內之萵苣栽培槽中對作為栽培對象植物之萵苣進行水耕栽培。

【0095】第4實施形態之栽培控制系統100C具備室溫感測器110、水溫感測器190、光量子感測器200、供水裝置150C、排水裝置160C、照明機器210、空氣調節機220、控制裝置300C。又，栽培控制系統100C是透過通訊網路90而以可通訊的方式與栽培管理伺服器10C連接。

【0096】控制裝置300C包含記憶體310C、CPU320C、及周邊電路(省略圖示)。記憶體310C(相當於儲存部之一例)是藉由例如半導體記憶體等所構成。記憶體310C包含例如ROM、RAM、EEPROM等。CPU320C是藉由遵循已儲存於記

憶體310C之例如ROM中的第4實施形態的控制程式而動作，並作為判定處理部321C、取得處理部322、機器控制部323C而發揮功能。判定處理部321C、取得處理部322、機器控制部323C的功能將稍後敘述。

【0097】 栽培管理伺服器10C具備預先儲存初始程式20C(相當於第1程式之一例)、與增加用更新程式30C(相當於第2程式之一例)的硬碟或半導體非揮發性記憶體等。在初始程式20C、增加用更新程式30C中，各自制定有照明機器210的動作規格。預先將初始程式20C從栽培管理伺服器10C下載至控制裝置300C，並保存到記憶體310C之例如RAM或EEPROM。CPU320C之機器控制部323C是遵循初始程式20C來控制照明機器210的動作。

【0098】 供水裝置150C包含泵151、水位感測器153，並對萵苣供給液體肥料。水位感測器153包含設置於萵苣栽培槽的3支電極，依據電極間的通電之有無，來檢測萵苣栽培槽的水位。水位感測器153亦可用浮球水栓(ball tap)方式構成，只要構成為可檢測萵苣栽培槽的水位即可。供水裝置150C包含積存預定濃度之液體肥料的槽。當藉由水位感測器153所檢測出的萵苣栽培槽的水位低於固定基準(後述)時，機器控制部323C即驅動泵151對萵苣栽培槽供給液體肥料。又，供水裝置150C亦可設為將液體肥料以自來水或地下水稀釋後再供給之構成。又，供水裝置150C亦可設為以下構成：包含測定液體肥料的導電度、pH值的測定部，且進行自動調整以形成為預定之導電度、pH值。

【0099】 排水裝置160C是對蓄積於萵苣栽培槽的水進行排水。在此第4實施形態中，排水裝置160C是構成為在栽培中先關閉旋塞而不排水，並在清洗萵苣栽培槽時排水。再者，即使將排水裝置160C構成為時常排水亦無妨。又，即使將排水裝置160C構成為包含設置於萵苣栽培槽的電磁閥，且讓機器控制部323C在預定的時機將電磁閥開放並進行排水亦無妨。又，即使將排水裝置160C構成為包含流量計並測定排水量亦無妨。

【0100】 水溫感測器190是設置於供水裝置150C的出口，並檢定供給至萵苣的液體肥料的溫度。光量子感測器200是設置在照明機器210的下方且不與萵苣的葉子所產生的影子重疊的場所，並檢測光量子通量密度[ $\mu \text{ mol/m}^2\text{s}$ ]。再者，亦可取代光量子感測器200，而具備檢測日射量[ $\text{W/m}^2$ ]之日射計、或檢測照度[勒克斯]之照度計。

【0101】 照明機器210包含白色發光二極體(LED)的直管。此白色LED的直管是構成為以複數支的單位來個別點亮或熄燈。照明機器210是構成為可用複數支的直管單位來控制萵苣之光合作用所需要的光能的供給量。在第4實施形態中，照明機器210相當於光控制機器之一例。

【0102】 在初始程式20C中，是構成為機器控制部323C點亮照明機器210之一部分的直管。在增加用更新程式30C中，是構成為機器控制部323C點亮照明機器210之全部的直管。再者，機器控制部323C亦可依據光量子感測器200的檢測結果來控制照明機器210的動作。

【0103】 空氣調節機220是使栽培設備內的室溫上升及降低。機器控制部323C是依據室溫感測器110及水溫感測器190的檢測結果，而遵循已保存於記憶體310C的第4實施形態的控制程式來控制空氣調節機220的動作。

【0104】 當經過栽培期間而萵苣生長時，葉子的面積即增加，使蒸散水量增加。其結果，由照明機器210所產生之熱能更大量被使用在蒸散水的氣化(即栽培設施之顯熱上升以外)。因此，顯熱貢獻率降低。當顯熱貢獻率降低時，即使讓供給至栽培環境的光量增加，仍可抑制栽培環境內的室溫上升。

【0105】 由於當萵苣生長而葉子的數量變多時，進行光合作用之葉子的面積也會增加，所以可以藉由使來自照明機器210的光供給量增加而進一步促進生長。據此，重要的作法是：藉由來自照明機器210之熱能的顯熱貢獻率降低的情形，來估計可抑制栽培設備內的室溫上升之時期，而更新至更大量地供給光量

之增加用更新程式30C。

【0106】 為了判定從初始程式20C更新至增加用更新程式30C的時期，掌握萵苣的生長狀態的手段即變得必要。萵苣也是與第1~第3實施形態中之番茄同樣地，吸收水量隨著生長而增加。因此，在第4實施形態中，也是藉由判定處理部321C在每1株萵苣的吸收水量超過預定的水量閾值時，判定為因萵苣生長而使顯熱貢獻率降低，而將初始程式20C更新為增加用更新程式30C。

【0107】 設置於萵苣栽培槽的水位感測器153是構成為依據3支電極間之通電的有無而可檢測第1水位、與比第1水位低的第2水位。當萵苣栽培槽之水位降低至第2水位時，機器控制部323C即驅動供水裝置150C之泵151，並使萵苣栽培槽的水位上升至第1水位。在第4實施形態中，供水裝置150C相當於第1感測器之一例。

【0108】 在第4實施形態中，相當於萵苣栽培槽中降低之水位的水量與萵苣之吸收水量一致。當萵苣之吸收水量增加時，萵苣栽培槽中的水位的降低速度即上升。其結果，每單位時間之泵151的驅動次數增加。因此，可以將泵151的驅動次數作為判定基準，來判定萵苣的生長狀態。

【0109】 當供水裝置150C中的泵151的每單位期間(例如1[日])的驅動次數超過預定的次數閾值時，判定處理部321C會判定為萵苣生長且顯熱貢獻率已降低。取得處理部322是透過通訊網路90從栽培管理伺服器10C取得增加用更新程式30C，並保存到記憶體310之例如RAM或EEPROM。之後，機器控制部323C是遵循增加用更新程式30C來控制照明機器210等。藉此，可以將光能更大量地供給至萵苣，使萵苣的光合作用增加。

【0110】 再者，為了計算每1株萵苣的吸收水量，會變得需要栽培設備中的萵苣的株數。因此，預先保存於記憶體310C之第4實施形態的控制程式包含栽培設備中的萵苣的株數。若利用此株數，即可以從供水裝置150C中的泵151的驅動

次數來計算每1株萵苣的吸收水量。

【0111】圖9、圖10分別是概略地顯示第4實施形態之栽培控制系統100C的動作順序例的流程圖。圖9的動作是例如每10秒執行一次，圖10的動作是例如1天執行1次。

【0112】在圖9之步驟S1300中，判定處理部321C是判定是否已開始驅動泵151。例如，機器控制部323C亦可在每當開始泵151的驅動時，設定記憶體310C之預定旗標。判定處理部321C可以藉由確認預定旗標的狀態，而判定是否已開始驅動泵151。

【0113】若已開始驅動泵151(在步驟S1300中為「是」)，處理即進入步驟S1305。另一方面，若尚未開始驅動泵151(在步驟S1300中為「否」)，圖9的動作即結束。

【0114】在判定為已開始驅動泵151的情況下，在步驟S1305中，判定處理部321C是累計已保存於記憶體310C之泵的驅動次數。之後，圖9的動作即結束。

【0115】當開始圖10的動作時，在步驟S1400中，判定處理部321C是取得已保存於記憶體310C之泵151的驅動次數。

【0116】接著，在步驟S1405中，判定處理部321C是判定泵151的驅動次數是否超過次數閾值。若泵151的驅動次數超過次數閾值(在步驟S1405中為「是」)，判定處理部321C即判定為顯熱貢獻率已降低，且處理進入步驟S1020。另一方面，若泵151的驅動次數為次數閾值以下(在步驟S1405中為「否」)，則處理進入步驟S1410。圖10之步驟S1020的處理與圖2之步驟S1020的處理相同。

【0117】接著，在步驟S1410中，判定處理部321C是將已保存於記憶體310C之泵151的驅動次數的累計值重新設定為零。之後，圖10的動作即結束。

【0118】如以上所說明地，根據此第4實施形態，可以藉由判定表示對應於萵苣的生長之吸收水量的泵驅動次數是否超過次數閾值，而掌握萵苣的生長狀

態。當判定為泵的驅動次數超過次數閾值時，即判定為顯熱貢獻率已降低，並取代初始程式20C而遵循增加用更新程式30C來控制照明機器210。在增加用更新程式30C中，由於將動作規格制定成使照明機器210之光量變得比初始程式20C大，因此供給至萵苣之光能增加，而可由此來進一步促進萵苣的生長。

【0119】 當萵苣較小時，因為蒸散水量較少，所以也可考慮如下的事態：若從最初即使用增加用更新程式30C，從照明機器210產生之熱會被利用於栽培設備之顯熱上升，使栽培設備內變得較高溫，且超過空氣調節機220的冷卻能力。相對於此，在第4實施形態中，由於最初是使用初始程式20C，因此可以避免像這樣的事態。

【0120】 如此，在第4實施形態中，既抑制裁培設備內的高溫化，也牽涉到超過空氣調節機220之能力的高溫化的防止、或空氣調節機220的負荷減低、照明機器210的負荷減低。從而，變得可做到既抑制電費，並且與第1實施形態同樣地以因應於萵苣之生長的最合宜的控制來進行栽培。

【0121】 再者，在上述第4實施形態中，萵苣的吸收水量也是根據室溫、水溫等的栽培環境而不同。因此，判定處理部321C亦可因應於室溫感測器110、水溫感測器190的檢測結果，來變更判定萵苣之生長的次數閾值。可考慮為：在例如藉由空氣調節機220的動作，而將室溫設為20[°C]的情況下與設為30[°C]的情況下，會使萵苣的吸收水量改變。於是，判定處理部321C亦可室溫愈高，愈使次數閾值增加。藉此，可以不被環境因素所左右，而更正確地判定萵苣的生長。

#### 【0122】 (第5實施形態)

圖11是示意地顯示栽培管理伺服器及第5實施形態中的栽培控制系統之控制構成的方塊圖。在第5實施形態之栽培控制系統100D中，從初始程式20切換到增加用更新程式30後的動作與第1實施形態之栽培控制系統100不同。

【0123】 第5實施形態之栽培控制系統100D具備室溫感測器110(相當於第2

感測器之一例)、日射感測器120、側窗130、天花板窗簾140、供水裝置150、排水裝置160、控制裝置300D。也就是說，第5實施形態之栽培控制系統100D除了取代控制裝置300而具備有控制裝置300D這點以外，是與第1實施形態之栽培控制系統100同樣地構成。又，栽培控制系統100D是透過通訊網路90而以可通訊的方式與栽培管理伺服器10D連接。在此第5實施形態中，栽培控制系統100D是與第1實施形態同樣地設置於溫室。

【0124】 控制裝置300D包含記憶體310D、CPU320D、及周邊電路(省略圖示)。記憶體310D(相當於儲存部之一例)是藉由例如半導體記憶體等所構成。記憶體310D包含例如ROM、RAM、EEPROM等。CPU320D是藉由遵循已儲存於記憶體310D之例如ROM中的第5實施形態的控制程式而動作，並作為判定處理部321D、取得處理部322D、機器控制部323D而發揮功能。

【0125】 栽培管理伺服器10D具備預先儲存初始程式20、增加用更新程式30、與減少用更新程式40的硬碟或半導體非揮發性記憶體等。在減少用更新程式40中，是與初始程式20、增加用更新程式30同樣地制定有天花板窗簾140的動作規格。預先將初始程式20從栽培管理伺服器10D下載至控制裝置300D，並保存到記憶體310D之例如RAM或EEPROM。

【0126】 CPU320D之機器控制部323D最初是遵循初始程式20D來控制天花板窗簾140的開放封閉。之後，如上述第1實施形態中所說明地，增加用更新程式30藉由取得處理部322D而被取得並保存到記憶體310D之例如RAM或EEPROM。然後，機器控制部323D遵循增加用更新程式30來控制天花板窗簾140的開放封閉。

【0127】 在此，於藉由遵循增加用更新程式30之機器控制部323D而將天花板窗簾140開放的期間，藉由室溫感測器110所檢測出的檢測溫度超過預先設定之溫度閾值時，可以判定為顯熱貢獻率已上升到超出設想，前述顯熱貢獻率是

表示太陽能中的熱能被利用於溫室之顯熱上升的程度。在該情況下，所期望的是切換成以下的控制程式：將天花板窗簾140之動作規格制定成使得從太陽能對溫室內的光供給量減少。

【0128】 在栽培管理伺服器10D之減少用更新程式40中，是例如將天花板窗簾140的動作規格制定成：在藉由日射感測器120所檢測的日射量超過400[W/m<sup>2</sup>]時，將天花板窗簾140封閉，且在成為400[W/m<sup>2</sup>]以下時，將天花板窗簾140開放。

【0129】 例如，當藉由判定處理部321D判定為由室溫感測器110所檢測之檢測溫度超過預定之溫度閾值(例如40[°C])時，取得處理部322D即透過通訊網路90從栽培管理伺服器10D取得減少用更新程式40，並將取得之減少用更新程式40保存到記憶體310D之例如RAM或EEPROM。之後，機器控制部323D是遵循減少用更新程式40來控制天花板窗簾140的開放封閉。

【0130】 圖12是概略地顯示第5實施形態之栽培控制系統100D的動作順序例的流程圖。圖12的動作是例如每10秒執行一次。

【0131】 當開始圖12的動作時，在步驟S1500中，判定處理部321D是判定是否正在以增加用更新程式30動作。例如，機器控制部323D亦可在開始以增加用更新程式30進行的動作時，設定記憶體310D之預定旗標。判定處理部321D可以藉由確認預定旗標的狀態，而判定是否正在以增加用更新程式30動作。

【0132】 若是正在以增加用更新程式30動作(在步驟S1500中為「是」)，處理即進入步驟S1505。另一方面，若是正在以初始程式20動作(在步驟S1500中為「否」)，圖12的動作即結束。

【0133】 在判定為正在以增加用更新程式30動作的情況下，在步驟S1505中，判定處理部321D是取得藉由室溫感測器110所檢測出的室溫，並判定所取得之室溫是否超過溫度閾值。若室溫超過溫度閾值(在步驟S1505中為「是」)，處

理即進入步驟S1510。另一方面，若室溫為溫度閾值以下(在步驟S1505中為「否」)，圖12的動作即結束。

【0134】 在判定為室溫超過溫度閾值的情況下，在步驟S1510中，取得處理部322D是從栽培管理伺服器10D取得減少用更新程式40，並將所取得之減少用更新程式40保存到記憶體310D之例如RAM或EEPROM。之後，圖12的動作即結束。

【0135】 如以上所說明地，根據此第5實施形態，即使是在因某種理由而導致栽培對象植物的一部分枯萎，使栽培設備內的蒸散水量變少，且溫室內的室溫超過溫度閾值，而判定為顯熱貢獻率上升時，仍然可以抑制溫室內部的溫度上升。又，即使在突然暴露於變得不合季節之高溫的氣象條件時也可以對應。

【0136】 再者，在上述第5實施形態中，雖然如上述地將栽培管理伺服器10D之減少用更新程式40適用於第1實施形態之天花板窗簾140，但亦可適用於第2實施形態之天花板窗簾140或第3實施形態之天花板窗簾140。

【0137】 又，或者，亦可將上述第5實施形態中的栽培管理伺服器10D之減少用更新程式40適用於第4實施形態之照明機器210。例如，於藉由遵循增加用更新程式30之機器控制部323D而將照明機器210全點亮而使來自照明機器210之光供給量較多時，藉由室溫感測器110所檢測出的檢測溫度超過預先設定之溫度閾值時，可以判定為顯熱貢獻率已上升到超出設想，前述顯熱貢獻率是表示熱能被利用於栽培設施之顯熱上升的程度。在該情況下，所期望的是切換成以下的控制程式：將照明機器210之動作規格制定成使得來自照明機器210之光供給量減少。例如，亦可構成為：當由室溫感測器110所檢測之檢測溫度超過預定之溫度閾值(例如40[°C])時，即透過通訊網路90從栽培管理伺服器10D取得使照明機器210之點亮支數減少的減少用更新程式。

【0138】 如以上，即使將栽培管理伺服器10D之減少用更新程式40適用於

第2實施形態之天花板窗簾140、第3實施形態之天花板窗簾140、或第4實施形態之照明機器210，也可以得到與上述第5實施形態同樣的效果。

**【0139】** (其他)

(1)在上述第1~第3實施形態中，針對初始程式20與增加用更新程式30，僅說明有將天花板窗簾140開放封閉之日射量的閾值不同之情形。又，在上述第4實施形態中，針對初始程式20C與增加用更新程式30C，僅說明有照明機器210之光量不同之情形。然而，實際上會因應於日射量之閾值變更或照明機器210之光量變更，而將其他的參數也變更，並非只是日射量之閾值或照明機器210之光量不同。因此，在上述各個實施形態中，是構成為：將增加用更新程式30、30C預先存儲於栽培管理伺服器，並因應於需要而將初始程式20、20C各自更新成增加用更新程式30、30C。

**【0140】** 例如，相對於初始程式20、20C，在增加用更新程式30、30C中，已將每1次的供水量增加。又，在增加用更新程式30、30C中，亦可增加每1天的供水次數。例如，亦可因應於日出及日落之時刻來變更機器的控制時刻。亦可構成為例如：雖然在初始程式20中，自日出起2個小時不將天花板窗簾140開放，但在增加用更新程式30中，是自日出起1個小時內將天花板窗簾140開放。

**【0141】** (2)在上述第1~第4實施形態中，亦可進一步構成為：當藉由室溫感測器110所檢測出的溫度超過溫度閾值(例如25[°C])時，即將側窗130開放。藉此，可以使室溫降低。此溫度閾值在初始程式20與增加用更新程式30中亦可相同。針對側窗130，即使為了使室溫降低而將側窗130開放，也不存在折衷(trade-off)的參數。因此，沒有變更溫度閾值的必要。相對於此，針對天花板窗簾140，當為了使室溫降低而將天花板窗簾140閉塞時，會導致太陽光被遮擋。如此，因為天花板窗簾140的開放封閉存在折衷的參數，所以在初始程式20與增加用更新程式30中，開放封閉天花板窗簾140的閾值已被變更。

【0142】 (3)在上述第1~第4實施形態中，從初始程式20到增加用更新程式30的切換亦可在取得增加用更新程式30之日的隔天以後進行。又，用於取得增加用更新程式30之下載操作及從初始程式20切換到增加用更新程式30的切換操作亦可為栽培管理者以人為方式進行。

【0143】 (4)在上述第1~第4實施形態中，亦可設成：在圖2之步驟S1015、圖5之步驟S1105、圖7之步驟S1210、及圖10之步驟S1405中，分別於成為複數次「是」時，進入取得增加用更新程式30之步驟。

【0144】 (5)在上述第1實施形態中，亦可為：栽培管理伺服器10除了增加用更新程式30以外，還存儲有第2增加用更新程式。第2增加用更新程式亦可將用於開放封閉天花板窗簾140之日射量的閾值設為例如800[W/m<sup>2</sup>]。又，亦可除了上述水量閾值以外，還設定有比上述水量閾值更大的第2水量閾值。並且，亦可在將初始程式20切換成增加用更新程式30後，當進一步藉由判定處理部321判定為吸收水量超過第2水量閾值時，取得處理部322從栽培管理伺服器10取得第2增加用更新程式。機器控制部323亦可遵循第2增加用更新程式來控制天花板窗簾140的開放封閉。在上述第2~第4實施形態中也是同樣。又，栽培管理伺服器10亦可除了第2水量閾值及第2增加用更新程式以外，還具備有更多的水量閾值及增加用更新程式。藉此，可以對應於植物體進一步的生長，而攝入更多的太陽光。在此實施形態中，增加用更新程式30相當於第1程式之一例，第2增加用更新程式是相當於第2程式之一例。

【0145】 (6)在上述第1~第4實施形態中，亦可為：在從初始程式20切換成增加用更新程式30後，取得處理部322將在那之前所使用的更新前的初始程式20從記憶體310、310A、310B、310C刪除。同樣地，在上述第5實施形態中，亦可為：在從增加用更新程式30切換成減少用更新程式40後，取得處理部322D將在那之前所使用的更新前的增加用更新程式30從記憶體310D刪除。可以藉由刪除

更新前的程式，來確保記憶體310等的空閒區域。因此，可以防止以下事態：導致在下次以後的程式的下載時超過記憶體310等的容量，而引發障礙。

【0146】再者，在如上述(5)地具備更多的增加用更新程式的情況下，亦可構成為：取得處理部322設置以下基準來逐次刪除程式：在切換成增加用更新程式30後仍將更新前的初始程式20留在記憶體310等，並在儲存了3個程式後，刪除最初的程式等。藉此，即使頻繁地進行控制程式的更新，也可以確保記憶體310等的空閒區域，且防止伴隨容量不足而使控制程式變得無法更新的事態。

【0147】(7)在上述第1~第4實施形態中，栽培管理伺服器10亦可將複數個控制程式保存成程式庫(library)形式。取得處理部322亦可因應於栽培時期、栽培方法而選擇並取得必要的控制程式。此外，已保存於栽培管理伺服器10之控制程式亦可構成為可由栽培管理者自由地改變。又，栽培管理伺服器10亦可構成為可追加保存由栽培管理者所新製作出的控制程式。

產業上之可利用性

【0148】本揭示之栽培管理技術對於栽培植物之系統特別有用。

### 【符號說明】

10,10C,10D:栽培管理伺服器

20,20C,20D:初始程式

30,30C:增加用更新程式

40:減少用更新程式

90:通訊網路

100,100A,100B,100C,100D:栽培控制系統

110:室溫感測器

120:日射感測器

130:側窗

131,141:開閉驅動部

140:天花板窗簾

150,150C:供水裝置

151,161:泵

152:供水量測定部

153:水位感測器

160,160C:排水裝置

162:排水量測定部

170:培養基重量計

171:植物體

172:培養基

180:相機

190:水溫感測器

200:光量子感測器

210:照明機器

220:空氣調節機

300,300A,300B,300C,300D:控制裝置

310,310A,310B,310C,310D:記憶體

320,320A,320B,320C,320D:中央運算處理裝置(CPU)

321,321A,321B,321C,321D:判定處理部

322,322D:取得處理部

323,323C,323D:機器控制部

S1000,S1005,S1010,S1015,S1020,S1100,S1105,S1200,S1205,S1210,S1300,S1305,S

1400,S1405,S1410,S1500,S1505,S1510:步驟

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種栽培控制系統，具備：

光控制機器，控制供給至育成植物的栽培環境之光量；

第1感測器，檢測前述植物的生長狀態；

儲存部，存儲有已制定出前述光控制機器之動作規格的第1程式；及

控制裝置，遵循前述第1程式來控制前述光控制機器的動作，

前述控制裝置包含：

判定處理部，依據由前述第1感測器所檢測出的前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

取得處理部，若判定前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於前述儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得藉由前述光控制機器而供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式增加之程式；及

機器控制部，當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

【請求項2】 如請求項1之栽培控制系統，其中前述第1感測器具備供水量測定部與排水量測定部之至少一者，前述供水量測定部是測定供給至前述植物的供水量，前述排水量測定部是測定從前述植物排出的排水量，

前述判定處理部是依據前述供水量與前述排水量之至少一者來計算前述植物所吸收的吸收水量，並在前述吸收水量超過預先設定之水量閾值時，判定為前述顯熱貢獻率已降低。

【請求項3】 如請求項1之栽培控制系統，其中前述第1感測器具備測定前

述植物及定植有前述植物之培養基的重量的培養基重量計，

前述判定處理部是在藉由前述培養基重量計所測定的測定重量超過預先設定之重量閾值時，判定為前述顯熱貢獻率已降低。

**【請求項4】** 如請求項1之栽培控制系統，其中前述第1感測器具備拍攝機器，前述拍攝機器是拍攝包含前述植物之圖像，

前述判定處理部計算前述植物的至少葉子在以前述拍攝機器所拍攝之拍攝圖像內佔據的面積比，並在前述面積比超過預先設定之比率閾值時，判定為前述顯熱貢獻率已降低。

**【請求項5】** 如請求項1至4中任一項之栽培控制系統，其中前述取得處理部在將前述第2程式保存於前述儲存部後，將前述第1程式從前述儲存部刪除。

**【請求項6】** 如請求項1至4中任一項之栽培控制系統，其更具備檢測前述栽培環境之溫度的第2感測器，

前述判定處理部是在從前述第1程式切換成前述第2程式後，在由前述第2感測器所檢測的前述栽培環境之溫度超過預先設定之溫度閾值時，判定為前述顯熱貢獻率已上升，

前述取得處理部在藉由前述判定處理部判定為前述顯熱貢獻率已上升時，是透過前述通訊網路從前述栽培管理伺服器取得第3程式並保存於前述儲存部，前述第3程式是將前述光控制機器的動作規格制定成使得供給至前述栽培環境之光量比前述第2程式減少之程式，

當取得前述第3程式時，前述機器控制部即取代前述第2程式而遵循前述第3程式來控制前述光控制機器的動作。

**【請求項7】** 如請求項6之栽培控制系統，其中前述取得處理部在將前述第3程式保存於前述儲存部後，將前述第2程式從前述儲存部刪除。

**【請求項8】** 一種栽培控制方法，是栽培控制系統中的栽培控制方法，前

述栽培控制系統具備控制供給至育成植物的栽培環境之光量的光控制機器，前述栽培控制方法是進行以下步驟：

遵循已制定出前述光控制機器之動作規格的第1程式來控制前述光控制機器的動作；

檢測前述植物的生長狀態；

依據所檢測出的前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得藉由前述光控制機器而供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式增加之程式；及

當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

**【請求項9】** 一種栽培控制裝置，具備：

機器控制部，遵循制定有光控制機器之動作規格的第1程式來控制前述光控制機器的動作，前述光控制機器是控制供給至育成植物的栽培環境之光量；

判定處理部，依據前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；及

取得處理部，若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式更增加之程式，

當取得前述第2程式時，前述機器控制部即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

【請求項10】一種栽培控制方法，是控制植物的育成之栽培控制裝置中的栽培控制方法，前述控制方法是進行以下的步驟：

遵循制定有光控制機器之動作規格的第1程式來控制前述光控制機器的動作，前述光控制機器是控制供給至育成前述植物的栽培環境之光量；

依據前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式更增加之程式；及

當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

【請求項11】一種栽培控制程式，是使控制植物的育成之栽培控制裝置的電腦執行以下處理：

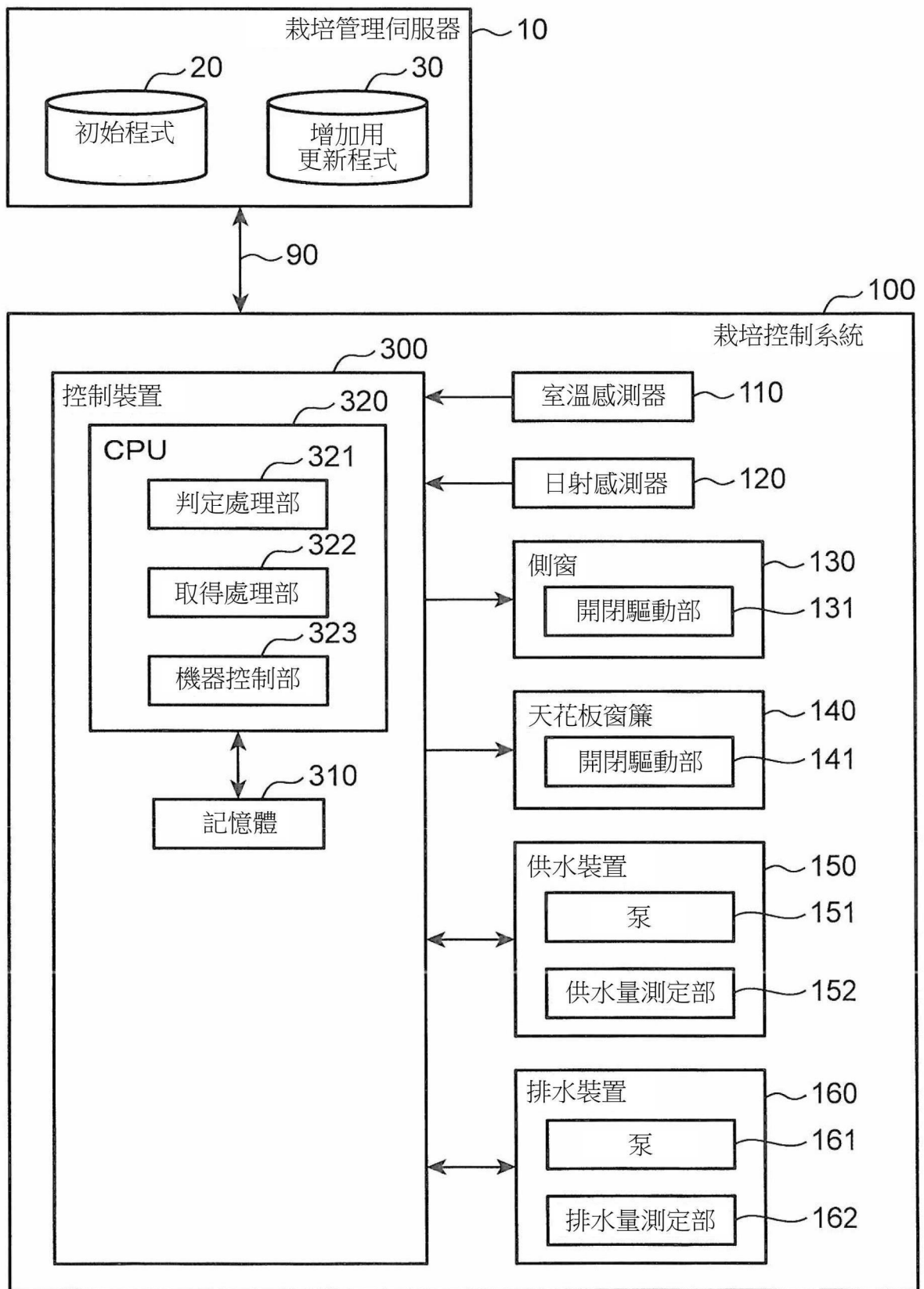
遵循制定有光控制機器之動作規格的第1程式來控制前述光控制機器之動作，前述光控制機器是控制供給至育成前述植物的栽培環境之光量；

依據前述植物的生長狀態來判定顯熱貢獻率是否已降低，前述顯熱貢獻率是表示供給熱被利用於前述栽培環境之顯熱上升的程度，前述供給熱是伴隨於藉由前述光控制機器供給至前述栽培環境之光量而產生的熱；

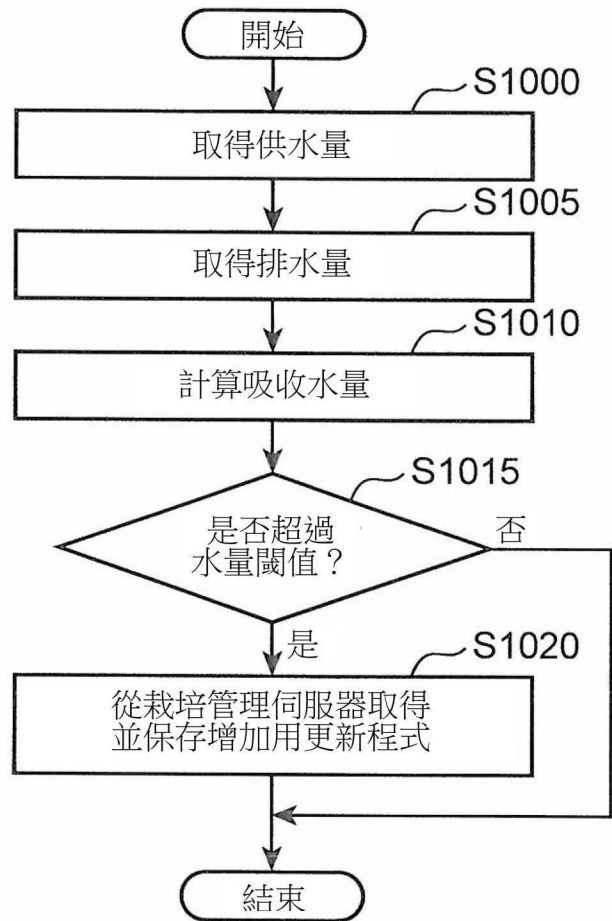
若判定為前述顯熱貢獻率已降低時，即透過通訊網路從栽培管理伺服器取得第2程式並保存於儲存部，前述第2程式是已將前述光控制機器的動作規格制定成使得供給至前述栽培環境之光量比前述第1程式更增加之程式；及

當取得前述第2程式時，即取代前述第1程式而遵循前述第2程式來控制前述光控制機器的動作。

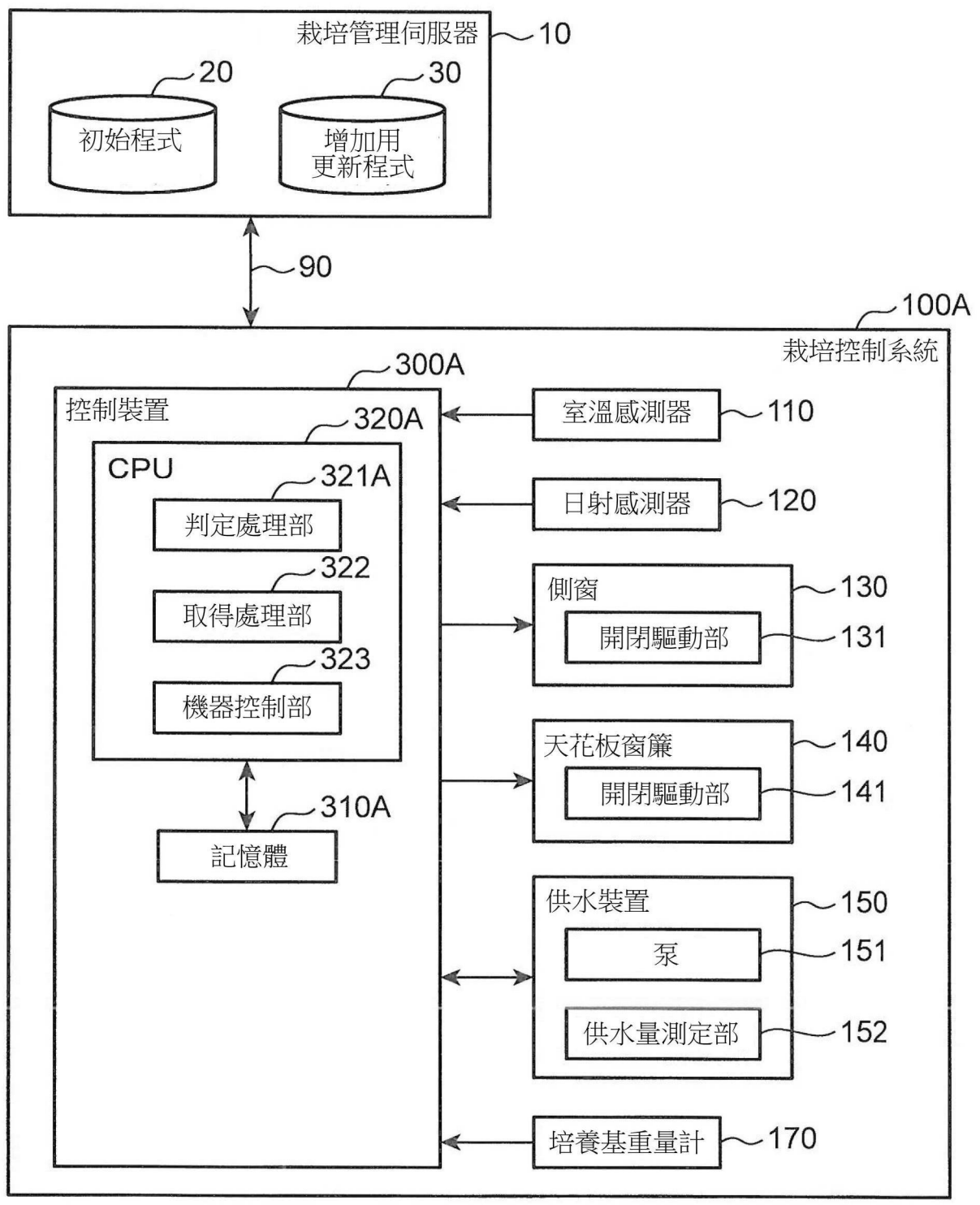
【發明圖式】



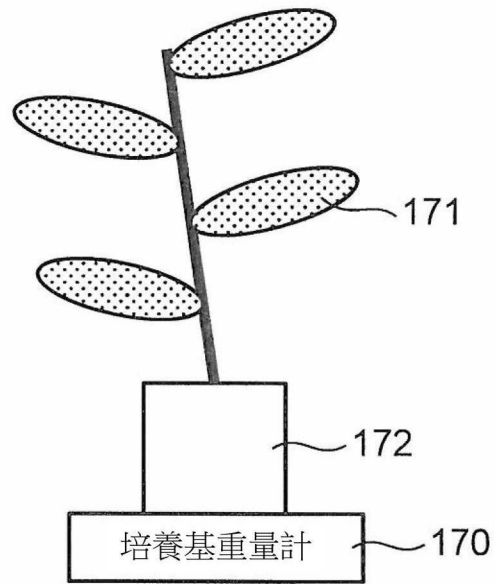
【圖1】



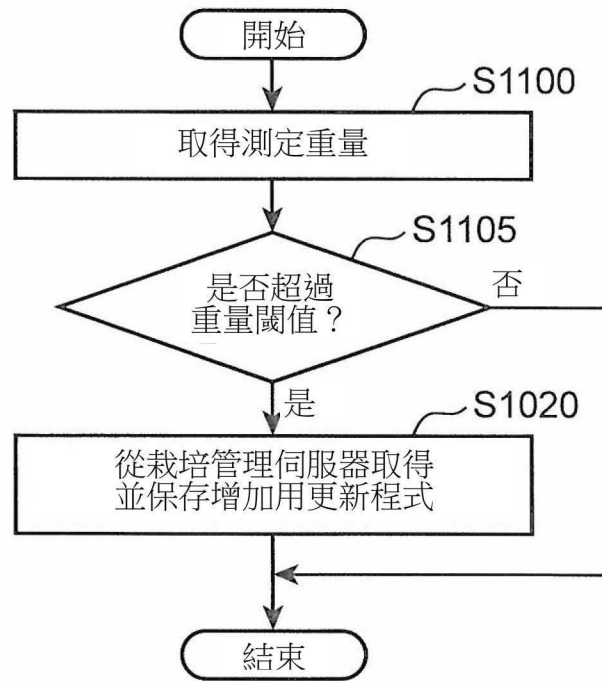
【圖2】



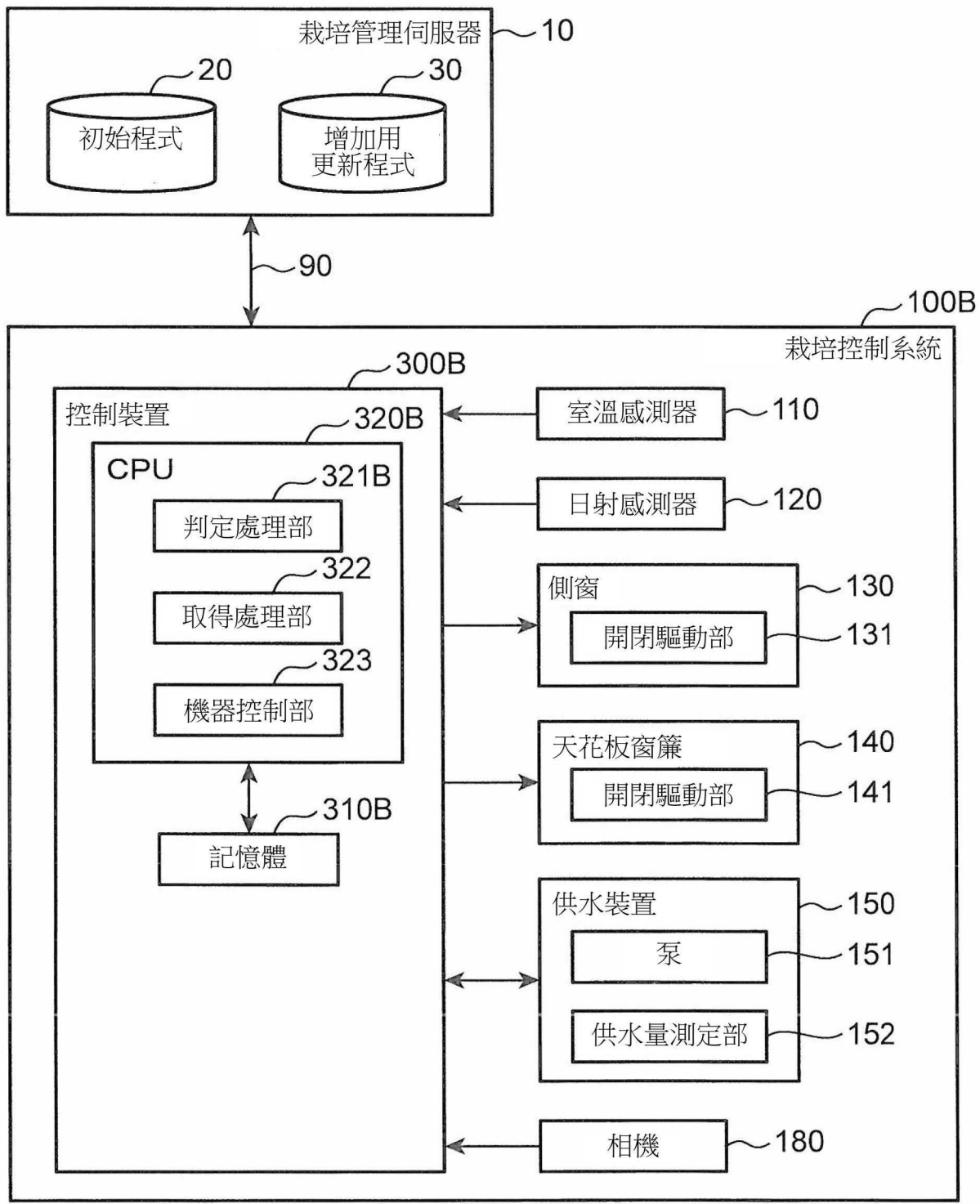
【圖3】



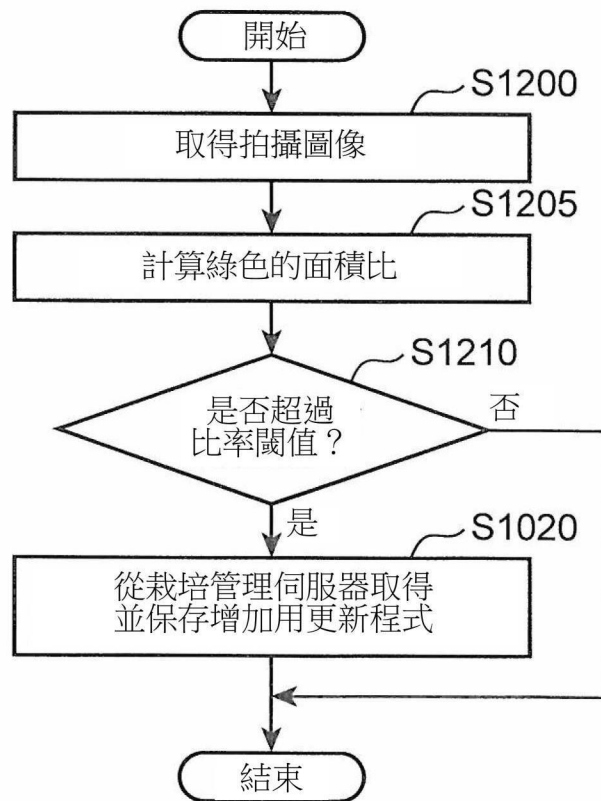
【圖4】



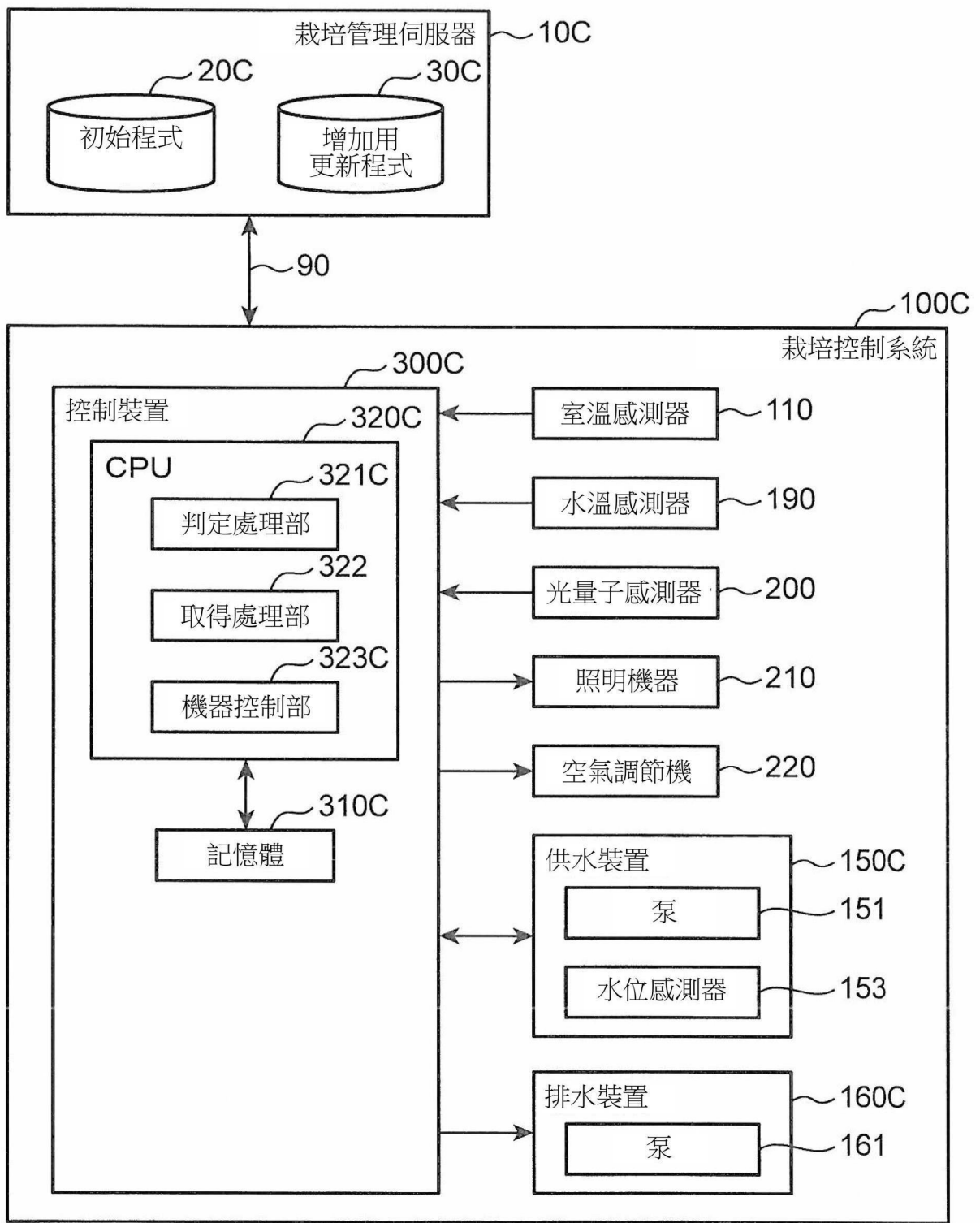
【圖5】



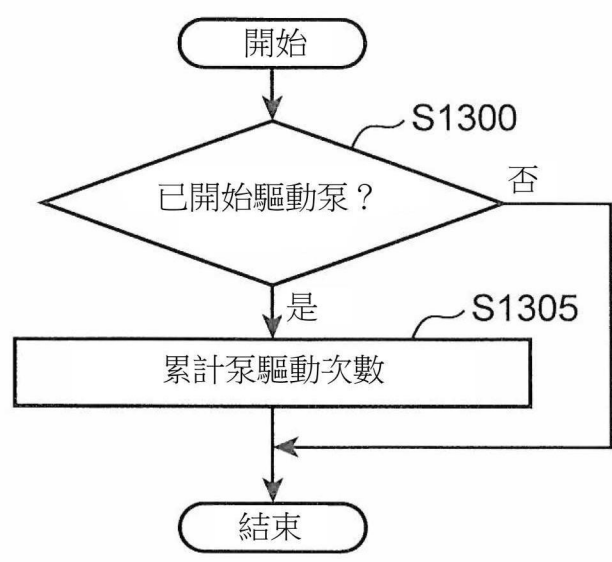
【圖6】



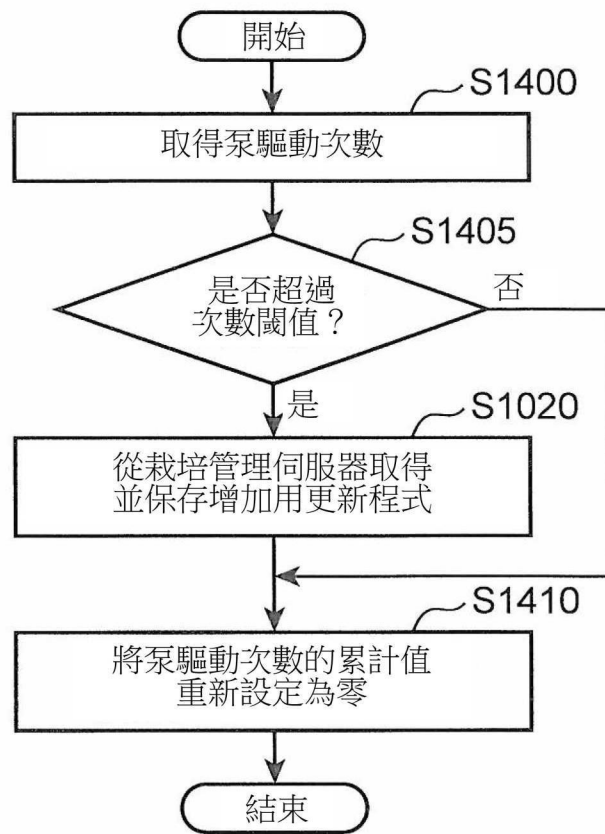
【圖7】



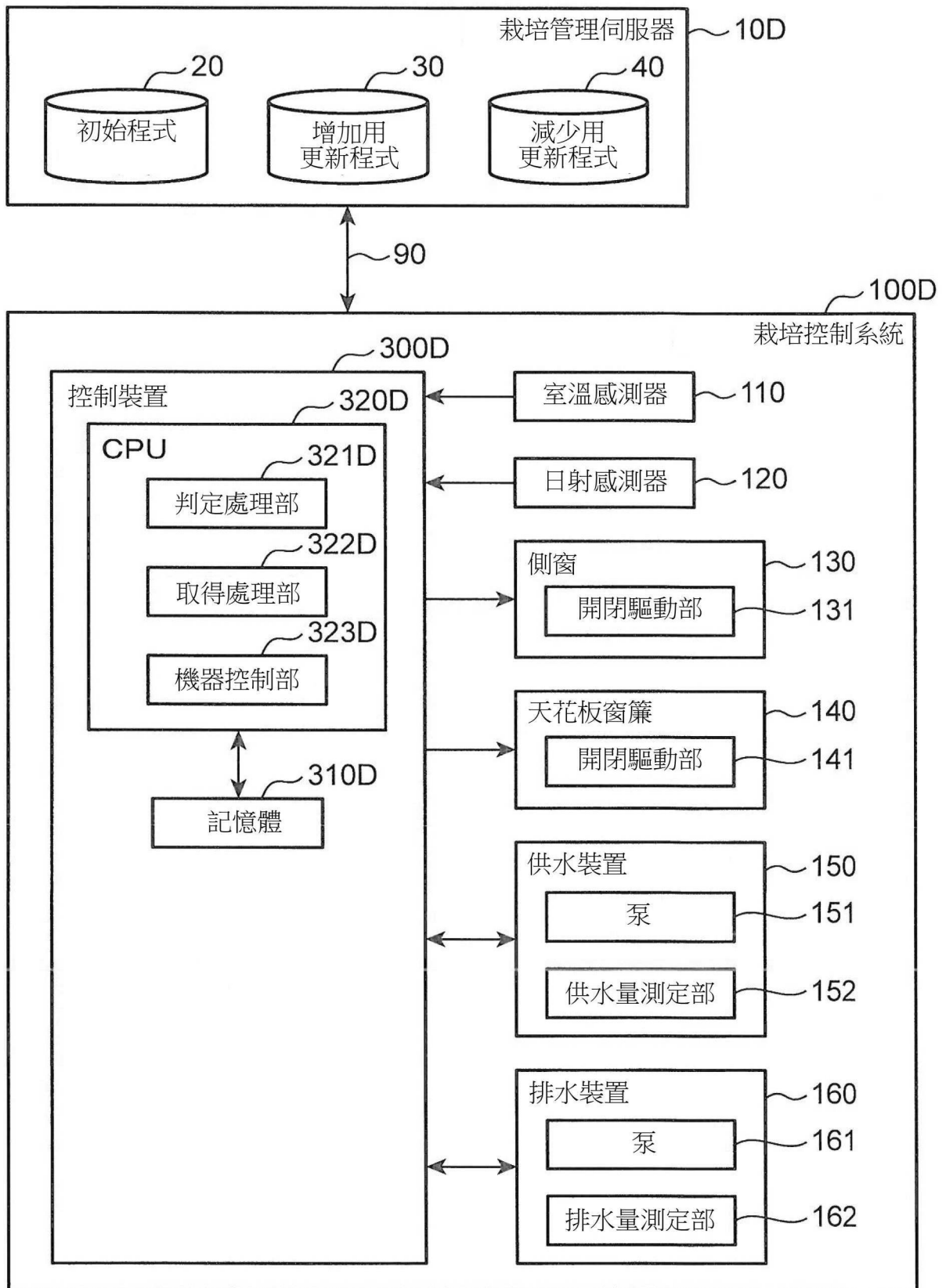
【圖8】



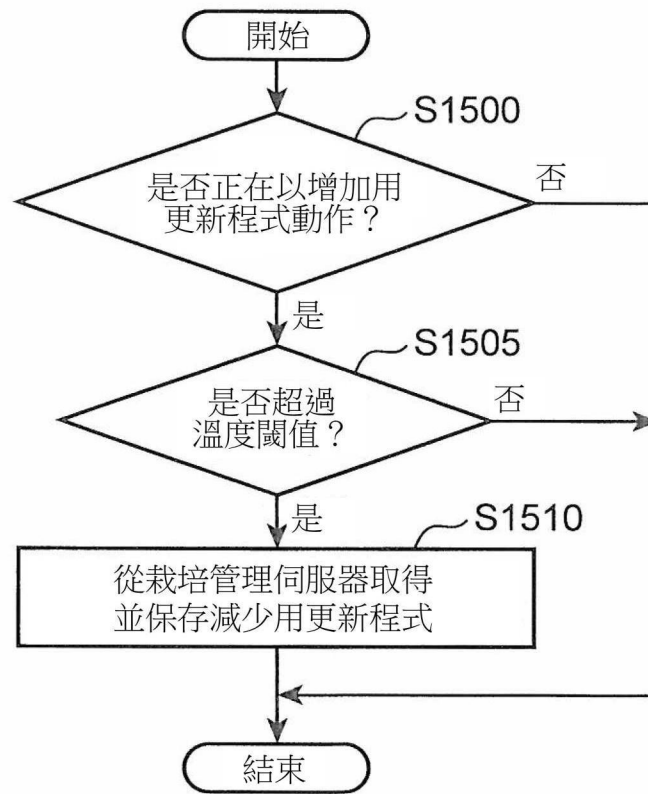
【圖9】



【圖10】



【圖11】



【圖12】