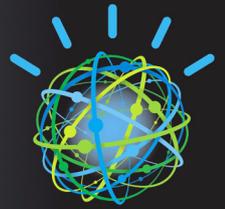


## 인지 시스템의 시대 : IBM Watson 과 그 작동 방식 심층 탐구



IBM WATSON™

레드가이드  
비즈니스 리더용

Rob High



- IBM Watson 과 같은 인지 시스템이 조직의 사고, 행동, 운영 방식에 일으키는 변화 이해
- IBM Watson 의 자연어 처리 및 기타 기능 소개
- 증거 기반 응답으로 더 우수한 성과를 거둘 수 있는 방법 학습





## 개요

IBM® Watson™ 새로운 시대의 컴퓨팅, 인지 시스템 (cognitive system) 의 시작을 알립니다. Watson 은 현재의 프로그래밍 컴퓨팅을 기반으로 하면서도 상당히 다른 면모를 갖추었습니다. 다음 기능의 조합이 Watson 을 특별하게 만듭니다.

- ▶ **자연어 처리** 오늘날 전 세계 데이터의 최대 80% 를 차지하는 비정형 데이터의 복잡성에 대한 이해를 돕습니다.
- ▶ **가설 생성 및 평가** 의미 있는 증거만을 토대로 일련의 답을 심사하고 평가하기 위해 고급 분석 기술을 적용합니다.
- ▶ **동적 학습** 더 똑똑하게 각각의 주기와 상호 작용을 수행할 수 있도록 결과에 기초한 학습 향상을 지원합니다.

이러한 기능 하나하나가 Watson 의 고유한 특성은 아니지만, 이들의 조합을 통해 강력한 솔루션이 탄생합니다.

- ▶ 프로그래밍 컴퓨팅의 제약 극복
- ▶ 정형화된 로컬 데이터에 의존하지 않고 전 세계의 비정형 데이터를 심분 활용
- ▶ 의사결정 트리 기반의 결정론적 애플리케이션에서 벗어나 사용자와 함께 진화하는 확률론적 시스템 지향
- ▶ 답이 있을 수도, 없을 수도 있는 위치의 목록을 제공하는 키워드 기반 검색에서 벗어나 신뢰도 순위가 부여되는 답을 찾아내는 직관적이고 대화적인 방식 지향

IBM Watson 과 같은 인지 시스템은 향후 조직이 사고하고 행동하고 운영되는 방식을 근본적으로 바꿔 놓을 수 있습니다. 이 IBM Redguide™ Watson 에서 자연어 처리, 동적 학습, 가설 생성과 평가 기술을 어떻게 연계하여 직접적이고 신뢰도에 기초한 답을 제공하는지 살펴봅시다.

## 언어란 무엇이고 왜 컴퓨터에서 언어를 이해하는 것이 어려울까 ?

*언어 (Language)*는 생각의 표현입니다. 사람들끼리 만물에 대한 생각을 주고 받는 데 매체의 역할을 합니다. 우리가 공포, 희망, 역사, 미래의 방향을 전달하는 방법이기도 합니다. 언어란 우리가 생각하고 추측하고 상상하는 데 사용하는 것이라는 정의도 있습니다. 우리가 주변의 세상을 이해하는 능력인 인지의 기초, 혹은 최소한 그러한 인식을 다루고 교환하는 능력의 기초에 언어가 있습니다.

그리고 믿기 힘들 만큼 정밀하지 않습니다.

우리의 언어는 암시적이고 특이하고 관용적이고 모호한 표현으로 가득합니다. noses that run ( 흐르는 콧물 ), feet that smell ( 냄새 나는 발 ) 처럼 . *slim chance* 와 *fat chance* 가 같은 의미 ( ' 희박한 가능성 ' ) 인 반면 , *wise man* ( ' 현명한 사람 ' ) 과 *wise guy* ( ' 아는 체 하는 인간 ' ) 는 상반되는 뜻을 가지고 있습니다 . 어떻게 집이 *burn up* ( 전소 ) 되면서 *burns down* ( 소실 ) 될 수 있을까요 ? 어떤 양식을 *fill in* ( 채우기 ) 하기 위해 *filling it out* ( 작성 ) 합니다 ?

그렇지만 언어는 놀라울 정도로 정확할 수 있습니다 .

우리는 온갖 언어 장벽이 있더라도 많은 의미를 전달하면서 함께 일할 수 있습니다 . 격차 , 불일치 , 모순 , 불규칙 , 모호성을 극복하면서 결국 상대방의 언어를 매우 정확하게 이해하게 됩니다 .

이와 같이 정밀도와 정확도의 차이는 중요합니다 . *정밀도 (Precision)*란 하나의 구절에서 발견할 수 있는 기계적 또는 과학적 정확성입니다 . 어떤 단어가 그 구절에 포함되었는지 여부를 매우 정밀하게 확인할 수 있습니다 . *정확도 (Accuracy)*는 어떤 구절이 합리적인 사람에 의해 참으로 간주될 수 있음을 다른 구절에서 암시하는 정도입니다 .

우리가 "2 + 2" 라고 말할 때 이것이 2 개의 앞좌석과 2 개의 뒷좌석으로 이루어진 자동차 구성을 의미한다면 ?

"2 + 2" 의답은 엄밀히 말해 4입니다. 수학에서 이렇게 배웁니다. 또 수학에 따르면, 정밀도를 높이기 위해 이 숫자와 소수점 다음에 몇 개의 0 을 추가하더라도 답은 항상 4 입니다. 그러나 수학적이 아니라 어떤 자동차의 구성을 나타내는 관용적 표현으로 "2 + 2" 라고말한다면 어떨까요? 즉 2 개의 앞좌석과 2 개의 뒷좌석으로 구성된 자동차입니다. 혹은 심리학자가 "2 + 2" 라는 표현을 사용하여 2 명의 부모와 2 명의 자녀로 이루어진 가족 구성을 나타낼 수도 있습니다. 이처럼 다른 컨텍스트에서는 4라는 답이 그 언어로 전달하려는 바에 대한 정확한 해석이 아닐 수 있습니다.

어떤 질문에 정확하게 답하기 위해서는 그 질문의 컨텍스트를 고려해야 하는 경우가 많습니다. 증거가 될 정보가 부족한 상황에서는 문자 그대로 정밀한 답을 내놓을 수 있더라도 질문에 정확하게 답변하기 어렵습니다.

## 피상적 자연어 처리

많은 자연어 시스템에서는 구체적이고 고도로 형식화된 규칙의 테두리 내에서의 정밀도를 강조해 왔습니다. 예를 들어, 정서 분석 (sentiment analysis)에서는 어떤 소셜 미디어 사이트 내에서 특정 단어의 집합과 그 동의어를 찾곤 합니다. 그런 다음 그 단어가 사용된 컨텍스트를 더 이상 평가하지 않고 그 단어가 어떤 브랜드와 동일한 문구에 등장하는 횟수를 계산합니다. 이를테면, "... stopped by the IBM Donut Store for a coffee this morning, it was great ..." 라는 문구에서 브랜드 이름과 "great" 표현이 동시에 나타나므로 긍정적인 반응을 나타낸다고 주장하는 것입니다. 그러나 만약 이어지는 문구가 "..., it was great to hear that a new Fictional Coffee Shop is opening soon, so I am not tempted to eat donuts every morning." 이라면? 긍정적 반응이 IBM Donut Store에 대한 것이 아님을 알아내지 못한 것

입니다. 이러한 개념을 *피상적 자연어 처리 (shallow natural language processing)* 라고 부릅니다. 좁은 초점 범위에서는 사뭇 정밀한 듯 보이지만 전혀 정확하지 않기 때문입니다.

그러나 피상적 자연어 처리 (NLP) 가 많은 시스템에서 중요한 역할을 하는 것도 사실입니다. 방대한 양의 정보를 대상으로 통계적으로 유의미한 정서 추이를 평가하려는 경우, 개별 예제의 낮은 정확도 때문에 큰 문제가 되지는 않을 것입니다. 충분히 큰 샘플 집합에서 거짓 음성 (false-negative) 과 거짓 양성 (false-positive) 의 수가 대략 비슷하다면 상쇄할 수 있습니다. 그리고 장기적으로 샘플 집합의 전 범위에서 무효화된 부분이 비교적 일정하다면 나머지 유효 데이터에서 통계적으로 유의미한 추이정보를 얻을 수 있습니다. 따라서 어느 하나의 인스턴스에서 정확도를 높이기 위해 추가로 처리 비용을 지출하는 것이 적절하지 않을 수도 있습니다.

*피상적 자연어 처리는 좁은 초점 범위에서 상당히 정밀할 수 있으나, 정확도가 그리 높지 않습니다.*

그러나 각각의 인스턴스가 중요할 경우, 정확도를 고려하지 않고 정밀도만 높이도록 설계된 시스템은 문제가 될 것입니다. 즉 설계 의도에 부합하는 한정된 매개 변수의 영역 내에서는 효과적이지만, 그 매개 변수가 가변적이면 제 기능을 하지 못합니다. 이러한 시스템은 벽돌 쌓기식 건축 기법과 비슷합니다. 벽돌은 튼튼하고 사용하기 편리한 건축 자재입니다. 오랜 세월을 거쳐 벽돌 쌓기식 건축 기법의 정밀도는 더욱 향상되었습니다. 비교적 크고 화려하고 내구성 있는 구조물도 지을 수 있게 되었습니다. 그러나 벽돌 건물은 하중 강도가 높은 반면 인장 강도가 낮습니다. 지진이 발생하면 쉽게 무너져내리고 대공간을 지탱하지 못합니다. 게다가 일정 시점이 지나면 하중 강도도 떨어지기 시작합니다.

오늘날 일부 소비재 제품에서도 이러한 제약을 발견할 수 있습니다. 이를테면 즐겨 사용하는 음성 인식형 PDA 에서 “Find me pizza.” ( 피자 가게를 찾아줘 ) 라고 말합니다. 그러면 원했던 대로 가까운 곳의 피자 가게 목록이 나타납니다. 이제 “Do not find me pizza.” ( 피자 가게 찾지마 ) 라고 말한다면 ? 기대와 달리 이번에도 가까운 곳의 피자 가게 목록이 표시됩니다. “Find me pizza nearby” ( 가까운 피자 가게 찾아줘 ) 또는 “Find me pizza far away” ( 먼 곳의 피자가게 찾아줘 ) 라고 말하더라도 결과는 동일합니다. 요컨대 이러한 시스템은 특정 규칙의 집합에 따라 설계되었고 특정 키워드의 조합을 찾아서 답을 생성하는 것입니다. 따라서 규칙이 정해지지 않은 대상을 구별하는 방법은 알지 못합니다. 정밀하다고 해서 반드시 정확도가 높은 것은 아닙니다.

## 심층적 자연어 처리

벽돌 건축의 한계를 극복하기 위해 대형 건물에 강철과 강화 콘크리트를 사용하기 시작했습니다. 자연어 처리 역시 좁은 범위의 정밀도 대신 정확도가 요구되는 경우를 위해 기법의 변화가 일어나고 있습니다. 이 새로운 기법에서는 질문의 평가에 훨씬 더 많은 컨텍스트를 포함시킵니다. 이를 *심층적 자연어 처리 (deep natural language processing)* 라고 합니다. 자연어 질문에 대한 답변이 관건일 경우 *Deep Question-Answering (DeepQA)* 이라고도 합니다.

*정확도가 요구되는 경우의 자연어 처리를 위해 기법의 변화가 일어나고 있습니다.*

IBM Watson 은 심층적 NLP 시스템입니다. 최대한 많은 컨텍스트를 평가하면서 정확도를 높입니다. 질문의 구절 내에서 그리고 이용 가능한 지식 기반 데이터베이스 ( *코퍼스 (corpus)* 라고 함 ) 에서 컨텍스트를 수집하여 답을 찾습니다.

Watson 은 퀴즈 쇼인 JEOPARDY! 를 준비하면서 Lincoln Blogs 카테고리에서 다음 질문 ( 단서 ) 을 받았습니다 .

**“Treasury Secy. Chase just submitted this to me for the third time - guess what pal, this time I'm accepting it.” ( 체이스 재무 장관이 방금 세 번째로 이것을 내게 제출했습니다 . 이번에는 받아들일 것입니다 . ) ?**

먼저 약어인 “Secy.” 있습니다 . 이는 *Secretary* 로 해석해야 합니다 . 게다가 여기서 *Secretary* 는 말을 받아쓰고 일정을 관리해 주는 비서가 아닙니다 . 복합어인 *Treasury Secretary* 는 여기서 명사로 쓰이면서 어떤 직책을 가리킵니다 . 따라서 Watson 은 이 질문에 답하기 위해 Treasury Secretary Chase( 체이스 재무장관 ) 와 단서의 카테고리인 Lincoln( 링컨 ) 사이에 제출하고 승인하는 것과 관련된 구절을 찾아야 했습니다 . 그러나 이 카테고리가 꼭 “President Lincoln” ( 링컨 대통령 ) 을 의미하는 것은 아닙니다 . 정답은 “What is a resignation?” ( 사직서 ? ) 이었습니다 .

IBM Watson 이 출연한 JEOPARDY! 가 방송되고 얼마 후에 한 초등학교에서 이 예를 소개했을 때 한 5 학년 학생이 “What is a friend request?”( 친구요청 ? ) 라는 답을 내놓았습니다 .

컨텍스트가 없으면 길을 잃고 말 것입니다 .

이 학생의 답은 소셜 미디어가 다음 세대의 사회 구조에 얼마나 깊이 자리잡았는지 잘 보여주기 때문에 흥미롭습니다 . 다른 한편으로는 그 단서에 대한 매우 타당한 답변 중 하나가 될 수 있으므로 유익합니다 . 그러나 우리는 역사적 컨텍스트를 알고 있으므로 이 답변이 정확하지 않음을 알고 있습니다 . 19 세기 말에는 Facebook 이 없었으니까요 . 이와 같이 컨텍스트를 통해 답변을 생성하는 시스템의 정확도를 높일 수 있습니다 . 컨텍스트가 없으면 길을 잃고 말 것입니다 .

사람은 때때로 혼란을 겪지만 언어를 처리하는 데 별 어려움을 겪지 않습니다 . 그러나 일반적으로 사람은 기록한 정보의 의미를 해석하는 데 있어 컴퓨터보다 훨씬 더 뛰어납니다 .

우리는 선택하여 컴퓨팅 시스템에서 사용할 언어를 구별해내는 타고난 능력이 있습니다 . 이는 지난 40 여 년간 인공 지능 분야에서 추구해 온 핵심 목표이기도 합니다 . 그리고 언어 처리의 정밀도를 높이는 데 어느 정도 성공했습니다 . 그러나 정보 시스템이 광활한 자연어의 세상에서 제 기능을 하는 데 필요한 수준의 정확도에 도달한 것은 Watson 뿐입니다 .

물론 이 문제를 해결해야 하는 강력한 동기가 있습니다 . 생성되는 데이터의 양이 폭발적으로 증가하는 중입니다 . 전 세계의 데이터 중 90% 가 지난 2 년간 만들어진 것입니다 . 이 세상에서 상호 연결과 기능이 확대되면서 이 추세는 더욱 두드러질 것으로 예상됩니다 . 그리고 전 세계의 정보 중 80% 가 문헌 , 보고서 , 기사 , 연구 보고서 , 논문 , 이메일 , 블로그 , 트윗 , 포럼 , 채팅 , 문자 메시지와 같은 비정형 정보입니다 . 이와 같이 방대한 정보를 더 유익하게 활용하기 위해서는 이 정보를 제대로 이해할 수 있는 컴퓨터가 필요합니다 .

## 언어를 이해하는 IBM Watson

오늘날 쏟아져 들어오는 비정형 정보를 효과적으로 탐색하기 위해서는 새로운 시대의 컴퓨팅 , 즉 *인지 시스템 (cognitive systems)* 이 필요합니다 . IBM Watson 이 대표적인 인지 시스템입니다 . 사람의 언어를 분해하여 사람과 비슷한 정확도로 구절 간의 추론을 이끌어냅니다 . 그 속도와 규모 역시 어느 한 사람이 혼자서 할 수 있는 수준을 크게 뛰어넘습니다 . 어떤 질문에 대한 정답을 찾아낼 때 고도의 정확성을 발휘할 수 있습니다 .

그러나 Watson 이 언어를 구성하는 단어 각각을 실제로 이해하는 것은 아닙니다 . 그보다는 사람들이 구사하는 언어의 특징을 이해합니다 . 이 특징을 토대로 상황의 변화에서도 높은 정확도로 어떤 구절 ( 여기서 말하는 *질문* ) 에서 다른 구절 ( *답* ) 을 추론할 수 있습니다 .

Watson 은 JEOPARDY! 퀴즈 쇼에서 “Jodie Foster took this home for her role in ‘Silence of the Lambs’” ( 조디 포스터는 양들의 침묵에서 열연하여 이것을 집으로 가져갔습니다 . ) 라는 질문에서 “Jodie Foster won anOscar for her role in ‘Silence of the Lambs’” ( 조디 포스터는 양들의 침묵에서 열연하여 오스카상을 받았습니다 . ) 라는 답이 나오는지 판단해야 했습니다 . 여기서 *taking something home* ( 집으로 가져갔다 ) 은 *winning an Oscar* ( 오스카상 수상 ) 를 암시하지만 항상 그런 것은 아닙니다 . 때때로 *taking something home* ( 집으로 가져가기 ) 이 감기 , 식품 , 그 밖의 많은 것을 가리키곤 합니다 . 다른 한편으로 무언가를 받아서 꼭 집으로 가져가는 건 아닙니다 . 이를테면 , 공사 계약을 수주하더라도 이를 집으로 가져가지 않습니다 .

컨텍스트는 중요합니다 . 시간 및 공간 제한조건도 중요한 의미를 갖습니다 . 이러한 모든 개념이 모여 사람의 특성처럼 작동하는 인지 시스템이 가능해집니다 . 또한 앞서 말했듯이 , 규칙 기반의 접근 방식으로 언어 생활에서 겪게 될 모든 상황을 다루기 위해서는 무수히 많은 규칙이 필요할지도 모릅니다 .

*오늘날 쏟아져 들어오는 비정형 정보를 효과적으로 탐색하기 위해서는 새로운 시대의 컴퓨팅 , 즉 인지 시스템 이 필요합니다 .*

Watson 은 corpus 에서 질문과 잠재적 답을 분해한 다음 그 문장과 컨텍스트를 수백 가지로 조사합니다 . 그 결과를 활용하면서 높은 수준의 신뢰도로 질문과 잠재적 답을 해석합니다 .

하지만 약간의 설명이 필요합니다 . Watson 은 어떻게 질문에 대한 답을 이끌어내니까 ? 다음 프로세스를 거칩니다 .

1. 어떤 질문을 처음으로 받으면 Watson 은 그 질문을 구문 분석하여 주요 특징을 파악합니다 .
2. corpus 를 검색하여 가치 있는 답을 포함할 가능성이 있는 구절을 찾으면서 일련의 가설을 생성합니다 .
3. 다양한 추론 알고리즘을 적용하여 질문의 언어와 각 잠재적 답의 언어를 심층 비교합니다 . 이 단계는 쉽지 않습니다 . 수백 개의 추론 알고리즘이 있으며 , 각각 서로 다른 비교를 수행합니다 . 즉 어떤 알고리즘은 용어 및 동의어 일치를 조사하고 , 다른 알고리즘은 시간 및 공간 특성을 조사합니다 . 컨텍스트 정보의 관련 출처를 찾는 것도 있습니다 .
4. 각 추론 알고리즘에서 하나 이상의 스코어를 생성하는데 , 이는 그 알고리즘의 초점 영역에 기초하여 해당 질문에서 잠재적 답이 추론되는 정도를 나타냅니다 .
5. 그런 다음 그 알고리즘이 Watson 의 " 교육기간 " 에 해당 분야의 유사한 두 구절을 추론하는 데 얼마나 효과적이었는가를 나타내는 통계 모델과 비교하여 각 스코어에 가중치를 부여합니다 . 그런 다음 질문으로부터 후보 답이 추론된다는 증거에 대한 Watson 의 신뢰도를 요약하는 데 그 통계 모델을 사용할 수 있습니다 .
6. Watson 은 후보 답 각각에 대해 이 프로세스를 반복하면서 가장 강력한 후보로 부상하는 답을 찾습니다 .

그림 1은 Watson이 어떤 질문에 대한 답을 이끌어내는 방법을 보여줍니다.

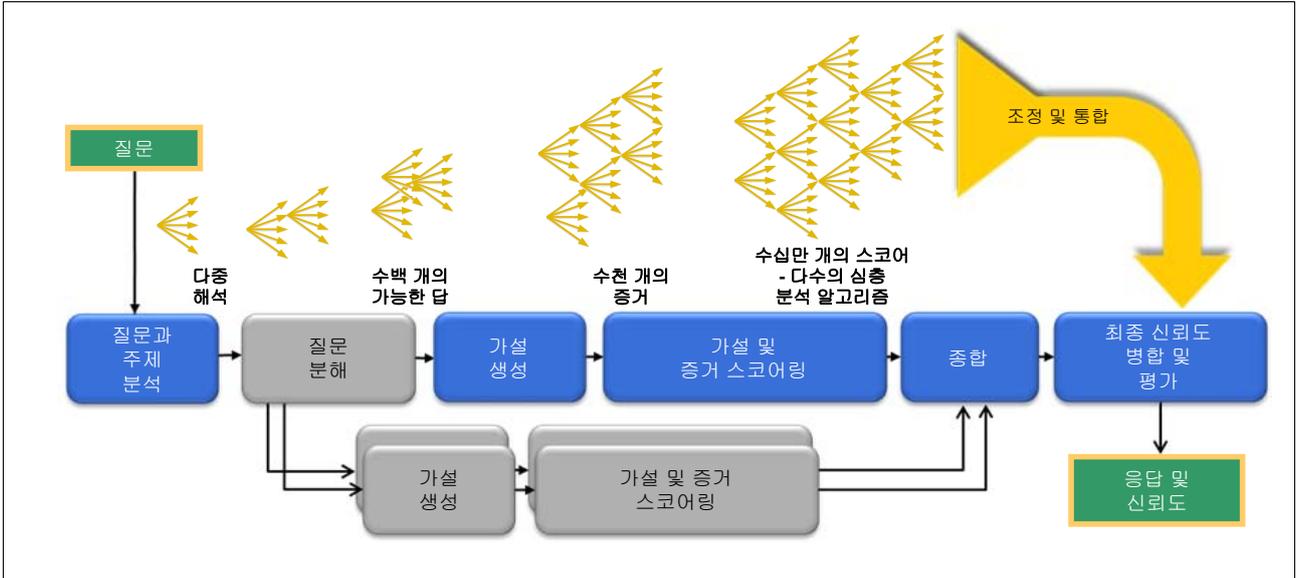


그림 1 Watson에서 어떤 질문의 답을 얻는 방법

Watson의 작동 방식에서 가장 중요한 것이 *지식 코퍼스 (knowledge corpus)*입니다. 이 코퍼스는 교재, 지침서, 입문서, FAQ, 복리후생 프로그램, 뉴스와 같은 각종 비정형 지식으로 이루어져 있습니다. Watson은 코퍼스를 통합하고 콘텐츠의 전 범위를 탐색하여 더 용이하게 다룰 수 있는 형식으로 만듭니다. 이러한 통합 프로세스에서 콘텐츠 관리 (curation)도 수행됩니다. 즉 코퍼스에 알맞은 콘텐츠가 있는지 여부에 초점을 맞추고 오래되었거나 관련 없거나 출처의 신빙성이 떨어지는 기사나 페이지를 걸러냅니다.

어떤 추론 알고리즘은 구절의 공간 및 시간 특성에 주목합니다. 이는 사람이 말하고 기록하는 방대한 양의 정보를 선별하는 데 중요한 역할을 합니다. 우리는 “Find me pizza,” 말할 때 으레 가까운 곳을 의미합니다. 그러나 가깝다는 것은 항상 상대적입니다. 지리적 지표, 이를테면 시내의 한 구역 또는 국내의 한 지역에서 상대적으로 공간 관계가 제시되는 경우도 있습니다. 시간적 요소 역시 우리가 기록하는 많은 정보의 컨텍스트에 등장합니다. 만약 “Get cheese from the store on your way home,” (집에 가는 길에 치즈를 사라,) 이라고 말하면 시간 프레임이 암시됩니다. 아마도 작성자와 수신자는 귀가할 시점에 대한 컨텍스트 정보를 공유했을 것입니다.

질문과 후보 답안 모두에서 공간 및 시간 평가를 실시해야 합니다.

“In May 1898, Portugal celebrated the 400th anniversary of this explorer’s arrival in India,” (1898년 5월, 포르투갈은 이 탐험가의 인도 도착 400주년을 기념했습니다.) 라는 문장은 공간 차원과 시간 차원을 모두 나타냅니다. 기념 행사는 포르투갈에서 열렸지만, 기념하는 사건은 탐험가의 인도 도착입니다. 이 문장은 탐험가가 포르투갈에서 출발하여 인도로 갔음을 암시합니까? 그가 포르투갈에 있었을까요? 기념 행사는 1898년에 있었지만, 문제의 사건은 400년 전에 일어났습니다. 그렇다면 1498년입니다. 이 질문에 대한 답으로 “On the 27th of May 1498, Vasco da Gama landed in Kappad Beach.” (1498년, 바스코 다 가마가 카파드 해변에 상륙했습니다.) 라고 말하면 됩니다. 질문과 후보 답 문장 모두에 대해 공간 및 시간 평가가 이루어져야 합니다.

컨텍스트는 직접적인 정보뿐 아니라 더 폭 넓은 범위에서 이용 가능한 지식으로부터 얻어집니다. Watson은 문서 제목, 문서 내 다른 구절 또는 문서를 가져온 소스 데이터베이스로부터 직접적인 정보를 얻을 수 있습니다. 공유되는 역사로부터 더 광범위하게 컨텍스트를 얻기도 합니다. 앞서 말했듯이 우리는 “What is a Friend Request?”가 Lincoln Blogs의 단서에 대

한 정답이 아닐 것임을 알고 있습니다 . 어떤 일이 일어난 시점을 상대적으로 알려주는 역사적 컨텍스트를 공유하고 있기 때문입니다 . Facebook 은 최근에 만들어졌고 에이브러햄 링컨은 약 150 년 전 , 즉 Facebook 이 유명해지기 훨씬 전에 살았던 인물임을 우리는 알고 있습니다 . 컨텍스트와 추론을 통해 언어 처리를 위한 인지적 기반을 구축할 수 있습니다 .

## 언어 이해는 출발점일 뿐

인지 시스템은 아이디어를 전달하고 다루는 데 있어 사람과 비슷한 특성을 적용하는 것이라고 정의됩니다 . 여기에 디지털 컴퓨팅에 내재된 강점이 결합한다면 방대한 양의 정보를 활용하면서 대규모로 , 더 우수한 정확성 및 복원력과 함께 문제 해결을 도울 수 있습니다 .

인지 시스템을 자세히 살펴보면 여러 핵심 구성 요소를 발견할 수 있습니다 ( 그림 2) . 가운데 있는 더 어둡게 표시된 상자는 인지 시스템의 현재 기능입니다 . 더 밝게 표시된 상자는 인지 시스템이 향후 갖게 될 기능입니다 .



그림 2 인지 시스템의 요소

인지 시스템은 사람처럼 정보를 수집하고 기억했다가 불러옵니다 . 즉 사람의 기억과 동일한 기능을 수행합니다 . 인지 시스템은 기본적인 통신 및 실행 기능도 갖추고 있습니다 . 이러한 기능은 다음과 같은 행동 구성소로 이루어져 있습니다 .

- ▶ 가설 생성 및 테스트
- ▶ 분해 및 언어에 대한 추론 생성
- ▶ 날짜 , 장소 , 가치와 같은 유익한 정보 추출 및 평가

컴퓨터든 사람이든 이러한 기본적인 능력이 없으면 질문과 답의 올바른 상관성을 파악할 수 없습니다 .

고급 인지 프로세스에서는 기본적인 행동을 활용하면서 일정 수준의 이해에 도달할 수 있습니다. 원가를 이해하기 위해서는 먼저 그 대상을 분해하여 더 작은 요소, 즉 주어진 척도 내에서 잘 짜여진 방식으로 행동하는 요소를 발견할 수 있어야 합니다. 인간적 척도의 물리적 법칙이 우주 또는 아원자 척도의 법칙과 다른 것과 마찬가지로입니다. 인지 시스템 역시 인간적 척도에서 작동하도록 설계되었습니다. 물론 무수히 많은 사람들보다 더 월등한 능력을 자랑합니다. 그러므로 언어 이해는 더 세부적인 언어의 법칙, 즉 형식 문법뿐 아니라 일상 생활에 쓰이는 비형식적인 문법적 관계까지 이해하는 것에서 출발합니다.

*인지 시스템은 사람처럼 어떤 아이디어의 표현을 분해한 다음 이를 컨텍스트와 조합하는 방식으로 사물을 이해합니다.*

그러나 인지 시스템도 사람처럼 어떤 아이디어의 표현을 분해한 다음 그 결과를 컨텍스트와 조합하고 구절 내 특정 용어가 특정한 방식으로 쓰일 확률까지 결부하는 방식으로 개념을 이해합니다. 그리고 사람처럼 인지 시스템의 신뢰도는 그 확률을 뒷받침하는 증거 및 가설 테스트에 사용 가능한 추론 알고리즘 수에 비례합니다.

인지 시스템이 일정 수준의 이해에 도달하고 가능한 의도와 대비하여 문제를 분해했으면 그 요소를 다양한 방식으로 재조합하고 각각의 재조합을 테스트하여 새로운 개념을 떠올려 볼 수 있습니다. 이러한 조합을 통해 가능해진 새로운 탐색과 통찰로 질문에 대한 답을 찾고 지금까지 묻지 않았던 질문도 인식할 수 있습니다.

그리고 특정한 공통 패턴에 부합하는 문제의 해결에 이 기능을 사용할 수 있습니다. 답이 나올 질문을 던질 수 있습니다. 이 시스템을 통해 새로운 통찰을 얻고 지금까지 깨닫지 못했던 개념도 발견할 수 있습니다. 그리고 현명한 의사결정을 뒷받침하거나 적어도 의사결정 과정을 지원하는 데 이 시스템을 활용할 수 있습니다.

*인지 시스템이 더욱 강력해지면서 감각 능력도 갖출 것으로 기대됩니다.*

장차 인지 시스템이 더욱 강력해지면서 감각 능력도 갖출 것으로 기대됩니다. 단순히 글을 읽을 뿐 아니라 보고 듣고 느끼면서 환경에 대한 기본적인 인식이 가능해질 것입니다. 또한 정보 인지 능력까지 갖게 될 것으로 기대됩니다. 이를테면 형태와 변화하는 조건을 인식하여 더 풍부한 컨텍스트 정보를 얻고 추론 및 추리 능력을 강화할 수 있습니다. 또한 고급 행동 및 인지 프로세스도 도입할 것으로 보입니다. 즉 대화하고 문제 해결을 위한 여러 전략을 구상하고 예측과 추정을 통해 새로운 지식을 생산하는 것입니다.

요컨대 인지 시스템은 사람이 "자연적으로" 인식하는 행동 중 상당수를 체내화하고 이를 방대한 규모로 응용하면서 현재 사람의 능력 범위를 벗어나는 문제의 해결을 도울 것입니다. 새로운 시대가 열리고 있습니다. 이 시대에는 컴퓨터가 반복적인 절차적 작업을 더 효율적으로 수행하는 데 머무르지 않고 사람과 같은 조건을 적용하면서 우리가 더 현명한 방식으로 일할 수 있도록 뒷받침할 것입니다.

## 다양한 형태로 제기되는 문제들

IBM Watson 이 계속 발전하면서 다른 용도로 개발되고 있습니다. 대표적인 "Ask Watson,"에서는 사용자가 Watson 에게 질문을 던지면 ( 또는 단서, 환자 기록 등을 제공하면 ) Watson 이 그로부터 답을 추론합니다. Watson 은 질문에서 추론되는 답에 대한 신뢰도 및 그 답을 뒷받침하는 증거를 제시할 수 있습니다. Watson 은 이미 종양 진단, 의료 이용도 관리 ( 예정된 의료 절차에 대한 보험적용을 사전 승인하는 것 ), 신용 분석, 기초 연구 등의 분야에서 제 역할을 하고 있습니다.

전문가가 담당 문제 영역에서 가장 연관성 높은 정보를 찾아내는 데 도움이 필요할 때 Watson 이 나설 수 있습니다 .

*더 중요한 다른 질문을 던지면서 비즈니스 문제에 대해 전혀 새로운 방식의 사고를 시작할 수 있습니다 .*

Watson 덕분에 밝혀진 중요한 사실 하나가 있습니다 . 질문에 답하는 데 Watson 을 활용하다 보면 근본적으로 잘못된 질문을 던지고 있음을 깨닫기도 합니다 . Watson 이 질문에 답할 때 , 심지어 올바르게 답하더라도 질문자는 더 중요한 양질의 질문을 할 필요성을 느끼며 , 이를 통해 전혀 새로운 방식으로 비즈니스 문제를 조명하는 것이 가능해집니다 . 시장 환경의 경쟁 위협과 기회를 인식하는 데 도움이 될 , 전례 없는 새로운 사고를 할 수 있게 됩니다 .

이러한 탐구형 응용은 IBM 연구소 및 소프트웨어 개발 연구소에서 진행 중인 연구를 통해 더욱 발전하고 있습니다 . 최근 추론 연결 ( *이것이 저것을 암시하고 그로부터 또 다른 것이 추론된다는 판단* ) 와 관련된 혁신적인 연구 덕분에 더 심층적인 통찰이 가능해지고 있습니다 . 당뇨 때문에 혈당이 높아진다는 사실을 아는 것은 중요합니다 . 그러나 한 걸음 더 나아가 고혈당이 시력 상실의 원인이 된다는 추론을 이끌어내는 것이 전체 환자의 진료에 더 중요합니다 . 이러한 다단계적 추론 유형은 추론 그래프의 형태로 나타낼 수 있으며 , 여기서 광범위한 다운스트림 사고의 범위를 확인할 수 있습니다 . 무엇보다 중요한 것은 , 그래프에 나타난 수렴 현상이 더 중요한 추론 ( 예 : 더 심층적인 통찰과 숨겨진 결과를 드러내는 답들 ) 을 이끌어내는 효과적인 방법이라는 점입니다 . 선행 신뢰도 값을 취합하여 질문에 대한 가장 선호하는 답의 신뢰도를 높일 수 있습니다 .

*사실상 역추론을 생성하여 지금까지 구하지 않았던 답에 대한 질문을 발견할 수 있습니다 .*

뿐만 아니라 역추론을 생성하여 지금까지 한 번도 구하지 않았던 답에 대한 질문을 발견할 수 있습니다 . 환자에게 잔류 종양이 있고 " 얼굴표정이없음 " 을 확인하고 파킨슨병을 의심해 볼 수 있습니다 . 그러나 이 환자의 걸음걸이도 불편해 보인다면 흑질 신경계 손상을 의미할 수도 있습니다 . 이는 과거에 묻지 않았던 질문을 통해서만 발견할 수 있었던 사실입니다 .

IBM 은 Watson 이 이러한 영역에서 획기적으로 도약할 수 있도록 투자하고 있으며 장차 의료 , 금융 , 고객 센터 , 정부 공공 기관 , 화학 산업 그리고 더 똑똑한 세상에서 혁신의 원동력이 될 것으로 확신합니다 . 이러한 발전을 통해 인지 시스템의 시대에 더 빠르게 진입할 수 있습니다 .

Watson 은 다양한 솔루션 영역에서 기존의 여러 컴퓨팅 유형 , 즉 통계 분석 , 규칙 및 비즈니스 프로세싱 , 협업 , 리포팅 등과 연계하면서 비즈니스 문제 해결에 기여하고 있습니다 . 한 예로 , IBM 은 투자 위험 신호가 될 만한 잠재적 사건에 관한 질문에 답하는 데 다른 통계 분석 기술과 Watson 의 기능을 연계합니다 . IBM 은 고객이 금융 기관에 대한 위험 및 평가 프로세스를 개선하도록 도울 수 있습니다 . 심층 NLP 를 통해 고객의 반응에 대한 통찰을 얻음으로써 비정형 데이터에서는 드러나지 않는 구매 및 사용 행동의 변화를 예측할 수 있습니다 . 의료 분야에서는 보험사의 의료 이용도 관리 프로세스에 속하는 치료 사전 승인 프로세스에 Watson 이 쓰이고 있습니다 .

## 일반화를 통한 정확도 향상

IBM은 지속적으로 이러한 유형의 인지 시스템을 개발하고 발전시키는 과정에서 각별한 주의를 기울일 필요가 있습니다. 인류가 항상 직면했던 전형적인 딜레마, 즉 특수화할 것인가 아니면 일반화할 것인가라는 갈림길에 있습니다. NLP 기술을 하나의 영역으로 특화하여 이룬다면 그 영역의 언어학적 요소에 주력할 수도 있습니다. 이는 솔깃한 방식입니다. 게다가 발전의 초기 단계에서는 기술의 생존력을 보장하기 위해 필요할 수도 있습니다. 하지만 이러한 접근으로는 벽돌 건축의 시대로 후퇴하게 될 것입니다. 사람처럼 민첩하게 적응하는 능력이 인지 시스템을 특별하게 만든다면, 우리는 일반화에 나서야 합니다. 우리의 지식, 컨텍스트와 동시대의 언어적 특성이 변화하는 가운데 더 폭넓은 상황들 속에서 더 다양한 언어적 변형들을 인식하고 그로부터 추론을 이끌어내야 합니다.

이와 같은 접근 방식을 통해 더 크고 새로운 문제에 민첩하게 대처할 수 있습니다. 이미 의료 및 금융 서비스 분야에서 Watson을 응용하면서 다음과 같은 효과를 거두고 있습니다.

- ▶ 다양한 영역에서 중대한 (high value) 문제 해결에 Watson의 장점을 활용합니다.
- ▶ Watson의 언어 처리 알고리즘을 발전시켜 더 다양한 언어적 변형을 다룰 수 있습니다.

이러한 방식으로 다른 영역에서도 더 수월하게 적응하고 기존 응용 분야에서도 Watson의 효용 가치를 높일 수 있습니다.

*특수화할 것인가 아니면 일반화할 것인가라는 전형적인 갈림길에 있습니다.*

의료 분야는 정밀도와 정확도를 필요로 할 때가 많아 그 응용에 많은 관심이 집중되고 있습니다. 환자의 건강 기록 내용을 제대로 해석하여 환자의 건강 상태를 추론하려면 정확도가 필요합니다. 그러나 환자의 건강 기록에 NCCN (National Comprehensive Cancer Network) 유방암 기준에 부합하는 정밀한 용어가 있어야 합니다. 그런 다음 치료를 뒷받침할 증거를 찾는 데 추가적인 정확성이 요구됩니다.

*덜 정밀하면서 훨씬 더 정확한 새로운 시대의 컴퓨팅이 시작되고 있습니다.*

우리는 언어적 변칙 (지금까지 겪은 적이 없는 언어 요소)을 만날 때마다 해당 영역에 한정되는 문제인지 아니면 더 광범위한 언어적 문제의 특성인지 판단합니다. 가급적 핵심 알고리즘으로 돌아가 새로운 상황을 인식하고 평가하는 데 그 알고리즘을 일반화할 수 있는지 결정합니다. 사람처럼 이러한 방식으로 기존의 이해를 새로운 경험과 연계하고 시스템을 위한 컨텍스트 기반을 확장할 수 있습니다.

그러면 정확도, 범위와 규모의 증가를 기대할 수 있습니다.

- ▶ 언어적 추론의 정확도 (올바른 이유의 정답을 적시에 얻는 것)
- ▶ 문제 영역의 범위
- ▶ 훨씬 더 많은 영역에서 방대한 데이터와 질문을 수용하도록 확장

앞으로 “next best action” 솔루션, 사회적 정서 분석, 석유화학 및 정유, 기타 여러 응용 분야에서 더 큰 가치를 실현할 것으로 기대합니다. 과거와 달리 정밀도에 크게 집중하지 않으면서 획기적으로 정확도를 높이는 컴퓨팅의 중요한 새 시대가 열리고 있습니다. 대규모의 컴퓨팅 문제에 사람과 비슷한 행동을 적용하는 시대입니다. 바로 인지 시스템의 시대입니다.

## 추가 정보 자료

Watson 에 대한 자세한 정보는 IBM Watson 웹 사이트를 참조하십시오 .  
<http://www.ibm.com/innovation/us/watson/index.shtml>

## 저자 소개

이 가이드는 Rob High 가 International Technical Support Organization (ITSO) 와 함께 작성했습니다 .



**Rob High** IBM Fellow 이며 IBM 소프트웨어 그룹 IBM Watson Solutions 담당 부사장 겸 CTO 로 일하고 있습니다 . 그는 IBM Watson Solutions 기술 전략과 사고의 리더십을 이끄는 총괄 책임자입니다 . IBM Watson Solutions 리더십 팀의 핵심 구성원으로서 Rob 은 Watson 엔지니어링 , 연구 및 개발 팀과 함께합니다 . Rob 은 37 년간 프로그래머로 일했고 지난 21 년간은 분산형 객체 지향 컴포넌트 기반 트랜잭션 모니터를 다루면서 SOM Object Server, Component Broker, and most recently the IBM WebSphere® Application Server 등을 담당했습니다 . Rob 은 WebSphere foundation 을 담당하는 수석 아키텍트로 일하면서 WebSphere Application Server 및 이 코어 런타임에서 통합 되는 관련 제품의 아키텍처를 담당하기도 했습니다 .

## 귀하의 기고와 참여를 기다립니다 !

귀하의 기술력을 입증하고 더 우수한 경력을 쌓고 발행물의 저자가 될 수 있는 기회를 동시에 드립니다 ! ITSO 레지던시 프로젝트에 참여하여 귀하의 전문 분야에 관한 글을 쓰고 최첨단 기술을 체험하면서 전문가로 성장할 수 있습니다 . 이와 같은 활동을 통해 기술 전문가 및 각종 관계자와의 인적 네트워크를 확장하면서 제품 인지도와 고객 만족도까지 높일 수 있습니다 . 레지던시 프로젝트 참여 기간은 2 주 ~ 6 주이며 , 직접 참여하거나 재택 근무 방식으로 일할 수도 있습니다 .

이 레지던시 프로그램에 대해 자세히 알아보고 레지던시 색인을 살펴본 후 온라인으로 신청하십시오 .

[ibm.com/redbooks/residencies.html](http://ibm.com/redbooks/residencies.html)

## IBM Redbooks 와 함께하는 방법

- ▶ Facebook:  
<http://www.facebook.com/IBMRedbooks>
- ▶ Twitter:  
<http://twitter.com/ibmredbooks>
- ▶ LinkedIn:  
<http://www.linkedin.com/groups?home=&gid=2130806>
- ▶ 새로운 IBM Redbooks® 발행물, 레지던시, 워크샵 소식을 IBM Redbooks 주간 뉴스레터에서 확인하십시오 .  
<https://www.redbooks.ibm.com/Redbooks.nsf/subscribe?OpenForm>
- ▶ 최신 Redbooks 발행물 소식을 업데이트하는 RSS 피드 :  
<http://www.redbooks.ibm.com/rss.html>

# 주의사항

이 정보는 미국에서 제공되는 제품과 서비스를 대상으로 개발된 것입니다 .

IBM 은 이 문서에서 언급된 제품 , 서비스 또는 기능을 다른 국가에서 제공하지 않을 수도 있습니다 . 한국에서 사용 가능한 제품 및 서비스에 대해서는 한국 IBM 담당자에게 문의하십시오 . IBM 제품 , 프로그램 또는 서비스를 언급했다고 해서 해당 IBM 제품 , 프로그램 또는 서비스만을 사용할 수 있다는 것을 의미하지는 않습니다 . IBM 의 지적 재산을 침해하지 않고 기능상 동등한 제품 , 프로그램 또는 서비스를 대신 사용할 수 있습니다 . 그러나 비 IBM 제품 , 프로그램 또는 서비스의 운영에 대한 평가 및 검증은 사용자의 책임입니다 .

IBM 은 이 문서에서 다루고 있는 특정 내용에 대해 특허를 보유하고 있거나 현재 특허 출원 중일 수 있습니다 . 이 문서를 제공한다고 해서 특허에 대한 라이선스까지 부여하는 것은 아닙니다 . 라이선스에 대한 의문사항은 다음으로 문의하십시오 .

135-700 서울특별시 강남구 도곡동 467-12 군인공제회관빌딩 한국 아이 . 비 . 엠 주식회사

**다음 단락은 현지법과 상충하는 영국이나 기타 국가에서는 적용되지 않습니다 .** IBM 은 타인의 권리 비침해 , 상품성 및 특정 목적에의 적합성에 대한 묵시적 보증을 포함하여 ( 단 , 이에 한하지 않음 ) 묵시적이든 명시적이든 어떠한 종류의 보증 없이 이 발행물을 “ 현상태대로 ” 제공합니다 . 일부 국가에서는 특정 거래에서 명시적 또는 묵시적 보증의 면책사항을 허용하지 않으므로 , 이 사항이 적용되지 않을 수도 있습니다 .

이 정보에는 기술적으로 부정확한 내용이나 인쇄상의 오류가 있을 수 있습니다 . 이 정보는 주기적으로 변경되며 , 변경된 사항은 최신판에 통합됩니다 . IBM 은 이 발행물에서 설명한 제품 및 / 또는 프로그램을 사전 통지 없이 언제든지 개선 및 / 또는 변경할 수 있습니다 .

이 정보에서 언급되는 비 IBM 의 웹 사이트는 단지 편의상 제공된 것으로 , 어떤 방식으로든 이들 웹 사이트를 옹호하고자 하는 것은 아닙니다 . 해당 웹 사이트의 자료는 본 IBM 제품 자료의 일부가 아니므로 해당 웹 사이트 사용으로 인한 위험은 사용자 본인이 감수해야 합니다 .

IBM 은 귀하의 권리를 침해하지 않는 범위 내에서 적절하다고 생각하는 방식으로 귀하가 제공한 정보를 사용하거나 배포할 수 있습니다 .

본 문서에 포함된 모든 성능 데이터는 제한된 환경에서 산출된 것입니다 . 따라서 다른 운영 환경에서 얻어진 결과는 상당히 다를 수 있습니다 . 일부 성능은 개발 단계의 시스템에서 측정되었을 수 있으므로 이러한 측정치가 일반적으로 사용되고 있는 시스템에서도 동일하게 나타날 것이라고는 보증할 수 없습니다 . 또한 일부 성능은 추정을 통해 추측되었을 수도 있으므로 실제 결과는 달라질 수 있습니다 . 이 문서의 사용자는 해당 데이터를 본인의 특정 환경에서 검증해야 합니다 .

비 IBM 제품에 관한 정보는 해당 제품의 공급업체 , 공개 자료 또는 기타 범용 소스로부터 얻은 것입니다 . IBM 에서는 이러한 제품들을 테스트하지 않았으므로 , 비 IBM 제품과 관련된 성능 , 호환성 , 기타 주장의 정확성을 확신할 수 없습니다 . 비 IBM 제품의 성능에 대한 의문사항은 해당 제품의 공급업체에 문의하십시오 .

이 정보에는 일상의 비즈니스 운영에서 사용되는 자료 및 보고서에 대한 예제가 들어 있습니다 . 이들 예제는 개념을 가능한 완벽하게 설명하기 위하여 개인 , 회사 , 상표 및 제품의 이름이 사용될 수 있습니다 . 이들 이름은 모두 가공의 것이며 실제 기업의 이름 및 주소와 유사하더라도 이는 전적으로 우연입니다 .

저작권 라이선스 :

이 정보에는 여러 운영 플랫폼에서의 프로그래밍 기법을 보여주는 원어로 된 샘플 응용프로그램이 들어 있습니다 . 귀하는 이러한 샘플 프로그램의 작성 기준이 된 운영 플랫폼의 응용프로그램 프로그래밍 인터페이스 (API) 에 부합하는 응용프로그램을 개발 , 사용 , 판매 또는 배포할 목적으로 추가 비용 없이 이들 샘플 프로그램을 어떠한 형태로든 복사 , 수정 및 배포할 수 있습니다 . 이러한 샘플 프로그램은 모든 조건하에서 완전히 테스트된 것은 아닙니다 . 따라서 IBM 은 이들 샘플 프로그램의 신뢰성 , 서비스 가능성 또는 기능을 보증하거나 진술하지 않습니다 .

이 REDP-4955-00 문서는 4 8, 2013 에 작성되거나 업데이트되었습니다 .

## 상표

IBM, IBM 로고, ibm.com은 미국 또는 기타 국가에서 사용되는 International Business Machines Corporation의 상표 또는 등록 상표입니다. 이러한 상표 및 기타 IBM 상표가 상표 기호(® 또는 ™)와 함께 이 정보에서 처음 표시되어 있는 경우 이 기호는 이 정보가 출판되었을 때 IBM이 보유한 미국 등록 상표 또는 보통법상 상표임을 나타냅니다. 또한 이러한 상표는 기타 국가에서 등록상표 또는 일반 법적 상표입니다. 현재 IBM 상표 목록은 다음 사이트에 있습니다. <http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml>

다음 용어는 미국 또는 기타 국가에서 사용되는 International Business Machines Corporation의 상표입니다.

IBM Watson™  
IBM®

Redbooks®  
Redguide™

Redbooks (로고) ®  
WebSphere®

다음 용어는 타사의 상표입니다.

JEOPARDY!는 Jeopardy Productions, Inc.의 등록 상표입니다. All rights reserved.

기타 회사, 제품 및 서비스 이름은 타사의 상표 또는 서비스표입니다.



Redbooks®