
저자 (Authors)	유형원, 최준영, 한호성, Maqbool Hussain, 이승룡
출처 (Source)	한국통신학회지(정보와통신) 37(9) , 2020.8, 28-33 (6 pages) The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences 37(9) , 2020.8, 28-33 (6 pages)
발행처 (Publisher)	한국통신학회 Korea Institute Of Communication Sciences
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09873407
APA Style	유형원, 최준영, 한호성, Maqbool Hussain, 이승룡 (2020). 마인드 맵과 반복결정트리를 이용한 갑상선 결절 외과치료 CDSS를 위한 임상 지식 모델링. 한국통신학회지(정보와통신), 37(9), 28-33.
이용정보 (Accessed)	경희대학교 국제캠퍼스 163.***.116.140 2020/09/14 17:33 (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.

마인드 맵과 반복결정트리를 이용한 갑상선 결절 외과치료 CDSS를 위한 임상 지식 모델링

유형원, 최준영, 한호성, Maqbool Hussain*, 이승룡**

분당서울대병원, 세종대학교*, 경희대학교**

요약

본고에서는 마인드 맵(Mind Map)과 반복 결정 트리(Iterative Decision Tree, IDT)를 사용하여 임상 진료 지침(Clinical Practice Guidelines, CPG)과 의료 지식을 기반으로 갑상선 결절 치료를 위한 임상 의사결정지원시스템(Clinical Decision Support System, CDSS)을 개발하였다. 마인드 맵은 CPG에서 추출한 임상 모델을 표현하기 위해 사용되었고, 의사와 지식 공학자가 마인드 맵을 분석하고 이를 IDT로 변환하였다. IDT로부터 추출한 최종 지식 모델은 일련의 규칙으로 표현되었다. 2015년 한 해 동안의 분당서울대병원 환자의 데이터를 바탕으로 CDSS가 제안하는 추천과 실제 의료진에 의한 추천을 비교한 결과 78.9%의 일치율을 보였다. 불일치한 21.1%의 경우는 환자가 추천 치료를 받아들이지 않거나 수술이 변경된 경우이다. 본 연구를 통해 마인드맵과 IDT를 사용하는 지식 획득 방법의 우수성을 입증하였다.

I. 서론

CDSS는 의사 또는 기타 의료 전문가들에게 임상 의사결정을 지원하는 보건정보기술이다[1]. CDSS는 두 가지 범주로 분류 가능하다. 지식 기반 방법은 절차적 규칙[2]을 사용하며, 비지식 기반 방법은 인공지능 알고리즘을 사용하여 데이터로부터 찾아낸 패턴을 사용한다[3]. 비지식 기반 CDSS는 블랙박스 형태로 의사결정 과정이 은닉되어 있어 결론이 어떻게 도출되는지 추론할 수 없는 반면에, 지식 기반 방법은 화이트박스 형태로 의사결정 과정이 명료하며 그 과정의 추적이 가능하다. 의료 분야에서는 환자에게 정확한 정보 전달이 필요한 만큼 화이트박스 방식의 사용이 더 적합하다.

지식 기반 CDSS가 진단, 치료, 예후 평가 등을 수행하는 연구들이 진행되었으며[4], 가장 일반적으로 사용되는 작업에는 처방전의 역할[5], 임상 진단[6], 만성 질환 관리[7], 예방 관리[8] 등

이 있다. 본고에서는 마인드 맵과 IDT를 이용하여 임상 지식 모델링을 수행하는 갑상선 결절 치료를 위한 새로운 CDSS를 개발하였다.

기존 연구 [9] [10] [11]에서는 의료 교육을 위해 마인드 맵을 사용하였으나, 본 연구[12]에서 사용하는 지식 모델링을 위한 마인드 맵 활용은 임상 지식 획득에 있어 새로운 접근법을 제시한다. 현재 갑상선 결절 분야에서는 CDSS의 지식 모델링에 대한 연구가 부족하므로, 본고의 연구를 통해 CDSS 커뮤니티를 위한 공유 가능한 지식 획득 방법을 제공할 수 있다[13].

II. 제안하는 방법론

임상 지식은 다양한 원천으로부터 얻을 수 있으며, 이들은 일부가 공유되지 않고 비정형이며 산발적인 경우도 있다. 이러한 지식을 암묵적 지식이라 한다. 반면에, 명시적 지식은 사람이 이해하기 쉬우며 공유도 쉽게 가능하다. 명시적 지식을 컴퓨터가 이해할 수 있도록 하려면 특정한 형태로의 변환이 필요하며, 이는 컴퓨터가 처리할 수 있는 형태인 실행 지식으로 변환된다.

마인드 맵과 IDT를 사용하는 목적은 CPG와 의료 전문가들의 경험으로부터 획득한 암묵적 지식을 실행 가능한 지식으로 변환시키기 위함이다. <그림 1>은 암묵 지식에서 명시적 지식을 거쳐 실행 지식으로 변환되는 전체 과정을 나타낸 것이다. 브레인스

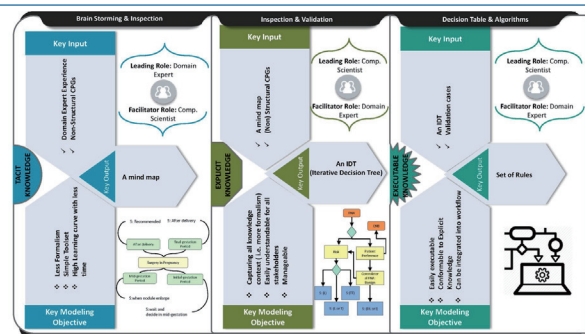


그림 1. 지식 획득 과정[12]

1. 암묵적 지식을 마인드 맵으로 표현

- 1단계: 미국 갑상선 학회와 대한 갑상선 학회의 CPG[15][16]를 조사하여 환자 치료 추천과 관련된 주요 증상들을 탐색하고 그룹화하며 병합하였다. 갑상선 결절 치료의 주요 예를 살펴보면 미세침 흡인 검사(fine needle aspiration, FNA) 결과 악성(테스트 결과); 원격 전이 임상 단계(임상 소견, M1); 목소리 변화(환자 증상); 수술(치료 권고) 등이 있다.
- 2단계: 동일한 CPG를 참조하여 CPG의 내용과 도메인 전문가의 경험 내용을 동일 개념으로 연결하였다. 예를 들어 “악성”과 “양성”은 개념 “FNA 결과” 개념과 쉽게 연결이 가능하다. 그러나 두 개 이상의 개념과 연결이 가능한 복잡한 경우

그림 2. 갑상선 결절 치료를 위한 마인드 맵[12]

2. 암묵적 지식(마인드 맵)의 명시적 지식(IDT)으로의 변환

그림 3. 갑상선 결절 치료를 위한 IDT[12]

의 증거를 지원함으로써 전통적인 분할의 제약을 없앤다.

마인드 맵을 IDT로 변환하기 위해 그 과정이 도메인 전문가와 컴퓨터 과학자에 의해 반복 사용되고 공유된다. <그림 3>은 갑상선 결절 치료를 위한 IDT를 나타내며, 다음은 변환 과정을 나타낸다.

- 마인드 맵에서 의사 결정과 관련 있는 개념을 식별
- 식별된 개념을 IDT의 결정 노드, 리프 노드와 연결
- 결정 노드와 리프 노드에 액티비티, 조건, 추천 등의 속성 부여
- 마인드 맵의 연결을 토대로 IDT 모델의 가지 확장
- 각 의사결정 가치를 조사하여 필요한 정보 수정
- 의료 워크플로우에서 의사결정지원에 사용할 IDT 모델 승인

3. 명시적 지식(IDT)의 실행 지식(일련의 규칙)으로의 변환

IDT는 UML(Unified Modeling Language) 형식을 기반으로 한다. IDT의 XML 기반 표현은 XMI(XML Meta Interchange) [20]이며, 이는 Enterprise Architect software[21]를 이용하여 생성할 수 있다. XMI 형식은 IDT를 일련의 후보 규칙으로 변환하기 위한 최종 지식 모델로써 사용된다. 변환은 2단계로 구성된다.

- 1단계: IDT를 XMI 모델로 사용하고 IDT-XMI 모델을 내부 객체 모델로 파싱하며 모델을 DT 구조로 평면화한다. 평면화 작업 시 순환요소는 제거되며 모델은 하향식 구조로 정렬된다(<그림 4(b)>).
- 2단계: 평면화된 IDT 객체 모델에 재귀 절차를 적용하여 규칙을 생성한다(<그림 4(a)> 알고리즘 2). IDT 모델에서의 재귀 절차는 위에서 아래로, 왼쪽에서 오른쪽으로 수행되며, 규칙은 각각의 의사결정 분할 가지에서 생성되며 일련의 후보 규칙 집합으로 반환한다. 갑상선 결절의 경우 IDT 모델은 3,700개의 규칙으로 표현되었다. 그 후 사례 기반 유효성 검증을 수행하여 규칙의 일관성을 검증한 후 지식베이스에 통합시킨다.

III. 연구결과

연구를 위하여 분당서울대병원에서 483명의 갑상선 결절 치료를 받은 환자 데이터가 분석되었다. 전체 환자 중 239명의 환자가 갑상선 전절제술을 받았으며, 이 환자들에 대해 CDSS는 239명(82.8%)에게 갑상선 전절제술을, 35명에게 갑상선 엽절제술을, 2명에게 협부절제술을, 4명에게 에탄올 또는 고주파절제술 치료를 받을 것을 제안하였다. 전체 환자 중 242명의 환자가 갑상선 엽절제술을 받았으며, CDSS는 이들에 대해 57명에게 갑상선 전절제

Algorithm 1: Transform IDT into Rules

```

1 Procedure IDTtoRules (IDT);
  Input : IDT as XMI-Model
  Output: rules as Set
2 idt_model, idt_flattenedModel as IDT_Object_Model;
3 idt_model = parseIDT(IDT);
4 idt_flattenedModel = flattenIDT(idt_model);
5 rules = GenerateRules(r as Rule, rules, idt_flattenedModel);
6 return rules;

```

Algorithm 2: Rules Generation

```

1 Procedure GenerateRules (r, rules, idt_fltModel);
  Input : r as Rule, rules as Set, idt_fltModel as IDT_Object_Model
  Output: ruleSet as Set
2 currentNode = idt_fltModel.currentNode ;
3 if currentNode = LeafNode OR currentNode = ActivityNode then
4   r.addRecommendation = currentNode.Value;
5   ruleSet.addRule = r;
6   return ruleSet;
7 end
8 foreach e : Edge in currentNode do
9   r.condition = e.conditionExpression;
10  idt_fltModel.setCurrentNode = e.TargetNode;
11  return ruleSet = GenerateRules (r, ruleSet, idt_fltModel);
12 end

```

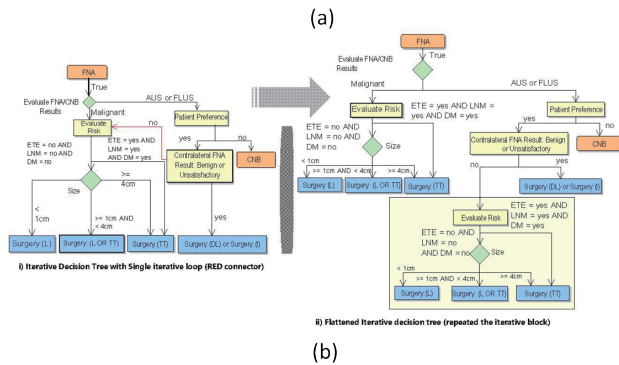


그림 4. (a) IDT에서 규칙으로의 변환 알고리즘, (b) IDT에서 규칙으로의 평면화 과정[12]

술을, 182명(75.2%)에게 갑상선 엽절제술을, 3명에게 에탄올 또는 고주파절제술을 제안하였다. 전체 환자 중 언급되지 않은 남은 2명의 환자는 협부절제술이 진행되었다. 이 2명의 환자에 대해 CDSS는 한 명에게는 갑상선 전절제술을, 그리고 다른 한 명에게는 협부절제술을 권고하였다. 결과적으로, CDSS의 권고사항과 실제 분당서울대병원에서 실시한 환자 치료와의 일치성은 78.9%로 나타났다. 수술의 권고는 수술 전 병력 및 TSH 혈액 검사, 갑상선 영상, 병리조직학적 검사의 결과를 토대로 수행되었다.

전체 중 21.1%의 환자는 CDSS 권고사항과 부합되지 않는 치료가 진행되었다. 이러한 불일치의 원인을 분석해보면, CDSS가 갑상선 엽절제술을 권하였지만 갑상선 전절제술을 받은 35명의 환자와 CDSS가 갑상선 전절제술을 권고하였지만 갑상선 엽절제술을 받은 57명의 환자의 두 그룹으로 분류되었으며 우리는 이를 분석하였다. CDSS 권고 사항과 다른 수술이 진행된 이유는, 수술 중 시행한 림프절의 냉동절편검사 분석 중 예상치 못한 조직학적 소견이 발견된 경우와 환자측에서 갑상선 전절제술을 받기를 거부하는 두 가지 경우로 확인되었다. 일상적인 임상 실습에서 수술

중 냉동절편검사 분석 중 림프절에서의 전이성 조직의 검출은 갑상선 엽절제술에서 갑상선 전절제술로 변경이 필요한 조건이다 [22]. 일반적인 코호트에서, 갑상선 엽절제술에서 갑상선 전절제술로 전환되는 비율은 임상 환경에서 있을 수 있는 상황이다. 따라서, CDSS 오류를 줄이기 위해서는 위와 같은 수술의 결과 정보 도향후에는 입력될 필요가 있다. 그러나, 제안하는 CDSS도 수술 이전에 필요한 중요한 정보를 제공하는 것도 사실이다.

IV. 결 론

본고에서는 갑상선 결절 치료를 위한 CDSS가 제안되었다. 제안 CDSS의 핵심은 마인드 맵과 IDT를 이용한 지식 획득 기법이다. 제안 CDSS의 평가는 분당서울대병원에서 제공한 환자 데이터를 이용하여 수행하였으며, 실험 결과 제안 CDSS가 갑상선 결절 치료에 의사들을 충분히 지원 가능함을 입증하였다.

갑상선 결절에 CDSS를 도입하는 것은 두 가지 장점을 가진다. 첫째, 수술 전 기준으로 환자를 보기 때문에 추천 치료 방법에 대한 신뢰도가 높고, 두 번째로는 포괄적인 정보들을 축적하여 수술 전에 보다 정확한 정보의 제공이 가능하다는 것이다. CDSS는 많은 환자를 돌봄에 따라 발생할 수 있는 의사들의 실수에 따른 의료 과실을 줄일 수 있고, 아직 실무 경험이 적은 의사들에게 가이드를 제공해 줄 수 있는 효과적인 도구이다. 따라서, 제안하는 CDSS는 갑상선 질환 관리 경험이 적은 의사나 갑상선 전문 지식이 부족한 국가에 도움을 줄 수 있다.

다만, 현재의 연구는 몇 가지 한계점을 가진다. 현재는 검증을 위하여 483명의 환자 데이터만을 사용했으나, 실제 환경에서 사용하려면 다양한 변수들의 반응을 위해 더 많은 환자의 데이터가 필요하다. 이와 관련하여 IDT의 의사결정 검증 시 483명의 환자 데이터만으로는 모든 경우에 대한 평가가 불가능했다. 마지막으로, CDSS와 전문가의 의견 일치율이 78.9%로 이를 개선하기 위한 노력이 필요하다.

향후 연구로는 CDSS의 정확도 향상을 위해 기계학습 기법을 적용하여 전문가 기반 지식과 데이터 기반 지식을 혼합한 모델을 개발할 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. 또한 세종대학교 교수 연구 기금의 일부인 한국 연구 재단의 지원(NRF2017R1A2B2012337)을 받아 수행된 연구임.

본고는 저자가 출판한 “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, Volume 26, Issue 6, pp.524 - 536, 2019) 논문을 한글로 번역 및 요약한 것임.

참 고 문 헌

- [1] B. Middleton, D. Sittig, and A. Wright, “Clinical decision support: a 25 year retrospective and a 25 year vision,” Yearbook of medical informatics, vol. 25, no. S 01, pp. S103 - S116, 2016.
- [2] R. Shiffman and A. Wright, “Evidence-based clinical decision support”, Yearbook of medical informatics, vol. 22, no. 01, pp. 120 - 127, 2013.
- [3] S. Somashekhar, M.-J. Sepu ´ lveda, S. Puglielli, A. Norden, E. Shortliffe., C. Rohit Kumar, A. Rauthan, N. Arun Kumar, P. Patil, K. Rhee et al., “Watson for oncology and breast cancer treatment recommendations: agreement with an expert multidisciplinary tumor board,” Annals of Oncology, vol. 29, no. 2, pp. 418 - 423, 2018.
- [4] T. J. Bright, A. Wong, R. Dhurjati, E. Bristow, L. Bastian, R. R. Coeytaux, G. Samsa, V. Hasselblad, J. W. Williams, M. D. Musty et al., “Effect of clinical decision-support systems: a systematic review,” Annals of internal medicine, vol. 157, no. 1, pp. 29 - 43, 2012.
- [5] K. Vermeulen, J. E. van Doormaal, R. J. Zaal, P. G. Mol, A. Lenderink, F. M. Haaier-Ruskamp, J. G. Kosterink, and P. M. van den Bemt, “Cost-effectiveness of an electronic medication ordering system (cpoe/cdss) in hospitalized patients,” International journal of medical informatics, vol. 83, no. 8, pp. 572 - 580, 2014.
- [6] J. A. Kline, R. A. Zeitouni, J. Hernandez-Nino, and A. E. Jones, “Randomized trial of computerized quantitative

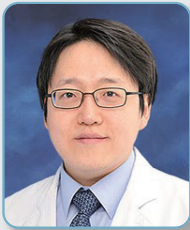
- pretest probability in low-risk chest pain patients: effect on safety and resource use,” *Annals of emergency medicine*, vol. 53, no. 6, pp. 727 - 735, 2009.
- [7] C. L. Roumie, T. A. Elasy, R. Greevy, M. R. Griffin, X. Liu, W. J. Stone, K. A. Wallston, R. S. Dittus, V. Alvarez, J. Cobb et al., “Improving blood pressure control through provider education, provider alerts, and patient education: a cluster randomized trial,” *Annals of Internal Medicine*, vol. 145, no. 3, pp. 165 - 175, 2006.
- [8] N. Kucher, S. Koo, R. Quiroz, J. M. Cooper, M. D. Paterno, B. Soukonnikov, and S. Z. Goldhaber, “Electronic alerts to prevent venous thromboembolism among hospitalized patients,” *New England journal of medicine*, vol. 352, no. 10, pp. 969 - 977, 2005.
- [9] M. Davies, “Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter?” *Higher education*, vol. 62, no. 3, pp. 279 - 301, 2011.
- [10] M. Noonan, “Mind maps: Enhancing midwifery education,” *Nurse education today*, vol. 33, no. 8, pp. 847 - 852, 2013.
- [11] W. Trochim and M. Kane, “Concept mapping: an introduction to structured conceptualization in health care,” *International Journal for Quality in Health Care*, vol. 17, no. 3, pp. 187 - 191, 2005.
- [12] H. W. Yu, M. Hussain, M. Afzal, T. Ali, J. Y. Choi, H.-S. Han, and S. Lee, “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*, vol. 26, no. 6, pp. 524 - 536, 2019.
- [13] I. Likhterov, R. M. Tuttle, G. C. Haser, H. K. Su, D. Bergman, E. E. Alon, V. Bernet, E. Brett, R. Cobin, E. H. Dewey et al., “Improving the adoption of thyroid cancer clinical practice guidelines,” *The Laryngoscope*, vol. 126, no. 11, pp. 2640 - 2645, 2016.
- [14] M. J. Eppler, “A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing,” *Information visualization*, vol. 5, no. 3, pp. 202 - 210, 2006.
- [15] B. R. Haugen, E. K. Alexander, K. C. Bible, G. M. Doherty, S. J. Mandel, Y. E. Nikiforov, F. Pacini, G. W. Randolph, A. M. Sawka, M. Schlumberger et al., “2015 american thyroid association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the american thyroid association guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer,” *Thyroid*, vol. 26, no. 1, pp. 1 - 133, 2016.
- [16] K. H. Yi, Y. J. Park, S.-S. Koong, J.-H. Kim, D. G. Na, J.-S. Ryu, S. Y. Park, I. Park, C.-H. Baek, Y. K. Shong et al., “Revised korean thyroid association management guidelines for patients with thyroid nodules and thyroid cancer,” *Endocrinology and Metabolism*, vol. 25, no. 4, pp. 270 - 297, 2010.
- [17] M. M. Hunink, M. C. Weinstein, E. Wittenberg, M. F. Drummond, J. S. Pliskin, J. B. Wong, and P. P. Glasziou, *Decision making in health and medicine: integrating evidence and values*. Cambridge University Press, 2014.
- [18] B. Kamin ´ski, M. Jakubczyk, and P. Szufel, “A framework for sensitivity analysis of decision trees,” *Central European journal of operations research*, vol. 26, no. 1, pp. 135 - 159, 2018.
- [19] J. R. Quinlan, “Decision trees and decision-making,” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 20, no. 2, pp. 339 - 346, 1990.
- [20] (2020) About the xml metadata interchange specification version 2.5.1. OMG. (Accessed: Jun 2, 2020). [Online]. Available: <https://www.omg.org/spec/XMI/About-XMI/>
- [21] (2020) Uml modeling tools for business, software, systems and architecture. Sparx Systems. (Accessed: Jun 3, 2020). [Online]. Available: <https://sparxsystems.com/>
- [22] D. H. Lee, T. M. Yoon, H. K. Kim, J. K. Lee, H. C. Kang, and S. C. Lim, “Intraoperative frozen biopsy of central lymph node in the management of papillary thyroid microcarcinoma,” *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, vol. 68, no. 1, pp. 56 - 59, 2016.

약 력



유 형 원

2009년 충북대학교 의학전문대학원 석사 졸업
2015년 충북대학교 의과대학 외과학 박사 수료
2010년~2014년 서울대학교병원 외과 전공의
2014년~2016년 서울대학교병원 외과 전임의
2016년~2019년 분당서울대학교병원 외과 진료전문의
2019년~현재 분당서울대학교병원 외과 부교수
관심분야: 갑상선, 내시경 수술, 로봇 수술, 부갑상선, 부신, 융합 연구



최 준 영

2002년 서울대학교 의학과 졸업
2012년 서울대학교 의과대학 외과학 석사
2018년 서울대학교 의과대학 외과학 박사
2002년~2003년 서울대학교병원 수련의 (인턴)
2003년~2007년 서울대학교병원 외과 전공의
2007년~2010년 국군임무시령부 전산장교/국군수도병원 외과 군의관 (검직)
2010년~2011년 서울대학교병원 외과 갑상선-내분비 전임의
2011년~2012년 서울대학교병원 외과 갑상선-내분비 진료교수
2012년~2013년 서울대학교병원 외과 갑상선-내분비 임상조교수
2013년~2016년 분당서울대학교병원 외과 갑상선-내분비 임상조교수
2016년~현재 분당서울대학교병원 외과 갑상선-내분비 임상부교수
관심분야: 갑상선, 내시경 수술, 로봇 수술, 부갑상선, 부신, 융합 연구



한 호 성

1984년 서울대학교 의학과 졸업
1988년 서울대학교 의과대학 석사
1993년 서울대학교 의학박사 수료
1989년 서울대학교병원 외과 전공의 수료 및 외과 전문의
1989년~1993년 경상대학교 병원 조교수
1993년~2003년 이화여자대학교 목동병원 조교수, 부교수, 외과 과장
2004년~2009년 중환자 진료부장
2004년~2012년 분당서울대학교병원 외과과장
2009년~2011년 특수검사부장
2011년~2016년 암·뇌신경진료부 암센터장
2013년~2016년 분당서울대학교병원 암·뇌신경진료부원장
2019년~현재 국군수도병원장
관심분야: 간암, 담도암, 췌장암, 복강경 수술, 간이식

약 력



Maqbool Hussain

2007년 파키스탄 Kohat University of Science and Technology 학사
2009년 파키스탄 National University of Sciences and Technology 전자 및 컴퓨터 공학 석사
2016년 경희대학교 컴퓨터공학 박사
2017년~현재 세종대학교 소프트웨어학과 조교수
관심분야: 인공지능, 헬스케어 상호운용성 표준, 임상 의사결정지원시스템



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