

3

MARCH 2018  
vol. 54

# 이달의 신기술

NEW TECHNOLOGY  
OF THE MONTH



## 기술의 프론티어

건강관리와 빅데이터의 융합을  
꿈꾸는 한현욱 교수 ..... 80

## 이달의 산업기술상 신기술

국내 부품소재산업 발전의 도약대를 마련하다  
㈜피에스텍 ..... 28

## 이달의 산업기술상 사업화

국내 탄소복합소재의 활로를 개척하다  
㈜프로템 ..... 34

## TREND & ISSUE

유림의 빅데이터 기술과  
헬스케어산업 ..... 16

## 산업기술 경제동향

인공지능과 헬스케어  
혁신 ..... 12



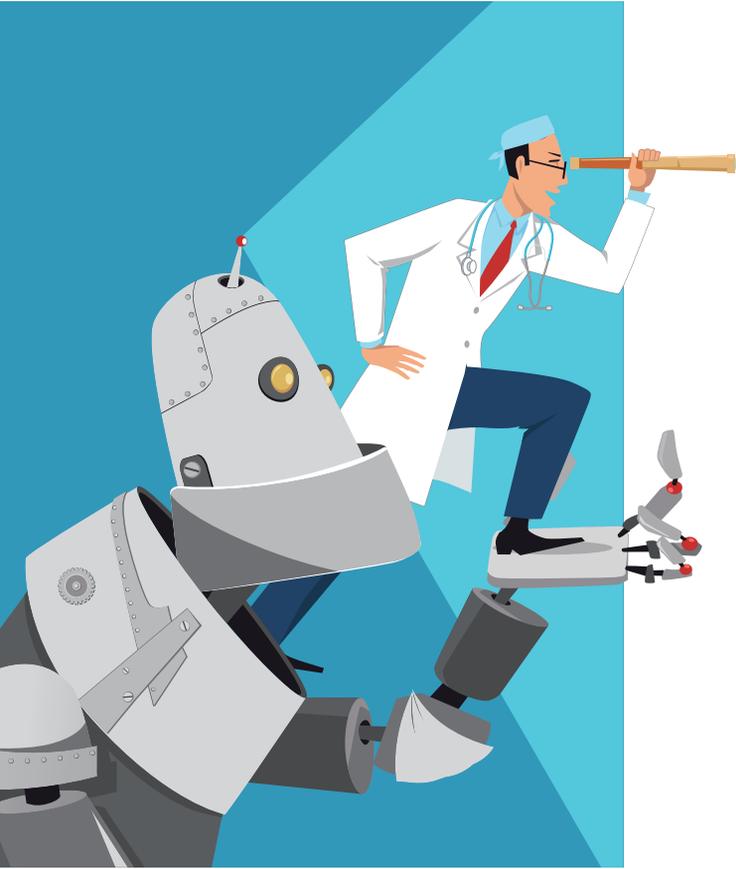
9 772288 490002 ₩6,000  
ISSN 2288-4904

## 인더스트리 포커스

스마트 헬스케어의  
현재와 미래 ..... 06

헬스케어 패러다임 변화  
**빅데이터와 인공지능으로  
실현한 맞춤형 정밀의료**

# CONTENTS



등록일자 2013년 8월 24일

발행일 2018년 2월 28일

발행인 한국산업기술평가관리원 원장 성시현

발행처 한국산업기술평가관리원, 한국에너지기술평가원,

한국산업기술진흥원, 한국공학한림원

주소 대구광역시 동구 첨단로 8길 32 (신서동) 한국산업기술평가관리원

후원 산업통상자원부

편집위원 산업통상자원부 이상훈 국장, 김홍주 과장, 성시내 사무관,

김덕기 사무관, 장민재 사무관, 조원철 사무관, 강희경 사무관,

전소원 사무관, 오지연 주무관, 강미래 주무관

한국산업기술평가관리원 김상태 본부장, 신성윤 단장,

하석호 팀장, 박종성 책임

한국에너지기술평가원 이화웅 본부장

한국산업기술진흥원 장필호 본부장

한국산업기술미디어재단 정경영 상임이사

한국공학한림원 남상욱 사무처장

편집 및 제작 한국경제매거진 (02-360-4845)

인쇄 디자인범신 (042-254-8737)

구독신청 02-360-4845 / power96@hankyung.com

문의 한국산업기술평가관리원 (042-712-9230)

집지등록 대구동, 라00026

※ 본지에 게재된 모든 기사의 판권은 한국산업기술평가관리원이 보유하며,  
발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.

## THEME

- 
- 02 COLUMN  
환자 맞춤형 정밀의료 구현하다
- 
- 06 인더스트리 포커스  
스마트 헬스케어의 현재와 미래
- 
- 12 산업기술 경제동향  
인공지능과 헬스케어 혁신
- 
- 16 TREND & ISSUE  
유럽의 빅데이터 기술과 헬스케어산업

## TECH

- 
- 28 ❶ 이달의 산업기술상 신기술\_ (주)피에스텍  
국내 부품소재산업 발전의 도약대를 마련하다  
❷ 이달의 산업기술상 사업화\_ (주)프로템  
국내 탄소복합소재의 활로를 개척하다
- 

### 39 이달의 새로 나온 기술

---

### 45 이달의 사업화 성공 기술

---

- 52 R&D SPECIAL  
KEIT 지원 바이오 · 제약산업 R&D 성과분석
- 

- 58 유망기술  
폐, 간, 심질환 영상판독 지원을 위한  
인공지능 원천기술개발 및 PACS 연계 상용화
- 

- 62 R&D 프로젝트\_ 대구경북과학기술원  
일반인의 균형 잡힌  
웰니스 증진을 위한 응용 서비스 플랫폼 구축



## PASSION

- 64 R&D 기업\_ (주)마크로젠  
정밀의료, 미래의 의학을 선도한다

## FUTURE

- 68 TOPIC  
신제품 · 신기술은 우선 허용하자

- 72 MATCH  
퇴보하는 '바이오 한국'

- 76 KEY WORD  
올해 제약 · 바이오산업 전망

## CULTURE

- 80 기술의 프론티어  
건강관리와 빅데이터의 융합을 꿈꾸는 한현욱 교수

- 84 기술과문화  
'마이시스터즈 키퍼'  
나의 생명의 가치는 과연 얼마만 한가

- 86 리쿠르팅

- 87 Q&A

- 88 News



## 정밀의료와 클라우드 기반의 병원정보시스템 환자 맞춤형 정밀의료 구현하다

의료 및 헬스케어 분야에서도 4차 산업혁명이 일어나고 있다. 전 세계적으로 헬스케어 클라우드와 정밀医료를 추진하고 있으며, 우리나라도 클라우드, 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능(AI) 기술을 활용한 환자 맞춤형 정밀医료를 구현하고 정밀의료의 글로벌 선두주자로 도약하기 위해 노력하고 있다.

이상헌 [고려대학교의료원 재활의학과 교수, P-HIS 개발사업단장]

### 의학의 패러다임이 바뀐다

4차 산업혁명 시대에 들어서며 전 세계적으로 빅데이터, 인공지능(AI), 클라우드 등을 골자로 한 정보화의 새 시대를 맞이하고 있다. 사람과 사물, 사물과 사물이 인터넷과 클라우드 컴퓨팅을 통해 연결되고, 이를 통해 축적된 빅데이터를 시가 학습해 이전에는 생산이 불가능했던 새로운 지식과 문제 해결 방안이 실시간으로 제공되고 이를 이용하는 초지능성 혁명이 일어나고 있다.

의료 및 헬스케어산업에서도 클라우드 컴퓨팅을 활용해 원격의료를 수행하고 환자 데이터를 공유하는 등 클라우드를 도입하는 데 전 세계적으로 많은 관심을 가지고 헬스케어 클라우드 프로젝트를 진행하고 있다. 4차 산업혁명 이전의 의학은 사후에 질병을 치료하고 환자의 생명을 살리는 것에 초점을 맞췄다면 현재는 의학의 근본 개념을 클라우드, 사물인터넷(IoT), 빅데이터, AI 기술을 통해 변화시키고 의료산업의 혁신을 이뤄갈 전망이다. 이는 의학의 궁극적 목표인 환자 맞춤형 정밀医료를 구현하게 해줄 것이다.

개인의 유전자 데이터, 임상정보, 습관 및 생활환경정보 등의 각종 빅데이터를 활용해 분석하고, 이를 통해 환자 맞춤형 예방이나 진단, 치료와 같은 의료서비스를 제공하는 진정한 정밀의료의 시대가 곧 온다. 정밀医료를 통해 진료 과정에서 불필요하게 소비되는 과정과 비용을 줄이고 행정적인 낭비 요소를 제한함으로써 보다 효율적이고 효과적으로 서비스를 제공할 수 있다. 이런 이유로 세계 각국은 이에 대한 투자를 국가 차원에서 시행해 경쟁력을 끌어올리고 있다.

### 의료 4차 산업혁명 시대 준비하는 한국

국내 의료 정보통신기술(ICT)은 여러 국가에 수출하며 효자종목으로 부상할 만큼 글로벌 정밀의료 시장 선점을 위한 높은 잠재력을 보유하고 있다. 현재의 병원정보시스템으로는 미래형 의료 혁신인 정밀医료를 구현하기에 미흡하나, 우리나라가 보유한 우수한 병원정보시스템을 경쟁국에 한발 앞서 클라우드화하고 용어 표준화 등

을 통해 수준 높은 의료 빅데이터를 모을 수 있는 기반 구축에 성공할 경우 정밀의료의 글로벌 선두주자로 도약할 수 있다.

정부는 정밀의료 분야의 두 가지 국가전략프로젝트 사업단을 선정하며 의료 4차 산업혁명 시대를 위한 준비의 첫발을 내디뎠다. 지난 6월 9대 국가전략프로젝트 중 하나로 정밀의료 병원정보시스템(P-HIS) 개발 사업을 선정해 일관된 의료 데이터를 생산할 수 있는 기반을 마련하기 위한 심도있는 연구개발을 할 예정이며, 클라우드, IoT, AI를 접목한 디지털 헬스케어와 차세대 병원정보시스템을 선보일 계획이다. 이 과정에서 각기 다른 의료 데이터를 표준화하고 수집체계를 갖춰 범용성이 높은 클라우드 기반의 병원정보시스템 개발을 추진한다. 정밀의료 병원정보시스템 개발 사업은 클라우드 기반의 헬스케어 서비스를 구현하는 등 정밀의료 시장에서 경쟁력을 확보하기 위한 과정이다.

정밀의료 병원정보시스템은 의료기관의 기본적인 병원정보시스템(Hospital Information System : HIS) 기능인 진료, 진

료지원, 원무, 보험심사 인증, 모바일 EMR(Electronic Medical Record) 등의 업무를 퍼블릭 클라우드 기반 서비스로 구현하는 것이 1차적인 목표다. 국제표준기술을 적용해 병원 규모 및 환경에 따라 기능을 선택할 수 있도록 주요 기능을 모듈로 나눠 개방형 클라우드 플랫폼인 파스타(PaaS-TA) 환경에서 소프트웨어(SW) 형태로 제공된다. 그뿐만 아니라 공통 데이터 모델(Common Data Model : CDM)을 적용해 다양한 의료 빅데이터 분석환경을 구축할 예정이다.

### 연방 클라우드 컴퓨팅 전략 제시한 미국

2011년 2월 미국 연방정부는 IT관리계획을 위한 25개 수행 계획 중 클라우드 관련 전략의 하나인 '클라우드 우선 정책'을 구체화한 '연방 클라우드 컴퓨팅 전략'을 제시했다. 연방 클라우드 컴퓨팅 전략은 저조한 자산 활용, 자원에 대한 분산적인 수요, 중복 시스템, 관리가 어려운 환경 등의 비효율을 해소하고 정부의 역량 강화를 목적으로 한다. 이는 미국 연방의 IT 예산 800억 달러 가운데 약 200억 달러를 클라우드 컴퓨팅 솔루션으로 마이그레이션한다는 내용을 담고 있다.

한편, 의료 IT 코디네이터실(The Office of the National Coordinator for HIT : ONC)은 2011년 시작된 EHR 도입 인센티브 프로그램(1단계)과 EHR 기기·시스템 인증 제도의 운영 상황 등을 반영해 2008~2012년 전략 계획을 개정하고 의료 IT에 대한 2011~2015년도의 전략 계획을 발표했다. 이 전략은 개인 건강정보를 축적·활용하는 시스템인 전자건강기록(EHR)의 전미

보급과 의료정보 교환을 통한 의료 IT의 이익 실현을 최우선 과제로 내세웠다. 2016년 12월에는 '21세기 치유법안'을 제정해 정밀 의료 의무예산에 14억5500만 달러(2017~2026년)를 편성한 바 있다.

### 클라우드를 의료-헬스케어산업에 접목하는 일본

일본에서도 클라우드 시장이 급성장하는 가운데 의료 분야에서도 클라우드를 사용한 서비스가 늘어나고 있다. 우리나라와 의료 환경이 유사한 일본은 일찌감치 법 개정에 나서 클라우드를 의료-헬스케어 산업에 접목했다. 일본 조사회사 시드플래닝에 따르면 일본 의료 분야의 클라우드 서비스 시장은 2013년 78억 엔에서 2020년에는 1928억 엔까지 확대될 전망이다. 병원, 진료소, 약국의 90% 이상이 온라인 시스템으로 전환되었고 진료 보수 명세서의 온라인화 등이 진전돼 의료 분야 클라우드 도입의 기초를 다졌다.

일본의료연구개발기구(AMED)는 2015년부터 93억 엔을 투자해 질병 극복을 위한 게놈 의료 현실화 프로젝트를 추진했다. 일

본은 산재한 의료 데이터를 개인에게 제공하는 등 개인 중심 의료정보체계를 구축했다. 이를 통해 의료 효율화와 국민의 자발적인 건강관리가 가능한 환경을 조성한다.

### 클라우드 기술을 시범적으로 도입한 중국

중국의 경우 대규모의 클라우드 컴퓨팅 산업단지와 클라우드 이노베이션센터를 설립하고 유망 중소·벤처기업에 무상으로 클라우드 컴퓨팅 자원을 제공하고 있으며, 의료-헬스케어 분야에서도 클라우드 서비스 도입이 활발하게 이뤄지고 있다.

현재, 대형 병원과 지역건강정보시스템(Regional Health Information Systems : RHIS)을 통해 개인의 건강관리 프로그램 등을 중심으로 클라우드 기술을 시범적으로 도입하고 있다. 지역건강정보시스템은 다양한 헬스케어 관련 조직 사이에 데이터 교환과 협업이 필요하므로 클라우드 기술을 통해 많은 혜택을 얻을 것으로 기대하고 있다. 또한 2016년 3월, 2030년까지 15년간 약 600억 위안(약 10조7000억 원)을 투자하는 정밀의료 5개년 계획을 발표했다.



## 20년 넘게 헬스케어 빅데이터를 축적한 대만

대만의 NHI(National Health Insurance)는 2002년 EMR을 구축하고 2004년 전 국민을 대상으로 고유한 개인 건강 식별자(Personal Health Identifier : PHI)를 지닌 전자국민건강보험 IC카드를 도입했으며 실시간 업로드 기능을 통해 20년 넘게 헬스케어 빅데이터를 축적했다.

NHIA는 최신 치료 기록 및 예방 건강정보에 대한 피보험자 접근을 제공하여 국민이 다양하고 완전한 건강정보에 액세스할 수 있도록 보건복지부의 관련 건강 데이터를 통합해 2012년 NHI 모바일 앱인 'My Health Bank'를 통해 제공하고 있다. 'My Health Bank' 플랫폼은 어린 시절 예방 접종부터 장기간 치료를 포함한 청소년기, 중년 및 노년기의 치료를 통해 '자궁에서 무덤까지(from Womb to Tomb)' 건강관리를 지원한다. 이러한 방식으로 개인 및 의료기관의 약물 또는 검사 중복 방지, 건강관리에 도움을 주고, 의료 서비스 제공자는 전체론적 치료를 보다 효과적으로 제공할 수 있다.

## 클라우드 전환 프로젝트 추진한 싱가포르

싱가포르 공공 헬스케어 분야에서 시스템 및 IT 전문성을 관리 및 통합하기 위해 보건복지부 산하의 MOH Holdings (MOHH)가 전액 출자한 자회사인 통합 헬스케어 정보 시스템(Integrated Health Information Systems : IHiS)은 모든 공공 병원, 전문센터 및 폴리 클리닉을 위해 IT 서비스를 클라우드

2014년 10월, IHiS는 통합 클라우드 컴퓨팅 플랫폼을 제공해 환자 기록을 빠르고 안전하게 검색할 수 있도록 해 효율성, 탄력성 및 경제성을 높이는 'H-Cloud' 소프트웨어를 출시했다. 다음해인 2015년, 500명이 넘는 사람들이 싱가포르 최초의 헬스케어 클라우드 설치 및 의료기관의 기존 시스템·데이터 마이그레이션 프로젝트에 참여했다. 성공률은 99.95%였으며, 병원 운영과 환자 치료에 미치는 영향을 최소화 하면서 15개월 동안 200개 이상의 시스템을 마이그레이션했다. 이를 통해 데이터 통합, 가상화 및 H-Cloud로의 마이그레이션으로 높은 가용성, 확장성, 수요에 따라 서비스를 제공할 수 있는 능력, 모니터링, 관리 및 업그레이드의 용이성 같은 이점을 얻게 된다.

## 진단과 치료에서 예방과 환자 맞춤형 치료로 전환

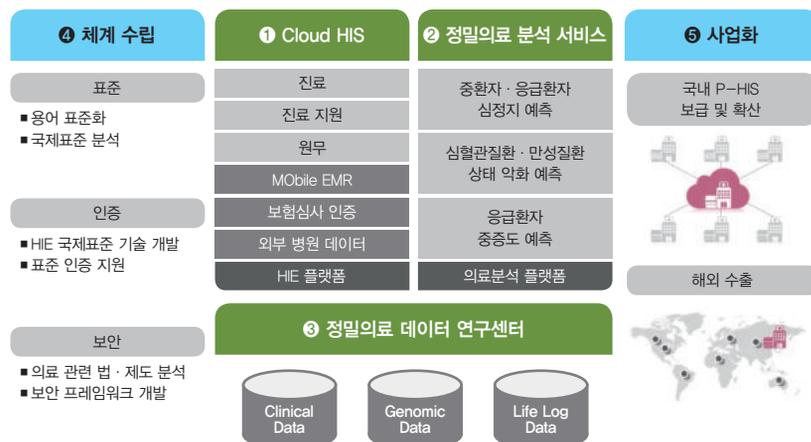
국제적으로 SaaS 기반의 HIS 시장이 급격히 성장하고 있고, 우리나라는 의료 ICT 분야에서 경쟁력을 인정받고 있으며 의료 기술력도 세계 최고 수준이다. 그럼에도 불구하고 국내에는 병원의 규모와 성격에 따

라 커스터마이징이 가능하거나 국내외 시스템 간 연계를 위한 인터페이스 기술이 적용돼 있는 SaaS 기반의 HIS 솔루션이 부재하며 의료 빅데이터와 유관기관 정보의 연계 및 정밀의료를 위한 데이터 분석·활용과 솔루션 개발의 노력이 부족한 실정이다.

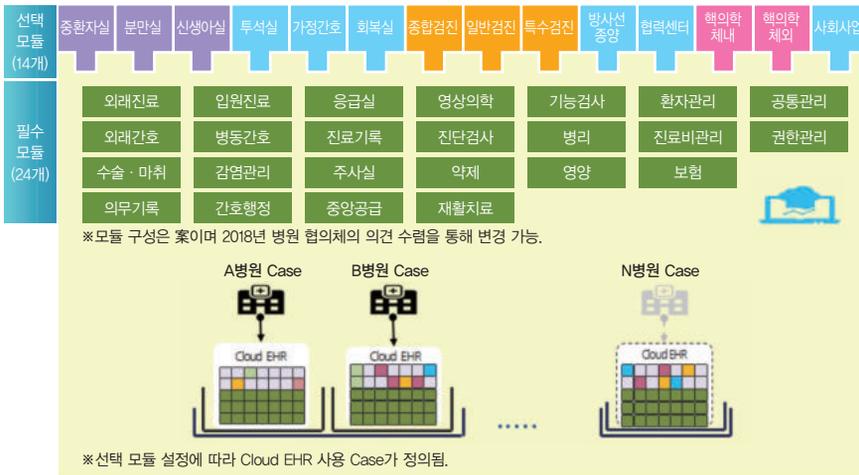
이러한 환경에서 세계 정밀의료 시장을 선점할 수 있도록 관계부처·유관기관·병원 의료진 협력 기반의 의료·ICT 융합 프로젝트가 요구되는 가운데, 우리나라에서도 병원정보시스템을 클라우드로 구현하려는 노력을 하고 있다.

2017년 6월, 국가전략프로젝트의 일환으로 선정된 정밀의료 병원정보시스템 개발 사업은 다양한 의료 데이터를 통합·분석할 수 있는 클라우드 기반의 병원정보시스템을 구현하고, 이를 국내외 의료기관에 보급해 정밀의료를 구현하기 위한 기반을 구축하는 것을 목표로 한다.

국내의 개별 의료기관 대상 HIS가 세계적인 수준의 기술력을 담아내어 다양한 편익을 제공하고 있는 데 비해, 의료소비자를 기준으로 한 2개 이상 의료기관의 통합된 진료 이력 데이터를 제공하는 데에는 현재까지는 개선의 여지가 많은 것이 사실



〈그림 1〉P-HIS 개발 사업 범위



〈그림 2〉 클라우드 병원정보시스템 기능 모듈(예시)

이다. 이러한 현실은 정밀의료 구현을 위한 일관된 관점의 데이터 제공에 장애 요소로 작용할 수밖에 없다.

이에 착안해 정밀의료 병원정보시스템에서는 첫째, 용어 및 코드 표준화를 통한 기준 데이터의 일관성 확보하고 둘째, 각 의료기관에 범용으로 적용되는 진료 프로세스를 반영한 표준 HIS를 클라우드 형태로 서비스한다. 셋째, HIS를 통한 임상 데이터 외에 Wearable Health Device, 유전체 검사정보를 축적할 수 있는 연계 채널

확장을 통해 정밀의료 실현을 위한 기반 환경 구축을 기본 목표로 하고, 미래에는 다양한 정밀의료 분석·부가 서비스를 확장할 계획이다.

클라우드 HIS는 진료, 진료지원, 원무, 모바일 EMR 등의 모듈화된 HIS의 주요 기능을 포함해 의료기관의 규모와 유형에 맞는 모듈을 선택 가능하도록 SaaS 플랫폼에 적용해 개발한다. 다시 말해 외래진료, 입원진료, 응급실, 영상의학, 기능검사, 환자관리, 보험 등의 주요 기능은 공통 모듈로,

중환자, 분만실, 신생아실, 회복실, 투석실, 검진 등의 기능은 선택 모듈로 구성해 병원이 선택할 수 있게 만드는 것이다. 예를 들어 〈그림 2〉와 같이 A병원은 공통 모듈과 함께 분만실, 신생아실의 선택 모듈을 구성하고, B병원은 공통 모듈과 함께 선택 모듈로 중환자, 특수검진, 종합검진, 재활치료를 구성할 수 있다.

클라우드 HIS에 모듈로 탑재될 수 있는 부가 기능 개념의 정밀의료 서비스를 개발해 분석테스팅을 추진한다. 정밀의료 분석 서비스로는 중환자나 응급환자의 심정지 예측, 심혈관질환이나 만성질환자의 상태 악화 예측, 응급환자의 중증도 예측 등과 함께 신규 정밀의료 분석 서비스의 확장이 용이하도록 개방형 의료정보 통합 분석 플랫폼을 구축한다. 구축한 플랫폼을 바탕으로 추후에 사용자의 필요에 따라 신규로 정밀의료 분석 서비스를 추가·확장해 활용할 수 있다.

이를 위해 다양한 HIS 환경에서도 분석 서비스 확산이 가능한 CDM 체계를 적용해 정밀医료를 구현하기 위한 기반을 조성한다. 이렇게 개발한 클라우드 기반의 병원정보시스템에 대해 우선적으로 국내 1·2·3차 의료기관에 보급하고, 국내 사업의 성공 레퍼런스를 바탕으로 2020년 이후 해외 병원으로의 진출도 추진할 계획이다.

정밀의료 병원정보시스템 개발 사업이 성공적으로 추진된다면 의료의 패러다임이 획일적인 진단과 치료에서 사전 예방 및 관리, 환자 맞춤형 최적의 치료 제공으로 바뀔 것이다. 더불어 클라우드 병원정보시스템은 의료업계에 비용 절감, 서비스 품질 개선, 수익 증가에 대한 솔루션을 제공할 수 있을 것이다.



〈그림 3〉 P-HIS 개발 사업 비전

# 스마트 헬스케어의 현재와 미래

## 부상하는 스마트 헬스케어 전략적 대응 방안

각종 첨단 정보통신기술(ICT)을 활용해 언제 어디서나 건강관리를 받을 수 있는 스마트 헬스케어가 부상하고 있다. 국내뿐만 아니라 미국이나 유럽연합(EU), 일본, 중국 등 세계 각국에서도 정부 차원에서 스마트 헬스케어산업 육성책을 추진하고 있으며, 기존 병원이나 제약사 등 의료산업에서도 ICT 기업과 협업해 신규 사업에 진출하고 있다.

김광석 [삼성KPMG경제연구원 수석연구원]



## 스마트 헬스케어가 부상하는 4가지 배경

스마트 헬스케어에 대한 관심이 증대되는 배경은 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 먼저, 의료서비스의 패러다임이 질병이 발생한 후에 치료를 받는 치료·병원 중심에서 스스로 건강을 관리하는 예방·소비자 중심으로 변화하고 있다. 스마트 기기와 센서 기술을 통해 일상에서 손쉽게 자신의 식사량이나 혈압, 운동량 등 건강 상태를 기록하고 관리하는 ‘자가 건강 측정(Quantified Self)’ 트렌드가 확산되고 있는 것이다.

두 번째는 기술의 발전이다. 웨어러블 디바이스는 우리 몸에 밀착돼 지속해서 생체 정보를 파악할 수 있게 만들어주고 있으며, 이는 자가 건강 측정 트렌드를 확산시키는 요인이기도 하다. 이뿐 아니라 다양한 ICT, 의료 기술, 빅데이터는 인공지능(AI)과 결합해 헬스케어산업에서의 혁신 서비스를 창출하고 있다.

세 번째는 의료 데이터의 빠른 증가다. IDC에 따르면 의료 데이터양이 2012년 500PB에서 2020년에는 2만5000PB로 약 50배가 증가할 전망이다. 폭발적으로 증가하는 의료 데이터를 분석하고 활용하는 방안이 중요한 이슈로 주목받고 있다.

마지막은 고령화와 만성질환자 증가로 인한 사회적 요구의 증가다. 고령화와 만성질환자 증가에 따른 의료비 급증은 공공과 가계에 부담으로 작용하고 있으며, 스마트 헬스케어가 의료비 증가에 대한 해법으로 주목되고 있다.

## 스마트 헬스케어란 무엇인가?

스마트 헬스케어는 4차 산업혁명의 핵심

ICT인 사물인터넷(IoT), 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 및 AI를 헬스케어와 접목한 분야다. 기본적인 산업구조를 살펴보면, 소비자가 일상이나 의료기관 등 전문기관에서 생성해 낸 데이터를 데이터 전문기업이 수집 및 분석하고 이를 의료 및 건강관리 기업이 다시 활용해 소비자에게 자문 및 치료해주는 구조다.

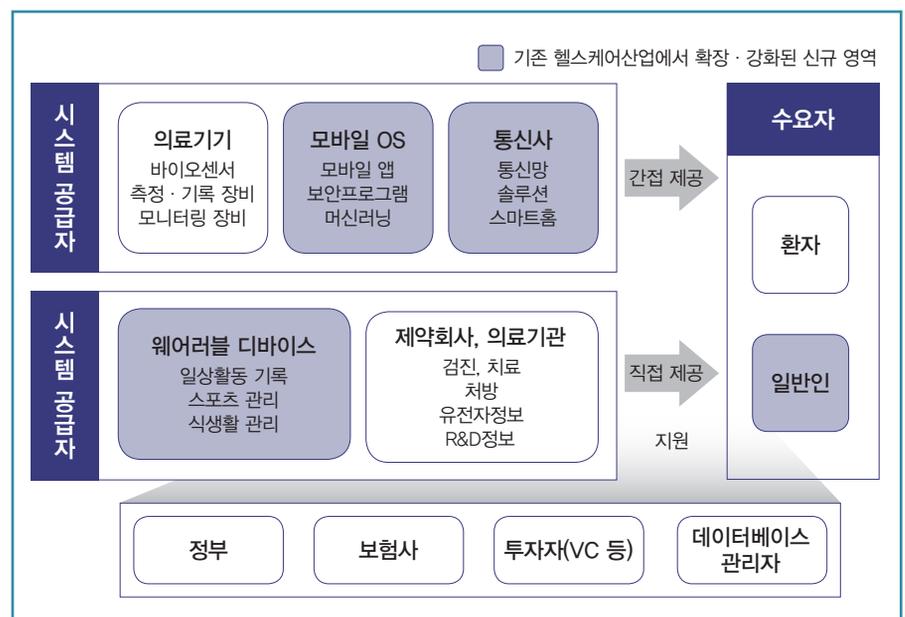
개인이 생성해 낼 수 있는 데이터는 유전체정보, 개인건강정보, 전자의료기록(Electronic Medical Record : EMR) 등 크게 세 가지로 구분된다. 유전체정보는 사람당 약 30억 개, 1TB에 달하는 유전체 염기쌍의 서열로, 정밀의료나 개인 맞춤형 신약 개발, 유전자 편집, 합성 생물학을 구현시킬 수 있다. 개인건강정보는 웨어러블 디바이스나 헬스케어 앱 등을 통해 수집되는 개인의 혈당 수치, 혈압, 심전도, 식단 정보 등에 관한 모든 데이터로, 이를 활용한 다양한 응용서비스가 확대되고 있다.

EMR은 과거 의료기관에서 종이차트에 기록했던 인적사항, 병력, 건강상태 등을 비롯해 처방정보 및 결과 등을 전산화한 형태를 말한다. 유전체정보와 개인건강정보가 건강 개선, 질환 치료 및 예방 등의 구체적인 임상적 가치와 연결되기 위해서는 EMR을 바탕으로 데이터가 분석돼야 한다. 이에 따라 전 세계적으로 의무기록의 디지털화 추세가 가속화되고 있으며, 활용성은 더욱 제고될 것으로 보인다.

## 스마트 헬스케어산업은 어떻게 구성돼 있는가?

스마트 헬스케어는 기존 헬스케어산업의 생태계를 바꾸어 가고 있다. 스마트 헬스케어산업의 부상으로 과거 크게 연관이 없었던 신규 영역으로의 확장과 강화가 두드러지고 있다.

과거 의료기기, 제약회사, 의료기관을 중심으로 발전해 오던 스마트 헬스케어산업

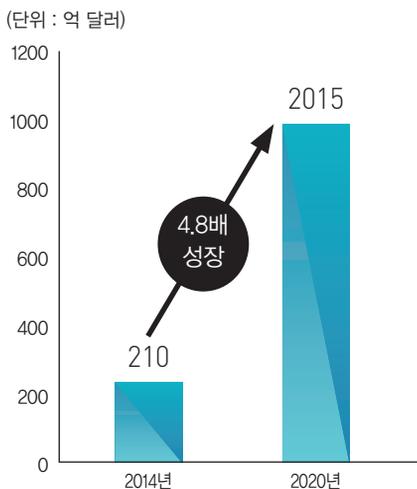


〈그림 1〉 스마트 헬스케어산업 생태계

출처: 강민영, 박도휘, 김광석(2018), "스마트 헬스케어의 현재와 미래," 삼정KPMG 경제연구원, 이슈모니터 79호

은 정보기술(IT)의 발전에 따라 점차 모바일 OS, 통신사, 웨어러블 디바이스의 영역으로 확장돼 가고 있다. 특히 다양한 센서를 내장한 스마트폰 보급, 활동량과 생체 신호를 지속적으로 모니터링하는 웨어러블 기기의 확산, 바이오센서 기술의 발달, 저전력 초소형 하드웨어 기술 발전에 따라 ICT와 의료기기의 융합이 활발해지고 있다. 또한 세계적으로 의료비 절감과 치료의 효율성 증진을 위해 모바일 헬스케어 기기와 서비스를 활용하고자 하는 시도가 확산되면서 스마트 헬스케어산업에 대한 관심이 증가하고 있다.

향후 스마트 헬스케어는 치료 중심의 기존 헬스케어산업에서 소프트웨어·서비스·금융 등으로 생태계를 확장해 연관산업 발전을 촉진할 것으로 전망된다. 특히 기존의 치료 위주에서 예측·예방 중심으로 의료 형태가 변화하고 있음을 주목할 필요가 있다.

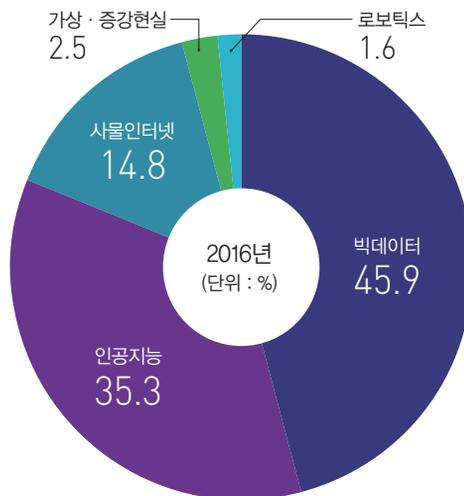


〈그림 2〉글로벌 스마트 헬스케어 시장규모 전망  
출처 : 한국보건산업진흥원

### 글로벌 스마트 헬스케어 시장 현황

전 세계적으로 스마트 헬스케어산업은 스마트폰 및 IoT 기반 웨어러블 기기 등과 함께 시장 성장기에 접어들었으며 생명공학기술과 ICT가 융합된 다양한 형태의 스마트 헬스케어 제품 및 서비스가 출시되고 있다. 의료기기 전문업체뿐만 아니라 글로벌 ICT 기업부터 스타트업에 이르기까지 다양한 아이디어를 지닌 기업의 시장 진출이 가속화하고 있다. 이에 글로벌 스마트 헬스케어 시장 규모는 지속적으로 성장할 것으로 전망된다. 한국보건산업진흥원에 따르면 2014년 기준 210억 달러에 머물렀던 글로벌 스마트 헬스케어 시장 규모가 2020년에는 1015억 달러 규모가 되면서 약 4.8배의 성장을 보일 것으로 전망했다.

스마트 헬스케어 기술 분야별로 살펴보면 빅데이터 기술이 45.9%로 시장 성장의 중추적인 역할을 할 것으로 기대된다. 앞으로 IoT 등 다양한 장치와 센서가 개발되면서 의료 분야 데이터는 더 커지고 진보된 빅데이터 분석 기술을 통해 지속적인 변화를 맞이할 것으로 전망되기 때문이다.



〈그림 3〉스마트 헬스케어의 주요 기술 분야  
출처 : 한국정보화진흥원

다음으로는 AI(35.3%)가 꼽혔다. AI의 경우 의료 검사에 도입함으로써 진단 결과를 개선할 수 있고, 신약 개발에 활용해 신약 개발 기간과 비용을 절감할 수 있는 등 다양한 장점을 보유하고 있다. 이외에 중요 기술로는 IoT(14.8%), 가상·증강현실(2.5%), 로보틱스(1.6%) 순으로 나타났으며, 다양한 기술이 향후 스마트 헬스케어 산업 성장에 크게 기여할 것으로 보인다.

### 국내 스마트 헬스케어 시장 현황

국내 스마트 헬스케어산업도 지속적으로 성장하고 있다. 2015년 의료·바이오 분야에 대한 신규 벤처 투자는 3170억 원으로 2011년(933억 원)에 비해 3배 이상 증가한 것으로 나타났다. 특히 한국벤처캐피탈협회의 Venture Capital Market Brief에 따르면 많은 벤처캐피탈이 미래 유망 분야로 스마트 헬스케어를 지목해 향후에도 투자 확대 추세가 지속될 것으로 전망된다. 향후 IoT, 소프트웨어 등과 더불어 의료기기, 바이오·제약 분야에 대한 투자 확대 가능성이 높을 것으로 보인다.

국내 스마트 헬스케어산업의 지속적인 성장세를 예측해 볼 수 있는 또 다른 근거로 정부의 정책 방향을 들 수 있다. 2017년 12월 18일 산업통상자원부가 발표한 '새 정부의 산업정책 방향'에 따르면 '5대 신산업 선도 프로젝트'에 바이오·헬스 분야가 포함됐다. 또한 2017년 12월 26일에는 바이오·헬스가 포함된 5대 신산업의 기술 개발에 2018년 산업통상자원부 연구개발(R&D) 총예산의 29.1%에 이르는 9193억 원을 지원할 계획이라 밝혔다.

여기서 주목할 점은 5대 신산업의 기술 개발 예산 중 바이오·헬스 사업의 예산이

가장 높은 증가를 보였다. 바이오·헬스 사업의 예산은 2017년 대비 421억 원 증액된 1992억 원을 2018년 R&D 투자에 편성했다. 또한 절대적인 규모도 에너지 신산업에 이어 두 번째 많은 비중(5대 신산업 분야 전체 예산의 21.7%)을 차지한다. 이를 통해 향후 정부가 바이오·헬스 사업에 대한 정책 지원을 확대해 나갈 것임을 확인할 수 있다.

〈표 1〉 5대 신산업 분야(R&D) 예산 편성 현황

출처 : 산업통상자원부		단위 : 억 원	
분야	2017년	2018년	2017년 대비 증감
전기·자율주행차	1241	1491	250
IoT 가전(스마트홈)	717	816	98
에너지 신산업	4059	4175	116
<b>바이오·헬스</b>	<b>1571</b>	<b>1992</b>	<b>421</b>
반도체·디스플레이	582	720	137
합계	8171	9193	1022

## 각국 정부가 주도하는 바이오 빅데이터 구축

스마트 헬스케어의 핵심이 되는 정밀의료 및 개인별 맞춤 진료는 유전체 분석으로부터 시작된다. 인간 유전체 분석을 통해 정확한 질병 스크리닝을 할 수 있고, 적합한 약물과 용량 선택이 가능해지며, 종합적으로 의료 비용을 절감할 수 있기 때문이다. 많은 양의 유전체 정보를 확보하고 이를 빅데이터로 구축하기 위해서는 대규모의 자금 투입이 필요하다. 또한 진단, 처방, 치료를 위한 유전자 변이를 찾아내기 위해 기준이 되는 표준 유전체를 구축해야 하며 이를 바탕으로 유전자 염기서열과 질환, 의약품, 처방법에 대한 연구가 필요하다.

인간의 유전정보는 약 30억 개의 DNA 염기쌍으로 구성돼 있으며, 이 염기쌍의 서열을 밝혀내고 이를 빅데이터로 구축하기 위해 세계 각국에서 인간게놈 프로젝트(Human Genome Project : HGP)가 진행되고 있다. 미국은 2015년 정밀의료계획의 일환인 100만 명의 유전자 분석 프로젝트와 2016년 캔서 문샷(Cancer Moonshot) 프로젝트를 통해 암 관련 및 질병 관련 데이터를 확보하고 있다. 영국은 2012년 말부터 희귀질환자, 암환자 및 가족을 포함한 약 7만 명으로부터 게놈 10만 개 시퀀싱을 분석해 게놈 서열 데이터와 의료기록, 질병 원인, 치료법 등을 밝혀내는 ‘게노믹스 잉글랜드(Genomics England)’ 프로젝트를 진행하고 있다.

국내에서도 정부 주도로 헬스케어 빅데이터 구축과 활용을 추진 중이다. 신약, 화장품, 의료기기, 보험상품을 개발하는 수요기업에 주요 병원 및 공공기관에 축적된 진료, 처방 등의 헬스케어 데이터를 거래하는 것이 주요 골자다.

## 인공지능 기반 스마트 헬스케어의 부상

글로벌 AI 기반 스마트 헬스케어 시장 규모는 2015년 8억 달러에서 연평균 42%의 빠른 성장을 통해 2021년 66억 달러에 달할 것으로 전망되고 있다. 머신러닝, 딥러닝, 자연어처리, 이미지인식, 음성인식 등의 AI 기술이 의료 분야에 접목되면서 헬스케어 산업에 새로운 서비스를 창출시킬 것으로 보인다. AI 기술을 통해 미래 헬스케어 서비스는 많은 양의 유전자정보를 스스로 분석하고 학습해 질환 발현 시기를 예측하거나, 개인 맞춤형 진단 및 생활습관

정보 제공을 통해 질병 발현 예방에 도움을 줄 수 있을 것이다. 진료 시에는 의사와 환자 간 대화가 음성인식 시스템을 통해 자동으로 컴퓨터에 입력되고, 저장된 의료 차트 및 의학정보 빅데이터를 통해 질병 진단정보를 제공하거나, 컴퓨터 스스로가 환자의 의료영상 이미지를 분석하고 학습해 암과 같은 질환에 대한 진단정보를 의사에게 제공해 진단을 도울 수 있다. 또한 개인 맞춤형 데이터를 통해 개인별 약물의 부작용을 예측하여 처방에 도움을 줄 수도 있을 것이다.

특히 전 세계적으로 고령화와 의료비 부담에 따른 저령하고 신속한 의료서비스가 요구되기 때문에 AI 관련 R&D 정책 등을 범정부 차원에서 추진하고 있다. AI 분야 글로벌 선도 국가인 미국은 AI를 활용한 정밀의료 추진을 통해 의료의 질적 수준 제고에 집중하고 있다. 유럽은 AI의 의료정보 플랫폼 결합 및 유전체 분석에 집중하고 있으며, 일본은 유전체 분석과 AI 적용 로봇 전략을 통해 개인 케어 및 맞춤형 의료 서비스 제공에 집중하고 있다.

## 메디컬온디맨드 서비스의 시작, 원격의료

원격의료는 언제 어디서나 환자가 원할 때 진료가 가능하기 때문에 전 세계에서 주목하고 있다. 시장 데이터 조사업체 스태티스타에 따르면 전 세계 원격의료 시장 규모는 2015년 181억 달러에서 2021년 412억 달러로 연평균 14.7%로 성장할 것으로 전망하고 있다. 특히 고령화가 가속화되고 만성질환자가 증가하고 있기 때문에 원격진료에 대한 수요는 더 많아질 것으로 보인다.

글로벌 원격의료 시장은 원격모니터링, 원격진료상담, 원격의료교육, 원격의료훈련, 원격수술 등으로 구분된다. 현재 가장 큰 시장을 형성하고 있는 분야는 원격진료 상담 서비스지만, 향후 노년층의 증가나 당뇨병, 파킨슨병 등과 같은 질환의 증가는 원격모니터링 서비스 분야를 빠르게 성장시킬 것으로 보인다.

원격의료는 특히 미국을 중심으로 크게 활성화돼 있다. 매케슨, 필립스헬스케어, GE헬스케어, 서너 등이 미국 원격의료 시장을 이끄는 대표적 기업으로, 헬스케어와 IT를 접목한 건강관리 업체다. 특징적으로는 대형 민간보험업체 유니아이티헬스케어가 원격의료에 참여하는 의사들과 관련 인프라 업체에 인센티브를 제공하며 이해관계를 절충하고 있다.

우리나라의 경우도 최근 환자와 병원을 연결해 효율적으로 환자를 모니터링 및 케어하고 정보를 전달할 수 있는 엠오디의 스마트케어시스템을 전국 100여 개 병원에서 도입하고 있다. 엠오디는 Bed Side Station 서비스를 중심으로 성장한 의료기기 전문기업이다. Bed Side Station 서비스는 입원 환자의 무료함을 해결할 수 있는 단순 개인TV로 시작했다. 예를 들어 대형 병실의 병상마다 독립된 영상기기를 제공해 8인실을 8개의 1인실로 만들었다는 평가를 받기 시작했다. 이후 다양한 멀티미디어 서비스 지원, 환자 교육영상 지원, EMR, PACS(Picture Archiving and Communication System, 의학영상정보시스템) 등 의료 IT 서비스를 포괄하는 방향으로 확장해 왔다. 결국 엠오디는 의료기



〈그림 4〉 엠오디의 환자관리시스템 서비스 분류  
출처 : 엠오디

관을 스마트 병원으로 패러다임을 변화시키고 있다.

2015년 메르스 사태를 기점으로 의료계는 면회객, 환자 간 전염되는 원내 감염에 대한 이슈가 대두됐고 이에 따른 조치로 정부 및 보건당국은 병실의 병상 간격 확대, 보호자 없는 병실(간호·간병 통합서비스) 운영 확대 등 후속 대책을 발표해 왔다. 정부 및 보건당국의 조치로 대한병원 협회는 병동의 간호인력 부족, 간호사의 업무 과중 및 환자 안전에 대한 대책을 호소하고 있어 Bed Side Station의 수요가 확대될 것으로 전망된다.

최근 의료기관은 Bed Side Station을 IoT 허브로 활용해 다양한 기기를 이용하는 환자의 체온, 혈압, 심박, 활동량, 링거 투여량 등을 모니터링하는 기능을 확보해 나가고 있다. 엠오디의 서비스는 원격진료 및 병원의 Digital Transformation을 진행시켜 병동의 간호업무를 보다 효율적으로 운영하고, 의료진에게 환자의 진단정보를 공유

하는 플랫폼으로 확장해 나가고 있다. 4차 산업혁명에 적극적으로 대응하는 의료 인프라 혁신 병원인 인하대병원, 연세세브란스병원, 포항세명기독병원, 목포한국병원 등 전국 150여 개 병원은 엠오디의 의료 인프라를 선도적으로 도입하고 있다.

### 대응 방안 6가지 제안

스마트 헬스케어가 거듭 부상하고 있다. 스마트 헬스케어의 다양한 산업 내 플레이어들은 환경 변화를 직시하고, 전략적 대응 방안을 마련할 필요가 있다. 이에 분석된 내용을 바탕으로 다음과 같은 6가지 시사점을 제안한다.

**첫째, 헬스케어산업의 패러다임 변화를 인지하라.** 의료서비스는 정밀·예측·예방·개인 맞춤형 의료로 탈바꿈하고 있다. 그 거대한 변화는 ‘스마트 헬스케어’로 요약될 법하다. 기존의 의료서비스 공급자와 스마트 헬스케어 기기, 소프트웨어 및 인

프라 공급자가 협업하면서 의료서비스를 스마트화하고 있다. 스마트 헬스케어 시장이 거둬 성장할 것으로 예상되는 가운데, 국내 의료서비스 및 시스템 공급자는 변화 대응 능력을 갖추어 나가야 한다. 사업구조 및 인력구조 변화와 인재 양성, R&D 투자, 파트너십 등 다양한 영역에 걸쳐 전략적인 변화가 요구되는 시점이기 때문에 경영환경 변화를 면밀히 주시하고, 트렌드를 정밀하게 읽음과 동시에 자사의 역량을 객관적으로 진단해야 할 시점이다.

**둘째, 스마트 헬스케어 기반 기술을 확보하라.** 4차 산업혁명의 기반 기술이 다양한 산업에 적용되고 있는 가운데, 의료 분야에서도 상당한 속도로 확산되고 있다. 가장 주목되고 있는 기술은 빅데이터로, 정밀의료나 맞춤형 의료서비스뿐만 아니라 예측 및 예방 등 의료서비스의 변화를 만들어 가는 기술로 인식되고 있다. 그뿐만 아니라 AI, IoT, VR·AR, 로봇틱스 등은 의료서비스를 고도화시키는 스마트 헬스케어의 주요 기반 기술이다. 따라서 최적화된 기술 로드맵을 구축하고, R&D 투자 혹은 핵심 기술 보유 기업과의 인수합병(M&A) 등을 통해 기술을 확보하며, 스마트 헬스케어 서비스를 개발·확대해 나갈 필요가 있다.

**셋째, 파트너십 강화를 통해 사업영역을 확대하라.** 스마트 헬스케어는 다양한 전문 기술 및 서비스 영역 간의 융합을 통해 구현되므로 파트너십이 절대적이라 할 수 있다. 하나의 기업 혹은 기관이 다른 전문 영역의 기술적 역량을 확보하기가 상당히 어려운 산업구조적 특성으로 인해 스마트 헬

스케어 서비스를 제공하기 위해서는 파트너십이 필요하다. 의료기기 기업, 제약회사 및 의료기관과 같은 전통 사업자뿐만 아니라 웨어러블 디바이스, 모바일 소프트웨어 및 통신사 같은 신규 사업자의 협력이 요구되는 산업이다. 과거에는 경쟁했던 기업과도 협업체계를 구축해야 하고, 관련성이 전무하던 기업과도 협력이 요구되기도 한다. 이미 다양한 의료서비스 공급자와 신규 사업자 간 파트너십이 크게 늘고 있는 상황에서 이러한 움직임에 늦게 대응할 시에는 산업에서 도태될 수 있다.

**넷째, 의료 빅데이터 활용 기회를 포착하라.** 세계 주요국은 의료 및 유전체 빅데이터를 구축하고 이를 헬스케어산업에 활용하는 모습이 두드러지고 있다. 한국 정부도 의료, 에너지, 보험, 납세 등의 다양한 공공 빅데이터를 비식별화 처리(Deidentification) 및 연결(Merge)하는 사업을 활발히 진행하고 있고, 유전자정보 등을 빅데이터로 구축하고 분석해 각종 수요기업이 활용할 수 있는 장을 마련하고 있다. 효과적으로 빅데이터를 구축하기 위해 국내 법제도는 민감정보에 대한 명확한 정의, 개인정보의 제3자 이용을 위한 개인정보 동의 완화, 유전체 분석 가능 범위 확대, 첨단 의료기기 허가 패스트트랙 도입 등 추가적인 개선이 요구된다. 빅데이터 활용 활성화를 위한 법제도 개선과 함께 진료 데이터, 라이프로그, 유전자 데이터 등을 표준화하는 노력도 필요하다. 이러한 여건이 개선되면 빅데이터에 기반해 환자에게 정밀의료 서비스를 제공하거나, 개인별 맞춤형 헬스케어 서비스를 공급하는 플랫폼을 구축할 수 있다.

또는 웨어러블 디바이스나 의류 및 운동화 등의 하드웨어를 개발하거나 도입하는 것도 빅데이터의 활용성을 높이는 접근이 될 수 있을 것이다.

**다섯째, 사이버 보안을 강화하라.** 4차 산업혁명으로 정형·비정형 빅데이터 구축이 확대되고 있는 가운데 의료 빅데이터는 보안의 중요성이 특히 높은 영역으로 평가되고 있다. 유전자, 의료, 질병 등의 개인정보는 유출 시 그 충격이 더욱 클 수 있고, 관련 기업 및 의료기관 등은 치명적일 수 있다. 특히 의료 빅데이터 구축 및 활용 과정이 여러 기관과의 협업을 기초로 하고 있기 때문에 상당한 수준의 사이버 보안 역량을 갖출 필요가 있다. 따라서 네트워크 보안, 클라우드 보안, 상호 연결된 협업구조 전반의 데이터 보안 등을 위한 사이버 보안 시스템이 선결될 필요가 있다.

**여섯째, 바이오·헬스산업 지원 정책을 활용하라.** 산업통상자원부는 바이오·헬스산업을 5대 신산업으로 지정하고, R&D 예산 편성을 확대하기로 발표했다(2017.12.26). 빅데이터+AI 기반 신약 및 의료기기, 스마트 헬스케어 등 바이오·헬스산업에 2017년 대비 421억 원 증액된 1992억 원을 2018년 R&D 투자에 편성했다. 그밖에도 공공 빅데이터 구축 및 의료산업 내 각종 규제 완화 기초는 기업이 스마트 헬스케어산업을 영위하고 성장시켜 나가는 데 매우 중요할 수 있다. 따라서 R&D 투자 및 사업영역 등을 고려해 가용할 만한 정책 지원을 모니터링하고 충분히 활용함으로써 세계 시장에 한국형 스마트 헬스케어 기술과 서비스를 제시해야 한다.

## 인공지능 왓슨의 도입

한국은 노인인구 증가, 만성질환 중심의 질병구조 변화 등으로 의료비 지출이 빠른 속도로 증가해 헬스케어 시스템 혁신의 필요성이 증대되고 있다. AI 기술은 고비용의 의료 환경 문제를 해결하고, 개인 맞춤형 리 중심 정밀의학으로의 패러다임 변화에 대응하는 전략적 도구 역할을 수행한다. 특히 인공지능 기술과 융합해 개인 유전체 특성을 반영한 새로운 치료법 및 신약 개발 등 시너지 효과를 창출할 수 있다. 이러한 가운데 IBM이 개발한 AI '왓슨(Watson)'이 국내 의료기관에 상륙한 지 1년이 지났다. 2016년 12월 가천대 길병원을 시작으로 부산대병원, 대구가톨릭대병원, 계명대 동산병원, 건양대병원, 조선대병원, 전남대병원 등 7곳이 1년 새 왓슨을 도입했다.

하지만 현재 왓슨의 활약상은 그리 두드러지지 않는다. 가천대 길병원은 작년 12월, 왓슨 도입 1주년을 기념하는 심포지엄을 열고 대장암(결장암) 환자 118명에 대해 왓슨이 추천한 치료법과 의료진 의견이 55.9% 일치했다고 발표했다. 먼저 도입됐던 외국 병원과 달리 한국에서 일치율이 낮은 가장 큰 이유는 인종적 특성 때문이다.

한국인을 비롯한 동양인과 서양인은 암 발병 원인이 다르고, 항암제에 대한 반응도 차이가 있다. 암 관련 최신 연구는 대개 미국이나 유럽에서 진행되며, 한국인의 인종적 특성이 시에 충분히 반영되기 어려워 왓슨을 그대로 한국에 적용하는 데는 한계가 있기 때문이다. 하지만 길병원은 시의 환자 분석 능력이 나날이 향상되므로 환자들이 낮은 의료비용으로 더 큰 진료 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대하고 있다.

## 헬스케어 혁신 원동력 '빅데이터와 인공지능'

최근 헬스케어 혁신의 원동력은 빅데이터와 AI다. 헬스케어 관련 정보를 생성하는 곳이 병원 중심에서 개인 일상생활로 확장되면서 활용 가능한 데이터의 양과 다양성이 기하급수적으로 증가하고 있다. 지금까지 주로 활용되던 병원의 임상정보는 개인이 평생 동안 생성하는 데이터의 0.04%에 불과하며 건강상태를 결정하는 데 10% 정도만 기여한다. 반면, 생활습관, 환경 등 외인성(Exogenous) 요인이 개인 건강상태를 결정하는 데 60% 이상 영향을 미치며 평생 동안 생성하는 데이터의 대부분을 차지한다.

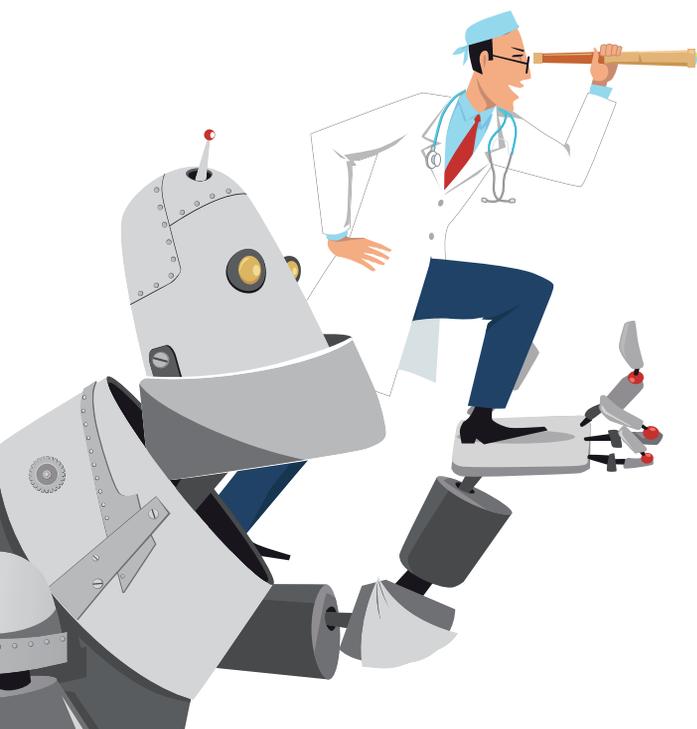
최근 센서, 사물인터넷(IoT) 등 기술이 발전함에 따라 실시간으로 외인성 데이터 수집이 가능해지고 있다. 2010년부터 전 세계적으로 원격 모니터링 기기를 사용하는

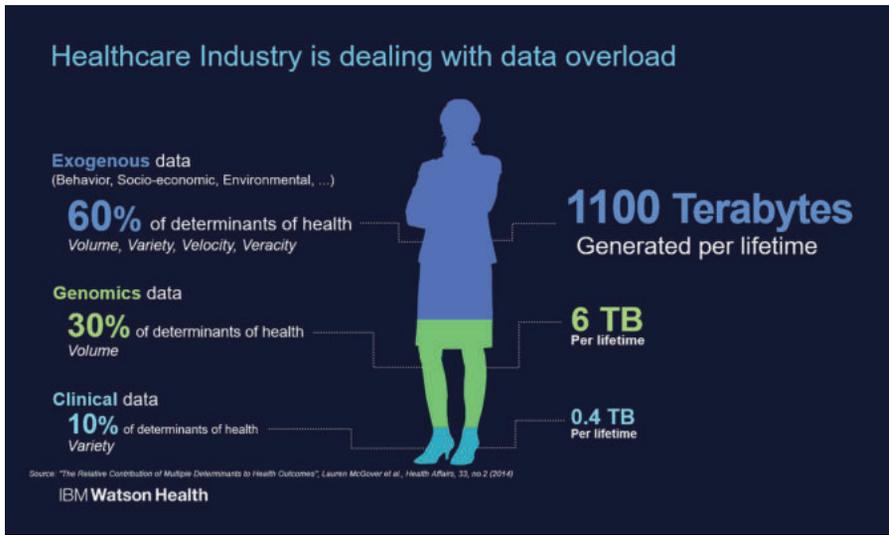
# 인공지능과 헬스케어 혁신 병원, 보험, 의약품, 개인에 새로운 가치를 부여하다

국내 헬스케어 관련 인공지능(AI)과 빅데이터산업은 선진국에 비해 아직 시작 단계지만, 전 국민 건강보험제도 등 방대한 보험 청구 데이터를 갖추고 있어 이를 활용한 빠른 경쟁력 제고 전략이 필요하다. 국내는 높은 수준의 정보기술(IT)과 전 국민의 보험 청구 데이터를 축적하고 있어 의료 빅데이터 분석 활용 산업이 발전할 수 있는 기반을 보유하고 있다.

하지만 데이터 분석과 활용 측면에서는 선진국에 비해 열세에 있기 때문에 헬스케어 생태계를 구성하는 병원, 기업, 공공기관, 정부가 협력해 헬스케어 패러다임 변화에 능동적으로 대처할 필요가 있다.

임영모 [소프트웨어정책연구소 책임연구원]





〈그림 1〉 헬스케어 데이터 구성  
출처 : IBM(2016), Big Data in Healthcare Infographics

환자가 평균 18%씩 증가해 현재 490만 명이 방대한 데이터를 생성하고 있으며, 아이오와대 연구진은 2020년까지 헬스케어 데이터가 73일마다 2배로 증가할 것으로 전망했다.

또한 2003년 완성된 인간게놈프로젝트는 13년간 30조 원 이상이 사용됐으나 현재 미국 23andme는 149달러로 6~8주 안에 분석 결과를 제공하고 있듯이 빠르고 저렴한 유전체 분석 기술이 개발되면서 치료 및 건강관리에 활용할 수 있는 헬스케어 데이터가 급증하고 있다.

특히 AI 기술의 발전은 급증하는 헬스케어 빅데이터를 분석하고 혁신을 위한 통찰력을 얻는 것을 가능하게 해준다. AI 기술은 영상, 텍스트, 음성 등의 인식률을 제고해 전체 헬스케어 데이터의 80%에 달하는 비정형 자료를 분석 가능한 형태로 변환하는데 크게 기여한다. 딥러닝 등 자율학습 기술의 발전으로 사람의 역량으로 빠른 시간 안에 습득이 불가능한 임상, 유전체, 논문 등 다양한 영역의 방대한 데이터를 학

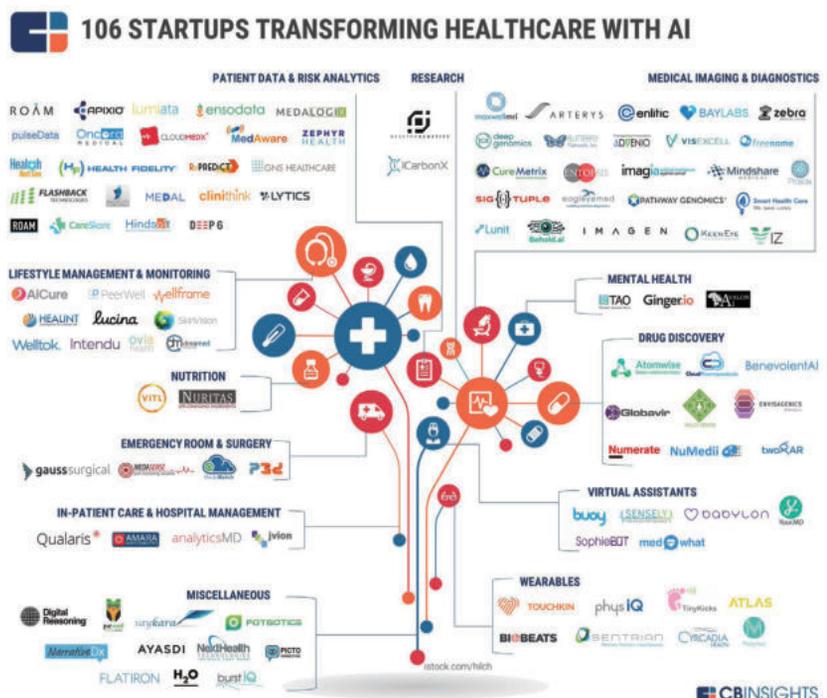
습·분석해 최적의 해결방법을 제안할 수 있게 되고 있다.

이와 같은 이유로 IBM, 구글 등 AI 선도 기업은 헬스케어를 주요 응용분야로 지목하고 시장 선점을 위해 병원, 제약, 스타트업 등과의 협력을 확대하고 있다. 또

한 의료영상 분석, 진단, 환자 모니터링 등 다양한 헬스케어 영역에서 AI 기술을 활용한 창업도 급증해 2016년 기준으로 100개 이상의 스타트업 기업이 활약하고 있다(CB Insight). 한편 글로벌 컨설팅 회사인 액센추어는 헬스케어 관련 AI 시장이 2014년 6억 달러에서 2021년 66억 달러로 연평균 40% 이상 성장할 것으로 예상했다.

### 헬스케어의 혁명을 불러온 인공지능

그렇다면 향후 AI에 의해 헬스케어 영역은 어떻게 발전할 것인가? 우선 AI 기술은 의사결정 지원, 프로세스 효율화, 새로운 제품·서비스 등 3가지 측면에서 헬스케어 영역의 새로운 가치를 창출한다. 이와 같은 3가지 가치창출 방향에서 병원, 보험, 의약품, 개인 등 4대 헬스케어 생태계 구성원 모두에게 근본적인 변혁을 유발할 것으로 예상된다.



**병원** - 의사들의 81%는 의학 논문을 읽는데 한 달에 평균 5시간 이하밖에 투자하지 못하지만 IBM 왓슨은 15초 내에 4000만 건의 문서를 학습할 수 있다. 방대한 의료 데이터와 논문을 학습한 시는 환자의 상태에 따른 최적의 치료법과 근거를 제시함으로써 의사가 정확한 판단을 내릴 수 있도록 도와주고 경험이 부족한 의료진이 단기간에 숙련의로 성장할 수 있도록 지원한다.

또한 개인의 유전체정보, 환경 및 습관 등 의료정보를 시로 연계·분석해 환자 개인별 최적의 맞춤 의료 서비스 제공이 가능해지며 환자 데이터, 인구 통계, 리스크 요인을 종합적으로 분석해 수술 후 합병증 예측 및 환자별 맞춤 관리도 가능하다. 미국 세쿼이아병원 경우 IBM과 연계해 1만 명 이상의 환자 데이터를 분석하고 심장병

수술 전후의 맞춤형 치료 가이드라인을 제시해 수술 후 사망률을 50% 감소시켰다.

한편, 수술·진료 시 대화 같은 음성의료 정보를 녹취하고 기계어 학습을 이용해 자동으로 전자문서화 전자의료기록(EMR) 작성을 지원함으로써 업무 효율성과 정확도도 높일 수 있다. 애플 시리(Siri) 원천 기술을 개발한 뉘앙스는 환자 상담 내용과 처방을 전자문서화하는 프로그램을 세계 1만 개 이상 의료기관의 의사 45만 명에게 제공하고 있다.

응급실, 의료 낙후 지역과 같이 모든 영역의 전문의 활용이 어려운 경우 시를 이용해 신속하고 종합적인 진단 및 치료가 가능하게 함으로써 의료 사각지대 해소에 기여할 것으로 기대된다. 실제로 선진 기업 및 병원은 아프리카와 같은 인프라 낙후 지역의 의료 수준 향상을 위해 시를 활용한 프로젝트를 진행하고 있는데, IBM은 왓슨을 통한 아프리카의 의료 문제를 해결하기

위한 프로젝트 루시에 1억 달러를 투자하고 있다. 또한 영국 런던위생열대의대(London School of Hygiene and Tropical Medicine)는 원격진료 가능 수준의 진단정보를 전문의에게 전달하는 모바일 앱을 개발해 케냐에서 5000명을 진단했다.

**보험** - 보험의 경우 기존에는 분석 방법이 없어 통제하기 어려웠던 리스크를 시 기술을 통해 정량화된 지표로 관리할 수 있게 된다. 우선 고비용 치료가 예상되는 고객군을 미리 예측하고 조기에 예방 관리하는 것과 같이 빅데이터 분석을 통해 질병 발생 가능성에 따라 고객의 등급을 구분하고, 고객군별로 선제적 맞춤 관리함으로써 보험료 지출 비용을 절감할 수 있게 된다. 미국의 보험회사인 Aetna는 3만7000여 명의 고객정보를 분석해 대사증후군(Metabolic Syndrome) 예측 모델 개발, 대사증후군 위험군에 속한 고객에 대해 개인별 관리 프로그램을 제공하고 있다. 또한 BOSTON MEDICAL CENTER HealthNet Plan의 경우 의료 데이터 전문 분석 기업(Mede/Analytics®)과 제휴를 맺고 유전자 정보, 건강상태 데이터를 기반으로 고객군을 계층화해 차별화된 진료 서비스를 제공하고 있다.

더불어 심사, 고객관리 등 경영 주요 업무 프로세스에 대해 시 기술을 활용하여 경영관리 비용을 절감할 수 있다. 미국의 Anthem는 왓슨을 도입해 기존 3~5일 소요되던 사전 허가(Prior Authorization)<sup>1)</sup> 업무를 자동화하여 신청 당일 허가 여부를

〈표 1〉 헬스케어 4대 영역별 발전방향

	병원	보험	의약품	개인
① 의사결정 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 의료 질을 최고 전문의 수준으로 상향 평준화</li> <li>■ 자동화된 학습-가설-검증을 통해 새로운 치료법 개발 촉진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 특정 위험 환자군 계층화로 선제적 고객관리</li> <li>■ 정확한 데이터 분석에 기반한 보험료 및 수가 기준 책정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 예측모델을 사용하여 성공 가능성 높은 신약 후보물질 발굴</li> <li>■ 성공 가능성, 비용 등에 대한 시뮬레이션을 통해 포트폴리오 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 생활습관을 결정하는 스마트 건강관리 코치</li> <li>■ 개인 상태를 분석하여 적절한 시점에 필요한 의료 서비스 추천</li> </ul>
② 프로세스 효율화	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 예측 모델링을 통한 환자 대기 시간 감소 → 품질 및 순환율 제고</li> <li>■ 진료 과목별 분리된 지식이 공유되어 협진 활성화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 보험금 사용 패턴 분석을 통한 보험 사기, 보험금 누수 확인</li> <li>■ 패턴 인식·자연어 처리 기술을 활용한 단순 업무 자동화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 임상시험에 적합한 환자 자동 매칭</li> <li>■ SNS 분석으로 출시된 신약의 부작용 가능성 탐지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 간단한 진단 및 예방·응급조치를 지원하는 사전 의료 서비스</li> <li>■ 당뇨 등 만성질환자의 실시간 원격 모니터링</li> </ul>
③ 새로운 제품·서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 데이터 기반 개인 맞춤 치료(정밀 의료)</li> <li>■ 수술 후 합병증 예측 및 환자별 맞춤 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 웨어러블 기기 등 개인 생체 데이터 분석을 통한 예방적 차원의 신규 서비스 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 개인 유전체 분석을 통한 맞춤약 개발</li> <li>■ 기존 약품의 새로운 효능 재발견</li> </ul>	

1) 의료보험 관련 정책, 임상 연구 자료, 치료 가이드라인 등을 분석하는 작업, 비용과 시간이 가장 많이 투입되는 업무 중 하나임.

통보하는 등 고객 청구 신청서를 자동으로 인식할 수 있는 시스템으로 전담 심사인력의 업무 부담을 경감했다.

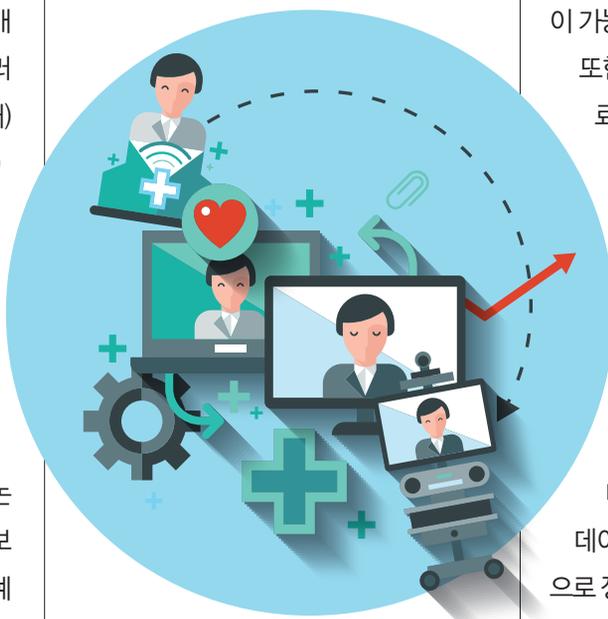
**의약품**-통상적으로 신약 개발은 10년 이상의 기간과 수십억 달러 이상의 비용이 소요되며 1만 개의 후보물질 중 1개만이 상품화될 정도로 성공 가능성이 매우 낮다. 임상시험의 복잡도와 규모가 커지고 검토하는 후보물질의 수가 증가함에 따라 1개 신약당 평균 개발비용이 1억7900만 달러(1970년대) → 4억1300만 달러(1980년대) → 10억 달러(1990년대~2000년대 초) → 26억 달러(2000년대~2010년대 초)로 기하급수적으로 증가하고 있는 상황이다.

이 같은 상황에서 AI를 활용하면 예측모델을 사용해 성공 가능성 높은 신약 후보물질을 발굴하고 효과적으로 포트폴리오 관리를 할 수 있다. 우선 과학논문, 임상 데이터 등을 연계·분석해 후보물질을 발굴하고 효능과 부작용에 대한 예측모델을 활용해 본격적인 투자 전에 사전 검증이 가능하게 해 준다. IBM과 베일러대는 암과 관련된 p53단백질 관련 논문 7만 건을 분석해 1주일 만에 6개의 후보물질 발굴했는데, 지난 30년간 평균 1년에 1개의 p53단백질 관련 후보물질이 발굴된 것과 비교하면 AI를 활용했을 때의 효과를 알 수 있다. 미국의 Atomwis와 Insilico Medicine, 한국의 스탠다임 등 AI 기술을 활용해 후보물질 발굴 및 평가 서비스를 제공하는 벤처기업도 증가하고 있다.

제약회사 경영활동 중 큰 비중을 차지하는 임상시험 프로세스를 효율화해 시간과 비용을 절감할 수 있다. 임상시험 대상자

는 성별, 연령부터 과거 병력, 기존에 시행한 치료법 등 엄격한 기준에 의해 선정되기 때문에 서류를 검토하는 의사와 간호사의 업무 부담이 큰 상황인데, 메이요클리닉의 경우 8000개 이상의 임상시험이 진행 중이며, 전 세계적으로 17만 건 이상이 진행될 정도로 유명 병원은 임상시험의 양도 많은 실정이다.

이러한 상황에서 자연어 처리를 통해 임



상기록을 읽은 후 기계학습으로 정제해 임상시험에 적합한 환자를 자동 선별함으로써 업무 효율성을 높일 수 있다. 신시내티 아동병원의 연구 결과에 의하면 기존에는 1명의 적합한 대상자 선정을 위해 98명의 지원자를 검토해야 했으나 AI를 이용해 사전 검토할 경우 8명으로 대폭 줄어들었다.

**개인**-개인은 병원, 보험, 의약품의 3주체와는 달리 직접 AI를 활용해 새로운 상품을 만들거나 프로세스를 효율화시키지는 않는다. 하지만 헬스케어 시스템의 수동적 소비자에서 AI의 도움을 받아 스스로

건강관리가 가능한 능동적 소비자로 변화할 것이다. AI는 개인생활정보를 분석해 건강관리에 필요한 다양한 활동을 찾아내고 개인이 보다 주도적으로 건강관리를 할 수 있도록 코치해 줄 수 있다. 웨어러블, IoT, 모바일 등의 신기술은 심장박동수 같은 개인 신체정보, 식단, 운동시간, 사는 지역과 기후 등의 다양한 정보 수집 수단과 개인의 건강 서비스 채널로 활용이 가능해진다.

또한 개인 가상 주치의를 통해 얻은 의료 지식과 병원정보로 보다 주도적으로 의료 서비스를 선택할 수 있을 것이다. AI의 가상 주치를 통해 증상이 어떤 질병과 관련이 있는지, 원인은 무엇이고 어느 진료과목에 속하는지와 같은 가벼운 의료 지식에 대한 질의가 일상 수준의 자연어를 통해 가능해진다. 질의에 대한 답변은 개인의 생활 데이터와 모니터링한 신체정보를 기반으로 정확도를 높이고, 적합한 의료정보를 추천할 수 있다. 개인 가상 주치의 서비스를 제공하는 Babylon은 구글의 답마인드로부터 투자를 받을 때 100억 원 이상의 기업 가치를 평가받았다.

AI 기술의 발전은 시간과 공간의 제약을 극복하고 만성질환자가 적시에 의료 서비스를 제공받을 수 있게 해 준다. 웨어러블 기기로 24시간 모니터링해 데이터를 수집하고, AI 기술을 활용해 다른 데이터와 연계·분석하여 이상신호를 판단하는 경우 적시에 전문 의료 서비스를 받을 수 있도록 요청할 수 있고 전문의에게 필요한 정보를 함께 전달함으로써 응급의료의 효율도 증가시킨다.

## 유럽의 빅데이터 기술과 헬스케어산업

정보기술(IT)은 이미 의료업계에 많은 영향을 끼치고 있으나 아직까지 빅데이터의 활용은 상대적으로 미미한 수준이다. 하지만 이미 많은 양의 의료 데이터가 축적돼 있고, 이를 활용하기 위한 다양한 기술 및 플랫폼 등이 개발되고 있어 그 잠재가치와 성장 가능성은 매우 크다. 여전히 데이터 통합, 데이터 표준화, 정보보호 문제 등 다양한 이슈가 남아있지만 효율적인 빅데이터의 활용은 질병 예방, 의료비 절감, 의료기관 운영비 절감, 손실비용 절감 등 사회·경제적 효과와 더불어 치료 중심에서 예방, 건강관리 중심으로의 의료서비스 패러다임 변화를 촉진할 수 있다.

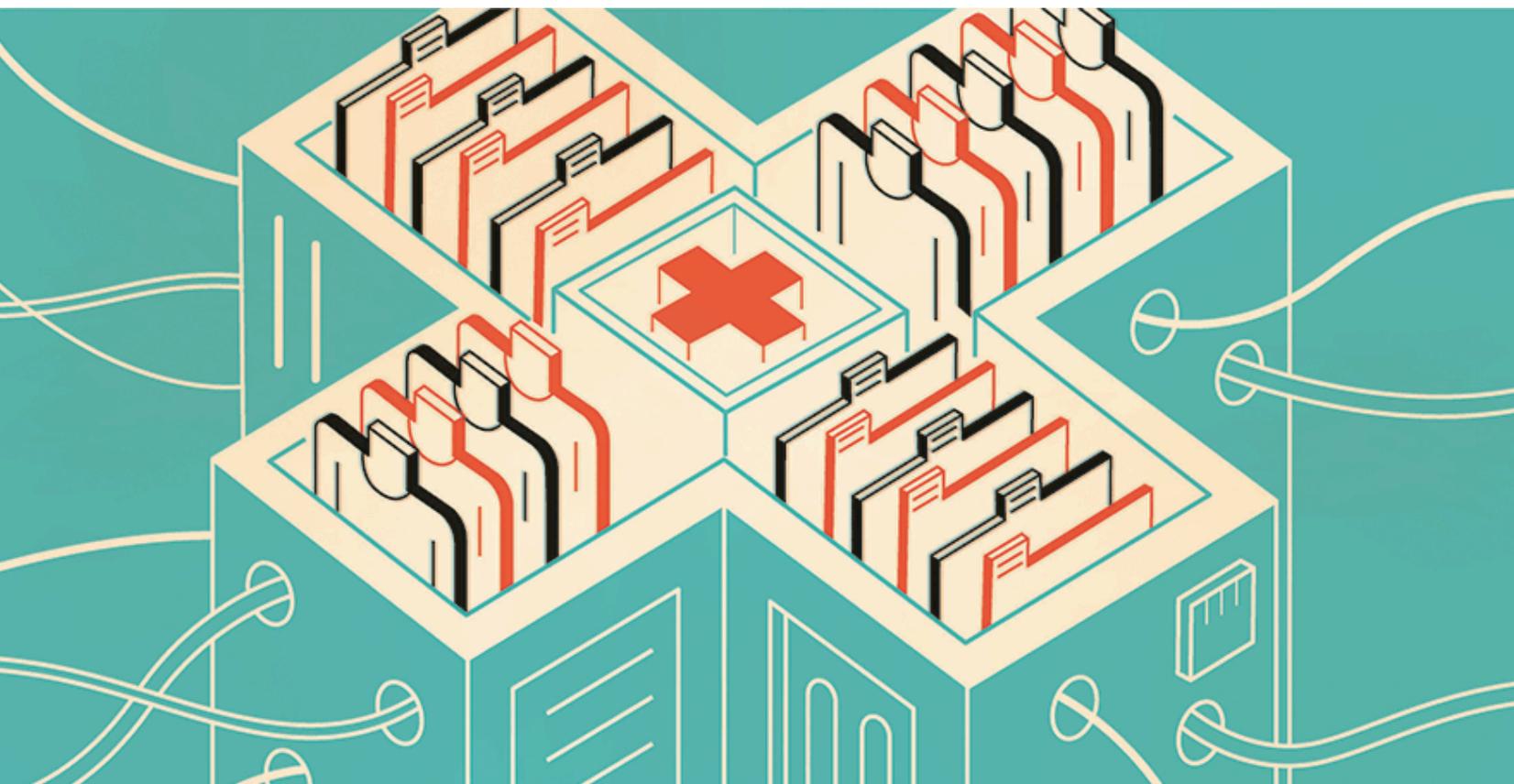
박천교[한국산업기술진흥원 유럽사무소 소장]

### 헬스케어 분야의 새로운 기회

헬스케어산업은 유럽연합(EU) GDP의 10%를 차지하고 있고, 총 노동인구의 8%가 관련 산업에 종사하고 있을 정도로 비중이 높은 분야다. 급속한 노령화와 만성 질병 및 의료 기술의 고비용 등으로 인해 복지 관련 지출은 2060년까지 EU 전체 예산의 3분의 1 이상을 차지할 것으로 예상됨

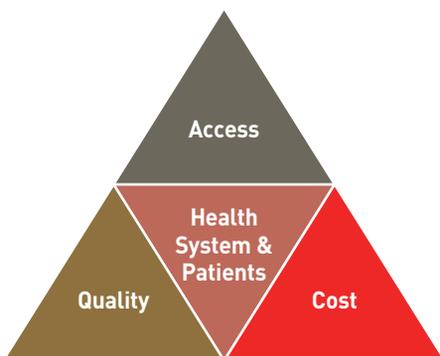
에 따라 의료시스템의 생산성 개선과 지속 가능한 운영 모델 개발의 필요성이 더욱 절실해지고 있다. IT는 영상자료를 활용한 의료진단, 생활습관 정량화 기술을 통한 건강 관리 등 의료 부문에 이미 상당한 영향을 끼치고 있으나, 빅데이터 기술의 활용은 아직까지 상대적으로 저조한 편이다. 2012년 Poneman 연구소의 발표에 따르면, 전세계

적으로 저장된 데이터의 30% 이상은 헬스케어와 관련된 것으로, 현재의 빅데이터만으로도 비용 대비 충분히 효율적이고 효과적인 헬스케어시스템 구축이 가능할 것으로 보인다. 다시 말해 빅데이터 기술을 통해 질병 발생 원인·증상·경과 등을 예측할 수 있으며, 이는 사회경제 전반에 걸쳐 긍정적인 효과를 미칠 것으로 예상된다.



### 빅데이터 기술의 잠재력

EU 내 85세 이상 인구는 2020년까지 1900만 명, 2050년에는 4000만 명에 육박할 것으로 보인다. 이처럼 빠른 노령화 사회로의 진입에 따라 만성질환 치료 수요도 함께 증가할 것으로 보이며, 향후 양질의 의료서비스를 합리적인 가격으로 제공하는 데 많은 어려움이 수반될 것이다. 따라서 의료서비스가 갖춰야 할 요소를 나타내는 ‘철의삼각(iron triangle for healthcare)<sup>1)</sup> 조건, 즉 품질, 접근성, 비용을 만족시키기가 더욱 어려워질 것으로 보인다.



〈그림 1〉 헬스케어 철의삼각형 모델  
출처 : Universal Health Care : Cote D'Ivoire

철의 삼각(iron triangle for healthcare)

품질 (Quality)	서비스의 효과, 가치 및 결과를 나타내며 헬스케어의 질적 수준을 가능하는 척도
접근성 (Access)	의료 서비스가 이를 필요로 하는 모든 사람에게 제공될 수 있는지를 가능하는 척도
비용 (Cost)	환자나 비용 부담자가 지불할 수 있는 수준인지를 가능하는 척도

헬스케어산업에서 위의 세 요소는 서로 상관관계에 있어 어느 한 방향에만 집중할 경우 다른 가치는 상대적으로 저해되기 쉬우므로 세 요소 모두 고려하면서도 점진적이고 조심스러운 접근이 필요하다.

1) Kissick, W. (1994). "Medicine's Dilemmas". New Haven and New London, CT: Yale University Press



When cost is reduced, more patients will receive care, though quality of care might suffer. Quality of care be improved by increasing cost. However, higher cost reduces accessibility.

〈그림 2〉 헬스케어 서비스 개선을 위해 지향하는 방향이 종종 차선의 선택으로 이어지게 되는 예  
출처 : Big Data Technologies in Healthcare, BDV, 2016

헬스케어는 모든 산업 부문 중에서도 가장 데이터 집약적인 산업으로 빅데이터 기술을 활용하면 철의 삼각 모델의 세 가지 요소를 두루 상호보완적으로 실현할 수 있으며, 생산성 및 효율성도 개선될 수 있어 의료비용은 OECD 평균 GDP의 2%(2014년 기준 약 3300억 유로)까지 절감할 수 있을 것으로 보인다.

헬스케어 관련 데이터는 이미 방대한 양이 축적돼 있고, 그 증가 추세 역시 기하급수적이나 대부분은 통합돼 있지 않고 개인이나 기관 자체 필요에 의해 따로 보관돼 있다. 예를 들어, 한 환자의 정보를 병원에서 보관할 경우 대개 EMR 시스템, 실험실, 처방전 데이터베이스 등에 각각 분산 저장돼 있다. 따라서 기록된 정보를 일관성 있게 축적한 후 그를 통해 의미 있는 사실을 파악하는 것은 사실상 불가능하다. 이는 의료보험회사, 제약회사 등에서도 마찬가지다.

또한 사물인터넷(IoT) 장비(피트니스 트래커, 혈압 모니터링 기계, 스마트 체중계 등)를 통해 수집되는 정보 역시 매우 중요한 자료원이나 의료기관과는 대부분 연계되지 않기 때문에 오히려 정보의 중복 및 업무의 번거로움이 커지는 실정이다. 이처럼 의료기관, 특정 IT 인프라, 제약회사에서 수집하는 데이터 및 개인이 직접 생성

한 데이터를 통합하는 일이 무엇보다 중요하며, 통합된 데이터는 각 이해관계자뿐 아니라 헬스케어산업 전반에 긍정적인 효과, 즉 양질의 서비스를 적은 비용으로 제공하는 효과를 줄 수 있을 것으로 기대된다. 하지만 이러한 다양한 형태, 품질의 데이터를 통합하는 것은 법적·기술적 문제가 따르게 되며, 이에 가장 효과적으로 대응할 수 있는 방안은 바로 빅데이터 기술을 사용하는 것이다.

의료 부문에서 빅데이터는 다양하게 정의될 수 있지만, 일반적으로 작게는 개인, 크게는 대규모 집단으로부터 특정 시점 또는 특정 기간 동안 수집된 많은 양의 생물학적·임상적·환경적 정보 및 생활습관 등 건강과 관련된 모든 정보를 의미한다.

### 빅데이터 활용 방안과 효과

**생활습관 개선** - 빅데이터 기술은 시민의 생활습관을 개선하는 효율적인 도구로 사용될 수 있다. 각종 모바일 헬스 기기는 맞춤형 기능을 통해 건강한 운동법을 제안하고 식습관, 운동량, 수면 데이터 등을 활용해 생활습관을 지도할 뿐만 아니라 동일한 플랫폼 사용자 간의 데이터를 비교(오늘 나의 운동량은 상위 몇 %)해 동기 부여가 가능하다.

**질병 발병 요인 및 조기 발견** - 빅데이터 기술을 활용해 사회활동, 운동량, 영양상태, 유전정보, 환경 및 심리적 요인 등의 관계를 분석해 질병 발병 요인을 발견하고 위험요소 정밀관리 등이 가능하며, 이는 장기적으로 의료비용 절감에 도움을 줄 수 있다.

**공중보건 정책 혁신** - 빅데이터 기술은 향후 보건정책 전략 수립 및 세부 활동 기획 시 정부의 관련 연구 지원 여부, 성과 등을 분석하는 데 긍정적인 역할을 할 것으로 보인다. 하지만 아직까지는 정부 활동 성과의 정량적 측정 방법의 부재, 데이터 보호 관련 규정, 데이터 통합 및 관리 등의 장애요인이 존재한다.

**전염병 예방 및 대응** - 의료기관 외에도 일상생활에서 흔히 접할 수 있는 다양한 경로(IoT 장비, 소셜네트워크 등)로 수집된 정보를 활용해 공중보건의 질적 향상에 영향을 줄 수 있다. 특히 소셜미디어 빅데이터를 통해 전염병 발병 경로 및 원인 파악에 있어 중요한 데이터를 확보할 수 있으며, 이를 토대로 정부 차원의 신속하고 효율적인 대처가 가능할 것으로 보인다.

**정밀의료 구현** - 유전정보, 각종 질병, 치료 방식 및 결과 등에 대한 데이터 수집과 분석을 통해 최상의 치료를 제공할 수 있으며, 불필요한 의료행위를 최소화해 환자의 부담 및 위험을 축소하고 치료 효율성을 극대화할 수 있다. 이 같은 정밀医료를 가능하게 하는 기술 중 하나가 고성능 게놈분석(High Performance Genome

Analysis) 기술이며, 향후 방대한 양의 데이터와 새로운 분석 알고리즘 개발을 통해 희귀질환을 포함한 다양한 연구가 진행될 것으로 보인다.

**업무절차 간소화** - 전자의무기록(EMR), 환자 모니터링 정보, 실험 및 임상 데이터 등 수집된 정보를 빅데이터 플랫폼에 축적할 경우 의료서비스 개선 및 업무 절차 간소화가 가능하다.

**감염 예방 및 통제** - 유럽 질병예방통제센터의 통계에 따르면 유럽 내 원내 감염 혹은 유사한 형태의 감염 환자 발생 건수는 매년 약 10만 건에 달하며, 이로 인한 피해 자 수는 최소 3만 7000명인 것으로 집계됐다. 빅데이터 기술을 이용해 유전 및 감염 정보를 통합 분석할 수 있으며, 이를 통해 감염 확산을 통제하고 예방할 수 있다.

**재택 건강관리 서비스 확대** - 재택 건강관리 서비스 제공자는 빅데이터 기술을 활용해 스마트홈, 웨어러블 장비, 임상 데이터, 생체신호 측정 등의 정보를 통합해 원격진료 및 상담이 가능하며, 이를 통해 환자는 의료기관을 방문하지 않아도 건강상태를 확인하고 원하는 서비스를 받을 수 있어 삶의 유연성을 확보하고, 건강한 삶을 유지할 수 있다.

**임상연구 수준 향상** - 방대한 양의 의료 건강 데이터 통합 및 분석은 의무기록, 소셜미디어 데이터, 의약품 데이터 및 모든 형태의 의학적 정보를 대상으로 하며, 이는 궁극적으로 증거 기반 의료에서 정밀의료로 변화할 수 있는 중요한 토대로 작용

한다. 특히 빅데이터 기술을 통해 새로운 바이오마커, 의약품 효능 등 다양한 형태의 데이터 간 숨겨진 패턴과 상관관계를 분석할 수 있으며, 이는 결과적으로 임상 연구 수준을 향상시키는 효과가 있다.

### 기술적 한계점 및 도전과제

빅데이터 기술을 헬스케어산업에 적용하는 데 있어 아직까지 다양한 기술적 문제점이 있으며, 이에 새로운 기술 개발에 대한 필요성이 대두되고 있다.

**데이터 품질 향상** - 빅데이터 시대를 맞아 데이터양이 폭증하면서 신뢰성이 높은 데이터, 즉 수집 경로, 처리 및 변환 방식이 명확하게 정의된 데이터를 확보하는 것이 중요한 과제로 떠오르고 있다. 의료 및 제약 연구에서는 이처럼 고품질의 데이터를 확보하는 것이 특히 중요한데 이는 분석 및 실험을 재현하는 데 사용될 뿐만 아니라 신약 개발 및 임상시험에 직접적인 영향을 줄 수 있기 때문이다. 새롭고 다양한 데이터 분석 방법이 빠르게 개발되고 있는 현 추세에 맞춰 양질의 데이터를 확보하고, 데이터 품질로 인해 발생하는 문제를 최소화하기 위한 품질관리체계를 구축하는 것이 중요시되고 있다.

**다중모달(Multi-modal) 데이터 통합** - 헬스케어 부문에서는 다양한 자료원(EMR, 유전정보, 임상시험 결과, 이미지(X선, MRI 등), 보험기록 등)을 통해 많은 양의 정보를 수집할 수 있으며, 이를 통해 보다 효과적인 치료 방법, 질병관리 방안을 모색할 수 있다. 예를 들어, 다양한 데이터의 통합 및 분석을 통해 다른 표현형(Phenotypes)

간 연관성에 대한 연구를 수행할 수 있다. 하지만 다중모달 데이터의 통합 및 분석은 상호운용성, 머신러닝(Machine Learning) 및 마이닝(Mining) 등과 같은 기술적 문제 점을 극복해야 한다는 어려움이 있다. 또한 다양한 데이터 자료원의 통합은 법적·실질적인 표준과 데이터 통합 도구뿐만 아니라 다른 한편으로는 정형화된 데이터와 비정형화된 데이터(음향, 이미지 등)를 통합할 수 있는 기술을 필요로 한다.

**데이터 공유** - 의료 데이터 분석을 통해 헬스케어 서비스의 질을 향상시킬 수 있지만, 여러 기관 및 국가 간 의료 데이터를 무제한 공유하기에는 정치적·윤리적·정서적 장벽이 존재한다. 심지어 같은 기관, 같은 부서끼리도 공유되지 않는 경우가 있다. 따라서 최근에는 빅데이터의 활용을 하향식이 아닌 상향식으로 접근하는 방식에 초점을 맞추고 있다. 즉, 환자 중심의 데이터 관리를 기반으로 환자가 자신의 데이터를 직접 접근하고 관리해 공유 범위, 대상 및 목적을 스스로 정할 수 있도록 하는 것이다. 그 한 예로 같은 증상이 있는 사람끼리 더 나은 관리 및 치료 방법에 대한 정보를 공유하고, 의료기관과 환자를 연결해 데이터 분석도 가능한 'PatientsLikeMe'라는 소셜네트워크 플랫폼이 있다.

**데이터 관리 및 활용** - 빅데이터가 보유한 높은 잠재력에도 불구하고 기업 및 기관은 데이터 처리, 분석 및 관리를 어떻게 추진해야 할지 막연할 수 있다. 빅데이터를 효율적으로 활용하기 위해서는 정보 관련 전담 부서가 구성되어야 하며, 비즈니스 리더들은 구체적인 전략, 목표 등을 세워야 한

다. 덧붙여 이미 직면하고 있는 문제뿐만 아니라 향후 새로운 자료를 통해 공급될 데이터를 다루면서 발생하게 될 문제까지 고려해야 한다. 특히 정보 관련 전담부서는 최적의 소프트웨어와 하드웨어 솔루션을 확보하는 것부터 데이터 흐름 매핑, 관리·비관리 데이터 분류, 관련 규정 수립, 데이터 이용 사례 분석, 원하는 결과 도출을 위한 알고리즘 설계에 이르기까지 다양한 영역을 다루어야 한다. 또한 어떠한 데이터 관리 정책을 수립할 것이며, 빠르고 높은 성능을 발휘하기 위한 인프라는 어떻게 구축되어야 하며, 데이터 분석 결과를 소비자에게 어떻게 보다 쉽고 효율적으로 전달할 수 있을지에 대한 방안이 마련돼야 한다.

**새로운 플랫폼, 서비스, 인프라의 필요성**

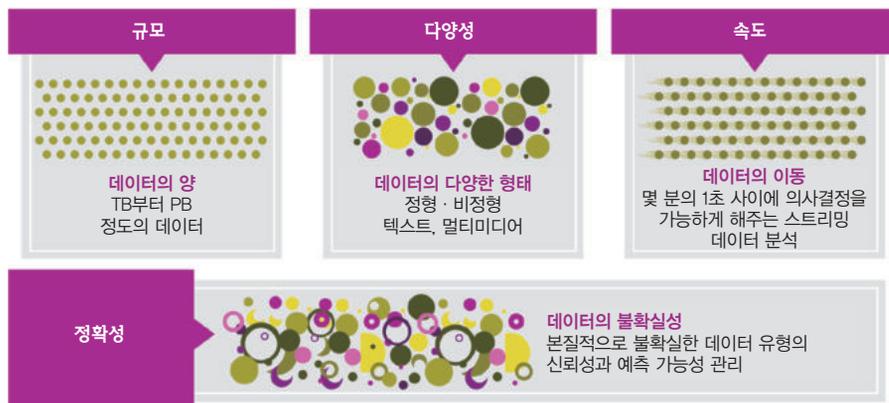
**엑사스케일 컴퓨팅(Exascale Computing)** - 빅데이터 플랫폼 운용을 위해서는 강력한 컴퓨팅 성능을 요하는 소프트웨어, 도구 및 알고리즘이 필요하다. 1초에 10억 개의 연산이 가능한 엑사스케일 컴퓨터는 오늘날 가장 빠른 컴퓨터보다 100배 빠른 초고

성능 컴퓨터로, 방대한 양의 임상 및 유전자 데이터를 다루고, 3D 멀티 스케일 시뮬레이션을 통해 질병 발병 예측 및 새로운 치료법 개발에 사용될 수 있다.

**새로운 인프라 구축** - 방대한 양의 새로운 데이터의 흐름을 관리하고 활용하기 위해서는 빅데이터를 특징 짓는 4가지 차원, 즉 규모(Volume), 다양성(Variety), 정확성(Veracity), 속도(Velocity)를 충족할 만한 새로운 인프라를 구축하는 것이 중요하다.

안정적이고 신뢰성 높은 인프라는 단순히 IaaS(Infrastructure as a Service) 수준에 그치지 않고, 다른 플랫폼과 서비스 보급의 기반이 된다. 오늘날 가상화, 클라우드 컴퓨팅으로 인해 대용량 데이터를 효율적으로 확보, 저장 및 활용하는 것이 가능해졌으나 미래 헬스케어 데이터에 대한 기대와 영향력을 만족시키기 위해서는 보다 확장될 필요가 있다.

현재 클라우드 인프라는 빅데이터 활용에 적합하며 몇몇 기술(Hadoop, Map Reduce, MongoDB, Cassandra, Lucence 등)은 이에 맞춰 발전해 가고 있으나 아직은 보완해야 할 사항이 산적해 있다.

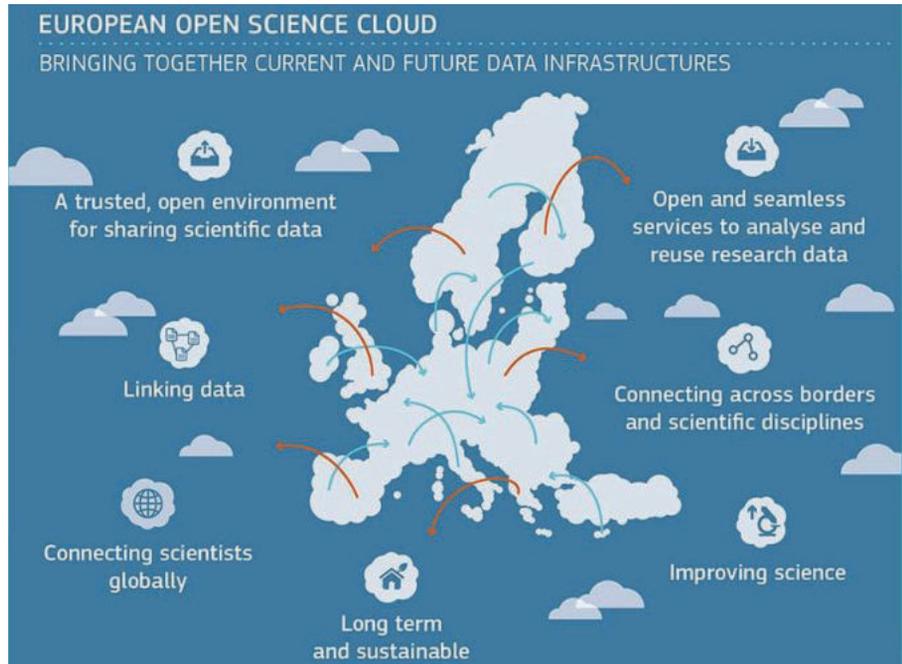


〈그림 3〉 빅데이터의 4가지 차원  
출처 : www-935.ibm.com

많은 애플리케이션과 플랫폼은 클라우드 인프라를 기반으로 직접 서비스 형태(SaaS · PaaS)로 사용되고 있으나 역동적인 확장성, 분산 컴퓨팅, 비전통적 데이터베이스 지원, 인프라 간 상호운용 등에는 아직 유연하지 못하다. 따라서 클라우드 인프라에 보다 많은 투자가 필요하며, 특히 헬스케어 분야의 경우 특수한 조건(각종 규제, 데이터 신뢰성 문제 등)을 고려해야 한다.

오늘날 헬스케어 관련 다양한 플랫폼과 인프라가 존재하며, 한 예로 커넥티드 헬스케어(Connected Healthcare)를 위한 클라우드 기반 디지털 플랫폼인 필립스의 'HealthSuite'를 들 수 있다. 이는 의료시스템 및 기기를 통해 제공된 데이터를 확보, 통합 및 분석할 수 있으며, 궁극적으로는 보다 효율적인 개인 맞춤형 진료를 받을 수 있도록 한다.

유럽 내 클라우드 컴퓨팅의 중요성은 최근 유럽집행위원회의 유럽 클라우드 이니



〈그림 5〉 European Open Science Cloud  
출처 : <https://ec.europa.eu>

셔티브(European Cloud Initiative)<sup>2)</sup>를 통해 부각됐으며, 이는 유럽 오픈 사이언스 클라우드(European Open Science Cloud), 즉 유럽 내 데이터의 자유로운 이동, 공유, 분석 및 재사용과 함께 공동 슈퍼 컴퓨팅

인프라 개발을 목적으로 한다.

이처럼 빅데이터를 활용해 가치적인 가치를 창출하기 위해서는 무엇보다도 빅데이터의 통합, 상호운용성 확보 및 표준화를 위한 인프라 구축이 필요하다.

### HealthSuite digital platform services

A tailored set of capabilities and tools optimized for rapid prototyping and development of healthcare and health-related applications



〈그림 4〉 HealthSuite 디지털 플랫폼 서비스  
출처 : <https://www.usa.philips.com>

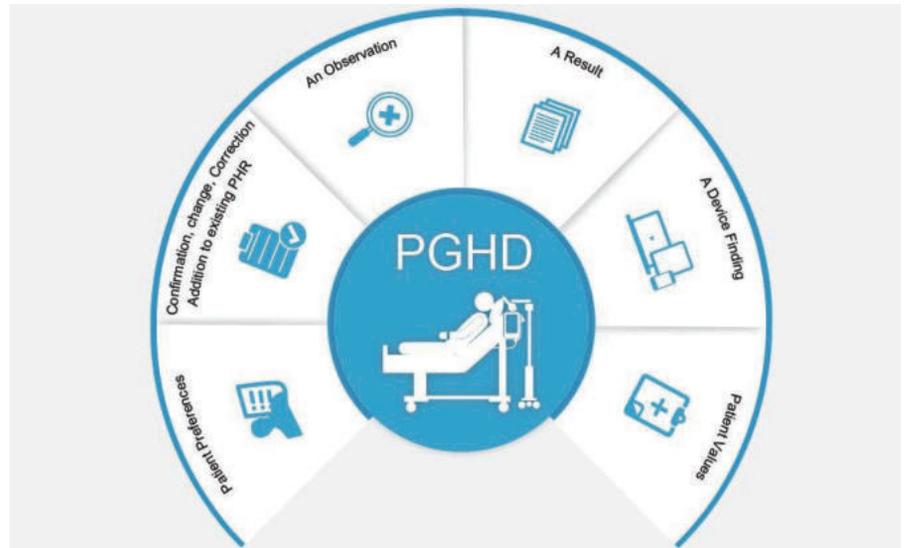
**데이터 통합** – 여러 자료를 통해 수집된 다양한 형태의 데이터는 모두 빅데이터 저장소(Big Data Repositories)와 데이터 웨어하우스에 수집 및 저장되어야 하며, 이는 최소 3가지 단계, 추출(Extract), 변환(Transform), 적재(Load)의 과정을 거쳐야 한다. 이러한 ETL 과정을 거쳐 구조적(Structural), 구문론적(Syntactic), 의미론적(Semantic)으로 이질적인 데이터 소스를 가공한다. 데이터 통합 과정은 정보 추출, 머신러닝 그리고 문맥상 의미 또는 정

2) [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-16-1408\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-1408_en.htm)

보 해석을 위한 시맨틱 웹 기술을 통해 보다 향상될 수 있다. 정보 추출을 통해 다양한 자료원에서 풍부한 자료를 얻고, 머신러닝으로 데이터의 품질을 높이고, 마지막으로 시맨틱 웹에서 사용하는 언어인 온톨로지를 이용해 데이터의 개념을 이해하고 관계를 정의, 추론할 수 있다. 표준화된 온톨로지의 활용을 통해 다른 애플리케이션 간 협업, 공유 및 모델링을 용이하게 한다.

**상호운용성 및 표준화 작업** – 데이터의 상호운용성과 표준화 작업은 데이터의 잠재력을 최대한으로 끌어올리기 위한 핵심 요소이다. 하지만 호환되지 않는 포맷, 영역(임상 활동, 연구, 의료서비스, 교육, 행정 등) 간의 불일치하고 조율되지 않은 데이터 관리 정책은 이를 가로막고 있으며, 결과적으로 효율적인 진단과 새로운 지식 정보 수집을 위한 데이터 통합 및 분석에 많은 어려움을 주고 있다. 따라서 데이터의 상호운용성을 확보하고, 환자 중심의 데이터 관리 정책이 수립되는 것과 마찬가지로 개방형 표준(Open Standard)이 제정되는 것 역시 매우 중요하다. 환자 유래의 의료 데이터(Patients Generated Health Data: PGHD)<sup>3)</sup> 분야의 경우 많은 헬스케어용 기기 업체는 기본적으로 Continua Health Alliance 또는 Consolidated Care Document(CCD)<sup>4)</sup> 표준을 따르고 있다.

하지만 아직까지도 대다수 장비 업체(핏빗 등)는 독자적인 포맷을 사용하고 있어, 특히 한 명의 환자가 다른 종류의 장비를



〈그림 6〉 환자 유래의 의료데이터(PGHD) 수집 경로

출처 : <https://www.netspective.com>

가지고 있을 경우 상호운용성은 매우 낮은 수준이 될 수밖에 없는 실정이다. 따라서 명확한 산업용 표준 마련이 시급하며, 이를 위해 HL7(Health Level 7)과 같은 헬스케어 정보 상호운용성 및 표준을 공인하는 기관은 PGHD의 수집, 확보 및 상호운용성 보장을 위한 표준화된 의료정보시스템 도입을 위해 노력하고 있다.

### 다양한 빅데이터 처리 기술과 그 중요성

오믹스(Omics) 기술, 메디컬 이미징(Medical Imaging), EMR, 스마트 기기 등과 같은 기술적 진보로 점차 빅데이터 기반의 학연구 및 임상진료로 발전하고 있다. 따라서 헬스케어 부문(의료진, 환자, 관리기관, 보험, 관련 정책 포함)은 최신 빅데이터 기술, 특히 데이터 처리(Analytics) 기술을 통

해 새로운 가치를 창출할 수 있으며, 이를 위해서는 몇 가지 사항이 뒷받침되어야 한다.

**다중모달 데이터(Multi-modal Data)** – 의료 데이터의 많은 비중은 비정형 데이터가 차지하고 있으며, 이는 센서, 텍스트, 이미징, 오믹스 데이터 등과 같은 다양한 형태로 존재한다. 그뿐만 아니라 생활습관, 환경 등과 같은 외부적인 데이터의 활용 역시 점차 일반화되고 있어 이러한 이질적인 데이터의 홍수 속에서 가치 있는 정보를 확보하고, 확보된 정보를 의료진이 환자에 적합하게 활용할 수 있도록 하는 것이 무엇보다 중요하다.

**복합적 배경 지식 활용** – 의료 데이터는 환자의 진료 절차 및 결과, 생활습관, 다양한 의학적 정보가 담긴 문헌, 바이오뱅크(Biobank) 등 매우 다양하고 복잡한 메타데이터를 통해 생성된다. 따라서 이를 분석해 유용한 정보를 추출하기 위해서는 복합적 배경 지식을 활용할 필요가 있다.

3) PGHD is defined as "health-related data including health history, symptoms, biometric data, treatment history, lifestyle choices which is created, recorded, gathered, inferred by, or from patients/caregivers to help address a health concern" (<http://jop.ascopubs.org/content/early/2015/04/07/JOP.2015.003715.full#ref-3>)

4) [http://www.hl7.org/implement/standards/product\\_brief.cfm?product\\_id=258](http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=258)

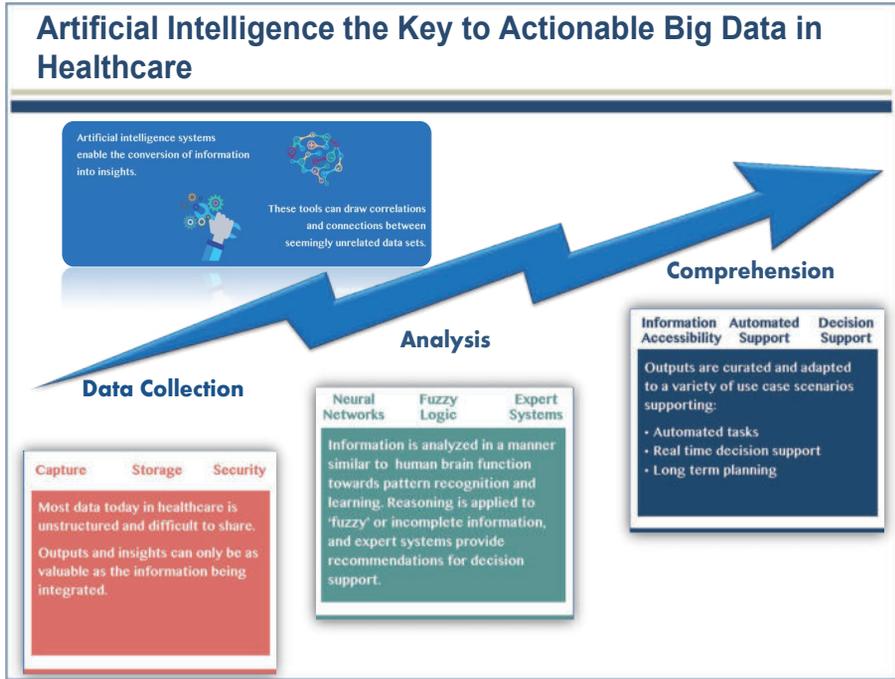
**최종 사용자의 자격** - 데이터 분석의 최종 사용자, 즉 의료진, 연구진, 바이오정보 학자 등은 모두 높은 책임감과 고도의 자격을 갖춘 전문가로 데이터 분석 과정의 통합 관리가 가능해야 하며, 데이터 분석 결과와 전문가적 소양을 통한 최상의 결과를 도출할 수 있어야 한다.

**개인정보 보호** - 의료 데이터는 개인의 매우 민감한 정보를 지니고 있어 유럽 차원에서의 강력한 법적 안전장치 안에서 보호받고 있다. 따라서 이러한 민감한 데이터 분석이 가능하도록 법적인 틀이 마련되고, 개인정보 보장이 가능한 데이터 분석 틀의 개발이 중요시되고 있다.

① 머신러닝 및 강화학습

대다수의 헬스케어 장비는 다중모달 데이터, 즉 사진, 시그널, 비디오, 3D 모델, 유전자정보 등을 처리하고 분석하는 기능을 포함하고 있다. 고급 머신러닝 시스템은 이러한 다양한 자료원을 통해 수집된 정보 간의 상관성을 분석해 단일 자료원을 통해서 획득할 수 없는 정보를 확인할 수 있다. 예를 들어 사진(CT 스캔, 방사선 촬영)과 텍스트(진료기록 등)를 결합하면 보다 유의미한 결론을 내릴 수 있다. 다양한 자료원에서 확보한 데이터의 결합은 유전적 관점만으로는 규명할 수 없는 표현형(Phenotypes) 연구를 가능하게 하며, 이는 궁극적으로 빅데이터 기반 자동 의료정보 분석도구나 개인 맞춤형 의료 발전에 크게 기여할 수 있다.

또한 스마트폰 애플리케이션을 통해 개



<그림 7> 인공지능, 의료 빅데이터 활용의 핵심 기술

출처 : Frost & Sullivan

인의 생활습관에 잠재된 위험요소를 파악하고, 이에 조기 대응할 수 있는 방안을 제시할 수 있다. 활동량, GPS 추적 기능, 감정 기록 등의 정보를 활용해 보다 효과적인 건강관리 또한 가능하다. 강화학습(Reinforcement Learning)은 지난 몇 년간 빠르게 부상하고 있는 머신러닝의 한 분야로, 시행착오(Trial-and-error) 과정을 거쳐 학습하는 방식이며 딥마인드의 알파고가 대표적이다. 이를 헬스케어 영역에 적용해 만성질환을 포함한 다양한 질병 원인과 그 해결책을 찾아내는 데 기여할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

② 지식베이스 구축

의학의 발달과 정보처리 기술의 발전으로 의료 데이터의 양은 기하급수적으로 증가했으며, 그 유형 역시 매우 다양하다. 데이터를 환자의 진료에 활용하기 위해서는

방대하고 다양한 데이터로부터 가치 있는 지식정보를 추출하고 관리하는 것이 무엇보다 중요하며, 이는 지식의 효율적 관리를 위한 지식베이스(Knowledge Base) 구축을 의미한다. 지식베이스 구축에 있어 가장 중요한 것은 지식표현(Knowledge Representation)으로, 그 핵심 기술인 온톨로지를 통해 복잡하고 난해한 의료정보를 효율적으로 공유, 정리, 조직화 및 통합할 수 있다.

③ 딥러닝(Deep Learning)

딥러닝<sup>5)</sup>은 간략하게 인간 신경망의 작동 원리를 본떠 만들어진 심층 신경망(Deep Neural Network)을 이용한 머신러닝 방법이라고 정의할 수 있다. 다양한 심층신경망 구조가 존재하는데 대표적으로는 제한

5) Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: Deep Learning. Book in preparation for MIT Press, <http://www.deeplearningbook.org>, 2016.

볼츠만 머신(Deep Restricted Boltzmann Machines : RBM), 심층 신뢰 신경망(Deep Belief Networks : DBN), 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network : CNN) 등이 있다. 딥러닝의 발전은 고성능 컴퓨팅 기술 및 알고리즘의 향상으로 인해 오늘날 대량으로 쏟아져 나오는 데이터를 모두 분석해 학습에 이용할 수 있게 된 것에서 비롯된다. 향후 음성인식, 자연어 처리, 이미지 분석 등과 연동돼 의학 발전에 많은 영향을 끼칠 것으로 전망된다.

#### ④ 실시간 처리(Real-time Analytics)

데이터 실시간 처리 기술은 실시간으로 발생하는 모든 데이터를 처리해 그중에서 중요한 정보를 추출하는 기술로, 응급실 알람, 응급의료 기기와 같은 위급한 상황에서 사용되는 장비에 필수적으로 적용되는 기술이다. 비슷한 개념으로 데이터 스트림 마이닝(Data Stream Mining) 기술과 복합 이벤트 처리(Complex Event Detection) 기술이 있으며, 전자는 데이터를 저장해 추후 활용하기보다는 실시간으로 처리하고 분석하는 기술이며, 후자는 마찬가지로 실시간 연속적인 데이터를 효율적으로 처리하는 방법으로, 데이터 간 상호연관성을 분석하고 빈발항목을 탐지해 유용한 정보를 전달하는 기술이다.

#### ⑤ 임상추론(Clinical Reasoning)

인지과학, 신경해부학, 신경 생리학에서 얻을 수 있는 방대한 양의 데이터를 바탕으로 수학적 모델(Mathematical Models)을 생성해 이를 자동 임상 결정 및 추론과 같은 복잡한 작업에 활용할 수 있다. 임상 추론은 머신러닝, 자연어 처리(NLP), 시맨

틱 기술, 이미지 처리, 신호 처리 등 매우 다양한 기술을 활용한다. 또한 인지컴퓨팅, 즉 사람의 인지능력을 모방한 정보처리 기술도 마찬가지로 다양한 의료정보와 함께 인간의 행동, 언어, 습관 등과 같은 사회적 데이터를 기반으로 의료진단에 활용될 전망이다.

#### ⑥ 사용자 주도 데이터 처리

이는 '시민 데이터 과학(Citizen Data Science)<sup>6)</sup>'으로 불리는 새로운 개념으로, 통계, 데이터 처리 등에 대한 깊은 지식 없이도 누구나 데이터 분석을 할 수 있다는 것을 일컫는다. 빅데이터 시각화 기술과 더불어 쉽게 사용할 수 있는 분석 툴이 등장하면서 각 분야의 전문가들은 이를 활용해 별도의 특별한 훈련 없이도 스스로 다양한 데이터 소스로부터 중요한 정보를 추출할 수 있게 됐다. 대표적인 예로 'QS(Quantified Self)' 활동이 있으며, 이는 개인의 일상 활동에 대한 데이터를 수집해 스스로 자신의 상태를 분석하고 보다 건강한 삶을 위해 활용한다.

#### ⑦ 자연어 처리 및 텍스트 분석

텍스트 형태의 데이터는 그 복잡한 구조로 인해 영상, 이미지와 마찬가지로 비정형 데이터로 구분된다. 방대한 텍스트 형태의 데이터를 다루기 위해 정보 추출 및 텍스트 분석과 같은 기술이 개발됐으며, 이는 비정형 텍스트 데이터에서 가치 있는 정보를 자

동 추출 및 분석하는 기술로, 머신러닝과 통계적 방법을 활용한다. 텍스트 마이닝(Text Mining) 등으로도 불리며, 이를 통해 언어 분석, 개체명 인식, 대용어 참조 해소(Coreference Resolution), 의미관계 분석, 의견 및 감정 분석 등을 처리할 수 있다. 현재 자연어 처리 및 텍스트 분석에는



MetaMap<sup>7)</sup>, Apache cTAKES<sup>8)</sup>, NCBO Annotator<sup>9)</sup> 등과 같은 분석 툴이 대표적으로 사용되고 있다. 대부분의 산업과 마찬가지로 의료업계에서도 중요한 정보는 일반 텍스트로 저장돼 있으며, 실제 대부분의 의료 현장에서 수술이나 진단 결과도 같은 형식으로 존재하기 때문에 텍스트 분석 기술은 그 잠재력이 매우 크며 향후 보다 효율적인 정보 추출에 널리 활용될 전망이다. 머신러닝, 특히 딥러닝 기술의 도래와 함께 자연어 처리 기술도 비약적인 발전을 이루

6) <http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>

7) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2243666/>

8) <http://jamia.oxfordjournals.org/content/17/5/507.short>

9) <http://www.lirmm.fr/~jonquet/publications/documents/Demo-ISWC09-Jonquet.pdf>

었으나 빅데이터의 세 가지 특징인 규모, 다양성, 속도를 충족시키기 위해서는 보다 높은 수준의 기술 발전이 필요하다.

### ⑧ 헬스케어 지식 베이스 구축

헬스케어 시스템을 구성하는 다양한 요소를 정확히 파악하기 위해서는 이에 대한 다학제적 접근 방식이 필요하다. 특히 다양한 형식의 데이터를 다루기 위해서는 시맨틱 데이터 모델을 기반으로 다각적이며 융·복합적인 분석 기술이 중요하다. 온톨로지 기반 시스템은 정책 의사결정권의 보

Description Framework), OWL(Ontology Web Language)과 같은 온톨로지 언어 사용을 통해 상이한 데이터 간의 어의, 구문에 대한 공통적인 규칙과 표준을 지원함으로써 가능하다.

또한 데이터에 담긴 개념을 교환하고 활용하기 위해서는 영역별 전문가들을 통해 이미 구축된 헬스케어 지식 기반과 연계되어야 한다. 이렇게 구문론적, 의미론적 상호운용성이 실현되면 데이터의 활용이 용이해지고 관련 서비스 및 애플리케이션의 개발 역시 쉬워진다. WHO 등 많은 국제기구 및 기관은 헬스케어용 시맨틱 지식 베이스를 사용하도록 제안하고 있으며, 이는 개

Variations)를 고려해 모든 사람에게 적용되는 단일화된(One-size-fits-all) 치료 방식이 아닌, 개인 맞춤형 치료 및 예방법 개발을 의미한다. NIH(National Institute of Health)는 인간 게놈 해독 기술, 생의학 관련 데이터 분석 기술 및 빅데이터 사용 기술 발전을 통해 PMI의 실행 가능성을 설명하고 있으며, 이를 근거로 'All of Us Research Program'<sup>10)</sup> (구 PMI Cohort Program)을 시행해 진정한 개인 맞춤형 케어로 의료시스템을 전환하여 궁극적으로 국민의 건강권 신장 및 과도한 의료비 증가를 경감하고자 한다.

### 유럽 의료정보 프레임워크(EMIF)<sup>12)</sup> -

유럽 혁신의료 이니셔티브(Innovative Medicines Initiative :IMI) 주도로 진행된 유럽 내 다양한 의료 데이터에 연결 및 접근을 용이하게 하기 위한 공동 플랫폼 구축 프로젝트로, 6000만 유로의 예산이 투입됐으며 유럽 내 약 5000만 명의 환자가 참여하고 있다.

**유럽 eHealth Action Plan** - EU는 eHealth Action Plan 2012~2020을 시행해 개인 맞춤형 의료서비스를 위한 연구를 지원하고, 다양한 데이터 및 기술의 표준화와 헬스케어 기기 간 상호운용성 개선을 추진하고 있다.

**덴마크 The Shared Care 플랫폼** - 의료 서비스 제공자와 사회복지서비스 제공

10) The White House (2015), FACT SHEET: President Obama's Precision Medicine Initiative, USA.

11) <https://allofus.nih.gov/about/about-all-us-research-program>

12) European Medical Information Framework (EMIF): <http://www.emif.eu>

## “급속한 인구 고령화에 따른 만성질환 발생 증가와 의료기술의 고비용 등으로 복지재정 부담이 지속적으로 증가하면서 정보기술을 활용한 비용 효율적이고 지속가능한 의료서비스에 대한 필요성이 확대되고 있다.”

다 효과적인 헬스케어 전략 수립에 유용하며, 이러한 관점에서 헬스케어용 시맨틱 지식 베이스의 구축은 그 잠재력과 실용성 면에서 큰 가치가 있다. 이는 전반적으로 데이터 통합, 정보 필터링 시스템 구축 및 핵심적인 지식 추출을 용이하게 할 것으로 보인다.

하지만 헬스케어 데이터는 매우 다양하고 이질적이라는 특성을 갖고 있기 때문에 헬스케어 지식 베이스 구축을 위해서는 무엇보다도 데이터의 구문론적, 의미론적 상호운용성의 실현이 우선적으로 해결되어야 한다. 구문론적 상호운용성은 정보시스템 간에 교환된 메시지에 포함된 데이터 구조를 이해하는 것을 말하며, 의미론적 상호운용성은 메시지에 포함된 개념을 이해하는 것을 말한다. 이는 RDF(Resource

인의 의무기록, 테스트 결과 및 증상의 연관성에 대한 정보를 실시간으로 제공해 진단의 정확성을 향상시키고, 상호운용이 가능한 헬스케어 정보시스템을 구축하는 한편, 데이터의 전송, 재사용 및 공유를 지원하고, 지식과 데이터를 통합하는 데 활용할 수 있으며, 궁극적으로 보다 나은 정보에 입각한 의사 결정에 도움을 줄 수 있다.

### 빅데이터 활용 사례

**미국 정밀의료 이니셔티브<sup>10)</sup>** - (버락 오바마 전 대통령 제안) 2015년 버락 오바마 전 미국 대통령은 연두교서를 통해 정밀의료계획(Precision Medicine Initiative : PMI)을 발표했는데 이는 유전자 특성, 생활방식, 환경 등의 개인 간 차이(Individual

자의 개별정보 시스템에서 확보된 데이터를 수집하기 위해 구축된 플랫폼으로, 일반 환자들은 이를 통해 의료기관을 방문하지 않아도 자신의 데이터에 접근할 수 있고, 의료 관련 문의 또는 개인 데이터를 전송할 수 있다. 또한 데이터의 출처와 유통 경로를 쉽게 추적할 수 있으며, 저장된 데이터를 분석해 자신에게 적용된 의료 행위가 적절한지의 여부도 파악할 수 있다.

**에스토니아 E-estonia 프로젝트** – 에스토니아의 의료기록 전자화 시스템 개발 및 확대를 위해 추진된 프로젝트로 EU 구조 펀드(Structural Fund)의 지원을 받아 진행됐으며, 이를 통해 EMR 및 전자 처방전 서비스가 전국적으로 시행됐다. 다양한 의료기관의 방대한 데이터(진단 내역, 병원 방문 기록 및 처방전 등)를 통합했으며, 이를 통해 모든 환자는 인터넷에 접속해 자신의 처방전, 진료기록 등을 확인 및 사용할 수 있다. 또한 이 플랫폼은 모든 병원,

약국 등과 연계돼 있어 보다 신속하고 효율적인 서비스 제공이 가능하다.

**영국 Hospital Episode Statistics(HES)** – 영국 국가보건서비스(National Health Service)에 가입된 모든 진료기관이 사용하고 있는 데이터 플랫폼으로, 진료정보, 환자 개인정보, 기타 행정정보 등을 포함하고 있다. 데이터 보안성과 신뢰성을 확보하기 위해 보안성 높은 데이터 웨어하우스를 활용하고 엄격한 공개 규칙을 적용하고 있다.

### 장밋빛 헬스케어 산업 인프라 구축 필요

인구 고령화, 만성질환자 및 의료비용 증가 등으로 양질의 비용 효율적인 헬스케어 서비스에 대한 관심과 수요가 급증하고 있다. 특히 빅데이터 시대를 맞아 의료 부문에서도 다양한 형태의 데이터가 폭발적으로 증가하고 있어 이를 기반으로 한 헬스케어 서비스 제공이 점차 활성화

되고 있다.

빅데이터를 활용해 보다 효율적인 건강관리 시스템을 구축할 수 있으며, 그뿐만 아니라 질병 진단 및 예측, 정밀의료 구현, 업무절차 간소화, 의료비 절감, 의료 의사 결정 최적화 등에도 활용될 수 있다. 다양한 종류의 자료원에 저장된 의료 데이터의 양은 실로 방대하며, 현재도 수십억 개의 이상의 장비나 사람을 통해 데이터가 직접 생성되고 있어 그 활용 가치는 앞으로 더 높아질 전망이다.

반면, 개인정보 유출 문제 등 윤리적인 측면을 고려한 적절하고 효율적인 데이터 활용 방법론이 마련돼야 하며, 무엇보다도 데이터 품질 관리, 데이터 분석, 통합 및 공유를 위한 기술 개발과 새로운 인프라 구축이 뒷받침돼야 한다. 향후 헬스케어산업은 유럽뿐만 아니라 전 세계적으로 빅데이터 분석과 효율적인 활용을 통해 산업 전반에 걸쳐 근본적인 변화가 있을 것으로 전망된다.





*TECH*

# 이달의 산업기술상

---

**INDUSTRIAL  
TECHNOLOGY  
AWARDS**



신기술 부문  
산업통상자원부 장관상

## 국내 부품소재산업 발전의 도약대를 마련하다

(주)피에스텍

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 신기술 부문은 최근 최종 평가를 받은 R&D 과제 중에서 혁신성이 높은 기술 또는 해당 기간 성과물이 탁월한 기술을 뽑는다. (주)피에스텍이 '1MW급 이중주파시스템 및 컨투어 표면경화 적용 고내구성 동력 전달 부품 제조 기술 개발' 연구과제를 통해 기어 등 표면의 굴곡이나 형상에 따라 균일하게 표면을 경화하는 '이중주파 컨투어 표면경화 처리' 기술을 개발했다. 이렇듯 기어 등 동력 전달 부품의 내마모성을 높이기 위해 열처리를 할 때 변형을 줄이는 기술을 개발한 성과를 인정받아 영예의 장관상을 수상했다.

# 국내 부품소재산업 발전의 도약대를 마련하다



황재 조립진 사진 시범세

1MW급 이중주파시스템 및  
컨투어 표면경화 적용 고내구성  
동력 전달 부품 제조 기술 개발

2015년 12월 12일 최종 채택된 파리협정 (Paris Agreement)을 계기로 등장한 신기후체제는 환경문제의 주요 발생 요인인 자동차를 비롯한 운송장비의 성능 고도화를 지속적으로 요구하고 있다. 이에 따라 자동차의 연비 향상 및 변속 충격 완화, 가속 성능 향상, 소음 진동 특성 개선 등을 가져올 수 있는 자동변속기의 고단화 기술 개발 및 이를 위한 기어류의 소형화 및 경량화, 내충격 향상을 도모하는 초저변형, 고내구성 컨투어 표면경화 열처리 기술 개발이 절

실히 요구돼 왔다. 이런 가운데 (주)피에스텍이 순수 자체 기술로 메가와트(MW)급 대용량 이중주파수 열처리 설비의 기술 개발에 성공해 화제를 불러 모으고 있다.

## 저변형 고품위 열처리 신시장 창출 및 저변 확대 견인

엔진의 힘을 변환시켜 바퀴로 전달하는 변속기는 자동차의 연비 향상에 결정적인 역할을 한다. 이에 따라 자동차업계는 환경문제에 적극 대응하면서 자동차 시장에



## How to

1MW의 에너지를 제어하는 것과 이 에너지를 견딜 수 있는 파워모듈(디바이스)을 개발하는 데 어려움이 컸지만, 이것이 이중주파수 열처리 장비의 핵심이기 때문에 기존에 개발된 1MW급의 파워모듈 크기를 5분의1로 축소·개발, 난도가 더 높은 개발에 성공하게 됐다.

## The Minister Award for New Technology

### 성환진

(주)피에스텍 전무이사

**사 업 명** 산업핵심기술개발사업

**연구과제명** MW급 이중주파시스템 및 컨투어 표면경화 적용  
고내구성 동력 전달 부품 제조 기술 개발

**제 품 명** 유도가열 열처리 장비,  
이중주파수 열처리 전원장치

**개발기간** 2014. 6 ~ 2017. 5 (36개월)

**총정부출연금** 2,700백만 원

**개발기관** (주)피에스텍 /

경기도 군포시 군포첨단산업1로 25-25(부곡동)

031-451-5103 / www.pstek.co.kr

**참여연구진** 성환진, 성환호, 이재택, 박성대, 정가람,  
유광현, 김종환, 임재식, 안규상, 김진희,  
정재우, 권진우, 임재식

서의 기술 경쟁력을 높이는 차원에서 자동 변속기의 고단화를 진행하고 있다.

자동변속기의 고단화를 위해서는 변속기에 들어가는 기어류를 제한된 공간에 넣어야 하는 제약이 따르며, 이를 위해 기어류의 소형화 및 경량화는 물론 내충격 향상을 위한 열처리가 필요하다.

하지만 기존 침탄, 질화, 유도가열 열처리만으로는 이를 구현하는 데 한계가 있어 초저변형 및 고내구성을 구현할 수 있는 컨투어 표면경화 열처리 기술 개발이 요구돼 왔고 대용량 이중주파수 열처리가 유일한 해결책으로 제시됐다. 이런 가운데 피에스텍이 자체 기술을 통해 독일 E사에 이어 세계에서 두 번째로 상용화 장비 개발에 성공한 것은 물론 세계 최초로 시분할 방식으로 MW급 이중주파수 장비를 구현하는 성과를 이뤄냄으로써 자동차 동력 전달 부품의 고성능화와 저변형 고품위 열처리 시장의 새로운 전개 및 저변 확대에 큰 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

### 자체 기술력으로 세계적 수준의 열처리 기술 개발 성공

컨투어 표면경화 기술은 기어류의 표면

굴곡을 따라 일정한 두께로 균일하게 표면을 경화시키는 기술로, 대표적으로는 고주파 열처리 및 침탄, 질화 등이 있다. 그러나 단순 고주파 열처리는 균일한 윤곽을 형성하는 데 어려움이 있고, 침탄의 경우는 균일한 윤곽과 경화 깊이 조절은 용이한 반면 변형이 심한 단점이 있다. 상대적으로 낮은 온도에서 열처리하는 질화는 변형이 적고 균일한 윤곽 경화를 얻을 수 있는 반면 경화 깊이가 수십  $\mu\text{m}$ 에 불과한 한계를 지니고 있다.

이와 관련해 이번 연구과제를 이끈 피에스텍 성환진 전무이사는 “기존 컨투어 표면경화 기술의 한계점을 극복하기 위해 개발된 MW급 이중주파수를 이용한 컨투어 표면경화 기술은 기어류나 부시류 등과 같은 동력 전달 부품을 표면 굴곡을 따라 균일하게 경화시킴으로써, 표면은 단단해 내마모에 강하고 내부는 소프트해 내충격에 강한 특성을 구현하는 것”이라면서 “피에스텍은 자체 기술력으로 국제적인 수준의 이중주파수 유도가열 시스템 설계 기술은 물론 공정 개발에 성공, 조만간 양산화에 나설 예정”이라고 밝혔다. 또한 성 전무이사는 “이중주파수를 구현하는 방식에는 시분할

### 유도가열

Induction Heating, 전기 가열의 일종으로 피가열 재료에 대해 전극에서 전자 유도에 의해 에너지를 전달하고 재료 자체가 전기에너지를 열에너지로 변환하는 것. 20세기 초부터 공업에 이용되었으며, 금속 표면 담금질 등에 적합하다.





성환진 (주)피에스텍 생산그룹 전무이사

방식의 이중주파수와 동시 이중주파수 방식이 있는데, 우리 회사는 주파수 간의 간섭현상과 가격경쟁력 확보를 위해 동시 이중주파수 방식을 도입했고, 시분할 방식으로 MW급 이중주파수 장비를 세계 최초로 구현해 상용화에 성공했다"고 말했다.

더불어 그는 "이번 연구를 통해 또 하나의 기술을 개발했는데, 이는 대용량 에너지 축전 방식을 MW급 이중주파수 장비에 도입한 것"이라면서 "MW의 전력을 순간적으로

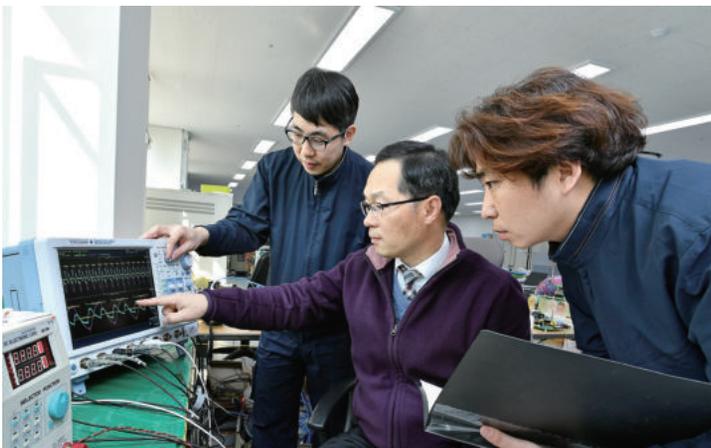
끌어다 쓰면 전력계통이 심하게 교란돼 주위의 장비에 많은 영향을 줄 수 있어 MW급 수전 설비를 설치해야 한다. 피에스텍은 대용량 콘덴서에 전기에너지를 축전해둔다. 이 전기에너지에서 순간 끌어다 쓰고 열처리 기어 부품을 교체하는 동안 서서히 축전함으로써 주위 전력계통에 영향이 거의 없다"고 덧붙였다. 그리고 "특히 이 기술은 정격 용량의 5분의 1에서 10분의 1 정도의 수전 설비만 설치하면 되기 때문에 전체 유틸리티 비용도 현저히 줄어드는 장점이 있어 일본과 같이 전기세가 비싼 곳에서는 더욱 효과를 발휘한다"고 설명했다.

### 자동차 비롯해 모든 산업에 활용 가능, 사업화 전망 매우 밝아

극저변형의 고정도 · 고내구성 동력 전달 부품 제조 기술은 자동차 및 건설기계 이외에도 풍력발전기, 농기계, 선박엔진, 발전터빈 등 각종 산업기계의 기어 및 샤프트와 중공 드라이브 샤프트, 랙바와 같이 경화층이 서로 다른 부품의 표면경화 처리에 적용이 가능해 기존 부품의 내구성과 신뢰성 그리고 저변형을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

이에 따라 피에스텍의 이번 기술 개발에 따른 사업화 전망은 매우 밝다. 성 전무이사는 "이중주파수 컨투어 열처리가 좋은 기술인 것은 대부분의 산업군에서 잘 알고 있다. 장비 개발의 기술적 난도가 높은 탓에 정상적인 상용화에 성공한 독일의 E사만이 유일무이하게 시장을 독점해 수입 의존도가 매우 높다. MW급 장비의 경우 가격이 10억 원을 넘어 일반 중소 열처리 업체가 설비를 도입하기에는 부담이 커 저변 확대에 어려움이 많은 상황"이라면서 "하지만 이번 기술 개발로 상대적으로 저가에 장비 구입이 가능해 저변형 고품위 열처리 시장이 새롭게 열릴 것으로 기대된다. 특히 저변형 · 저소음 · 고신뢰성이 요구되는 자동차 변속기 용 동력 전달 부품으로의 확대 적용이 예상돼 매출이 증대될 것으로 보이며, 열처리 시장이 넓은 일본으로의 수출도 가능할 것으로 예측된다"고 말했다.

앞으로의 계획에 대해 성 전무이사는 "MW급 이중주파수를 이용한 승용 동력 전달용 다양한 기어의 양산화를 진행할 계획이며, 자동변속기 동력 전달용 에놀러스 기어류의 열처리 기술 적용 및 양산화도 진행할 예정"이라고 밝혔다.

김희국 한국산업기술평가관리원  
뿌리기술 PD

#### 전문가 코멘트

"1MW급 이상의 고출력 이중주파수 열처리 장치는 유럽 등 선진국에서 적용하고 있는 기술로, (주)피에스텍에서는 자동차 샤프트 부품의 표면경화 열처리 기술을 개발해 자동차 실차 장착을 위한 수명평가 등 후속적인 절차를 진행하고 있으며 사업화 가능성이 크다."

더 나은 내일을 위한 동행,  
이제 신한은행과 함께 하세요

전용  
대출

기술사업화  
컨설팅

금융  
프로그램  
(법률자문 서비스 등)

# 산업통상자원부와 신한은행이 함께하는 R&D 수행 중소기업·중견기업 지원 프로그램 안내

신한은행은 산업통상자원부 R&D 자금 전담은행으로  
다음과 같은 지원 프로그램을 운영하고 있습니다.

## R&D 사업화자금 전용 대출

R&D 수행 중소기업·중견기업을 위해 대출을 시행하고 있습니다.  
(신한 산업기술 우수기업 대출)

## 기술사업화 컨설팅

기술사업화 컨설팅 제공을 통해 기업의 성공을 지원합니다.

## 신한은행 대표 금융프로그램 (법률자문 서비스 등)

지역번호사회 연결을 통한 법률자문 서비스 등 기업에게  
꼭 필요한 다양한 프로그램을 제공합니다.

- 신청대상 산업통상자원부 선정 R&D 과제 수행 중소기업·중견기업
- 신청방법 신한은행 기관고객1본부 산업통상자원부 R&D 자금전담은행 담당자 전화 ☎ 02-2151-5581)

※금융기관 신용관리대상자 등 여신부적격자에 대하여 대출이 제한될 수 있습니다.





# 이달의 산업기술상

---

INDUSTRIAL  
TECHNOLOGY  
AWARDS



사업화 기술 부문  
산업통상자원부 장관상

## 국내 탄소복합소재의 활로를 개척하다

(주)프로템

이달의 산업기술상은 산업통상자원부 연구개발(R&D)로 지원한 과제의 기술 개발 및 사업화 성과의 확산과 연구자의 사기 진작을 위해 매월 수상자를 선정한다. 사업화 기술 부문은 종료 후 5년 이내 과제 중 매출·수출 신장, 고용 확대 등의 사업화 성과 창출에 크게 기여한 기술을 시상한다. (주)프로템이 '수지 함량 편차가 2% 이내인 5축·5층의 열가소성 프리프레그 생산시스템 개발' 연구과제를 통해 디스플레이용 기능성 필름 가공장비를 개발했다. 이렇듯 정밀한 장력 제어 기술과 건조 기술이 필요한 멀티코터 장비를 개발하고 해외 수출 계약을 체결하는 등 사업화 성과를 가시화함에 따라 영예의 장관상에 선정됐다.

## 국내 탄소복합소재의 활로를 개척하다



취재 조면진 사진(서면세)

수지 함량 편차가 2% 이내의  
5축·5층의 열가소성  
프리프레그 생산시스템 개발

꿈의 신소재로 불리는 탄소섬유는 강철보다 강하고 알루미늄보다 가벼운 특성 때문에 각광받고 있지만 복합재료로 사용되기 이전까지는 여느 섬유 제품과 다를 바 없는 실이나 천의 형태를 띠고 있을 뿐이다. 그러나 프리프레그(Prepreg)를 이용할 경우 탄소섬유는 첨단복합소재로 탈바꿈하게 되고 다양한 산업 분야에서 활용되어 높은 부가가치를 창출해낸다. 이런 가운데 (주)프로텍이 순수 자체 기술로 그동안 전량 수입에 의존하고 있는 프리프레그 생산시

설을 국산화하는 데 성공해 국내 복합소재 시장의 활성화는 물론 자동차 등 수송기기 중심의 본격적인 복합소재 시장을 활짝 열 것으로 기대되고 있다.

### 독자적인 프리프레그 기술 확보 통해 복합소재 新시장 열어

프리프레그는 Preimpregnated Materials의 약어로, 기지재(Matrix)를 강화섬유(Reinforced Fiber)에 미리 함침시킨 시트 형태의 제품으로 복합재료 제품의 중간 재



### How to

연구 초기에는 모든 것이 전무한 상황이었지만 날로 변화하는 관련분야의 기술동향에 대한 빠른 대처와 대규모 시설투자 없이 생산체계 구축이 가능한(주)프로텍의 장비 생산능력, 개발 경험 및 기계설계, 자동제어 등 전문 분야에 10여년 이상 종사한 엔지니어 등이 있어 5축·5층의 적층 설비를 개발할 수 있었다. 그리고 이러한 기술력과 인프라는 프로텍이 컨버팅 설비 세계 일류기업으로 나아가는 데 큰 원동력이 되고 있다.

**The Minister Award for Commercialization Technology**

**황중국**  
(주)프로템 대표이사

**사업명** 산업기술혁신사업  
**연구과제명** 수지 함량 편차가 2% 이내의 5축·5층의 열가소성 프리프레그 생산시스템 개발  
**제품명** UD Prepreg 제단시스템(SCL-110), UD Prepreg 생산시스템(SCL-100)  
**개발기간** 2014. 6 ~ 2017. 5 (36개월)  
**총정부출연금** 4,620백만 원  
**개발기관** (주)프로템  
 경북 구미시 산호대로 20  
 054-463-4630 / www.protem.co.kr  
**참여연구진** 이준형, 공한열, 박송기, 안현철, 임영섭, 노경도, 우준석, 이재윤, 변희재, 류영화, 이기수, 김성근, 강진구

료다. 강화섬유로는 주로 탄소섬유, 유리 섬유, 아라미드섬유 등이 이용되고 있으며, 기지재로는 에폭시 수지, 폴리에스테르 수지, 열가소성 수지 등이 사용되며, 프리프레그는 섬유의 종류, 섬유의 배열 형태, 사용된 결합재의 종류에 따라 다양한 제품군을 형성한다.

프리프레그를 이용해 생산된 복합재료는 타 재료에 비해 비강도(Specific Strength), 비강성(Specific Stiffness), 내식성, 피로수명, 내마모성, 내충격성, 경량화 등의 다양한 특성을 개선할 수 있어 우주항공산업, 스포츠·레저용품 및 수송기계 분야 등에 다양하게 활용된다.

특히 수송기기 분야는 이산화탄소 감축과 연비 향상을 위한 경량화 요구가 2020년 까지 단계적으로 설정돼 있기 때문에 프리프레그 생산시스템에 대한 원천 기술 확보가 시급한 상황이다. 프로템의 이번 기술 개발 성공은 신시장 개척은 물론 날로 확대되고 있는 친환경 자동차 시장에서 국내 완성차 업체의 경쟁력 강화에 크게 일조할 것으로 전망되고 있다.

**수입품 능가하는 열가소성 프리프레그 생산설비 국산화 성공**

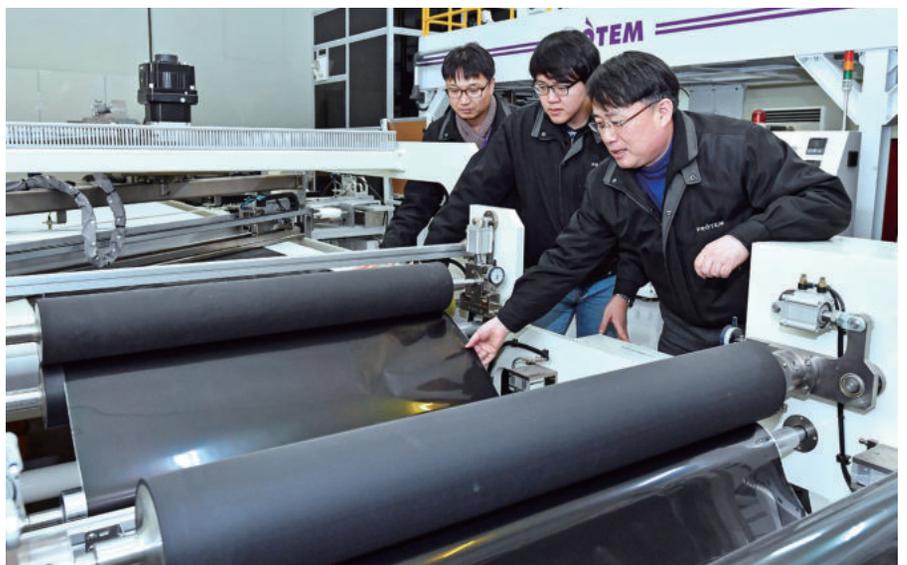
프리프레그 생산시스템은 적용되는 수지에 따라 크게 열경화성 프리프레그 장비 및 열가소성 프리프레그 장비로 나뉜다. 이 중 열가소성 프리프레그 생산시스템은 일방향 섬유 또는 직물(Fabric) 소재에 열가소성 수지를 적용해 프리프레그를 제조하는 장비다.

이와 관련해 프로템 기술연구소 이준형 소장은 “이번에 슈퍼섬유로 알려진 탄소섬유와 기지재 재질인 수지를 이용한 Matrix Fiber를 균일하게 혼합하는 Commingled Fiber(혼합사) 제조장치를 개발했다. 또 혼합사 및 얇고 넓게 탄소섬유를 펼치는 Spreading 장치, 열가소성 필름, 즉 ‘(혼합사 + 탄소섬유) + (열가소성 필름)’을 고온·고압에서 함침시켜 일방향(UD) 프리프레그를 생산하는 UD 프리프레그 생산시스템을 개발했다”고 말했다.

또한 이 소장은 “혼합사 생산시스템, UD 프리프레그 생산시스템 및 다층 프리프레그 생산시스템 개발을 통해 다양한 조건의 혼합사를 각각의 생산시스템에 맞도록 생산 공정을 확립했다”고 밝혔다.

**함침**

Impregnation, 습침. 공동(空洞) 조직에 액체를 침윤시키는 것. 수지를 직물, 종이, 목재 등의 구조 속 틈새에 채워 넣는 것을 말한다.





이준형 (주)프로템 기술연구소장(이사)

특히 이번 개발에 성공한 설비의 경우 기존 해외 기업의 설비와 비교해 성능이나 핵심 기술 측면에서 전혀 손색이 없으며, 일부분에서는 앞선 기술력을 나타내 향후 세계 시장 진출 시 강력한 다크호스가 될 것으로 기대되고 있다.

이에 대해 이 소장은 “생산 가능 소재의 경우 해외 선진사 설비와 똑같은 섬유 및 섬유패턴을 가지고 있는 것 외에 대략 80억~100억 원을 호가하는 외국 설비에 비해 프로템의 설비는 40억~50억 원이

서 가격경쟁력에서도 앞선다. 그뿐만 아니라 주요 특징에서도 프로템의 설비는 선진사 설비와 차별화되는 폭 1m 스프레딩 및 라미네이팅 기술과 5층·5축 조건별 각도 조절에 따른 적층 가능, 고온 롤러의 열변형, 열분포, Gap 제어 기술 등을 갖추고 있다”고 말했다.

더욱이 이 소장은 “무엇보다도 가장 큰 특징은 핵심 기술 측면에서 해외 선진사 설비와 비교해 전혀 뒤지지 않는 핵심 기술이 자체 기술력을 통해 개발돼 활용됐다”면서 “이처럼 프로템이 개발에 성공할 수 있었던 것은 이미 장비 생산능력을 충분히 갖추고 있으며, 대규모 시설 투자 없이 생산체계 구축이 가능한 데서 비롯됐다고 할 수 있다. 또 Roll-to-Roll 장비 개발 경험과 기존의 제조시설 및 전문 분야(기계설계, 자동제어 및 마이컴) 엔지니어를 보유하고 있었기 때문에 가능했다”고 강조했다.

### 자동차용 프리프레그 사업 전망 매우 밝아 매출 확대 기대

한편 사업화와 관련해 프로템은 연구개발 시작 후 1차연도부터 기술력을 인정받아 매출이 발생했으며, 2차연도에는 완성차 업체에서 관심을 보여 적층하는 장비부

터 매출이 발생하는 등 개발 종료 전까지 55억 원의 매출을 달성해 사업화 전망에 청신호를 켜다. 또한 개발 종료 시점에는 프리프레그의 우수성을 인정받아 장비 및 제품에 대한 판매가 지속적으로 이뤄지고 있어 매년 60억 원 이상의 매출을 보일 것으로 예상되고 있다.

이와 관련해 이 소장은 “현재 프리프레그의 고품위화 및 항공용 소재 인증 부재로 항공용과 방위산업용 프리프레그의 경우 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이다. 반면 자동차 경량화 이슈에 따라 복합소재가 자동차 경량화 소재로 채택될 가능성이 높고, 이 경우 국산 제품의 소재 채택 가능성이 높아 사업화 전망은 매우 밝은 편”이라고 밝혔다.

앞으로의 계획과 관련해서는 “열가소성 UD 프리프레그 제조 장비를 이용한 제품 제조 기술의 확보를 통한 제품 양산화 기술 확립과 국내의 복합재료 관련 연구소·대학과의 스프레딩 조건 및 프리프레그 제조 조건에 관한 지속적인 연구를 진행할 계획이다. 또 스프레딩 원사 응용 제품 및 장비 판매 방안을 모색하고, 열가소성 UD 프리프레그 적층 시스템 추가 증설 등을 계획하고 있다”고 말했다.

남성호 한국산업기술평가관리원  
첨단장비 PD

#### 전문가 코멘트

“(주)프로템이 개발에 성공한 프리프레그(Prepreg) 생산시스템은 자동차·항공 분야에서 활용이 가속화되고 있는 탄소섬유복합재의 품질과 생산원가를 결정하는 핵심 공정장비다. 더욱이 ‘첨단소재 가공시스템’ 미래성장동력 프로젝트의 일환으로 진행된 기술 개발 성공사례로, 국내 탄소복합재산업의 활성화에 커다란 기폭제 역할을 할 것으로 평가된다.”

# Innovation Bank of Korea

## 나는 새롭다

은행을 벗어나자  
금융이 있어야 할 곳은 고객의 옆이다

당신을 이롭게 금융을 혁신하다  
Innovation Bank of Korea



IBK캐피탈 IBK투자증권 IBK연금보험 IBK자산운용 IBK저축은행 IBK시스템 IBK신용정보



참! 좋은 은행

**IBK기업은행**

# 정리하기 빠듯했던 연구비관리가 시스템으로 바뀐다고?

서류 정리로 빠듯했던 과거는 안녕!  
연구비관리의 **新** 패러다임



「우리RDMS」는 연구비 오·유용방지 및 사업관리 효율성 증대를 위해 우리은행이 개발한 연구비관리시스템으로 예산 교부부터 정산 종료까지 연구비관리 수 영역 시스템 관리지원 제공  
\*RDMS : Reserch and Development Management System의 약자

## 투명성



“연구비는 눈먼 돈?”

우리은행/우리카드/국세청 연동으로  
사용내역 실시간 모니터링과 증빙자료 검증

## 편의성



“감사·정산시즌 야근은 필수?”

사업/과제/재원/집행/참여자 등 다양한  
정보 연계 제공으로 수검·정산 Data 준비 지원

## 자동화·효율성



“예산은 증가해도 일손은 그대로?”

운영기관 사업계획에 맞게 관리지원

# 이달의 새로 나온 기술

산업통상자원부 연구개발 과제 중  
최근 성공적으로 개발이 완료된 신기술을 소개한다.  
기계·소재 2개, 정보통신 1개, 전기·전자 1개,  
지식서비스 1개로 총 5개의 신기술이 나왔다.

## 기계·소재

- 능동안전시스템 적용을 위한 60G급 자동차용  
고출력·내마모성 엔코더 기술
- 플러저 오일 사용량 50% 저감이 가능한, 10cc/100g급  
내부 기공을 갖는 제품 생산을 위한 다이캐스팅 윤활 시스템

## 정보통신

- 웨어러블 스마트밴드의 성능 및 안전성 시험 인증

## 전기·전자

- 프리미엄 시장용 고품품질을 갖는 고부가가치 LED 조명 제품

## 지식서비스

- 3차원 프린팅 기반의 디지털 설계 및 제조 환경 구축을 위한  
융합 데이터 처리 및 모델링 원천 기술

# 능동안전시스템 적용을 위한 60G급 자동차용 고출력 · 내마모성 엔코더 기술

이달의 새로 나온 기술 기계 · 소재 부문

세아실텍(주) 산업경쟁력강화사업

## 기술의 의의

기존 톤 휠에서 마그네틱 엔코더 적용으로 인한 부품 경량화 및 구조를 단순화하고 고성능성의 출력 특성을 확보함으로써 부품 확장성을 극대화함.

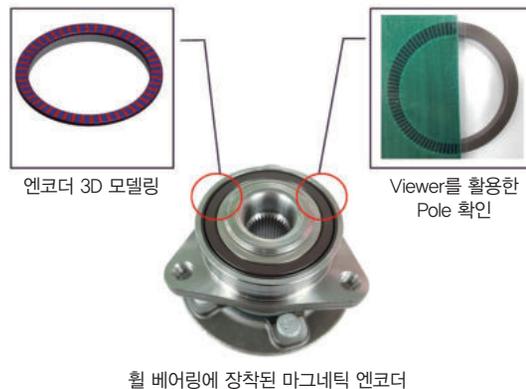
» 마그네틱 엔코더는 잠  
기술내용 김방지브레이크시스

템(Anti-lock Brake System : ABS)의 핵심 부품이며, 휠 베어링에 장착된 마그네틱 엔코더가 제공하는 출력 신호를 통해 자동차 전자제어장치(Electronic Control Unit : ECU)에서 각각의 휠 상태를 파악하고 제어할 수 있음. 휠 베어링에 사용되는 엔코더는 산업구조 특성상 대부분 유럽 및 일본 업체가 점유하고 있는데, 국내 완성차 업체(현대자동차 · 기아자동차)의 엔코더 적용과 국내 자동차 베어링 업체의 글로벌 성장으로 국내 엔코더 제작 업체의 점유율도 점차 상승하는 추세임. 현재 신규 개발 검토 중인 차량은 대부분 톤 휠(Tone Wheel Type)에서 마그네틱 엔코더로 적용됨에 따라 본 연구과제를 통해 핵심기술인 고출력 · 내마모성 엔코더 재료 개발 및 착자 기술 개발로 내환경성에 우수한 고성능 엔코더를 개발함. 이와 관련해 극고온 · 저온 및 마모 특성이

우수하고 자장 이방성이 우수한 신소재 연구개발을 수행함. 또한 CMB 제작에 따른 이방화 설계 및 기술 개발을 진행하고, 가류 시 분산 최적화 설계 및 제조 기술 개발을 완료함. 이외에도 초다극 착자 기술 및 요크(Yoke) 연구개발을 추진함.

» ABS 및 전자식 주행안  
적용분야 정화 컨트롤(Electronic Stability Control : ESC)

의 기능 향상, 자동주차시스템(Automated Parking System : APS),



휠 베어링에 장착된 마그네틱 엔코더

타이어 공기압 모니터링시스템(Deflation Detection System : DDS), 전자제어서스펜션(Electronic Controlled Suspension : ECS), 전자식 조향장치(Motor Driven Power Steering : MDPS), Camshaft Operation Automotive Engine Control, Transmission Rotational Speed 등.

» 자율주행 기술 발전에  
향후계획 따른 고출력 · 다극(Multi-pole) 엔코더

요구에 맞춰 마그네틱 소재 및 다극 착자 공정 기술을 개발하며, ANSYS를 활용한 마그네틱 엔코더 해석 기술을 바탕으로 기술 경쟁력을 확보할 예정임. 또한 Automotive 분야뿐만 아니라 Industrial 및 Robot 분야에도 확대 적용 가능한 제품 개발을 추진할 예정임.

» 세아실텍(주) /  
연구 개발기관 054-383-9766 /  
www.sast.co.kr

» 세아실텍(주) 김세훈,  
참여 연구진 조수원, 백길호, (제)대  
구테크노파크 오주하,

노진희, 황보현욱

# 플러저 오일 사용량 50% 저감이 가능한, 10cc/100g급 내부 기공을 갖는 제품 생산을 위한 다이캐스팅 윤활 시스템

이달의 새로 나온 기술 기계 · 소재 부문

**(주)한라캐스트\_ 산업경쟁력강화사업**

## 기술의 의의

알루미늄 다이캐스팅 제품은 기존의 방식대로 제조된 제품과 비교해 제품 내 가스 및 개재물 유입량을 현저히 저하시킬 수 있음.

» 다이캐스팅 공정 중 서안정적인 사출을 위해 플러저와 슬리브가 사출 속도 및 사출 압력에 중요하게 작용하는 인자임. 슬리브 내에 있는 플러저는 직선운동으로 인해 많은 마찰이 발생되며, 이때 발생하는 마찰을 최소화하며 슬리브와 플러저의 수명과 윤활 특성을 향상시키기 위해 유성 · 수성의 플러저 오일(윤활제)을 도포하게 됨. 사출 공정에서 플러저 오일 도포(슬리브 · 팁) 후 700도의 알루미늄 용탕이 공급되면 윤활제와 용탕이 반응해 다량의 그을음 및 유증기를 발생시킴. 이렇게 도포된 플러저 오일과 용탕의 반응으로 발생한 인체에 유해한 1 $\mu$ m 이하의 미세한 고체 미립자와 액체 미립자(Mist)는 포집이 어려워 공장 전체에 확산돼 작업자가 흡입하거나 대기 중에 노출돼 환경 문제를 일으킬 수 있음. 또한 슬리브에서의 용탕 반응으로 산화물 · 개재물 등이 발생해 제품에 혼입돼 다이캐스팅 제품의 특성을 저하시키기도 함. 따라서 다이캐스팅 사출 공정에서 유성 · 수성

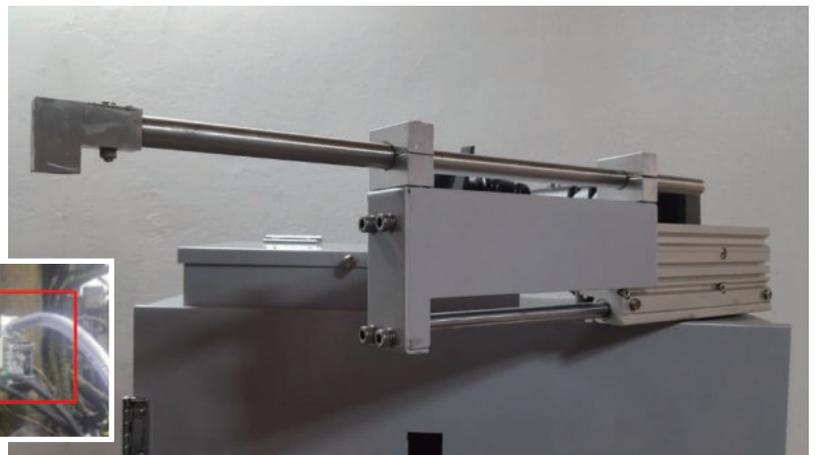
윤활제 사용으로 인한 제품의 가스 혼입 최소화 및 사출 윤활제 도포 시스템을 최적화할 수 있는 다이캐스팅 윤활 시스템 기술 개발이 필요함. 이러한 문제를 해결하고자 본 연구 과제에서 핵심 기술인 플러저 오일 사용량 50% 이상 저감 가능한 다이캐스팅 윤활 시스템 및 10cc/100g급 내부 기공을 갖는 제품 생산을 위한 다이캐스팅 기술을 개발함.

» 자동차 부품, 산업기계 부품, 전자기기 부품.

» 그동안 다이캐스팅 공정으로 발생하는 과도한 내부 결함 등으로 인해 적용이 불가능하던 제품군에 본 기술을 적용해 다양한 제품을 구현해 낼 수 있는 연구를 진행할 예정임. 또한 새로운 제품군에 적합한 다이캐스팅 공법의 개발을 통해 제품 구현을 위한 금형 디자인부터 제품 생산으로 이어지는 전반적인 기술력을 향상시킬 계획임.

» (주)한라캐스트 / 연구개발기관 032-815-3388 / www.hlcast.co.kr

» (주)한라캐스트 이수권, 참여 연구진 양현, 김윤호, 박성찬, 한국생산기술연구원 임현규, 김영균 외



# 웨어러블 스마트밴드의 성능 및 안전성 시험 인증

이달의 새로 나온 기술 정보통신 부문

(재)한국기계전기전자시험연구원 시험인증서비스산업화지원사업

## 기술의 의의

웨어러블 스마트 디바이스 분야의 토털 시험인증 서비스를 제공함으로써 우수한 품질의 제품 시장 형성 및 국민의 안전을 확보할 수 있음.

기술내용 » 웨어러블산업의 전략적 중요성이 증대됨에 따라 맞춤형 서비스를 제공하는 스마트 라이프 서비스 필요성이 증가함. 이렇듯 개인 맞춤형 서비스에 대한 요구가 증가함에 따라 '휴대에서 착용으로'의 모바일 트렌드 전환이 예상됨. 웨어러블 디바이스의 주요 기술 분야는 산업-ICT 융합 분야임. 최근 IT와 섬유 기술의 융합이 가속화하면서 전기신호를 전달할 수 있는 전도성이 뛰어난 섬유 소재의 개발 및 기존 섬유를 금속 정도의 전도도와 섬유의 유연성을 동시에 가질 수 있는 전자섬유가 개발되고 있음. 전자섬유 트랜지스터, 전

자섬유 집적회로 등의 구현이 확실해짐에 따라 웨어러블 디바이스산업은 국가의 미래 산업을 선도할 전략 산업으로의 육성 필요성이 증대됨. 이와 관련해 글로벌 선도 기업은 웨어러블 디바이스 신기술 선점을 위한 치열한 경쟁을 시작했으며, IT 기기의 융합화를 통한 혁신제품 개발을 위해 IT 융합형 정책을 추진 중임. 따라서 웨어러블 디바이스 R&D는 기존 소형, 개별 분야 중심의 연구에서 타 산업의 산업 간 융합 고도화로 연구역량을 결집해 신산업 창출을 선도하기 위한 대형 산학연 협력 연구로 R&D 전략의 중심축 이동이 필요함. 이러한 상황에서 본 연구과제

를 통해 스마트밴드의 성능 및 안전성 시험 · 평가 기술을 개발함.

## 적용분야

» 웨어러블 기기(스마트워치, 트래커, 헬스패드 등).

## 향후계획

» 국내 관련 협회 및 단체, 제조 및 유통업체 등과의 협업 추진을 통한 웨어러블 스마트밴드의 시험 인증 서비스 조기 정착 및 활성화를 모색하며, 산업체 측면으로는 산업체의 목소리를 대변하고, 정부 측면으로는 산업체 목소리를 반영한 국가정책을 지원하는 역할을 수행할 예정이다.

## 연구 개발기관

» (재)한국기계전기전자시험연구원 / 031-428-5601 /

www.ktc.re.kr

## 참여 연구진

» (재)한국기계전기전자시험연구원 한문환, 박찬근, 김성관, 최윤창, 오가인 외



# 프리미엄 시장용 고품품질을 갖는 고부가가치 LED 조명 제품

이달의 새로 나온 기술 전기·전자 부문

㈜올릭스\_산업경쟁력강화사업

## 기술의 의의

일반 다운라이트 조명과는 차별화되는 나노 무기형광 소재 이용 광 여기필름을 적용한 Glare-free 구조의 반사형 다운라이트 조명.

» 친환경, 에너지 절약 기술내용 형 미래 조명으로서의 LED 조명 시장의 고성능 가능성이 큼. 또한 프리미엄급 조명 제품의 수요가 증가함에 따라 일반 LED 조명등의 프리미엄급으로서의 한계를 개선하기 위한 새로운 기술이 요구됨. 더불어 고연색성 조명과 조명용 형광소재의 필요성 및 색 편차 제어의 필요성이 증가함. 이러한 가운데 본 연구과제를 통해 핵심 기술인 Glare-free 구조의 고(高)등기구 효율 구조 설계·제작 기술 및 Warm White(2000~3000K) 프리미엄 다운라이트 조명 개발 기술

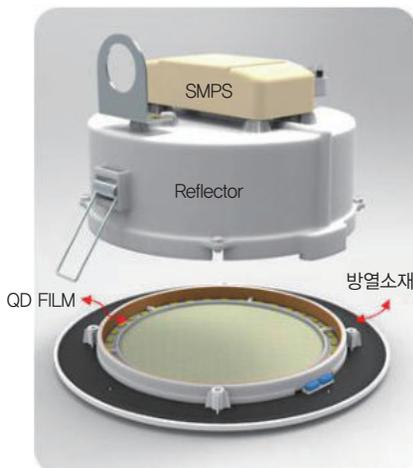
을 확보함. 이와 관련해 Glare-free 구조의 고등기구 효율 구조 설계 및 제작을 완료함. 또한 Warm White 프리미엄 다운라이트 조명 개발 및 색온도·MacAdam 제어용 나노 무기형광 소재 이용 광 여기필름 개발을 완료함. 더불어 조명용 나노 무기형광 소재(양자점) 합성 기술 개발을 비롯해 원격제어형 휘도 및 색온도 제어 가능한 SMPS 구동회로 개발을 완료함. 이외에도 조명등기구 광 특성 최적화 시뮬레이션을 완료하고, 전기·광학적 특성 평가 및 결과 분석을 완료함.

» 적용분야 프리미엄 실내 다운라이트(Retrofit 시장 포함), 프리미엄 리테일, 전시 조명, 의료용·식물 재배용 조명 등 풍부한 R9 값이 요구되는 특수 분야 조명.

» 향후계획 프리미엄급 LED 조명을 필요로 하는 북미, 유럽 Retrofit 시장 진출을 위한 인증장벽 해결 및 마케팅을 전개하고, 특수목적 조명 분야에 적용 가능한 파생제품을 개발해 사업화 아이템을 확대시키며, 공동 수행 기관으로부터의 기술 이전을 통해 개발 기술 관련 IP를 확보할 계획임.

» 연구개발기관 (주)올릭스 / 063-214-8517 / www.allixs.com

» 참여 연구진 (주)올릭스 박노준, 박정환, 배정빈, (재)철원플라즈마산업기술연구원 김용득, (재)한국조명연구원 유재형 외



# 3차원 프린팅 기반의 디지털 설계 및 제조 환경 구축을 위한 융합 데이터 처리 및 모델링 원천 기술

이달의 새로 나온 기술 지식서비스 부문

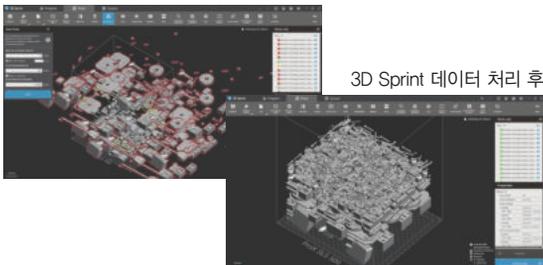
(주)쓰리디시스템즈코리아\_우수기술연구센터(ATC)사업

## 기술의 의의

3D 프린팅 전문 소프트웨어인 3D Sprint® 제품화를 통해 외산 제품을 대체하는 효과와 프린팅 재료 및 프린팅 시간을 30% 이상 절감하는 효과를 가져옴.

» 3D 프린팅은 전통적인 제조 방식과 달리 대규모의 설비 투자가 불필요하고 프린터 머신만 있으면 되므로 개인이나 소규모 그룹 등 누구나 쉽게 제품 생산을 시도할 수 있어서 생산의 민주화를 열어줄 가능성을 제시해 주는 기술임. 하지만 지금까지 3D 프린팅은 전통적인 제품 제조 프로세스에서 제품 디자인이나 작동성 평가를 위한 시제품 제작 등의 일부 영역으로만 국한되어 왔음. 현재 3D 프린팅이 갖고 있는 문제들을 해결하기 위해 복합적인 데이터 처리가 가능하고 다양한 모델링 기법을 융합한 새로운 모델링 솔루션의 개발이 필요한 상황임. 이

3D Sprint 데이터 처리 전



3D Sprint 데이터 처리 후

러한 가운데 본 연구과제를 통해 핵심 기술인 3차원 프린팅에서 겪고 있는 프로세스 문제점을 해결하는 융합 데이터 처리 및 3차원 프린팅 제작 기법에 친화적인 지능적 모델링 기술을 확보함. 이와 관련해 3D 프린팅에 사용되는 정형, 비정형 데이터를 융합한 모델을 다룰 수 있고, 데이터 형식에 관계없이 점차로 대형화되고 있는 데이터 사이즈의 추세와 하드웨어의 발전을 감안해 최소의 컴퓨팅 자원으로 최대의 데이터를 메모리에 올리고 처리할 수 있는 최적화된 자료구조를 설계함. 또한 스캔 데이터를 위한 전용 알고리즘을 개발하고, 3D 프린팅의 한계를 해소할 수 있는 데이터 전처리 알고리즘을 개발함. 더불어 클라우드와 연계해 웹 환경에서 3D 프린팅 서비스를 할 수 있는 기술을 개발함. 이외에도 CAD에 국한되지 않고 다양한 데이터를 복합적으로 이용해 3차원 제품 형상을 설계하는 모델링 기술 및 3차원 프린팅이

리는 제작 기법에 친화적인 새로운 지능적 모델링 기술을 개발해 기존 설계 제조 기술을 획기적으로 혁신할 수 있는 완전히 새로운 디자인-설계-제조-생산 프로세스를 위한 솔루션을 완성함.

## 적용분야

» 자동차 · 항공기 · 기계 등 3차원 설계 · 제조 · 생산 분야, 식품 · 제약 · 바이오 분야, 치과 · 인공뼈 등 헬스케어 분야.

## 향후계획

» 3D 프린팅 데이터 전처리 소프트웨어 기술을 3D 스캔 데이터 처리 기술, 3D 역설계 기술, 3D 인스펙션 기술과 접목시켜 신제품 개발과 제품 생산성 향상에 기여할 수 있는 기술로 확대 발전시킬 계획임.

## 연구개발기관

» (주)쓰리디시스템즈코리아/02-6262-9900/  
ko.3dsystems.com

## 참여연구진

» (주)쓰리디시스템즈코리아 조성욱, 김두수, 정덕영, 조정현, 류지만, 정재광, 김현중, 조정만, 한정훈, 양상욱, 정신영, 박재일 외

# 이달의 사업화 성공 기술

산업통상자원부 연구개발 과제를 수행해 종료한 후 5년 이내 사업화에 성공한 기술을 소개한다. 사업화 성공 기술은 개발된 기술을 향상시켜 제품의 개발·생산 및 판매, 기술 이전 등으로 매출을 발생시키거나 비용을 절감해 경제적 성과를 창출한 기술을 말한다. 전기·전자 6개로 총 6개의 사업화 성공 기술이 나왔다.



## 전기·전자

- High 니켈계 양극소재(Ni $\geq$ 0.6)의 고온(60도) 수명 향상 기술
- 에너지 절감을 위한 연색지수 90 이상의 고연색 OLED 조명용 유기소재 핵심원천 기술
- 고성능 1.2GHz급 멀티코어 프로세서 기술(에너지 스케일러블 벡터 프로세서 선행 기술)
- 조명 디밍(Dimming) 및 무선통신이 동시에 가능한 가시광통신(VLC) 기술 및 550mA급 130나노 스위칭 기술 융합형 VLC-LED 조명 모듈
- 3.6Ah급 원통형 리튬2차전지 기술
- Si 전력소자와 가격경쟁이 가능한 GaN 전력소자 제작을 위한 시장친화적 저가형 GaN on Si 에피웨이퍼

# High 니켈계 양극소재(Ni≥0.6)의 고온(60도) 수명 향상 기술

이달의 사업화 성공 기술 전기 · 전자부문

전자부품연구원\_ 전자정보디바이스 산업원천기술개발사업(반도체)

## 기술의 핵심

하이니켈계 양극소재의 고온 성능 향상, 니켈계 양극소재의 충·방전 시 균열 형성 억제, 니켈계 양극소재의 가스 발생 억제를 위한 표면처리 및 전해질 첨가제 기술.

» 현재 리튬이온전지의 양극재는 주로  $LiCoO_2$ ,  $LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O_2$

등과 같이 150~160mAh/g 수준의 용량을 갖는 물질을 사용하고 있음. 현재 많은 기업이 양극재의 용량을 170~200mAh/g 이상 향상시키기 위해 니켈의 함량을 점차 늘린 물질을 리튬이온전지에 사용하려고 함. 하지만 니켈 함량을 전체 전이금속의 60% 이상 증가시켜 170mAh/g 이상의 용량을 구현할 수 있는 니켈계 양극소재의 경우 많은 연구 및 상용화 개발이 진행되고는 있으나, 고온에서의 가스 발생 및 소재의 성능 열화 문제로 현재까지 채택되지 못하고 있는 실정임. 이러한 가운데 본 기술은 니켈계 양극 소재가 가지고 있는 열화거동에 대한 고도분석을 통해 활물질 표면 및 Bulk 특성의 열화 원인 규명을 통해 열화억제인자를 도출했으며, 이와 같이 도출된 인자를 바탕으로 니켈계 양극소재의 열화를 근본적으로 개선할 수 있는

기술을 개발했음. 이를 바탕으로 모바일 IT 및 전기자동차용 리튬이온전지의 양극소재로 니켈계 양극재를 사용 가능토록 할 수 있었음.

» 기존 양극소재의 정확한 열화분석을 통해 니켈계 소재의 개선 방안을 도출하고 실적을 올림. 이를 통해 일본 전지업체인 B사에 하이

엔드 제품 공급과 국내 대기업인 A사에 월 30톤 규모의 양극소재를 공급하고 있음(매출 기여도 약 50억 원). 현재 일본 소재전문업체인 C사(세계 최고 기술 확보 기업)의 제품 성능에 95% 이상 근접한 소재 개발을 완료함. 추가적으로 하이니켈계 양극소재의 전지 적용에 필요한 전해

질 첨가제 소재를 개발해 주요 전지업체의 전해액 매출 향상(매출액 약 9억2000만 원)에 기여함.

## 사업화시 문제 및 해결

» 해당 기술은 소재업체에서 중요한 국내 수요 기업인 전지업체의 샘플 평가 결과를 확보하기 쉽지 않아 주관기관인 전자부품연구원의 전지 평가 설비를 활용, 개발 소재의 전지 평가 및 이를 통한 열화 모드 분석을 수행했음. 이를 통해 소재의 정확한 성능 보안을 추진해 우수한 소재를 개발할 수 있었음.

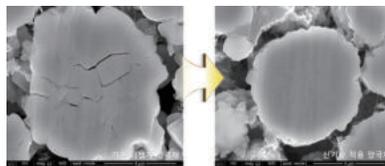
## 연구 개발기관

» 전자부품연구원 차세대 전지연구센터 / 031-789-7000 /

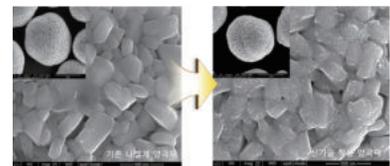
www.keti.re.kr

## 참여 연구진

» 전자부품연구원 유시상, 송준호, 임태은, 에코프로 김직수, 파낙스이텍 유승일, 성균관대 윤원섭, 울산과기대 이종훈, 경희대 이창우, 세종대 명승택, 대구경북과학기술원 이호춘, 연세대 한병찬, 동국대 한영규, 한국산업기술대 류지현 외



입자강도 개선



표면처리

# 에너지 절감을 위한 연색지수 90 이상의 고연색 OLED 조명용 유기소재 핵심원천 기술

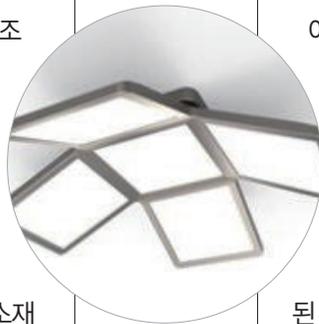
이달의 사업화 성공 기술 전기·전자 부문

두산전자BG\_ 전자정보디바이스 산업원천기술개발사업(LED·광)

## 기술의 핵심

전기화학적으로 안정됨과 동시에 높은 이동도를 구현하는 공통층 소재 기술과 백색 스펙트럼에 최적화된 조명용 발광소재 구현 기술.

» OLED 조명은 기존 조명과 다르게 제작하는 구조여서 투명하게 만들거나, 플렉시블하게 만들 수 있어 디자인 자유도가 높으며, 발열량이 낮아 생활 조명뿐만 아니라 리테일숍, 박물관과 같은 특수 용도에도 활용 가능한 다기능성 조명임. 본 기술은 조명의 우수성을 결정하는 가장 중요한 요소인 고연색성 구현 기술로, 연색지수 90 이상의 OLED 조명 구현을 위해 새로운 유기소재를 개발해 향후 개화될 OLED 조명 시장의 기반 기술을 확보하는 것을 목적으로 함. 고품위의 OLED 조명 구현을 위해 필요한 유기소재는 기존 디스플레이용 소재의 한계를 벗어난 새로운 고연색용 발광층 소재 및 고이동도의 공통층 유기소재를 개발함으로써 가능하게 됐으며, 결과적으로 이들 소재 간 조합을 통해 광원의 고효율화, 장수명화, 저가격화를 실현할 수 있게 되었음.



## 사업화 내용

» 본 과제를 통해 개발된 고연색성의 유기소재는 OLED 조명용 제품 탑재를 위해 여러 조명업체와 협의 중이며, 그중에서 OLED 조명의 선두주자인 LG화학이 조명사업을 LG디스플레이로 양도 및 일원화함에 따라 LG디스플레이의 조명사업부에서 특성평가가 이루어지고 있음. 특히 공통층 소재의 경우 기존의 디스플레이용 공통층 소재나 OLED-TV용 공통층에도 사용될 수 있어 가장 빨리 사업화가 이루어질 것으로 예상되고 있음. 기술적 난도나 시장 파급효과를 고려해 보았을 때, 본 과제를 통해 개발된 유기소재가 초기에는 디스플레이용이나 TV용 시장에 먼저 진입해 시장을 개화하고, 궁극적으로는 조명용 시장에 추가적으로 진입하는 사업화 전략을 추진하고 있음.

## 사업화시 문제및해결

» 고품위의 OLED 조명을 구현하기 위해서는 고연색성의 유기소재뿐만 아니라 내구성이 좋은 장수명

의 재료가 요구되고 있음. OLED 조명은 10여 개의 유기소재가 적층돼 백색 빛을 내는 소자로 구성되며, 이러한 소자는 각각 인접한 층의 종류에 따라 그 특성이 크게 변화함. 다시 말해 기존의 조명업체가 사용하고 있는 재료에 본 기술을 통해 개발된 고연색성 유기재료를 그대로 적용했을 때 예상과 다르게 고연색성 특성과 Panel의 수명이 저하될 수 있음. 이러한 인접한 재료에 따른 특성 변화는 조명용 유기소재뿐만 아니라 디스플레이용 유기소재에서도 일어나는 현상이며, 직접적인 상업화에 걸림돌이 되고 있음. 따라서 기존의 디스플레이용 유기소재와 마찬가지로 조명용 OLED 유기소재에 있어서도 각 Panel사의 특성에 맞는 추가적인 미세 구조 조절이 필요하며, 이를 통해 Panel사가 사용하고 있는 인접층에 맞는, 즉 성능이 저하되지 않는 유도체를 빠르게 개발하는 것이 해결 과제임.

## 연구 개발기관

» 두산전자BG/  
031-260-6352/  
www.doosan.com

## 참여 연구진

» OLED사업부 김태형, 박호철, 김영모, 신소재사업부 이재훈, 연구소 최태진 외

# 고성능 1.2GHz급 멀티코어 프로세서 기술 (에너지 스케일러블 벡터 프로세서 선행 기술)

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

한국전자통신연구원\_전자정보디바이스 산업원천기술개발사업(반도체)

## 기술의 핵심

1.2GHz급의 마이크로 프로세서 아키텍처 기술, 자율주행자동차 프로세서 반도체를 위한 ISO 26262 기능 안전성 기술 등을 통합한 애플리케이션 프로세서 기술.

» 본 1.2GHz급 멀티코어 프로세서 기술은 국내 독자적으로 개발한 마이크로 아키텍처를 적용한 임베디드 프로세서 설계 기술(코드명 알데바란)로, 1GHz@28nm로 동작 가능한 고성능 13단의 파이프라인, 다단 파이프라인의 명령어 간 의존성 감소를 위한 분기주소 예측기(Branch Predictor), 32비트 듀얼 이슈 슈퍼스칼라(Dual-Issue Superscalar) 아키텍처, 분기명령어 조기 탐색, 명령어 이슈와 실행 분리구조에 의한 고성능화 등 고도의 아키텍처를

적용한 기술임. 개발한 프로세서는 반도체 설계 언어(Verilog)로 기술돼 있으며, TSMC 65nm 공정으로 듀얼 코어를, 삼성 28nm 공정으로 쿼드 코어 및 노나(9x) 코어 구조의 프로세서 반도체를 개발해 검증 완료했음. 현재 알데바란은 멀티코어 프로세서와 더불어 네트워크온칩(Network-on-Chip), 프로세서에 필요한 I2C, SPI 등 약 20종의 IP, 초고해상도 비디오 코덱(HEVC), 영상처리 프로세서 코어 및 SD급 영상인식 엔진을 포함하는 프로세서 통합 설계 기술로 발전했음.

상용화됨. 한편, 국내 영상처리 프로세서 업체는 알데바란 프로세서 기술 관련 플랫폼 도입을 완료했으며, 자동차용 영상인식 프로세서로 개발 및 상용화를 위한 기술 개발을 진행 중임. 또 다른 국내 인공지능 관련 대기업에서는 본 기술 도입을 통해 인공지능 처리 프로세서로 개발 중임.

## 사업화시 문제및해결

» 프로세서 기술은 애플리케이션, OS, 컴파일러 등의 기술과 밀접하게 연관돼 있어 기존의 해외 코어, 예를 들어 Cortex-M 등을 사용하는 업체에서는 도입이 부담이 돼 기술 사업화가 좌절되는 경우가 다수 있었음. 이를 극복하기 위해 알데바란 프로세서는 동작 안정화, 마이크로 아키텍처 최적화를 통한 성능 개선, 특히 자동차 전장시스템 반도체가 준수해야 하는 국제표준인 ISO 26262 기술을 적용하는 등 특화형 프로세서 기술을 개발해 독보적인 기술을 확보함.

## 사업화 내용

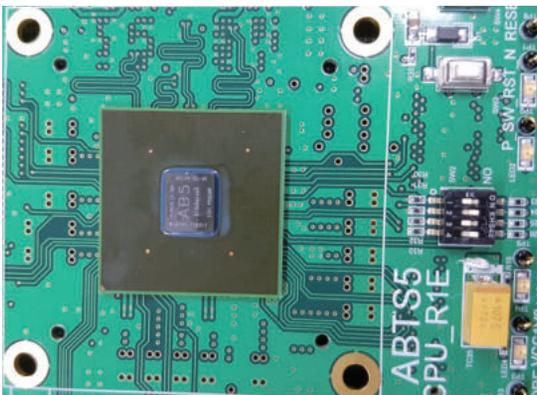
» 한국전자통신연구원 은 본 기술을 개발해 국내 업체에 기술 이전을 실시함으로써 국내 반도체 신기술 확보에 노력하고 있으며, 고성능 멀티코어 기반 알데바란 프로세서는 국내 영상처리용 마이크로 컨트롤러 개발 기업에서 영상 흔들림 방지 및 다축 모터 제어 프로세서로

## 연구 개발기관

» 한국전자통신연구원/  
042-860-6114/  
www.etri.re.kr

## 참여 연구진

» 한국전자통신연구원  
엄낙웅, 권영수, 한진호, 신경선, 최민석, 조용철, 양정민, 김현미, 김찬외



알데바란 프로세서 칩을 PCB에 장착한 모습.

# 조명 디밍(Dimming) 및 무선통신이 동시에 가능한 가시광통신(VLC) 기술 및 550mA급 130나노 스위칭 기술 융합형 VLC-LED 조명 모듈

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

한국전자통신연구원\_전자정보디바이스 산업원천기술개발사업(LED·광)

## 기술의 핵심

IEEE 802.15.7 표준에 적용된 VPPM 변조 기술을 이용해 0.1% 소프트 디밍과 무선통신이 동시에 가능한 가시광 무선통신 기술.

» 조명 디밍(Dimming) 조절과 무선통신 기능을 동시에 제공하기 위해 IEEE 802.15.7(Visible Light Communication : VLC) 기술 및 550mA급 130나노 고속 스위칭 기술을 융합한 VLC-LED 조명 모듈을 개발함. 원천 기술이 포함된 모듈 단위로서 10% 디밍 조절이 가능한 550mA 130ns급 스위칭 VLC-LED 조명 모듈, 수신기(PHY II VPPM 모드), 플리커 제거 기술, VLC-LED 통합 인터페이스 기술을 적용한 350mA 500ns급 스위칭 LED 조명 모듈, 20W급 가시광 무선통신용 조명 발광부 및 전원부 모듈, 고효율 (80lm/W 이상)의 광특성에 VLC를



이용한 정보 전달 기능이 가능한 조명기기, 가시광 무선통신 시스템을 이용한 시각장애인 전용 가시광 통신 휴대용 수신 단말기, 가시광 무선통신용 자동차 제동등을 개발함. 이외에도 10% 디밍 조절 및 550mA, 130ns급 VLC-LED 조명 모듈 측정·분석 기술 등을 개발함.

## 사업화 내용

» 조명 디밍 및 무선통신이 동시에 가능한 가시광통신 기술 및 550mA급 130나노 스위칭 기술 융합형 VLC-LED 조명 모듈 개발에 대한 사업화를 위해 자동차 충돌 방지, 시각장애인 길안내, 홍보 광고 정보통신에 적용이 가능함. 자동차 충돌 방지 사업화에 적용하기 위해 상용 정지 LED 조명에 가시광 무선통신 기술을 개발해 자동차-자동차 안전주행 통신이 가능하도록 했음. 시각장애인 길안내 사업을 위해 상용 LED 조명에 가시광 무선통신 모듈을 개발해 조명시설 위치, 편의 정보통신, 시각장애인 길안내 사업에 적용할 수 있음. 상용 조명에서

광고 홍보 동영상을 동작할 수 있는 트리거 값을 전달함으로써 편의 가시광 무선통신 홍보 광고 서비스에도 적용할 수 있음.

## 사업화 시 문제 및 해결

» 가시광 무선통신 원천 기술을 개발하고 사업화하기 위해 가장 큰 걸림돌인 디밍을 하게 되면 통신이 중단되는 문제가 있었음. 또한 디밍을 하게 되면 디밍 단계가 너무 커서 디밍 인지에 의한 시각적 불편이 가중돼 사업화에 어려움이 있었음. 이러한 문제를 해결하기 위해 상용 조명 디밍을 30% 단계가 일반적으로 개발되는 시점에서 0.1%의 소프트 디밍 기술 개발에 성공해 시각적 인지의 불편함을 해결함. 디밍을 하면 통신이 중단되는 문제점을 해결하기 위해 VPPM 방식을 구현해 디밍을 하더라도 통신이 가능하도록 문제를 해결함.

## 연구 개발기관

» 한국전자통신연구원 / 042-860-6114 / www.etri.re.kr

## 참여 연구진

» 강태규, 임상규, 장일순, 김명순, 정진두 외

# 3.6Ah급 원통형 리튬2차전지 기술

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

한국전지연구소\_ 전자정보디바이스 산업원천기술개발사업(반도체)

### 기술의 핵심

전지 설계 및 제조 기술 개발과 함께 고에너지밀도, 고안전성 양극 및 음극소재 기술, 고안전성 전해액 및 분리막 기술 확보가 필수임.

》 리튬이차전지는 상용 기술내용  
 》 리튬이차전지는 상용화된 이차전지 중 가장 친환경적이며 에너지 저장밀도와 용량, 전압 등이 가장 높은 고성능 이차전지로서 모바일용 IT기기 및 전기·전자제품의 주된 전력 공급원으로 사용되고 있음. 3.6Ah급 초고용량 18650(지름 18mm, 높이 65mm) 원통형 전지를 개발해 1회 충전 후 장시간 이동 사용이 가능한 모바일 IT 사용 환경을 구현하고, 더 나아가 일본의 기술 선도형 제품과 중국의 저가형 제품 공세에 대응해 이차전지 국가경쟁력

을 확보할 수 있는 소재 및 전지 기술을 개발함.

》 사업화 내용  
 》 기존 수요 시장인 모바일 IT 분야가 휴대성이 강화됨에 따라 원통형 전지에서 파우치용 전지로 전환돼 원통형 전지 시장의 활성화가 필요해짐. 이에 따라 신규 수요 시장 발굴을 위해 최근 확대되고 있는 전기차, eBike(전기자전거, 전기스쿠터 등) 및 전동공구 분야의 시장조사를 통해 고에너지밀도 이차전지 니즈가 발생하고 있는 전기자전거 분

야가 초고용량 이차전지 특성과 적합하다 판단돼 전기자전거 시장의 사업화를 수행함.

》 사업화시 문제및해결  
 》 전기자전거 메이커 요구조건이 기존 모바일 IT와 달라짐에 따라 평가기준, 안전성, 인증 등 사업화에 변화가 필요함. 전기자전거 메이커와 협의를 통해 의견 차이를 좁히고, 전기자전거에 필요한 에너지밀도와 출력 특성을 만족하기 위한 전지 설계 및 제조 기술을 보완함.

》 연구 개발기관  
 》 한국전지연구소함 / 02-3461-9411 / www.k-bia.or.kr

》 참여 연구진  
 》 한국전지연구소함 강석기 외



# Si 전력소자와 가격경쟁이 가능한 GaN 전력소자 제작을 위한 시장친화적 저가형 GaN on Si 에피웨이퍼

이달의 사업화 성공 기술 전기·전자부문

(주)아이브이웍스\_ 산업현장핵심기술수시개발(시범형기술개발)

## 기술의 핵심

반도체 결함 감소 기술(SADA), Hybrid-MBE 성장법을 이용한 SR-GaN™ 기술 적용.

» GaN 에피웨이퍼는 GaN 전력소자의 원재료가 되는 GaN 계열 반도체 박막이 이종접합구조로 성장된 웨이퍼임. 단결정 성장장비(MBE, MOCVD 등)를 이용해 Sapphire, SiC, Si와 같은 단결정 웨이퍼 위에 고품질의 GaN 계열 반도체를 성장해 제작함. 기존 전력소자의 소재였던 Si 웨이퍼를 GaN 에피웨이퍼로 대체함으로써 기존 반도체 공정 기술 및 장비를 그대로 적용 가능함. 핵심 기술은 GaN 전력소자 원가의 40% 이상을 차지하는 GaN 에피웨이퍼의 원가경쟁력을 확보할 수 있는 기술이며 이를 통해 기존 Si 전력

소자와 비교할 때 약 5~10배 정도로 비싼 가격 차이를 2~3배 이내로 줄이는 것이 가능함. 가격이 매우 저렴하고 4~12인치 크기의 대구경 공급이 가능한 Si 웨이퍼 위에 GaN을 성장한다면 원가경쟁력 측면에서 매우 유리하며 또한 기존 Si 전력소자 반도체 공정라인을 그대로 이용할 수 있어 GaN 전력소자로의 기술 전환이 용이함.

» 대구경 Hybrid-MBE 시스템 및 Pilot 생산라인을 통한 국내 최초의 전력소자용 GaN 에피웨이퍼 사업화 시설을 구축함. 또한 국내 최초로

200~600V급 전력소자용 8인치 GaN on Si 에피웨이퍼를 개발하고, 4인치 GaN on SiC와 파생 제품을 사업화해 현재 관련 수요기업과의 영업이 진행되고 있음.

» 4인치 Si, SiC 웨이퍼는 장당 약 2000달러가 넘는 고가의 제품임. 이 때문에 다양한 조건의 초기 실험 진행을 위해서는 웨이퍼를 조각내 사용했음. 조각 웨이퍼가 아닌 Full 웨이퍼로 성장할 경우 Polycrystal 없이 깨끗한 표면이 형성됨.

» (주)아이브이웍스 / 연구개발기관 042-384-2200 / www.iwkr.com

» (주)아이브이웍스 노영균, 서필권, 신동희, 박세린 외

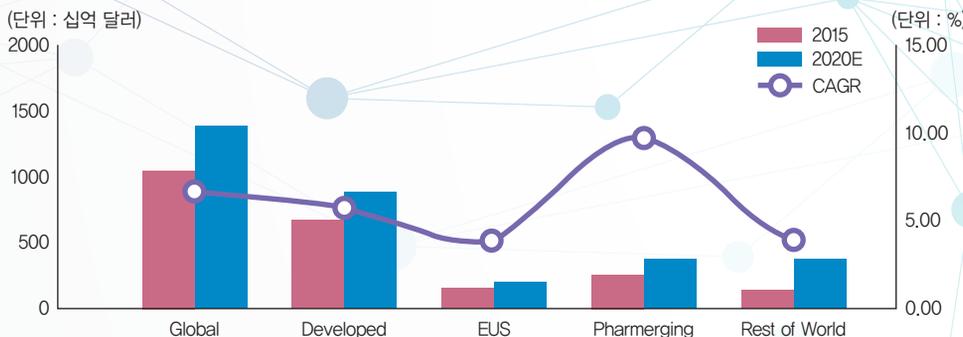


## KEIT 지원 바이오 · 제약산업 R&D 성과분석 바이오 · 제약 기술의 글로벌 경쟁력 확보하다

신성장동력 사업인 바이오 · 제약산업은 2017년 전 세계 시장 규모가 1375조 원으로 반도체산업(439조 원)의 3.13배, 디스플레이산업(170조 원)의 8.0배에 해당하는 등 성장 가능성이 큰 분야다. 한국산업기술평가관리원(KEIT)은 이러한 바이오 · 제약산업에 단계별로 체계화된 R&D 지원 사업을 통해 투자 대비 5.7배의 수익률을 보이는 등 탁월한 성과를 올렸다. 특히 지난 10여 년간 확보된 기술력을 바탕으로 한 신약 개발과 수출 중심 정책을 통해 주력 산업으로 성장할 수 있음을 확인했다.

### 성장 가능성이 큰 바이오 · 제약산업

전 세계 바이오 · 제약산업 시장은 2016년 1312조 원에서 2017년 1375조 원으로 연평균 4.8%의 성장률을 기록했다. 선진국은 고령화에 따른 급격한 바이오기술 발전에도 경제성장률이 정체해 관련 산업이 저성장한 반면 신흥국은 절대적으로 많은 경제인구를 바탕으로 의약품에 대한 수요가 증가해 고성장을 거듭하고 있다. 특히 2017년 세계시장을 기준으로 바이오 · 제약산업은 반도체산업(439조 원)의 3.13배, 디스플레이산업(170조 원)의 8.0배에 이를 정도로 규모가 크다.



〈표 1〉 세계 바이오 · 제약산업 시장 규모 및 전망(2016년 기준)

출처 : Global Healthcare Industry Outlook, FROST&SULLIVAN, 2017.2, IMS HEALTH, 키움증권 재가공, 2017

Revenue(단위 : 십억 달러)	2016년 (한화 기준)	2017년 (한화 기준)	Growth Rate
Pharmaceuticals & Biotechnology	1,158.4 (1,312조 원)	1,214.5 (1,375조 원)	4.8%
Medical Devices	330.0 (374조 원)	344.0 (390조 원)	4.2%
Medical Imaging Equipment	28.7 (33조 원)	29.9 (34조 원)	4.0%
In-vitro Diagnostics	61.6 (70조 원)	65.3 (74조 원)	6.0%
Patient Monitoring	20.3 (23조 원)	21.3 (24조 원)	5.1%
Healthcare IT	53.1 (60조 원)	56.8 (64조 원)	7.0%
Total Healthcare	1,652.15 (1,871조 원)	1,731.80 (1,961조 원)	4.8%

국내 바이오·제약산업 시장은 2015년 24조9000억 원에서 2020년 34조9000억 원으로 연평균 7.0% 성장할 것으로 전망된다. 하지만 2015년 기준으로 세계 시장에서 차지하는 비중이 1.9%에 불과하고, 수출 비중 역시 전 산업 대비 1.3%로 작은 시장을 형성하고 있는 실정이다.

주요 산업별 수출	반도체	통신기기	디스플레이	자동차	석유화학	바이오·제약	제조업	전 산업
금액 (단위 : 백만 달러)	62,737 (71.9조 원)	31,383 (36.0조 원)	21,318 (24.4조 원)	72,830 (83.5조 원)	42,788 (49.1조 원)	6,617 (7.6조 원)	524,474 (601.3조 원)	526,757 (603.9조 원)
비중	11.9%	6.0%	4.0%	13.8%	8.1%	1.3%	99.6%	100.0%

출처 : 주요산업동향지표 13권1호(통권31호), 산업연구원, 2017.6

국내 바이오·제약산업 중 제약산업 시장은 2005년 12조6000억 원에서 2015년 19조2000억 원으로 연평균 4.3%의 성장률을 나타냈다. 작은 시장 규모임에도 수출성장률(15.1%)이 수입성장률(7.0%)보다 클 정도로 높은 수출 성장세를 기록했다.

<표 2> 국내 제약산업 수급 변화 추이

출처 : 2016년 국내 의약품 생산, 수출입 현황 자료, 식품의약품안전처, 2017.7.6

구분 (단위 : 억 원)	2005년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	CAGR			
								2005~2010년	2010~2015년	2005~2015년	
공급	생산	106,000	157,100	156,000	157,140	163,761	164,194	169,696	8.2%	1.6%	4.8%
	수입	28,400	54,200	55,300	58,535	52,789	54,952	56,016	13.8%	0.7%	7.0%
수요	시장 규모	126,200	193,500	191,600	192,266	193,244	193,704	192,364	8.9%	-0.1%	4.3%
	수출	8,200	17,800	19,600	23,409	23,306	25,442	33,348	16.8%	13.4%	15.1%
무역수지	-20,200	-36,400	-35,700	-35,126	-29,483	-29,510	-22,668	-12.5%	9.0%	-1.2%	

국내 바이오·제약산업 중 바이오산업 시장은 2000년 9000억 원에서 2015년 5조6000억 원으로 연 13.0%의 높은 성장률을 보였다. 제약산업과 마찬가지로 수출성장률(13.8%)이 수입성장률(10.1%)보다 컸다.

<표 3> 국내 바이오산업 수급 변화 추이

출처 : 2015년 기준 국내 바이오산업 실태조사, 산업통상자원부 한국바이오협회, 2017.1

구분 (단위 : 억 원)	2000년	2005년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	CAGR				
									2000~2015년	2005~2010년	2010~2015년	2010~2015년	
공급	생산	11,795	27,714	57,878	63,963	71,445	75,238	76,070	84,607	18.6%	15.9%	7.9%	14.0%
	수입	3,306	7,912	14,057	15,612	14,311	15,095	14,006	14,087	19.1%	12.2%	0.0%	10.1%
수요	시장 규모	9,000	23,315	47,519	52,081	55,281	58,669	56,024	56,181	21.0%	15.3%	3.4%	13.0%
	수출	6,101	12,311	24,415	27,494	30,475	31,664	34,052	42,513	15.1%	14.7%	11.7%	13.8%
무역수지	2,795	4,399	10,358	11,882	16,164	16,569	20,046	28,426	9.5%	18.7%	22.4%	16.7%	

한편, 국내 바이오 시장은 세계 시장의 1.53%에 해당(2015년)할 정도로 규모가 작다. 이렇듯 작은 시장 규모에도 바이오산업은 다른 산업 분야에 비해 생산규모 증가율이 높은 산업이다.

<표 4> 세계 바이오산업 및 국내 바이오산업 시장 규모 비교

출처 : 2015 Global Biotechnology, MARKETLINE, 2015.11, 2015년 기준 국내 바이오산업 실태조사, 바이오협회

세계 바이오 시장 (2014년, 억 달러)	Revenue (한화 기준)	비중(%)	국내 바이오시장 (2015년, 조원)	국내시장 (한화 기준)	비중(%)	수출 비율(%)
의료 · 헬스케어	1,909 (216조 원)	59.1	바이오 의약산업	2,75조 원	49.0	40
농식품	413 (47조 원)	12.8	바이오 식품산업	1,33조 원	23.6	49
의료서비스	367 (42조 원)	11.4	바이오 에너지 · 자원	0,61조 원	10.8	1
환경 및 산업공정	277 (31조 원)	8.6	바이오 화학 · 산업 · 공정	0,73조 원	13.0	9
기술서비스	265 (30조 원)	8.2	바이오 연구개발산업	0,20조 원	3.6	1
합계	3,231 (366조 원)	100	합 계	5,62조 원	100.0	100

<표 5> 타 산업 대비 바이오 · 제약산업 생산 규모 추이

출처 : 국내 생명공학 정책 현황 및 육성 동향, 생명공학정책연구센터, 2016.4

구 분(단위 : 조 원)	2010년	2011년	2011년	2013년	2014년	CAGR
국내 제조업	1,334.8	1,502.4	1,511.5	1,495.7	1,489.2	2.8%
국내 전자산업	254.5	254.7	254.5	257.1	245.2	-0.9%
국내 제약산업	15.7	15.6	15.7	16.4	16.4	1.1%
국내 바이오산업	5.8	6.4	7.1	7.5	7.6	7.0%

### 단계별로 체계화된 R&D 지원 사업 펼쳐다

바이오 · 제약산업에 KEIT R&D 사업의 주요 지원 수단은 산업핵심기술개발사업(연간 600억 원 규모)이다. 지원 사업은 바이오산업핵심(중장기) 및 7개 사업(단기, 종료 사업 포함)으로 구성된다.

#### 중장기사업

(1990년~) 중기거점 기술개발사업

(1995년~) 산업기술 기반구축사업

(1999년~) 차세대 신기술개발사업

(2004년~) 성장동력 기술개발사업

(2008년~) 바이오의로기기 전략기술개발사업

(2009년~) 바이오의로기기 산업원천기술개발사업

(2011년~) 바이오의로기기 산업융합원천기술개발사업

(2013년~) 바이오의로기기 산업핵심기술개발사업

통합 ⇨

(2015년~) 바이오산업 핵심기술 개발사업

⇨ 재편

#### 단기사업

순번	사업명	사업기간	연평균 예산 (단위 : 백만 원)
1	바이오스타프로젝트사업	2005~2010년	7,798
2	신성장동력스마트프로젝트사업	2009~2010년	30,000
3	스마트케어서비스시범사업	2010~2013년	2,333
4	항노화산업제품화기술개발사업	2011~2015년	1,000
5	암진단핵심기술상용화기술개발사업	2011~2016년	2,000
6	포스트게놈다부처유전체사업	2011~2021년	6,709
7	ICT임상지원센터	2015~2018년	3,000

※바이오산업핵심기술개발사업(2008년~) : 62,074백만 원/연

이를 토대로 바이오·제약산업에 대한 지난 10년간 지원 과제 건수 및 금액은 꾸준히 늘어나는 추세를 보이고 있다. 2007~2016년 바이오·제약분야 과제 354개에 6361억 원이 지원됐다. 절대 금액 면에서는 의약바이오가 우세하지만, 2013년을 기점으로 의약바이오 분야는 점차 감소하고 융합바이오 분야는 증가하는 추세다.

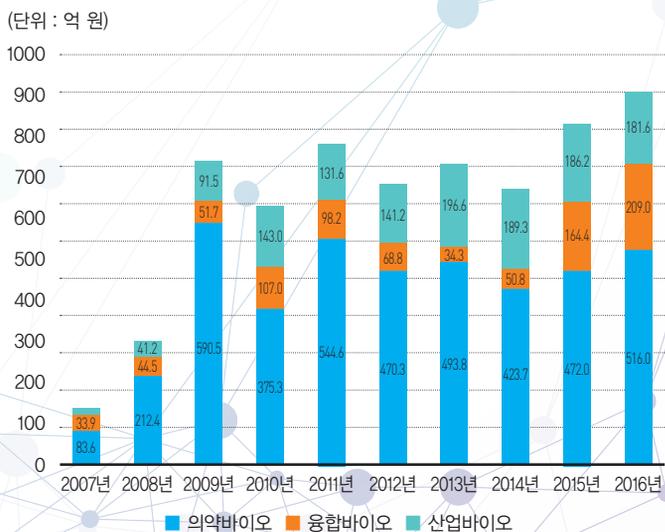
〈표 6〉 바이오·제약산업 지원 현황

\* 지원 과제 수는 매년 신규로 지원된 과제이며, 지원 금액은 2007년 이후 지원된 과제의 총 정부지원금을 의미.  
\*\* 2007년 신규로 지원된 과제부터 분석 대상이므로, 2007년 이전 지원된 계속 과제의 지원 금액은 제외.

구분(단위: 건수, 억 원)	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	합계	
지원 과제 수	32	33	52	39	15	13	43	28	46	53	354	
지원 금액	의약바이오	83.6	212.4	590.5	375.3	544.6	470.3	493.8	423.7	472.0	516.0	4,182.2
	융합바이오	33.9	44.5	51.7	107.0	98.2	68.8	34.3	50.8	164.4	209.0	862.4
	산업바이오	13.9	41.2	91.5	143.0	131.6	141.2	196.6	189.3	186.2	181.6	1,316.1
	총합계	131.4	298.1	733.6	625.3	774.4	680.3	724.8	663.7	822.6	906.5	6,360.8

〈표 7〉 바이오·제약산업 분류별 지원 비율

구분(단위: %)	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	합계
의약바이오	63.7	71.2	80.5	60.0	70.3	69.1	68.1	63.8	57.4	56.9	65.7
융합바이오	25.8	14.9	7.0	17.1	12.7	10.1	4.7	7.6	20.0	23.1	13.6
산업바이오	10.6	13.8	12.5	22.9	17.0	20.8	27.1	28.5	22.6	20.0	20.7



〈그림 1〉 바이오·제약산업 지원 현황

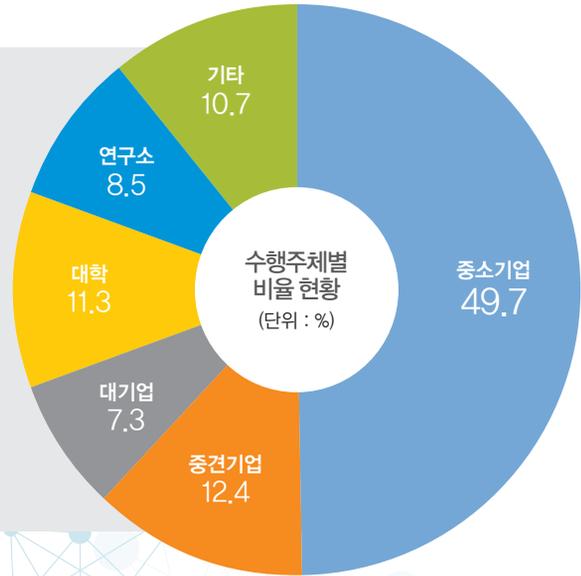


〈그림 2〉 바이오·제약산업 분류별 지원 비율

한편, 바이오·제약산업(전체) 수행주체별 지원 현황을 살펴보면 중소기업 50%를 포함한 기업 전체는 약 70%이며, 대학·연구소 등이 30%에 해당한다.

주관기관 기준 수행주체 현황 및 비율

구분	주관기관(수)	비율(%)	
중소기업	176	49.7	69.5
중견기업	44	12.4	
대기업	26	7.3	
대학	40	11.3	30.5
연구소	30	8.5	
기타	38	10.7	
총합계	354	100.0	



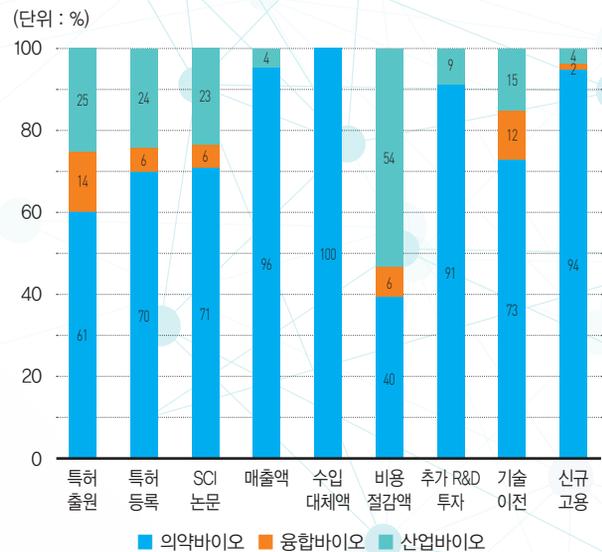
<그림 3> 바이오·제약산업 과제 수행주체 현황(2007~2016년)

바이오·제약산업의 성과활용 조사분석 결과를 보면 의약바이오에서 바이오·제약산업 전체 매출액의 95%(3278억 원), 특허(출원 등록)와 SCI 논문의 60%가 발생하는 등 타 분야보다 성과 창출이 활발했다.

<표 8> 바이오·제약산업 분야별 혁신성과

출처 : KEIT R&D 성과활용 조사 결과

성과지표 (단위 : 건수, 억 원, 명)	합계	의약	융합	산업
특허출원	1,286	61.3%	13.8%	25.0%
특허등록	565	70.4%	5.7%	23.9%
SCI논문	1,013	71.0%	6.3%	22.7%
매출액	2,549	95.7%	0.5%	3.8%
수입대체액	323	99.5%	0.5%	0.0%
비용절감액	23	39.9%	6.2%	53.9%
추가투자액	555	90.8%	0.1%	9.2%
기술이전	33	72.7%	12.1%	15.2%
신규고용	1,028	94.0%	2.4%	3.6%



<그림 4> 바이오·제약산업 분야별 혁신성과 비중

## R&D 투자 대비 5.7배 수익률 달성하다

바이오·제약산업의 수익률이 5.7배로 나타났는데, 이는 기술 개발부터 상업화에 이르기까지 장기간이 소요되는 바이오·제약산업의 특성을 감안하면 괄목할 만한 성과이다. 특히 글로벌 시장을 겨냥한 KEIT R&D 지원을 통해 바이오·제약 기술의 경쟁력을 확보했다. 대표적으로 차세대 신기술개발사업인 글로벌 신약 개발을 통해 1773억 원의 기술 수출을 달성했다. 차세대 신기술개발사업은 세계적으로 실용화되어 있지 않으나 향후 미래산업을 주도하고 산업 전반의 파급효과가 큰 지식집약적인 신기술 개발을 지원하는 장기과제이다. '차세대 난치성 및 만성질환 치료용 합성의약품 기술개발' 연구과제에 2004년부터 2011년까지 7년간 3단계에 걸친 R&D 지원을 통해 제3세대 폐암치료제를 개발한 한미약품이 2016년에 신약승인(국산신약 27호 허가)을 받았다. 이를 통해 중국의 자이랩, 독일의 베링거인겔하임에 기술수출을 달성하는 등 사업화를 실현했다.

더불어 핵심 기술 확보를 위한 도전적인 개발 노력에 따라 바이오분야 블루오션을 선점하고 있다. 이와 관련해 1987년 물질특허제도의 국내 도입 이후 제약사들이 신약 개발에 치중하는 가운데 제품력 부족으로 매출이 미미했으나 제미글로정(LG화학, 당뇨치료제)의 경우 국산 신약 최초로 500억 원(2016년 처방액)을 돌파하는 등 근래 성과가 나타나고 있다.

이외에도 국산 신약 29건 중 4건이 KEIT의 지원으로 탄생했고, 개량 신약 2건을 비롯해 바이오 제약 8건 등의 성과를 창출했다. 기존 신약의 물리화학적 효능을 개선한 개량 신약 2건을 개발해 제품생산금액의 경우 106억 원(2015년)에서 129억9000만 원(2016년)으로 1.2배 증가했다. 바이오 제약은 생물체에서 유래된 것(세포 등)을 원료로 제조한 의약품으로 희귀의약품, 바이오시밀러, 생물제제, 세포치료제가 이에 해당된다. 이 중 희귀난치병 치료를 목적으로 한 신약 개발 품목인 희귀의약품 4건을 개발하는 성과를 올렸다. 생산금액(334억4000만 원, 2016년)은 적지만 정부의 다양한 지원 및 높은 약가 책정으로 향후 시장 전망이 밝다.

오리지널 의약품 개발 대비 비용과 시간을 줄일 수 있고 합성제약 대비 높은 약가 책정이 가능해 시장성이 높은 바이오시밀러 2건도 개발하는 성과를 올렸다. 2018년에는 미국식품의약국(FDA)의 허가를 받음으로써 신뢰성을 제고하는 한편 연매출로 2조 원을 올릴 것으로 예상된다. 이와 관련하여 신성장동력스마트프로젝트사업을 통해 삼성전자(現 삼성바이오에피스)가 렌플렉시스 제품을 개발해 2017년 4월에 FDA 허가를 완료하고 미국 출시를 위한 상용화 과정에 있다. (주)셀트리온도 신성장동력스마트프로젝트사업을 통해 허주마 제품을 개발해 식약처로부터 신약 승인을 받고 유럽 출시를 위한 상용화 과정에 있다.

한편, 생물제제 및 세포치료제는 수출액 278억6000만 원(2015년)에서 587억5000만 원(2016년)으로 전년 대비 2.1배 증가했고, 기술 수출을 기록한 국내 의약품 총 66건(2011~2016년) 중 13건이 KEIT 지원을 통해 탄생했으며, 기술로 수익으로 1조4458억 원을 올렸다. 이렇듯 바이오·제약산업은 신약 개발과 수출 중심 정책을 통해 주력 산업으로 성장할 것으로 기대되고 있다.

# 폐, 간, 심질환 영상판독 지원을 위한 인공지능 원천기술개발 및 PACS 연계 상용화

인간처럼 생각하고 행동하는 기계, 즉 소프트웨어 또는 로봇이라는 의미의 인공지능 기술은 2016년 알파고로 대변되는 바둑 인공지능이 인간 전문가인 이세돌 9단에게 승리함으로써 우리에게 큰 충격을 주었으며, 현재에도 사회 전반에 큰 변화를 일으키고 있다. 이러한 인공지능의 성공에는 딥러닝이라는 인간의 신경망을 본뜬 형태의 기술이 자리하고 있으며 최근 특정 분야에서 인간의 성능을 넘어서는 결과를 보여주고 있다. 특히 음성·영상인식 분야에서의 발전이 가장 빠르게 이루어지고 있다.

서준범, 이준구 [서울아산병원 교수, 인공지능의료영상사업단]

## 개발이 필요한 이유

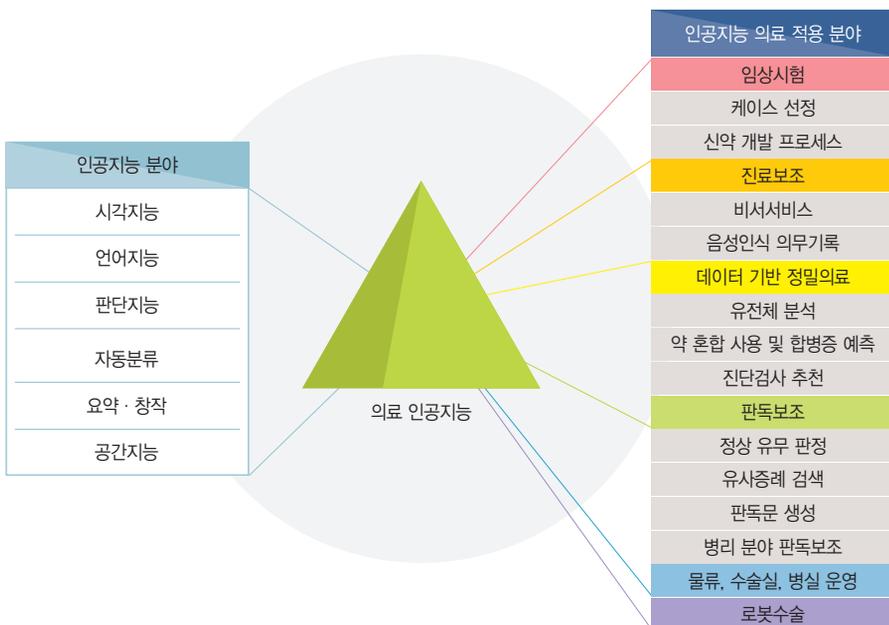
디지털 빅데이터를 기반으로 한 딥러닝 기법, 강화학습 등의 최신 인공지능 기술이 가진 높은 정확도와 성능으로 의료 현장에서 이를 활용하는 사례가 늘고 있다. 또한 빅데이터 시대 데이터 중심으로의 패러다임 변화에 따라 의료 데이터의 객관적

인 평가와 정량화를 통해 정밀의료의 실현이 강하게 요구된다. 인공지능 기술은 의료라는 프리즘을 통해 다양한 분야에 적용될 수 있는데, 임상시험에서의 케이스 선정, 비서 서비스를 이용한 진료보조시스템, 유전체 분석을 포함한 진단보조시스템, 영상분석을 이용한 판독보조시스템,

그리고 의료로봇 및 물류시스템 등을 예로 들 수 있다.

의료영상 및 정보를 이용한 연구는 의료 빅데이터 기반 연구(정보의학)로의 패러다임 변환이 빠르게 이루어지고 있으며, 인공지능을 결합함으로써 기존의 단순 분석을 넘어 높은 정확도의 예측이 가능하다. 인공지능 기술은 시간이 흐름에 따라 성능 격차가 날 수밖에 없으며, 선도국과 글로벌 정보기술(IT) 기업에 의존해야만 하는 상황을 극복하기 위해서라도 기술의 개발은 필수다. 더불어 국민건강 증진에 영향이 크며 영상 의존도가 높은 질환에 적용 가능한 인공지능 기술을 통해 진단의 어려움을 극복하는 한편 의사의 주관적인 의료 기술 편차를 해소해야만 한다.

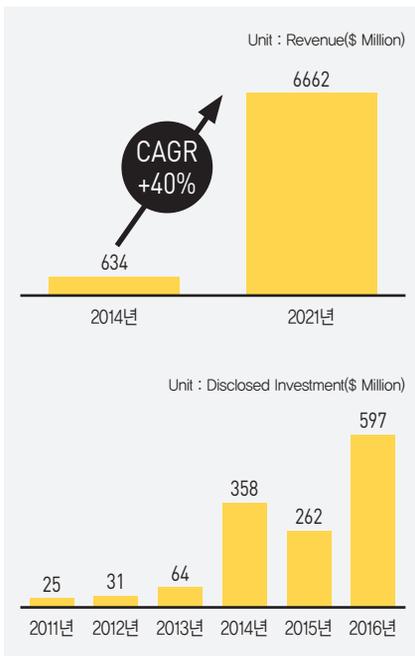
특히 인공지능 기술을 적용한 질환별 워크스테이션 개발이 필요하다. 첫째, 기존 CAD 방식 진료의 문제점이다. 유방암, 폐암 등에서 기존의 CAD 기술이 상용화돼 있으나 정확도의 제한과 위양성 예의 다발로 인해 실제 임상진료에 활발히 활용되지



〈그림 1〉 다양한 의료 인공지능 적용 분야

못한다. 따라서 최근 발전한 딥러닝 등 인공지능 기술을 활용해 그 성능을 개선해야 한다. 둘째, 정량화 등 기존 영상처리 기술의 문제점을 들 수 있다. 기존의 영상처리 기술을 활용해 질환의 중증도를 정량적으로 평가하고 데이터화하려는 연구가 있었으나, 기술적인 한계로 완전 자동화에 이르지 못하는 등 제약이 있다. 따라서 인공지능 기반 고급 영상처리 기술의 적용을 통한 완전 자동화가 필요하다. 셋째로 영상 기반 진단 보조의 문제점이다. 최근 폐결절, 간암 영상진단에서 체계적인 시스템이 제안되고 있으나, 자동 정량화의 부족으로 변이가 많고 사용이 제한된다. 질환별 워크스테이션에 영상진단체계를 포함 한 객관적인 평가시스템을 구축해야 한다.

한편, 의료를 포함한 인공지능 기반 헬스



〈그림 2〉 인공지능 기반 헬스케어 시장 전망(위)과 인공지능 기반 헬스케어 스타트업 관련 투자금 추이(아래)

출처(위) : Frost & Sullivan, "Transforming Healthcare through Artificial Intelligence System, 2016  
출처(아래) : <https://www.cbinsights.com/blog/artificial-intelligence-healthcare-funding/>

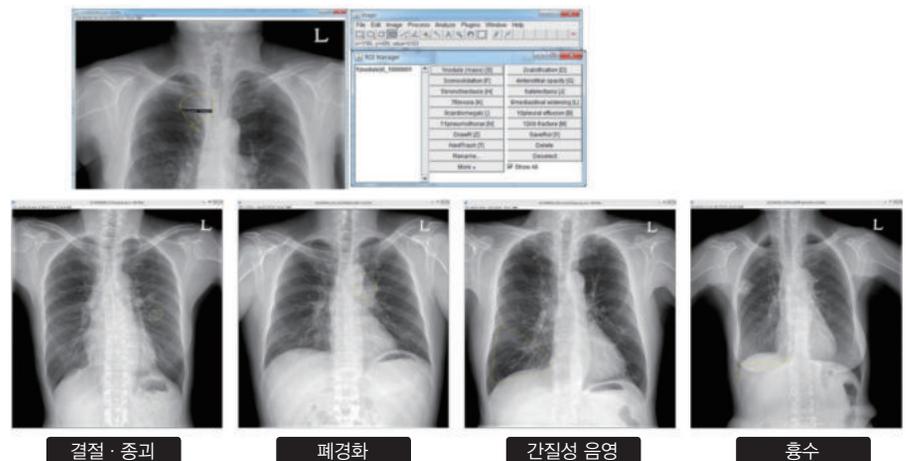
케어 시장은 2021년 66억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되며, 관련 스타트업 투자 또한 2016년 기준 6억 달러에 이를 것으로 예상된다. 인공지능 기반 헬스케어 스타트업 중 의료영상분석 및 진단 기술 관련 기업이 많은데, 이는 딥러닝을 이용한 영상인식 및 분석과 관련한 기술적 성숙도가 높고 상용화 가능성이 크다는 특징을 기반으로 하고 있다. 의료영상 부문 글로벌 선두 업체는 Arterys Inc., Enlitic(미국), Zebra Medical(이스라엘) 등이 있으며 국내의 경우 뷰노, 루닛과 같은 인공지능 기반 의료 분야 스타트업이 영상판독 및 진단 보조시스템을 개발하고 있다.

### 핵심 기술 및 주요 연구내용

본 유망 기술은 임상 현장에서 사용 중인 의학영상정보시스템(Picture Archiving & Communication System : PACS)과 연계해 영상 의존도가 높은 폐, 심장, 간질환에 인공지능 기술을 이용함으로써 정확한 진단 및 의사의 개별적 경험의 차이를 극복해 세계 시장에 진출할 수 있는 기술이다. 이를 위해 질환별 영상 의존도, 의료영상

의 다양한 기법 또는 형태, 인공지능 기술의 특성을 고려해 흉부 X선(2D), 폐 CT, 심장 CT(3D CT), 간 CT(4D CT) 워크스테이션 개발을 추진한다. 또한 영상판독의 생산성 향상을 위한 유사증례검색(Content Based Image Retrieval : CBIR), 음성인식 및 판독 오류 검출·교정, 영상분석을 이용한 예비 판독 등의 지능형 판독 워크스테이션 기술 개발을 진행한다. 더불어 고품질 의료영상 데이터베이스를 구축해 특정 PACS 의존형이 아닌 PACS 데이터만 공유하는 독립형 모듈로 개발, 독자적인 상품성을 갖도록 추진한다. 개발하게 되는 지능형 판독 워크스테이션(2015.8, 식약처)은 '의료영상분석장치 검출보조장치'로 2등급 또는 진단보조용으로 사용될 경우 3등급이다.

이와 관련해 1차연도 주요 연구 내용을 소개하면 다음과 같다. 고품질 의료영상 데이터베이스로, 질환 여부가 확증된 흉부 X선 영상 데이터를 수집해 익명화 작업 후 레이블링 도구를 이용해 병변의 위치정보가 포함된 데이터베이스를 구축했다.



〈그림 3〉 흉부 X선 영상 데이터베이스 구축 시 사용된 레이블링 프로그램

다음으로 인공지능 원천 기술 개발로, 흉부 X선 영상에서 자동으로 병변을 검출하는 알고리즘과 저선량CT 영상의 화질을 개선하는 기법을 포함한 다양한 원천 기술을 개발했다.

더불어 인공지능 워크스테이션 프로토타입 개발로, 분석하고자 하는 흉부 X선 영상 데이터 업로드, 인공지능 영상분석, 병변 검출 결과 리뷰, 예비 판독문 생성과 같은 기능이 포함된 시제품을 만들었으며, 2차연도

에 임상평가를 수행하고 이를 사업화할 예정이다.

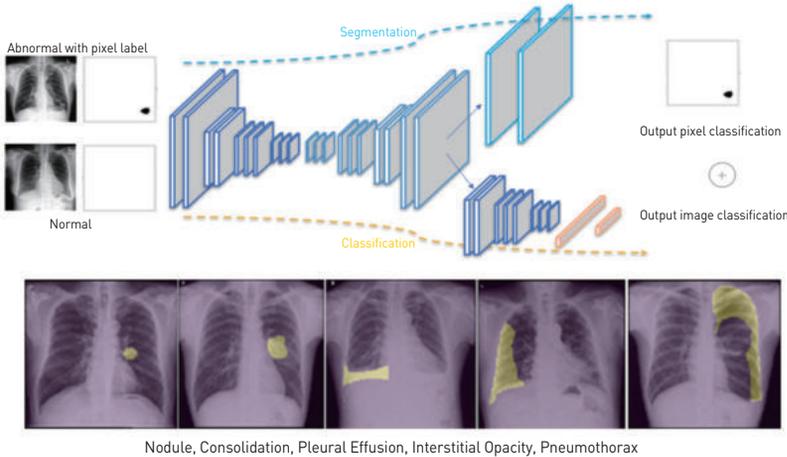
**기대 및 파급효과**

본 유망기술의 효과를 3가지 관점으로 나누어 살펴볼 수 있다. 우선 임상의학적인 관점으로, 향후 비정형 대용량 빅데이터를 기반으로 한 정보의학 시대에 관련 임상연구 선점이 가능하고, 단순 판독 또는 진단 목적을 넘어 정밀의학·정보의학적인 관점에서 환자 맞춤형 진단, 치료 등의 의료 전체 워크플로를 반영하는 전주기적 기술로의 발전이 가

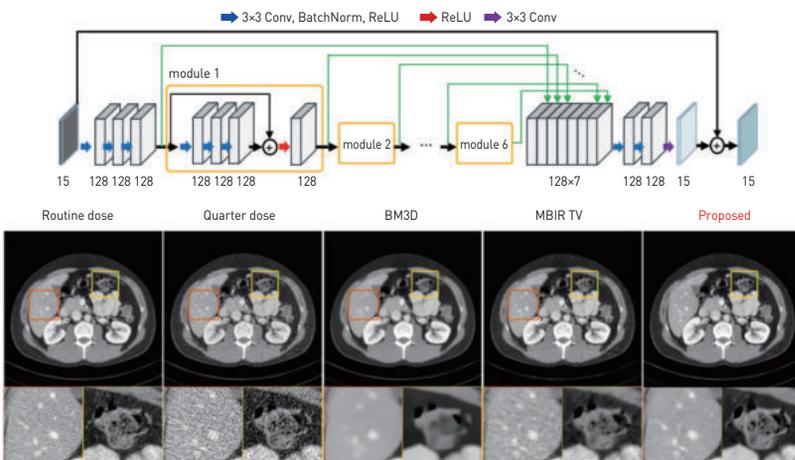
능하다. 또한 환자의 권리 증진과 의료영상 기술의 발전에 따라 영상의학의 수련에 어려움이 대두되고 있으며, 의사에 따른 판독 편차가 가져올 수 있는 의료 질 관리 등을 고려할 때 인공지능 의료영상 기술을 기반으로 한 판독보조 기술을 개발함으로써 이를 극복할 수 있다. 더불어 판독 정확도, 판독 오류 검출 및 검증 측면에서 인공지능 기술을 활용하며, 판독자 측면에서도 단순 반복적인 일은 인공지능이 수행하게 하고 필요한 창의적인 일에 집중할 수 있다.

다음으로 환자 및 복지사회 관점에서 살펴보면, 전 세계에서 다양한 이유로 의료비 절감 요구가 높아진 상태다. 우리나라는 GDP 대비 의료비 비율이 7.6%로 대기오염 등 환경 변화와 인구 노령화로 의료비 지출이 빠르게 증가하고 있다. 이러한 가운데 인공지능 기술을 이용한 질병의 조기 검진 및 정확한 진단을 통해 실질 의료비를 절감할 수 있다.

마지막으로 산업 및 기술적 관점의 경우 세계 인공지능 관련 산업은 사회 및 산업 각 분야의 파괴적 혁신을 일으키며 시장의 핵으로 급부상 중인데, 2020년까지 연평균 53.65%의 성장률을 기록할 것으로 예상되고 있다. 이에 따라 IBM, 구글, 애플 등 거대 IT기업을 중심으로 연구 환경이 조성되고 있는데, 향후 5년 이내 임상 적용한 상용 기술 개발을 목표로 하고 있어 관련 산업 전반에 관심이 폭증하고 있다. 하지만 인공지능의 의료 적용 사례는 현재까지 초기 단계라 할 수 있으므로 공학 연구자와 의학 연구자의 적극적인 협력연구를 통해 의료영상 분야의 인공지능 원천 기술 선점 및 제품의 국제 경쟁력 확보를 통한 세계 시장 선도가 가능하다.



〈그림 4〉 흉부 X선 인공지능 워크스테이션 개발에 사용된 딥러닝 네트워크 구조와 수행 도중 생성된 병변의 위치정보



〈그림 5〉 인공지능 기술을 이용한 저선량CT 영상화질 개선 기법의 딥러닝 네트워크 구조와 수행 결과



# 기술강국코리아를 향한 R&D지원 글로벌 리더 *Keit*



## 대구경북과학기술원에서 수행한 R&D 프로젝트 일반인의 균형 잡힌 웰니스 증진을 위한 응용 서비스 플랫폼 구축

산업통상자원부가 주관한 '웰니스휴먼케어플랫폼 구축' 사업은 미래 우리나라의 먹거리로 자리매김할 수 있는 신산업을 창출하기 위한 산업적 파급효과가 큰 미래선도기술개발 사업이다. 이 사업은 일반 직장인을 대상으로 신체적·정신적·환경적 웰니스 상태를 모니터링, 건강유지 및 증진이 가능한 솔루션을 개발해 웰니스 생활건강 서비스 기반 비즈니스 모델 2종을 발굴함으로써 관련 산업을 활성화하는 데 목적이 있다.

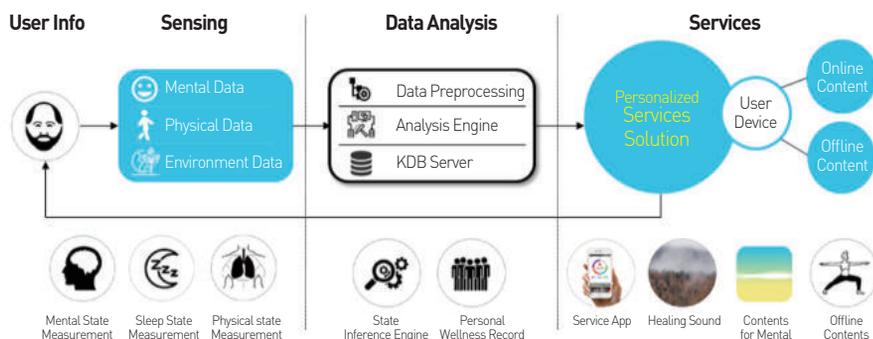
### 개인맞춤형 정보에 대한 서비스 제공

사물인터넷(IoT), 클라우드 인프라 등 기술의 발달에 따라 일상생활에서도 개인과 환경의 변화에 대해 실시간 데이터 수집이 용이하게 됐고, 이들 데이터를 활용해 개인의 다양한 특성과 상황을 인지하고 다면적으로 의미를 분석할 수 있는 개인의 라이프스타일 분석 기술이 중요하게 부각되고 있다. 특히 최근 활동량, 스트레스, 수면 등의 라이프스타일 패턴을 추출해 체계적인 프로세스로 삶의 질을 향상시키는 웰니스(Wellness) 혹은 웰니스 케어(Wellness Care)와 관련된 다양한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 또한 이와 관련된 서비스

도 함께 이루어지고 있다. 하지만 대부분의 연구가 IoT 환경에서 다양한 스마트 디바이스 혹은 웨어러블 디바이스에 의해 수집된 라이프로그로부터 라이프스타일 패턴의 추출 및 분석만 단편적으로 이루어지고 있어 실질적으로 단순 모바일 앱 서비스만 제공하는 형태다. 이로 인해 라이프스타일 패턴의 재사용성과 다양한 연계 서비스로의 확장이 어려운 한계가 노출되고 있다.

따라서 스마트 웨어러블 디바이스로부터 수집된 단일 라이프로그(걸음수, 수면량 등)뿐만 아니라 시계열(Time-series) 라이프로그 데이터로부터 라이프스타일

패턴을 분석해 정량화된 라이프로그로 구성하고, 이 패턴 간에 상호 연관성을 고려한 웰니스 분석 모형(웰니스 지수 모형)을 설계할 필요가 있다. 이에 대구경북과학기술원(DGIST)은 웰니스 지수 모형을 통해 일상생활 중 개인 연령에 따른 활동성과 같은 양적인 정보와 사용자 간 수면의 양상에 따른 정보 등을 분석 및 추론해 다양한 개인 맞춤형 정보에 대한 서비스를 제공할 수 있는 웰니스 인포메틱스 엔진 개발을 추진했다. DGIST의 '일반인의 균형 잡힌 웰니스 증진을 위한 응용 서비스 플랫폼 구축' 프로젝트는 사용자의 정신적·신체적·환경적 웰니스 증진을 위해 다양한 생체신호와 환경센서 정보를 수집한 뒤 이를 기반으로 인공지능 기술을 활용해 웰니스 상태를 추론하고 그 결과를 바탕으로 개인화된 맞춤형 서비스인 앱 콘텐츠(힐링 사운드, 명상, 운동방법 등)를 다양하게 제공할 수 있다. 이와 같은 구조는 웰니스 서비스의 핵심 영역인 측정단, 분석단, 서비스(콘텐츠)단이 서로 융합된 생태계를 구





교육과 연구가 공존하는  
과학기술특성화대학

## 대구경북과학기술원

대구경북과학기술원(DGIST)은 2004년 9월 연구원으로 출범해 2011년 대학원, 2014년 학부 과정을 신설한 국내 유일의 교육과 연구가 공존하는 기관이다. 이러한 DGIST 학연 상생 시스템을 통해 융·복합 대학에서는 기초 원천연구를 지향하고, 융합연구원에서는 응용 산업화 연구를 진행 중이다. 또한 보유한 원천 기술 및 상용화 기술을 기업과 공유하고, 공동 연구 및 개발을 통해 산업 경쟁력 강화에 기여하고 있다. 한편 DGIST는 MIREBrainN 도약 프로그램을 운영하는데, M(Emerging Materials · 신물질), I(Information & Communication Engineering · 정보통신), R(Medical Robotics · 의료로봇), E(Green Energy · 그린에너지), B(Brain & Cognitive Sciences · 뇌 인지과학), N(New Biology · 뉴바이올로지) 등 6개 중점분야로 구성돼 있다.



축할 수 있고, 각 영역이 갖는 가치를 서로 연계해줌으로써 새로운 가치를 만드는 한편 풍부한 시너지를 창출할 수 있는 플랫폼을 제공하는 데 그 의미가 있다.

### 실증 사업 통해

#### 웰니스휴먼케어플랫폼 우수성 확인

일반인의 균형 잡힌 웰니스 증진을 위한 통합 웰니스 상태 결정 및 추천 서비스 플랫폼(웰니스휴먼케어플랫폼)은 사람에 대한 웰니스 정보 측정, 웰니스 정보를 분석하기 위한 정보 교환, 최적화된 웰니스 상태를 추출하고 그 결과에 따라 맞춤형 추천을 수행해 생활건강관리를 처리하는 분석·추천 및 맞춤형 추천을 위한 웰니스 증진 콘텐츠 기술, 통합 웰니스 정보 관리 기술을 포함한다. 이러한 웰니스휴먼케어플랫폼은 기존 웰니스 융합 기술 관련 시장에서 상용화된 생활건강 기기, 생활건강 애플리케이션, 생활건강 콘텐츠 등이 융합돼 개인, 기업 및 기관의 니즈를 고려한 맞춤형 웰니스 서비스를 제품화(Business

Model : BM)할 수 있도록 구축하고, 웰니스 서비스 제품화 방법론 및 가능성을 제시하기 위해 웰니스휴먼케어플랫폼 기반 개인 생활건강관리 서비스 제품화를 참여 기업 및 기관과 함께 사전 실증 시범 서비스했다.

전체 사업 기간은 2013년 5월부터 2016년 10월까지 42개월간이었다. 1차연도인 2013년 8월 협약을 맺고 그해 글로벌 웰니스융합포럼 참여 시까지 다양한 지방자치단체 및 기업·기관 간 MOU를 체결했다. 1차연도에는 기본적인 기술을 개발하고 2차연도인 2015년 9월 1차 실증 사업을 종료했다. 1차 실증 사업을 통해 통합 환경에서 발생하는 다양한 문제를 해결한 후 3차연도부터 규모를 확대해 2차 실증 사업을 수행했다. 이에 BM 모델의 우수성을 확인하면서 각각의 컨소시엄으로 참여했던 기업에서 사업화에 박차를 가하고 있으며, 주관기관인 DGIST는 현재 개발된 인포매틱스 엔진을 중심으로 기술 이전을 위한 협약을 진행 중이다.





## 정밀의료, 미래의 의학을 선도한다

(주)마크로젠

정부는 2016년 8월 개인 맞춤의료를 실현하고, 미래 신성장동력 확보를 위해 정밀의료 기술 개발을 본격 추진한다고 밝혔다. 그로부터 2년이 흐른 지금, 차세대 의료 서비스로 불리는 국내 정밀의료 상황 및 맞춤의료의 새로운 트렌드인 '동반진단'의 현주소를 알고자 한다면 (주)마크로젠의 연구개발 행보와 성과를 살펴보면 된다. 이런 가운데 마크로젠이 '항암 맞춤 치료를 위한 NGS 기반 다중 동반진단시스템 개발'에 성공, 명실상부하게 대한민국을 대표하는 정밀의학 생명공학기업으로서의 위상을 더욱 공고히 해 나가고 있다.

취재 조범진 사진 서범세

## 1997년 설립한 글로벌 생명공학 선도 기업

마크로젠은 1997년 6월 5일 서울대 의대 유전체의학연구소를 모태로 설립됐으며, 2000년 2월 한국 바이오 벤처기업 최초로 코스닥에 상장하면서 존재감을 과시했다. 이후 지금까지 유전자 및 유전체 분석 분야에서 꾸준한 연구개발 활동을 해 왔으며, 현재는 전 세계 153개국 1만8000여 연구기관을 고객으로 보유한 '글로벌 유전체 분석 전문기업'이자 '국가대표급 생명공학기업'으로 성장했다.

마크로젠의 사업 분야는 크게 정부기관, 대학교, 연구소 등을 대상으로 하는 '연구 분야(Research Sequencing)'와 환자 및 의료진을 대상으로 하는 '임상진단 분야(Clinical Sequencing)', 일반인을 대상으로 하는 '개인 유전체 분석 서비스 분야(Personal Genome Analysis Service)'를 비롯해 법의유전학, 반려동물 등과 관련된 '응용 분야(Applied Sequencing)'로 나뉘어 있다.

특히 마크로젠의 근간이 되는 연구 분야의 경우 염기서열 분석(CES, NGS), 바이오칩 분석(Microarray), 올리고 합성, 유전자 변형 마우스(GEM), 바이오인포매틱스(Bioinformatics) 등 생명공학 및 임상 연구에 필요한 다양한 서비스를 제공하고 있다.

## 정밀의료 실현에 필수적인 핵심 기술 개발

마크로젠 주관으로 진행된 '항암 맞춤형 치료를 위한 NGS 기반 다중 동반진단시스템 개발'은 전문가 사이에서 혼용되고 있는 정밀의료(Precision Medicine)와 맞춤의학(Personalized Medicine)에 대해 명확한 방향성을 보여주는 과제라 할 수 있다.

즉, 개인의 유전정보와 질병정보, 생활정보 등을 토대로 보다 정밀하게 분류하고 이를 활용해 효과적인 치료방법을 선택한다는 점에서 정밀의료 맞춤형

의료의 개념을 구체화했음을 이번 과제로 입증하고 있으며, 이는 오늘날 대규모 유전체 정보 분석을 통한 선제적인 헬스케어 서비스까지 포함하는 개념으로 정밀의학을 명확하게 정의내리고 있다고 평가된다. '항암 맞춤형 치료를 위한 NGS 기반 다중 동반진단시스템 개발' 과제는 생명공학기술(BT)과 정보기술(IT)이 융합된 최신 기술인 '차세대 염기서열 분석법(Next-Generation Sequencing : NGS)'을 적용해 한번에 많은 유전자 변이를 검사, 암 관련 바이오마커를 진단함으로써 승인된 의약품을 표적 암의 치료에 사용하기 위해 약물의 반응성과 안전성을 동시에 사전 예측 진단할 수 있는 기술을 개발하는 것이다.

현재 전 세계적으로 NGS를 통한 동반진단시스템 개발이 활성화되고 있다. 또한 사업화를 통해 임상에서 사용하는 예가 늘고 있기는 하지만 동반진단 사업화는 우리나라의 경우 제도적·기술적으로 한계가 있어 해외 개발 제품을 사용하거나 유명 업체에서 제작해 시판하고 있는 패널과 분석에만 의존하고 있는 실정이다.

한국인에게 적용하기에는 어려움이 있다는 판단에 따라 독자 개발이 필요한 시점에서 마크로젠이 한국인을 위한 동

항암 맞춤형 치료를  
위한 NGS 기반  
다중 동반진단시스템  
개발



반진단시스템 개발에 성공한 것은 시사하는 바가 매우 크다. 특히 NGS는 원하는 유전체를 추출하고 분해해 각각의 조각을 동시에 읽어낸 뒤 생명정보학적 분석법(Bioinformatics)을 이용해 데이터를 체계적으로 조합함으로써 방대한 유전체정보를 낮은 비용으로 빠르게 분석하는 기술로서 정밀의료를 실현하기 위해서는 반드시 갖추어야 하는 핵심 기술인데, 이 분야에서 마크로젠은 이미 우리나라를 넘어 전 세계적으로 뛰어난 기술력을 인정받고 있다는 점에 주목할 필요가 있다.

여기에 암과 관련되는 유전자의 후천적인 변이, 즉 체세포 변이를 분석하는 것은 해당 암을 이해하고 치료법을 결정하는 데 있어 매우 중요하다. 이를 위해서는 소량의 환자 표본으로부터 최적의 데이터를 만들어낼 수 있는 기술적인 측면(BT)과 만들어진 데이터에서 원하는 정보를 얻어낼 수 있는 정보학적인 측면(IT) 두 가지가 모두 갖춰져야 가능한 고난도 기술이다. 이번 과제의 성공은 마크로젠의 우수한 기술경쟁력을 입증함과 동시에 맞춤형의료의 새로운 트렌드인 동반진단 시장에서 우리나라의 위상을 더욱 드높이는 데 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

### 뛰어난 기술력으로 유전체 연구 분야 선도

아울러 마크로젠은 유전체 연구 분야에서도 뛰어난 기술력과 성과를 보이고 있다. 마크로젠 임상진단

사업부문 부문장인 박정훈 이사는 “마크로젠은 서울대 의대 유전체의학연구소와 공동으로 다양한 R&D 활동을 펼치고 있다. 설립 이후 지금까지 유전체 연구 분야에서 총 96편의 논문을 과학기술논문인용색인(SCI)급 학술지에 게재했으며, 이 중 13편은 네이처와 자매지에 발표되는 성과를 이루었다”고 말했다.

주요 연구 성과로 ▲아빠 없는 생쥐(Nature, 2004.4) ▲자이모모나스 미생물 유전체 분석(Nature Biotechnology, 2005.1) ▲한국인 유전체 분석(Nature, 2009.7) ▲초고해상도 아시아인 유전자 복제수 변이지도 완성(Nature Genetics, 2010.4) ▲대규모 RNA 자체 서열 변이 발견(Nature Genetics, 2011.7) ▲세계 최초 폐암 원인 신규 유전자 발굴(Genome Research, 2011.12) ▲프로젝트 그란디오스 만능줄기세포 생성 기전 규명(Nature a, Nature b, Nature Comm a, Nature Comm b, 2014.12) ▲세계 최고 완성도 한국인 표준유전체 수립(Nature, 2016.10) 등이 있다. 이 가운데 세계 최초 폐암 원인 신규 유전자 발굴의 경우 암 진단 및 연구에 있어 한 획을 긋는 성과로 평가받고 있으며, 세계 최고 완성도 한국인 표준유전체 수립의 경우에는 한국인 특유의 정밀의료 시대를 여는 획기적인 연구로 주목받고 있다.

이외에도 마크로젠은 주요 정부 부처 및 지방자치단체가 주관하는 10여 개 사업 및 연구과제에 참여하고 있으며, 이번에 개발한 이 과제 역시 2015년 7월부터 시작된 포스트게놈다부처유전체사업의 일환이다. 서울대병원, 건국대병원, 삼성서울병원, 서울아산병원, 서울대산학협력단, 고려대산학협력단, 한양대산학협력단 등 7개 참여기관과 함께 연구개발 및 사업화 활동을 진행하고 있다.

이 밖에 융합우수기술연구센터(ATC)사업 중 ‘혈중 유방암 세포를 이용한 암 모니터링 시스템 개발’ 과제를 주관하고 있으며, 동 부처의 미래산업선도기술개발사업 중 ‘라이프로그-공공데이터를 활용한 PHR 기반 생애주기별 맞춤형 건강관리시스템 개발 및 비즈니스 모델 실증’ 과제에 참여하는 등 다양한



연구개발 과제를 여러 기관과 함께 수행하면서 우리나라 생명공학 발전의 든든한 원동력이 되고 있다.

앞으로의 계획과 목표에 대해 박 이사는 “인류사회는 의료정보와 인간 유전체정보가 통합된 빅데이터를 기반으로 질병을 예측, 진단, 치료하는 정밀의학의 시대로 빠르게 나아가고 있다”면서 “이제 연구자 시장에서 인정받은 기술력과 위상을 토대로 제2의 도약을 꿈꾸고 있다. ‘유전체정보, 의료정보 및 생활정보 통합 빅데이터를 구축하고 질병을 예측해 미래 의학을 혁신하는 글로벌 정밀의학 선도기업’이라는 새로운 비전을 수립하고 있다”고 말했다.

그리고 “이를 실현하기 위해 다양한 연구기관과

국제 공동 연구 프로젝트를 추진하고 있으며, 국제적 수준의 임상진단 실험실을 갖춘 정밀의학센터 네트워크를 구축하고, 암 진단을 포함한 최신 유전체 분석 기술 기반의 임상진단 서비스를 지속적으로 개발·출시해 나가고 있다”고 설명했다.

끝으로 박 이사는 “마크로젠 임직원은 앞으로도 지속적인 연구와 국제협력을 통해 사람을 위한 정밀의학 실현에 앞장서고, ‘누구나 자신의 유전체정보를 이용해 무병장수의 꿈을 이룰 수 있도록 돕는다’는 경영이념을 실현해 나가도록 최선을 다하겠다”고 밝혔다.

## 누구나 내 일이라 생각하고 문제 해결에 나서라

젊은 인재 육성 매진, 혁신인·전문인·학습인 3대 핵심역량 강조

‘항암 맞춤 치료를 위한 NGS 기반 다중 동반진단시스템 개발’ 과제의 개발과 관련해 박정훈 이사는 “우선적으로는 발 빠른 대응과 유기적인 협력체제의 구축이 성공요인의 밑바탕이 되었다”고 말했다. 그리고 “이를 바탕으로 병원에서 분자검진을 위한 주요 검체는 FFPE 샘플로서 실온에서 수십 년을 안정적인 상태로 보관할 수 있는 장점이 있으나 분자진단검사에 필수적인 DNA의 상태가 일반 조직에 비해 나빠 기술적인 한계가 있었다”면서 “이를 위해 회사 내에서 파트너 병원과 실험적인 최적 세팅을 무수히 시도했고, 안정적인 성능을 낼 수 있게 된 것 역시 과제 성공을 이끌었다”고 설명했다.

이외에도 “NGS를 활용한 암진단 검사는 유전자 변이 정보와 이 변이로 인한 암을 치료할 수 있는 약, 치료법의 정보가 구축돼 있어야 가능하기 때문에 국제 컨소시엄 등에서 나오는 공공 데이터베이스 외에도 자체 데이터베이스를 구축했고, 이것 또한 중요한 성공요인이었다”고 덧붙였다.

특히 박 이사는 “그러나 무엇보다도 주관기관으로서 마크로젠이 과제를 성공적으로 이끈 데는 마크로젠의 핵심 가치가 중요한 역할을 했다”며 “마크로젠은 탁월한 생각, 멈추지 않는 도전, 초일류 리더라는 핵심가치를 바탕으로 어떤 문제가 발생하면 누구나 내 일이라는 생각으로 의견을 내고 문제점을 해결하고 있다. 이를 위해 정기적인 진도회의와 부문 워크숍 등을 개최해 신제품 개발을 위한 새로운 아이디어를 모으는 노력을 계속 진행하고 있다”고 밝혔다. 또한 “우리 회사의 10년이 넘는 NGS 수행에 대한 노하우도 큰 역할을 했다. 이를 기반으로 임상적으로 사용하기 위한 국제 수준인 진단정확도(복합진단능력 포함) 95% 이상의 암 패널 제품을 개발할 수 있었다”고 말했다.

한편 마크로젠은 해당 분야 신기술에 대한 빠른 접근과 폭넓은 이해의 장점을 지닌 만큼 젊은 인력이 많다. 그래서 그 어떤 기업보다도 이들 젊은 인력을 육성하고 관리하는 시스템이 잘 갖추어져 있으며, 인재 영입을 위해 열과 성을 다하고 있다. 마크로젠의 인재상을 묻는 질문에 박 이사는 “도전과 창의가 넘치는 인재, 기술력과 사업 감각을 겸비한 인재, 끊임없이 배움을 추구하는 인재”라며 “마크로젠의 핵심 역량은 크게 세 가지로 설명할 수 있다. 창의와 혁신의 ‘혁신인’, 책임과 성과의 ‘전문인’, 열정과 도전의 ‘학습인’이다. 이는 마크로젠의 인재상과 일맥상통하며, 이러한 젊은이라면 누구나 문을 두드릴 수 있고 마크로젠인이 될 수 있다”고 말했다.

## R&D 로드맵

박정훈 (주)마크로젠 이사



## 정부 규제혁신 토론회 신제품 · 신기술은 우선 허용하자

“지금까지 시도된 적 없는 과감한 방식, 그야말로 혁명적 접근이 필요하다.” 문재인 대통령은 청와대에서 주재한 규제혁신 대토론회에서 “규제혁신은 혁신성장을 위한 토대라고 할 수 있다. 새로운 융합 기술과 신산업의 변화 속도를 따라가지 못하는 규제는 반드시 혁파해야 한다”며 이같이 밝혔다. 문 대통령은 “신제품 · 신기술은 시장 출시를 우선 허용하고 필요 시 사후 규제 방식으로 규제체계를 전면 전환해보자”며 “기존 법령에서 규제하더라도 시장에서 상품화가 가능한지 최소한 시범사업이라도 하는 것을 검토하라”고 지시했다.

손성태 · 고경봉 [한국경제신문 기자]





### 새정부 규제개혁 추진 방향

정부가 1월 22일 규제혁신 대토론회에서 '새정부 규제개혁 추진 방향'을 발표하면서 100여 건이 넘는 규제 해소 대책을 내놨다. 혁신성장 정책의 첫 결과물이다. 문재인 대통령은 이날 토론회에서 "(규제혁신에) 혁명적 접근이 필요하다"고 파격적인 발언을 했다. 일선 공무원에게는 "규제혁신 과정에서 발생하는 문제에 대해선 책임을 묻지 않겠다"며 "신산업·신기술은 일단 돕는다는 생각부터 해야 한다"고 주문했다. 혁신 성장에 대한 정부 인식이 달라졌다는 평가가 나온다. 정부는 그동안 소득주도성장, 공정경제와 함께 혁신성장을 경제정책의 3대 축으로 삼겠다고 공언해 왔다. 하지만 집권 1년차인 지난해에는 소득주도성과 공정경제만 부각됐고 혁신성장은 제대로 부각되지 않았다는 평가가 많았다. 정부도 이를 의식한 듯 2년차에 접어들면서 혁신 성장 정책에 속도를 내고 있다.

이는 핵심 국정과제인 일자리 창출이 벽에 부딪치고 '반도체 이후 성장을 이끌 주력산업이 보이지 않는다'는 위기의식이 반영된 것으로 업계는 해석했다. 새로운 성장

동력을 마련하려면 결국 신산업 육성과 창업이 필요한데 이를 위해서는 규제개혁이 이뤄져야 한다는 논리다. 문 대통령이 지난해 11월 28일 첫 혁신성장 전략회의에서 "(혁신성장을) 속도감 있게 추진해 달라"고 주문하고 이후 이낙연 국무총리와 경제부처 장관이 잇따라 혁신성장을 강조한 것도 같은 맥락이다.

### 혁명적 접근이 필요하다

문 대통령은 정부 경제정책의 한 축인 혁신성장을 이끌 8대 선도산업이 성과를 내기 위한 최우선 과제로 규제혁신을 꼽았다. 문 대통령은 "스마트시티, 자율주행차, 드론(무인항공기), 로봇, 핀테크(금융기술) 등 혁신성장을 이끌 선도산업을 정하고도 낯은 규제와 관행으로 성과를 못 내면 혁신성장은 구호에 그치고 말 것"이라고 강조했다. 문 대통령은 "과거 정권마다 규제혁신을 주창했지만 구호에 그쳤다"며 구체적 사례를 들면서 차별화된 '액션플랜'을 주문했다. 문 대통령은 "전기자동차를 육성하자면서 1, 2인승 초소형 전기차를 한동안 출시하지 못했다"며 "외국

문재인 대통령이 청와대에서 열린 규제혁신 대토론회에서 '규제 샌드박스'를 상징하는 모래상자를 앞에 두고 발언하고 있다.



에서 단거리 운송용으로 널리 사용되는 데도 국내에서는 기존 자동차 분류체계에 속하지 않는다는 이유만으로 출시하지 못했다"고 지적했다. 그러면서 "3륜 전기자동차 같은 새로운 창의적 형태의 자동차 출시를 제한하고 있는데 규제가 혁신성장의 걸림돌이 되는 사례"라고 적시했다. 문 대통령은 또 "협동작업장에 사람이 있으면 로봇은 반드시 정지 상태여야 한다는 규정도 마찬가지로"라며 "이 규제 때문에 사람과 로봇이 공동 작업을 할 수 없다"고 말했다.

이처럼 현장의 규제혁신이 지지부진한 데 대한 해법을 직접 제시하기도 했다. 문 대통령은 "안전기준에 부합한다면 (사람과 로봇이) 공동 작업을 할 수 있게 해줘야 협동로봇산업이 발전하고 스마트공장도 확산될 수 있을 것"이라고 말했다. 구체적인 수치를 통해 신사업·신기술 현장에서 느끼는 애로사항을 전달하면서 관련 부처의 '혁명적 접근'을 당부했다.

문 대통령은 "대한상공회의소가 핀테크, 신재생에너지 등 신산업 분야 기업을 대상으로 조사해 보니 지난 1년 사이 규제 때문에 사업에 차질을 빚었다는 응답이 절반이나 됐다"며 "특히 핀테크 분야는 70%가 넘는 것으로 조사됐다"고 인용했다. 또 "현장 규제 개선 과제를 분석해 보니 법령 및 제도 개선 없이 부처의 적극적 해석만으로 풀 수 있는 규제가 32%에 달했다"며 "기업 인이나 혁신적 도전자도 겪었을 좌절과 실망감을 정부가 함께 절실하게 느끼는 것이 중요하다"고 지적했다. 규제혁신 성패의 키를 쥐는 공무원 사회의 관행을 개선해 줄



것도 요청했다. 문 대통령은 "공무원이 신산업 현장의 어려움을 해소하기 위해 적극적으로 업무를 추진하다가 발생하는 문제와 관련해서는 사후에 감사나 결과에 대한 책임으로 불이익을 받지 않게 보장해 주는 것이 중요하다"며 "적극적인 행정을 창출하는 공무원에게는 파격적인 보상을 해주는 방안도 강구해 달라"고 말했다.

### ‘포괄적 네거티브’와 ‘규제 샌드박스’

정부가 표방하는 규제개혁의 골자는 ‘포괄적 네거티브(사전 허용·사후 규제)와

‘규제 샌드박스’로 요약된다. 정부는 이날 28개 분야에서 포괄적 네거티브 원칙을 적용하기로 했다. 예컨대 장기이식법에서는 이식이 가능한 장기를 신장, 간, 췌장 등 13종으로 한정하고 있지만 정부는 법을 개정해 안면 이식이나 폐 이식이 가능하도록 할 방침이다. 에이즈(후천성면역결핍증), 암 등으로 한정된 유전자치료 대상도 감염병이나 만성질환으로 넓힌다. 기존에는 자동차 종류를 크기와 배기량 등에 따라 분류하다 보니 초경량 전기차가 낄 자리가 없었다. 정부는 차종 분류를



유연화해 새로운 형태의 자동차가 출시되도록 허용할 방침이다. 뮤직비디오는 영상물등급위원회의 분류를 거쳐야 했지만 앞으로는 제작·배급사의 자체 심의만으로 출시가 가능해진다. 샌드박스 아이돌이 뛰노는 모래 놀이터처럼 특정 공간에서 자유롭게 연구개발과 창업을 할 수 있도록 새로운 업종에 규제를 적용하지 않는 임시허가제를 말한다. 정부는 조만간 중소형 시범도시 형태의 스마트시티를 선정한 뒤 이 안에서 자율주행차가 규제 없이 운행할 수 있도록 허용하기로 했다.

〈표 1〉 정부 규제개혁 추진 주요 내용

기존	개선
<b>포괄적 네거티브 규제</b>	
LNG, 전기 연료 선박에 급유 불가	선박급유업을 선박연료공급업으로 변경
이식 가능 장기를 신장, 간 등 13종으로 한정	장관이 인정하는 경우 허용
유전자 치료 대상 암, 에이즈 등으로 한정	감염병, 만성질환 등으로 확대
자동차 종류 규제로 초경량 전기차 출시 불가	차종 구분 유연화, 3종 전기차 허용
음악영상물은 등급위원회 거쳐야	제작, 배급사의 자체 심의로 출시 가능
대기오염물질 측정 센서 기준 획일화	다양한 방식의 센서 허용
<b>산업현장 규제 애로 해결</b>	
라이다(거리측정센서) 부착 시 처벌	자율차에는 장차 가능
사람과 로봇 공동 작업 불허	허용
농촌진흥구역은 2015년 이전 건축물만 태양광 설치	모든 건축물에 설치 가능
비의료기관의 유전자검사 광고 사전 심의	심의 없이도 광고 가능
모든 자율주행차 안전성 검사 의무화	동일 차종은 1대만 선별 검사
<b>혁신성장 선도산업 규제 혁신</b>	
액티브 X 없이 신기술 인증 도입 어려움	공인인증서 제도 폐지
건강관리 시 보험료 할인 혜택 없음	모바일 앱으로 건강관리하면 보험료 할인
로보어드바이저 투자일임계약 불가능	영상통화로 가능
자율차 임시운행 신청 시마다 검증	스마트시티에선 모든 규제 면제
자율차 안전기준 없어 제작에 제한	2020년 출시 가능하도록 안전기준 마련
자율차 원격 자동주차 불허	허용
드론은 무게, 용도 중심으로 규제	위험도, 성능 기준으로 개선

2020년 자율주행차 출시를 목표로 보험제도와 안전기준도 마련하기로 했다. 이와 함께 산업현장의 애로사항 89건을 해소하기로 했다. 금융권에서 불만이 많은 공인인증서를 폐지하고 사람과 로봇의 공동 작업을 허용할 방침이다.

### 부처 간 칸막이 극복해야

정부가 대대적인 혁신성장 대책을 내놨지만 과제가 만만치 않다는 지적이 나온다. 일단 개혁 방안이 신기술 분야 대부분에 걸쳐 있다 보니 산업 규제를 다룬 수백

건의 관련 법규를 모두 개정해야 한다. 부처 간 칸막이와 이기주의도 해결 과제다. 특히 4차 산업혁명 기술은 다양한 부처의 이해관계가 얽혀 있다. 자율주행차만 해도 5개 부처가 관여돼 있다. 길흥근 국무조정실 규제혁신기획관은 “규제 전봇대 ‘손톱 밑 가시’ 등 과거 정부의 규제 완화 정책이 제대로 성과를 내지 못한 가장 큰 이유가 부처 간 협업이 제대로 되지 못하는데 있다”며 “공무원의 소극적 행정, 기존 이익집단의 반발 등도 극복해야 한다”고 강조했다.

## 퇴보하는 ‘바이오 한국’

한국의 바이오산업 경쟁력이 칠레, 멕시코, 말레이시아 등의 수준으로 퇴보했다는 분석 결과가 나왔다. 생명과학 연구에 대한 과도한 규제와 투자 의지 부족 등이 경쟁력을 떨어뜨리는 원인으로 지목됐다.

### 코리아 바이오헬스의 도전과 과제

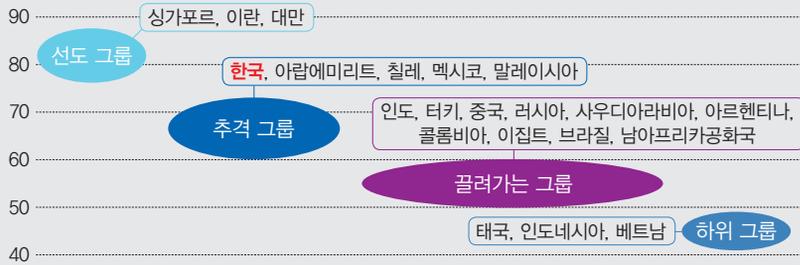
한국공학한림원은 한국과학기술한림원, 대한민국의학한림원과 공동으로 ‘코리아 바이오헬스의 도전과 과제’ 보고서를 작성, 1월 18일 서울 프레스센터에서 발표했다. 보고서는 미국 바이오컨설팅 업체 푸가치킨실리엄의 바이오 분야 신흥국 평가 결과를 인용, 한국이 2016년에는 싱가포르, 이스라엘, 대만과 함께 상위권에 포함됐지만 지난해엔 칠레, 멕시코 등과 함께 중위권으로 추락했다고 지적했다. 미국 과학전문지 ‘사이언티픽 아메리칸’이 내는 세계 바이오산업 전망에서도 한국은 2009년부터 경쟁력을 잃으면서 2016년엔 순위가 24위까지 떨어진 것으로 나타났다. 한국공학한림원, 한국과학기술한림원, 대한민국의학한림원 등 국내 과학과 의료산업을 대표하는 3개 한림원이 공동 추진한 ‘코리아 바이오헬스의 도전과 과제’ 보고서 작업에는 의학과 생명과학, 제약, 의료기기, 정보기술(IT) 등의 전문가 14명이 참여했다. 보고서는 의료 빅데이터 활용 등 신기술에 대한 정부의 모호한 태도, 환자 치료와 기초연구를 벗어나지 못하는 의료계 및 연구계 풍토, 낙후한

투자문화를 경쟁력 상실을 낳는 원인으로 지목했다. 보고서 작성을 주도한 박하영 서울대 산업공학과 교수는 “한국은 연구개발(R&D) 경쟁력과 정부 투자가 뒷받침하고 있어 바이오헬스 산업이 당장 위기에 빠졌다고 속단할 수 없지만 기회를 포착하지 못하는 것도 현실”이라고 지적했다. 한국은 2009년 바이오 R&D 투자 1조 원 시대를 열고 불과 4년 만인 2013년 2조 원 시대, 2016년 투자액 3조 원 시대를 열었다. 연구 투자가 늘면서 연구 품질을 가늠하는 과학기술논문인용색인(SCI) 급 학술지에 발표된 논문 경쟁력은 세계 11위, 특히 경쟁력은 9위에 올랐다. 하지만 해외 평가기관의 평가는 다르다. 한결같이 한국의 바이오산업 혁신과 경쟁력을 떨어뜨리는 원인으로 시장 친화적인 환경과 창업 등 혁신에 대한 노력 부족, 실패 확률이 높은 분야에 대한 투자 의지 부족을 꼽는다. 질병 진단과 신약 개발에서 파급력이 큰 분야인 의료 빅데이터의 활용 문제가 대표적인 사례다. 박 교수는 “박근혜 정부부터 시작한 의료 데이터 활용 문제를 두고 정부가 3년 넘게 실마리를 풀지 못하고 있다”며 “이도저도 아닌 모호한 태도를 취하기보다 첨단 기술

을 통해 건강보험 재원을 아끼겠다는 철학을 갖고 분명한 방향을 제시해야 한다”고 말했다.

끝을 보지 않는 한국 제약업계의 체질 개선이 필요하다는 지적도 나왔다. 한미약품은 2015년 프랑스 제약사 사노피에 5조 원 규모의 당뇨 신약 기술을 수출한 데 이어 독일 베링거인겔하임에도 항암 신약 기술을 수출했다. 하지만 제약사가 일부 계획을 변경해 계약이 해지되거나 축소되면서 기술 수출에 따른 수입금이 줄어들었다. 보고서는 제약사가 신약 기술 수출에만 머무르면 이런 상황은 계속될 것이라며 자체 제품을 내놓는 끝을 보는 투자와 지원이 필요하다고 지적했다. 환자 치료에만 집중하려는 의료계의 오랜 풍토도 병원 혁신을 가로막는다는 지적이 나왔다. 연구 역량이 우수한 의사에게 연구 시간을 보장하는 ‘프로텍션 타임제도’를 비롯해 다른 학문과의 융합을 촉진하기 위한 의학전문대학원 제도 폐지와 함께 중단된 ‘의사과학자(MD-PhD)’ 양성 프로그램을 강화해야 한다는 대안을 제시했다. 보고서는 가장 시급한 문제인 부처 간 칸막이를 없애려면 결국 청와대가 나서야 한다고 지적했다. 대통령 직속 국가과학기

바이오산업 신흥국 경쟁력 비교 ※2017년 기준



술자문화의 산하 '바이오헬스 특별위원회'를 설립하고 과학기술정보통신부 산하 혁신본부에 바이오헬스 전략을 담당할 전담 조직 신설이 필요하다고 제시했다. 산학연뿐 아니라 연구자 사이 칸막이를 과감히 없앨 실질적 방안도 제시했다. 그간 신약을 개발하는 연구자는 다른 부처에서 연구비를 받은 연구자의 연구 현황을 알 수 없었다. 이런 구조 때문에 연구가 다음 단계로 나아가지 못하고 중복 연구만 늘어나 제품화로 이어지지 못하고 있다는 지적이 많았다. 보고서는 이 문제를 해결하기 위해 신약 개발 컨트롤 타워인 '국가 신약 개발 가상본부'를 운영하고 신약 개발 현황을 한눈에 볼 수 있는 '국가 신약 개발 지도'를 작성해야 한다고 제안했다. 한국의 바이오헬스산업 발전에서 중국의 역할론도 강조했다. 중국은 2016년 국민 건강 증진과 의료위생환경 개선, 헬스산업 육성 등을 담은 '건강중국 2030 계획요강'을 발표했다. 중국의 주요 바이오클러스터와 연계해 중국의 막대한 자본이 국내 기술에 흘러들어오고 정보 공유의 장을 마련할 필요가 있다는 것이다. 김석관 과학기술정책연구원(STEPI) 연구위원은 "바이오산업에 투자금이

유입되고 벤처 투자가 활성화되는 투자 생태계를 조성하려면 단기적으로 한 해 1000억 원 이상 경상기술료를 10년간 받는 기업 2개와 1000억 원 이상의 기업가치로 글로벌 기업에 매각되는 벤처기업 5개를 육성해야 한다고 말했다.

### 원격의료, 머뭇대는 한국... 치고 나가는 일본

일본 정부가 4월부터 의사와 환자 간 원격의료에 건강보험을 적용한다. 고혈압, 당뇨 등 만성질환이 대상이다. 이를 계기로 원격의료의 확산이 예상되고 모바일 헬스케어 등 관련 산업이 급성장할 것이라는 분석이 나온다. 19년째 시범사업만 벌이고 있는 한국과는 대조적이다. 아사히신문에 따르면 일본 후생노동성 산하 중앙사회보험의료협의회는 원격진료 의료수가 항목을 신설해 4월부터 적용하

기로 했다. 일본은 2015년 의사와 환자 간 원격의료를 허용했으나 건강보험은 본격적으로 적용하지 않았다.

이번 조치로 일본 만성질환자는 화상통화나 스마트폰 앱(응용프로그램) 등으로 병원에 가지 않고도 진료를 받고 치료비 부담도 덜 수 있게 됐다. 의료의 질을 담보하기 위해 초진부터 최소 6개월 이상 대면 진료를 하고 있는 환자에게만 보험 급여 혜택을 준다. 후생노동성은 세부 의료수가를 공개하지 않았지만 일본 언론은 만성질환으로 병원을 찾아 5000엔(약 5만 원)을 진료비(2개월치)로 내던 환자가 원격의료를 이용하면 3000엔(약 3만 원)만 내면 될 것으로 내다봤다. 이처럼 일본은 의사와 환자 간 원격의료를 2015년 전면 시행한 데 이어 4월부터는 의료보험까지 지원해 주는 등 원격의료 활성화에 속도를 내고 있다. 진료비 부담이 기존의 30%(보험수가 기준) 수준으로 낮아져 원격의료를 이용하는 환자가 크게 늘어날 전망이다. 모바일 헬스케어산업에서 한일 간 격차가 더 벌어질 것이라는 분석이 나온다. 일본 정부가 원격진료에 건강보험을 지급하기로 결정한 것은 역설적으로 돈을 아끼기 위해서다. 일본 국민이 해마다 지출하는 의료비는 2000년

매달 병원 찾는 만성질환자의 경우

출처 : 일본후생노동성 · 아사히신문

대면진료	5000엔	6개월 이상 대면진료해 온 환자 대상
원격진료	3000엔	환자가 병원을 방문하지 않아도 의사가 컴퓨터, 스마트폰 등을 이용한 화상전화를 통해 진단 및 처방 가능

원격의료에 의료보험 적용하는 일본

30조1418억 엔(약 300조 원)에서 2015년 42조3644억 엔(약 424조 원)까지 늘었다. 2015년 의료비 지출이 115조 원이던 한국보다 3배 이상 크다. '아사히신문'은 일본의 베이비붐 세대인 '단카이 세대'(1947~1949년 출생)가 75세 이상이 되는 2025년 이후부터는 지금까지보다 더 빠른 속도로 의료비가 증가할 것으로 분석했다. 원격진료가 보편화되면 물리적으로 의료 접근성이 떨어지는 산간벽지, 도서지역뿐 아니라 도심에서도 직장 및 육아 등으로 낮시간에 병원에 가기 어려운 사람이 손쉽게 건강관리를 할 수 있게 된다. 게다가 시간과 비용까지 절약할 수 있다. 의사 입장에서든 여러 환자를 진료할 수 있다는 이점이 있다. 일본에서는 당뇨병, 고혈압 등 만성질환뿐만 아니라 발기부전, 조루, 탈모 등의 질병도 원격으로 진료하는 서비스가 속속 등장하고 있다.

원격진료를 이용한 디지털 헬스케어에 나선 나라는 일본만이 아니다. 미국, 중국, 유럽 등에서도 디지털 헬스케어가 활성화되고 있다. 진료, 처방, 의약품 구매 등 병원에서 이뤄지는 의료행위가 온라인상에서 이뤄진다. 미국, 영국 등에선 처방전이 필요 없는 의약품과 처방전이 필요한 의약품 모두 온라인 판매가 허용됐다. 화상을 통한 진료를 전문으로 하는 텔라닥은 시가총액 2조 원 규모의 기업으로 성장할 정도로 미국에서는 원격의료 수요가 많다. 아마존도 지난해 미

국 12개 주에서 약국 면허를 취득하고 의약품 온라인 판매를 준비하는 등 온라인에 기반한 의료 분야로 사업 영역을 넓히고 있다. 2014년 의사-환자 간 원격진료를 허용한 중국에서도 환자는 병원에 직접 가지 않고도 인터넷을 통해 의사에게서 진료, 검사, 건강관리 등의 서비스를 받을 수 있다. 인터넷 병원과 연계된 약국에서는 온라인으로 약을 배송받을 수도 있다. 원격병원 수도 빠르게 늘고 있다. 이에 반해 한국은 2000년 강원도 보건소에서 첫 의료인-환자 원격진료 시범사업을 시행한 이후 여전히 시범사업 수준에서 벗어나지 못하고 있다. 정부는 18대 국회부터 20대 국회까지 총 세 차례에 걸쳐 의료인-환자 간 원격진료를 허용하는 의료법 개정안을 발의했지만 국회 문턱을 넘지 못했다. 원격진료 허용이 의료의 질을 하락시키고 소수 대형병원과 대기업에 집중될 것이라는 이유로 의료계와 시민단체가 반대하고 있어서다. 김주현 대한의사협회 대변인은 "헬스케어에 정보통신기술(ICT)을 결합해 격오지의 의료 접근성을 높이고 만성질환자를 효과적으로 관리하자는 취지에는 공감하지만 의료영리화로 이어질 수 있고 오진 가능성, 의료정보 유출 등 부

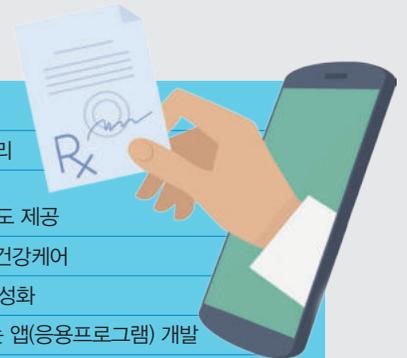
작용 우려가 크다"고 했다. 일각에서는 고령화 등으로 빠르게 늘어날 의료비를 감당하려면 원격의료 허용을 통한 만성질환 관리를 서둘러야 한다는 목소리가 나온다. 장동경 삼성서울병원 정보전략실장은 "여러 차례 시범사업을 거치면서 디지털 헬스케어가 환자 관리에 도움이 된다는 데 대부분의 의사는 동의할 것"이라며 "디지털 헬스케어가 의료영리화로 이어지는 것이 아니라 국민건강을 증진하기 위한 것이라는 사회적 공감대를 조성해 나가는 게 필요하다"고 말했다.

### 예산 200억 투입 병원정보시스템, '규제 대못'에 상용화 불투명

정부가 미래형 의료서비스를 육성하기 위해 5년간 200억 원을 투입하기로 한 정밀의료 병원정보시스템(P-HIS) 사업이 개인정보보호법 등 규제에 막혀 상용화가 불투명하다는 지적이 나왔다. 의료의 질을 높이기 위해 예산을 투입하고 있지만 제도 개선 없이는 성과를 내기 어렵다는 것이다. 전문가들은 디지털 헬스케어 서비스에 대한 사회적 합의를 통해 범부처 차원의 정책 지원 방안을 마련해야 한다고 지적했다. 이상헌 고대안암병원 P-HIS 개발

#### 원격의료 허용 확대하는 국가들과 주요 서비스

	독일	허용	심장질환자 원격 모니터링, 파킨슨병 환자 원격 관리
	미국	허용	뇌졸중, 심장질환자 원격 모니터링 원격의료 전문 기업이 화상으로 진료하고 처방전도 제공
	영국	허용	원격 중환자실 운영, 원격 모니터링을 통한 가정 건강케어
	일본	허용	원격 주치의, 원격 진료상담, 원격 병리진단 등 활성화
	중국	허용	인터넷 병원 설립, 의사-환자 간 건강상식 나누는 앱(응용프로그램) 개발



사업단장은 2월 7일 한국경제신문, 생명공학연구센터, 한국바이오협회 공동 주최로 서울 반포동 웨라톤서울팔래스 강남호텔에서 열린 한경바이오헬스포럼 조찬간담회에서 “의료정보 관련 규제를 해결하지 않으면 한국은 양질의 데이터를 보유하고도 의료 분야에서 중국에 역전당할 것”이라고 말했다. 이 단장은 P-HIS 사업을 총괄하고 있다. 정부가 투입하기로 한 예산만 5년간 200억 원 규모다.

이 단장은 “4년 뒤인 2021년 상용화를 목표로 하고 있지만 지금 같은 제도로는 성공이 불가능하다”고 했다. 문제는 규제다. 병원 내부적으로 유관 법령을 검토했더니 서비스 관련 법과 가이드라인만 12개에 달했다. 사업 시행에 걸림돌이 될 만한 규제 이슈는 15개에 이른다. 개인정보 사전동의, 공공기관 정보 제공, 유전자 분석, 개인정보 해외 전송 등 데이터 수집부터 시스템 개발, 해외 진출까지 곳곳에 장벽이 놓여 있다. 이 단장은 “소비자, 환자단체 등과 함께 목표를 세우고 치열하게 토론해 해결 방안을 찾아야 한다”며 “지금은 쌀을 갖고도 밥을 짓지 못하는 상황”이라고 꼬집었다. 규제 불확실성부터 해결해야 한다는 의미다. 제도 개선을 위해서는 사회적 공감대가 필요하다. 석현광 한국과학기술연구원(KIST) 생체재료연구단장은 “디지털 헬스케어에 대해 시민사회에서 요구하는 경제민주화, 보편복지를 구현할 수 있다”며 “대기업 중심 경제 구조에서 중소기업 다핵구조를 실현할 수 있는 유일한 방법”이라고 했다.

이 같은 논리로 시민단체를 설득해야 한다는 것이다. 부처 간 통합도 필요하다. 그는 “일본은 내각 산하에 바이오헬스 컨트롤 타워인 일본의료연구개발기구(AMED)를 두고 연구를 총괄한다”며 “한국처럼 각 부처가 나뉘어 칸막이 행정을 하면 산업이 성장하지 못한다”고 했다. 현실을 좀 더 냉정히 봐야 한다는 지적도 나왔다. 신재원 모바일닥터 대표는 “투자, 규제, 사업화 모두 불확실한 상황에서 열정과 가능성만 보고 매진할 수 있는 사람은 많지 않다”며 “어떻게 창업을 활성화하고 전문가들이 뛰어들게 할지 현실 인식을 먼저 해야 한다”고 했다. 이정일 제이영헬스케어 대표도 “국가 R&D 예산만 20조 원을 투입하지만 부처 간, 시장 참여자 간 정서적 협력이 부족해 생산성이 떨어진다”고 했다. 분산된 역량을 하나로 아우르는 작업이 필요하다는 설명이다.

덩어리 규제를 한번에 풀겠다고 시도하는 것보다는 맞춤형 정책 지원을 해야 한다는 지적도 나왔다. 김흥열 생명공학연구센터장은 “일본은 1990년대 1500여 개 제약사가 있었지만 지금

은 230여 개로 줄고 세계 시장 지위는 높아졌다”며 “기업의 인수합병(M&A)을 제도적으로 지원하는 정책이 크게 기여했다”고 했다. 국내도 이 같은 정책 지원이 필요하다는 설명이다. 디지털 헬스케어에 비용을 지불하는 생태계 필요성도 제기됐다. 정성현 큐렉소 부사장은 “의료용 로봇을 개발해 수출하려 하면 한국에서 얼마나 팔았느냐고 먼저 묻는다”며 “경찰병원, 산재병원 등 정부 운영 병원에서 배려 차원에서라도 국산 의료기기를 구입하고 건강보험수가도 책정해야 한다”고 했다. 신수용 경희대 교수는 “법·제도 논의에 기술 전문가들이 참여해야 한다”며 “소비자 중심으로 시각을 바꿔야 한다”고 했다. 또 “의료기관이 의료기기 회사, 제약사 등을 세울 수 있도록 허용해야 한다”고도 했다. 이연 가천대 길병원 정밀의료추진단장은 “매년 국가 예산의 25%에 달하는 100조 원 이상을 의료비로 쓰지만 의사, 환자, 정부 누구도 행복하지 않다”며 “인공지능(AI)을 통해 의료비를 줄이고 가치를 늘리는 두 마리 토끼를 잡을 수 있을 것”이라고 말했다.

정밀의료 병원정보시스템 관련 규제

개인정보보호법	
공공데이터법	클라우드발전법
의료법	생명윤리안전법
비식별조치가이드라인	보건의료기본법
정보통신망법	저작권법
공공기관정보공개법	국가정보화기본법
	민간클라우드가이드라인



## FDA 허가 의약품 9개 기대

2018년에는 국내 기업이 개발한 9개의 의약품의 미국식품의약국(FDA) 판매 허가가 기대된다. 지난해까지 FDA에서 허가받은 국내 개발 의약품이 9개라는 점을 고려하면 주목할 만한 숫자다. GC녹십자의 면역결핍증 치료제 'MIG-SN', 대웅제약의 보툴리눔독소신 제제 '나보타', SK바이오팜의 수면장애 치료제 'SKL-N05', 삼성바이오에피스의 허셉틴 바이오시밀러(바이오의약품 복제약) '온트루잔트', 셀트리온의 리톡산 및 허셉틴 바이오시밀러 '트룩시마'와 '허쥬마' 등이 FDA 허가를 기다리고 있다. 미국은 세계 최대 의약품 시장이다. 판매 허가에 따른 실적 기대감이 나타날 것으로 예상된다. 또 국내 기업의 잇단 성과는 K바

이오의 연구개발(R&D) 경쟁력을 부각시키며 다른 신약 후보물질에 대한 기대도 키울 것으로 보인다. 올해는 임상3상 단계 신약 후보물질 중 티슈진의 골관절염 치료제 '인보사', 한미약품이 미국 스펙트럼에 기술 수출한 호중구감소증 치료제 '물론티스', 바이로메드의 당뇨병성 신경병증 치료제 'VM202', 신라젠의 항암바이러스 '펙사벡'의 중간 결과 공개 등이 예정돼 있다.

## 면역항암제 전성시대 이어질 것

신약 개발과 관련해서는 면역항암제에 대한 관심이 지속될 것이라 예측이다. 항암제가 의약품 시장에서 규모가 가장 크고 면역항암제가 최근 대세이기 때문이다. 시장조사기관 이벨류에이트파마에 따르면 세계 의약품 시장은 2017년부터 2022년까지 연평균 6.5% 성장해 1조600억 달러(약

1130조 원)에 달할 전망이다. 같은 기간 항암제의 연평균 성장률은 12.7%로 2022년 1922억 달러(약 205조 원)에 이르고, 이 중 면역관문억제제는 300억 달러(약 32조 원) 규모의 시장이 예상된다. 면역항암제가 주목받는 이유는 반응을 보이는 환자의 장기 생존율이 높기 때문이다. 반응률이 낮기 때문에 이를 높이기 위한 다른 항암제와의 병용 투여 임상이 2018년에도 확대될 것이라 관측이다. 특히 적응증을 빠르게 확장하고 있는 면역관문억제제와 다른 기전으로 시너지 효과가 예상되는 항암제에 대한 관심이 커질 것으로 전망된다. 이에 따라 국내 제약·바이오 회사가 면역항암제 개발에 도전하고 있다. 면역항암제는 1세대 화학항암제, 2세대 표적항암제의 단점을 보완한 3세대 암 치료제로 글로벌 제약사가 시장을 장악하고 있다.

# 올해 제약·바이오산업 전망

올해 국내 제약·바이오산업은 그동안 지속해온 연구개발의 결실을 본격적으로 수확하는 한 해가 될 것으로 예상된다. 기업의 연구개발 가치가 재조명될 것이라 관측이다.



〈표 1〉 면역항암제 개발 현황

기업	연구내용
삼양바이오팜	한국과학기술연구원의 면역항암제 기술 '나노케이지' 이용 신약 개발
동아에스티	아스트라제네카의 세 가지 면역항암제 신약 후보물질 공동 연구
보령바이젠셀	세포독성 T세포(CTL) 활용, 혈액암 면역세포치료제 개발
제넥신	면역항암제 '인터루킨' 중국 기술 수출, '하이루킨' 국내 임상 승인

이들은 체내 면역력을 높여 암을 치료하기 때문에 다양한 암에 효과를 낼 수 있다. 기존 항암제에 비해 부작용도 적어 고가임에도 처방 환자가 늘고 있다. 국내에서는 유한양행, GC녹십자 등 대형제약사가 면역항암제 개발에 뛰어들었고 최근 중견 회사로 확대되고 있다. 제약업계에 따르면 삼양바이오팜은 한국과학기술연구원(KIST)으로부터 면역항암제 기술인 '나노케이지'를 이전받았다. 이 기술은 나노케이지 표면에 면역관문억제제 단백질을 결합하고 내부에 항암제를 탑재하는 약물 전달 기술이다. 삼양바이오팜은 이 기술을 활용해 면역항암제를 개발한다는 계획이다.

동아에스티도 미국에서 열린 'JP모건 헬스케어 콘퍼런스'에서 영국계 제약사 아스트라제네카와 면역항암제 공동 연구 계약을 맺었다. 동아에스티는 아스트라제네카가 연구 중인 세 가지 면역항암제 타깃에 대한 선도물질 및 후보물질을 도출하는 물질탐색 연구를 공동으로 진행한다. 공동 연구로부터 도출되는 모든 지식재산과 특허는 공동 소유한다. 보령제약의 자회사 보령바이젠셀이 개발 중인 면역치료제는 지난해 말 식품의약품안전처로부터 임상



한미약품 연구원이 의약품 연구를 하고 있다. 출처 : 한미약품

2상 시험계획(IND)을 승인받았다. 보령바이젠셀은 혈액에서 채취한 T세포를 항원 특이적인 세포독성 T세포(CTLs)로 분화, 배양시키는 플랫폼 기술을 보유하고 있다. 이미 다양한 표적항원을 대상으로 CTLs 생산에 성공했고 임상에서 안전성과 유효성을 확인했다. 2021년 임상2상 완료 후 출시할 계획이다.

JW신약의 자회사 JW크레아젠은 수지상세포를 기반으로 하는 교모세포종 치료제 '크레아박스-BC'의 임상을 진행 중이다. T세포와 자연살해세포 등 체내에서 면역 반응을 일으키는 수지상세포에 항원을 주입시켜 종양인 교모세포종을 공격하도록 하는 신개념 면역항암제다. 제넥신은 고형암 환자를 대상으로 한 면역항암제의 임상 승인을 받았고, 신라젠이 투자하기로 하면서 주목받았다. 제넥신은 지난해 12월 중국에 6000억 원 규모의 면역치료제 '하이루킨' 기술 이전에 성공했다. 제넥신은 미국 관계회사 네오이문텍을 통해 미국 임상도 진행할 계획이다.

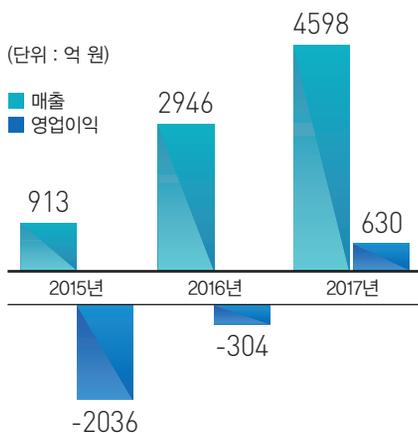
## 임플란트·치매, 문재인케어로 시장 확대

국내에서는 '문재인케어(문재인 정부의 의료정책)'의 본격적인 시행으로 임플란트와 치매 등의 시장 확대가 예상된다. 7월부터 만 65세 이상은 임플란트 시술 시 본인 부담률이 기존 50%에서 30%로 낮아질 예정이다. 이는 2014~2016년 시행된 임플란트 건강보험 적용 연령 확대 당시와 마찬가지로 임플란트 판매량을 증가시킬 것이다. 보험 적용 임플란트 판매량은 2014년 4만9415개에서 2016년 53만4929개로 급증했다. 또 10월부터는 중증 치매 환자의 치료비 본인 부담률이 현행 20~60%에서 10%로 인하된다. 치매 관련 종합신경인지 검사와 자기공명영상(MRI)검사에도 건강보험이 적용된다. 계절독감백신 무료 접종 대상도 늘어난다. 정부는 2018년 초등학교 277만 명, 2019년 중학생 146만 명, 2020년 고등학생 182만 명까지 단계적으로 독감백신 무료 접종을 확대할 계획이다. 올해는 만 6세 어린이 48만 명과 초등학교 277

만 명의 무료 접종이 예상된다. 여기에 10월 1일부터 난임 치료 시술에 건강보험이 적용된다. 원칙적으로 모든 난임 관련 진료 행위에 건강보험이 적용되고, 의약품 등의 본인 부담률도 30%로 규정했다. 이 같은 건강보험 보장성 강화 정책으로 관련 제품을 보유하고 있는 오스템임플란트, 삼진제약, SK케미칼, 일양약품, 동아에스티 등에 대한 기대감이 커지고 있다.

## 성장 가속도 붙은 삼성바이오사업

삼성의 바이오 사업에 가속도가 붙고 있다. 삼성바이오로직스는 2011년 창사 후 처음으로 연간 영업흑자를 기록했다. 바이오 의약품 위탁생산(CMO) 물량이 증가한 덕이다. 삼성바이오로직스는 1월 31일, 지난해 4598억 원의 매출과 630억 원의 영업이익을 기록했다고 공시했다. 매출은 2016년의 2946억 원보다 56.1% 급증했고 영업이익도 304억 원 적자에서 흑자로 돌아섰다. 순손실은 2016년 1768억 원에서 992억 원으로 줄었다.



〈그림 1〉 삼성바이오로직스 실적  
출처 : 삼성바이오로직스



출처 : 삼성바이오로직스

1공장의 생산성이 개선되고 2공장 가동률이 높아져 실적이 좋아졌다는 설명이다. 업계에서는 바이오의약품 위탁생산 수요가 커지는 만큼 삼성바이오로직스의 실적이 꾸준히 개선될 것으로 보고 있다. 지난해 완공한 연 18만 ℓ 생산능력의 3공장이 미국과 유럽 승인을 받으면 성장 속도가 더욱 빨라질 전망이다. 1공장과 2공장의 생산능력은 각각 3만 ℓ 와 15만 2000 ℓ 다. 다만 올해부터는 3공장 가동 준비에 따른 비용이 본격적으로 반영돼 수익 기반이 나빠질 가능성이 있다는 게 회사 측 설명이다. 미국과 유럽에서 바이오시밀러 판매가 증가하면서 삼성바이오에피스 매출도 급증했다. 2017년 3150억 원을 기록해 전년(1475억 원)보다 113% 늘었다.

삼성바이오에피스의 첫 바이오시밀러인 '베네파리'는 지난해 유럽에서 4000억 원어치 이상 팔렸다. 베네파리의 유럽 판매를 맡고 있는 미국 바이오 기업 바이오젠에 따르면 베네파리의 2017년 매출은 3억 7080만 달러(약 4079억 원)였다. 2016년

1억 60만 달러(약 1107억 원)에서 269% 증가했다. 삼성바이오에피스는 바이오젠에서 바이오시밀러 판매 수익의 절반을 받고 있다. 삼성바이오에피스의 두 번째 바이오시밀러 '플릭사비'의 지난해 매출은 900만 달러(약 99억 원)였다. 올해도 미국에 출시한 레미케이드 바이오시밀러 '렌플렉시스'의 판매 확대와 더불어 허셉틴 바이오시밀러 '온트루잔트'의 유럽 출시로 실적 개선세가 이어질 것으로 기대하고 있다.

## '이번엔 호주'...

### 글로벌 승부수 띄운 차병원

1999년 국내 의료기관 중 처음으로 미국에 진출한 차병원이 해외 진출의 역사를 다시 썼다. 세계 난임 치료의 메카로 불리는 호주의 난임센터를 인수하면서다. 국내 의료기관이 호주에 진출한 것은 이번이 처음이다. 차바이오텍은 자회사 차헬스케어 가 호주 난임센터인 시티퍼틸리티센터(CFC) 주식 2208만 5759주를 188억 원에

인수하기로 했다고 1월 31일 공시했다. 차병원그룹 글로벌종합연구소는 이날 경기 성남시 판교 차바이오컴플렉스에서 CFC 주식 인수계약을 맺었다. 차헬스케어는 싱가포르메디컬그룹(SMG)과 세운 합작회사가 CFC 주식의 65%를 취득한다. 차헬스케어는 합작회사 지분 80%를 보유하고 있다. 이에 따라 차헬스케어는 CFC의 최대 주주가 됐다.

〈표 2〉 해외 진출 속도 높이는 차병원

1999년	미국 뉴욕 CC불임센터 개소
2002년	LA 불임센터 개원
2002년	미국 최초 난자은행 설립
2004년	미국 차병원 설립
2014년	일본 도쿄 세포치료센터 설립
2017년	싱가포르메디컬그룹 지분 인수
2017년	차음 아르메니아 달리잔센터 설립 계약

호주는 1984년 세계 최초로 체외 수정 후 냉동했던 배아의 착상과 출산에 성공하는 등 난임 치료의 메카로 불린다. CFC는 호주 최고 수준의 난임센터다. 시드니와 브리즈번, 멜버른 등 호주 주요 도시에 7개 난임센터를 운영하고 있다. 냉동 난자를 보관하는 소셜바이오뱅크, 유전자검사 사업도 하고 있다.

차병원그룹은 CFC가 소유한 병원을 직접 운영하고 관련 사업권도 인수하게 된다. 병원 관계자는 “더 높은 가격을 제시한 경쟁자를 제치고 인수자로 결정됐다”며 “1980년대부터 난임 치료 성과를 내며 질적 성장을 이끌어온 점이 높은 평가를 받았다”고 했다. 차병원그룹은 호주 CFC에 병원 의료진과 연구진을 파견할 계획이다. 앞선 난임 기술과 시스템을 적용해 의료 한류를 확산시킨다는 방침이다. 한국과 호

주 의료진, 연구진 간 교차 교육도 한다. 차 의과학대학과도 연계해 학생과 직원의 교육 및 파견 기회를 넓힐 계획이다. 차병원 설립자인 차광렬 차병원그룹 글로벌종합연구소장은 “차병원그룹이 축적해온 난임 의료 기술의 우수성을 대양주에 알리는 데 그치지 않고 글로벌 네트워크를 지속적으로 확대할 것”이라고 했다. 한 해 2만 건 정도인 난임 시술을 2022년까지 5만 건으로 늘려 세계 최대 규모의 체외 수정(IVF) 그룹으로 성장한다는 청사진도 내놨다.

호주 진출을 시작으로 대만, 베트남, 인도네시아 등 동남아 지역 진출 속도도 높인다. 스페인에 난임클리닉을 열고 미국 난임클리닉도 확장할 계획이다. 차 소장은 “우수 의료인력 양성과 젊은이의 해외 진출, 고급 일자리 확대라는 사회적 역할에 최선을 다하겠다”고 했다. 차병원그룹은 1999년 뉴욕 컬럼비아대에 CC불임센터를 세워 국내 의료 수출 1호 기록을 세웠다. 2004년 로스앤젤레스(LA) 할리우드장로

병원(HPMC)을 인수하면서 본격적으로 의료 수출에 뛰어 들었다. 당시 3000만 달러의 채무와 함께 인수한 LA HPMC는 2년 만에 흑자 전환했다. 지난해 말 누적 흑자만 2억 달러를 기록했다.

2013년 일본 도쿄에 세포치료센터를 세우며 일본 시장에 진출한 데 이어 지난해 아르메니아에 차음달리잔센터를 설립하는 계약도 맺었다. 또 싱가포르에서 전문 클리닉 29곳을 운영하고 있는 SMG의 지분을 매입했다. 차병원그룹은 SMG와 함께 동남아 지역 진출 속도를 높일 계획이다. 시험관 아기 시술 등 난임 치료법 개발에도 매진한다는 방침이다. 1998년 차병원이 세계 처음 개발한 유리화 난자동결법은 세계 난자동결 사업화의 기폭제 역할을 했다. 이를 바탕으로 차병원은 2002년 미국에 첫 난자은행을 세웠다. 세계 최대 생식의학회인 미국생식의학회(ASRM)는 이 같은 성과를 인정해 2011년 ‘차광렬 줄기세포상’을 제정, 매년 수상자를 배출하고 있다.



국내 의료기관으로는 처음으로 1999년 미국에 진출한 차병원그룹이 해외 진출의 보폭을 넓히고 있다. 사진은 2004년 차병원그룹이 인수한 LA 할리우드장로병원. 출처 : 차병원그룹

## 건강관리와 빅데이터의 융합을 꿈꾸는 한현욱 교수

4차 산업혁명의 한 축인 빅데이터, 아직은 낯설고 이해하기 힘든 발상이지만 장차 이 빅데이터는 개인과 사회의 건강을 지키는 데에도 유용하게 사용될 수 있다고 한다. 그런 미래를 열어가는 사람 가운데 한현욱 교수를 만나보았다.

이경원 [과학칼럼니스트]



한현욱 교수

### 공학과 의학의 통섭을 꿈꾸다

공학(빅데이터)과 의학. 제3자의 눈으로 보기에는 “둘 다 생소하고 어렵다”거나 “머리 좋은 사람이면 다 잘할 수 있다” “그래도 비슷한 구석이 있지는 않겠느냐”고 소 닭 보듯 하는 학문 분야지만 엄연히 두 학문은 별개다. 그러나 이 둘 사이의 통섭을 일궈내려는 한현욱 교수.

그는 이력부터가 특이했다. 한양대 전기전자공학부에서 학사 학위

를, 서울대 대학원에서 공학석사 학위를 딴 그는 이 시기에 생물정보학이라는 학문을 접했다.

바이오인포매틱스라고도 불리는 생물정보학은 생명공학(Bio)과 정보학(Informatics)을 결합시킨 학문으로, 생물학적 데이터를 수집해 관리하는 기술을 말한다. 생물학적 데이터도 일종의 빅데이터로, 생물정보학에서는 이를 처리함으로써 부가가치를 얻는다. 그는 이때 빅데이터에 매력을 느꼈다고 한다.

그러나 생물정보학은 빅데이터, 즉 정보기술(IT)의 기술적인 관점으로 이해하기에는 한계가 있었다. 생명과학적인 관점에서 접근해야 하고, 의학적인 관점에서도 이해의 폭을 넓혀야 했다. 이에 따라 그는 차의과학대학원(차병원 계열 의학전문대학원)에 입학해 의사면허, 의학석사, 의학박사 학위를 취득했다.

그는 차의과학대학원 시절 인턴, 레지던트 등 임상은 체재 두고 연구에만 몰두했다. 한편 그가 원하던 의료정보학 및 생물정보학 과정은 개설돼 있지 않아 교수들이 지도하는

데 애를 먹었다고 한다. 천신만고 끝에 대학원 재학 중 서울대의대 김주한 교수 덕분에 이 대학 의대 시스템 바이오정보의학센터에서 연구하는 기회를 얻게 됐다. “혼자서 크겠다”는 조건을 내걸고 그는 서울대 의대 정보의학실 연구원 신분으로 의료정보 분야를 연구하게 된다.

그렇다면 의료정보학이란 무엇인가? 바로 건강관리(Healthcare)에 정보기술을 융합한 학문이다. 말은 참 간단하지만 의료정보학은 공학적 시각과 의학적 시각을 모두 갖추어야 하는 방대한 학문이다. 이는 또 임상정보학과 생물정보학의 두 하위 분야로 크게 나뉜다.

임상정보학은 다시 병원정보시스템과 PGHD(Patient Generated Health Data · 환자가 생성하는 건강 데이터)로 나뉘고, 생물정보학은 DNA(유전체), RNA(전사체), 단백질 데이터 등으로 나뉘게 된다. 한 교수의 고민은 이러한 의료정보학의 개별 분야들이 모두 파편화돼 있고, 서로 교류가 적은 상태에서 연구되고 있다는 점이었다.

그가 공부하던 시절에만 해도 빅데이터라는 용어는 나오지 않았다. 한 교수는 이렇듯 미개척 분야에 홀로 뛰어든 이유에 대해 연구에만 빠져 살 만큼 재미있었기 때문이라고 말한다.

### 효율적인 건강관리를 도울 빅데이터와 네트워크, 블록체인

그렇다면 의료정보학에서 다루고 있는 이러한 빅데이터는 건강관리와 어떠한 연관이 있는가? 간단히 말해, 그만큼 더 효과적인 건강관리를 가능하게 해 준다. 옛말에 '박학 이상설지 장이반설약야(博學而詳說之 將以反說約也)'라는 말이 있는데 이는 '넓게 배우고 깊이 공부하는 것은 반대로 간략히 설명하기 위해서다'라는 뜻이다. '넓게 배우고 깊이 공부하는 것'은 오늘날의 빅데이터와 직결된다. 즉, 개인과 사회를 위한 건강관리 영역에서 빅데이터를 통해 '정답'을 매우 효율적으로

얻을 수 있다는 것이다.

현재 우리나라에서는 환자 개인이 진료와 치료를 받으면서 생성된 모든 건강정보가 여러 의료기관에 분산돼 있다. 이는 엄연히 개인정보이기 때문에 의료기관 밖으로 유출시킬 수 없다. 이 때문에 한 의사가 환자의 모든 건강정보를 알고, 그 환자에게 최적화된 처방을 내리기가 힘들다. 그 대신 그 증상 또는 질병에 대한 가장 일반적인 처방을 내리게 된다. 그것이 들어맞으면 다행인데, 문제는 들어맞지 않을 수도 있다는 것이다. 그렇게 되면 의사가 처방을 바꾸든가, 환자가 다른 의사를 찾아가는, 이른바 '닥터 쇼핑'을 할 수밖에 없다.

잘 알려져 있지 않지만, 사실 하나의 질병이 일어나기까지는 매우 다양한 요인이 작용한다. 환자 개인의 유전체뿐만 아니라 생활환경, 특히 영양 상태나 지리적 요인, 심지어 그 나라 보건의료체계의 우수성 같은



## 01

빅데이터를 적극적으로 활용하면 개인은 물론이고 사회 전체의 건강관리를 더욱 효율적으로 수행할 수 있다.

것까지도 모두 따져 봐야 한다. 이러한 요인들을 모두 알면 적어도 이론적으로는 환자에게 최적화된 처방을 내릴 수 있다. 그런데 환자 개인의 데이터가 여러 의료기관에 분산된 오늘날의 의료체계에서는 그러한 처방을 한 번에 할 수 없다. 그러나 환자 개인의 모든 데이터를 네트워크화해 의사가 관찰할 수 있다면 최적의 처방이 가능하다. 이는 단순히 개인에 대한 처방뿐만 아니라 훨씬 더 복잡하고 정밀한 계산을 필요로 하는 공공 보건 의료 문제에 대해서도 큰 효과를 볼 수 있다.

그리고 그는 최근 비트코인 등 가상화폐로 널리 알려진 블록체인도 이러한 데이터와 그 데이터가 실린 네트워크의 보안 관리에 크게 기여할 수 있다고 생각했다. 블록체인은 한 네트워크에 있는 모든 컴퓨터에 동시에 존재하는 디지털 원장 노릇을 한다. 이 원장은 거래가 이루어질 때마다 갱신된다. 원장은 어디에나 동시에 존재하므로 해킹하기가 매우 어렵다. 모두가 원장을 가지고 있기 때문에 그 속의 모든 정보는 검증이 가능하다. 하지만 개별 사용자의



## 02

환자 본인의 건강 데이터가 분산된 상태에서는 환자 개인을 위한 맞춤형 치료를 하기 어렵기 때문에 의사와 병원을 여러 번 바꾸는 '닥터 쇼핑'이 횡행하게 된다. 이는 환자 본인에게 손해다.

개인정보는 철저히 보호된다.

그러므로 블록체인 사용자들은 거래를 승인해 줄 제3자가 없어도 거래를 빠르게 할 수 있다. 즉, 높은 보안성과 속도, 편의성이야말로 블록체인의 장점이다. 또한 블록체인은 어떠한 거래도 인증할 수 있다. 바로 여기서 빅데이터 건강관리와 블록체인 간의 접점이 발생한다.

이렇게 보안성이 우수한 블록체인을 통해 환자 개인이 본인의 건강 데이터를 안전하게 유통시킬 수 있다는 것이다. 이러한 블록체인이야말로 건강관리 빅데이터의 산업화에 큰 변수로 작용할 수 있다는 것이 그의 지론이었다.

## 빅데이터는 도깨비 방망이가 아니다

물론 그가 빅데이터를 건강관리의 모든 문제를 한 번에 해결해 줄 수 있는 도깨비 방망이쯤으로 여기고 있는 것은 결코 아니다.

무엇보다도 데이터의 양과 질이 담보되지 않으면 빅데이터는 쓸모가 없어질 수 있다. 예를 들면, 환자가 A라는 질병에 걸려도 병명을 제대로 입력하기 어렵다는 이유로 같은 치료제로 치료가 가능한 B라는 병명으로 입력해 버리는 경우가 흔하다. 물론 충분한 진료 시간이 주어지면 생기지 않을 수도 있는 문제다. 그러나 국내 병원의 진료는 3분 진료다. 의사가 충분한 분량의 데이터



### 03

가상화폐를 통해 널리 알려진 블록체인 기술은 건강관리 빅데이터를 환자 개인이 안전하게 관리하는 데 큰 도움이 될 것이다.

를 참조할 수도, 입력하기도 어려운 여건이라는 것이다.

또한 의사는 처방 시 건강보험심사평가원의 가이드라인을 따라야 한다. 이는 의사들의 소신 진료를 막고, 병명을 임의로 바꾸는 또 다른 원인이 된다.

게다가 데이터의 표준화 문제도 있다. 우리나라 병원들의 데이터 입력 방식과 템플릿은 병원마다 다르다. 환자의 성별만 봐도 어느 병원은 Sex, 어느 병원은 Gender라고 적혀 있는데, 이것들을 모두 하나의 틀에 맞춰 표준화하지 않으면 데이터가 아무리 많아도 의미가 없게 된다. 이를 표준화해 제대로 활용할 수 있게 하는 데는 상당한 노력이 필요하다.

DNA, RNA의 지식 베이스도 통합 및 관리가 안 돼 있다. 각 인종 간의 차이도 감안돼 있지 않아 백인이나 흑인과는 다른 특성을 지닌 한국인

유전자의 지식 베이스 데이터가 빈약한 실정이다. 따라서 우리나라 의학계는 빅데이터 적용에 대단히 보수적이며, 이 상태로 인공지능 기술을 적용한다 해도 별반 의미가 없다고 한 교수는 말한다. 전반적으로 미개척지인 분야지만, 우리나라의 현실은 이보다 더 미개척상태인 것이다.

## 연구와 함께 산업화에도 열심

이렇듯 힘든 여건이지만, 그래도 그의 활동력만큼은 왕성하다.

그동안 그의 주된 연구 분야는 데이터가 유통되는 네트워크였다. 특히 생물정보 기반 DNA, RNA 네트워크 및 한국인의 임상정보 기반 네트워크 해석에 집중했다. 또한 그는 약물 재창출에도 관심이 많다. 약물 재창출은 기존 약물의 효능을 넘어 새로운 용처를 찾는 것이다.

현재 그는 건강관리 빅데이터의



분석 및 유통을 실시하는 연구실 벤처기업 창업을 준비 중이다. 아울러 그는 대한의료정보학회에서 유전체 분석 및 정보의학인증의 강사를 맡고 있으며 산업통상자원부, 신테카 바이오, 메디블록, 미소정보기술 등 기관의 자문역도 맡고 있다.

그는 공대 출신답게 건강관리 빅데이터의 산업화에 관심이 많다. 물론 산업화에는 시설과 장비, 그리고 자본이라는 큰 장벽이 상존한다. 따라서 쉽게 엄두를 낼 수 있는 것도 아니다. 하지만 그는 산업화의 중요성을 무엇보다 크게 강조한다. 우리나라 학계는 논문의 양적인 부분만을 중시하는데, 그 과정에서 쓸모가 없거나 함량 미달인 논문이 양산된다는 것이다. 반면 외국 학계에서는 연구 내용의 산업화를 중시한다. 아무리 지식이 많아도 사람들의 삶에 도움이 돼야 하기 때문이다. 마크

저커버그도 대학을 중퇴한 뒤 페이스북을 창업해 미국을 먹여 살리고 있지 않은가. 지식을 산업으로 만들고 그 산업으로 사람들의 삶을 개선하려면 우선 사람을 이해하고, 사람들이 원하는 것이 무엇인지를 알아야 한다. 이를 위해서는 특정 분야만 잘하는 인재가 아니라, 여러 분야를 융합하고 통섭할 수 있는 컨버전스형 인재가 필요하다고 한 교수는 말한다.

그는 올해 1월 '이것이 헬스케어 빅데이터이다'(클라우드나인)라는 책을 펴냈다. 이 책은 현재까지의 건강관리 빅데이터의 주요 연구 내용 및 기술, 학문, 산업, 교육적 측면을 총망라하고 있다.

기존에도 비슷한 소재의 책은 많았으나, 산업적인 측면으로 기울어져 장밋빛 미래와 비전만 지나칠 정도로 크게 다루는 바람에 비현실적이었다고 한 교수는 말한다. 물론 어느 분야건 미래 비전을 제시하는 것은 반드시 필요하다. 그러나 앞서도 말했듯 저변이 되는 학문이나 기술, 교육이 부족한 상태에서 환상만 심어주는 것은 문제가 있다고 생각한다. 그는 자신의 책에 이 분야의 현실을 담고 싶었고, 그러한 현실에 대한 비평까지도 다뤘다고 말한다.

### 이 분야를 개척할 유능한 인재들을 기다려

앞으로 그는 건강관리 빅데이터의 산업화는 물론이고 임상정보학과 생물정보학의 통합 연구도 하고

싶다고 한다. 건강 데이터를 비롯해 학문 분야 간 교류가 없는 현실을 통합적으로 정리하고 싶다는 것이다.

그의 눈에 건강관리 빅데이터는 이제 첫발을 내디디는 낯선 분야다. 이제 시작되었으니 뚜렷한 인재가 있을 리도 없다. 심지어 기업에서 큰 돈을 내고 찾으려 해도 찾기 어려울지 모른다. 건강관리 빅데이터를 연구하고 산업화하려면 의학, 생물학, 공학을 모두 다 잘 아는 인재가 필요하기 때문이다. 따라서 엄청난 분량을 공부해야 할 필요가 있다.

그러나 4차 산업혁명과 맞물려 이 분야에서 앞으로 많은 일자리가 창출되고 큰 시너지 효과가 생길 것이다. 따라서 능력과 열정을 겸비한 많은 젊은이가 지원해 줄 것을 당부하며 그는 짧은 인터뷰를 마쳤다.

## 04

저서를 든 한현욱 교수. 이 책에 건강관리 빅데이터 분야의 이상과 현실을 모두 담으려고 했다.



## ‘마이 시스터즈 키퍼’ 나의 생명의 가치는 과연 얼마만 한가

인간은 생명공학을 통해 수명을 연장하고, 심지어는 새로운 생명까지 탄생시키면서 신의 영역을 넘보고 있다. 그러나 인간은 신이 아니기에 그와중에서 생기는 수많은 윤리·도덕적 문제에 대해 신속하고 명쾌한 해결책을 내릴 수 없다. 갈림길에 선 인간. 어떤 판단을 내려야 할 것인가?

이동훈 [과학칼럼니스트]



안나(오른쪽)는 백혈병에 걸린 언니 케이트(왼쪽)를 살리기 위해 태어난 맞춤형 아기다.

복제 인간, 또는 생명공학 기술을 통한 유전자 조작으로 특정 기능을 강화시킨 맞춤형 인간의 인권은 SF 작품의 오래된 테마 중 하나다. 이번에 다룬 영화 ‘마이 시스터즈 키퍼’(원제 My Sister’s Keeper) 역시 그러하다. 조디 피코의 동명 소설(한국어로도 번역돼 있다)을 극화한 이 영화에서는 그러한 인간을 구현하기 위한 첨단 생명공학 기술이 직접적으로 등장하거나 거론되지는 않는다. 그러나 이 영화가 던지는 의문의 무게는 비슷한 장르의 그 어떤 영화보다도 무겁다고 생각한다.

영화의 줄거리는 대강 이렇다. 사라 피츠제럴드(카메론 디아즈 분)의 딸 케이트(소피아 바실리바 분)는

MY SISTER'S KEEPER

급성 백혈병을 앓고 있다. 사라는 남편 브라이언(제이슨 패트릭 분)과 함께 의사의 조언을 받아 케이트를 구하기 위한 선택을 한다. 또 한 명의 딸인 안나(아비가일 브레슬린 분)를 낳은 것이었다. 안나는 케이트의 생존을 위해 유전자 조작으로 특별히 만들어진 맞춤형 아기였다. 더 구체적이고 비정하게 말하면, 케이트가 생존하는 데 필요한 맞춤형 생체 물질을 조달하기 위한 ‘부품 창고’로 만들어졌던 것이다. 안나는 케이트를 위해 몸에서 림프구, 과립성 백혈구, 골수 등을 강제로 채취당했다. 케이트의 병세가 악화돼 신부전에 걸려 신장을 이식받지 못하면 죽게 되자, 사라는 안나의 신장까지 떼어 케이트에게 이식하려고 한다. 결국 안나는 승률 9%를 자랑하는 인기 변호사 캠벨 알렉산더(알렉 볼드윈 분)를 고용해 부모를 고소한다. 더 이상 언니를 위해 몸의 일부를 뺏겨가며 살지 않겠다는 것이었다.

### 맞춤 아기 기술의 현주소와 논란

이러한 걱정은 어찌 보면 시기상조일지도 모른다. 그러나 기술의 발전 속도를 무시할 수 없는 것도 사실이다. 영화와 같은 수준은 아니지만, 이미 맞춤형 아기는 실제로 존재하고 있다. 현재 맞춤형 아기를 만들기 위해 사용되는 기술은 PGD(Pre-implantation Genetic Diagnosis, 착상 전 유전자 진단)이다. PGD

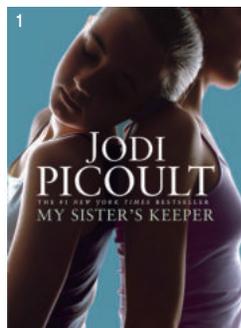
는 부부의 난자와 정자를 체외수정해 얻은 수정란을 여성의 자궁에 착상하기 전 미리 유전자 정보를 검사하는 기술이다. 흔히 말하는 시험관 아기에 첨단 유전자 분석 기술이 추가된 것이라고 생각하면 이해가 쉽다. 임신 성공률을 높이기 위해 한 번에 여러 개의 수정란을 생산하는데 향후 성장에 지장이 없도록 3일 정도 배양한 후 배아세포가 6~10개에 이르렀을 때 1~2개를 떼어내 검사하는 것이 일반적이다. 이를 통해 착상 전의 인간 배아, 심지어는 난모세포의 유전자 결합을 알아낼 수 있는 것이다. 따라서 시험관 아기 시술 시 결합이 있는 배아를 발견하고, 이를 도태시켜 착상을 막을 수 있다.

이 기술이 알려진 것은 무려 30년 전인 1990년대 초 미국 세인트존스대 출신 생물학자 마크 휴즈 박사가 세계 최초로 PGD를 활용한 출산, 즉 맞춤 아기 출산에 성공하면서부터다. 휴즈 박사는 이 기술을 통해 낭포성섬유증, 뒤센근위축증, 선종성폴립증 등의 유전질환이 부모로부터 자녀에게 전이되는 것을 막으려 했다. 실제로 이 기술을 활용하면 수정된 배아 단계에서 200여 종의 유전질환 감염 여부를 확인할 수 있다. 미래에 부모의 병이 유전될 아이와 그렇지 않은 아이를 미리 알 수 있다는 얘기다. 이렇게 가장 건강한 수정란을 골라 자궁에 이식함으로써 유전질환의 대물림을 끊을 수 있다.

그러나 또한 이 기법은 원하는 특질을 가진 배아를 골라내어 착상시키는 데도 이용될 수 있다. 2012년 '더 글로브 앤드 메일' 지에 저널리스트 캐롤라인 에 이브러햄이 기고한 기사에 따르면, 단일 배아 내의 모든 염색체를 검색하면 성별이나 눈과 머리카락의 색은 물론 심지어는 키, 알코올 민감성, 니코틴 중독 등 건강과는 직접 상관이 없는 것까지 총 1500가지의 유전자 특질을 알아낼 수 있다는 것이다. 때문에 이 기술은 좀 거창하게 말하면 '신의 영역에 대한 도전'으로까지 보이기도 한다. 또한 생명과학 기술이 흔히 그렇듯이 무엇보다도 소중한 가치인 인간의 생명을 소재로 하고 있기에 수많은 종교적·윤리적 논란을 일



1 영화의 원작 소설 표지.  
2 삶의 마지막을 앞둔 케이트는 병원 치료를 포기하고 가족들과 바닷가를 찾는다. 인간은 유한하다. 그 점을 인정하지 못하는 데서 불행이 싹트는지도 모른다.



키며, 또한 여러 법적 규제로 묶여 있다.

다시 영화로 돌아가자면, 이 영화는 과학 기술 이야기를 거의 하지 않으면서도 주인공들이 놓인 갈등 상황을 아름다운 영상 언어로 보여주며 생명의 의미, 진정한 가족애에 대해 깊은 생각을 하게 해 준다. 이는 특히 영화 후반부의 반전에서 매우 극명하게 드러난다. 안나에게 부모를 고소하라고 지시한 사람은, 다름 아닌 케이트였던 것이다. 부모와는 달리 케이트는 동생인 안나를 해쳐가면서까지 자신의 생명을 연장시키기를 더 이상 원치 않았던 것이다. 평온하게 생을 마감하는 케이트의 모습에서 필자는 많은 것을 느꼈다.

아무리 발버둥 쳐도 인간은 결국 유한한 존재다. 대우주에 비해 먼지만도 못한 크기인 인간이, 우주의 나이에 비해 찰나에 불과한 시간을 살아가면서 그 삶의 기간과 질을 늘려보려고 애쓰는 것이다. 그렇다면 과연 어떤 인간의 생명은 다른 인간을, 심지어 혈육의 생명을 희생시켜 가면서까지 연장시킬 가치가 있는 것일까? 앞서도 지적했듯이, 우리의 필요에 의해 우리가 원하는 특성을 지닌 인간을 만들고 그에게 특정한 의무를 부여하는 것이 과연 어디까지 정당화될 수 있을까? 더 나아가서 우리 인간들이 생명공학을 통해 얻으려는 것은 과연 얼마나 큰 가치가 있을까? 물론 답을 내리기 힘든 의문들이기는 하다. 어쩌면 사람에 따라서는 답을 내리기가 불가능할 수도 있을 것이다. 그러나 그러한 부분에 대해 전혀 생각해 보지 않는다면, 우리가 추구하는 과학 기술은 가는 곳도 모르고 무작정 달리지만 하는 폭주 기관차가 될 뿐일 것이다.



## R&D 관련 구인 및 구직

연구개발(R&D) 관련 직종의 구인 및 구직을 소개합니다.  
R&D 관련 직종(연구직, 기획, 관리, 홍보 등)의 구인 및 구직  
관련 자료(구인공고, 자기소개서)를 이메일로 보내주세요.



(주)서강이엔씨(skang.co.kr)

### R&D 경력 채용

- **담당업무**: 정부 과제 기획 및 관리 인증 관련 업무
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상, 경력 3년 이상, 인증업무(NEP, NET, 조달 우수 제품, 녹색 인증, 사업 계획서, 진도보고서, 개발일정관리, 완료보고서 작성, 조달 업무), 정부지원사업(기술개발사업, 제품 및 제조 현장 개선사업, 디자인 개발사업, 신뢰성 확보 기술 개발사업, 스마트 팩토리사업, 정부 주관 지원사업 신청 · 관리 업무 경험자)
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 경기도 파주시 교하동
- **모집기간**: 상시 모집(채용 시 마감)
- **문의전화**: 031-949-8016



(주)나인이즈(9is.kr)

### 정부과제(R&D) 및 IT 기획 경력사원 채용

- **담당업무**: R&D 과제 사업계획, 프로젝트 기획, 전략 기획 보고서 작성, 국내외 R&D 과제 관련 정보 수집, 데이터 분석, 서비스지표관리, 사업일정관리, 업무 관련 내외부 개발업무 담당
- **응모자격 및 우대사항**: 학력 무관, 경력 3년 이상, 정보 처리기사, 소프트웨어기술자, 신규 서비스 론칭 경험자 우대, 온라인 비즈니스에 대한 이해도가 높은 자, 문서작성 능력 우수자(한글, 오피스 등), 원활한 커뮤니케이션 능력 보유자
- **근무형태**: 정규직(수습 3개월)
- **근무처**: 전북 완주군
- **모집기간**: 3월 15일까지
- **문의전화**: 063-283-0915



(주)메디세이(medyssey.com)

### 의생명 분야 R&D 연구원 모집

- **담당업무**: 의료기기 개발업무
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상, 의료기기 개발 경험자, SolidWorks, CAM & CAD 가능자, 과제 실무 경험자, 장기근무자, 정형외과 수술기구 개발 유경험자
- **근무형태**: 정규직(수습기간 협의)
- **근무처**: 충북 제천
- **모집기간**: 3월 15일(채용 시 마감)
- **문의전화**: 043-716-1014



(주)라디안(radian.co.kr)

### RA Specialist(전자의료기기 분야, 과·차·부장급, R&D센터 근무 연구원)

- **담당업무**: 개발 전자의료기기(KFDA, CE, FDA 등 허가 추진 전문 연구원(ISO, GMP 담당 품질관리부서 별도 운영 중))
- **응모자격 및 우대사항**: 학사 이상, 의료기기 연구 개발 · 제조업체 RA 경력 5년 이상, KFDA 추진 경력자, CE 추진 경력자, FDA 추진 경력자(또는 가능자), 기타 허가 추진 경력자(또는 가능자), 영어 업무 가능자
- **근무형태**: 정규직
- **근무처**: 서울시 금천구
- **모집기간**: 4월 30일까지
- **문의전화**: 02-6343-6600



보낼 곳 eco\_news@naver.com  
문의 042-712-9421,  
'이달의 신기술' 담당  
김은아 기자

## QUIZ.

의료 및 헬스케어산업에서 클라우드 컴퓨팅을 활용하여 환자 데이터를 공유하는 등 클라우드를 도입하고 있으며, 미국, 일본, 중국 등 전 세계적으로 헬스케어 클라우드 프로젝트를 진행하고 있다. 이와 관련해 한국도 국가전략프로젝트의 일환으로 클라우드 기반의 병원정보시스템 구현을 추진하고 있는데, 이 사업은 무엇일까요?

### 53호 정답 및 당첨자

모빌아이(Mobileye)



김영모, 주경화, 최석준, 박상환, 박수한

무드알람  
큐브변색 탁상시계



※ 독자선물은 교환, 환불이 불가능합니다.  
주소 불명 등으로 반송 시 재발송하지 않습니다.

## Q&A 기술료 납부 절차 및 미납 시 제재

정부 R&D 사업 수행에 따른 기술료에 대해 알고 싶습니다. 더불어 기술료 납부를 승계할 수 있는지, 기술료를 미납할 경우에는 어떤 불이익이 있는지 알고 싶습니다.



정부 R&D 사업의 정부납부기술료는 과제 종료 후 평가 결과 혁신성과, 보통, 성실수행인 과제에 대해 징수하고 있습니다. 이때, 정부 R&D 사업의 기술료 징수 기간 및 관리는 납부 방식에 따라 5년 또는 7년 동안 진행됩니다.

더불어 기술료 납부 의무는 승계 가능하며, 기술료를 미납하는 경우에는 제재(참여 제한, 환수)가 시행됩니다.

### Q 정부 R&D 사업의 기술료 징수 대상 및 납부 방법?

최종 평가 결과가 불성실수행일 경우를 제외한 혁신성과, 보통, 성실수행으로 평가된 과제의 영리주관기관 및 영리참여기관은 성과를 실시하는 권리와 관련해 기술실시보고서를 전담기관에 제출함으로써 기술료 실시계약이 체결되고 해당 기술료의 징수 업무가 시작됩니다.

정부 R&D 사업의 기술료는 정액기술료와 경상기술료로 구분해 납부 방법을 선택할 수 있습니다.



\* 정액기술료의 경우 5년 이내의 기간 동안 1년 단위로 균등하게 분할납부가 가능하고, 경상기술료는 매출이 발생한 경우 최대 5년 또는 매출이 발생하지 않은 경우는 과제 종료 후 7년 중에서 먼저 도래한 시점까지 관리하게 됩니다. ① ②

### Q 정부 R&D 사업의 기술료 결정 및 납부 절차?

기술료의 납부금액은 지원받은 정부출연연계에서 잔액을 제외한 실사용 금액에 기술료율을 곱해 산출합니다. 기술료의 납부 절차는 기술실시보고서를 제출하는 것으로부터 시작하며, 기술실시보고서 제출은 실시계약의 체결로 같습니다.

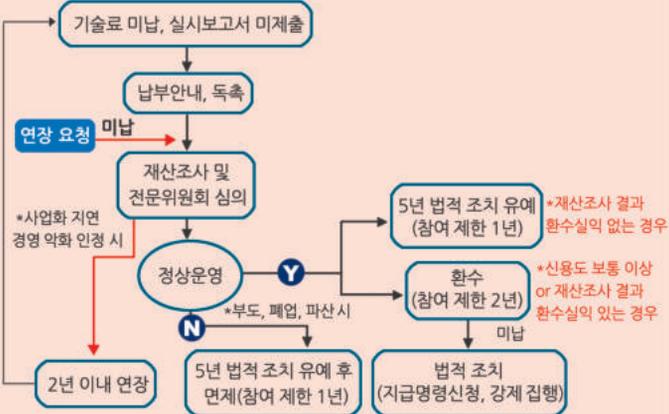
**시작!**  
기술료 납부 절차    기술 실시보고서 제출

\* 계산식 : (정부출연금액 - 정산·환수금액) × 기술료율(10%, 20%, 40%)

### Q 정부 R&D 사업의 기술료 미납 시 제재 절차는?

기술료의 납부 절차에도 불구하고 기술실시보고서 및 납부 수단 미제출, 납부 계약일자 이내에 기술료 미입금 시에는 전담기관에서 전문위원회 심의를 통해 제재(참여 제한, 환수)를 할 수 있습니다. 이때는 국가연구개발사업 참여 제한 2년 및 해당 회차에 계획된 기술료에 대한 강제 집행 등의 법적 조치를 통해 환수가 시작됩니다.

제재자 관리 절차  
기술료 미납, 기술실시보고서 미제출, 매출 허위보고 등의 경우 제재 및 법적 조치가 이루어질 이 경우 참여 제한 및 정부출연금 환수 등의 불이익이 따름



### Q 기타 기술료 납부 의무의 승계 여부는?



기술료 납부 의무는 승계됩니다. 영리기관이 과제를 중도 포기할 경우 양도, 양수 계약 체결 시에는 반드시 기술료 납부 의무를 포함해야 합니다. 다만, 기술료 납부 의무의 양도가 불가한 경우 과제 중도 포기 영리기관은 과제 종료 시점에 납부할 기술료에 대한 납부확약서, 지급이행보증보험증권을 제출해 향후 과제의 최종 평가 결과가 혁신성과, 성공 및 성실수행으로 판정 시에는 기술료를 납부할 수 있도록 조치해야 합니다.

## 빅데이터 기반 신약 · 의료기기 개발, 헬스케어 서비스 실증 본격화

산업통상자원부(이하 산업부)는 병원의 방대한 바이오 빅데이터를 바탕으로 맞춤형 신약 · 의료기기 개발과 혁신적인 헬스케어 서비스 실증을 지원함으로써 국민의 건강한 삶 증진과 함께 양질의 신산업 일자리 창출에 나선다. 이를 위해 산업부는 2021년까지 6개 병원을 대상으로 빅데이터 구축 시범사업을 추진 하되, 개인정보보호를 위해 병원의 데이터는 현재와 동일하게 병원 내에서 보호되고, 통계적 분석결과만 병원 밖에서 활용되는 보안형 바이오 빅데이터를 구축하기로 했다. 이와 관련해 백운규 산업부 장관은 2월 9일 원주의료기기테크노밸리에서 산학연 전문가, 유관기관 등과 바이오 · 헬스업계 간담회를 개최 하고 바이오 · 헬스산업 발전전략을 발표했다. 또한 산업 인력의 적기 공급을 통해 바이오 · 헬스산업의 성장을 지원함으로써 더 많은 양질의 청년 일자리를 창출해 나갈 수 있도록 산업계-인력양성기관-산 업부 공동으로 연간 200여 명의 바이오 · 헬스 전문인력을 양성하는 바이오 · 헬스산업 인력양성 양해각 서(MOU)를 체결했다. 한편, 바이오 · 헬스업계와 다양한 업종의 기업들은 상생협력을 통한 신산업 창출 을 모색키 위해 '디지털 헬스케어 융합 얼라이언스' 출범식도 가졌다. 이날 발표된 발전전략에서는 보안 형 바이오 빅데이터 플랫폼 구축과 빅데이터 기반 헬스케어 서비스 실증 추진, 국내 신약의 국제 경쟁력 제고 및 개방형 혁신 생태계 구축, 수요자 맞춤형 의료기기 및 신개념 융합 의료기기 개발, 지역 바이오 클 러스터 경쟁력 강화 등의 추진 전략을 제시했다.

문의처 산업통상자원부 바이오나노과(044-203-4392)



## 세계 최초 스키로봇대회 개최

세계 최초의 로봇을 활용한 스키대회인 '스키로봇 챌린지'가 2월 12일 강원도 횡성군 웰리힐리파크 디플러 스(D+) 슬로프에서 열렸다. 로봇 분야의 연구 저변 확산과 기술 개발 촉진을 위해 개최된 이번 대회는 대 학, 로봇기업 등 8개 팀 63명이 참여했다. 평창 동계올림픽 기간 중 개최된 스키로봇 챌린지는 알파인 스키 대회전 종목의 모사해 자율주행 부문과 원격조종 부문으로 나뉘어 진행됐으며 5개의 기문을 통과한 점수 와 시간기록으로 순위를 결정했다. 자율주행 부문은 21개의 관절을 사용한 미니로봇의 '태권브이'가 최종 기록 18초로 우승했으며, 2위는 로봇융합연구원의 '스키로(SKIRO)', 3위는 국민대의 '로크(Rok)-2'가 차지 했다. 이어 개최된 원격조종 부문의 우승은 15초31의 기록으로 결승선을 통과한 로봇융합연구원의 '스키 로(SKIRO)'가 차지했으며, 한양대의 '다이애나(DIANA)'가 2위, 미니로봇의 '태권브이'가 3위를 기록했다.

문의처 산업통상자원부 기계로봇과(044-203-4316)

MARCH 2018

VOL.  
**54**

NEW  
TECHNOLOGY  
OF THE  
MONTH

# 이달의 신기술

정기구독 안내

계좌번호

038-132084-01-016 기업은행

1005-102-350334 우리은행

전화

02-360-4845

온라인 신청

<https://goo.gl/u7bsDQ>

이메일 접수

[power96@hankyung.com](mailto:power96@hankyung.com)

구독료

50,000원 (연간)



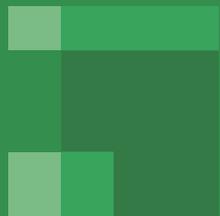
산업통상자원부 산하 한국산업기술평가관리원, 한국산업기술진흥원  
한국에너지기술평가원, 한국공학한림원 등 R&D 대표기관 및  
최고 권위인 공학기술자단체가 공동으로 발행하는 <이달의 신기술>

# Passion.Connected.

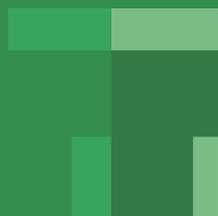
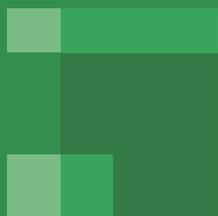
## 하나된 열정



장애인 알파인 스키 Para alpine skiing



장애인 바이애슬론 Para biathlon



장애인 크로스컨트리 스키  
Para cross-country skiing



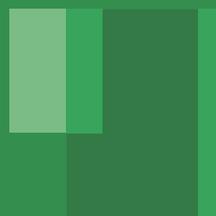
장애인 스노보드 Para snowboard



장애인 아이스 하키 Para ice hockey



휠체어 컬링 Wheelchair curling



## 2018 평창 동계패럴림픽대회

개최도시 | 평창, 정선, 강릉

2018년 2월 그 순간,  
당신은 누구와 어디에 계시겠습니까

## Paralympic Winter Games PyeongChang 2018 3.9-3.18

Venues | PyeongChang, Jeongseon, Gangneung

Get your tickets and share the passion  
[www.pyeongchang2018.com](http://www.pyeongchang2018.com)