

지능형 의료 플랫폼

경희대학교 유비쿼터스 컴퓨팅 연구실

경희대학교 | 이승룡*

최근 인공지능, IoT, 빅데이터, 클라우드, 로봇 및 의료기술의 눈부신 발전에 따라 ICT와 융합된 의료분야가 4차산업혁명의 신 성장 동력산업으로 주목받고 있다.

또한, 헬스케어 산업의 주요 트렌드는 질병 발병 후의 사후관리가 아닌 질병의 사전 예방과 건강관리를 목표로 언제, 어디서, 어떻게 특정 환자 및 사용자에게 지능형 맞춤형 (개인화) 서비스를 제공해야 할 것인지에 초점이 맞추어져 있다.

경희대학교 유비쿼터스 컴퓨팅 연구실은 지난 10여년간 이러한 트렌드에 발맞추어 25여명의 석박사 연구원들이 헬스케어-웰니스 기술연구 및 플랫폼 개발을 진행하고 있다. 대표적인 연구 결과물은 “**Smart Clinical Decision Support System (CDSS)**”, 맞춤형 웰빙 서비스를 제공하는 “**마이닝 마인즈 플랫폼**”, 그리고 현재 개발중인 “**지능형 의료 플랫폼**”이 있다.

• **Smart CDSS (2006~2014)**

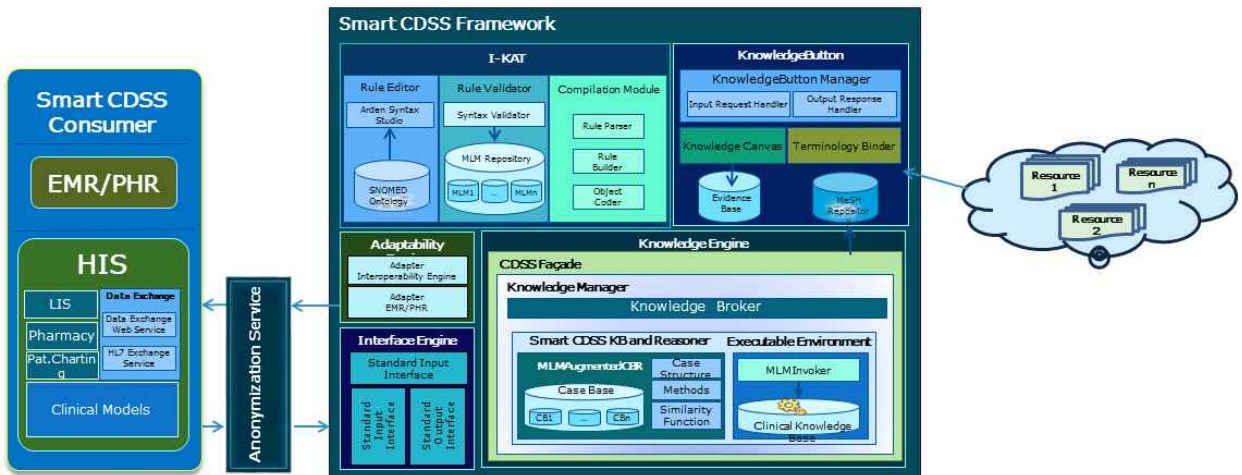
CDSS는 의료진에게 체계적이고 과학적인 의사결

정 프로세스 (진단, 처방, 치료방법 결정, 후속 조치 등)를 지원하는 시스템이다.

경희대학교 이승룡 교수는 2006년~2014년 동안 정보통신부의 지원을 받아 100여명의 연구진이 참여한 “**동서신의학 유비쿼터스 라이프케어 ITRC 연구센터**”를 운영하면서 파키스탄 라호에 있는 SKMCH (Shaukat Khanum Memorial Cancer Hospital) 병원과 국제협력 연구를 통해 두정부암 (Head and Neck Cancer)지원 Smart CDSS를 개발하였다.

개발된 CDSS는 의료진이 지식저작도구를 활용하여 컴퓨터 전문가와 같은 지식공학자의 도움을 최소로 받으며 손쉽게 자신의 의료경험지식을 지식베이스화하고 관리함으로써 임상 의사결정 서비스를 제공할 수 있다. 개발한 Smart CDSS 구조는 [그림 1]과 같다.

- **I-KAT (Intelligent-Knowledge Authoring Tool)** : 의료인들의 경험지식을 손쉽게 지식베이스화하고 이



[그림 1] 두정부암 Smart CDSS 구조도

- 를 검증 및 관리할 수 있는 엔지니어링 환경 제공
- **Knowledge Button** : 온라인 PubMed로부터 증거지원 서비스를 위한 문서 검색 및 추출기능 수행
 - **Knowledge Engine** : 생성된 지식베이스를 기반으로 임상 의사결정서비스를 생성하는 지식 실행 엔진
 - **Adaptability & Interface Engine**: 기존 병원시스템과 CDSS간 연동할 수 있는 인터페이스 제공

Smart CDSS 개발 과정에서 파키스탄 SKMCH 병원의 5,100명 환자를 대상으로 임상실험을 실행하였고, 연구 성과로는 의료진의 룰 생성 능력을 수작업에 비하여 26배 향상시켰으며, 룰 생성의 오류율을 기존 시스템 보다 11배정도 감소 시켰다.

• **마이닝 마인즈 플랫폼 (2014~2018)**

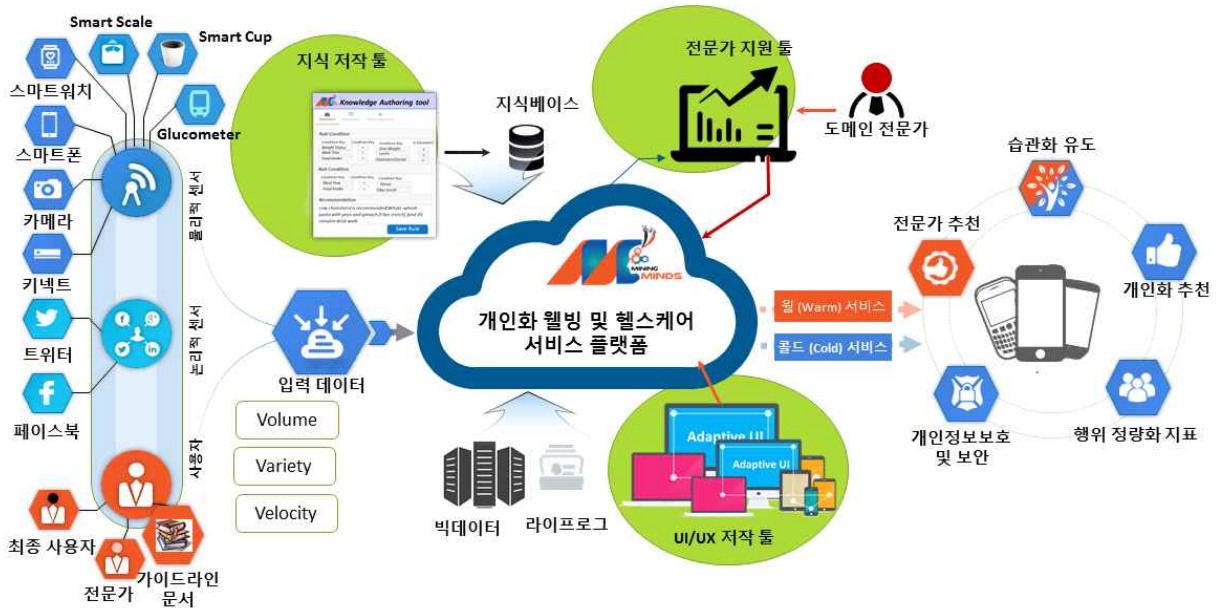
마이닝 마인즈 플랫폼이란 다양한 종류의 일상생활 데이터와 사용자의 라이프로그를 기반으로 개인화된 웰니스 추천 서비스를 제공하는 혁신적인 서비스, 툴 및 기술의 집합이다. 이 연구는 산업부 산업원천핵심 기술사업의 지원을 받아 경희대학교, 호주 UTAS (University of Tasmania), 포항공대, 한국생산관리기술원, (주)녹십자헬스케어, (주)타파크로스, (주)유투시스템이 참여하고 있다.

이 과정은 삶의 영역에서 수집되는 다양한 정형/비정형 센서 데이터를 기반으로 컨텍스트 정보를 추출하고 사용자의 의사를 반영하여 지능적이고 지속적으로 지식을 관리를 통해 양질의 개인 맞춤형 라이프매

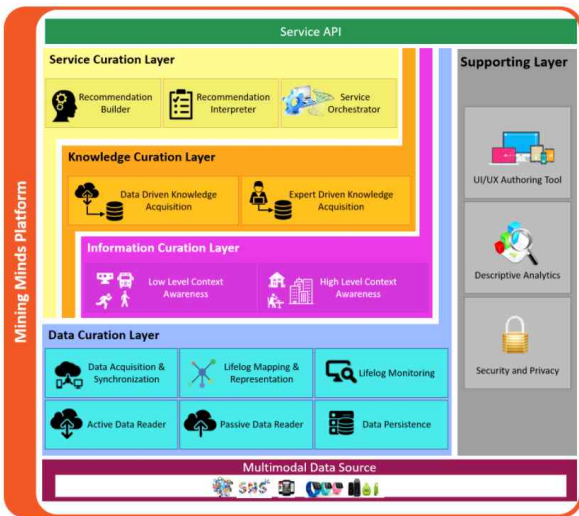
니지먼트 서비스를 지원하는 “**퍼스널 빅 데이터를 활용한 마이닝 마인즈 서비스 플랫폼**”을 개발하는 것이다 [그림 2]. 또한 도메인 전문가 및 서비스 제공자에게 지식저작 툴, 전문가 지원 툴, UI/UX 저작 툴의 다양한 엔지니어링 지원 도구를 제공함으로써 플랫폼의 유지 보수와 사용자에게 맞춤형 웰니스 서비스를 용이하게 제공 할 수 있도록 한다.

마이닝 마인즈 플랫폼은 총 5개의 큐레이션 계층으로 이루어져 있으며 [그림 3]은 플랫폼의 구조이고, 각 계층별 내용은 아래와 같다.

- **Data Curation Layer**: 사용자의 일상생활 데이터 및 대용량 이기종 센서 데이터 수집, 동기화, 분석 및 저장과 관리 (하둡 및 Intermediate DBMS 사용)
- **Information Curation Layer**: 멀티모달 센서 데이터 정보를 기반으로 일상생활 행위와 감정인지를 위한 저수준 및 고수준 컨텍스트 추출
- **Knowledge Curation Layer**: 양질의 라이프 매니지먼트 서비스를 제공하기 위해, 다양한 웰니스/헬스케어 전문가 경험지식뿐만 아니라 빅 데이터 분석을 통한 지식베이스 구축 (Expert Driven & Data Driven Knowledge Acquisition), 검증 및 관리
- **Service Curation Layer**: 도메인 지식, 사용자 상태, 환경 및 상황, 선호 정보, 관심 정보와 지식베이스를 기반으로 개인화된 웰니스 추천정보 생성
- **Supporting Layer**: 비주얼라이제이션, 사용자 피드백 수집, 사용자 경험 기반 적응형 인터페이스 관리, 보안 및 프라이버시 기능 제공



[그림 2] 마이닝 마인즈 플랫폼 개념도



[그림 3] 마이닝 마인즈 플랫폼 시스템 구조도

또한 마이닝 마인즈 플랫폼은 Git-Hub (github.com/ubiquitous-computing-lab/Mining-Minds)를 통해 기술 문서 및 소스코드를 2016년에 공개하여 국내외 많은 기업들로부터 관심을 받고 있다.

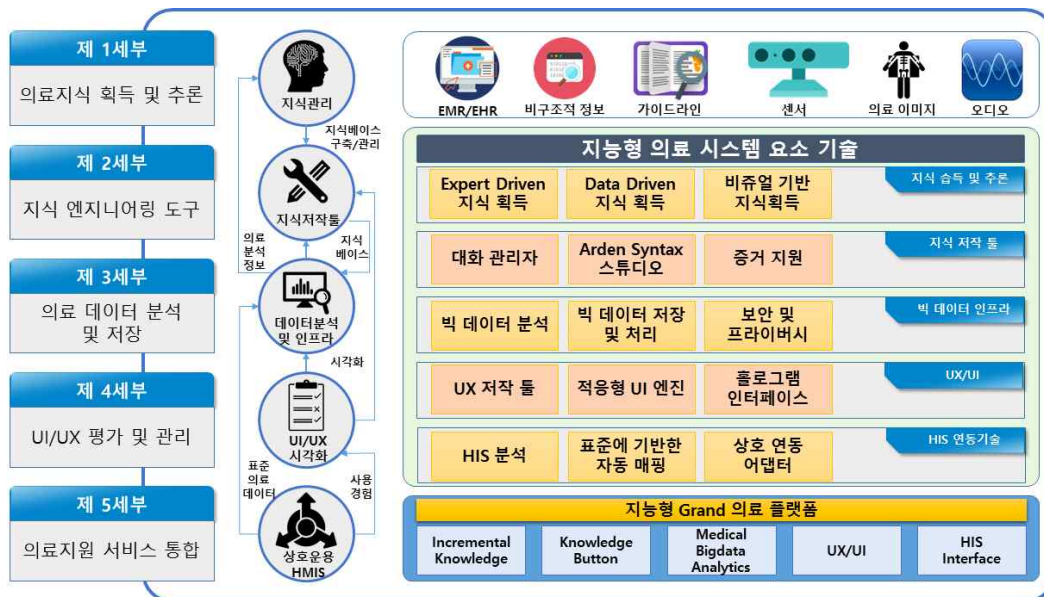
• **지능형 의료 플랫폼 (2017~2022)**

유비쿼터스 컴퓨팅 연구실은 Smart CDSS, 마이닝 마인즈 플랫폼 개발경험을 바탕으로 2017년 과기정통부의 지원을 받아 “지능형 의료 플랫폼 (Intelligent Medical Platform: IMP)” ITRC 센터를 설립하였으며,

대학, 기업, 병원, 해외기관에서 총 90여명의 연구진이 참여하고 있다. 개발중인 핵심기술 [그림 4]은 다음과 같다.

- **의료지식 획득 및 추론:** 다양한 종류의 의료 정형/비정형 데이터로부터 임상 지식 생성 및 시멘틱 추론 기술 개발
- **지식 엔지니어링 도구:** 의료진의 경험 지식 획득하는 과정에서 편의성 및 효율성을 제공하고, 생성된 지식의 신뢰성을 확보하기 위한 지식 엔지니어링 지원 기술 개발
- **의료 데이터 분석 및 저장:** 병원의 방대한 환자 임상 의료 데이터 및 센서 데이터를 저장, 분석하고 개인의 사생활 정보를 보호하는 빅 데이터 클라우드 인프라를 구축
- **적응형 UI 관리:** 의료진들의 지식 저작의 편의성을 제공하기 위해 의료진의 UX 요구사항을 반영 한 적응적이고 직관적인 UI 개발
- **의료지원 서비스 통합:** 상호운용성이 높은 지능형 의료플랫폼 개발을 위한 병원정보시스템(HIS)간 표준화된 데이터 포맷을 매핑하는 연동 솔루션 및 지능형 서비스 모델 개발.

IMP 과제가 성공적으로 종료되면 플랫폼 SW는 Git-Hub에 공개될 예정이며, IBM 왓슨에 필적할 만한 의료 빅데이터 분석 서비스와 지능형 임상 의사결정지원 서비스를 병원 및 기업에서 활용할 수 있을 것으로 기대된다.



[그림 4] 지능형 의료 플랫폼 개념도