



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0103516
(43) 공개일자 2023년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 30/40 (2018.01) G06N 3/08 (2023.01)
G06T 5/50 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 30/40 (2018.01)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2021-0194450
(22) 출원일자 2021년12월31일
심사청구일자 2021년12월31일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교
산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
이중하
대구광역시 중구 국제보상로 655 (동인동 2가)
강호석
대구광역시 수성구 동대구로 354 브라운스톤범어
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김건우

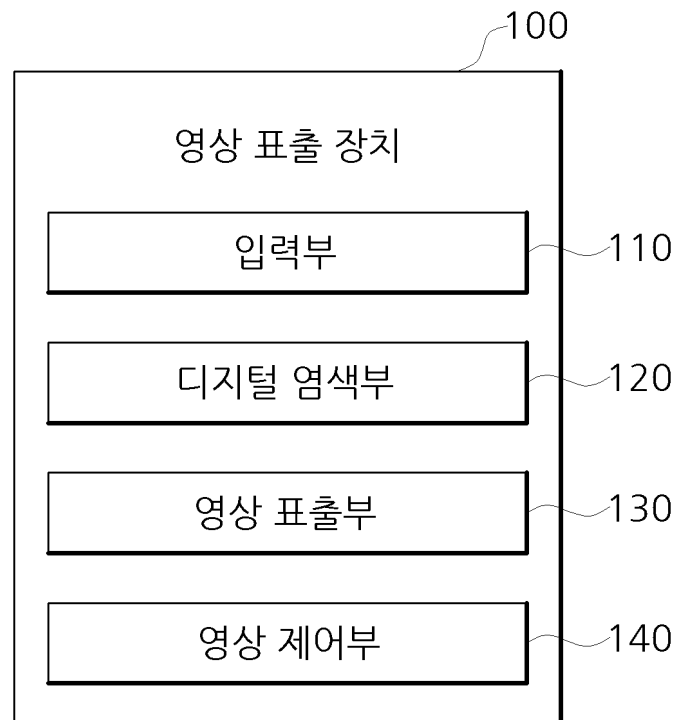
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 컴퓨터에 의해 각 단계가 수행되는 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법으로서, (1) 무-염색 샘플 이미지를 입력받는 단계; (2) 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델에 상기 무-염색 샘플 이미지를 입력해
(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



디지털염색 데이터를 획득하는 단계; 및 (3) 상기 단계 (2)에서 획득한 디지털염색 데이터를 제1 레이어, 상기 무-염색 샘플 이미지를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상 (layered image)으로 표출하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치로서, 무-염색 샘플 이미지를 입력받는 입력부; 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델에 상기 무-염색 샘플 이미지를 입력해 디지털염색 데이터를 획득하는 디지털염색부; 및 상기 디지털 염색부에서 획득한 디지털염색 데이터를 제1 레이어, 상기 무-염색 샘플 이미지를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상 (layered image)으로 표출하는 영상 표출부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법 및 장치에 따르면, 인공지능 기반 디지털염색을 이용해 무-염색 샘플 이미지에서 디지털염색 데이터를 획득하고, 디지털염색 데이터와 무-염색 샘플 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상으로 표출함으로써, 화학적 염색 없이 디지털염색 데이터와 여러 종류의 이미지를 겹쳐서 한눈에 확인하고 쉽게 비교할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06T 5/50 (2023.01)

G06T 7/0012 (2013.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

G06T 2207/30004 (2013.01)

(72) 발명자

김동범

대구광역시 수성구 신촌동로 320 신세계타운, 5동 1103호

김여린

경상북도 영천시 동부로 40 주공아파트, 203동 104호

김유정

대구광역시 달서구 달구벌대로203길 45, 207호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345332593
과제번호	LINCPLUS-2021-38
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원(R&D)
연구과제명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	계명대학교 산학협력단
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터에 의해 각 단계가 수행되는 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법으로서,

- (1) 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력받는 단계;
- (2) 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델(10)에 상기 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력해 디지털염색 데이터(3)를 획득하는 단계; 및
- (3) 상기 단계 (2)에서 획득한 디지털염색 데이터(3)를 제1 레이어, 상기 무-염색 샘플 이미지(1)를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상(20) (layered image)으로 표출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 디지털염색 모델(10)은,

무-염색 샘플 이미지(1)와 염색 샘플 이미지(2)를 인공지능 기반으로 학습하여, 무-염색 샘플 이미지(1)로부터 염색 샘플 이미지(2)를 예측하도록 학습된 인공지능 모델인 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 디지털염색 모델(10)은,

상기 무-염색 샘플 이미지(1)를 H&E 염색 (Hematoxylin and Eosin stain)된 이미지와 실질적으로 동등한 디지털염색 데이터(3)로 변환하여 출력하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

홀-슬라이드 이미징 (Whole-slide imaging) 기술을 통해 획득한 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력받는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 무-염색 샘플 이미지(1)는,

정량위상 이미징 (Quantitative Phase Imaging; QPI), 굴절률 (Refractive index) 이미징 및 다중파장 흡광도 이미징 중 어느 하나에 의해 획득된 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 단계 (3)에서는,

해부학 구조 이미지를 상기 제3 레이어로 하여, 3개의 이미지가 층을 이루는 3차원의 상기 레이어드 영상(20)을 구성해 표출하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 단계 (3)에서는,

상기 제1 레이어 위에 제2 레이어를 쌓아, 레이어 수가 커짐에 따라 높은 층에 위치하도록 상기 레이어드 영상(20)을 구성해 표출하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 단계 (3) 이후에는,

(4) 상기 단계 (3)에서 표출된 상기 레이어드 영상(20)의 이동, 회전, 크기 변경, 각도 변경 및 레이어 분리를 포함하는 군에서 선택된 어느 하나의 조작 신호에 따라, 상기 레이어드 영상(20)을 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법.

청구항 9

디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100)로서,

무-염색 샘플 이미지(1)를 입력받는 입력부(110);

인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델(10)에 상기 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력해 디지털염색 데이터(3)를 획득하는 디지털 염색부(120); 및

상기 디지털 염색부(120)에서 획득한 디지털염색 데이터(3)를 제1 레이어, 상기 무-염색 샘플 이미지(1)를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상(20) (layered image)으로 표출하는 영상 표출부(130)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100).

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 디지털염색 모델(10)은,

무-염색 샘플 이미지(1)와 염색 샘플 이미지(2)를 인공지능 기반으로 학습하여, 무-염색 샘플 이미지(1)로부터 염색 샘플 이미지(2)를 예측하도록 학습된 인공지능 모델인 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100).

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 디지털염색 모델(10)은,

상기 무-염색 샘플 이미지(1)를 H&E 염색 (Hematoxylin and Eosin stain)된 이미지와 실질적으로 동등한 디지털염색 데이터(3)로 변환하여 출력하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100).

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 입력부(110)는,

홀-슬라이드 이미징 (Whole-slide imaging) 기술을 통해 획득한 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력받는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100).

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 무-염색 샘플 이미지(1)는,

정량위상 이미징 (Quantitative Phase Imaging; QPI), 굴절률 (Refractive index) 이미징 및 다중파장 흡광도 이미징 중 어느 하나에 의해 획득된 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100).

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 영상 표출부(130)는,

해부학 구조 이미지를 상기 제3 레이어로 하여, 3개의 이미지가 층을 이루는 3차원의 상기 레이어드 영상(20)을 구성해 표출하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100).

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 영상 표출부(130)는,

상기 제1 레이어 위에 제2 레이어를 쌓아, 레이어 수가 커짐에 따라 높은 층에 위치하도록 상기 레이어드 영상(20)을 구성해 표출하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100).

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 영상 표출부(130)에서 표출된 상기 레이어드 영상(20)의 이동, 회전, 크기 변경, 각도 변경 및 레이어 분리를 포함하는 군에서 선택된 어느 하나의 조작 신호에 따라, 상기 레이어드 영상(20)을 제어하는 영상 제어부(140)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디지털 병리는 질병의 원인을 규명하기 위해 세포, 조직, 장기 등의 표본을 검사하고, 이에 따라 발생하는 질환을 연구하는 기초 의학 정보를 디지털 방식으로 관리 및 해석하는 기술 분야이다. 최근 인공지능 기반의 영상 처리 기술의 발달과 함께, 디지털 병리는 세포 및 유전자 수준에서 질환의 진단 및 예후 예측 등을 수행할 수 있는 방법으로 의료 분야에서 혁신성장 유망기술로 주목받고 있다.

[0004] 한편, 조직 샘플들의 현미경 영상화는 다양한 질환의 진단을 위해 사용되는 기본적인 도구이다. 도 1은 종래의 조직 샘플 처리 과정을 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 조직 절편의 임상적으로 확립된 골드 스탠더드 영상은, 조직 표본을 포르말린-고정 파라핀-포매(formalin-fixed paraffin-embedded, FFPE)시키고, 얇은 슬라이스(전형적으로 ~ 2-10 μ m)로 절편화하고, 표지/염색하여 염색 샘플 이미지(2)를 획득한 다음 현미경으로 촬영하는 과정이 필수적으로 수반된다. 이러한 모든 단계들은 다종의 시약을 사용하고 조직에 비가역적 효과를 도입하며, 그중 염색은 약 30분 정도의 시간이 걸리는 시간 소모적인 과정이다.

[0006] 최근에는 이러한 복잡하고 비효율적인 작업 과정의 흐름을 변화시키려는 노력이 이루어지고 있다. 특히, 화학적 염색 없이도 염색된 조직 샘플 이미지와 동일한 영상을 획득하는 디지털염색 과정의 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 디지털염색의 도입으로 조직 샘플의 활용성을 높이고, 분석 시간을 절약할 수 있다.

[0008] 한편, 본 발명과 관련된 선행기술로서, 등록특허 제10-1789513호(발명의 명칭: 디지털 병리 시스템의 이미지 품질 평가 방법, 등록일자: 2017년 10월 18일) 등이 개시된 바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 인공지능 기반 디지털염색을 이용해 무-염색 샘플 이미지에서 디지털염색 데이터를 획득하고, 디지털염색 데이터와 무-염색 샘플 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상으로 표출함으로써, 화학적 염색 없이 디지털염색 데이터와 여러 종류의 이미지를 겹쳐서 한눈에 확인하고 쉽게 비교할 수 있는, 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법 및 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법은,

[0011] 컴퓨터에 의해 각 단계가 수행되는 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법으로서,

[0012] (1) 무-염색 샘플 이미지를 입력받는 단계;

[0013] (2) 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델에 상기 무-염색 샘플 이미지를 입력해 디지털염색 데이터를 획득하는 단계; 및

[0014] (3) 상기 단계 (2)에서 획득한 디지털염색 데이터를 제1 레이어, 상기 무-염색 샘플 이미지를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상(layered image)으로 표출하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0016] 바람직하게는, 상기 디지털염색 모델은,

[0017] 무-염색 샘플 이미지와 염색 샘플 이미지를 인공지능 기반으로 학습하여, 무-염색 샘플 이미지로부터 염색 샘플 이미지를 예측하도록 학습된 인공지능 모델일 수 있다.

[0019] 바람직하게는, 상기 디지털염색 모델은,

[0020] 상기 무-염색 샘플 이미지를 H&E 염색(Hematoxylin and Eosin stain)된 이미지와 실질적으로 동등한 디지털염색 데이터로 변환하여 출력할 수 있다.

[0022] 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,

- [0023] 홀-슬라이드 이미징 (Whole-slide imaging) 기술을 통해 획득한 무-염색 샘플 이미지를 입력받을 수 있다.
- [0025] 더욱 바람직하게는, 상기 무-염색 샘플 이미지는,
- [0026] 정량위상 이미징 (Quantitative Phase Imaging; QPI), 굴절률 (Refractive index) 이미징 및 다중과장 흡광도 이미징 중 어느 하나에 의해 획득될 수 있다.
- [0028] 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서는,
- [0029] 해부학 구조 이미지를 상기 제3 레이어로 하여, 3개의 이미지가 층을 이루는 3차원의 상기 레이어드 영상을 구성해 표출할 수 있다.
- [0031] 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서는,
- [0032] 상기 제1 레이어 위에 제2 레이어를 쌓아, 레이어 수가 커짐에 따라 높은 층에 위치하도록 상기 레이어드 영상을 구성해 표출할 수 있다.
- [0034] 바람직하게는, 상기 단계 (3) 이후에는,
- [0035] (4) 상기 단계 (3)에서 표출된 상기 레이어드 영상의 이동, 회전, 크기 변경, 각도 변경 및 레이어 분리를 포함하는 군에서 선택된 어느 하나의 조작 신호에 따라, 상기 레이어드 영상을 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치는,
- [0038] 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치로서,
- [0039] 무-염색 샘플 이미지를 입력받는 입력부;
- [0040] 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델에 상기 무-염색 샘플 이미지를 입력해 디지털염색 데이터를 획득하는 디지털 염색부; 및
- [0041] 상기 디지털 염색부에서 획득한 디지털염색 데이터를 제1 레이어, 상기 무-염색 샘플 이미지를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상 (layered image)으로 표출하는 영상 표출부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0043] 바람직하게는, 상기 디지털염색 모델은,
- [0044] 무-염색 샘플 이미지와 염색 샘플 이미지를 인공지능 기반으로 학습하여, 무-염색 샘플 이미지로부터 염색 샘플 이미지를 예측하도록 학습된 인공지능 모델일 수 있다.
- [0046] 바람직하게는, 상기 디지털염색 모델은,
- [0047] 상기 무-염색 샘플 이미지를 H&E 염색 (Hematoxylin and Eosin stain)된 이미지와 실질적으로 동등한 디지털염색 데이터로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0049] 바람직하게는, 상기 입력부는,
- [0050] 홀-슬라이드 이미징 (Whole-slide imaging) 기술을 통해 획득한 무-염색 샘플 이미지를 입력받을 수 있다.

- [0052] 더욱 바람직하게는, 상기 무-염색 샘플 이미지는,
- [0053] 정량위상 이미징 (Quantitative Phase Imaging; QPI), 굴절률 (Refractive index) 이미징 및 다중과장 흡광도 이미징 중 어느 하나에 의해 획득될 수 있다.
- [0055] 바람직하게는, 상기 영상 표출부는,
- [0056] 해부학 구조 이미지를 상기 제3 레이어로 하여, 3개의 이미지가 층을 이루는 3차원의 상기 레이어드 영상을 구성해 표출할 수 있다.
- [0058] 바람직하게는, 상기 영상 표출부는,
- [0059] 상기 제1 레이어 위에 제2 레이어를 쌓아, 레이어 수가 커짐에 따라 높은 층에 위치하도록 상기 레이어드 영상을 구성해 표출할 수 있다.
- [0061] 바람직하게는,
- [0062] 상기 영상 표출부에서 표출된 상기 레이어드 영상의 이동, 회전, 크기 변경, 각도 변경 및 레이어 분리를 포함하는 군에서 선택된 어느 하나의 조작 신호에 따라, 상기 레이어드 영상을 제어하는 영상 제어부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0063] 본 발명에서 제안하고 있는 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법 및 장치에 따르면, 인공지능 기반 디지털염색을 이용해 무-염색 샘플 이미지에서 디지털염색 데이터를 획득하고, 디지털염색 데이터와 무-염색 샘플 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상으로 표출함으로써, 화학적 염색 없이 디지털염색 데이터와 여러 종류의 이미지를 겹쳐서 한눈에 확인하고 쉽게 비교할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0064] 도 1은 종래의 조직 샘플 처리 과정을 나타낸 도면.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치를 포함하는 디지털 병리 시스템의 구성을 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치의 세부적인 구성을 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치에서 사용하는 디지털염색 과정을 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법의 흐름을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에서, 디지털염색 모델의 학습 과정을 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에서, 학습 완료된 디지털염색 모델을 사용한 디지털염색 데이터의 획득 과정을 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법의 단계 S130에서 표출된 레이어드 영상을 예를 들어 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에서, 단계 S130 이후에 진행되는 레이어드 영상을 제어하는 과정의 흐름을 도시한 도면.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법

의 단계 S140에서 레이어드 영상이 제어되는 모습을 예를 들어 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0065] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.
- [0067] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’되어 있다고 할 때, 이는 ‘직접적으로 연결’되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 ‘간접적으로 연결’되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 ‘포함’한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0069] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털검색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100)를 포함하는 디지털 병리 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털검색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100)는, 서버(200)와 통신하여 영상을 처리하고 표출할 수 있다.
- [0071] 여기서, 서버(200)는 디지털 병리 시스템에서 사용되는 데이터를 저장하는 데이터베이스(210)를 포함할 수 있으며, 디지털 슬라이드 이미지(무-염색 샘플 이미지와 염색 샘플 이미지(2) 포함), 디지털염색 등 디지털 슬라이드 이미지를 처리한 각종 시뮬레이션 이미지 등을 저장할 수 있으며, 저장된 이미지를 사용해 인공지능 모델의 학습을 처리하고 학습 완료된 모델을 저장 및 실행할 수 있다.
- [0073] 영상 표출 장치(100)는, 네트워크를 통해 서버(200)에 접속해 데이터베이스(210)에 저장된 이미지를 열람하고 표출할 수 있다. 여기서, 네트워크는 근거리 통신망(Local Area Network; LAN), 광역 통신망(Wide Area Network; WAN) 또는 부가가치 통신망(Value Added Network; VAN) 등과 같은 유선 네트워크나 이동 통신망(mobile radio communication network), 위성 통신망, 블루투스(Bluetooth), Wibro(Wireless Broadband Internet), HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), LTE(Long Term Evolution), 3/4/5/6G(3/4/5/6th Generation Mobile Telecommunication) 등과 같은 모든 종류의 무선 네트워크로 구현될 수 있다.
- [0075] 또한, 영상 표출 장치(100)는 서버(200)에 접속 가능한 사용자가 사용하는 전자 장치로 구현될 수 있다. 여기서, 전자 장치는 스마트폰, 태블릿(tablet) PC(personal computer), 이동 전화기, 영상 전화기, 전자책 리더기, 데스크탑(desktop) PC, 랩탑(laptop) PC, 넷북(netbook) 컴퓨터, 워크스테이션(workstation), 서버(server), PDA(personal digital assistant), 미디어 박스, 게임 콘솔, 전자사전 또는 웨어러블 장치(wearable device) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 웨어러블 장치는 액세서리형(예: 시계, 반지, 팔찌, 발찌, 목걸이, 안경, 콘택트렌즈, 또는 머리착용형 장치(HMD, head-mounted-device), 직물 또는 의류 일체형(예: 전자 의복), 신체 부착형(예: 스킨 패드(skin pad) 또는 문신), 또는 생체 이식형 회로(implantable circuit) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지는 않으며, 전술한 다양한 장치 중 둘 이상의 조합일 수 있다.
- [0077] 이하에서는, 도 3을 참조하여 영상 표출 장치(100)의 세부적인 구성에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [0079] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털검색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100)의 세부적인 구성을 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기

반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100)는, 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100)로서, 무-염색 샘플 이미지를 입력받는 입력부(110); 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델에 무-염색 샘플 이미지를 입력해 디지털염색 데이터를 획득하는 디지털 염색부(120); 및 디지털 염색부(120)에서 획득한 디지털염색 데이터를 제1 레이어, 무-염색 샘플 이미지를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상(layered image)으로 표출하는 영상 표출부(130)를 포함하여 구성될 수 있으며, 영상 표출부(130)에서 표출된 레이어드 영상의 이동, 회전, 각도 변경 및 레이어 분리를 포함하는 군에서 선택된 어느 하나의 조작 신호에 따라, 레이어드 영상을 제어하는 영상 제어부(140)를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0081] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100)에서 사용하는 디지털염색 과정을 나타낸 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템에서는, 염색되지 않은 조직 샘플의 디지털 슬라이드 이미지인 무-염색 샘플 이미지(1)로부터 인공지능 기반의 디지털염색 모델(10)을 사용해 염색된 형태의 디지털 염색 데이터(3)를 생성할 수 있다.

[0083] 이때, 디지털염색 모델(10)은, 인공지능 기반으로 학습된 것으로, 무-염색 샘플 이미지(1)와 염색 샘플 이미지(2)를 인공지능 기반으로 학습하여, 무-염색 샘플 이미지(1)로부터 염색 샘플 이미지(2)를 예측하도록 학습된 인공지능 모델일 수 있다. 여기서, 무-염색 샘플 이미지(1)는 염색되지 않은 샘플을 현미경 촬영 등을 통해 영상화한 무-표지(label-free) 이미지이고, 염색 샘플 이미지(2)는 종래의 화학적 염색이나 형광 표지 등을 통해 실제 염색된 샘플을 영상화한 것이며, 디지털염색 데이터(3)는 디지털염색 모델(10)의 출력 결과로 무-염색 샘플 이미지(1)를 영상 처리한 것일 수 있다.

[0085] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법은, 컴퓨터에 의해 각 단계가 수행되는 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법으로서, 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력받는 단계(S110), 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델(10)에 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력해 디지털염색 데이터(3)를 획득하는 단계(S120) 및 디지털염색 데이터(3)를 제1 레이어, 무-염색 샘플 이미지(1)를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상으로 표출하는 단계(S130)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0087] 본 발명은 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에 관한 것으로서, 메모리 및 프로세서를 포함한 하드웨어에서 기록되는 소프트웨어로 구성될 수 있으며, 본 발명의 특징에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 장치(100)에서 각 단계가 수행될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법은, 개인용 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 서버(200) 컴퓨터, PDA, 스마트폰, 태블릿 PC 등에 저장 및 구현될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해, 각 단계를 수행하는 주체는 생략될 수 있다.

[0089] 단계 S110에서는, 입력부(110)가, 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력받을 수 있다. 보다 구체적으로, 단계 S110에서는, 홀-슬라이드 이미징(Whole-slide imaging) 기술을 통해 획득한 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력받을 수 있다. 또한, 무-염색 샘플 이미지(1)는, 정량위상 이미징(Quantitative Phase Imaging; QPI), 굴절률(Refractive index) 이미징 및 다중파장 흡광도 이미징 중 어느 하나에 의해 획득될 수 있다. 즉, 단계 S110에서 입력받은 무-염색 샘플 이미지(1)는, 여러 광학 이미징 기술을 통해 획득할 수 있는 비표지 이미지로, 시료의 염색 또는 표지 과정을 생략한 샘플의 디지털 이미지일 수 있다.

[0091] 단계 S120에서는, 디지털 염색부(120)가, 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델(10)에 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력해 디지털염색 데이터(3)를 획득할 수 있다. 여기서, 디지털염색 모델(10)은, 무-염색 샘플 이미

지(1)와 염색 샘플 이미지(2)를 인공지능 기반으로 학습하여, 무-염색 샘플 이미지(1)로부터 염색 샘플 이미지(2)를 예측하도록 학습된 인공지능 모델일 수 있다. 보다 구체적으로, 디지털염색 모델(10)은, 무-염색 샘플 이미지(1)를 H&E 염색 (Hematoxylin and Eosin stain)된 이미지와 실질적으로 동등한 디지털염색 데이터(3)로 변환하여 출력할 수 있다.

[0093] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에서, 디지털염색 모델(10)의 학습 과정을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에서는, 서버(200)가 데이터베이스(210)에 저장된 무-염색 샘플 이미지(1)와 염색 샘플 이미지(2) 쌍을 학습데이터로 하여, 무-염색 샘플 이미지(1)로부터 염색 샘플 이미지(2)를 예측하도록 인공지능 모델을 지도학습 방법으로 학습하며, 학습 완료된 디지털염색 모델(10)을 저장할 수 있다. 여기서, 인공지능 모델은 이미지 처리에서 우수한 성능을 보이는 CNN(Convolutional Neural Network)을 기반으로 하는 모델일 수 있다.

[0095] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에서, 학습 완료된 디지털염색 모델(10)을 사용한 디지털염색 데이터(3)의 획득 과정을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에서 학습 완료된 디지털염색 모델(10)은, 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력 데이터로 하여, 염색 샘플 이미지(2)와 동등한 디지털염색 데이터(3)를 출력 데이터로 출력할 수 있다. 즉, 학습 완료된 디지털염색 모델(10)에 디지털염색을 하고자 하는 입력 데이터인 무-염색 샘플 이미지(1)를 입력하면, 해당 입력 이미지가 화학적 염색이나 형광 표지되었을 때의 모습을 예측하고, 예측한 결과에 맞도록 무-염색 샘플 이미지(1)를 영상 처리하여 색상 표시를 함으로써 디지털염색 데이터(3)를 생성해 출력할 수 있다.

[0097] 실시예에 따라서, 염색/표지 방법이나 마커에 따라 디지털염색 모델(10)은 복수의 디지털염색 데이터(3)를 생성해 출력할 수 있고, 목적으로 하는 디지털염색 데이터(3)에 따라 여러 개의 디지털염색 모델(10)을 생성하고, 여러 개의 디지털염색 모델(10)에 무-염색 샘플 이미지(1)를 각각 입력해 출력되는 디지털염색 데이터(3)를 획득할 수도 있다.

[0099] 단계 S130에서는, 영상 표출부(130)가, 단계 S120에서 획득한 디지털염색 데이터(3)를 제1 레이어, 무-염색 샘플 이미지(1)를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상(20)(layered image)으로 표출할 수 있다. 보다 구체적으로, 단계 S130에서는, 해부학 구조 이미지를 제3 레이어로 하여, 3개의 이미지가 층을 이루는 3차원의 레이어드 영상(20)을 구성해 표출할 수 있다. 즉, 디지털염색 모델(10)의 출력 이미지와 원본 입력 이미지를 겹쳐서 레이어드 영상(20)을 구성해 표출하며, 해부학 구조 이미지나 다른 시물레이션 이미지 등 여러 개의 이미지를 겹쳐서 3층 이상의 다층 구조의 레이어드 영상(20)을 구성할 수 있다.

[0101] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법의 단계 S130에서 표출된 레이어드 영상(20)을 예를 들어 도시한 도면이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법의 단계 S130에서는, 제1 레이어(디지털염색 데이터(3)) 위에 제2 레이어(무-염색 샘플 이미지(1))를 쌓아, 레이어 수가 커짐에 따라 높은 층에 위치하도록 레이어드 영상(20)을 구성해 표출할 수 있다. 도 8에서는 무-염색 슬라이드 이미지를 제3 레이어로 구성하였으나, 제1 레이어 및 제2 레이어에 대응하는 해부학 구조 이미지나 다른 시물레이션 이미지를 제3 레이어로 구성할 수 있다.

[0103] 또한, 단계 S120에서는 복수의 디지털염색 데이터(3)를 획득할 수도 있으므로, 단계 S130에서는 복수의 디지털염색 데이터(3)를 겹쳐서 제1 레이어를 복층으로 구성하여, 복층의 제1 레이어와 한 층의 제2 레이어로 구성되

는 다층의 레이어드 영상(20)을 구성 및 표출할 수도 있다.

- [0105] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법에서, 레이어드 영상(20)을 제어하는 과정의 흐름을 도시한 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법은, 단계 S130 이후에 레이어드 영상(20)의 이동, 회전, 각도 변경 및 레이어 분리를 포함하는 군에서 선택된 어느 하나의 조작 신호에 따라 레이어드 영상(20)을 제어하는 단계(S140)를 더 포함하여 구현될 수 있다.
- [0107] 단계 S140에서는, 영상 제어부(140)가, 단계 S130에서 표출된 레이어드 영상(20)의 이동, 회전, 크기 변경, 각도 변경 및 레이어 분리를 포함하는 군에서 선택된 어느 하나의 조작 신호에 따라, 레이어드 영상(20)을 제어할 수 있다. 즉, 영상 표출 장치(100)의 입력 수단을 통해 사용자가 입력하는 조작 신호에 따라 레이어드 영상(20)을 제어해 표출함으로써, 사용자는 다양한 각도, 크기, 방향에서 이미지를 확인하고 상호 비교할 수 있다.
- [0109] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법의 단계 S140에서 레이어드 영상(20)이 제어되는 모습을 예를 들어 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법의 단계 S140에서는, 레이어드 영상(20)에서 무-염색 샘플 이미지(1)를 레이어 분리하여 정면 영상으로 확인하는 등, 다양한 방식으로 레이어드 영상(20)을 조작할 수 있다.
- [0111] 한편, 실시예에 따라서는 영상 표출부(130)와 영상 제어부(140)가 연동하여, 사용자의 조작 신호에 따라 사용자가 선택한 이미지를 사용자가 설정한 순서로 겹쳐서 레이어드 영상(20)을 구성해 표출하고 제어할 수도 있다.
- [0113] 전술한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 인공지능 기반 디지털염색을 이용한 디지털 병리 시스템의 영상 표출 방법 및 장치에 따르면, 인공지능 기반 디지털염색을 이용해 무-염색 샘플 이미지(1)에서 디지털염색 데이터(3)를 획득하고, 디지털염색 데이터(3)와 무-염색 샘플 이미지(1)가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상(20)으로 표출함으로써, 화학적 염색 없이 디지털염색 데이터(3)와 여러 종류의 이미지를 겹쳐서 한눈에 확인하고 쉽게 비교할 수 있다.
- [0115] 한편, 본 발명은 다양한 통신 단말기로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터에서 판독 가능한 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터에서 판독 가능한 매체는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다.
- [0117] 이와 같은 컴퓨터에서 판독 가능한 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 이때, 컴퓨터에서 판독 가능한 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 구현하기 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 예를 들어, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.
- [0119] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0120]

1: 무-염색 샘플 이미지

2: 염색 샘플 이미지

3: 디지털염색 데이터

10: 디지털염색 모델

20: 레이어드 영상

100: 영상 표출 장치

110: 입력부

120: 디지털 염색부

130: 영상 표출부

140: 영상 제어부

200: 서버

210: 데이터베이스

S110: 무-염색 샘플 이미지를 입력받는 단계

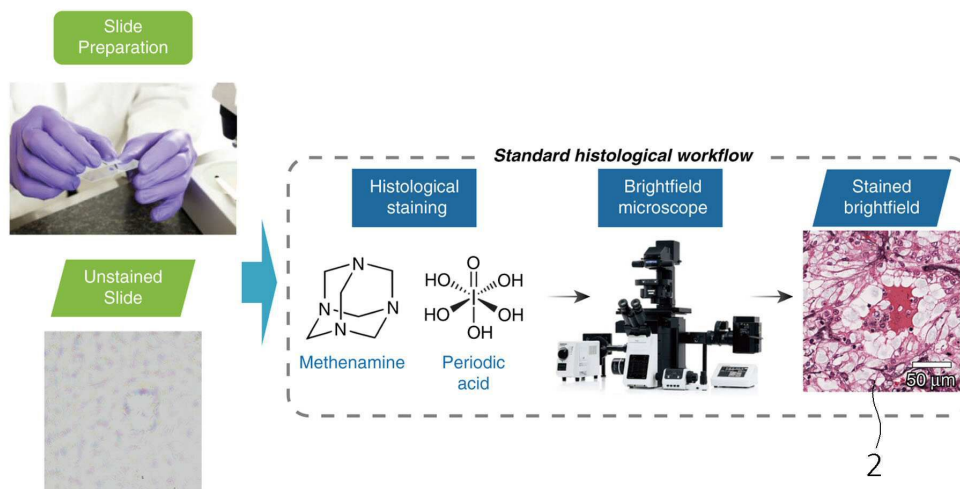
S120: 인공지능 기반으로 학습된 디지털염색 모델에 무-염색 샘플 이미지를 입력해 디지털염색 데이터를 획득하는 단계

S130: 디지털염색 데이터를 제1 레이어, 무-염색 샘플 이미지를 제2 레이어로 하여 적어도 둘 이상의 이미지가 층을 이루도록 쌓아서 레이어드 영상으로 표출하는 단계

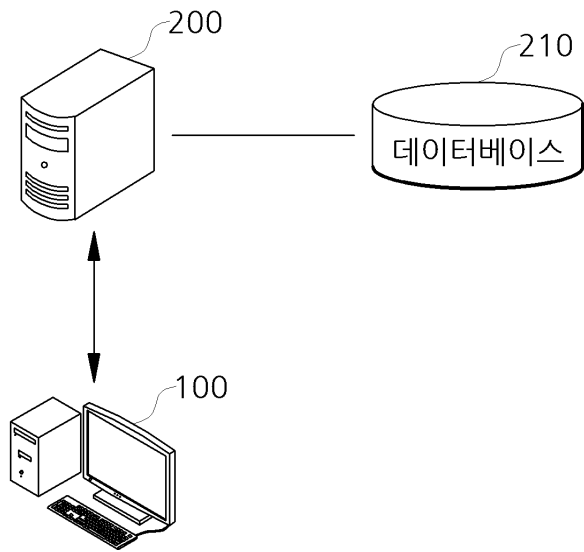
S140: 레이어드 영상의 이동, 회전, 각도 변경 및 레이어 분리를 포함하는 군에서 선택된 어느 하나의 조작 신호에 따라 레이어드 영상을 제어하는 단계

도면

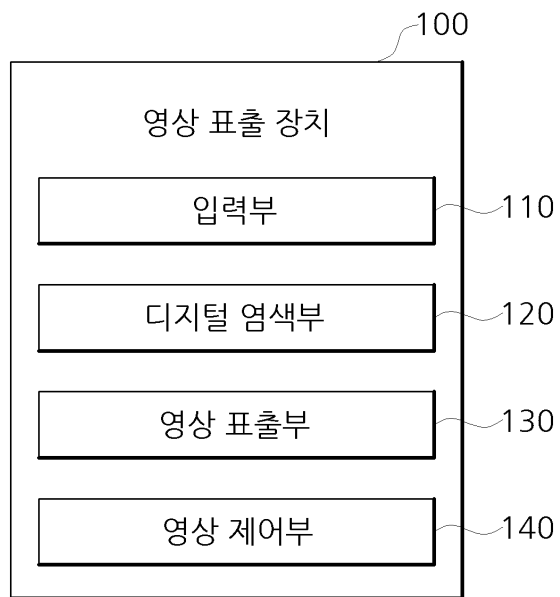
도면1



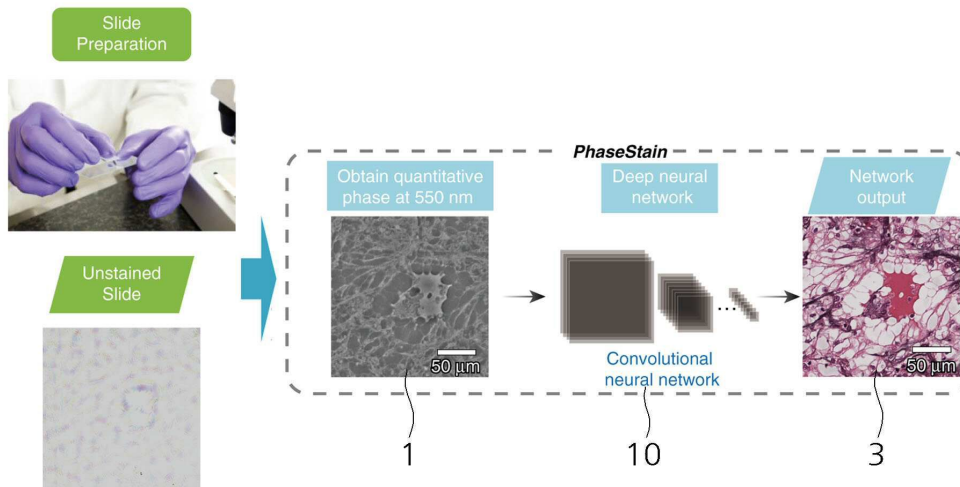
도면2



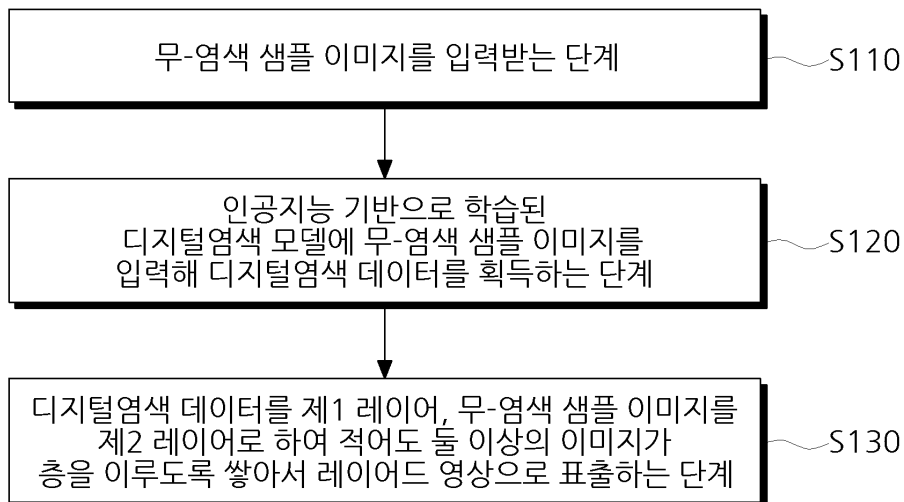
도면3



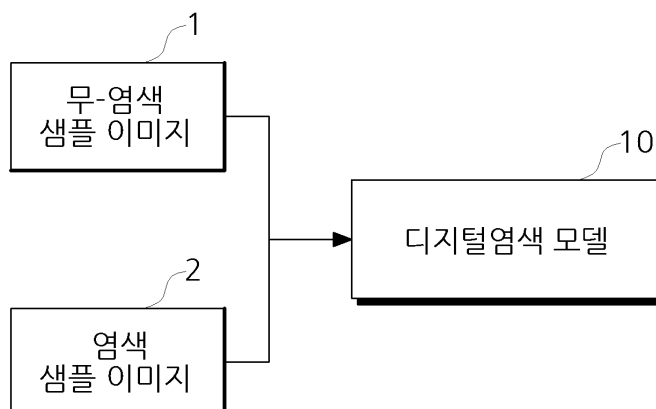
도면4



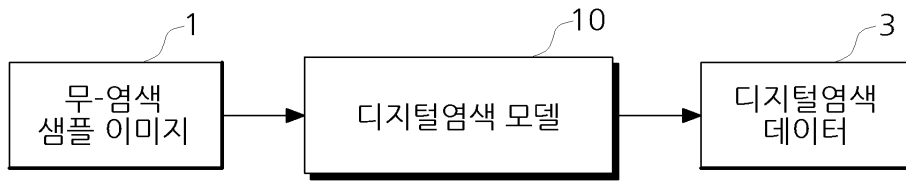
도면5



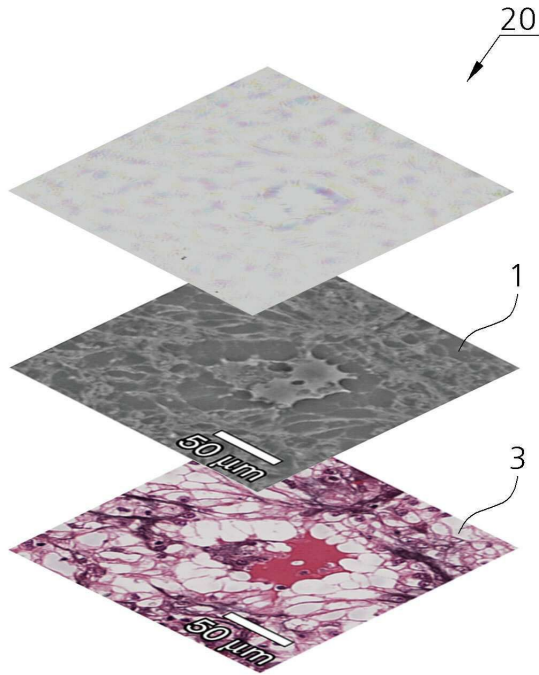
도면6



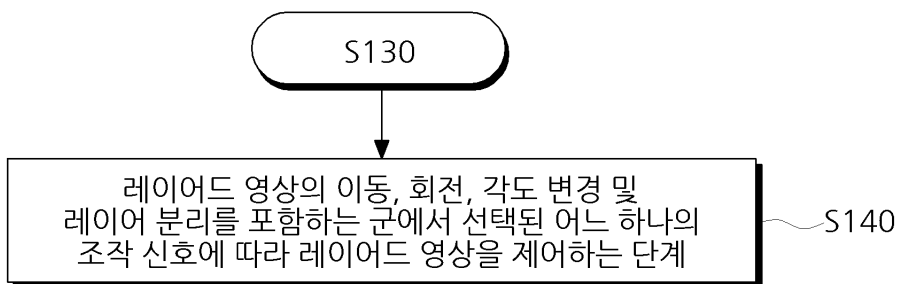
도면7



도면8



도면9



도면10

