

IBM Watson 작동방식에 대한 이해 및 사례 소개

□ 김천순 / 한국IBM

요약

IBM Watson은 새로운 컴퓨팅 시대인 코그니티브 시스템으로의 첫 걸음으로 상징된다. Watson은 현 프로그램 컴퓨팅의 시대 기반 위에 구축되었으나, 매우 중요한 방식에서 차이가 있다.

- 오늘날 전세계 데이터의 80%를 차지하고 있는 복잡한 비정형 데이터에 대한 이해를 돋는 자연어 처리(Natural Language Processing)
- 관련된 증거만을 기반으로 응답에 가중치를 부여하고 평가하기 위한 고도의 분석 기법을 적용한 가설 생성 및 평가 방식
- 반복을 통해 좀더 똑똑해 질 수 있도록 결과를 기반으로 학습을 개선할 수 있도록 돋는 동적 학습 방식

이 각각이 Watson에만 특별한 것은 아니지만, Watson은 각 역량의 조합을 통해 강력한 솔루션을 제공하고 있다.

IBM Watson과 같은 코그니티브 시스템은 조직이 생각하고, 행동하고, 운영되는 방식을 혁신시킬 수 있다. 이 글에서는 어떻게 IBM Watson이 시작되었으며, 직접적이고 신

뢰할 수 있는 답변을 제공하기 위해 자연어 처리와 동적 학습 및 가설 생성/평가를 어떻게 조합하는지, 나아가 어떤 분야에서 적용되고 있는지 그 사례를 소개하고자 한다.

I. Watson의 탄생

오픈 도메인 QA문제는 컴퓨터 공학과 인공지능 영역에서 가장 도전적인 문제 중 하나이다. QA는 오랜 역사를 가지고 있고 지난 수십년 동안 상당한 진전을 보여왔다. Jeopardy!TM는 미국에서 30년 이상 방영되고 있는 유명한 TV 퀴즈 쇼로 참가자 3명이 clue라고 불리는 광범위한 토픽의 도메인에서 자연어로 된 질문을 신속히 이해하고 답변하여 서로 경쟁한다. 틀린 답변에 대해서는 큰 폐널티가 주어진다. 2007년에 IBM Research는 Jeopardy!TM 쇼의 챔피언과 경쟁할 수 있는 컴퓨터 시스템을 구축하는

그랜드 챌린지(Grand Challenge)를 시작하였다.

2011년 1월 14일 Watson이라는 오픈 도메인의 QA 시스템이 Jeopardy! 쇼에서 2명의 최고 득점자와 경쟁을 벌였으며 이는 Jeopardy Productions에 의해 미국 전지역에 방영되었다. 컴퓨터가 Jeopardy! 쇼 최고 득점자를 이겼다는 것은 오픈 도메인 QA에 중요한 랜드마크였고, 새로운 시작이었다.

오픈 도메인 QA에 대한 연구는 컴퓨터 공학 및 정보 검색(IR : Information Retrieval), 자연어 처리(NLP : Natural-Language Processing), 지식 표현 및 추론(KR&R : Knowledge Representation and Reasoning), HCI(Human Computer Interface) 등을 포함하는 AI의 다양한 영역에서의 진전을 필요로 한다. 또한 컴퓨터가 인간 수준으로 자연어로 대화하고 추론하기 위해서는 언어와 지식을 처리하기 위한 이러한 다양한 기술들을 통합하는 기법이 요구된다.

Watson을 통해 달성할 수 있었던 것은 이 영역들에서 수십년간의 혁신들을 통합하여 구성하고, 진전시킬 수 있는 소프트웨어 아키텍쳐와 방법론을 개발했다는 것이다.

II. Watson의 작동 방식

인간의 언어는 정밀하지 않지만, 놀랍게 정확할 수 있다. 정밀도와 정확도의 차이는 매우 중요하다. 정밀도는 글의 구절에서 발견되는 수학적 또는 과학적 정확성이다. 특정 단어가 구절에 들어 있는지에 대해서 높은 정밀도로 결정할 수 있다. 정확도는 한 구절이 일반적인 사람들로부터 다른 구절이 참이라고 고려될 수 있는지를 추론할 수 있는 정도이다.

우리가 “2+2는?”이라는 질문을 했을 때, 이것이 앞좌석이 두개, 뒷자석이 두개인 자동차의 구성을 의미하는 것이라면, 실제로 그 질문의 배경(컨텍스트)에 대한 이해가 있어야만 정확한 답변을 할 수 있다. 그렇지 않다면 문자 그대로 정밀한 답변 즉, 4라고 답변을 할 수 있다.

Shallow NLP는 목표하는 좁은 범위내에서는 꽤 정밀(precise)할 수 있으나 정확(accurate)하지는 않다.

Watson은 정확도가 필요한 NLP를 위한 구축 기



〈그림 1〉 Watson의 Jeopardy! 도전

법을 찾아내고 있는 중이다.

IBM Watson은 Deep NLP 시스템으로 가능한 한 많은 컨텍스트를 평가하여 정확도를 달성한다. 질문과 함께 답변을 찾기 위해 사용한 Knowledge Base(Corpus)에서 컨텍스트를 얻는다. 컨텍스트가 없다면 길을 잊게 된다.

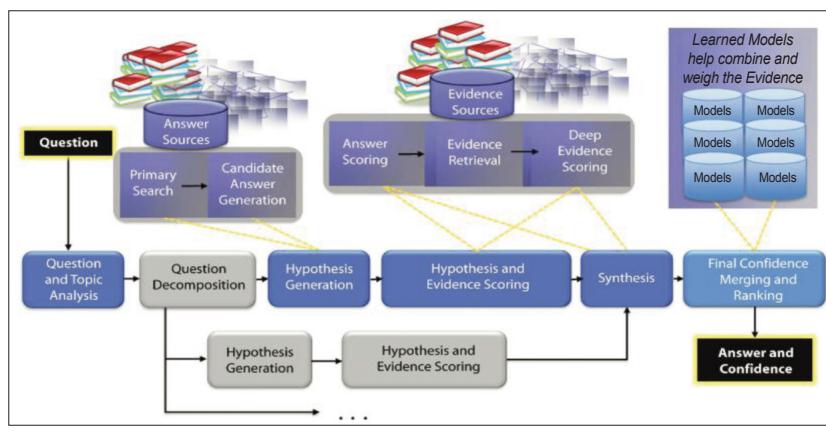
현재와 같은 비정형 정보의 홍수에서 효과적으로 항해하기 위해서는 새로운 즉 우리가 코그니티브 시스템이라고 부르는 컴퓨팅이 필요하다. Watson은 코그니티브 시스템의 한 예이다. 사람보다 빠르고, 많이 그리고, 사람과 같은 정확도로 구문간의 추론관계를 식별하고, 질문에 대한 올바른 답변을 이해하여 높은 정확도를 유지할 수 있다.

Watson은 어떻게 질문의 답을 도출하는가?

- ① 질문이 Watson에게 던져졌을 때, 질문의 주요 특성을 추출하기 위해 질문을 분해한다.
- ② 답변을 포함할 가능성 있는 구문의 Corpus

를 찾아서 일련의 가설을 생성한다.

- ③ 다양한 추론 알고리즘을 사용하여 질문의 언어와 각 가능성 있는 응답의 언어 간의 Deep Comparison을 수행한다. 이 단계는 서로 다른 비교를 수행하는 수백개의 추론 알고리즘이 사용되는 매우 어려운 작업이다. 예로 어떤 것은 용어와 동의어를, 어떤 것은 시간과 공간의 특징을, 어떤 것은 맥락 정보와 관련된 정보 소스를 찾는다.
- ④ 각 추론 알고리즘은 각각 집중하는 영역에 기반하여 질문에 의해 가능 답변이 추론되는 정도를 나타내는 점수들을 만들어낸다.
- ⑤ 각 결과 점수는 Watson이 훈련 기간동안 해당 도메인에서 두개의 유사한 구문간의 추론을 생성할 때, 얼마나 잘 수행된 알고리즘인지를 포착하는 통계 모델에 의해 가중치가 부여된다. 이 통계 모델은 Watson이 질문에 대한 답변 후보들에 대한 신뢰도를 요약할 때 사용된다.
- ⑥ Watson은 다른 답변들보다 강력한 후보임이 드러나는 답변을 찾을 때까지 각 답변 후보에



대해 이 과정을 반복한다.

Watson에서 사용되었던 상세한 내부 알고리즘과 Jeopardy! 쇼에의 도전에서 성공적인 성과를 위해 그것들을 어떻게 조합하였는지에 대해서는 아래의 IBM Journal of Research and Development Collection에서 참고해 보기 바란다.

- Question Analysis: How Watson Reads a Clue, by Lally et al.
- Deep Parsing in Watson, by McCord et al.
- Textual Resource Acquisition and Engineering, by Chu-Carroll et al.
- Automatic Knowledge Extraction from Documents, by Fan et al.
- Finding Needles in the Haystack: Search and Candidate Generation, Chu-Carroll et al.
- Typing Candidate Answers using Type Coercion, Murdock et al.
- Textual Evidence Gathering and Analysis, Murdock et al.
- Relation Extraction and Scoring in DeepQA, Wang et al.
- Structured Data and Inference in DeepQA, Kalyanpur et al.
- Special Questions and Techniques, Prager et al.
- Identifying Implicit Relationships, Chu-Carroll et al.
- Fact-Based Question Decomposition in DeepQA, Kalyanpur et al.
- A Framework for Merging and Ranking of Answers in DeepQA, Gondek et al.

- Making Watson Fast, Epstein et al.
- Simulation, Learning, and Optimization Techniques in Watson's Game Strategies, Tesauro et al.
- In the Game: The Interface between Watson and Jeopardy!, Lewis

III. Watson Services

2014년 1월 클라우드 기반의 웃슨 코그니티브 컴퓨팅의 개발과 상용화를 전담하는 사업 조직인 'IBM Watson'이 신설됐고, 현재 Watson은 Watson Virtual Agent, Watson Explorer, Watson Analytics 및 Watson Knowledge Studio와 같은 특정 용도의 제품뿐만 아니라, 개발자들이 쉽게 코그니티브 어플리케이션을 작성할 수 있도록 아래와 같은 서비스를 Watson Developer Cloud를 통해 API형태로 제공하고 있으며, GitHub을 통해서 Sample Code도 제공하고 있다.

Language

- AlchemyLanguage : Text, URL을 통해 키워드, 감정, 정보 파악
- Conversation : 사용자와 자연어로 상호작용 할 수 있도록 지원
- Document Conversion : 기존의 문서를 사용자가 필요한 형식으로 변환
- Language Translator : 7개의 언어로 도메인별 전문 번역을 제공 (지원 언어 : 아랍어, 중국어, 영어, 불어, 포르투갈어, 스페인어, 한국어, 지원 도메인 : 대화, 뉴스, 특허)
- Natural Language Classifier : 문장을 파악하

여 어느 주제에 속하는지 분류

- Personality Insights : 소셜 미디어, 텍스트를 분석하여 개인 성향 분석
- Retrieve and Rank : 사용자의 질문에 가장 연관성이 높은 결과를 보여줌
- Tone Analyze : 언어학적 분석을 통해 커뮤니케이션 안의 텍스트에서 감정, 사회적 경향, 글의 스타일 추출

Speech

- Speech to Text : 음성을 텍스트로 변환(현재 아랍어, 영어, 스페인어, 불어, 일본어, 포르투갈어, 중국어 지원, 한국어 2017 지원 예정)
- Text to Speech : 텍스트를 음성으로 변환(현재 독일어, 영어, 이탈리아어, 불어, 일본어, 포르투갈어, 스페인어 지원, 한국어 2017 지원 예정)

Vision

- Visual Recognition : 50개 이상의 이미지를

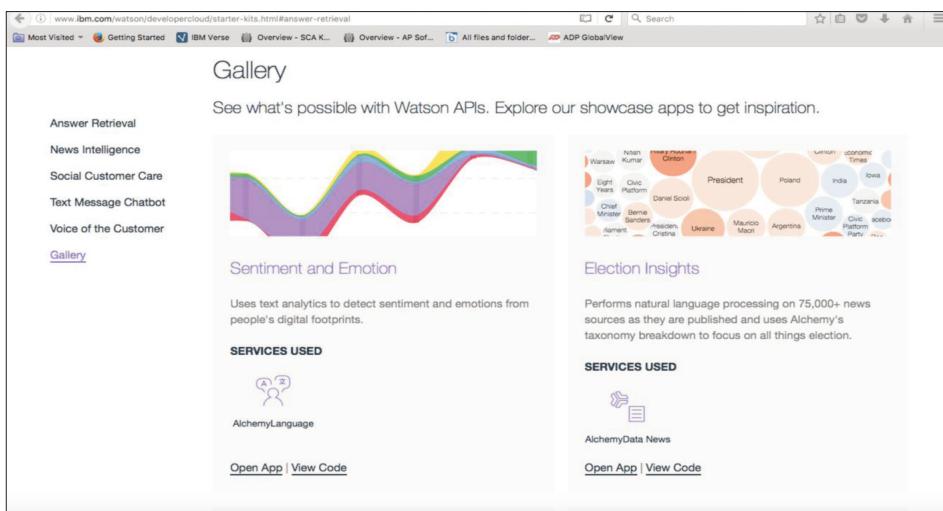
트레이닝하면 웃순이 스스로 학습. 학습한 결과를 토대로 사진의 대상이 학습한 대상과 유사한지 체크

Data Insights

- AlchemyData News : 매일 생산되는 25만에서 30만개의 뉴스와 블로그 기사를 통해 60일 분량을 분석해 주제, 키워드, 감정 정보 등을 파악
- Discovery (Experimental) : 어플리케이션에 연계하여 보다 나은 의사결정을 위해 패턴, 추세 및 통찰력을 식별할 수 있도록 지원하는 인지적인 검색과 컨텐츠 분석 엔진
- Tradeoff Analytics : 사용자의 고려요소를 분석하여 최선의 선택을 하도록 도움

Embodied Cognition

- Project Intu (experimental) : 다양한 인지서비스들을 다양한 장비, 공간 및 물건과 통합할 수 있도록 지원



(그림 3) Watson Starter kit 및 Gallery

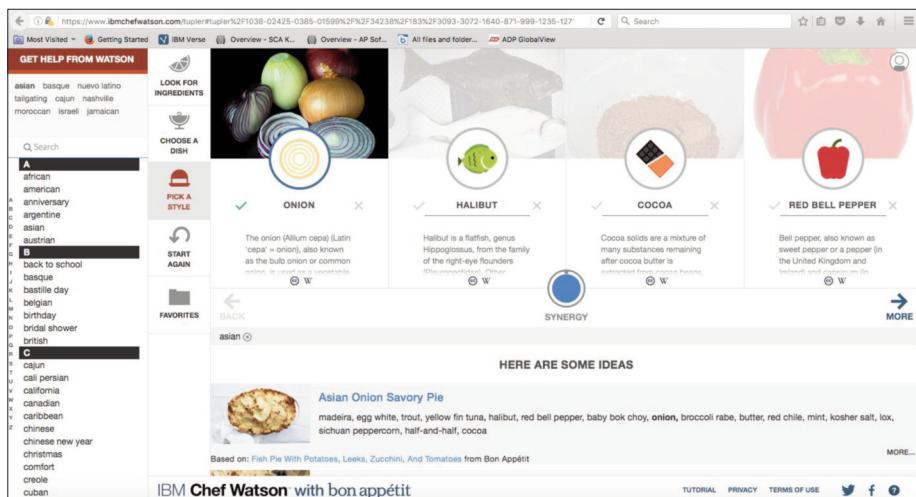


〈그림 4〉 Watson at work in the world

또한 공통적인 유즈케이스에 적용될 수 있도록 여러개의 API를 조합한 코드 예시로 Answer Retrieval, Social Customer Care, Text Message Chatbot 및 Voice of the Customer 등의 Starter Kit을 제공하며, API를 활용하여 가능할 수 있는 쇼케이스 앱 Gallery를 제공한다.

IV. Watson 주요 사례

Watson을 추진하면서, 우리는 새로운 다양한 사용자를 탐색하고 있다. 사용자가 Watson에게 묻고, Watson은 질문에서 답변을 추론하는 신뢰도 및 지원하는 근거와 함께 답변을 도출하는 전통적



〈그림 5〉 Chef Watson 화면

인 Ask Watson 유형으로 암진단, 신용분석, 리서치 등 다양한 영역에 적용되었으며, 질문과 답을 통해 보다 중요한 새로운 질문을 찾아내는 디스커버리 유형의 어플리케이션들을 통해 Healthcare 영역 등에 적용되고 있다.

Watson 기술이 진화되고, 심화됨에 따라, 전세계의 다양한 작업에 적용되고 있다. 현재 45개국 20개 산업에서 활용되고 있으며, 80,000여 명의 개발자들이 사용하고 있다. 또한 500여개 파트너를 보유하고 있고, 한국어를 포함하여 8개국 언어를 학습하고 있으며, 200개 대학에서 코스를 제공하고 있다.

IBM 왓슨은 기업들을 위한 서비스 솔루션에서부터 점차 다양한 영역으로 영역을 넓혀나가고 있다.

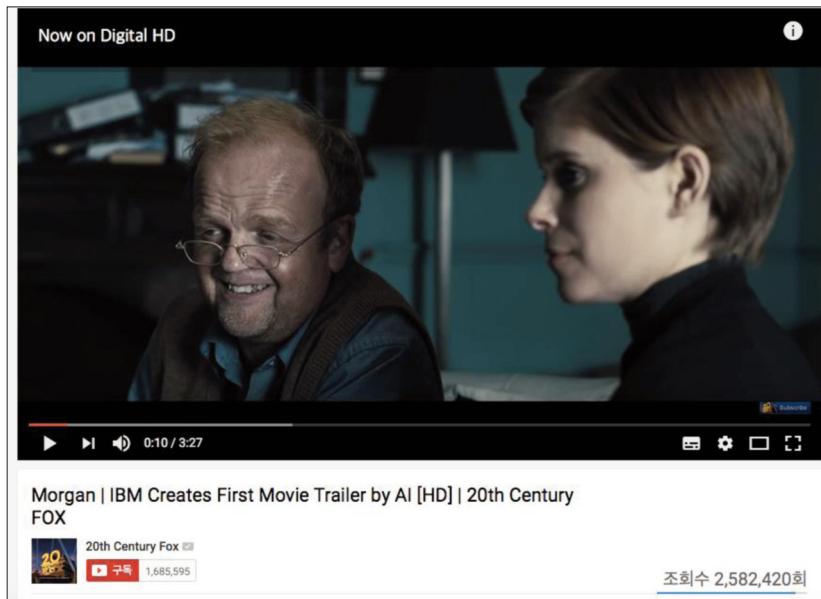
Watson은 병원에서 의사를 지원하고, 제조사들에서 현장 엔지니어들을 지원하며, 호텔/소매/유통

사에서 소비자를 지원하고 있다. 교육기관에서는 학생과 선생님을 지원하고 있다.

또한 최근에는 Bon appetit와 협업한 Chef Watson을 통해 사람들이 요리하는 것을 돋고, 전에 없던 레시피를 추천한다.

한편 뉴욕 Met Gala를 위해 코그니티브 드레스를 제작하고, 영화 예고편을 제작해 화제가 됐다.

Watson은 예고편을 제작하기 위해 100개의 공포 영화 예고편을 분석했고 학습된 정보를 기반으로 예고편에 사용할 장면 10개를 추출했다. 시스템이 영화를 보기 시작해서, 90분 영상에서 6분 영상을 추출하고, 추출된 영상을 편집자가 수정해 최종 예고편 영상으로 완성되는데 약 24시간이 걸렸다. 영화 예고편을 만드는 것이 일반적으로 노동 집약적 수작업으로 10 ~ 30일이 걸리는 것을 감안할 때, 단순한 수작업 시간을 줄이는데 AI가 활용될 수 있는 가능성을 보여주었다고 할 수 있다. 완성된 영



〈그림 6〉 Morgan | IBM Creates First Movie Trailer by AI [HD] | 20th Century FOX, <https://youtu.be/gJEzuYnaiw>

상은 지난 8월 31일 유튜브에 등록됐고 5일만에 20만회 정도의 조회수를 기록했다. 특히, 인공지능의 저항을 다룬 영화 예고편을 제작했다는 점에서 더 주목 받았다.

Watson Beat를 통해 음악가가 노래를 작곡하는데도 협력했다.

그래미 어워드 수상 프로듀서인 알렉스 다 키드(Alex Da Kid)는 최근 웃슨을 이용해 제작한 신곡 'Not Easy'를 공개했다. 또 다른 그래미 어워드 수상자인 엘 킹, X Ambassadors의 샘 해리스, 위즈 칼리파가 피처링한 이 노래는 10월 21일 금요일에 출시되었고, 48시간 만에 아이튠즈 핫 트랙스에서 4위를, 아이튠즈 얼터너티브 차트에서 6위를 차지했다.

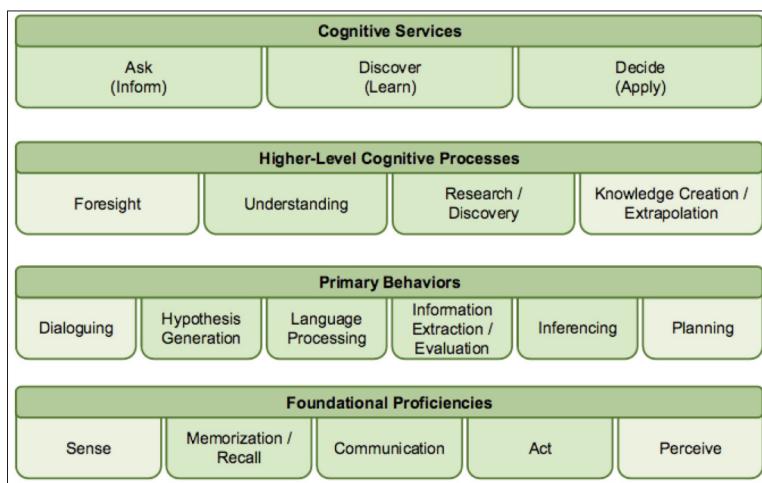
Watson은 5년간의 문화 데이터를 수집, 분석하여 각 연도의 감성 레벨(Emotional Temperature)을 파악하였으며, 뉴욕 타임스 기사, 영화 대본, 노래 가사, 트위터나 블로그 등 소셜 미디어에 게시된 코멘터리를 살펴본 뒤, Watson Beat 테크놀로지를 통해 빌보드 차트 상위에 기록되었던 음악을 분석

해 5년간의 음악 트렌드를 Alex에게 알려주어 Not Easy를 작곡하는 것을 지원했다.

최근 국내에서도 가천대학교 길병원이 Watson을 암환자 진단을 위해 도입하였다. MD 앤더슨 병원에서 이미 암 진단 서비스를 제공하고 있는 웃슨은 진단 정확도가 전문의를 넘어서서 96%에 달한다고 알려졌다. 의사가 확인하는 의료분야에 데이터는 유전학 5%, 치료 임상시험 등 의학 분야가 20%고 나머지 75%는 사람의 행동 등을 포함한 비의료 분야다. 의사는 비의료 분야 데이터를 활용하지 못하지만 Watson은 비의료분야를 비롯한 다양한 데이터를 활용할 수 있기에 더 정확한 진단을 위해 활용될 수 있다. Watson은 진단 후에 맞춤형 암 진료 처방에도 도움을 제공할 수 있다.

V. 결론

코그니티브 시스템을 아이디어를 조합하고 표현하는 인간의 특성을 적용한 시스템이라고 정의한



〈그림 7〉 코그니티브 시스템의 구성요소

다. 아래와 같은 주요 요소로 분해해 볼 수 있다. 색이 있는 진한 박스가 현재 가능한 역량이고, 색이 연한 박스가 향후 추가되어야 할 역량이다.

인간처럼 코그니티브 시스템은 정보를 수집하고, 저장하고, 기억해내며, 가설을 생성하고, 시험하고, 언어에 대한 추론을 도출하고 생성하거나, 유용한 정보를 추출하고 평가하는 것과 같은 의사소통하고 행동하는 기본적인 능력을 갖는다.

인간처럼 아이디어의 표현을 분해하고 맥락에 맞게 조합하여 사물을 이해한 후, 코그니티브 시스템은 다양한 방법으로 그 요소들을 재조합할 수 있고, 새로운 컨셉을 떠올리기 위해 테스트될 수 있다. 이러한 조합은 질문에 답을 찾거나 새로운 질문을

깨닫게 도움을 주는 새로운 발견이나 통찰력을 도출하기 위해 사용될 수 있다. 또한 의사결정을 하거나, 의사결정을 해야하는 사람들을 돋기 위해 사용될 수 있다.

미래에 코그니티브 솔루션은 글을 읽을 뿐 아니라, 듣고, 보고, 느끼며, 대화하고, 전략을 기획하고, 예지력을 가지고 새로운 지식을 추론하는 다양한 인지프로세스가 적용될 것이다.

Watson은 지속적인 개선을 통해 사람의 의사결정을 보다 효과적으로 할 수 있도록 지원함으로서 Healthcare, 금융, 컨택센터, 공공, 제조/화학 등 산업 영역에서 뿐 아니라 더 나아가 보다 똑똑한 지구를 위해 획기적인 발전을 이끌어 가고자 한다.

참고문헌

- [1] Introduction to " This is Watson" by D.A Ferrucci.
- [2] The Era of Cognitive Systems : An Inside Look at IBM Watson and How it Works, by Rob High.
- [3] <http://www.ibm.com/watson/>
- [4] <http://www.ibm.com/watson/developercloud/>

필자소개



김천순

- 연세대학교 경영학과
- 한국외국어대학교 경영정보대학원
- 한국 IBM, Sales & Distribution, Client Technical leader for Telecommunications and Media & Entertainment