
저자 (Authors)	장동진, Ubaid Ur Rehman, 정윤희, Hafiz Syed Muhammad Bilal, 이승룡
출처 (Source)	한국통신학회지(정보와통신) 37(9) , 2020.8, 34-39 (6 pages) The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences 37(9) , 2020.8, 34-39 (6 pages)
발행처 (Publisher)	한국통신학회 Korea Institute Of Communication Sciences
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09873408
APA Style	장동진, Ubaid Ur Rehman, 정윤희, Hafiz Syed Muhammad Bilal, 이승룡 (2020). 자연어처리 기반 진화형 임상의사결정지원시스템: 녹내장 진단 사례연구. 한국통신학회지(정보와통신), 37(9), 34-39.
이용정보 (Accessed)	경희대학교 국제캠퍼스 163.***.116.140 2020/09/14 17:32 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독 계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

자연어처리 기반 진화형 임상 의사결정지원시스템: 녹내장 진단 사례연구

장동진, Ubaid Ur Rehman*, 정운혜, Hafiz Syed Muhammad Bilal*, 이승룡*

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원, 경희대학교*

요약

임상 의사결정지원시스템 (Clinical Decision Support System, CDSS)은 1980년대에 처음 소개된 개념으로 임상 의사결정 능력 제공과 의료 서비스의 향상을 목적으로 하였다. 이후 기술이 발전함에 따라 현대의 CDSS는 임상 관리, 비용 절감, 행정 업무, 그리고 의료진 뿐만 아니라 환자를 위한 의사결정 기능까지 지원하게 되었다. 또한 CDSS에 인공지능을 도입함에 따라 연구 실험 결과의 해석과 의료 영상으로부터 질병을 진단할 수 있는 기능까지 갖추게 되었다. 이렇듯 다양한 기능이 CDSS에 추가되었지만, 핵심적인 의사결정 능력은 여전히 지식베이스에 의존적이다. 지식베이스의 진화를 위해서는 지식의 획득, 표현 및 변환 작업이 요구된다. 그러나 이를 사람이 직접 하는 방법은 많은 비용과 시간이 소모되어 진화 작업이 잘 수행되지 않고, 그에 따라 시간이 경과하면서 기존 지식이 낡은 지식이 되어 진단 능력이 떨어져 추천의 오류가 발생하게 된다. 본고에서는 효율적이고 효과적으로 지식베이스를 진화시키기 위해 자연 언어 처리 (Natural Language Processing, NLP) 기법을 활용하는 방법을 제안한다. 제안 방법은 전문의로부터 점진적으로 지식을 획득하며, 획득된 지식은 규칙으로 변환되어 지식베이스를 갱신하게 된다. 녹내장 사례 연구를 바탕으로 제안 방법을 이용하여 진화된 지식베이스의 정확도를 실험한 결과 91%의 정확도를 나타내었다.

I. 서론

CDSS는 의료 서비스 품질의 향상과 의학적인 결정을 지원하기 위한 목적으로 제안되었다. 기술의 발전은 의료 서비스의 품질 향상으로 이어졌으며, 이에 따라 CDSS도 동시에 발전하게 되어 현대의 CDSS는 임상 관리, 비용 절감, 행정 업무, 그리고 의료진뿐만 아니라 환자를 위한 의사결정 기능까지 지원하게 되었다[9]. 또한 CDSS에 인공지능을 도입함에 따라 연구 실험 결

과의 해석과 의료 영상으로부터 질병 진단 기능이 추가되어 판단 능력이 향상되었다. CDSS는 지식 구축 유형에 따라 지식 기반(전문가 기반), 비지식 기반(데이터 기반), 혼합 기반(전문가 및 지식 기반)으로 구분된다. 핵심적인 의사결정 능력은 지식베이스에 의존적이며, 지식베이스의 진화를 위해서는 지식의 획득, 표현 및 변환 작업이 요구된다. 그러나 지식 기반 모델은 전문가가 직접 지식을 입력하게 되어 많은 비용과 시간이 소모되고, 비지식 기반 모델은 학습 모델의 지속적인 진화가 필요하나 이러한 기능이 제대로 갖추어지지 않고 있다. 따라서 시간이 경과하면서 기존 지식이 낡은 지식이 되어 진단 능력이 떨어져 추천의 오류가 발생하게 된다.

본고에서는 지식 기반 CDSS의 지식베이스 진화를 용이하게 하기 위해 NLP 기반 방법을 제안한다. 전문의로부터 지식을 텍스트 형태로 획득하면, 제안 알고리즘이 지식의 속성 분석과 관계를 파악하고 규칙을 생성함으로써 지식의 진화가 이루어지게 된다. 알고리즘은 특정 사례에 대하여 가능한 모든 속성의 조합을 추출하고 이를 전문의에게 제공하여 검증을 수행한다. 각각의 규칙은 향후 수정을 대비하여 고유 식별자를 갖고 있다. 제안 방법은 실명의 주요 원인이 되는 녹내장의 핵심 특징을 바탕으로 성능 평가가 수행되었다. 녹내장은 시신경의 손상으로 인해 발생하며, 심각한 상황이 될 때까지 질병의 여부를 알아차리기 힘들다. 녹내장이 상당히 진행된 경우 터널 시야(Tunnel vision), 중심주시소실(loss of central fixation) 등의 증상이 나타날 수 있으나, 초기에는 무증상인 경우가 많다. 녹내장의 원인으로서는 가족력, 고혈압, 당뇨병, 그리고 장기간의 스테로이드 사용과 관련이 있다. 녹내장은 초기에 발견되면 효과적으로 치료가 가능하기에 정기적으로 의사와 면담하는 것이 중요하다.

본고는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 지식 기반 CDSS 관련 연구들을 소개하고, 3장에서는 제안 방법론에 대해 설명한다. 4장에서는 제안 방법의 성능 평가가 수행되며, 5장에서 결론을 제시하며 본고를 마무리한다.

II. 관련 연구

연구 [1]에서는 파킨슨병을 위한 모바일 헬스 CDSS를 제안하여, 센서를 이용하여 환자의 활동을 모니터링하고, 전문의가 이를 바탕으로 피드백을 제공한다. 연구 [2]에서는 임상 진료 지침 기반 CDSS를 제안하였으며, 지식 획득을 위해서 반복 접근법을 사용하고, 이를 결정 트리 모델로 변환하고 규칙을 추출하여 지식베이스를 구축하였다. 연구 [3]에서는 마인드 맵을 이용하여 전문의로부터 지식을 획득하고 이를 반복 결정 트리 모델로 변환하여 규칙을 추출하였다. 연구 [4]에서는 이중 정보 그래프 모델을 제안하여 환자의 건강 상태를 예측하였다. 연구 [5]에서는 임상 지침을 준수하기 위해 신경병성 통증에 대한 혼합 방법을 이용한 CDSS를 제안하여 환자의 진단 및 치료 능력을 향상시켰다. 연구 [6]에서는 CDSS를 지원할 수 있는 다양한 NLP 방법을 소개하였다. 이 연구에서는 언어, 대상 분야, 지원 가능한 작업, 의료 결과를 관점으로 CDSS를 구분하였다. 연구 [7]에서는 비정상인 경우를 확인하기 위해 유방조영술과 자궁 경부진 세포질 검사에 NLP를 사용하였다. 연구 [8]에서는 녹내장과 당뇨병 환자를 식별하기 위해 NLP를 사용하였다.

III. 제안하는 방법론

본 절에서는 제안하는 방법론인 알고리즘에 대해 설명하며, 이는 <그림 1>에 나타나 있다. 제안 방법은 기존 시스템에 적용되어 동작하거나 독립적으로 동작할 수 있다. 제안 방법론이 적용된 콘솔 기반의 애플리케이션은 한 번에 한 명의 사용자만이 사용 가능하며, 어느 한 명이 작업 중에는 다른 사용자에게 의한 사용이 불가능하다. 애플리케이션의 기능은 새로운 지식베이스 생성과 규칙 식별자를 이용한 기존 지식 수정의 2가지 기능을 갖추고 있다. 지식베이스 생성을 위해서는 하나 이상의 기여 요인 선택이 필수적이며, 이러한 기여 요인 속성에는 다수의 하위 속성이 추가될 수 있으며, 이 하위 속성에 다시 하위 속성들이 추가될 수 있다. 속성이 모두 작성되면 최하위 속성들에 대한 값의 입력을 수행한다. 속성값에는 정상, 비정상, 불가용이 있으며, 이들 중 하나가 아니라면 평균 수치값과 키워드를 입력한다. 입력이 완료되면 검사를 수행하여 사용자에게 결측값과 속성 간의 관계를 요청한다. 모든 사항이 입력되면 알고리즘은 도출될 수 있는 추천과 기준을 가지고 은닉된 관계를 식별하는 추론을 수행한다.

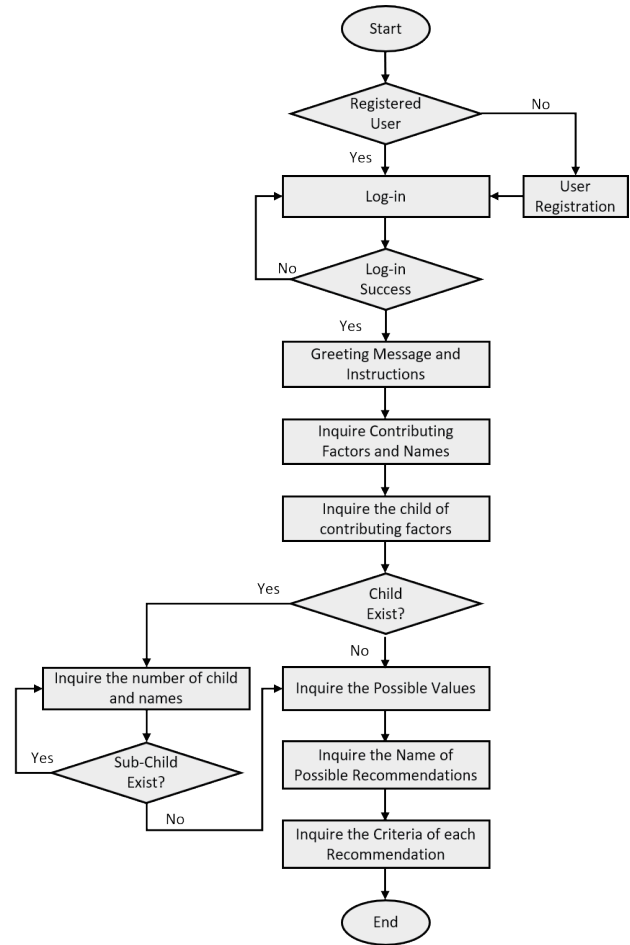


그림 1. 제안하는 알고리즘

녹내장 진단 기여 요인 속성의 계층적 데이터 구조는 <그림 2>와 같다. 추론이 완료되면 일련의 규칙 집합이 생성되며, 여기에는 규칙 식별자, 속성명, 추천 정보가 들어있다. 이 규칙들은 if-then 형식으로 해석될 수 있으며 지식베이스에서 사용된다. 전문의들은 이 규칙들을 검토하고 필요한 경우 이를 수정할 수 있다.

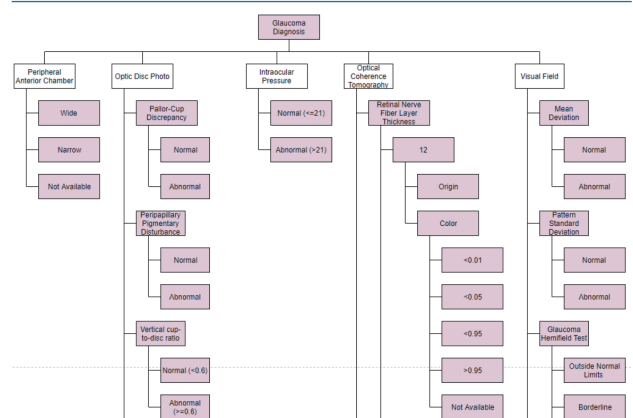


그림 2. 녹내장 기여 요인의 계층적 데이터 구조(일부)

제안 방법의 개념 증명과 성능 평가를 위해 실제 녹내장 전문의가 애플리케이션을 사용하도록 하였다. 사용자 등록 과정에서 전문의는 이름, 비밀번호, 의료 전공 분야를 입력하며, “이름||의료전공 분야”의 형식으로 지식베이스가 생성된다. 처음 사용 시 전문의는 기여 요인의 개수를 정하게 되는데, 여기에는 전방주변부(Peripheral Anterior Chamber, PAC), 시신경 유두 사진(Optical Disc Photo, ODP), 안압(Intraocular Pressure, IOP), 광간섭 단층 영상(Optical Coherence Tomography, OCT), 시야(Visual Field, VF)의 5개가 존재한다. 전문의는 기여 요인 선택과 하위 속성들을 선택, 입력한다. 속성 입력이 완료되면 마지막으로 도출 가능한 추천(진단 결과) 개수를 입력하는데, 본고에서는 녹내장 사례만을 평가하므로 추천의 종류는 녹내장인지 아닌지의 한가지뿐이며, 녹내장 진단을 위한 기준을 작성한다. 모든 입력이 끝나면 애플리케이션이 관련 규칙을 생성해낸다. 총 3,016개의 규칙이 생성되었으며, 이 중 특별한 규칙은 52개로 <표 1>에 나타나 있다. 각각의 기여요인에 대한 설명은 다음과 같다.

1. 전방 주변부(PAC)

전방은 홍채와 각막 사이에 위치한 부분으로 PAC는 녹내장 및 그와 관련된 질병을 진단하는 기본적인 요소이다. 제안 방법론에서는 전문의의 의견에 따라 PAC가 가장 중요한 요소로 선정되었으며 그 값은 넓은(정상)과 좁은(비정상)이 있다.

2. 시신경 유두 사진(ODP)

ODP는 시신경 유두와 망막을 촬영한 것으로 환자의 상태 파악이나 질병의 진행 정도를 평가할 때 사용된다. ODP를 이용한 평가는 6가지 속성을 고려했는데, 이는 창백 함몰 불일치(Pallor-Cup Discrepancy, PCD), 시신경 유두 색소 교란(Peripapillary Pigmentary Disturbance, PPD), 수직 C/D비(Vertical cup-to-disc ratio, VCDR), 초점 위축(Focal Atrophy, FA), 시신경 유두 출혈(Optic Disc Hemorrhages, ODH), 신경 섬유 다발 결손(Nerve Fiber Bundle Defects, NFBBD)이다. PCD, PPD, VCDR은 정상과 비정상의 두 가지 값을, FA, ODH, NFBBD는 비정상 또는 정상에서 높음, 낮음의 값을 가진다. 이 속성들 중 하나라도 비정상의 값을 가지면 ODP 결과는 비정상적으로 소견된다.

3. 안압(IOP)

굴절교정수술은 눈의 굴절 상태를 개선하는 수술로 필수적인 수술은 아니지만 안경이나 렌즈의 사용의 필요성을 없애준다. 레이저굴절교정수술은 각막을 절삭하여 시행하며, 그 결과 각막의 두께는 정상에 비하여 얇아진다. IOP의 측정은 정상 두께

의 각막을 가정하여 이루어지므로, 굴절교정수술을 받은 눈에서 IOP의 측정치는 교정되어야 한다. 굴절교정수술은 예, 아니오의 두 가지 값을 가진다. 예의 경우에 중앙 각막의 두께를 평가한 후 오일러 공식을 이용하여 조정된 안압(adjusted Intraocular Pressure, aIOP)을 계산하여 추천 생성 시 IOP 값 대신 사용한다. IOP는 눈 내부의 유체의 압력으로 녹내장 판단에서 중요하게 생각하는 사항이다. IOP는 21 이하인 경우의 정상과 21 초과인 경우의 비정상인 두 가지 값을 가진다.

4. 광간섭 단층 영상(OCT)

OCT는 망막의 단면을 포착하는 비침습적 측정법으로 망막의 계층을 명확히 나타낸다. OCT에는 망막 신경 섬유층 두께(Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, RNFL)와 신경절 세포-내망상층(Ganglion Cell-Inner Plexiform Layer, GC-IPL)의 두 가지 속성을 가진다. RNFL은 12~1°까지의 시계의 시간으로 평가될 수 있으며 각각의 시간에는 기원과 색상의 두 가지 하위 항목을 가진다. GC-IPL은 Superior(SS), Superior Nasal(SN), Inferior Nasal(IN), Inferior(II), Inferior Temporal(IT), Superior Temporal(ST)으로 평가되며 각각은 근원과 색상의 두 가지 하위 항목을 가진다. 색상에는 4가지 기준이 있으며, 0.095 미만과 0.95 초과는 정상, 0.01 미만과 0.05 미만은 비정상적으로 간주된다. OCT 속성들 중 하나라도 비정상의 값을 가지면 OCT 결과는 비정상적으로 소견된다.

5. 시야(VF)

VF는 비침습적 측정법으로 공간 배열에 있는 객체를 보여주고 시야를 평가하는 방식이다. VF는 평균 편차(Mean Deviation, MD), 패턴 표준 편차(Pattern Standard Deviation, PSD), 녹내장 반시야 검사(Glaucoma Hemifield Test, GHT), 패턴 편차(Pattern Deviation, PD)의 4가지 속성을 가진다. MD와 PSD는 값의 단위가 퍼센트이며 0.05 미만일 경우 비정상적으로 간주된다. GHT는 정상 범위외(Outside Normal Limits, ONL), 경계(Borderline, BL), 정상 범위내(Within the Normal Limit, WNL), 비정상적으로 높은 감도(Abnormally High Sensitivity, AHS), 일반 감도 감도(General Reduction of Sensitivity, GRS)의 5개 속성을 가진다. ONL과 BL일 경우에는 정상이며, WNL, AHS, GRS일 경우에는 비정상이다. PD는 Superior Temporal(ST), Superior Nasal(SN), Nasal(NN), Inferior Nasal(IN), Inferior Temporal(IT), Temporal(TT), Superior(SS), Inferior (II)의 8개로 평가되며, 각각은 정상 혹은 비정상의 값을 가진다. VF 속성들 중 하나라도 비정상의 값을 가지면 VF 결과는 비정상적으로 소견된다.

표 1. 녹내장 진단을 위해 생성된 규칙

규칙 ID	말초 전방 (APC)	시신경 유두 사진 (ODP)	안압 (IOP)	광간섭 단층 영상 (OCT)	시야 (VF)	진단
R01	정상	정상	정상	비정상	비정상	녹내장
R02	비정상	정상	정상	비정상	비정상	녹내장
R03	정상	정상	비정상	비정상	비정상	녹내장
R04	비정상	정상	비정상	비정상	비정상	녹내장
R05	정상	비정상	정상	정상	비정상	녹내장
R06	정상	비정상	정상	정상	비정상	녹내장
R07	정상	비정상	정상	비정상	비정상	녹내장
R08	비정상	비정상	정상	정상	비정상	녹내장
R09	비정상	비정상	정상	정상	비정상	녹내장
R10	비정상	비정상	정상	비정상	비정상	녹내장
R11	정상	비정상	비정상	비정상	정상	녹내장
R12	정상	비정상	비정상	비정상	정상	녹내장
R13	정상	비정상	비정상	비정상	비정상	녹내장
R14	비정상	비정상	비정상	정상	비정상	녹내장
R15	비정상	비정상	비정상	정상	비정상	녹내장
R16	비정상	비정상	비정상	비정상	비정상	녹내장
R17	정상	비정상	정상	비정상	비가용	녹내장
R18	비정상	비정상	정상	비정상	비가용	녹내장
R19	정상	비정상	비정상	비정상	비가용	녹내장
R20	비정상	비정상	비정상	비정상	비가용	녹내장
R21	정상	비정상	정상	정상	비가용	녹내장
R22	비정상	비정상	정상	정상	비가용	녹내장
R23	정상	비정상	비정상	정상	비가용	녹내장
R24	비정상	비정상	비정상	정상	비가용	녹내장
R25	정상	비정상	정상	비가용	비정상	녹내장
R26	정상	비정상	정상	비가용	비정상	녹내장
R27	비정상	비정상	정상	비가용	비정상	녹내장
R28	비정상	비정상	정상	비가용	비정상	녹내장
R29	정상	비정상	비정상	비가용	비정상	녹내장
R30	정상	비정상	비정상	비가용	비정상	녹내장
R31	비정상	비정상	비정상	비가용	비정상	녹내장
R32	비정상	비정상	비정상	비가용	비정상	녹내장
R33	비가용	비정상	정상	정상	비정상	녹내장
R34	비가용	비정상	정상	정상	비정상	녹내장
R35	비가용	비정상	비정상	정상	비정상	녹내장
R36	비가용	비정상	비정상	정상	비정상	녹내장
R37	비가용	정상	정상	비정상	비정상	녹내장
R38	비가용	정상	비정상	비정상	비정상	녹내장
R39	비가용	비정상	정상	비정상	비정상	녹내장
R40	비가용	비정상	비정상	비정상	비정상	녹내장
R41	정상	비정상	정상	비가용	비가용	녹내장
R42	비정상	비정상	정상	비가용	비가용	녹내장
R43	정상	비정상	비정상	비가용	비가용	녹내장
R44	비정상	비정상	비정상	비가용	비가용	녹내장
R45	비가용	비정상	정상	정상	비가용	녹내장
R46	비가용	비정상	정상	비정상	비가용	녹내장
R47	비가용	비정상	비정상	정상	비가용	녹내장
R48	비가용	비정상	비정상	비정상	비가용	녹내장
R49	비가용	비정상	정상	비가용	비정상	녹내장
R50	비가용	비정상	정상	비가용	비정상	녹내장
R51	비가용	비정상	비정상	비가용	비정상	녹내장
R52	비가용	비정상	비정상	비가용	비정상	녹내장

IV. 실험 결과

제안 방법의 평가를 위하여 여의도성모병원의 임상연구실의 위 원회로부터 승인을 받아 600명의 환자 데이터를 제공받았으며, 이를 이용하여 평가를 진행하였다. 600명의 환자 중 233명은 녹 내장 확진, 197명은 녹내장 의심, 80명은 고안압, 66명은 폐쇄 각 의심, 24명은 당뇨병성 망막증 질환을 갖고 있다. 평가 방식 은 이 환자들의 데이터를 입력하여 제안 방법이 녹내장 여부를 정확히 판단할 수 있는지를 평가하였다. 실험은 두 가지 방법으 로 나뉘어 수행되었다. 첫 번째 실험은 녹내장 확진 환자 233명 의 데이터만을 이용하여 녹내장 여부를 판단하는지를 평가하였 으며, 평가 결과 201명은 녹내장으로, 32명은 녹내장이 아닌 것 으로 분류되었다. 32명의 데이터에 대해 전문가가 확인 결과 이 들은 녹내장 의심의 기준은 충족하고 있어, 추가적인 특징을 통 해 변별력을 높일 수 있을 것으로 확인되었다. 두번째로, 나머지 367명의 환자 상태를 녹내장 아님으로 입력하여 실험을 수행한 결과 17명을 녹내장으로, 350명을 녹내장이 아니라고 분류하였 다. 전문의에 의한 분석 결과 17명은 녹내장의 기준을 충족하고 있기 때문에, 역시 추가적인 특징을 통해 변별력을 높일 수 있을 것으로 확인되었다. 따라서 분류 정확도를 향상시키기 위해 전 문이는 ODP와 VF의 값을 매칭시키는 추가적인 특징을 입력할 것을 제안하였다. 실험결과는 <표 2>에 나타나 있으며, <그림 3 은> 녹내장 진단 지식 변환 방법을 나타낸다.

표 2. 제안 방법의 실험 결과

측정 방법	설명	공식	결과 (퍼센트)
민감도	긍정으로 분류된 결과 중 실제 긍정의 비율	$TP / (TP + FN)$	92.2
특이도	부정으로 분류된 결과 중 실제 부정의 비율	$TN / (FP + TN)$	91.6
정밀도	긍정으로 예측된 결과 중 실제 긍정의 비율	$TP / (TP + FP)$	86.2
음성 예측도	부정으로 예측된 결과 중 실제 부정의 비율	$TN / (TN + FN)$	95.3
긍정 오류율	긍정으로 분류된 부정의 비율	$FP / (FP + TN)$	8.38
위발견율	오류율의 개념화	$FP / (FP + TP)$	13.7
부정 오류율	부정으로 분류된 긍정의 비율	$FN / (FN + TP)$	7.8
정확도	실제 값의 정확한 식별	$(TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$	91.8
F1 점수	정밀도와 민감도의 가중치 평균	$2 * TP / (2 * TP + FP + FN)$	89.1
매튜 상관 관계 계수	이진 분류의 질 측정	$TP * TN - FP * FN / \sqrt{((TP + FP) * (TP + FN) * (TN + FP) * (TN + FN))}$	82.7

V. 결론

본고에서는 지식 기반 CDSS의 개선을 위해 필요한 사항을 분석하였으며, 그 결과 주기적인 진화를 통해 정확한 추천을 제공하는 것이 가장 큰 쟁점임을 알아내었다. 지식베이스의 진화를 위해서는 지식의 획득, 표현 및 변환 작업이 요구된다. 그러나 이를 사람이 직접 하는 방법은 많은 비용과 시간이 소모되어 진화 작업이 잘 수행되지 않고, 그에 따라 시간이 경과하면서 기존 지식이 낡은 지식이 되어 진단 능력이 떨어져 추천의 오류가 발생하게 된다. 본고에서는 효율적이고 효과적으로 지식베이스를 진화시키기 위해 자연 언어 처리(Natural Language Processing, NLP) 기법을 활용하는 방법을 제안하였다. 제안 방법은 전문의와의 상호작용을 통해 지식을 획득하고, 지식을 토대로 규칙을 생성하며, 이 규칙을 이용하여 임상 의사결정을 생성한다. 600명의 환자 데이터를 이용하여 제안 방법을 평가한 결과 91%의 정확도를 나타내었다. 향후 연구로는 제안 방법을 최적화하여 사용자가 입력해야 할 요소를 줄이면서도 더 많은 정보를 얻을 수 있는 방안을 모색할 예정이다.

Acknowledgement

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원(IITP-2017-0-01629, IITP-2017-0-00655, IITP-2020-0-01489)과 한국연구재단의 지원(NRF-2016K1A3A7A03951968, NRF-2019R1A2C2090504)을 받아 수행된 연구임.

본고는 저자가 출판한 “Medical Instructed Real-time Assistant for Patient with Glaucoma and Diabetic Conditions”, (Applied Sciences 2020) 논문을 한글로 번역 및 요약한 것임.

참고 문헌

[1] Timotijevic, Lada, et al. “Designing a mHealth clinical decision support system for Parkinson’s disease: a theoretically grounded user needs approach.” BMC Medical Informatics and Decision Making 20.1 (2020): 1-21.

[2] Gholamzadeh, Marsa, et al. “Bridging the gap between evidence and practice in asthma management by

developing a 3 mobile-based clinical decision support system for GINA asthma guideline 4.” (2020).

[3] Yu, Hyeong Won, et al. “Use of mind maps and iterative decision trees to develop a guideline-based clinical decision support system for routine surgical practice: case study in thyroid nodules.” Journal of the American Medical Informatics Association 26.6 (2019): 524-536.

[4] Pham, Thuan, et al. “Constructing a knowledge-based heterogeneous information graph for medical health status classification.” Health Information Science and Systems 8.1 (2020): 1-14.

[5] Guenter, Dale, et al. “Design Process and Utilization of a Novel Clinical Decision Support System for Neuropathic Pain in Primary Care: Mixed Methods Observational Study.” JMIR Medical Informatics 7.3 (2019): e14141.

[6] Reyes-Ortiz, José A., Beatriz A. González-Beltrán, and Lizbeth Gallardo-López. “Clinical decision support systems: a survey of NLP-based approaches from unstructured data.” 2015 26th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA). IEEE, 2015.

[7] Moore, Carlton, Ashraf Farrag, and Evan Ashkin. “Using natural language processing to extract abnormal results from cancer screening reports.” Journal of patient safety 13.3 (2017): 138.

[8] Rehman, U. U., Chang, D. J., Jung, Y., Akhtar, U., Razzaq, M. A., & Lee, S. (2020). Medical Instructed Real-Time Assistant for Patient with Glaucoma and Diabetic Conditions. Applied Sciences, 10(7), 2216.

[9] Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N., & Kroeker, K. I. (2020). An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. NPJ Digital Medicine, 3(1), 1-10.

약 력



장 동 진

2001년 서울대학교 약학대학 약학사
 2007년 가톨릭대학교 의과대학 의학사
 2011년 가톨릭대학교 대학원 안과학 석사
 2007년~2012년 서울성모병원 인턴, 안과레지던트
 2012년~2013년 서울성모병원 안과 임상강사
 2013년~2017년 한국엘리간 Medical Director
 2018년~현재 여의도성모병원 안과 연구교수
 2018년~현재 가톨릭중앙의료원 빅데이터 통합센터
 기획부장
 관심분야: 정보의학, 의료인공지능, 의무기록표준화,
 의무기록상호운영상

Ubaid Ur
Rehman

2012년 파키스탄 COMSATS Institute of Information
 Technology, Science in Telecommunication
 and Networking 학사
 2015년 파키스탄 National University of Sciences
 and Technology, Science in Computer and
 Communication Security 석사
 2017년~현재 경희대학교 컴퓨터공학 박사과정
 관심분야: 클라우드 컴퓨팅 보안, 소셜 네트워크 보안,
 VoIP 보안, 보안 프로토콜, 정보 보안



정 윤 혜

2008년 가톨릭대학교 의학 학사
 2013년 가톨릭대학교 안과학 석사
 2016년 가톨릭대학교 안과학 박사
 2008년~2009년 가톨릭중앙의료원 인턴
 2009년~2013년 가톨릭중앙의료원 레지던트
 2013년~2014년 서울성모병원 안과 전임의
 2015년~2017년 서울성모병원 안과 임상조교수
 2017년~현재 여의도성모병원 안과 임상조교수
 관심분야: 녹내장 병인연구, 정상안압녹내장, 녹내장 수술,
 저시력 녹내장

Hafiz Syed
Muhammad Bilal

2008년 파키스탄 National University of Sciences and
 Technology 컴퓨터공학 석사
 2014년~현재 경희대학교 컴퓨터공학 박사과정
 관심분야: 행위 정량화 및 평가, 기계학습,
 행위 모델링 및 적용

약 력



이 승 롱

1978년 고려대학교 학사
 1987년 Illinois Institute of Technology 전산학 석사
 1991년 Illinois Institute of Technology 전산학 박사
 1993년~현재 경희대학교 컴퓨터공학과 교수
 관심분야: 유비쿼터스컴퓨팅, 상황인지 미들웨어,
 지능형 컴퓨팅, 디지털 헬스케어