

# 인공지능 왓슨 기술과 보건의료의 적용

이강윤<sup>1</sup> · 김준혁<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국 IBM 왓슨 사업본부, <sup>2</sup>연세대학교 의과대학 의학교육학과

## Artificial Intelligence Technology Trends and IBM Watson References in the Medical Field

Kang Yoon Lee<sup>1</sup> · Junhewk Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IBM Watson Group, IBM Korea; <sup>2</sup>Department of Medical Education, Yonsei University Medical College, Seoul, Korea

This literature review explores artificial intelligence (AI) technology trends and IBM Watson health and medical references. This study explains how healthcare will be changed by the evolution of AI technology, and also summarizes key technologies in AI, specifically the technology of IBM Watson. We look at this issue from the perspective of 'information overload,' in that medical literature doubles every three years, with approximately 700,000 new scientific articles being published every year, in addition to the explosion of patient data. Estimates are also forecasting a shortage of oncologists, with the demand expected to grow by 42%. Due to this projected shortage, physicians won't likely be able to explore the best treatment options for patients in clinical trials. This issue can be addressed by the AI Watson motivation to solve healthcare industry issues. In addition, the Watson Oncology solution is reviewed from the end user interface point of view. This study also investigates global company platform business to explain how AI and machine learning technology are expanding in the market with use cases. It emphasizes ecosystem partner business models that can support startup and venture businesses including healthcare models. Finally, we identify a need for healthcare company partnerships to be reviewed from the aspect of solution transformation. AI and Watson will change a lot in the healthcare business. This study addresses what we need to prepare for AI, Cognitive Era those are understanding of AI innovation, Cloud Platform business, the importance of data sets, and needs for further enhancement in our knowledge base.

**Keywords:** Artificial intelligence, Clinical decision support systems, Cloud computing, Delivery of health care, Hospital oncology service

### Corresponding author

Kang Yoon Lee  
IBM Watson Group, IBM Korea, Three  
IFC, 10 Gukjegeumyung-ro,  
Yeongdeungpo-gu, Seoul 07326,  
Korea

Tel: +82-2-3781-7632

Fax: +82-2-3781-5094

E-mail: ebizky@gmail.com

http://orcid.org/0000-0003-3078-6166

Received: June 16, 2016

1st revised: June 20, 2016

Accepted: June 21, 2016

## 서론

최근 의료계는 여러 당면 과제를 앞두고 힘겨운 싸움을 벌이고 있는 것처럼 보인다. 첫째, 치료 결정에 있어서 의사결정의 개선에 대한 요청이 커지고 있다. 다시 말해 진단에 있어 얼마나 많은 정보를 검토하는가, 그리고 최신의 정보를 가지고 진단할 수 있는가라는 질문이 던져지고 있는 것이다. 비근한 예로 암 진단의 경우 환자 중 44%가 2차 진료 시에 처음의 치료계획을 변경한 것이 확인된 바 있다(Newman et al., 2006).

둘째, 노령화에 대한 대책 마련이 촉구되고 있다. 일본의 경우 현재 인구의 25%가 65세 이상이며 2025년에는 그 비율이 60%로 늘어날 것으로 예측되고 있다(Ogawa & Matsukura, 2007). 이러한 상황은 한국도 별반 다르지 않다. 이러한 노년층 인구의 증가는 만성질환의 증가를 수반한다. 따라서 보건의료계는 이를 위한 준비

체제를 갖춰야 할 것이다.

셋째, 경제적 지속 가능성의 문제가 점차 현실화되어가고 있다. 현재의 공공보건 의료체계에 대해 경제성의 관점에서 비판의 목소리가 점차 높아지고 있는 것이다. 의료 및 공공보건을 위해 전 세계적으로 9,400조 원의 비용이 지출되고 있으며 그 중 30%는 낭비되고 있다(Deloitte, 2015). 미국이 보건의료에 지출하는 비용은 GDP(국내총생산, gross domestic product)의 17.6%인 3,300조 원이며, 매년 8%씩 증가하고 있다. 이것은 미국의 경제성장 지출비용보다 2.5배나 빠른 것이다(Roeder, 2014).

이런 문제들을 해결하기 위해 해답으로 제시되고 있는 것이 근거중심의료(evidence-based medicine)와 정밀의료(precision medicine)이다. 근거중심의학의 경우 그 가치가 들린 지도 이미 오래되었으나 그 기반은 아직 취약하다. 근거중심의학이 의료적 실천의 핵심이 되려면 의사는 최신의 지식을 계속 학습해야 한다. 하지만

의사가 새롭게 발표되는 최신의 지식을 계속 학습하기 위해서는 주당 167시간을 학습해야 한다는 보고도 있다(Babbage, 2013). 거의 모든 시간을 진료에 헌신하는 임상 의사의 입장으로서는 불가능에 가까운 과제이다.

또한 정밀의료는 대규모의 생물학적 자료와 환자 특성 확인방법의 확장, 컴퓨터를 통한 자료분석으로 환자 개개인의 특성을 고려한 치료를 수행코자 한다(Collins & Varmus, 2015). 이런 근거중심의료와 정밀의료에서 대두되고 있는 것은 먼저 대규모의 자료를 빠르고 처리하는 것이 당면 과제가 되고 있으므로 인공지능에 기반한 정보처리하는 필수적인 수밖에 없다. 또한 증가하고 있는 의료 빅데이터(big data)는 점차 외생 데이터(exogenous data), 유전자 정보와 병원의무기록 등을 포괄해 나가고 있으며, 이에 대한 효과적인 분석과 통찰을 필요로 하고 있다.

따라서 본고는 인공지능 기술을 기반으로 하여 보건의료 분야에 적용되고 있는 IBM 왓슨(Watson)의 기술을 살펴보고, 의학이 인공지능의 영향에 앞서 준비해야 할 것들에 대해 논하고자 한다.

## 인공지능 기술과 헬스케어

4차 산업혁명이라는 표현이 연일 지면을 장식하고 있다. 모든 기술의 자동화에 기반한 소비자 맞춤 경제를 의미하는 이 표현은, 특히 자동화를 주도하는 컴퓨터 성능이 18개월마다 2배로 향상되고 그 가격은 반으로 준다는 무어의 법칙(Moore's law)을 따르며 확장됨에 따라 점차 사회 전 분야로 확산되고 있다(Schwab, 2016). 이 혁명을 주도하는 사물인터넷(internet of things, IoT), 모바일(mobile), 소셜(social)의 세 가지 기술은 빅 데이터를 만들어 내고 있으며, 이런 급속한 변화에 적응하는 것을 가리켜 디지털 트랜스포메이션(digital transformation)이라고 부른다(King, 2013).

변화의 핵심은 정보의 양이며, 이는 감당하기 어려울 정도로 증가하고 있다. 더불어 지금 증가하는 정보의 80% 이상은 비구조화 자료(unstructured data)로 아직 컴퓨터가 확인하기 어렵다(Slabodkin, 2016). 하지만 이미지나 영상 등 이런 비구조화 자료를 포함해 수많은 양의 데이터를 컴퓨터가 읽고 해석할 수 있는 알고리즘이 등장하고 있다면 어떨까? 엄청나게 증가하는 센서(sensor)와 의료장비로부터 수집되는 정보를 해석하기 위해 이제까지는 사람이 모든 것을 이해해야 했다. 자료에 기초하여 사람이 직접 그 경향성을 파악해 새로운 규칙과 모형을 만들어야 했던 것이다.

하지만 기계학습(machine learning)이라는 기술이 도입되면서 컴퓨터가 스스로 변화하는 자료의 패턴(pattern)을 이해하고 그 결과를 예측하기 시작했으며, 특히 최근 알파고(AlphaGo)의 승리로 세간의 주목을 받게 된 딥 러닝(deep learning) 기술은 스스로 자료의 패턴을 인식한다(Arel et al., 2010). 따라서 방대한 양의 유전자를 분석하여 향후의 변이를 보여준다거나 각 유전자가 질병과 어떤

관계를 가지는지를 시각화(visualization) 기법으로 제시할 수 있게 된 것이다. 우리가 목도하고 있는 인공지능시대란 결국, 빅 데이터 시각화, 기계학습, 딥 러닝의 기술을 통해 자료를 분석하고 더 나은 답을 찾아낼 수 있는 시대를 말한다.

4차 산업혁명은 인공지능 기술을 통하여 세상을 이해하는 시대이다. 인간 전문가가 이제껏 이러한 내용을 담당해 왔다면 이제 우리는 지능 기술(intelligence technology)을 통하여 로봇과 인공지능에 기반한 수많은 솔루션(solution)들을 경험하는 시대로 진입하고 있다. 보건의료산업은 인간을 다루며 인간은 매 순간 엄청난 자료를 생산한다. 인공지능은 이제 보건의료산업과 분리하여 말하기 어렵게 된 것이다.

## 인공지능, 왓슨 기술의 발전 현황

논의를 위해 인공지능 기술을 구체적으로 살펴보자 한다. 인공지능시스템은 회사에 따라 여러 이름으로 불리고 있다. 대표적인 예를 살펴보면 마이크로소프트의 애저 기계 학습(Azure Machine Learning), 가트너의 스마트머신(Smart Machine), 그리고 IBM의 인지 컴퓨팅(Cognitive Computing) 등이 두각을 나타내고 있다.

### 1. 인공지능 핵심기술

먼저, 인공지능의 핵심기술을 5가지로 정리해보자. 첫째, 자연어 처리(natural language processing)는 사람이 쓴 글, 문장을 컴퓨터를 통해 이해하는 기술이다. 이 기술을 통해 글을 이해하고 작성할 수 있게 된다. 이 기술은 인간과 컴퓨터 사이의 커뮤니케이션을 가능하게 하는 것으로 자동번역, 의사전달, 문서처리 등에 활용되고 있다.

둘째, 기계학습은 예측기법을 말한다. 수많은 자료를 읽고 알고리즘을 찾아내어 변화를 예측하는 기술이다. 딥 러닝도 여기에 해당된다.

셋째, 패턴인식(pattern recognition)은 사람의 감각을 모방하는 기술이다. 즉 인간이 인지하는 발화, 시각, 문자, 기호 등을 관찰을 통하여 분류해내는 기술이다(Bishop, 2006).

넷째, 지식표현과 추론이란 복잡한 정보를 쉽게 구조화해내는 기술을 가리킨다. 세상의 정보는 매우 다양하고 복잡하기 때문에 현재의 인공지능은 직접 이를 이해할 수 없다. 따라서 이를 컴퓨터가 이해할 수 있는 방식으로 구조화할 필요가 있다. 시맨틱(semantic), 온톨로지(ontology), 추론엔진(inference engine) 등의 기술이 이에 속한다(Maedche, 2012).

다섯째, 지능관리 행위자(intelligence management agent)가 있다. 자동로봇과 무인자동차에 들어가는 기술을 의미하며, 로봇을 동작시키기 위한 전략, 행동의 방향과 순서를 정의하는 기술이다.

이 다섯 가지 기술들을 활용해 다양한 인공지능서비스가 개발되

고 있으며 이러한 인공지능 기술의 중요한 개념들을 왓슨을 통해 좀 더 자세히 살펴보고자 한다.

**2. 인지 컴퓨팅과 왓슨**

의사결정을 도와주는 대부분의 인공지능은 인지 컴퓨팅 기술을 활용한다. 인공지능이란 사람이 생각하는 방식을 컴퓨터로 흉내 내는 것을 말한다(Russell & Norvig, 1995). 인간은 사물을 관찰하고 그 관찰한 사항을 이해한다. 즉 그러한 경험을 패턴으로 인식하게 된다. 새로운 상황에 처하게 되면 이 상황을 이해하기 위해 평가를 한다. 기존에 가지고 있던 경험을 바탕으로 가장 신뢰도가 높은 방향으로 결정을 내리는 것이다. 이 방식을 알고리즘이 따라 하는 것이다.

예로, 문 앞에 폭탄이 있다고 해보자. 우리는 이를 위험한 상황으로 평가하고 들어가면 안 되겠다는 결론을 내린다. 짧은 시간 안에 관찰, 인식, 평가의 과정을 거치는 것이다. 인간은 먼저 현상을 관찰하고 사실과 상황을 파악한다. 그리고 기존에 있었던 경험과 지식을 가지고 새로운 사실을 패턴화해서 기억한다. 예컨대, 문 앞에 폭탄이 있던 것은 기존 경험에 비추어볼 때 전혀 다른 패턴의 상황이며 이 새로운 상황에 대해 가설을 설정한다. ‘눈앞에 있는 것은 위험한 물질, 즉 폭탄일 것이다.’ 그리고 기존에 TV에서 보았던 폭탄의 모양을 기억해 같은 패턴인지 추론해본다. 폭탄이 터졌을 때 수많은 사람들이 다치게 되는 점을 떠올려 위험한 상황을 더욱 심각하게 인지하게 된다. 그리고 물체를 한 번 더 자세히 살펴보면서 폭탄이 맞는지 평가를 한다. 그리고 도망가야 하는지, 신고를 먼저 해야 하는지 최적의 행동에 대한 결정을 내리게 된다. 이렇게 관찰하고 이해하고 평가하고 결정하는 생각의 기술을 컴퓨터로 구현한 것이 바로 인지 컴퓨팅의 원리이다(Figure 1) (Modha et al., 2011).

이러한 과정을 컴퓨터로 구현하기 위해서는 앞서 기술한 5가지 핵심기술을 이용한다. 가령 관찰을 하기 위해서는 패턴인식을 통해 이미지 음성을 인지하거나 자연어 처리를 통해 글을 이해해야 한다. 이해를 잘 하기 위해서는 패턴인식을 해야 하고, 딥 러닝을 통해 특징을 찾아내고 강화학습(supervised learning)을 해야 한다. 평가를 하기 위해서는 확률을 계산하여 처리하는 행위관리 기술을 거쳐야 하며, 다시 결정을 내고 이를 사람에게 알려주려면 자연어 처리, 시각화 등의 기술이 사용되는 것이다.

**3. 인공신경망에 기반한 딥 러닝**

모라벡의 역설(Moravec’s paradox)이라는 표현이 있다(Agrawal, 2010). 인간이 잘할 수 있는 일은 인공지능에게 어려우며 인공지능에게 쉬운 일은 인간에게 어렵다는 것이다. 체스나 복잡한 연산을 하는 것은 컴퓨터에게 쉬운 일이다. 하지만 고양이 이미지를 구분하는 것은 컴퓨터에게 어려운 업무였다. 딥 러닝을 통해 이것이 가능해졌다. 전술하였지만 딥 러닝은 인간이 사물을 구분하듯 데이터 속에서 패턴을 발견하고 분류를 통해 예측하는 기술이다(Figure 2).

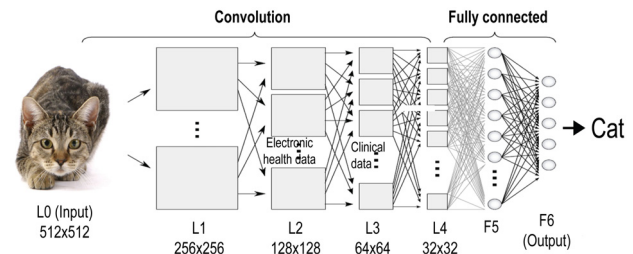


Figure 2. Machine learning techniques with deep learning (Crandall, 2015).



Figure 1. Cognitive computing functions (High, 2016 March).

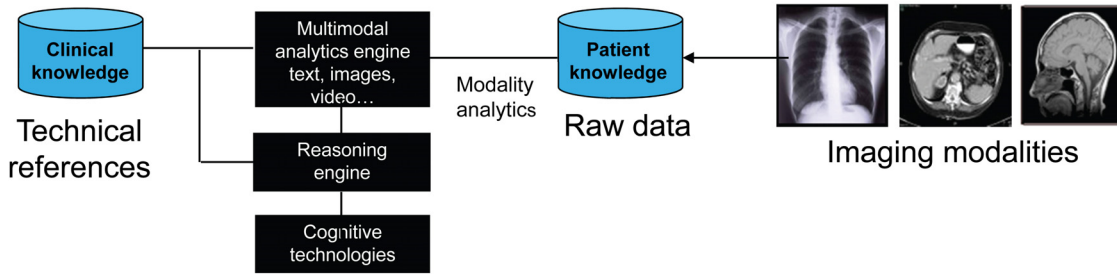


Figure 3. Integration with natural language processing and deep learning.

이 기술이 현재 유용하게 적용될 수 있는 분야는 병원일 것이다. 환자의 병을 정확하게 진단하고 최선의 치료계획을 결정하는 데 있어 딥 러닝은 매우 유용하다. IBM의 왓슨 헬스케어 솔루션 (Watson Healthcare Solutions)은 패턴인식 기반의 기술을 이용해 이미지를 정확하게 판독해 낸다(Henschen, 2013). Magnetic resonance imaging과 같은 이미지뿐만 아니라 환자의 정보, 그리고 의료에 관한 기술적인 자료를 조합해서 정확한 병명을 찾아내고 솔루션을 제시하도록 개발되고 있는 것이다(Figure 3). 기술적으로 일반 의사보다 더 정확한 진단이 가능한 상황이라 앞으로도 잠재성이 무궁무진하다고 볼 수 있다(Dorrier, 2015).

### 인공지능, 왓슨의 보건의료 비즈니스

#### 1. 헬스 솔루션의 파트너십 모델

##### 1) 애플과 IBM의 파트너십

애플과 IBM은 블루믹스(Blumix)의 왓슨 분석 기반하에서 기업 직원을 위한 헬스와 웰니스 앱(health and wellness application)을 지원한다(Douglass, 2015). 이 영역에는 건강식, 활동, 수면, 스트레스, 흡연, 예방 등에 관한 솔루션을 제공하는 앱이 웰니스 스위트 패키지(wellness sweet package)로 지원된다. 애플 디바이스를 통하여 수집되는 외생 데이터는 IBM의 보장된 저장 환경 및 향상된 분석기술과 결합하여 건강관리를 통합적으로 지원하게 된다. 애플과 IBM은 헬스킷(HealthKit)과 리서치킷(ResearchKit)을 지원하여 다양한 앱을 개발할 수 있는 환경을 만들고 직접 제공하고 있다(Figure 4).

이를 기반으로 의료서비스 사용 소비자들이 iOS 앱에 입력한 건강데이터를 통해 건강에 대한 조언을 얻게 될 것이며, 의료 분야 연구원들은 IBM의 최첨단 데이터 분석기능이 제공하는 안전한 개방형 자료저장 솔루션을 확보할 수 있다.

##### 2) 존슨앤존슨과 IBM 파트너십

존슨앤존슨은 작년 2분기 IBM과 파트너십을 맺고 수술 전후



Figure 4. IBM and Apple health application.

무릎 관절 대체술을 위한 지능형 솔루션을 개발하고 있다(Norton, 2015). 이 협력 제휴 모델은 데이터 주도로 환자가 만성질환을 더 잘 관리하는 것을 돕기 위한 방법을 마련코자 한다. 존슨앤존슨은 무릎 및 고관절 이식물의 주요 공급업체로 왓슨 헬스 사업부문과 협력, 왓슨의 인지 관련 컴퓨터 기술에 의존하여 수술 후 결과 자료를 처리하고자 한다. 더불어 무릎 수술을 앞둔 환자들이 스스로 대비할 수 있도록 개인화된 서비스를 제공하는 방향으로 사업을 확장하고자 하고 있다. 이러한 환자 치료 솔루션과 서비스에는 코칭, 재활, 개입(intervention), 반응예측, 행동교정 등이 포함될 예정이다.

이것은 존슨앤존슨의 광범한 의료데이터 포트폴리오가 IBM의 인공지능인 왓슨에 의해 더 잘 관리될 수 있고 해석될 수 있다는 것에 기초하고 있다. IBM의 왓슨 지원하에 존슨앤존슨은 자사의 방대한 자료에서 통찰을 얻을 수 있으며, 이로써 환자 치료와 관련하여 의료성과 개선을 위한 더욱 통합된 견해를 형성할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 왓슨을 통해 자료분석 시간은 크게 단축되고 연구비용도 줄어들게 된다.

존슨앤존슨은 IBM과 협력해 인공관절 및 척추수술 등 수술 전후의 환자 진료에 초점을 맞춘 지능적인 코칭시스템을 개발한다는 계획이다. 솔루션들은 모바일 기반으로 개발되며 왓슨 헬스 클라우드를 통해 IBM 왓슨의 인지 컴퓨팅 기능을 활용하게 된다. 또 존슨앤존슨은 현재 7조 달러에 달하는 전 세계 소비자들의 건강 관련 지출 중 80%를 차지하고 있는 만성 질환을 겨냥해 새로운 건강 앱을 출시하는 방안을 모색하고 있다.

3) 메드트로닉과 IBM 파트너십

메드트로닉은 IBM과 함께 왓슨 헬스 클라우드 인사이트 플랫폼을 활용하여 당뇨병을 앓고 있는 사람들을 위해 고도로 개인화된 새로운 의료서비스 솔루션을 제공할 예정이다(Haswell & Sheldon, 2015). 이 솔루션은 인슐린 펌프와 연속혈당측정기 등을 비롯한 다양한 메드트로닉 기기에서 가져온 환자정보와 데이터를 수신하고 분석하며, 이를 바탕으로 환자와 병원에게 동적이고 개인화된 당뇨병 관리법을 제공하게 된다.

양 사는 익명의 환자 600명을 대상으로 메드트로닉의 미니메드 인슐린 펌프와 지속 혈당기로부터 얻은 데이터와 탄수화물 섭취 및 활동 추적기 기록에 왓슨 헬스의 패턴인식분석을 적용한 결과 후향적으로 저혈당 발생을 최대 3시간 전에 80%의 정확도로 예측했다고 발표했다. 이를 통해 환자는 예방 조치가 가능하고 앞으로 앱에 GPS (Global Positioning System)나 자동 식사 입력 등의 기능이 더해지면 실시간으로 개인맞춤 코칭 및 조언을 제공할 수 있을 것이다. 메드트로닉은 세계 의료시스템이 행위 기반 지불(service-based payment)에서 결과에 따른 지불(outcome-based payment)로 변하고 있다는 견해에 의거, 단순 의료기 업체에서 헬스케어 솔루션으로 변신하고 있다.

2. 왓슨 온콜로지 솔루션

IBM은 세계에서 가장 오래된 최대 규모의 민간 암 센터인 메모리얼 슬로언 케터링 암 센터(Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, MSKCC, 슬로언 케터링)와 왓슨 온콜로지 솔루션(Watson Oncology Solutions)을 개발했다(Ulanoff, 2016). 의료정보는 매년 불륨이 두 배로 늘어 나고 있으며, 종양이 빠르게 변화하는 필드에서 의사는 의학 문헌, 연구, 가이드 라인 및 우수 사례를 빠르게 학습해야 하는 과제를 안고 있다. 슬로언 케터링과 같은 연구센터는 의사가 새로운 의료정보를 쉽게 수집할 수 있도록 혁신적인 발견을 제시하

는 논문들을 게시하고 있다. 그럼에도 불구하고 최신 의학 문헌을 읽고 지식의 최전선에 있기에는 시간이 턱 없이 부족하다. 더구나 오늘날 의료에서 사용하는 지식의 약 20%만이 근거에 기반하고 있다고 한다(Kumar & Nash, 2011).

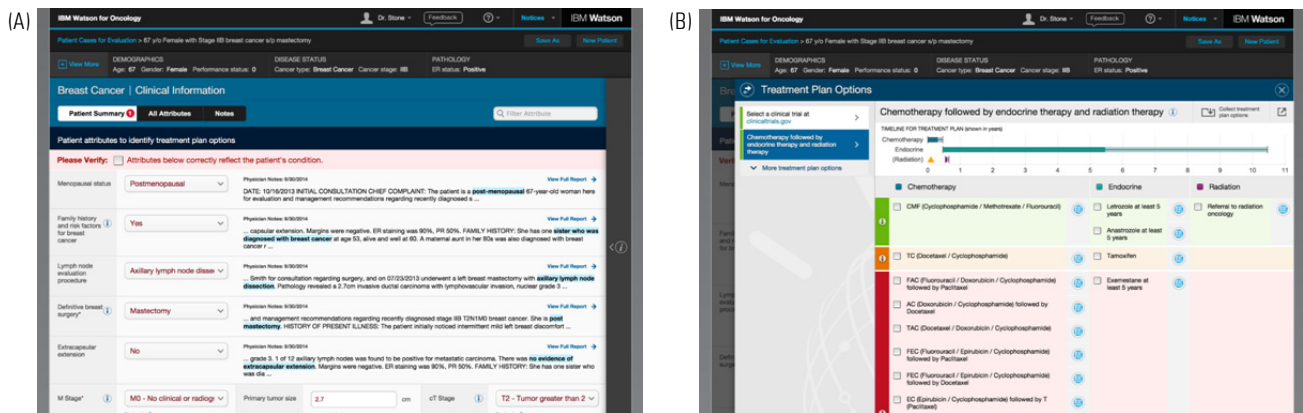
슬로언 케터링은 종양의 치료를 통해 환자의 결과를 개선하려는 목적으로 의학적 근거의 접근성과 활용도를 높이고자 했다. 이를 위해 IBM 왓슨을 선택하였다. 유방암과 폐암과 같은 암을 시작으로, 조직을 만들어 임상 전문기술, 분자 및 유전자 데이터를 통합하고, 암 사례를 저장하여 근거에 기반한 솔루션을 만들어 대량의 환자자료를 분석하였다. 종양학 의사가 환자에 대한 권장사항을 제공하는 치료지침, 연구보고서와 환자의 의료정보를 비교하여 지원할 수 있도록 왓슨을 훈련시킨 것이다. 왓슨의 자연어 처리능력을 통해 국립종합 암네트워크(National Comprehensive Cancer Network, NCCN) 및 여타 경로를 통해 검색한 논문, 기사, 의사의 주의사항, 진료지침 및 우수 임상 사례 등을 이해하는 등 비정형 데이터를 활용하는 것이다.

특히 왓슨 온콜로지 솔루션이 전문가와 환자들에게 결정을 위한 리스트를 제공할 뿐 아니라 암의 진단과 치료를 시작하는 교육생에게 훈련을 위한 좋은 교육 교재로 활용될 수 있다는 점도 인공지능을 통하여 바뀌는 환경이 될 것이다.

궁극적으로, 왓슨 온콜로지 솔루션이 추구하는 것은 암 영역에 있어 전문가의 지식 접근경로를 제공하는 것이다. 왓슨이 의사를 대체하는 것이 아니라 점차 늘어나는 의료자료를 경험과 통합하여 환자상담에 있어 효과적인 자료를 제시하여 환자-의사 간 소통과 결정을 지원하여 정보의 측면에서 의료진을 보조하고자 하는 것이다.

3. 왓슨 온콜로지 디자인 분석

왓슨 온콜로지 서비스 흐름을 간략하게 살펴보자(Comstock, 2013). 의사가 왓슨에 로그인한 후 담당하고 있는 환자 리스트에서 진료 환자를 선택한다. 이어 선택한 환자의 전자무기기록(electronic



(Continued to the next page)

Figure 5. (A-C) Watson Oncology screen (Kerr, 2014 June).

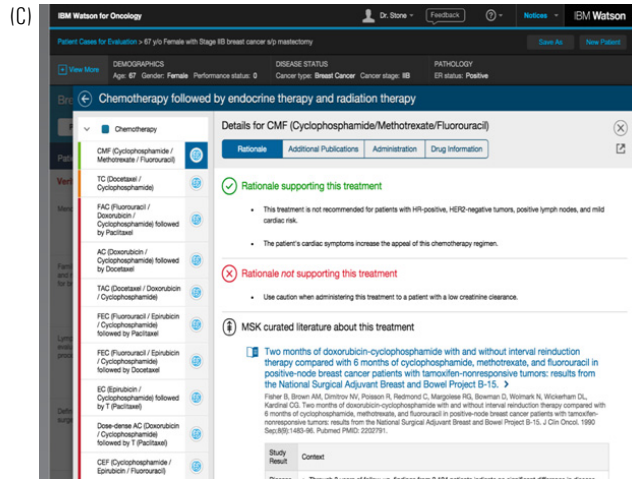


Figure 5. Continued.

medical record)을 탈식별화하여(de-identification) 왓슨에 보내게 된다. 왓슨은 환자 데이터의 내용을 이해하고 분석하여 진단에 영향을 주는 주요한 지표들 정리하여 화면에 보여주고 의사가 그 내용을 확인하도록 한다. 수술한 암환자의 경우 수술이 정상적으로 잘 났다는 것을 병리판독결과를 처리 후 환자상태를 보여준다(Figure 5A). 또한 암 진단에 영향을 미치는 유전자 검사결과나 특정 암의 경우 중요한 지표의 수치를 의사가 입력한 후 왓슨의 자문을 요청한다. 왓슨은 NCCN, 암센터가 보유한 치료법에서 파악한 환자상태에 가장 적절한 치료법 후보를 생성한다(Figure 5B). 이 치료법 후보를 뒷받침할 과학적 근거는 기존에 학습한 방대한 전문지식에서 추론, 정리하여 보여준다(Figure 5C). 이 과정을 통해 치료법과 근거에 대한 신뢰도를 계산하여 적합한 추천 치료법을 도출하여 의사에게 추천한다. 이 추천된 치료법에는 치료일정, 이 치료법에 대한 의학적 근거 문헌, 독성 및 안정성에 대한 유의점이 같이 정리되어 있다. 의사는 이 정리된 내용을 확인한 후 어떤 치료법이 적합한 지 최종적인 결정을 내리고 환자를 진료할 준비를 마치게 된다.

## 결론

### 1. 산업의 경계에 대한 이해

IBM 연구팀과 왓슨은 전 세계 70개국, 5,200명의 최고위 수준 경영진을 대상으로 진행한 면담을 분석했다(Aronowitz, 2015). 그 내용을 왓슨이 분석한 결과, 키워드로 산업 경계의 재정의(redefining boundaries)를 뽑아냈다. 즉 새로운 경쟁이 도래하고 있다는 의미이다. 앞으로는 좋은 자산을 확보하는 데에서 최고의 경쟁력이 나오지 않는다. 변화를 움직이는 힘은 고객이다. 고객은 좀더 많은 선택을 하고 싶어 하고 자신이 결정할 수 있기를 기대한다. 이러한 거대한 변화를 지원하는 비즈니스모델이 구현되어야 한다. 우리가 알지 못하는 수많은 비가시 자료(invisible data)를 통해서

새로운 인사이트를 얻고 정확한 의사결정을 할 수 있도록 도와주는 것이 인공지능의 핵심이다. 시장성을 봐도 의사결정지원 시장은 기존 IT (information technology) 시장에서 가장 빠른 성장을 거둔 것으로 예측되고 있다(Wood, 2016).

우리는 이 신성장산업의 추세가 보건의료영역에서 어떤 형태로 전개될 지에 대해 매우 진지하게 고민해야 한다. 대형TV 스크린에 패션 어드바이저(fashion advisor)를 이용하여 소매사업을 하는 경우를 예로 들어 볼 수 있다. 패션에 관계된 신상품에 대한 정보를 가진 소매 회사와 패션 및 옷감에 관한 많은 정보, 사람들의 기호, 소비습관을 이는 의류정보 회사, 첨단기능을 가진 대형스크린 가진 회사, 새로운 패션, 기호정보를 계속 관리하고 고객과의 소통을 즉각적으로 해낼 수 있는 서비스 플랫폼 회사, 이들이 고전적인 기업을 제칠 것이라는 것은 당연할 지도 모른다.

세계 최대의 택시 회사인 우버(Uber)엔 택시가 없다. 에어비앤비(AirB&B)에는 호텔이 없고 세계 최대의 콘텐츠 회사인 페이스북은 직접 생산하는 콘텐츠가 하나도 없다. 앞으로의 보건의료사업은 어떤 모습이 될까? 모든 변화는 고객이 주도한다. 고객은 좀더 많은 경우를 알고 싶어하고 직접 결정하고 싶어한다. 암에 걸린 환자는 자신이 어떤 치료를 받을 수 있는지, 최선의 연구결과는 무엇인지, 치료를 선택했을 때의 문제와 장점을 알고 싶어 한다. 그리고 결정에 참여하기를 기대한다. 여기에 앞으로의 헬스케어 산업의 방향이 맞춰질 것이다.

### 2. 인공지능 시대의 준비

먼저, 인공지능이 몰고 올 총체적인 변화에 맞서 대대적인 혁신이 필요하다. 사업방식이 인공지능시대의 사업 요구사항과 잘 맞지 않으면 여러 가지로 불리할 수밖에 없다. 이를 위해서는 최고경영층을 중심으로 미래기술에 대한 관점 변화와 강력한 혁신 리더십이 필요하다. 슬로언 케터링이나 MD 앤더슨(MD Anderson) 같은 병원도 최신의 의료기술 적용을 위한 혁신적인 방법을 결정하고 추진하고 있다.

둘째, 위치(positions)에 대한 내용이다. 기업의 비즈니스와 인공지능 비즈니스는 클라우드 기반으로 이행되고 운영되고 있다. 새로운 요구사항에 맞추어 비즈니스 모델을 새로 설계하고 빠르고 신속하게 운영할 준비가 필요하다.

셋째, 인공지능 기업의 최대 경쟁력은 지식 기반이 되는 자료집합이 될 것이다. 앞으로는 얼마나 가치 있는 데이터를 확보했느냐가 승부를 가르는 기준이 될 것이다. 의사결정을 위하여 인공지능시스템을 기존에 갖고 있던 시스템과 어떻게 통합할 지도 매우 중요하다.

끝으로, 인공지능시스템은 지속적인 학습을 필요로 한다. 해당 분야의 최고 전문가, 최고의 의사를 통해 인공지능시스템을 계속 향상시켜야 한다. 또 조직 전체에 적용되어 모든 임직원 의사, 연구자들이 최고 전문가 수준으로 확장(scale up)될 수 있어야 한다. 이렇게 학습을 통한 조직의 가속(acceleration)만이 인공지능시대의 경쟁력이 될 것이다. 이제 인공지능이 적용된 보건의료의 의료진단시스템은 의료 전문가에 의해 계속 교육되고 그 시스템이 교육생과 수련의들을 교육시키고 의사 결정을 지원할 것이다. 신뢰도에 기반한 근거를 가지고 진단하고 치료의 방향을 결정하는 기반을 가지고 있는가와 어떻게 진단시스템을 교육시키는가가 병원의 경쟁력이 될 것이다.

인공지능이 발전하면 의사의 진단과 치료와 같은 인간의 의사 결정을 대신할 수 있을까라는 예측이 나오고 있지만, 현재의 인공지능은 인간을 대체하기보다는 협력자, 조력자의 역할을 준비하고 있다는 것으로 이해되어야 한다. 더 나은 의사결정, 더 빠른 정보처리, 근거에 기반한 올바른 예측을 위해 인공지능은 인간의 동반자인 파트너로서 위치할 것이다. 우리는 그렇게 될 수 있도록 지금부터 준비해야 한다.

REFERENCES

Agrawal, K. (2010). To study the phenomenon of the Moravec's paradox. *arXiv preprint arXiv:1012.3148*.

Arel, I., Rose, D. C., & Karnowski, T. P. (2010). Deep machine learning: A new frontier in artificial intelligence research [research frontier]. *IEEE Comput Intell Mag*, 5(4), 13-18.

Aronowitz, S. (2015, November 3). *IBM study: C-suite executives see "uberization" as primary competitive threat*. Retrieved from <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/47989.wss>

Babbage. (2013, February 14). *Doctor Watson*. Retrieved from <http://www.economist.com/blogs/babbage/2013/02/computer-aided-medicine>

Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. New York, NY: Springer Science & Business Media.

Collins, F. S., & Varmus, H. (2015). A new initiative on precision medicine. *N Engl J Med*, 372(9), 793-795.

Comstock, J. (2013, February 11). *IBM's Watson interns at Memorial Sloan-Kettering*. Retrieved from <http://mobihealthnews.com/20255/ibms-watson-interns-at-memorial-sloan-kettering>

Crandall, A. (2015). *Deep learning: An introduction [Powerpoint slides]*. Retrieved from <http://ccs.wsu.edu/~cook/aiseminar/papers/DeepLearningIntroduction2>

Deloitte. (2015). *2015 Global health care outlook: Common goals, competing priorities*. New York, NY: Deloitte Touche Tohmatsu.

Dorrier, J. (2015, November 11). *Exponential medicine: Deep learning AI better than your doctor at finding cancer*. Retrieved from <http://singularityhub.com/2015/11/11/exponential-medicine-deep-learning-ai-better-than-your-doctor-at-finding-cancer>

Douglass, C. (2015, April 13). *IBM & Apple expand partnership to help transform medical research*. Retrieved from <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/46583.wss>

Haswell, H., & Sheldon, A. (2015, April 13). *IBM and Medtronic to partner to improve diabetes care*. Retrieved from <http://newsroom.medtronic.com/phoenix.zhtml?c=251324&p=irol-newsArticle&ID=2034597>

Henschen, D. (2013, November 2). *IBM's Watson could be healthcare game changer*. Retrieved from <http://www.informationweek.com/software/information-management/ibms-watson-could-be-healthcare-game-changer/d/d-id/1108608?>

High, R. (2016, March). *The future of cognitive computing, Watson*. Presented at the International Symposium on Artificial Intelligence, Seoul. Retrieved from <http://www.aisymposium.co.kr>

Kerr, D. (2014, June). *Cognitive computing approach: "Watson Oncology"*. Presented at the 7th CLINAM Conference and Exhibition, Basel. Retrieved from [https://www.clinam.org/images/stories/pdf/conference\\_14.pdf](https://www.clinam.org/images/stories/pdf/conference_14.pdf)

King, H. (2013, November 21). *What is digital transformation?* Retrieved from <http://www.theguardian.com/media-network/media-network-blog/2013/nov/21/digital-transformation>

Kumar, S., & Nash, D. B. (2011, March 25). *Health care myth busters: Is there a high degree of scientific certainty in modern medicine?* Retrieved from <http://www.scientificamerican.com/article/demand-better-health-care-book>

Maedche, A. (2012). *Ontology learning for the semantic web* (Vol. 665). New York, NY: Springer Science & Business Media.

Modha, D. S., Ananthanarayanan, R., Esser, S. K., Ndirango, A., Sherbondy, A. J., & Singh, R. (2011). *Cognitive computing. Commun ACM*, 54(8), 62-71.

Newman, E. A., Guest, A. B., Helvie, M. A., Roubidoux, M. A., Chang, A. E., Kleer, C. G., ... & Newman, L. A. (2006). Changes in surgical management resulting from case review at a breast cancer multidisciplinary tumor board. *Cancer*, 107(10), 2346-2351.

Norton, S. (2015, September 25). *Johnson & Johnson looks to IBM's Watson to predict patient outcomes*. Retrieved from <http://blogs.wsj.com/cio/2015/09/25/johnson-johnson-looks-to-ibms-watson-to-predict-patient-outcomes>

Ogawa, N., & Matsukura, R. (2007, August). Ageing in Japan: The health and wealth of older persons. In *United Nations expert group meeting on social and economic implications of changing population age structures* (Vol. 31, pp. 199-220).

Roeder, A. (2014, August 11). *Reducing wasteful health care spending begs the question, what is waste?* Retrieved from <https://www.hsph.harvard.edu/news/features/reducing-wasteful-health-care-spending>

Russell, S., & Norvig, P. (1995). *Artificial intelligence: A modern approach*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Geneva: World Economic Forum.

Slabodkin, G. (2016, April 13). *Providers need new tools to make sense of unstructured data*. Retrieved from <http://www.healthdatamanagement.com/news/providers-need-new-tools-to-make-sense-of-unstructured-data>

Ulanoff, L. (2016, April 12). *IBM Watson enlists in the war on cancer*. Retrieved from <http://mashable.com/2016/04/12/ibm-watson-american-cancer-society/#0nkHq7T6imqf>

Wood, L. (2016, June 8). *Global Clinical Decision Support System (CDSS) market growth of 21.5% CAGR by 2022*. Retrieved from <http://www.businesswire.com/news/home/20160607006502/en>