



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월01일
(11) 등록번호 10-2652935
(24) 등록일자 2024년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 70/00 (2018.01) G06N 5/02 (2023.01)
G06N 5/04 (2023.01) G16H 10/20 (2018.01)
G16H 10/60 (2018.01) G16H 50/20 (2018.01)
G16H 50/70 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 70/00 (2021.08)
G06N 5/022 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2022-0010857
(22) 출원일자 2022년01월25일
심사청구일자 2022년01월25일
(65) 공개번호 10-2023-0114553
(43) 공개일자 2023년08월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020190139632 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
이승룡
경기도 성남시 분당구 구미로144번길 25, 102동 102호 (구미동, 삼환빌라)
(74) 대리인
특허법인 광장리앤코

전체 청구항 수 : 총 14 항

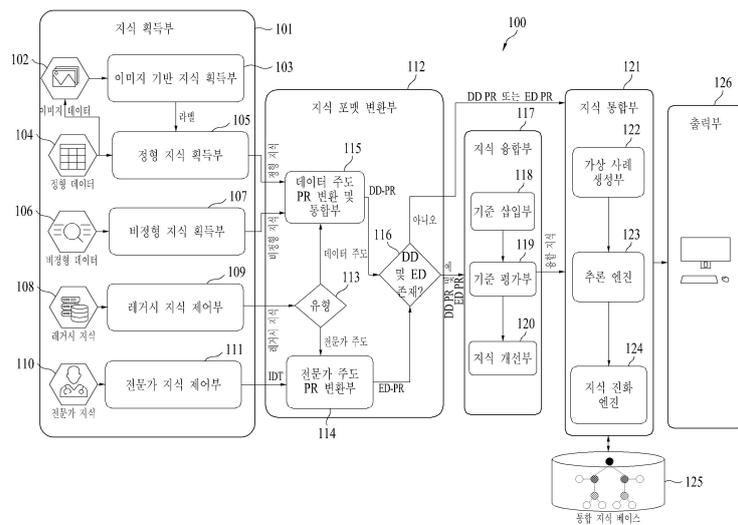
심사관 : 김미미

(54) 발명의 명칭 임상 의사 결정을 지원하기 위한 통합 지식 베이스를 제공하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시의 일 실시예에 따라 임상 의사 결정을 지원하기 위해 복수의 유형의 지식이 통합된 통합 지식 베이스를 제공하는 방법은, 질병에 대한 임상 의사 결정과 관련된 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 지식 정보를 획득하는 단계; 상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 가상 사례를 생성하는 단계; 상기 가상 사례에 기초하여, 상기 임상 의사 결정을 지원하기 위한 RDR 기반 지식 모델에 포함된 규칙들 중 상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하는 단계; 미리 결정된 기준에 기초하여, 상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하는 단계; 상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하는 단계; 및 상기 통합된 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 상기 통합 지식 베이스를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06N 5/025 (2023.01)

G06N 5/04 (2023.01)

G16H 10/20 (2021.08)

G16H 10/60 (2021.08)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

(56) 선행기술조사문헌

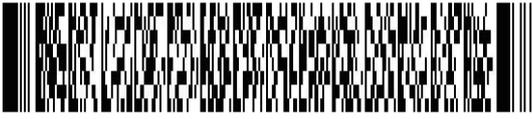
KR1020170122146 A

KR102202810 B1

KR1020180115202 A

US20070174390 A1

공지예외적용 : 있음



920030003990101317100000000050301 1020220010857

【 】

【 】

【 】

【 】

【 】 2-2004-007362-3

【 】

【 】

【 】

【 】 9-2003-000399-0

【 】 2014-101309-3

【 】

【 】 10-2022-0010857

【 】 1-1-2022-0095004-39

【 】

【 】

【 】 가

【 】

【 】

【 가 】

【 】 1711193719

【 】 2022-0-00078-002

【 】

【 () 】 가

【 】 AI



명세서

청구범위

청구항 1

임상 의사 결정을 지원하기 위해 전자 장치에 의해 수행되는 복수의 유형의 지식이 통합된 통합 지식 베이스를 제공하는 방법에 있어서,

질병에 대한 임상 의사 결정과 관련된 레거시 지식(legacy knowledge), 데이터 주도 지식(data-driven knowledge) 및 전문가 주도 지식(expert-driven knowledge)을 포함하는 지식 정보를 획득하는 단계;

상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 가상 사례(virtual case)를 생성하는 단계;

상기 가상 사례에 기초하여, 상기 임상 의사 결정을 지원하기 위한 RDR(ripple down rules) 기반 지식 모델에 포함된 규칙들 중 상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하는 단계;

미리 결정된 기준에 기초하여, 상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하는 단계;

상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하는 단계; 및

상기 통합된 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 상기 통합 지식 베이스를 제공하는 단계를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 상기 가상 사례를 생성하는 단계는,

상기 지식 정보에 대응하는 생성 규칙을 생성하는 단계 - 상기 생성 규칙은 상기 질병과 연관된 하나 이상의 조건을 포함하고, 각 조건은 상기 질병과 연관된 키(key), 연산자 및 상기 키의 값을 포함함 - ;

상기 연산자의 유형에 기초하여, 상기 각 조건 내의 상기 연산자를 변경할지 여부를 결정하는 단계;

상기 연산자의 유형에 기초하여, 상기 각 조건 내의 상기 값을 변경할지 여부를 결정하는 단계; 및

상기 연산자를 변경할지 여부에 대한 결정 및 상기 값을 변경할지 여부에 대한 결정에 기초하여 상기 생성 규칙에 대응하는 상기 가상 사례를 생성하는 단계를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하는 단계는, 상기 가상 사례에 기초하여 상기 RDR 기반 지식 모델에 대한 추론을 수행하는 단계를 포함하고,

상기 RDR 기반 지식 모델에 대한 추론을 수행하는 단계는, 상기 RDR 기반 지식 모델 내의 노드 중에서 상기 가상 사례와 일치하는 조건을 포함하는 규칙에 대응하는 하나 이상의 노드를 식별하는 단계를 포함하고,

상기 하나 이상의 노드는 루트 노드 또는 상기 루트 노드의 적어도 하나의 자식 노드(child node)를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 추론을 수행하여 결정된 상기 하나 이상의 노드의 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 나타내는 정보를 생성하는 단계를 더 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 적어도 하나의 자식 노드는, 자식 노드를 가지지 않는 상기 루트 노드의 복수의 자식 노드 중에서 식별되는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하는 단계는,

전문가에 의해 미리 설정된 기준에 기초하여, 상기 권장 사항이 상기 가상 사례를 위한 임상 의사 결정의 결과로서 적합한지 여부를 평가하는 단계; 및

상기 권장 사항이 적합한지 여부를 나타내는 평가의 결과를 생성하는 단계를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하는 단계는,

상기 평가의 결과가 상기 권장 사항이 적합하지 않다는 것을 나타내는 경우, 상기 RDR 기반 지식 모델에 상기 지식 정보를 통합하는 지식 진화를 수행하는 단계를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 지식 진화를 수행하는 단계는,

상기 하나 이상의 노드로서 상기 루트 노드만 식별되는 경우, 상기 획득된 지식 정보를 상기 루트 노드의 하위 규칙으로 추가하는 단계; 및

상기 하나 이상의 노드로서 상기 루트 노드의 적어도 하나의 자식 노드가 식별되는 경우, 상기 획득된 지식 정보를 상기 루트 노드 및 상기 적어도 하나의 자식 노드의 하위 규칙으로 각각 추가하는 단계를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 레거시 지식은, HMIS(health management information system)에서 사용되는 임상 개념 및 용어에 대한 표준화된 지식을 포함하고,

상기 데이터 주도 지식은,

X-선 이미지 데이터, MRI(magnetic resonance imaging) 이미지 데이터 및 CT(computed tomography) 이미지 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 이미지 데이터에 기초하는 이미지 기반 지식;

EMR(electronic medical record) 데이터 및 EHR(electronic health record) 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 정형 데이터(structured data)에 기초하는 정형 지식; 및

임상 가이드라인 및 임상 노트 중 적어도 하나를 포함하는 비정형 데이터(unstructured data)에 기초하는 비정형 지식

중 적어도 하나를 포함하고,

상기 전문가 주도 지식은, 지식 저작 도구에 기초하여 입력되는 전문가의 임상적 지식과 연관된 데이터에 기초하는 지식을 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 지식 정보가 상기 비정형 지식인 경우, 상기 지식 정보를 획득하는 단계는, BERT(bidirectional encoder representation of transformer) 기반 인과 관계 마이닝 기술에 기초하여 상기 비정형 데이터에 포함된 텍스트를 생성 규칙으로 변환하는 단계를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 지식 정보가 상기 이미지 기반 지식인 경우, 상기 지식 정보를 획득하는 단계는, 상기 이미지 데이터의 처리에 기초하여 생성된 이미지의 분류 결과를 나타내는 최종 라벨을 정형 데이터에 새로운 특징으로서 삽입하는 단계를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 12

제2항에 있어서,

상기 지식 정보에 대응하는 상기 생성 규칙을 생성하는 단계는,

화이트박스 AI(artificial intelligence) 알고리즘에 기초하여 상기 데이터 주도 지식을 상기 생성 규칙으로 변환하는 단계; 및

상기 전문가 주도 지식의 IDT(iterative decision tree)의 형식을 상기 생성 규칙으로 변환하는 단계를 포함하는, 통합 지식 베이스를 제공하는 방법.

청구항 13

임상 의사 결정을 지원하기 위해 복수의 유형의 지식이 통합된 통합 지식 베이스를 제공하는 전자 장치에 있어서,

프로세서; 및

적어도 하나의 프로그램이 저장된 메모리를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 적어도 하나의 프로그램을 실행함으로써,

질병에 대한 임상 의사 결정과 관련된 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 지식 정보를 획득하고,

상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 가상 사례를 생성하고,

상기 가상 사례에 기초하여, 상기 임상 의사 결정을 지원하기 위한 RDR 기반 지식 모델에 포함된 규칙들 중 상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하고,

미리 결정된 기준에 기초하여, 상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하고,

상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하고,

상기 통합된 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 상기 통합 지식 베이스를 제공하도록 구성되는, 통합 지식 베이스를 제공하는 전자 장치.

청구항 14

비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체로서,

컴퓨터 판독 가능 명령어들을 저장하도록 구성되는 매체를 포함하고,

상기 컴퓨터 판독 가능 명령어들은 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 프로세서가:

질병에 대한 임상 의사 결정과 관련된 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 지식 정보를 획득하는 단계;

상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 가상 사례를 생성하는 단계;

상기 가상 사례에 기초하여, 상기 임상 의사 결정을 지원하기 위한 RDR 기반 지식 모델에 포함된 규칙들 중 상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하는 단계;

미리 결정된 기준에 기초하여, 상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하는 단계;

상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하는 단계; 및

상기 통합된 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 통합 지식 베이스를 제공하는 단계

를 포함하는 상기 통합 지식 베이스를 제공하는 방법을 수행하도록 하는 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 임상 의사 결정을 지원하기 위한 통합 지식 베이스를 제공하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보 기술과 인공 지능(artificial intelligent, AI)은 다양한 분야의 발전을 가져왔다. 특히, 이들에 기초한 지식 기반 시스템(knowledge based system, KBS)은 복잡한 의사 결정을 효과적으로 지원할 수 있으며, 지식 기반 시스템의 지능은 기본 지식 모델에 의존한다. EHR(electronic health records), EMR(electronic medical record)과 같은 정형 데이터, 임상(진료) 기록, 임상 가이드라인과 같은 비정형 데이터 및 MRI와 X-선 등의 이미지 데이터는 이러한 임상 의사 결정을 위한 기본 지식 모델을 구성할 수 있는 다양한 데이터 소스이다. 전문가의 지식과 기존 시스템의 레거시 지식 또한 지식 기반 시스템을 구성하기 위한 중요한 데이터 소스로 고려될 수 있다. 이들 데이터 소스는 서로 다른 관점을 제시하고 다양한 통찰력을 제공할 수 있다. 따라서, 복잡한 임상 의사 결정을 보다 효과적으로 지원할 수 있는 단일한 전체론적 모델을 구축하기 위해, 다양한 데이터 소스로부터의 지식을 통합하는 포괄적인 지식 모델링이 요구된다. 한편, 본 발명의 배경이 되는 기술은 ‘일본 공개특허공보 특표2011-511337호 (2011. 04. 07.)’ 에 기재되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 개시의 실시예는 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 지식 정보를 획득함으로써 통합 지식 베이스에 저장되는 통합적 지식 모델의 형식인 RDR 기반 지식 모델과 호환되는 가상 사례를 생성하고, 가상 사례에 기초하여 RDR 기반 지식 모델에서 식별된 규칙을 평가하고, 평가 결과에 기초하여 지식 정보가 통합되는 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 통합 지식 베이스를 제공하기 위한 방법 및 전자 장치를 제공하는 데에 있다.

[0004] 본 개시의 실시예는, 각각의 지식 정보에 대한 가상 사례의 생성을 통해, 사례 기반 추론 방법을 따르는 RDR 기반 지식 모델에 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 다양한 유형의 지식 정보를 효과적으로 통합하는 것을 과제로 한다.

[0005] 본 개시의 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되는 것은 아니며, 이하의 실시예들로부터 또 다른 기술적 과제들이 유추될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예에 따르면, 임상 의사 결정을 지원하기 위해 복수의 유형의 지식이 통합된 통합 지식 베이스를 제공하는 방법은, 질병에 대한 임상 의사 결정과 관련된 레거시 지식(legacy knowledge), 데이터 주도 지식(data-driven knowledge) 및 전문가 주도 지식(expert-driven knowledge)을 포함하는 지식 정보를 획득하는 단계; 상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 가상 사례(virtual case)를 생성하는 단계; 상기 가상 사례에 기초하여, 상기 임상 의사 결정을 지원하기 위한 RDR(ripple down rules) 기반 지식 모델에 포함된 규칙들 중 상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하는 단계; 미리 결정된 기준에 기초하여, 상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하는 단계; 상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하는 단계; 및 상기 통합된 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 상기 통합 지식

베이스를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0007] 일 실시예에 따르면, 상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 상기 가상 사례를 생성하는 단계는, 상기 지식 정보에 대응하는 생성 규칙을 생성하는 단계 - 상기 생성 규칙은 상기 질병과 연관된 하나 이상의 조건을 포함하고, 각 조건은 상기 질병과 연관된 키(key), 연산자 및 상기 키의 값을 포함함 - ; 상기 연산자의 유형에 기초하여, 상기 각 조건 내의 상기 연산자를 변경할지 여부를 결정하는 단계; 상기 연산자의 유형에 기초하여, 상기 각 조건 내의 상기 값을 변경할지 여부를 결정하는 단계; 및 상기 연산자를 변경할지 여부에 대한 결정 및 상기 값을 변경할지 여부에 대한 결정에 기초하여 상기 생성 규칙에 대응하는 상기 가상 사례를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 일 실시예에 따르면, 상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하는 단계는, 상기 가상 사례에 기초하여 상기 RDR 기반 지식 모델에 대한 추론을 수행하는 단계를 포함하고, 상기 RDR 기반 지식 모델에 대한 추론을 수행하는 단계는, 상기 RDR 기반 지식 모델 내의 노드 중에서 상기 가상 사례와 일치하는 조건을 포함하는 규칙에 대응하는 하나 이상의 노드가 존재하는지 여부를 식별하는 단계; 상기 하나 이상의 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 RDR 기반 지식 모델 내의 루트 노드의 규칙을 상기 지식 정보에 대응하는 규칙으로 결정하는 단계; 및 상기 하나 이상의 노드가 존재할 경우, 상기 하나 이상의 노드 중 선택된 최종 노드의 규칙을 상기 지식 정보에 대응하는 규칙으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 일 실시예에 따르면, 상기 통합 지식 베이스를 제공하는 방법은, 상기 추론을 수행하여 결정된 상기 지식 정보에 대응하는 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 나타내는 정보를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 일 실시예에 따르면, 상기 하나 이상의 노드 중 선택된 최종 노드에 대응하는 규칙을 상기 지식 정보에 대응하는 규칙으로 결정하는 단계는, 상기 하나 이상의 노드 중 자식 노드(child node)를 가지지 않는 노드를 상기 최종 노드로 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 따르면, 상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하는 단계는, 전문가에 의해 미리 설정된 기준에 기초하여, 상기 권장 사항이 상기 가상 사례를 위한 임상 의사 결정의 결과로서 적합한지 여부를 평가하는 단계; 및 상기 권장 사항이 적합한지 여부를 나타내는 평가의 결과를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따르면, 상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하는 단계는, 상기 평가의 결과가 상기 권장 사항이 적합하지 않다는 것을 나타내는 경우, 상기 RDR 기반 지식 모델에 상기 지식 정보를 통합하는 지식 진화를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따르면, 상기 지식 진화를 수행하는 단계는, 상기 획득된 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델의 형식의 규칙으로 변환하고 상기 지식 정보에 대응하는 규칙의 하위 규칙으로 추가하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따르면, 상기 레거시 지식은, HMIS(health management information system)에서 사용되는 임상 개념 및 용어에 대한 표준화된 지식을 포함하고, 상기 데이터 주도 지식은, X-선 이미지 데이터, MRI(magnetic resonance imaging) 이미지 데이터 및 CT(computed tomography) 이미지 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 이미지 데이터에 기초하는 이미지 기반 지식; EMR(electronic medical record) 데이터 및 EHR(electronic health record) 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 정형 데이터(structured data)에 기초하는 정형 지식; 및 임상 가이드라인 및 임상 노트 중 적어도 하나를 포함하는 비정형 데이터(unstructured data)에 기초하는 비정형 지식 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 전문가 주도 지식은, 지식 저작 도구에 기초하여 입력되는 전문가의 임상적 지식과 연관된 데이터에 기초하는 지식을 포함할 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 따르면, 상기 지식 정보가 상기 비정형 지식인 경우, 상기 지식 정보를 획득하는 단계는, BERT(bidirectional encoder representation of transformer) 기반 인과 관계 마이닝 기술에 기초하여 상기 비정형 데이터에 포함된 텍스트를 상기 생성 규칙으로 변환하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따르면, 상기 지식 정보가 상기 이미지 기반 지식인 경우, 상기 지식 정보를 획득하는 단계는, 상기 이미지 데이터의 처리에 기초하여 생성된 이미지의 분류 결과를 나타내는 최종 라벨을 정형 데이터에 새로운 특징으로서 삽입하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따르면, 상기 지식 정보에 대응하는 상기 생성 규칙을 생성하는 단계는, 화이트박스 AI(artificial intelligence) 알고리즘에 기초하여 상기 데이터 주도 지식을 상기 생성 규칙으로 변환하는 단계; 및 상기 전문

가 주도 지식의 IDT(iterative decision tree)의 형식을 상기 생성 규칙으로 변환하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 일 실시예에 따르면, 임상 의사 결정을 지원하기 위해 복수의 유형의 지식이 통합된 통합 지식 베이스를 제공하는 전자 장치는, 프로세서; 및 적어도 하나의 프로그램이 저장된 메모리를 포함하고, 상기 프로세서는 상기 적어도 하나의 프로그램을 실행함으로써, 질병에 대한 임상 의사 결정과 관련된 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 지식 정보를 획득하고, 상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 가상 사례를 생성하고, 상기 가상 사례에 기초하여, 상기 임상 의사 결정을 지원하기 위한 RDR 기반 지식 모델에 포함된 규칙들 중 상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하고, 미리 결정된 기준에 기초하여, 상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하고, 상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하고, 상기 통합된 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 상기 통합 지식 베이스를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0019] 일 실시예에 따르면, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는, 컴퓨터 판독 가능 명령어들을 저장하도록 구성되는 매체를 포함하고, 상기 컴퓨터 판독 가능 명령어들은 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 프로세서가: 질병에 대한 임상 의사 결정과 관련된 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 지식 정보를 획득하는 단계; 상기 획득된 지식 정보에 기초하여 상기 지식 정보에 대한 가상 사례를 생성하는 단계; 상기 가상 사례에 기초하여, 상기 임상 의사 결정을 지원하기 위한 RDR 기반 지식 모델에 포함된 규칙들 중 상기 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하는 단계; 미리 결정된 기준에 기초하여, 상기 식별된 규칙에 포함된 상기 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가하는 단계; 상기 평가의 결과에 기초하여, 상기 지식 정보를 상기 RDR 기반 지식 모델에 통합하는 단계; 및 상기 통합된 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 통합 지식 베이스를 제공하는 단계를 포함하는 상기 통합 지식 베이스를 제공하는 방법을 수행하도록 할 수 있다.

[0020] 기타 실시예들의 구체적인 사항은 상세한 설명 및 도면들에 포함된다.

발명의 효과

[0021] 본 개시에 따르면, 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 다양한 유형의 지식 정보의 다양한 관점을 RDR 기반 지식 모델에 효과적으로 통합함으로써, 복잡한 임상 의사 결정에 있어서 보다 정확하고 신뢰도가 높은 권장 사항을 제공할 수 있다. 또한, 본 개시는 지식 모델의 유효성 검증 및 유지 보수가 용이한 RDR 기반 지식 모델을 통해, 복잡한 임상 의사 결정에 대한 최신의 권장 사항을 제공할 수 있다.

[0022] 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과만으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위 기재로부터 당해 기술 분야의 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 통합 지식 베이스를 제공하기 위한 시스템 구성도를 나타낸다.
- 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 이미지 기반 지식을 획득하기 위한 프로세스를 나타낸다.
- 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 정형 지식을 획득하기 위한 프로세스를 나타낸다.
- 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 비정형 지식을 획득하기 위한 프로세스를 나타낸다.
- 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 복수의 유형의 지식을 통합하기 위한 구체적인 프로세스를 나타낸다.
- 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 지식 진화를 수행하기 위한 프로세스를 나타낸다.
- 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 통합 지식 베이스의 제공의 일 예를 나타낸다.
- 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 통합 지식 베이스의 제공의 다른 예를 나타낸다.
- 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 통합 지식 베이스를 제공하기 위한 방법의 흐름도를 나타낸다.
- 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치의 내부 구성의 개략적인 블록도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 실시 예들에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세히 그

의미를 기재할 것이다. 따라서 본 개시에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

- [0025] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0026] 명세서 전체에서 기재된 "a, b, 및 c 중 적어도 하나"의 표현은, 'a 단독', 'b 단독', 'c 단독', 'a 및 b', 'a 및 c', 'b 및 c', 또는 'a,b,c 모두'를 포괄할 수 있다.
- [0027] 이하에서 언급되는 "장치"는 네트워크를 통해 서버나 타 단말에 접속할 수 있는 컴퓨터나 휴대용 단말로 구현될 수 있다. 여기서, 컴퓨터는 예를 들어, 웹 브라우저(WEB Browser)가 탑재된 노트북, 데스크톱(desktop), 랩톱(laptop) 등을 포함하고, 휴대용 단말은 예를 들어, 휴대성과 이동성이 보장되는 무선 통신 장치로서, IMT(International Mobile Telecommunication), CDMA(Code Division Multiple Access), W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), LTE(Long Term Evolution) 등의 통신 기반 단말, 스마트폰, 태블릿 PC 등과 같은 모든 종류의 핸드헬드(Handheld) 기반의 무선 통신 장치를 포함할 수 있다.
- [0028] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 개시의 실시 예에 대하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 개시는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.
- [0029] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0030] 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0031] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [0032] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0033] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 명령어들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령어들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 명령어들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령어들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 명령어들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 명령어 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 명령어들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 명령어들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0034] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 명령어들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다.
- [0035] 또한, 몇 가지 대체 실행 예들에 관련하여 도시된 블록들의 순서에 따라 블록들의 기능이 구현되는 것으로 한정 해석될 필요는 없다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도

가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0036] 본 개시에서는 임상 의사 결정을 지원하기 위한 지식의 통합을 설명한다. 구체적으로, 상이한 유형의 지식 획득을 위한 이미지 데이터, 정형 데이터, 비정형 데이터가 전문가 지식 및 기존 시스템의 레거시 지식과 함께, 유효성 검증이 용이하고 진화 가능한 지식 모델인 단일 RDR 기반 지식 모델에 통합될 수 있다. 이용 가능한 의료 데이터 양의 증가와 컴퓨팅 기술의 발전은 모든 영역에서 AI 기반 시스템의 능력과 응용을 향상시켰다. 임상 지식 기반 시스템인 임상 의사 결정 지원 시스템(clinical decision support system, CDSS)은 지식 추출을 위한 이용 가능한 데이터와 AI 기술을 전문가의 지식과 함께 활용하고 있다. 그러나 CDSS의 지능은 기본 지식의 정확성, 최신성 및 신뢰성 등에 크게 의존하므로, 최신의 정확한 지식은 보다 적절하고 정확한 임상 의사 결정으로 이어질 수 있다.

[0037] CDSS의 지식은 전문가 및 기존 시스템으로부터 직접적으로 획득되거나, AI 기술을 사용하여 의료 데이터로부터 추출될 수 있다. 각 임상 데이터 소스는 다양한 임상 환경에서 환자 또는 임상 절차 등에 대해 상이한 관점을 제시하므로, 단일 유형의 데이터 소스(예를 들어, EMR 및 HER 등의 정형 데이터)로부터 획득되는 지식은 제한된 관점과 품질을 제공할 수 있다. 임상 영역의 의사 결정의 중요도를 고려하면, 다양한 유형의 지식이 환자에 대한 전체론적 관점을 획득하기 위해 필요할 수 있다. 본 개시에서는 데이터 주도 지식, 레거시 지식 및 전문가 지식을 통합하여 임상 의사 결정을 위한 전체론적 관점을 제공할 수 있는 단일 지식 모델이 설명될 것이다.

[0038] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 통합 지식 베이스를 제공하기 위한 시스템(100)의 구성도를 나타낸다.

[0039] 도 1을 참조하면, 지식 획득부(101)는 다양한 유형의 임상 데이터 소스로부터 복수의 유형의 지식(본 개시에서 지식 정보로도 지칭될 수 있음)을 획득할 수 있다. 임상 데이터 소스는 의료 기록이나 검사 결과에 관한 데이터, 전문가 및 기존의 다른 시스템 등을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 복수의 유형의 지식은 의료 기록이나 검사 결과에 관한 데이터 주도 지식, 기존의 다른 시스템에서 사용되는 지식인 레거시 지식 및 전문가(예: 의사 등)의 경험, 발견, 관행 등과 같은 전문가의 임상적 지식인 전문가 주도 지식을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터 주도 지식은, 이미지 데이터(102)(예: X-선 이미지 데이터, MRI(magnetic resonance imaging) 이미지 데이터 및 CT(computed tomography) 이미지 데이터 등), 정형 데이터(104)(예: EMR(electronic medical record) 데이터 및 EHR(electronic health record) 데이터 등) 및 비정형 데이터(106)(예: 임상 가이드라인 및 임상 노트 등)에 기초하여 획득될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 레거시 지식(108)은 HMIS(health management information system)에 입력된 데이터에 기초하여 획득될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전문가 주도 지식은, 지식 저작 도구에 기초하여 입력되는 데이터 형태의 전문가 지식(110)에 기초하여 획득될 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따르면, 지식 획득부(101)는 특정 유형의 임상 데이터 소스로부터 지식을 획득하기 위해, 기존의 지식 추출 도구 및 기술을 사용하여 개별 데이터 소스로부터 지식을 처리, 추출, 구조화 및 구성하는 동작을 수행할 수 있다. 이러한 다양한 임상 데이터는 각각 상이한 지식 추출 방법을 요구하므로, 임상 데이터의 특성에 따른 개별적인 데이터 처리를 통해 특정 유형의 임상 데이터로부터 지식이 획득될 수 있다. 구체적으로, 이미지 기반 지식 획득부(103)는 이미지 데이터(102)를 처리하여 이미지 기반 지식을 획득하며, 정형 지식 획득부(105)는 정형 데이터(104)를 처리하여 정형 지식을 획득하고, 비정형 지식 획득부(107)는 비정형 데이터(106)를 처리하여 비정형 지식을 획득하고, 레거시 지식 제어부(109)는 레거시 지식(108)을 처리하며, 전문가 지식 제어부(111)는 전문가 지식(110)을 처리할 수 있다. 이와 같이 획득된 다양한 유형의 지식은 지식 포맷 변환부(112)에 전달되어 생성 규칙(Production Rule, PR)의 형식으로 변환될 수 있다.

[0041] 일 실시예에 따르면, 지식 포맷 변환부(112)는 입력되는 지식의 유형에 기초하여 데이터 주도 생성 규칙(PR) 변환 및 통합부(115) 또는 전문가 주도 생성 규칙(PR) 변환부(114)를 통해 해당 지식을 생성 규칙의 형식으로 변환하는 처리를 수행할 수 있다. 예를 들어, 이미지 데이터(102), 정형 데이터(104) 및 비정형 데이터(106)로부터 획득되는 정형 지식 및 비정형 지식은 데이터 주도 지식으로 지칭될 수 있으며, 이러한 데이터 주도 지식은 의사 결정 트리, If-then 규칙 등과 같은 다양한 형식의 최종 지식을 생성하는 다양한 화이트 박스 알고리즘을 이용하여 획득될 수 있다. 다양한 형식의 지식은 시스템 내의 다양한 구성 요소에서 이용 가능하도록 단일 형식으로 변환될 필요가 있다. 따라서, 획득된 다양한 데이터 주도 지식은 데이터 주도 PR 변환 및 통합부(115)에 의해 통합되어 생성 규칙으로 변환되고, 데이터 주도 PR 변환 및 통합부(115)로부터 출력된 결과적인 지식은 데이터 주도 생성 규칙(DD-PR)으로 지칭될 수 있다. 이 경우, 생성 규칙으로 변환하기 위한 방법은 지식의 유형에 따라 상이하게 결정될 수 있다.

[0042] 또한, 임상 영역 전문가로부터 획득되는 전문가 주도 지식은 IDT(iterative decision tree)의 형식으로 획득될

수 있다. IDT의 형식으로 획득된 전문가 주도 지식은 전문가 주도 PR 변환부(114)에 의해 생성 규칙으로 변환되어 추가적인 처리를 위해 저장될 수 있고, 전문가 주도 PR 변환부(114)로부터 출력된 결과적인 지식은 전문가 주도 생성 규칙(ED-PR)으로 지칭될 수 있다. 또한, 기존 HMIS에서 사용되는 레거시 지식은 환자 데이터로부터 획득되는 데이터 주도 지식 및 전문가로부터 획득되는 전문가 주도 지식을 포함할 수 있다. 레거시 지식의 경우, 지식 포맷 변환부(112)는 입력된 레거시 지식의 유형이 데이터 주도 지식 또는 전문가 주도 지식 중 어느 것인지 확인하여, 전문가 주도 PR 변환부(114) 또는 데이터 주도 PR 변환 및 통합부(115)를 통해 해당 레거시 지식을 생성 규칙으로 변환할 수 있다.

[0043] 일 실시예에 따르면, 지식 포맷 변환부(112)는 변환이 완료된 생성 규칙에 DD-PR 및 ED-PR이 존재하는지 여부를 확인하는 처리(116)를 수행할 수 있다. 예를 들어, DD-PR 및 ED-PR 두 유형의 생성 규칙이 모두 존재하는 경우, 지식 포맷 변환부(112)는 생성 규칙을 지식 융합부(117)에 전달할 수 있다. 한편, DD-PR만 존재하거나 ED-PR만 존재하는 경우, 지식 포맷 변환부(112)는 생성 규칙을 지식 통합부(121)에 전달할 수 있다.

[0044] 일 실시예에 따르면, 지식 융합부(117)는 지식 포맷 변환부(112)로부터 수신한 DD-PR 및 ED-PR을 융합하는 처리를 수행할 수 있다. 임상 분야의 중요성으로 인해 데이터 주도 지식은 전문가의 검증 없이 완전하고 정확한 규칙으로 고려되기 어려우며, 전문가 주도 지식에서는 데이터 주도 접근 방식을 통해 검출될 수 있는 일부 지식과 데이터의 패턴이 간과될 수도 있다. 지식 융합부(117)는 기준 삽입부(118), 기준 평가부(119) 및 지식 개선부(120)를 통해 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식에 대한 상향 평가 및 하향 평가의 두 종류의 평가를 수행하여 DD-PR 및 ED-PR을 융합함으로써, 개별적인 지식 획득 방식의 한계를 완화할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기준 삽입부(118)는 DD-PR의 각 생성 규칙과 ED-PR의 각 생성 규칙, 즉 지식 경로가 충족해야 하는 평가 기준들의 구체적인 사항을 정의하기 위한 정보를 생성하고 저장할 수 있다. 평가 기준들은 각 지식 경로가 충족해야 하는 다양한 규칙들 및 규정들을 포함할 수 있다. 각 지식 경로에 대해 적용될 평가 기준들은 의료 전문가, 지식 엔지니어 등의 전문가들에 의해 미리 결정될 수 있다. 예를 들어, 평가 기준은 추출된 경로의 정확도, DD-PR의 지식 경로 및 ED-PR의 지식 경로 간의 충돌이 존재하는지 여부, DD-PR의 지식 경로 및 ED-PR의 지식 경로 간의 포함 관계 및 경로에 대한 증거 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0045] 일 실시예에 따르면, 기준 평가부(119)는 DD-PR의 각 지식 경로가 기준 삽입부(118)에 의해 생성 및 저장된 평가 기준들을 충족하는지 여부를 확인함으로써, DD-PR의 각 지식 경로에 대해 평가 기준의 통과 여부를 결정하는 하향 평가를 수행할 수 있다. 구체적으로, DD-PR의 특정 지식 경로가 평가 기준을 통과하는 것으로 결정되면, 기준 평가부(119)는 DD-PR의 지식 경로를 대응하는 ED-PR의 지식 경로에 병합하여 융합 지식을 형성할 수 있다. DD-PR의 특정 지식 경로가 평가 기준을 통과하지 못하는 것으로 결정되면, 기준 평가부(119)는 DD-PR의 특정 지식 경로 및 대응하는 ED-PR의 지식 경로는 병합하지 않도록 결정할 수 있다. 또한, 기준 평가부(119)는 하향 평가를 수행한 결과, DD-PR의 지식 경로와 병합되지 못한 ED-PR의 나머지 지식 경로에 대해 평가 기준의 통과 여부를 결정하는 상향 평가를 수행할 수 있다. 상향 평가에서의 평가 기준을 통과한 ED-PR의 지식 경로는 대응하는 DD-PR의 지식 경로와 병합됨으로써 융합 지식을 형성할 수 있다. 반면, 하향 평가 및 상향 평가를 모두 통과하지 못함으로써 다른 지식 경로와 병합되지 못한 DD-PR 및 ED-PR의 지식 경로는 융합 지식을 형성하는 데 사용되지 않는 것으로 결정될 수 있다.

[0046] 일 실시예에 따르면, 지식 개선부(120)는 하향 평가 및 상향 평가가 완료된 융합 지식에 대해, 기존의 지식 모델과의 유효성 및 충돌이 존재하는지 여부를 확인할 수 있다(지식 정합성 평가로 지칭될 수 있음). 이러한 지식 정합성 평가를 통해 유효하다고 판단된 융합 지식은 다른 유형의 지식과의 통합을 위해 지식 통합부(121)로 전달될 수 있다.

[0047] 일 실시예에 따르면, 지식 통합부(121)는 지식 획득부(101)의 레거시 지식 제어부(109)를 통해 획득된 레거시 지식과 함께, 이미지 기반 지식 획득부(103), 정형 지식 획득부(105) 및 비정형 지식 획득부(107)를 통해 획득된 데이터 주도 지식 및 전문가 지식 제어부(111)를 통해 획득된 전문가 주도 지식의 통합을 수행할 수 있다. 지식 통합부(121)는 복수의 유형의 지식을 통합함으로써 각 유형의 지식 모델의 기능과 동작을 모두 반영하는 단일 지식 모델을 생성할 수 있다. 즉, 지식 통합부(121)는 다양한 유형의 지식의 생성 규칙을 직접 수신하거나 지식 융합부(117)에 의해 융합된 지식을 수신하고, 이들 지식을 단일한 RDR 기반 지식 모델로 통합할 수 있다. 한편, 지식 통합부(121)에 입력되는 지식은 생성 규칙의 형식을 가지는 반면, RDR(ripple down rules) 기반인 통합 지식 베이스(125)는 그 입력으로 환자 사례(즉, 키-값 쌍(key-value pair)의 세트)를 요구하는 사례 기반 추론(case-based reasoning) 방법론을 따르므로, 생성 규칙으로부터 사례로의 변환이 요구될 수 있다. 가상 사례 생성부(122)는 이러한 각각의 생성 규칙에 대응하는 가상 사례(virtual case)를 생성할 수 있다. 가상 사례 생성부(122)는 각 생성 규칙에 대한 가상 사례를 생성함으로써, 해당 지식이 사례 기반 추론 방법론을 따르는

통합 지식 베이스 내의 RDR 기반 지식 모델과 호환 가능하도록 할 수 있다. 이를 통해, 상이한 형식의 임상 데이터 소스로부터 획득된 지식이 RDR 기반 지식 모델에 용이하게 통합될 수 있다.

[0048] 일 실시예에 따르면, 각각의 생성 규칙은 특정 질병과 연관된 키(key), 연산자 및 키의 값으로 구성되는 하나 이상의 조건 및 임상 의사 결정 결과 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 여기서, 키는 성별, 나이, 증상, 검사의 종류 등과 같이 임상 의사 결정을 내리기 위해 요구되는 환자의 각종 정보의 종류를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 당뇨병의 경우, 키는 성별(gender), 나이(age), 당화혈색소(HbA1c) 수치 등을 포함할 수 있다. 또한, 연산자는 "=", ">", "≥", "<" 또는 "≤" 일 수 있다. 또한, 값은 대응하는 키의 관찰된 상태를 나타낼 수 있으며, 범주형(categorical) 또는 숫자형(numeric)일 수 있다. 예를 들어, 환자 성별이 남자(male)이고, 나이가 60세보다 많으며, HbA1c 수치가 6.5 미만인 세 개의 조건에 대해 '당뇨병 아님(No Diabetes)'이라는 결과를 나타내는 예시적인 생성 규칙 "IF Gender = Male && Age > 60 && HbA1c < 6.5 THEN No Diabetes"가 지식 통합부(121)에 입력될 수 있다.

[0049] 일 실시예에 따르면, 가상 사례 생성부(122)는 생성 규칙에 대응하는 가상 사례를 생성하기 위해, '&&' 또는 'AND'에 의해 구분되는 조건들 각각의 연산자를 변경할지 여부를 연산자의 유형에 기초하여 결정할 수 있다. 일 실시예에 따라, 다른 연산자들(즉, ">", "≥", "<" 또는 "≤")을 연산자 "="로 변환하는 처리는, 규칙의 조건을 유효하게 유지하면서 변환된 연산자의 종류마다 키의 값에 상이한 영향을 미칠 수 있다. 즉, 생성 규칙의 조건의 연산자가 ">", "≥", "<" 또는 "≤" 일 경우, 연산자 "="로의 변경이 수행될 수 있는 반면, 연산자가 "="인 경우, 해당 연산자는 변경 없이 유지될 수 있다.

[0050] 또한, 연산자의 변환이 수행되는 경우, 가상 사례 생성부(122)는 연산자의 유형에 기초하여 키의 값을 변경할지 여부를 결정할 수 있다. 즉, 연산자가 ">" 또는 "<"인 경우, 키의 값이 변경될 수 있다. 연산자가 "≥" 또는 "≤"인 경우, 키의 값은 변경 없이 유지될 수 있다. 이러한 변환 처리를 통해, 가상 사례 생성부(122)는 각각 <키 값> 형식을 가지도록 처리된 조건으로 구성된 가상 사례를 생성할 수 있다.

[0051] 또한, 연산자의 유형에 기초하여 키의 값이 변경되는 경우, 변화의 크기는 값의 속성에 기초하여 결정될 수 있다. 일 실시예에서, 생성 규칙의 조건에서 연산자 ">"를 "="로 변환할 경우, 가상 사례 생성부(122)는 값의 속성이 (부동소수점(float)으로 표현되는) 실수이면 해당 조건의 값을 0.1만큼 증가시키고, 값의 속성이 정수(integration)이면 해당 조건의 값을 1만큼 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 위 예시적인 생성 규칙에서 "Age > 60" 조건은, "Age = 61"로 변환될 수 있다. 유사하게, 연산자 "<"를 "="로 변환할 경우, 가상 사례 생성부(122)는 값의 속성이 (부동소수점으로 표현되는) 실수이면 해당 조건의 값을 0.1만큼 감소시키고, 값의 속성이 정수이면 해당 조건의 값을 1만큼 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 위 예시적인 생성 규칙에서 "HbA1c < 6.5" 조건은 "HbA1c = 6.4"로 변환될 수 있다. 또한, 연산자 "="를 "="로 변환할 경우, 가상 사례 생성부(122)는 해당 조건의 값을 변경하지 않고 그대로 유지할 수 있다. 마찬가지로, 연산자 "≤"를 "="로 변환할 경우, 가상 사례 생성부(122)는 해당 조건의 값을 변경하지 않고 그대로 유지할 수 있다. 위 예시에서, 결과적으로 가상 사례 생성부(122)에 의해 생성 규칙의 조건과 일치하는 유효한 가상 사례 "Gender = Male, Age = 61, HbA1c = 6.4"가 생성될 수 있다. 반면, "Age"를 59로 변환한다면, 이는 생성 규칙의 조건 중 "Age > 60"과 일치하지 않으므로 해당 변환 조건을 포함하는 가상 사례는 유효하지 않은 가상 사례로 인식될 수 있다. 다만, 생성 규칙의 조건을 변환함에 있어서 증가 또는 감소되는 값은 0.1 또는 1로 제한되지 않고 다양하게 설정될 수 있으며, 이에 따라 생성 규칙에 대해 하나 이상의 유효한 가상 사례가 가능하다는 것이 이해될 것이다.

[0052] 추론 엔진(123)은 가상 사례 생성부(122)로부터 가상 사례를 수신하고, 수신된 가상 사례에 기초하여 추론을 수행할 수 있다. 추론은 기본 지식 내에서 주어진 입력 인스턴스(사례)에 대한 적절한 의사 결정을 찾아내기 위한 프로세스로 지칭될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 추론 엔진(123)은 가상 사례를 입력으로, RDR 기반 지식 모델에 포함되어 있는 규칙들에 대한 추론을 수행할 수 있다. 일 실시예에서, RDR 기반 지식 모델은 통합 지식 베이스(125)에 저장되어, 복수의 유형의 지식을 통합하기 위한 추론 및 지식 진화를 통해 임상 의사 결정을 위해 제공될 수 있다. RDR 기반 지식 모델은 지식을 n-배열(n-array) 형식으로 저장하므로, 추론 엔진(123)은 상부에서 하부(top-to-down) 및 좌측에서 우측(left-to-right)으로의 추론 메커니즘을 따를 수 있다. 일 실시예에 따르면, 추론 엔진(123)은 RDR 기반 지식 모델의 루트 노드(root node)에서 가상 사례와의 매칭(인스턴스 매칭 또는 인스턴스-규칙 매핑으로 지칭될 수도 있음)을 개시할 수 있다. 기본 노드(default node)로도 지칭되는 루

트 노드는 모든 사례를 만족하므로, 이후 추론 엔진(123)은 루트 노드의 가장 좌측의 자식 노드(child node)로 이동하고 해당 노드에서의 규칙의 조건을 평가함으로써, 주어진 가상 사례와 해당 노드의 규칙이 일치하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0053] 일 실시예에 따르면, 가상 사례와 RDR 기반 지식 모델 내의 규칙 간의 일치는, 해당 규칙의 조건이 가상 사례와 동일한 경우 또는 가상 사례에 포함되는 경우 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 가상 사례와 해당 규칙이 일치하지 않으면 추론 엔진(123)은 해당 노드의 우측에 위치하는 형제 노드로 이동하고, 가상 사례와 해당 규칙이 일치하면 추론 엔진(123)은 해당 노드의 자식 노드로 이동하여 이동한 노드에서 인스턴스 매칭을 수행할 수 있다. 추론 엔진(123)은 가상 사례와 일치하는 규칙이 존재하지 않는다고 판단될 때까지 또는 최종적으로 일치된 규칙의 노드에 자식 노드가 존재하지 않을 때까지 인스턴스 매칭을 수행할 수 있다. 추론 엔진(123)은 최종적으로 일치된 규칙의 결론 부분을 가상 사례와 일치하는 규칙의 최종 권장 사항으로 식별하여 이를 반환(return)할 수 있다. 이와 같은 추론 프로세스는 가상 사례 생성부(122)에 의해 생성되는 모든 가상 사례에 대해 각각 수행될 수 있다.

[0054] 지식 진화 엔진(124)은 통합 지식 베이스(125)에 저장된 RDR 기반 지식 모델의 지식을 최신 상태로 유지하기 위해, 추론 엔진(123)에 의해 식별된 규칙의 최종 권장 사항에 기초하여, RDR 기반 지식 모델의 진화가 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전문가에 의해 미리 설정된 기준에 따라, 주어진 가상 사례에 대해 반환된 최종 권장 사항이 적합한 임상 의사 결정인지 여부가 평가될 수 있다. 최종 권장 사항이 적합한 임상 의사 결정으로 평가되는 경우, 지식 진화 엔진(124)은 통합 지식 베이스(125)의 RDR 기반 지식 모델을 현재 상태로 유지할 것으로 결정할 수 있다. 최종 권장 사항이 적합한 임상 의사 결정이 아닌 것으로 평가되는 경우, 지식 진화 엔진(124)은 추론에 의해 식별된 규칙의 하위 규칙(즉, 분기 노드가 아닌 자식 노드)으로, 가상 사례의 생성에 이용되었던 지식에 대응하는 규칙을 추가하는 지식 진화 프로세스를 수행할 수 있다. 또한 지식 진화 엔진(124)은 가상 사례에 대응하는 지식을 루트 노드의 하위 규칙으로 추가할 수 있다. 기존의 RDR 기반 지식 모델에서, 새로 생성되는 규칙은 마지막으로 발생한 규칙의 하위 규칙(분기 제외)으로 추가될 수 있다. 한편, 다양한 유형의 지식을 통합하는 것에 있어서, 루트 노드에 최대 개수의 규칙이 연결됨으로써 지식의 폭만 증가될 수도 있다. 본원에 개시된 지식 진화 엔진(124)은 새로운 규칙을 유사한 결론을 가지는 규칙 및 루트 노드의 하위 규칙으로 추가함으로써 RDR 기반 지식 모델의 폭 및 깊이를 증가시킬 수 있다. 이러한 지식 진화 프로세스의 수행 여부는 입력되는 모든 가상 사례에 대해 각각 수행될 수 있다.

[0055] 상술한 바와 같은 프로세스에 의해, 다양한 유형의 임상 데이터 소스로부터 추출되는 모든 규칙이 단일 RDR 기반 지식 모델로 통합되고 통합 지식 베이스(125)에 저장될 수 있다. 출력부(126)는 통합된 RDR 기반 지식 모델을 이용하는 임상 의사 결정 지원 시스템(clinical decision support system)을 시각적으로 표시하여 사용자에게 제공할 수 있다.

[0056] 전술한 다양한 유형의 데이터 중 이미지 데이터는, 생체의 상태를 시각적으로 제공함으로써 환자에 대한 더 나은 이해를 제공하고 정확한 진단, 치료 및 후속 조치를 지원할 수 있다는 점에서 임상 영역에서 중요한 역할을 수행한다. AI(artificial intelligence) 기술, 특히 딥 러닝(deep learning)의 발전은 자동 이미지 분석 및 특징 추출의 성능을 크게 향상시켰다. 따라서 심전도(ECG) 등과 같은 이미지 데이터의 분석 없이 진단이 불가능한 심부전증과 같은 다양한 질환의 진단을 위해 딥 러닝 기술을 이용하여 이미지 기반 지식이 획득될 수 있다.

[0057] 이하 도 2에서는 이와 같은 이미지 데이터로부터 이미지 기반 지식을 획득하기 위한 프로세스가 설명된다. 도 2에 예시된 단계는 이미지 기반 지식 획득부(103)에 의해 수행될 수 있다.

[0058] 단계 S201에서, 이미지 기반 지식 획득부(103)는 임상 이미지 데이터 저장소로부터 처리를 위해 이미지를 로딩할 수 있다. 단계 S202에서, 로딩된 이미지는 복수의 세그먼트(segment)로 분할될 수 있다. 복수의 세그먼트는 개별적으로 처리될 수 있다. 단계 S203에서 처리될 세그먼트가 존재하는지 여부, 즉 남은 세그먼트가 존재하는지 여부가 확인될 수 있다. 세그먼트가 존재하지 않으면, 프로세스는 종료될 수 있다. 질병 진단을 하는 경우, 의사는 이미지에서 비정상적인 상태를 나타내는 특정 부분에만 관심이 있을 수 있다. 따라서 세그먼트가 존재하는 경우, 단계 S204에서 각 세그먼트에서 관심 영역(region of interest, ROI)이 식별될 수 있다. 이 단계에서 ROI가 검출되면 해당 세그먼트에 대해서는 추가적인 처리를 할 것이 결정될 수 있다. 단계 S205에서, ROI에 대해 딥 러닝 기반 분류가 수행될 수 있다. 이 단계에서, ROI의 상태가 확인되고, ROI의 특징 및 특성에 기초하여 세그먼트가 분류될 수 있다. 단계 S206에서 각 세그먼트에 대한 분류 결과가 저장될 수 있다. 이 단계에서, 각 세그먼트에 대해 분류 결과를 나타내는 분류 라벨이 지정되어 저장될 수 있다. 이미지의 모든 세그먼트에 대한 평가가 완료된 후, 단계 S207에서 전체 이미지의 최종 분류 결과가 계산될 수 있다. 최종 분류 결과는 정상

(normal), 비정상(abnormal) 등의 상태를 나타내는 라벨로서 생성될 수 있다. 생성된 라벨은 지식 획득에 반영 되도록 하기 위해, EMR과 같은 정형 데이터 내에 특징으로 추가될 수 있다. 즉, 이미지 데이터의 분석은 규칙의 형태로 의견을 생성하지 못할 수 있지만, 정상 또는 비정상 이미지 데이터의 구별을 통해 지식 생성에 도움이 되는 라벨을 생성할 수 있다. 이에 따라 이미지 기반 지식 획득 결과는 정형 지식 획득의 새로운 특징으로 활용될 수 있다.

- [0059] 한편, 병원 방문 내역, 보고된 증상, 검사 결과, 수행된 임상 절차, 진단 결과 및 추적 관찰 계획과 같은 대부분의 환자 데이터는 각 병원 정보 관리 시스템(HMIS)에 환자 EMR 데이터로서 유지될 수 있다. 이러한 EMR 데이터는 임상 지식의 가치 있는 데이터 소스가 될 수 있는 중요한 세부 정보를 포함할 수 있다. 이러한 정형 데이터로부터 임상 지식을 획득하기 위해 다양한 기술이 활용될 수 있다. 그러나 딥 러닝과 같은 블랙박스 기술은 신뢰할 수 있는 결과를 생성하는 한편 그 결정 논리를 알기 어려울 수 있다. 임상 영역과 CDSS에서의 중요한 요구 사항 중 하나는 최종 권장 사항이 도출되는 논리가 투명하게 공개되는 것이므로, 정형 지식을 획득하기 위해 의사 결정 트리와 같은 화이트박스 기술 및 알고리즘이 이용될 수 있다. 특히, 정형 지식을 생성 규칙의 형식으로 변환할 수 있는 알고리즘이 이용될 수 있다.
- [0060] 도 3에서는 이러한 정형 데이터로부터 정형 지식을 획득하기 위한 프로세스가 설명된다. 도 3에 예시된 단계는 정형 지식 획득부(105)에 의해 수행될 수 있다.
- [0061] 단계 S301에서, 정형 데이터(예: 환자의 EMR 데이터)로부터 속성-값 형식으로 데이터가 로딩될 수 있다.
- [0062] 단계 S302에서, 데이터의 품질을 향상시키기 위한 데이터 처리가 수행될 수 있다. 구체적으로 데이터 이산화, 이상값 제거, 결측값 대치 및 특징 상관 관계의 적용에 기초한 데이터 전처리가 수행될 수 있다.
- [0063] 정형 데이터는 임상 이미지를 포함할 수 있으므로, 단계 S303에서는 데이터 내에서 이미지가 확인될 수 있다.
- [0064] 확인 결과, 단계 S304에서 데이터 내에 이미지가 존재하는지 여부가 식별될 수 있다. 데이터가 이미지를 포함하는 경우, 단계 S305로 진행하여 도 2에서 설명된 이미지 기반 지식 획득 프로세스가 수행될 수 있다.
- [0065] 이미지 기반 지식 획득 프로세스에 의해, 이미지의 최종 분류 결과를 나타내는 라벨을 식별하여 추출하고, 추출된 라벨이 단계 S306에서 데이터의 새로운 특징으로 포함될 수 있다. 데이터가 이미지를 포함하지 않은 경우, 정형 데이터는 지식 추출을 위해 중요하지 않은 다른 특징도 포함할 수 있으므로, 단계 S306에서는 데이터 내에서 지식 획득을 위한 중요한 특징이 식별될 수 있다. 예를 들어, 비용 및 특징 점수를 계산하여 평가함으로써 중요한 특징이 선택될 수 있다. 이 경우, 관련되지 않은 특징을 필터링하기 위해 자동 임계값이 선택될 수 있다.
- [0066] 단계 S307에서는 전자 장치 내에 저장된 화이트박스 AI 알고리즘이 호출되고, 단계 S306에서 식별된 특징에 적용될 수 있다.
- [0067] 단계 S308에서는 화이트박스 AI 알고리즘에 의해 생성 규칙이 추출되고, 지식 통합에서의 사용을 위해 저장될 수 있다.
- [0068] 또한, 자연어는 임상 절차에 관한 세부 사항 뿐만 아니라 환자의 세부 정보를 표현하기 위한 신뢰할 수 있는 데이터 소스 중 하나일 수 있다. 그 결과, 자연어로 구성된 수많은 임상 데이터가 비정형 형식으로서 이용 가능할 수 있다. 가장 널리 사용되는 텍스트 임상 데이터는 임상 기록, 퇴원 기록, 임상 진료 가이드라인 등을 포함할 수 있다. 또한, BERT(bidirectional encoder representation of transformer) 또는 GPT3(generative pre-trained transformer 3)와 같은 텍스트 데이터 처리를 위한 다양한 기술과 이러한 텍스트 데이터로부터 패턴 및 지식을 추출할 수 있는 딥 러닝 기술이 존재한다. 일 실시예에 따라 BERT 기반 인과관계 마이닝 기술에 대한 이해를 위해 Hussain, Musarrat, et al. "A practical approach towards causality mining in clinical text using active transfer learning" Journal of Biomedical Informatics (2021) 등과 같은 문헌이 참조될 수 있다. 따라서, 비정형 지식을 획득하기 위해 이러한 기술이 활용될 수 있다. 예를 들어, 비정형 지식 획득부(107)는 텍스트 정리 후, UMLS(unified medical language system), 엔티티 관계 추출과 같은 임상 사전 및 시맨틱(semantic) 기반 기술에 기초하여 임상 엔티티 식별을 수행하고, 식별된 엔티티를 조건 및 결론 용어로 분류하며, 조건부 속성에 대한 정량적 값을 식별하고 최종적으로 생성 규칙을 생성할 수 있다.
- [0069] 이하 도 4에서 비정형 지식인 임상 텍스트 문서를 생성 규칙으로 변환하기 위한 비정형 지식 획득 프로세스가 설명된다. 도 4에 예시된 단계는 비정형 지식 획득부(107)에 수행될 수 있다.
- [0070] 단계 S401에서, 지식 추출을 위해 저장된 로컬 데이터에서 텍스트 데이터가 로딩하는 파일 로딩이 수행될 수 있

다.

- [0071] 단계 S402에서, 파일에 대해 전처리가 수행될 수 있다. 예를 들어, 텍스트 문서가 복수의 문장으로 분할된 후 각각의 문장에 대해 문장 토큰화(sentence tokenization)가 수행될 수 있다. 문장의 각 토큰은 가장 적절한 POS(part of speech) 태그가 지정될 수 있다. 불용어(stop word)는 필터링되고 각 토큰은 표제어 추출(lemmatization) 기술을 적용하여 기본 형식으로 변환될 수 있다.
- [0072] 단계 S403에서, 문장의 각 토큰을 평가함으로써 임상 용어, 즉 임상 토큰이 식별되고 추출될 수 있다. 각 토큰은 용어와의 의학적 연관성을 찾기 위해 UMLS 사전에서 검색될 수 있다.
- [0073] 단계 S404에서, 임상 용어는 <주어, 동사, 목적어> 형식의 후보 트리플(triple)로 변환될 수 있다. 여기서 주어 또는 목적어는 임상 용어일 수 있고, 동사는 주어와 목적어 사이의 연관성을 나타낼 수 있다.
- [0074] 단계 S405에서 트리플에 대해 적용될 임베딩 모델의 존재가 식별될 수 있다. 임베딩 모델이 존재하지 않는 경우, 단계 S408로 진행될 수 있다. 임베딩 모델이 존재하는 경우, 단계 S406에서 최신 임베딩 모델에 기초하여 후보 트리플이 임베딩 벡터로 변환될 수 있다.
- [0075] 단계 S407에서 임베딩된 트리플의 유사성(유사도)이 훈련된 임베딩을 이용하여 계산될 수 있고, 이에 기초하여 트리플이 분류될 수 있다. 구체적으로 트리플의 유사성이 임계값을 초과하면 트리플은 긍정적으로 태그되고, 그렇지 않은 경우 인과 관계가 없는 것으로 판단될 수 있다. 긍정적으로 태그된 트리플은 저장될 수 있다.
- [0076] 단계 S408에서, 모든 트리플이 분류된 후, 긍정적인 태그가 지정된 트리플은 생성 규칙으로 변환되어 저장될 수 있다.
- [0077] 또한 기존 시스템에서 사용되는 레거시 지식도 통합 지식 베이스의 제공을 위한 지식으로서 이용될 수 있다. 예를 들어 HMIS의 대부분은 호출되어 다른 시스템에 통합될 수 있는 지식을 포함하므로 지식 통합을 위한 입력 중 하나가 될 수 있다. 그러나 HMIS에서 사용되는 개념에 대한 용어는 로컬화되어 널리 이해되지 않을 수 있다. 따라서 표준화된 용어를 통해 전세계적으로 임상 개념이 이해될 수 있도록 하는 개념 및 용어 간의 매핑이 요구될 수 있다. 이러한 레거시 지식의 이해를 위해 레거시 지식 제어부(109)는 널리 알려진 용어 매핑 기술, 기계 학습 및 AI 기술, 시맨틱 웹 기술 등을 사용하여 로컬화된 용어를 표준화된 용어로 변환할 수 있다. 이와 같이 획득되는 레거시 지식은 통합 지식 베이스의 RDR 기반 지식 모델에 용이하게 통합될 수 있다. 이 경우, 레거시 지식은 그 유형에 기초하여 도 1에서 설명된 바와 같은 전문가 주도 PR 변환부(114) 또는 데이터 주도 PR 변환 및 통합부(115)에 전달되어 RDR 기반 지식 모델에 통합되기 위해 활용될 수 있다.
- [0078] 또한, 의료 영역에서 전문가의 역할은 특히 중요할 수 있다. 의료 전문가는 다양한 환자에 대한 경험을 바탕으로 풍부한 지식을 보유하고 있다. 이러한 전문가 지식은 실제 임상 시나리오를 반영할 수 있으며, 다른 유형의 지식과 함께 CDSS의 의사 결정 능력을 크게 향상시킬 수 있다. 전문가 지식은 이전에 개발된 용이한 인터페이스를 제공하는 사용자 친화적인 지식 저작 도구를 사용하여 용이하게 데이터화될 수 있다. 예를 들어, IDT와 같은 흐름도 및 그래픽 형태로 전문가 지식이 제공될 수 있다. 전문가 지식 제어부(111)는 이러한 지식 저작 도구와 상호 작용함으로써 전문가 지식을 획득하는 처리를 수행할 수 있다. 이러한 전문가 지식은 생성 규칙의 형식으로 획득되어 지식 통합을 위한 추가적인 처리를 위해 저장될 수 있다.
- [0079] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 복수의 유형의 지식을 통합하기 위한 구체적인 프로세스를 나타낸다. 도 5에 예시된 프로세스는 도 1에 도시된 시스템(100)에 의해 수행될 수 있으며, 이들 시스템(100)의 각 구성은 도 10의 전자 장치(1000)에 구현될 수 있다.
- [0080] 도 5를 참조하면, 단계 S501에서, 지식 획득부(101)에 의해 획득된 복수의 유형의 지식 정보가 메모리로 로딩되고, 단계 S502에서, 지식 통합 프로세스를 수행할 생성 규칙들 중 남은 규칙이 존재하는지 여부가 판단될 수 있다.
- [0081] 남은 규칙이 존재하지 않는다면, 통합 프로세스는 종료될 수 있다.
- [0082] 통합을 위한 프로세스는 규칙 별로 수행되므로, 남은 규칙이 존재하는 경우, 단계 S503에서 로딩된 지식 정보로부터 규칙이 하나씩 호출될 수 있다. 예를 들어, 당뇨병에 관한 특정 지식 정보로부터 생성 규칙 "IF Gender = Male && Age > 60 && HbA1c < 6.5 THEN No Diabetes"이 생성될 수 있다.
- [0083] 단계 S504에서, 가상 사례 생성부(122)는 생성 규칙에 대해 대응하는 가상 사례를 생성할 수 있다. 예를 들어, 생성 규칙 "IF Gender = Male && Age > 60 && HbA1c < 6.5 THEN No Diabetes"에서 조건 "Age > 60" 및 "HbA1c

< 6.5"의 변환을 수행함으로써, 가상 사례 "Gender = Male, Age = 61, HbA1c = 6.4"가 생성될 수 있다. 가상 사례를 생성하는 방법은 본 개시에서 서술되는 다양한 실시예를 통해 수행될 수 있다.

- [0084] 단계 S505에서, 추론 엔진(123)은 생성된 가상 사례에 기초하여 통합 지식 베이스(125)의 RDR 기반 지식 모델에 대한 추론을 수행할 수 있다.
- [0085] 단계 S506에서, 추론에 의해 출력된 권장 사항이 평가될 수 있다. 즉, 단계 S505에서 가상 사례에 기초하여 식별된 규칙의 권장 사항이 출력되고, 전문가에 의해 미리 결정된 기준에 기초하여 해당 권장 사항이 적합한 임상 의사 결정인지 여부가 평가될 수 있다.
- [0086] 단계 S507에서, 권장 사항이 적합하다고 평가되는 경우, 해당 가상 사례에 대응하는 지식이 RDR 기반 지식 모델에 이미 통합된 것으로 판단되고, 다음 규칙에 대한 통합을 수행하기 위해 단계 S502로 되돌아갈 수 있다.
- [0087] 단계 S507에서, 권장 사항이 적합하지 않다고 평가되는 경우, 단계 S508에서, 획득된 지식을 RDR 기반 지식 모델에 새롭게 통합하기 위한 지식 진화 단계가 실행될 수 있다. 이 단계에서, 획득된 지식의 가상 사례와 식별된 규칙 사이의 구별되는 특징이 식별될 수 있다. 또한, 구별되는 특징에 기초하여, 가상 사례에 대한 적합한 결론이 전문가에 의해 제공될 수 있다. 예를 들어, 전문가에 의해 가상 사례의 생성에 이용되었던 지식에 대응하는 규칙의 결론이 적합한 결론이라고 평가될 수도 있다. 이에 따라, 조건 및 적합한 결론이 규칙으로 변환되어, 적합하지 않다고 평가된 권장 사항을 생성하는 규칙 및 유사한 결론을 가지는 규칙의 하위 규칙으로서 RDR 기반 지식 모델에 통합될 수 있다. 지식 진화 방법은 본 개시에 포함된 다양한 실시예를 통해 수행될 수 있다.
- [0088] 모든 획득된 지식의 가상 사례를 처리한 후에도, 시스템은 필요에 따라(예를 들면, 통합 지식 베이스(117)에 저장된 데이터가 임의의 필요에 따라 수정되어 새롭게 평가될 필요가 있는 경우 등) RDR 기반 지식 모델의 지식 진화를 수행할 수 있다. 따라서, RDR 기반 지식 모델은 특정 질병에 대한 모든 개별적인 유형의 지식을 반영하고, 임상 의사 결정을 위한 가장 적합한 권장 사항을 생성할 수 있다. 나아가, 통합 지식 베이스의 RDR 기반 지식 모델에 대한 지속적인 지식 진화를 통해, 통합된 지식이 최신 상태로 유지될 수 있다.
- [0089] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 지식 진화를 수행하기 위한 프로세스를 나타낸다. 도 6에 예시된 프로세스는 도 1에 도시된 시스템(100)에 의해 수행될 수 있으며, 도 1의 시스템(100)의 각 구성은 도 10의 전자 장치(1000)에 의해 구현될 수 있다.
- [0090] 도 6을 참조하면, 단계 S601에서 시스템(100)은 먼저 권장 사항 세트를 초기화하여 권장 사항 맵(recommendation map)에 포함시킬 수 있다. 단계 S602에서, 지식 통합부(121)에 전달된 복수의 유형의 지식 정보로부터 지식 통합 프로세스를 수행할 규칙이 호출될 수 있다.
- [0091] 단계 S603에서, 호출된 규칙에서의 결론, 즉 권장 사항이 권장 사항 맵에 존재하는지 여부가 확인될 수 있다.
- [0092] 호출된 규칙에서의 결론이 권장 사항 맵에 존재하지 않는다고 확인되면, 단계 S604에서 해당 규칙에서의 결론이 권장 사항 맵에 추가될 수 있다. 호출된 규칙에서의 결론이 권장 사항 맵에 존재하는 경우, 단계 S605에서 해당 규칙이 권장 사항 맵에 추가될 수 있다.
- [0093] 단계 S602에서 호출된 규칙이 지식 베이스, 즉 RDR 기반 지식 베이스에 존재하지 않는 것이 확인되면, 단계 S606에서, 권장 사항 맵 내의 결론에 대해 RDR 참조 규칙이 호출될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 호출되는 RDR 참조 규칙은 단계 S602에서 호출되어 권장 사항 맵에 추가된 규칙과 유사한 결론을 가지거나 부적합한 권장 사항을 생성하는 규칙으로서, 추론을 통해 식별될 수 있다.
- [0094] 단계 S607에서, 권장 사항 맵 내의 결론에 대한 규칙이 RDR 참조 규칙의 자식 규칙으로 RDR 기반 지식 모델에 추가됨에 따라 지식의 깊이가 증가될 수 있다. 또한 단계 S608에서 권장 사항 맵 내의 결론에 대한 해당 규칙이 루트 노드의 자식 규칙으로 RDR 기반 지식 모델에 추가됨에 따라 지식의 폭이 증가될 수 있다. 일 실시예에서, 복수의 RDR 참조 규칙이 식별될 경우, 단계 S607 및 S608은 RDR 참조 규칙 각각에 대해 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0095] 상술한 바와 같이, 다양한 유형의 지식을 통합함에 있어서, 데이터 주도 지식 또는 전문가 주도 지식만 이용 가능한 경우 지식 융합부(117)에 의한 프로세스가 우회되며(bypass), 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식이 모두 이용 가능한 경우 지식 융합부(717)에 의한 처리가 활성화될 수 있다.
- [0096] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 통합 지식 베이스의 제공의 일 예로서, 데이터 주도 지식만 이용 가능한 경우의 지식의 통합을 나타낸다. 도 7에서는 임상 의사 결정 지원 시스템을 위해 제공될 수 있는 통합 지식 베이스

스의 RDR 기반 지식 모델이 당뇨병의 예시를 들어 설명된다. 그러나 본 개시는 당뇨병에 한정되지 않고 임의의 임상 진단 영역에 적용 가능하다는 것이 이해될 것이다.

[0097] 도 7을 참조하면, 기본 규칙(규칙 0)만 포함하는 RDR 기반 지식 모델이 저장된 통합 지식 베이스(716) 및 당뇨병 진단과 관련된 데이터를 포함하는 입력 데이터 소스(701)가 고려될 수 있다. 이미지 데이터(안저(fundus) 사진)는 이미지 기반 지식 획득부(702)에 의해 처리되고 최종 분류 결과는 "비정상(abnormal)"으로 생성될 수 있다. 이 최종 분류 결과를 나타내는 라벨은 정형 데이터에 포함될 수 있다. 이에 따라, 정형 지식 획득부(703)에 의해 처리된 정형 데이터로부터 규칙 "IF Symptoms(증상) = Yes(예) AND Fundus Photo(안저 사진) = Abnormal(비정상) AND FPG(공복 혈장 포도당) > 100 THEN Predabetes(당뇨병 전증)"이 획득될 수 있다. 한편 비정형 지식 획득부(704)에 의해 텍스트 데이터가 처리됨으로써 규칙 "IF FPG 126 THEN Diabetes Mellitus(당뇨병)"이 획득될 수 있다. 또한 레거시 지식 제어부(705)에 의해 규칙 "IF HbA1c(당화혈색소) 6.5% THEN Check HbA1c Again(HbA1c 다시 확인)" 및 규칙 "IF HbA1c 6.5% AND Previous HbA1c 6.5% THEN Diabetes Mellitus"이 획득될 수 있다. 한편, 여기서 전문가 주도 지식은 이용 가능하지 않다고 가정될 수 있다. 따라서, 획득된 지식은 지식 포맷 변환부(707)에 의해 생성 규칙으로 변환된 후, 지식 융합부(711)가 아닌 지식 통합부(712)에 직접 전달될 수 있다. 또한, 이 경우 레거시 지식은 데이터 주도 소스(예: 이미지 데이터, 정형 데이터 또는 비정형 데이터)로부터 획득된 것이라고 가정될 수 있다. 레거시 지식은 지식 포맷 변환부(707)에서 그 유형이 확인된 후(708), 데이터 주도 PR 변환 및 통합부(709)에 전달될 수 있다. 획득된 레거시 지식은 이미 생성 규칙의 형식을 가지므로, 데이터 주도 PR 변환 및 통합부(709)는 획득된 모든 레거시 지식을 단일 규칙(DD-PR)으로 결합하여 지식 통합부(712)에 직접 전달할 수 있다.

[0098] 지식 통합부(712)은 상술한 모든 규칙을 수신한 후, 이들을 RDR 기반 지식 모델로 통합하기 위해 처리할 수 있다. 지식의 통합은 사례에 기반하여 동작하는 RDR 기반 지식 모델에 기초하여 수행되는 반면 지식 통합부(712)에 입력되는 지식은 생성 규칙의 형식을 가지기 때문에, 각 생성 규칙에 대한 가상 사례를 생성함으로써 이러한 형식의 간극이 제거될 수 있다. 도 7을 참조하면, DD-PR의 규칙 R₁부터 시작하여 가상 사례 생성부(713)에 의해 각 생성 규칙의 유효한 가상 사례가 생성될 수 있다. 가상 사례 생성부(713)는 먼저, 정형 지식 획득부(703)에 의해 획득된 규칙 "IF Symptoms = Yes AND Fundus Photo = Abnormal AND FPG > 100 THEN Predabetes"에 대한 가상 사례를 생성할 수 있다.

[0099] 도 1 및 5에서 상세히 설명한 바에 따라, 가상 사례 생성부(713)는 "Symptoms = Yes AND Fundus Photo = Abnormal AND FPG = 101"을 가상 사례로서 생성할 수 있다. 생성된 가상 사례가 추론 엔진(714)에 전달되고, 통합 지식 베이스(716)에는 기본 규칙(규칙 0)만 포함되어 있으므로, 추론 엔진(714)은 권장 사항으로 "No Disease(질병 없음)"를 생성할 수 있다.

[0100] 전문가에 의해 미리 설정된 기준에 따라 생성된 해당 권장 사항이 평가될 수 있고, 이는 부적합한 권장 사항인지 평가될 수 있다. 권장 사항의 평가 결과에 기초하여, 지식 진화 엔진(715)에 의해 지식 진화 단계가 실행될 수 있다. 전문가에 의해 미리 설정된 기준에 따라 해당 가상 사례에 대한 적합한 권장 사항이 "Predabetes"라고 결정될 수 있다. 지식 진화 엔진(715)은 규칙 "IF Symptoms = Yes AND Fundus Photo = Abnormal AND FPG > 100 THEN Predabetes"을 루트 노드인 규칙 0의 자식 규칙(규칙 1)으로 추가함으로써 통합 지식 베이스에 대한 지식 진화를 수행할 수 있다. 위에서 비정형 지식 획득부(704)에 의해 획득된 규칙 "IF FPG 126 THEN Diabetes Mellitus" 및 레거시 지식 제어부(705)에 의해 획득된 규칙 중 제1 규칙 "IF HbA1c 6.5% THEN Check HbA1c Again"에 대해 동일한 프로세스가 반복될 수 있다.

[0101] 도 1 및 5에서 상세히 설명한 추론 프로세스에 따라, 이 규칙들에 대해서도 권장 사항으로 "No Disease"가 생성될 수 있다. 생성된 권장 사항이 적합한 것으로 평가된다면, 통합 지식 베이스(716)에 저장된 모델에는 변경 사항이 없다. 그러나, 위 권장 사항은 두 규칙의 가상 사례에 대해 부적합한 권장 사항으로 평가될 수 있으므로, 위 두 규칙은 지식 진화 엔진(715)에 의해 각각 규칙 0의 자식 규칙인 규칙 2 및 3으로 추가될 수 있다. 즉 통합 지식 베이스(612)는 정형 지식, 비정형 지식 및 레거시 지식 중 제1 규칙을 통합한 후 규칙 0 내지 3을 포함할 수 있다.

[0102] 한편 레거시 지식 제어부(705)에 의해 획득된 규칙 중 제2 규칙 "IF HbA1c 6.5% AND Previous HbA1c 6.5% THEN Diabetes Mellitus"에 대해 가상 사례 "HbA1c = 6.5% AND Previous HbA1c = 6.5%"가 생성될 수 있다. 추론 엔진(714)은 통합 지식 베이스(716)에 저장된 규칙 0 내지 3 중에서 규칙 3의 조건이 위 가상 사례와 일치하는 것을 확인할 수 있고, 권장 사항으로 "Check HbA1c Again"을 생성할 수 있다. 이 권장 사항은 전문가에 의해 설정된 기준에 기초하여 부적합한 권장 사항으로 평가될 수 있고, 지식 진화 엔진(715)은 규칙 "IF HbA1c 6.5%

AND Previous HbA1c 6.5% THEN Diabetes Mellitus"을 규칙 3의 자식 규칙인 규칙 4로 추가하고, 규칙 0의 지식 규칙인 규칙 5로 추가함으로써 RDR 기반 지식 모델을 발전시킬 수 있다. 위 입력 데이터 외에도 다양한 데이터 소스로부터 획득되는 생성 규칙 형식의 지식을 단일 RDR 기반 지식 모델로 통합하기 위해 동일한 프로세스가 계속될 수 있다. 따라서 통합 지식 베이스(716)에 저장되는 최종적인 지식 모델은 다양한 유형의 임상 의사 결정을 위한 지식을 반영할 수 있다.

[0103] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 통합 지식 베이스의 제공의 다른 예로서, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식이 모두 이용 가능한 경우의 지식의 통합을 나타낸다. 도 8은 심부전증의 진단의 예시를 들어 설명된다. 그러나 본 개시는 심부전증에 한정되지 않고 임의의 임상 진단 영역에 적용 가능하다는 것이 이해될 것이다.

[0104] 도 8을 참조하면, 정형 지식 획득부(802)에 의해 규칙 RS₁ "IF 좌심실 심박출률(LVEF) 40 AND 심전도(ECG) = Abnormal THEN HFmrEF(heart failure with mid-range ejection fraction)"이 획득되고, 비정형 지식 획득부(804)에 의해 규칙 RS₂ "IF ECG = 정상(Normal) AND Symptoms = 없음(No) THEN 심부전증 아님(No HF)"가 획득되고, 레거시 지식 제어부(805)에 의해 규칙 RS₃ "IF LVEF 40 AND Symptoms = Yes THEN HFmrEF"가 획득될 수 있다. 위 규칙 RS₁ 내지 RS₃은 데이터 주도 PR 변환 및 통합부(808)에 전달되어 DD-PR로 변환될 수 있다. 한편, 전문가 지식 제어부(806)에 의해 획득된 규칙 RS₄ "IF Symptoms = Yes AND ECG = Abnormal AND LVEF 50 AND 좌심방용적지수(LAVI) > 34 THEN HFpEF(HF with preserved ejection fraction) 확인"은 전문가 주도 PR 변환부(810)에 전달되어 ED-PR로 변환될 수 있다. 지식 포맷 변환부(807)는 DD-PR 및 ED-PR이 존재하는 것을 확인하고(811), DD-PR 및 ED-PR을 지식 융합부(812)에 전달할 수 있다. 지식 융합부(812)에 의해 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식이 융합된 융합 지식의 집합 RS가 생성될 수 있다. 생성된 융합 지식은 지식 통합부(813)에 전달되고, 가상 사례 생성부(814), 추론 엔진(815) 및 지식 진화 엔진(816)을 통해 규칙 별로 처리됨으로써 통합 지식 베이스(817)에 통합될 수 있다. 따라서 도 8에서의 통합 지식 베이스(817)의 RDR 기반 지식 모델은 규칙 0, 규칙 0의 자식 규칙인 규칙 1 내지 3 및 규칙 5 내지 6, 및 규칙 1의 자식 규칙인 규칙 4를 포함할 수 있다.

[0105] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 통합 지식 베이스를 제공하기 위한 방법의 흐름도를 나타낸다. 도 9는 도 10에서 예시된 전자 장치(1000)에 의해 수행될 수 있다.

[0106] 도 9를 참조하면, 단계 S901에서, 전자 장치(1000)는 질병에 대한 임상 의사 결정과 관련된 레거시 지식, 데이터 주도 지식 및 전문가 주도 지식을 포함하는 지식 정보를 획득할 수 있다. 일 실시예에서, 단계 S901은 도 1의 지식 획득부(101) 및 도 2 내지 4에 대해 설명된 바와 같이 수행될 수 있다. 일 실시예에서, 레거시 지식은 기존 시스템에서 사용되는 지식에 해당하며, HUIS에서 사용되는 임상 개념 및 용어에 대한 표준화된 지식을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 데이터 주도 지식은, X-선 이미지 데이터, MRI 이미지 데이터 및 CT 이미지 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 이미지 데이터에 기초하는 이미지 기반 지식; EMR 데이터 및 EHR 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 정형 데이터(structured data)에 기초하는 정형 지식; 및 임상 가이드라인 및 임상 노트 중 적어도 하나를 포함하는 비정형 데이터(unstructured data)에 기초하는 비정형 지식 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전문가 주도 지식은, 지식 저작 도구에 기초하여 입력되는 전문가의 임상적 지식과 연관된 데이터에 기초하는 지식을 포함할 수 있다.

[0107] 단계 S902에서, 전자 장치(1000)는 획득된 지식 정보에 기초하여 지식 정보에 대한 가상 사례를 생성할 수 있다. 일 실시예에서, 단계 S802는 도 1의 가상 사례 생성부(122) 및 도 5에 대해 설명된 바와 같이 수행될 수 있다. 구체적으로, 전자 장치(1000)는 획득된 지식 정보에 대응하는 생성 규칙을 생성할 수 있다. 여기서, 생성 규칙은 질병과 연관된 하나 이상의 조건을 포함할 수 있으며, 각 조건은 질병과 연관된 키, 연산자 및 키의 값을 포함할 수 있다. 또한, 전자 장치(1000)는 연산자의 유형에 기초하여, 각 조건 내의 연산자를 변경할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 연산자의 유형이 "="인 경우 연산자가 변경되지 않고, 연산자의 유형이 "="가 아닌 경우 연산자를 "="로 변경할 것이 결정될 수 있다. 또한, 연산자의 변경이 수행되는 경우, 전자 장치(1000)는 변경되기 전의 연산자의 유형에 기초하여 각 조건 내의 값을 변경할지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 연산자의 유형이 ">" 또는 "<"인 경우에는 키의 값이 변경되며, 연산자의 유형이 "≧" 또는 "≦"인 경우 키의 값은 변경되지 않도록 결정될 수 있다. 또한, 전자 장치(1000)는 연산자를 변경할지 여부에 대한 결정 및 값을 변경할지 여부에 대한 결정에 기초하여 생성 규칙에 대응하는 가상 사례를 생성할 수 있다.

[0108] 단계 S903에서, 전자 장치(1000)는 가상 사례에 기초하여, 임상 의사 결정을 지원하기 위한 RDR 기반 지식 모델에 포함된 규칙들 중 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별할 수 있다. 일 실시예에서, 단계 S903은 도 1의

추론 엔진(123) 및 도 5에 대해 설명된 바와 같이 수행될 수 있다. 구체적으로, 전자 장치(1000)는 획득된 지식 정보에 대응하는 규칙을 식별하기 위해 가상 사례에 기초하여 RDR 기반 지식 모델에 대한 추론을 수행할 수 있다. 이를 위해, 전자 장치(1000)는 RDR 기반 지식 모델 내의 노드 중에서 가상 사례와 일치하는 조건을 포함하는 규칙에 대응하는 하나 이상의 노드를 식별할 수 있다. 일 실시예에 따르면, RDR 기반 지식 모델 내의 루트 노드 또는 루트 노드의 적어도 하나의 자식 노드가 하나 이상의 노드로서 식별될 수 있다. 일 실시예에서, 루트 노드의 적어도 하나의 자식 노드는, 자식 노드를 가지지 않는 루트 노드의 복수의 자식 노드 중에서 선택될 수 있다. 또한, 전자 장치(1000)는 추론을 수행하여 결정된, 하나 이상의 노드의 규칙에 포함된 임상 의사 결정의 권장 사항을 나타내는 정보를 생성할 수 있다.

[0109] 단계 S904에서, 전자 장치(1000)는 미리 결정된 기준에 기초하여, 식별된 규칙에 포함된 임상 의사 결정의 권장 사항을 평가할 수 있다. 일 실시예에서, 단계 S904는 도 1의 지식 통합부(121) 및 도 5에 대해 설명된 바와 같이 수행될 수 있다. 구체적으로, 전자 장치(1000)는 전문가에 의해 미리 설정된 기준에 기초하여, 권장 사항이 가상 사례를 위한 임상 의사 결정의 결과로서 적합한지 여부를 평가하고, 권장 사항이 적합한지 여부를 나타내는 평가의 결과를 생성할 수 있다.

[0110] 단계 S905에서, 전자 장치(1000)는 평가의 결과에 기초하여, 지식 정보를 RDR 기반 지식 모델에 통합할 수 있다. 일 실시예에서, 단계 S905는 도 1의 지식 진화 엔진(124) 및 도 5 및 6에 대해 설명된 바와 같이 수행될 수 있다. 구체적으로, 평가의 결과가 권장 사항이 적합하지 않다는 것을 나타내는 경우, 전자 장치(1000)는 RDR 기반 지식 모델에 지식 정보를 통합하는 지식 진화를 수행할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 장치(1000)는 획득된 지식 정보를 하나 이상의 노드의 하위 규칙으로 추가함으로써 지식 진화를 수행할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 노드로서 루트 노드만 식별되는 경우, 전자 장치(1000)는 획득된 지식 정보를 루트 노드의 하위 규칙으로 추가할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 노드로서 루트 노드의 적어도 하나의 자식 노드가 식별되는 경우, 전자 장치(1000)는 획득된 지식 정보를 루트 노드 및 적어도 하나의 자식 노드의 하위 규칙으로 각각 추가할 수 있다. 한편, 평가의 결과가 권장 사항이 적합하다는 것을 나타내는 경우, 전자 장치(1000)는 지식 정보가 이미 RDR 기반 지식 모델에 통합되어 있다고 판단하고, RDR 기반 지식 모델을 현재 상태로 유지할 수 있다.

[0111] 단계 S906에서, 전자 장치(1000)는 통합된 RDR 기반 지식 모델을 포함하는 통합 지식 베이스를 제공할 수 있다. 전술한 단계 S901 내지 S905에 의해, 질병의 임상적 판단에 대한 상이한 관점을 제공하는 다양한 유형의 지식이 단일 RDR 기반 지식 모델로 용이하게 통합될 수 있으며, RDR 형식을 채택함으로써 지식 모델의 유지 보수가 더욱 용이해질 수 있다.

[0112] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치(1000)의 내부 구성의 개략적인 블록도를 나타낸다. 도 10의 전자 장치(1000)는 도 1에 도시된 각 구성의 동작을 실행하도록 구현될 수 있다.

[0113] 도 10을 참조하면, 전자 장치(800)는 트랜시버(transceiver)(1010), 프로세서(1020) 및 메모리(1030)를 포함할 수 있다. 도 10에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 더 포함될 수 있음을 본 실시 예와 관련된 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0114] 트랜시버(1010)는 유/무선 통신을 수행하기 위한 장치이다. 트랜시버(1010)가 이용하는 통신 기술에는 GSM(Global System for Mobile communication), CDMA(Code Division Multi Access), LTE(Long Term Evolution), 5G, WLAN(Wireless LAN), Wi-Fi(Wireless-Fidelity), 블루투스(Bluetooth™), RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(Infrared Data Association; IrDA), ZigBee, NFC(Near Field Communication) 등이 있을 수 있다.

[0115] 프로세서(1020)는 전자 장치(1000)의 전반적인 동작을 제어하고 데이터 및 신호를 처리할 수 있다. 프로세서(1020)는 적어도 하나의 하드웨어 유닛으로 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1020)는 메모리(1030)에 저장된 프로그램 코드를 실행하여 생성되는 하나 이상의 소프트웨어 모듈에 의해 동작할 수 있다. 프로세서(1020)는 메모리(1030)에 저장된 프로그램 코드를 실행하여 전자 장치(1000)의 전반적인 동작을 제어하고 데이터 및 신호를 처리할 수 있다. 프로세서(1020)는 트랜시버(1010) 및 메모리(1030)와 연계되어 본 개시에서 설명된 다양한 실시예들 중 적어도 하나의 방법을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0116] 메모리(1030)는 본 개시에서 설명된 적어도 하나의 방법을 수행하기 위한 정보를 저장할 수 있다. 메모리(1030)는 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리일 수 있다.

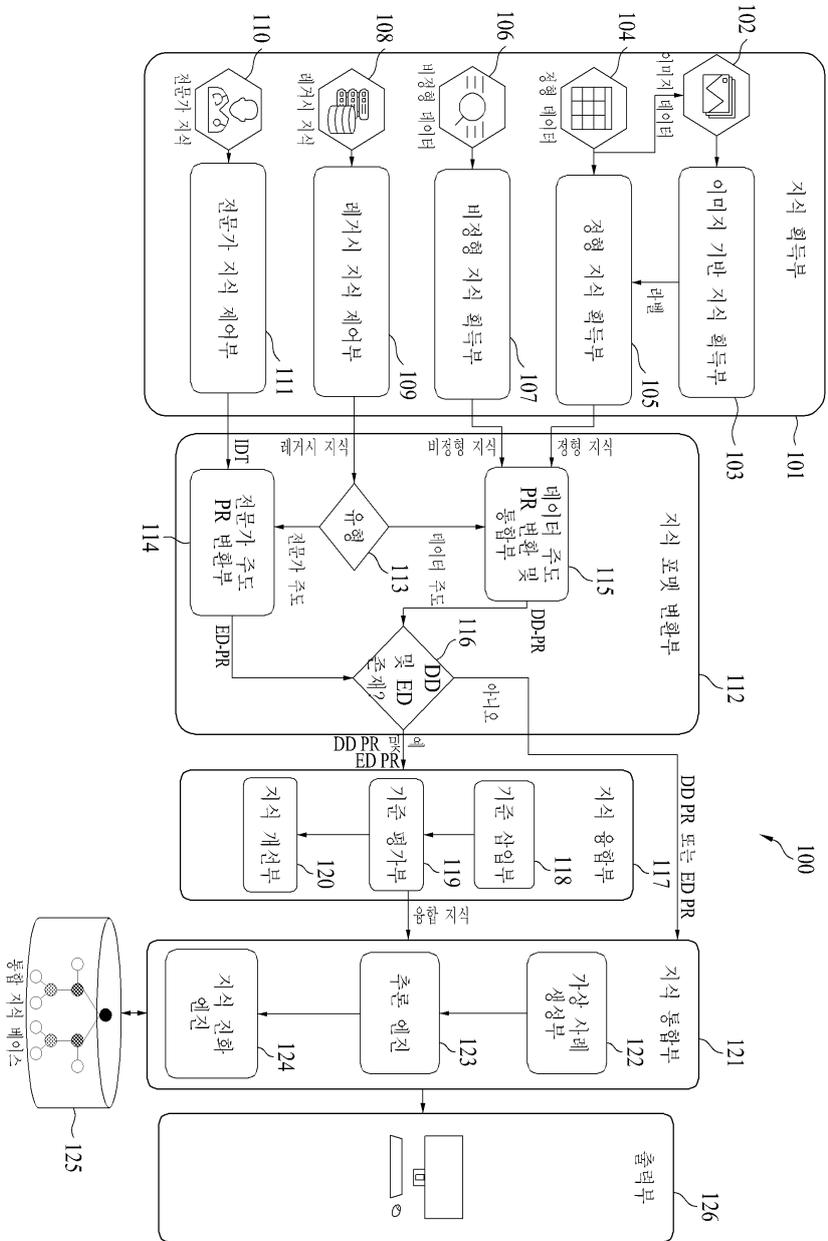
[0117] 전술한 실시예들에 따른 전자 장치는, 프로세서, 프로그램 데이터를 저장하고 실행하는 메모리, 디스크 드라이브와 같은 영구 저장부(permanent storage), 외부 장치와 통신하는 통신 포트, 터치 패널, 키(key), 버튼 등과

같은 사용자 인터페이스 장치 등을 포함할 수 있다. 소프트웨어 모듈 또는 알고리즘으로 구현되는 방법들은 상기 프로세서 상에서 실행 가능한 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드들 또는 프로그램 명령들로서 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체 상에 저장될 수 있다. 여기서 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체로 마그네틱 저장 매체(예컨대, ROM(read-only memory), RAM(random-access memory), 플로피 디스크, 하드 디스크 등) 및 광학적 판독 매체(예컨대, 시디롬(CD-ROM), 디브이디(DVD: Digital Versatile Disc)) 등이 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템들에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 판독 가능한 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 매체는 컴퓨터에 의해 판독가능하며, 메모리에 저장되고, 프로세서에서 실행될 수 있다.

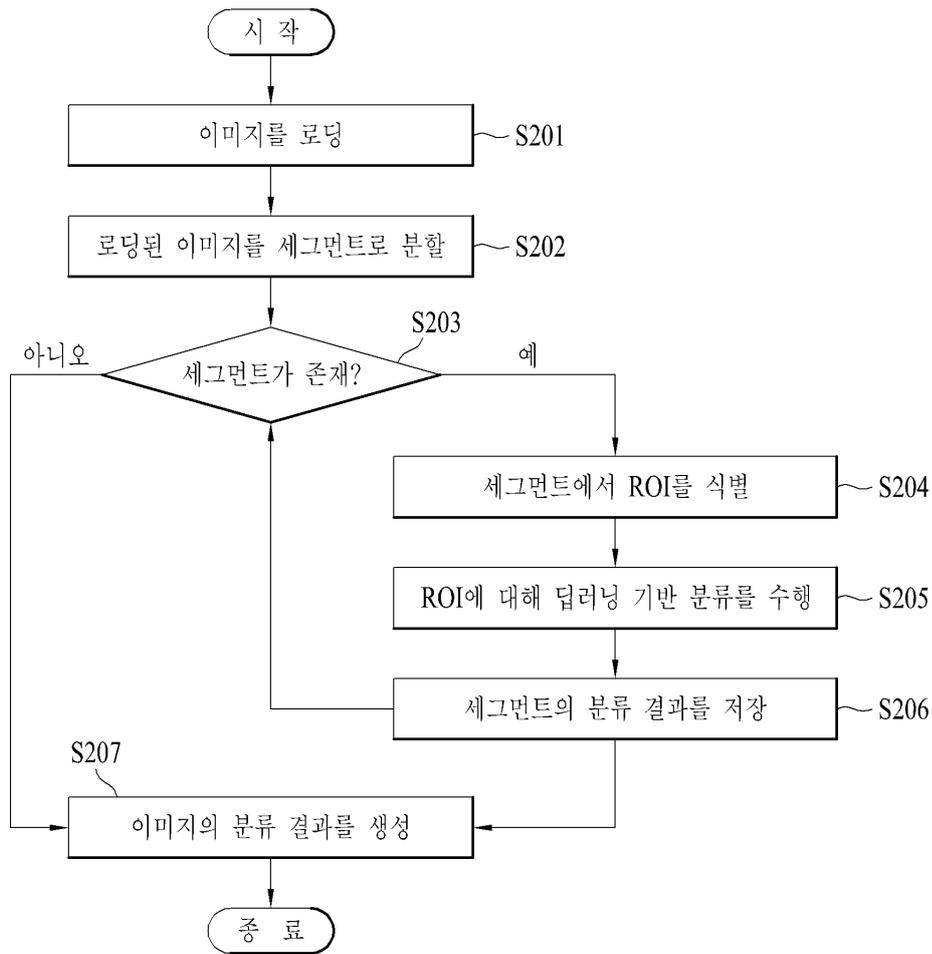
[0118] 본 실시 예는 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 나타내어질 수 있다. 이러한 기능 블록들은 특정 기능들을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 또는/및 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시 예는 하나 이상의 마이크로프로세서들의 제어 또는 다른 제어 장치들에 의해서 다양한 기능들을 실행할 수 있는, 메모리, 프로세싱, 로직(logic), 룩 업 테이블(look-up table) 등과 같은 직접 회로 구성들을 채용할 수 있다. 구성 요소들이 소프트웨어 프로그래밍 또는 소프트웨어 요소들로 실행될 수 있는 것과 유사하게, 본 실시 예는 데이터 구조, 프로세스들, 루틴들 또는 다른 프로그래밍 구성들의 조합으로 구현되는 다양한 알고리즘을 포함하여, C, C++, 자바(Java), 어셈블러(assembly) 등과 같은 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능적인 측면들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 또한, 본 실시 예는 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다. “매커니즘”, “요소”, “수단”, “구성” 과 같은 용어는 넓게 사용될 수 있으며, 기계적이고 물리적인 구성들로서 한정되는 것은 아니다. 상기 용어는 프로세서 등과 연계하여 소프트웨어의 일련의 처리들(routines)의 의미를 포함할 수 있다.

[0119] 전술한 실시예들은 일 예시일 뿐 후술하는 청구항들의 범위 내에서 다른 실시예들이 구현될 수 있다.

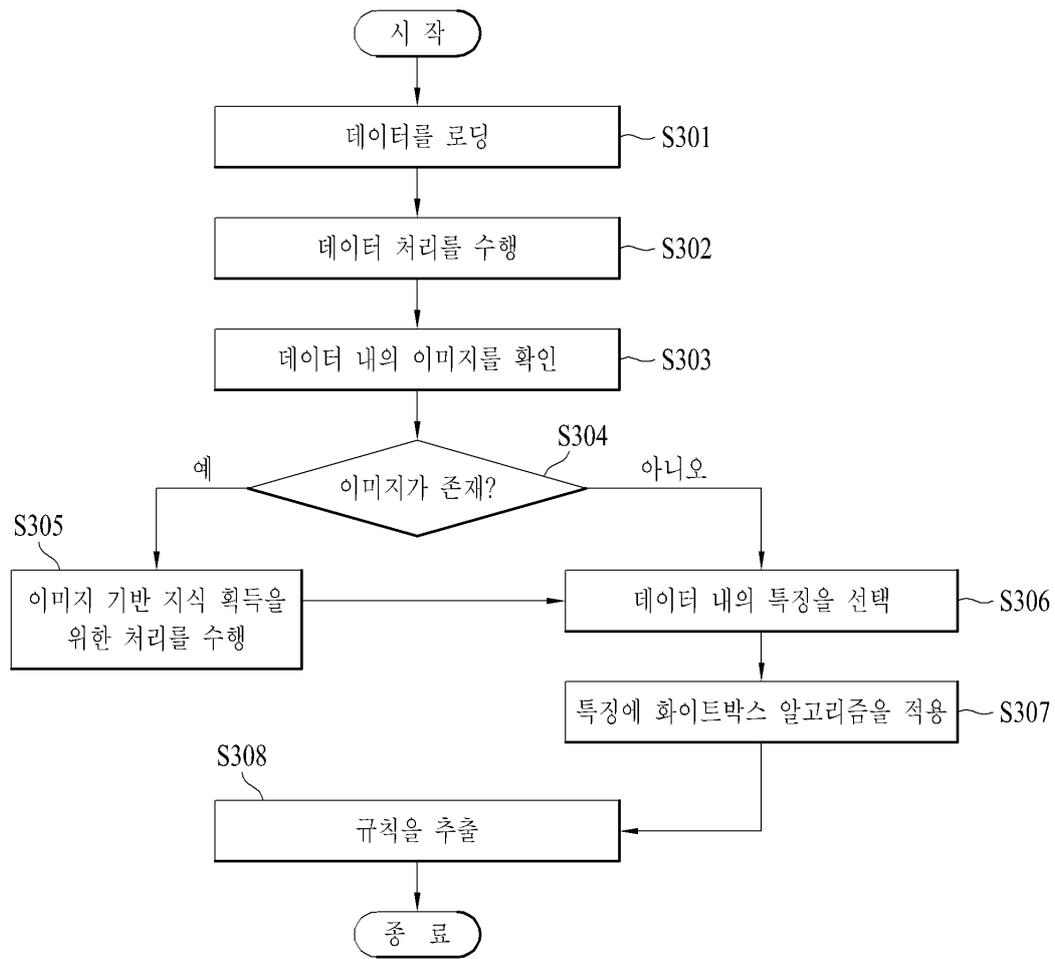
도면
도면1



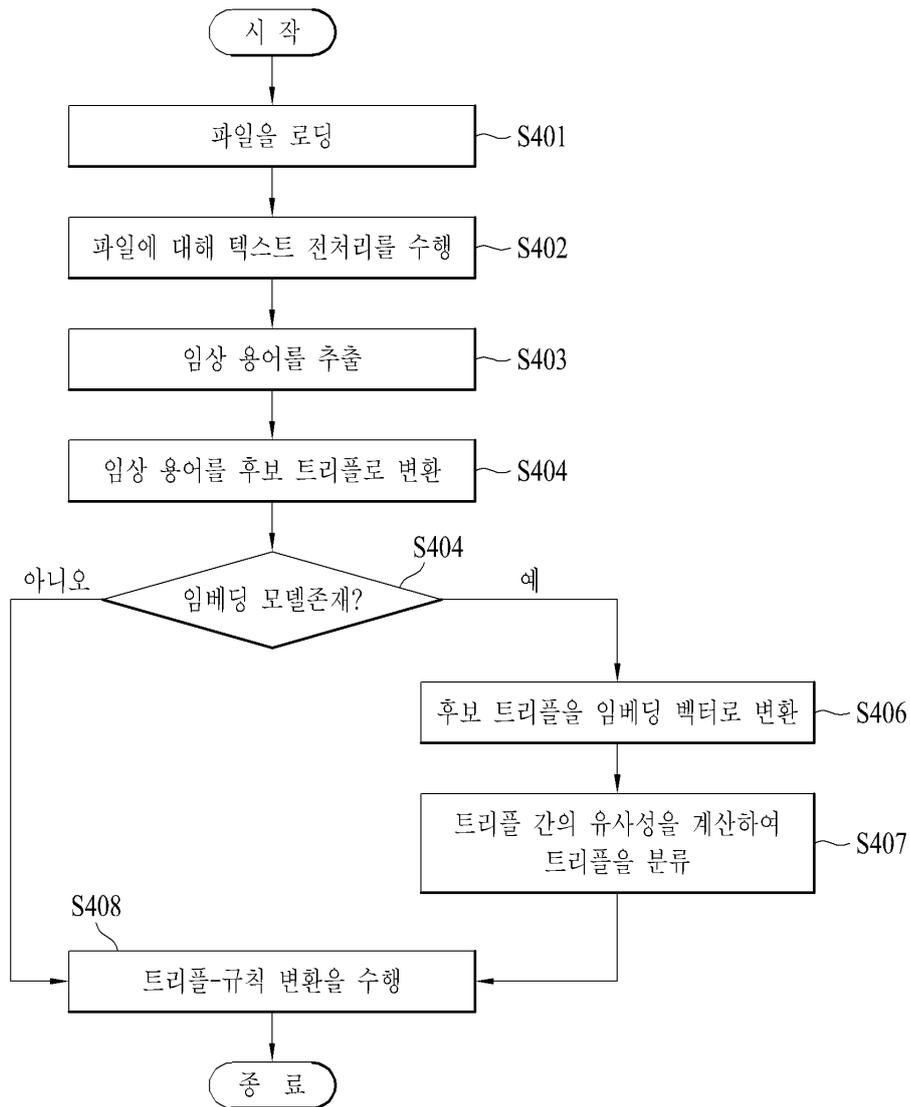
도면2



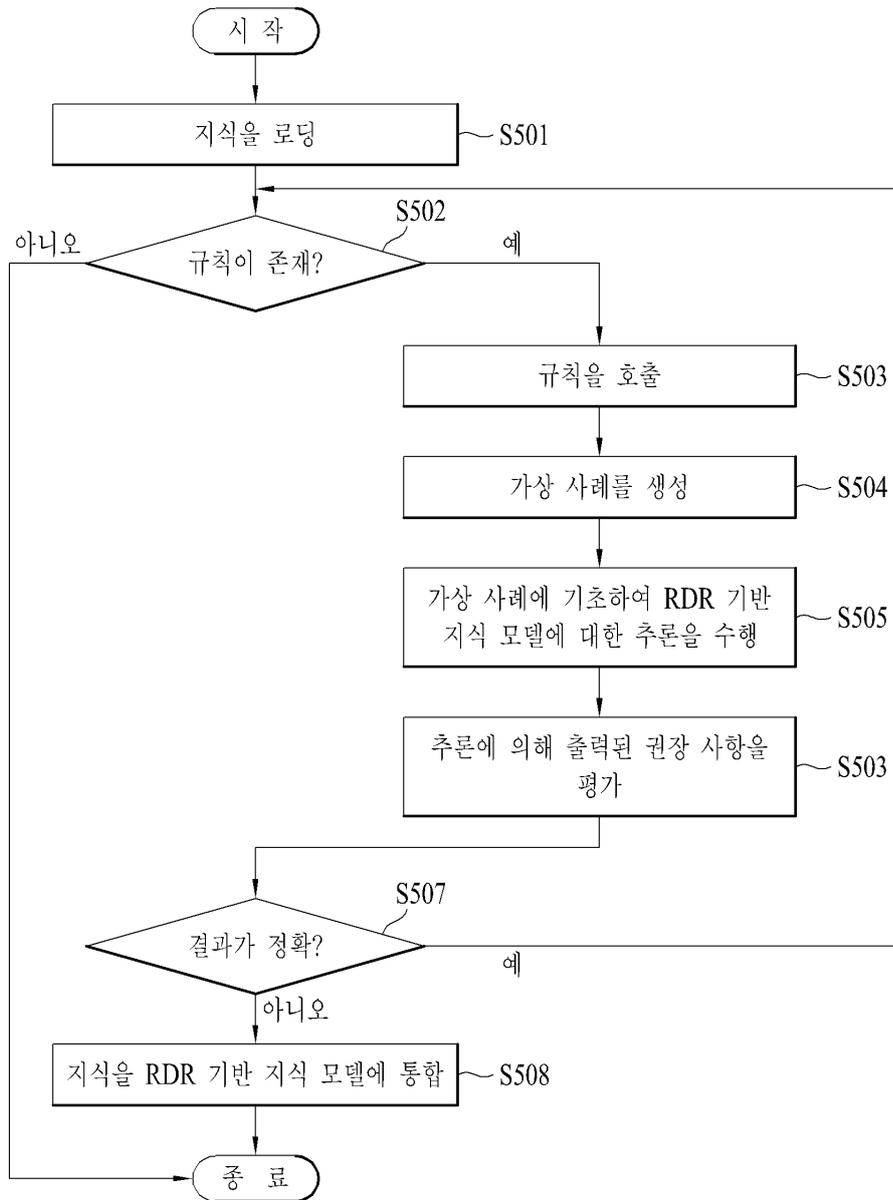
도면3



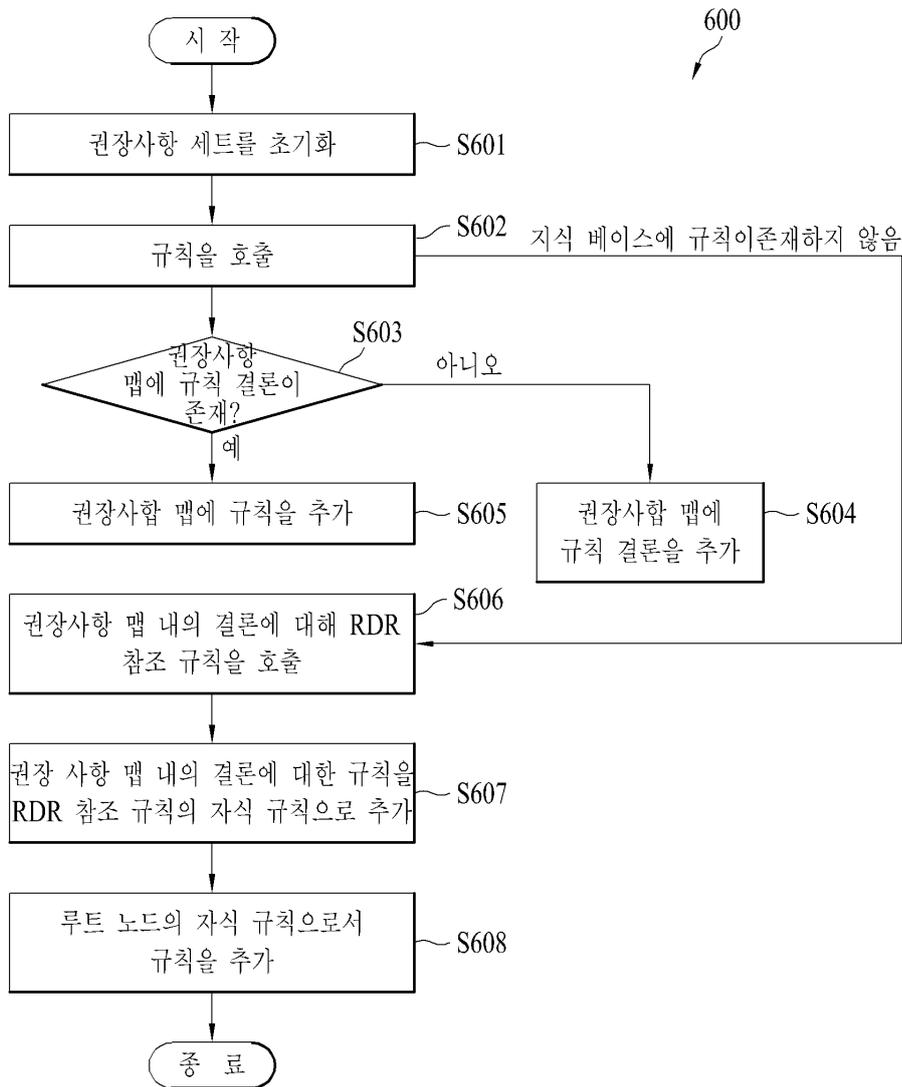
도면4



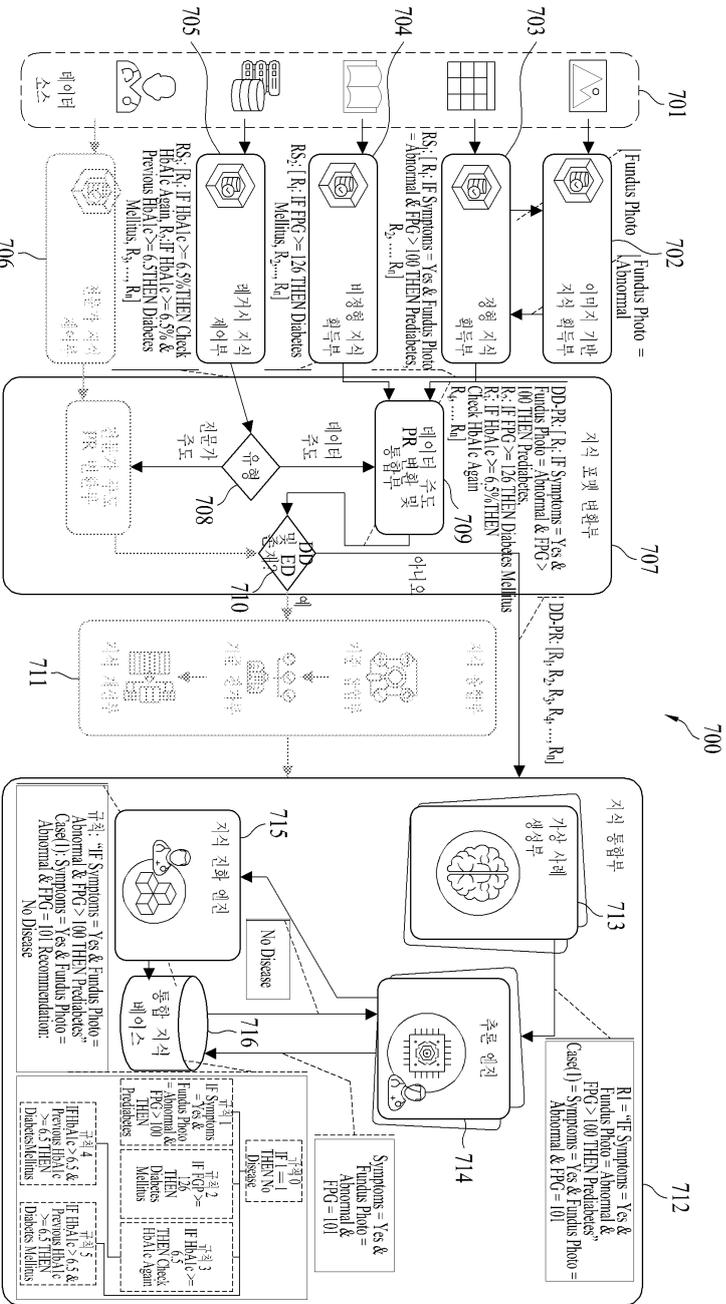
도면5



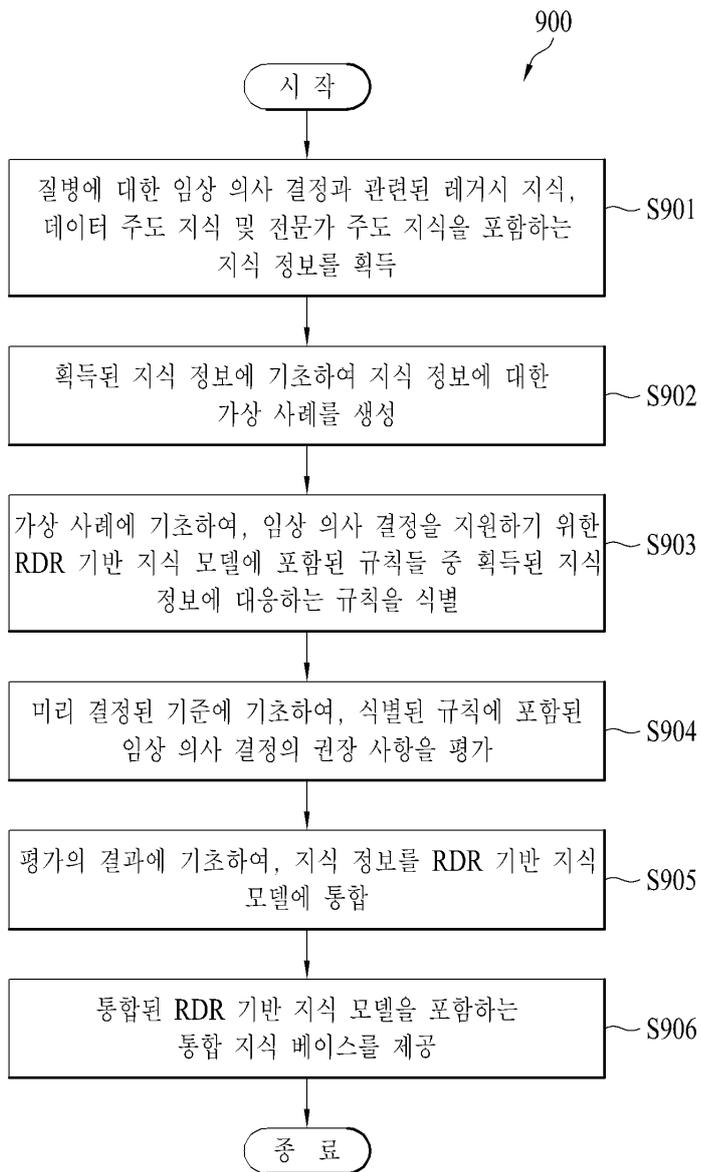
도면6



도면7



도면9



도면10

