



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0077720
(43) 공개일자 2014년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 9/24 (2006.01) G06Q 50/02 (2012.01)
(21) 출원번호 10-2012-0146817
(22) 출원일자 2012년12월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
이해동
대구 달성군 구지면 과학마을로2길 6, 207동 306호 (달성2차청아파트)
김규형
대구 수성구 천을로 70, 106동 1506호 (시지동, 시지월드메르디앙)
이수인
대전 서구 둔산로 155, 106동 606호 (둔산동, 크로바아파트)
(74) 대리인
특허법인이상

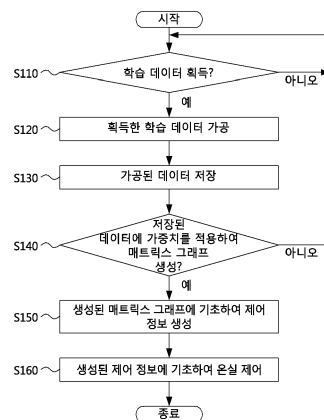
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 학습 기반 온실 제어 방법 및 제어 시스템

(57) 요약

학습을 기반으로 하여 온실을 효율적으로 제어할 수 있는 학습 기반 온실 제어 방법 및 제어 시스템이 개시된다. 학습 데이터를 획득하는 단계와, 획득한 상기 학습 데이터를 가공한 데이터를 저장하는 단계와, 저장된 상기 가공한 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프를 생성하는 단계 및 상기 생성한 매트릭스 그래프에 기초하여 온실을 제어할 수 있는 최적의 파라미터를 생성하는 단계를 포함한다. 따라서, 누적된 학습 정보를 기반으로 열역학 모델을 보강하여 효과적인 온도, 습도 제어 요구사항을 만족시키고, 이를 통한 에너지 효율을 증대시킬 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

학습 데이터를 획득하는 단계;

획득한 상기 학습 데이터를 가공하고 가공한 데이터를 저장하는 단계;

저장된 상기 가공한 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프를 생성하는 단계; 및

상기 생성한 매트릭스 그래프에 기초하여 온실을 제어할 수 있는 최적의 파라미터를 생성하는 단계를 포함하는 학습 기반 온실 제어 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 온실 제어에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 학습 기반의 온실 환경 제어를 통해서 효율적으로 온실 환경을 제어할 수 있는 학습 기반 온실 제어 방법 및 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 심각한 기후, 기온, 강수량, 일사량 등의 변화로 인해 노지 재배를 통한 생산성이 악화되고, 집중호우, 초대형 태풍, 가뭄 등의 기상이변으로 인해 노지 재배가 타격을 입는 경우가 늘고 있어, 온실 재배가 증가하고 있다.

[0003] 여기서, 온실 재배는 통제된 시설 내에서 생물의 생육환경(예를 들어 빛, 공기, 열, 양분 등)을 인공적으로 제어하여 공산품과 같이 계획 생산이 가능한 시스템적인 농업 형태로서, 태양광 병용형, 태양광 이용형 등의 다양한 온실 형태가 존재한다.

[0004] 한편, 온실 재배는 다양한 온실 형태, 온실이 설치되는 다양한 지역, 다양한 지역에 따른 기후조건의 상이, 온실에 적용되는 피복재의 다양한 종류, 노후화에 따른 피복재의 상태의 차이 발생 등에 따라 정확한 온실 열역학 모델링을 어렵게 하는 요소로 작용한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 학습을 기반으로 하여 온실을 효율적으로 제어할 수 있는 학습 기반 온실 제어 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 또한, 본 발명의 다른 목적은 학습을 기반으로 하여 온실을 효율적으로 제어할 수 있는 학습 기반 온실 제어 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 방법에 따르면, 학습 데이터를 획득하는 단계와, 획득한 상기 학습 데이터를 가공한 데이터를 저장하는 단계와, 저장된 상기 가공한 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프를 생성하는 단계 및 상기 생성한 매트릭스 그래프에 기초하여 온실을 제어할 수 있는 최적의 파라미터를 생성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 방법 및 제어 시스템에 따르면, 획득한 학습 데이터를 가공하여 저장하고, 저장된 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프를 생성한 후, 생성한 매트릭스 그래프에 기초하여 최적 제어 파라미터 및 액추에이터 조작량을 생성하고 생성한 최적 제어 파라미터 및 조작량

을 적용한다.

[0009] 따라서, 누적된 학습 정보를 기반으로 열역학 모델을 보강하여 효과적인 온도, 습도 제어 요구사항을 만족시키고, 이를 통한 에너지 효율을 증대시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 시스템에서 수행되는 학습 기반 온실 제어 과정을 나타내는 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 시스템의 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.

[0012] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0013] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0014] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "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.

[0015] 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, "포함하다" 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.

[0016] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0017] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 시스템에서 수행되는 학습 기반 온실 제어 과정을 나타내는 흐름도이다.

[0019] 도 1을 참조하면, 학습 기반 온실 제어 시스템(100)은 복수의 센서 등을 통해 학습 데이터가 수신되는지 판단한다(S110).

[0020] 여기서, 복수의 센서는 센싱 기능을 수행할 수 있는 다양한 종류의 센서로 구성될 수 있다. 또한, 학습 데이터는 시간, 환경 설정값, 액추에이터(actuator) 조작량, 외란(예를 들어, 외기온(outdoor temperature), 풍속(wind speed), 풍향(wind direction), 일사량(quantity of solar radiation), 공기 치환율, 강우(rain fall), 강성(rigidity) 등), 환경 측정값을 포함할 수 있다.

- [0021] 학습 기반 온실 제어 시스템(100)은 단계 110을 통해 학습 데이터가 수신되는 것으로 판단되면 획득한 학습 데이터를 가공한다(S120).
- [0022] 여기서, 획득한 학습 데이터의 가공은 날짜(day) 산정, 시간 산정(t), 환경차(d, 환경 설정값-환경 측정값), 외란(r) 산정, 액추에이터 조작량(a) 산정, 보상 조작량(c_1) 산정을 의미한다.
- [0023] 구체적으로 획득한 학습 데이터의 가공은 상기 환경차를 통해 액추에이터 조작량을 산정하고, 산정된 액추에이터 조작량만큼 액추에이터 동작 후 잔류 편차(offset) 또는 오버슈트(overshoot)가 발생하는 경우 보상 조작량(c_1, c_2, c_3, c_n)을 플러스(+) 값 또는 마이너스(-) 값으로 산정하는 것을 의미한다.
- [0024] 학습 기반 온실 제어 시스템(100)은 단계 120을 통해 가공한 데이터를 저장한다(S130).
- [0025] 이후, 학습 기반 온실 제어 시스템(100)은 미리 저장된 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프가 생성되는지 판단한다(S140).
- [0026] 여기서, 미리 저장된 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프를 생성하는 것은 현재에 가까운 날짜에 더 큰 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프를 생성할 수 있다.
- [0027] 구체적으로 보상 조작량 생성을 예로 들면 보상 조작량 생성은 미리 저장된 데이터 중 보상 조작량이 c_1, c_2, c_3, c_n 이고, 날짜가 $day_1, day_2, day_3, day_n$ 이고, 환경차가 d, 산정된 액추에이터 조작량이 a이고, 산정된 보상 조작량이 c_1 , 외란이 r 인 경우, 다음식과 같이 생성할 수 있다.
- [0028]
$$\text{보상 조작량}(C) = (c_1 \times p_1 + c_2 \times p_2 + c_3 \times p_3 + c_n \times p_n) / n$$
- [0029] 여기서, p_1, p_2, p_3, p_n 은 가중치를 의미하여 p_1 에서 p_n 으로 갈수록 현재에 가까운 날짜에 해당하는 변수 이므로 가중치는 더 높아진다.
- [0030] 학습 기반 온실 제어 시스템(100)은 매트릭스 그래프가 생성되는 것으로 판단되면, 생성된 매트릭스 그래프에 기초하여 온실을 제어하는 제어 정보를 생성한다.
- [0031] 여기서, 제어 정보는 액추에이터 조작량 등의 최적의 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 액추에이터 조작량(A)은 상기 계산된 보상 조작량(C)에 미리 저장된 액추에이터 조작량(a)를 더하여 생성할 수 있다.
- [0032] 또한, 학습 기반 온실 제어 시스템(100)은 생성된 제어 정보에 기초하여 온실을 제어한다.
- [0033] 예를 들어, 학습 기반 온실 제어 시스템(100)은 상술한 바와 같이 액추에이터 조작량(A)이 생성된 경우, 생성된 A만큼 해당 액추에이터를 제어하여 온실을 효율적으로 운영할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 방법은 미리 저장된 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프를 생성하는 방법으로 현재 시점을 기준으로 가까운 데이터에 더 큰 가중치를 적용하는 것으로 예를 들어 설명하였으나, 본 발명의 다른 실시예에서는 이에 한정되지 않으며 전문가로부터 추천 받은 데이터에 더 큰 가중치를 적용하거나, 사용자 선택에 기초하여 더 큰 가중치를 적용할 수도 있다.
- [0035] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 방법은 생성된 매트릭스 그래프에 기초하여 액추에이터 조작량을 산정하는 것을 예를 들어 설명하였으나, 본 발명의 다른 실시예에서는 액추에이터 조작량 이외에도 시간 설정값, 환경 제어 값 등의 최적의 온실 제어 파라미터를 산정할 수도 있다.
- [0036] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 방법에 따르면 누적된 학습 정보를 기반으로 열역학 모델을 보강하여 효과적인 온도, 습도 제어 요구사항을 만족시키고, 이를 통한 에너지 효율을 증대시킬 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 시스템의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 시스템(100)은 학습 데이터 획득부(110), 제어부(120) 및 데이터 저장부(130)를 포함할 수 있다.
- [0039] 먼저, 학습 데이터 획득부(110)는 복수의 센서 등을 통해 학습 데이터를 획득하고 획득한 학습 데이터를 제어부

(120)에 제공한다.

- [0040] 여기서, 학습 데이터 획득부(110)는 복수의 센서는 센싱 기능을 수행할 수 있는 다양한 종류의 센서로 구성될 수 있다. 또한, 학습 데이터는 시간, 환경 설정값, 액추에이터 조작량, 외란(예를 들어, 외기온, 풍속, 풍향, 일사량, 공기치환율, 강우 강성 등), 환경 측정값을 포함할 수 있다.
- [0041] 제어부(120)는 학습 데이터 획득부(110)로부터 학습 데이터를 제공되면, 제공 받은 학습 데이터를 가공한다.
- [0042] 여기서, 획득한 학습 데이터의 가공은 날짜(day) 산정, 시간 산정(t), 환경차(d, 환경 설정값-환경 측정값), 외란(r) 산정, 액추에이터 조작량(a) 산정, 보상 조작량(c1) 산정을 의미한다.
- [0043] 구체적으로 제어부(120)는 획득한 학습 데이터 중 상기 환경차를 통해 액추에이터 조작량을 산정하고, 산정된 액추에이터 조작량만큼 액추에이터 동작 후 잔류 편차 또는 오버슈트가 발생하는 경우 보상 조작량(c_1, c_2, c_3, c_n)을 플러스(+) 값 또는 마이너스(-) 값으로 산정할 수 있다.
- [0044] 또한, 제어부(120)는 제공 받은 학습 데이터의 가공이 완료되면 가공한 데이터를 데이터 저장부(130)에 저장한다.
- [0045] 또한, 제어부(120)는 데이터 저장부(130)로부터 저장된 데이터를 획득하고 획득한 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프가 생성되는지 판단한다.
- [0046] 여기서, 제어부(120)는 데이터 저장부(130)로부터 획득한 데이터에 현재를 기준으로 현재시점에 가까운 날짜에 더 큰 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프가 생성되는지 판단할 수 있다.
- [0047] 구체적으로, 제어부(120)는 보상 조작량을 생성하는 경우 미리 저장된 데이터 중 보상 조작량이 c_1, c_2, c_3, c_n 이고, 날짜가 $day_1, day_2, day_3, day_n$ 이고, 환경차가 d, 산정된 액추에이터 조작량이 a이고, 산정된 보상 조작량이 c_1 , 외란이 r 인 경우, 다음식과 같이 생성할 수 있다.
- [0048]
$$\text{보상 조작량}(C) = (c_1 \times p_1 + c_2 \times p_2 + c_3 \times p_3 + c_n \times p_n) / n$$
- [0049] 여기서, p_1, p_2, p_3, p_n 은 가중치를 의미하여 p_1 에서 p_n 으로 갈수록 현재에 가까운 날짜에 해당하는 변수 이므로 가중치는 더 높아진다.
- [0050] 제어부(120)는 매트릭스 그래프가 생성되는 것으로 판단되면, 생성된 매트릭스 그래프에 기초하여 온실을 제어하는 제어 정보를 생성한다.
- [0051] 여기서, 제어 정보는 액추에이터 조작량 등의 최적의 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 액추에이터 조작량(A)은 상기 계산된 보상 조작량(C)에 미리 저장된 액추에이터 조작량(a)를 더하여 생성할 수 있다.
- [0052] 또한, 제어부(120)는 생성된 제어 정보에 기초하여 온실을 제어한다.
- [0053] 예를 들어, 제어부(120)는 상술한 바와 같이 액추에이터 조작량(A)이 생성된 경우, 생성된 A만큼 해당 액추에이터를 제어한다.
- [0054] 데이터 저장부(130)는 대용량의 비휘발성 저장장치(예를 들면, 하드 디스크 드라이브)로 구성될 수 있고, 학습 데이터가 저장될 수 있다.
- [0055] 여기서, 학습 데이터는 제어부(120)의 제어에 기초하여 학습 데이터의 이용시마다 갱신될 수도 있다.
- [0056] 또한, 데이터 저장부(130)는 학습 기반 온실 제어 시스템(100)의 동작을 위한 운영체제(Operating System)와 다양한 온실 주변 장치들의 실행을 위해 필요한 어플리케이션 프로그램 등과 같이 사용자에게 의해 설정된 다양한 정보들이 저장될 수 있다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 시스템은 미리 저장된 데이터에 가중치를 적용하여 매트릭스 그래프를 생성하는 방법으로 현재 시점을 기준으로 가까운 데이터에 더 큰 가중치를 적용하는 것으로 예를 들어 설명하였으나, 본 발명의 다른 실시예에서는 이에 한정되지 않으며 전문가로부터 추천 받은 데이터에 더 큰 가중치를 적용하거나, 사용자 선택에 기초하여 더 큰 가중치를 적용할 수도 있다.
- [0058] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 시스템은 생성된 매트릭스 그래프에 기초하여 액추에이터 조작량을 산정하는 것을 예를 들어 설명하였으나, 본 발명의 다른 실시예에서는 액추에이터 조작량 이외에도

시간 설정값, 환경 제어 값 등의 최적의 온실 제어 파라미터를 산정할 수도 있다.

[0059] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 기반 온실 제어 시스템에 따르면 누적된 학습 정보를 기반으로 열역학 모델을 보강하여 효과적인 온도, 습도 제어 요구사항을 만족시키고, 이를 통한 에너지 효율을 증대시킬 수 있다.

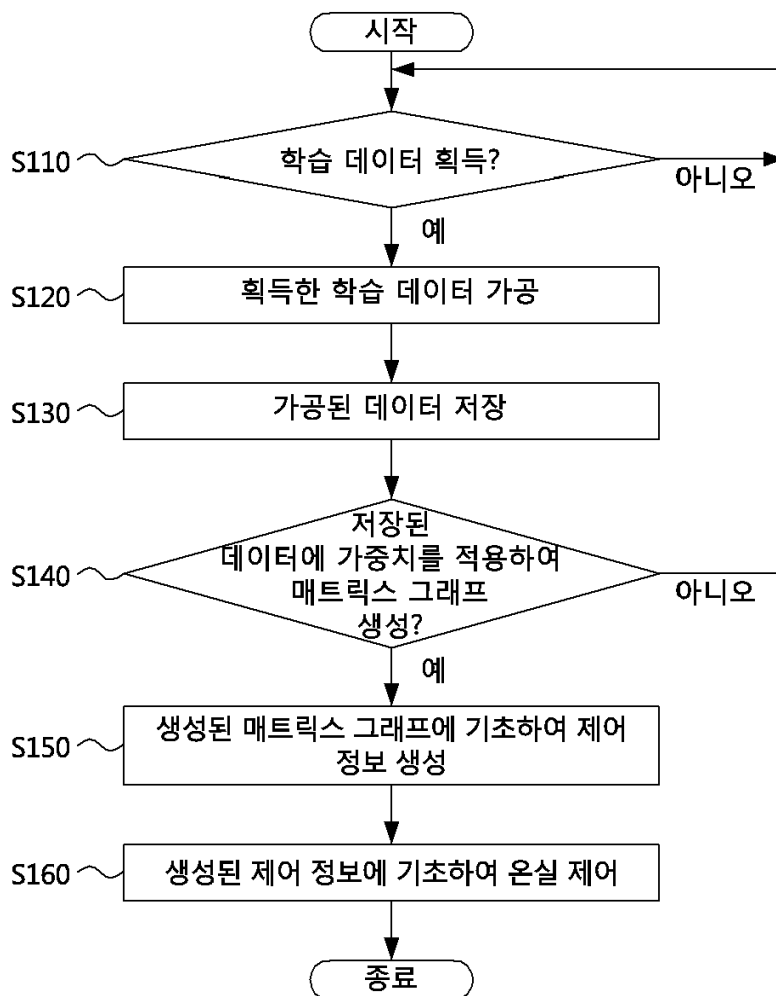
[0060] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0061] 100: 학습 기반 온실 제어 시스템 110: 학습 데이터 획득부
120: 제어부 130: 데이터 저장부

도면

도면1



도면2

