



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0020988
(43) 공개일자 2025년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 25/18 (2006.01) G01J 5/00 (2022.01)
G01J 5/06 (2022.01) G01J 5/70 (2022.01)
G06N 3/08 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G01N 25/18 (2013.01)
G01J 5/0025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0102428
(22) 출원일자 2023년08월04일
심사청구일자 2023년08월04일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
김진호
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
손현준
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인비엘티

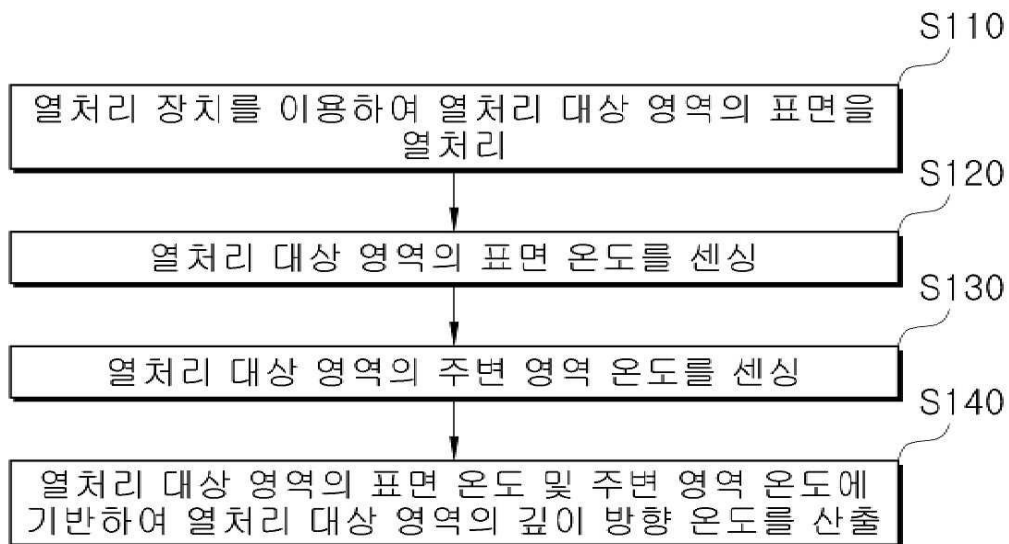
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 열처리 영역 주변부의 온도 경향성 분석을 통한 깊이 방향 온도 예측 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 열처리 대상의 열처리 영역 주변부의 온도를 활용하여 열처리 대상의 열 물성치를 측정하고, 이를 활용하여 열처리 대상의 깊이 방향 온도를 예측하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 개시에 따른 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 방법은, 열처리 장치를 이용하여 열처리 대상 영역 표면을 열처리하는 단계, 상기 열처리 대상 영역 표면 온도를 센싱하는 단계, 상기 열처리 대상 영역의 주변 영역 온도를 센싱하는 단계 및 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는 단계를 포함하는 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 방법을 포함할 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

G01J 5/064 (2022.01)

G01J 5/70 (2022.01)

G06N 3/08 (2023.01)

(72) 발명자

이정철

대전광역시 유성구 대학로 291

고주희

대전광역시 유성구 대학로 291

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

1711179811

과제번호

2021R1A2C2014512

부처명

과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명

한국연구재단

연구사업명

개인기초연구(과기정통부)

연구과제명

혁신적인 냉각의료시술을 위한 극저온 냉매 정밀온도제어기술개발 및 세포냉각특성

연구

기 여 율

1/2

과제수행기관명

울산과학기술원

연구기간

2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

1711185933

과제번호

2020R1A2C3004885

부처명

과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명

한국연구재단

연구사업명

개인기초연구(과기정통부)

연구과제명

레이저 가열 어닐링 기반 순물질 및 화합물 반도체국소 공동 자가 조립 기술 개발

및 응용

기 여 율

1/2

과제수행기관명

한국과학기술원

연구기간

2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 방법에 있어서,
열처리 장치를 이용하여 열처리 대상 영역 표면을 열처리하는 단계;
상기 열처리 대상 영역 표면 온도를 센싱하는 단계;
상기 열처리 대상 영역의 주변 영역 온도를 센싱하는 단계; 및
상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는 단계를 포함하는 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는 단계는,
제1인공지능 모델이 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상의 열 물성치를 산출하는 단계; 및
제2인공지능 모델이 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도, 상기 주변 영역의 온도 및 상기 열 물성치에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 열 물성치는 열전도도 및 열확산도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제1인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역 온도를 입력받아 열처리 대상의 열 물성치를 산출하도록 학습되는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 제2인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도, 상기 주변 영역 온도 및 상기 열 물성치를 입력받아 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 학습되는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 열처리 대상 영역의 표면 온도는 비접촉식 온도 센서를 통해 센싱되는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 주변 영역의 온도는 열처리 대상에 부착된 보조기구에 포함된 온도 센서를 통해 센싱되는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 보조기구는,

상기 열처리 대상 영역을 외부로 노출시키는 윈도우 영역; 및

상기 윈도우 영역을 에워싸며, 상기 열처리 대상에 부착되도록 이루어지는 부착 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 방법.

청구항 9

열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 장치에 있어서,

열처리 대상 영역 표면을 열처리하도록 이루어지는 열처리 장치;

상기 열처리 대상 영역 표면 온도를 센싱하도록 이루어지는 제1센서;

상기 열처리 대상 영역의 주변 영역 온도를 센싱하도록 이루어지는 제2센서; 및

상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 이루어지는 프로세서를 포함하는 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 제1인공지능 모델 및 제2인공지능 모델을 포함하고,

상기 제1인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상의 열 물성치를 산출하고,

상기 제2인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도, 상기 주변 영역의 온도 및 상기 열 물성치에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 열 물성치는 열전도도 및 열확산도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역 온도를 입력받아 열처리 대상의 열 물성치를 산출하도록 학습되는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제2인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도, 상기 주변 영역 온도 및 상기 열 물성치를 입력받아 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 학습되는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1센서는 비접촉식 온도 센서인 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2센서는 상기 열처리 대상에 부착된 보조기구에 포함되는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 보조기구는,

상기 열처리 대상 영역을 외부로 노출시키는 윈도우 영역; 및

상기 윈도우 영역을 에워싸며, 상기 열처리 대상에 부착되도록 이루어지는 부착 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 깊이 방향 온도 예측 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 열처리 대상의 열처리 영역 주변부의 온도를 활용하여 열처리 대상의 열 물성치를 측정하고, 이를 활용하여 열처리 대상의 깊이 방향 온도를 예측하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 피부에 대한 열처리 장치의 발달에 따라, 피부를 대상으로 냉각 치료 및 마취 시술하거나, 피부를 지정된 온도로 가열하여 치료하는 비접촉 피부 표면 온도제어 기술이 활용되고 있다.

[0003] 종래의 기술은 표면의 온도가 정상상태에 이르도록 제어하는 데에 문제가 없지만 피하의 온도를 예측할 수는 없어 깊이 방향의 마취 및 치료범위를 예측할 수 없다는 문제가 있었다.

[0004] 또한, 피하의 온도를 예측하기 위해 필요한 정보인 열 물성치(열 전도도, 열 확산도)의 경우 개개인마다, 시술 부위마다 물성치가 달라 정밀한 온도 예측 및 제어가 불가능하다는 문제가 있었다.

[0005] 비접촉 온도 측정의 경우, 주변부의 온도가 열처리 대상으로부터의 직접 전도 이외에도 간접적인 냉각제 또는 주변 공기의 대류로 인한 영향을 받아서 정확한 온도의 예측 및 열처리 제어로의 활용이 어려운 실정이다.

[0006] 이에, 피부 표면 열처리를 방해하지 않고, 피하의 온도를 정확하게 측정할 수 있는 기술에 대한 니즈가 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허공개공보 제2005-140693호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 개시는 열처리 대상의 표면 온도에 영향을 주지 않고, 열처리 대상에 대한 열처리를 방해하지 않으면서, 열처리 주변부의 온도를 활용하여 열처리 대상의 열 물성치를 측정하는 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으

로 한다.

[0009] 또한, 본 개시는 열처리 치료 및 시술 중 피하 온도를 정확하게 예측할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0010] 본 개시가 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 방법은, 열처리 장치를 이용하여 열처리 대상 영역 표면을 열처리하는 단계, 상기 열처리 대상 영역 표면 온도를 센싱하는 단계, 상기 열처리 대상 영역의 주변 영역 온도를 센싱하는 단계 및 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는 단계를 포함하는 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 방법을 포함할 수 있다.

[0012] 일 실시 예에 있어서, 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는 단계는, 제1인공지능 모델이 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상의 열 물성치를 산출하는 단계 및 제2인공지능 모델이 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도, 상기 주변 영역의 온도 및 상기 열 물성치에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시 예에 있어서, 상기 열 물성치는 열전도도 및 열확산도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시 예에 있어서, 상기 제1인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역 온도를 입력받아 열처리 대상의 열 물성치를 산출하도록 학습될 수 있다.

[0015] 일 실시 예에 있어서, 상기 제2인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도, 상기 주변 영역 온도 및 상기 열 물성치를 입력받아 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 학습될 수 있다.

[0016] 일 실시 예에 있어서, 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도는 비접촉식 온도 센서를 통해 센싱될 수 있다.

[0017] 일 실시 예에 있어서, 상기 주변 영역의 온도는 열처리 대상에 부착된 보조기구에 포함된 온도 센서를 통해 센싱될 수 있다.

[0018] 일 실시 예에 있어서, 상기 보조기구는 상기 열처리 대상 영역을 외부로 노출시키는 윈도우 영역 및 상기 윈도우 영역을 에워싸며, 상기 열처리 대상에 부착되도록 이루어지는 부착 영역을 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 본 개시에 따른 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 예측 장치는, 열처리 대상 영역 표면을 열처리하도록 이루어지는 열처리 장치, 상기 열처리 대상 영역 표면 온도를 센싱하도록 이루어지는 제1센서, 상기 열처리 대상 영역의 주변 영역 온도를 센싱하도록 이루어지는 제2센서 및 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 이루어지는 프로세서를 포함할 수 있다.

[0020] 일 실시 예에 있어서, 상기 프로세서는 제1인공지능 모델 및 제2인공지능 모델을 포함하고, 상기 제1인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역의 온도에 기반하여 상기 열처리 대상의 열 물성치를 산출하고, 상기 제2인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도, 상기 주변 영역의 온도 및 상기 열 물성치에 기반하여 상기 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 이루어질 수 있다.

[0021] 일 실시 예에 있어서, 상기 열 물성치는 열전도도 및 열확산도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0022] 일 실시 예에 있어서, 상기 제1인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 상기 주변 영역 온도를 입력받아 열처리 대상의 열 물성치를 산출하도록 학습될 수 있다.

[0023] 일 실시 예에 있어서, 상기 제2인공지능 모델은 상기 열처리 대상 영역의 표면 온도, 상기 주변 영역 온도 및 상기 열 물성치를 입력받아 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 학습될 수 있다.

[0024] 일 실시 예에 있어서, 상기 제1센서는 비접촉식 온도 센서일 수 있다.

[0025] 일 실시 예에 있어서, 상기 제2센서는 상기 열처리 대상에 부착된 보조기구에 포함될 수 있다.

[0026] 일 실시 예에 있어서, 상기 보조기구는 상기 열처리 대상 영역을 외부로 노출시키는 윈도우 영역 및 상기 윈도우

우 영역을 에워싸며, 상기 열처리 대상에 부착되도록 이루어지는 부착 영역을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 개시에 따른 온도 예측 방법은 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 주변 영역의 온도를 활용하여 열처리 대상의 열 물성치를 산출하고, 산출된 열 물성치와 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 주변 영역의 온도를 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 산출에 활용함으로써, 높은 정확도로 깊이 방향 온도를 산출할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 개시의 전반적 시스템 도면이다.
 도 2는 본 개시의 온도 예측 장치에 포함된 서버의 블록도이다.
 도 3은 본 개시의 온도 예측 장치에 포함된 단말기의 블록도이다.
 도 4 및 5는 본 개시에 따른 온도 예측 장치에 포함된 보조기구를 나타내는 개념도이다.
 도 6은 본 개시에 따른 온도 예측 방법을 나타내는 흐름도이다.
 도 7은 본 개시에 따른 온도 예측 장치에 포함된 인공지능 모델의 일 실시 예를 나타내는 개념도이다.
 도 8은 본 개시에 따른 온도 예측 장치에 포함된 인공지능 모델의 학습 데이터 수집 방법을 나타내는 개념도이다.
 도 9는 본 개시에 따른 온도 예측 장치에 포함된 인공지능 모델의 학습 결과를 나타내는 그래프이다.
 도 10은 열 물성치를 산출하지 않고, 피하 온도를 측정하도록 훈련된 인공지능 모델의 학습 결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 개시 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 본 개시가 실시예들의 모든 요소들을 설명하는 것은 아니며, 본 개시가 속하는 기술분야에서 일반적인 내용 또는 실시예들 간에 중복되는 내용은 생략한다. 명세서에서 사용되는 '부, 모듈, 부재, 블록'이라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예들에 따라 복수의 '부, 모듈, 부재, 블록'이 하나의 구성요소로 구현되거나, 하나의 '부, 모듈, 부재, 블록'이 복수의 구성요소들을 포함하는 것도 가능하다.

[0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라, 간접적으로 연결되어 있는 경우를 포함하고, 간접적인 연결은 무선 통신망을 통해 연결되는 것을 포함한다.

[0031] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0032] 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0033] 제 1, 제 2 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 전술된 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0034] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0035] 각 단계들에 있어 식별부호는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다.

[0036] 본 명세서에서, '열처리'란 냉각 장치 또는 가열 장치를 활용하여 피부 표면의 온도를 변화시키는 것을 의미한다.

[0037] 본 명세서에서, '열처리 장치'란 비접촉 냉각 장치 또는 비접촉 가열 장치를 의미하며, 냉각 장치는 냉각된 기체, 액체 또는 고체를 피부 표면에 분사하는 방식으로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 한편, 가

열 장치는 열원을 피부와 인접하게 배치하거나, 광원을 피부 상에 집중시키는 방식으로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0038] 본 명세서에서, '열처리 대상 영역'이란 냉각 장치 또는 가열 장치를 통해 온도를 변화시키고자 하는 영역을 의미한다. 열처리 대상 영역과 열처리 대상 영역의 주변 영역은 별도의 물리적 수단을 통해 구분될 수 있다. 예를 들어, 열처리 장치를 통해 피부 온도를 변화시킬 경우, 피부에는 열처리 대상 영역을 외부로 노출시키고, 주변 영역은 외부로 노출되지 않는 형태의 보조기구가 피부에 부착될 수 있다. 상기 보조기구를 부착한 상태에서 열처리 장치의 냉각 또는 가열 수단을 열처리 대상 영역에 적용하는 경우, 열처리 대상 영역이 온도만 빠르게 변하고, 열처리 대상 영역의 주변 영역의 온도는 느리게 변할 수 있다.
- [0039] 다만, 상기 열처리 대상 영역과 주변 영역이 반드시 물리적으로 구분될 필요는 없다. 예를 들어, 열처리 장치가 냉각된 고체를 분사하는 방식으로 구현되는 경우, 열처리 대상 영역에만 집중적으로 분사함으로써, 열처리 대상 영역의 온도만 빠르게 냉각할 수 있다. 다른 예를 들어, 열처리 장치가 광원의 빛을 일 영역에 집중시키는 방식으로 구현되는 경우, 열처리 대상 영역에만 광을 집중적으로 조사함으로써, 열처리 대상 영역의 온도만 빠르게 승온시킬 수 있다.
- [0040] 본 명세서에서, 열처리 대상 영역 주변에 위치하며, 열처리 장치에 의한 냉각 또는 가열의 영향을 받는 영역을 '주변 영역'이라 한다. 주변 영역은 열처리 대상 영역 주변 대류, 피부를 통한 열전도, 보조기구를 통한 열전도 등을 통해 열처리 대상 영역의 온도가 변함에 따라, 온도가 변할 수 있는 영역을 의미한다. 주변 영역의 온도는 열처리 대상 영역의 온도보다 느리게 변하며, 열처리 대상 영역으로부터 멀어질수록 온도 변화량이 작아질 수 있다.
- [0041] 이하 첨부된 도면들을 참고하여 본 개시의 작용 원리 및 실시예들에 대해 설명한다.
- [0042] 본 명세서에서 '본 개시에 따른 장치'는 연산처리를 수행하여 사용자에게 결과를 제공할 수 있는 다양한 장치들이 모두 포함된다. 예를 들어, 본 개시에 따른 장치는, 컴퓨터, 서버 장치 및 휴대용 단말기를 모두 포함하거나, 또는 어느 하나의 형태가 될 수 있다.
- [0043] 여기에서, 상기 컴퓨터는 예를 들어, 웹 브라우저(WEB Browser)가 탑재된 노트북, 데스크톱(desktop), 랩톱(laptop), 태블릿 PC, 슬레이트 PC 등을 포함할 수 있다.
- [0044] 상기 서버 장치는 외부 장치와 통신을 수행하여 정보를 처리하는 서버로써, 애플리케이션 서버, 컴퓨팅 서버, 데이터베이스 서버, 파일 서버, 게임 서버, 메일 서버, 프록시 서버 및 웹 서버 등을 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 휴대용 단말기는 예를 들어, 휴대성과 이동성이 보장되는 무선 통신 장치로서, PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communications), PDC(Personal Digital Cellular), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), WiBro(Wireless Broadband Internet) 단말, 스마트폰(Smart Phone) 등과 같은 모든 종류의 핸드헬드(Handheld) 기반의 무선 통신 장치와 시계, 반지, 팔찌, 발찌, 목걸이, 안경, 콘택트 렌즈, 또는 머리 착용형 장치(head-mounted-device(HMD) 등과 같은 웨어러블 장치를 포함할 수 있다.
- [0046] 본 개시에 따른 온도 예측 장치는 서버 및 단말기 중 적어도 하나에 의해 구현될 수 있다. 구체적으로, 본 개시에 따른 장치는 서버 및 단말기 중 어느 하나에 의해 구현되거나, 서버 및 단말기 간의 데이터 송수신을 통해 시스템으로 구현될 수 있다.
- [0047] 이하에서는, 본 개시에 따른 온도 예측 장치에 대하여 설명한다.
- [0048] 도 1을 참고하면, 본 개시에 따른 온도 예측 장치는 서버(10) 및 단말기(20) 중 적어도 하나를 포함하며, 열처리 대상의 열처리 대상 영역 표면 온도 및 주변 영역 온도를 센싱할 수 있는 센서(30) 및 열처리 대상 영역을 냉각할 수 있는 열처리 장치(40)를 포함할 수 있다.
- [0049] 서버(10)는 단말기(20)와 네트워크로 연결되며, 단말기(20)로부터 온도 예측에 필요한 데이터를 수신한 후, 온도 예측 결과를 단말기(20)로 전송할 수 있다.
- [0050] 한편, 상기 단말기(20)는 상술한 휴대용 단말기에 한정되지 않고, 프로세서가 탑재된 노트북, 데스크톱(desktop), 랩톱(laptop), 태블릿 PC, 슬레이트 PC 등을 포함할 수 있는 것은 통상의 기술자에게 자명하다.
- [0051] 상술한 바와 같이, 본 개시에 따른 온도 예측 장치는 서버(10) 및 단말기(20) 간 데이터 송수신을 통해 구현될

수 있다.

- [0052] 이하에서는, 본 개시에 따른 온도 예측 장치를 구현하기 위한 서버(10), 단말기(20), 센서(30) 및 열처리 장치(40) 각각에 대하여 설명한다.
- [0053] 도 2는 본 개시의 온도 예측 장치에 포함된 서버의 블록도이다.
- [0054] 본 개시에 따른 서버(100)는 통신부(110), 저장부(120) 및 프로세서(130) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0055] 통신부(110)는 단말기, 외부 저장소(예를 들어, 데이터베이스(database, 140)), 외부 서버 및 클라우드 서버 중 적어도 하나와 통신을 수행할 수 있다.
- [0056] 한편, 외부 서버 또는 클라우드 서버에서는, 프로세서(130)의 적어도 일부의 역할을 수행하도록 구성될 수 있다. 즉, 데이터 처리 또는 데이터 연산 등의 수행은 외부 서버 또는 클라우드 서버에서 이루어지는 것이 가능하며, 본 발명에서는 이러한 방식에 대한 특별한 제한을 두지 않는다.
- [0057] 한편, 통신부(110)는 통신하는 대상(예를 들어, 전자기기, 외부 서버, 디바이스 등)의 통신 규격에 따라 다양한 통신 방식을 지원할 수 있다.
- [0058] 예를 들어, 통신부(110)는, WLAN(Wireless LAN), Wi-Fi(Wireless-Fidelity), Wi-Fi(Wireless Fidelity) Direct, DLNA(Digital Living Network Alliance), WiBro(Wireless Broadband), WiMAX(World Interoperability for Microwave Access), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), HSUPA(High Speed Uplink Packet Access), LTE(Long Term Evolution), LTE-A(Long Term Evolution-Advanced), 5G(5th Generation Mobile Telecommunication), 블루투스(Bluetooth™), RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(Infrared Data Association; IrDA), UWB(Ultra-Wideband), ZigBee, NFC(Near Field Communication), Wi-Fi Direct, Wireless USB(Wireless Universal Serial Bus) 기술 중 적어도 하나를 이용하여, 통신 대상과 통신하도록 이루어질 수 있다.
- [0059] 다음으로 저장부(120)는, 본 발명과 관련된 다양한 정보를 저장하도록 이루어질 수 있다. 본 발명에서 저장부(120)는 본 발명에 따른 장치 자체에 구비될 수 있다. 이와 다르게, 저장부(120)의 적어도 일부는, 데이터베이스(database: DB, 140) 클라우드 저장소(또는 클라우드 서버) 중 적어도 하나를 의미할 수 있다. 즉, 저장부(120)는 본 발명에 따른 장치 및 방법을 위하여 필요한 정보가 저장되는 공간이면 충분하며, 물리적인 공간에 대한 제약은 없는 것으로 이해될 수 있다. 이에, 이하에서는, 저장부(120), 데이터베이스(140), 외부 저장소, 클라우드 저장소(또는 클라우드 서버)를 별도로 구분하지 않고, 모두 저장부(120)라고 표현하도록 한다.
- [0060] 다음으로, 프로세서(130)는 본 발명과 관련된 장치의 전반적인 동작을 제어하도록 이루어질 수 있다. 프로세서(130)는 위에서 살펴본 구성요소들을 통해 입력 또는 출력되는 신호, 데이터, 정보 등을 처리하거나 사용자에게 적절한 정보 또는 기능을 제공 또는 처리할 수 있다.
- [0061] 프로세서(130)는 적어도 하나의 CPU(Central Processing Unit, 중앙처리장치)를 포함하여, 본 발명에 따른 기능을 수행할 수 있다.
- [0062] 도 2에 도시된 구성 요소들의 성능에 대응하여 적어도 하나의 구성요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 또한, 구성 요소들의 상호 위치는 장치의 성능 또는 구조에 대응하여 변경될 수 있다는 것은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.
- [0063] 이하, 본 개시의 온도 예측 장치에 포함된 단말기에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0064] 도 3은 본 개시의 온도 예측 장치에 포함된 단말기의 블록도이다.
- [0065] 도 3을 참고하면, 본 개시에 따른 단말기(200)는 통신부(210), 입력부(220), 표시부(230) 및 프로세서(240) 등을 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 구성요소들은 본 개시에 따른 온도 예측 장치를 구현하는데 있어서 필수적인 것은 아니어서, 본 명세서 상에서 설명되는 단말기는 위에서 열거된 구성요소들 보다 많거나, 또는 적은 구성요소들을 가질 수 있다.
- [0066] 상기 구성요소들 중 통신부(210)는 외부 장치와 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 구성 요소를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 방송 수신 모듈, 유선통신 모듈, 무선통신 모듈, 근거리 통신 모듈, 위치정보 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0067] 유선 통신 모듈은, 지역 통신(Local Area Network; LAN) 모듈, 광역 통신(Wide Area Network; WAN) 모듈 또는

부가가치 통신(Value Added Network; VAN) 모듈 등 다양한 유선 통신 모듈뿐만 아니라, USB(Universal Serial Bus), HDMI(High Definition Multimedia Interface), DVI(Digital Visual Interface), RS-1302(recommended standard1302), 전력선 통신, 또는 POTS(plain old telephone service) 등 다양한 케이블 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0068] 무선 통신 모듈은 와이파이(Wifi) 모듈, 와이브로(Wireless broadband) 모듈 외에도, GSM(global System for Mobile Communication), CDMA(Code Division Multiple Access), WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access), UMTS(universal mobile telecommunications system), TDMA(Time Division Multiple Access), LTE(Long Term Evolution), 4G, 5G, 6G 등 다양한 무선 통신 방식을 지원하는 무선 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0069] 입력부(220)는 영상 정보(또는 신호), 오디오 정보(또는 신호), 데이터, 또는 사용자로부터 입력되는 정보의 입력을 위한 것으로서, 적어도 하나의 카메라, 적어도 하나의 마이크로폰 및 사용자 입력부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 입력부에서 수집한 음성 데이터나 이미지 데이터는 분석되어 사용자의 제어명령으로 처리될 수 있다.

[0070] 표시부(230)는 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 발생시키기 위한 것으로, 디스플레이부, 음향 출력부, 햅틱 모듈 및 광 출력부 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 디스플레이부는 터치 센서와 상호 레이어 구조를 이루거나 일체형으로 형성됨으로써, 터치 스크린을 구현할 수 있다. 이러한 터치 스크린은, 본 장치와 사용자 사이의 입력 인터페이스를 제공하는 사용자 입력부로서 기능함과 동시에, 본 장치와 사용자 간에 출력 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0071] 디스플레이부는 본 장치에서 처리되는 정보를 표시(출력)한다. 예를 들어, 디스플레이부는 본 장치에서 구동되는 응용 프로그램(일 예로, 어플리케이션)의 실행화면 정보, 또는 이러한 실행화면 정보에 따른 UI(User Interface), GUI(Graphic User Interface) 정보를 표시할 수 있다.

[0072] 상술한 구성요소 외에, 상술한 단말기는 인터페이스부 및 메모리를 더 포함할 수 있다.

[0073] 인터페이스부는 본 장치에 연결되는 다양한 종류의 외부 기기와의 통로 역할을 수행한다. 이러한 인터페이스부는 유/무선 헤드셋 포트(port), 외부 충전기 포트(port), 유/무선 데이터 포트(port), 메모리 카드(memory card) 포트, 식별 모듈(SIM)이 구비된 장치를 연결하는 포트(port), 오디오 I/O(Input/Output) 포트(port), 비디오 I/O(Input/Output) 포트(port), 이어폰 포트(port) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 장치에서는, 상기 인터페이스부에 연결된 외부 기기와 관련된 적절한 제어를 수행할 수 있다.

[0074] 메모리는 본 장치의 다양한 기능을 지원하는 데이터와, 프로세서의 동작을 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 데이터들(예를 들어, 음악 파일, 정지영상, 동영상 등)을 저장할 수 있고, 본 장치에서 구동되는 다수의 응용 프로그램(application program 또는 애플리케이션(application)), 본 장치의 동작을 위한 데이터들, 명령어들을 저장할 수 있다. 이러한 응용 프로그램 중 적어도 일부는, 무선 통신을 통해 외부 서버로부터 다운로드 될 수 있다.

[0075] 이러한, 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), SSD 타입(Solid State Disk type), SDD 타입(Silicon Disk Drive type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(random access memory; RAM), SRAM(static random access memory), 롬(read-only memory; ROM), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), PROM(programmable read-only memory), 자기 메모리, 자기 디스크 및 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한, 메모리는 본 장치와는 분리되어 있으나, 유선 또는 무선으로 연결된 데이터베이스가 될 수도 있다.

[0076] 한편, 상술한 단말기는 프로세서(240)를 포함한다. 프로세서는 본 장치 내의 구성요소들의 동작을 제어하기 위한 알고리즘 또는 알고리즘을 재현한 프로그램에 대한 데이터를 저장하는 메모리, 및 메모리에 저장된 데이터를 이용하여 전술한 동작을 수행하는 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다. 이때, 메모리와 프로세서는 각각 별개의 칩으로 구현될 수 있다. 또는, 메모리와 프로세서는 단일 칩으로 구현될 수도 있다.

[0077] 한편, 서버 및 단말기 중 적어도 하나에 포함된 프로세서는 후술할 온도 예측 장치를 구현하기 위한 인공지능 모듈을 포함할 수 있다. 후술하는 인공지능 모델 학습 방법은 상기 모듈의 동작에 의해 구현되는 것으로 서술하나, 후술하는 각 단계의 동작의 수행이 반드시 상기 모듈에 의해 수행될 필요는 없다.

- [0078] 또한, 프로세서는 이하의 도면에서 설명되는 본 개시에 따른 다양한 실시 예들을 본 장치 상에서 구현하기 위하여, 위에서 살펴본 구성요소들을 중 어느 하나 또는 복수를 조합하여 제어할 수 있다.
- [0079] 한편, 센서(30)는 피부의 표면 온도를 비접촉으로 측정하는 제1센서 및 주변 영역의 온도를 측정하는 제2센서를 포함할 수 있다.
- [0080] 제2센서는 비접촉식 또는 접촉식으로 구현될 수 있다.
- [0081] 도 4를 참조하여 제2센서가 접촉식으로 구현되는 예를 들면, 열처리 대상(300)에는 보조기구가 부착될 수 있으며, 보조기구는 열처리 대상 영역을 외부로 노출시키는 윈도우 영역(310)과 피부에 부착되는 부착 영역(320)으로 구분될 수 있다. 열처리 장치(40)에 의해 열처리 대상(300)에 열처리가 이루어지는 경우, 윈도우 영역(310)을 통해 외부로 노출되는 열처리 대상 영역의 온도는 빠르게 변할 수 있으며, 부착 영역(320)에 의해 외부로 노출되지 않는 주변 영역은 상대적으로 느리게 온도가 변한다.
- [0082] 한편, 주변 영역은 보조기구로 덮인 영역뿐만 아니라, 보조기구 주변 영역(330)을 포함할 수 있다. 즉, 주변 영역은 상기 부착 영역(320)에만 한정되거나, 상기 부착 영역(320)과 상기 부착 영역(320)의 주변 영역(330)을 포함할 수 있다.
- [0083] 한편, 제2센서는 부착 영역(320)에 포함될 수 있다. 예를 들어, 도 5를 참조하면, 보조기구의 부착 영역(320)에는 복수의 온도 센서(321 및 322)가 포함될 수 있다. 구체적으로, 복수의 온도 센서는 윈도우 영역(310)으로부터 멀어지는 방향으로 복수 개 배치될 수 있다. 상기 복수의 온도 센서는 열처리 시 열처리 대상 영역에서 멀어지는 방향으로 거리에 따른 온도 정보를 제공할 수 있다. 한편, 복수의 온도 센서는 윈도우 영역(310)을 주변으로 복수의 서로 다른 방향으로 배치될 수 있다.
- [0084] 한편, 도 1 내지 5에 도시된 구성 요소들의 성능에 대응하여 적어도 하나의 구성요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 또한, 구성 요소들의 상호 위치는 장치의 성능 또는 구조에 대응하여 변경될 수 있다는 것은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 이해될 것이다.
- [0085] 이하에서는, 본 발명에서 서술되는 인공지능에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0086] 본 개시에 따른 인공지능과 관련된 기능은 상술한 서버 및 단말기에 탑재된 프로세서와 메모리를 통해 동작된다. 프로세서는 하나 또는 복수의 프로세서로 구성될 수 있다. 이때, 하나 또는 복수의 프로세서는 CPU, AP, DSP(Digital Signal Processor) 등과 같은 범용 프로세서, GPU, VPU(Vision Processing Unit)와 같은 그래픽 전용 프로세서 또는 NPU와 같은 인공지능 전용 프로세서일 수 있다. 하나 또는 복수의 프로세서는, 메모리에 저장된 기 정의된 동작 규칙 또는 인공지능 모델에 따라, 입력 데이터를 처리하도록 제어한다. 또는, 하나 또는 복수의 프로세서가 인공지능 전용 프로세서인 경우, 인공지능 전용 프로세서는, 특정 인공지능 모델의 처리에 특화된 하드웨어 구조로 설계될 수 있다.
- [0087] 기 정의된 동작 규칙 또는 인공지능 모델은 학습을 통해 만들어진 것을 특징으로 한다. 여기서, 학습을 통해 만들어진다는 것은, 기본 인공지능 모델이 학습 알고리즘에 의하여 다수의 학습 데이터들을 이용하여 학습됨으로써, 원하는 특성(또는, 목적)을 수행하도록 설정된 기 정의된 동작 규칙 또는 인공지능 모델이 만들어짐을 의미한다. 이러한 학습은 본 개시에 따른 인공지능이 수행되는 기기 자체에서 이루어질 수도 있고, 별도의 서버 및/또는 시스템을 통해 이루어 질 수도 있다. 학습 알고리즘의 예로는, 지도형 학습(supervised learning), 비지도형 학습(unsupervised learning), 준지도형 학습(semi-supervised learning) 또는 강화 학습(reinforcement learning)이 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다.
- [0088] 인공지능 모델은, 복수의 신경망 레이어들로 구성될 수 있다. 복수의 신경망 레이어들 각각은 복수의 가중치들(weight values)을 갖고 있으며, 이전(previous) 레이어의 연산 결과와 복수의 가중치들 간의 연산을 통해 신경망 연산을 수행한다. 복수의 신경망 레이어들이 갖고 있는 복수의 가중치들은 인공지능 모델의 학습 결과에 의해 최적화될 수 있다. 예를 들어, 학습 과정 동안 인공지능 모델에서 획득한ロス(loss) 값 또는 코스트(cost) 값이 감소 또는 최소화되도록 복수의 가중치들이 갱신될 수 있다. 인공 신경망은 심층 신경망(DNN:Deep Neural Network)를 포함할 수 있으며, 예를 들어, CNN (Convolutional Neural Network), DNN (Deep Neural Network), RNN (Recurrent Neural Network), RBM (Restricted Boltzmann Machine), DBN (Deep Belief Network), BRDNN(Bidirectional Recurrent Deep Neural Network) 또는 심층 Q-네트워크 (Deep Q-Networks) 등이 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다.
- [0089] 본 개시의 예시적인 실시예에 따르면, 프로세서는 인공지능을 구현할 수 있다. 인공지능이란 사람의 신경세포

(biological neuron)를 모사하여 기계가 학습하도록 하는 인공신경망(Artificial Neural Network) 기반의 기계 학습법을 의미한다. 인공지능의 방법론에는 학습 방식에 따라 훈련데이터로서 입력데이터와 출력데이터가 같이 제공됨으로써 문제(입력데이터)의 해답(출력데이터)이 정해져 있는 지도학습(supervised learning), 및 출력데이터 없이 입력데이터만 제공되어 문제(입력데이터)의 해답(출력데이터)이 정해지지 않는 비지도학습(unsupervised learning), 및 현재의 상태(State)에서 어떤 행동(Action)을 취할 때마다 외부 환경에서 보상(Reward)이 주어지는데, 이러한 보상을 최대화하는 방향으로 학습을 진행하는 강화학습(reinforcement learning)으로 구분될 수 있다. 또한, 인공지능의 방법론은 학습 모델의 구조인 아키텍처에 따라 구분될 수도 있는데, 널리 이용되는 딥러닝 기술의 아키텍처는, 합성곱신경망(CNN; Convolutional Neural Network), 순환신경망(RNN; Recurrent Neural Network), 트랜스포머(Transformer), 생성적 대립 신경망(GAN; generative adversarial networks) 등으로 구분될 수 있다.

[0090] 본 장치와 시스템은 인공지능 모델을 포함할 수 있다. 인공지능 모델은 하나의 인공지능 모델일 수 있고, 복수의 인공지능 모델로 구현될 수도 있다. 인공지능 모델은 뉴럴 네트워크(또는 인공 신경망)로 구성될 수 있으며, 기계학습과 인지과학에서 생물학의 신경을 모방한 통계학적 학습 알고리즘을 포함할 수 있다. 뉴럴 네트워크는 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런(노드)이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기를 변화시켜, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반을 의미할 수 있다. 뉴럴 네트워크의 뉴런은 가중치 또는 바이어스의 조합을 포함할 수 있다. 뉴럴 네트워크는 하나 이상의 뉴런 또는 노드로 구성된 하나 이상의 레이어(layer)를 포함할 수 있다. 예시적으로, 장치는 input layer, hidden layer, output layer를 포함할 수 있다. 장치를 구성하는 뉴럴 네트워크는 뉴런의 가중치를 학습을 통해 변화시킴으로써 임의의 입력(input)으로부터 예측하고자 하는 결과(output)를 추론할 수 있다.

[0091] 프로세서는 뉴럴 네트워크를 생성하거나, 뉴럴 네트워크를 훈련(train, 또는 학습(learn)하거나, 수신되는 입력 데이터를 기초로 연산을 수행하고, 수행 결과를 기초로 정보 신호(information signal)를 생성하거나, 뉴럴 네트워크를 재훈련(retrain)할 수 있다. 뉴럴 네트워크의 모델들은 GoogleNet, AlexNet, VGG Network 등과 같은 CNN(Convolution Neural Network), R-CNN(Region with Convolution Neural Network), RPN(Region Proposal Network), RNN(Recurrent Neural Network), S-DNN(Stacking-based deep Neural Network), S-SDNN(State-Space Dynamic Neural Network), Deconvolution Network, DBN(Deep Belief Network), RBM(Restrcted Boltzman Machine), Fully Convolutional Network, LSTM(Long Short-Term Memory) Network, Classification Network 등 다양한 종류의 모델들을 포함할 수 있으나 이에 제한되지는 않는다. 프로세서는 뉴럴 네트워크의 모델들에 따른 연산을 수행하기 위한 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다. 예를 들어 뉴럴 네트워크는 심층 뉴럴 네트워크(Deep Neural Network)를 포함할 수 있다.

[0092] 뉴럴 네트워크는 CNN(Convolutional Neural Network), RNN(Recurrent Neural Network), 퍼셉트론(perceptron), 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron), FF(Feed Forward), RBF(Radial Basis Network), DFF(Deep Feed Forward), LSTM(Long Short Term Memory), GRU(Gated Recurrent Unit), AE(Auto Encoder), VAE(Variational Auto Encoder), DAE(Denoising Auto Encoder), SAE(Sparse Auto Encoder), MC(Markov Chain), HN(Hopfield Network), BM(Boltzmann Machine), RBM(Restricted Boltzmann Machine), DBN(Depp Belief Network), DCN(Deep Convolutional Network), DN(Deconvolutional Network), DCIGN(Deep Convolutional Inverse Graphics Network), GAN(Generative Adversarial Network), LSM(Liquid State Machine), ELM(Extreme Learning Machine), ESN(Echo State Network), DRN(Deep Residual Network), DNC(Differentiable Neural Computer), NTM(Neural Turning Machine), CN(Capsule Network), KN(Kohonen Network) 및 AN(Attention Network)를 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것이 아닌 임의의 뉴럴 네트워크를 포함할 수 있음은 통상의 기술자가 이해할 것이다.

[0093] 본 개시의 예시적인 실시예에 따르면, 프로세서는 GoogleNet, AlexNet, VGG Network 등과 같은 CNN(Convolution Neural Network), R-CNN(Region with Convolution Neural Network), RPN(Region Proposal Network), RNN(Recurrent Neural Network), S-DNN(Stacking-based deep Neural Network), S-SDNN(State-Space Dynamic Neural Network), Deconvolution Network, DBN(Deep Belief Network), RBM(Restrcted Boltzman Machine), Fully Convolutional Network, LSTM(Long Short-Term Memory) Network, Classification Network, Generative Modeling, eXplainable AI, Continual AI, Representation Learning, AI for Material Design, 자연어 처리를 위한 BERT, SP-BERT, MRC/QA, Text Analysis, Dialog System, GPT-3, GPT-4, 비전 처리를 위한 Visual Analytics, Visual Understanding, Video Synthesis, ResNet 데이터 지능을 위한 Anomaly Detection, Prediction, Time-Series Forecasting, Optimization, Recommendation, Data Creation 등 다양한 인공지능 구

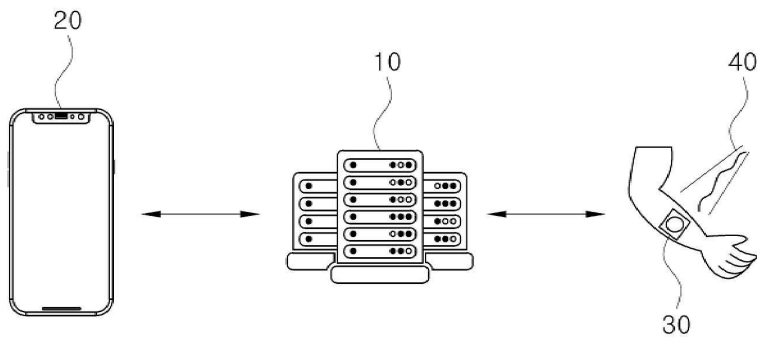
조 및 알고리즘을 이용할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 실시예를 상세하게 설명한다.

- [0094] 이하에서는, 상술한 구성요소를 활용한 온도 예측 방법에 대해 구체적으로 설명한다. 후술하는 온도 예측 방법은 상술한 서버 및 단말기 간 데이터 송수신을 통해 구현되며, 상기 방법의 일부 단계는 서버 및 단말기 중 어느 하나에서 수행될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고 후술하는 방법은 서버 및 단말기 중 어느 하나에서 단독으로 수행될 수 있음은 통상의 기술자에게 자명하다.
- [0095] 이하, 도 1 내지 5에서 설명한 구성요소를 활용한 온도 예측 방법에 대하여 설명한다.
- [0096] 도 6은 본 개시에 따른 온도 예측 방법의 흐름도이다.
- [0097] 먼저, 열처리 장치를 이용하여 열처리 대상 영역의 표면에 열처리를 하는 단계가 진행된다(S110).
- [0098] 일 실시 예에 있어서, 열처리 장치는 냉각 장치일 수 있다. 구체적으로, 냉각장치는 CO₂ 젯을 피부에 비접촉식으로 분사하는 방식으로 구현될 수 있다. 이를 위해, 냉각장치는 피부에 냉각제를 분사하는 분사 노즐을 포함하며, 상기 분사 노즐을 통해 냉각제가 분사되기 이전에 냉각제에 열 에너지를 인가하여 상변화를 유도하는 냉각제 가열 수단을 포함할 수 있다.
- [0099] 이때, 피부에는 도 4 및 5에서 설명한 보조기구가 부착될 수 있다. 보조기구는 보조기구에 형성된 윈도우가 열처리 대상 영역과 오버랩되도록 부착된다. 냉각 장치에서 분사되는 CO₂는 보조기구의 윈도우로 노출된 피부 표면에만 분사되며, 이에 따라 윈도우를 통해 노출된 피부만 빠르게 냉각될 수 있다.
- [0100] 다음으로, 열처리 대상 영역의 표면 온도를 센싱하는 단계가 진행된다(S120).
- [0101] 열처리 대상 영역의 표면 온도는 비접촉식 온도 센서를 통해 센싱될 수 있다. 예를 들어, 열처리 대상 영역의 표면 온도는 IR 센서를 통해 센싱될 수 있다.
- [0102] 상기 비접촉식 온도 센서를 통해 센싱된 열처리 대상 영역의 표면 온도는 열처리 대상의 열 물성치 및 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는데 활용된다. 이에 대하여는 후술한다.
- [0103] 다음으로, 열처리 대상 영역의 주변 영역 온도를 센싱하는 단계가 진행된다(S130). 여기서, S120 및 S130이 반드시 순차적으로 진행될 필요는 없다. S120 및 S130은 동시에 진행되거나, S120보다 S130이 먼저 진행될 수도 있다.
- [0104] 상기 주변 영역은 열처리 장치를 통해 열처리 대상 영역에 대한 열처리를 수행할 때, 간접적으로 온도가 변하는 영역이다.
- [0105] 일 실시 예에 있어서, 상기 주변 영역은 보조기구가 부착된 영역일 수 있다. 이 경우, 보조기구는 복수의 온도 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 보조기구는 피부에 부착할 수 있도록 80 μ m 두께의 유연한 폴리이미이드 기판 위에 회로 프린팅 장치를 이용하여 20개의 저항식 온도 센서를 실장하여 구현될 수 있다.
- [0106] 상기 온도 센서를 구성하는 열저항체의 저항값은 16 채널 및 75 Sa/s의 2개의 열전쌍용 데이터 수집 모듈(NI-9213, National Instruments)을 사용하여 측정할 수 있다. 상술한 온도 센서 어레이는 비접촉 냉각 장치와 동시에 사용할 수 있다.
- [0107] 온도 센서를 통해 주변 영역의 표면 온도는 열처리 대상의 열 물성치 및 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는데 활용된다. 이에 대하여는 후술한다.
- [0108] 마지막으로, 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 주변 영역 온도에 기반하여 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하는 단계가 진행된다(S140).
- [0109] 상기 깊이 방향 온도 산출은 두 개의 기 학습된 인공지능 모델을 통해 산출될 수 있다. 구체적으로, 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 주변 영역 온도를 기 학습된 제1인공지능 모델에 입력하여 열처리 대상의 열 물성치를 산출하고, 열처리 대상 영역의 표면 온도, 주변 영역 온도, 산출된 열 물성치를 기 학습된 제2인공지능 모델에 입력하여 상기 깊이 방향 온도를 산출할 수 있다.
- [0110] 일 실시 예에 있어서, 상기 제1 및 제2인공지능 모델은 시간에 따라 변화하는 데이터에 적합한 트레이닝 방법인 순환 신경망(Recurrent neural network, RNN)을 통해 구현될 수 있다.
- [0111] 도 7은 본 개시에 따른 온도 예측에 활용되는 인공지능 모델을 나타내는 개념도이다.

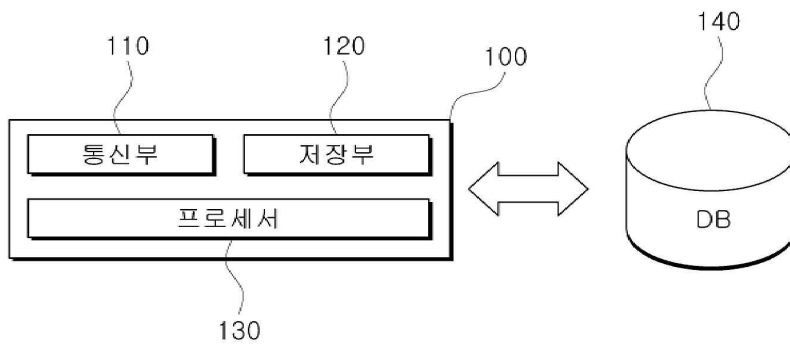
- [0112] 예를 들어, 도 7은 측정된 열처리 대상 영역 표면 온도로부터 피부의 깊이 방향 온도를 예측할 수 있는 순환신경망(RNN)의 구조를 나타낸다. RNN1에서는 표면 온도로부터 열 물성치 예측 후, RNN2에서 예측된 열물성과 표면 온도, 깊이 정보로부터 내부 온도를 예측한다.
- [0113] 한편, 주변 영역의 온도는 복수의 다른 지점에서의 시간에 따라 측정된 온도값일 수 있다. 여기서, 복수의 다른 지점은 열처리 대상 영역으로부터 멀어지는 방향으로 설정된 복수의 지점일 수 있다. 예를 들어, 상기 주변 영역은 열처리 대상 영역으로부터 멀어지는 방향으로 설정된 네 가지 다른 지점에서 시간에 따라 센싱된 온도값일 수 있다.
- [0114] 한편, 상기 열 물성치는 열전도도 및 열확산도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 제1인공지능 모델을 통해, 열처리 대상의 열전도도 및 열확산도 중 적어도 하나가 산출될 수 있다.
- [0115] 이하, 상술한 제1 및 제2인공지능 모델의 학습 방법에 대하여 설명한다.
- [0116] 상기 제1 및 제2인공지능 모델의 학습을 위한 학습 데이터는 다양한 고분자 필름 또는 동물의 피부를 통해 확보될 수 있다.
- [0117] 예를 들어, 도 8을 참조하면, 폴리머 필름에 상술한 보조기구를 부착하고, 보조기구의 윈도우를 통해 노출되는 영역에 냉각제를 분사하여 냉각시킨다. 이때, 폴리머 필름의 소정 깊이에는 온도계를 삽입하여 깊이 방향 온도를 센싱할 수 있다. 또한, 폴리머 필름에 냉각제를 분사하면서 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 주변 영역의 온도를 센싱한다.
- [0118] 이후, 열처리 대상 영역의 표면 온도, 주변 영역의 온도를 입력값으로 하고, 폴리머 필름의 열전도도 및 열확산도를 레퍼런스 값으로 하여, 제1인공지능 모델이 열처리 대상의 열전도도 및 열확산도를 산출하도록 학습시켰다. 이후, 열처리 대상 영역의 표면 온도, 주변 영역의 온도 및 제1인공지능 모델을 통해 산출된 열전도도 및 열확산도를 입력값으로 하고, 센싱된 깊이 방향 온도를 레퍼런스 온도로 하여, 제2인공지능 모델이 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 학습시켰다.
- [0119] 도 9의 (a)와 같이, 다양한 종류의 폴리머 필름에 대한 온도 데이터를 수집하여 인공지능 모델 학습에 활용하였다. 이러한 방식으로 학습된 제1 및 제2인공지능 모델을 돼지 피부 심부 온도 예측에 활용한 결과, 도 9의 (b)를 참조하면, Reference 대비 99%이상의 정확도를 가지는 것을 확인하였다.
- [0120] 반면, 도 10을 참조하면, 열 물성치를 산출하지 않고 열처리 대상 영역의 표면 온도, 주변 영역의 온도를 입력값으로 하여, 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도를 산출하도록 인공지능 모델을 학습시킬 경우, 온도 예측 정확도가 매우 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 도 10의 결과를 통해, 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 산출에 앞서 열 물성치를 산출하고, 이를 깊이 방향 온도 산출에 활용할 경우 온도 예측 정확도가 대폭 상승하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0121] 상술한 바와 같이, 본 개시에 따른 온도 예측 방법은 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 주변 영역의 온도를 활용하여 열처리 대상의 열 물성치를 산출하고, 산출된 열 물성치와 열처리 대상 영역의 표면 온도 및 주변 영역의 온도를 열처리 대상 영역의 깊이 방향 온도 산출에 활용함으로써, 높은 정확도로 깊이 방향 온도를 산출할 수 있도록 한다.
- [0122] 한편, 개시된 실시예들은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 저장하는 기록매체의 형태로 구현될 수 있다. 명령어는 프로그램 코드의 형태로 저장될 수 있으며, 프로세서에 의해 실행되었을 때, 프로그램 모듈을 생성하여 개시된 실시예들의 동작을 수행할 수 있다. 기록매체는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체로 구현될 수 있다.
- [0123] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 컴퓨터에 의하여 해독될 수 있는 명령어가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래시 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다.
- [0124] 이상에서와 같이 첨부된 도면을 참조하여 개시된 실시예들을 설명하였다. 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 개시의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고도, 개시된 실시예들과 다른 형태로 본 개시가 실시될 수 있음을 이해할 것이다. 개시된 실시예들은 예시적인 것이며, 한정적으로 해석되어서는 안 된다.

도면

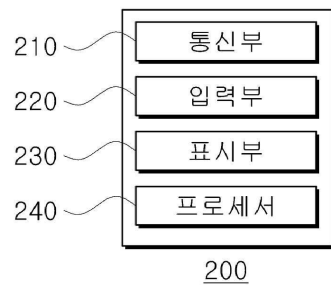
도면1



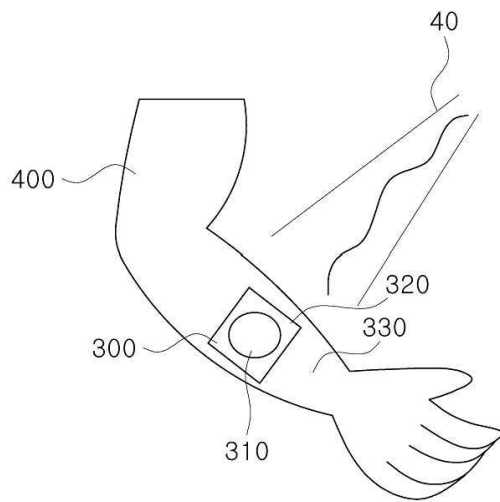
도면2



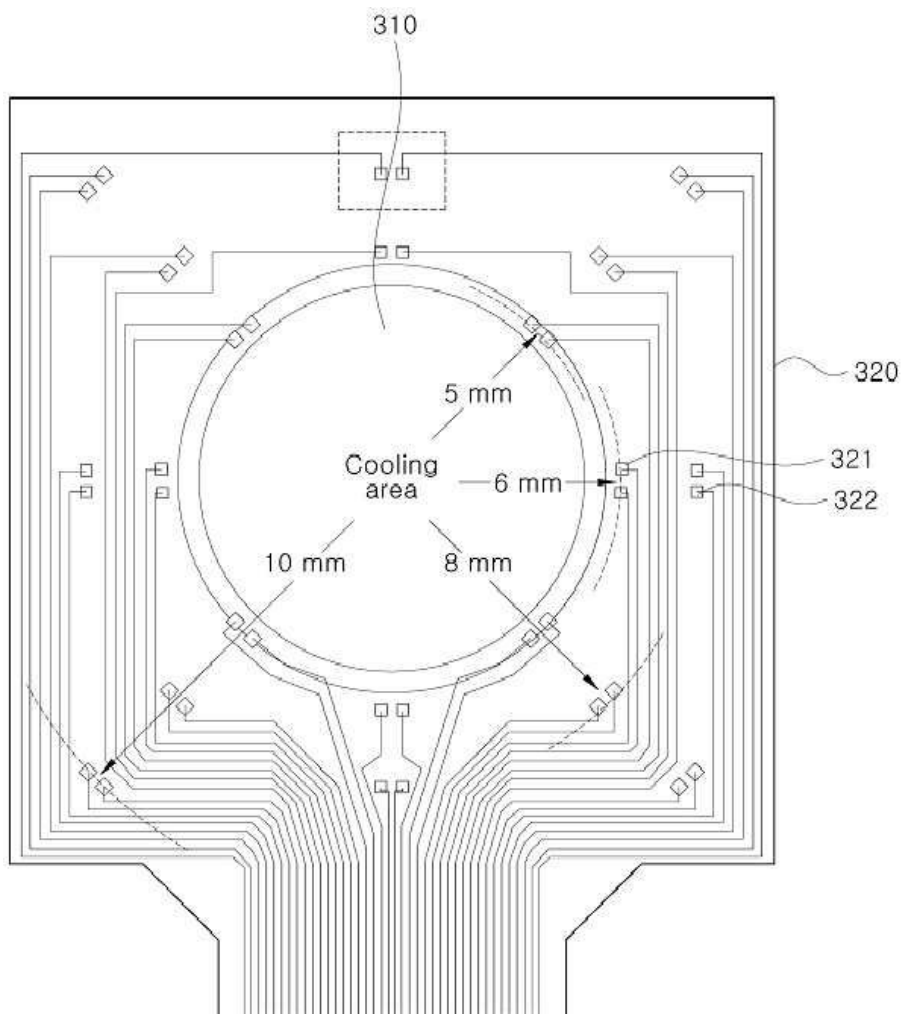
도면3



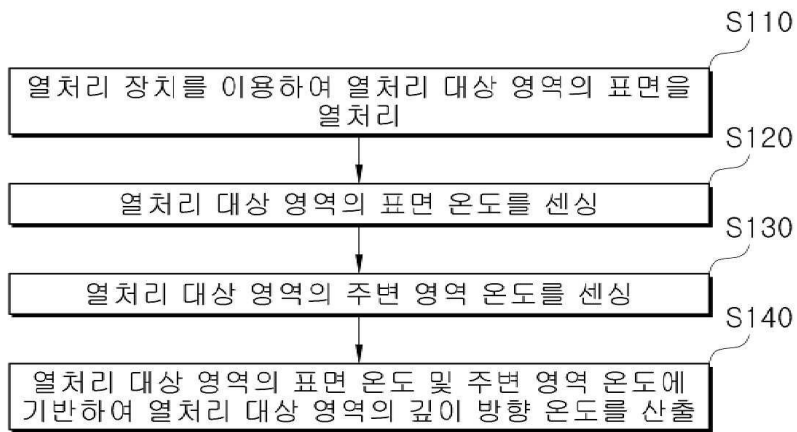
도면4



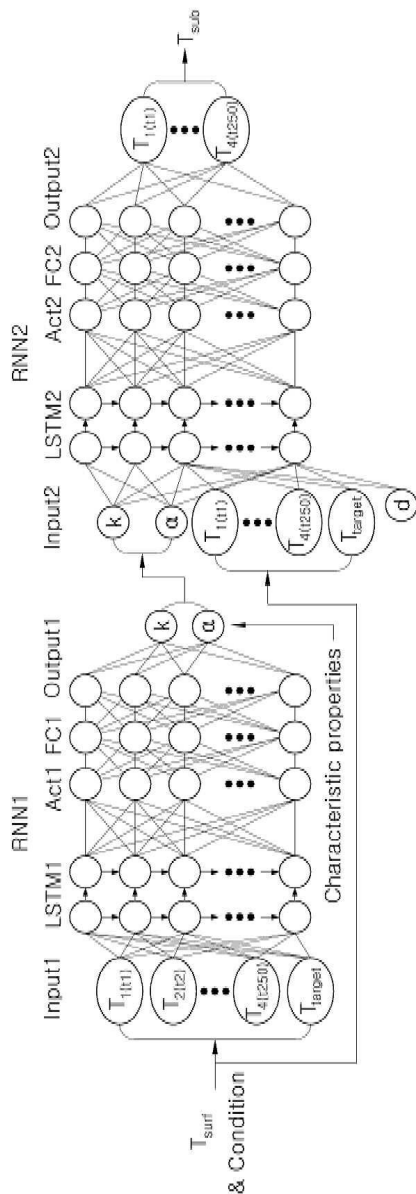
도면5



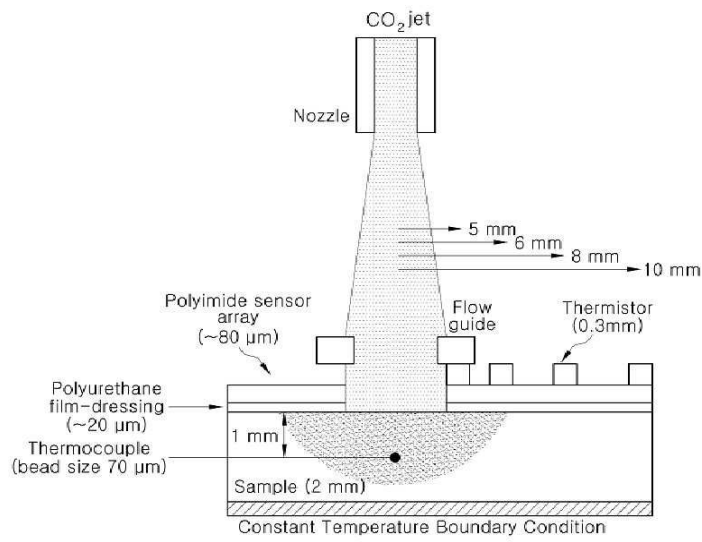
도면6



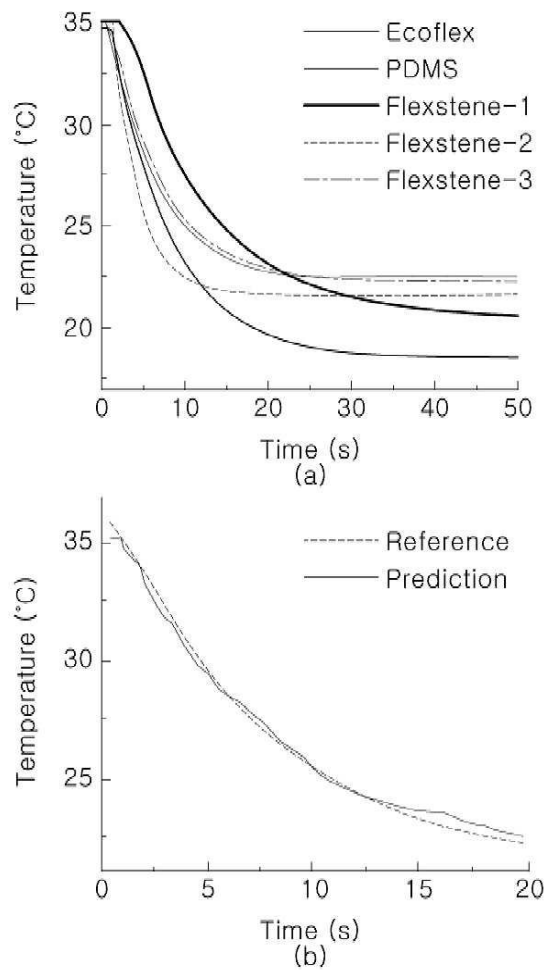
도면7



도면8



도면9



도면10

