



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0061685
(43) 공개일자 2022년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09B 25/06 (2006.01) G01W 1/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09B 25/06 (2013.01)
G01W 1/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0147952
(22) 출원일자 2020년11월06일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
손요환
서울특별시 성북구 종암로9길 71, 204동 2002호(종암동, 종암2차 아이파크)
김광중
서울특별시 성북구 고려대로12길 58, 버디버디빌 B동 503호 (안암동3가)
(74) 대리인
특허법인 제나

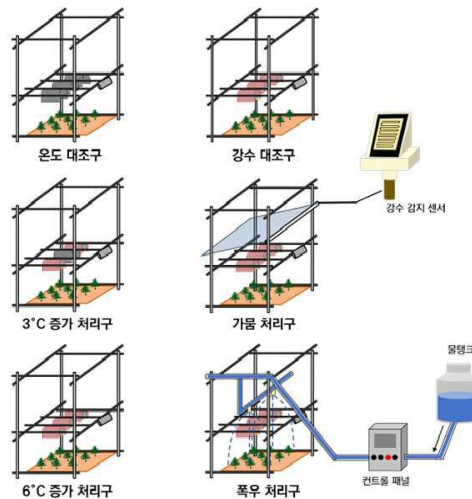
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 극한 기상 현상 모의 실험 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따르면, 묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 지구 온난화를 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되며 상기 토양부를 향하여 온도를 가하는 온도가열부를 포함하는 고온 처리구와; 묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 상기 토양부 전면 을 커버하여 지구 가뭄을 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되는 강수 차단막을 포함하는 가뭄 처리구와; 묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 지구 폭우를 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되어 상기 토양부에 물을 분사하는 스프레이 노즐부를 포함하는 폭우 처리구를 포함하는, 극한 기상 현상 모의 실험 시스템이 제공된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김현지

서울특별시 송파구 새말로12길 16, 402동 601호(장지동, 송파과인타운4단지)

조희재

서울특별시 마포구 양화로 45, 101동 1002호(서교동, 메세나폴리스)

조민석

경기도 의정부시 회룡로138번길 12, 101동 503호(호원동, 한주5차아파트)

노남진

경기도 의정부시 부용로 233, 106동 504호(용현동, 송산주공아파트)

장한나

전라북도 전주시 완산구 세내로 239, 103동 1802호(효자동2가, 더샵효자아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1405004293

과제번호 2020181B10-2022-BB01

부처명 산림청

과제관리(전문)기관명 한국임업진흥원

연구사업명 신기후체제대응연구(R&D)

연구과제명 극한 기상 현상에 따른 주요 침엽수 조림수종의 묘목 생리적 특성 및 토양 변화 연

구

기 여 율 1/1

과제수행기관명 고려대학교산학협력단

연구기간 2020.04.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 지구 온난화를 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되며 상기 토양부를 향하여 온도를 가하는 온도가열부를 포함하는 고온 처리구와;

묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 상기 토양부 전면을 커버하여 지구 가뭄을 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되는 강수 차단막을 포함하는 가뭄 처리구와;

묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 지구 폭우를 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되어 상기 토양부에 물을 분사하는 스프레이 노즐부를 포함하는 폭우 처리구를 포함하는, 극한 기상 현상 모의 실험 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 극한 기상 현상에 대한 산림 생태계의 반응을 연구하기 위한 시스템으로, 기존 실외 실험적 온난화 및 강수조절 시스템의 한계점을 개선하고, 극한기상을 모의하기 위해 새롭게 개발한 극한 기상 현상 모의 실험 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 기후변화는 21세기의 가장 중요한 환경 문제 중 하나이다. 특히 기후변화에 따라 가뭄, 폭우 및 폭염과 같은 극한기상 현상의 발생 빈도가 늘어나는 추세이며, 이러한 경향은 향후 더 심화될 것으로 예상된다. 극한기상 현상은 생태계의 변화를 초래하기 때문에 이에 따라 극한기상이 생태계의 구조와 기능에 미치는 영향을 정확하게 파악하는 연구가 요구된다. 본 발명은 극한기상이 산림생태계에 미치는 영향을 연구하기 위한 시스템으로써 실외에서 1) 실제 기온 대비 일정 온도를 지속적으로 증가시키는 온난화 처리와 2) 설정된 처리 기간의 강수를 완전히 차단하는 가뭄처리, 3) 인위적으로 일정량의 강수를 조절하는 폭우처리, 4) 이에 따른 환경 인자를 관찰하는 모듈로 구성된 시스템이다.

[0004] 종래 기술은 온난화를 모의하기 위하여 온도 증가구에서 적외선등 1개를 이용하여 대기 온도를 3도 증가시키고, 강수 감소구에서 차단된 강수를 물탱크에 모은 뒤 강수 증가구로 관수하여 강수 수준을 각각 -40%와 +40%로 조절하는 시스템이다. 그러나 이러한 방식은 극한기상 현상을 모의하기에는 한계점을 가지고 있다.

[0005] 첫 번째로, 극한기상 현상에서는 종래 기술에서 모의했던 단순 온난화 현상과 비교했을 때, 실험구의 대기 온도를 더욱 높게 증가시켜야 한다. 하지만 기존과 같이 실험구 당 1개의 적외선등을 설치할 경우 충분한 온도 상승이 어렵다. 두 번째로, 종래 기술에서 강수 감소를 위해 사용했던 폴리카보네이트 패널은 겨울철의 눈으로 인해 붕괴의 위험이 존재한다. 세 번째로, 극한가뭄 모의의 경우 강수 감소가 아닌, 강수의 완전 차단이 요구된다. 하지만 종래 기술에서는 가뭄 환경 모의가 불가능하다. 네 번째로, 극한기상을 모의하기 위해서는 폭우 환경을 구현하는 것이 필요하다. 종래 기술에서는 점적 관수 시스템을 사용하였는데, 이는 폭우 환경을 구현하기에 한계가 있으며 위에서 아래로 떨어지는 실제 강수와는 다르게 지표면에서 관수가 진행되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-2086211호 (2020년 3월 6일 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 이러한 문제점을 보완하기 위하여 고온 처리구는 각 실험구마다 2개 또는 3개의 적외선등을 설치하였다. 가뭄처리구는 투명 우레탄 원단을 사용하여 실험구 전체에 유입되는 강수를 차단하도록 하였다. 또한 강수 감지 센서를 통하여 무강수 시에는 강수 차단막이 접혀 있는 상태를 유지도록 하여 햇빛 투과량의 변화를 줄여, 실제 환경과 유사한 광환경을 조성할 수 있다. 폭우 처리구의 경우 각 실험구의 지표면으로부터 160cm 떨어진 높이에 일정한 양과 압력으로 물을 자동 분사할 수 있는 노즐을 설치하였다.
- [0009] 본 발명은 극한 기상 현상에 대한 산림 생태계의 반응을 연구하기 위한 시스템으로, 기존 실외 실험적 온난화 및 강수조절 시스템의 한계점을 개선할 수 있는 극한 기상 현상 모의 실험 시스템에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 측면에 따르면, 묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 지구 온난화를 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되며 상기 토양부를 향하여 온도를 가하는 온도가열부를 포함하는 고온 처리구와; 묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 상기 토양부 전면을 커버하여 지구 가뭄을 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되는 강수 차단막을 포함하는 가뭄 처리구와; 묘목이 식재된 토양부와, 상기 토양부 상부에 설치되는 가설 구조물과, 지구 폭우를 모의하도록 상기 가설 구조물에 횡방향으로 설치되어 상기 토양부에 물을 분사하는 스프레이 노즐부를 포함하는 폭우 처리구를 포함하는, 극한 기상 현상 모의 실험 시스템이 제공된다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 극한 기상 현상에 대한 산림 생태계의 반응을 연구하기 위한 시스템으로, 기존 실외 실험적 온난화 및 강수조절 시스템의 한계점을 개선할 수 있다,

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 종래 기술에 따른 극한 기상 현상 모의 실험 장치를 포함하는 모의 시험 시스템.
- 도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른 극한 기상 현상 모의 실험 시스템의 구성을 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 극한 기상 현상 모의 실험 시스템의 기상 현상 측정 기구의 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0017] 이하, 본 발명에 따른 극한 기상 현상 모의 실험 장치를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부한 도면을 참조하여 설명함에 있어서, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0018] 도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른 극한 기상 현상 모의 실험 시스템의 구성을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 극한 기상 현상 모의 실험 시스템의 기상 현상 측정 기구의 구성도이다.
- [0019] 도 2를 참고하면, 고온 처리구에서는 식물과 토양을 모두 가열할 수 있는 적외선 등(FT-1000, Mor Electronic Heating Assoc., USA)을 이용한 온난화 방법을 적용하였다. 적외선등은 철골 구조물을 이용하여 실험구 내 묘목

의 수관부로부터 60cm 상단에 설치하였으며, 3℃ 처리구는 2개, 6℃ 처리구는 3개의 적외선등을 이용하였다. 모든 실험구에 적외선 표면 온도 센서를 설치하여 고온 처리구와 대조구의 온도를 측정하였으며, 측정된 고온 처리구와 대조구의 온도 차가 목표한 온도 차보다 작으면 적외선등을 켜고, 목표한 온도에 도달하면 릴레이를 차단시켜 적외선등을 끄으로써 목표한 온도를 유지할 수 있도록 하였다.

[0020] 가뭄 처리구에는 강수를 차단하고자 한 기간 동안 강수를 완전히 차단할 수 있도록 실험구 전체를 덮을 수 있도록 2m X 1.5m 크기의 강수 차단막을 설치하였다. 이 강수 차단막은 투명 우레탄 원단을 사용하여 광환경의 변화를 최소화할 수 있게끔 하였다. 또한, 강수 감지 센서와 모터를 연결하여 비가 안 올 때는 차단막이 접힌 상태를 유지하다가 비가 올 때 강수를 감지하여 강수 차단막이 자동으로 펼쳐지도록 하였다.

[0021] 폭우 처리구의 경우 물탱크에 저장된 물을 각 실험구의 지표면으로부터 약 160cm 높이에서 일정한 양과 압력으로 분사할 수 있는 스프레이 노즐을 설치하였다. 또한 컨트롤 패널을 통하여 물을 분사하는 시간과 압력을 조절할 수 있도록 하였다.

[0022] 도 3을 참고하면, 기온 상승 및 강수조절에 따른 환경 인자의 변화를 연속적으로 관찰하기 위하여 각 실험구에 적외선 표면 온도 센서(SI-111, Apogee Instruments, USA)와 토양 온도 및 수분 센서(CS655, Campbell Scientific, USA)를 설치하였다. 이후 18개 실험구 당 2개의 데이터로거(CR1000X, Campbell Scientific, USA)를 사용하여 실험구의 환경 데이터를 30분 단위로 수집하였다.

[0024] [실시예]

[0025] 현재 국립산림과학원 산림기술경영연구소에서 이 설계를 이용한 실험이 이루어지고 있다(도 1 참조).

[0026] 극한기상에 대응한 양묘 체계 개선을 위하여 위 기술을 이용, 실외에서 인위적 온난화 및 강수조절 처리에 대한 1년생 소나무와 낙엽송 묘목의 생리적 반응을 연구하고 있다. 2020년 4월에 소나무와 낙엽송 묘목을 종묘 사업 실시요령에 따라 1.0m X 1.5m 실험구에 각각 90본과 64본씩 식재하고, 각 수종별로 27개의 실험구(온도 수준 3개 X 강수 수준 3개 X 반복 수 3개)를 조성하였다. 고온 처리구의 대기 온도를 온도 대조구 대비 3℃와 6℃ 증가하도록 설정하였고, 강수조절은 자연강수를 완전히 차단하는 가뭄 처리구와 각 대조구에 약 170L의 물을 관수하는 폭우 처리구를 설정하였다. 2020년 7월부터 8월까지 온도와 강수조절 시스템을 가동하였으며, 증산속도, 기공전도도, 순광합성률, 엽록소 함량을 측정하였다.

[0027] 낙엽송의 경우 고온 처리에 따른 증산속도, 기공전도도, 순광합성률 및 엽록소 함량의 변화가 나타났고, 강수 조절에 따라서는 엽록소 함량의 차이만 유의하였다. 3℃ 처리구와 6℃ 처리구의 증산속도는 대조구에 비해 각각 28%, 57% 낮았고, 기공전도도는 각각 51%, 97% 낮았다. 순광합성률은 3℃ 처리구에서 대조구에 비해 3% 높았고, 6℃ 처리구는 대조구에 비해 15% 낮았다. 총 엽록소 함량은 3℃ 처리구와 6℃ 처리구에서 대조구에 비해 각각 19%, 27% 높으며, 가뭄 처리구에서 대조구에 비하여 0.18% 높았고, 폭우 처리구에서 대조구에 비하여 14% 낮았다. 소나무의 경우 고온 처리와 강수 조절에 따른 증산속도, 기공전도도, 순광합성률 및 엽록소 함량의 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

[0028] 낙엽송의 경우 온난화에 의해 세포 간 이산화탄소 농도가 감소하고, 기공이 이에 반응하여 증산속도와 기공전도도가 감소한 것으로 보인다. 증산속도와 기공전도도가 감소함에 따라 순광합성률 또한 감소한 것으로 판단된다. 또한 온난화에 의해 색소 생합성이 가속화되어 엽록소 함량이 증가한 것으로 추정된다. 소나무의 경우 토양 수분 함량이 16% 이상 일 경우에 온난화 및 강수 조절에 따른 광합성의 차이가 존재한다는 선행연구를 고려할 때 평균 토양 수분 함량이 16% 미만인 본 연구지에서 온난화 및 강수 조절에 따른 증산속도, 기공전도도 및 순광합성률의 차이가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

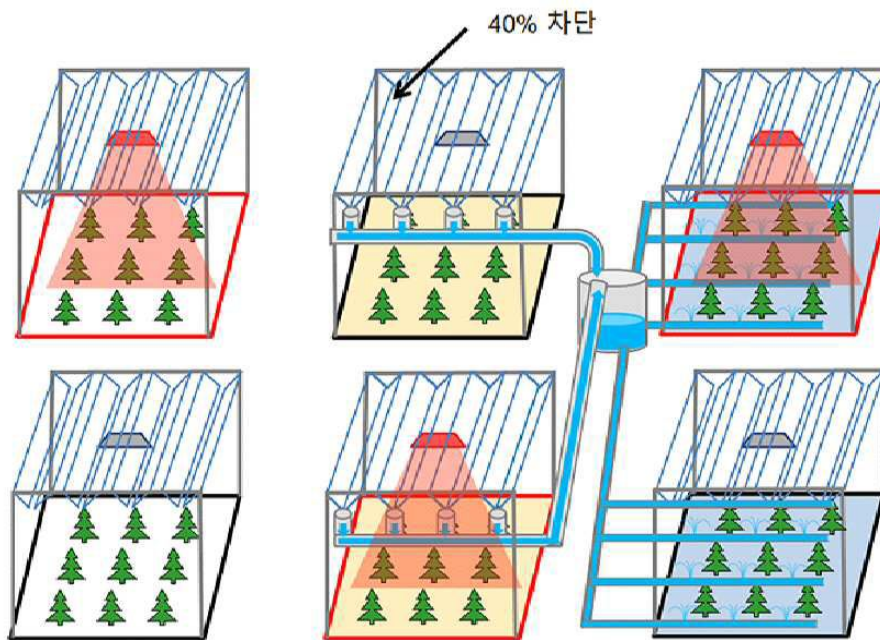
[0029] 실외 실험적 온난화 및 강수조절 시스템을 통하여 극한기상 현상을 모의하고 그에 따른 식생의 반응 기작을 연구함으로써 극한기상 현상이 산림생태계에 미치는 영향을 예측할 수 있을 것으로 기대된다. 본 시스템을 이용한 연구를 통해 이상고온 및 가뭄, 폭우 상황에서의 토양 특성과 토양 미생물 활성의 변화 및 식생의 순일차생산량, 생리적 반응, 생장, 생존율 등 실험 자료를 제공할 수 있을 것이다. 또한, 이 자료는 추후 극한 기상 상황에 따른 산림생태계 변화를 예측하는 모델의 정확성을 평가하는 데 중요하게 사용될 것이다.

[0031] 이상에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수

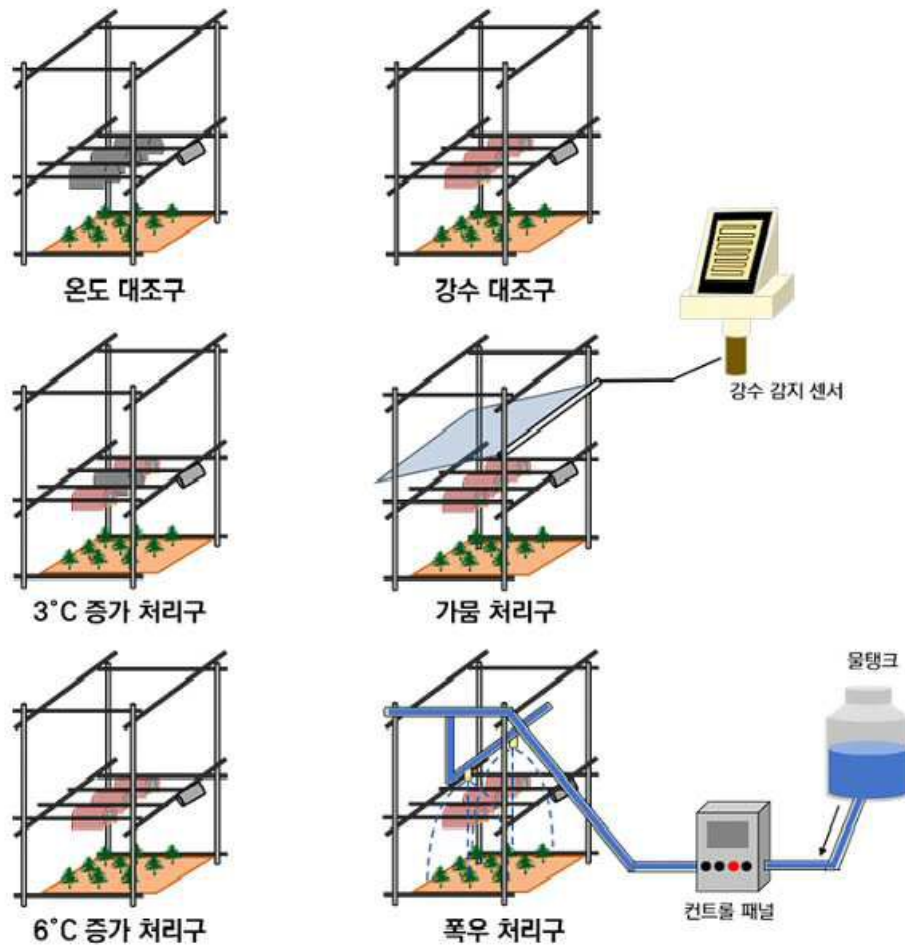
정 및 변경시킬 수 있음을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

