



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월23일
(11) 등록번호 10-2659862
(24) 등록일자 2024년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 10/60 (2018.01) G16H 40/00 (2018.01)
G16H 50/70 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 10/60 (2021.08)
G16H 40/00 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2024-0020554
(22) 출원일자 2024년02월13일
심사청구일자 2024년02월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130112303 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
솔다 주식회사
서울특별시 강남구 도산대로 174, 7층 (논현동)
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
최상민
경상남도 진주시 초북로 55, 405동 701호 (초전동, 초전 해모로 루비채 4단지)
이승도
서울특별시 동대문구
이호익
서울특별시 성동구 성수일로8길 47, 103동 302호 (성수동2가, 성수동 롯데캐슬파크)
(74) 대리인
이재록

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 김채연

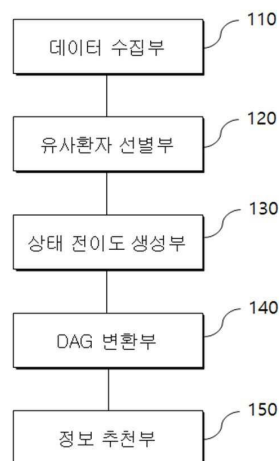
(54) 발명의 명칭 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템 및 방법

(57) 요약

환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템 및 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예들에 따르면, 기 수집된 환자 데이터와 신규환자의 개인정보를 기반으로 비결정적 상태머신의 상태 전이도 및 DAG를 생성한 후 이를 기반으로 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 포함하는 추천정보를 결정하도록 함으로써, 신규환자가 진료과정에서 고려할 수 있는 유의미한 정보들을 보다 빠르고 신뢰성 있게 제공할 수 있다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

G16H 50/70 (2018.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020220166412 A

KR102192469 B1

K. Niu 외, "Fusion of sequential visits and medical ontology for mortality prediction", Journal of Biomedical Informatics, 127:104012 (2022.03.)

Z. Yao 외, "Ontology-aware Prescription Recommendation in Treatment Pathways Using Multi-evidence Healthcare Data", ACM Transactions on Information Systems, 41(4):1-29 (2023.04.25.)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711192808

과제번호 00165785

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)

연구과제명 인공지능 기반 추천시스템 개선 및 자연어 처리 응용을 위한 연구

과제수행기관명 경상국립대학교 산학협력단

연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 환자 각각에 대한 개인정보, 상기 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 정적 진료정보, 상기 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 동적 진료정보를 포함하는 환자 데이터를 수집하는 데이터 수집부;

신규환자에 대한 개인정보를 입력 받고, 상기 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교하여 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자를 선별하는 유사환자 선별부;

상기 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 각각을 입력값(input value)으로 정의하고, 상기 유사환자의 정적 진료정보로부터 상기 유사환자의 동적 진료정보로의 순차적인 연결관계를 상태(state)의 전이로 정의함으로써 비결정적 상태머신(Non-deterministic State Machine)의 상태 전이도(State Diagram)를 생성하는 상태 전이도 생성부;

상기 상태 전이도 상에서 서로 다른 유사환자의 동일한 입력값의 개수를 카운팅하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 기준으로 상기 상태 전이도를 DAG(Directed Acyclic Graph)로 변환하는 DAG 변환부; 및

상기 DAG를 이용하여 상기 신규환자에 대한 추천정보를 결정하는 정보 추천부를 포함하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 개인정보는, 상기 환자 각각에 대한 나이, 성별 및 주소 중 하나 이상을 포함하며,

상기 정적 진료정보는, 진료과정에서 변경되지 않는 정보로서 상기 환자 각각에 대한 병명, 의료진 및 의료기관 중 하나 이상을 포함하고,

상기 동적 진료정보는, 매 진료마다 변경되는 정보로서 상기 환자 각각에 대한 진료시간, 진료내용, 처방내용 및 진료회차 중 하나 이상을 포함하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 상태 전이도 생성부는, 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 정적 진료정보 및 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 동적 진료정보 각각을 상기 입력값으로서 생성된 순서대로 나열하되, 최초 상태에 대응되는 노드(node)를 제외한 노드들에서는 각 유사환자 별로 상기 상태의 전이가 이루어지도록 상기 상태 전이도를 생성하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 DAG 변환부는, 상기 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값들을 상기 DAG 상의 노드들로 변환하되 상기 DAG 상의 노드들 중 동일한 입력값을 갖는 노드들을 하나의 노드로 병합하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 상기 병합된 노드의 이전 노드에서 상기 병합된 노드 간의 에지(edge)에 대한 가중치 값(weighted value)으로 부여함으로써 상기 상태 전이도를 상기 DAG로 변환하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 정보 추천부는, 그리디 알고리즘(Greedy Algorithm)을 적용하여 상기 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지와 연결되는 노드들을 순차적으로 선택하고, 순차적으로 선택된 상기 DAG 상의 노드들에 대응되는 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 상기 추천정보로 결정하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 정보 추천부는, 상기 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지가 복수 개 존재하는 경우 상기 복수 개의 에지 중 하나를 랜덤하게 선택하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템.

청구항 7

데이터 수집부에서, 다수의 환자 각각에 대한 개인정보, 상기 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 정적 진료정보, 상기 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 동적 진료정보를 포함하는 환자 데이터를 수집하는 단계;

유사환자 선별부에서, 신규환자에 대한 개인정보를 입력 받는 단계;

상기 유사환자 선별부에서, 상기 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교하여 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자를 선별하는 단계;

상태 전이도 생성부에서, 상기 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 각각을 입력값으로 정의하는 단계;

상기 상태 전이도 생성부에서, 상기 유사환자의 정적 진료정보로부터 상기 유사환자의 동적 진료정보로의 순차적인 연결관계를 상태의 전이로 정의함으로써 비결정적 상태머신의 상태 전이도를 생성하는 단계;

DAG 변환부에서, 상기 상태 전이도 상에서 서로 다른 유사환자의 동일한 입력값의 개수를 카운팅하는 단계;

상기 DAG 변환부에서, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 기준으로 상기 상태 전이도를 DAG로 변환하는 단계; 및

정보 추천부에서, 상기 DAG를 이용하여 상기 신규환자에 대한 추천정보를 결정하는 단계를 포함하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 개인정보는, 상기 환자 각각에 대한 나이, 성별 및 주소 중 하나 이상을 포함하며,

상기 정적 진료정보는, 진료과정에서 변경되지 않는 정보로서 상기 환자 각각에 대한 병명, 의료진 및 의료기관 중 하나 이상을 포함하고,

상기 동적 진료정보는, 매 진료마다 변경되는 정보로서 상기 환자 각각에 대한 진료시간, 진료내용, 처방내용 및 진료회차 중 하나 이상을 포함하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 상태 전이도를 생성하는 단계는, 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 정적 진료정보 및 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 동적 진료정보 각각을 상기 입력값으로서 생성된 순서대로 나열하되, 최초 상태에 대응되는 노드를 제외한 노드들에서는 각 유사환자 별로 상기 상태의 전이가 이루어지도록 상기 상태 전이도를 생성하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 상태 전이도를 DAG로 변환하는 단계는, 상기 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값들을 상기 DAG 상의 노드들로 변환하되 상기 DAG 상의 노드들 중 동일한 입력값을 갖는 노드들을 하나의 노드로 병합하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 상기 병합된 노드의 이전 노드에서 상기 병합된 노드 간의 에지에 대한 가중치 값으로 부여함으로써 상기 상태 전이도를 상기 DAG로 변환하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 추천정보를 결정하는 단계는, 그리디 알고리즘을 적용하여 상기 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지와 연결되는 노드들을 순차적으로 선택하고, 순차적으로 선택된 상기 DAG 상의 노드들에 대응되는 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 상기 추천정보로 결정하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 추천정보를 결정하는 단계는, 상기 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지가 복수 개 존재하는 경우 상기 복수 개의 에지 중 하나를 랜덤하게 선택하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 환자의 진료과정에서 발생된 환자 데이터를 기반으로 신규환자에 대한 유용한 정보를 환자 맞춤형으로 추천하는 기술과 관련된다.

배경 기술

[0003] 최근, 의료기관에서는 의료정보시스템을 구축하여 환자의 개인정보뿐 아니라 환자의 접수, 진료, 처방, 치료, 입원과 퇴원, 검사결과 등의 모든 과정과 기록을 디지털 기술을 이용하여 전산화하고 있다. 이에 따라, 환자의 진료와 관련된 빅데이터가 손쉽게 구축될 수 있다.

[0004] 그러나, 환자마다 질병 및 증상이 다양하고 의료진마다 진료내용 및 처방내용이 상이하므로, 기 구축된 빅데이터로부터 환자에게 실제 유용한 정보를 짧은 시간 내에 선별하는 데에는 그 한계가 있다. 특히, 진료기록이 없는 신규환자의 경우 진료과정에서 어떠한 정보들을 유의미하게 고려해야 하는지 그 기준을 안내해 줄 필요가 있으나, 종래 기술에 따르면 신규 환자에 대한 유용한 정보를 환자 맞춤형으로 제공하는 데에 어려움이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2022-0121343호(2022.09.01)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예들은 환자의 진료과정에서 발생된 환자 데이터를 기반으로 비결정적 상태머신의 상태 전이도 및 DAG(directed Acyclic Graph)를 생성하고, 이를 기반으로 신규환자에 대한 유용한 정보를 환자 맞춤형으로 추천하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 실시예에 따르면, 다수의 환자 각각에 대한 개인정보, 상기 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 정적 진료정보, 상기 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 동적 진료정보를 포함하는 환자 데이터를 수집하는 데이터 수집부; 신규환자에 대한 개인정보를 입력 받고, 상기 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교하여 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자를 선별하는 유사환자 선별부; 상기 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 각각을 입력값(input value)으로 정의하고, 상기 유사환자의 정적 진료정보로부터 상기 유사환자의 동적 진료정보로의 순차적인 연결관계를 상태(state)의 전이로 정의함으로써 비결정적 상태머신(Non-deterministic State Machine)의 상태 전이도(State Diagram)를 생성하는 상태 전이도 생성부; 상기 상태 전이도 상에서 서로 다른 유사환자의 동일한 입력값의 개수를 카운팅하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 기준으로 상기 상태 전이도를 DAG(Directed Acyclic Graph)로 변환하는 DAG 변환부; 및 상기 DAG를 이용하여 상기 신규환자에 대한 추천정보를 결정하는 정보 추천부를 포함하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 시스템이 제공된다.

[0010] 상기 개인정보는, 상기 환자 각각에 대한 나이, 성별 및 주소 중 하나 이상을 포함하며, 상기 정적 진료정보는, 진료과정에서 변경되지 않는 정보로서 상기 환자 각각에 대한 병명, 의료진 및 의료기관 중 하나 이상을 포함하고, 상기 동적 진료정보는, 매 진료마다 변경되는 정보로서 상기 환자 각각에 대한 진료시간, 진료내용, 처방내용 및 진료회차 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 상태 전이도 생성부는, 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 정적 진료정보 및 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 동적 진료정보 각각을 상기 입력값으로서 생성된 순서대로 나열하되, 최초 상태에 대응되는 노드(node)를 제외한 노드들에서는 각 유사환자 별로 상기 상태의 전이가 이루어지도록 상기 상태 전이도를 생성할 수 있다.

[0012] 상기 DAG 변환부는, 상기 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값들을 상기 DAG 상의 노드들로 변환하되 상기 DAG 상의 노드들 중 동일한 입력값을 갖는 노드들을 하나의 노드로 병합하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 상기 병합된 노드의 이전 노드에서 상기 병합된 노드 간의 에지(edge)에 대한 가중치 값(weighted value)으로 부여함으로써 상기 상태 전이도를 상기 DAG로 변환할 수 있다.

[0013] 상기 정보 추천부는, 그리디 알고리즘(Greedy Algorithm)을 적용하여 상기 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지와 연결되는 노드들을 순차적으로 선택하고, 순차적으로 선택된 상기 DAG 상의 노드들에 대응되는 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 상기 추천정보로 결정할 수 있다.

[0014] 상기 정보 추천부는, 상기 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지가 복수 개 존재하는 경우 상기 복수 개의 에지 중 하나를 랜덤하게 선택할 수 있다.

[0015] 다른 예시적인 실시예에 따르면, 데이터 수집부에서, 다수의 환자 각각에 대한 개인정보, 상기 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 정적 진료정보, 상기 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 동적 진료정보를 포함하는 환자 데이터를 수집하는 단계; 유사환자 선별부에서, 신규환자에 대한 개인정보를 입력 받는 단계; 상기 유사환자 선별부에서, 상기 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교하여 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자를 선별하는 단계; 상태 전이도 생성부에서, 상기 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 각각을 입력값으로 정의하는 단계; 상기 상태 전이도 생성부에서, 상기 유사환자의 정적 진료정보로부터 상기 유사환자의 동적 진료정보로의 순차적인 연결관계를 상태의 전이로 정의함으로써 비결정적 상태머신의 상태 전이도를 생성하는 단계; DAG 변환부에서, 상기 상태 전이도 상에서 서로 다른 유사환자의 동일한 입력값의 개수를 카운팅하는 단계; 상기 DAG 변환부에서, 카운팅된 상기 동일한 입

력값의 개수를 기준으로 상기 상태 전이도를 DAG로 변환하는 단계; 및 정보 추천부에서, 상기 DAG를 이용하여 상기 신규환자에 대한 추천정보를 결정하는 단계를 포함하는, 환자 데이터 기반의 맞춤형 의료정보 추천 방법이 제공된다.

- [0016] 상기 개인정보는, 상기 환자 각각에 대한 나이, 성별 및 주소 중 하나 이상을 포함하며, 상기 정적 진료정보는, 진료과정에서 변경되지 않는 정보로서 상기 환자 각각에 대한 병명, 의료진 및 의료기관 중 하나 이상을 포함하고, 상기 동적 진료정보는, 매 진료마다 변경되는 정보로서 상기 환자 각각에 대한 진료시간, 진료내용, 처방내용 및 진료회차 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 상태 전이도를 생성하는 단계는, 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 정적 진료정보 및 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 동적 진료정보 각각을 상기 입력값으로서 생성된 순서대로 나열하되, 최초 상태에 대응되는 노드를 제외한 노드들에서는 각 유사환자 별로 상기 상태의 전이가 이루어지도록 상기 상태 전이도를 생성할 수 있다.
- [0018] 상기 상태 전이도를 DAG로 변환하는 단계는, 상기 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값들을 상기 DAG 상의 노드들로 변환하되 상기 DAG 상의 노드들 중 동일한 입력값을 갖는 노드들을 하나의 노드로 병합하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 상기 병합된 노드의 이전 노드에서 상기 병합된 노드 간의 에지에 대한 가중치 값으로 부여함으로써 상기 상태 전이도를 상기 DAG로 변환할 수 있다.
- [0019] 상기 추천정보를 결정하는 단계는, 그리디 알고리즘을 적용하여 상기 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지와 연결되는 노드들을 순차적으로 선택하고, 순차적으로 선택된 상기 DAG 상의 노드들에 대응되는 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 상기 추천정보로 결정할 수 있다.
- [0020] 상기 추천정보를 결정하는 단계는, 상기 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지가 복수 개 존재하는 경우 상기 복수 개의 에지 중 하나를 랜덤하게 선택할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 실시예들에 따르면, 기 수집된 환자 데이터와 신규환자의 개인정보를 기반으로 비결정적 상태머신의 상태 전이도 및 DAG를 생성한 후 이를 기반으로 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 포함하는 추천정보를 결정하도록 함으로써, 신규환자가 진료과정에서 고려할 수 있는 유의미한 정보들을 보다 빠르고 신뢰성 있게 제공할 수 있다.
- [0023] 특히, 본 발명의 실시예들에 따르면, 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 각각을 입력값으로 정의하고, 유사환자의 정적 진료정보로부터 유사환자의 동적 진료정보로의 순차적인 연결관계를 상태의 전이로 정의함으로써 유사환자에 대한 상태 전이도를 생성할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값들을 DAG 상의 노드들로 변환하되 DAG 상의 노드들 중 동일한 입력값을 갖는 노드들을 하나의 노드로 병합하고, 카운팅된 동일한 입력값의 개수를 병합된 노드의 이전 노드에서 병합된 노드 간의 에지에 대한 가중치 값으로 부여함으로써 상태 전이도를 DAG로 변환할 수 있다. 이러한 상태 전이도의 생성 및 DAG로의 변환 과정은 자동화된 프로세스로서 매우 짧은 시간에 수행되며, 이에 따라 신규환자에 대한 유의미한 정보들을 추출하는 기준을 자동으로 마련할 수 있다는 점에서 보다 고도화된 의료 서비스를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 맞춤형 의료정보 추천 시스템의 블록도
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 각각에 대한 개인정보를 나타낸 예시
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 각각에 대한 정적 진료정보를 나타낸 예시
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 각각에 대한 동적 진료정보를 나타낸 예시
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 유사환자를 선별하는 과정을 나타낸 예시
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유사환자의 정적 진료정보와 동적 진료정보를 추출하는 과정을 나타낸 예시
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유사환자의 정적 진료정보와 동적 진료정보를 기반으로 비결정적 상태머신

의 상태 전이도를 생성하는 과정을 나타낸 예시

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상태 전이도를 DAG로 변환하는 과정을 나타낸 예시

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 DAG로부터 추천정보를 결정하는 과정을 나타낸 예시

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 맞춤형 의료정보 추천 방법을 설명하기 위한 흐름도

도 11은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0027] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 맞춤형 의료정보 추천 시스템(100)의 블록도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 맞춤형 의료정보 추천 시스템(100)은 데이터 수집부(110), 유사환자 선별부(120), 상태 전이도 생성부(130), DAG 변환부(140) 및 정보 추천부(150)를 포함한다.
- [0030] 데이터 수집부(110)는 다수의 환자 각각에 대한 개인정보, 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 포함하는 환자 데이터를 수집한다. 데이터 수집부(110)는 예를 들어, 설정된 의료기관의 의료정보시스템(미도시)으로부터 상기 환자 각각에 대한 환자 데이터를 수집할 수 있다. 다만, 데이터 수집부(110)에서의 환자 데이터 수집경로가 이에 한정되는 것은 아니며, 데이터 수집부(110)는 의료기관뿐 아니라 각종 의료정보 플랫폼(미도시), 공공기관의 의료 데이터베이스(미도시) 등과 같은 다양한 수집경로를 통해 상기 환자 데이터를 수집할 수 있다.
- [0031] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 각각에 대한 개인정보를 나타낸 예시이다.
- [0032] 본 실시예들에 있어서, 환자 각각에 대한 개인정보는 환자 자체에 대한 인구통계학적 정보로서 예를 들어, 환자 각각의 나이, 성별, 주소 등이 될 수 있다.
- [0033] 도 2를 참조하면, 각 행은 환자를 나타내며 각 열은 개인정보를 나타낸다. 즉, I_n 은 n 번째 환자를 나타내며, p_i 는 i 번째 개인정보를 나타낸다. 이에 따라, $pi_{n,i}$ 는 n 번째 환자의 i 번째 개인정보를 나타낸다. 일 예시로서, $pi_{2,3}$ 는 2번째 환자(B 환자)의 3번째 개인정보(성별)를 나타내며, $pi_{5,4}$ 는 5번째 환자(E 환자)의 4번째 개인정보(거주지)를 나타낼 수 있다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 각각에 대한 정적 진료정보를 나타낸 예시이다.
- [0035] 본 실시예들에 있어서, 환자 각각에 대한 정적 진료정보는 진료과정에서 변경되지 않는 정적인(static) 정보로서, 예를 들어 환자 각각에 대한 병명, 의료진, 의료기관 등이 될 수 있다.
- [0036] 도 3을 참조하면, 각 행은 환자를 나타내며 각 열은 정적 진료정보를 나타낸다. 즉, I_n 은 n 번째 환자를 나타내며, s_j 는 j 번째 정적 진료정보를 나타낸다. 이에 따라, $si_{n,j}$ 는 n 번째 환자의 j 번째 정적 진료정보를 나타낸다. 일 예시로서, $si_{2,3}$ 는 2번째 환자(B 환자)의 3번째 정적 진료정보(의료진)를 나타내며, $si_{5,4}$ 는 5번째 환자(E 환자)의 4번째 정적 진료정보(의료기관)를 나타낼 수 있다.
- [0037] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 환자 각각에 대한 동적 진료정보를 나타낸 예시이다.

- [0038] 본 실시예들에 있어서, 환자 각각에 대한 동적 진료정보는 매 진료마다 변경되는 동적인(dynamic) 정보로서, 예를 들어 환자 각각에 대한 진료시간, 진료내용, 처방내용, 진료회차 등이 될 수 있다.
- [0039] 도 4를 참조하면, 각 행은 환자를 나타내며 각 열은 동적 진료정보를 나타낸다. 즉, I_n 은 n 번째 환자를 나타내며, d_m 은 m 번째 동적 진료정보를 나타낸다. 이에 따라, $d_{n,m}$ 은 n 번째 환자의 m 번째 동적 진료정보를 나타낸다. 일 예시로서, $d_{2,3}$ 은 2번째 환자(B 환자)의 3번째 동적 진료정보(진료내용)를 나타내며, $d_{5,4}$ 은 5번째 환자(E 환자)의 4번째 동적 진료정보(진료회차)를 나타낼 수 있다.
- [0040] 이러한 환자 각각에 대한 개인정보, 정적 진료정보 및 동적 진료정보는 환자 각각에 대한 진료를 개시한 시점부터 진료가 종료된 시점까지 발생되어 수집되며, 다양한 형태로 존재할 수 있다. 이때, 동적 진료정보는 정적 진료정보가 발생된 후 발생하는 것이 일반적이다. 일 예시로서, 동적 진료정보 중 하나인 진료내용은 정적 진료정보인 병명, 의료진, 의료기관 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0041] 데이터 수집부(110)는 이와 같이 수집된 개인정보, 정적 진료정보 및 동적 진료정보에 대한 전처리, 정규화 과정 등을 거쳐 도 2 내지 도 4에 도시된 행렬 형태로 정리할 수 있다. 즉, 데이터 수집부(110)는 다양한 형태의 개인정보, 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 수집한 후 설정된 행렬 형태로 변환할 수 있다. 여기서, 환자 각각에 대한 개인정보, 정적 진료정보 및 동적 진료정보는 아래 집합으로 정의될 수 있다.
- [0043] $P = \{p_i \mid p_i \text{는 어떤 환자의 } i\text{번째 개인정보}\}$
- [0044] $S = \{s_i \mid s_i \text{는 어떤 환자의 } i\text{번째 정적 진료정보}\}$
- [0045] $D = \{d_i \mid d_i \text{는 어떤 환자의 } i\text{번째 동적 진료정보}\}$
- [0047] 다시 도 1로 돌아오면, 유사환자 선별부(120)는 신규환자에 대한 개인정보를 입력 받고, 상기 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교하여 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자를 선별한다.
- [0048] 본 실시예들에 있어서, 신규환자는 진료기록이 없는 환자로서 새롭게 진료를 받고자 하는 환자를 의미한다. 이에 따라, 유사환자 선별부(120)는 신규환자의 단말(미도시)로부터 신규환자에 대한 개인정보, 예를 들어 신규환자의 나이, 성별, 주소 등을 입력 받을 수 있다. 이후, 유사환자 선별부(120)는 데이터 수집부(110)에서 수집된 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교한 후, 상기 환자 데이터에 대응되는 다수의 환자 중 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자를 선별할 수 있다.
- [0049] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 유사환자를 선별하는 과정을 나타낸 예시이다.
- [0050] 도 5를 참조하면, 유사환자 선별부(120)는 신규환자에 대한 개인정보($p_{i,0}$)를 i 개 입력 받을 수 있다. 이후, 유사환자 선별부(120)는 규환자에 대한 개인정보($p_{i,0,i}$)와 데이터 수집부(110)에서 수집된 환자 데이터 내 개인정보($p_{i,n,i}$)를 각각 비교할 수 있다. 이 경우, 유사환자 선별부(120)는 집합 P 에 있어서 신규환자에 대한 개인정보($p_{i,0,i}$)와의 교집합 원소의 개수가 가장 많은 환자를 유사환자로 선별할 수 있다. 이를 수학식으로 나타내면 아래 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$\theta < \frac{|P_i \cap P_j|}{|P_i \cup P_j|}$$

[0052]

- [0053] (여기서, θ 는 설정된 기준치로서 0~1의 값을 나타내며, P_i 와 P_j 는 각각 환자 i 와 환자 j 가 갖는 집합 P 를 의미함)

- [0055] 위 수학적 식 1에 따르면, 두 환자의 집합 P의 원소가 모두 동일한 경우 $\frac{|P_i \cap P_j|}{|P_i \cup P_j|}$ 값이 1로 도출되며 반대의 경우 $\frac{|P_i \cap P_j|}{|P_i \cup P_j|}$ 값이 0으로 도출된다.
- [0057] 도 5에 도시된 바와 같이, 유사환자 선별부(120)는 상기 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교하여 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자로서 I_2, I_3, I_k 를 선별하였다.
- [0058] 다시 도 1로 돌아오면, 상태 전이도 생성부(130)는 선별된 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 각각을 입력값(input value)으로 정의하고, 상기 유사환자의 정적 진료정보로부터 상기 유사환자의 동적 진료정보로의 순차적인 연결관계를 상태(state)의 전이로 정의함으로써 비결정적 상태머신(Non-deterministic State Machine)의 상태 전이도(State Diagram)를 생성한다.
- [0059] 일반적으로, 상태머신은 일련의 입력값에 따라 다른 상태로 전이되는 것을 수학적으로 표현하는 것을 의미한다. 또한, 결정적 상태머신은 하나의 입력값에 대해 하나의 상태로의 전환만이 허용되는 상태머신을 의미하며, 비결정적 상태머신은 하나의 입력값이 둘 이상의 다른 상태로 전이될 수 있는 상태머신을 의미한다. 또한, 상태 전이도는 상태가 전이되는 일련의 프로세스를 다이어그램 형태로 나타낸 것을 의미한다.
- [0060] 본 실시예들에 있어서, 상태 전이도 생성부(130)는 유사환자들에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 기반으로 비결정적 상태머신의 상태 전이도를 생성할 수 있다. 이러한 진료정보 기반의 비결정적 상태머신은 $(Q, \Sigma, \delta, s, F)$ 와 같은 5개의 튜플(tuple)로 구성될 수 있다. 각 튜플은 아래와 같이 정의될 수 있다.
- [0062] Q : 유한 개 존재하는 상태들의 집합($Q \neq \emptyset$)
- [0063] Σ : 입력값으로서, 유사환자가 동적 진료정보 및 동적 진료정보에서 갖는 모든 값들
- [0064] δ : 상태 전이에 대한 관계 또는 함수로서, $\delta \subseteq Q \times \Sigma \times Q$ 을 만족함
- [0065] s : 첫 번째 상태로서, 유사환자들의 집합과 동일함
- [0066] F : 마지막 상태들의 집합으로서, 마지막 동적 진료정보를 통해 이동 가능한 상태를 의미함($F \neq \emptyset$)
- [0068] 이러한 유사환자들에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 기반의 비결정적 상태머신 A에서의 계산(computation)에 있어서, 시작 상태 s에서 입력값들의 시퀀스 w는 아래 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

수학적 식 2

- [0070] $(s, w) \vdash_A^* (f, \varepsilon)$
- [0071] (여기서, $f \in F$ 이며, ε 는 입력값들을 모두 소비했음을 의미하는 값임)
- [0073] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유사환자의 정적 진료정보와 동적 진료정보를 추출하는 과정을 나타낸 예시이며, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유사환자의 정적 진료정보와 동적 진료정보를 기반으로 비결정적 상태머신의 상태 전이도를 생성하는 과정을 나타낸 예시이다.
- [0074] 상술한 바와 같이, 유사환자 선별부(120)는 신규환자에 대한 개인정보를 입력 받고, 상기 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교하여 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자를 선별할 수 있다.
- [0075] 도 6을 참조하면, 상태 전이도 생성부(130)는 선별된 유사환자들의 정적 진료정보와 동적 진료정보 각각을 추출할 수 있다.
- [0076] 또한, 도 7을 참조하면, 상태 전이도 생성부(130)는 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 정적 진료정보 및 상기 복수의 유사환자 각각에 대한 서로 다른 종류의 동적 진료정보 각각을 상기 입력값으로서 생

성된 순서대로 나열하되, 최초 상태에 대응되는 노드를 제외한 노드들에서는 각 유사환자 별로 상기 상태의 전이가 이루어지도록 상태 전이도를 생성할 수 있다.

[0077] 여기서, 상태 전이도의 입력값은 유사환자가 갖는 정적 진료정보 및 동적 진료정보의 값일 수 있다. 이때, 상태 전이도의 초기 상태에서는 정적 진료정보들을 순차적으로 소비하며, 이후 동적 진료정보들을 순차적으로 소비하게 된다. 본 실시예들에 있어서, 입력값의 소비란 해당 입력값으로 인해 상태의 전이가 이루어진 것을 의미한다.

[0078] 도 7에 도시된 바와 같이, 상태 전이도의 초기 상태에 대응되는 노드(I_2 , I_3 , I_k)에서 정적 진료정보인 $si_{2,1}$, $si_{3,1}$, $si_{k,1}$ 가 입력값으로 소비되며, 이에 따라 각각 (상태 1, 상태 2, 상태 3)으로의 상태 전이가 이루어진다. 이후부터는 각 유사환자에 대응되는 정적 상태정보들이 입력값으로서 순차적으로 소비되며 이에 따라 (상태 4, 상태 5, 상태 6), (상태 7, 상태 8, 상태 9), ...로의 상태 전이가 이루어지게 된다. 또한, 각 유사환자에 대응되는 정적 상태정보들에 대응되는 입력값들이 모두 소비되는 경우, 각 유사환자에 대응되는 동적 상태정보들에 대응되는 입력값들이 순차적으로 소비된다. 이러한 과정을 거쳐 $\dots(t-5, t-4, t-3)$, $(t-2, t-1, t)$ 로의 상태 전이가 이루어지게 된다. 이와 같이, 상태 전이는 마지막 입력값들을 소비할 때까지 반복되며, 마지막 입력값들을 소비한 후 도달한 상태가 집합 F의 원소가 된다. 도 7에서는, $(t-2, t-1, t)$ 가 상태 전이도 상에서 마지막 상태들의 집합이므로, $F = \{t-2, t-1, t\}$ 가 된다.

[0079] 여기서, 동일한 종류의 입력값들 및 이들 입력값들에 의해 전이된 상태들의 경우 상태 전이도 상에서 동일한 레벨(level)에 위치하게 된다. 일 예시로서, $(si_{2,1}, si_{3,1}, si_{k,1})$ 는 상태 전이도 상에서 동일한 레벨에 위치하게 되며, $(si_{2,2}, si_{3,2}, si_{k,2})$ 는 상태 전이도 상에서 동일한 레벨에 위치하게 된다. 또한, (상태 1, 상태 2, 상태 3)은 상태 전이도 상에서 동일한 레벨에 위치하게 되며, (상태 4, 상태 5, 상태 6)은 상태 전이도 상에서 동일한 레벨에 위치하게 된다.

[0080] 이와 같이, 상태 전이도 생성부(130)는 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 각각을 입력값으로 정의한 후 상기 유사환자의 정적 진료정보로부터 상기 유사환자의 동적 진료정보로의 순차적인 연결관계를 상태의 전이로 정의함으로써 비결정적 상태머신의 상태 전이도를 생성할 수 있다. 이때, 비결정적이라는 것의 의미는 시작 상태에서 동일한 값을 소비하여도 전이 가능한 상태가 복수 개 존재할 수 있기 때문이다. 일 예시로서, $(si_{2,1}, si_{3,1}, si_{k,1})$ 는 모두 동일한 값일 수 있으며, 이 경우 동일한 입력값에 대해 다음 상태가 비결정적으로 존재하게 된다.

[0081] 다시 도 1로 돌아오면, DAG 변환부(140)는 상태 전이도 상에서 서로 다른 유사환자의 동일한 입력값의 개수를 카운팅하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 기준으로 상기 상태 전이도를 DAG(Directed Acyclic Graph)로 변환한다. DAG란 방향성이 있는 비순환 상태 그래프로서, 특정 노드에서 자기 자신으로 다시 되돌아오는 경로(즉, 순환 경로)가 없는 그래프를 의미한다.

[0082] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상태 전이도를 DAG로 변환하는 과정을 나타낸 예시이다.

[0083] 도 8을 참조하면, DAG 변환부(140)는 상태 부분집합의 구축을 통해 상태 전이도를 DAG로 변환할 수 있다. 이러한 상태 부분집합의 구축은 상태의 전이를 일으키는 입력값을 기반으로 수행될 수 있다. 구체적으로, DAG 변환부(140)는 상태 전이도 상에서 시작 상태에서 전이를 일으키는 입력값들 중 동일한 입력값이 존재하는 경우 상기 동일한 입력값들을 하나의 전이로 병합하게 되며, 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값들에 대해 위와 같은 병합작업을 반복 수행하게 된다.

[0084] 즉, DAG 변환부(140)는 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값들을 DAG 상의 노드들로 변환하되 상기 DAG 상의 노드들 중 동일한 입력값을 갖는 노드들을 하나의 노드로 병합할 수 있다. 또한, DAG 변환부(140)는 상태 전이도 상에서 서로 다른 유사환자의 동일한 입력값의 개수를 카운팅하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 상기 병합된 노드의 이전 노드에서 상기 병합된 노드 간의 에지(edge)에 대한 가중치 값(weighted value)으로 부여할 수 있다.

[0085] 일 예시로서, 유사환자가 3명 존재하고 정적 진료정보가 2종류, 동적 진료정보가 2종류 존재한다고 가정한다. 이 경우, 3명의 유사환자로부터 4종류의 진료정보가 도출되므로, 총 12개의 진료정보가 도출될 수 있다.

[0086] i) 이때, 상태 전이도 $\rightarrow$ DAG 로의 변환을 위한 첫 번째 단계는 초기 상태의 전이를 일으키는 입력값들을 비교하는 단계로서, DAG 변환부(140)는 동일한 입력값들의 존재여부를 판단함과 동시에 동일한 입력값의 개수를 카

운팅할 수 있다.

[0087] 위 예시에서, DAG 변환부(140)는 첫 번째 입력값인 ($si_{2,1}$, $si_{3,1}$, $si_{k,1}$) 들을 상호 비교하고, ($si_{2,1}$, $si_{3,1}$, $si_{k,1}$) 들이 모두 동일한 입력값임을 확인할 수 있다.

[0088] ii) 상태 전이도 $\rightarrow$ DAG 로의 변환을 위한 두 번째 단계는 첫 번째 단계에서 카운팅된 동일한 입력값의 개수로 부터 DAG 상의 노드를 생성하는 단계이다. DAG 변환부(140)는 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값 들을 DAG 상의 노드들로 변환하되 상기 DAG 상의 노드들 중 동일한 입력값을 갖는 노드들을 하나의 노드로 병합 하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 상기 병합된 노드의 이전 노드에서 상기 병합된 노드 간의 에지에 대한 가중치 값으로 부여할 수 있다.

[0089] 위 예시에서, DAG 변환부(140)는 첫 번째 입력값인 ($si_{2,1}$, $si_{3,1}$, $si_{k,1}$)을 DAG 상의 노드들로 변환하되 ($si_{2,1}$, $si_{3,1}$, $si_{k,1}$) 가 모두 동일한 입력값이므로 이들을 si_1 이라는 하나의 노드로 병합할 수 있다. 또한, DAG 변환부 (140)는 병합된 노드 si_1 의 이전 노드인 (I_2 , I_3 , I_k)에서 병합된 노드 si_1 간의 에지에 대한 가중치 값으로 카운팅된 동일한 입력값의 개수인 3을 부여할 수 있다.

[0090] 또한, DAG 변환부(140)는 두 번째 입력값인 ($si_{2,2}$, $si_{3,2}$, $si_{k,2}$)을 DAG 상의 노드들로 변환하되 ($si_{3,2}$, $si_{k,2}$) 가 동일한 입력값이므로 $si_{3,2}$ 라는 하나의 노드로 병합할 수 있다. 이 경우, DAG 상에서 $si_{2,2}$, $si_{3,2}$ 라는 2개의 노 드가 생성될 수 있다. 이때, 변환부(140)는 병합된 노드 $si_{3,2}$ 의 이전 노드인 si_1 에서 병합된 노드 $si_{3,2}$ 간의 에지에 대한 가중치 값으로 카운팅된 동일한 입력값의 개수인 2를 부여할 수 있다. 또한, 변환부(140)는 노드 $si_{2,2}$ 의 이전 노드인 si_1 에서 노드 $si_{2,2}$ 간의 에지에 대한 가중치 값으로 카운팅된 동일한 입력값의 개수인 1 을 부여할 수 있다.

[0091] 또한, DAG 변환부(140)는 세 번째 입력값인 ($di_{2,i}$, $di_{3,i}$, $di_{k,i}$)을 DAG 상의 노드들로 변환하되 ($di_{2,i}$, $di_{3,i}$) 가 동일한 입력값이므로 di_i 라는 하나의 노드로 병합할 수 있다. 이 경우, DAG 상에서 di_i , $di_{k,i}$ 라는 2개의 노드 가 생성될 수 있다. 이때, 변환부(140)는 병합된 노드 di_i 의 이전 노드인 $si_{2,2}$, $si_{3,2}$ 각각에서 병합된 노드 di_i 간의 에지에 대한 가중치 값으로 카운팅된 동일한 입력값의 개수인 2를 각각 부여할 수 있다. 또한, 변환부 (140)는 노드 $di_{k,i}$ 의 이전 노드인 $si_{3,2}$ 에서 노드 $di_{k,i}$ 간의 에지에 대한 가중치 값으로 카운팅된 동일한 입력 값의 개수인 1을 부여할 수 있다.

[0092] 또한, DAG 변환부(140)는 네 번째 입력값인 ($di_{2,m}$, $di_{3,m}$, $di_{k,m}$)을 DAG 상의 노드들로 변환하되 ($di_{2,m}$, $di_{3,m}$, $di_{k,m}$) 가 모두 동일한 입력값이므로 di_m 이라는 하나의 노드로 병합할 수 있다. 또한, DAG 변환부(140)는 병합 된 노드 di_m 의 이전 노드인 $di_{i,i}$, $di_{k,i}$ 각각에서 병합된 노드 di_m 간의 에지에 대한 가중치 값으로 카운팅된 동 일한 입력값의 개수인 3을 각각 부여할 수 있다.

[0093] 이와 같은 방식으로, DAG 변환부(140)는 상태 전이도 상에 존재하는 동일한 레벨의 입력값들에 대해 서로 동일 한 입력값의 개수를 카운팅한 후, 동일한 입력값에 대응되는 DAG 상의 노드들을 병합함과 동시에 카운팅된 동일 한 입력값의 개수를 병합된 노드의 이전 노드에서 병합된 노드 간의 에지에 대한 가중치 값으로 부여함으로써 DAG를 도출할 수 있다. 이러한 상태 전이도 $\rightarrow$ DAG 로의 변환 과정에서는 하나의 노드에서 다음 노드로 전이될 때마다 분기가 존재할 수 있다. 이때, 도 8의 7번 단계에서와 같이 전이를 일으키는 입력값들이 모두 동일한 경 우가 존재할 수 있으며, 이 경우 이전 노드에서 해당 노드 간의 에지에 대한 가중치가 모두 카운팅된 동일한 입 력값의 개수로 부여될 수 있다.

[0094] 다시 도 1로 돌아오면, 정보 추천부(150)는 DAG를 이용하여 상기 신규환자에 대한 추천정보를 결정한다. 본 실 시예들에 있어서, 추천정보는 다수의 정적 진료정보 및 동적 진료정보 중 신규환자에게 추천할 만한 유용한 정 보를 의미한다.

[0095] 정보 추천부(150)는 그리디 알고리즘(Greedy Algorithm)을 적용하여 DAG 상에서 가중치 값이 가장 큰 에지와 연 결되는 노드들을 순차적으로 선택하고, 순차적으로 선택된 DAG 상의 노드들에 대응되는 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 추천정보로 결정할 수 있다. 그리디 알고리즘이란 각 단계에서 최적해를 선택해 나가는 방식으로 최 종적인 해답에 도달하는 방법을 의미하며, 항상 최적의 값을 보장하는 것이 아니라 최적의 값의 근사값을 구하

는 것을 목표로 한다.

- [0096] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 DAG로부터 추천정보를 결정하는 과정을 나타낸 예시이다.
- [0097] 도 9를 참조하면, 정보 추천부(150)는 그리디 알고리즘에 따라 DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지와 연결되는 노드들을 순차적으로 선택할 수 있다. 위 예시에서, 정보 추천부(150)는 노드 (I_2, I_3, I_k) → 노드 si_1 → 노드 $si_{3,2}$ → 노드 di_i → 노드 di_m 을 순차적으로 선택할 수 있다. 이때, DAG 상에서 상기 가중치 값이 가장 큰 에지가 복수 개 존재하는 경우, 정보 추천부(150)는 상기 복수 개의 에지 중 하나를 랜덤하게 선택할 수 있다. 이와 같이, 정보 추천부(150)는 그리디 알고리즘에 따라 DAG 상의 시작 노드에서 최종 노드까지 최적 경로를 탐색할 수 있다.
- [0098] 다음으로, 정보 추천부(150)는 순차적으로 선택된 DAG 상의 노드들에 대응되는 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 추천정보로 결정할 수 있다. 위 예시에서, 정보 추천부(150)는 노드 si_1 , 노드 $si_{3,2}$, 노드 di_m 에 각각 대응되는 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 추천정보로 결정할 수 있다. 이러한 노드들에 대응되는 정적 진료정보 및 동적 진료정보는 유사환자의 진료기록 중 가장 빈도수가 높게 나타난 진료기록들을 나타내며, 이는 곧 신규환자가 진료과정에서 고려할 수 있는 유의미한 정보들이 될 수 있다. 또한, 여기서는 신규환자로부터 신규환자의 개인정보만을 입력 받아 상술한 과정을 수행하는 것으로 설명하였으나 이에 한정되는 것은 아니며, 신규환자의 개인정보뿐만 아니라 신규환자의 정적 진료정보까지 입력 받아 상술한 과정을 수행할 수도 있다. 이 경우, 정보 추천부(150)는 정적 진료정보의 일부와 동적 진료정보를 추천정보로 추천하거나 동적 진료정보만을 추천정보로 추천할 수 있다.
- [0099] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 맞춤형 의료정보 추천 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 부가되어 수행될 수 있다.
- [0100] S102 단계에서, 데이터 수집부(110)는 다수의 환자 각각에 대한 개인정보, 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 정적 진료정보, 환자 각각의 진료과정에서 획득되는 동적 진료정보를 포함하는 환자 데이터를 수집한다.
- [0101] S104 단계에서, 유사환자 선별부(120)는 신규환자에 대한 개인정보를 입력 받고, 상기 환자 데이터 내 개인정보와 상기 신규환자의 개인정보를 비교하여 상기 신규환자의 개인정보와 기준치 이상의 유사도를 갖는 복수의 유사환자를 선별한다.
- [0102] S106 단계에서, 상태 전이도 생성부(130)는 상기 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보를 기반으로 비결정적 상태머신의 상태 전이도를 생성한다. 구체적으로, 상태 전이도 생성부(130)는 상기 복수의 유사환자에 대한 정적 진료정보 및 동적 진료정보 각각을 입력값으로 정의하고, 상기 유사환자의 정적 진료정보로부터 상기 유사환자의 동적 진료정보로의 순차적인 연결관계를 상태의 전이로 정의함으로써 비결정적 상태머신의 상태 전이도를 생성할 수 있다.
- [0103] S108 단계에서, DAG 변환부(140)는 상기 상태 전이도 상에서 서로 다른 유사환자의 동일한 입력값의 개수를 카운팅하고, 카운팅된 상기 동일한 입력값의 개수를 기준으로 상기 상태 전이도를 DAG로 변환한다.
- [0104] S110 단계에서, 정보 추천부(150)는 DAG를 이용하여 상기 신규환자에 대한 추천정보를 결정한다.
- [0105] 도 11은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다. 도시된 실시예에서, 각 컴포넌트들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술되지 않은 것 이외에도 추가적인 컴포넌트를 포함할 수 있다.
- [0106] 도시된 컴퓨팅 환경(10)은 컴퓨팅 장치(12)를 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 맞춤형 의료정보 추천 시스템(100), 또는 맞춤형 의료정보 추천 시스템(100)에 포함되는 하나 이상의 컴포넌트일 수 있다.
- [0107] 컴퓨팅 장치(12)는 적어도 하나의 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16) 및 통신 버스(18)를 포함한다. 프로세서(14)는 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(14)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(14)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.

- [0108] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 프로그램(20)은 프로세서(14)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 컴퓨팅 장치(12)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.
- [0109] 통신 버스(18)는 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)를 포함하여 컴퓨팅 장치(12)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0110] 컴퓨팅 장치(12)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(22) 및 하나 이상의 네트워크 통신 인터페이스(26)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(22) 및 네트워크 통신 인터페이스(26)는 통신 버스(18)에 연결된다. 입출력 장치(24)는 입출력 인터페이스(22)를 통해 컴퓨팅 장치(12)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 컴퓨팅 장치(12)를 구성하는 일 컴포넌트로서 컴퓨팅 장치(12)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(12)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(12)와 연결될 수도 있다.
- [0112] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 전술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

- [0114] 100 : 맞춤형 의료정보 추천 시스템
- 110 : 데이터 수집부
- 120 : 유사환자 선별부
- 130 : 상태 전이도 생성부
- 140 : DAG 변환부
- 150 : 정보 추천부

도면

도면1

100



도면2

	환자 각각의 개인정보				
	p_1	p_2	p_3	.....	p_i
I_1	$pi_{1,1}$	$pi_{1,2}$	$pi_{1,3}$	.....	$pi_{1,i}$
I_2	$pi_{2,1}$	$pi_{2,2}$	$pi_{2,3}$	.....	$pi_{2,i}$
I_3	$pi_{3,1}$	$pi_{3,2}$	$pi_{3,3}$	.....	$pi_{3,i}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
I_k	$pi_{k,1}$	$pi_{k,2}$	$pi_{k,3}$	.....	$pi_{k,i}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
I_n	$pi_{n,1}$	$pi_{n,2}$	$pi_{n,3}$	.....	$pi_{n,i}$

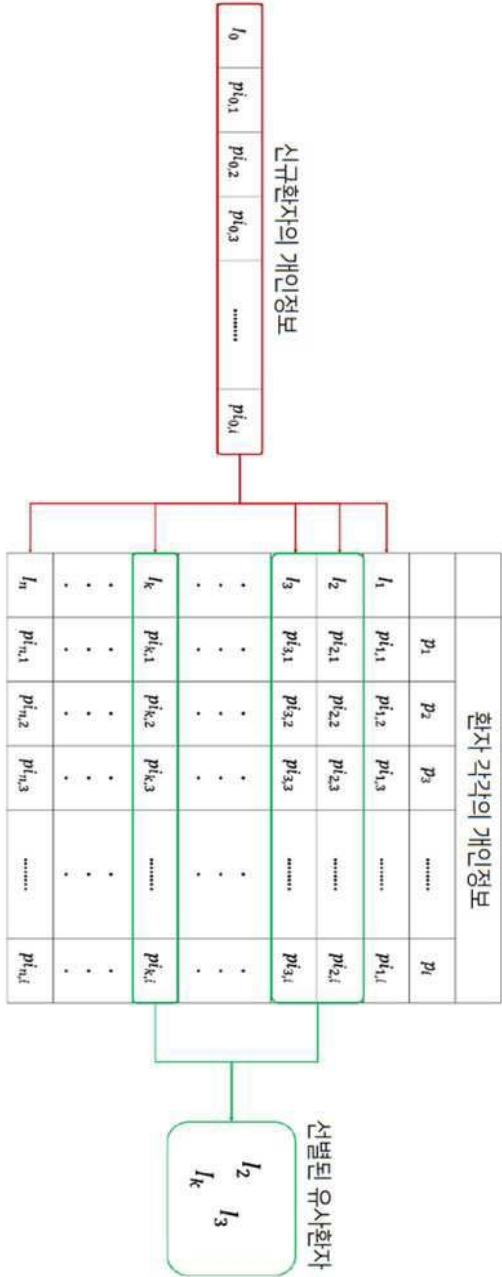
도면3

	환자 각각의 정적 진료정보				
	s_1	s_2	s_3	.....	s_j
I_1	$si_{1,1}$	$si_{1,2}$	$si_{1,3}$	.....	$si_{1,j}$
I_2	$si_{2,1}$	$si_{2,2}$	$si_{2,3}$	.....	$si_{2,j}$
I_3	$si_{3,1}$	$si_{3,2}$	$si_{3,3}$	.....	$si_{3,j}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
I_k	$si_{k,1}$	$si_{k,2}$	$si_{k,3}$	.....	$si_{k,j}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
I_n	$si_{n,1}$	$si_{n,2}$	$si_{n,3}$	.....	$si_{n,j}$

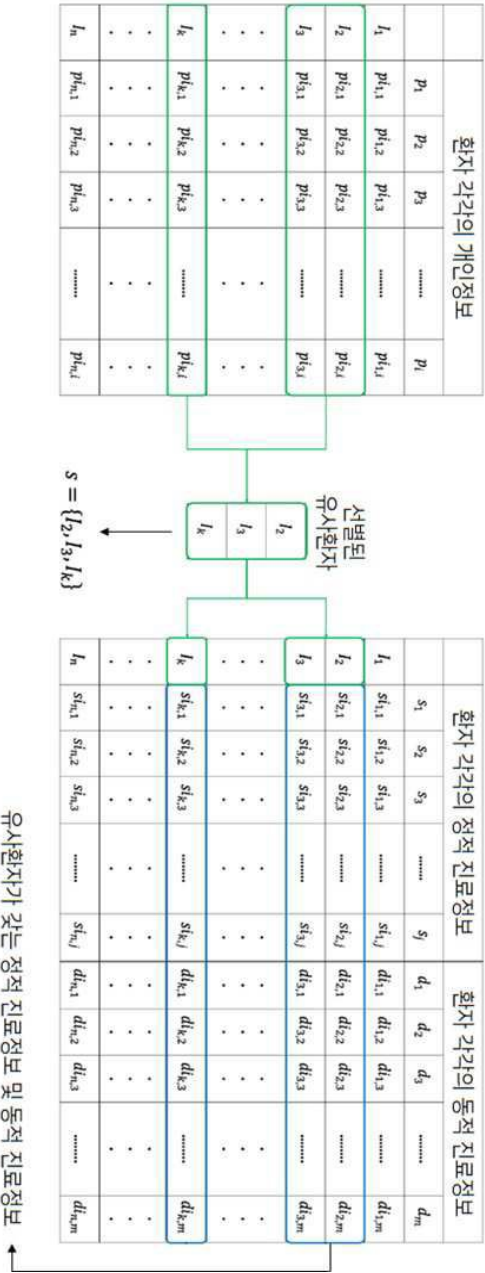
도면4

	환자 각각의 동적 진료정보				
	d_1	d_2	d_3	.....	d_m
I_1	$di_{1,1}$	$di_{1,2}$	$di_{1,3}$	.....	$di_{1,m}$
I_2	$di_{2,1}$	$di_{2,2}$	$di_{2,3}$	.....	$di_{2,m}$
I_3	$di_{3,1}$	$di_{3,2}$	$di_{3,3}$	.....	$di_{3,m}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
I_k	$di_{k,1}$	$di_{k,2}$	$di_{k,3}$	.....	$di_{k,m}$
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
I_n	$di_{n,1}$	$di_{n,2}$	$di_{n,3}$	.....	$di_{n,m}$

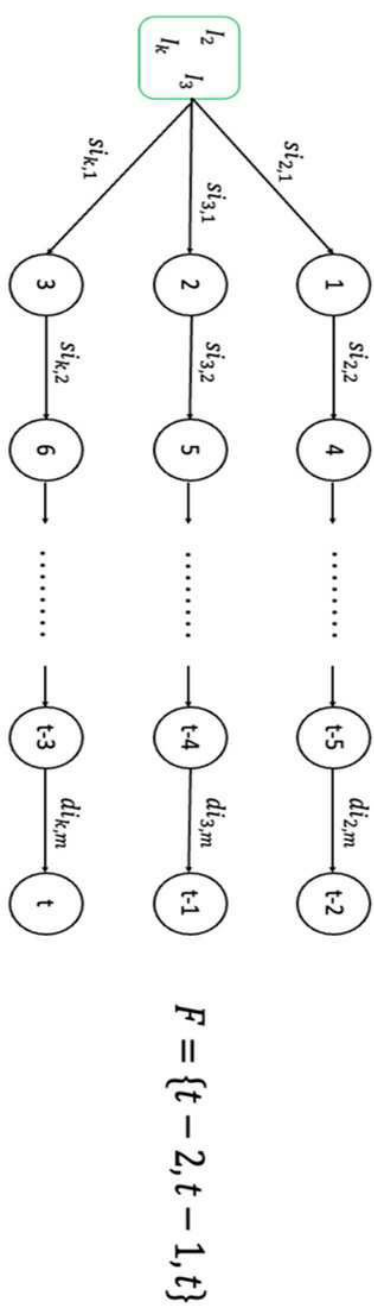
도면5



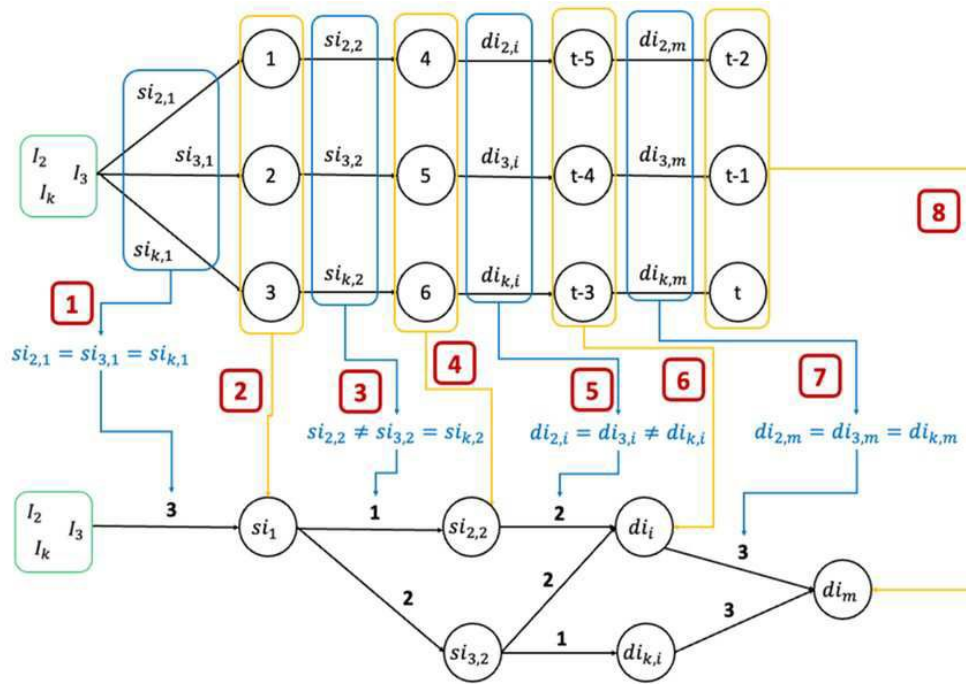
도면6



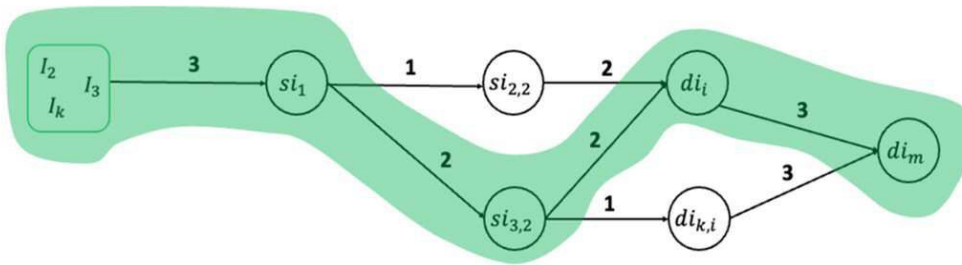
도면7



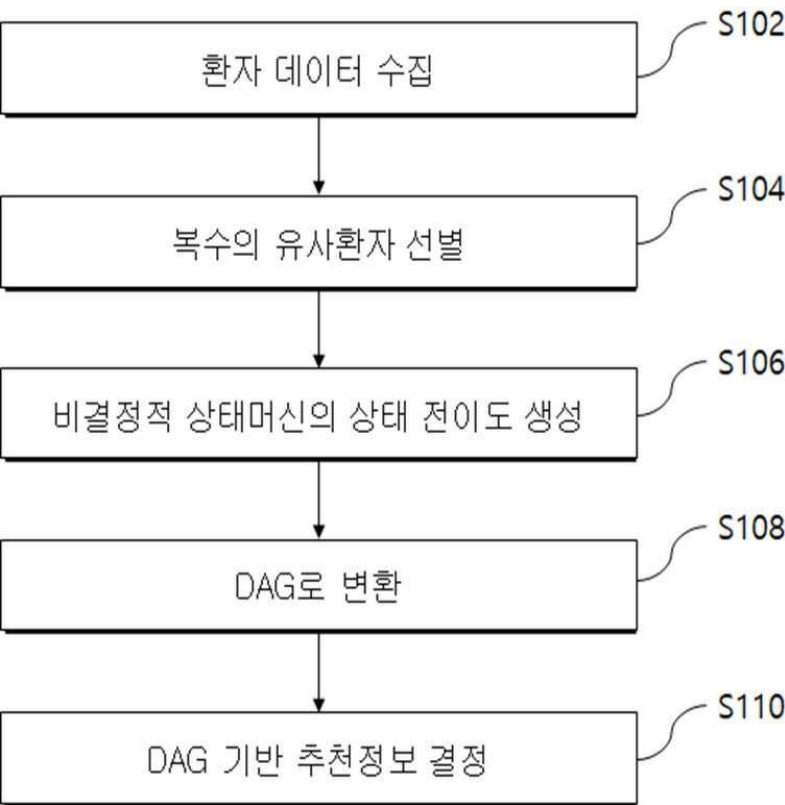
도면8



도면9



도면10



도면11

