인공지능의 시작

인공지능: 튜링 테스트에서 딥러닝까지



- 1. 인공지능이란
- 2. 인공지능의 역사
- 3. 요소 연구 분야
 - 3.1 요소 기술 분야
 - 3.2 주요 응용 분야
- 4. 최근 동향
- 5. 인공지능의 영향



1. 인공지능이란



❖ 영화 속의 인공지능



















Images: google.com



- ❖ **지능**(知能, intelligence)
 - 본능적이나 자동적으로 행동하는 대신에, **생각**하고 **이해**하여 **행동**하는 능력

















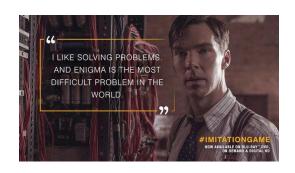




- ❖ 인공지능(人工知能, Artificial Intelligence)
 - 인공적으로 만든 지능
 - 튜링 테스트(Turing test)

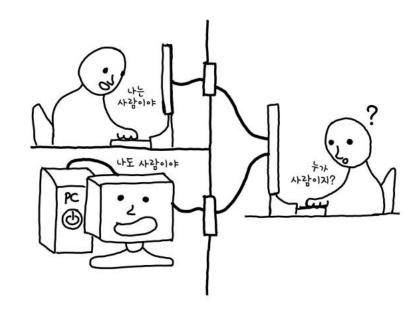


Alan Mathison Turing (1912.6~1954.6)



튜링 상(Turing Award) ACM에서는 매년 컴퓨터 분야의 기여가 큰 연구자에게 시상. \$250,000 (Intel, Goolge 후원)

흉내 게임(imitation game)





- ❖ 인공지능(Artificial Intelligence)
 - 다트머스 회의(Dartmouth Conference,1956)
 - 존 마카시(John McCarthy)가 AI 용어 제안





(1927-2011)



Al@50 conference (2005): 모어(Trenchard More), 매카시(John McCarthy), 민스키(Marvin Minsky, 1927-2016), 셀프리지 (Oliver) Selfridge, 1926-2008), 솔로모노프(Ray Solomonoff, 1926-2009).



- ❖ 인공지능(人工知能, Artificial Intelligence)
 - 사람의 생각과 관련된 활동, 예를 들면 의사 결정, 문제 해결, 학습 등의 활동을 자동화하는 것 (벨만Bellman, 1978)
 - 사람이 하면 더 잘 할 수 있는 일을 컴퓨터가 하도록 하는 방법을 찾는 학문 (리치Rich와 나이트Knight, 1991)
 - 지능이 요구되는 일을 할 수 있는 기계를 만드는 예술 (커즈와일^{Kurzweil}, 1990)
 - 지능적인 에이전트를 설계하는 학문 (풀Poole과 맥워쓰Mackworth, 1998)
 - 인지하고, 추론하고, 행동할 수 있도록 하는 컴퓨팅에 관련된 학문 (윌 슨Wilson, 1992)
 - 인공물이 지능적인 행위를 하도록 하는 것 (닐슨Nisson, 1990)
 - 사람이 의식적으로 하는 행동을 컴퓨터가 할 수 있도록 하는 것

강한 인공지능과 약한 인공지능



- ❖ 강한 인공지능 (strong AI)
 - 사람과 같은 지능
 - **마음**을 가지고 사람처럼 느끼면서 지능적으로 행동하는 기계
 - 추론, 문제해결, 판단, 계획, 의사소통, 자아 의식(self-awareness), 감정(sentiment), 지혜(sapience), 양심(conscience)
 - 튜링 테스트
- ❖ 약한 인공지능 (weak AI, narrow AI)
 - 특정 문제를 해결하는 지능적 행동
 - 사람의 지능적 행동을 **흉내** 낼 수 있는 수준
 - 대부분의 인공지능 접근 방향
 - 중국인 방 사고실험(Chinese room thought experiment)

강한 인공지능과 약한 인공지능



❖ 중국인 방 사고실험(The Chinese Room Thought Experiment)

■ **존 설**(John Searle,1980) 제시

(1932生)

- 문 밑으로 중국어로 쓴 질문지를 전달
- 방 안에서 중국어를 모르는 사람이 글자모양에 따른 중국어 단어 조합 방법 매뉴얼을 참조하여 답변에 대한 단어 조합
- 조합된 단어들을 문 밖으로 내보냄
- 문 밖 사람은 **중국어를 이해하는 사람**이 방 안에 있다고 생각
- 단지 흉내만 내고 이해하는 것은 아님
- 이해하지 못하고 흉내 낼 수 있어도 지능적(intelligent) 행동

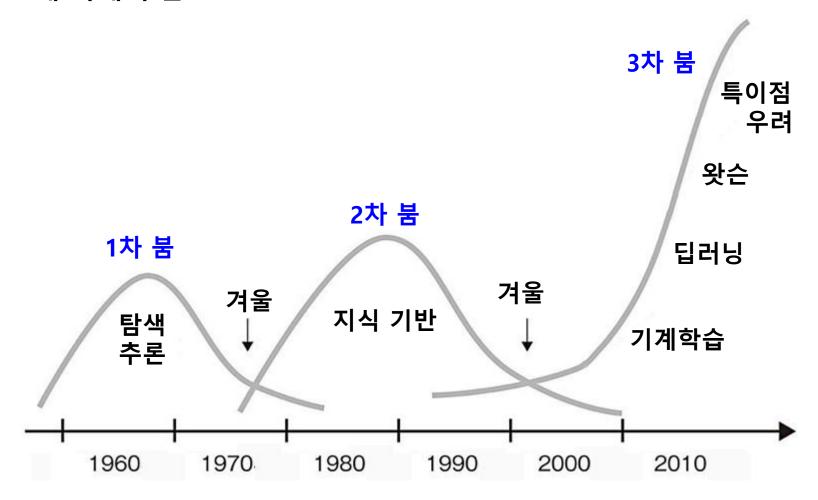


답변 你好吗? ⇒ 我很好. 你呢? 你叫什么名字? ⇒ 我叫李大哥. 离这儿远吗? ⇒ 离这儿有点儿远

2. 인공지능의 역사



❖ 세 차례의 붐





❖ 1960년대 이전

- 1946년 펜실베니아 대학, ENIAC 개발
- 큰 기대와 여러 가지 시도, 매우 제한된 성공
- LISP 언어 개발 (매커시, 1958)
- 논리 기반 지식표현 및 추론 (매커시)
- **퍼셉트론(Perceptron) 모델** (로젠블랏, 1958)
 - 초기 신경망 모델
- 수단-목표 분석(means-ends analysis) 기법 (Newell & Simon, 1958)
 - 범용 문제해결을 목표로 한 GPS(General Problem Solver) 개발



로젠블랏 (Frank Rosenblatt) (1928-1971)



뉴월(Allen Newell, 1927-1992) 전산학, 심리학



사이먼(Herbert Simon, 1927-1992) 경제학 노벨상, 1978

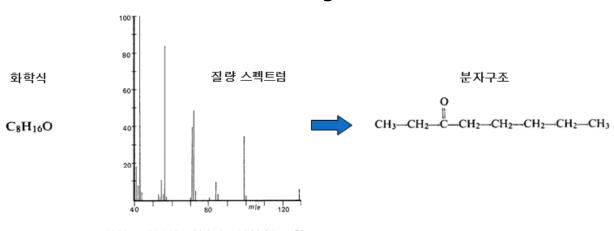


❖ 1970년대에서 1980년대 초반

- 일반적인 방법보다는 특정 문제 영역에 효과적인 방법을 찾는 연구
- 전문가 시스템(expert system)
 - 특정 영역의 문제에 대해서는 전문가 수준의 해답을 제공
 - 1970년대 초반부터 1980년대 중반 상업적 성공 사례
 - MYCIN, PROSPECTOR, DENDRAL
- 전문가 시스템 개발 도구(expert system shell) 개발
- Prolog 언어 개발
 - 지식의 표현과 추론을 지원하는 **논리**(logic) 기반 언어



- 대표적인 초창기 전문가 시스템
 - MYCIN
 - 스탠포드 대학에서 개발한 **전염성 혈액 질환 진단**
 - 일반 의사 보다 높은 정확도
 - PROSPECTOR
 - 광물탐사 데이터 분석
 - DENDRAL
 - **화학식**과 **질량 스펙트럼** 데이터로부터 유기화합물의 **분자구조** 결정
 - 스탠포드 대학의 Edward Feigenbaum 팀 개발



((41 . 18)(42 . 7)(43 . 100)(44 . 3) (53 . 3)(54 . 1)(55 . 11)(56 . 3)

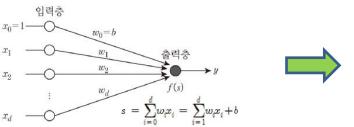
(57.80)(58.2)(70.1)(71.36)

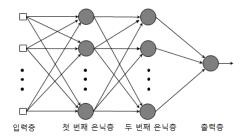
(72.44)(73.5)(81.1)(85.6) (86.2)(99.31)(100.2)(128.5))



❖ 1980년대 중반에서 1990년대

- 신경망 모델 발전
 - 다층 퍼셉트론(multi-layer Perceptron, MLP) : 신경망의 르네상스
 - 오차 역전파(error backpropagation) 알고리즘





- 퍼지이론(fuzzy theory)
 - 언어적인 애매한 정보를 정량화 하여 표현
- 진화연산
 - 진화 개념을 문제 해결에 도입
 - 유전자 알고리즘, 진화 프로그래밍 등
- 확률적 그래프 모델
 - 그래프 이론과 확률론을 결합
 - 컴퓨터 비전, 로보틱스, 자연어 처리, 진단 등에 적용
- 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine, SVM)



❖ 2000년대 이후

- 에이전트(agent)
 - 위임받은 일을 자율적으로 처리
- 시맨틱 웹(semantic web)
 - 컴퓨터가 웹 상의 자원을 이해하여 처리
- 기계학습(machine learning)
- 데이터 마이닝(data mining)
- 딥러닝(deep learning)
- 상업적 성공 사례 다수 출현
 - 애플 Siri, 구글 Now, MS Cortana
 - IBM의 Watson
 - 로봇 : Boston Dynamics 군사용 로봇 BigDog, 재난구조 로봇 Atlas
 - 자율주행 자동차
 - 클라우드 앱 서비스



❖ 채팅 봇 테이(Tay)

- 사용자의 성향을 학습하여 대화를 하는 개인 맞춤형 챗봇(chatbot)
- 10대 소녀 채팅 봇
 - 미국 18~24세 소셜미디어 사용자 대상
- Twitter에서 2016.3.23 16시간 운영 후 중단
- 오도된 학습 사례 발생
 - 극단주의, 성차별, 인종혐오 등





- ❖ 최근 인공지능 분야 대표적인 성공사례
 - 학습 및 추론 (https://youtu.be/eG1Ed8PTJ18)

■ 시각 처리 기반 인공지능(https://youtu.be/51FS0t8hCSQ)

■ 언어 처리 기반 인공지능(https://youtu.be/m6sWsd_tkAs)

3. 연구 지능의 연구 분야 – 요소 기술



❖ 탐색(search)

문제의 답이 될 수 있는 것들의 집합을 공간(space)으로 간주하고,
 문제에 대한 최적의 해를 찾기 위해 공간을 체계적으로 찾아 보는 것

■ 무정보 탐색

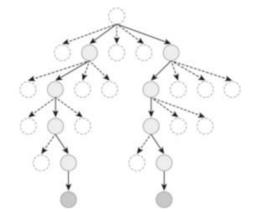
• 너비우선 탐색(breadth-first search), 깊이우선 탐색(depth-first search)

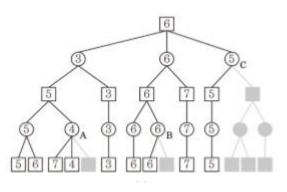
■ 휴리스틱 탐색

• 언덕오르기 탐색, 최선 우선탐색, 빔탐색, A* 알고리즘

■ 게임 트리 탐색

• mini-max 알고리즘, α - β 가지치기(pruning), 몬테카를로 트리 탐색







- ❖ 지식표현(knowledge representation)
 - **문제 해결**에 **이용**하거나 **심층적 추론**을 할 수 있도록 **지식**을 효과적으로 **표현**하는 방법
 - **IF-THEN** 규칙(rule)
 - 프레임(frame)
 - 의미망(semantic net)
 - 논리(logic): 명제논리(propositional logic), 술어논리(predicate logic)
 - 스크립트
 - 불확실한 지식 표현
 - 확률 그래프 모델
 - 온톨로지 기술 언어: RDF, OWL

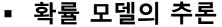


❖ 추론(inference)

■ **가정**이나 **전제**로부터 **결론**을 이끌어내는 것

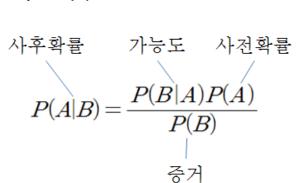


- 전향추론(forward inference)
- 후향추론(backward inference)



- 관심 대상의 확률 또는 확률분포를 결정하는 것
- 베이즈 정리(Bayesian theorem) 및 주변화(marginalization) 이용

$$P(A) = \sum_{b} P(A, B = b)$$







❖ 기계 학습(machine learning)

- 경험을 통해서 나중에 유사하거나 같은 일(task)를 더 효율적으로 처리할 수 있도록 시스템의 구조나 파라미터를 바꾸는 것
- 컴퓨터가 **지식**을 갖게 만드는 작업

■ 지도학습

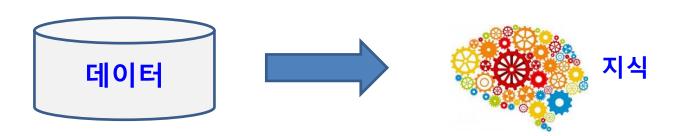
• 입력과 대응하는 출력을 데이터로 제공하고 대응관계의 함수 찾기

■ 비지도학습

 데이터만 주어진 상태에서 유사한 것들을 서로 묶어 군집을 찾거나 확률분포 표현

■ 강화학습

 상황 별 행동에 따른 시스템의 보상 값(reward value)만을 이용하여, 시스템에 대한 바람직한 행동 정책(policy) 찾기





❖ 계획수립(planning)

- 현재 상태에서 목표하는 상태에 도달하기 위해 수행해야 할 일련의
 행동 순서를 결정하는 것
- 작업 수행 절차 계획
- 로봇의 움직임 계획

R.O.B.O.T. Comics



"HIS PATH-PLANNING MAY BE SUB-OPTIMAL, BUT IT'S GOT FLAIR."





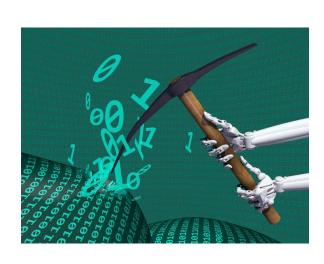
- **❖ 전문가시스템**(expert system)
 - 특정 문제 영역에 대해 전문가 수준의 해법을 제공하는 것
 - 간단한 제어시스템에서부터 복잡한 계산과 추론을 요구하는 의료 진단, 고장 진단, 추천 시스템
 - 작업 중요도 높은 분야의 경우 추천 정보로 활용
 - 최종 결정은 현장 작업자가 담당
 - 원자력 발전소, 항공우주 분야 등
 - 지식 표현과 추론 부분 분리하여 구성
 - 지식만 변경하면 변화하는 환경에 쉽게 대응
 - 규칙기반 시스템(rule-based system)을 통한 구현

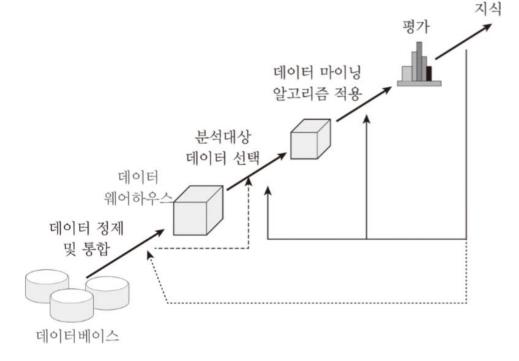


❖ 데이터 마이닝(data mining)

 실제 대규모 데이터에서 암묵적인, 이전에 알려지지 않은, 잠재적으로 유용할 것 같은 정보를 추출하는 체계적인 과정

■ 기계학습, 통계학 기법 적용





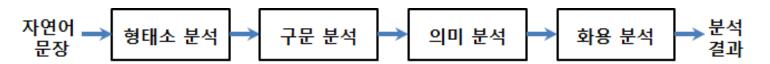
■ 연관 규칙. 분류 패턴, 군집화 패턴, 텍스트 마이닝, 그래프 마이닝, 추천, 시각화(visualization)



- ❖ 패턴인식(pattern recognition)
 - 데이터에 있는 패턴이나 규칙성을 찾는 것
 - 문자 인식 : 인쇄체, 필기체
 - 음성 인식
 - 영상 인식
 - 텍스트 패턴 인식 (텍스트 마이닝)
 - 센서 신호 인식(레이다, 라이다, 소나 등)
 - 이상치(outlier) 탐지



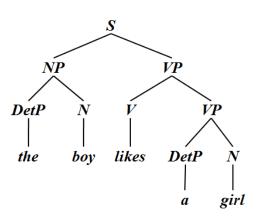
- ❖ 자연어 처리(natural language processing)
 - 사람이 사용하는 **일반 언어**로 작성된 **문서**를 **처리**하고 **이해**하는 분야



친구에게서: 친구(명사) + 에게(조사) + 서(조사)

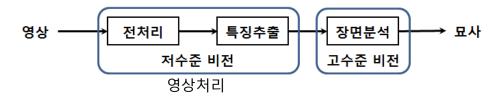
[자베르]인명 경감이 [장발장]인명과 [1832]날짜년 [파리]지명에서 마주쳤다

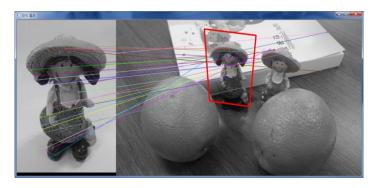
- 형태소 분석, 구문분석, 품사 태깅, 의미분석
- 언어모델, 주제어 추출, 개체명 인식
- 문서 요약
- 기계번역(machine translation)
- 질의 응답



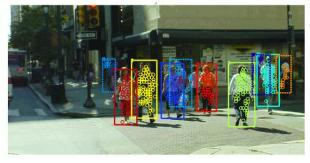


- ❖ 컴퓨터 비전(computer vision)
 - 컴퓨터를 이용하여 **시각 기능**을 갖는 **기계장치**를 만들려는 분야

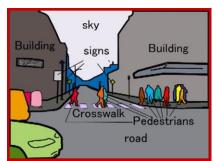


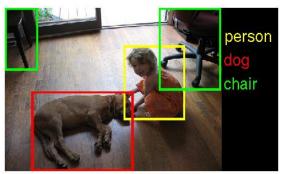








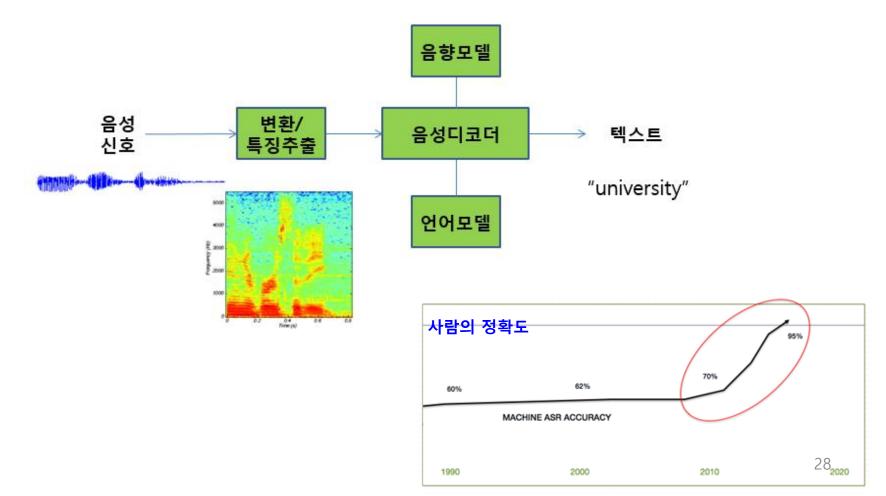






❖ 음성 인식

■ 사람의 **음성 언어**를 컴퓨터가 해석해 그 내용을 **문자 데이터**로 **전환**하는 처리





- ❖ 음성 인식 cont.



Google Pixel Buds 40개 언어 통시 통역 이어폰 출시





MS



❖ 로보틱스(robotics)

- 로봇에 관련된 기술 분야로서 기계공학, 센서공학, 마이크로 일렉트로닉스, 인공지능 기술 등을 종합적으로 활용
- 지능 로봇(intelligent robots)
 - 인공지능 기술을 활용하는 로봇

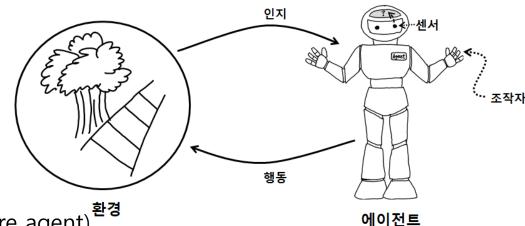




Image: http://www.dailymail.co.uk/



- **❖ 에이전트**(agent)
 - 사용자로부터 **위임**받은 일을 **자율적**으로 수행하는 시스템



- 소프트웨어 에이전트(software agent)
 - 채팅봇(chatting bot) : Siri, Tay
- 물리적 에이전트(physical agent)
 - 로봇(robot)
- 반응형 에이전트(reactive agent)
 - 단순히 입력에 대해서 정해진 반응
- 숙고형 에이전트(deliberate agent)
 - 자신의 지식을 활용하여 목표를 달성하기 위한 계획을 수립하고 수행
- 학습 에이전트
 - 경험(즉, 행동과 그 결과)이 누적됨에 따라 점점 똑똑해지도록 학습

4. 최근 동향



- ❖ 휴대전화의 위상 변화
 - 통신 단말 ⇒ 정보 단말 (지능화)
- ❖ 인공지능 비서 서비스
 - 애플의 Siri와 구글의 Now
 - 음성으로 대화하면서 필요한 정보를 제공받을 수 있는 서비스
 - 음성 인식 (voice recognition)
 - 자연어처리 (natural language processing)
 - 정보검색 (information retrieval)
 - 추천 (recommendation)







- ❖ IBM 왓슨(Watson)
 - 자연어로 주어진 질문에 답변을 하는 인공지능 시스템
 - 자연어처리, 정보검색, 지식 표현 및 추론, 기계학습 이용 질의에 대한 답변
 - 비구조화된 데이터(unstructured data) 분석
 - 복잡한 질문 이해
 - 답변 제공



Jeopardy! 쇼에 출연하여 퀴즈 경합에서 우승

- **의료, 금융, 유통** 등 다양한 분야에 활용
- ❖ ExoBrain 프로젝트
 - 한국어 질의응답 시스템



❖ 자율주행 자동차(Driverless Car)

- 구글 자동차
 - 2017년 누적 주행 거리가 600만 킬로미터 이상인 주행 테스트
 - 자회사 웨이모Waymo에서 자율주행 자동차 개발
- 유수 자동차 회사 및 IT 기업에서 개발연구 진행
 - Tesla Motors, Volvo, GM, Daimler, Ford, Audi, BMW, Hyundai, 네이 버 랩스 등



구글 자율주행 자동차



네이버 랩스 자율주행 자동차



❖ 로보틱스

- 다양한 상황에서 적합한 행동을 하기 위한 여러 인공지능 기술 활용
- 예. 보스톤 다이나믹스사



빅독(Big Dog)



아틀라스(Atlas)



소셜 로봇 Jibo



캠패니언 로봇 Pepper



- ❖ 기계번역(machine translation)
 - Google Translate (translate.google.com)
 - 언어간 교차 번역





- 인공지능 바둑 프로그램 알파고(AlphaGo)
 - 구글 DeepMind 개발
 - 2016.3.9~3.15 총 5회의 대국에서 알파고가 4승 1패로 승리
 - 기계학습과 병렬처리로 구현





❖ 클라우드 서비스 앱

- 스마트폰을 데이터 입출력 단말기로 사용
- 핵심 처리는 클라우드의 서버에서 담당



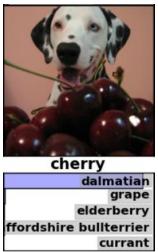
- 구글의 앱 Goggles
 - 이미지 인식 스마트폰 앱
 - 기기에서 찍힌 사진을 기반으로 한 검색



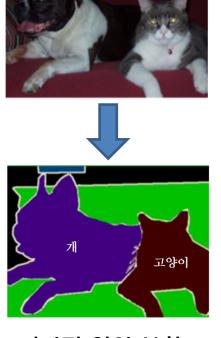
❖ 딥러닝(deep learning)의 컴퓨터 비전에서 성공적 사례

- 다양한 응용 분야
- 딥러닝 적용 성능 향상





영상 분류



의미적 영역 분할39



❖ 딥러닝(deep learning)의 컴퓨터 비전에서 성공적 사례

■ 이미지 주석 달기



"man in black shirt is playing guitar."



"construction worker in orange safety vest is working on road."



"two young girls are playing with lego toy."



"girl in pink dress is jumping in air."



"black and white dog jumps over bar."



"young girl in pink shirt is swinging on swing."



- ❖ 딥러닝(deep learning)의 컴퓨터 비전에서 성공적 사례
 - 화풍에 따른 그림 그리기









명화 그림

5. 인공지능의 영향



❖ 인공지능 기술 도입

- 자동화 ⇒ 생산성 향상
- 일자리 문제
 - 블루칼라 일자리 축소
 - 화이트칼라 일자리 축소
 - 금융 및 법률 분야 : 복잡한 데이터 분석 수행
 - 언론 분야 : 로봇 저널리즘
 - 의료 분야 : 진단 및 처방
 - 신규 직업 출현 기대
 - 노동력 잉여 발생
- 사회적 문제 초래
 - 고용 및 일자리, 기회의 불평등, 양극화 등

인공지능의 영향



❖ 인공지능의 윤리

- **마음**이 없는 인공지능
- 살상용 자율무기(LAWS: Lethal Autonomous Weapon Systems)
 - 인간의 개입없이 스스로 표적을 찾아내고 제거하는 무기
 - 잘못된 판단의 문제
 - 인명 살상을 위한 프로그래밍



National Robotics Engineering Center of Carnegie Mellon University



http://www.briefreport.co.uk/news/taranis-uk-armed-drone-prototype-revealed-2218569.html

인공지능의 영향



- ❖ 인공지능의 윤리 cont.
 - **자율주행 자동차**의 **돌발 상황**에 대한 프로그래밍
 - 모든 가능한 상황에 대한 고려 필요
 - 돌발상황에서 희생자를 선택하는 프로그래밍 요구

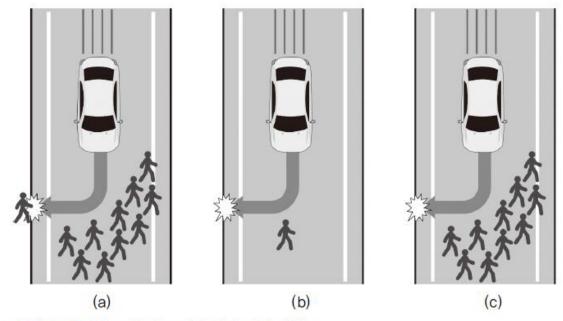


그림 1.13 자율주행 자동차의 의사결정 상황.

(a) 다수의 무단횡단자와 한명의 보행자 상황. (b) 한명의 무단횡단자. (c) 다수의 무단횡단자.

인공지능의 영향



- ❖ 인공지능 기술의 오용
 - 개인 신원 확인 기술
 - 지문, 얼굴 사진, 목소리, 필체 등
 - 인공지능 기술 이용한 위조 데이터 생성
 - 사생활 침해
 - 인간 존엄성 도전