

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2022-0018997
(43) 공개일자 2022년02월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/02 (2012.01) *A01G 9/24* (2006.01)
G06N 3/08 (2006.01) *G06Q 10/06* (2012.01)
G06Q 50/10 (2012.01)
- (52) CPC특허분류
G06Q 50/02 (2013.01)
A01G 9/24 (2019.05)
- (21) 출원번호 10-2022-0012245
(22) 출원일자 2022년01월27일
심사청구일자 없음
- (71) 출원인
농업회사법인 상상텃밭 주식회사
경상북도 안동시 임하면 금소길 341-12
- (72) 발명자
반병현
경상북도 안동시 강남7길 18, 205호 (정하동)
- (74) 대리인
특허법인리담

전체 청구항 수 : 총 8 항

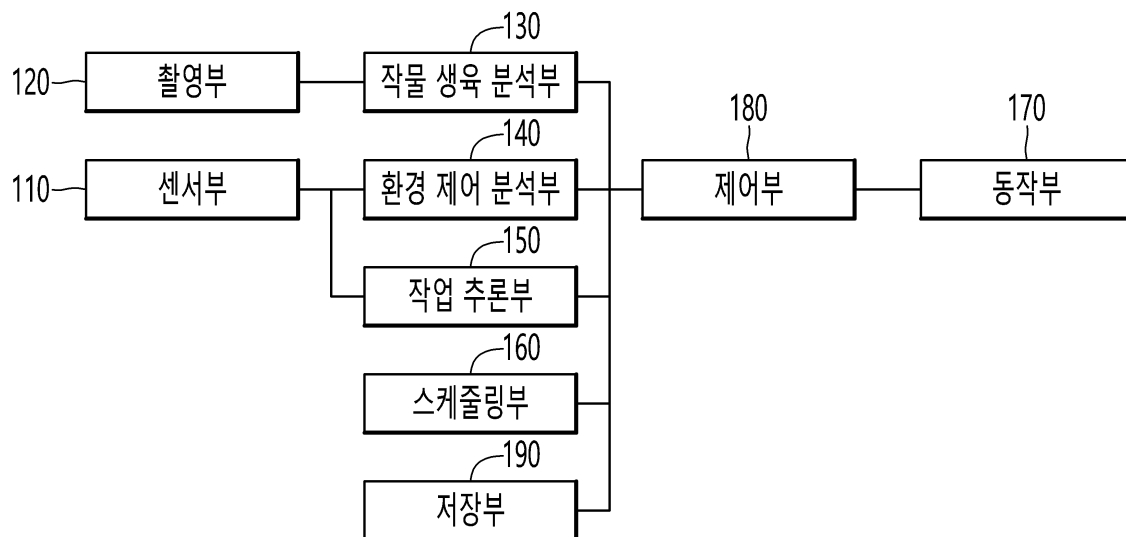
(54) 발명의 명칭 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치에 관한 것으로, 환경정보를 획득하는 센서부; 작물의 생육상태를 촬영하는 촬영부; 상기 작물의 생육상태로 학습되어 상기 촬영한 작물의 생육상태를 바탕으로 작물의 생육지표를 분석하는 작물 생육 분석부; 상기 작물의 생육지표, 상기 환경정보 및 상기 작물의 생육지표와

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

100

상기 환경정보에 대응하는 작업으로 학습되어 상기 작물의 생육지표 및 상기 환경정보 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 작물 재배에 필요한 작업을 추천하는 작업 추천부; 상기 추천된 작업이 복수일 때 상기 작업의 우선순위를 도출하는 스케줄링부; 작물 재배시설의 상태를 조절하는 복수의 액추레이터를 포함하는 구동부; 상기 환경정보, 상기 환경정보에 대응하는 상기 구동부의 제어 동작 및 상기 구동부의 제어 동작에 따른 상기 환경정보 변화로 학습되어 상기 획득한 환경정보를 바탕으로 상기 구동부의 제어 동작을 도출하는 환경 제어 분석부; 및 상기 도출된 구동부의 제어 동작 및 상기 추천된 작업 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 구동부를 제어하는 제어부;를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2013.01)

G06Q 10/06316 (2013.01)

G06Q 50/10 (2015.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425144386
과제번호	S2948223
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	창업성장기술개발(R&D)
연구과제명	지능형 의사결정 시스템이 탑재된 클라우드화 수직형 식물공장 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	농업회사법인 상상텃밭 주식회사
연구기간	2020.08.01 ~ 2022.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

환경정보를 획득하는 센서부;

작물의 생육상태를 촬영하는 촬영부;

상기 작물의 생육상태로 학습되어 상기 촬영한 작물의 생육상태를 바탕으로 작물의 생육지표를 분석하는 작물 생육 분석부;

상기 작물의 생육지표, 상기 환경정보 및 상기 작물의 생육지표와 상기 환경정보에 대응하는 작업으로 학습되어 상기 작물의 생육지표 및 상기 환경정보 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 작물 재배에 필요한 작업을 추론하는 작업 추론부;

상기 추론된 작업이 복수일 때 상기 작업의 우선순위를 도출하는 스케줄링부;

작물 재배시설의 상태를 조절하는 복수의 액추레이터를 포함하는 구동부;

상기 환경정보, 상기 환경정보에 대응하는 상기 구동부의 제어 동작 및 상기 구동부의 제어 동작에 따른 상기 환경정보 변화로 학습되어 상기 획득한 환경정보를 바탕으로 상기 구동부의 제어 동작을 도출하는 환경 제어 분석부; 및

상기 도출된 구동부의 제어 동작 및 상기 추론된 작업 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 구동부를 제어하는 제어부;를 포함하는 것

을 특징으로 하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 스케줄링부는 상기 작업 추론부가 상기 작물 재배에 필요한 작업을 중복 추론하면, 상기 중복 추론한 작업의 우선순위를 상향하는 것

을 특징으로 하는 을 특징으로 하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 작물 생육 분석부는 AI를 활용해 상기 촬영한 작물의 생육상태를 비전 처리하여 상기 작물의 생육지표를 분석하는 것

을 특징으로 하는 을 특징으로 하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 스케줄링부는 Activity on Vertex 네트워크 모델을 활용해 상기 작업의 우선순위를 도출하는 것

을 특징으로 하는 을 특징으로 하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치.

청구항 5

센서부가 환경정보를 획득하는 단계;

촬영부가 작물의 생육상태를 촬영하는 단계;

작물 생육 분석부가 상기 작물의 생육상태로 학습되어 상기 촬영한 작물의 생육상태를 바탕으로 작물의 생육지표를 분석하는 단계;

작업 추론부가 상기 작물의 생육지표, 상기 환경정보 및 상기 작물의 생육지표와 상기 환경정보에 대응하는 작업으로 학습되어 상기 작물의 생육지표 및 상기 환경정보 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 작물 재배에 필요한 작업을 추론하는 단계;

스케줄링부가 상기 추론된 작업이 복수일 때 상기 작업의 우선순위를 도출하는 단계;

환경 제어 분석부가 상기 환경정보, 상기 환경정보에 대응하는 구동부의 제어 동작 및 상기 구동부의 제어 동작에 따른 상기 환경정보 변화로 학습되어 상기 획득한 환경정보를 바탕으로 상기 구동부의 제어 동작을 도출하는 단계; 및

제어부가 상기 도출된 구동부의 제어 동작 및 상기 추론된 작업 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 구동부를 제어하는 단계;를 포함하는 것

을 특징으로 하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 스케줄링부는 상기 작업 추론부가 상기 작물 재배에 필요한 작업을 중복 추론하면, 상기 중복 추론한 작업의 우선순위를 상향하는 것

을 특징으로 하는 을 특징으로 하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 작물 생육 분석부는 AI를 활용해 상기 촬영한 작물의 생육상태를 비전 처리하여 상기 작물의 생육지표를 분석하는 것

을 특징으로 하는 을 특징으로 하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 스케줄링부는 Activity on Vertex 네트워크 모델을 활용해 상기 작업의 우선순위를 도출하는 것

을 특징으로 하는 을 특징으로 하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0003] 농업은 최근 100여 년간 농지 확대와 품종, 농약, 비료 등 생물·화학적 과학기술의 발달로 이른 제2의 녹색혁명(The Second Green Revolution)으로 생산성 증대를 이루었고, 21세기에는 농업에 필요한 기술과 노동력을 정보통신기술(Information Communication Technology, 이하 ICT), 로봇 기술로 대체하거나 지능화하는 스마트농업(smart farming)으로 변화하고 있다.
- [0005] 스마트농업(smart farming) 중 하나인 스마트팜(smart farm)은 작물 재배시설 등과 같은 통제된 시설 내에서 생물의 생육환경(예를 들어 빛, 공기, 열, 양분 등)을 인공적으로 제어하여 공산품과 같이 계획 생산이 가능한 농업 형태로서, 유리 온실, 비닐 온실, 태양광 병용형, 인공광 이용 식물 공장 등의 다양한 형태로 구현되는 것으로, 제4차산업혁명을 주도하는 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷(IoT: Internet of Things) 등 ICT와 로봇과학기술을 농업분야에 융복합해 기후변화로 인한 농업 환경 변화에 대응하고, 농촌·농업 문제를 해결하기 위한 방안 중 하나로 확산·보급되고 있다.
- [0007] 이런 종래기술로는 한국등록특허 제10-2100350호가 있다.
- [0009] 그러나 종래기술의 경우 단순한 액츄에이터의 제어명령 하달로, 온실 내의 온도, 습도, 일사량 등의 환경을 자동으로 제어만 해줄뿐, 환경제어 외의 인공수정, 순지르기 등 중요한 추가작업은 인간이 직접 판단하여 손으로 수행해야 하는 등 환경제어를 제외한 경작의 난이도 감소나 노하우 제공 능력이 없는 문제점이 있다.
- [0011] 특히, 딸기나 대마와 같이 요구사항이 많고 어려운 작물을 초보자가 재배하는 것은 한계가 있어, 농업기술센터 등지에서 교육을 받고 경작을 수행하더라도 교육 참여 소요가 크고 농가에서 재현이 안 되는 경우가 많다.
- [0012]
- [0013] 이에 경험이 부족한 사용자도 경작에 실패하지 않도록 환경제어 외 작물 재배에 필요한 작업을 자문해 주는 인공지능 기술 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 환경제어 외 작물 재배에 필요한 작업을 추천하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.
- [0017] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는 추천된 작업을 가장 효율적인 순서로 스케줄링하여 사용자에게 제공하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 바람직한 일 측면에 따르면, 환경정보를 획득하는 센서부; 작물의 생육상태를 촬영하는 촬영부; 상기 작물의 생육상태로 학습되어 상기 촬영한 작물의 생육상태를 바탕으로 작물의 생육지표를 분석하는 작물 생육 분석부; 상기 작물의 생육지표, 상기 환경정보 및 상기 작물의 생육지표와 상기 환경정보에 대응하는 작업으로 학습되어 상기 작물의 생육지표 및 상기 환경정보 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 작물 재배에 필요한 작업을 추천하는 작업 추천부; 상기 추천된 작업이 복수일 때 상기 작업의 우선순위를 도출하는 스케줄링부; 작물 재배시설의 상태를 조절하는 복수의 액츄레이터를 포함하는 구동부; 상기 환경정보, 상기 환경정보에 대응하는 상기 구동부의 제어 동작 및 상기 구동부의 제어 동작에 따

른 상기 환경정보 변화로 학습되어 상기 획득한 환경정보를 바탕으로 상기 구동부의 제어 동작을 도출하는 환경 제어 분석부; 및 상기 도출된 구동부의 제어 동작 및 상기 추론된 작업 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 구동부를 제어하는 제어부;를 포함하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치를 제공할 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 스케줄링부는 상기 작업 추론부가 상기 작물 재배에 필요한 작업을 중복 추론하면, 상기 중복 추론한 작업의 우선순위를 상향할 수 있다.

[0023] 여기서, 상기 작물 생육 분석부는 AI를 활용해 상기 촬영한 작물의 생육상태를 비전 처리하여 상기 작물의 생육 지표를 분석할 수 있다.

[0025] 여기서, 상기 스케줄링부는 Activity on Vertex 네트워크 모델을 활용해 상기 작업의 우선순위를 도출할 수 있다.

[0027] 본 발명의 바람직한 다른 측면에 따르면, 센서부가 환경정보를 획득하는 단계; 촬영부가 작물의 생육상태를 촬영하는 단계; 작물 생육 분석부가 상기 작물의 생육상태로 학습되어 상기 촬영한 작물의 생육상태를 바탕으로 작물의 생육지표를 분석하는 단계; 작업 추론부가 상기 작물의 생육지표, 상기 환경정보 및 상기 작물의 생육지표와 상기 환경정보에 대응하는 작업으로 학습되어 상기 작물의 생육지표 및 상기 환경정보 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 작물 재배에 필요한 작업을 추론하는 단계; 스케줄링부가 상기 추론된 작업이 복수일 때 상기 작업의 우선순위를 도출하는 단계; 환경 제어 분석부가 상기 환경정보, 상기 환경정보에 대응하는 구동부의 제어 동작 및 상기 구동부의 제어 동작에 따른 상기 환경정보 변화로 학습되어 상기 획득한 환경정보를 바탕으로 상기 구동부의 제어 동작을 도출하는 단계; 및 제어부가 상기 도출된 구동부의 제어 동작 및 상기 추론된 작업 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 상기 구동부를 제어하는 단계;를 포함하는 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 방법을 제공할 수 있다.

[0029] 여기서, 상기 스케줄링부는 상기 작업 추론부가 상기 작물 재배에 필요한 작업을 중복 추론하면, 상기 중복 추론한 작업의 우선순위를 상향할 수 있다.

[0031] 여기서, 상기 작물 생육 분석부는 AI를 활용해 상기 촬영한 작물의 생육상태를 비전 처리하여 상기 작물의 생육 지표를 분석할 수 있다.

[0033] 여기서, 상기 스케줄링부는 Activity on Vertex 네트워크 모델을 활용해 상기 작업의 우선순위를 도출할 수 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명은 작물 재배시설의 환경을 자동으로 제어해주는 효과가 있다.

[0037] 또한, 본 발명은 작물의 현재 상태에 따른 작업을 사용자에게 추천해주는 뿐 아니라 추천된 작업을 가장 효율적인 순서로 스케줄링하여 사용자에게 제공해줘 경험이 부족한 사용자도 경작에 실패하지 않게 하거나, 사용자가 교육을 받으러 다니는 소요를 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치의 네트워크 모델을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 스케줄링부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 방법의 순선도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러가지 실시예를 가질수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0042] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 이와 같은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 이 용어들은 하나의 구성요소들을 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0044] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나, 또는 '접속되어' 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '직접 연결되어' 있다거나, '직접 접속되어' 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0046] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, '포함한다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0048] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치의 구성도이다.
- [0050] 도 1을 참조하면, 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치(100)는 센서부(110), 촬영부(120), 작물 생육 분석부(130), 환경 제어 분석부(140), 작업 추론부(150), 스케줄링부(160), 구동부(170), 제어부(180) 및 저장부(190)를 포함한다.
- [0052] 센서부(110)는 작물 재배시설 내에 복수개가 설치되어 작물 재배시설의 환경정보를 획득한다.
- [0054] 촬영부(120)는 작물 재배시설 내에 복수개가 설치되어 작물의 생육상태를 촬영한다.
- [0056] 작물 생육 분석부(130)는 작물의 생육상태로 학습되어 촬영부(120)가 촬영한 작물의 생육상태를 바탕으로 작물의 생육지표를 분석한다.
- [0058] 구체적으로, 작물 생육 분석부(130)는 저장부(190)에 저장된 생육지표 데이터로 학습된 Depthwise Convolution 또는 CNN 기반 AI를 활용해 촬영부(120)가 촬영한 작물의 생육상태를 비전 처리하여 작물의 생육지표를 분석한

다.

- [0060] 환경 제어 분석부(140)는 환경정보, 저장부(190)에 저장된 환경정보에 대응하는 구동부(170)의 제어 동작 및 구동부(170)의 제어 동작에 따른 환경정보 변화로 학습되어 센서부(111)를 통해 획득한 환경정보를 바탕으로 구동부(170)의 제어 동작을 도출한다.
- [0062] 환경 제어 분석부(140)가 구동부(170)의 제어 동작을 도출하는 것은 본 발명의 출원인이 종래 출원한 한국등록특허 제10-2100350호(2020. 04. 07 등록)에 나타나 있으므로 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0064] 작업 추론부(150)는 강화학습 또는 분류 알고리즘을 이용해 작물의 생육지표, 환경정보 및 저장부(190)에 저장된 작물의 생육지표와 환경정보에 대응하는 작업으로 학습되어 작물의 생육지표 및 환경정보 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 작물 재배에 필요한 작업을 추론한다.
- [0066] 스케줄링부(160)는 작업 추론부(150)가 추론한 작업이 복수일 때 작업의 우선순위를 도출한다. 여기서, 스케줄링부(160)는 Activity on Vertex(AoV) 네트워크 모델을 활용해 작업의 우선순위를 도출할 수 있다.
- [0068] 또한, 스케줄링부(160)는 작업 추론부(150)가 작물 재배에 필요한 작업을 중복 추론하면, 중복 추론한 작업의 우선순위를 상향한다.
- [0070] 구체적으로, 스케줄링부(160)는 저장부(190)에 저장된 작업의 기본 중요도, 센서부(111)를 통해 획득한 환경정보 및 제어부(180)가 구동부(170)를 제어한 정보 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 작업 추론부(150)가 추론한 작업이 복수일 때 작업의 우선순위를 도출하고, 작업 추론부(150)가 작물 재배에 필요한 작업이 수행되지 않아 중복으로 작물 재배에 필요한 작업을 추론하면, 해당 작업의 중요도를 높여 우선순위를 상향하고, 환경정보를 바탕으로 환경에 따라 우선순위를 상향한다. 예를들어, 딸기 재배 작업 중 모주의 런너 절단은 습한 날에는 중요도가 낮아지고 건조한 날에는 중요도가 올라가도록 하여 우선순위를 도출하고, 딸기 가격이 높은 11월이 다가오면 정식보다는 출하와 관련된 작업의 중요도를 높일수 있다.
- [0072] 또한, 스케줄링부(160)는 우선순위가 동일한 작업들이 경합할 경우, 연결된 후단 작업의 우선순위가 높은 작업을 우선적으로 처리하도록 우선순위를 도출하고, 연결된 후단 작업의 우선순위가 동일할 경우 연결된 후단 작업의 개수가 많은 작업을 우선적으로 처리하도록 우선순위를 도출한다.
- [0074] 구동부(170)는 작물 재배시설의 상태를 조절하는 복수의 액추레이터를 포함하며, 제어부(180)의 제어에 따라 복수의 액추레이터를 동작시켜 작물 재배시설의 상태를 조절하게 한다. 여기서, 구동부(170)에 포함된 복수의 액추레이터는 팬 가동, 커튼 열기, 내부 물 주입, 외부 물 주입, 살충제 분사, 빛 조사, 영양분 분사, 수확 등의 작물 재배시설의 상태를 변화시킬 수 있는 장치를 작동하게 하는 장치일 수 있다.
- [0076] 제어부(180)는 환경 제어 분석부(140)가 도출한 구동부의 제어 동작 및 작업 추론부(150)가 추론한 작업 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 구동부(180)를 제어한다.
- [0078] 또한, 제어부(180)는 작업 추론부(150)가 추론한 작업이 복수여서, 스케줄링부(160)가 작업의 우선순위를 도출하면, 도출된 우선순위에 따라 순서대로 작업에 대응되는 구동부(180)가 동작하게 제어한다.

- [0080] 또한, 제어부(180)는 작업 추론부(150)가 추론한 작업 또는 스케줄링부(160)에 도출한 작업의 우선순위를 표시부(미도시)를 통해 사용자에게 제공할 수 있게 제어하여, 사용자가 표시부에 표시된 작업 추론부(150)가 추론한 작업 또는 스케줄링부(160)에 도출한 작업의 우선순위를 보고 구동부(170)로 할 수 없는 작업을 사용자가 직접 작업을 할 수 있게한다.
- [0082] 저장부(190)는 작물의 생육지표, 환경정보에 대응하는 구동부(170)의 제어 동작, 구동부(170)의 제어 동작에 따른 환경정보 변화, 생육지표와 환경정보에 대응하는 작업, 작업별 선후관계, 작업의 기본 중요도 및 변경된 중요도를 저장하고 있다. 여기서, 저장부(190)에 저장되는 데이터들은 사용자가 입력하거나, 온오프라인에서 수집되어 저장된 것 또는 해당 작물의 전문가가 설계한 노하우 일 수 있다.
- [0084] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치의 네트워크 모델을 설명하기 위한 도면이다. 여기서, 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치(100)의 네트워크 모델(200)은 딸기재배에 적용했을 때의 예시이다.
- [0086] 도 2를 참조하면, 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 장치(100)의 네트워크 모델(200)은 환경 토폴로지(210), 작물 액션 토폴로지(220) 및 작물 생육지표 토폴로지(230)를 포함한다.
- [0088] 환경 토폴로지(210)는 구동부(170)의 제어 동작(211), 센서부(130)를 통해 획득한 환경정보(212) 및 작물 재배 시설 환경에 영향을 끼치지만 직접 획득하지 않는 정보(213)에 대한 노드를 기반으로 환경 제어 분석부(140)를 구축한다.
- [0090] 작물 액션 토폴로지(220)는 작물 재배과정에 수행해야 하는 주요 작업(221)을 노드를 기반으로 작업 추론부(150)를 구축한다. 여기서, 환경 토폴로지(210)의 노드들 중 일부는 작물 액션 토폴로지(220)의 일부 노드들과 상호작용 관계에 있을 수 있다.
- [0092] 작물 생육지표 토폴로지(230)는 작물의 경작 과정에서 특정 작업의 수행을 위한 판단기준이나 상태 진단을 위한 중요한 기준이 되는 노드(231)를 기반으로 작물 생육 분석부(130)를 구축한다.
- [0094] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 스케줄링부의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 여기서, 도 3은 스케줄링부(160)가 Activity on Vertex(AoV) 네트워크 모델을 활용해 딸기 재배 작업에 대한 우선순위를 도출하는 과정에 관한 것이다.
- [0096] 도 3을 참조하면, 스케줄링부(160)는 작업 추론부(150)가 추론한 딸기 재배에 필요한 복수의 작업을 바탕으로 작업을 우선순위를 도출할 때, 저장부(190)에 저장된 작업의 기본 중요도, 변경된 중요도 및 작업별 선후관계를 고려하여 작업의 우선순위를 도출한다. 여기서, 스케줄링부(160)는 작업의 우선순위를 도출할 때 센서부(110)에서 획득한 환경정보를 더 이용할 수도 있다.
- [0098] 구체적으로, 스케줄링부(160)는 저장부(190)에 저장된 작업의 기본 중요도, 변경된 중요도 및 작업별 선후관계 중 적어도 어느 하나를 바탕으로, 선후관계가 없는 1번 작업(310), 3번 작업(330) 및 8번 작업(380)을 수행 가능 작업으로 판단한 후 이어 중요도가 가장 높은 1번 작업(310)을 즉시 수행 추천 작업으로 가장 우선순위가 높은 작업으로 도출한다.

- [0100] 이어 1번 작업(310)에 이어 중요도가 높은 6번 작업(360)의 경우 선후관계에서 연결된 선단 작업이 행해지지 않기 때문에, 스케줄링부(160)는 6번 작업(360)의 중요도 다음으로 중요도가 높은 2번 작업(320) 및 3번 작업(330) 중 선후관계가 없는 3번 작업(330)을 1번 작업(310) 이후 즉시 수행 추천 작업으로 우선순위가 높은 작업으로 도출하고, 이어 우선순위가 높은 작업으로 2번 작업(320)을 도출한다.
- [0102] 결론적으로, 앞서 상술한 규칙에 따라 스케줄링부(160)는 작업의 순서를 1번 작업(310), 3번 작업(330), 2번 작업(320), 5번 작업(350), 4번 작업(340), 8번 작업(380), 7번 작업(370), 9번 작업(390) 및 6번 작업(360) 순으로 작업의 우선순위를 도출한다.
- [0104] 여기서, 만일 1번 작업(310)이 완료된 후 작업 추론부(150)가 추론한 작업에서 2번 작업(320) 및 3번 작업(330)은 딸기 재배에 필요한 작업으로 추론되지 않고, 나머지 작업들만 추론될 경우 스케줄링부(160)는 나머지 작업들의 중요도를 올려 변경하여 2번 작업(320) 및 3번 작업(330)보다 중요도가 높아지면, 5번 작업(350)을 2번 작업(320) 및 3번 작업(330)보다 즉시 수행 추천 작업으로 판단해 2번 작업(320) 및 3번 작업(330)보다 우선순위가 높은 작업으로 도출할 수 있다.
- [0106] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 인공지능 모델을 활용한 작물 재배 작업 자문 방법의 순선도이다.
- [0108] 도 4를 참조하면, S401단계에서는 센서부(110)가 작물 재배시설의 환경정보를 획득한다.
- [0110] S402단계에서는 촬영부(120)가 작물 재배시설 내에 작물의 생육상태를 촬영한다.
- [0112] S403단계에서는 작물 생육 분석부(130)가 작물의 생육상태로 학습되어 촬영부(120)가 촬영한 작물의 생육상태를 바탕으로 작물의 생육지표를 분석한다.
- [0114] S404단계에서는 작업 추론부(150)가 작물의 생육지표, 환경정보 및 작물의 생육지표와 환경정보에 대응하는 작업으로 학습되어 작물 생육 분석부(130)가 분석한 작물의 생육지표 및 센서부(110)를 통해 획득한 환경정보 중 적어도 어느 하나를 바탕으로 작물 재배에 필요한 작업을 추론한다. 여기서, 작업 추론부(150)가 추론한 작업이 복수개이면, S405단계를 진행하고, 작업 추론부(150)가 추론한 작업이 1개이면, S408단계를 진행한다.
- [0116] S405단계에서는 스케줄링부(160)가 작업 추론부(150)가 추론한 작업 중 중복 추천된 작업이 있는지 판단하여, 중복 추천된 작업이 있으면 S406단계를 진행하고, 중복 추천된 작업이 없으면 S407단계를 진행한다.
- [0118] S406단계에서는 스케줄링부(160)가 작업 추론부(150)가 추론한 작업 중 중복 추천된 작업에 대한 중요도를 높여 중요도를 변경한다.
- [0120] S407단계에서는 작업 추론부(150)가 추론한 작업의 우선순위를 도출한다. 구체적으로, 스케줄링부(160)는 Activity on Vertex(AoV) 네트워크 모델을 활용해 저장부(190)에 저장된 작업의 기본 중요도, 변경된 중요도 및 작업별 선후관계를 고려하여 작업의 우선순위를 도출한다.
- [0122] S408단계에서는 제어부(180)가 작업 추론부(150)가 추론한 작업 또는 스케줄링부(160)에 도출한 작업의 우선순위에 대응하게 동작부(170)가 동작하도록 제어한다. 여기서, 제어부(180)는 작업 추론부(150)가 추론한 작업 또

는 스케줄링부(160)에 도출한 작업의 우선순위를 표시부(미도시)를 통해 사용자에게 제공할 수 있게 제어할 수 있다.

[0124] S409단계에서는 환경 제어 분석부(140)가 환경정보, 저장부(190)에 저장된 환경정보에 대응하는 구동부(170)의 제어 동작 및 구동부(170)의 제어 동작에 따른 환경정보 변화로 학습되어 센서부(110)를 통해 획득한 환경정보를 바탕으로 구동부(170)의 제어 동작을 도출한다.

[0126] S410단계에서는 제어부(180)가 도출된 구동부(170)의 제어 동작을 바탕으로 구동부(170)를 제어한다.

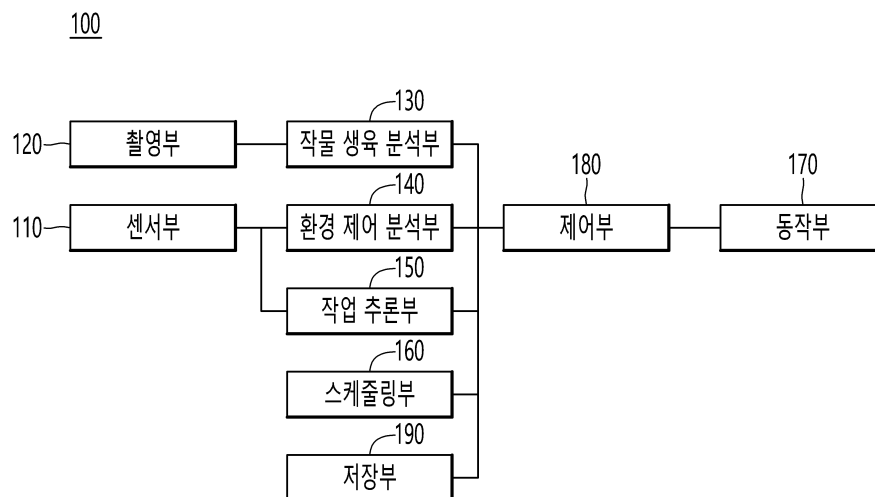
[0128] 이상에서 본 발명에 따른 실시 예들이 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명의 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 범위의 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 다음의 청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

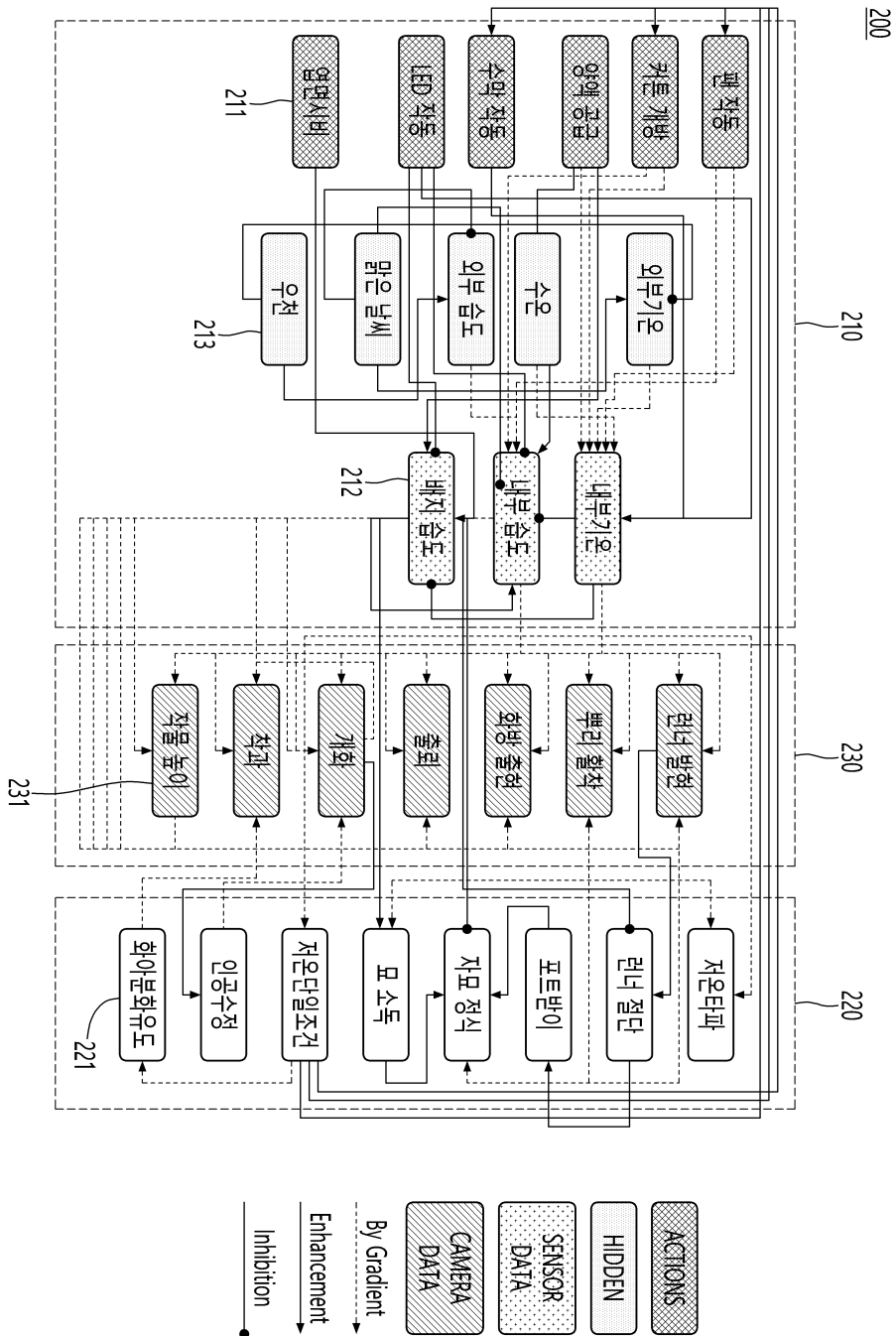
[0130] 110 : 센서부 120 : 촬영부
130 : 작물 생육 분석부 140 : 환경 제어 분석부
150 : 작업 추론부 160 : 스케줄링부
170 : 구동부 180 : 제어부
190 : 저장부

도면

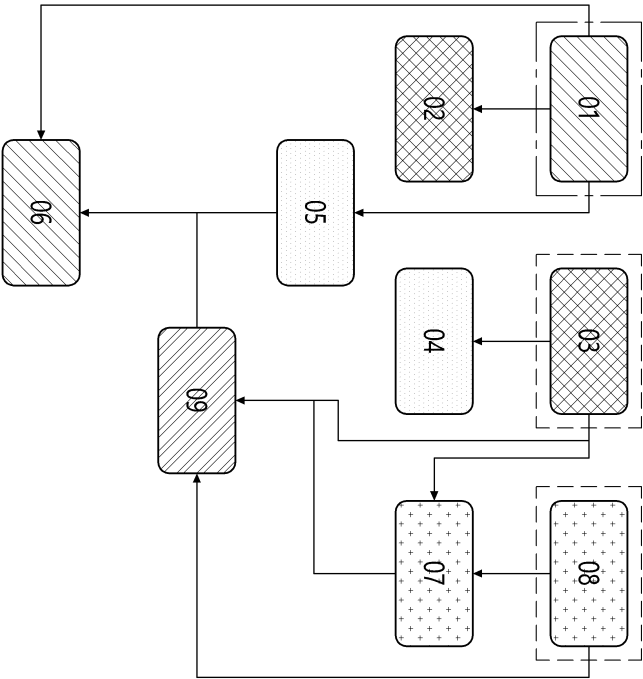
도면1



도면2



도면3



즉시 수행 추천 작업

수행 가능 작업

연번	작업명	선결작업	중요도
310 ← 01	러너 절단	-	100
320 ← 02	화아분화 촉진	01	80
330 ← 03	모종 소독	-	80
340 ← 04	식재	03	60
350 ← 05	러너 포트받기	01	60
360 ← 06	수분	05, 09	90
370 ← 07	점적관 개방	03, 08	20
380 ← 08	점적노즐 삽입	-	20
390 ← 09	점적 모터 작동	07, 08	30

도면4

