



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0122048
(43) 공개일자 2023년08월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G06T 7/00 (2017.01) G06T 11/60 (2006.01)
 G06T 7/60 (2017.01) G06V 10/12 (2022.01)
 G06V 10/25 (2022.01) G06V 10/77 (2022.01)
 G16H 10/40 (2018.01) G16H 15/00 (2018.01)
 G16H 30/40 (2018.01) G16H 50/20 (2018.01)
 G16H 70/60 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
 G06T 7/0014 (2013.01)
 G06T 11/60 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7022730
- (22) 출원일자(국제) 2021년12월17일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2023년07월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2021/063982
- (87) 국제공개번호 WO 2022/133183
 국제공개일자 2022년06월23일
- (30) 우선권주장
 63/127,846 2020년12월18일 미국(US)

- (71) 출원인
 페이지.에이아이, 인크.
 미국 10036 뉴욕주 뉴욕 타임즈 스퀘어 11 37층
- (72) 발명자
 고든 대니엘
 미국 10036 뉴욕 뉴욕 타임즈 스퀘어 11 37티에이
 치 플로어페이지.에이아이, 인크. 씨/오
 라시티 패트리시아
 미국 10036 뉴욕 뉴욕 타임즈 스퀘어 11 37티에이
 치 플로어페이지.에이아이, 인크. 씨/오
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 양영준, 김윤기

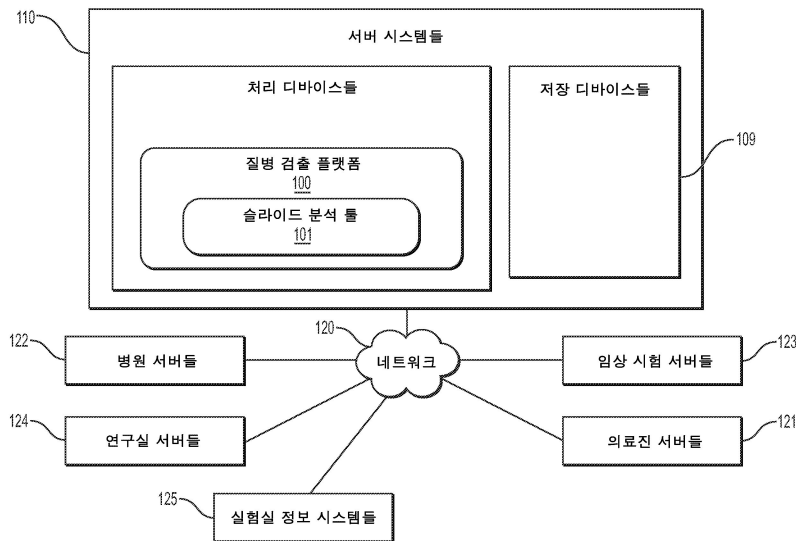
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 디지털 병리학적 워크플로우를 위한 슬라이드의 전자이미지를 처리하기 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

기계 학습 모델을 사용하여 디지털 병리학(digital pathology)에서 표본을 카테고리화하는 컴퓨터 구현 방법은 병리학적 검체의 디지털 이미지들과 각각 연관된 하나 이상의 케이스를 수신하는 단계; 기계 학습 모델을 사용하여, 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 단계; 케이스의 선택을 수신하는 단계 - 케이스는 복수의 파트 (뒷면에 계속)

대표도



들을 포함함 -; 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계; 복수의 파트들 중의 파트의 선택을 수신하는 단계; 파트와 연관된 복수의 슬라이드들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계; 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 슬라이드들 중 의심스러운 슬라이드들의 집합을 결정하는 단계 - 기계 학습 모델은 복수의 트레이닝 이미지들을 처리함으로써 트레이닝됨 -; 및 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 단계 및/또는 의심스러운 슬라이드들의 집합에 기초하여 리포트 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06T 7/60 (2013.01)
G16H 10/40 (2021.08)
G16H 15/00 (2021.08)
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
G16H 70/60 (2021.08)

유스피 라지크

미국 10036 뉴욕 뉴욕 타임즈 스퀘어 11 37티에이
치 플로어페이지.에이아이, 인크. 씨/오

(72) 발명자

수 질리언

미국 10036 뉴욕 뉴욕 타임즈 스퀘어 11 37티에이
치 플로어페이지.에이아이, 인크. 씨/오

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 기계 학습 모델을 사용하여 디지털 병리학(digital pathology)에서 표본을 카테고리화하는 컴퓨터 구현 방법으로서,

디지털 저장 디바이스에서, 병리학적 검체의 디지털 이미지들과 각각 연관된 하나 이상의 케이스를 수신하는 단계;

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 하나 이상의 케이스 중의 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 단계;

상기 케이스의 선택을 수신하는 단계 - 상기 케이스는 복수의 파트들을 포함함 -;

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계;

상기 복수의 파트들 중의 파트의 선택을 수신하는 단계;

상기 파트와 연관된 복수의 슬라이드들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계;

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 슬라이드들 중 의심스러운 슬라이드들의 집합을 결정하는 단계 - 상기 기계 학습 모델은 복수의 트레이닝 이미지를 처리함으로써 트레이닝됨 -; 및

상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는(annotating) 단계 및/또는 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 기초하여 리포트를 생성하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 단계는 상기 케이스 내의 모든 슬라이드들이 처리되고 디지털 저장 디바이스에 업로드된 것을 검증하는 단계를 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 단계는:

의심스러운 조직 주위의 적어도 하나의 영역을 윤곽화하는 단계;

상기 의심스러운 조직의 길이 및/또는 면적을 측정하는 단계; 및

상기 의심스러운 슬라이드들의 집합 상에 주석을 출력하는 단계를 더 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 관한 정보로 상기 리포트를 채우는 단계; 및

상기 리포트를 사용자에게 출력하는 단계를 더 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 관한 정보는 포커스 영역, 컨텍스트 영역, 의심스러운 조직의 하나 이상의 측정치, 및/또는 영숫자 출력을 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 영숫자 출력은 상기 조직 내의 하나 이상의 바이오마커의 존재의 이원 표시를 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 7

제4항에 있어서, 의심스러운 조직의 상기 리포트 및/또는 시각화는 검출 패널, 정량화 패널, 및/또는 주석 로그를 포함하는 것인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 주석 로그는 케이스 수준 및 파트 수준에서 검색 가능한 것인, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 케이스 각각과 연관된 복잡도를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 복잡도에 기초하여 상기 하나 이상의 케이스를 우선순위화하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지의 상기 결정에 기초하여 상기 복수의 파트들을 디스플레이를 위해 소팅(sorting) 및/또는 필터링하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

병리학적 유형을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 병리학적 유형에 기초하여 상기 리포트를 생성하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 케이스와 연관된 상기 디지털 이미지들에 기초하여 복수의 피쳐들을 결정하는 단계;

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 피쳐들을 사용하여 복수의 부분적 리포트들을 결정하는 단계; 및

상기 복수의 부분적 리포트들에 기초하여 상기 리포트를 결정하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 13

적어도 하나의 기계 학습 모델을 사용하여 디지털 병리학에서 표본을 카테고리화하기 위한 시스템으로서,

명령어들을 저장하는 적어도 하나의 메모리; 및

상기 명령어들을 실행하여 동작들을 수행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 상기 동작들은:

디지털 저장 디바이스에서, 병리학적 검체의 디지털 이미지들과 각각 연관된 하나 이상의 케이스를 수신하는 동작;

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 하나 이상의 케이스 중의 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 동작;

상기 케이스의 선택을 수신하는 동작 - 상기 케이스는 복수의 파트들을 포함함 -;

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 동작;

상기 복수의 파트들 중의 파트의 선택을 수신하는 동작;

상기 파트와 연관된 복수의 슬라이드들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 동작;
 상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 슬라이드들 중 의심스러운 슬라이드들의 집합을 결정하는 동작
 - 상기 기계 학습 모델은 복수의 트레이닝 이미지들을 처리함으로써 트레이닝됨 -; 및
 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 동작 및/또는 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 기초하여 리포트를 생성하는 동작을 포함하는, 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 동작은 상기 케이스 내의 모든 슬라이드들이 처리되고 디지털 저장 디바이스에 업로드된 것을 검증하는 동작을 포함하는 것인, 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 동작은:
 의심스러운 조직 주위의 적어도 하나의 영역을 윤곽화하는 동작;
 상기 의심스러운 조직의 길이 및/또는 면적을 측정하는 동작; 및
 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합 상에 주석을 출력하는 동작을 더 포함하는 것인, 시스템.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 동작들은:
 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 관한 정보로 상기 리포트를 채우는 동작; 및
 상기 리포트를 사용자에게 출력하는 동작을 더 포함하며, 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 관한 정보는 포커스 영역, 컨텍스트 영역, 상기 의심스러운 조직의 하나 이상의 측정치, 및/또는 영숫자 출력을 포함하는 것인, 시스템.

청구항 17

제13항에 있어서, 상기 동작들은:
 상기 하나 이상의 케이스 각각과 연관된 복잡도를 결정하는 동작; 및
 상기 결정된 복잡도에 기초하여 상기 하나 이상의 케이스를 우선순위화하는 동작을 더 포함하는 것인, 시스템.

청구항 18

제13항에 있어서, 상기 동작들은:
 상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 케이스와 연관된 상기 디지털 이미지들에 기초하여 복수의 피쳐들을 결정하는 동작;
 상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 피쳐들을 사용하여 복수의 부분적 리포트들을 결정하는 동작; 및
 상기 복수의 부분적 리포트들에 기초하여 상기 리포트를 결정하는 동작을 더 포함하는 것인, 시스템.

청구항 19

프로세서에 의해 실행될 때, 적어도 하나의 기계 학습 모델을 사용하여 작업별 예측을 출력하는 방법을 수행하는 명령어들을 저장하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체로서, 상기 방법은:
 디지털 저장 디바이스에서, 병리학적 검체의 디지털 이미지들과 각각 연관된 하나 이상의 케이스를 수신하는 단계;
 상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 하나 이상의 케이스 중의 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 단계;
 상기 케이스의 선택을 수신하는 단계 - 상기 케이스는 복수의 파트들을 포함함 -;

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계;

상기 복수의 파트들 중의 파트의 선택을 수신하는 단계;

상기 파트와 연관된 복수의 슬라이드들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계;

상기 기계 학습 모델을 사용하여, 상기 복수의 슬라이드들 중 의심스러운 슬라이드들의 집합을 결정하는 단계 - 상기 기계 학습 모델은 복수의 트레이닝 이미지들을 처리함으로써 트레이닝됨 -; 및

상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 단계 및/또는 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 기초하여 리포트를 생성하는 단계를 포함하는, 비밀시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 단계는:

의심스러운 조직 주위의 적어도 하나의 영역을 윤곽화하는 단계;

상기 의심스러운 조직의 길이 및/또는 면적을 측정하는 단계; 및

상기 의심스러운 슬라이드들의 집합 상에 주석을 출력하는 단계를 더 포함하는 것인, 비밀시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원(들)

[0002] 본 출원은 2020년 12월 18일자로 출원된 미국 가출원 제63/127,846 호에 대한 우선권을 주장하며, 이의 전문이 여기에 참조로 인용된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 개시의 다양한 실시예들은 일반적으로 이미지 처리 방법들에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 개시의 특정 실시예들은 고유한 인공 지능(artificial intelligence, AI)-인에이블드 시각화 및 상호작용을 위한 재사용 가능하고 확장 가능한 프레임워크를 생성하여, 병리학자들이 진단을 렌더링하는 데 유용한 AI-구동 디지털 워크플로우를 얻기 위해, AI 시각화 속성들을 카테고리화하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 병리학적 검토 및 진단을 필요로 할 수 있는 광범위한 조직 및 수술 검체 유형들이 있다. 병리학자에 의해 관찰, 검토, 및 진단될 필요가 있을 수 있는 리포트 가능한 피처들 및 인스턴스들의 예는 방광, 결장, 폐, 피부, 및 위와 같은 영역들 내의 피처들 및 인스턴스들을 포함할 수 있다. 병리학자에게 다수의 영역들(예를 들어, 방광, 결장, 폐, 피부, 및 위의 피처들)의 시각화를 제공하는 것이 유용할 수 있다.

[0006] 여기서 제공된 배경기술 설명은 일반적으로 본 개시의 맥락을 제시하기 위한 것이다. 여기서 달리 나타내어지지 않는 한, 본 섹션에서 설명된 소재가 본 섹션에 포함된 것에 의해, 본 출원의 청구범위에 대한 종래기술인 것은 아니고, 종래기술 또는 종래기술이 시사하는 것으로 인정되는 것도 아니다.

발명의 내용

[0007] 본 개시의 특정 양태들에 따르면, 디지털 병리학적 워크플로우를 위한 슬라이드들의 전자 이미지들을 처리하기 위한 시스템들 및 방법들이 개시된다.

[0008] 기계 학습 모델을 사용하여 디지털 병리학(digital pathology)에서 표본을 카테고리화하는 컴퓨터 구현 방법은 디지털 저장 디지털에서, 병리학적 검체의 디지털 이미지들과 각각 연관된 하나 이상의 케이스를 수신하는 단계, 기계 학습 모델을 사용하여, 하나 이상의 케이스 중의 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 단계, 케이스의 선택을 수신하는 단계 - 케이스는 복수의 파트들을 포함함 -, 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계, 복수의 파트들 중의 파트의 선택을 수신하는

단계, 파트와 연관된 복수의 슬라이드들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계, 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 슬라이드들 중 의심스러운 슬라이드들의 집합을 결정하는 단계 - 기계 학습 모델은 복수의 트레이닝 이미지들을 처리함으로써 트레이닝됨 -, 및 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 단계 및/또는 의심스러운 슬라이드들의 집합에 기초하여 리포트를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 단계는 케이스 내의 모든 슬라이드들이 처리되고 디지털 저장 디바이스에 업로드된 것을 검증하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서 제시되는 기술들에서, 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 단계는 의심스러운 조직(또는, 이에 대안적으로 또는 추가적으로, 의심스럽지 않은 조직) 주위의 적어도 하나의 영역을 윤곽화하는 단계, 의심스러운 조직(또는 의심스럽지 않은 조직)의 길이 및/또는 면적을 측정하는 단계, 및 의심스러운 슬라이드들의 집합 상에 주석을 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 방법은 의심스러운 슬라이드들(및/또는 의심스럽지 않은 슬라이드들)의 집합에 관한 정보로 리포트를 채우는 단계 및 리포트를 사용자에게 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다. 의심스러운 슬라이드들의 집합에 관한 정보는 포커스 영역, 컨텍스트 영역, 의심스러운 조직의 하나 이상의 측정치, 영숫자 출력, 및/또는 포커스 영역들, 컨텍스트 영역들, 및/또는 측정치들 모두에 기초한 컴파일된 리포트를 포함할 수 있다. 영숫자 출력은 조직 내의 하나 이상의 바이오마커의 존재의 이원 표시를 포함할 수 있다. 의심스러운 조직의 리포트 및/또는 시각화는 검출 패널, 정량화 패널, 및/또는 주석 로그를 포함할 수 있다. 주석 로그는 케이스 수준에서, 파트 수준에서, 그리고/또는 슬라이드 수준에서 검색 가능할 수 있다.

[0011] 본 방법은 하나 이상의 케이스 각각과 연관된 복잡도를 결정하는 단계 및 결정된 복잡도에 기초하여 하나 이상의 케이스를 우선순위화하는 단계를 더 포함할 수 있다. 본 방법은 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지의 결정에 기초하여 복수의 파트들을 디스플레이를 위해 소팅(sorting) 및/또는 필터링하는 단계를 더 포함할 수 있다. 본 방법은 병리학적 유형을 결정하는 단계 및 결정된 병리학적 유형에 기초하여 리포트를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 방법은 기계 학습 모델을 사용하여, 케이스와 연관된 디지털 이미지들에 기초하여 복수의 피쳐들을 결정하는 단계, 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 피쳐들을 사용하여 복수의 부분적 리포트들을 결정하는 단계, 및 복수의 부분적 리포트들에 기초하여 리포트를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 기계 학습 모델을 사용하여 디지털 병리학에서 표본을 카테고리화하기 위한 시스템은 명령어들을 저장하는 적어도 하나의 메모리 및 명령어들을 실행하여 동작들을 수행하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다. 동작들은 디지털 저장 디지털에서, 병리학적 검체의 디지털 이미지들과 각각 연관된 하나 이상의 케이스를 수신하는 동작, 기계 학습 모델을 사용하여, 하나 이상의 케이스 중의 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 동작, 케이스의 선택을 수신하는 동작 - 케이스는 복수의 파트들을 포함함 -, 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 동작, 복수의 파트들 중의 파트의 선택을 수신하는 동작, 파트와 연관된 복수의 슬라이드들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 동작, 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 슬라이드들 중 의심스러운 슬라이드들의 집합을 결정하는 동작 - 기계 학습 모델은 복수의 트레이닝 이미지들을 처리함으로써 트레이닝됨 -, 및 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 동작 및/또는 의심스러운 슬라이드들의 집합에 기초하여 리포트를 생성하는 동작을 포함할 수 있다.

[0014] 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 동작은 케이스 내의 모든 슬라이드들이 처리되고 디지털 저장 디바이스에 업로드된 것을 검증하는 동작을 포함할 수 있다. 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 동작은 의심스러운 조직 주위의 적어도 하나의 영역을 윤곽화하는 동작, 의심스러운 조직의 길이 및/또는 면적을 측정하는 동작, 및 의심스러운 슬라이드들의 집합 상에 주석을 출력하는 동작을 더 포함할 수 있다. 동작들은 의심스러운 슬라이드들의 집합에 관한 정보로 리포트를 채우는 동작 및 리포트를 사용자에게 출력하는 동작을 더 포함할 수 있다. 의심스러운 슬라이드들의 집합에 관한 정보는 포커스 영역, 컨텍스트 영역, 의심스러운 조직의 하나 이상의 측정치, 및/또는 영숫자 출력을 포함할 수 있다.

[0015] 동작들은 하나 이상의 케이스 각각과 연관된 복잡도를 결정하는 동작 및 결정된 복잡도에 기초하여 하나 이상의 케이스를 우선순위화하는 동작을 더 포함할 수 있다. 동작들은 기계 학습 모델을 사용하여, 케이스와 연관된 디지털 이미지들에 기초하여 복수의 피쳐들을 결정하는 동작, 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 피쳐들을 사용하여 복수의 부분적 리포트들을 결정하는 동작, 및 복수의 부분적 리포트들에 기초하여 리포트를 결정하는 동작을 더 포함할 수 있다.

[0016] 비밀시적인 컴퓨터 판독가능 매체는 프로세서에 의해 실행될 때, 기계 학습 모델을 사용하여 작업별 예측을 출

력하는 방법을 수행하는 명령어들을 저장할 수 있다. 방법은 디지털 저장 디지털에서, 병리학적 검체의 디지털 이미지들과 각각 연관된 하나 이상의 케이스를 수신하는 단계, 기계 학습 모델을 사용하여, 하나 이상의 케이스 중의 케이스를 관찰할 준비가 된 것으로 식별하는 단계, 케이스의 선택을 수신하는 단계 - 케이스는 복수의 파트들을 포함함 -, 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 파트들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계, 복수의 파트들 중의 파트의 선택을 수신하는 단계, 파트와 연관된 복수의 슬라이드들이 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정하는 단계, 기계 학습 모델을 사용하여, 복수의 슬라이드들 중 의심스러운 슬라이드들의 집합을 결정하는 단계 - 기계 학습 모델은 복수의 트레이닝 이미지들을 처리함으로써 트레이닝됨 -, 및 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 단계 및/또는 의심스러운 슬라이드들의 집합에 기초하여 리포트를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 의심스러운 슬라이드들의 집합에 주석을 다는 단계는 의심스러운 조직 주위의 적어도 하나의 영역을 윤곽화하는 단계, 의심스러운 조직의 길이 및/또는 면적을 측정하는 단계, 및 의심스러운 슬라이드들의 집합 상에 주석을 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 진술한 설명과 후술하는 상세한 설명 둘 모두는 단지 예시적이고 설명적인 것이며, 개시된 실시예들을 제한하지 않는다는 것을 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 명세서에 통합되고 그 일부를 구성하는 첨부 도면들은 다양한 예시적인 실시예들을 예시하고, 상세한 설명과 함께, 개시된 실시예들의 원리들을 설명하는 역할을 한다.

도 1a는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 인공 지능(AI)-구동 디지털 워크플로우를 위한 프레임워크를 생성하기 위해 AI 시각화 속성들을 카테고리화하기 위한 시스템 및 네트워크의 예시적인 블록도를 예시한다.

도 1b는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 질병 검출 플랫폼의 예시적인 블록도를 예시한다.

도 1c는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 슬라이드 분석 툴의 예시적인 블록도를 예시한다.

도 2는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 예시적인 AI 사용자 임상 워크플로우를 예시한다.

도 3은 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 슬라이드 수준 시각화의 예시적인 도해를 예시한다.

도 4a 내지 도 4e는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 병리학자에 의해 관찰, 검토, 및 진단될 필요가 있을 수 있는 다양한 리포트 가능한 피쳐들 및 인스턴스들에 대한 예시적인 리포트들을 예시한다.

도 5는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, AI-인에이블드 시각화를 위한 전체 프레임워크의 예시적인 도해를 예시한다.

도 6a 내지 도 6d는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 상이한 조직 유형들에 대한 공통 시각화 및 상호작용이 어떻게 적용될 수 있는지에 대한 예시적인 도해를 예시한다.

도 7은 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 리포트 가능한 피쳐들의 예시적인 도해를 예시한다.

도 8은 여기서 제시된 기술들을 실행할 수 있는 예시적인 시스템을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이제 본 개시의 예시적인 실시예들이 상세히 참조될 것이며, 이의 예들은 첨부 도면들에 예시되어 있다. 가능한 한, 동일한 참조 번호들은 동일하거나 유사한 부분들을 지칭하기 위해 도면들 전체에 걸쳐 사용될 것이다.

[0021] 여기서 개시되는 시스템들, 디바이스들, 및 방법들은 예들을 통해 그리고 도면들을 참조하여 상세히 설명된다. 여기서 논의되는 예들은 단지 예들이고, 여기서 설명되는 장치들, 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에 대한 설명을 돕기 위해 제공된다. 도면들에 도시되거나 아래에서 논의되는 피쳐들 또는 구성요소들 중 어느 것도, 특별히 필수적인 것으로 지정되지 않는 한, 이들 디바이스들, 시스템들, 또는 방법들 중 임의의 것의 임의의 특정 구현예에 대해 필수적인 것으로 취해지지 않아야 한다.

[0022] 또한, 설명되는 임의의 방법들에 대해, 그 방법이 흐름도와 함께 설명되는지 여부에 관계없이, 문맥에 의해 달리 지정되거나 요구되지 않는 한, 방법의 실행 시 수행되는 단계들의 임의의 명시적 또는 암시적 순서는 이러한 단계들이 제시된 순서로 수행되어야 한다는 것을 암시하지 않는 것이 아니라, 상이한 순서로 또는 병렬로 수행

될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

- [0023] 여기서 사용될 때, "예시적인"이라는 용어는 "이상적인"이 아니라, "예"의 의미로 사용된다. 또한, 여기서 단수 표현은 언급되는 항목들의 수량의 제한을 나타내는 것이 아니라, 하나 이상의 존재를 나타낸다.
- [0024] 도 1a는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 인공 지능(AI)-구동 디지털 워크플로우를 위한 프레임워크를 생성하기 위해 AI 시각화 속성들을 카테고리화하기 위한 시스템 및 네트워크의 예시적인 블록도를 예시한다.
- [0025] 구체적으로, 도 1a는 병원, 실험실, 및/또는 의원 등에서의 서버들에 연결될 수 있는 전자 네트워크(120)를 예시한다. 예를 들어, 의료진 서버들(121), 병원 서버(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124), 및/또는 실험실 정보 시스템들(125) 등은 각각 하나 이상의 컴퓨터, 서버 및/또는 핸드헬드 모바일 디바이스를 통해 인터넷과 같은 전자 네트워크(120)에 각각 연결될 수 있다. 본 출원의 예시적인 실시예에 따르면, 전자 네트워크(120)는 본 개시의 예시적인 실시예에 따라, 디지털 병리학적 이미지(들)에 관한 검색 속성 또는 이미지 속성 정보를 결정하고, 기계 학습을 사용하여 질병 또는 감염체가 존재하는지 여부를 결정하기 위해 슬라이드 분석 툴(101)을 포함하는 질병 검색 플랫폼(100)을 구현하도록 구성된 처리 디바이스를 포함할 수 있는 서버 시스템(110)에 또한 연결될 수 있다. 슬라이드 분석 툴(101)은 액상 종양 제제의 '적절성'의 신속한 평가를 가능하게 할 수 있고; 액상 종양 제제의 진단(세포학, 혈액학/혈액병리학)을 용이하게 할 수 있고; 액상 제제에 의해 검출되는 다양한 종양들에서 발견될 가능성이 가장 높은 분자 발견물을 예측할 수 있다.
- [0026] 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125)은 하나 이상의 환자의 세포학적 검체(들), 조직병리학적 검체(들), 세포학적 검체(들)의 슬라이드(들), 조직병리학적 검체(들)의 슬라이드(들)의 디지털화된 이미지, 또는 이들의 임의의 조합의 이미지들을 생성하거나 또는 달리 획득할 수 있다. 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125)은 연령, 병력, 암 치료 이력, 가족력, 과거 생검 또는 세포학 정보 등과 같은 환자 특정 정보의 임의의 조합을 또한 획득할 수 있다. 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125)은 디지털화된 슬라이드 이미지들 및/또는 환자 특정 정보를 전자 네트워크(120)를 통해 서버 시스템(110)에 송신할 수 있다. 서버 시스템(들)(110)은 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125) 중 적어도 하나로부터 수신되는 이미지들 및 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 저장 디바이스(109)를 포함할 수 있다. 서버 시스템들(110)은 저장 디바이스들(109)에 저장된 이미지들 및 데이터를 처리하기 위한 처리 디바이스들을 또한 포함할 수 있다. 서버 시스템들(110)은 하나 이상의 기계 학습 툴(들) 또는 능력을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 처리 디바이스들은 일 실시예에 따른, 질병 검색 플랫폼(100)을 위한 기계 학습 툴을 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 본 개시(또는 본 개시의 시스템 및 방법의 부분들)은 로컬 처리 디바이스(예를 들어, 랩탑) 상에서 수행될 수 있다.
- [0027] 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125)은 슬라이드들의 이미지들을 검토하기 위해 병리학자들에 의해 사용되는 시스템들을 지칭한다. 병원 환경에서, 조직 유형 정보가 실험실 정보 시스템(125)에 저장될 수 있다.
- [0028] 도 1b는 기계 학습을 사용하여, 디지털 병리학적 이미지(들)에 관한 검색 속성 또는 이미지 속성 정보를 결정하기 위한 질병 검색 플랫폼(100)의 예시적인 블록도를 예시한다. 질병 검색 플랫폼(100)은 슬라이드 분석 툴(101), 데이터 수집 툴(102), 슬라이드 수용 툴(103), 슬라이드 스캐너(104), 슬라이드 매니저(105), 스토리지(106), 실험실 정보 시스템(예를 들어, 실험실 정보 시스템(125)), 및 관찰 애플리케이션 툴(108)을 포함할 수 있다.
- [0029] 슬라이드 분석 툴(101)은 아래에서 설명되는 바와 같이, 디지털 병리학적 이미지(들)에 관한 데이터 가변 속성 또는 건강 가변 속성 정보를 결정하기 위한 프로세스 및 시스템을 지칭한다. 기계 학습은 예시적인 실시예에 따라, 이미지를 분류하기 위해 사용될 수 있다. 슬라이드 분석 툴(101)은 아래의 실시예들에서 설명되는 바와 같이, 미래 관계들을 또한 예측할 수 있다.
- [0030] 데이터 수집 툴(102)은 예시적인 실시예에 따라, 디지털 병리학적 이미지들을 분류 및 처리하는 데 사용되는 다양한 툴들, 모듈들, 구성요소들, 및 디바이스들로의 디지털 병리학적 이미지들의 전송을 가능하게 할 수 있다.
- [0031] 슬라이드 수용 툴(103)은 예시적인 실시예에 따라, 병리학적 이미지들을 스캔하고 이들을 디지털 형태로 변환할 수 있다. 슬라이드들은 슬라이드 스캐너(104)로 스캔될 수 있고, 슬라이드 매니저(105)는 슬라이드들 상의 이미지들을 디지털화된 병리학적 이미지들로 처리하고 디지털화된 이미지들을 스토리지(106)에 저장할 수 있다.

- [0032] 관찰 애플리케이션 툴(108)은 예시적인 실시예에 따라, 디지털 병리학적 이미지(들)에 관한 검색 속성 또는 이미지 속성 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 정보는 다양한 출력 인터페이스들(예를 들어, 스크린, 모니터, 저장 디바이스 및/또는 웹 브라우저 등)을 통해 제공될 수 있다.
- [0033] 슬라이드 분석 툴(101) 및 이의 구성요소들 중 하나 이상은 디지털화된 슬라이드 이미지들 및/또는 환자 정보를 네트워크(120)를 통해 서버 시스템들(110), 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125)에 송신 및/또는 수신할 수 있다. 또한, 서버 시스템들(110)은 슬라이드 분석 툴(101), 데이터 수집 툴(102), 슬라이드 수용 툴(103), 슬라이드 스캐너(104), 슬라이드 매니저(105), 및 관찰 애플리케이션 툴(108) 중 적어도 하나로부터 수신된 이미지들 및 데이터를 저장하기 위한 저장 디바이스들을 포함할 수 있다. 서버 시스템들(110)은 저장 디바이스들에 저장된 이미지들 및 데이터를 처리하기 위한 처리 디바이스들을 또한 포함할 수 있다. 서버 시스템들(110)은 예를 들어, 처리 디바이스들로 인해, 하나 이상의 기계 학습 툴(들) 또는 능력을 더 포함할 수 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 본 개시(또는 본 개시의 시스템 및 방법의 부분들)은 로컬 처리 디바이스(예를 들어, 랩탑) 상에서 수행될 수 있다.
- [0034] 상기한 디바이스들, 툴들 및 모듈들 중 임의의 것은 하나 이상의 컴퓨터, 서버 및/또는 핸드헬드 모바일 디바이스를 통해, 인터넷 또는 클라우드 서비스 제공자와 같은 전자 네트워크에 연결될 수 있는 디바이스 상에 위치할 수 있다.
- [0035] 도 1c는 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 슬라이드 분석 툴(101)의 예시적인 블록도를 예시한다. 슬라이드 분석 툴(101)은 트레이닝 이미지 플랫폼(131) 및/또는 타겟 이미지 플랫폼(135)을 포함할 수 있다.
- [0036] 일 실시예에 따르면, 트레이닝 이미지 플랫폼(131)은 트레이닝 이미지 수용 모듈(132), 데이터 분석 모듈(133), 및 조직 식별 모듈(134)을 포함할 수 있다.
- [0037] 트레이닝 데이터 플랫폼(131)은 일 실시예에 따르면, 기계 학습 모델을 트레이닝하여 디지털 병리학적 이미지들을 효과적으로 분석 및 분류하는 데 사용되는 트레이닝 이미지들을 생성 또는 수신할 수 있다. 예를 들어, 트레이닝 이미지들은 서버 시스템들(110), 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125) 중 임의의 것 또는 임의의 조합으로부터 수신될 수 있다. 트레이닝에 사용되는 이미지들은 실제 소스들(예를 들어, 인간, 동물 등)로부터 나올 수 있거나, 합성 소스들(예를 들어, 그래픽 렌더링 엔진들, 3D 모델들 등)로부터 비롯될 수 있다. 디지털 병리학적 이미지들의 예들은 (a) H&E, 헤마톡실린 단독, IHC, 분자 병리학 등과 같은(그러나 이에 제한되지 않음) 다양한 착색제로 착색된 디지털화된 슬라이드들; 및/또는 (b) 마이크로CT와 같은 3D 이미징 디바이스로부터의 디지털화된 조직 표본들을 포함할 수 있다.
- [0038] 트레이닝 이미지 수용 모듈(132)은 하나 이상의 검색 조직에 대응하는 하나 이상의 트레이닝 데이터세트를 포함하는 데이터세트를 생성 또는 수신할 수 있다. 예를 들어, 트레이닝 데이터세트들은 서버 시스템들(110), 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125) 중 임의의 것 또는 임의의 조합으로부터 수신될 수 있다. 이러한 데이터세트는 디지털 저장 디바이스 상에 유지될 수 있다. 데이터 분석 모듈(133)은 개별 세포들의 세트가 관심 세포에 속하는지 또는 디지털화된 이미지의 배경에 속하는지를 식별할 수 있다. 조직 식별 모듈(134)은 디지털화된 이미지들을 분석하고, 세포학적 표본 내의 개별 세포가 추가 분석을 필요로 하는지 여부를 결정할 수 있다. 개별 세포가 추가 분석을 필요로 하는지 여부를 식별하고 이러한 영역들을 종합하는 것이 유용하고, 이러한 것의 식별은 사용자에게 알림을 트리거할 수 있다.
- [0039] 일 실시예에 따르면, 타겟 이미지 플랫폼(135)은 타겟 이미지 수용 모듈(136), 검색 검출 모듈(137), 및 출력 인터페이스(138)를 포함할 수 있다. 타겟 이미지 플랫폼(135)은 타겟 이미지를 수신하고, 타겟 데이터세트의 특성을 결정하기 위한 기계 학습 모델을 수신된 타겟 이미지에 적용할 수 있다. 예를 들어, 타겟 데이터는 서버 시스템들(110), 의료진 서버들(121), 병원 서버들(122), 임상 시험 서버들(123), 연구실 서버들(124) 및/또는 실험실 정보 시스템들(125) 중 임의의 것 또는 임의의 조합으로부터 수신될 수 있다. 타겟 이미지 수용 모듈(136)은 타겟 조직 검색에 대응하는 타겟 데이터세트를 수신할 수 있다. 검색 검출 모듈(137)은 조직 검색의 특성을 결정하기 위한 기계 학습 모델을 타겟 데이터세트에 적용할 수 있다. 예를 들어, 검색 검출 모듈(137)은 조직 검색에서 의심스러운(그리고/또는 의심스럽지 않은) 조직 영역을 검출할 수 있다. 검색 검출 모듈(137)은 다양한 피쳐들의 존재 및/또는 부재를 식별하도록 트레이닝된 인공 지능(AI) 시스템을 사용할 수 있다. AI 시스템은 식별된 피쳐들 또는 피쳐의 인스턴스들에 관련된 모든 영역들을 강조하는 맵(예를 들어, 조직 맵)을 출력할 수 있다. 미국 출원 제17/313,617호는 이에 의해 전문이 참조로 인용된다. 검색 검출 모듈(137)은 식별된 피

처들이 크기, 형상, 위치, 다른 식별된 피처들에 대한 근접성, 질병 유형, 색상, 착색 유형, 바이오마커 유형, 유전자 서명, 단백질 유형, 혈액 마커, 조직 유형, 조직 텍스처, 석회화 존재 또는 수준, 염증 존재 또는 수준 등과 같은 특정 특성들에 기초하여 의심스러운지 또는 의심스럽지 않은지를 결정할 수 있다.

- [0040] 검체 검출 모듈(137)은 타겟 조직 검체에 대한 품질 스코어를 결정하기 위한 기계 학습 모델을 타겟 데이터셋에 또한 적용할 수 있다. 또한, 검체 검출 모듈(137)은 조직 검체 내에 타겟 요소가 존재하는지 여부를 결정하기 위한 기계 학습 모델을 타겟 이미지들에 적용할 수 있다.
- [0041] 출력 인터페이스(138)는 타겟 조직 검체 및 관심 조직 영역에 관한 정보를 출력하는 데 사용될 수 있다. (예를 들어, 스크린, 모니터, 저장 디바이스, 웹 브라우저 등에).
- [0042] 아래에서 설명되는 예시적인 실시예들 중 하나 이상은 AI 시각화 유형들의 세트 및 상호작용 유형들의 세트를 제공할 수 있다. 하나 이상의 예시적인 실시예는 조직 유형에 의해 소팅되고 시각화 유형이 부여된 예들, 및 CAP(College of American Pathologists) 종관(synoptic)으로부터 추출된 리포트 가능한 피처들에 요구되는 임의의 가능한 상호작용 유형을 제공할 수 있다. 하나 이상의 예시적인 실시예는 임상 사용 케이스들을 확보할 수 있지만, 하나 이상의 정의된 출력을 레버리징할 수 있는 바이오마커 제품들에 또한 적용될 수 있다.
- [0043] 병리학적 워크플로우를 볼 때 파트 및 케이스 수준 종합이 고려사항일 수 있다. 병리학자들은 파트 수준 종합을 사용하여 파트 수준에서 조직 검체를 리포트 및 진단할 수 있다. 그러나, 병리학적 리포트들은 슬라이드 수준 관측을 포함하지 않을 수 있다. 일부 경우들에서, 리포팅 필드들은 슬라이드 수준에서 보이지 않을 수 있다. 일부 리포팅 필드들은 예를 들어, 유방관내제자리암종(ductal carcinoma in situ, DCIS)을 갖는 파트에서의 슬라이드들의 수와 같이, 파트 수준에서만 보일 수 있다.
- [0044] 아래의 정의는 단지 설명을 위한 것이고, 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 전체 슬라이드 이미지(whole slide image, WSI)는 착색되거나 착색되지 않은 조직의 하나 이상의 이미지를 지칭할 수 있다. 리포트 가능한 피처는 진단에 사용되는 조직의 임의의 관측뿐만 아니라 의심스러운 조직의 분류 또는 라벨링된 영역 또는 포커스를 지칭할 수 있다. 피처 인스턴스는 리포트 가능한 피처에 고유할 수 있는 진단 및 해부학적 특성에 의해 정의되는 리포트 가능한 피처의 예증일 수 있다. 시각화 유형은 피처 인스턴스의 디스플레이 카테고리 지칭할 수 있다. 상호작용 유형은 사용자가 둘 이상의 피처 인스턴스 사이에서 내비게이션할 수 있는 방식을 지칭할 수 있다. 인스턴스 정의는 인스턴스 디스플레이에 포함될 필요가 있을 수 있는 하나 이상의 해부학적 피처를 지칭할 수 있다. AI 시스템 또는 모듈은 AI, 기계 학습 기술, 및/또는 기계 학습 알고리즘을 구현하는 하나 이상의 모듈을 지칭할 수 있고, 반드시 단일 모듈, 디바이스, 시스템, 플랫폼 등으로 제한되는 것은 아닐 수 있다. 여기서 개시되는 양태들은 임의의 유형 또는 배열의 AI 또는 기계 학습 시스템들, 모듈들, 플랫폼들 및/또는 이미지 분석 및/또는 프로세스 시스템들 상에서 사용될 수 있다. 다양한 출력들은 종합될 수 있다. 기계 학습 모델은 (예를 들어, 패턴들을 인식하기 위한) 기계 학습 기술을 구현하는 모델 또는 프로세스를 지칭할 수 있고, 하나의 모델로 제한되지 않을 수 있다. 여기서 개시되는 양태들은 이후에 조합 및/또는 종합될 수 있는 개별 출력들을 조합 및/또는 생성할 수 있는 다수의 기계 학습 모델들을 사용할 수 있다.
- [0045] 도 2는 예시적인 실시예에 따른, 임상 환경에서 예시적인 AI 사용자 워크플로우(200)를 예시한다. 예시적인 워크플로우는 케이스 트리از지 및/또는 우선순위화가 일어날 수 있는 단계(202)로 시작할 수 있다(임상 사용자 워크플로우 설명). 사용자는 케이스들이 관찰할 준비가 될 때, 즉 케이스와 연관된 모든 슬라이드들이 처리되고/거나 시스템에 업로드되었을 때 알림을 받기를 원할 수 있다. 사용자는, 예를 들어, 복잡도에 기초하여 어느 케이스들이 우선순위화되어야 하는지, 그리고/또는 어느 케이스들이 분자 시험을 위해 보내지거나 다시 나누어질 것과 같이, 추가적인 오더를 필요로 할 수 있는지 알기를 추가적으로 원할 수 있다.
- [0046] 복잡도는 진단(예를 들어, AI 시스템이 비교적 낮은 신뢰도로 슬라이드를 Gleason 3+4=7로서 분류할 수 있거나, 또는 Gleason 패턴 3의 공산 백분율이 49.9%이고 Gleason 패턴 4의 백분율이 50.1%일 수 있어, 경계선 케이스를 나타내는 것으로 결정할 수 있음), 및/또는 진단을 결정하기 위해 H&E 슬라이드를 넘어서는 추가적인 시험들에 대한 필요(예를 들어, 병태가 침윤성으로 보이고 검토를 위해 에스트로겐 수용체(ER), 프로게스테론 수용체(PR), 인간 경막의 성장 인자 수용체 1(HER2)과 같은 추가적인 착색된 이미지들을 필요로 하는지)에 의해 결정될 수 있다.
- [0047] 복잡도는 AI 출력들 및 알려져 있는 워크플로우들 및 병리학에 의해 요구되는 시험 단계들의 조합에 기초하여 결정될 수 있다. 복잡한 케이스들은 초기에 우선순위화될 수 있고/거나 더 많은 경험을 가진 병리학자들에게 배포될 수 있다.

- [0048] 단계(204)에서, 워크플로우는 예를 들어, 사용자로부터의 케이스의 선택을 포함할 수 있다.
- [0049] 단계(206)에서, 워크플로우는 트리아지 및/또는 케이스 개관을 포함할 수 있다. 단계(202)와 유사하게, 사용자는 케이스 또는 트리아지 정보의 간략한 개관을 보기를 원할 수 있다. 개관 단계(202) 동안 그리고/또는 그 전에, 식별된 피쳐들 및 임의의 다른 메타데이터(예를 들어, 사용자 생성 주석들)가 요약될 수 있다.
- [0050] 단계(208)에서, 워크플로우는 파트의 선택을 포함할 수 있다. 선택은 파트가 의심스러운 것으로 보이는지, 의심스럽지 않은 것으로 보이는지, 또는 "기타"로 보이는지 - 여기서 "기타"는 사전 프로그래밍된 품질 또는 알려져 있지 않은 변수를 나타낼 수 있다 - 를 시그널링할 수 있는 표시자에 의해 수반될 수 있다.
- [0051] 단계(210)에서, 워크플로우는 트리아지 및/또는 파트 개관 단계를 포함할 수 있다. 이러한 개관은 파트 인덱스를 포함할 수 있다. 사용자는 파트 내에 무엇이 있는지의 개관을 보기를 원할 수 있지만, 슬라이드들을 보는 것은 필요로 하지 않을 수 있다. 파트 수준에 집중함으로써, 사용자는 포커스의 키 영역들 및/또는 키 영역들의 이미지화/시각화를 보는 것이 가능할 수 있다.
- [0052] 단계(212)에서, 워크플로우는 슬라이드를 선택하는 것을 포함할 수 있다. 파트가 의심스러운 것으로 보이는지, 의심스럽지 않은 것으로 보이는지, 또는 "기타"로 보이는지 - 여기서 "기타"는 사전 프로그래밍된 품질 또는 알려져 있지 않은 변수를 나타낼 수 있다 - 를 시그널링할 수 있는 연관 표시자가 이용 가능할 수 있다.
- [0053] 단계(214)에서, 워크플로우는 파트 수준에서의 진단을 포함할 수 있다. 진단은 진단과 함께 파트 인덱스를 포함할 수 있다. AI는 파트 인덱스를 생성하기 위해 병리학적 검체의 파트들을 종합할 수 있다. 사용자가 파트 수준에서의 리포트를 만들 필요가 있을 수 있음에 따라, 종합된 파트 수준 인덱스는 리포트를 생성하기 위한 사용자의 프로세스를 간소화할 수 있다.
- [0054] 단계(216)에서, 워크플로우는 케이스 사인 아웃(case sign out)으로 끝날 수 있다.
- [0055] 임상 워크플로우가 실행되고 있는 동안, AI는 검사된 슬라이드 및 결과적인 진단에 대한 리포트를 추가적으로 생성할 수 있다. 단계(218)에서, 워크플로우는 파트 수준 진단의 결과들에 기초하여 시각화 및/또는 정량화 패널을 디스플레이하는 것을 포함할 수 있다.
- [0056] 단계(220)에서, 시각화 및/또는 정량화 패널이 리포트에 편집 및/또는 추가될 수 있다.
- [0057] 단계(222)에서, 워크플로우는 리포트를 사용자에게 보낼 수 있다. 모든 리포팅은 파트 수준에서 일어날 수 있다. 각 조직 유형에 대해 그리고 조직 유형 내에서의 생검과 절제 사이에서, 리포트 가능한 피쳐들은 달라질 수 있다. 조직의 유형 및 절차는 어떤 슬라이드 수준 데이터가 파트 수준 리포트에 실릴 수 있는지를 결정할 수 있다. 리포팅을 위해, 슬라이드에 걸쳐 달라지는 데이터를 평균화함으로써 파트들에 걸쳐 종합하는 것이 필요할 수 있다. 추가적으로, 피쳐의 존재 또는 부재가 리포팅될 수 있다. 슬라이드 수준에 존재하지 않는 리포팅의 일부 피쳐들이 있을 수 있다; 예를 들어, 유방 조직 검사에서, 병리학자는 파트 내의 슬라이드들 중 얼마나 많은 슬라이드가 DCIS를 갖는지를 리포팅할 수 있다. AI 워크플로우의 주석들 또는 출력들은 관련 스크린샷들 및/또는 식별된 영역들과 같이, 리포트에 추가될 수 있다.
- [0058] 추가적으로, 단계(224)에서, 리포트는 PDF 등과 같은 내보내기 가능한 포맷으로 실험실 정보 시스템(laboratory information system, LIS) 리포트를 채우기 위해 사용될 수 있다.
- [0059] 표 1은 슬라이드 수준 시각화 프레임워크의 예를 예시한다. 슬라이드의 포커스는 슬라이드 자체 상의 직사각형 표시자 오버레이를 사용하여 설명될 수 있으며, 컨텍스트 영역이 조직 맵 또는 다른 윤곽 영역을 사용하여 설명된다. 포커스 내의 해부학적 요소들은 포커스의 영역과 연관된 좌표 세트 및 크기 및/또는 줌 수준뿐만 아니라, 디스플레이의 유효성에도 유용할 수 있다. 메타데이터는 슬라이드 수준 시각화를 수반할 수 있고, 포커스 영역에 대한 명칭(이를테면 "석회화"), 메트릭 및/또는 텍스트 출력, 및 포커스 영역의 크기를 포함할 수 있다.
- [0060] 일부 시각화 유형들에 인스턴스들의 카운트가 중요할 수 있음에 따라, 컨텍스트 영역은 슬라이드 전체에 걸쳐 임의의 또는 모든 인스턴스들을 종합할 수 있다. 가능한 수반되는 메타데이터는 컨텍스트 영역에 대한 명칭(이를테면, "유방 아형"), 및 메트릭 및/또는 텍스트 출력을 포함할 수 있으며, 이는 아형의 명칭, 컨텍스트 영역의 크기 및/또는 측정치, 컨텍스트 영역과 연관된 등급, 컨텍스트 영역의 아키텍처 등을 포함할 수 있다.
- [0061] 조직 검체의 측정치는 시각화 시, 명확하게 라벨링된 중점들을 갖는 라인으로서 제시될 수 있다. 측정치에는 (예를 들어, "전립선" 또는 "종양 길이"와 같은) 명칭뿐만 아니라, 메트릭 및/또는 텍스트 출력(이를테면, 라인의 수치 측정치)이 수반될 수 있다.

[0062] 슬라이드 수준 시각화에는 텍스트 또는 수치 출력이 또한 포함될 수 있고, 이는 시각화 시 직접 디스플레이될 수 있다. 텍스트 또는 수치 출력은 메타데이터, 이를테면 조직 검체와 연관된 명칭 또는 다른 메트릭 및/또는 텍스트 출력 또는 검토 동안 사용자에게 의해 추가된 독립적인 주석들을 포함할 수 있다. 메타데이터는 예를 들어, 검출된 바이오마커를 포함할 수 있다.

[0063] 슬라이드 수준 시각화 시 시각화의 컴파일된 리포트가 포함될 수 있고, 이는 외부 벤더에 의해 포맷팅될 수 있다. 컴파일된 리포트는 WSI 또는 관심 있는 특정 영역과 연관될 수 있다. 리포트, 예를 들어 PDF 리포트는 다른 관련 정보 중에서도, 슬라이드 ID 및 슬라이드에 대한 전체 스코어를 포함할 수 있다.

	포커스	컨텍스트 영역	측정	영숫자	컴파일된 리포트
시각화 설명	직사각형 표시자로 표기된 포커스	조직 맵 또는 기타 윤곽 영역	중점들을 갖는 라인들	텍스트 또는 수치 출력	외부 벤더에 의해 포맷팅된 리포트
디스플레이의 세부사항들	디스플레이의 유용성에 유용한 해부학적 요소들	슬라이드 전체에 걸쳐 임의의 또는 모든 인스턴스들을 통합할 수 있음		메타데이터 vs 독립적	WSI 또는 관심 영역과 연관됨
	포커스의 좌표				
	크기/줌 수준				
가능한 수반되는 메타데이터	명칭, 메트릭/텍스트 출력, 크기	명칭, 메트릭/텍스트 출력	명칭, 메트릭/텍스트 출력	명칭, 메트릭/텍스트 출력	슬라이드 ID, 전체 스코어 (?)
예	석회화	유방 아형 (DCIS 제외)	전립선 종양 길이	Detected 바이오마커	PDF 리포트
예시적인 메타데이터		아형의 명칭, 크기/측정, 등급, 아키텍처	수치 측정		

[0064]

[0065] **표 1: 슬라이드 수준 시각화 프레임워크**

[0066] 도 3은 AI-인에이블드 시각화를 위한 전체 프레임워크의 예시적인 도해를 도시한다. 슬라이드 수준 시각화(300)는 케이스 개관(302), 파트 인덱스(304), 검출 패널(306), 정량화 패널(308), 하나 이상의 내보내기 가능한 리포트(310)를 포함할 수 있다. 추가적으로, 프레임워크는 주석 로그(312) 및 리포트 빌더(316)를 포함할 수 있으며, 이들은 함께 리포트 인에이블러를 형성할 수 있다.

[0067] 케이스 개관(302)에서, 프레임워크는 사용자가 슬라이드들을 검토하기 시작하기 전에 사용자가 이용 가능한 AI-구동 케이스 개관 및 트리야지 정보를 포함할 수 있다. 케이스 개관은 예를 들어, 접근 식별 번호 또는 다른 부류의 식별자, 상태(예를 들어, 준비됨, 검토됨, 준비 안 됨), 접근 날짜, 환자 이름, 의료 기록 번호 또는 MRN, 조직의 유형(예를 들어, 유방, 피부 또는 진피, 위장관 또는 GI, 또는 전립선), 검체 유형(예를 들어, 생검), 및 다수의 슬라이드들을 포함할 수 있다. 케이스 개관의 다른 부분은 식별자들(예를 들어, "우측 유방"), 착색

의 유형(예를 들어, H&E), 및 다른 정보를 포함할 수 있는 슬라이드들의 시각화, 스냅샷들, 또는 "슬라이드 트 레이"를 포함할 수 있다.

- [0068] 파트 인덱스(304)는 사용자가 슬라이드들을 검토하기 시작하기 전에 사용자가 이용 가능한 AI-구동 파트 개관 및 트리야지 정보를 포함할 수 있다.
- [0069] 검출 패널(306)은 조직의 이원 분류를 의심스러운 것 또는 의심스럽지 않은 것으로서 가능하게 할 수 있는 템플릿화된 패널일 수 있다.
- [0070] 정량화 패널(308)은 조직 피쳐들 및/또는 다른 리포트 가능한 피쳐들의 정량화, 소팅, 및/또는 필터링을 포함할 수 있다. 정량화, 소팅, 및/또는 필터링은 의심스러운 것 및 의심스럽지 않은 것의 결정 및/또는 다른 결정에 기초할 수 있다. 정량화의 예로서, 전립선 케이스에서, 종양의 양이 백분율로서 그리고/또는 예를 들어, 밀리미터(mm) 단위의 거리 또는 면적 메트릭으로서 정량화될 수 있다. 피쳐의 별개의 인스턴스들(예를 들어, 신경주위 침윤)이 AI 시스템이 인스턴스를 검출하는 것에 기초하여 심각도 또는 가능성에 따라 또한 소팅 및/또는 필터링될 수 있다. 예를 들어, 필터링 동안, 낮은(예를 들어, 임계치보다 더 낮은) 심각도를 갖는 별개의 인스턴스들은 소팅 및/또는 필터링된 피쳐들이 출력되기 전에 제거될 수 있다. 정량화 패널(308)은 검출 패널(306)과 하나의 패널로서 결합될 수 있다.
- [0071] 하나 이상의 내보내기 가능한 리포트(310)는 정량화 패널(308) 및 검출 패널(306)로부터 출력될 수 있다. 내보내기 가능한 리포트들(310)은 PDF의 형태일 수 있다.
- [0072] 주석 로그(312)는 조직 검체와 연관된 모든 사용자 생성 노트들의 활동 로그를 포함할 수 있다. 주석 로그(312)는 케이스 수준과 파트 수준 둘 모두에서 검색 가능할 수 있고, 각 주석 또는 사용자 생성 노트는 타임 스탬프, 사용자 이름 및 역할, 썸네일 이미지, 및/또는 하나 이상의 추가적인 사용자 코멘트를 포함할 수 있다.
- [0073] 주석 로그(312)는 리포트 빌더(316)와 조합되어 리포트 인에이블러(314)를 생성할 수 있다. 리포트 빌더(316)는 프리필드(prefilled)될 수 있으므로, AI 구성요소로 가치가 있을 수 있다. 추가적으로, 리포트 빌더(316)는 편집 가능할 수 있고, 주석 로그(312)로부터 정보 및 주석들을 풀링할 수 있다.
- [0074] 리포트 인에이블러(314)는 사용자 생성 주석들 및 AI-프리필드 리포트의 파트 수준 종합을 포함할 수 있다. 파트 수준 종합 및/또는 AI-프리필드 리포트는 임상 시스템과 통합될 수 있고 환자 의료 기록에 로그될 수 있다. 병리학자는 파트 수준 종합 및/또는 AI-프리필드 리포트들을 검토하고, 편집본들 또는 주석들을 온 캔버스 시각화에 추가할 수 있다. 병리학자가 이러한 편집본들 또는 주석들을 만들 때, 리포트 가능한 피쳐 카테고리들이 종관 리포트 필드들과 연관될 수 있으므로, AI-프리필드 리포트는 편집본들에 기초하여 자동으로 업데이트될 수 있다. 또한, 이러한 편집본들 또는 주석들을 만들 때, 편집된 피쳐와 관련된 다른 피쳐들(예를 들어, 자식 피쳐들)이 편집본들에 기초하여 자동으로 업데이트 또는 조정될 수 있다.
- [0075] 병리학적 검토 및 진단을 필요로 할 수 있는 광범위한 조직 및 수술 검체 유형들이 있다. 도 4a 내지 도 4e는 병리학자에 의해 관찰, 검토, 및 진단될 필요가 있을 수 있는 다양한 리포트 가능한 피쳐들 및 인스턴스들에 대한 예시적인 리포트들을 예시한다.
- [0076] 도 4a는 방광 조직 검체에 대한 예시적인 리포트를 예시한다. 적어도 하나의 제1 피쳐가 리포트된다; 예를 들어, 분류, 침윤의 존재 또는 부존재, 및 조직 검체가 양성인지, 제자리성인지, 침윤성인지 등을 포함하는 아형. 하나 이상의 제2 피쳐, 이를테면 종양 등급, 근고유층의 이원 표시, 및/또는 침윤의 깊이가 리포트에 또한 포함될 수 있다. 사용자 노트들이 예시적인 리포트에 또한 포함될 수 있다.
- [0077] 마찬가지로, 도 4b는 제1 및 제2 피쳐들을 리포트하는, 결장 조직 검체에 대한 예시적인 리포트를 도시한다. 제1 피쳐들은 암을 검출하는 것, 육아종 및 급성 염증의 식별, 및 비암성 아형을 포함할 수 있다. 비암성 아형은 정상, 용종, 또는 염증으로서 또한 리포트될 수 있고, 아형 용종과 같은 추가적인 정보가 리포트 상에 또한 포함될 수 있다. 제2 피쳐는 H&E 상의 MMR 상태의 예측을 포함할 수 있다.
- [0078] 도 4c, 도 4d 및 도 4e는 각각, 폐 조직, 피부 조직, 및 위 조직에 대한 예시적인 리포트들을 예시한다. 예시적인 리포트들은 조직 검체 및 조직의 카테고리화 또는 아형에 따라, 다양한 리포트된 제1 및 제2 피쳐들을 포함할 수 있다.
- [0079] 도 5는 AI-인에이블드 시각화를 위한 전체 프레임워크의 예시적인 도해를 예시한다. 전체 프레임워크는 두 개의 별개의 분할본들, 다수의 슬라이드 수준 발견물들, 및 AI 시스템에 의한 발견물들의 종합을 포함하여 전체 케이

스 리포트를 생성할 수 있다.

- [0080] 케이스 리포트(500)는 당해 특정 케이스에서 n 개의 파트들을 포함할 수 있다. 각 파트는 각자의 대응하는 파트 리포트(502)를 가질 수 있다. 파트 리포트는 슬라이드 수준 발견물들을 포함할 수 있고, 몇몇 수의 리포트 가능한 피쳐들(504)을 연관된 메타데이터와 포함할 수 있다. 병리학자에 대한 검토를 최적화할 수 있는 리포트 가능한 피쳐들 간의 관계들이 있다면, 시각화 상에 디스플레이하기 위해 노트될 수 있다. 리포트 가능한 피쳐는 하나 이상의 피쳐 인스턴스(506)를 연관 메타데이터와 포함할 수 있다. 각 피쳐 인스턴스는 시각화 유형(508) 및/또는 상호작용 유형(510)을 포함할 수 있다.
- [0081] 피쳐 인스턴스(506)는 조직에 의해 다른 리포트 가능한 피쳐에 연결되지 않은 리포트 가능한 피쳐(504)의 인스턴스일 수 있다. 각 리포트 가능한 피쳐(504)마다의 인스턴스들은 진단 및 해부학에 의해 정의될 수 있다. 슬라이드에서의 피쳐 인스턴스들(506)은 몇몇 형태들로 종합될 수 있다. 사용자는 리포트 가능한 피쳐(504)의 일부 또는 모든 인스턴스들을 한 자리에서(예를 들어, 조직 맵으로서 총 종양 및 침윤성 유관 암종(IDC)을 조직 맵으로서, 또는 DCIS의 모든 포커스들을 갤러리 뷰에서) 볼 수 있다. 피쳐 인스턴스(506)가 메타데이터와 연관된다면, 메타데이터는 리포트 가능한 피쳐에 대한 메타데이터를 생성하기 위해 종합될 수 있다(예를 들어, 총 종양 선형 범위(10mm)에 대해 5mm의 패턴 3 및 5mm의 패턴 4가 종합된다).
- [0082] 표 2는 피쳐 인스턴스들(506)과 같은 피쳐 인스턴스들 및 인스턴스 종합에 관한 연관된 정보를 또한 예시한다. 피쳐 인스턴스 내에서, 사용자는 인스턴스를 통해 "조직 홉(tissue hop)"을 할 수 있거나, 슬라이드 상의 인스턴스들 사이에서 점핑할 수 있다. 슬라이드의 컨텍스트에서 구분된 인스턴스들로서 보여지는 인스턴스들은 고출력 설정으로 보여질 수 있다. 대응하는 시각화는 두 개 이상의 포커스 영역들(다수의 요소들이 인스턴스를 포함할 필요가 있는 경우) 및 주변 컨텍스트 영역들일 수 있다. 예는 조직 상의 질병의 침윤일 수 있으며, 여기서 다수의 피쳐 인스턴스들이 보여질 필요가 있을 수 있다. 사용자는 갤러리 뷰를 사용하여 피쳐 인스턴스를 또한 볼 수 있다. 갤러리는 빠른 검토를 위해 디스플레이되는 피쳐 인스턴스들의 썸네일을 포함할 수 있으며, 사용자가 썸네일을 선택함으로써 특정 인스턴스로 점핑하는 옵션을 갖는다. 갤러리 뷰는 (단지 하나의 포커스 영역만이 인스턴스를 포함할 필요가 있을 수 있지만) 하나 이상의 포커스 영역에 대응할 수 있다.
- [0083] 인스턴스 종합의 경우들에서, 조직의 유형의 모든 영역들은 하나의 종합 그룹에 포함될 수 있다. 해당 유형의 모든 인스턴스들은 저출력으로 함께 보여질 수 있다. 대응하는 시각화 유형은 컨텍스트 영역들을 포함할 수 있다.

피처 인스턴스		인스턴스 종합	
조직 흡	갤러리		
상호작용 정의	사용자는 슬라이드에 걸쳐 인스턴스들 사이에서 점핑할 수 있음	빠른 검토를 위해 썸네일들이 디스플레이됨	해당 유형의 모든 영역들이 하나의 종합 그룹에 포함될 수 있음
	슬라이드의 컨텍스트에서 구분된 인스턴스들로서 보여지는 인스턴스들이 고출력으로 보여짐	인스턴스들이 클릭 시 인스턴스로 점핑하는 옵션을 갖는 썸네일들로서 보여짐	해당 유형의 모든 인스턴스들이 저출력으로 함께 보여질 수 있음
대응하는 시각화 유형	포커스들*, 컨텍스트 영역들	포커스들*	컨텍스트 영역들
	* 다수의 요소들이 인스턴스에 포함될 필요가 있는 경우	* 단지 하나의 요소가 인스턴스에 포함될 필요가 있는 경우	
예	침윤 - 다수의 요소들이 필요한 경우	석회화	

[0084]

[0085]

표 2

[0086]

파트(또는 검체) 수준 종합은 특히 리포트 인에이블먼트를 고려할 때, 병리학 워크플로우에 중요할 수 있다.

[0087]

모든 시각화는 표 2에서 설명된 바와 같이, 조직 흡을 가질 수 있다. 조직 흡은 사용자가 파트에 걸쳐 발견되는 조직 유형의 임의의 시각화 사이에서 "흡"을 할 수 있게 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 파트가 IDC의 세 개의 인스턴스들을 포함한다면, IDC가 종합본이더라도, 조직 흡은 사용자를 이들 종합 인스턴스들 사이에서 이동시킬 수 있다.

[0088]

케이스 리포트(500)는 편집 가능할 수 있다. 임의의 바이오마커와 별도로, 모든 영숫자 출력들(메타데이터 또는 다른 것)은 편집 가능할 수 있다. 예를 들어, 측정 종료점이 편집 가능할 수 있고, 측정은 리포팅 및/또는 편집 상태 동안 업데이트될 수 있다. 마찬가지로, 미래 상태 조직 맵 영역도 편집 가능할 수 있다. 계산된 백분율 또는 측정된 길이는 리포팅 및/또는 편집 상태 동안 업데이트될 수 있다. 다른 메타데이터는 재계산되지 않을 수 있다.

[0089]

도 5에 도시된 전체 프레임워크는 특정 AI 또는 이미지 분석 및/또는 처리 시스템들에 제한되지 않고, 여기서 개시된 양태들이 임의의 유형의 AI 또는 이미지 분석 시스템에 사용될 수 있다. 예를 들어, 전체 프레임워크에서 다수의 시스템들 및/또는 모듈들이 사용될 수 있고, 다수의 시스템 출력들이 이미지, 파트, 케이스 및/또는 환자에 대해 시각화되고 종합될 수 있다.

[0090]

도 6a 내지 도 6d는 상이한 조직 유형들에 대한 공통 시각화 및 상호작용이 어떻게 적용될 수 있는지에 대한 예시적인 도해를 예시한다.

[0091]

도 6a는 일반 조직 검체 시각화 및 전립선 조직 검체 시각화의 예를 예시한다. 일반 조직 검체 내에서, 작은 관심 영역이 포커스로서 식별된다. 대안적으로, 작은 관심 영역 및 큰 관심 영역이 포커스로서 식별될 수 있다. 포커스는 컨텍스트의 일부 주변 영역을 갖는 단일 관심 지점일 수 있다. 일반 조직 검체에 대한 컨텍스트 영역은 상당한 관심 영역 및/또는 조직 맵을 포함할 수 있다. 이는 큰 관심 영역, 예를 들어, 슬라이드 상의 연결한 종양 길이로서 제시될 수 있다(이는 조직 생검에 대해 더 우수할 수 있음). 큰 또는 작은 관심 영역을 수치 출력으로 측정하기 위해 룰러 툴이 사용될 수 있다. 룰러는 검체 조직 내의 하나 이상의 바이오마커를 측정하기 위해 사용될 수 있다. 하나의 슬라이드 수준 시각화, 영숫자 디스플레이는 슬라이드에 오버레이되는 텍스트 및

수치 출력을 포함할 수 있다. 이들 출력들은 이원, 이산 스코어, 연속 스코어, 카테고리, 확률, 정량화(백분율 포함), 및/또는 PDF(portable document format) 또는 다른 포맷 리포트 출력일 수 있다. PDF 리포트의 경우, PDF 리포트는 쉽게 편집되지 않을 수 있는 정적 리포트일 수 있다. PDF 리포트는 예를 들어, 편집되지 않거나 조작되지 않은 채로 남아있도록 의도된 분자 시험, CLIA-lab 시험 결과, 또는 다른 시험 또는 실험 결과들과 연관될 수 있다.

[0092] 도 6a에서의 전립선 조직 검체 예에 대해, 포커스 시각화는 총 종양뿐만 아니라 하나 이상의 패턴을 포함할 수 있다. 컨텍스트 영역은 문제의 포커스에 따라 달라질 수 있다; 예를 들어, 총 종양은 종양의 전체 길이를 포함할 수 있고, 사용자는 필요한 경우 함께 추가되는, 종양의 길이를 측정할 수 있다. 패턴은 패턴에 의해 커버되는 조직의 백분율을 포함하도록 사용자에 의해 설명되거나 측정될 수 있다. 추가적으로, 영숫자 디스플레이는 일차 및/또는 이차 Gleason 스코어를 출력할 수 있다.

[0093] 도 6b는 유방 조직 검체의 예시적인 시각화를 도시한다. 도 6a에서와 같이, 포커스 영역들이 선택되고, 측정되고, 영숫자 출력들이 획득된다. 방광, 결장, 및 폐 조직들의 추가 예들이 도 6c 및 도 6d에 예시된다.

[0094] 도 7은 본 개시의 예시적인 실시예에 따른, 리포트 가능한 피쳐들의 예시적인 도해를 예시한다. 예를 들어, 침윤성 암 피쳐에 대해, 리포트 가능한 특성들은 해당 등급이 양호, 중등, 또는 불량인 것으로 고려되는 범위 내에 있는지 여부의 표시를 포함하는 등급뿐만 아니라, 측정된 피쳐의 길이를 포함할 수 있다. 결과적인 절제 표시자는 사용자에게 조직 검체 마진만을 절제할 것을 가리킬 수 있다. 도 7은 다양한 다른 예시적인 리포트 가능한 피쳐들을 포함하지만, 더 상세한 것은 아래의 표 3 내지 표 6에서 설명된다.

[0095] 도 8에 도시된 바와 같이, 디바이스(800)는 중앙 처리 유닛(CPU)(820)을 포함할 수 있다. CPU(820)는 예를 들어, 임의의 유형의 특수 목적 또는 범용 마이크로프로세서 디바이스를 포함하여, 임의의 유형의 프로세서 디바이스일 수 있다. 관련 기술분야의 통상의 기술자들에 의해 이해될 바와 같이, CPU(820)는 멀티 코어/멀티프로세서 시스템, 단독으로 동작하는 이러한 시스템, 또는 클러스터 또는 서버 팜에서 동작하는 컴퓨팅 디바이스들의 클러스터 내의 단일 프로세서일 수도 있다. CPU(820)는 데이터 통신 인프라스트럭처(810), 예를 들어, 버스, 메시지 큐, 네트워크, 또는 멀티 코어 메시지 전달 스킴에 연결될 수 있다.

[0096] 디바이스(800)는 메인 메모리(840), 예를 들어, 랜덤 액세스 메모리(RAM)를 또한 포함할 수 있고, 또한 보조 메모리(830)를 포함할 수 있다. 보조 메모리(830), 예를 들어, 판독 전용 메모리(ROM)는 예를 들어, 하드 디스크 드라이브 또는 탈착 가능 저장 드라이브일 수 있다. 이러한 탈착 가능 저장 드라이브는 예를 들어, 플로피 디스크 드라이브, 자기 테이프 드라이브, 광학 디스크 드라이브, 플래시 메모리 등을 포함할 수 있다. 이 예에서의 탈착 가능 저장 드라이브는 주지되어져 있는 방식으로 탈착 가능 저장 유닛으로부터 판독하고/거나 이에 기록한다. 탈착 가능 스토리지는 플로피 디스크, 자기 테이프, 광학 디스크 등을 포함할 수 있으며, 이는 탈착 가능 스토리지 드라이브에 의해 판독되고 이에 의해 기록된다. 관련 기술분야의 통상의 기술자들에 의해 이해될 바와 같이, 이러한 탈착 가능 스토리지 유닛은 일반적으로 컴퓨터 소프트웨어 및/또는 데이터가 저장된 컴퓨터 사용 가능 저장 매체를 포함한다.

[0097] 대안적인 구현예들에서, 보조 메모리(830)는 컴퓨터 프로그램들 또는 다른 명령어들이 디바이스(800)에 로딩될 수 있게 하기 위한 유사한 수단들을 포함할 수 있다. 이러한 수단들의 예들은 프로그램 카트리지와 카트리지 인터페이스(이러테면, 비디오 게임 디바이스들에서 발견되는 것), 탈착 가능 메모리 칩(이러테면, EPROM 또는 PROM) 및 연관된 소켓, 및 다른 탈착 가능 스토리지 유닛들 및 인터페이스들을 포함할 수 있으며, 이들은 소프트웨어 및 데이터가 탈착 가능 스토리지 유닛으로부터 디바이스(800)로 전송될 수 있게 한다.

[0098] 디바이스(800)는 통신 인터페이스("COM")(860)를 또한 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(860)는 소프트웨어 및 데이터가 디바이스(800)와 외부 디바이스들 사이에서 전송될 수 있게 한다. 통신 인터페이스(860)는 모뎀, 네트워크 인터페이스(예를 들어, 이더넷 카드), 통신 포트, PCMCIA 슬롯 및 카드 등을 포함할 수 있다. 통신 인터페이스(860)를 통해 전송되는 소프트웨어 및 데이터는 - 통신 인터페이스(860)에 의해 수신될 수 있는 전자, 전자기, 광학, 또는 다른 신호들일 수 있는 - 신호들의 형태일 수 있다. 이러한 신호들은 - 예를 들어, 와이어 또는 케이블, 광섬유, 전화선, 셀룰러 전화 링크, RF 링크 또는 다른 통신 채널들을 사용하여 구현될 수 있는 - 디바이스(800)의 통신 경로를 통해 통신 인터페이스(860)에 제공될 수 있다.

[0099] 하드웨어 요소들, 운영 시스템들 및 이러한 장비의 프로그래밍 언어들은 본질적으로 통상적인 것이고, 통상의 기술자들은 이들에 충분히 익숙할 것으로 여겨진다. 디바이스(800)는 키보드들, 마우스들, 터치스크린들, 모니터들, 디스플레이들 등과 같은 입력 및 출력 디바이스들과 연결하기 위한 입력 및 출력 포트들(850)을 또한 포

함할 수 있다. 물론, 다양한 서버 기능들은 처리 로드를 분산시키기 위해, 다수의 유사한 플랫폼들 상에서 분산된 방식으로 구현될 수 있다. 대안적으로, 서버들은 하나의 컴퓨터 하드웨어 플랫폼의 적절한 프로그래밍에 의해 구현될 수 있다.

[0100] 본 개시 전반에 걸쳐, 구성요소들 또는 모듈들의 지칭은 일반적으로 기능 또는 관련 기능들의 그룹을 수행하기 위해 논리적으로 함께 그룹화될 수 있는 항목들을 지칭한다. 유사한 참조 번호들은 일반적으로 동일하거나 유사한 구성요소들을 지칭하는 것으로 의도된다. 구성요소들 및 모듈들은 소프트웨어, 하드웨어 또는 소프트웨어와 하드웨어의 조합으로 구현될 수 있다.

[0101] 위에서 설명된 툴들, 모듈들, 및 기능들은 하나 이상의 프로세서에 의해 수행될 수 있다. "스토리지"형 매체는 컴퓨터들, 프로세서들 등의 유형의 메모리, 또는 이의 연관된 모듈들, 이를테면 다양한 반도체 메모리들, 테이프 드라이브들, 디스크 드라이브들 등 중 임의의 것 또는 전부를 포함할 수 있으며, 이는 소프트웨어 프로그래밍을 위해 언제든지 비일시적인 스토리지를 제공할 수 있다.

[0102] 소프트웨어는 인터넷, 클라우드 서비스 제공자, 또는 다른 텔레통신 네트워크들을 통해 통신될 수 있다. 예를 들어, 통신은 하나의 컴퓨터 또는 프로세서로부터 다른 컴퓨터 또는 프로세서로 소프트웨어를 로딩하는 것을 가능하게 할 수 있다. 여기서 사용될 때, 비일시적인 유형의 "저장" 매체로 국한되지 않는 한, 컴퓨터 또는 기계 "관독 가능 매체"와 같은 용어들은 프로세서에 실행을 위한 명령어들을 제공하는 데 참여하는 임의의 매체를 지칭한다.

[0103] 전술한 일반적인 설명은 단지 예시적이고 설명적인 것이며, 본 개시를 제한하지 않는다. 본 발명의 다른 실시예들은 여기서 개시된 본 발명의 명세서 및 실행을 고려하여 당업자들에게 명백할 것이다. 본 명세서 및 예시는 단지 예시적인 것으로 고려되어야 하는 것으로 의도된다.

[0104] 표 3

1. 전립선 AI 피쳐들

리포트 가능한 피쳐	시각화 유형	상호작용 유형
총 종양	조직 맵	종합
종양 백분율	수치 출력	
종양 길이	룰러 수치 출력	
등급	조직 맵	종합
등급 명칭	텍스트 출력 (ex: 등급 3)	
등급 백분율	수치 출력	
Gleason 스코어	텍스트 출력	
Gleason 등급	수치 출력	

[0105]

[0106]

표 4

2. 유방 AI 피쳐들

리포트 가능한 피쳐	시각화 유형	상호작용 유형	세부사항들	파트 수준 리포팅
IDC	조직 맵	종합		더 큰 종양이 평가됨, 존재
IDC 등급	텍스트 출력			종합: 각 파트마다 하나의 등급 (평균?)
IDC의 길이	롤러 수치 출력			
마진				
ILC	조직 맵			더 큰 종양이 평가됨
ILC 등급	텍스트 출력			
IDC의 길이	롤러 수치 출력			
DCIS	조직 맵	조직 홈		DCIS 를 갖는 슬라이드들의 수
DCIS 등급	텍스트 출력			

[0107]

DCIS 아키텍처	텍스트 출력		아키텍처 유형들의 존재
면포증	텍스트 출력		
마진	롤러	조직 흡	절제만 있을 수 있음
DCIS 를 갖는 슬라이드들 의 수	영숫자		절제만 있을 수 있음
LCIS	조직 맵	조직 흡	
LCIS 아형	텍스트 출력		
마진 (다형성에 대해서만 있을 수 있음)	롤러	조직 흡	절제만 있을 수 있음
ADH	조직 맵	종합	
ALH	조직 맵	종합	
그 밖의 비정형성	조직 맵	종합	
석회화	포커 스	조직 흡	존재, IDC, DCIS, 기타 내 존재?
림프혈관 침윤	포커스	조직 흡	림프혈관 침윤 존재 포커스 조직 혈관 + 주변 암세포의

[0108]

			디스플레이가 필요할 수 있음	
신경주위 침윤	포커스	조직 흡	신경주위 침윤 포커스 조직 신경 + 주변 암세포의 디스플레이가 필요할 수 있음	존재
미세침윤	포커스	조직 흡	미세침윤 포커스 조직 DCis + 주변 미세침윤 암의 디스플레이가 필요할 수 있음	존재 절제(카운트)
바이오마커	영숫자 출력			일부는 진단 프로세스(IHC 들)에서 행해짐 일부는 그렇지 않음(단지 종양 전문의에게 보내짐) – PDF 처럼 – 공격 받게 될 것임(온코타입 , 맘마 프린트)

[0109]

[0110]

표 5

3. 방광 AI 피쳐들

리포트 가능한 피쳐	시각화 유형(들)	세부사항들	상호작용 유형
PUNLMP/UPUMP	컨텍스트 영역		종합
유두상	포커스/컨택스트 영역	영역의 크기가 시각화 유형을 지정함	
유두상 등급	영숫자	고 또는 저 등급	
편평형	포커스/컨택스트 영역	영역의 크기가 시각화 유형을 지정함 등급 메타데이터지만 항상 고 등급일 수 있음	
침윤	포커스/컨택스트 영역	영역의 크기가 시각화 유형을 지정함	
점막고유층 vs 고유근층			
아형			
LVI	포커스	혈관 + 주변 암 세포의 디스플레이가 필요할 수 있음	조직 흡
유사분열?	포커스		갤러리
고유근층	컨텍스트 영역	생검만 있을 수 있음(암은 아닐 수 있음 - 조직의 피쳐가 유방 생검에서의 석회질과 유사함)	종합

[0111]

[0112] 표 6

	유방 생검 - 약성		전립선 생검 - 약성		시각화 세부사항들		상호작용
	기관별 설명자	세부사항들 재 디스플레이	기관별 설명자	세부사항들 재 디스플레이	디스플레이 유형	디스플레이 세부사항들	
가능한 대로 요구되는 리포팅 요소들 (RRE)							
침윤성 암 존재	슬라이드 상에서 침윤성 약성 종양 검출	가능한 최소 DED (적용 가능한 경우): 선/세포의 클러스터, 또는 제자리암종 주위 침윤성 세포의 클러스터들	슬라이드 상에서 임의의 침윤성 약성 검출?	가능한 최소 DED (적용 가능한 경우): 선/세포의 클러스터	DED	XY 좌표(들)	히트맵 / 조직 맵 / 조직 맵 대안
					컨택스트		
침윤성 암 유형(들)	침윤성 소엽암 종 vs 관내암 종 간의 구별	암의 윤곽이 색상으로 구분될 수 있는가?	침윤성 선방 선암종 vs 기타 암의 검출	암의 윤곽이 색상으로 구분될 수 있는가?	DED	컨택스트만 고려?	각 암 유형마다의 조직 맵 (또는 대안)
					컨택스트		
침윤성 암 크기	하나의 코어에서 가장 긴 연결하는 암 영역에 걸쳐 가장 큰 포커스 측정	하나의 코어에서 가장 긴 연결하는 암 영역에 걸쳐 선형 측정이 디스플레이될 수 있음	모든 암 '포커스들'의 측정(개입 하는 정상 조직의 사전 정의된 선형 측정)	a) 코어 상의 장축을 통한 암의 포커스들, b) 슬라이드 상의 전체 조직에 걸친 선형 측정	컨택스트	분석 패널에서의 % 및 mm 값 슬라이드 상의 값에 디스플레이 대응(단지 선형?)	

[0113]

침윤성 암 등급	N- MSBR 등급에 의한 암의 세분화	선택사항들: 설명을 위해 시각화를 '턴 온' 할 수 있는 능력으로 나열된 각 스코어의 확률*	Gleason 등급에 의한 암의 세분화	암 등급의 윤곽이 색상으로 구분될 수 있는가?	컨텍 스트	각 등급 마다의 조직 맵 (또는 대안)	침윤성 암 유형과 동일? 또는 단지 침윤성 암 아형 컨텍스트별 디스플레이에 대응하는 텍스트 값 유사분열 카운트, 관 %, 핵에 기초한 등급
제자리 암 존재	슬라이 드 상 에서 임의의 제자리 악성 검출	가능한 최소 DED: 제자리암종을 보이는 전체 선 또는 선상 클러스터	이 카테고리 에서 관내암종 고려	가능한 최소 DED: 관내암종을 보이는 전체 선	DED	XY 좌표? 박스? 원?	
제자리 암 유형(들)	제자리 소엽 또는 관내 암종 간의 구별	컨텍스트: 암의 윤곽이 색상으로 구분될 수 있는가?	해당 없음		컨텍 스트	제자리암의 각 유형 마다의 조직 맵 (또는 대안)	침윤성 암 유형과 동일? 또는 단지 침윤성 암 아형 컨텍스트별 디스플레이에 대응하는 텍스트 값
제자리 암 크기	해당 없음		해당 없음				

[0114]

제자리 암 침윤 위치들	미세침 윤성 포커스 들의 검출	가능한 최소 DED: 제자리암종 주위 침윤성 세포의 클러스터들	해당 없음		DED	미세침윤성 포커스들이 검출되는 경우 디스플레이	제자리암 존재와 동일?
제자리 암 등급	등급에 의한 제자리 암종의 세분화	선택사항들: 설명을 위해 시각화를 '턴 온'할 수 있는 능력을 가질 전체 등급의 확률	해당 없음		컨택 스트	제자리암의 각 등급마다의 조직 맵 (또는 대안)	침윤성 암 유형과 동일?
신경주 위 침윤	해당 없음	필요하지 않을 수 있음	신경주위 침윤의 포커스들 의 검출	가능한 최소 DED: 신 경 + 암 세포	DED	신경 + 암 세포	제자리암 존재와 동일?
림프혈 관 침윤	림프혈 관 침윤 의 포커스 들의 검출	가능한 최소 DED: 암 세포 + 혈관 공간 내	림프혈관 침윤의 포커스들 의 검출	가능한 최소 DED: 암 세포 + 혈관 공간 내	DED	암 세포 + 혈관 공간 내	제자리암 존재와 동일?
기타 고 위험/ 리포트 가능한 병변	병변들 의 사전 정의된 리스트 의 검출*	가능한 최소 DED: 병변에 따름	HGPIN	가능한 최소 DED: HGPIN 내 선의 선상 윤곽	DED 및/ 또는 컨택 스트 ?		
그 밖의 -	유사 분열 정량화		해당 없음		컨택 스트 ?	1x1mm 박스?	

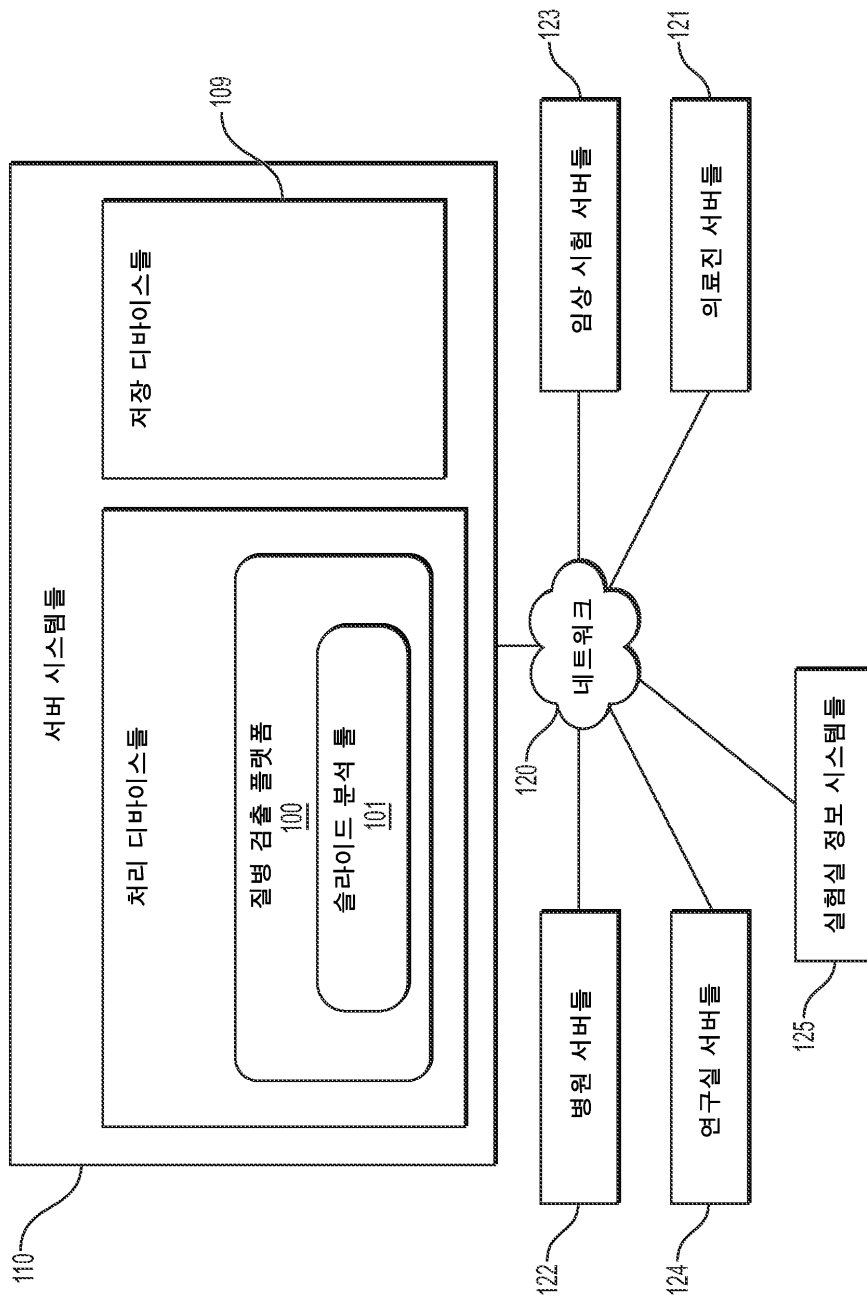
[0115]

석회화	석회화 의 검출	가능한 최소 DED: 기질, 세포 등의 석회화 과립. [모든 영역들의 예를 하나만 찾으면 됨]	해당 없음		DED		제자리암 존재와 동일?
-----	----------------	---	-------	--	-----	--	-----------------

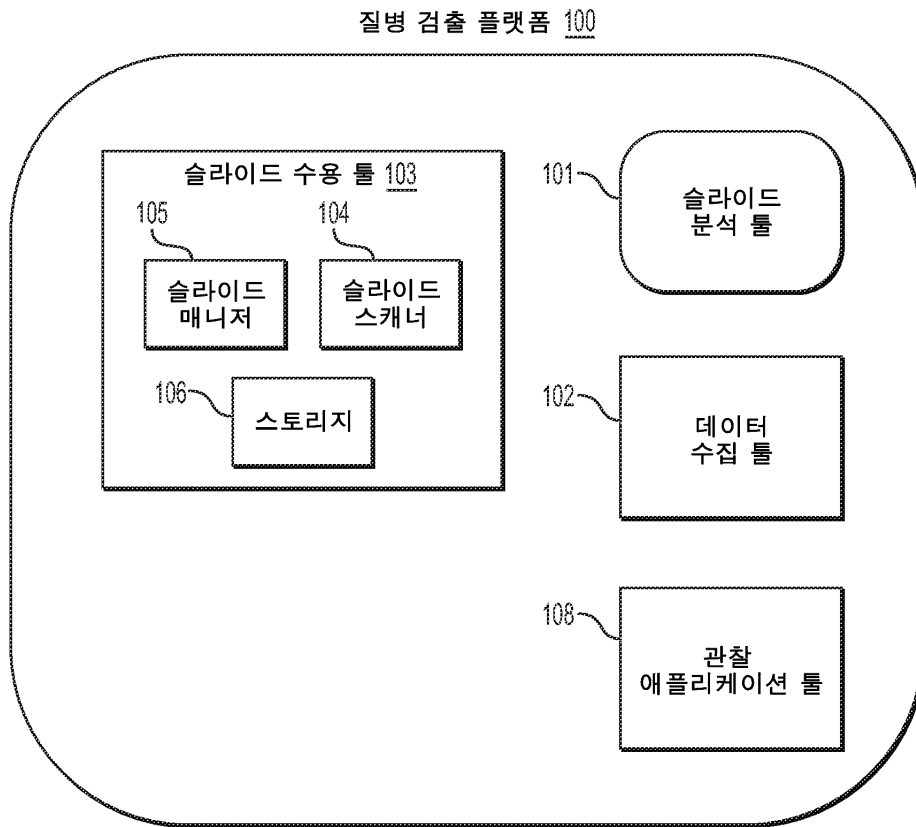
[0116]

도면

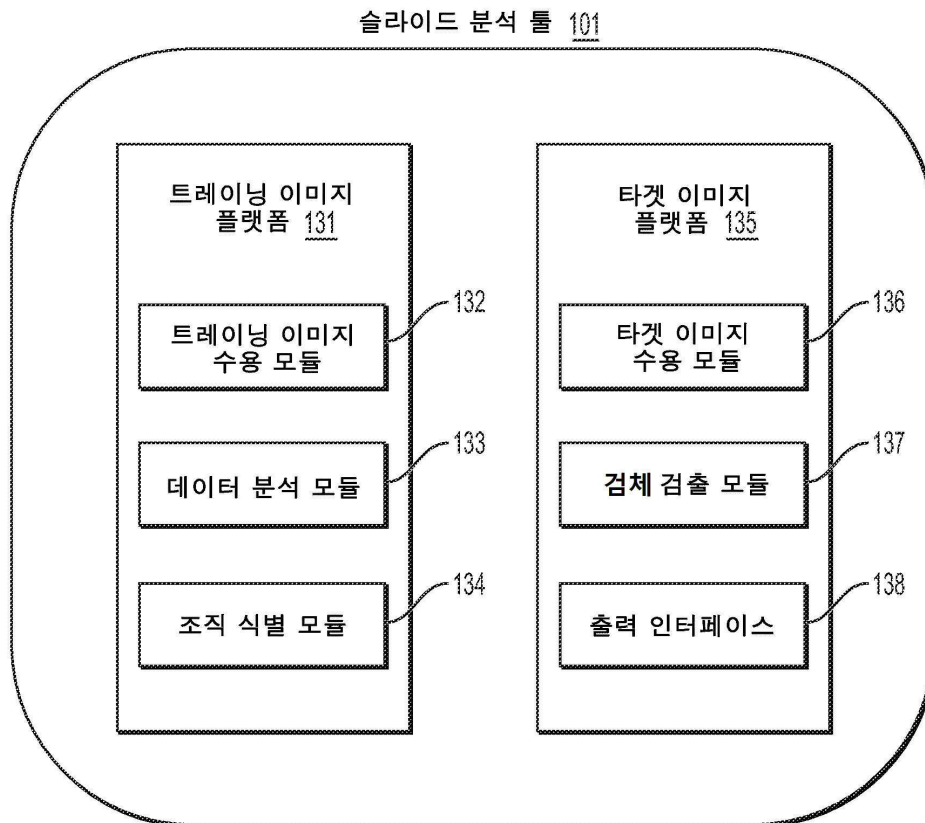
도면1a



도면1b

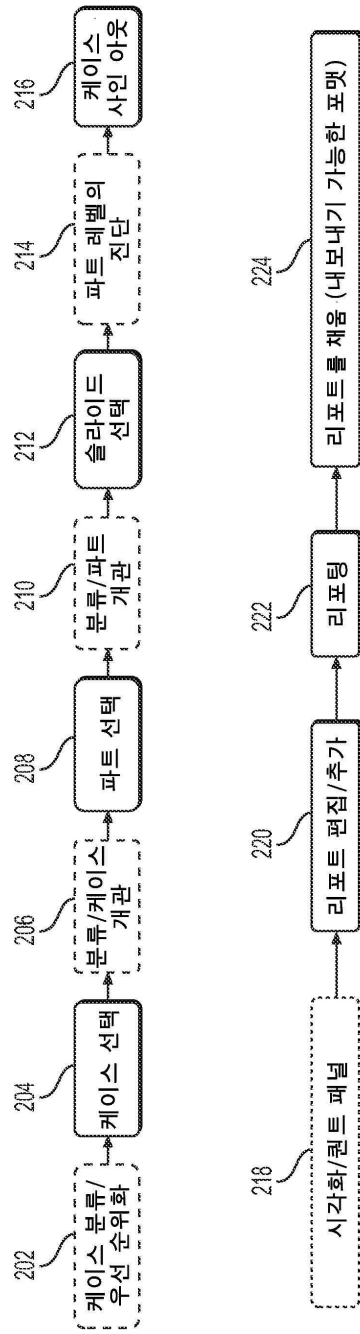


도면1c

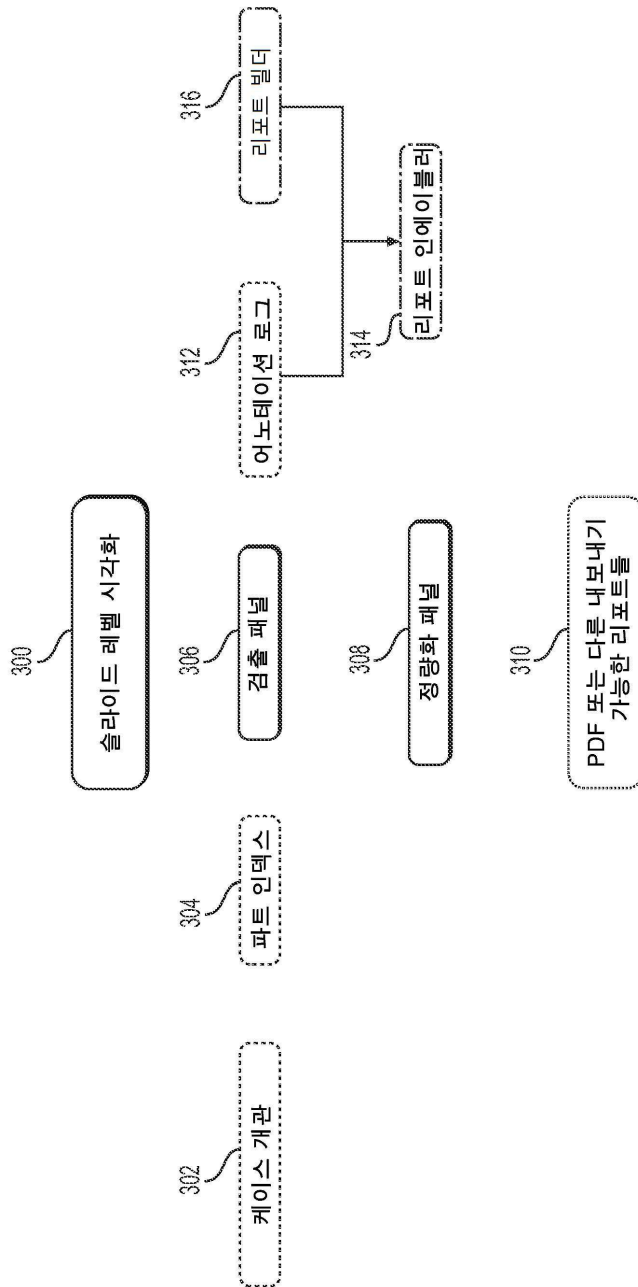


도면2

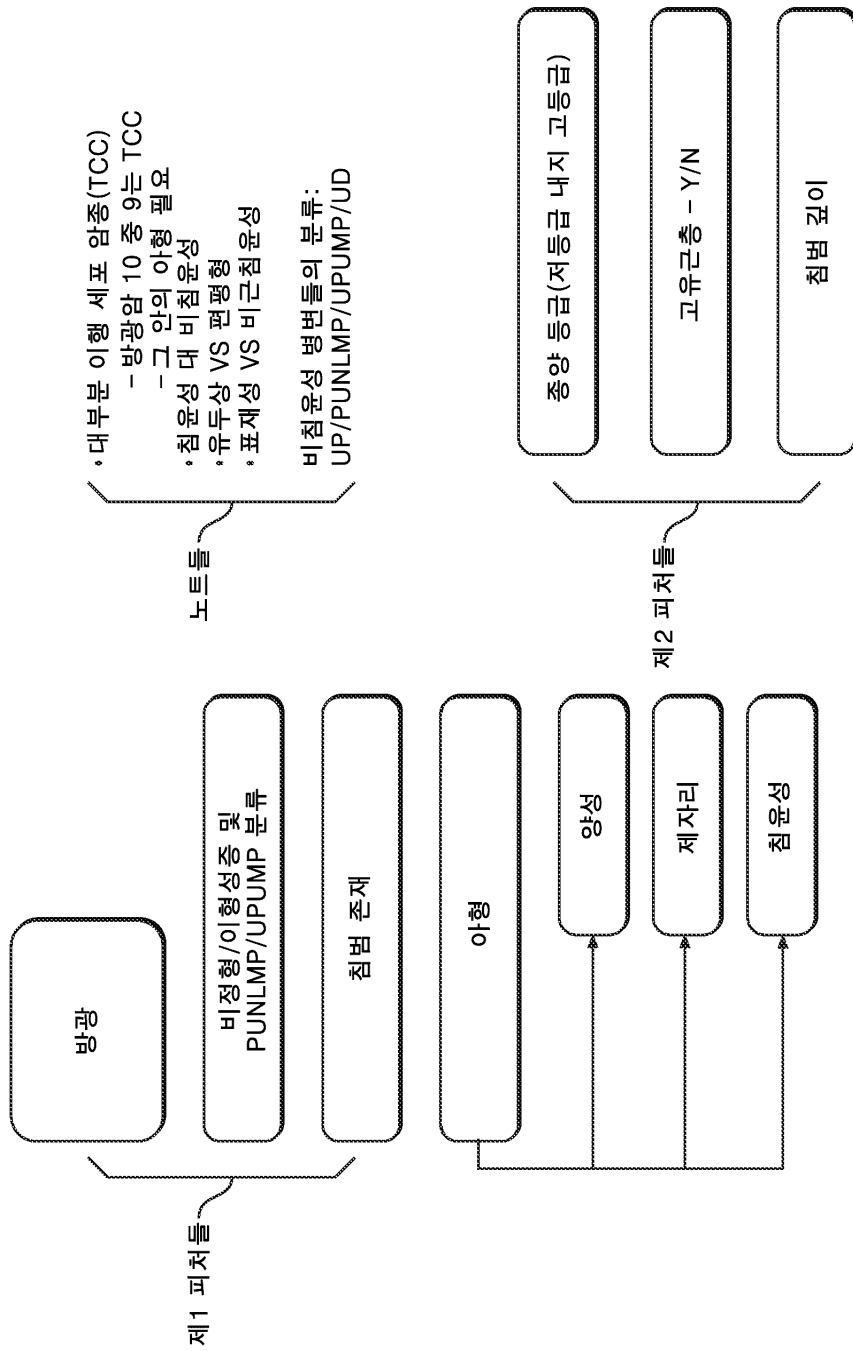
AI 사용자 워크플로우(임상)
200



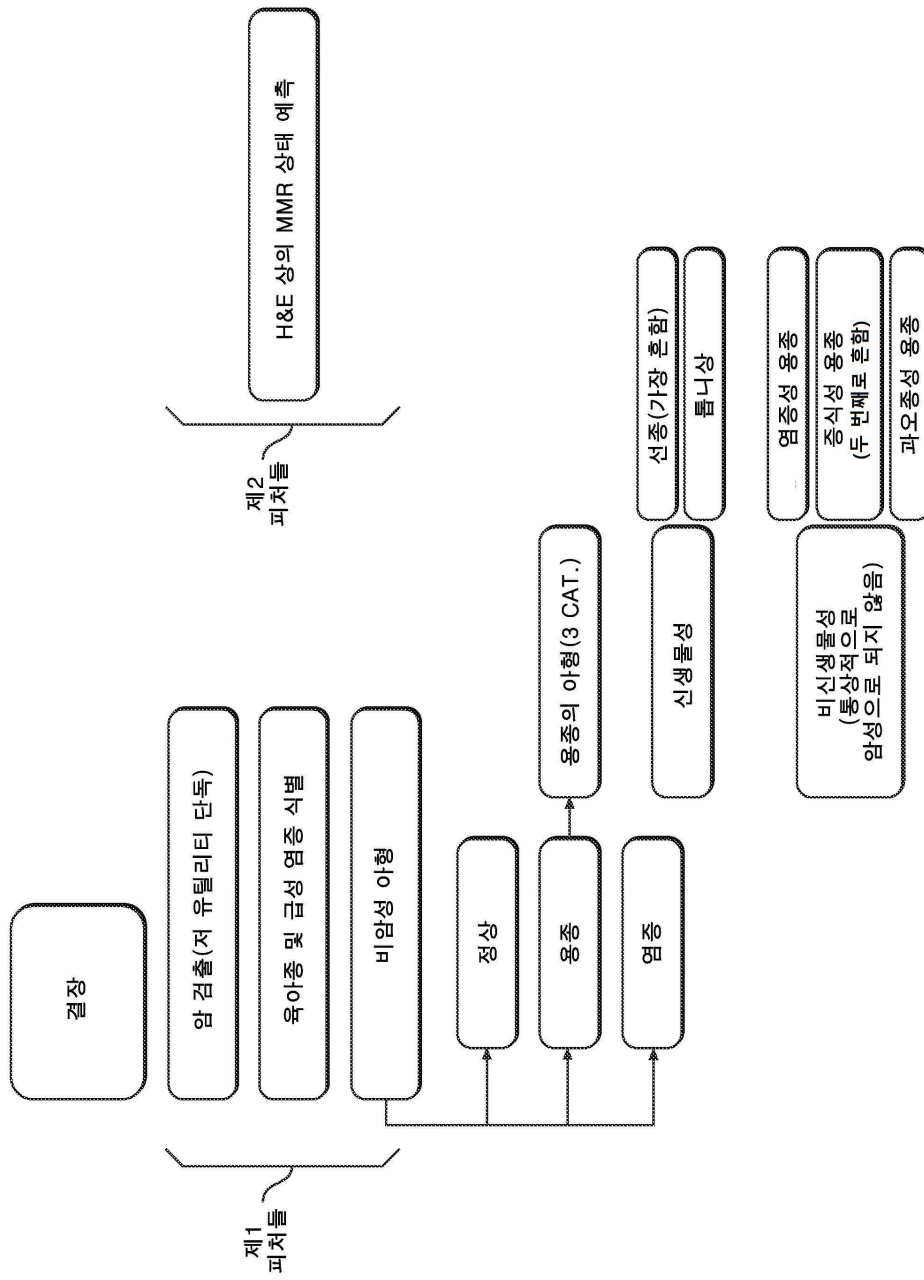
도면3



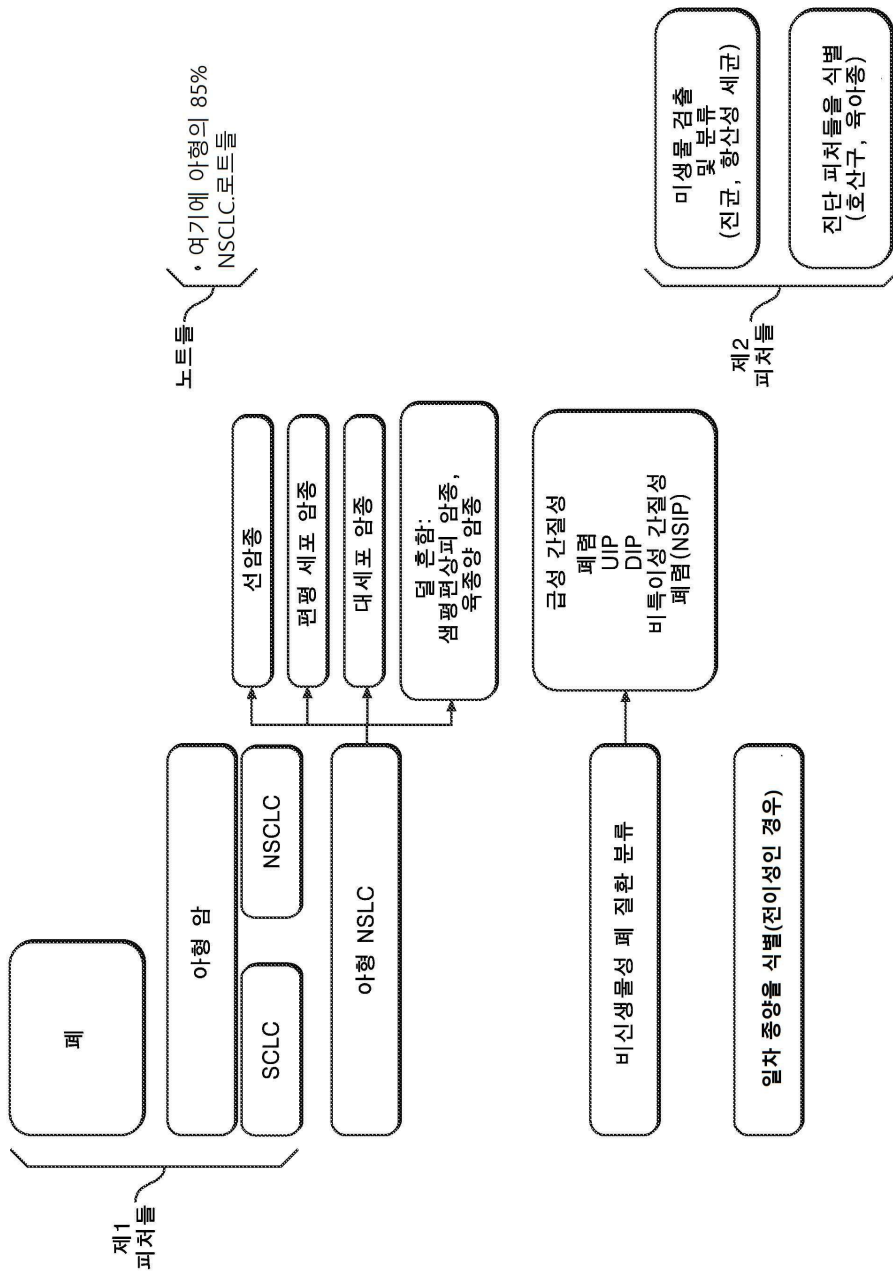
도면4a



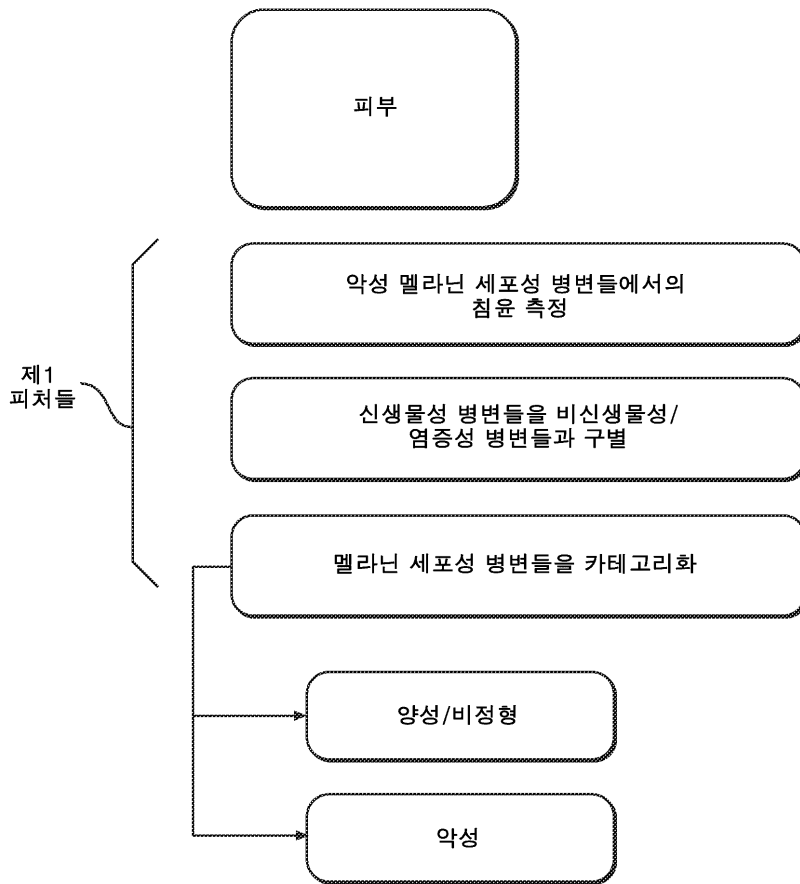
도면4b



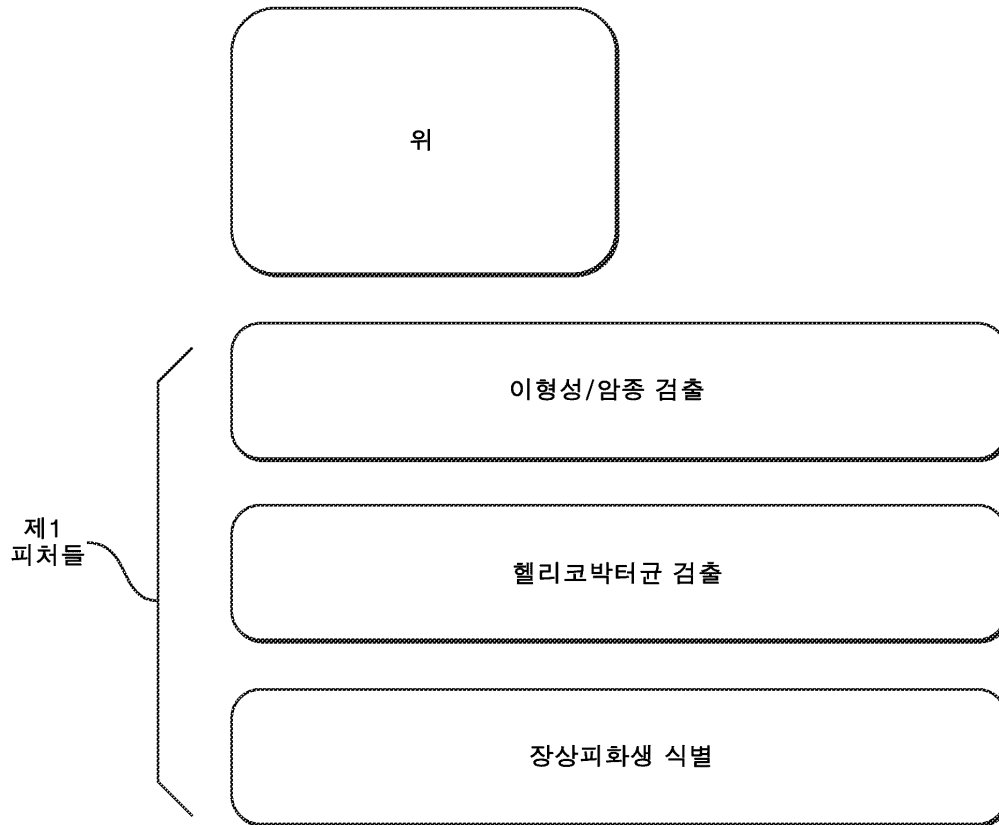
도면4c



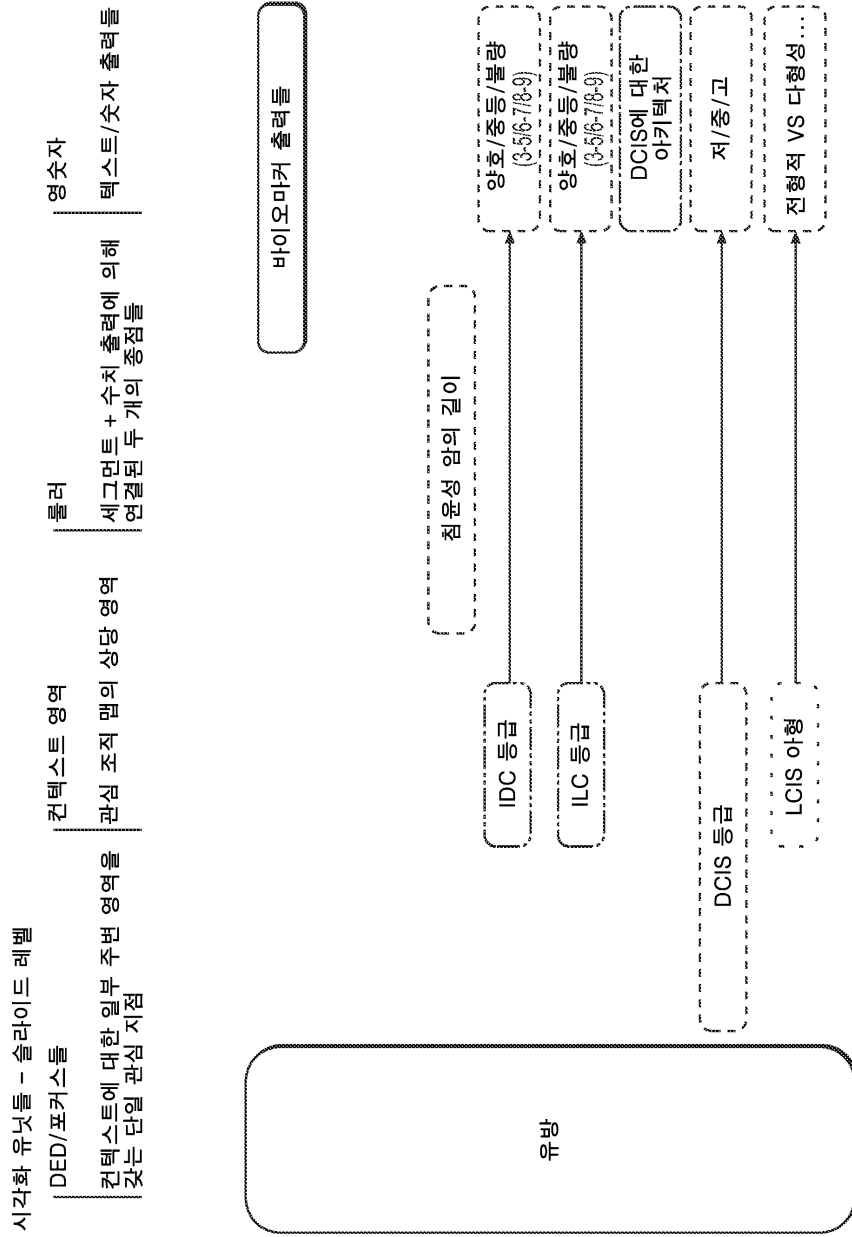
도면4d



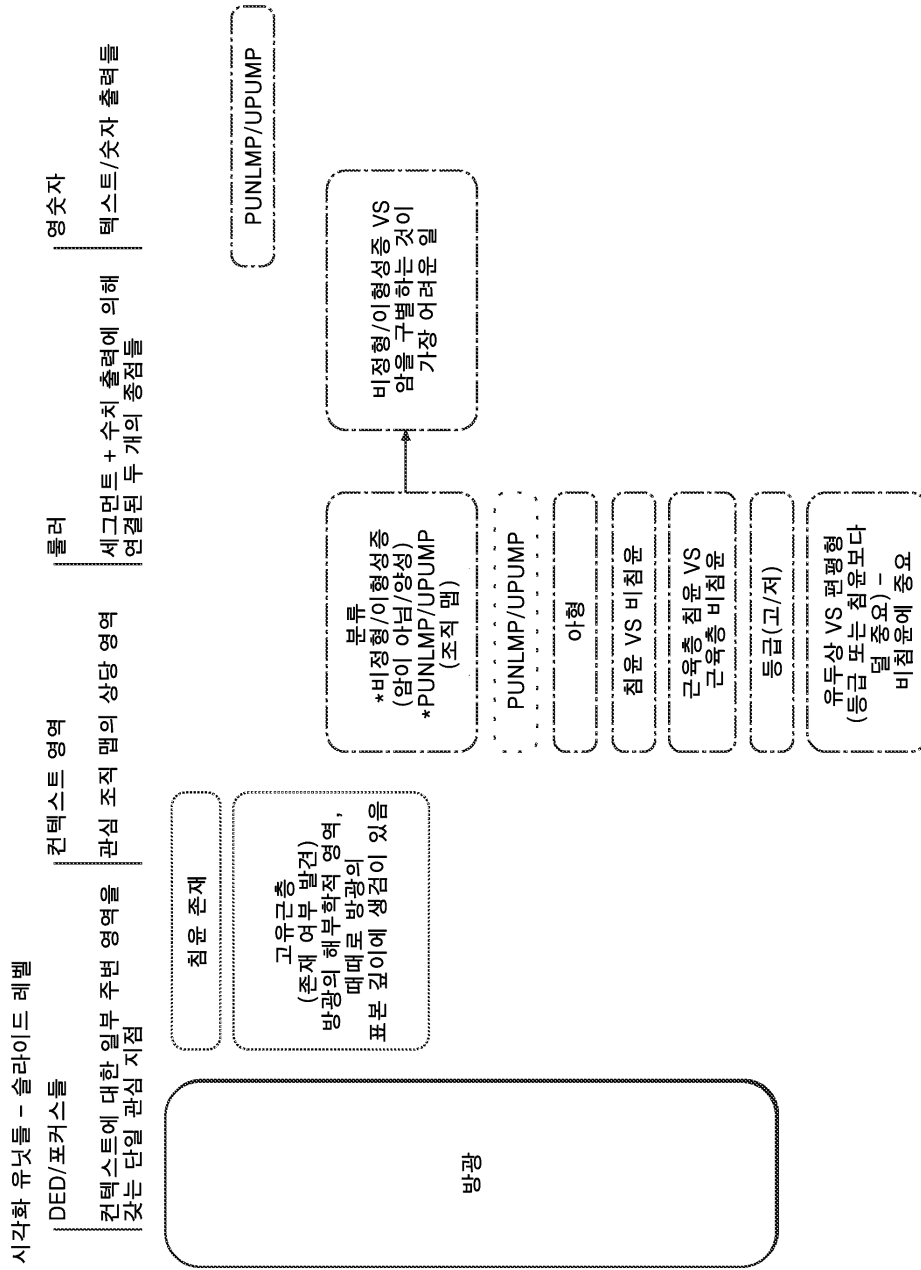
도면4e



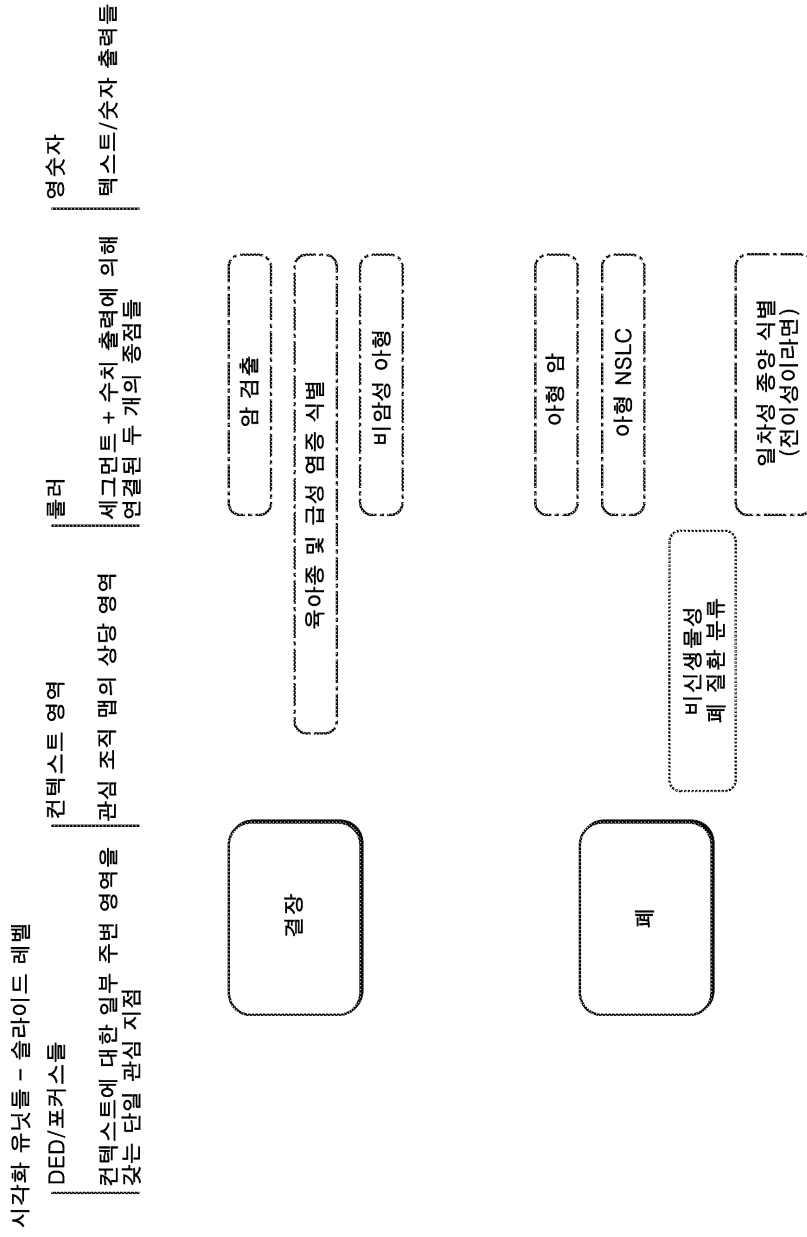
도면6b



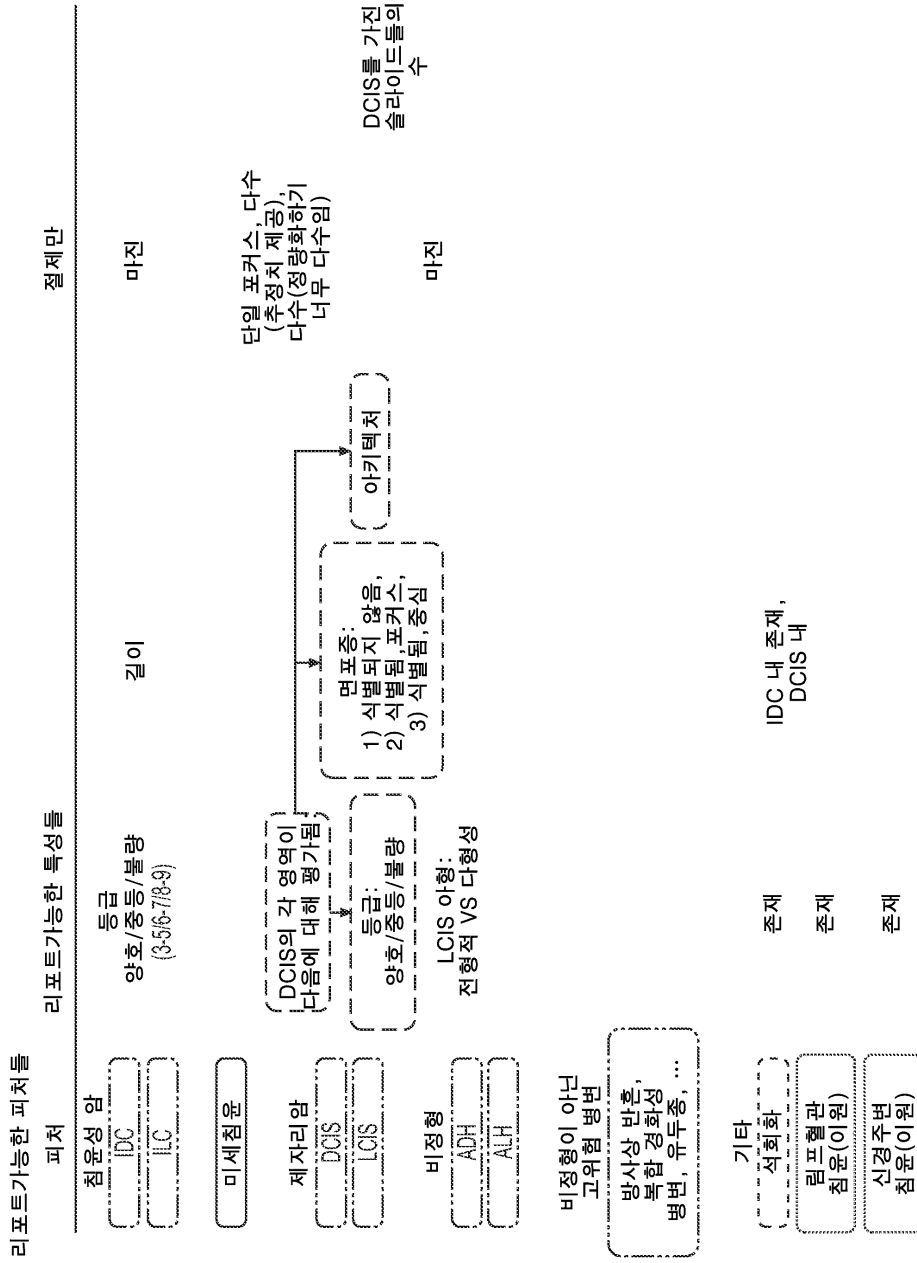
도면6c



도면6d



도면7



도면8

