

연구보고서 2016-017

미래의료를 위한 SW융합 활성화 방안 연구

Plan for Promotion Healthcare Software Convergence

임영모/김태호/서영희

2017.04.



미래창조과학부



SPRI 소프트웨어정책연구소

이 보고서는 2016년도 미래창조과학부 정보통신진흥기금을
지원받아 수행한 연구결과의 보고서로서 내용은 연구자의
견해이며, 미래창조과학부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

차 례

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	2
제2절 연구의 구성 및 방법	3
1. 연구의 구성	3
2. 연구 방법	3
제2장 인공지능에 의한 헬스케어 패러다임 변화	4
제1절 인공지능과 헬스케어	4
제2절 인공지능에 의한 헬스케어 변화방향	8
1. 발전방향	8
2. 세부 분야별 발전방향	11
제3장 의료 빅데이터 생태계 현황	21
제1절 개요	21
제2절 성장과정과 발전방향	23
1. 애널리틱스의 발전과 빅데이터의 등장	23
2. 의료 빅데이터 분석 분야의 성장과정	27
3. 의료 빅데이터 분석의 기대효과	34
제3절 산업적 특성	36

1. 데이터 중심의 산업구조	36
2. 양질의 데이터 확보가 성공요인	38
3. 경쟁이 심화되는 기존 vs. SW기업	39
4. 빠르게 성장하고 있는 클라우드 방식	40
제4절 국내 시장 현황 분석	41
제4장 의료정보 관련 국내외 정책 동향	46
제1절 각국의 의료시스템 혁신 동향	46
1. 미국	46
2. 영국:	51
3. 중국	54
4. 일본	58
제2절 디지털 의료정보 표준화 동향	59
제3절 국내 현황	63
제5장 헬스케어 SW융합 활성화 방안	67
제1절 인공지능 헬스케어 생태계 조성	67
제2절 의료 빅데이터 분석 생태계 조성	72

표 차 례

〈표 1〉 IBM 왓슨 헬스케어의 주요 제휴현황	5
〈표 2〉 헬스케어 4대 영역별 발전방향	10
〈표 3〉 헬스케어 분석 분야의 발전과정	27
〈표 4〉 병원정보시스템 구성 요소	29
〈표 5〉 헬스케어 패러다임의 변화	34
〈표 6〉 전달 방식별 헬스케어 애널리틱스 시장 전망(백만 달러)	40
〈표 7〉 헬스케어 애널리틱스 성숙 모델	42
〈표 8〉 메디케어, 메디케이드 EHR 인센티브 프로그램	49
〈표 9〉 정부정책	65
〈표 10〉 기존 기업의 인공지능 활용 가능 분야 분석	70

그 립 목 차

[그림 1] 헬스케어 데이터 구성	4
[그림 2] 헬스케어 분야 인공지능 스타트업 현황	7
[그림 3] 인공지능에 의한 헬스케어 산업의 가치 창출	9
[그림 4] 신약개발 프로세스	16
[그림 5] 구글핏과 애플헬스킷의 하드웨어와 앱들	19
[그림 6] 자연어질의료 의료서비스를 추천하는 Babylon	20
[그림 7] coventis Piix 서비스 개념도	20
[그림 8] 글로벌 의료 빅데이터 분석 시장 전망 (단위: 십억 달러)	21
[그림 9] 애널리틱스 진화	24
[그림 10] 예측형 애널리틱스 가치 피라미드	26
[그림 11] 헬스케어 데이터 증가 속도	30
[그림 12] 애널리틱스의 활용	32
[그림 13] 미국 Medicare 연도별 이익률	35
[그림 14] 의료 빅데이터 분석 분야 분류	36
[그림 15] 국내 헬스케어 애널리틱스 시장 전망 (단위: 억 원)	43
[그림 16] 드럭인포 모바일앱	44
[그림 17] 응급의료센터(EDs)와 외래의료부(ODs)의 EHR 시스템 활용	48
[그림 18] NHS Digital 홈페이지	53
[그림 19] 중국 디지털 헬스케어 시장의 급성장	55
[그림 20] 중국 모바일 의료시장 규모 변화 추이	57
[그림 21] 모바일 의료시장 이용자 규모 추세	57
[그림 22] ISO/TC 215 조직도	62

[그림 23] 바이오헬스 7대 강국 도약	66
[그림 24] 글로벌 AI 헬스케어 기업 현황	69
[그림 25] 한국 AI 헬스케어 기업 현황	69

요 약 문

한국을 포함한 미국, 중국, 일본 등 각국은 현재 노인인구 증가, 만성질환 중심의 질병구조 변화 등으로 의료비 지출이 빠른 속도로 증가하여 헬스케어 시스템 혁신의 필요성이 증대되고 있다. 각국은 의료 시스템의 질을 높임과 동시에 비용을 절감해야 하는 압력에 직면해 있다. 이를 해결하기 위해 각국 정부와 기업은 헬스케어와 SW의 융합을 통해 해결책을 찾고 있으며, 그 중심에는 빅데이터와 인공지능이 있다. 본 연구는 헬스케어와 SW 융합의 핵심인 빅데이터와 인공지능 기술이 가져오는 헬스케어 패러다임 변화에 대해 살펴보고 국내외 현황을 검토함으로써 국내의 헬스케어 시스템 및 산업의 발전방안을 제안하는 데 그 목적을 두고 있다.

헬스케어 데이터는 2015년 기준으로 153억 엑사 바이트에서 2020년에는 15배를 뛰어넘어 2,314억 엑사 바이트에 다다를 것으로 예측되고 있다. 또한 웨어러블 기기와 같은 다양한 정보수집 장치가 등장하여 헬스케어 데이터의 규모 및 복잡성이 증가되는 추세이다. 이렇게 폭발적으로 늘어나는 헬스케어 데이터를 분석하여 의미를 찾아내는 노력이 활발히 진행되고 있다. 헬스케어 데이터의 경우 비정형 데이터가 80% 이상이고 진료, 라이프로그, 유전체 등 그 양도 방대하기 때문에 기존의 빅데이터 분석 방법으로는 활용에 한계가 있다. 이러한 문제를 해결해 주는 것이 바로 인공지능이다.

인공지능 기술은 의사결정지원, 프로세스 효율화, 새로운 제품/서비스의 3가지 측면에서 헬스케어 영역에 새로운 가치를 창출할 것으로 기대된다. 대량의 복잡한 데이터 집합으로부터 빠른 시간 안에 결론을 도출하고 근거를 제시함으로써 의사, 경영진 등이 보다 상세한 정보에 기반한 의사결정을 내릴 수 있도록 지원한다. 자연어처리 기술로 비정형 데이터 처리업무를 자동화하여 시간과 비용을 절감시킨다. 인공지능 분석 결과를 활용해 맞춤형 치료, 건강관리 프로그램, 맞춤형 보험 등과 같이 새로운 개념의 서비스가 등장할 것이다. 인공지능에 의한 혁신은 병원, 보험, 의약품, 개인 4대 헬스케어 생태계 구성원 모두에게 근본적인 변혁을 유발할 것으로 예상된다. 병원에서는 의료의 질 향상과 실시간 건강관리와 같은 새로운 서비스가 창출되고 유명 병원이 보유한 지식 및 노하우의 이전이 용이해지면서 경쟁구도도 변화될 것이다. 보험영역에서는 고객을 건강위험 정도에 따라 분류가 가능해지면서 맞춤형 상품 개발과 질병발생 위험도에 따

른 선제적 고객 관리가 가능해진다. 의약품 개발은 후보물질의 효과와 부작용에 대한 예측모델과 시뮬레이션으로 신약개발의 성공가능성을 높이고 비용을 절감된다. 개인들은 인공지능의 도움을 받아 스스로 건강관리가 가능해지고 수동적인 환자에서 능동적인 의료 소비자(Healthcare Prosumer)로 변화될 것이다.

인공지능 기술과 함께 주요 의료 선진국을 중심으로 ‘헬스케어 애널리틱스’이라고 불리는 의료 빅데이터 분석 시장이 빠르게 신성장하고 있다. 헬스케어 애널리틱스는 헬스케어 빅데이터에서 체계적이고 자동적으로 통계적 규칙이나 패턴을 찾아내는 것으로, 정밀 의학(Precision Medicine) 중심으로 이루어지는 헬스케어 산업 개편에 중요한 역할을 수행할 것이다.

헬스케어 애널리틱스 경쟁력을 갖추기 위해서는 병원, 기업, 공공기관, 정부의 노력이 필요하다. 병원은 맞춤형 치료 등 미래 의료 환경 변화에 대응하기 위해서는 데이터분석 및 활용이 용이하도록 병원정보시스템을 고도화해야 한다. 헬스케어 산업 관련 기업들은 기존 사업기반에 클라우드, 인공지능, 빅데이터 등 신기술을 적극적으로 도입하고 다른 기업과의 협력을 확대하여 부족한 역량을 확보해야 한다. 공공기관은 데이터 공급자 및 시장 조성자의 역할을 보다 강화하고 분석 역량 제고를 통해 국가차원의 의료시스템 개선 방안을 마련해야 한다. 건강보험공단, 건강보험심사평가원은 데이터 공급자로서 기존에 제공하던 청구데이터 이외에 의료정보나 라이프로그 등 데이터의 수집 및 공개 범위를 확장하고 데이터 품질 관리를 위한 노력을 강화해야 한다. 정부는 헬스케어 애널리틱스의 확산을 위해 표준 데이터 플랫폼을 구축하고 헬스케어와 IT 지식을 겸비한 전문 인력을 양성해야 한다. 병원, 전문기업 등이 공동으로 헬스케어 데이터를 수집, 활용할 수 있도록 표준 데이터 플랫폼을 구축하고 개인정보 활용 등에 대한 명확한 기준 제시할 필요가 있다. 글로벌 헬스케어 산업에서 경쟁우위를 차지하기 위해 헬스케어 생태계 구성원 모두의 적극적인 노력이 필요한 때이다.

SUMMARY

The necessity of innovation in the healthcare system increases in many countries including Korea, US, China, and Japan because medical expenses are increasing at high speed owing to the rising elderly population and changes in disease structure (mainly chronic diseases). Each country is under pressure to increase the quality of the healthcare system while saving costs at the same time. To cope with it, governments and enterprises are looking for a solution by converging healthcare and software, and big data and artificial intelligence are key to such solutions. This study aims to propose the development method of the domestic healthcare system and industry by looking into the healthcare paradigm change caused by big data and artificial intelligence technology -- which is the key to the convergence of healthcare and software -- and present condition at home and abroad.

The size of healthcare data is expected to hit 231.4 billion Exabytes in 2020, which is 15 times larger compared to 2015 (15.3 billion Exabytes). In addition, the size and complexity of healthcare data increased with the emergence of various information collection devices such as wearable devices. Efforts are actively made to find meaning by analyzing healthcare data, which grows exponentially. Since more than 80% of healthcare data is informal, and its quantity is vast (e.g., treatment, life log, genome, etc.), the existing big data analysis method cannot be fully utilized. It is artificial intelligence that solves this problem.

Artificial intelligence technology is expected to create new values in the healthcare area in three aspects: decision-making support, process efficiency, and new products/services. As the AI technology draws a conclusion from a large quantity of complex data set in less time and presents the basis, doctors and management can make a decision based on more detailed information. In addition, time and cost can be saved by automating information data processing jobs using natural language processing technology. Services based on a new concept will emerge, such as personalized treatment, health care program, and personalized insurance, using AI analysis results. Innovation by AI is expected to bring about fundamental changes in all healthcare ecosystem members -- hospitals, insurance, medicine and medical supplies, and individuals. In hospitals, medical treatment quality will be improved, and new services (e.g., real-time health care) will be created, including a competitive landscape as knowledge and know-how possessed by famous hospitals can be easily transferred. In the insurance area, personalized product development and preemptive customer management become possible according to the risk of disease outbreak, as customers can be classified based on their health conditions. In developing medicine and medical

supplies, the possibility of successful new pharmaceuticals development can be increased, and costs can be saved, using forecast models and simulation on the effects and side effects of the candidate material. Finally, individuals will be able to control their own health with the assistance of AI, changing from a passive patient to an active healthcare prosumer.

Together with artificial intelligence technology, the healthcare big data analysis market called “healthcare analytics” is newly developed quickly in major advanced healthcare countries. Healthcare analytics systematically and automatically identifies statistical rules or patterns in health care big data, and it will play a key role in the healthcare industry reorganization that puts emphasis on precision medicine.

To make healthcare analytics competitive, hospitals, enterprises, public institutions, and government need to make efforts. In particular, hospitals need to advance their hospital information system to facilitate data analysis and utilization, in order to respond to future healthcare environmental changes such as personalized medical treatment. Enterprises related to the healthcare industry need to introduce new technologies (e.g., cloud, artificial intelligence, big data) actively to their existing business foundation and secure more capability by cooperating with other enterprises more frequently. On the other hand, public institutions need to set up healthcare system improvement plans at the national level by strengthening the role of data providers and market creators and improving the analysis capability. As data provider, Health Insurance Corporation and Health Insurance Review & Assessment Service need to expand the scope of data collection and opening (e.g., medical treatment information, life log) and make more efforts for data quality control, besides the billing data that they used to provide. The government needs to develop a standard data platform and nurture experts having knowledge of healthcare and IT to expand healthcare analytics. The standard data platform will enable hospitals and specialized companies to collect and utilize healthcare data jointly. The government also needs to set clear criteria regarding the use of personal information. It is time for all healthcare ecosystem members to make active efforts to gain competitive edge in the global healthcare industry.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Healthcare paradigm change by artificial intelligence

Chapter 3. Present condition of healthcare big data ecosystem

Chapter 4. Trends of policies related to healthcare data at home and abroad

Chapter 5. Plan for promoting healthcare software convergence

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

한국은 노인인구 증가, 만성질환 중심의 질병구조 변화 등으로 의료비 지출이 빠른 속도로 증가하여 헬스케어 시스템 혁신의 필요성이 증대되고 있다. 한국의 GDP대비 경상의료비¹⁾ 비중은 6.9%로 OECD 평균 8.9%보다는 아직 낮은 상황이다. 하지만 국민 1인당 의료비 증가율은 연평균 7.2%('05~'13)로 OECD 평균 2.0%보다 3배 이상 높은 수준²⁾이다. 65세 이상 노인 1인당 의료비는 305만원으로 전체 1인당 의료비 102만원의 3배 정도인데³⁾ 고령 인구의 비중⁴⁾이 11.0%('10) → 15.7%('20) → 24.3%('30) → 32.3%('40) → 37.4%('50)로 빠르게 증가하면서 의료비 증가는 더욱 가속화될 전망이다.

급격한 고령화와 더불어 고혈압, 당뇨 등 만성질환 중심으로 질병구조가 변화함에 따라 이에 대응할 수 있는 의료 시스템 구축의 필요하다. 우리나라 성인 중 54.3%가 만성질환을 갖고 있으며, 특히 50대는 68.7%, 60대는 83.7%, 70대 이상은 91.3%가 만성질환을 보유하고 있다. 이에 따라 2014년 주요 만성질환 진료비는 19조 7,256억 원으로 지난 12년 동안 4.1배 정도 증가⁵⁾했으며, 총 진료비 중 만성질환 비중도 2002년 25.5%에서 2014년에는 36.2%로 크게 늘어났다.

이러한 현상은 우리나라를 포함한 선진국 공통적인 문제로 각국과 기업은 ICT 기술을 활용하여 헬스케어 시스템을 혁신하기 위한 노력을 가속화하고 있다. 헬스케어·SW 융합과 스마트폰의 대중화에 힘입어 웨어러블 스마트 의료기기 등 새로운 형태의 의료 서비스 확산되고 있는데, 홈 헬스케어 기기 및 서비스 시장 규모는 2013년 57억 달러에서 2018년까지 126억 달러로 성장 예상된다.⁶⁾ 애플의

1) 경상의료비는 국민의료비에서 자본형성을 제외한 것으로 2013년부터 OECD에서는 국가 간 비교자료로써 활용하고 있음

2) OECD Health Data 2015

3) 정성희(2015), 고령자·만성질환자의 건강관리를 위한 헬스케어서비스 활용과 과제, 보험연구원

4) 통계청(2011), 장기인구추계

5) 국민건강보험공단(2013), 2012년 건강보험통계연보

6) IHS Technology, 2014.05

‘HealthKit’, 구글의 ‘Google Fit’, MS의 ‘Microsoft Health’ 등 전통적 의료 기업이 아닌 글로벌 SW기업을 중심으로 자사의 개방형 헬스케어 플랫폼 생태계 구축을 위한 경쟁 구도도 심화되고 있다.

또한, 빅데이터를 활용한 예방적 건강관리와 개인 맞춤형 서비스를 통해 의료의 질과 효율 향상하려는 시도가 증가하고 있다. 글로벌 컨설팅 기업인 맥킨지는 미국의 경우 빅데이터 활용으로 의료비 지출(약 2.8조 달러)의 6~7%(1,900억 달러)를 절감 가능할 것으로 전망했다.⁷⁾

2. 연구의 목적

상기에서 살펴본 바와 같이 우리나라를 포함한 각국의 의료 시스템은 고령화, 질병 구조의 변화, 신기술의 발전 등으로 의료의 질을 높임과 동시에 비용을 절감해야 하는 압력에 직면해 있다. 이를 해결하기 위해 각국 정부와 기업은 헬스케어와 SW의 융합을 통해 해결책을 찾고 있으며, 그 중심에는 빅데이터와 인공지능이 있다. 사실 빅데이터와 인공지능은 밀접하게 연관되어 있다. 헬스케어 데이터의 경우 비정형 데이터가 80% 이상이고 진료, 라이프로그, 유전체 등 양도 방대하기 때문에 기존의 빅데이터 분석 방법으로는 활용에 한계가 있다. 이러한 문제를 해결해 주는 것이 인공지능이다. 인공지능 기술은 비정형 진료기록, 환자와 의사 사이의 대화 등을 분석이 용이한 구조화된 데이터로 변화시켜 줄 뿐만 아니라 방대한 데이터를 검색하고 분석하여 의료진의 의사결정을 지원해 준다.

본 연구는 헬스케어와 SW 융합의 핵심인 빅데이터와 인공지능 기술이 가져오는 헬스케어 패러다임 변화에 대해 살펴보고 국내외의 현황을 검토함으로써 국내의 헬스케어 시스템 및 산업의 발전방안을 제안하는 데 그 목적을 두고 있다. 향후 연구로는 인공지능을 헬스케어에 도입하고 활용하기 위해 고려해야 하는 의료 체계와 제도의 변화에 대한 연구가 필요하다.

7) McKinsey, Game Changers: Five opportunities for US growth and renewal, 2013

제2절 연구의 구성 및 방법

1. 연구의 구성

본 보고서는 총 5장으로 구성된다.

제1장에서는 서론으로서, 본연구의 배경, 필요성, 연구의 목적 등이 기술된다.

제2장에서는 인공지능 기술의 발전이 가져올 헬스케어 패러다임의 변화를 고찰한다. 헬스케어 분야에서 인공지능 기술의 활용이 창출하는 가치를 살펴보고 헬스케어 시스템의 4대 구성원인 병원, 보험, 의약품, 개인의 미래 변화 방향에 대해 논의한다.

제3장에서는 범위를 좁혀 병원을 중심으로 하는 의료 생태계의 빅데이터 활용 현황에 대해 살펴본다. 글로벌 관점에서 의료 빅데이터 생태계의 성장과정과 발전방향, 산업 현황 및 특성 등을 고찰하고 국내 환경과의 비교 분석한다.

제4장에서는 빅데이터와 인공지능 활용의 근간이 되는 의료 데이터 관련 해외 주요국의 정책 및 국제 표준화 동향에 대해 살펴보고 국내 현황과의 비교 분석을 통해 개선방향 설정을 위한 시사점을 도출한다.

제5장에서는 제 III 장 및 제 IV 장의 시사점 및 문제점을 중심으로 헬스케어와 SW의 융합 활성화 방안을 제시한다. 이와 함께, 본 연구를 수행함에 있어 논의된 연구의 한계점과 향후 연구방향을 기술하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 헬스케어와 SW 융합 활성화 방안을 도출하는 목적을 달성하기 위해서 먼저, 기본적으로는 문헌연구를 중심으로, 빅데이터와 인공지능의 헬스케어 분야 활용 현황과 각국의 정책 및 국내 현황에 대한 조사를 수행한다. 국내외의 정책문서, 정책보고서, 연구보고서, 학술논문 등이 주된 대상이다.

둘째, 국내 헬스케어와 SW 전문가 및 전담기관의 담당자와의 인터뷰 등을 통해 연구보고서의 적실성을 제고한다. 인터뷰 및 자문회의 등을 수행하고, 이를 반영함으로써 문헌 중심의 연구가 가지는 문제점을 제거하고자 한다.

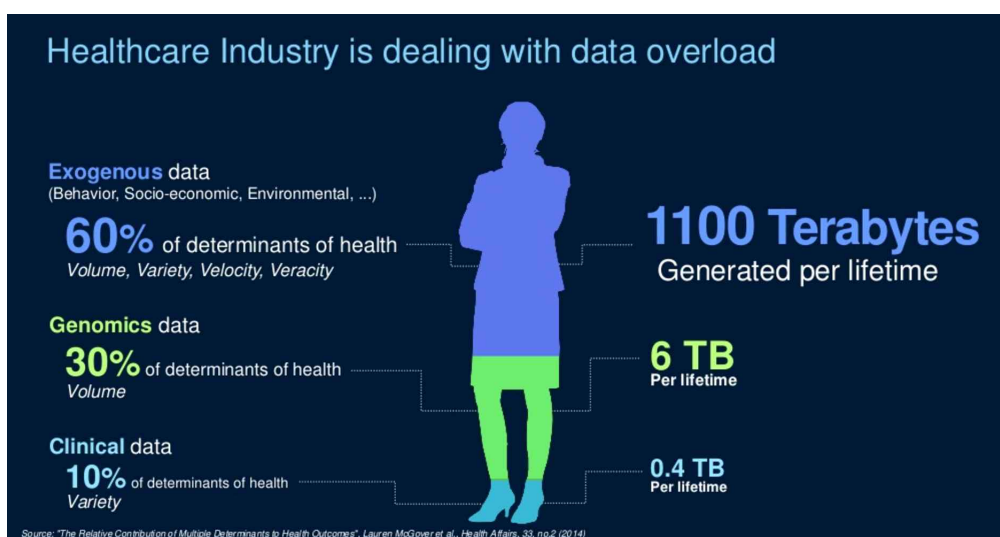
제2장 인공지능에 의한 헬스케어 패러다임 변화

제1절 인공지능과 헬스케어

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

최근 센서, 사물인터넷 등 기술의 발전으로 실시간으로 외인성 데이터 수집이 가능해지고 있다. 2010년부터 전세계적으로 원격 모니터링 기기를 사용하는 환자가 연평균 18%씩 증가하여 현재 4.9백만명이 방대한 데이터를 생성하고 있으며⁸⁾, Iowa대학 연구진은 2020년까지 헬스케어 데이터가 73일마다 2배로 증가할 것으로 전망했다.

[그림 1] 헬스케어 데이터 구성



자료: IBM 발표자료

8) IBM(2016), Big Data in Healthcare Infographics

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

인공지능 기술의 발전은 급증하는 헬스케어 빅데이터를 분석하고 혁신을 위한 통찰력을 얻는 것을 가능하게 해준다. 인공지능 기술은 영상, 텍스트, 음성 등의 인식률을 제고하여 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 학습하고 분석하여 최적의 해결방법을 제안할 수 있게 되고 있다.

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

〈표 1〉 IBM 왓슨 헬스케어의 주요 제휴현황

구분	시기	기관	주요 협력내용
헬스케어 관련 기관	‘11.9	Wellpoint	증거기반 건강관리 시스템
	‘12.3	MSKCC	암진단과 치료법 추천 시스템
	‘12.10	클리브랜드 클리닉	임상훈련 시스템
	‘14.9	Mayo Clinic	암 진단의 속도와 정확도 개선
	‘15.4	Medtronic	당뇨병 치료 솔루션
	‘15.4	존슨앤 존슨	인공 관절 및 척추 수술환자 재활코칭시스템
기술개발	‘14.2	Welltok	모바일 건강관리 앱
	‘14.6	GenieMD	개인화된 건강관리 앱
	‘14.11	Pathway Genomics	건강 및 보건관리 업체를 위한 지원 시스템
	‘15.3	Modernizing Medicine	임상 의사결정 지원 모바일 앱
	‘15.4	Explorys	보안 클라우드 컴퓨팅 플랫폼
	‘15.4	Phytel	의료분야 클라우드 기반 서비스 개발

자료 : 언론 보도자료 종합

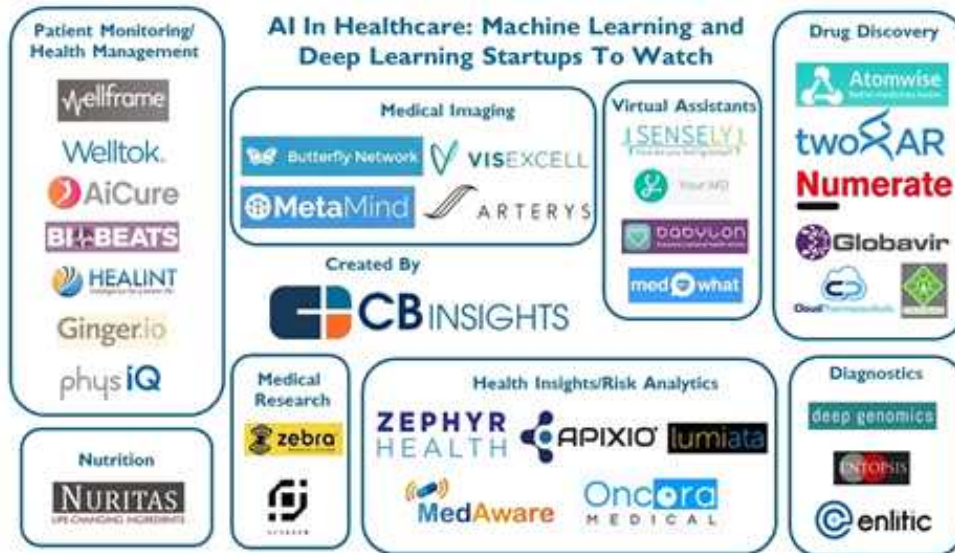
IBM은 2011년 퀴즈쇼인 제퍼디에서 우승한 직후 자사의 인공지능 시스템인 딥블루를 활용하여 여러 응용분야 중 헬스케어에 가장 먼저 진출하였으며, 관련 기관과의 협력 및 M&A를 활발히 진행했다. 2011년 Wellpoint(민영의료보험)를 시작으로 MSKCC⁹⁾, 클리브랜드 클리닉 등 유수의 병원과 파트너십을 맺고 왓슨 시스템의 헬스케어 분야로의 응용 가능성을 탐색했고, 2014년 본격적으로 왓슨을 클라우드 형태로 서비스를 시작하고 분석 역량 강화를 위해 Welltok, Pathway Genomics 등에 투자했다. 또한 2015년에는 헬스케어 분야를 독립 사업부로 신설하고 존슨앤존슨, 메드트로닉 등 의약품 기업 등으로 제휴 영역을 확대하는 등 헬스케어 사업을 지속적으로 강화하고 있다.

알파고를 개발한 구글 DeepMind는 지난 2월 DeepMind healthcare 출범을 발표했다. 구글은 의사, 간호사 등을 지원하는 Streams라는 스마트폰용 앱을 함께 선보이면서 향후 인공지능 탑재 계획을 밝히고 Streams의 테스트를 위해 영국의 국민보건서비스(National Health Service)와 왕립자유병원(Royal Free Hospital)과 협력 관계도 맺었다.

한편 의료영상분석, 진단, 환자 모니터링 등 다양한 헬스케어 영역에서 인공지능 기술을 활용한 창업이 급증하고 있다. CB Insight에 의하면 현재 32개 인공지능 스타트업이 헬스케어 분야에서 사업을 전개하고 있으며 지금까지 이들 기업에 5.3억 달러가 투자됐다.

9) Memorial Sloan-Kettering Cancer Center

[그림 2] 헬스케어 분야 인공지능 스타트업 현황



자료: CB Insight, 'From Virtual Nurses To Drug Discovery: 32 Artificial Intelligence Startups In Healthcare' , 2016.2.25.

제2절 인공지능에 의한 헬스케어 변화방향

1. 발전방향

인공지능 기술은 의사결정지원, 프로세스 효율화, 새로운 제품/서비스의 3가지 측면에서 헬스케어 영역에 새로운 가치를 창출할 것으로 기대된다.

① (의사결정지원) 인공지능은 대량의 복잡한 데이터 집합으로부터 결론을 도출하고 근거를 제시함으로써 의사, 경영진 등이 보다 상세한 정보에 기반한 의사결정을 내릴 수 있도록 지원한다. 기존에 전문가 경험과 직관에 의존했던 영역의 결정을 증거기반으로 내림으로서 정확도를 높이고 기존의 통념을 뛰어넘는 새로운 통찰력을 제공할 것이다. 특히, 헬스케어 분야는 장기간의 교육과 훈련이 필요한데 인공지능 활용으로 미숙련 인력의 역량을 단기간에 전문가 수준으로 향상이 가능해 진다.

② (프로세스 효율화) 자연어처리 기술로 비정형 데이터 처리업무를 자동화하여 시간과 비용을 절감시킨다. 인공지능으로 필기체, 음성 등의 인식을 높여 수기작성 보험청구서 처리, 콜센터 등 사람이 하던 업무가 자동화되며, 임상시험 적합환자 선별과 같이 방대한 자료를 검토해야하는 경우 자연어처리 기술로 업무 부담이 경감될 것이다.

③ (새로운 제품/서비스) 개인별 유전체, 라이프로그 데이터 등을 인공지능으로 분석하여 맞춤형 치료, 건강관리 프로그램, 맞춤형 보험 등과 같이 새로운 개념의 서비스가 등장할 것이다.

[그림 3] 인공지능에 의한 헬스케어 산업의 가치 창출



인공지능에 의한 혁신은 병원, 보험, 의약품, 개인 4대 헬스케어 생태계 구성원 모두에게 근본적인 변혁을 유발할 것으로 예상된다.

(병원) 인공지능과 ICT 기술은 의료의 질 향상과 함께 시간과 공간적인 제약을 완화시킴으로써 실시간 건강관리와 같은 새로운 서비스가 창출되고 유명 병원이 보유한 지식 및 노하우의 이전이 용이해지면서 경쟁구도도 변화될 것이다.

(보험) 고객을 건강위험 정도에 따라 분류가 가능해지면서 맞춤형 상품 개발과 질병발생 위험도에 따른 선제적 고객 관리가 가능해진다.

(의약품) 후보물질의 효과와 부작용에 대한 예측모델과 시뮬레이션으로 신약개발의 성공가능성을 높이고 비용을 절감된다.

(개인) 인공지능의 도움을 받아 스스로 건강관리가 가능해지고 수동적인 환자에서 능동적인 의료 소비자(Healthcare Prosumer)로 변화될 것이다.

〈표 2〉 헬스케어 4대 영역별 발전방향

	병원	개인	보험	의약품
① 의사결정 지원	· 의료 질을 최고 전문의 수준으로 상향 평준화 · 자동화된 학습-가설-검증을 통해 새로운 치료법 개발 촉진	· 생활 패턴을 분석한 개인별 건강관리 코치 · 개인의 상태를 분석하여 적합한 시점에 필요한 의료서비스 추천	· 특정 위험 환자군 계층화로 선제적 고객관리 · 정확한 데이터 분석에 기반한 보험료 및 수가 기준 책정 지원	· 예측모델 사용하여 성공 가능성 높은 신약 후보 물질 추천 · 성공가능성, 비용 등에 대한 시뮬레이션을 통해 포트폴리오 관리
② 프로세스 효율화	· 예측 모델링을 통한 환자 대기 시간 감소 → 품질 및 순환률 제고 · 진료 과목별 분리된 지식이 공유되어 협진 활성화	· 당뇨, 심장질환 등의 만성 질환자의 실시간 원격 모니터링 · 인프라 낙후 지역의 의료 지원	· 보험금 사용 패턴 분석을 통한 보험 사기, 보험금 누수 확인 · 패턴 인식·자연어 처리 기술을 활용한 단순 업무 자동화	· 임상시험에 적합한 환자 자동 매칭 · SNS 분석으로 출시된 신약의 부작용 가능성 탐지
③ 새로운 제품 · 서비스	· 데이터 기반 개인 맞춤 치료(정밀 의료) · 수술 후 합병증 예측 및 환자 별 맞춤 관리		· 웨어러블·IoT에서 얻은 데이터 기반의 보험 서비스 제공	· 개인 유전체 분석을 통한 맞춤약 개발 · 기존 약품의 새로운 효능 재발견

2. 세부 분야별 발전방향

(1) 병원

① 의사결정지원

방대한 의료데이터와 논문을 학습한 인공지능은 진단의 정확도를 높여주고 최선의 치료법을 제안하는 임상 의사결정지원시스템(Clinical Decision Support System, CDSS)을 통해 의료의 질을 높인다. IBM Watson for Oncology의 경우 평균 암 진단 정확도는 약 96%로 전문의 보다 정확도가 높은 사례¹⁰⁾에서 보듯이 환자의 상태에 따른 최적의 치료법과 근거를 제시해 줌으로써 의사가 정확한 판단을 내릴 수 있도록 도와주고 경험이 부족한 의료진이 단기간에 숙련의로 성장할 수 있도록 지원한다.

2014년 미국 기준으로 예방 가능한 사망은 약 40만 명, 오진 관련 약 1조 달러 비용 발생하고 있다.¹¹⁾ 하지만 딥러닝 기반의 영상 진단기기를 활용하여 보다 정확한 진단이 가능하게 됨으로써 오진률을 최소화할 수 있다. 인공지능 기술을 활용한 영상 진단기기 회사인 Enlitic은 폐암 검진의 정확도가 방사선과 의사의 감지 정확도보다 50% 이상 높다.

또한 응급실, 의료 낙후지역과 같이 모든 영역의 전문의 활용이 어려운 경우 인공지능을 이용하여 신속하고 종합적인 진단 및 치료가 가능해지게 함으로써 의료 사각지대 해소에 기여할 것으로 기대된다. 실제로 선진 기업 및 병원은 아프리카와 같은 인프라 낙후지역의 의료 수준 향상을 위해 인공지능을 활용한 프로젝트를 진행하고 있는데, IBM은 인공지능 Watson을 통한 아프리카의 의료문제를 해결하기 위한 프로젝트 루시에 1억달러를 투자¹²⁾하고 있다. 또한, 영국 런던위생열대의대(London School of Hygiene and Tropical Medicine)는 원격진료 가능 수준의 진단 정보를 전문의에게 전달하는 모바일앱을 개발하여 케냐에서 5,000명을 진단¹³⁾했다.

10) "IBM 인공지능 '왓슨' 암진단율 96% "전문의보다 정확", donga.com 뉴스, 2016

11) "Deaths by medical mistakes hit records", <http://www.healthcareitnews.com>, 2014

12) IBM's \$100M 'Project Lucy' brings Watson to Africa, Kurzweilai.net (2014-2)

13) http://www.lshtm.ac.uk/newsevents/news/2013/peek_vision.html, 2013.8.

② 프로세스 효율화

인공지능은 병원 내 진료부서 간의 단절된 정보를 공유/연계하거나 프로세스를 효율화하여 업무 효과를 증대시킬 것이다. 미국의 존스홉킨스 병원은 Tableau라는 소프트웨어 업체와 연계하여 응급실의 대시보드를 통해 환자 위치나 관련 정보를 5,6개 부서에서 5분마다 업데이트하여 데이터분석 결과를 시각화함으로써 응급실 체류 시간을 평균 11시간에서 4시간으로 감소시켰다. 이와 같이 인공지능을 활용한 예측 모델링을 통해 환자 대기 시간을 감소시켜 의료 서비스 품질 및 환자 순환률 제고할 수 있다.

또한, 현재 진료 과목별로 전문화되어 있는 병원 시스템에서는 상호간의 정보교류가 어려운데, 인공지능은 단절되어 있는 의료 지식의 공유를 쉽게 하여 협진을 활성화시킬 것이다. 구체적으로 환자의 과거 타과 진료 병력을 분석하여 보다 정확한 진료가 이루어질 수 있도록 해주고 타과와 협진이 필요한 부분을 실시간 제안하고 병원 내 협진 활성화를 위해 각 진료과목별 전문화되어 통일되지 않은 의료 지식 및 데이터를 통합할 수 있는 플랫폼을 제공한다.

수술/진료 시 대화 같은 음성의료정보를 녹취하고 기계어학습을 이용하여 자동으로 전자문서화 전자의무기록(EMR) 작성을 지원함으로써 업무 효율성과 정확도도 높일 것이다. 애플 시리(Siri) 원천 기술을 개발한 뉘앙스社는 환자상담 내용과 처방을 전자 문서화하는 프로그램을 세계 1만개 이상 의료기관에서 45만 명 의사에게 제공¹⁴⁾하고 있다.

③ 새로운 제품·서비스

개인의 유전체정보, 환경 및 습관 등 의료정보를 인공지능으로 연계·분석하여 환자 개인별 최적의 맞춤 의료 서비스 제공이 가능해질 것이다. 또한 환자 데이터, 인구 통계, 리스크 요인을 종합적으로 분석하여 수술 후 합병증 예측 및 환자 별 맞춤 관리도 가능하다. 미국의 Sequoia 병원(美)의 경우 IBM과 연계하여 만 명 이상의 환자 데이터를 분석하고 심장병 수술 전후의 맞춤형 치료 가이드라인을 제시하여 수술 후 사망률 50% 감소시켰다.

Medical Journal에서 일반적 진료로 확산 되는 데까지 평균 17년 소요되며

14) “늘어나는 의료분쟁, 의료녹취 서비스 대안 주목”, 전자신문, 2015.10.

연구할 아이디어로 자료를 수집하고 분석하여 결과를 발표하기까지 추가로 3-10년이 소요된다.¹⁵⁾ 의사들의 81%는 Medical Journal을 읽는데 한 달에 평균 5시간 이하 밖에 투자¹⁶⁾하지 못하지만 IBM 왓슨은 15초 내에 4천만건의 문서를 학습할 수 있으므로 새로운 지식 습득이나 새로운 치료법 연구에 활용 가능하다. 결국 인공지능을 활용하면 자동화된 학습-가설-검증을 통해 새로운 치료법 개발 기간 및 노력을 단축할 수 있다.

15) The answer is 17 years, what is the question, Zoë Slote Morris, 2011

16) Journal reading patterns and preferences of pediatricians, Carol Tenopir, 2007

(2) 보험

① 의사결정지원

보험의 경우 기존에는 분석 방법이 없어 통제하기 어려웠던 리스크를 인공지능 기술을 통해 정량화된 지표로서 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 비용 절감할 수 있게 된다. 미국의 보험회사인 Aetna는 37,000여명의 고객 정보를 분석해 대사증후군(metabolic syndrome) 예측 모델 개발, 대사증후군 위험군에 속한 고객에 대해서 개인별 관리 프로그램을 제공하고 있다. 또한 BOSTON MEDICAL CENTER HealthNet Plan(美)의 경우: 의료 데이터 전문 분석 기업(MedeAnalytics®)과 제휴하여 유전자 정보, 건강상태 데이터를 기반으로 고객군을 계층화하여 차별화된 진료 서비스를 제공하고 있다.

한편, 인공지능 기술은 새로운 의료기술, 약품 등의 효과를 객관적으로 측정하여 수가를 책정하는 가치기반지불제도(Value-Based Purchasing)¹⁷⁾ 시행이 가능하도록 해 준다.

②프로세스 효율화

인공지능은 보험사 주요 업무 중 노동 집약적 단순 반복 업무를 자동화하여, 관리 비용을 절감시키고 업무 효율을 높여준다. 패턴분석 기반 시스템은 보험계약 정보, 기존 사기 데이터, 보험료 청구 데이터, 의료 정보 등 여러 곳에 산재된 데이터를 종합적으로 연계 분석하여, 보험 사기 및 보험금 누수를 차단할 수 있게 해 준다. 또한 사기 유의자의 SNS 게시 글 검색 등 심층 분석을 통한 보험사기 적발 시스템을 고도화시킨다.

심사, 고객관리 등 경영 주요 업무 프로세스에 대해 인공지능 기술을 활용하여 경영관리 비용을 절감할 수 있다. 미국의 Anthem는 IBM Watson 도입 하여, 기존 3~5일 소요되던 사전 허가(prior authorization)¹⁸⁾ 업무를 자동화하여 신청 당일에 허가 여부를 통보하는 사례와 같이 고객 청구 신청서

17) 의료의 질과 효율성에 따라 진료비를 결정

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

를 자동으로 인식할 수 있는 시스템으로 전담 심사인력의 업무부담을 경감할 수 있다.

또한 콜센터 기록, 홈페이지 방문 기록, 담당 설계사의 고객상담 기록 등 모든 정보를 통합하여 고객 및 직원의 만족도를 높일 수 있다. 미국의 Assurance의 경우 콜센터 응대 데이터의 고객 - 직원간 상관관계를 분석하여, 전화를 건 고객에게 기존에 통화한 직원 또는 상관도가 높은 직원을 실시간으로 배정하여 매출 190% 증대, 해약 방지율 117% 증가, 직원 이직률 25% 감소 등¹⁹⁾의 성과를 거두었다.

③ 새로운 제품·서비스

보험사는 인공지능 기술을 활용한 고객 데이터를 분석하여 니즈를 파악하고 가격 차별화 및 부가가치 서비스 제공 등으로 새로운 고객수요를 창출할 수 있다. 예를 들어 건강관리 전문기업과 제휴하여 운동 방법, 체중관리 등을 제공하는 건강관리 플랫폼 제공하고 웨어러블·IoT 등 스마트 기기를 사용하여 건강증진과 행동변화를 유도하는 새로운 보험 서비스를 제공할 수 있다. 실제로 미국의 Aetna는 Carepass라는 모바일 플랫폼을 통해 연계된 웰니스 프로그램을 제공하고 개인 헬스케어 정보를 수집하고 웨어러블 기기를 통해 운동량 식이요법등 정보를 모니터링 후 보험료 할인 서비스 제공하고 있으며, United Health Group은 계획된 건강 식단을 꾸준히 섭취한 고객에게 리워드를 제공한다. 또한 암 완치자, 고령자 등 의료보험 사각지대에 있던 고객층에 대한 리스크를 분석하여 맞춤형 상품을 만들 수도 있다.

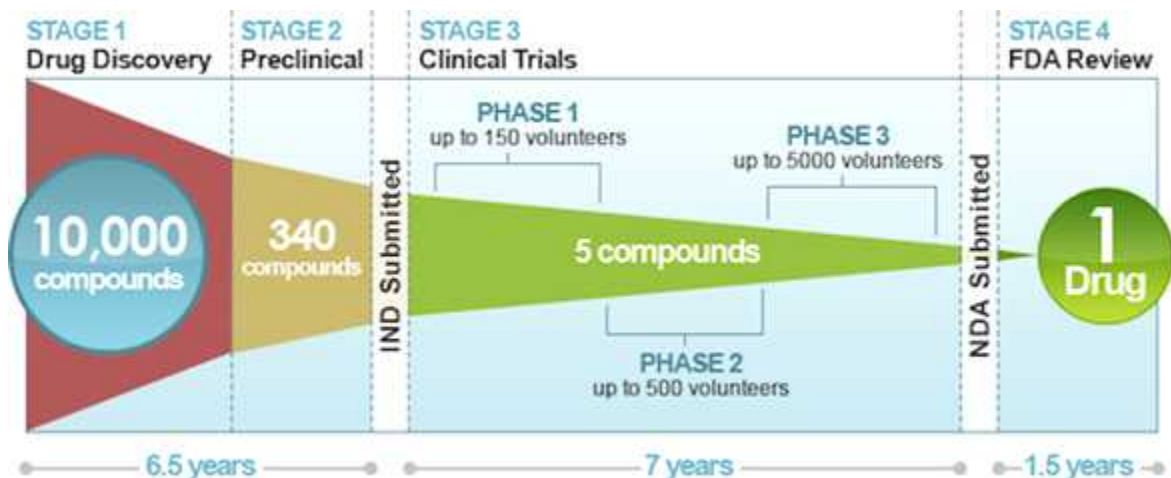
19) CEO Report, 빅데이터의 보험산업 활용 시사점, 2013.11, 보험개발원

(3) 의약품

① 의사결정지원

통상적으로 신약개발은 10년 이상의 기간과 수십억 달러 이상의 비용이 소요되며 1만개의 후보물질 중 1개만이 상품화 될 정도로 성공가능성도 매우 낮다. 임상시험의 복잡도와 규모가 커지고 검토하는 후보물질의 수도 증가함에 따라 1개 신약 당 평균 개발비용이²⁰⁾ 1.79억 달러(1970년대) → 4.13억 달러(1980년대) → 10억 달러(1990년대~2000년대 초) → 26억 달러(2000년대~2010년대 초)로 기하급수적으로 증가하고 있는 상황이다.

[그림 4] 신약개발 프로세스



자료: Alliance Research Centers

이와 같은 상황에서 인공지능을 활용하면 예측모델을 사용하여 성공 가능성이 높은 신약 후보물질을 발굴하고 효과적으로 포트폴리오 관리를 할 수 있다. 우선 과학논문, 임상데이터 등을 연계·분석하여 후보물질을 발굴하고 효능과 부작용에 대한 예측모델을 활용하여 본격적인 투자 전에 사전 검증이 가능하게 해 준다. IBM과 Baylor大는 암과 관련 있는 p53단백질 관련 논문 7만 건을 분석하여 1주일 만에 6개의 후보물질 발굴했는데, 지난 30년간 평균 1년에 1개의 p53단백질 관련 후보물질이 발굴된 것과 비교하면 인공지능을 활용했을 때의 효과를 알 수 있다. Atomwise(美), Insilico Medicine(美), 스탠다임(韓) 등 인공지능 기술을 활용하여 후보물질 발굴 및 평가 서

20) PhRMA(2016), "2016 Biopharmaceutical research industry profile.", 실패비용 포함

비스를 제공하는 벤처기업도 증가하고 있다.

또한, 프로젝트 성공가능성, 수익예측, 경쟁 정보 등을 종합적으로 분석하여 경영진이 단계별 투자, 포트폴리오 변경 등 의사결정을 증거기반으로 내릴 수 있도록 지원한다. IBM 조사에 의하면 제약사 임원 중 2/3 이상이 비용절감과 관련된 의사결정을 내릴 때 적절한 정보부족으로 확신이 없다고 응답²¹⁾하고 있는 실정이다.

② 프로세스 효율화

제약회사 경영활동 중 큰 비중을 차지하는 임상시험 프로세스를 효율화하여 시간과 비용을 절감할 수 있다. 임상시험 대상자는 성별, 연령부터 과거 병력, 기존에 시행한 치료법 등 엄격한 기준에 의해 선정되기 때문에 서류를 검토하는 의사와 간호사의 업무 부담이 큰 상황인데다가 메이요 클리닉의 경우 8,000개 이상의 임상시험이 진행 중이며, 전 세계적으로 17만 건 이상이 진행될 정도로 유명 병원의 경우 진행하고 있는 임상시험의 양도 많은 실정이다. 이러한 상황에서 자연어 처리를 통해 임상기록을 읽은 후 기계학습으로 정제하여 임상 시험에 적합한 환자를 자동 선별함으로써 업무 효율성을 높일 수 있다. 신시네티 아동병원의 연구결과에 의하면 기존에는 1명의 적합한 대상자 선정을 위해 98명의 지원자를 검토해야 했으나 인공지능을 사용하여 사전 검토할 경우 8명으로 대폭 감소²²⁾시켰다.

스마트 기기, SNS 등과 인공지능이 접목되어 임상시험 프로세스를 혁신할 수 있는데, 각종 센서가 부착된 스마트 기기를 사용하여 임상시험 결과를 실시간으로 모니터링하고 분석하여 시험 규모, 방법 등을 신속하게 변경을 가능하게 해 준다. 또한, SNS, 커뮤니티 사이트 등의 모니터링을 통해 미처 발견하지 못했던 약물의 부작용 가능성을 신속하게 파악하고 대응할 수도 있다. 2014년 미국 연구팀은 23개 의약품 관련 트윗의 1%인 61,000개를 분석한 결과, 4,401개 트윗이 신약 부작용과 관련 있었다고 발표²³⁾했다.

21) IBM(2016), Prescribing a digital transformation for life science

22) Yizhao Ni et. al., "Automated clinical trial eligibility prescreening: Increasing the efficiency of patient identification for clinical trials in the emergency department", JAMIA, July 2014, pp.1-9.

23) 최윤섭(2016), 디지털 기술은 임상 연구를 어떻게 혁신하는가 (4) 검색어 분석을 통한 신약 부작용 발견

③ 새로운 제품/서비스

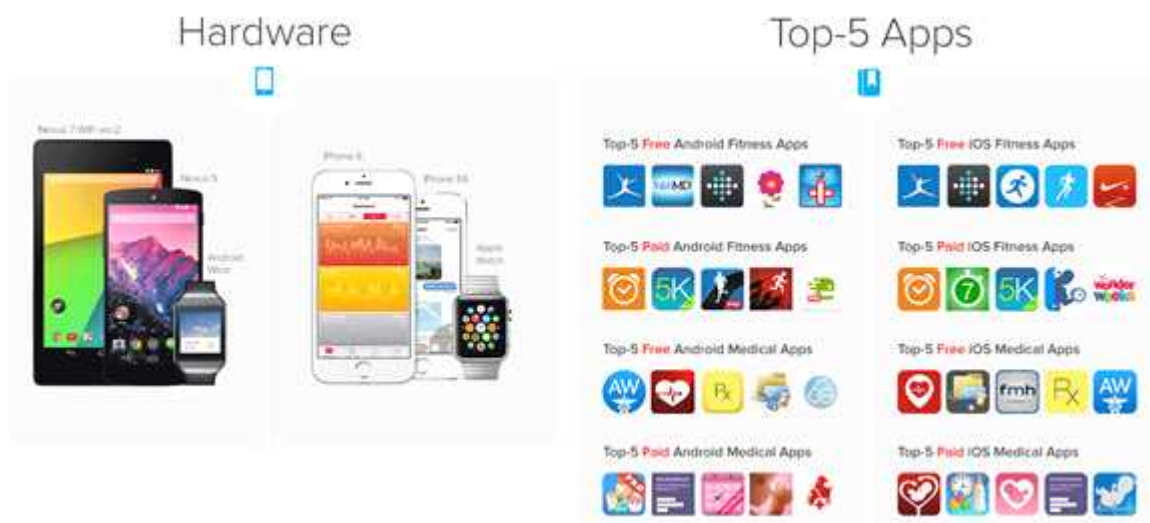
인공지능 기술은 개인별 특성에 따른 맞춤형 의약품과 축적된 데이터를 활용한 새로운 제품 및 서비스 개발을 지원한다. 글로벌 제약기업들은 개인의 유전적 특성, 증상 등에 따라 세분화된 맞춤형 신약 개발을 위한 투자를 확대하고 있다. 2016년 4월 세계 9위의 제약사인 아스트라제네카는 10년 안에 200만 명의 유전정보 전체를 해독하는 게놈 프로젝트를 시작한다고 발표했다. 현재 개인별로 원인/발현정도/증상이 상이하기 때문에 간질환자의 30%가 약으로 질환을 조절하는데 실패하고 있는데, 이를 해결하기 위해 벨기에 제약사인 USB는 '13년부터 IBM과 공동으로 1.5백만 명의 환자 데이터와 과학논문을 분석하여 개인 맞춤형 치료법 개발을 위한 연구를 진행하고 있다.

기존에 보유한 임상데이터를 활용하여 단순 약품이나 의료기기 공급을 넘어 새로운 치료법을 개발하여 고객에게 제공할 수 있다. 존슨앤존슨은 IBM과 협력해 인공 관절, 척추 수술 후의 환자의 재활을 돕기 위한 지능적인 코칭 시스템 개발에 착수했으며, 메드트로닉은 IBM과 인슐린 펌프와 연속 혈당측정기 등 자사 기기에서 가져온 환자 정보와 데이터를 분석하여 환자와 병원에게 동적이고 개인화된 당뇨병 관리법을 제공할 계획을 발표했다.

(4) 개인

개인은 병원, 보험, 의약품의 3주체와는 달리 직접 인공지능을 활용하여 새로운 상품을 만들거나 프로세스를 효율화 시키지는 않는다. 하지만 헬스케어 시스템의 수동적 소비자에서 인공지능의 도움을 받아 스스로 건강관리가 가능한 능동적 소비자로 변화할 것이다. 인공지능은 개인생활정보를 분석하여 건강관리에 필요한 다양한 활동을 찾아내고 개인이 보다 주도적으로 건강관리를 할 수 있도록 코치해 줄 수 있다. 웨어러블, IoT, 모바일과 같은 신기술은 심장박동수 같은 개인 신체정보, 식단, 운동시간, 사는 지역과 기후 등의 다양한 정보 수집수단과 개인의 건강 서비스의 채널로 활용이 가능해진다.

[그림 5] 구글핏과 애플헬스킷의 하드웨어와 앱들



자료 : Infographic: Apple HealthKit vs. Google Fit (Hitconsultant 2014-10-21)

또한, 개인 가상 주치의를 통해 얻은 의료지식과 병원정보로 보다 주도적으로 의료서비스를 선택할 수 있을 것이다. 인공지능의 가상 주치의를 통해 증상이 어떤 질병과 관련이 있는지, 원인은 무엇이고, 어느 진료과목에 속하는지와 같은 가벼운 의료지식에 대한 질의를 일상수준의 자연어를 통해 가능해지고, 질의에 대한 답변은 개인의 생활데이터와 모니터링한 신체정보를 기반으로 정확도를 높이고, 적합한 의료정보를 추천할 수 있다. 개인 가상 주치의 서비스를 제공하는 Babylon은 구글의 딥마인드로부터 투자를 받을 때 1천 억원 이상의 기업 가치를 평가받았다.

[그림 6] 자연어질의료 의료서비스를 추천하는 Babylon



자료 : 구글 이미지 검색

인공지능 기술의 발전은 시간과 공간의 제약을 극복하고 만성질환자에게 적시의 의료서비스 제공받을 수 있게 해 준다. 웨어러블 기기를 통해 24시간 모니터링하여 데이터를 수집하고 인공지능 기술을 활용하여 다른 데이터와 연계·분석하여 이상신호를 판단하는 경우 적시에 전문 의료서비스를 받을 수 있도록 요청할 수 있고 전문의에게 필요한 정보를 함께 전달함에 따라 응급의료의 효율도 증가시킨다.

[그림 7] coventis Piix 서비스 개념도



자료 : Non Invasive Health Monitoring with mHealth, Bart Collet

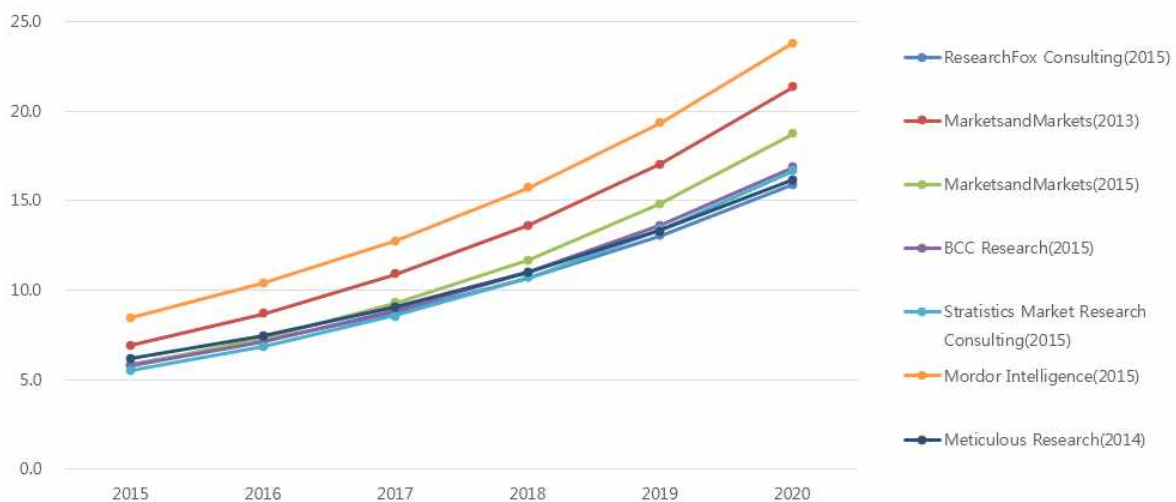
제3장 의료 빅데이터 생태계 현황

제1절 개요

주요 의료 선진국을 중심으로 의료 빅데이터 분석 생태계가 형성되고 의료 빅데이터 분석 시장이 빠르게 성장하고 있다. 의료 빅데이터 분석은 미국의 경우 ‘헬스케어 애널리틱스’라고 정의되어 있다. 이는 청구·비용 데이터, 전자 의무 기록 등에서 수집된 임상 데이터, 환자의 라이프로그(LifeLog), 제약 R&D 데이터 등 대규모로 저장된 다양한 의료 데이터 안에서 체계적이고 자동적으로 통계적 규칙이나 패턴을 찾아내는²⁴⁾ 분야이다.

최근 의료분야에서 빅데이터 활용에 대한 관심이 높아지면서 데이터를 수집, 분석하고 이를 위한 IT플랫폼을 제공하는 산업이 빠르게 성장하고 있다. 글로벌 시장은 연평균 23.8%의 성장하여 2020년 최대 238억 달러(약 29조 3천억 원) 규모에 이를 것으로 전망된다. 2015년 기준 글로벌 의료 빅데이터 분석 시장의 규모는 약 64억 달러 규모로 추정되며 이는 헬스케어 IT 시장 규모의 약 13% 수준²⁵⁾이다.

[그림 8] 글로벌 의료 빅데이터 분석 시장 전망 (단위: 십억 달러)



자료 : 주요 컨설팅 기업 Healthcare Analytics Market 리포트, SPRI 재구성

24) Fan, Jianqing; Han, Fang; Liu, Han (2014-06-01). "Challenges of Big Data analysis". National Science

25) 주요 시장조사 기관 발표 자료를 취합하여 추정한 평균값으로, 최소 55억 달러에서 최대 84억 달러 규모임

데이터 중심의 미래 헬스케어 패러다임 변화에 대응하기 위해 의료 빅데이터 분석 분야의 성장과정과 발전방향을 살펴보고 산업적 특성과 국내 현황을 분석하여 국내 현실에 맞는 대응전략이 필요하다.

제2절 성장과정과 발전방향

이 절에서는 애널리틱스의 진화 과정을 시대별로 구분하여 살펴보고 의료 빅데이터 분석 분야를 헬스케어 IT 시스템과 주요 IT 기술과 비교하여 1980년대부터 2020년대까지 4단계로 나누어 성장과정과 발전방향에 대해서 다룬다.

1. 애널리틱스의 발전과 빅데이터의 등장

초기 애널리틱스 산업은 제약적인 상황에서의 최적화(Optimization)를 달성하기 위한 목적으로 활용되었다. 애널리틱스의 진화 과정은 시대 순으로 분석하면 아래와 같다.

(1) 1940~1960년대

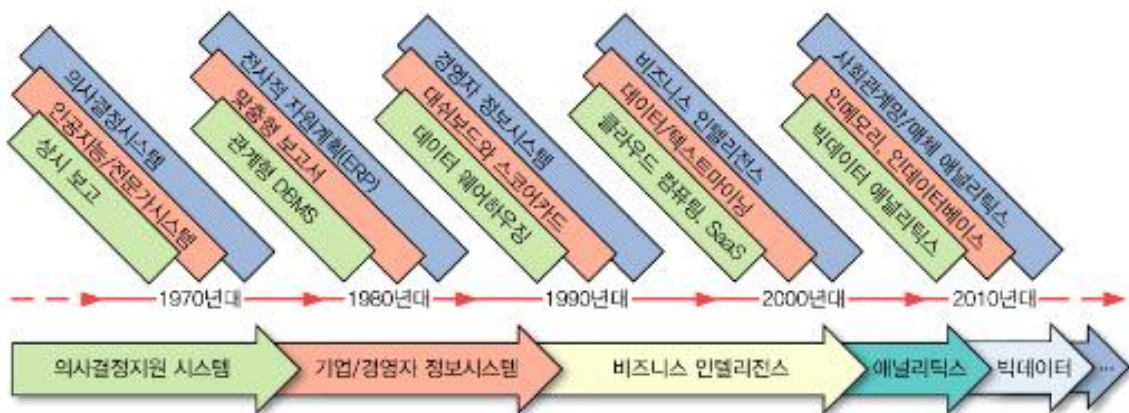
제2차 세계대전 중인 1940년대를 기점으로 애널리틱스 연구가 시작되었으며 병력, 전쟁 물자 등의 한정된 자원을 활용하여 승리라는 목표를 달성하기 위해 효과적인 방법에 대한 수요가 높았다. 이 시기의 연구결과물과 파생된 최적화 및 시뮬레이션 방법론들이 애널리틱스 분야의 기초를 구축하였다. 1950~60년대 컴퓨팅 기술이 발전하고 산업에 적용됨에 따라 애널리틱스의 활용 범위가 확대되었다. 1946년 최초의 컴퓨터 애니악(ENIAC)이 개발되면서 복잡하고 많은 시간이 필요한 수학적 문제를 효율적으로 해결할 수 있었다. 제약 최적화 문제를 해결하기 위한 운용과학(Operation Research, 이하 OR)²⁶⁾ 분야가 태동하면서 전문가 의존적 의사결정 방식이 변화하였다.

(2) 1970년대

26) 제2차 세계대전 당시 레이더망 및 부대 배치, 물자수송 편성, 적모함 및 잠수함 수색 등의 군사적 의사결정을 위해 개발된 수리모형이 경영 분야에서 활용되면서 OR이라는 용어가 사용되기 시작하였으며, 후에 경영과학, 선형계획법, 시뮬레이션, 게임이론 등으로 응용되어 사용 중임

정보기술(Information Technology, 이하 IT)의 발전과 산업 구조의 복잡성 증가로 인해 다양한 산업 분야에서 애널리틱스를 활용하게 되었다. 1970년대 효율적이고 정확한 의사결정을 내리기 위해 애널리틱스를 의사결정 보조 시스템(Decision Making Support System)으로 사용하였다. 산업이 점점 복잡해지고 규모가 거대해짐에 따라 문제를 해결하는데 있어서 애널리틱스 활용이 필수적으로 인식되었다. 대량 생산 시스템 중심의 제조업을 선두로 생산 효율성 증대를 위한 애널리틱스 도입이 산업계 전반으로 확대되었다.

[그림 9] 애널리틱스 진화



자료: Dursun Delen, 2014.

(3) 1980년대

1980년대에 이르러 애널리틱스와 IT 분야의 기술적 진화에 의해 기업은 전사적 자원관리 시스템(ERP) 도입하기 시작하였다. 규칙기반 전문가 시스템(rule-based expert system)이 등장함에 따라 정형화된 문제를 판별하고 결정사항을 제안하는 지능적인 의사결정 지원이 가능해졌다. 기업은 관계형 데이터베이스(RDBM)를 도입하여 단절되고 비표준화된 데이터를 보다 효율적으로 관리할 수 있게 되었다. 이를 통한 지능적인 의사결정 지원 및 일관된 데이터 관리가 가능해져 경영인과 기업들은 데이터의 중요성에 대해 인식하게 되었다.

(4) 1990~2000년대

애널리틱스는 인터넷을 통한 정보의 수집과 공유가 용이해지고 대규모 데이터 기반의 분석이 가능해짐에 따라 새로운 형태로 진화하였다. 1990~2000년대 인터넷의 등장과 IT 기술의 빠른 진보로 인해 애널리틱스의 개념이 확대되고, 대부분의 산업 영역에서 활용되었다. 정보의 수집, 정제, 관리가 효율적으로 가능해짐에 따라 기존 애널리틱스 개념은 최적화 및 의사결정 지원에서 비즈니스 관련된 일련의 데이터와 정보를 분석하여 Insight를 도출하거나 그 과정에 사용된 기술, 방법론 등을 모두 포함한 개념으로 확대되었다. 학술적인 연구(Research)와의 구분을 위해 기존의 애널리틱스 개념을 비즈니스 애널리틱스(Business Analytics, 이하 BA)로 총칭하게 되었으며, 별개로 BA에 사용되는 방법론과 기술을 비즈니스 인텔리전스(Business Intelligence, 이하 BI)로 정의하기도 한다.

실시간으로 데이터의 양이 증가하고 산업 현장에서 애널리틱스의 적시성에 대한 수요가 증대함에 따라 데이터웨어하우스(Data Warehouse)와 시각화 기능이 ERP에 도입되어 의사결정자 외 실무자도 애널리틱스를 활용할 수 있게 되었다. 특히 개인용 컴퓨터의 보급률이 높아지고 저렴한 BA 소프트웨어가 개발됨에 따라 대부분의 산업에서 BA를 본격적으로 도입하고 고도화하였다.

(5) 2010년 이후

빅데이터 개념이 등장하며 BA는 데이터 과학(Data Science)로 진화하였다. 빅데이터는 기술적 개념이 아닌 가치 개념으로, 특정한 기술이나 이론이 아닌 대용량의 데이터를 분석하기 위한 다양한 기술의 범위와 데이터를 활용해 창출하는 새로운 가치를 의미한다.²⁷⁾ 빅데이터 개념의 등장은 애널리틱스의 개념을 제한적 데이터에 기반한 탐험적 분석(Exploratory Analysis)에서 대용량 데이터를 목적에 맞게 처리하여 향후 상황을 분석하는 예측형 애널리틱스(Predictive Analytics)으로 전환시켰다.²⁸⁾ 예측형 애널리틱스는 복합적인 데이터의 특성을 반영한 데이터 시스템과 이를 분석하는 기술 및 알고리즘 등을 개발하고 실제 상황에 적용하여 미래를 예측하고 전망하는 일련의 과정을 의

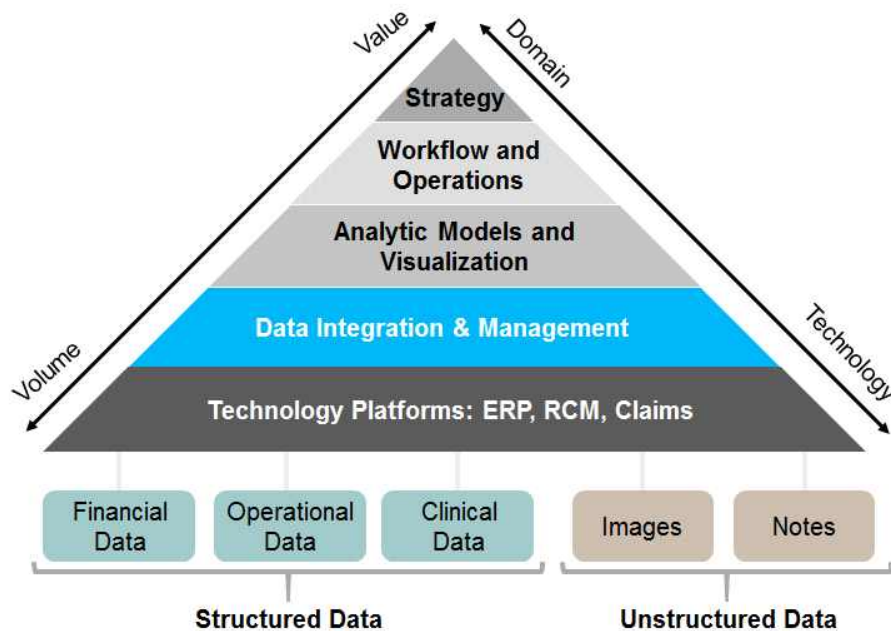
27) 장영재, “빅데이터, 비즈니스 애널리틱스, IoT: 경영의 새로운 도전과 기회”, 정보시스템연구, 24(4), 2015.12.

28) Davenport 외, Competing on Analytics: The new science of winning, Harvard Business Press, 2007.

미한다.

기존의 BA가 ‘분석 결과’를 중심으로 의사결정을 지원하는 개념인 것에 비해 예측형 애널리틱스는 ‘데이터’를 기반으로 하는 개념으로, 데이터 수집하는 기초 단계부터 전략을 도출하는 전 과정을 포괄한다.

[그림 10] 예측형 애널리틱스 가치 피라미드



자료: DAMO, 2015.4.

데이터를 기반으로 하는 예측형 애널리틱스는 “데이터 과학”이라는 융합 산업 개념으로 변화하고 있으며, 현업 실무자들의 통찰력과 데이터 분석 전문가 간의 긴밀한 협업이 필요하다. 클라우드, 사물인터넷 기술로 데이터의 효율적 관리 및 활용이 가능해지고 있으며, 인공지능이 접목된 새로운 애널리틱스 시대가 다가오고 있다. 클라우드와 사물인터넷 기술이 도입됨에 따라 사람이 아닌 시스템이 직접 데이터를 수집하고 관리하는 방식으로 전환되고 있으며, 이는 새로운 인사이트를 도출할 수 있는 기반을 제공한다. 대용량데이터 처리 기술이 발전함에 따라 자연어처리, 기계학습, 신경망분석 등 다양한 인공지능 기술이 고도화되고 있으며 이를 활용한 새로운 애널리틱스가 등장할 것으로 전망된다.

2. 의료 빅데이터 분석 분야의 성장과정

(1) 1980~1990년대

이 시기는 병원관리 목적으로 의료 전산화가 주를 이루면서 경영이나 보험 청구를 위한 정보가 데이터베이스에 저장되는 시기였다. 대형병원 중심으로 관리 지원 시스템이 보급되면서 의료 정보가 수집되기 시작하여 의료 빅데이터 분석의 발판을 마련하였다고 볼 수 있다. 재정 경영, 자원 관리, 보험청구 등 효율적 관리를 지원하기 위해 헬스케어 IT가 보급되면서 종이 문서들이 전자화되고 수집되었다. 이 시기의 의료 빅데이터 분석은 엑셀과 같은 스프레드시트 형태로 저장된 데이터를 단순하고 간단한 통계적 방법을 통해 분석하는 형태로 태동하였다고 볼 수 있다.

〈표 3〉 헬스케어 분석 분야의 발전과정

	'80~'90년대	2000년대	2010년대	2020년대
헬스케어 IT ²⁹⁾	관리 지원 시스템 (재정 경영, 보험 청구 정보 관리)	진료 지원 시스템 (전자의무기록(EMR ³⁰⁾), 영상 정보 관리, 컴퓨터 정보 시스템)	통합 관리 시스템 (EMR→EHR ³¹⁾)	지능정보 시스템 (병원 정보, 유전 체, 라이프로그 등 개인정보의 통합 관리)
분석 활용분 야		병원경영 효율화, 환자에 대한 서비 스 질 개선	임상결정지원시스 템, 선제적 위험군 관리 등	개인 맞춤형 치료
주요 IT 기술	데이터베이스 통계 분석	데이터 웨어하우 스 다차원 분석	빅데이터 분석, 웨어러블	사물인터넷, 인공 지능

29) 의료정보시스템의 시장 기회 탐색, 이종택, 한국과학기술정보연구원, 2013.

30) EMR(Electronic Medical Record)은 보통 하나의 병원 혹은 의사와 관련된 진료 정보로 진단과 처방결과, 약제 처방, 인사와 자료, 비용 등 원무자료, 외래자료 등 총체적 자료

31) EHR(Electronic Health Record)은 여러 기관과 의사가 표준화된 정보 포맷을 이용하여 진료 정보를 관리하는 것으로 기관 대 기관으로 정보를 통합하고 전달하여 공유하는 내용이 포함

(2) 2000년대

2000년대는 병원 관리 효율화나 서비스 개선 등에 빅데이터 분석이 점차 활용되기 시작하고 진료를 지원하기 위한 정보들이 수집되는 시기이다. 1980~1990년대에 축적된 경영관리 데이터를 통해 업무 프로세스 효율화와 병원 서비스 개선 영역에 분석이 활용되기 시작하였다. 특히 종이 차트를 각 진료과에 전달하여 처리하던 불필요한 업무들이 사라지고 경영 데이터를 활용하여 환자 대기시간 감소 등 의료 서비스 개선이 이루어졌다. 대형 병원 위주로 데이터웨어하우스를 구축하여 업무 프로세스가 효율화되고 환자에 대한 정보접근성이 높아졌다. 예를 들어, 국민건강보험 일산병원은 데이터웨어하우스 구축으로 진료실의 통계처리 업무는 6일에서 8시간으로, 경영관리 통계처리 및 취합 업무는 각각 7일과 5일에서 1시간과 10분으로 줄어드는 정량적 효과를 보이기도 하였다.

전자의무기록 보급률이 증가되면서 진료뿐만 아니라 환자 세부 정보와 영상정보 등 진료 지원 정보가 체계적으로 수집되었다. 국내는 1990년대 말부터 대형병원을 중심으로 OCS³²⁾로 대표되는 정보시스템을 구축하기 시작하여, 2000년대에는 EMR, PACS 등 진료 지원 시스템이 대부분 도입되었다.

32) Order Communication System : 처방전달시스템

〈표 4〉 병원정보시스템 구성 요소

분류		설명	
병원 경영 정보	MIS (Management Information System)	관리정보시스템	인사, 급여, 물류, 회계, 자산관리 등
	EIS (Executive Information System)	경영정보시스템	경영통계, 원가분석 등
	EDI (Electronic Data Interchange)	전자문서교환시스템	보험청구, 원외처방 등
	PM/PA (Patient Management/ Patient Account)	원무관리시스템	환자등록, 접수관리, 진료비 수납관리, 미수금 관리 등
진료 정보	RIS (Radiology Information System)	방사선정보시스템	판독결과분석 등
	LIS (Laboratory Information System)	임상정보시스템	Interface, 결제검색, 정도관리 등
	EMR/EHR (Electronic Medical/Health Record)	전자의무기록시스템	차트관리, OCS, 처방전 접수 등
	PACS (Picture Archiving Communication System)	의료영상저장전송시스템	서버, DICOM ³³⁾ , Viewer 등

자료 : 한국과학기술정보연구원, 2013

33) Digital Imaging and Communication in Medicine : 의료용 디지털영상 및 통신 표준

(3) 2010년대

현재는 의료 빅데이터가 개인을 중심으로 통합 관리되는 추세로 방대한 데이터 분석을 통한 임상결정지원 등 분석의 응용영역이 확대되고 있는 단계라고 볼 수 있다. 의료기관마다 개별 관리되고 있는 개인 의료 정보를 의료기관간 정보 교류가 가능한 EHR(Electronic Medical/Health Record)시스템으로 전환되고 있으며, 데이터 연계·공유를 위한 표준화 논의도 활발한 상황이다. EHR은 의료기관간에 정보 공유가 가능하여 중장기적으로 한 환자의 의료기록이 통합되고 추적 가능하게 하여 임상결정지원을 위한 기술적 토대를 마련한다고 볼 수 있다. 미국의 경우, 2011년부터 표준 EHR시스템의 활용을 촉진하도록 인센티브 제도를 시행하여 2015년 2월 기준으로 총 482,000개의 의료기관이 지원을 받았다.

데이터 표준화는 정보의 활용과 분석을 편리하게 하고 정보공유 비용도 절감시켜 향후 폭발적으로 늘어날 것이라 예측되는 의료 데이터에 대해 체계적이고 유연하게 대처하도록 한다. 국내의 경우도 데이터 표준화에 대한 중요성을 인식하여 2016년 10월 보건복지부는 의료기관 간 환자의 진료기록을 안전하게 교환할 수 있도록 ‘진료정보교류 표준’ 고시제정안을 마련하였다.

[그림 11] 헬스케어 데이터 증가 속도



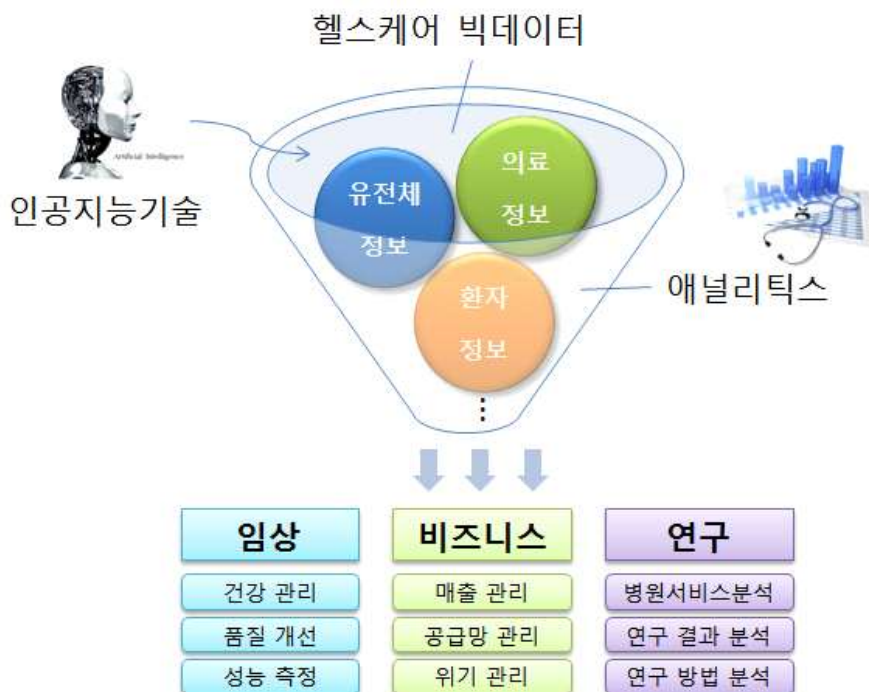
자료: IDC, EMC Digital Universe, 2014., McKinsey&Company, 2013. 라인웍스, 2016

헬스케어 데이터는 2015년 기준으로 153억 엑사바이트에서 2020년에는 15배를 뛰어넘어 2,314억 엑사바이트에 다다를 것으로 예측되고 있다. 또한 웨어러블 기기와 같은 다양한 정보수집 장치가 등장하여 헬스케어 데이터의 규모 및 복잡성이 증가되는 추세이다. 이처럼 데이터가 빠른 속도로 늘어나고 데이터 분석방법이 고도화됨에 따라 임상결정지원이나 선제적 위험관리 등 분석 적용 분야가 넓어지고 있다. 다양한 데이터를 분석한 결과를 바탕으로 선제적 위험을 예측하여 환자를 관리하고 오진을 예방하거나 부작용을 줄이는 목적으로 임상결정지원시스템에 활용될 수 있다. 미국의 Sequoia 병원은 환자 데이터, 인구 통계, 수술 종류 등 빅데이터 분석하고 수술 합병증 발생 가능성을 선제적으로 예측하고 환자를 관리하여 사망률을 약 50% 감소시켰다. 국내의 경우, 분당서울대병원은 65세 이상 노인환자의 일상생활 능력, 정신 기능, 영양 상태 등 9개 항목의 데이터를 다면적으로 분석하여, 수술 후 사망 및 합병증 발병 위험도를 예측하고 걱정 조치 시행하였다.

(4) 2020년대

미래에는 애널리틱스가 인공지능 기술과 융합되어 개인 라이프로그 등 새롭게 생겨나는 다양한 데이터를 분석하여 개인맞춤치료나 새로운 치료법 개발 등 미래의료에 활용되어 시너지 창출할 것으로 보인다. 기존에 활용되지 못했던 개인의 유전체정보, 환경 및 습관 등의 개인정보를 의료정보와 연계·분석하여 보다 정밀한 개인별 맞춤 의료 서비스 제공할 것이다. 개인별 신체·질환 특성 및 차이를 분석한 최적의 치료를 행하고, 유전체 정보를 반영한 환자 특이적 맞춤 약물 선별 가능하다. 건강 정보를 수집하거나 진료 정보를 분석·활용하는 등 기존 헬스케어 애널리틱스가 활용되고 있는 분야에 인공지능이 촉매 역할이 될 것이다. 특히 IoT기기에서 수집되는 라이프로그를 활용하여 만성질환환자의 상태를 실시간으로 분석하여 정확하고 빠른 대처 가능하다. 여기에 인공지능기술은 자동화된 학습-가설-검증을 통해 새로운 치료법 개발을 촉진하고 환자 진료 및 수술, 영상 분석 등에서 의사결정을 지원한다. 실제 의료현장에서 활용가능하다고 평가를 받고 있는 IBM Watson은 인공지능기술을 활용하여 최적의 치료법을 제공하는 임상 의사결정지원시스템이라고 볼 수 있다.

[그림 12] 애널리틱스의 활용



데이터 애널리틱스의 역사

- 데이터 애널리틱스는 대규모 데이터에서 체계적이고 자동적으로 통계적 규칙이나 패턴을 찾아내는 도구로서 예전부터 다양한 산업에서 활용
- 제약적인 상황에서 최적화(Optimization)를 달성하기 위한 목적으로 1940년 대를 기점으로 연구가 시작됨
 - 제2차 세계대전 중 한정된 자원(병력, 전쟁 물자 등)을 최적으로 활용하여 목표(승리)를 달성하기 위한 목적으로 연구되었으며 제약 최적화 문제를 해결하기 위한 운용과학(Operation Research)³⁴⁾ 분야가 태동하면서 전문가 의존적 의사결정 방식이 변화하기 시작
 - 정보기술의 발전과 산업 구조의 복잡성 증가로 인해 다양한 산업 분야에서 애널리틱스를 활용하기 시작하였고 지능적인 의사결정 지원 및 일관된 데이터 관리가 가능해지면서 점차 데이터의 중요성에 대해 인식하게 됨
 - 기업/경영자 정보시스템, 비즈니스 인텔리전스, 데이터 과학·애널리틱스 형태로 진화

34) 제2차 세계대전 당시 레이더망 및 부대 배치, 물자수송 편성 등의 군사적 의사결정을 위해 개발된 수리모형이 경영 분야에서 활용되면서 OR이라는 용어가 사용되기 시작하였으며, 후에 경영과학, 선형계획법, 시뮬레이션, 게임이론 등으로 응용되어 사용 중임

3. 의료 빅데이터 분석의 기대효과

의료 빅데이터 분석 분야의 발전은 변화하는 헬스케어 패러다임에 맞추어 질병치료에서 예방 및 개인 맞춤 관리 중심의 정밀의학으로 빠른 전환을 촉진할 수 있다. IoT, 클라우드, 빅데이터 기술 등 첨단 ICT기술을 바탕으로 의료 빅데이터 분석은 헬스케어 산업 혁신에 중요한 역할을 수행할 것이다. 인공지능, 각종 센서, 유전정보 분석기술 등 과학 기술이 의료와 결합해 개인 맞춤의료 시대가 도래할 것이며 약물유전체 맞춤치료, 동반진단, 표적치료, 유전체 분석을 통한 질병위험도 예측 등 다양한 정밀 의학 분야에서 애널리틱스 기술이 사용될 것이다.

〈표 5〉 헬스케어 패러다임의 변화

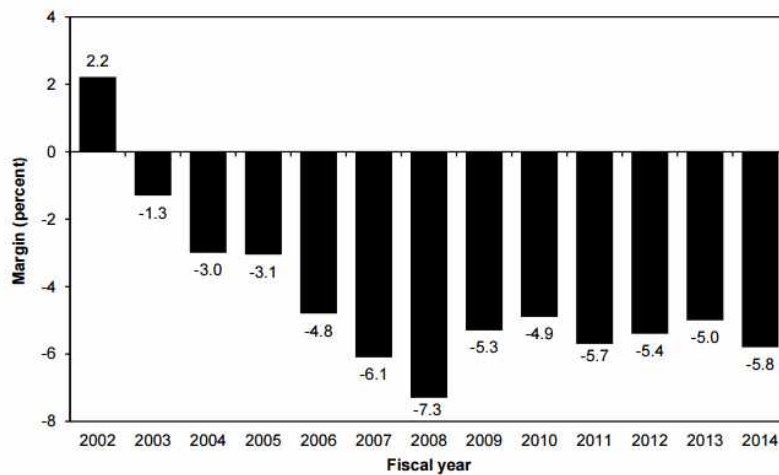
	헬스케어 1.0(공중보건)	헬스케어 2.0(질병치료)	헬스케어 3.0(건강수명)
시대	18~20세기 초	20세기 초~말	21C 이후
목적	전염병 예방과 확산방지	질병의 치료 및 치유	질병 예방 및 개인 맞춤 관리로 건강한 삶 영위
수요	전 국민	환자	환자 + 정상인
지표	전염병 사망률	기대수명, 질병 사망률	건강수명, 의료비 절감
공급	국가	제약/의료기기 업체, 병원	기존 헬스케어 서비스 사업자 + ICT 기업

자료: 하나금융경영연구소, 2016. SPRI 재구성

또한 급속한 고령화, 만성질환 증가에 따라 늘어나는 개인의료비와 낮은 이익률 등 문제를 겪고 있는 의료 생태계에 새로운 해결책을 제시한다. 헬스케어 비용은 매년 큰 폭으로 증가하나 이익률이 낮아 과거와 동일한 재정적 분석 및 전략 수행이 아닌 새로운 접근이 필요한 상황이다. 실제로 미국의 공공의료보장제도인 Medicare³⁵⁾는 2002년 이후 적자로 전환되었다.

35) 미국에서 시행되고 있는 노인의료보험제도로, 사회보장세를 20년 이상 납부한 65세 이상 노인과 장애인에게 연방정부가 의료비의 50%를 지원함

[그림 13] 미국 Medicare 연도별 이익률



자료: Medicare Payment Advisory Commission, 2016

이런 상황에서 의료 빅데이터 분석은 고비용의 의료 환경 문제를 해결할 수 있는 새로운 전략적 도구 역할을 수행할 것이다. McKinsey는 미국에서 2020년까지 애널리틱스에 의해 임상, R&D, 공공보건 부분에서 매년 최대 \$1,900억 의료비용 절감 효과가 있을 것이라고 전망하였다.³⁶⁾ 자세히 살펴보면, 임상분야에서는 특정 증상의 여러 치료법을 비교분석하여 치료 효과와 비용 효율이 가장 높은 것을 찾아낼 수 있다. R&D측면에서는 통계분석 도구와 고도화된 알고리즘을 활용해 의약품의 부작용 등을 미리 예측하여 의학 연구 활동 연구비 절감할 수 있다. Population Health으로 알려진 공공 보건 분야에서는 의료 빅데이터를 분석 하여 국민의 건강을 기민하게 감시 및 대응하여 필요이상으로 지출되는 의료비용 절감 가능하다.

36) McKinsey Global Institute, Game changers: Five opportunities for US growth and renewal, July 2013

제3절 산업적 특성

1. 데이터 중심의 산업구조

현재 의료 빅데이터 분석분야는 데이터를 중심으로 수집, 분석 서비스, IT 플랫폼 제공의 3가지 비즈니스 유형으로 구분할 수 있다.

[그림 14] 의료 빅데이터 분석 분야 분류



(1) 데이터 공급자

헬스케어 데이터를 수집하고 목적에 따라 사용할 수 있게 공급하며 주요 기업으로 IMS Health, Kantar Health, Patientslikeme 등이 있다. 데이터 공급자는 다수의 병원, 보험사, 공공기관 등과 협력관계를 맺고 진료기록, 의약품 사용현황, 환자 라이프로그 등 다양한 데이터를 수집한다. 수집된 정보를 의약품 및 치료재료의 제품별 이력정보, 병의원 개/폐원 정보 등 다양한 형태의 포맷으로 가공하여 재판매할 수 있다. 데이터만 전문적으로 수집하여 재판매하는 정보 재판매업자(information reseller, 데이터 브로커(broker))와 유사한 개념으로 의료 빅데이터 분석 분야에서 데이터 공급자는 타 산업의 데이터에 비해 상대적으로 복잡하고 표준화가 미흡한 헬스케어 데이터를 활용할 수 있게 가공하는 역할을 중점적으로 수행하고 있다.

(2) 애널리틱스 서비스 제공자

헬스케어 데이터를 분석하여 정보지표를 생산하고 전문적인 분석 서비스를 제공하는 역할로 대표 기업은 Optum, HealthCatalyst, MedeAnalytics 등이 있다. 서비스 제공자는 이용자들의 데이터와 자체적으로 수집한 데이터를 분석하여 컨설팅 서비스를 제공한다. 자체적인 데이터 분석 역량이 부족한 병원, 보험사 등이 애널리틱스 서비스의 주 이용 고객층이다.

(3) 애널리틱스 플랫폼 제공자

애널리틱스 플랫폼 제공자는 헬스케어 데이터를 저장하고 관리 및 분석할 수 있는 전문 IT시스템을 제공한다. 웹 혹은 클라우드 기반 서비스로 제공되는 애널리틱스 플랫폼을 구축하여 이용자들이 데이터를 분석할 수 있는 환경을 제공하고 있다. IBM, Oracle, SAS 등 대형 IT기업과 임상시험에 특화된 Medidata와 같은 특정영역에 전문화된 기업이 시장을 주도하고 있다. 특히 Medidata의 클리니컬 클라우드는 많은 시간과 비용이 필요한 임상시험의 계획과 설계부터 수행관리, 분석과 보고까지 의학 치료에 대한 임상시험 전 과정에서 비용절감과 데이터 품질 개선을 지원하는 플랫폼이다.

2. 양질의 데이터 확보가 성공요인

보안이 중요한 의료 데이터의 특수성으로 인해 현재는 양질의 데이터를 많이 확보한 기업이 시장을 주도하고 있는 추세를 보이고 있다. 환자의 개인적인 신상 정보와 진료 정보 등 보안이 필수적인 데이터를 다루기 때문에 데이터 확보에 어려움이 존재한다. 이러한 데이터를 다루기 위해서는 데이터 비식별화 및 강화된 보안 솔루션을 도입하여 데이터 통합 관리 측면에서 기준을 충족시키기 위한 노력이 필요하다. IMS Health, Optum, HealthCatalyst 등 기존 헬스케어 관련 데이터를 수집, 관리하던 기업들이 애널리틱스 시장에서 빠르게 성장하는 모습을 보이고 있다. 그 중 HealthCatalyst는 미국 내 2,200여 개의 병원의 5천만 명 이상의 환자 정보를 바탕으로 EHR, 임상, 사업정보 등 다양한 데이터 결합 서비스를 제공하여 지난 3년간 매출이 998% 급성장하였다. IMS Health의 경우는 29,000개 이상의 데이터 공급자로부터 데이터를 수집하고, 3,000개 이상의 제약업체에서 생산된 100만개 이상 의약품의 공급, 판매 추이 분석하고 있다.

3. 경쟁이 심화되는 기존 vs. SW기업

의료 빅데이터 분석 시장을 둘러싸고 병원·헬스케어 기업 등 전통적 의료 서비스 제공자와 SW 기업들은 주도권을 잡기 위한 경쟁이 심화되고 있다. 기존에 전통적 의료서비스를 제공하던 병원·헬스케어 기업들은 자사에 부족한 데이터 분석 능력과 SW기술을 갖추기 위해 ICT 기업들과 협력이나 M&A 진행하고 있다. 메이요 클리닉, 존스 홉킨스 등 최상위권 병원과 OhioHealth와 같은 병원연합은 ICT 기업들과 협력하여 애널리틱스를 접목한 다양한 서비스 제공한다. 메이요 클리닉은 의료데이터를 통합하여 임상뿐만 아니라 운영·재무 분야에 실시간 통찰력을 제공하는 애널리틱스 플랫폼 기업인 Viewics와 2015년 10월에 제휴관계를 맺었다. OhioHealth³⁷⁾는 전문 애널리틱스 플랫폼 기업인 Explorys와 전략적 파트너십을 맺고 특정 환자군을 식별하고 예측 분석 프로그램을 통해 위험군을 계층화하여 고위험 환자군을 대상으로 치료결과에 대한 GAP분석을 진행하고 있다.

의료기관 뿐만 아니라 기존 의료정보서비스를 제공하던 헬스케어 기업도 데이터 분석능력을 강화하여 개인맞춤 서비스 등을 제공하기 위해 ICT전문 기업들과 제휴하거나 M&A를 추진하고 있다. Optum은 방대한 모회사인 Unitedhealth Group의 고객 정보를 바탕으로 데이터 분석 SW사 SAS와 2012년 12월에 협력관계를 맺어 헬스케어 애널리틱스 서비스를 제공하고 있다. IMS Health의 경우, 자사 솔루션의 데이터 보안과 분석 성능을 위해 2016년 5월에 캐나다 기반 애널리틱스 기업 Privacy Analytics를 인수하였다.

IBM, 구글 같은 SW 대표 기업들은 최신 IT기술과 플랫폼을 기반으로 의료 데이터 공급자와 서비스 제공자의 인프라를 확보하려는 노력을 기울이고 있다. SW기업들은 의료데이터 기업과 M&A하거나 병의원에 무료, 저비용으로 플랫폼을 제공하여 시장을 확보하는 전략을 펼치고 있다. IBM은 의료데이터 분석 기업 파이텔·트루벤 헬스 애널리틱스와 의료 이미지 SW기업인 머지헬스케어를 인수하며 약 3억 명의 의료데이터를 확보한 상태이다. 구글 딥마인드는 2016년 2월에 영국 로열 프리 런던 NHS 재단신탁(Royal Free London NHS Foundation Trust)과 업무협약을 맺고 환자 데이터를 확보하고 있다.

37) OhioHealth :미국 오하이오 지역의 비영리 건강관리 기관으로 12개의 병원, 25개 이상의 건강 및 수술 센터, 호스피스, 28,000명의 동료, 의사, 자원 봉사자로 구성됨

4. 빠르게 성장하고 있는 클라우드 방식

의료 빅데이터 분석 분야를 제품제공 방식으로 분류하면 클라우드 기반 방식이 현재 가장 큰 성장 추세를 보이고 있다. 서비스제공 방식은 웹 기반, 직접 설치, 클라우드 기반으로 구분 가능하다. 웹 기반 서비스를 제공하는 업체는 모든 리소스 및 데이터 관리에 대한 책임을 갖고 네트워크를 통해 웹 브라우저로 접속 가능한 서비스를 제공한다. 직접 설치 방식의 경우, 전통적인 소프트웨어 라이선싱 방식으로 이용자가 패키지 형태의 소프트웨어를 구매하여 직접 내부 서버에 설치하여 사용한다. 클라우드 기반 방식은 제공 업체가 필요한 모든 물리적인 서버를 클라우드 플랫폼을 활용하여 서비스를 제공한다.

현재 3가지 방식 중 웹 기반 비중이 가장 높으나 클라우드 방식의 성장 속도가 가장 높은 상태이다. BCC Research는 2015년 기준으로 웹기반 방식이 60% 이상을 차지하고 있으나 향후 5년간 클라우드 방식이 가장 높은 성장률을 기록할 것으로 전망하고 있다. 클라우드 방식은 유지보수가 용이하고 사용량에 따라 리소스 조정이 쉬운 장점이 있으나, 데이터 소유권, 규정 준수, 퍼블릭 클라우드 보안문제 등의 해결여부에 따라 성장률이 변동가능성이 있다.

〈표 6〉 전달 방식별 헬스케어 애널리틱스 시장 전망(백만 달러)

전달 방식	2014	2015	2020	CAGR (2015~2020)
웹 기반 (Web-Hosted)	2,966 (61.8%)	3,542 (61.5%)	10,065 (59.7%)	23.2%
직접 설치 (On Premise)	1,714 (35.7%)	2,062 (35.8%)	6,154 (36.5%)	24.4%
클라우드 기반 (Cloud-based)	120 (2.5%)	156 (2.7%)	641 (3.8%)	32.7%
전체	4,800 (100%)	5,760 (100%)	16,859 (100%)	24.0%

자료: BCC Research, 2015

제4절 국내 시장 현황 분석

의료 빅데이터 분석 서비스 제공 업체인 HealthCatalyst가 제시한 헬스케어 애널리틱스의 단계를 국내에 적용해보면 총 8단계 중 일부 상급기관은 높은 수준이지만 그 이외 병의원들은 낮은 수준으로 볼 수 있다. 국내는 건강보험공단, 건강보험심사평가원을 포함하는 국가기관, 제약업체 내 연구조직, 상급종합병원 등에서 개별적으로 5~6단계 수준의 의료 빅데이터 분석 모델을 개발하거나 도입하여 사용 중이다. 국내 최고 수준의 병원정보시스템을 갖춘 분당서울대병원은 보유한 진료데이터를 중심으로 새로운 치료법 개발을 위해 Rule-based 분석이 가능한 상태이다. 분당서울대병원은 2010년에 미국 외 지역 최초로 북미의료 정보학회로부터 최고 정보화 등급 획득하였고 가천대학교 길병원은 국내 최초로 2016년 9월에 IBM Watson 도입한 상태이다.

국내 대부분의 병의원은 전자의무기록을 포함한 의료정보시스템을 구축하였으나, 보험청구·처방전 발행 등 기본적인 기능 외에는 국제 표준을 준수하지 못해 병원 간 진료 정보 교류는 어려움을 겪고 있다. 실제로 국내 EMR 도입율은 92.1%지만 2016년 기준으로 이 중 실제 데이터 공유·호환이 가능한 것은 4%³⁸⁾에 불과한 것으로 알려졌다. 미국의 경우, 정부 지원 정책으로 4단계 수준의 병의원들이 늘어나고 있고, 7~8단계 수준의 분석능력을 가지는 최고 수준의 의료기관도 다수 존재한다. 미국은 오바마 정부의 EHR 도입 인센티브 정책에 의해, 자동화된 데이터 분석(3단계), 타 기관과의 협력(4단계)을 위해 필수적인 표준화된 EHR의 도입율이 78.4%(2013년 기준)에 이른다. IBM Watson을 도입³⁹⁾한 세계 최고 수준의 연구 중심 병원들은 7~8단계 수준의 의료 빅데이터 분석을 수행하고 있다.

38) “첨단 ICT 한국 대형병원 결실 맺을려면...” Dailymedi, 2016.11.18

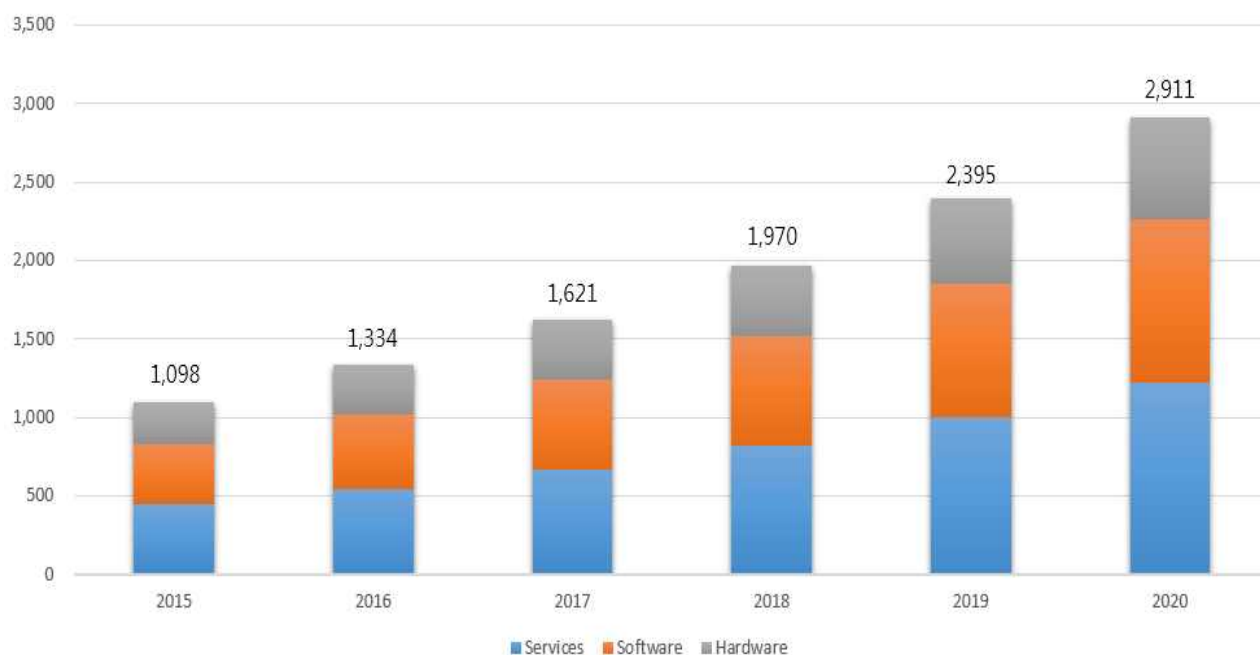
39) 주로 암 진단 및 치료에 주로 활용되고 있음

〈표 7〉 헬스케어 애널리틱스 성숙 모델

단계 ⁴⁰⁾	상세 설명
(0 단계) 파편화된 제한적 솔루션 도입(Fragmented Point Solutions)	- 회계, 의약품 관리, 진료 스케줄링 등 한정된 업무에 사용되는 분석 솔루션으로, 제공 업체별로 데이터 포맷이 상이하고 기관별로 연동되지 않기 때문에 독립된 기관에서만 사용 가능
(1 단계) 기업용 데이터 웨어하우스 도입 (Enterprise Data Warehouse)	- 진료정보, 재정/비용 정보, 환자정보, 의약품/치료재료 정보 등을 하나의 시스템에서 통합관리 가능하며 보험청구 업무와의 연계도 가능
(2 단계) 표준용어 및 환자등록(Standardized Vocabulary & Patient Registries)	- 데이터 웨어하우스를 통해 핵심 데이터를 CCM ⁴¹⁾ 으로 통합 관리되고 데이터 거버넌스 ⁴²⁾ 가 가능해지며 기본적인 분석 기능이 제공
(3 단계) 내부 보고 자동화(Automated Internal Reporting)	- 기관 경영 및 주요 핵심 지표 모니터링을 위한 자동화된 분석 체계 구축 가능하며 데이터 품질 관리 및 실무진의 데이터 활용성 제고를 위한 교육까지 확대
(4 단계) 외부 보고 자동화(Automated External Reporting)	- 정책 수립, 타 기관과의 협력, 외부 투자 및 경영보고, 연구용 데이터 생성 등을 위한 기능을 제공하여 기본적인 애널리틱스 기능 대부분이 제공되며, 외부 데이터와의 연계를 위해 다양한 CCM을 연계하여 데이터를 재가공하여 사용 가능
(5 단계) 비효율성/위험요소 제거(Waste & Care Variability Reduction)	- 데이터 분석을 통해 비용 측면에서 효율성이 낮은 진료 프로세스를 도출하고 변동성을 줄이는 것을 목적으로 하며 집단 분석(Population-based Analytics)을 통해 진료 과정에서의 위험요소를 줄이고 내부 프로세스 개선을 통해 환자 만족도 개선에 활용
(6 단계) 인구보건관리 및 제안 분석(Population Health Management & Suggestive Analytics)	- 개별 환자 관리, 집단 관리, 진료비용 관리 등 다양한 목적을 동시에 충족할 수 있는 애널리틱스 서비스 제공 - 데이터웨어하우스는 환자의 건강기록을 포함한 다양한 외부 데이터를 포함하며 의료인과 경영진에게 의사결정에 참고할 수 있는 정교한 데이터 분석 결과를 제공
(7 단계) 임상 위험 관리 및 예측 분석(Clinical Risk Intervention & Predictive Analytics)	- 예측 분석 모델이 도입되어 진단 정보를 통해 환자의 상태를 실시간으로 효율적 관리가 가능 하고, 비용 측면에서 최적화된 경영 전략을 제공함
(8 단계) 맞춤 의료 및 처방적 분석(Personalized Medicine & Prescriptive Analytics)	- 유전자 정보 분석 등 개인화된 정보 분석을 통해 특정한 개인 및 환경에 적합한 정보를 제공하며 인공지능 기술이 적용되며, 인간이 예측하지 못한 다양한 경우까지 분석할 수 있는 수준까지 고도화됨

한편, 국내 헬스케어 애널리틱스 시장 규모는 아직 미흡한 수준이나 빠른 시장 성장이 전망된다. 글로벌 헬스케어 전체 시장에서 애널리틱스 시장 비율로 국내 시장을 추정해보면 국내 헬스케어 애널리틱스 시장은 연평균 21.5% 수준으로 성장하여 2020년 2,911억 원으로 3배 가까이 성장할 것으로 예측된다.

[그림 15] 국내 헬스케어 애널리틱스 시장 전망 (단위: 억 원)



자료 : 라인웍스, 2016

40) HealthCatalyst(2016), The Healthcare Analytics Adoption Model: A Framework and Roadmap

41) Clinical Contents Model : 임상콘텐츠모델, 환자의 임상정보를 기록하고 재활용 가능한 정보 단위로 구조화하는 기술 및 인프라

42) 기업에서 사용하는 데이터의 가용성, 통합성, 보안성을 관리하기 위한 정책과 프로세스

국내 헬스케어 애널리틱스 기업은 시작 단계로 주로 EMR 업체가 통계 분석 서비스를 제공하고 있는 수준이며, 대형 병원 중심으로 애널리틱스 전문 업체와 협력하여 자체적으로 진행하고 있다. EMR 업체인 유비케어, 비트컴퓨터는 헬스케어 IT 솔루션 사업을 통해 축적된 노하우와 국내 시장 인지도를 기반으로 ‘유비스트’ 43), ‘드러그인포’ 44) 등의 통계 분석 서비스를 제공한다.

[그림 16] 드러그인포 모바일앱



자료 : 구글 스토어 검색

CT 사진과 진단 데이터를 분석해 폐암을 진단하는 서비스를 제공 중인 뷰노와 건강보험심사평가원의 환자 데이터셋을 분석하여 의약품 매출 분석 및 시각화 서비스를 제공하는 라인웍스 등의 전문 기업이 등장하고 있다.

또한 의료영상 분석 기업인 뷰노를 포함하여 인공지능 기술을 접목하여 헬스케어 빅데이터 분석 서비스를 제공하고 있는 다양한 기업들이 있다. 그 중 루닛(Lunit)은 영상인식 및 딥러닝 알고리즘 기반 의료영상 임상진단 분

43) 약국관리용 시스템으로 약국에서 발생하는 데이터를 분석하여, 약국 경영에 관련된 보험/비 보험 매출, 약품 사용량 등 중요 지표들에 대한 통계 제공, 의료보험청구 등의 업무를 지원

44) 성분, 효능, 용량, 복용방법, 주의사항 등의 모든 의약품 데이터를 웹서비스로 제공. 진료 및 처방시점에서 실시간 정보 활용이 가능해져 처방된 약품의 성분 정보를 기준으로 중복 처방 여부를 점검하는 등의 약품 처방 의사결정을 지원

석 서비스 제공하고 스탠다임(Standigm)은 머신러닝 기술을 활용한 신약개발 지원 시스템을 제공한다. 디오텍(Diotek)은 음성인식 및 딥러닝 기술을 이용한 의사-환자 음성대화를 데이터화하는 지능형 의료녹취시스템을 제공하고 있다.

제4장 의료정보 관련 국내외 정책 동향

제1절 각국의 의료시스템 혁신 동향

1. 미국

고령화, 만성질환자의 증가, 의료보험 체계 문제 등 여러 가지 문제로 미국의 국가의료비가 2016년 1인당 1만 달러를 넘어섰을 것으로 예상되고, 의료비 지출은 매년 꾸준히 증가하여 2025년에는 1인당 약 1.8만달러, GDP대비 20.1%에 달할 것으로 예상된다.⁴⁵⁾ 의료비 지출이 급속히 증가하는 가운데 오바마 정부에서는 ICT 기술을 융합한 의료기기와 서비스를 통해 보건 의료시스템 내 비효율을 개선하여 의료비 절감과 의료복지 수준 향상을 목표로 다양한 정책을 추진 중이다.

2015년 1월 오바마 대통령은 신년 국정 연설을 통해 ‘정밀의료 이니셔티브(PMI, Precision Medicine Initiative)’⁴⁶⁾를 발표하고, 이와 관련해 헬스케어 선진화 계획을 추진하면서 ICT 융합 의료를 적극적으로 지원하고 있다. 2016 연방 예산의 약 25%를 보건·의료 분야에 편성하고, 그 중 2억 달러를 의료정보 확보를 위해 미국 국립보건연구원과 국립암연구소에 할당하여 국가 전역에 자발적인 코호트를 구축하여 이를 기반으로 유전정보와 질병, 특히 종양과의 상관관계를 파악하는데 사용하게 하였다.

45) AP, “New peak for US health care spending: \$10,345 per person”, 2016.07.13

46) 정밀의료는 각 개인의 유전정보, 환경, 생활습관 등의 차이들을 종합적으로 고려한 질병 치료 및 예방에 적용하는 새로운 접근방법으로 특정 질병에 대해 각 개인의 차이를 고려하여 여러 그룹으로 분류하고, 분류된 그룹에 맞춰 보다 정확한 치료 및 예방법을 적용한다는 개념

- o ‘사람들의 유전자(Genome), 환경(Environment) 그리고 생활습관(Lifestyle) 등의 개인 간 차이(Individual variations)를 고려하여 질병의 예방과 치료 기술 개발을 위한 새로운 의료적 접근법’
- o 정밀의료계획 시행의 시기적 타당성을 3가지로 제시
 - ① 인간 게놈 해독(Sequencing) 기술의 발전
 - ② 생의학(Biomedical) 관련 데이터 분석 기술의 발전
 - ③ 대량의 데이터 사용 기술 발전
- o 정밀의료계획의 장기 목표
 - ① 타겟형 약물을 이용한 소아 및 성인 암 치료를 위한 혁신적인 임상시험 진행
 - ② 개인 간 차이(Individual variations)를 고려한 약물 조합을 이용한 치료법 사용
 - ③ 개인차에 따른 약물 저항성 극복에 대한 지식기반(Knowledge) 마련
- o 정밀의료계획의 단기 목표
 - 백만명 이상의 미국시민의 자발적 참여로 구성된 국가 종적 연구용 코호트(National longitudinal research cohort) 구축
 - 코호트 수집 데이터는 ① 유전자 정보 ② 인체자원(Bio sample) ③ 식습관(Diet) 및 생활습관(Lifestyle) 정보 등이고, 최종적으로는 전자건강기록(EHR, Electronic health records)에 연동 예정

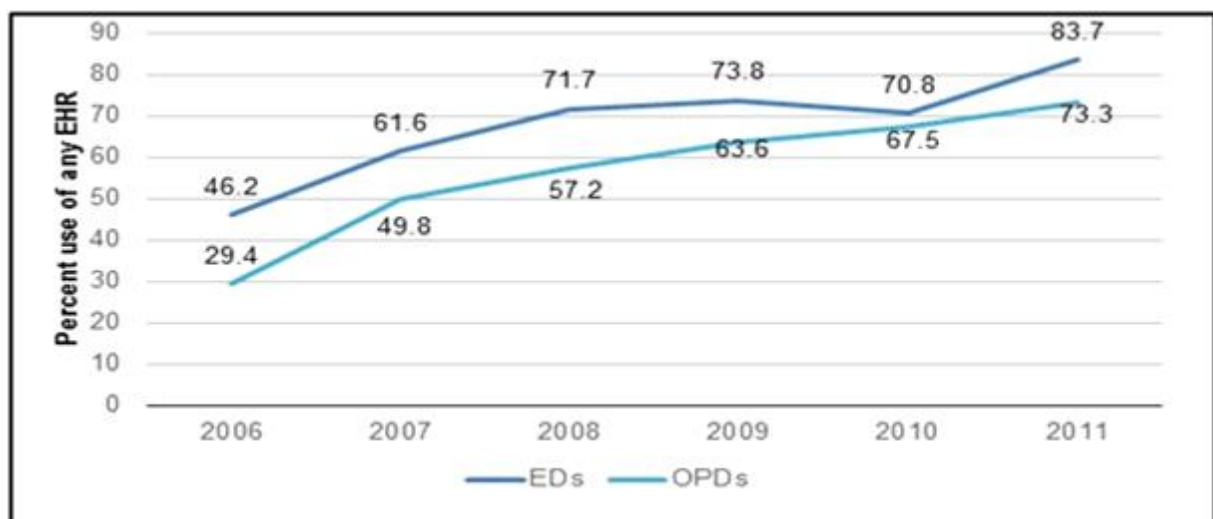
47) 정밀의료 - 한미 정밀의료 추진 동향, 보건산업동향, 한국보건산업진흥원, 2015

정밀의료의 효과적인 추진을 위해서는 사람들에서 발생하는 다양한 생체 데이터와 병원에서 발생하는 진료 관련 데이터 등이 표준화되어 체계적으로 저장·관리 되어야 한다.

미국은 정밀의료 이니셔티브 발표 전부터 진료정보의 부족 혹은 정보 공유의 부족이 보건의료시스템에 존재하는 비효율 원인 중 하나라고 진단하고, 표준 의료데이터 수집 체계 확산과 인식 개선을 위해 많은 노력을 한다.

이를 위해 2009년 의료정보기술에 관한 법률인 HITECH Act(Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act)를 제정한다. 여기서 진료 기록 데이터의 표준화와 공유를 위해 전자진료기록(EHR)의 제대로 된 활용을 명시하고, 해당 시스템 구축·활용을 촉진하기 위해 의료기관에서 해당 시스템을 도입하지 않을 경우, 정부 지원금을 삭감하고 이를 준수하여 잘 운영하였을 경우에는 인센티브를 지원하는 등의 정책을 수행한다. 그 결과, 응급 응급의료센터 및 외래진료부의 EHR 시스템 도입률은 '11년 기준 83.7%까지 증가하여 의료데이터 확보의 기반이 마련되었다. 이러한 정책적 효과를 시작으로 최근에는 웨어러블(Wearable) 기기에서 발생하는 개인 생체 정보를 저장 할 수 있는 PHR(Personalized Health Record) 시스템이 확산되고 있다

[그림 17] 응급의료센터(EDs)와 외래의료부(OPDs)의 EHR 시스템 활용



출처: KISTEP 재인용⁴⁸⁾

대표적인 EHR 인센티브 프로그램은 메디케어(medicare), 메디케이드(medicaid) EHR 인센티브 프로그램이 있다. 메디케어와 메디케이드는 미국 정부의 대표적인 건강보험이다. 메디케어는 65세이상 노인이 가입가능하며 사회보장세를 주요 제원으로 하여 연방정부에 의해 운영된다. 메디케이드는 저소득·빈곤층에게 병원 및 의료 보험을 제공하는 프로그램이다.

<표 8> 메디케어, 메디케이드 EHR 인센티브 프로그램

	메디케어	메디케이드
운영주체	The Centers for Medicare and Medicaid Services(CMS)	각 주별
최대 인센티브 금액	\$43,720(5년간)	\$63,750(6년간)
Payment reductions	자격은 있지만 참여하지 않은 공급자들에 대해 2015년부터 payment reductions 적용	참가하지 않으면 payment reductions 적용되지 않음
인센티브 지급기준	참여하는 모든 기간동안 공급자들은 인센티브를 받기 위해 일정 기준을 충족해야 함	참가 첫 해에 공급자들은 인증된 EHR 시스템의 도입 혹은 업그레이드를 할 경우 인센티브를 받을 수 있음
		첫 해를 제외한 참여 기간 중 공급자들은 메디케어의 경우와같이 일정 지표에 대한 목표를 달성하였을 경우에만 인센티브를 받을 수 있음

출처: 한국보건사회연구원 재인용⁴⁹⁾

2010년에는 Health Data Initiative를 통해 의료 서비스 데이터 공개를 더욱 더 확대한다. 이를 통해 건강 데이터를 공개적으로 이용할 수 있게 하고, 공공·민간 영역의 연구소, 정부, 커뮤니티, 리서치 그룹들의 데이터 활용 문화를 발전시켜 보건의료 시스템의 가치 향상, 국민건강 증진 및 서비스

48) 미국, 전자건강기록(EHR) 채택에 대한 HITECH법안의 영향 발표, KISTEP, 2015

49) '보건의료 빅데이터 활용을 위한 기본계획 수립에 관한 연구' 출장 보고서, 한국보건사회연구원, 2015

전달체계의 강화 유도하였다. 초기에는 Data.gov 사이트에 수집된 약 30가지 정도의 보건부의 데이터셋으로 시작하였는데, 이것이 점차 확장되어 현재는 HealthData.gov를 플랫폼으로 하여 약 1,000가지 이상의 데이터셋 활용가능하다.

2. 영국:

영국은 80년대부터 전국 의료기관의 입원 기록 등 의료정보를 수집하였다. 하지만 처방, 치료결과 등의 정보 누락, 환자 진단에 참고할 수 있는 타기관의 정보 공유가 미흡하여 크게 효과를 보지는 못했다.

영국 보건부는 “더 나은 정보 더 나은 건강(Better information means better care)”이라는 비전을 발표하고 정보의 중요성을 강조하면서 정보와 데이터 활용이 더 나은 건강으로 이어질 수 있는 다양한 정책을 시행한다. 개인정보와 관련된 데이터는 구분하여 의료, 기상, 세금, 고용, 교육 등의 도메인별 데이터를 정부차원에서 순차적으로 개방하고 있다. 데이터전략위원회와 공공데이터 그룹간의 협력체제 구축을 통하여 공공데이터의 접근 개선과 활용을 위해 일관성 있는 데이터 제공 및 접근 방식 등을 개선하고 있다. 오픈데이터 전략에 따라 도로, 교통, 항만, 범죄, 재난·재해, 주택, 환경, 보건의료 등 약 600개 이상의 관련 데이터셋을 공개하는 사이트를(data.gov.uk) 운영하고 있다.

영국의 국가보건의료서비스인 NHS(National Health Service)를 통해 빅데이터를 활용하여 영국 전체의 약국, 병원의 처방 데이터를 데이터베이스화해 국민건강에 대한 향후 미래를 예측하는 서비스를 제공 중이다. 2013년에는 Personalized Health and Care 2020을 발표하고 한화 약 2조 원 규모의 예산을 투입해 보건의료 빅데이터 통합센터(HSCIC: Health & Social Care Information Center, 2016년 4월 NHS Digital로 이름 변경)를 설립하였다. HSCIC는 NHS의 진료데이터(병원 등)와 공중보건, 사회보장 관련 데이터를 수집·저장·연계·분석해 데이터를 공개하고, 이를 활용한 다양한 보건의료서비스 개발을 지원하는 관리자이자 게이트웨이이다.

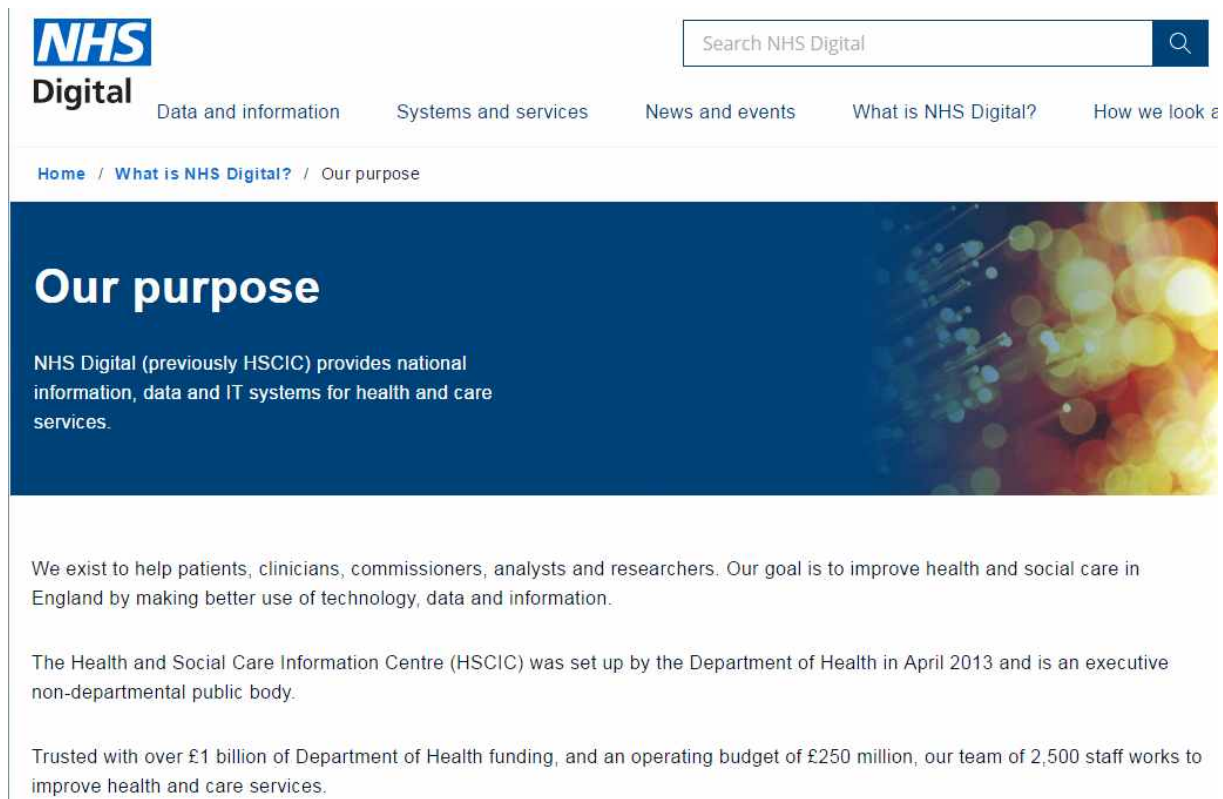
HSCIC (Health & Social Care Information Center)⁵⁰⁾

- o 사회보장 데이터를 수집, 저장, 연계, 분석하는 독립조직
 - 일차 사용서비스: 임상진료단계에서 데이터 사용(care.data)
 - 이차 사용서비스: 환자단위 데이터 저장소(data warehouse) 활용 의료기획, 지불서비스, 국가정책개발, 공중보건
 - 수요맞춤서비스: 학계, 연구소 등의 신청을 심의 후 연계 데이터 제공
 - 전략: Information and Technology for Better Care
- . 모든 시민의 데이터 보호 보장
- . 모두의 편익을 위한 공유 구조와 기준 마련
- . 국가 및 지방의 요구에 부합하는 서비스 실행(digital care 지원)
- . 최적 기술과 데이터·정보의 활용을 위한 지원
- . 건강 및 의료 정보의 활용(접근성) 확대
- o HSCIC의 주요 서비스는 다음과 같다.⁵¹⁾
 - (The N3 network) 기관 및 조직간 보안통신 지원
 - (GP2GP service) GP간 전자의료기록(electronic health records) 전송 서비스
 - (Summary Care Record) 의료종사자가 비상시 환자에게 주요 임상정보에 빠르게 접근해서 처치하는 것을 제공
 - (Choose and Book/ e-Referrals service) 병원에 처음 외래진료 약속을 하는 환자들이 장소, 날짜, 시간을 선택하도록 하는 전자추천서비스
 - (The NHS number programme) 환자와 의료기록(health records)을 매치시키는 국가고유환자식별자 프로그램
 - (Personal Demographics Service) 국가전략추적서비스를 대체하는 NHS의 인구학적 데이터 저장소
 - (Electronic Transmission of Prescriptions(ETP)) 전자처방전서비스
 - (Secondary Uses Service(SUS)) 능률급지급제도(Payment by Results)를 지원하는 병원활동에 관한 데이터, 분석결과 등 보유, 병원에피소드통계(Hospital Episodes Statistics) 서비스
 - (Services designed to support particular patient cohorts) 특정 환자 코호트 지원 설계 서비스

정밀의료, 개인 맞춤 의료의 기본이 되는 유전체 정보 분석을 위해서 ‘지노믹스 잉글랜드(Genomics England)’라는 국영기업을 설립하여, 10만 Genome Project를 통해 7만 5,000명의 유전체를 분석하여 암과 희귀질환 발생에 관여하는 유전체 정보를 밝히는 중이다.

관련 산업 활성화를 위해서 의료 분야 스타트업 클러스터 형성을 통해 정책 지원에 집중하고 기업들이 관련 기술과 지식을 공유할 수 있도록 노력한다. 중소·창업 기업의 실패에 대한 부담을 줄이기 위해 창업 절차를 간소화하고 폐업에 관한 규정을 따로 제정하여 기술혁신과 산업 활성을 유도하고, 차세대 의료 발전에 총 1,800만 파운드를 투입하여 박테리아 모니터링, 감염 경로 확인이 가능한 치료제 개발 등 다양한 차세대 진단 및 진료법 개발을 지원하고 있다.

[그림 18] NHS Digital 홈페이지



자료: HS Digital 홈페이지

50) 보건의료 빅데이터 활용을 위한 기본계획 수립 연구, 한국보건사회연구원, 2015

51) 영국 보건복지정보센터의 역할과 전략, 국제 보건복지 정책 동향 2, 한국보건사회연구원, 2015

3. 중국

중국은 이미 2001년에 전체 인구 중 65세 이상 인구 비중이 7%를 넘어 고령화 사회에 들어섰고, 2013년 기준으로 10%에 육박해 전체 인구로는 1억 3,200만명에 달한다. 중국 사회과학원은 2030년이면 일본을 제치고 65세 이상 인구 비중이 세계에서 가장 높은 국가가 될 것이고, 2050년에는 65세 이상 인구 비중이 25.6%인 3억 3천만명에 이를 것으로 전망하고 있다.

중국 국가위생 및 계획출산위원회(National Health and Family Planning Commission)에 따르면 중국의 2014년 헬스케어 지출액은 3조 5,312억 위안으로, 5년 만에 두 배로 급증했다. 컨설팅그룹 딜로이트는 2020년에는 6조 2,147억 위안에 달할 것으로 예측했다.⁵²⁾

중국정부는 상대적으로 저개발된 의료시스템에 ICT 기술 서비스를 접목해 발전시키기 위한 적극적인 정책을 펼치고 있다. 2013년 국가 차원 헬스케어 산업 발전 계획을 공표하고 2020년까지 내실있는 발전을 이루겠다고 하는 등 적극적인 투자와 강한 정책적 의지를 보이고 있다. 원격의료 역시 2013년에 법률을 개정하여 원격 의료에 관한 법적 근거를 마련하였고, 2014년에는 의료기관의 원격 의료 서비스를 증진하는 정책을 발표 하였다. 해당 정책은 원격 진단 및 진료, 감독 및 환자 기록 검토 등을 포함하지만, 로봇을 이용한 원격 수술과 같은 사항은 배제하였다. 2015년에는 원격 의료를 위한 기술적 가이드라인을 발표하였다. 가이드 라인에서 다양한 서비스 제공자들이 제동하는 플랫폼간 호환성 확보를 위한 권고 등이 포함되어 있다.⁵³⁾

정밀의료 분야에도 15년간 약 10.7조 원 투자 계획을 가지고 있다. 유전체 해독 기술은 현재 세계 최고 수준이라고 알려져 있으며 중국 선전시에 위치한 BGI(Beijing Genomics Institute)는 세계 최대 규모의 염기서열 해독 시스템을 갖추고 있다.

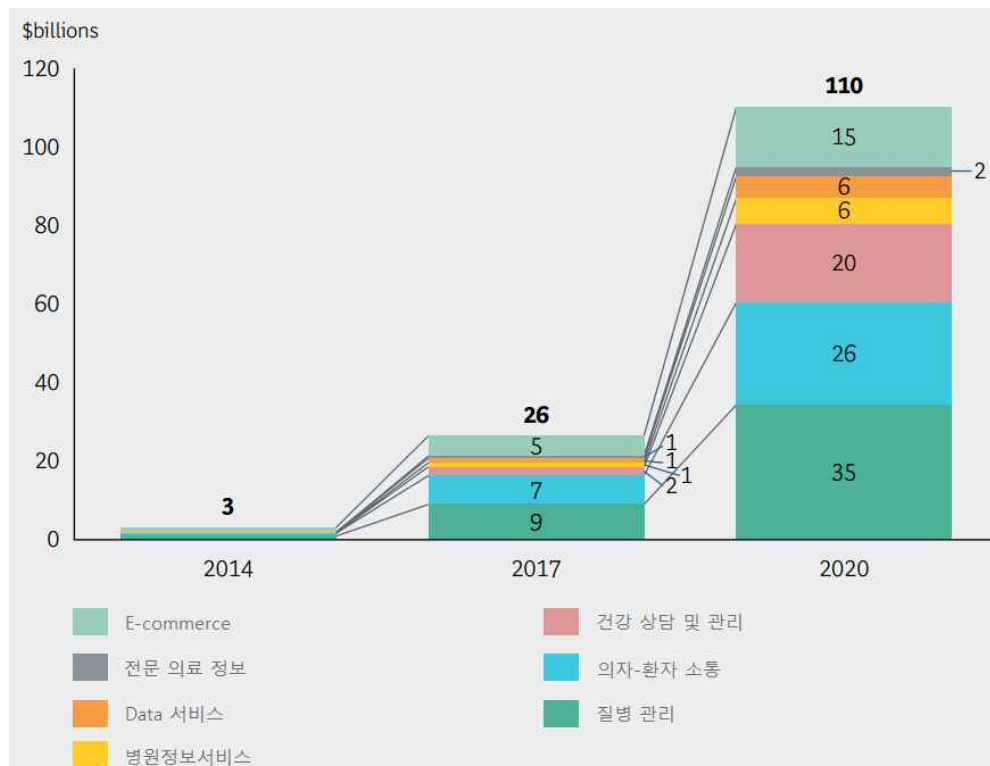
중국의 이러한 정책에 따라 헬스케어 관련 시장이 급속히 성장하고 있다. 보스턴 컨설팅그룹에 따르면 중국의 13억 인구를 대상으로 한 디지털 헬스케어 서비스 시장 규모는 2014년 \$30억에서 2020년 \$1,100억 규모로 고속 성장할 것으로 예상한다. 또한 2020년 기준으로 디지털 건강관리 지출액

52) 중국 헬스케어 산업, 걸어온 길과 나아갈 길, 우리나라의 데자뷔?, 이슈리포트, 미래에셋대우, 2016.05

53) 웰니스케어 확산과 미래 의료시스템, 정보통신정책연구원, 2015.12.

\$1,100억 중 건강관리 서비스는 \$950억, 헬스케어 관련 전자 상거래는 약 \$150억을 차지할 것으로 본다.

[그림 19] 중국 디지털 헬스케어 시장의 급성장



자료 :BCG, China' s Digital Health-Care Revolution 인용, 2015.09.

중국의 디지털 헬스케어 산업 성장 원인을 살펴보면 다음과 같다.

○ 국가의료보험제도의 한계로 민간 의료 서비스 업체의 부상

중국의 국가의료보험은 도시종업원 기본의료보험, 도시주민 기본의료보험, 신농촌합작 의료보험 등이 존재하나 이용가능시설이 적고, 큰 질병, 입원비 위주로 구성되어 있어, 외래 및 만성질환 등은 혜택을 받기 힘들다. E&Y 보고서에 따르면 도시 거주하는 약 2,000명의 중산층 시민들에게 국가의료 보험제도 만족도를 설문조사해본 결과, 응답자의 39%가 불만, 54%가 다소 만족이라 답하였다.

중국 정부는 의료산업에서의 규제를 줄여 민간 업체, 외국 보험사 등의 개입을 허용하였다. 중국 국무부는 [국무원의 건강 서비스업 발전 촉진 관련 일련의 의견(이하 의견)]을 공포⁵⁴⁾하고, 지도이념에서는 “국민의 기본 의

료위생서비스에 대한 수요에 기초하여, 정부 기능의 전환으로 정책적인 인도를 강화하고, 충분히 사회역량의 적극성과 창조성을 동원하여 사회 자본을 영입해 국민들의 다양한 건강서비스 요구를 지속적으로 만족시켜 나갈” 이라고 명시하였다. 사회자본 더욱 적극적인 투자와 고급 의료서비스, Wellness형 건강관리서비스 등 건강서비스업의 더욱 빠른 발전을 추구하고 있다. 이러한 시장기회를 노리고 민간 업체들이 새로운 서비스들을 제공하고 있다. 민간보험사인 Pina An은 원격의료 서비스인 Ping An Good Doctor를 오픈하였고, 7,700만 회원과 50,000명 이상의 의사를 확보하였다. (2016.04. 기준)

○ 고령화 및 의사 수 부족

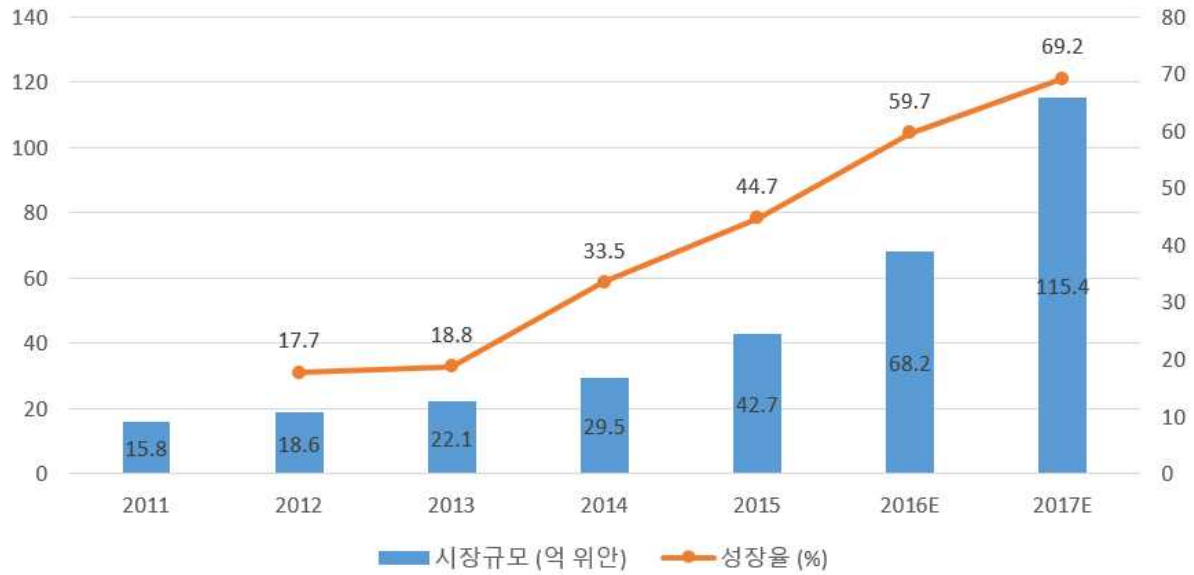
앞서 언급한 고령화가 진행된다면 국가가 모든 노인들에 대한 의료 서비스를 해주기에는 역부족이 될 것이다. 중국 상하이(上海)시가 늙은 부모를 정기적으로 찾지 않고 부양 의무를 다하지 않는 자녀의 신용 등급을 깎기로 하는 등의 정책까지 시행하고 있는 실정이다. 또한 국민 만명당 의사수가 14.6명에 불과 해 당뇨병 환자의 1/3만이 자신의 상태를 관리 하고 있다.

○ 기술 친화적 소비자

7억 명의 인구가 인터넷을 이용하고, 이중 86%는 스마트폰으로도 인터넷을 사용할 만큼 기술 친화적 소비자가 많아 모바일 의료시장 규모가 꾸준히 증가하고 모바일 의료를 이용하는 사용자수도 급증하고 있다. 2013년 이후 모바일 의료 시장의 성장률이 지속적으로 증가하여 2017년 기준으로 115억 위안 규모의 시장이 형성 될 것으로 전망된다. 원격의료 서비스 등 환자와 의사의 소통의 매개체로 모바일 의료를 활용하는 이용자의 규모 역시 급증하여 2015년 기준 91.7%의 성장률을 기록하였으며 이용자 수는 1억 3800만 명 수준이 될것으로 예상된다.

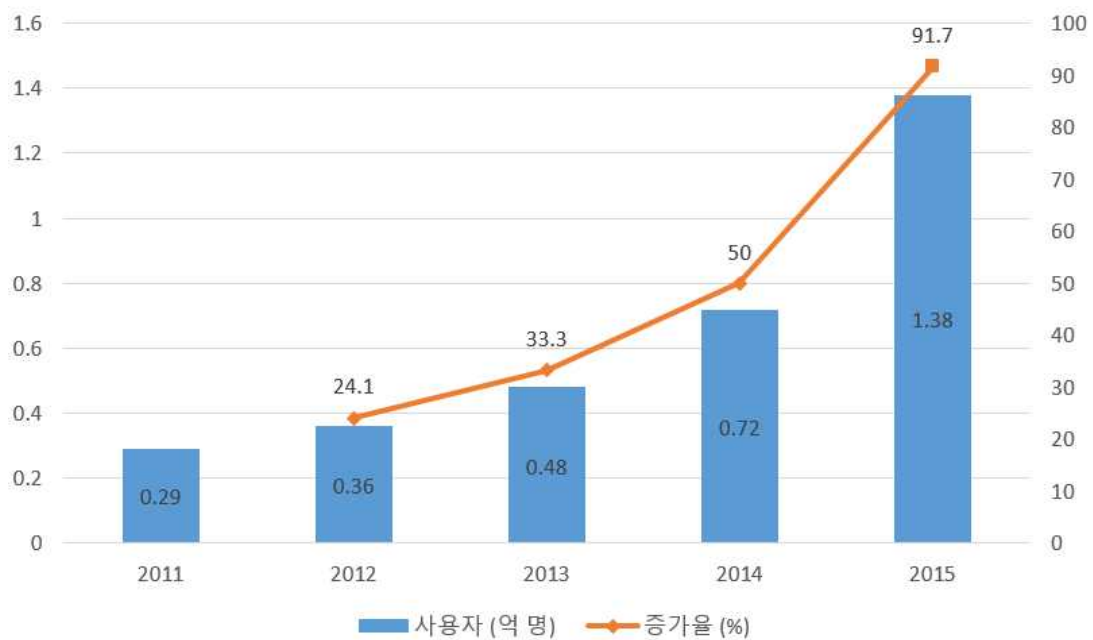
54) 의료서비스 중국진출 현황분석 및 맞춤형 진출 전략 연구, 한국보건사업진흥원, 2013

[그림 20] 중국 모바일 의료시장 규모 변화 추이



자료 : iiMedia <http://www.iimedia.cn/40002.html> 인용

[그림 21] 모바일 의료시장 이용자 규모 추세



자료 : iiMedia <http://www.iimedia.cn/40002.html> 인용

4. 일본

일본은 이미 고령화로 인한 간병 문제 및 사회 서비스가 심각할 뿐만 아니라, 의료 부문의 재정 역시 고갈되는 상태여서 혁신이 필요했다. 2013년 ‘건강 의료전략’을 새롭게 수립하고 내각에 ‘건강의료 전략 추진본부’를 설치하는 등 헬스케어 관련 전반적인 부처개혁에 나서면서 IT를 결합한 의료산업을 신성장 동력으로 추진하였다. 또한 2009년 2015년까지의 디지털 전략인 I-2015 Japan에 헬스케어와 관련된 전략을 포함하였다. 헬스케어 분야는 두 가지를 주요한 과제로 제시하고 있는데, 원격 의료와 전자 건강 기록제도이다. 특히, 원격의료의 필요성은 농촌이나 소외된 지역의 의료서비스 활성화라는 목표외에 특이하게도 소외된 지역 등에 있는 의사들의 기술 향상을 위해서도 필요하다고 보았다.⁵⁵⁾

일본역시 정밀의학 분야에는 2015년 게놈 의료 실현추진 협의회를 구성하여 정밀의료 실용화를 위해 노력 중이다.

의료 데이터 활용을 위해서는 ‘일본재흥전략’의 한 축인 ‘효과적인 데이터 활용을 통한 경제부흥’을 위해 2014년 개인정보보호법을 개정하였고, ICT 발전에 따라 개인정보보호와 데이터의 사용을 위한 규제 및 가이드라인을 제시하였다.⁵⁶⁾

55) 웰니스케어 확산과 미래 의료시스템, 정보통신정책연구원, 2015.12.

56) 주요국의 ICT 융합 의료산업 전략 및 시사점, 대외경제정책연구원, 2016.06

제2절 디지털 의료정보 표준화 동향

의료정보란 의료와 관련된 모든 사항을 객관적인 용어와 형식을 통해 표현해 놓은 것이다. 관련된 많은 기관이나 사람들이 이 정보를 취득·활용·연구하려면 정보가 원활하게 유통되어야 한다. 그러기 위해서는 정보를 제공하는 쪽과 받는 쪽 사이에 약속이 필요하고 이것이 곧 표준이라고 할 수 있다.

그러나 초기 병원정보시스템 구축 당시에는 이러한 표준화가 선행되지 않아 각 의료기관들이 독자적인 형식의 시스템을 개발하여 사용해왔다. 따라서 정보의 공유가 힘들고 심지어는 같은 의료기관에서도 서로 다른 시스템끼리 정보를 주고받을 수 없는 경우도 발생하고 있다. 의료정보가 표준화되지 않으면 의료 전달 체계가 복잡해져 병원을 옮기는 경우에 의료비의 이중 부담, 진료기간의 연장 등 비효율적인 업무들이 발생된다. 의료시장 개방과 의료의 국제화가 진행됨에 따라 점차 의료정보 교환 및 공유의 문제는 국제 표준화의 추세에 있다.

표준화는 의료행위를 나타내는 용어의 표준화부터 진료기록의 형식 및 서식, 이들 정보를 통신망을 통해 전달하는 방법, 이에 필요한 기자재 등의 표준화 등이 있다. 의료정보의 표준화는 이러한 정돈되어 있지 않은 체계를 가장 객관적이고 공신력 있는 형태로 정의함으로써 진료행위 및 이에 관련된 모든 업무에 참가하는 모든 행위자들에게 일관된 의료행위가 가능하도록 한다.

표준화의 요구는 의료정보시스템 영역에서 제품간의 이식성(Portability), 확장성(Scalability), 상호 운용성(Interoperability)을 보장하기 위해 필수적인 요소이다. 의료정보 표준화 영역에는 보건의료 영역이라는 도메인에 대한 콘텐츠 표준과 이 콘텐츠를 운영, 관리, 지원하는 기술 표준이 있다. 콘텐츠 표준으로는 대표적으로 용어 표준과 의약품 표준을 들 수 있고 기술 표준으로는 진료기록의 형식 및 서식, 정보의 메시지 구조/처리 방법 및 의료정보 보안과 같은 표준을 들 수 있다. 57)

57) 신현목 (2012), 디지털병원에 대한 정의

○ 용어 표준

- 진료와 관련하여 처방전달시스템, 전자의무기록시스템, 의료영상저장전송시스템 등에 사용되는 용어의 표준
- 의료용어, 의료행위(수술/처치), 진단용어, 검사용어, 간호용어, 의약품용어, 보건용어, 한방용어, 의료재료용어 등이 표준화의 대상이다.

○ 메시지 전송 표준

- 의료기관 내의 정보시스템 모듈 간의 자료전송, 의료기관 간의 자료전송에 사용되는 메시지 규약의 표준
- 1994년 ANSI 표준으로 인정한 HL7(Health Level 7)이 국제적으로 인정받고 있다.
- 건강보험 청구를 위한 전자문서교환(EDI, Electronic Data Interchange)는 전국민건강보험시스템 구축을 위해 우리나라가 세계적으로 비교해도 우수할 정도로 보급이 잘되어 있다.

○ 문서 표준

- 의료기관 내 보관을 비롯한 자체 목적을 위한 문서, 의료기관 간 주고받는 문서의 표준
- 국제적으로는 HL7에서 CDA(Clinical Document Architecture)가 표준으로 인정받고 있다.

○ 지식 표준

- 규칙이나 임상진료지침 등과 같은 논리, 의약품지식베이스 등의 온톨로지
- 국내에서는 아직 상용화하지 못했거나, 또는 외국의 제품을 도입하였을 때 국내상황에 대한 지식의 보완이 필요하다.

넓은 의미의 의료정보 표준화는 의료행위가 이루어지는 모든 과정에 있어서의 행위 및 양식을 규정하는 것이나, 이는 너무 광대한 작업이고 의무기록 양식과 용어, 그리고 이들을 전산화하기 위해 필요한 코드의 표준화 및 의료기관간 통신 양식에 대한 규정 등이 일차적인 표준화 대상이다.

용어표준의 경우 전자의무기록시스템을 도입한 일부 의료기관에서도 Free Text로 입력하거나 병원 차원의 데이터 셋으로 구성하여 사용했고, 고도화 시스템 투자가 가능한 일부 대형병원에서는 진단, 증상, 수술 등 특정범주로 그룹화하여 특정질환에 대한 표준화된 표현을 제공하는 임상코드시스템(SNOMED: Systematized Nomenclature of Medicine), 통합의료용어시스템(UMLS: Unified Medical Language System)를 도입하였다.

○ 국제 의료정보 표준

최근의 국제 개방화 정책과 표준화 환경의 변화에 따라 미국, 일본, 유럽 등 선진국들은 정보통신산업의 주도적 위치 확보를 위해 표준화를 전략적 분야로 설정하고 막대한 인력과 자본을 투자하고 있다. 이는 급속한 기술에 발맞추어 표준화와 제품개발을 동시에 추진함으로써 자국의 개발방식과 기술을 표준으로 채택하게 하여 정보통신산업의 주도적 위치를 선점하기 위한 것이다.

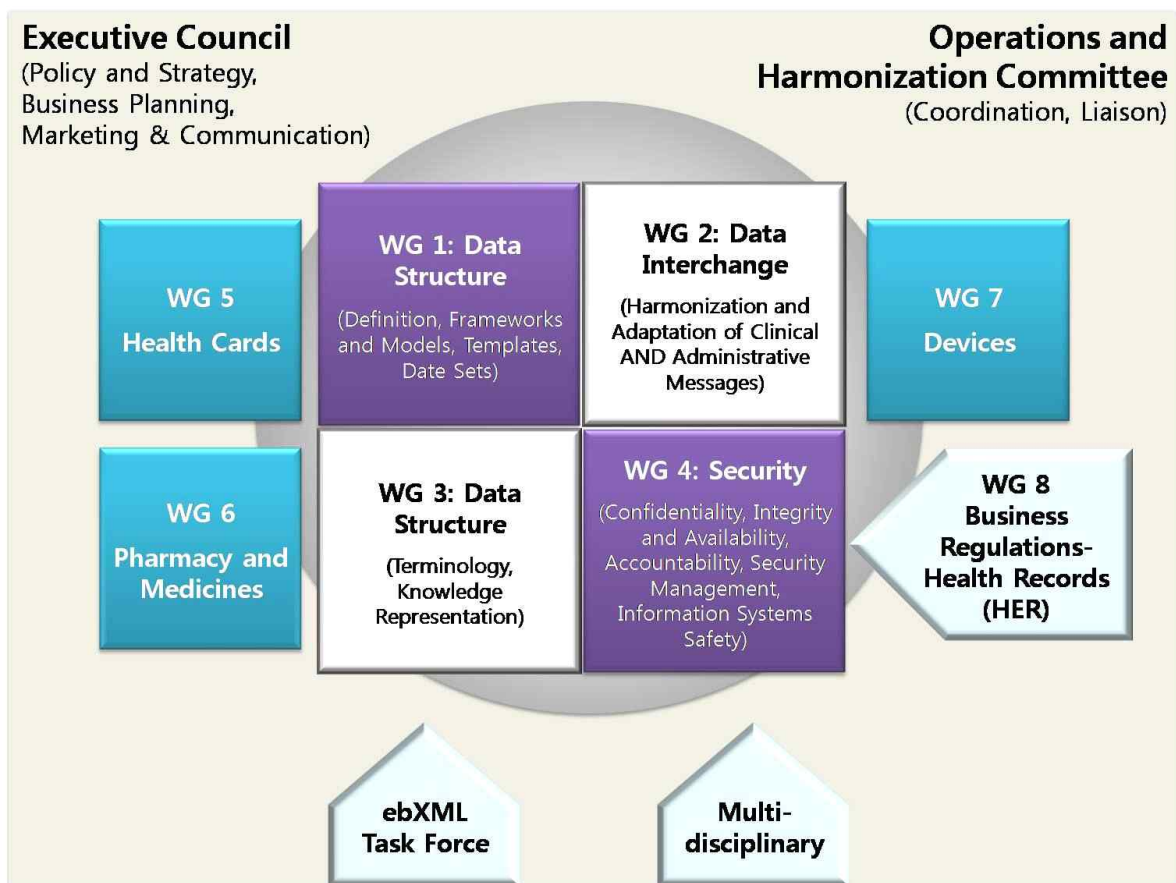
보건의료정보 표준화를 진행하고 있는 국제표준기관으로는 ISO/TC215, HL7, CEN/TC251 등이 대표적이다. ISO/TC215에는 전세계의 대표자들이 참여하고 있고 HL7(Health Level 7)은 미국 중심의 전문가들이 주도하고 있고 CEN/TC251은 유럽 연합 국가들의 대표자들이 참여해서 표준화를 진행하고 있다.

ISO/TC215, HL7, CEN/TC251 세 국제표준기관은 표준개발에 관한 협력을 합의하고 ISO/TC215에 Working Group에서는 Standard Harmonization이라는 이름으로, 개발중인 표준의 조화를 위해 노력하고 있다. 표준간 상호 운용성을 보장하기 위한 조직으로는 IHE(Integration of Healthcare Enterprise)가 구성되어 활동하고 있다. 가장 대표적으로 1998년 창설된 ISO/TC215는 의료장비간 데이터 상호 운용성 및 호환성 확보, 의료기록의 디지털화 등에 필요한 표준을 개발하고 있으며, 국제 표준화 기구인 ISO의 기술위원회로 전자의무기록 워크그룹, 보건의료정보 메시지 및 전송 워크그룹을 포함한 8개의 워크그룹으로 활동하고 있다.

의료정보표준 HL7은 보건의료 정보시스템 간의 접속표준, 의사결정과 지식지원을 위한 논리구문, 임상문서, 개인통합정보 뷰어 표준 등에 참여하고

있고, 영상 의료정보 표준 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)은 영상 의료정보의 호환성을 위한 표준개발에 참여하고 있다. 이외에도 유럽표준위원회 CEN/TC251은 유럽연합의 보건의료정보 표준개발기구로서 MEDICOM이라는 유럽표준을 생성하는 등 ISO/TC215와 긴밀히 공조하고 있다.

[그림 22] ISO/TC 215 조직도



제3절 국내 현황

정부는 IT와 헬스케어 산업 융합 가능성을 파악하고 '06년부터 원격의료, 응급, 안전관리 분야 등 다양한 u-health 서비스 모델을 개발을 시작으로 '10년 'u-Health 신산업' 창출전략 발표하고 세계최초 대규모 시범사업⁵⁸⁾을 진행 한다. u-Health는 'IT, BT 등의 정보통신기술을 융합하여 의료산업에 접목함으로써 질병의 예방, 진단, 치료, 사후관리뿐만 아니라 건강관리 등 필요한 보건의료서비스를 무구속·무자각 환경에서 언제 어디서나 제공하는 것' ⁵⁹⁾으로 현재의 의료서비스 혁신에서 추구하는 이념과 유사하다.

'11년에 대통령 소속 국가정보전략 위원회에서 빅데이터를 활용한 스마트 정부 구현 이라는 정책 주제의 하나로 빅데이터를 활용한 과학 기술·의료 선진화를 채택하였다. 세부내용으로는 DNA·의료데이터 공유 및 활용 촉진으로 개인 맞춤형 의료 실현, DNA 데이터와 다양한 의료정보 융합 위한 데이터 연계 시스템 구축 등이다. '12년 방송통신위원회 빅데이터 서비스 활성화 방안에서는 범정부 빅데이터 정책의 체계적·효율적 추진을 위해 빅데이터 지원센터 설치, 운영 및 정보 공유 체계 마련, 개인정보보호 관련 법제도 개선 등의 내용을 포함했다. 2015년 미래창조과학부, 보건복지부, 산업통상자원부 등 유관 부처가 모여 '보건의료 빅데이터 플랫폼' 구축을 위한 논의를 시작하고 보건의료 빅데이터와 IT 헬스케어 사업을 접목시킬 방안을 모색한다. 건강보험심사평가원은 '15년 보건의료 빅데이터 센터를 개소하고 애플리케이션 개발자들이 빅데이터를 활용하여 응용 프로그램과 서비스를 개발할 수 있도록 관련 정보를 제공한다. '16년에는 건강보험 데이터를 '공통데이터 모델'로 변환하고 다른 기관들과 상호 데이터 교환·분석이 가능하도록 추진 중이다. 건강보험 데이터는 전 국민 및 모든 의료기관의 의료서비스 내용을 보유하고 있는 초대형 데이터로 양과 정보의 다양성 측면 측면에서 세계 최고 수준이다. 하지만 의료기관에서 청구한 진료내역은 있으나, 환자의 검사결과 등 임상자료 부재, 질병명 부정확, 건강검진 지표측정 방법 미표준화 등의 한계도 존재한다. 유전체 데이터 자원은 질병관리본부, 국립암센터 등이 한국인 표준게놈 및 호발질환 유전자 분

58) u-Health, 세계최초 '대규모 시범', 산업일보, 2010.05.12

59) u-Health 현황과 정책과제, 한국보건사회연구원, 2011

석(2만여명) 자료, 암 통합오믹스 자료 등 보유하고 있다. 대규모 코호트(25만명)를 기반으로 체계적으로 수집된 개인특성 및 역학정보 등이 연계되어 있어 상대적으로 정보의 활용도는 높으나, 외국에 비해 상대적으로 소규모이고 기타 정보와의 연계 가능성에는 제한이 있다.

최근 정부 정책은 의료 빅데이터 관련 영역과 더불어 모바일 헬스케어, 웰니스 케어 등의 영역으로 확장하고 있다. 2016년 4월 19일 공공·교육·금융·노동 4대 개혁에 ICT, 바이오 등 신산업 중심의 산업개혁을 추가하여 ‘4+1 개혁’ 추진을 발표하고 헬스케어, 맞춤형 웰니스 케어 등을 포함한 ICT 융합 의료산업 육성을 강조한다. 2016년 발표된 ‘바이오 헬스 7대 강국 도약’ 보도자료에 따르면, 보건복지부는 ICT 기반 의료산업의 해외진출과 외국인 환자 유치로 목표로 지역별 수요를 분석하여 의료시스템, 제약, 의료 IT 등 맞춤형 패키지 전략을 추진한다. 중점과제로는 한국의료의 세계적인 브랜드화(의료해외진출법의 성과 구현, 지역별 맞춤형 전략으로 해외진출 적극지원, 한국의 디지털헬스케어 해외진출 본격화), ICT 융합 기반 의료서비스 창출(국민이 체감하는 원격의료 서비스 제공, 의료기관 간 진료정보 교류 활성화), 제약·의료기기 산업 미래 먹거리로 육성(글로벌 50대 제약기업 진입, 정밀·재생의료를 국가 전략산업으로 육성, 해외 의료기기 시장 확대)이 포함되었다.

〈표 9〉 정부정책

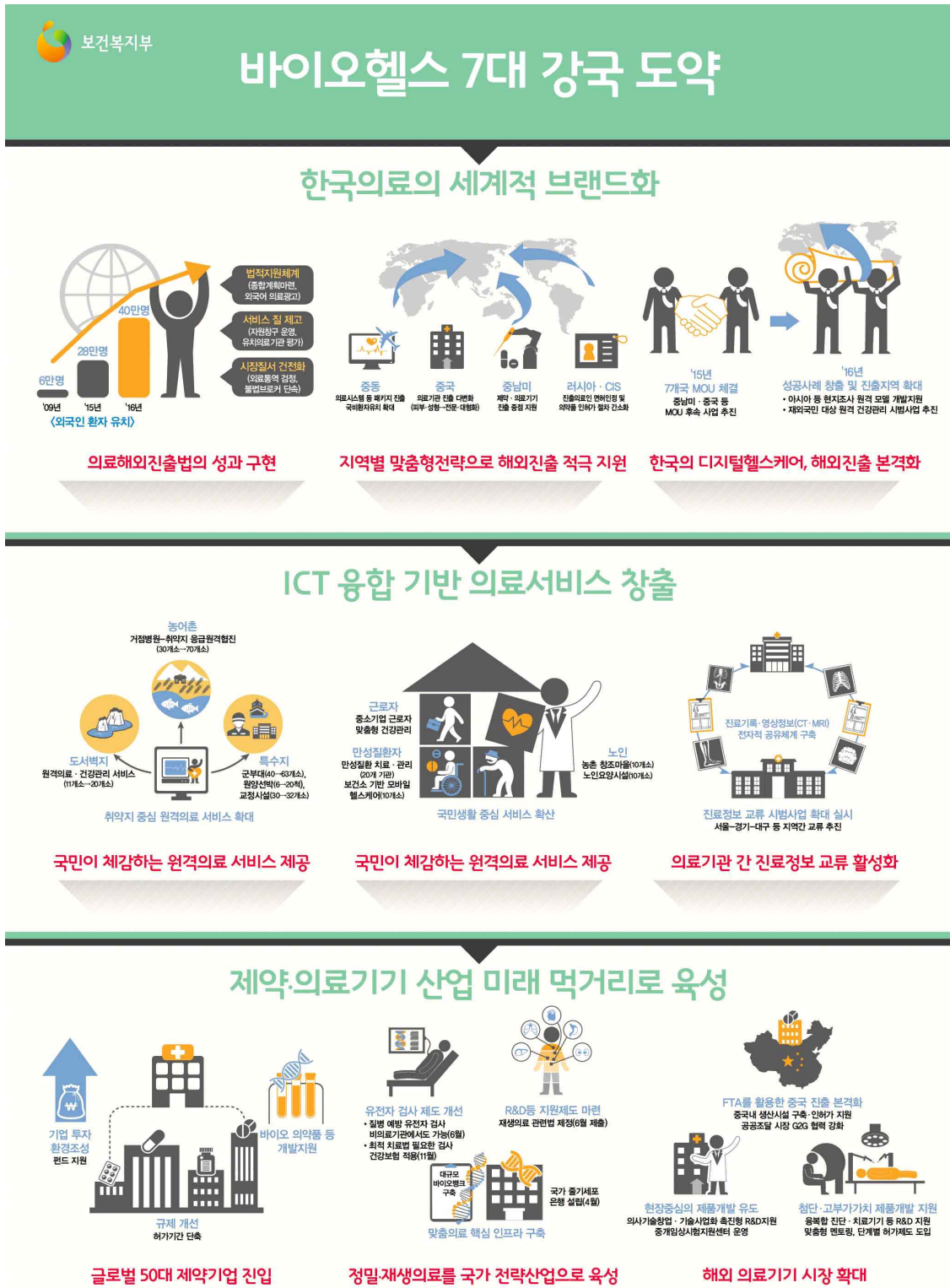
주무부처	내용
미래부 /복지부	ICT를 활용한 건강보험증 도입 시범사업을 주요 신규사업으로 선정, 보건복지부에 108억원을 투자(2016)
미래부	바이오기술(BT)과 정보통신기술(ICT) 융합을 기반으로 한 신개념 제품 및 서비스에 필요한 기술개발(2014. 10)
	모바일 헬스 케어 산업 육성(2014, 12)
	유형별 맞춤형 웰니스 케어 서비스 모델 개발 (2016)
	뇌지도 구축 및 뇌와 ICT융합 인공지능의 결합과 같은 뇌연구 투자 (2016. 5)
산업부	전자의료기록 (EMR)과 개인건강기록(PHR) 개발 (2013)
	대용량 정보 처리를 위한 IT 기반기술 및 인프라 구축(2013)
	정보통신기술(ICT)을 이용한 원격의료·건강관리서비스 시장 본격적으로 조성(2013)
복지부	보건의료 ICT융합 적용사업추진 (2013)
	보건의료분야 빅데이터의 활용을 위한 생산기반 마련 및 인프라 구축 등 지원강화(2015)
	원격의료 진료 시범 사업 기관 확대 (2016)
	정밀의료 개발 및 특별법 추진 (2016. 8)

자료: 언론보도 정리

우리나라는 높은 수준의 IT 서비스와 인터넷 보급률 등의 장점도 있지만, 앞서 언급한 내용처럼 아직까지 ICT 융합 의료산업의 발전을 위해서는 해결해야 할 과제들이 있다. 상호 운용성을 높이기 위한 표준이나 가이드라인이 국가 차원에서 마련되어 있지 않아 기술 개발이 어렵고, 개발이 되더라도 상용화에 한계가 있는 점이 기업의 애로사항으로 꾸준히 제기된다. 의료정보를 활용할 수 있는 법적 여건이 완비되어 있지 않으며, 정보 구분, 사용 범위 등에 대한 구체적인 기준이 부재하다. 의료정보는 외부 시스템에 연동이 불가능하고 호환이 제대로 이루어지지 않고 있으며, 건강정보와 IT를 융합한 다양한 서비스의 상용화를 촉진하기 위해서는 개인정보보호 관련법의 개선이 요청된다.⁶⁰⁾

60) 보건의료 빅데이터 활용을 위한 기본계획 수립 연구, 한국보건사회연구원, 2015

[그림 23] 바이오헬스 7대 강국 도약



자료: 보건복지부 홈페이지

제5장 헬스케어 SW융합 활성화 방안

제1절 인공지능 헬스케어 생태계 조성

(1) 개인의료정보 활용 중심의 데이터 체계 구축

인공지능 헬스케어 SW융합 생태계를 조성하기 위해서는 개인의료정보를 저장 중심에서 활용 중심으로 설계한 새로운 데이터 체계가 필요하다. 현재의 공급자 중심인 데이터 생성 및 관리 체계는 개인을 중심으로 한 다양한 데이터의 통합 형태로 변경되어야 한다. 개인을 중심으로 의료정보와 유전체 정보, 라이프로그 데이터를 통합하여 활용한다면 질병가능성을 정확한 예측·예방하고 개인 맞춤형 진단과 치료 가능하다. 개인의 헬스케어 데이터는 병원/제약/보험/헬스케어 기업 등 공급자들이 독립적으로 생성·관리하고 있으므로 이를 연계하여 활용할 수 없는 것이 우리의 현실이다. 미국 국립보건원(NIH)은 2016년 기준으로 1.3억불을 투자하여 100만 명의 개인 지원자들로 연구용 코호트를 구축하기 위해 지원자들의 유전자 정보, 진료 기록, 직업, 생활방식 등의 정보를 데이터베이스화 하고 있다. 영국의 UK Biobank는 세계 최대 규모인 50만 명의 유전체정보와 임상정보 코호트를 구축하였다. 이렇듯 연구결과의 통계적 신뢰성 확보를 위해서는 대규모 코호트 구축이 필요하다. 국내의 경우, 국립암센터는 장기적으로 100만 명 이상의 암 유병자의 유전적 정보 데이터 등을 항암제 개발의 근거로 수집할 계획을 가지고 있다.

(2) 양질의 데이터 확보

인공지능 기술을 활용한 헬스케어 연구에서 의미 있는 결과를 얻기 위해서는 양질의 데이터의 확보가 중요하다. 그러나 국내는 다양한 환자들이 방문하고 가장 많은 의료 데이터를 만들어 내는 대형병원이 고질적인 환자집중 문제로 환자 당 진료시간이 3~4분에 불과⁶¹⁾하여 양질의 진료 기록을 작성하기 어려운 것이 현실이다. 인공지능 학습용 데이터는 구조화된 템플릿이거나 특정 형태(질병/정상 등)로 분류가 필요하다. 국내 병원 EMR에서 생성하는 의료정보 중 인공지능 학습 데이터로 사용 가능한 데이터는 일부에 불과하다. 전체 병의원 중 92% 이상이 EMR 시스템을 사용하고 있지만 전체의 34.1%는 부분적으로 도입하고 있고 종이로 쓰고 스캔하여 저장한 형태인 영상 EMR을 사용한 부분 등을 포함한 수치이다. 또한 복잡하고 전문적 의학용어나 약어를 사용하는 경우가 많고 약어의 경우, 의사나 진료과목마다 통일되어 있지 않으므로 자연어 처리가 어려운 상황이다. 그러므로 양질의 의료정보를 생성하는 경우 데이터 활용 가능 여부에 따라 단계별 인센티브를 부여하거나 수가에 반영하여 보상하는 방안 등이 필요하다.

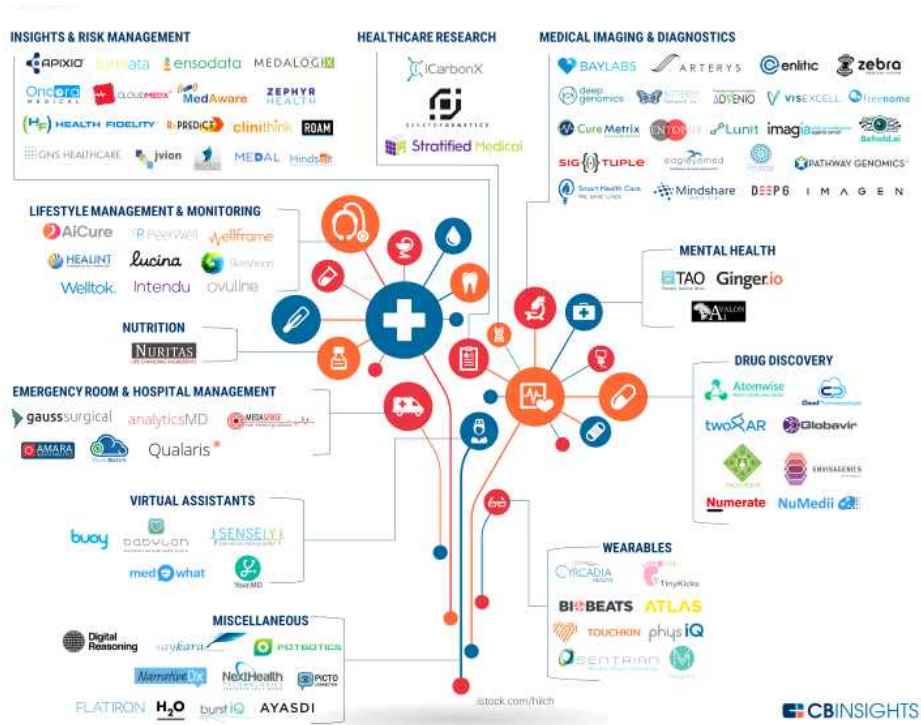
(3) 인공지능 기술 역량 확보

헬스케어 기업들은 인공지능 역량을 확보하여 글로벌 경쟁력 강화하기 위한 전략이 필요하다. 기업들은 규모별로 인공지능 기술을 확보하기 위한 방안을 차별화하여 추진해야 한다. 대기업은 자신에게 필요한 인공지능 기업을 M&A하거나 투자를 통해 역량을 확보하려는 적극적 자세가 필요하다. 현재 글로벌 기업들은 기술 역량 강화를 위해 인공지능 스타트업 기업들과 지속적으로 M&A를 추진하고 있다.

전 세계적으로 인공지능 스타트업 190개에 약 15억 달러(1조 6천억 원)가 투자되었으며 머신러닝과 자연어 처리 알고리즘을 활용하여 환자의 건강에 대한 예측 및 통찰력(Insights & Risk Analytics)을 제공하는 애널리틱스 분야가 최근 가장 주목받고 있다. 그 다음은 개인생활 모니터링 및 관리와 의료 영상 처리 및 진단 분야 순이다. 국내의 경우, 인공지능 헬스케어 산업은 영상 인식, 신약개발 분야에 일부 기업이 존재하고 건강관리/모니터링, 응급실/병원관리, 가상 Assistant 분야 등에는 관련 기업이 부재한 상황이다.

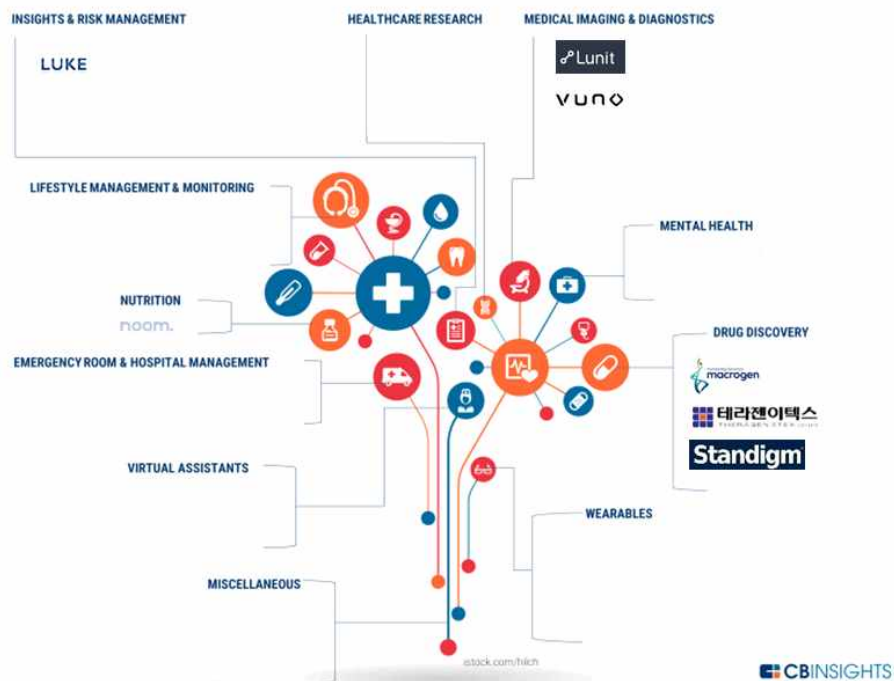
61) “국립대병원, 3시간 기다려서 3분 진료?”, 경향신문, ‘15.10

[그림 24] 글로벌 AI 헬스케어 기업 현황



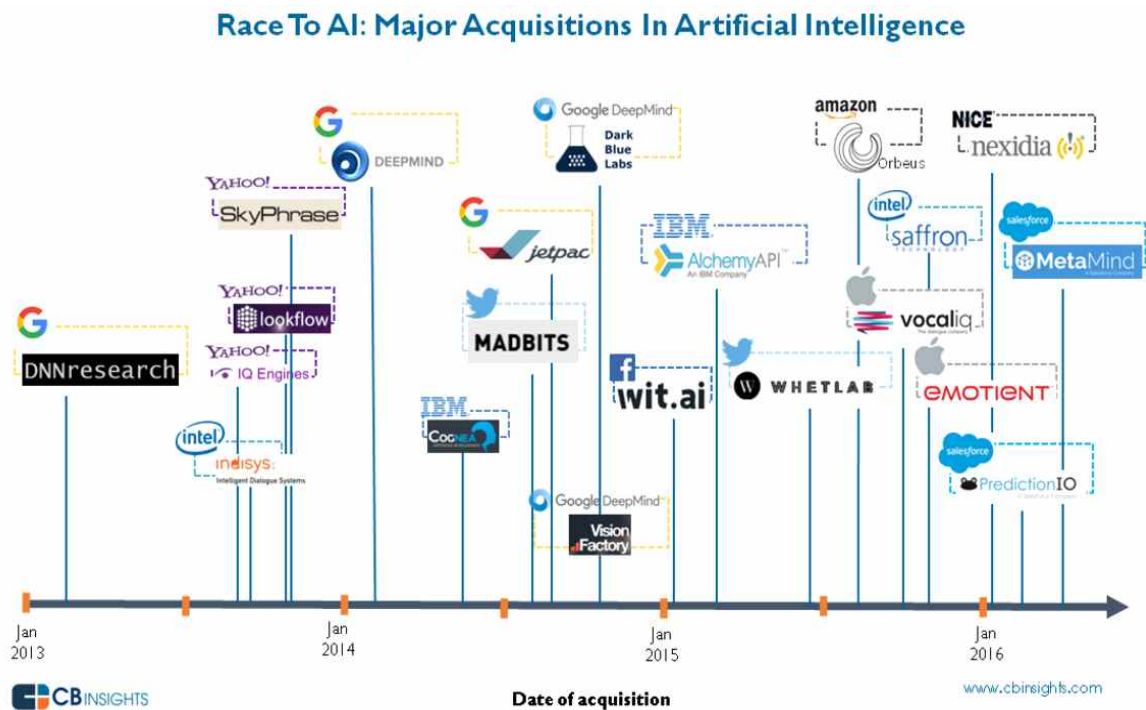
자료 : CB Insight, 2016.08.

[그림 25] 한국 AI 헬스케어 기업 현황



또한 의료 분야 기술력을 가진 기존 스타트업은 인공지능 기술을 도입하여 한 단계 도약 할 수 있는 기회를 마련할 수 있다

[그림 26] AI 분야의 주요 M&A 현황



<표 10> 기존 기업의 인공지능 활용 가능 분야 분석

구분	활용 가능 분야	회사명
환자모니터 / 건강관리 가상	PHR과 개인유전자분석/활동량과 걸음걸이 등 고객데이터분석을 통한 개인 맞춤 건강 관리에 활용	휴레이포지티브, 와이브레인, 말랑스튜디오 등
Assistants	개인의료정보, 개인소셜정보를 이용한 개인맞춤형 가상 도우미 서비스 제공	프로미숍, 모바일닥터, 헬스투어 등
진단	초음파나 체온데이터, 혈액데이터분석 등을 통한 개인진단서비스 제공	힐세리온, 엠트리케어, BBB 등

(4) 국가 R&D 지원 체계 마련

헬스케어 분야 R&D 지원 방식 중 하나의 형태로 국가 차원의 “도전 AI-의료” 그랜드챌린지 운영을 고려할 수 있다. 과제의 목표는 인간의 삶의 질 향상에 보다 직접적으로 기여할 수 있는 목적지향형으로 현실적 문제를 해결할 수 있어야 한다. 예를 들어, 미국의 인공지능 기술관련 경진대회로서 기업과 정부에서 해결하고자 하는 문제와 데이터를 온라인으로 공개하여 진행하는 kaggle의 경우, 안구 이미지 분석을 하여 90% 이상의 예측정확도로 백내장 검출하는 현실적인 문제를 출제하였다. 이처럼 기업이나 공공기관 등과 연계한 실용적 도전과제를 기획하고 수상하여 생태계 활성화 및 국내 기술수준 향상 도모해야 한다. 미국의 DARPA Challenge는 자율주행자동차와 같이 도전적 문제를 제시하여, 학계와 산업계의 융합형 연구에 동기를 부여하였다. 이처럼 현실적인 문제를 해결하는 연구생태계 조성, 동기부여를 통해서 인재를 발굴하고 인공지능 헬스케어 산업의 저변확대와 인식개선이라는 기대효과를 얻을 수 있다.

(5) 병원 중심의 스마트 의료 클러스터 구축

인공지능 헬스케어 기업의 제품·서비스가 적극적으로 활용되기 위해서는 의사들의 신뢰성을 바탕으로 한 임상시험과 병원 데이터를 활용하기 위한 기업과 병원의 협업을 통한 시너지 효과 창출이 필요하다. 데이터 확보와 임상시험 등이 용이한 병원 중심의 클러스터 구축이 그 대안이 될 수 있다. 환자의 증상·치료·처방에 대한 의료 데이터를 보유하고 있는 병원이 중심이 되면 의료현장의 니즈를 반영할 수 있고 제품·서비스의 적합성 및 효율성을 상시 확인 가능한 장점이 존재한다. 클러스터는 개방과 공유 기반으로 의료ICT, 인공지능 등 선도적 R&D 수행하고 핵심기술제품에 대한 테스트베드 역할 담당 가능하다. 참여 병원의 의사는 기업의 아이디어를 의학적 관점에서 검토 및 자문수행, R&D부터 병원 내 임상적용까지 전주기 멘토링을 통해 현실적 수요를 충족시킬 수 있다. 미국의 경우, 병원의 고급인력 활용을 위해 휴스턴 텍사스 메디칼 센터 중심의 제약, 바이오 산업분야의 메디클러스터가 형성되어 있으며 이는 휴스턴 지역경제의 25%를 차지하는 비중이다.

제2절 의료 빅데이터 분석 생태계 조성

헬스케어 산업 성장의 촉매제로서 의료 빅데이터 분석 활용 산업에 대한 정책지원과 적극적인 투자가 시급한 상황이다. 의료 빅데이터 분석은 고비용의 의료 환경 문제를 해결하고, 개인 맞춤 관리 중심 정밀의학으로의 패러다임 변화에 대응하는 전략적 도구 역할을 수행한다. 맞춤형 헬스케어, 질병 예측 및 건강 모니터링 서비스 등 의료 빅데이터 분석 기반의 기술혁신을 통해 보다 많은 사람에게 보편적인 보건의료 서비스를 제공한다. 특히 인공지능 기술과 융합하여 개인 유전체 특성을 반영한 새로운 치료법·신약 개발 등 시너지 효과를 창출할 수 있다.

국내 의료 빅데이터 분석 활용 산업은 선진국에 비해 시작단계이지만, 전 국민 건강보험제도로 인한 방대한 보험청구 데이터 등 긍정적인 측면을 활용하여 빠른 경쟁력 제고를 위한 전략이 필요하다. 국내는 높은 수준의 IT 기술과 전 국민의 보험청구 데이터를 축적하고 있어 의료 빅데이터 분석 활용 산업이 발전할 수 있는 기반을 보유하고 있다. 하지만 데이터 분석과 활용 측면에서는 선진국에 비해 열세에 있기 때문에 의료 빅데이터 분석 생태계를 구성하는 병원, 기업, 공공기관, 정부가 역할에 맞는 대응전략을 갖추고 협력을 하는 것이 필요하다.

(1) 병원

맞춤형 치료 등 미래 의료 환경 변화에 대응하기 위해서는 데이터분석 및 활용이 용이하도록 병원정보시스템을 고도화해야 한다. 병원에 축적된 데이터의 활용도를 높이고 진료서비스를 제고하기 위해서는 진료와 연구가 융합된 시스템과 EMR, PACS, OCS 등 개별 시스템의 연계성 강화가 필요하다. 최근 삼성서울병원, 서울아산병원 등은 각종 의료정보 활용을 위한 임상데이터웨어하우스(CDW), 진료와 연구 통합시스템 등을 구축하고 있다.

개인 맞춤형 치료를 위해서는 단일 병원을 넘어 다른 병원과의 정보교류가 필수적이며 이를 위해 HL7 등 의료정보전송 표준에 맞춰 시스템을 구축해야 한다. 하지만 국내 의료기관의 92% 이상이 전자의무기록시스템을 사용 중이나 비표준화 문제로 병원 간 의료정보 교류에 어려움이 존재한다.

병원 간 의료 정보 공유·활용이 되면 환자의 치료 이력 등의 관리가 가능해져 질 높은 의료서비스 제공 가능하다.

(2) 기업

헬스케어 산업 관련 기업들은 기존 사업기반에 클라우드, 인공지능, 빅데이터 등 신기술을 적극적으로 도입하고 다른 기업과의 협력을 확대하여 부족한 역량을 확보해야 한다. 기존 의료정보 시스템 기업들은 패러다임 변화에 맞추어 데이터분석 능력을 강화하고 클라우드 전환에 대비하는 등의 전략을 마련하는 것이 시급하다. 기존의 EMR제공기업은 클라우드 서비스와 보안솔루션 도입을 통해 병·의원급 의료정보를 한곳에 모아 활용할 수 있는 기반을 확보해야 할 것이다. 의료정보에 포함된 환자들의 개인정보는 중요한 보안 이슈로, 데이터 비식별화 및 강화된 보안 솔루션 도입 등을 통한 기술적 대응이 필요하다.

PACS시스템 기반의 기업은 영상데이터 분석 능력을 갖추어 신규 서비스를 제공하여 정체기를 극복할 수 있는 대응 방안을 마련해야 한다. 병원정보시스템 개발 기업, 데이터 분석 기업, 의료기기 기업 등 의료 빅데이터 분석 생태계 기업은 서로 적극적 협력을 통해 시장 확보 전략을 추진할 수 있다. 상호 보완적 관계에 있는 기업들의 협력은 개인 맞춤 서비스 등의 새로운 의료 서비스를 제공하기 위한 시너지 효과를 창출할 것이다. 그 예로 미국의 애널리틱스 서비스 기업인 Optum의 경우, 데이터 분석 SW기업인 SAS와 협력하여 클라우드 기반 헬스케어 애널리틱스 플랫폼을 구축하여 자사의 경쟁력을 높이고 있다.

(3) 공공기관

공공기관은 데이터 공급자 및 시장 조성자의 역할을 보다 강화하고 분석 역량 제고를 통해 국가차원의 의료시스템 개선 방안을 마련해야 한다. 건강보험공단, 건강보험심사평가원은 데이터 공급자로서 기존에 제공하던 청구데이터 이외에 의료정보나 라이프로그 등 데이터의 수집 및 공개 범위를 확장하고 데이터 품질 관리를 위한 노력을 강화해야 한다. 건강보험공단과 건강보험심사평가원은 국민 건강보험 제도를 통해 전 국민의 표준화된 의

료 데이터를 보유하여 의료 데이터 활용을 위한 정책을 꾸준히 실행하고 있다. 2016년 8월에 보건복지부, 국민건강보험공단, 건강보험심사평가원은 건강보험 빅데이터를 활용한 보건의료 관련 연구와 산업 활성화를 위해 ‘건강보험 빅데이터 활용 협의체’를 출범하였다.

국민건강보험공단, 건강보험심사평가원이 보유하고 있는 데이터는 주로 보험청구 명세서 자료로 임상적 의미를 갖는 의료데이터나 영상 데이터 등은 포함되어 있지 않으므로 표준화된 데이터를 중심으로 보다 유의미한 데이터를 연계하는 것이 필요하다. 또한 건강보험심사평가원은 병원이 빅데이터 분석을 통해 기존의 치료방식이 아닌 질병 예방과 관리 등을 통해 의료비를 절감하는 경우, 이를 일부 수가에 반영해 줄 필요가 있다. 현재 국내 병원은 기존의 행위별 수가제도 내에서는 예방이나 관리차원의 새로운 치료방식을 도입하여 의료비를 절감해야 할 동인이 없다. 지불에 사용되는 보험코드가 대부분 질병에 대한 치료, 시술, 처방된 약에 대한 것으로 의료기관은 관리와 예방보다는 치료에 집중할 수밖에 없다. 미국 보험사인 CMS(Centers for Medicare and Medicaid Services)의 경우, 일반 환자에 비해 의료비 지출이 4배가량 높은 정신질환 환자의 관리와 합병증 예방에 높은 수준의 수가를 인정하여 전체 의료비를 절감하고 있다.

또한 축적된 데이터에 대한 자체적인 분석 역량을 강화하여 위험 군을 예측하고 선제적으로 건강관리를 함으로써 국가 전체의 의료비 부담을 경감하기 위한 노력이 필요하다. 미국의 보험사인 Aetna는 37,000명의 고객 정보를 수집·분석하여 대사 증후군 발병 위험 예측 모델과 개인별 관리 프로그램을 개발하여 의료비용을 절감하였다.

(4) 정부

정부는 헬스케어 애널리틱스의 확산을 위해 표준 데이터 플랫폼을 구축하고 헬스케어와 IT 지식을 겸비한 전문 인력을 양성해야 한다. 병원, 전문기업 등이 공동으로 헬스케어 데이터를 수집, 활용할 수 있도록 표준 데이터 플랫폼을 구축하고 개인정보 활용 등에 대한 명확한 기준 제시할 필요가 있다. 세계 각국은 의료 데이터 활용 기반 구축을 위해 표준 EHR 확산, 의료정보 공유를 위한 플랫폼 구축 등을 적극적으로 지원하고 있다. 미국 정부는 정밀의료 추진계획(Precision Medicine Initiative)은 대규모 코호트⁶²⁾ 구

축, 데이터 공유를 위한 표준 제정 및 플랫폼 구축을 진행하고 있다. 뿐만 아니라 민감한 개인정보를 다루어야 하므로 개인의료정보의 정의 및 범위 정립과 가공·활용을 위한 명확한 기준 수립이 필수적이다. 미국의 경우, 2015년 8월, Health IT Policy Committee가 빅데이터 권장사항 초안을 발표하였고, 개인 의료정보는 HIPPA Safe Harbor Method에 의해 18개의 항목을 비식별화 처리하는 경우 활용 가능한 상황이다.

해외 정책 사례 소개

- o (미국) 2009년 건강정보기술법(Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act, 이하 HITECH법)을 제정하고 오바마케어를 통해 EHR 기술을 채택한 의료기관에게 인센티브를 제공하여 의료데이터 분석 기반 확보
- o (미국) 2014년 캘리포니아 비영리단체 Cal INDEX는 캘리포니아 주 의료정보교환시스템을 구축하여 30여 개 대형 의료기관의 의료정보를 통합하기 시작
- o (미국) 비영리기구인 OSEHRA(Open Source Electronic Health Record Alliance)는 공개 SW 기반으로 환자정보공유 프로젝트 추진
- o (EU) 표준화된 eHealth 시스템을 구축하여 헬스케어의 접근성과 효율성을 향상시키는 목적으로 eHealth Action Plan 2012-2020 진행 중
- o (싱가포르) 통합의료 실현을 위해 약 12년에 걸친 작업 끝에 NEHR(National EHR)시스템을 구축하여 2012년 7월에 전격 도입
- o (홍콩) 5년간 1조 480억 원 규모의 예산을 투입하여 2016년 초 EHR 시스템을 구축하였으며, 향후 질 관리를 위한 프로젝트에 약 6,300억 원을 투입할 예정

62) 코호트(Cohort)는 조사연구와 인구학적 연구에서, 특별한 기간 내에 출생하거나 조사하는 주제와 관련된 특성을 공유하는 대상의 집단

애널리틱스 산업 육성에 필요한 의료 데이터 분석 전문가의 현재 공급 상황과 시장 수요를 파악하여, 인재 육성을 위한 정책 역시 필요하다. 영국의 IT협회인 e-skills UK는 2018년까지 데이터 과학자의 수요가 6만 9천명에 이를 것이나 공급은 절반에 불과할 것으로 예측하고 있다. 병원 내 IT인력 공급현황과 분석전문가 수요를 파악하여 공급과 수요간 격차를 해소하기 위한 방안이 마련되어야 한다.

참 고 문 헌

국내 문헌

- 과학기술정책연구원 (2012), u-Health 정책현황과 향후 추진 방향, 과학기술정책. 제22권 제3호
- 국민건강보험공단(2013), 2012년 건강보험통계연보
- 김용택 (1999), 일본의 노인복지정책 방향, 노인복지정책연구, 14, 90~130
- 대외경제정책연구원 (2016.06), 주요국의 ICT 융합 의료산업 전략 및 시사점
- 라인웁스 (2016), 국내 헬스케어 애널리틱스 시장: 2015-2020
- 보험개발원(2013), 빅데이터의 보험산업 활용 시사점
- 생명공학정책연구센터(2016), 미국 FDA, 웹 기반 정밀의학 플랫폼 론칭
- 신재국 (2016), 정밀의학 최신 동향, BioInpro
- 신현목 (2012), 디지털병원에 대한 정의
- 이종택 (2013), 의료정보시스템의 시장 기회 탐색, 한국과학기술정보연구원
- 임팩트 (2015), 의료IT융합, 의료기기 및 U헬스케어 기술, 시장전망과 참여업체 동향
- 장영재 (2015), “빅데이터, 비즈니스 애널리틱스, IoT: 경영의 새로운 도전과 기회”, 정보시스템연구, 24(4), 139~152,
- 정보통신정책연구원 (2014), 빅데이터 산업 촉진 전략 연구: 해외 주요국 정부 사례를 중심으로
- 정보통신정책연구원 (2015), 웰니스케어 확산과 미래 의료시스템
- 정성희(2015), 고령자·만성질환자의 건강관리를 위한 헬스케어서비스 활용과 과제, 보험연구원
- 클레이튼 M. 크리스텐스 외 (2011), 파괴적 의료혁신,
- 통계청(2011), 장기인구추계
- 하나금융경영연구소(2016), 국내외 헬스케어 산업 현황과 전망
- 한국과학기술정보연구원(2013), 의료정보시스템의 시장 기회 탐색
- 한국과학기술정보연구원(2016, KISTI MARKET REPORT: 인공지능 헬스케어
- 한국과학기술기획평가원 (2015), 미국, 전자건강기록(EHR) 채택에 대한 HITECH법안의 영향 발표
- 한국보건사회연구원 (2011), u-Health 현황과 정책과제
- 한국보건사회연구원 (2015), 보건의료 빅데이터 활용을 위한 기본계획 수립 연구
- 한국보건사회연구원 (2015), 영국 보건복지정보센터의 역할과 전략, 국제 보건복지 정책 동향
- 한국전자정보통신산업진흥회(2013), 보건의료정보 국내외 분류체계 간의 비교 분석
- 한국정보화진흥원(2012), 국가정보화백서

해외 문헌

- Bart Collet(2009), Non Invasive Health Monitoring with mHealth
- BCC Research(2015), Healthcare Analytics: Technologies and Global Markets
- Carol Tenopir(2007), Journal reading patterns and preferences of pediatricians
- DAMO Consulting(2015), The State of Healthcare Analytics: Opportunities and Headwinds
- Dursun Delen(2014), Real-World Data Mining
- Frost&Sullivan(2015), Healthcare Outlook
- HealthCatalyst(2016), The Healthcare Analytics Adoption Model: A Framework and Roadmap

IBM(2016), Prescribing a digital transformation for life science

KLAS(2014), Healthcare Analytics Performance

McKinsey(2013), Game Changers: Five opportunities for US growth and renewal

McKinsey(2013), Global Institute, Game changers: Five opportunities for US growth and renewal

Medicare Payment Advisory Commission(2016), A Data Book: Healthcare Spending and The Medicare Program

OECD(2015), OECD Health Data 2015

PhRMA(2016), “2016 Biopharmaceutical research industry profile.”

Yizhao Ni et. al.(2014), “Automated clinical trial eligibility prescreening: Increasing the efficiency of patient identification for clinical trials in the emergency department”, pp.1-9.

Zoë Slote Morris(2011), The answer is 17 years, what is the question

기타

CB Insight 홈페이지(2016.02), ‘From Virtual Nurses To Drug Discovery: 32 Artificial Intelligence Startups In Healthcare’

CB Insight 홈페이지(2016.12), The Race For AI: Google, Twitter, Intel, Apple In A Rush To Grab Artificial Intelligence Startups

Frost & Sullivan 홈페이지(2016.01), From \$600 M to \$6 Billion, Artificial Intelligence Systems Poised for Dramatic Market Expansion in Healthcare

Google Research Blog 홈페이지

Healthcareitnews 홈페이지(2014), “Deaths by medical mistakes hit records”

HIT Consultant 홈페이지(2014.10), Infographic: Apple HealthKit vs. Google Fit

IBM 홈페이지 (2013), Big Data in Healthcare : Tapping New Insight to Save Lives

IHS Technology 홈페이지

ITWORLD Korea 홈페이지, “현대해상, 보험사기방지시스템 구축 완료”, London School of Hygiene & Tropical Medicine 홈페이지(2013.8), Peek - the optician's clinic that fits in your pocket

PR Newswire 홈페이지(2014.02), IBM Brings Watson to Africa

Wired 홈페이지(2012.06), Google’s Artificial Brain Learns to Find Cat Videos

경향비즈 뉴스(2016), “IBM 인공지능 ‘왓슨’ 암진단을 96% “전문의보다 정확”

경향신문(2015.10), “국립대병원, 3시간 기다려서 3분 진료?”

미래에셋대우 (2016.05), 중국 헬스케어 산업, 걸어온 길과 나아갈 길, 우리나라의 데자뷔?!, 이슈리포트

산업일보 (2010.05.), u-Health, 세계최초 '대규모 시범'

전자신문(2015.10), “늘어나는 의료분쟁, 의료녹취 서비스 대안 주목”

최윤섭 홈페이지(2016), 디지털 기술은 임상 연구를 어떻게 혁신하는가 (4) 검색어 분석을 통한 신약 부작용 발견

연구보고서 2016-017

미래의료를 위한 SW융합 활성화 방안 연구

2017년 05월 인쇄

2017년 04월 발행

발행처 정보통신산업진흥원 부설 소프트웨어정책연구소
경기도 성남시 분당구 대왕판교로712번길22 A동 4층
Homepage: www.spri.kr

ISBN : 978-89-6108-378-2

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.

ISBN : 978-89-6108-378-2



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.
(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)