

# 스마트병원:

## 기존 의료서비스에서 스마트병원으로 변화하며 추가/신설되는 서비스 분석

주예령 대리 정진국제특허법률사무소  
최종수 팀장 삼성서울병원 디지털혁신센터 정보전략팀

- Frost & Sullivan에 따르면, 스마트병원은 '상호연결된 자산들의 디지털 네트워크를 기반으로 환자 치료, 환자경험, 운영효율성 향상을 위해 새로운 임상프로세스, 관리시스템 및 인프라를 최적화, 재설계 또는 구축하는 병원'이라 정의함
- McKinsey & Company에 따르면, 스마트병원은 '혁신적인 기술을 광범위하게 사용하여 다른 생태계와 디지털로 연결하여 환자 중심의 서비스 품질과 경험을 향상시키면서 의료비용은 감소시키는 병원'으로 정의함
- 한국보건산업진흥원의 '디지털시대 의료서비스 혁신을 위한 스마트병원 육성 방안 연구'는 이러한 여러 국내외 문헌을 취합하여 스마트병원의 정의를 다음과 같이 핵심키워드로 정리함

[표 1] 스마트 병원의 핵심 키워드

구분	키워드
대상영역	환자, 의료인 병원 지불자, 지불자(Payer)
추진동인	디지털화, ICT, 혁신기술, 데이터 플랫폼
추진수단	연결성, 자동화, 최적화
최종목표(Outcome)	(치료) 효과성, (운영) 효율성, 새로운 가치, 환자중심 서비스, 환자경험, 의료비 절감

- 스마트 병원은 궁극적으로 환자의 건강가치 개선을 지향하고 동시에 환자의 경험개선과 운영효율을 추구하며 이를 구현하기 위한 다양한 첨단 디지털 기술을 적용하고 있음
- 스마트병원의 운영효율성, 임상우수성, 환자중심성 추구를 위한 목적에서 4차 산업혁명의 5대 핵심기술에 해당하는 ICBMA 즉, IoT, Cloud(클라우드 컴퓨팅), Big data(빅데이터), Mobile(모바일), AI를 다양하게 활용함

- 스마트 병원을 위한 서비스는 크게 IOT, AI, Robotics, 5G로 나누어 설명하지만 이들 기술을 융복합적으로 활용하여 궁극적으로 스마트 병원을 구축함

## IoT

### 1) 임상적 효과

- 더 나은 치료를 위한 의사결정 의료장비로부터의 실시간 데이터를 통해 의사의 정확한 진단을 도모하며 오류를 줄이는 한편 질병의 패턴을 찾아낼 수 있게 함
- **정밀수술(Precision surgery)**: IoT와 접목된 의료로봇은 병원에서의 물품이송 등의 역할을 넘어 환자의 실시간 상태에 대한 데이터를 바탕으로 정밀수술과 원격수술에 적용될 뿐 아니라 수술받은 환자에 대한 맞춤형 재활과 치료를 제공함
- **정형외과치료(Orthopedic care)**: 물리치료는 정형외과 치료의 큰 부분 중 하나로 모바일 앱과 연동된 센서 장치는 정형외과 수술을 받은 이후 일상 운동 루틴을 통해 환자의 회복을 도울 수 있으며, 동작의 가동범위를 기록하여 의사에게 실시간 공유함으로써 운동 소견을 수정하고 올바른 운동을 지도할 수 있음

### 2) 환자 경험개선

- **원격 건강 관리**: IoT를 활용한 원격 모니터링 장치를 통해 병원에서부터 환자의 가정까지 언제든 가능한 치료가 이어져 비용의 절감뿐 아니라 의사의 업무부담을 줄이고 환자의 일상생활로의 조기 복귀를 가능하게 함
- **개인맞춤형 치료**: 의료기기와 모니터링 시스템에서 나오는 환자 데이터를 통해 의사와 의료기사, 다른 의료참여자들이 환자의 건강정보에 대한 연속적인 관리감독이 가능하도록 하여 실시간 질병의 패턴과 순간적인 변화를 적시에 확인하여 개인 맞춤형 치료를 제공

### 3) 병원의 운영효율

- **설비관리**: 병원 환경에서 온도 습도 통풍조절 보안 등 다양한 건물의 요소들은 최적의 상태로 유지하여 효과적으로 설비를 관리하는 한편, 환자, 직원 등 병원 내 모든 사람들의 신체적 안전을 보장함
- **예지정비(Predictive maintenance)**: 병원에서 사용되는 일부 스마트 장비를 통해 환자의 더 나은 치료결과를 위해 병원 자산, 커넥티드 헬스케어 장치, 헬스케어 장치 추적 등에 대한 예측 정비가 가능토록 함

#### 4) 적용 사례

- (미국, Delta Regional Medical Center) 2020년 8월 Delta 지역 의료 센터는 C Spire와 제휴하여 C Spire 원격 환자 모니터링 플랫폼을 사용하여 고위험 환자의 생리학적 매개변수를 모니터링하여 생명을 위협하는 건강 문제를 예방함
- (미국, Mayo Clinic) 2020년 4월 Current Health는 Mayo Clinic과 제휴하여 최신 웨어러블 건강 모니터링 시스템을 사용하여 COVID-19 사례를 식별하고 의료진 및 위험에 처한 개인의 질병 증상을 예측함
- (영국, Leicestershire Partnership NHS Trust) 2020년 4월 Spirit Digital은 Leicestershire Partnership NHS Trust와 협력하여 퇴원한 환자의 활력 징후를 추적하는 원격 모니터링 플랫폼인 CliniTouch Vie를 출시함
- (이스라엘, Rambam Hospital) 2020년 3월, Rambam병원은 시설에 입원한 격리된 COVID-19 환자의 호흡, 맥박, 포화도 및 체온을 포함한 필수 신체 측정항목을 지속적으로 모니터링할 수 있는 Biobeat의 스마트 모니터링 스티커를 배포함
- (미국, UCHealth) 2020년 1월, UCHealth는 BioIntellisense와 협력하여 심부전, 고혈압, 당뇨병과 같은 만성 질환이 있는 재택 환자의 원격 모니터링을 위한 BioSticker 온바디 센서를 출시함

### AI(Artificial Intelligence, 인공지능)

#### 1) 임상적 효과

- **병변의 탐색 (방사선과):** 뇌전증환자와 같은 신경계통 질병의 뇌자도 스캔결과를 수만장의 정상인의 뇌 사진과 비교하여 잠재적인 병변과 뇌의 비정상적 부위를 조기에 탐색해냄으로써 치료선택의 폭을 넓히는 한편 궁극적으로 치료결과를 개선하는데 활용됨
- 신약개발연구 신약후보물질의 발굴 기존약품의 용도변경을 위한 기반 프로세스로 연구실에서 환자 적용까지 소요되는 긴 시간과 천문학적인 비용의 획기적인 절감

#### 2) 환자 경험개선

- **질병의 진단의 정확성, 적시성 개선:** 딥러닝 등의 새로운 머신러닝 기법으로 이미지분석과 방대한 EHR 데이터를 학습하고, 표준적인 사람 의사의 진단 정확도와 지속적인 비교를 통해 더욱 정확한 질병진단 보조수단을 구현하고자 노력
- 이러한 신속하고 정확한 진단은 환자의 진단 치료 회복의 주기를 획기적으로 줄여 많은 질병분야에서의 임상적 결과를 개선하며 유방조영검사의 부정확성을 획기적으로 감소시켜 불필요한 생검을 줄임

### 3) 병원의 운영효율

- **행정업무자동화**: 병원비 수납과 보험청구 등과 같은 병원의 운영의 시기반 무인화 또는 인력개입 최소화, 의료행위 관련된 법의 준수, 예를 들어 법적으로 강제되는 병원직원의 손 위생 유지, 장비교체 관리 자동화 등과 관련된 행정업무로 소요되는 시간 등 간접적 행정 비용 등을 대폭 절감
- **교육훈련**: AI는 방대한 시나리오의 데이터를 즉시 추출하고 자연스러운 대화기능 구현을 통해 교육훈련생들의 질문에 대한 응답과 조언, 의사결정 등을 가능하게 하여 교육을 받는 사람들이 자연스러운 가상적인 현실을 경험하도록 하며, 이전 교육훈련생들의 반응을 학습하여 교육적 필요에 대한 충족을 위한 교육 프로그램 개선이 가능함
- 뿐만 아니라 스마트폰에 내장된 인공지능 등을 통해 진료 중 까다로운 사례를 경험한 후 빠른 복습을 위한 교육 등과 같이 때와 장소에 구애받지 않는 교육이 가능

### 4) 적용 사례

- **(인도, Apollo Hospitals Group)** Apollo 병원은 2020년 6월 Zebra Medical Vision과 제휴하여 환자의 정확한 COVID-19 진단을 위해 Zebra Medical Vision의 AI 플랫폼을 도입했으며, 이후 Behold.ai Technologies Limited와 파트너십을 체결하여 흉부 엑스레이를 통해 COVID-19 환자를 판별하는 레드닷 알고리즘을 적용함
- **(미국, Mayo Clinic)** 2020년 5월, Mayo Clinic은 바이러스로 인한 심혈관계 영향을 분석하기 위해 Ultromics Ltd.와 협력하여 EchoGo Core를 활용하여 COVID-19 환자의 심초음파를 분석함
- **(영국, Bolton NHS Foundation Trust)** 2020년 4월 Bolton NHS Foundation Trust는 Qure.ai와 협력하여 흉부 X선 스캔에서 COVID-19 확산을 식별하기 위한 qXR 솔루션을 출시함
- **(중국, You'an Hospital)** You'an Hospital은 2020년 3월 HY Medical이 개발한 NCP AI 영상 지능형 솔루션을 적용하여 COVID-19 환자의 선별 및 진단을 수행함
- **(한국, 헬스케어 기업 라온즈)** 식약처 승인을 통해 파킨슨 환자 보행 지원기기 스마트 글라스 상용화 - 도파민 신경세포가 손상되어 보행장애가 발생하는 파킨슨 환자를 지원하기 위해 AR, AI가 적용된 스마트 글라스 개발

## Robotics

### 1) 임상적 효과

- **병실 소독 로봇**: 환자 퇴원 후 공간스캔 및 다파장 자외선 살균 기능을 탑재한 로봇으로 사람과의 접촉 없이 병실을 자동으로 소독하여 99.99%의 박테리아를 10분내에 사멸시킨 후 해당 정보를 무선으로 클라우드에 전송 로봇 (ex, Xenex UVD)
- **환자 모니터링 및 지원 로봇**: 최근의 감염병 사태로 병원 방문시 체온 측정이나 입원환자의 혈중산소포화도, 심박수 등을 체크하여 전송(ex, CloudMind)하는 한편, 격리환자의 심리적 안정을 위한 정보 및 놀이를 제공하는 로봇(ex, Cloud Ginger)이 활용되어 큰 도움을 주고 있음

### 2) 환자 경험개선

- **감정치료 로봇**: 병원과 요양시설에서 인지장애 또는 정신질환을 가진 사람들, 특히 치매를 가진 노인과 자폐를 가진 아이들에 대한 의사소통과 교감을 통해 삶의 질을 높이고 사회적 독립성과 자율성을 갖출 수 있도록 돕고 있음(ex, PARO, AIST)

### 3) 병원의 운영효율

- **물류이송로봇**: 자율주행 물류로봇을 통해 병원내부 및 병원 건물 간 의료물자와 검체 세탁 물들을 사람 또는 로봇 간 충돌 없이 이송하여 접촉을 통한 감염위험을 줄이고, 병원운영을 효율화하는 한편 의료진의 업무부담 및 이동을 최소화
- 물리적인 로봇뿐 아니라 로봇 프로세스 자동화(Robotics Process Automation, RPA)와 AI를 통해 백오피스의 행정업무를 간소화하여 상당한 시간과 비용을 절감하는 한편 신뢰성 있는 업무처리를 가능케 함

### 4) 적용 사례

- (미국, Brigham and Women's Hospital) 2020년 4월 Brigham and Women's Hospital 은 가벼운 COVID-19 증상이 의심되는 환자를 인터뷰하기 위해 Boston Dynamics의 Spot 로봇을 활용함
- (미국, Sharp Grossmont Hospital) 2020년 4월 Sharp Grossmont 병원은 병원체에 대한 환자실, 수술실, 응급실 및 로비를 소독하기 위해 Xenex의 LightStrike 로봇을 인수함
- (인도, Government Stanley Medical Hospital) 2020년 4월, Government Stanley Medical Hospital은 격리된 COVID-19 환자에게 음식과 의약품을 제공하기 위해 Propeller Technologies의 Zafi 로봇을 도입함
- (중국, Hangzhou hospital) 2020년 2월, 항저우 병원은 사람과 사람의 접촉을 최소화

하기 위해 Pudu Technology Inc.의 PuduBot과 Keenon Robotics Co., Ltd.의 16대의 Little Peanut 로봇을 배치하여 각각 격리 환자에게 음식이나 기타 의료용품을 배달하거나 COVID-19 환자를 치료하기 위해 활용함

- **(한국, 삼성 서울 병원)** 2021년 9월 KT와 업무협약을 통해 의료현장에 5G 기반 서비스 적용 중, 특히 1)수술 환자의 추루한 조직병리 진단을 지원하기 위하여 고용량의 데이터 전송에 5G를 활용, 2)수술실에서 나오는 의료폐기물을 로봇이 자율주행으로 운송 및 3) 전공의 또는 수련의 대상으로 수술실 상황을 실시간으로 공유하고 교육하는 파일럿을 진행하였음

## 5G

### 1) 임상적 효과

- **디지털 병리(Digital pathology)**: 디지털 병리는 수많은 병리진단 프로세스를 ICT를 기반으로 자동화, 효율화하는 것으로, 기존에는 수술 중 필요한 조직검사를 위해 병리학자에게 직접 전달하여 현장에서 분석하는데 상당한 시간이 소요됐으나 5G 네트워크를 통해 효율적으로 전달하고, 그에 대한 결과와 데이터에 빠르게 어디서든 접근할 수 있어 수술 환자의 상태개선에 기여할 수 있음
- **원격수술**: 지연이 거의 없는 의 활용은 원거리의 의사가 수술환경을 실시간으로 확인하고 전문적인 지원을 할 수 있을 뿐 아니라 원격으로 수술 장치를 작동하는 ‘원격수술’을 가능하게 함

### 2) 환자 경험개선

- **IoT기반 환자모니터링**: 입원을 통해서만 가능하던 환자의 다양한 생체신호 정보를 IoT기반의 다양한 웨어러블 기기를 바탕으로 수집하여 전송함으로써 의사가 실시간으로 환자의 상태를 확인할 수 있으며, 더 나아가 이러한 데이터의 수집과 동시에 AI를 기반으로 한 진단결과를 받아 볼 수 있음

### 3) 병원의 운영효율

- **Virtual Visit(가상 내원)**: 고해상도의 화면과 음성을 통해 의사와 환자 간의 효과적인 소통, 진단과 치료를 가능토록 할 수 있는 새로운 형태의 의료확대될 수 있음

### 4) 적용 사례

- **(미국 시카고 러쉬 대학 의학센터)** 러쉬대학 의학센터는 2019년 1월 헬스케어 러쉬 시스템 및 AT&T와 협력을 통해 병원에 5G 기술을 도입하여 다양한 분야에서 미래의 병원 구현을

위한 IT 인프라 구축 추진

- **(한국, 삼성서울병원)** 2019년 9월 삼성서울병원은 KT와 함께 '5G 스마트 혁신병원' 구축을 위한 혁신적 5G 의료서비스를 공동 개발을 위한 양해각서를 체결하였으며, 구체적으로 5G 디지털 병리진단, 5G 양성자 치료정보 조회, 5G 수술 지도, 병실 내 AI 기반 스마트 케어 기버(Smart Care Giver) 구축, 수술실 내 자율주행 로봇 등의 과제를 개발해 검증 완료함
- **(한국, 삼성 서울 병원)** 2021년 12월 국내의료기관 최초 및 전세계 3번째로, IT 기술을 의료환경에 접목해 의료시스템의 효율화를 도모하는 미국 보건의료정보관리시스템협회 HIMSS, healthcare information and Management system Society) 로부터 의료 IT 표준 (HIMSS INFRAM) 6단계 인증을 획득

특히 InFram(Infra Adoption Model)은 의료기관이 의료인프라 목표 달성을 위해 필요한 기술 및 기능을 평가하고 매핑 할 수 있도록 국제표준을 충족하는 0~7단계 모델이며 그중에서 6단계 인증은 소프트웨어 정의 네트워크 (SDN, Software Defined Network) 구현, 정책 모니터링 기반 운영되는 트래픽 로드, 서비스 제공에 대한 중간 간 가시성, 하이브리드 클라우드 애플리케이션 및 인프라 자동화 글로벌 기준에 관한 것

- **(미국, Veteran's Affairs health system)** Veteran's Affairs health system은 Palo Alto Health Care System의 원격 의료 및 수술을 위해 세계 최초로 5G를 적용함
- **(중국, Sichuan Hospital)** Sichuan Hospital은 China Mobile 및 Huawei와 협력하여 5G 의료 시설 네트워크는 병원에 구축하여 상황인식 시스템, 스마트 관리, 신생아 집중치료실 방문을 위한 5G+VR서비스, 신생아 운송, 스마트 안내 로봇 등을 도입함
- **(한국, 딥바이오)** AI 기반 의료기업 딥바이오는 자사의 글리슨 그레이딩 시스템을 활용한 딥러닝 기반의 전립선암 병리진단 기술이 산업부의 NET 신기술 인증을 획득했다고 공개 - CNN(Convolutional Neural Network) 인공지능을 활용하여 병리 조직 이미지를 분석하여 의료진의 진단을 보조하는 기술 개발

< 참고자료 >

1. 디지털시대 의료서비스 혁신을 위한 스마트병원 육성 방안 연구, 한국보건산업진흥원, 2020
2. Overview and Prospects of Patient Centered-Smart Hospitals, Hyunyoung Park et al, 2021
3. Digital Hospitals: Creating Growth Opportunities in Patient Care during the COVID-19 Pandemic and Beyond, Frost & Sullivan, 2020
4. Sichuan Hospital Debuts World's First Commercial 5G Medical Private Network, mobileworldlive, 2020
5. VA facility claimed as 'world's 1st' 5G-enabled hospital, Healthcarelive, 2020
6. KT, 삼성서울병원과 '5G 스마트 혁신병원' 만든다, 메디게이트, 2020
7. AT&T and Rush system for Health Link agreement to use 5G in Hospital setting ([https://about.att.com/story/2019/att\\_collaboration\\_to\\_create\\_hospital\\_of\\_future.html](https://about.att.com/story/2019/att_collaboration_to_create_hospital_of_future.html))
8. 삼성서울병원-KT 손잡고 '로봇 기반 첨단병원' 구축 (<https://www.hankyung.com/society/article/2021091586361>)
9. 삼성서울병원 'HIMSS INFRAM' 6단계 인증...국내 병원 첫 획득 (<https://www.mk.co.kr/news/it/view/2021/12/1133825/>)
10. 딥바이오, 딥러닝 기반 전립선암 병리진단 관련 신기술 인증획득 (<http://www.mdon.co.kr/news/article.html?no=32099>)
11. 라온즈, AR-AI 기술적용한 파킨슨환자 보행지원기기 스마트 글라스 개발 (<http://www.doctorw.co.kr/news/articleView.html?idxno=104069>)

Writer

주예령 경진국제특허법률사무소, 대리

Reviewer

최종수 삼성서울병원 디지털혁신센터 정보전략팀, 팀장

BIO ECONOMY BRIEF

발행 : 2022년 1월 | 발행인 : 고한승 | 발행처 : 한국바이오협회 한국바이오경제연구센터  
13488 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 700 (삼평동, 코리아바이오파크) C동 1층, www.koreabio.or.kr  
\* 관련 문의 : 한국바이오협회 한국바이오경제연구센터 e-mail : Koreabio1@koreabio.org



Innovating Data Into Strategy & Business



9 772508 681005  
ISSN 2508-6812