



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0044893

(51)^{2020.01} A01G 7/00; A01G 9/24

(13) B

(21) 1-2021-06032

(22) 18/12/2019

(86) PCT/JP2019/049683 18/12/2019

(87) WO2020/202660 A1 08/10/2020

(30) 2019-069982 01/04/2019 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 27/12/2021 405A

(71) Panasonic Holdings Corporation (JP)

1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 571-8501 Japan

(72) Seiji FUJIHARA (JP); Yukinori MATSUMOTO (JP); Kenji KAWANO (JP);
Hiromitsu FUJIYAMA (JP); Masahiro YAMAZAKI (JP); Yasumasa SHIBATA
(JP).

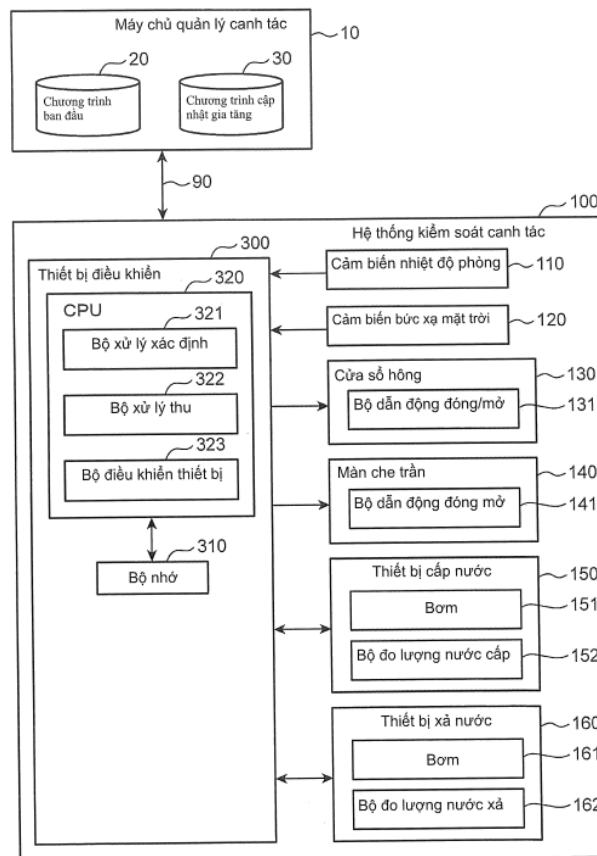
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) HỆ THỐNG, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ KIỂM SOÁT CANH TÁC

(21) 1-2021-06032

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống kiểm soát canh tác (100) mà điều khiển canh tác cây trồng bao gồm thiết bị điều khiển (300) mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ nhất. Thiết bị điều khiển này xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này, thu, từ máy chủ quản lý canh tác (10) qua mạng truyền thông (90), và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật kiểm soát canh tác cây trồng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, nhà máy trồng cây với ánh sáng nhân tạo mà thúc đẩy sự sinh trưởng bằng cách điều khiển theo cách nhân tạo máy điều hòa không khí và chiếu sáng nhân tạo trong môi trường trong nhà để thực hiện canh tác cây trồng mà không bị ảnh hưởng bởi các điều kiện thời tiết đã thu hút sự chú ý. Để làm ổn định chất lượng cây trồng, nhà máy trồng cây với ánh sáng nhân tạo này thường tự động điều khiển sự vận hành của các thiết bị kiểm soát môi trường chẳng hạn như máy điều hòa không khí và chiếu sáng nhân tạo, và các thiết bị kiểm soát sự sinh trưởng mà cấp nước và phân bón theo chương trình sinh trưởng được thiết đặt trước dựa vào dữ liệu đo chẳng hạn như nhiệt độ phòng, độ ẩm, và lượng ánh sáng của môi trường canh tác.

Ngoài ra khi canh tác trong nhà máy bằng cách sử dụng nhà kính, để đạt được môi trường tối ưu càng nhiều càng tốt cho cây trồng, sự vận hành của các thiết bị kiểm soát môi trường chẳng hạn như cửa sổ hông và màn che, và các thiết bị kiểm soát sự sinh trưởng mà cấp nước và phân bón đôi khi được điều khiển dựa vào dữ liệu đo chẳng hạn như nhiệt độ, độ ẩm, và lượng ánh sáng bên trong và bên ngoài nhà kính. Ngoài ra khi canh tác trong nhà máy để làm ổn định chất lượng cây trồng, sẽ hiệu quả hơn nếu tự động điều khiển sự vận hành của các thiết bị bằng cách sử dụng chương trình sinh trưởng được thiết đặt trước. Tuy nhiên, nhà máy canh tác dễ bị ảnh hưởng bởi các điều kiện thời tiết, và ngay cả cùng một chương trình sinh trưởng cũng không nhất thiết có thể đạt được môi trường canh tác mong muốn. Do đó, có mong muốn là chương trình sinh trưởng này có thể được cập nhật theo tình hình. Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 mô tả rằng điều kiện sinh trưởng được cảm biến quản lý và được nắm bắt, và môi trường được kiểm soát từ xa bằng cách thiết đặt chương trình sinh trưởng theo mức độ sinh trưởng.

Tuy nhiên, trong tài liệu sáng chế 1, người ta không xem xét việc nhiệt được cấp liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này, và cần phải cải

thiện thêm để đạt được việc kiểm soát canh tác phù hợp cho sự sinh trưởng.

Danh mục các tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2017-143794 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề trên, hệ thống kiểm soát canh tác theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm:

thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng;

cảm biến thứ nhất mà phát hiện trạng thái sinh trưởng của cây trồng;

bộ lưu trữ mà lưu trữ chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng; và

thiết bị điều khiển mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ nhất,

trong đó thiết bị điều khiển này bao gồm

bộ xử lý xác định mà xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này,

bộ xử lý thu mà thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và

bộ điều khiển thiết bị mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

Theo khía cạnh trên, có thể đạt được việc kiểm soát canh tác phù hợp cho cây trồng sinh trưởng, và tạo ra hệ thống làm ổn định chất lượng cây trồng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ nhất.

FIG. 2 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác của phương án thứ nhất.

FIG. 3 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ hai.

FIG. 4 là hình vẽ minh họa giản lược cân trọng lượng môi trường canh tác và thân cây trong phương án thứ hai.

FIG. 5 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác của phương án thứ hai.

FIG. 6 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ ba.

FIG. 7 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác của phương án thứ ba.

FIG. 8 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ tư.

FIG. 9 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác của phương án thứ tư.

FIG. 10 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác của phương án thứ tư.

FIG. 11 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ năm.

FIG. 12 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác của phương án thứ năm.

Mô tả chi tiết sáng chế

(Hoàn cảnh dẫn đến phát minh theo một khía cạnh của sáng chế)

Đầu tiên, điểm đáng chú ý của một khía cạnh theo sáng chế sẽ được mô tả. Trong tài liệu sáng chế 1, khi điều kiện môi trường trong bể gây giống được truyền đến máy chủ quản lý gây giống qua mạng truyền thông, chương trình gây giống liên quan đến sự vận hành của bộ điều khiển vận hành được tạo ra trong máy chủ quản lý gây giống này. Chương trình gây giống được tạo ra này được truyền đến và được lưu trữ trong máy tính chẳng hạn như điện thoại thông minh, và máy tính này điều khiển thiết bị canh tác bằng chương trình gây giống được chuyển đến. Do đó, trong tài liệu sáng chế 1, chương trình gây giống được tạo ra dựa vào thông tin môi trường canh tác, và phương pháp vận hành thiết bị được cập nhật theo trình trạng môi trường canh tác để điều khiển thiết bị canh tác.

Tuy nhiên, cây trồng sinh trưởng theo thời gian canh tác, và nếu trạng thái sinh trưởng của cây trồng thay đổi, thì cùng một chương trình sinh trưởng cũng không nhất thiết phải phù hợp ngay cả trong cùng một trình trạng môi trường canh tác. Ví dụ, khi đưa vào lượng ánh sáng lớn cần thiết cho trồng cây sinh trưởng, lượng nhiệt lớn cũng được đưa vào, và nhiệt độ trong môi trường canh tác này dễ dàng tăng lên, và do đó cần thực hiện kiểm soát ánh sáng khi xét đến tải nhiệt. Tuy nhiên, khi trạng thái sinh trưởng của cây trồng thay đổi, nhiệt độ trong môi trường canh tác tăng lên liên quan đến lượng cấp ánh sáng gia tăng là không đồng nhất, và ngay cả cùng một chương trình sinh trưởng cũng không có khả năng duy trì nhiệt độ ở nhiệt độ thích hợp. Khi canh tác trong nhà máy đặc biệt trong mùa hè hoặc ở các khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới, nhiệt độ đôi khi đạt mức đủ cao để gây hại cho cây trồng khi lượng cấp ánh sáng gia tăng. Do đó, cần thiết phải kiểm soát chặt chẽ môi trường canh tác theo trạng thái sinh trưởng của cây trồng. Do đó, trong tài liệu sáng chế 1, như được mô tả ở trên, điều kiện sinh trưởng được cảm biến quản lý và được nắm bắt, và môi trường canh tác được kiểm soát từ xa bằng cách thiết đặt chương trình sinh trưởng theo mức độ sinh trưởng.

Tuy nhiên, trong tài liệu sáng chế 1, người ta không xem xét việc nhiệt được cấp liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này. Do đó, tài liệu sáng chế 1 có vấn đề là không thể đạt được việc kiểm soát canh tác phù hợp cho cây trồng sinh trưởng, và không thể làm ổn định chất lượng cây trồng. Do đó, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu đóng góp nhiệt cảm biến mà thể hiện mức nhiệt được

cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này.

Khi cây trồng sinh trưởng theo thời gian canh tác, số lượng các lá cây gia tăng, và diện tích của các lá cây trong môi trường canh tác cũng gia tăng. Khi diện tích của các lá cây gia tăng, lượng nước thoát hơi khỏi các lá cây cũng gia tăng. Kết quả là, nhiệt được cấp liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được sử dụng nhiều hơn để làm bay hơi nước thoát hơi. Nói cách khác, nhiệt được cấp liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được sử dụng nhiều hơn cho việc khác ngoài việc tăng nhiệt cảm biến của môi trường canh tác này. Do đó, đóng góp nhiệt cảm biến mà thể hiện mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này bị giảm. Khi đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, nhiệt độ trong môi trường canh tác tăng lên bị loại bỏ ngay cả khi lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được gia tăng.

Mặt khác, khi cây trồng sinh trưởng, cần có lượng ánh sáng nhiều hơn do cây trồng cần thực hiện lượng quang hợp lớn và tạo ra lượng lớn chất đồng hóa để duy trì sức sống của cây. Do đó, nếu lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được gia tăng khi đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, thì có thể thúc đẩy hơn nữa sự sinh trưởng của cây trồng đồng thời loại bỏ nhiệt độ trong môi trường canh tác này tăng lên. Kết quả là, có thể đạt được việc kiểm soát canh tác phù hợp cho cây trồng sinh trưởng, và tạo ra hệ thống làm ổn định chất lượng cây trồng. Dựa vào các nghiên cứu ở trên, các tác giả sáng chế đã đề xuất các khía cạnh sau đây của sáng chế.

Hệ thống kiểm soát canh tác theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế bao gồm:

thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng;

cảm biến thứ nhất mà phát hiện trạng thái sinh trưởng của cây trồng;

bộ lưu trữ mà lưu trữ chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng; và

thiết bị điều khiển mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh

sáng theo chương trình thứ nhất,

trong đó thiết bị điều khiển này bao gồm

bộ xử lý xác định mà xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này,

bộ xử lý thu mà thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và

bộ điều khiển thiết bị mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

Phương pháp kiểm soát canh tác theo khía cạnh thứ hai của sáng chế là phương pháp kiểm soát canh tác trong hệ thống kiểm soát canh tác mà bao gồm thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng, phương pháp kiểm soát canh tác này bao gồm:

điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng này;

phát hiện trạng thái sinh trưởng của cây trồng;

xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng đã được phát hiện, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này;

thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong

bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm; và

điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

Theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai, việc liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không được xác định dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng đã được phát hiện, và nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, thì thiết bị kiểm soát ánh sáng được điều khiển theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất. Ở đây, trong chương trình thứ hai, thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng được xác định sao cho lượng ánh sáng gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất. Do đó, có thể đạt được việc kiểm soát canh tác phù hợp cho cây trồng sinh trưởng, và tạo ra hệ thống làm ổn định chất lượng cây trồng.

Trong khía cạnh thứ nhất, ví dụ,

cảm biến thứ nhất có thể bao gồm ít nhất một trong số bộ đo lượng nước cấp mà đo lượng nước cấp đến cây trồng và bộ đo lượng nước xả mà đo lượng nước xả khỏi cây trồng, và

bộ xử lý xác định có thể tính toán lượng nước hấp thụ được cây trồng hấp thụ dựa vào ít nhất một trong số lượng nước cấp và lượng nước xả, và, nếu lượng nước hấp thụ vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước được thiết đặt trước, thì có thể xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm.

Lượng nước hấp thụ được cây trồng hấp thụ gia tăng theo sự sinh trưởng của cây trồng. Do đó, có thể xác định được rằng, khi lượng nước hấp thụ vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước, số lượng các lá cây gia tăng theo sự sinh trưởng của cây trồng và lượng nước thoát hơi khỏi các lá cũng cây gia tăng. Có thể xác định được rằng, khi lượng nước thoát hơi gia tăng, nhiệt được cấp liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được sử dụng nhiều hơn để làm bay hơi nước thoát hơi ngoài việc tăng nhiệt cảm biến, và đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm. Do đó, theo khía cạnh này, có thể xác định một cách thích hợp hơn sự giảm

đóng góp nhiệt cảm biến.

Trong khía cạnh thứ nhất, ví dụ,

cảm biến thứ nhất có thể bao gồm cân trọng lượng môi trường canh tác mà đo trọng lượng của cây trồng và môi trường canh tác trong đó cây được trồng, và

bộ xử lý xác định có thể xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm khi trọng lượng đo được đo bằng cân trọng lượng môi trường canh tác vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng được thiết đặt trước.

Trọng lượng đo được đo bằng cân trọng lượng môi trường canh tác còn bao gồm trọng lượng cây trồng, và do đó nó gia tăng theo sự sinh trưởng của cây trồng. Do đó, có thể xác định được rằng, khi trọng lượng đo vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng, số lượng các lá cây gia tăng theo sự sinh trưởng của cây trồng, và lượng nước thoát hơi khỏi các lá cây cũng gia tăng. Có thể xác định được rằng, khi lượng nước thoát hơi gia tăng, nhiệt được cấp liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được sử dụng nhiều hơn để làm bay hơi nước thoát hơi ngoài việc tăng nhiệt cảm biến, và đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm. Do đó, theo khía cạnh này, có thể xác định một cách thích hợp hơn sự giảm đóng góp nhiệt cảm biến.

Trong khía cạnh thứ nhất, ví dụ,

cảm biến thứ nhất có thể bao gồm thiết bị tạo ảnh mà chụp hình ảnh có cây trồng, và

bộ xử lý xác định có thể tính toán tỷ số diện tích của ít nhất các lá của cây trồng trong hình ảnh được chụp bởi thiết bị tạo ảnh, và, khi tỷ số diện tích này vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số được thiết đặt trước, có thể xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm.

Diện tích các lá của cây trồng gia tăng theo sự sinh trưởng của cây trồng. Do đó, có thể xác định được rằng, khi tỷ số diện tích của các lá cây vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số, số lượng các lá cây gia tăng theo sự sinh trưởng của cây trồng, và lượng nước thoát hơi khỏi các lá cây cũng gia tăng. Có thể xác định được rằng, khi lượng nước thoát hơi gia tăng, nhiệt được cấp liên quan đến lượng ánh sáng

được cấp đến môi trường canh tác được sử dụng nhiều hơn để làm bay hơi nước thoát hơi ngoài việc tăng nhiệt cảm biến, và đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm. Do đó, theo khía cạnh này, có thể xác định một cách thích hợp hơn sự giảm đóng góp nhiệt cảm biến.

Trong khía cạnh thứ nhất, ví dụ,

bộ xử lý thu có thể xóa chương trình thứ nhất khỏi bộ lưu trữ sau khi lưu trữ chương trình thứ hai trong bộ lưu trữ này.

Theo khía cạnh này, có thể tránh được trường hợp trong đó dung lượng bộ lưu trữ không đủ.

Trong khía cạnh thứ nhất, ví dụ, hệ thống kiểm soát canh tác có thể còn bao gồm cảm biến thứ hai mà phát hiện nhiệt độ trong môi trường canh tác,

trong đó bộ xử lý xác định có thể xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến tăng khi nhiệt độ trong môi trường canh tác được phát hiện bởi cảm biến thứ hai vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ được thiết đặt trước sau khi chuyển từ chương trình thứ nhất sang chương trình thứ hai,

bộ xử lý thu có thể thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và có thể lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ ba trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác giảm so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ hai khi bộ xử lý xác định xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến tăng, và

bộ điều khiển thiết bị có thể điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ ba thay vì chương trình thứ hai khi chương trình thứ ba này được thu.

Trong khía cạnh này, sự thật là nhiệt độ trong môi trường canh tác được xác định là đã tăng đóng góp nhiệt cảm biến vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ sau khi chuyển từ chương trình thứ nhất sang chương trình thứ hai thể hiện rằng số lượng các cây trồng giảm do, ví dụ, cây trồng chết sau khi cây trồng được xác định là đã sinh trưởng. Do đó, nhiệt độ trong môi trường canh tác được cho là sẽ tăng thêm nếu duy trì chương trình thứ hai. Mặt khác, theo khía cạnh này, sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng được điều khiển theo chương trình thứ ba

thay vì chương trình thứ hai. Ở đây, trong chương trình thứ ba, thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng được xác định sao cho lượng ánh sáng giảm so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ hai. Do đó, có thể tránh không làm tăng thêm nhiệt độ trong môi trường canh tác.

Trong khía cạnh thứ nhất, ví dụ,

bộ xử lý thu có thể xóa chương trình thứ hai khỏi bộ lưu trữ sau khi lưu trữ chương trình thứ ba trong bộ lưu trữ này.

Theo khía cạnh này, có thể tránh được trường hợp trong đó dung lượng bộ lưu trữ không đủ.

Thiết bị kiểm soát canh tác theo khía cạnh thứ ba của sáng chế bao gồm:

bộ điều khiển thiết bị mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng theo chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng này;

bộ xử lý xác định mà xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này; và

bộ xử lý thu mà thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm,

trong đó bộ điều khiển thiết bị điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

Phương pháp kiểm soát canh tác theo khía cạnh thứ tư của sáng chế là phương pháp kiểm soát canh tác trong thiết bị kiểm soát canh tác mà kiểm soát sự sinh trưởng của cây trồng, phương pháp kiểm soát canh tác này bao gồm:

điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng theo chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng này;

xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này;

thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và

điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

Chương trình kiểm soát canh tác theo khía cạnh thứ năm của sáng chế khiến

máy tính của thiết bị kiểm soát canh tác mà kiểm soát sự sinh trưởng của cây trồng thực hiện:

xử lý điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng theo chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng này,

xử lý xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này,

xử lý thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ,

trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm; và

xử lý điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

Theo khía cạnh thứ ba, khía cạnh thứ tư, hoặc khía cạnh thứ năm, tương tự như khía cạnh thứ nhất, có thể đạt được việc kiểm soát canh tác phù hợp cho cây trồng sinh trưởng, và làm ổn định chất lượng cây trồng.

(Các phương án)

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ. Ở mỗi trong số các hình vẽ này, các số chỉ dẫn giống nhau được gán cho các chi tiết giống nhau, và phần mô tả chi tiết về chúng được bỏ qua khi thích hợp.

(Phương án thứ nhất)

FIG. 1 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ nhất. Hệ thống kiểm soát canh tác 100 của phương án thứ nhất bao gồm cảm biến nhiệt độ phòng 110, cảm biến bức xạ mặt trời 120, cửa sổ hồng 130, màn che trần 140, thiết bị cấp nước 150, thiết bị xả nước 160, và thiết bị điều khiển 300. Hệ thống kiểm soát canh tác 100 được kết nối truyền thông với máy chủ quản lý canh tác 10 qua mạng truyền thông 90. Trong phương án thứ nhất, hệ thống kiểm soát canh tác 100 được lắp trong nhà kính mà là ví dụ về thiết bị canh tác trong nhà máy dùng để canh tác cây canh tác mục tiêu (cây cà chua trong phương án thứ nhất).

Thiết bị điều khiển 300 bao gồm bộ nhớ 310, bộ xử lý trung tâm (CPU - central processing unit) 320, và mạch ngoại vi (không được thể hiện). Bộ nhớ 310 (tương ứng với ví dụ về bộ lưu trữ) được tạo cấu hình ví dụ bởi bộ nhớ bán dẫn. Bộ nhớ 310 bao gồm, ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (ROM, read-only memory), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM - random access memory), và ROM được lập trình có thể xóa bằng điện (EEPROM - electrically erasable programmable ROM). CPU 320 vận hành theo chương trình điều khiển của phương án thứ nhất được lưu trữ ví dụ trong ROM của bộ nhớ 310, nhờ đó thực hiện chức năng như bộ xử lý xác

định 321, bộ xử lý thu 322, và bộ điều khiển thiết bị 323. Các chức năng của bộ xử lý xác định 321, bộ xử lý thu 322, và bộ điều khiển thiết bị 323 sẽ được mô tả sau.

Máy chủ quản lý canh tác 10 bao gồm đĩa cứng hoặc bộ nhớ bất biến bán dẫn mà lưu trữ trước chương trình ban đầu 20 (tương ứng với ví dụ về chương trình thứ nhất) và chương trình cập nhật gia tăng 30 (tương ứng với ví dụ về chương trình thứ hai). Ở mỗi trong số chương trình ban đầu 20 và chương trình cập nhật gia tăng 30, thông số kỹ thuật vận hành của màn che trần 140 được xác định. Chương trình ban đầu 20 được tải xuống trước từ máy chủ quản lý canh tác 10 đến thiết bị điều khiển 300 và được lưu trữ ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310. Bộ điều khiển thiết bị 323 của CPU 320 điều khiển sự vận hành của màn che trần 140 theo chương trình ban đầu 20.

Cảm biến nhiệt độ phòng 110 phát hiện nhiệt độ bầu khô trong nhà kính. Cảm biến nhiệt độ phòng 110 có được lắp ở bất kỳ nơi nào trong nhà kính. Trong phương án thứ nhất, cảm biến bức xạ mặt trời 120 được lắp bên trên màn che trần 140 và bao gồm máy đo bức xạ mặt trời mà phát hiện lượng bức xạ mặt trời [W/m^2] đi vào nhà kính.

Cảm biến bức xạ mặt trời 120 không bị giới hạn ở máy đo bức xạ mặt trời mà phát hiện lượng bức xạ mặt trời [W/m^2], nhưng có thể bao gồm rọi kế mà phát hiện độ rọi [lux] hoặc cảm biến lượng tử ánh sáng mà phát hiện mật độ từ thông lượng tử ánh sáng [$\mu\text{mol/m}^2\text{s}$]. Ngoài ra, cảm biến bức xạ mặt trời 120 có thể bao gồm cảm biến mà phát hiện năng lượng của bước sóng riêng có trong ánh sáng mặt trời. Trong trường hợp này, mối quan hệ đã biết giữa năng lượng của bước sóng riêng có trong ánh sáng mặt trời và lượng bức xạ mặt trời chỉ được cần được lưu trữ trong bộ nhớ 310 dưới dạng chương trình điều khiển. Bộ xử lý xác định 321 của CPU 320 có thể thu được lượng bức xạ mặt trời từ mối quan hệ giữa bộ nhớ 310 và năng lượng của bước sóng riêng có trong ánh sáng mặt trời ở trên. Việc bố trí cảm biến bức xạ mặt trời 120 không bị giới hạn ở bên trên, và có thể được lắp bên dưới màn che trần 140, ví dụ, hoặc có thể được lắp bên ngoài nhà kính để phát hiện lượng bức xạ mặt trời ở môi trường bên ngoài.

Cửa sổ hông 130 bao gồm ống thẳng (không được thể hiện) dùng để quần màng phủ bao lấy bề mặt bên của nhà kính, và bộ dẫn động đóng/mở 131 mà quay

ống thẳng này, và bề mặt bên của nhà kính có cấu tạo để có thể đóng/mở. Bộ dẫn động đóng/mở 131 ví dụ bao gồm động cơ. Khi bề mặt bên của nhà kính được bao bằng màng phủ và cửa sổ hông 130 được đóng, nhiệt độ phòng bên trong nhà kính tăng lên do ánh sáng mặt trời chiếu tới, và nhiệt độ phòng trở nên cao hơn nhiệt độ bên ngoài nhà kính. Sau đó, khi màng phủ được quấn quanh ống thẳng bởi bộ dẫn động đóng/mở 131 và cửa sổ hông 130 được mở, không khí bên ngoài có thể được đưa vào bên trong nhà kính, và do đó có thể hạ nhiệt độ phòng bên trong nhà kính xuống.

Màn che trần 140 (tương ứng với ví dụ về thiết bị kiểm soát ánh sáng) kiểm soát lượng năng lượng ánh sáng mặt trời được cấp từ bầu trời đi vào nhà kính. Màn che trần 140 được bố trí ở lân cận của trần bên trong nhà kính, và có cấu tạo để có thể chặn ánh sáng mặt trời chiếu tới từ bề mặt phía trên của nhà kính ở tỷ lệ không đổi. Màn che trần 140 bao gồm ống thẳng (không được thể hiện) dùng để quấn màn che và bộ dẫn động đóng/mở 141 mà quay ống thẳng này. Bộ dẫn động đóng/mở 141 ví dụ bao gồm động cơ.

Khi màn che được quấn quanh ống thẳng bởi bộ dẫn động đóng/mở 141 và màn che trần 140 được mở, lượng lớn năng lượng ánh sáng mà cây canh tác mục tiêu trong nhà kính cần có thể được đưa vào, nhưng nhiệt độ của bản thân cây trồng và môi trường xung quanh cây trồng dễ dàng tăng lên, và có thể ức chế sự sinh trưởng của cây trồng. Mặt khác, khi màn che được cấp từ ống thẳng bởi bộ dẫn động đóng/mở 141 và màn che trần 140 được đóng, ánh sáng mặt trời chiếu tới môi trường xung quanh cây trồng bên dưới màn che trần 140 bị chặn. Điều này có tác dụng là ngăn nhiệt độ của bản thân cây trồng và môi trường xung quanh cây trồng tăng lên, nhưng cũng giảm năng lượng ánh sáng cần thiết cho sự quang hợp. Do đó, cần thiết phải điều khiển màn che trần 140 đóng/mở dựa vào sự cân bằng giữa nhiệt độ và lượng ánh sáng mà tác động đến cây trồng. Phương pháp đóng/mở màn che trần 140 không bị giới hạn ở việc quấn bằng cách sử dụng ống thẳng, và có thể là cấu trúc trong đó dây được gắn vào màn che và được kéo bởi bộ dẫn động đóng/mở 141 để gấp màn che này.

Thiết bị cấp nước 150 bao gồm bơm 151 và bộ đo lượng nước cấp 152, và cấp nước đến cây canh tác mục tiêu bằng cách vận hành bơm 151 ở thời gian xác định trước. Bộ đo lượng nước cấp 152, ví dụ, là lưu tốc kế mà đo tốc độ dòng của

nước chảy ra khỏi bơm 151 để đo lượng nước được cấp đến cây canh tác mục tiêu. Bộ đo lượng nước cấp 152 có thể đo lượng nước cấp dựa vào thời gian vận hành bơm 151 nếu biết tốc độ dòng trên mỗi đơn vị thời gian của bơm 151.

Thiết bị cấp nước 150 có thể có cấu tạo đơn giản trong đó vòi, van, và van solenoid được bố trí trên ống nước hoặc ống từ bơm giếng khoan nông, và vòi, van, và van solenoid này được mở để đưa nước đến cây trồng khi cần thiết. Thiết bị cấp nước 150 có thể còn được sử dụng làm thiết bị mà cấp phân bón lỏng. Ví dụ, thiết bị cấp nước 150 có thể bao gồm bể chứa mà lưu trữ phân bón lỏng có nồng độ xác định trước, và cấp phân bón lỏng từ bể chứa này đến cây canh tác mục tiêu ở thời gian xác định trước bằng cách sử dụng bơm 151. Thiết bị cấp nước 150 có thể có cấu tạo để cấp phân bón lỏng sau khi pha loãng nó với nước máy hoặc nước ngầm.

Thiết bị cấp nước 150 có thể có cấu tạo bao gồm bộ đo mà đo độ dẫn điện và giá trị pH của phân bón lỏng, và tự động điều chỉnh để có độ dẫn điện và giá trị pH xác định trước. Nước có thể được cấp từ thiết bị cấp nước 150 đến cây trồng không những ở thời gian xác định trước mà còn dựa vào kết quả đo lượng bức xạ mặt trời được cảm biến bức xạ mặt trời 120 phát hiện. Ví dụ, sau khi cấp nước đến cây trồng vào lúc 9 giờ, thiết bị cấp nước 150 thường không cấp nước cho đến 12 giờ, nhưng có thể cấp bổ sung lượng xác định trước khi lượng bức xạ mặt trời tích hợp vượt quá giá trị ngưỡng xác định trước.

Thiết bị xả nước 160 bao gồm bơm 161 và bộ đo lượng nước xả 162, và xả nước mà không được cây canh tác mục tiêu hấp thụ (cây cà chua trong phương án thứ nhất). Ngoài lượng nước được cấp đến cây cà chua từ thiết bị cấp nước 150 ra, bộ đo lượng nước xả 162 đo lượng nước không được cây cà chua hấp thụ. Trong phương án thứ nhất, cây cà chua được đặt trong ngăn chứa (ví dụ, chậu cây) cùng với môi trường canh tác, và nước không được cây cà chua hấp thụ được thu gom thông qua ngăn chứa trong bể xả nước (không được thể hiện) được bố trí tại một nơi trong nhà kính. Sau khi lượng nước được tích tụ trong bể xả nước đạt đến mức nước nhất định, bơm 161 được lắp trong bể xả nước bơm nước xả được tích tụ trong bể xả nước ra và xả nó bên ngoài nhà kính. Bộ đo lượng nước xả 162, ví dụ, là lưu tốc kế mà đo lượng nước xả được bơm 161 xả khỏi bể xả nước ra bên ngoài nhà kính.

Mỗi chức năng của CPU 320 sẽ được mô tả dưới đây. Vào ban ngày trong mùa hè, lượng lớn năng lượng mặt trời đi vào bên trong nhà kính. Do đó, ở trạng thái trong đó cửa sổ hồng 130 được đóng và màn che trần 140 được mở, nhiệt năng trong năng lượng ánh sáng mặt trời đi vào nhà kính góp phần làm tăng nhiệt cảm biến, nhờ đó nhiệt độ phòng của nhà kính dễ dàng tăng lên, và khả năng ức chế sự sinh trưởng của cây cà chua gia tăng. Mặt khác, khi màn che trần 140 được đóng, có thể ngăn nhiệt độ phòng tăng lên. Do đó, trong chương trình ban đầu 20, thông số kỹ thuật vận hành của màn che trần 140 được xác định sao cho màn che trần 140 được đóng khi lượng bức xạ mặt trời được cảm biến bức xạ mặt trời 120 phát hiện vượt quá $500 \text{ [W/m}^2\text{]}$, và màn che trần 140 được mở khi lượng bức xạ mặt trời nhỏ hơn hoặc bằng $500 \text{ [W/m}^2\text{]}$.

Trong chương trình ban đầu 20, ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời có thể được thiết đặt theo vùng và mùa. Để bố trí dư khi vận hành đóng của màn che trần 140, có thể tạo ra khác biệt giữa giá trị ngưỡng mở và giá trị ngưỡng đóng của màn che trần 140.

Khi cây cà chua sinh trưởng theo thời gian canh tác, số lượng các lá cây gia tăng, và diện tích của các lá cây trong nhà kính cũng gia tăng. Khi diện tích của các lá cây gia tăng, lượng nước thoát hơi khỏi các lá cây cũng gia tăng. Kết quả là, nhiệt năng trong năng lượng mặt trời đi vào nhà kính được sử dụng nhiều hơn để làm bay hơi nước thoát hơi. Nói cách khác, nhiệt năng trong năng lượng mặt trời được cấp đến nhà kính được sử dụng nhiều hơn cho việc khác ngoài việc tăng nhiệt cảm biến trong nhà kính. Do đó, đóng góp nhiệt cảm biến mà thể hiện mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến nhà kính, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến bên trong nhà kính bị giảm. Khi đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, sẽ ngăn nhiệt độ trong nhà kính tăng lên ngay cả khi lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được gia tăng.

Mặt khác, khi các cây cà chua sinh trưởng, cần có năng lượng ánh sáng mặt trời nhiều hơn do cây trồng cần thực hiện lượng quang hợp lớn và tạo ra lượng lớn chất đồng hóa để duy trì sức sống của cây. Để xác định xem liệu có thể ngăn nhiệt độ phòng tăng lên hay không, tức là, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, ngay cả khi làm cho năng lượng ánh sáng mặt trời nhiều hơn đi vào bằng cách thay đổi ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời dùng để

đóng/mở màn che trần 140 đến giá trị cao hơn, thì vẫn cần có phương tiện dùng để nắm bắt trạng thái sinh trưởng của cây cà chua. Khác biệt thu được bằng cách trừ lượng nước cấp cho lượng nước xả là lượng nước hấp thụ được cây cà chua hấp thụ, và lượng nước hấp thụ này gia tăng khi cây cà chua sinh trưởng.

Bộ xử lý xác định 321 nắm bắt trạng thái sinh trưởng của cây cà chua từ lượng nước cấp được đo bởi bộ đo lượng nước cấp 152 và lượng nước xả được đo bởi bộ đo lượng nước xả 162. Tức là, khi lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước xác định trước, bộ xử lý xác định 321 xác định rằng cây cà chua đã sinh trưởng và đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và chương trình ban đầu 20 được cập nhật. Trong phương án thứ nhất, bộ đo lượng nước cấp 152 của thiết bị cấp nước 150 và bộ đo lượng nước xả 162 của thiết bị xả nước 160 tương ứng với ví dụ về cảm biến thứ nhất.

Trong phương án thứ nhất, máy chủ quản lý canh tác 10 lưu trữ chương trình cập nhật gia tăng 30 trong đó ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời dùng để đóng/mở màn che trần 140 là $700 [W/m^2]$. Tức là, trong chương trình cập nhật gia tăng 30, thông số kỹ thuật vận hành của màn che trần 140 được xác định sao cho màn che trần 140 được đóng khi lượng bức xạ mặt trời được cảm biến bức xạ mặt trời 120 phát hiện vượt quá $700 [W/m^2]$, và màn che trần 140 được mở khi lượng bức xạ mặt trời nhỏ hơn hoặc bằng $700 [W/m^2]$.

Khi lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước (trong phương án thứ nhất, ví dụ, $1 [lít/ngày]$), bộ xử lý xác định 321 xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm. Khi bộ xử lý xác định 321 xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, bộ xử lý thu 322 của CPU 320 thu chương trình cập nhật gia tăng 30 từ máy chủ quản lý canh tác 10 qua mạng truyền thông 90. Bộ xử lý thu 322 lưu trữ chương trình cập nhật gia tăng 30 được thu này ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310. Sau đó, bộ điều khiển thiết bị 323 điều khiển sự vận hành của màn che trần 140 hoặc tương tự theo chương trình cập nhật gia tăng 30.

Bằng cách chuyển chương trình ban đầu 20 sang chương trình cập nhật gia tăng 30, có thể đưa năng lượng mặt trời nhiều hơn vào bên trong nhà kính, và có thể gia tăng sự quang hợp của cây cà chua. Để tính toán lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua, cần có số lượng các cây cà chua trong nhà kính. Do đó,

chương trình điều khiển của phương án thứ nhất được lưu trữ trước trong bộ nhớ 310 bao gồm số lượng các cây cà chua trong nhà kính. Bằng cách sử dụng số lượng các cây trồng này, lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua có thể được tính toán từ lượng nước cấp được đo bởi bộ đo lượng nước cấp 152 và lượng nước xả được đo bởi bộ đo lượng nước xả 162.

FIG. 2 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác 100 của phương án thứ nhất. Sự vận hành trên FIG. 2 được thực hiện, ví dụ, một lần một ngày.

Khi bắt đầu sự vận hành trên FIG. 2, bộ xử lý xác định 321 thu, trong bước S1000, lượng nước cấp được đo bởi bộ đo lượng nước cấp 152.

Tiếp theo, trong bước S1005, bộ xử lý xác định 321 thu lượng nước xả được đo bởi bộ đo lượng nước xả 162.

Tiếp theo, trong bước S1010, bộ xử lý xác định 321 tính toán lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua bằng cách chia khác biệt thu được bằng cách trừ lượng nước cấp cho lượng nước xả cho số lượng các cây cà chua.

Tiếp theo, trong bước S1015, bộ xử lý xác định 321 xác định xem liệu lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua có vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước (trong phương án thứ nhất, 1 [lít/ngày]) hay không.

Nếu lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước (CÓ trong bước S1015), thì bộ xử lý xác định 321 xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và quy trình xử lý sẽ tiếp tục bước S1020. Mặt khác, nếu lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng lượng nước (KHÔNG trong bước S1015), sự vận hành trên FIG. 2 kết thúc.

Khi xác định được rằng lượng nước hấp thụ trên mỗi cây cà chua vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước, bộ xử lý thu 322 thu trong bước S1020 chương trình cập nhật gia tăng 30 từ máy chủ quản lý canh tác 10, và lưu trữ chương trình cập nhật gia tăng 30 được thu này ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310. Sau đó, sự vận hành trên FIG. 2 kết thúc.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ nhất, trạng thái sinh trưởng của cây cà chua có được nắm bắt bằng cách xác định xem liệu lượng nước hấp

thụ tương ứng với sự sinh trưởng của cây cà chua có vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước hay không. Nếu xác định được rằng lượng nước hấp thụ vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước, thì xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và màn che trần 140 được điều khiển đóng/mở theo chương trình cập nhật gia tăng 30 thay vì chương trình ban đầu 20. Do ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời dùng để đóng/mở màn che trần 140 được xác định trong chương trình cập nhật gia tăng 30 cao hơn so với trong chương trình ban đầu 20, nên sự sinh trưởng của các cây cà chua được thúc đẩy hơn nữa do năng lượng mặt trời đi vào nhà kính gia tăng. Do đó, có thể canh tác cây cà chua nhờ sự kiểm soát tối ưu theo sự sinh trưởng của cây cà chua này. Kết quả là, có thể tạo ra hệ thống làm ổn định chất lượng cây trồng.

Do màn che trần 140 đóng/mở ban đầu được điều khiển theo chương trình ban đầu 20, nên có thể ngăn cây trồng tiếp xúc với nhiệt độ cao khi canh tác trong nhà máy đặc biệt trong mùa hè hoặc ở các khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới, và kiểm soát chặt chẽ cây trồng theo trạng thái sinh trưởng.

Trong phương án thứ nhất, giá trị ngưỡng lượng nước của lượng nước hấp thụ để chuyển từ chương trình ban đầu 20 sang chương trình cập nhật gia tăng 30 có thể được thiết đặt ở giá trị khác theo các điều kiện chẳng hạn như vùng, mùa, và khu vực canh tác. Ví dụ, nếu khu vực này ở phía nam, mùa này là mùa hè, hoặc khu vực canh tác này là nhỏ, thì nhiệt độ phòng trong nhà kính dễ dàng tăng lên. Do đó, trong các trường hợp này, giá trị ngưỡng lượng nước của lượng nước hấp thụ có thể được thiết đặt ở mức cao. Sau đó, do trì hoãn thời điểm cung cấp lượng lớn ánh sáng mặt trời, nên có thể tránh được trường hợp trong đó nhiệt độ phòng tăng lên quá mức.

Lượng nước hấp thụ của cây cà chua còn tùy thuộc vào môi trường canh tác chẳng hạn như nhiệt độ phòng và lượng bức xạ mặt trời. Do đó, giá trị ngưỡng lượng nước được mô tả ở trên cũng có thể được quyết định khi xét đến giá trị được phát hiện bởi một hoặc cả hai cảm biến nhiệt độ phòng 110 và cảm biến bức xạ mặt trời 120. Ví dụ, khó làm bay hơi khi lượng bức xạ mặt trời là nhỏ, và dễ dàng làm bay hơi khi lượng bức xạ mặt trời là lớn. Do đó, ngay cả khi lượng nước hấp thụ của các cây cà chua là như nhau vào các ngày trời nhiều mây và vào các ngày nắng, thì mức độ sinh trưởng không nhất thiết phải giống nhau. Ví dụ, do lượng

nước hấp thụ gia tăng khi nhiệt độ phòng là cao, nên xác định được rằng cây trồng đã sinh trưởng, nhưng cũng có thể cho rằng cây trồng không thật sự sinh trưởng. Do đó, bộ xử lý xác định 321 có thể thay đổi giá trị ngưỡng lượng nước hàng ngày theo môi trường canh tác.

Bộ xử lý xác định 321 có thể thay đổi giá trị ngưỡng lượng nước theo nhiệt độ phòng. Ví dụ, bộ xử lý xác định 321 có thể xác định giá trị ngưỡng lượng nước là 1 [lít/ngày] khi nhiệt độ phòng trung bình là 25 [°C]. Nếu nhiệt độ phòng trung bình là 30 [°C] và lượng nước hấp thụ được tính toán là 1 [lít/ngày], thì bộ xử lý xác định 321 có thể xác định rằng lượng nước hấp thụ khi nhiệt độ phòng trung bình là 25 [°C] tương ứng với 0,8 [lít/ngày] và sửa lại kết quả tính toán lượng nước hấp thụ. Ngoài ra, thay vì sửa lại kết quả tính toán lượng nước hấp thụ theo nhiệt độ phòng trung bình, thì bộ xử lý xác định 321 có thể sửa lại giá trị ngưỡng lượng nước theo nhiệt độ phòng trung bình. Nếu nhiệt độ phòng trung bình là 30 [°C], thì bộ xử lý xác định 321 có thể thay đổi giá trị ngưỡng lượng nước thành 1,2 [lít/ngày].

Điều tương tự cũng đúng với lượng bức xạ mặt trời. Bộ xử lý xác định 321 có thể thay đổi giá trị ngưỡng lượng nước theo nhiệt độ phòng và lượng bức xạ mặt trời. Ví dụ, bộ xử lý xác định 321 có thể xác định giá trị ngưỡng lượng nước là 1 [lít/ngày] khi nhiệt độ phòng trung bình là 25 [°C] và lượng bức xạ mặt trời là 500 [W/m²]. Nếu lượng nước hấp thụ trong ngày vượt quá 1 [lít/ngày] nhưng nhiệt độ phòng trung bình là 30 [°C] và lượng bức xạ mặt trời là 700 [W/m²], thì bộ xử lý xác định 321 có thể xác định rằng cây trồng không sinh trưởng (lượng nước hấp thụ trên mỗi cây trồng không vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước). Việc sửa lại kết quả tính toán hoặc thay đổi giá trị ngưỡng lượng nước như vậy có thể thực hiện hàng ngày trước khi thực hiện vận hành được thể hiện ví dụ trên FIG. 2.

Trong phương án thứ nhất, nếu lượng nước cấp là giá trị không đổi, thì hệ thống kiểm soát canh tác 100 có thể không bao gồm bộ đo lượng nước cấp 152, và bộ nhớ 310 có thể lưu trữ lượng nước cấp, và bộ xử lý xác định 321 có thể tính toán lượng nước hấp thụ từ lượng nước cấp là giá trị không đổi này và lượng nước xả được đo bởi bộ đo lượng nước xả 162.

(Phương án thứ hai)

FIG. 3 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ hai. FIG. 4 là hình vẽ minh họa giản lược cân trọng lượng môi trường canh tác và thân cây trong phương án thứ hai. Hệ thống kiểm soát canh tác 100A của phương án thứ hai khác với hệ thống kiểm soát canh tác 100 của phương án thứ nhất chủ yếu ở chỗ hệ thống kiểm soát canh tác 100A bao gồm cân trọng lượng môi trường canh tác 170.

Hệ thống kiểm soát canh tác 100A của phương án thứ hai bao gồm cảm biến nhiệt độ phòng 110, cảm biến bức xạ mặt trời 120, cửa sổ hồng 130, màn che trần 140, thiết bị cấp nước 150, cân trọng lượng môi trường canh tác 170, và thiết bị điều khiển 300A. Hệ thống kiểm soát canh tác 100A được kết nối truyền thông với máy chủ quản lý canh tác 10 qua mạng truyền thông 90. Trong phương án thứ hai, hệ thống kiểm soát canh tác 100A được lắp trong nhà kính tương tự như phương án thứ nhất. Thiết bị cấp nước 150 của phương án thứ hai có thể không bao gồm bộ đo lượng nước cấp 152.

Như được thể hiện trên FIG. 4, môi trường canh tác 172 trên đó thân cây 171 (cây cà chua trong phương án thứ hai) được trồng được đặt trên cân trọng lượng môi trường canh tác 170. Cân trọng lượng môi trường canh tác 170 đo tổng trọng lượng của thân cây trồng 171 và môi trường canh tác 172. Cân trọng lượng môi trường canh tác 170 xuất ra trọng lượng đo đến thiết bị điều khiển 300A. Cân trọng lượng môi trường canh tác 170 tương ứng với ví dụ về cảm biến thứ nhất trong phương án thứ hai.

Cấu tạo trong đó khối bông khoáng được sử dụng làm môi trường canh tác 172 và khối bông khoáng này được đặt trên cân trọng lượng môi trường canh tác 170 là đơn giản, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, cây canh tác mục tiêu có thể được trồng trong chậu canh tác chứa đất trồng, xơ dừa, hoặc tương tự, và chậu canh tác này có thể được đặt trên cân trọng lượng môi trường canh tác 170. Nếu cần, môi trường canh tác 172 và thiết bị xả nước có thể được đặt cùng nhau trên cân trọng lượng môi trường canh tác 170. Môi trường canh tác trên đó nhiều cây cà chua được trồng có thể được đặt trên cân trọng lượng môi trường canh tác 170.

Thiết bị điều khiển 300A bao gồm bộ nhớ 310A, CPU 320A, và mạch

ngoại vi (không được thể hiện). Bộ nhớ 310A (tương ứng với ví dụ về bộ lưu trữ) được tạo cấu hình ví dụ bởi bộ nhớ bán dẫn. Bộ nhớ 310A bao gồm, ví dụ, ROM, RAM, và EEPROM. CPU 320A vận hành theo chương trình điều khiển của phương án thứ hai được lưu trữ ví dụ trong ROM của bộ nhớ 310A, nhờ đó thực hiện chức năng như bộ xử lý xác định 321A, bộ xử lý thu 322, và bộ điều khiển thiết bị 323.

Mỗi chức năng của CPU 320A khi cây canh tác mục tiêu là cây cà chua sẽ được mô tả dưới đây. Khối bông khoáng được sử dụng làm môi trường canh tác 172. Cây cà chua được gieo hạt trên khối bông khoáng, được nuôi trồng trong phòng riêng biệt, sau đó được chuyển vào nhà kính cùng với khối bông khoáng này, và được đặt trên cân trọng lượng môi trường canh tác 170. Ống cấp nước được nối sao cho nước có thể được cấp trực tiếp từ thiết bị cấp nước 150 đến khối bông khoáng này (môi trường canh tác 172).

Khi cây cà chua sinh trưởng sau một vài ngày canh tác, trọng lượng đo được đo bằng cân trọng lượng môi trường canh tác 170 gia tăng. Sự gia tăng về trọng lượng khi cây cà chua sinh trưởng có nghĩa là số lượng các lá cây hoặc diện tích của các lá cây gia tăng. Do đó, lượng nước thoát hơi cũng gia tăng. Kết quả là, tương tự như phương án thứ nhất, nhiệt năng trong năng lượng mặt trời đi vào nhà kính được sử dụng nhiều hơn để làm bay hơi nước thoát hơi. Nói cách khác, nhiệt năng trong năng lượng mặt trời được cấp đến nhà kính được sử dụng nhiều hơn cho việc khác ngoài việc tăng nhiệt cảm biến bên trong nhà kính. Do đó, đóng góp nhiệt cảm biến mà thể hiện mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến nhà kính, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong nhà kính bị giảm. Khi đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, có thể ngăn nhiệt độ phòng trong nhà kính tăng lên ngay cả khi lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được gia tăng.

Khi trọng lượng đo vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng được quyết định theo loại cây cà chua, bộ xử lý xác định 321A xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm do sự sinh trưởng của cây cà chua. Ở trường hợp cây trồng không phải cây cà chua, chỉ cần giá trị ngưỡng trọng lượng được thiết đặt một cách thích hợp tùy thuộc vào loại cây trồng. Khi bộ xử lý xác định 321A xác định rằng trọng lượng đo vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng, bộ xử lý thu 322 thu chương trình

cập nhật gia tăng 30 từ máy chủ quản lý canh tác 10 và lưu trữ chương trình cập nhật gia tăng 30 ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310A. Sau đó, bộ điều khiển thiết bị 323 điều khiển màn che trần 140 đóng/mở theo chương trình cập nhật gia tăng 30.

FIG. 5 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác 100A của phương án thứ hai. Sự vận hành trên FIG. 5 được thực hiện, ví dụ, một lần một ngày.

Khi sự vận hành trên FIG. 5 được bắt đầu, bộ xử lý xác định 321A thu trong bước S1100 trọng lượng đo được đo bằng cân trọng lượng môi trường canh tác 170.

Tiếp theo, trong bước S1105, bộ xử lý xác định 321A xác định xem liệu trọng lượng đo có vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng hay không.

Nếu trọng lượng đo vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng (CÓ trong bước S1105), thì bộ xử lý xác định 321A xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và quy trình xử lý sẽ tiếp tục bước S1020. Mặt khác, nếu trọng lượng đo nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng trọng lượng (KHÔNG trong bước S1105), thì sự vận hành trên FIG. 5 kết thúc. Quy trình xử lý trong bước S1020 trên FIG. 5 giống với quy trình xử lý trong bước S1020 trên FIG. 2.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ hai, trạng thái sinh trưởng của cây cà chua có được nắm bắt tương tự như phương án thứ nhất bằng cách đo trọng lượng của môi trường canh tác 172 bao gồm thân cây (cây cà chua) 171 bằng cân trọng lượng môi trường canh tác 170 và xác định xem liệu trọng lượng đo thu được bằng cách đo có vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng hay không. Khi xác định được rằng trọng lượng đo vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng, thì xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và màn che trần 140 được điều khiển đóng/mở theo chương trình cập nhật gia tăng 30 thay vì chương trình ban đầu 20. Do ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời dùng để đóng/mở màn che trần 140 được xác định trong chương trình cập nhật gia tăng 30 cao hơn so với trong chương trình ban đầu 20, nên sự sinh trưởng của các cây cà chua được thúc đẩy hơn nữa do năng lượng mặt trời đi vào nhà kính gia tăng. Do đó, tương tự như phương án thứ nhất, có thể canh tác cây cà chua nhờ sự kiểm soát tối ưu theo sự

sinh trưởng của cây cà chua này. Kết quả là, có thể tạo ra hệ thống làm ổn định chất lượng cây trồng.

(Phương án thứ ba)

FIG. 6 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ ba. Hệ thống kiểm soát canh tác 100B của phương án thứ ba khác với hệ thống kiểm soát canh tác của phương án thứ nhất chủ yếu ở chỗ hệ thống kiểm soát canh tác 100B bao gồm camera 180 mà chụp hình ảnh của thân cây trồng.

Hệ thống kiểm soát canh tác 100B của phương án thứ ba bao gồm cảm biến nhiệt độ phòng 110, cảm biến bức xạ mặt trời 120, cửa sổ hồng 130, màn che trần 140, thiết bị cấp nước 150, camera 180, và thiết bị điều khiển 300B. Hệ thống kiểm soát canh tác 100B được kết nối truyền thông với máy chủ quản lý canh tác 10 qua mạng truyền thông 90. Trong phương án thứ ba, hệ thống kiểm soát canh tác 100B được lắp trong nhà kính tương tự như phương án thứ nhất. Thiết bị cấp nước 150 của phương án thứ ba có thể không bao gồm bộ đo lượng nước cấp 152.

Camera 180 chụp hình ảnh ở vị trí tùy ý có cây trồng (cây cà chua trong phương án thứ ba). Camera 180 xuất ra hình ảnh được chụp thu được bằng cách chụp đến thiết bị điều khiển 300B. Camera 180 tương ứng với ví dụ về cảm biến thứ nhất trong phương án thứ ba.

Thiết bị điều khiển 300B bao gồm bộ nhớ 310B, CPU 320B, và mạch ngoại vi (không được thể hiện). Bộ nhớ 310B (tương ứng với ví dụ về bộ lưu trữ) được tạo cấu hình ví dụ bởi bộ nhớ bán dẫn. Bộ nhớ 310B bao gồm, ví dụ, ROM, RAM, và EEPROM. CPU 320B vận hành theo chương trình điều khiển của phương án thứ ba được lưu trữ ví dụ trong ROM của bộ nhớ 310B, nhờ đó thực hiện chức năng như bộ xử lý xác định 321B, bộ xử lý thu 322, và bộ điều khiển thiết bị 323.

Bộ xử lý xác định 321B nắm bắt trạng thái sinh trưởng của cây trồng (cây cà chua trong phương án thứ ba) bằng cách xác định màu sắc hình ảnh được chụp được camera 180 chụp và xác định tỷ số diện tích của màu xanh lá cây (tức là, các lá cây) trong hình ảnh được chụp này. Cần lưu ý rằng các hình dạng khác nhau của các lá cây cà chua có thể được lưu trữ trước trong bộ nhớ 310B, và bộ xử lý

xác định 321B có thể xác định tỷ số diện tích của các lá cây bằng cách so khớp mẫu.

Khi cây cà chua sinh trưởng sau một vài ngày canh tác, tỷ số diện tích của màu xanh lá cây (tức là, các lá cây) trong hình ảnh được chụp được camera 180 chụp gia tăng. Sự gia tăng về tỷ số diện tích của các lá cây trong hình ảnh được chụp khi cây cà chua sinh trưởng có nghĩa là số lượng các lá cây hoặc diện tích của các lá cây gia tăng. Do đó, lượng nước thoát hơi cũng gia tăng. Kết quả là, tương tự như phương án thứ nhất, nhiệt năng trong năng lượng mặt trời đi vào nhà kính được sử dụng nhiều hơn để làm bay hơi nước thoát hơi (tức là, ngoài việc tăng nhiệt cảm biến của nhà kính). Do đó, đóng góp nhiệt cảm biến mà thể hiện mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được cấp đến nhà kính, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong nhà kính bị giảm. Khi đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, có thể ngăn nhiệt độ phòng trong nhà kính tăng lên ngay cả khi lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được gia tăng.

Khi tỷ số diện tích của màu xanh lá cây (tức là, các lá cây) vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số được quyết định theo loại cây cà chua, bộ xử lý xác định 321B xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm do sự sinh trưởng của cây cà chua. Ở trường hợp cây trồng không phải cây cà chua, chỉ cần giá trị ngưỡng tỷ số chỉ được thiết đặt một cách thích hợp tùy thuộc vào loại cây trồng. Khi bộ xử lý xác định 321B xác định rằng tỷ số diện tích vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số, bộ xử lý thu 322 thu chương trình cập nhật gia tăng 30 từ máy chủ quản lý canh tác 10 và lưu trữ chương trình cập nhật gia tăng 30 ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310B. Sau đó, bộ điều khiển thiết bị 323 điều khiển màn che trần 140 đóng/mở theo chương trình cập nhật gia tăng 30.

FIG. 7 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác 100B của phương án thứ ba. Sự vận hành trên FIG. 7 được thực hiện, ví dụ, một lần một ngày.

Khi sự vận hành trên FIG. 7 được bắt đầu, bộ xử lý xác định 321B thu, trong bước S1200, hình ảnh được chụp được camera 180 chụp.

Tiếp theo, trong bước S1205, bộ xử lý xác định 321B tính toán tỷ số diện tích của màu xanh lá cây trong hình ảnh được chụp.

Tiếp theo, trong bước S1210, bộ xử lý xác định 321B xác định xem liệu tỷ số diện tích của màu xanh lá cây có vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số hay không.

Nếu tỷ số diện tích của màu xanh lá cây vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số (CÓ trong bước S1210), thì bộ xử lý xác định 321B xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và quy trình xử lý sẽ tiếp tục bước S1020. Mặt khác, nếu tỷ số diện tích của màu xanh lá cây nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng tỷ số (KHÔNG trong bước S1210), thì sự vận hành trên FIG. 7 kết thúc. Quy trình xử lý trong bước S1020 trên FIG. 7 giống với quy trình xử lý trong bước S1020 trên FIG. 2.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ ba, trạng thái sinh trưởng của cây cà chua có được nắm bắt tương tự như phương án thứ nhất bằng cách chụp hình ảnh của phần có cây cà chua bằng camera 180 và xác định xem liệu tỷ số diện tích của màu xanh lá cây trong hình ảnh được chụp có vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số hay không. Khi xác định được rằng tỷ số diện tích của màu xanh lá cây trong hình ảnh được chụp vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số, thì xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và màn che trần 140 được điều khiển đóng/mở theo chương trình cập nhật gia tăng 30 thay vì chương trình ban đầu 20. Do ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời dùng để đóng/mở màn che trần 140 được xác định trong chương trình cập nhật gia tăng 30 cao hơn so với trong chương trình ban đầu 20, nên sự sinh trưởng của các cây cà chua được thúc đẩy hơn nữa do năng lượng mặt trời đi vào nhà kính gia tăng. Do đó, tương tự như phương án thứ nhất, có thể canh tác cây cà chua nhờ sự kiểm soát tối ưu theo sự sinh trưởng của cây cà chua này. Kết quả là, có thể tạo ra hệ thống làm ổn định chất lượng cây trồng.

(Phương án thứ tư)

FIG. 8 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ tư. Trong phương án thứ tư, khác với các phương án thứ nhất đến thứ ba, hệ thống kiểm soát canh tác 100C được lắp trong nhà máy trồng cây với ánh sáng nhân tạo, mà là thiết bị canh tác dùng để canh tác cây trồng bằng cách chiếu sáng nhân tạo. Trong phương án thứ tư, ví dụ về thủy canh cây rau diếp là cây canh tác mục tiêu trong bể canh tác cây rau diếp được lắp trong thiết bị canh tác sẽ được mô tả.

Hệ thống kiểm soát canh tác 100C của phương án thứ tư bao gồm cảm biến nhiệt độ phòng 110, cảm biến nhiệt độ nước 190, cảm biến lượng tử ánh sáng 200, thiết bị cấp nước 150C, thiết bị xả nước 160C, thiết bị chiếu sáng 210, máy điều hòa không khí 220, và thiết bị điều khiển 300C. Hệ thống kiểm soát canh tác 100C được kết nối truyền thông với máy chủ quản lý canh tác 10C qua mạng truyền thông 90.

Thiết bị điều khiển 300C bao gồm bộ nhớ 310C, CPU 320C, và mạch ngoại vi (không được thể hiện). Bộ nhớ 310C (tương ứng với ví dụ về bộ lưu trữ) được tạo cấu hình ví dụ bởi bộ nhớ bán dẫn. Bộ nhớ 310C bao gồm, ví dụ, ROM, RAM, và EEPROM. CPU 320C vận hành theo chương trình điều khiển của phương án thứ tư được lưu trữ ví dụ trong ROM của bộ nhớ 310C, nhờ đó thực hiện chức năng như bộ xử lý xác định 321C, bộ xử lý thu 322, và bộ điều khiển thiết bị 323C. Các chức năng của bộ xử lý xác định 321C, bộ xử lý thu 322, và bộ điều khiển thiết bị 323C sẽ được mô tả sau.

Máy chủ quản lý canh tác 10C bao gồm đĩa cứng hoặc bộ nhớ bất biến bán dẫn mà lưu trữ trước chương trình ban đầu 20C (tương ứng với ví dụ về chương trình thứ nhất) và chương trình cập nhật gia tăng 30C (tương ứng với ví dụ về chương trình thứ hai). Ở mỗi trong số chương trình ban đầu 20C và chương trình cập nhật gia tăng 30C, thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị chiếu sáng 210 được xác định. Chương trình ban đầu 20C được tải xuống trước từ máy chủ quản lý canh tác 10C đến thiết bị điều khiển 300C và được lưu trữ ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310C. Bộ điều khiển thiết bị 323C của CPU 320C điều khiển sự vận hành của thiết bị chiếu sáng 210 theo chương trình ban đầu 20C.

Thiết bị cấp nước 150C bao gồm bơm 151 và cảm biến mức nước 153, và cấp phân bón lỏng cho cây rau diếp. Cảm biến mức nước 153 bao gồm ba điện cực được lắp trong bể canh tác cây rau diếp, và phát hiện mức nước của bể canh tác cây rau diếp dựa vào việc có sự cấp điện giữa các điện cực hay không. Cảm biến mức nước 153 có thể có cấu tạo bằng phương pháp van bóng, và chỉ cần có cấu tạo để có khả năng phát hiện mức nước của bể canh tác cây rau diếp. Thiết bị cấp nước 150 bao gồm bể chứa mà lưu trữ phân bón lỏng có nồng độ xác định trước. Khi mức nước của bể canh tác cây rau diếp được phát hiện bởi cảm biến mức nước 153 giảm xuống dưới tiêu chuẩn nhất định (được mô tả sau), bộ điều

Thiết bị 323C dẫn động bơm 151 để cấp phân bón lỏng cho bể canh tác cây rau diếp. Thiết bị cấp nước 150C có thể có cấu tạo để cấp phân bón lỏng sau khi pha loãng nó với nước máy hoặc nước ngầm. Thiết bị cấp nước 150C có thể có cấu tạo bao gồm bộ đo mà đo độ dẫn điện và giá trị pH của phân bón lỏng, và tự động điều chỉnh để có độ dẫn điện và giá trị pH xác định trước.

Thiết bị xả nước 160C xả nước được tích tụ trong bể canh tác cây rau diếp. Trong phương án thứ tư, thiết bị xả nước 160C có cấu tạo để đóng nút không nước xả khi canh tác, và sao cho xả nước khi làm sạch bể canh tác cây rau diếp. Thiết bị xả nước 160C có thể có cấu tạo để xả nước liên tục. Thiết bị xả nước 160C có thể có cấu tạo bao gồm van solenoid được lắp trong bể canh tác cây rau diếp, và bộ điều khiển thiết bị 323C có thể mở van solenoid này ở thời điểm xác định trước để xả nước. Thiết bị xả nước 160C có thể còn có cấu tạo bao gồm lưu tốc kế và đo lượng nước xả.

Cảm biến nhiệt độ nước 190 được lắp ở cửa xả của thiết bị cấp nước 150C và đo nhiệt độ của phân bón lỏng được cấp đến cây rau diếp. Cảm biến lượng tử ánh sáng 200 được lắp bên dưới thiết bị chiếu sáng 210 ở vị trí không chồng lên bóng được các lá cây rau diếp tạo ra, và phát hiện mật độ từ thông lượng tử ánh sáng [$\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$]. Cần lưu ý rằng thay vì cảm biến lượng tử ánh sáng 200, lượng bức xạ mặt trời [W/m^2] hoặc rọi kế mà phát hiện độ rọi [lux] có thể được bố trí.

Thiết bị chiếu sáng 210 bao gồm ống thẳng có đi-ốt phát quang (LED light-emitting diode) trắng. Ống thẳng có LED trắng này có cấu tạo để sẽ được bật và tắt riêng rẽ trong các bộ phận. Thiết bị chiếu sáng 210 có cấu tạo để có khả năng kiểm soát lượng cấp năng lượng ánh sáng cần thiết cho sự quang hợp của cây rau diếp theo đơn vị gồm nhiều ống thẳng. Thiết bị chiếu sáng 210 tương ứng với ví dụ về thiết bị kiểm soát ánh sáng trong phương án thứ tư.

Trong chương trình ban đầu 20C, bộ điều khiển thiết bị 323C được tạo cấu hình để bật một số ống thẳng của thiết bị chiếu sáng 210. Trong chương trình cập nhật gia tăng 30C, bộ điều khiển thiết bị 323C được tạo cấu hình để bật tất cả các ống thẳng của thiết bị chiếu sáng 210. Bộ điều khiển thiết bị 323C có thể điều khiển sự vận hành của thiết bị chiếu sáng 210 dựa vào kết quả phát hiện của cảm biến lượng tử ánh sáng 200.

Máy điều hòa không khí 220 tăng và hạ nhiệt độ phòng trong thiết bị canh tác. Bộ điều khiển thiết bị 323C điều khiển sự vận hành của máy điều hòa không khí 220 theo chương trình điều khiển của phương án thứ tư được lưu trữ trong bộ nhớ 310C dựa vào các kết quả phát hiện của cảm biến nhiệt độ phòng 110 và cảm biến nhiệt độ nước 190.

Khi cây rau diếp sinh trưởng theo thời gian canh tác, diện tích của các lá cây gia tăng, và lượng nước thoát hơi cũng gia tăng. Kết quả là, nhiệt năng được tạo ra từ thiết bị chiếu sáng 210 được sử dụng nhiều hơn để làm bay hơi nước thoát hơi (tức là, ngoài việc tăng nhiệt cảm biến của nhà máy canh tác). Do đó, đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm. Khi đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, sẽ ngăn nhiệt độ trong thiết bị canh tác tăng lên ngay cả khi lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác được gia tăng.

Khi cây rau diếp sinh trưởng và số lượng các lá cây gia tăng, diện tích của các lá cây thực hiện quang hợp cũng gia tăng, và do đó có thể thúc đẩy sự sinh trưởng hơn nữa bằng cách gia tăng lượng cấp ánh sáng từ thiết bị chiếu sáng 210. Do đó, do đóng góp nhiệt cảm biến của nhiệt năng từ thiết bị chiếu sáng 210 giảm, nên quan trọng là phải cập nhật chương trình cập nhật gia tăng 30C mà cấp lượng ánh sáng nhiều hơn tại thời điểm khi nhiệt độ phòng trong thiết bị canh tác bị ngăn tăng lên.

Để xác định thời điểm cập nhật từ chương trình ban đầu 20C sang chương trình cập nhật gia tăng 30C, cần có phương tiện dùng để nắm bắt trạng thái sinh trưởng của cây rau diếp. Tương tự như cây cà chua trong các phương án thứ nhất đến thứ ba, lượng nước hấp thụ trong cây rau diếp cũng gia tăng theo sự sinh trưởng. Do đó, cũng trong phương án thứ tư, khi lượng nước hấp thụ trên mỗi đầu cây rau diếp vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước xác định trước, bộ xử lý xác định 321C xác định rằng cây rau diếp đã sinh trưởng và đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và chương trình ban đầu 20C được cập nhật sang chương trình cập nhật gia tăng 30C.

Cảm biến mức nước 153 được lắp trong bể canh tác cây rau diếp được tạo cấu hình để có khả năng phát hiện mức nước thứ nhất và mức nước thứ hai thấp hơn mức nước thứ nhất dựa vào việc có sự cấp điện giữa ba điện cực hay không. Khi mức nước của bể canh tác cây rau diếp rơi xuống mức nước thứ hai, bộ điều

hiển thiết bị 323C dẫn động bơm 151 của thiết bị cấp nước 150C tăng mức nước của bể canh tác cây rau diếp lên mức nước thứ nhất. Trong phương án thứ tư, thiết bị cấp nước 150C tương ứng với ví dụ về cảm biến thứ nhất.

Trong phương án thứ tư, lượng nước tương ứng với mức nước đã bị giảm trong bể canh tác cây rau diếp trùng với lượng nước hấp thụ của cây rau diếp. Khi lượng nước hấp thụ bởi cây rau diếp gia tăng, tốc độ giảm mức nước trong bể canh tác cây rau diếp cũng tăng lên. Kết quả là, số lần dẫn động bơm 151 trên mỗi đơn vị thời gian gia tăng. Do đó, trạng thái sinh trưởng của cây rau diếp có thể được xác định dựa vào số lần dẫn động bơm 151 làm tiêu chuẩn xác định.

Khi số lần dẫn động trên mỗi đơn vị thời gian (ví dụ, 1 [ngày]) bơm 151 trong thiết bị cấp nước 150C vượt quá giá trị ngưỡng xác định trước là số lần này, bộ xử lý xác định 321C xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm do sự sinh trưởng của cây rau diếp. Bộ xử lý thu 322 thu chương trình cập nhật gia tăng 30C từ máy chủ quản lý canh tác 10C qua mạng truyền thông 90, và lưu trữ chương trình cập nhật gia tăng 30 ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310. Sau đó, bộ điều khiển thiết bị 323C điều khiển thiết bị chiếu sáng 210 và tương tự theo chương trình cập nhật gia tăng 30C. Điều này có thể cấp ngân lượng ánh sáng nhiều hơn cho cây rau diếp và gia tăng sự quang hợp của cây rau diếp.

Để tính toán lượng nước hấp thụ trên mỗi đầu cây rau diếp, cần có số lượng các đầu cây rau diếp trong thiết bị canh tác. Do đó, chương trình điều khiển của phương án thứ tư được lưu trữ trước trong bộ nhớ 310C bao gồm số lượng các đầu cây rau diếp trong nhà kính. Bằng cách sử dụng số lượng các đầu này, lượng nước hấp thụ trên mỗi đầu cây rau diếp có thể được tính toán từ số lần dẫn động bơm 151 trong thiết bị cấp nước 150C.

FIG. 9 và FIG. 10 là các lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác 100C của phương án thứ tư. Sự vận hành trên FIG. 9 được thực hiện, ví dụ, cứ mỗi 10 giây, và sự vận hành trên FIG. 10 được thực hiện, ví dụ, một lần một ngày.

Trong bước S1300 trên FIG. 9, bộ xử lý xác định 321C xác định xem liệu có cần bắt đầu dẫn động bơm 151 hay không. Ví dụ, bộ điều khiển thiết bị 323C có thể thiết đặt cờ xác định trước của bộ nhớ 310C mỗi khi nó bắt đầu dẫn động

bơm 151. Bằng cách xác nhận trạng thái của cờ xác định trước này, bộ xử lý xác định 321C có thể xác định xem liệu có cần bắt đầu dẫn động bơm 151 hay không.

Nếu cần bắt đầu dẫn động bơm 151 (CÓ trong bước S1300), thì quy trình xử lý tiếp tục bước S1305. Mặt khác, nếu không cần bắt đầu dẫn động bơm 151 (KHÔNG trong bước S1300), thì sự vận hành trên FIG. 9 kết thúc.

Khi xác định được rằng cần bắt đầu dẫn động bơm 151, bộ xử lý xác định 321C tích hợp, trong bước S1305, số lần dẫn động bơm được lưu trữ trong bộ nhớ 310C. Sau đó, sự vận hành trên FIG. 9 kết thúc.

Khi sự vận hành trên FIG. 10 được bắt đầu, bộ xử lý xác định 321C thu trong bước S1400 số lần dẫn động bơm 151 được lưu trữ trong bộ nhớ 310C.

Tiếp theo, trong bước S1405, bộ xử lý xác định 321C xác định xem liệu số lần dẫn động bơm 151 vượt quá ngưỡng giá trị là số lần này hay không. Nếu số lần dẫn động bơm 151 vượt quá ngưỡng giá trị là số lần này (CÓ trong bước S1405), bộ xử lý xác định 321C xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và quy trình xử lý sẽ tiếp tục bước S1020. Mặt khác, nếu số lần dẫn động bơm 151 nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng giá trị là số lần này (KHÔNG trong bước S1405), thì quy trình xử lý tiếp tục bước S1410. Quy trình xử lý trong bước S1020 trên FIG. 10 giống với quy trình xử lý trong bước S1020 trên FIG. 2.

Tiếp theo, trong bước S1410, bộ xử lý xác định 321C thiết đặt lại, giá trị tích hợp số lần dẫn động bơm 151 được lưu trữ trong bộ nhớ 310C về không. Sau đó, sự vận hành trên FIG. 10 kết thúc.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ tư, trạng thái sinh trưởng của cây rau diếp có được nắm bắt bằng cách xác định xem liệu số lần dẫn động bơm, chỉ báo lượng nước hấp thụ tương ứng với sự sinh trưởng của cây rau diếp, có vượt quá ngưỡng giá trị là số lần này hay không. Nếu xác định được rằng số lần dẫn động bơm vượt quá ngưỡng giá trị là số lần này, thì xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và thiết bị chiếu sáng 210 được điều khiển theo chương trình cập nhật gia tăng 30C thay vì chương trình ban đầu 20C. Trong chương trình cập nhật gia tăng 30C, thông số kỹ thuật vận hành được xác định sao cho lượng ánh sáng của thiết bị chiếu sáng 210 lớn hơn lượng ánh sáng của thiết bị chiếu sáng trong chương trình ban đầu 20C, và do đó sự sinh trưởng của cây

rau diếp được thúc đẩy hơn nữa do năng lượng ánh sáng được cấp đến cây rau diếp gia tăng.

Khi cây rau diếp còn nhỏ, lượng nước thoát hơi cũng nhỏ. Do đó, nếu chương trình cập nhật gia tăng 30C được sử dụng ngay từ đầu, nhiệt được tạo ra từ thiết bị chiếu sáng 210 được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến của thiết bị canh tác, và bên trong thiết bị canh tác có nhiệt độ cao hơn, mà có thể vượt quá khả năng làm lạnh của máy điều hòa không khí 220. Mặt khác, trong phương án thứ tư, do chương trình ban đầu 20C được sử dụng đầu tiên, nên có thể tránh được tình trạng như vậy.

Do đó, trong phương án thứ tư, sẽ ngăn nhiệt độ trong thiết bị canh tác gia tăng, ngăn nhiệt độ gia tăng vượt quá công suất của máy điều hòa không khí 220, hoặc tải máy điều hòa không khí 220 bị giảm, và tải của thiết bị chiếu sáng 210 cũng bị giảm. Do đó, tương tự như phương án thứ nhất, có thể thực hiện canh tác dưới sự kiểm soát tối ưu theo sự sinh trưởng của cây rau diếp đồng thời loại bỏ được chi phí điện năng.

Trong phương án thứ tư, lượng nước hấp thụ của cây rau diếp còn tùy thuộc vào môi trường canh tác chẳng hạn như nhiệt độ phòng và nhiệt độ nước. Do đó, bộ xử lý xác định 321C có thể thay đổi giá trị ngưỡng là số lần dừng để xác định sự sinh trưởng của cây rau diếp theo các kết quả phát hiện của cảm biến nhiệt độ phòng 110 và cảm biến nhiệt độ nước 190. Ví dụ, lượng nước hấp thụ của cây rau diếp được cho là thay đổi khi nhiệt độ phòng được thiết đặt ở 20 [°C] và được thiết đặt ở 30 [°C] nhờ sự vận hành của máy điều hòa không khí 220. Do đó, bộ xử lý xác định 321C có thể gia tăng ngưỡng giá trị là số lần khi nhiệt độ phòng cao hơn. Do đó, sự sinh trưởng của cây rau diếp có thể được xác định một cách chính xác hơn mà không bị tác động bởi các nhân tố môi trường.

(Phương án thứ năm)

FIG. 11 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình điều khiển của máy chủ quản lý canh tác và hệ thống kiểm soát canh tác trong phương án thứ năm. Hệ thống kiểm soát canh tác 100D của phương án thứ năm khác với hệ thống kiểm soát canh tác 100 của phương án thứ nhất khi vận hành sau khi chương trình ban đầu 20 được chuyển sang chương trình cập nhật gia tăng 30.

Hệ thống kiểm soát canh tác 100D của phương án thứ năm bao gồm cảm biến nhiệt độ phòng 110 (tương ứng với ví dụ về cảm biến thứ hai), cảm biến bức xạ mặt trời 120, cửa sổ hồng 130, màn che trần 140, thiết bị cấp nước 150, thiết bị xả nước 160, và thiết bị điều khiển 300D. Tức là, hệ thống kiểm soát canh tác 100D của phương án thứ năm có cấu tạo tương tự như hệ thống kiểm soát canh tác của hệ thống kiểm soát canh tác 100 của phương án thứ nhất ngoại trừ việc thiết bị điều khiển 300 được thay thế bởi thiết bị điều khiển 300D. Hệ thống kiểm soát canh tác 100D được kết nối truyền thông với máy chủ quản lý canh tác 10D qua mạng truyền thông 90. Trong phương án thứ năm, hệ thống kiểm soát canh tác 100D được lắp trong nhà kính tương tự như phương án thứ nhất.

Thiết bị điều khiển 300D bao gồm bộ nhớ 310D, CPU 320D, và mạch ngoại vi (không được thể hiện). Bộ nhớ 310D (tương ứng với ví dụ về bộ lưu trữ) được tạo cấu hình ví dụ bởi bộ nhớ bán dẫn. Bộ nhớ 310D bao gồm, ví dụ, ROM, RAM, và EEPROM. CPU 320D vận hành theo chương trình điều khiển của phương án thứ năm được lưu trữ ví dụ trong ROM của bộ nhớ 310D, nhờ đó thực hiện chức năng như bộ xử lý xác định 321D, bộ xử lý thu 322D, và bộ điều khiển thiết bị 323D.

Máy chủ quản lý canh tác 10D bao gồm đĩa cứng hoặc bộ nhớ bất biến bán dẫn mà lưu trữ trước chương trình ban đầu 20, chương trình cập nhật gia tăng 30, và chương trình cập nhật giảm 40. Trong chương trình cập nhật giảm 40, tương tự như chương trình ban đầu 20 và chương trình cập nhật gia tăng 30, thông số kỹ thuật vận hành của màn che trần 140 được xác định. Chương trình ban đầu 20 được tải xuống trước từ máy chủ quản lý canh tác 10D đến thiết bị điều khiển 300D và được lưu trữ ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310D.

Bộ điều khiển thiết bị 323D của CPU 320D ban đầu điều khiển màn che trần 140 đóng/mở theo chương trình ban đầu 20D. Sau đó, như được mô tả trong phương án thứ nhất, chương trình cập nhật gia tăng 30 được thu bởi bộ xử lý thu 322D và được lưu trữ ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310D. Sau đó, bộ điều khiển thiết bị 323D điều khiển màn che trần 140 đóng/mở theo chương trình cập nhật gia tăng 30.

Ở đây, khi nhiệt độ phát hiện được phát hiện bởi cảm biến nhiệt độ phòng 110 vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ được thiết đặt trước trong khi màn che trần

140 được mở bởi bộ điều khiển thiết bị 323 D theo chương trình cập nhật gia tăng 30, đóng góp nhiệt cảm biến mà thể hiện mức nhiệt năng trong năng lượng ánh sáng mặt trời được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến của nhà kính có thể được xác định là đã tăng hơn dự kiến. Trong trường hợp đó, có mong muốn là chuyển sang chương trình điều khiển trong đó thông số kỹ thuật vận hành của màn che trần 140 được xác định sao cho giảm lượng ánh sáng được cấp đến nhà kính từ năng lượng mặt trời.

Trong chương trình cập nhật giảm 40 của máy chủ quản lý canh tác 10D, ví dụ, thông số kỹ thuật vận hành của màn che trần 140 được xác định sao cho màn che trần 140 được đóng khi lượng bức xạ mặt trời được cảm biến bức xạ mặt trời 120 phát hiện vượt quá $400 \text{ [W/m}^2\text{]}$, và màn che trần 140 được mở khi lượng bức xạ mặt trời nhỏ hơn hoặc bằng $400 \text{ [W/m}^2\text{]}$.

Ví dụ, nếu bộ xử lý xác định 321D xác định rằng nhiệt độ được phát hiện bởi cảm biến nhiệt độ phòng 110 vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ xác định trước (ví dụ, $40 \text{ [}^\circ\text{C}]$), thì bộ xử lý thu 322D thu chương trình cập nhật giảm 40 từ máy chủ quản lý canh tác 10D qua mạng truyền thông 90, và lưu trữ chương trình cập nhật giảm 40 thu được ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310D. Sau đó, bộ điều khiển thiết bị 323D điều khiển màn che trần 140 đóng/mở theo chương trình cập nhật giảm 40.

FIG. 12 là lưu đồ minh họa giản lược ví dụ về quy trình vận hành của hệ thống kiểm soát canh tác 100D của phương án thứ năm. Sự vận hành trên FIG. 12 được thực hiện, ví dụ, cứ mỗi 10 giây.

Khi sự vận hành trên FIG. 12 được bắt đầu, bộ xử lý xác định 321D xác định trong bước S1500 xem liệu có đang vận hành với chương trình cập nhật gia tăng 30 hay không. Ví dụ, khi bắt đầu vận hành bằng chương trình cập nhật gia tăng 30, bộ điều khiển thiết bị 323D có thể thiết đặt cờ xác định trước của bộ nhớ 310D. Bằng cách xác nhận trạng thái của cờ xác định trước này, bộ xử lý xác định 321D có thể xác định xem liệu có đang vận hành với chương trình cập nhật gia tăng 30 hay không.

Nếu đang vận hành với chương trình cập nhật gia tăng 30 (CÓ trong bước S1500), thì quy trình xử lý sẽ tiếp tục bước S1505. Mặt khác, nếu đang vận hành

với chương trình ban đầu 20 (KHÔNG trong bước S1500), thì sự vận hành trên FIG. 12 kết thúc.

Nếu được xác định trong bước S1505 rằng đang vận hành với chương trình cập nhật gia tăng 30, thì bộ xử lý xác định 321D thu nhiệt độ phòng được phát hiện bởi cảm biến nhiệt độ phòng 110 và xác định xem liệu nhiệt độ phòng thu được có vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ hay không. Nếu nhiệt độ phòng vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ (CÓ trong bước S1505), thì quy trình xử lý sẽ tiếp tục bước S1510. Mặt khác, nếu nhiệt độ phòng nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng nhiệt độ (KHÔNG trong bước S1505), thì sự vận hành trên FIG. 12 kết thúc.

Nếu xác định được rằng nhiệt độ phòng vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ, thì bộ xử lý thu 322D thu trong bước S1510 chương trình cập nhật giảm 40 từ máy chủ quản lý canh tác 10D, và lưu trữ chương trình cập nhật giảm 40 thu được ví dụ trong RAM hoặc EEPROM của bộ nhớ 310D. Sau đó, sự vận hành trên FIG. 12 kết thúc.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thứ năm, có thể ngăn nhiệt độ trong nhà kính tăng lên ngay cả khi xác định được rằng một vài trong số cây canh tác mục tiêu bị chết vì một số nguyên nhân, lượng nước thoát hơi trong thiết bị canh tác giảm, nhiệt độ trong nhà kính vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ, và đóng góp nhiệt cảm biến tăng. Ngoài ra cũng có thể đối phó với việc tiếp xúc đột ngột với các điều kiện thời tiết có nhiệt độ cao trái mùa.

Trong phương án thứ năm, như được mô tả ở trên, chương trình cập nhật giảm 40 của máy chủ quản lý canh tác 10D được ứng dụng cho màn che trần 140 của phương án thứ nhất, nhưng cũng có thể được ứng dụng cho màn che trần 140 của phương án thứ hai hoặc màn che trần 140 của phương án thứ ba.

Ngoài ra, chương trình cập nhật giảm 40 của máy chủ quản lý canh tác 10D trong phương án thứ năm có thể được ứng dụng cho thiết bị chiếu sáng 210 theo phương án thứ tư. Ví dụ, nếu nhiệt độ phát hiện được phát hiện bởi cảm biến nhiệt độ phòng 110 vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ được thiết đặt trước khi thiết bị chiếu sáng 210 được bật toàn bộ và lượng ánh sáng được cấp từ thiết bị chiếu sáng 210 là lớn, thì đóng góp nhiệt cảm biến mà thể hiện mức nhiệt năng được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến của thiết bị canh tác có thể được xác định là đã tăng

hơn dự kiến bởi bộ điều khiển thiết bị 323D theo chương trình cập nhật gia tăng 30. Trong trường hợp đó, có mong muốn là chuyển sang chương trình điều khiển trong đó thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị chiếu sáng 210 được xác định sao cho giảm lượng ánh sáng được cấp từ thiết bị chiếu sáng 210. Ví dụ, khi nhiệt độ được phát hiện bởi cảm biến nhiệt độ phòng 110 vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ xác định trước (ví dụ, 40 [°C]), chương trình cập nhật giảm mà giảm số lượng các thiết bị chiếu sáng 210 đang được bật có thể thu được từ máy chủ quản lý canh tác 10D qua mạng truyền thông 90.

Như được mô tả ở trên, ngay cả khi chương trình cập nhật giảm 40 của máy chủ quản lý canh tác 10D được ứng dụng cho màn che trần 140 của phương án thứ hai, màn che trần 140 của phương án thứ ba, hoặc thiết bị chiếu sáng 210 của phương án thứ tư, thì vẫn có thể đạt được hiệu quả giống như hiệu quả của phương án thứ năm.

(Các phương án khác)

(1) Trong các phương án thứ nhất đến thứ ba được mô tả ở trên, chỉ khác biệt giữa chương trình ban đầu 20 và chương trình cập nhật gia tăng 30 về ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời dùng để đóng/mở màn che trần 140 được giải thích. Trong phương án thứ tư, chỉ khác biệt giữa chương trình ban đầu 20C và chương trình cập nhật gia tăng 30C về lượng ánh sáng của thiết bị chiếu sáng 210 được giải thích. Tuy nhiên, trên thực tế, các tham số khác còn được thay đổi theo thay đổi về ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời hoặc thay đổi về lượng ánh sáng của thiết bị chiếu sáng 210, và không chỉ ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời hoặc lượng ánh sáng của thiết bị chiếu sáng 210 là khác nhau. Do đó, ở mỗi trong số các phương án ở trên, chương trình cập nhật gia tăng 30 hoặc 30C được lưu trữ trước trong máy chủ quản lý canh tác, và, nếu cần, chương trình ban đầu 20 hoặc 20C lần lượt được cập nhật vào chương trình cập nhật gia tăng 30 hoặc 30C.

Ví dụ, lượng nước cấp mỗi lần được gia tăng trong chương trình cập nhật gia tăng 30 hoặc 30C, so với chương trình ban đầu 20 hoặc 20C. Ngoài ra, trong chương trình cập nhật gia tăng 30 hoặc 30C, số lần cấp nước mỗi ngày có thể được gia tăng. Ví dụ, thời gian kiểm soát của thiết bị có thể được thay đổi theo thời gian mặt trời lặn và mọc. Ví dụ, trong chương trình ban đầu 20, màn che trần

140 không mở sau hai giờ từ lúc mặt trời mọc, nhưng trong chương trình cập nhật gia tăng 30, màn che trần 140 có thể mở sau một giờ từ lúc mặt trời mọc.

(2) Trong các phương án thứ nhất đến thứ tư, cửa sổ hông 130 có thể còn được cấu tạo để sẽ được mở khi nhiệt độ được phát hiện bởi cảm biến nhiệt độ phòng 110 vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ (ví dụ, 25 [°C]). Do đó, nhiệt độ phòng có thể được hạ xuống. Giá trị ngưỡng nhiệt độ có thể giống nhau giữa chương trình ban đầu 20 và chương trình cập nhật gia tăng 30. Ngay cả khi cửa sổ hông 130 được mở để hạ nhiệt độ phòng, không có tham số nào sẽ phải đánh đổi. Do đó, không nhất thiết phải thay đổi giá trị ngưỡng nhiệt độ. Mặt khác, nếu màn che trần 140 được đóng để hạ nhiệt độ phòng, thì ánh sáng mặt trời bị chặn. Do đó, do có tham số mà sẽ phải đánh đổi để đóng/mở màn che trần 140, nên ngưỡng giá trị dùng để đóng/mở màn che trần 140 được thay đổi giữa chương trình ban đầu 20 và chương trình cập nhật gia tăng 30.

(3) Trong các phương án thứ nhất đến thứ tư, có thể thực hiện chuyển từ chương trình ban đầu 20 sang chương trình cập nhật gia tăng 30 trong hoặc sau ngày tiếp theo của ngày mà chương trình cập nhật gia tăng 30 được thu. Thao tác tải xuống dùng để thu chương trình cập nhật gia tăng 30 và thao tác chuyển từ chương trình ban đầu 20 sang chương trình cập nhật gia tăng 30 có thể được người quản lý canh tác thực hiện bằng tay.

(4) Trong các phương án thứ nhất đến thứ tư, quy trình xử lý có thể tiếp tục bước thu chương trình cập nhật gia tăng 30 khi thu được nhiều lần CÓ ở mỗi trong số bước S1015 trên FIG. 2, bước S1105 trên FIG. 5, bước S1210 trên FIG. 7, và bước S1405 trên FIG. 10.

(5) Trong phương án thứ nhất, máy chủ quản lý canh tác 10 có thể lưu trữ chương trình cập nhật gia tăng thứ hai ngoài chương trình cập nhật gia tăng 30 ra. Trong chương trình cập nhật gia tăng thứ hai, ngưỡng giá trị của lượng bức xạ mặt trời dùng để đóng/mở màn che trần 140 có thể được thiết đặt, ví dụ, ở 800 [W/m²]. Ngoài giá trị ngưỡng lượng nước ra, có thể thiết đặt giá trị ngưỡng lượng nước thứ hai lớn hơn giá trị ngưỡng lượng nước này. Sau khi chương trình ban đầu 20 được chuyển sang chương trình cập nhật gia tăng 30, nếu bộ xử lý xác định 321 xác định rằng lượng nước hấp thụ đã vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước thứ hai, thì bộ xử lý thu 322 có thể thu chương trình cập nhật gia tăng thứ hai từ máy chủ

quản lý canh tác 10. Bộ điều khiển thiết bị 323 có thể điều khiển màn che trần 140 đóng/mở theo chương trình cập nhật gia tăng thứ hai. Điều tương tự cũng đúng cho các phương án thứ hai đến thứ tư. Ngoài giá trị ngưỡng lượng nước thứ hai và chương trình cập nhật gia tăng thứ hai ra, máy chủ quản lý canh tác 10 có thể bao gồm nhiều giá trị ngưỡng lượng nước và chương trình cập nhật gia tăng hơn. Do đó, ánh sáng mặt trời nhiều hơn có thể được đưa vào tương ứng với sự sinh trưởng hơn nữa của thân cây trồng. Trong phương án này, chương trình cập nhật gia tăng 30 tương ứng với ví dụ về chương trình thứ nhất, và chương trình cập nhật gia tăng thứ hai tương ứng với ví dụ về chương trình thứ hai.

(6) Trong các phương án thứ nhất đến thứ tư, sau khi chương trình ban đầu 20 được chuyển sang chương trình cập nhật gia tăng 30, bộ xử lý thu 322 có thể xóa chương trình ban đầu 20 đã được sử dụng cho đến nay trước khi cập nhật khỏi bộ nhớ 310, 310A, 310B, hoặc 310C. Tương tự, trong phương án thứ năm, sau khi chuyển từ chương trình cập nhật gia tăng 30 sang chương trình cập nhật giảm 40, bộ xử lý thu 322D có thể xóa chương trình cập nhật gia tăng 30 đã được sử dụng cho đến nay trước khi cập nhật khỏi bộ nhớ 310D. Bằng cách xóa chương trình này trước khi cập nhật, có thể đảm bảo vùng trống của bộ nhớ 310 hoặc tương tự. Đối với nguyên nhân này, có thể ngăn tình trạng trong đó dung lượng của bộ nhớ 310 hoặc tương tự bị vượt quá tại thời điểm tải xuống các chương trình tiếp theo và kế tiếp và xuất hiện lỗi.

Cần lưu ý rằng, ở trường hợp trong đó nhiều chương trình cập nhật gia tăng hơn được bố trí như được mô tả trong (5), bộ xử lý thu 322 có thể có cấu tạo để xóa tuần tự các chương trình bằng cách thiết đặt tiêu chuẩn chẳng hạn như bỏ đi chương trình ban đầu 20 trước khi cập nhật trong bộ nhớ 310 hoặc tương tự ngay cả sau khi chuyển sang chương trình cập nhật gia tăng 30, và xóa chương trình thứ nhất sau khi lưu trữ ba chương trình. Do đó, ngay cả khi chương trình điều khiển thường xuyên được cập nhật, có thể đảm bảo vùng trống của bộ nhớ 310 hoặc tương tự, và có thể ngăn tình trạng trong đó chương trình điều khiển không thể được cập nhật do thiếu dung lượng.

(7) Trong các phương án thứ nhất đến thứ tư, máy chủ quản lý canh tác 10 có thể lưu trữ nhiều chương trình điều khiển ở dạng thư viện. Bộ xử lý thu 322 có thể lựa chọn và thu chương trình điều khiển cần thiết theo mùa canh tác và phương

pháp canh tác. Ngoài ra, chương trình điều khiển được lưu trữ trong máy chủ quản lý canh tác 10 có thể có cấu tạo để có thể được người quản lý canh tác cải biến tùy ý. Máy chủ quản lý canh tác 10 có thể có cấu tạo để có khả năng lưu trữ bổ sung chương trình điều khiển mới được người quản lý canh tác tạo ra.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Kỹ thuật canh tác theo sáng chế đặc biệt hữu ích cho hệ thống canh tác cây trồng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống kiểm soát canh tác bao gồm:

thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng;

cảm biến thứ nhất mà phát hiện trạng thái sinh trưởng của cây trồng;

bộ lưu trữ mà lưu trữ chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng; và

thiết bị điều khiển mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ nhất,

trong đó thiết bị điều khiển này bao gồm:

bộ xử lý xác định mà xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng được phát hiện bởi cảm biến thứ nhất, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này,

bộ xử lý thu mà thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm, và

bộ điều khiển thiết bị mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất sau khi chương trình thứ hai này được thu.

2. Hệ thống kiểm soát canh tác theo điểm 1, trong đó:

cảm biến thứ nhất bao gồm ít nhất một trong số bộ đo lượng nước cấp mà đo lượng nước cấp đến cây trồng và bộ đo lượng nước xả mà đo lượng nước xả khỏi cây trồng, và

bộ xử lý xác định tính toán lượng nước hấp thụ được cây trồng hấp thụ

dựa vào ít nhất một trong số lượng nước cấp và lượng nước xả, và, nếu lượng nước hấp thụ vượt quá giá trị ngưỡng lượng nước được thiết đặt trước, thì xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm.

3. Hệ thống kiểm soát canh tác theo điểm 1, trong đó:

cảm biến thứ nhất bao gồm cân trọng lượng môi trường canh tác mà đo trọng lượng của cây trồng và môi trường canh tác trong đó cây được trồng, và

bộ xử lý xác định xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm khi trọng lượng đo được đo bằng cân trọng lượng môi trường canh tác vượt quá giá trị ngưỡng trọng lượng được thiết đặt trước.

4. Hệ thống kiểm soát canh tác theo điểm 1, trong đó:

cảm biến thứ nhất bao gồm thiết bị tạo ảnh mà chụp hình ảnh có cây trồng, và

bộ xử lý xác định tính toán tỷ số diện tích của ít nhất các lá của cây trồng trong hình ảnh được chụp bởi thiết bị tạo ảnh, và, khi tỷ số diện tích này vượt quá giá trị ngưỡng tỷ số được thiết đặt trước, xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm.

5. Hệ thống kiểm soát canh tác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ xử lý thu xóa chương trình thứ nhất khỏi bộ lưu trữ sau khi lưu trữ chương trình thứ hai trong bộ lưu trữ này.

6. Hệ thống kiểm soát canh tác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, còn bao gồm cảm biến thứ hai mà phát hiện nhiệt độ trong môi trường canh tác,

trong đó bộ xử lý xác định xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến tăng khi nhiệt độ trong môi trường canh tác được phát hiện bởi cảm biến thứ hai vượt quá giá trị ngưỡng nhiệt độ được thiết đặt trước sau khi chuyển từ chương trình thứ nhất sang chương trình thứ hai,

bộ xử lý thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ ba trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác giảm so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ hai khi bộ xử lý xác định xác định rằng đóng góp nhiệt cảm biến tăng, và

bộ điều khiển thiết bị điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ ba thay vì chương trình thứ hai khi chương trình thứ ba này được thu.

7. Hệ thống kiểm soát canh tác theo điểm 6, trong đó bộ xử lý thu xóa chương trình thứ hai khỏi bộ lưu trữ sau khi lưu trữ chương trình thứ ba trong bộ lưu trữ này.

8. Phương pháp kiểm soát canh tác trong hệ thống kiểm soát canh tác mà bao gồm thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng, phương pháp kiểm soát canh tác này bao gồm các bước:

điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng này;

phát hiện trạng thái sinh trưởng của cây trồng;

xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng đã được phát hiện, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này;

thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng này sao cho lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm; và

điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

9. Thiết bị kiểm soát canh tác bao gồm:

bộ điều khiển thiết bị mà điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng theo chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật

vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng này;

bộ xử lý xác định mà xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này; và

bộ xử lý thu mà thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm,

trong đó bộ điều khiển thiết bị điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

10. Phương pháp kiểm soát canh tác trong thiết bị kiểm soát canh tác mà kiểm soát sự sinh trưởng của cây trồng, phương pháp kiểm soát canh tác này bao gồm các bước:

điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng mà kiểm soát lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác cho cây trồng sinh trưởng theo chương trình thứ nhất trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng này;

xác định, dựa vào trạng thái sinh trưởng của cây trồng, xem liệu đóng góp nhiệt cảm biến có bị giảm hay không, đóng góp nhiệt cảm biến này chỉ báo mức nhiệt được cấp, liên quan đến lượng ánh sáng được thiết bị kiểm soát ánh sáng cấp đến môi trường canh tác, được sử dụng để tăng nhiệt cảm biến trong môi trường canh tác này;

thu, từ máy chủ quản lý canh tác qua mạng truyền thông, và lưu trữ, trong bộ lưu trữ, chương trình thứ hai trong đó xác định thông số kỹ thuật vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng sao cho lượng ánh sáng được cấp đến môi trường canh tác gia tăng so với lượng ánh sáng trong chương trình thứ nhất nếu xác định được rằng đóng góp nhiệt cảm biến bị giảm; và

điều khiển sự vận hành của thiết bị kiểm soát ánh sáng theo chương trình thứ hai thay vì chương trình thứ nhất khi chương trình thứ hai này được thu.

FIG. 1

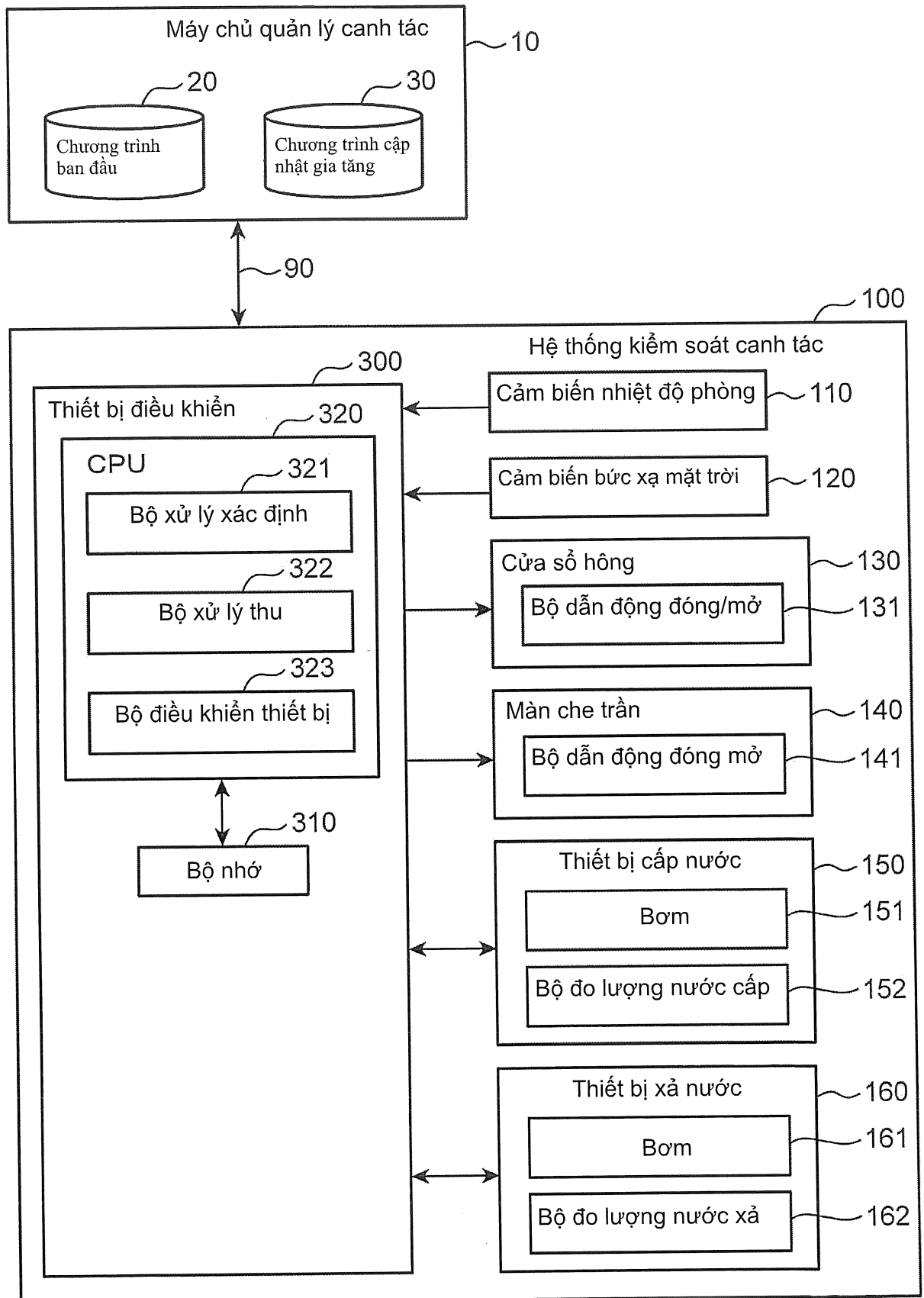


FIG. 2

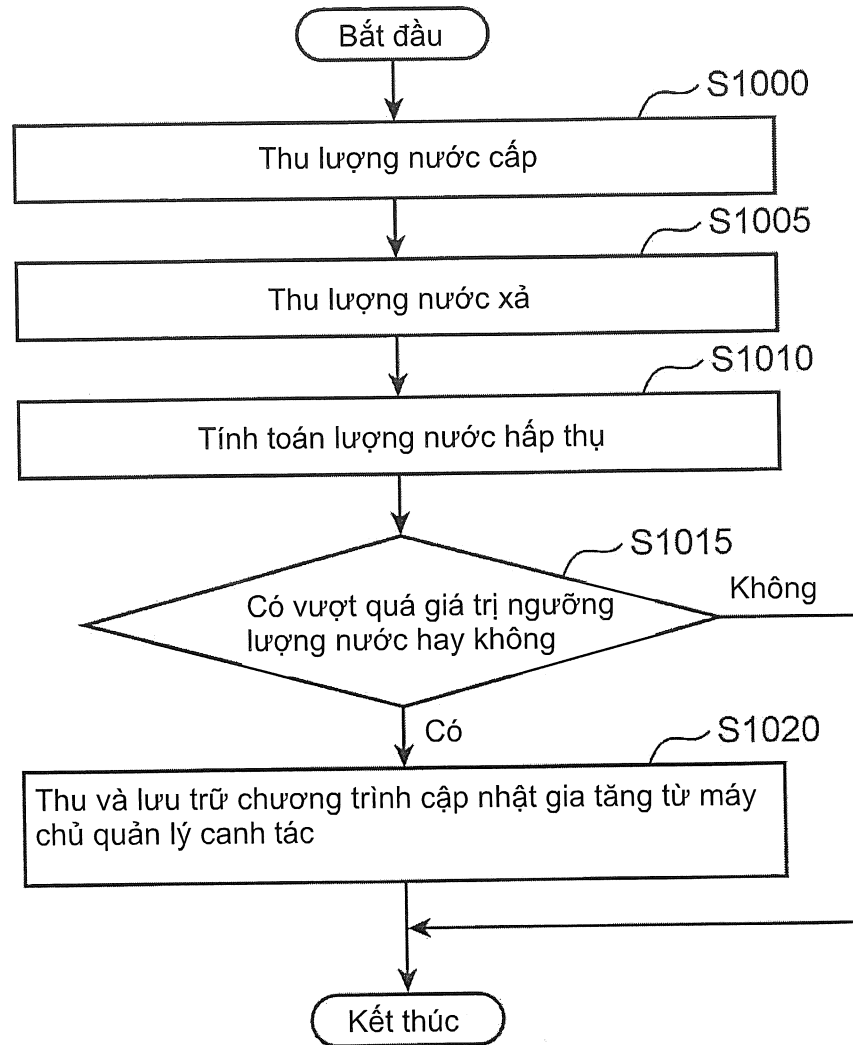


FIG. 3

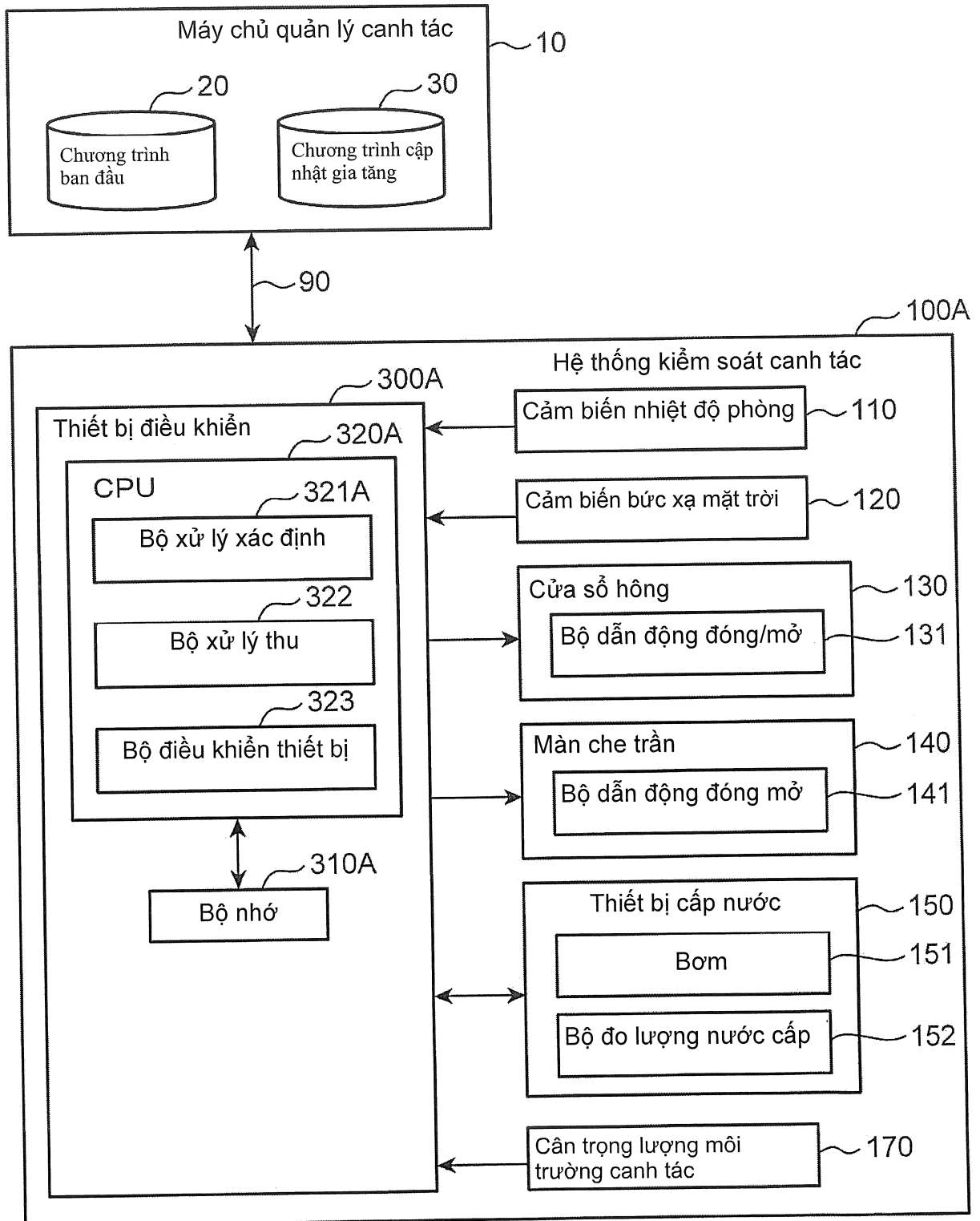


FIG. 4

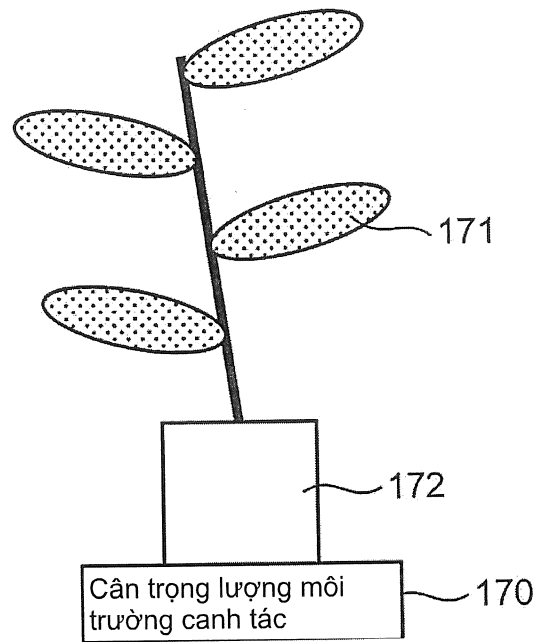


FIG. 5

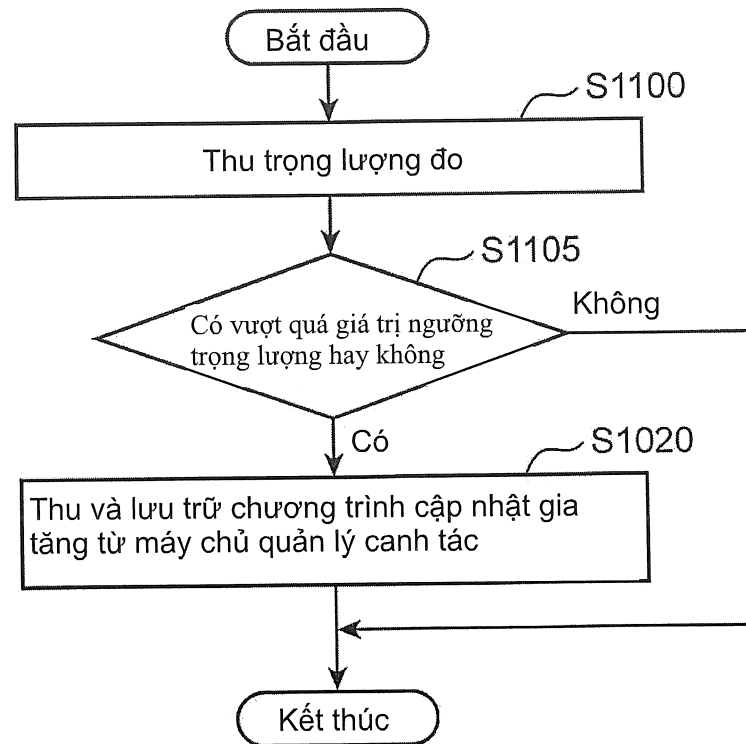


FIG. 6

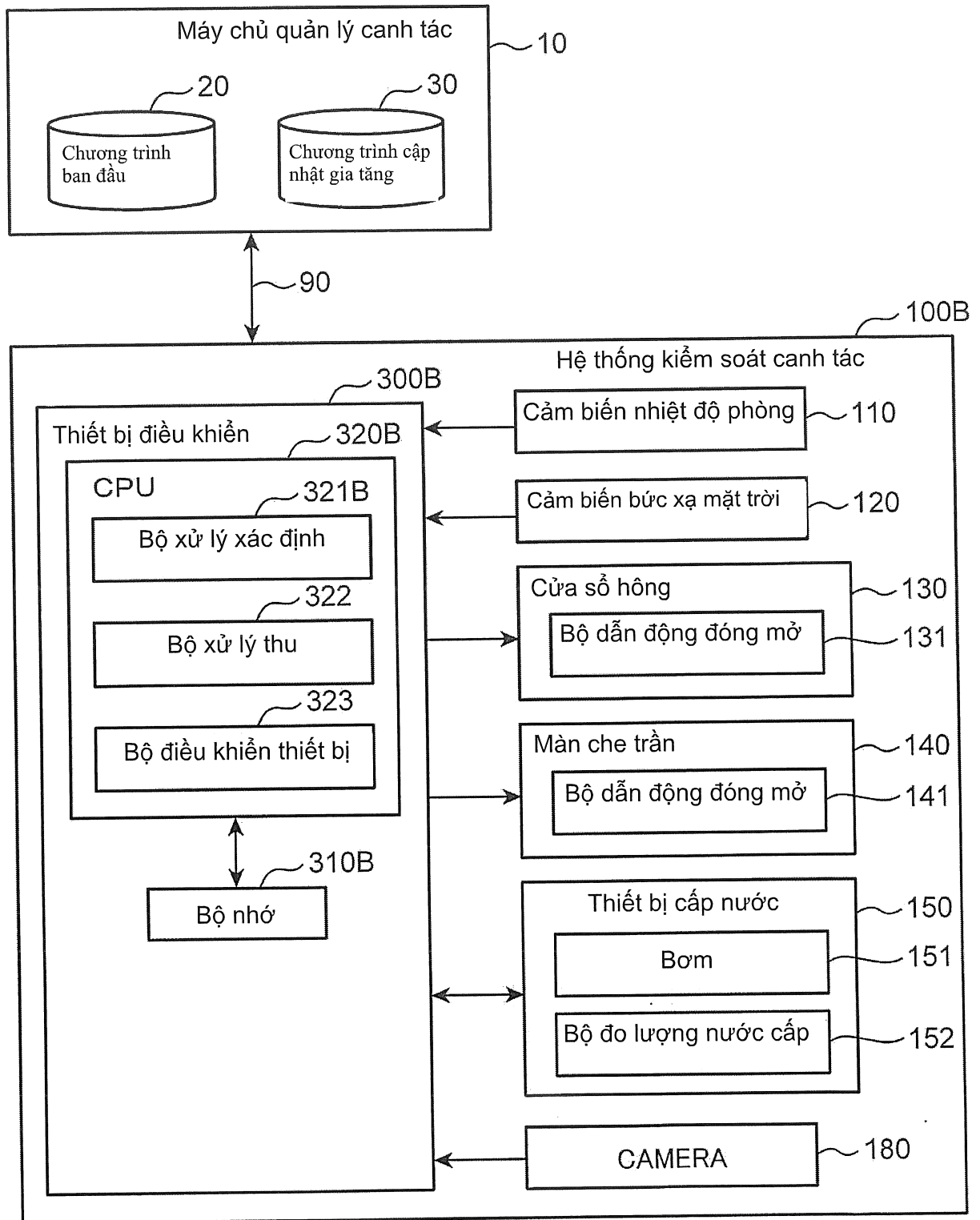


FIG. 7

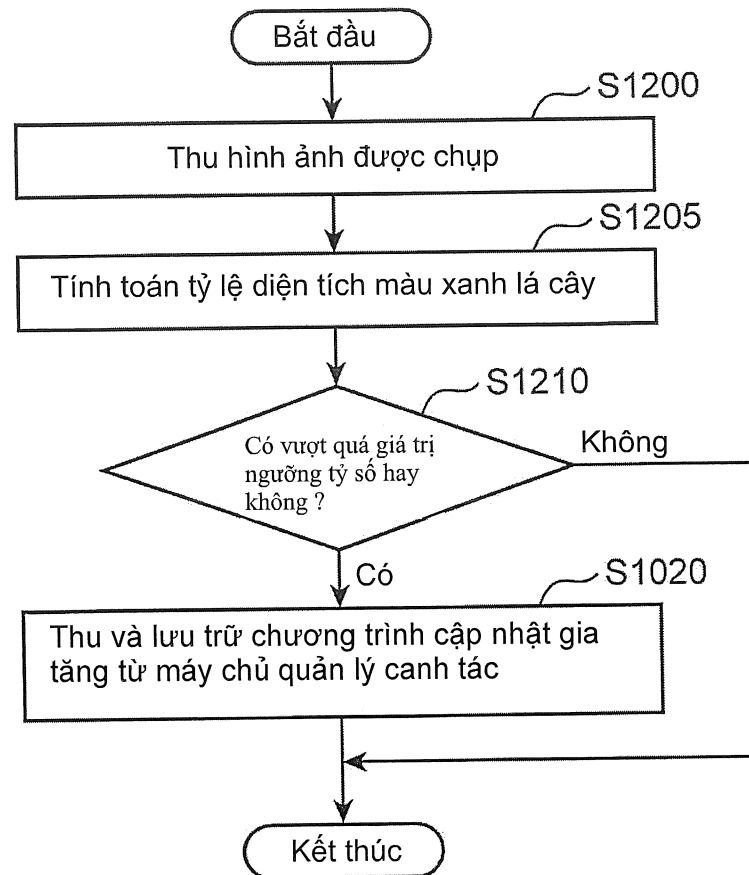


FIG. 8

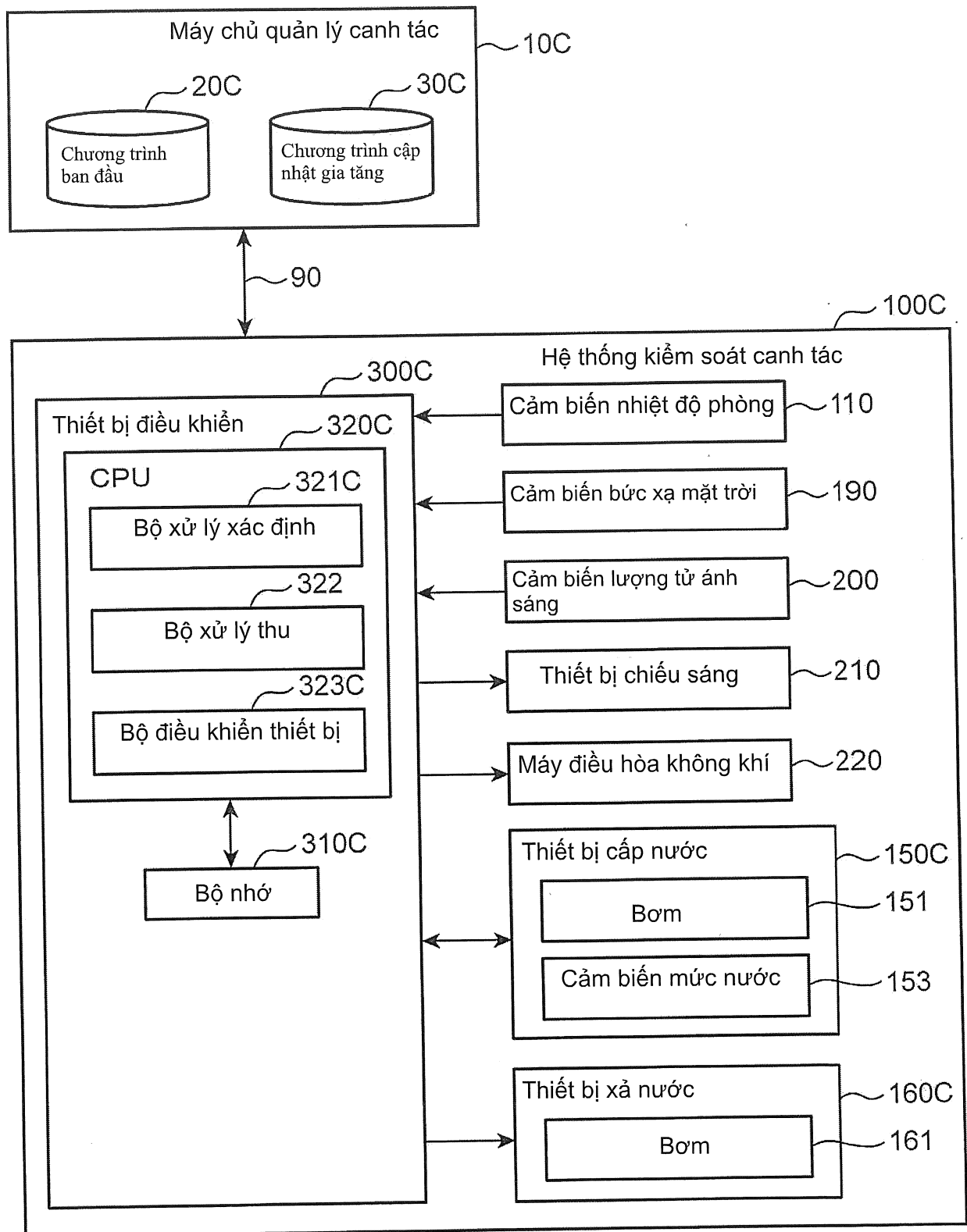


FIG. 9

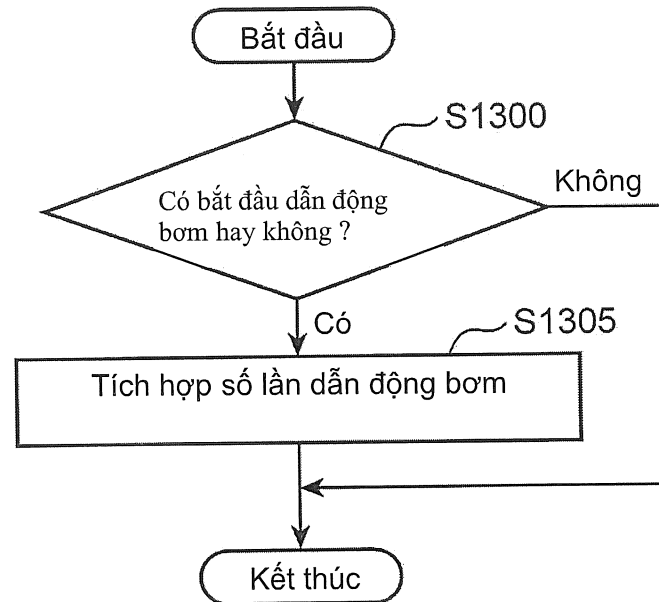


FIG. 10

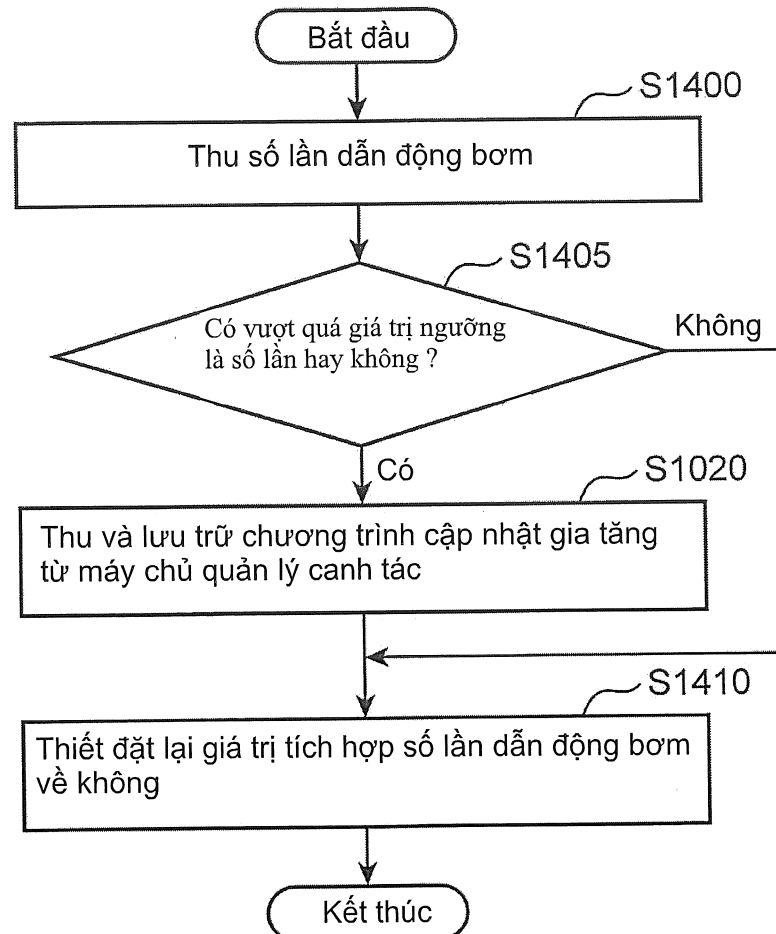


FIG. 11

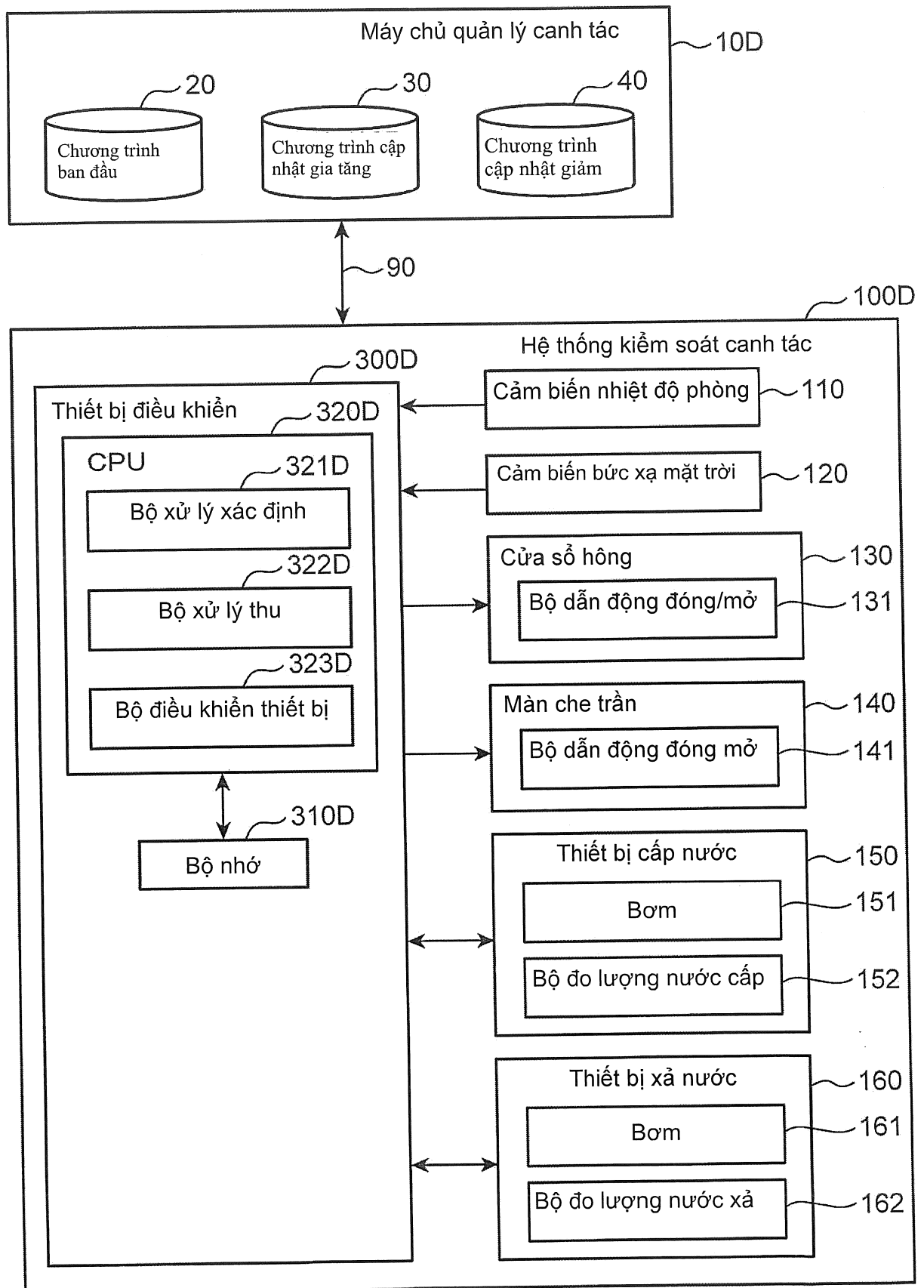


FIG. 12

